École des Hautes Études en Sciences Sociales
Formation doctorale « Sciences, techniques, savoirs : histoire et société »
Centre Alexandre Koyré

Thèse
Pour l'obtention du titre de docteur de l'EHESS
en Sciences Sociales
Spécialité « Histoire des sciences et des techniques »

LES LIMITES À LA CROISSANCE DANS UN MONDE GLOBAL

MODÉLISATIONS, PROSPECTIVES, RÉFUTATIONS

Présentée par
Élodie Vieille Blanchard
Soutenance : 30 juin 2011

Jury :
Michel ARMATTE – Maître de Conférences Émérite à l'Université Paris IX - Dauphine
Amy DAHAN DALMEDICO – Directrice de Recherche au CNRS (directrice de thèse)
Fabrice FLIPO – Maître de Conférences à l'Université d'Évry
François HERAN – Directeur de recherche à l'Institut National d'Études Démographiques (rapporteur)
Jean-Charles HOURCADE – Directeur de Recherche au CNRS, Directeur d'Études à l'École des Hautes Études en Sciences Sociales (examinateur)
Dominique PESTRE – Directeur d'Études à l'École des Hautes Études en Sciences Sociales (examinateur)
Antoine PICON – Professeur à l'Université de Harvard (rapporteur)

REMERCIEMENTS

Je voudrais en premier lieu remercier Amy Dahan Dalmedico, ma directrice, à qui ce travail doit beaucoup. Son suivi exigeant et bienveillant, sa très grande disponibilité et son intérêt profond pour mes recherches m'ont amenée à progresser dans ma méthode et à conduire cette thèse à son terme.

Je voudrais également remercier les acteurs de l'histoire racontée ici, qui ont accepté de m'apporter leur témoignage, ainsi que les chercheurs qui m'ont conseillée et orientée dans mes recherches, en particulier Michel Armatte et Alain Desrosières.

Les chercheurs et doctorant-e-s du Centre Koyré m'ont permis pendant ces années de recherche de bénéficier d'un environnement de travail chaleureux et intellectuellement stimulant, dont mon travail a bénéficié.

Je suis très reconnaissante aux membres de mon jury, et en particulier aux rapporteurs, d'avoir accepté de lire cette thèse et de m'apporter leurs critiques et conseils, qui, j'en suis sûre, seront bénéfiques à la suite de mes recherches.

Mes ami-e-s ont été présent-e-s pendant toute cette période et m'ont apporté soutien et réconfort. Céline, en particulier, a été une fidèle compagne de labeur.

Ma mère et mon frère m'ont apporté leur immense affection, mon père a courageusement relu l'intégralité de ce manuscrit. Ce travail leur est dédié.

Enfin, mes élèves handicapés et valides du lycée – EREA Toulouse Lautrec, à Vaucresson, m'ont transmis beaucoup de bonne humeur et d'enthousiasme pendant ces années de recherche. Ils ont rendu ce travail intellectuel, dont ils ignoraient l'existence, plus léger, tout en donnant un sens à mon quotidien.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....3

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....11

PREMIERE PARTIE : LA MONTÉE DES ENJEUX GLOBAUX, 1945-1970.....29

INTRODUCTION A LA PREMIÈRE PARTIE.....30

CHAPITRE I : LA CONFIGURATION MILITARO-INDUSTRIELLE D'APRÈS GUERRE ET LE PROJET DE DÉVELOPPEMENT DU MONDE, 1945-1957.....33

1.Guerre Froide, course aux armements et mouvement scientifique critique.....33

2.Population et ressources : la réémergence d'un débat ancien dans des conditions politiques et scientifiques nouvelles.....47

3.Aux racines du mouvement environnementaliste : une transformation profonde de la situation matérielle dans le monde occidental.....77

Bilan du Chapitre I.....87

CHAPITRE II : LA MONTÉE EN FORCE DES DISCOURS SUR LA DÉMOGRAPHIE ET LES PREMIÈRES MOBILISATIONS ÉCOLOGISTES, 1957-1967.....88

1.La croissance démographique vue comme obstacle au développement économique (1957-1962).....88

2.La planification familiale comme solution incontestée à l' « explosion démographique » (1963-1967).....105

3.Premiers positionnements et engagements écologistes.....127

Bilan du Chapitre II.....150

CHAPITRE III : DÉMOGRAPHIE ET ÉCONOMIE, ÉLABORATIONS THÉORIQUES ET PRISES DE POSITION POUR LA CROISSANCE ZÉRO, 1967-1971.....151

1.Le péril démographique : du consensus sur la planification familiale à la revendication de croissance zéro de la population.....152

2.Économie de l'environnement versus approches thermodynamiques : prise en charge des externalités contre stabilisation de l'économie.....188

Bilan du Chapitre III.....215

CHAPITRE IV : ENVIRONNEMENT, RESSOURCES, POPULATION, LA CRISE GLOBALE, 1967-1972.....217

1.Les « prophètes de la catastrophe ».....218

2.L'apogée du mouvement environnementaliste 243

Bilan du Chapitre IV.....263

BILAN DE LA PREMIÈRE PARTIE.....264

DEUXIEME PARTIE : LE PROJET DU CLUB DE ROME ET LES RAPPORTS DES *LIMITES*, 1965-1972.....265

INTRODUCTION A LA DEUXIÈME PARTIE.....266

CHAPITRE V : LE TERREAU IDÉOLOGIQUE DU CLUB DE ROME, APPORTS CONTRASTÉS DE L'ÉCOLOGISME ET DES ÉTUDES DU FUTUR.....268

1.L'imprégnation tardive de l'Europe par la pensée écologiste.....269

2.La mondialisation de la préoccupation environnementale, à la fin des années 1960.....283

3.Le développement d'une science du futur.....294

Bilan du Chapitre V.....319

CHAPITRE VI : LE PROJET DU CLUB DE ROME GLISSEMENTS IDÉOLOGIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES.....320

1.Aurelio Peccei, du credo du développement industriel aux premières inquiétudes sur le progrès technologique.....320

2.La fondation du Club de Rome et le façonnage de son projet.....328

3.Jay Forrester et la Dynamique des Systèmes, des questions industrielles à la Problématique mondiale.....351

Bilan du Chapitre VI.....379

CHAPITRE VII : LES RAPPORTS DES *LIMITES* ET LEURS RÉPERCUSSIONS. 380

1.*World Dynamics*.....381

2.*The Limits to Growth*.....397

3.Les critiques des rapports dans la sphère académique.....411

4.L'impact politique des rapports des *Limites*.....432

Bilan du Chapitre VII.....448

BILAN DE LA DEUXIÈME PARTIE.....450

TROISIEME PARTIE : DU DEBAT SUR LES LIMITES À LA CROISSANCE DURABLE, 1972-1992.....452

INTRODUCTION À LA TROISIÈME PARTIE.....452

CHAPITRE VIII : LES MODÈLES DU FUTUR, CONTROVERSES ET ÉLABORATIONS AU-DELÀ DU RAPPORT DES *LIMITES*...455

1.La controverse SPRU-MIT et l'approche de Bloomfield.....455

2.De l'affirmation des limites à la promotion d'un développement équitable.....473

3.La défense du modèle de croissance indéfinie des pays riches : le salut par l'économie et la technologie.....507

4.Les modèles (mathématiques) du futur dans les années 1970 : vers la thèse d'une croissance soutenable du monde.....518

Bilan du Chapitre VIII.....536

CHAPITRE IX : LA POSTÉRITÉ DU DÉBAT SUR LES *LIMITES*, LE PARADIGME DE LA CROISSANCE SOUTENABLE ET SES CRITIQUES, LE CAS DU RÉCHAUFFEMENT GLOBAL.....536

1.Les trajectoires éclatées des acteurs des Limites.....538

2.Le développement de la modélisation intégrée 564

3.La modélisation intégrée selon Nordhaus : de la critique du paradigme des Limites à l'optimisation coût-bénéfice des politiques climatiques.....577

4.Les critiques d'une approche focalisée sur l'économie et accréditant une politique « wait and see ».....592

Bilan du Chapitre IX.....604

BILAN DE LA TROISIÈME PARTIE.....605

CONCLUSION GENERALE.....607

BIBLIOGRAPHIE.....624

ANNEXES.....662

I Glossaire des sigles utilisés.....662
II Le débat catalysé par l'article de Kingsley Davis.....664
III Liste des équations et des variables du modèle World 2.....676

INDEX DES PRINCIPAUX NOMS PROPRES.....682

LISTE DES FIGURES.....684

TABLE DES MATIÈRES.....686

INTRODUCTION GÉNÉRALE

« … il ne suffira pas que la société prenne conscience de l'urgence de la crise écologique – et des choix difficiles que sa prévention impose, notamment en termes de consommation matérielle. Il faudra encore que la préoccupation écologique s'articule à une analyse politique radicale des rapports actuels de domination. On ne pourra pas diminuer la consommation matérielle globale si les puissants ne sont pas abaissés et si l'inégalité n'est pas combattue. Au principe écologiste, si utile à l'époque de la prise de conscience 'Penser globalement, agir localement' -, il nous faut ajouter le principe que la situation impose : 'Consommer moins, répartir mieux.' »

Hervé Kempf, *Comment les riches détruisent la planète* (2007).

« Le développement durable, c'est l'inversion de cette logique folle, qui nous met finalement devant un choix perdant-perdant : décroissance d'un côté, pillage des ressources de l'autre. C'était un peu le raisonnement d'hier, mais d'ailleurs… C'était le Club de Rome. Il y a un monsieur qui s'appelait Sicco Mansholt qui, dans les années soixante-dix/quatre-vingt, avait théorisé cette notion de croissance zéro. Il faut sortir de ce choix qui n'en est pas un. Je refuse la décroissance, mais je refuse également le pillage des ressources ».

Nicolas Sarkozy, 17 juillet 2009, Le Havre[1].

Cette thèse d'Histoire des Sciences est centrée sur le « rapport au Club de Rome »[2] de 1972, *The Limits to Growth*, affirmant l'existence de limites globales à la croissance, et la nécessité de ruptures sociétales radicales pour s'y ajuster. Commandité par une organisation formée d'industriels et de cadres scientifiques européens, s'appuyant sur un modèle mathématique du monde, ce rapport a eu un impact scientifique et politique considérable à l'époque, et il occupe aujourd'hui encore une place cruciale dans notre imaginaire.

[1] Discours relevé sur le site www.decroissance.org

[2] Ce rapport est parfois désigné, à tort, comme rapport « du Club de Rome ». Cependant, il n'est pas considéré comme une émanation de cette organisation dans la mesure où ses hypothèses et ses conclusions n'ont pas été assumées par l'ensemble de ses membres.

La thèse de ce rapport, selon laquelle « une croissance infinie dans un monde fini » constitue une impossibilité physique, est exprimée de manière récurrente dans les discussions autour des enjeux écologiques, énergétiques et climatiques. Elle constitue le cœur idéologique d'un mouvement culturel et politique qui a émergé en France, au début des années 2000, et qui, critique de la croissance et du développement, se rattache partiellement au mot d'ordre de « décroissance »[1]. Ce mouvement s'est structuré à partir notamment de l'élaboration théorique de Vincent Cheynet et Bruno Clémentin, les fondateurs de la revue « Casseurs de pub », qui, en 2001, forgeaient en opposition au concept de « développement durable » celui de « décroissance soutenable », promu comme le seul moyen de répondre aux besoins des générations actuelles sans compromettre les intérêts des générations futures[2]. Ce concept faisait alors référence à l'œuvre de l'économiste hétérodoxe Georgescu-Roegen (1906-1994), qui était le seul alors à avoir théorisé (de manière très abstraite) la nécessité d'une décroissance économique au regard des lois écologiques. Cependant, l'approche de Cheynet et Clémentin dépassait les généralités sur l'impossibilité de poursuivre de manière indéfinie la croissance pour porter une ambition politique, qui en appelait à des transformations individuelles et collectives radicales.

Dans les années qui ont suivi, le mouvement s'est développé au fil de plusieurs rencontres structurantes, à l'instar du colloque organisé à l'UNESCO sur le thème « Défaire le développement, refaire le monde », en mars 2002, ainsi que celui qui s'est tenu à Lyon en septembre 2003 sur « La décroissance soutenable ». Plusieurs structures associatives et politiques se sont développées, des médias ont vu le jour[3], les ouvrages sur le sujet ont explosé en nombre au milieu des années 2000[4], et le terme « décroissance » est entré dans les dictionnaires de sciences sociales à la même époque[5]. La revendication d'une décroissance s'est exprimée pour la première fois dans le champ politique aux « Journées d'Eté » des Verts d'août 2001[6] et, depuis, la thématique est devenue un sujet d'intérêt pour de nombreux groupes sociaux et politiques, au point qu'on a pu parler d'une « galaxie décroissante »[7].

[1] Considéré comme un « mot obus » par Paul Aries (Aries (2005)), le terme de décroissance est vu par ses promoteurs comme le moyen de stimuler une réflexion, nécessairement plurielle, autour des buts qu'une société doit se donner, beaucoup plus que comme un mot d'ordre politique. Parmi les critiques de la croissance, certains s'affirment « décroissants » et d'autres préfèrent se revendiquer « objecteurs de croissance ».
[2] Cheynet et Clémentin (2001).
[3] *La Décroissance* (à partir de 2004), *Entropia* et les *Cahiers de l'Institut d'Etudes Economiques et Sociales pour la Décroissance Soutenable* (à partir de 2006).
[4] Quatre seulement entre 2000 et 2005, mais neuf en 2006, huit en 2007, cinq en 2008 (d'après le catalogue de la BNF, consulté en avril 2011).
[5] Latouche (2010).
[6] Entretien avec Jean-Marie Robert (avril 2011).
[7] Flipo (2007).

Aujourd'hui, du Parti de Gauche au Nouveau Parti Anticapitaliste, en passant par Europe Ecologie – Les Verts et Alternative Libertaire, la décroissance et l'objection de croissance questionnent. Elles participent de la définition identitaire de certains courants, encouragent les prises de position et contribuent à marquer des dissensions entre courants et mouvements existants[1].

Au niveau mondial, le problème du réchauffement global pose de manière cruciale la question du « projet de société ». A l'échelle internationale, la gouvernance définie dans le cadre de l'ONU prétend gérer la question principalement par le biais du marché des permis d'émissions négociables, qui est supposé stimuler des changements technologiques contribuant à une « décarbonisation » de l'économie. A l'échelle nationale, le projet de taxe carbone est à l'étude dans plusieurs pays, notamment aux États-Unis, où l'un des avocats les plus éminents de ce projet est l'économiste William Nordhaus, l'un des personnages-clés de cette thèse[2]. En réaction à ces approches, qui proposent des solutions axées essentiellement sur la technologie et l'économie, le mouvement pour la « justice climatique » revendique à la fois une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les pays industrialisés, reposant sur des changements profonds dans les modes de vie et de consommation, et un soutien des pays riches aux pays pauvres pour leur permettre d'amorcer une trajectoire moins intensive en carbone, et pour s'adapter aux effets inéluctables du réchauffement.

La question de la possibilité et de la désirabilité de la croissance est donc prégnante dans notre société, et le rapport des *Limites* apparaît souvent comme une référence déterminante dans les discussions à ce sujet. Du côté des avocats de la décroissance, ce rapport semble constituer une caution intellectuelle récurrente, souvent associé à l'œuvre de Georgescu-Roegen[3]. Cependant, si ce rapport est souvent cité, il ne semble pas avoir été beaucoup lu[4], ce qui peut s'expliquer par sa non-republication en français depuis la traduction de 1972, sous le titre *Halte à la croissance ?*. En effet, la grande majorité des militants de la décroissance semble mal connaître les conditions de production de ce rapport, notamment le fait qu'il n'est pas issu d'un groupe d'écologistes radicaux, mais d'une élite scientifique et industrielle, ainsi que son contenu précis - le fait qu'il prône la stabilisation de la production industrielle plutôt

[1] Duverger (2011).
[2] Pour une approche grand public, voir par exemple le numéro 3 de la revue *Books* (mars 2009).
[3] J'ai pu m'en rendre compte en participant à l'automne 2003 à une rencontre du Réseau des Objecteurs de Croissance pour l'Après-Développement, à Thiviers.
[4] Observation personnelle, confirmée par un entretien avec Jean-Marie Robert, du Mouvement des Objecteurs de Croissance (avril 2011).

que sa décroissance, et qu'il accorde une place tout aussi importante à la revendication de stabiliser la population mondiale qu'à celle de stabiliser la production industrielle. Dans les années 2000, alors que la croissance démographique apparait moins comme une menace, les conclusions du rapport au Club de Rome semblent avoir été reconfigurées au service du mouvement bourgeonnant de l'objection de croissance, et les grandes critiques qui ont été faites à ce rapport sont passées sous silence. On semble avoir oublié les accusations répétées de technocratisme chez les auteurs du rapport, et de désintérêt pour les problèmes de développement des pays pauvres. Du côté des détracteurs des critiques de la croissance, le rapport semble également mal connu, voire caricaturé. A l'instar de Nicolas Sarkozy, dans le discours cité en exergue de cette introduction, on associe ce rapport à l'injonction de décroissance économique alors qu'il prônait la stabilisation de l'économie, et on l'accuse de conservatisme idéologique alors qu'il restait relativement ambigu dans son orientation politique.

Le rapport des *Limites* a donc soulevé des questions qui ont une actualité politique forte ; il est souvent cité dans les débats contemporains ; or il s'agit d'un objet historique mal connu, que ses avocats autant que ses détracteurs réinterprètent de manière partiale, en fonction de leurs intérêts. Il s'agit d'un objet central pour comprendre les transformations culturelles et politiques de la fin du XXème siècle, dans la mesure où ce rapport a suscité un vif débat, dont les résonances sont encore perceptibles aujourd'hui. Dans les années 1970, ce débat a porté sur la possibilité ou non de la croissance industrielle dans le long terme, sur les liens entre croissance et développement, et sur les possibilités du progrès technologique pour éviter ou résoudre les problèmes environnementaux. Pour moi, cet objet d'étude a un intérêt supplémentaire : la modélisation mathématique a joué un rôle important dans la publicisation des conclusions du rapport ; par ailleurs, elle a structuré le débat suscité par le rapport, dans la mesure où un certain nombre de modèles mathématiques avaient été construits dans le but explicite de désavouer ses conclusions, et d'apporter leur propre réponse à la question de la possibilité de la croissance à long terme. Or, formée initialement en mathématiques, je recherchais un sujet historique ayant une forte résonance politique, et dans lequel cette discipline jouait un rôle important.

Dans la tradition du Centre Koyré, il me semblait pertinent de traiter du rapport des *Limites* tant comme objet scientifique, dont le modèle mathématique reposait sur une structure et une méthodologie bien précises, que comme objet politique, participant à une dynamique qui avait transformé profondément la société dans laquelle il était advenu. Le rapport des

Limites et le débat qu'il avait engendré apparaissaient donc comme de bons candidats pour une étude dans la tradition des *science studies*, dans la mesure où ils révélaient la profonde imbrication entre l'ordre des savoirs et l'ordre politique, la manière dont ces deux ordres se redéfinissaient mutuellement, se « co-produisaient » en permanence[1]. Par ailleurs, le débat sur les « limites à la croissance » pouvait évoquer les controverses socio-techniques traitées avec enthousiasme par les *science studies* depuis les années 1980, qui avaient éclairé de manière éloquente les dynamiques, les contradictions et les négociations de la science « en train de se faire », bien loin de l'image d'Epinal de « La Science », accouchant à l'issue d'une démarche « scientifique » univoque d'un énoncé « vrai » sur le monde[2].

C'est ainsi que je me suis lancée dans une recherche d'histoire des sciences consacrée au rapport des *Limites*, en commençant mon enquête par ce qui me semblait le cœur du sujet : le rapport lui-même, et le vif débat qu'il avait engendré, qui avait vu tout d'abord un énorme afflux de critiques au rapport, émanant aussi bien du monde politique que du monde scientifique, puis l'élaboration de modèles mathématiques dits « globaux », qui visaient à traiter conjointement d'un certain nombre d'aspects considérés comme cruciaux pour l'avenir du monde, à une échelle mondiale. J'ai été rapidement surprise par la maigreur du traitement de l'objet par les sciences sociales[3], par le manque de travaux récents sur le sujet, et par le caractère orienté de la plupart de ces études, qui cherchaient souvent à prendre parti dans le débat, en disqualifiant les hypothèses et la méthodologie du rapport des *Limites*, et par là ses conclusions.

Pour ne citer que les trois articles parus dans *Social Studies of Science* entre 1977 et 1985, il m'a semblé qu'ils ne tenaient pas du tout compte des apports déterminants de David Bloor à la sociologie des sciences, qui énonçait dans son « Programme Fort » quatre grands principes visant à bouleverser les grandes catégories structurant jusque là l'histoire des sciences, et notamment celui de « vérité » d'une proposition scientifique[4]. Parmi ces

[1] Pour le concept de co-production, voir par exemple Shackley et Wynne (1996) et Jasanoff (2004).
[2] Pestre (2006).
[3] Ce bilan, qui a été reconstitué rétrospectivement, peut essentiellement s'effectuer comme suit: trois articles parus dans *Social Studies of Science* entre 1977 et 1985 (Golub et Townsend (1977) ; Sandbach (1978) ; Bloomfield (1985)) ; une étude plus détaillée, constituant le prolongement d'un de ces articles (Bloomfield (1986)) ; une étude de sciences politiques (Moll (1991)) ; une étude d'histoire des sciences principalement circonscrite au développement du projet du Club de Rome (Elichirigoity (2003)) ; enfin, l'étude d'un économiste s'intéressant à l'épistémologie des concepteurs de modèles globaux (Ashley (1983)). Par ailleurs, plusieurs travaux constituaient à la fois des sources et des travaux historiographiques, dans la mesure où ils effectuaient un bilan du débat sur les limites à la croissance, tout en étant issus d'acteurs de ce débat : Clark et Cole (1975) ; Alker et Tickner (1977) ; McCutcheon (1979) ; Meadows *et al.* (1982).
[4] Bloor (1976).

principes, celui « d'impartialité » affirmait le bien-fondé, pour un sociologue étudiant une controverse ou une démarche scientifique, de suivre les acteurs concernés en temps réel, en étudiant leurs démarches et leurs travaux sans préjuger de leur « vérité » ou de leur « fausseté », ce qui aurait révélé une perspective anachronique, éclairée par les valeurs du présent. Le principe de « symétrie », étroitement associé à celui d'impartialité, mettait en avant la pertinence de mobiliser les mêmes explications pour expliquer les démarches des acteurs à qui la postérité donnerait ultérieurement raison, que celles des acteurs à qui elle donnerait tort.

Or les trois auteurs ayant analysé le débat des *Limites* dans *Social Studies of Science* ne semblaient pas du tout tenir compte de ces principes : l'approche de Golub et Townsend consistait à étayer l'hypothèse d'une collusion d'intérêts entre le Club de Rome et certaines multinationales ; celle de Sandbach, porteuse d'un point de vue très positiviste, cherchait à expliquer la montée d'une position néo-malthusienne autour de 1970 (incarnée par le rapport des *Limites*) par des conditions sociales et culturelles favorables, et le déclin de cette position par sa fausseté scientifique. Même le sociologue Brian Bloomfield, qui avait mobilisé tout un arsenal méthodologique issu de l'anthropologie[1] pour étudier une controverse précise entre deux groupes impliqués dans le débat autour des limites, le System Dynamics Group (SDG) du MIT, auteur du modèle mondial, et la Science Policy Research Unit (SPRU) de l'Université du Sussex, auteure d'une des principales critiques à ce modèle, semblait révéler ses faveurs pour la SPRU : tandis le SDG apparaissait socialement rigide et idéologiquement conservateur, la SPRU était décrite comme un groupe socialement mixte, possédant une vision plus ouverte des évolutions sociales.

Il m'a donc semblé qu'il manquait une étude du débat qui ne juge pas les apports des uns et des autres, qui ne prétende pas attribuer rétrospectivement des bons points aux uns et des blâmes aux autres, en référence à une « vérité » ayant émergé *a posteriori*. La méthodologie des études de controverses, qui occupent une place tout à fait privilégiée au sein des *science studies*, me semblait pouvoir inspirer mon travail, même si le débat sur les limites à la croissance n'entrait pas à proprement parler dans le cadre des études de controverses, en particulier par la forte résonance idéologique de ce débat[2]. Cependant, l'idée de « coller » au

[1] La catégorisation grid/group issue des travaux de l'anthropologue Mary Douglas, qui consiste à classifier les groupes sociaux dans un espace à deux dimensions, en fonction de deux paramètres : « grid » (qui quantifie le degré de hiérarchisation au sein d'un groupe) et « group » (qui quantifie son degré de différenciation avec l'extérieur), revisitée par David Bloor. L'approche de Bloomfield sera détaillée au Chapitre VIII.

[2] Selon Pestre (1995), il s'agit d'un des critères d'exclusion pour les terrains de telles études, qui portent plutôt sur des « polémiques scientifiques ordinaires ».

plus près des acteurs que je devais décrire, en cherchant à expliquer les ressorts de leur argumentation plutôt qu'à leur donner raison ou tort, me semblait un défi stimulant. Je me suis donc efforcée d'aborder le travail de ces acteurs en me détachant à la fois des discours scientifiques et politiques dominants aujourd'hui sur le rapport des *Limites*, qui tendent à déconsidérer sa méthodologie et à dévaluer ses conclusions, vues comme trop pessimistes, et de mes propres penchants idéologiques et culturels, qui me suggèrent que le rejet massif de la thèse des *Limites*, dans le monde scientifique et politique, a été lié à l'incapacité à rompre avec un paradigme structurant pour nos sociétés, plutôt qu'à l'invalidité des hypothèses et de la méthodologie du rapport. L'objectif d'une telle démarche était d'aboutir à une description plus riche, plus fidèle à l'histoire qui s'était déroulée, et par là-même, plus utile pour éclairer les discussions contemporaines, parce que montrant toute la complexité de chacune des deux grandes positions qui s'étaient exprimées dans le débat.

Dans cette première grande phase, je me suis également efforcée de sortir de la dichotomie entre déterminants « externes » et « internes » aux savoirs scientifiques, en considérant la manière dont les auteurs du modèle mondial construit pour le Club de Rome, et ceux de tous les modèles globaux ayant été élaborés en réaction, de par leur travail scientifique même, transformaient la société de leur temps, la reconfiguraient en « mobilisant le monde » de multiples manières dans leurs modèles[1], par le choix de leurs variables, de leurs équations, et des questions auxquelles ces modèles prétendaient répondre. En tant que mathématicienne, je me suis efforcée de saisir précisément ces aspects.

Après avoir travaillé dans cette perspective sur le débat des années 1970, qui allait être retracé, ultérieurement, dans la Troisième Partie de ma thèse, je me suis écartée de cette « zone » déjà éclairée par les recherches antérieures, en remontant dans le temps pour m'interroger sur la généalogie de la thèse des *Limites*, structurée par les hypothèses suivantes : l'existence d'un avenir commun à l'humanité, pouvant être un objet d'investigation scientifique autant que de prescription politique ; la limitation des ressources planétaires, associée au caractère préoccupant de la croissance démographique ; le danger du développement technologique ; enfin, le caractère global de la pollution.

Ce questionnement m'a amenée à remonter jusqu'à 1945, et à me focaliser sur les États-Unis. Les conditions politiques, économiques, culturelles et matérielles mondiales de l'après – Seconde Guerre mondiale, dans ce pays alors à la pointe du « progrès » technologique, chef

[1] Cette conception est due à Bruno Latour. Par exemple, Latour (1983) ; Latour (2001a).

d'orchestre du développement mondial et l'un des deux pôles de la géopolitique de la Guerre Froide, semblaient en effet pouvoir éclairer l'émergence de ces thèses, qui apparaissaient comme autant de réactions aux représentations alors dominantes : la confiance sans faille en la science et la technologie, vues comme solutions à tous les problèmes, l'idée de leur progrès infini, source potentielle d'une abondance sans bornes, la foi en une gestion optimale des ressources naturelles. Cette perspective m'a amenée à enquêter notamment sur les premiers mouvements contre la bombe atomique, sur le développement d'une critique du nucléaire civil et sur les mobilisations contre l'usage des pesticides.

Pour reconstruire la généalogie de la thèse des *Limites*, j'ai été confrontée aux difficultés d'écrire une histoire de longue durée, aux enjeux bien différents de ceux du « débat » que j'avais abordé initialement. Les outils des *science studies* étaient moins naturellement adaptés à ce récit, dont le cadre semblait difficile à circonscrire. Si la borne temporelle initiale, de 1945, semblait s'imposer, la connexion entre le rapport des *Limites* et un grand nombre de développements démographiques, économiques, culturels et géopolitiques rendait les choses difficiles : dans quelles sphères rechercher les racines de la thèse des *Limites* ? Jusqu'où pousser les recherches dans chaque domaine particulier ? Pour résoudre ces difficultés, j'ai commencé par me focaliser sur les trajectoires de plusieurs personnages qui s'imposaient comme des acteurs-clés, auxquelles j'ai ensuite tenté de donner de la « chair » en m'appuyant sur un certain nombre de recherches dans des corpus de presse, qui sont décrits plus loin.

Ces recherches ont permis de faire émerger deux grandes thématiques. Premièrement, la montée de la dénonciation des dangers de la croissance démographique, et la progressive « écologisation » de cette question : de menace au développement des pays pauvres, la croissance démographique devenait progressivement une menace à l'équilibre de l'écosystème mondial. Deuxièmement, la prégnance d'une rhétorique « catastrophiste » sur le devenir du monde, chez un certain nombre de « prophètes » charismatiques, qui, en s'appuyant sur une représentation systémique des grands problèmes du monde, cherchaient à alerter sur l'imminence d'une « crise globale » et sur la nécessité d'une rupture radicale avec la société de croissance.

A l'issue de cette enquête, qui allait conduire à la rédaction de la Première Partie de ma thèse, je suis revenue à un examen plus approfondi du moment de la fondation du Club de Rome, du développement de son projet, et de la construction du modèle mathématique du monde (cette recherche allait conduire à la rédaction de la Deuxième Partie de ma thèse). Il

me semblait en effet pertinent de saisir précisément les dynamiques de cette histoire, afin de comprendre comment le projet d'une organisation né dans l'esprit d'un industriel éminent, l'Italien Aurelio Peccei (1908-1984), qui avait fait preuve tout au long de sa vie d'une foi très forte dans le développement industriel, avait pu conduire à la publication d'un rapport affirmant la nécessité de rompre avec ce développement.

Dans cette perspective, ma recherche a porté sur les deux grandes influences intellectuelles au travail des *Limites*, telles qu'elles apparaissaient en particulier aux yeux du politiste Peter Moll[1] : l'environnementalisme et les études du futur. Il m'a paru pertinent d'effectuer une étude comparative de ces deux grands courants culturels, dans la mesure où tous deux accordaient une place centrale au futur, comme objet d'investigation et de prescription, tout en témoignant de visions du futur radicalement différentes, appuyées sur des perceptions bien distinctes du progrès technologique : une vision extrêmement optimiste pour les études du futur, versus une vision pessimiste, voire catastrophiste pour l'environnementalisme. Ensuite, afin de saisir comment ces influences contrastées avaient pu façonner, chacune à leur manière, le projet du Club de Rome, j'ai examiné de manière précise les grandes étapes de ce projet, en adoptant une posture du type « science studies », suivant en temps réel les élaborations des membres influents de l'organisation, en particulier Aurelio Peccei. J'ai essayé de saisir quelles dynamiques avaient conduit au choix particulier d'une méthodologie de modélisation, la Dynamique des Systèmes, et sur quelles bases le modèle mathématique du monde avait été construit.

Ces grands temps d'exploration m'ont amenée à reconstruire mon récit en trois moments principaux, qui correspondent à une structuration chronologique de l'histoire du rapport des *Limites*, de ses racines et de son impact.

La Première Partie vise à retracer la généalogie des conceptions sous-jacentes au rapport des *Limites* : l'idée d'un avenir commun à l'humanité et la considération de limites physiques à la croissance démographique et industrielle.

La Deuxième Partie a pour objectif de saisir le contexte culturel qui marque le projet de fondation du Club de Rome par Peccei, de décrire les grandes étapes du projet de cette organisation, et d'expliciter la construction du modèle mathématique du monde.

[1] Moll (1991).

Enfin, la Troisième Partie, qui accorde une place centrale à la modélisation mathématique, étudie le débat et les élaborations théoriques stimulés par la publication du rapport des *Limites*, du début des années 1970 au début des années 1990.

Nous entrons maintenant dans le détail de chacune de ces parties.

La Première Partie vise à dégager comment émergent, sur toute la période de 1945 à 1970, des représentations et des discours qui, d'une manière ou d'une autre, entrent en conflit avec la vision dominante aux États-Unis d'une science triomphante et d'une technologie toute-puissante, au service d'une abondance que rien ne doit borner. Dans cette perspective, l'émergence du concept d'avenir commun à l'humanité, potentiellement catastrophique, semblait liée à la réalisation de la bombe atomique, et à son très fort impact sur les scientifiques et la population des États-Unis. De même, la perception du danger de la croissance démographique semblait liée à la fabrication de nouveaux outils et données statistiques, ainsi qu'à l'émergence du paradigme du « développement du monde », dans lequel les États-Unis jouaient un rôle central. Enfin, la critique de la technologie et la dénonciation des dangers de la pollution pouvaient être reliées à la transformation radicale des processus de production, à l'essor de la société de consommation, et à l'industrialisation de l'agriculture. C'est dans la mesure où les États-Unis ont été le cadre de tous ces développements, du projet Manhattan à l'éclosion du mouvement environnementaliste, en passant par la réémergence à la fin des années 1940 d'un discours « néomalthusien » sur le couple population-ressources, qu'ils ont assez naturellement constitué le décor de cette enquête.

Les acteurs-clés de cette période se sont imposés assez naturellement, dans la mesure où, avant la publication du rapport des *Limites*, ils avaient proposé des approches apparentées au discours des *Limites* : Rachel Carson, l'auteure de *Printemps Silencieux* ; Paul Ehrlich, l'auteur de *La Bombe P*, fondateur de l'organisation « Zero Population Growth » ; Barry Commoner, l'un des fondateurs du mouvement anti nucléaire états-unien, auteur de *L'Encerclement* ; enfin, Fairfield Osborn et William Vogt, deux écologues qui, dès la fin des années 1940, portaient un discours alarmiste sur le binôme ressources – population mondiale. Une étude systématique d'articles de presse les concernant a permis de donner de la chair à

leurs trajectoires et à l'évolution de leurs idées sur la technologie, la pollution et les ressources. Pour commencer, un corpus d'articles du *New York Times* a fait apparaître leurs prises de position publiques, la réaction à leurs thèses au sein du monde politique et du grand public, ainsi que leurs initiatives professionnelles et militantes. Ensuite, un corpus issu de *Science* a offert un aperçu sur les débats scientifiques les impliquant en temps réel, a permis de saisir l'impact de leurs publications ou prises de position (par le biais notamment du courrier des lecteurs) et de relever leur participation à des rencontres scientifiques.

Un autre corpus de presse a permis d'enquêter sur la montée en force des discours sur les dangers de la croissance démographique pendant toute la période 1945-1970. Constitué d'articles de *Science* et de *Studies in Family Planning*, il a permis de saisir les enjeux de ces discours, les outils théoriques qu'ils mobilisaient, et les prescriptions qu'ils portaient, à la fois dans le monde scientifique états-unien en général (revue *Science*) et dans le « Groupe Population », un mouvement constitué d'industriels, de scientifiques et d'officiels, consacré à la promotion du contrôle des naissances dans les pays en développement (revue *Studies in Family Planning*). Par ailleurs, un corpus d'ouvrages et d'écrits « catastrophistes » a permis de dégager les traits communs de cette tradition littéraire, émanant d'un groupe de scientifiques, écologues pour la plupart, qui a contribué à structurer profondément les discours environnementalistes anglo-saxons à la fin des années 1960. Enfin, l'examen de rapports et de documents propres aux agences de l'ONU a permis de saisir l'évolution des débats et des politiques liés au contrôle des naissances dans la communauté internationale.

Sur cette base, la Première Partie est structurée ainsi :

Le Chapitre I (1945-1957) s'attache à dégager ce qui, dans la configuration militaire, industrielle et politique de l'après guerre, va permettre l'appréhension d'un « avenir commun » à l'humanité, et l'émergence progressive de critiques au modèle de la croissance industrielle et du développement technologique. Il relate la structuration d'un mouvement de scientifiques critiques, qui contestent les recherches nucléaires et le fonctionnement global du contexte scientifico-militaire. Il montre comment la réorganisation des institutions internationales favorise l'appréhension d'une « population globale » considérée comme objet légitime d'investigation et de gouvernance. Il relate la réémergence de discours néomalthusiens sur le binôme population – ressources alimentaires à la fin des années 1940, et montre comment les agences de l'ONU s'avèrent, dans un premier temps, réticentes aux propositions relatives au contrôle des naissances dans les pays en développement. Enfin, il

décrit les transformations matérielles profondes de l'économie mondiale, qui vont susciter ensuite l'émergence du mouvement environnemental.

Le Chapitre II (1957-1967) est consacré en grande partie à l'émergence des discours, des représentations et des propositions ayant trait au contrôle de la natalité dans les pays en développement. Il montre sur quelles élaborations théoriques ses partisans s'appuient et étudie les pratiques de lobbying qu'ils mènent aux États-Unis et au sein de l'ONU, qui conduisent en quelques années à gagner l'opinion des scientifiques et des politiques. Il décrit ensuite le consensus qui se construit autour du projet de « planification familiale » au sein de l'ONU et du gouvernement des États-Unis (entre 1963 et 1967), et la surenchère opérée alors par le Groupe Population, qui appelle à la mise en place de méthodes drastiques visant à stopper la croissance démographique mondiale plutôt qu'à simplement la ralentir. Enfin, ce chapitre décrit les premiers signes du développement d'un mouvement environnementaliste aux États-Unis, qui se mobilise autour des essais nucléaires et des pollutions agricoles.

Le Chapitre III (1967-1971) s'attache à une grande thématique : la « croissance zéro », déclinée selon deux variables, la croissance zéro de la population, et celle de l'économie. En s'appuyant sur un corpus d'articles décrit en Annexe II, il montre comment les discours scientifiques sur la croissance démographique se radicalisent progressivement (pour prôner la croissance zéro) dans le même temps qu'ils s'écologisent. Par ailleurs, en s'appuyant sur les travaux d'un petit groupe d'économistes « hétérodoxes », avocats de la rupture avec la croissance économique, ce chapitre met en évidence les grands traits de leur argumentation, et la manière dont ils mobilisent la thermodynamique pour asseoir leurs positions.

Le Chapitre IV s'attache à la brève période qui encadre 1970 (année souvent considérée comme l'apogée du mouvement environnementaliste) afin de situer le rapport des *Limites* dans une tradition littéraire et dans une dynamique culturelle bien spécifiques. Il dégage les grands traits des discours des « prophètes de la catastrophe », auteurs de plusieurs écrits structurants pour le mouvement environnementaliste à la fin des années 1960. Dans un deuxième temps, il décrit la montée d'un « nouvel environnementalisme » à cette période, phénomène social d'ampleur, en rupture radicale avec les approches antérieures, et les premières tensions qui le marquent.

La Deuxième Partie est centrée sur le rapport des *Limites*. Elle cherche à saisir à la fois les influences immédiates qui conditionnent le projet du Club de Rome, les différentes étapes

de ce projet, la construction du modèle mondial, la publication du rapport et les premières réactions qu'il suscite. L'examen des écrits de Peccei entre 1965 et 1972 a mis en évidence les glissements et hésitations qui caractérisaient sa perception du développement technologique et industriel, apparaissant tantôt comme une menace, tantôt comme une promesse formidable. Cette tension semblait être fondamentale pour expliquer le « paradoxe » du rapport des *Limites*, qui, issu d'une élite industrielle, prônait cependant la rupture avec la croissance industrielle, et l'ambivalence de sa réception : considéré comme réactionnaire par les critiques de gauche, qui le jugeaient technocratique et désintéressé par les problèmes des pauvres, et révolutionnaire par les critiques de droite, pour qui l'injonction de stopper la croissance était inacceptable. Une étude des représentations de la technologie au sein des études du futur, européennes et américaines, avait pour but d'élucider en partie ce paradoxe.

Pour enquêter sur la suite de cette histoire, une micro-analyse, centrée sur les acteurs principaux du projet du Club de Rome, a permis de faire apparaître les tensions idéologiques et méthodologiques qui caractérisaient les premiers temps de cette organisation, à travers notamment l'étude des différentes versions de la « Problématique mondiale », présentée comme la raison d'être de l'organisation. En particulier, la version de Peccei faisait apparaître comme enjeu central le « fossé technologique » entre États-Unis et Europe (qu'il convenait selon lui de rattraper), tandis que pour Ozbekhan et Jantsch, deux de ses plus proches collaborateurs, le problème était le « déséquilibre » de la situation mondiale provoqué par un développement technologique trop intense. Cette enquête a donc fait apparaître que le projet du Club de Rome n'était en rien cohérent et unifié, sur le plan « cosmologique » comme sur le plan méthodologique, et que rien dans le suivi de ses premières étapes n'annonçait la publication du rapport des *Limites*.

Cependant, au-delà de ces hésitations et contradictions, le projet du Club de Rome semblait indéniablement hériter de plusieurs conceptions épistémologiques nées dans le cadre du complexe militaro-industriel de la Seconde Guerre mondiale et de la Guerre Froide, ce qu'il était important de mettre en évidence, comme une illustration de la manière dont ces deux conflits avaient transformé aussi bien le monde matériel que la manière de penser ce monde, et de vouloir le gouverner[1]. Par ailleurs, il s'agissait de saisir précisément la fonction précise que la modélisation occupait dans le projet du Club de Rome, en tenant compte à la fois des nouvelles conditions techniques de la modélisation, transformée par l'arrivée des ordinateurs, et de la manière dont cette activité était façonnée par le contexte social et

[1] Cette thèse est illustrée de manière éloquente par Dahan Dalmedico et Pestre (2004).

politique[1]. Enfin, dans le récit de la production du rapport des *Limites*, et de son premier impact, il paraissait indispensable d'envisager le rôle joué par les objets graphiques produits par ce rapport, et en particulier par les diagrammes démontrant de manière éloquente l' « effondrement » du système planétaire dans l'hypothèse de la poursuite des tendances démographiques et économiques[2].

La Deuxième Partie est donc structurée ainsi :

Le Chapitre V cherche à décrire les « influences contrastées » des études du futur et de l'environnementalisme au projet du Club de Rome. Il étudie les traits principaux des deux grandes traditions d'études du futur, les études américaines et les études européennes. En particulier, il met en évidence la portée normative des études européennes, et la focalisation des études américaines sur le développement technologique. Dans un deuxième temps, il décrit la manière dont la préoccupation environnementale gagne l'Europe à la toute fin des années 1960, et suscite la préparation de la Conférence de Stockholm.

Le Chapitre VI s'attache à l'évolution du discours de Peccei sur la technologie, à l'élaboration de son projet d'une organisation visant à résoudre les « grands problèmes » liés au développement trop rapide des sciences et des technologies, les étapes du projet de modélisation du monde par le Club de Rome, et le choix de la Dynamique des Systèmes comme méthodologie de modélisation. Enfin, il retrace les grandes étapes du développement de cette méthodologie, en lien avec son glissement entre plusieurs domaines successifs d'application.

Le Chapitre VII décrit précisément la traduction de la « Problématique » du Club de Rome en un modèle mathématique, les grandes hypothèses sur lesquelles ce modèle repose, sa structure et ses principales relations causales. Il cartographie les principales réactions à ce rapport, dans le monde scientifique et politique, en dégageant les ressorts principaux de leur argumentation.

La Troisième Partie est consacrée à l' « après » - rapport des *Limites*. Elle accorde une place centrale à la modélisation mathématique et vise à étudier le débat et les élaborations

[1] Armatte et Dahan Dalmedico (2004) donnent des pistes dans ce sens, pour aborder la modélisation conjointement dans ses dimensions techniques et sociales.
[2] La pertinence de s'intéresser aux éléments graphiques (tableaux, diagrammes, cartes…) pour comprendre l'établissement des faits scientifiques a été démontrée par Latour (2001b).

théoriques stimulés par la publication du rapport, du début des années 1970 au début des années 1990. Un premier débat (1972-1980) voit l'élaboration de plusieurs « modèles globaux », qui contribuent à déplacer la discussion initiale à propos du bien-fondé et de la possibilité de la croissance vers celle des caractéristiques d'une croissance équitable et soutenable. Cette zone historique apparaissait relativement bien balisée. Les acteurs étaient définis de manière relativement cohérente par les bilans du débat, et ses lieux apparaissaient également bien délimités.

En conséquence, il s'est agi d'étudier le débat en prenant appui sur le concept de « cosmologie » développé par Bloomfield pour caractériser les épistémologies du System Dynamics Group et de la Science Policy Research Unit[1]. J'ai tenté plus largement de dégager les « visions du monde » des acteurs du débat (sur la nature, sur la technologie, sur les rapports Nord-Sud…), et d'identifier comment ces visions du monde pouvaient être mises en correspondance avec les caractéristiques techniques précises de leurs modèles (type de modélisation choisie, variables inclues et variables exclues, structures causales…).

Le second objectif de cette Troisième Partie était de tirer quelques liens à plus long terme, entre le premier débat sur les limites à la croissance (1972-1980), et la gouvernance actuelle des enjeux environnementaux, en particulier du réchauffement climatique. Pour ce dernier pan de travail, le problème de délimitation de l'objet s'est reposé de manière cruciale. Afin d'éviter la dispersion, le choix a été fait d'étudier quelques points qui apparaissaient fondamentaux : pour commencer, le déclin de la « modélisation globale », caractéristique des années 1970, et l'émergence progressive d'une nouvelle tradition, la « modélisation intégrée », fortement liée aux enjeux climatiques et énergétiques. Divergeant sur plusieurs points (la structuration des modèles, leur articulation ou non à une gouvernance politique), ces deux traditions semblaient se rejoindre dans leur appréhension simultanée d'un certain nombre de problématiques, en particulier celles des ressources et des pollutions. Deuxièmement, la trajectoire scientifique de Nordhaus, se déployant à partir des premières critiques faites aux modèles mondiaux, dans les années suivant la publication du rapport des *Limites*, qui conduisait jusqu'à l'achèvement de son « modèle intégré » du réchauffement global en 1992, apparaissait comme un objet pertinent pour saisir l'émergence du paradigme de l'optimisation économique des politiques environnementales, aujourd'hui prégnant. Enfin, afin de montrer l'évolution du débat sur les limites à la croissance, une étude du développement de l' « économie écologique », revendiquant l'apport idéologique du rapport

[1] Bloomfield (1985) ; Bloomfield (1986).

des *Limites*, et le suivi des trajectoires des différents acteurs du rapport des *Limites*, ont été menés.

Une difficulté inhérente à cette phase de travail a été l'appropriation des modèles économiques de Nordhaus. Une telle difficulté s'était déjà manifestée lors de la première phase de travail, qui avait imposé de saisir la logique des modèles globaux étudiés. Cependant, si le caractère « ad hoc » de ces modèles imposait une certaine pédagogie à leurs auteurs, qui ne présupposaient aucune imprégnation méthodologique chez leurs lecteurs, ce n'était assurément pas le cas avec les travaux de Nordhaus, et l'appropriation de ses travaux nécessitait une familiarisation avec les concepts des sciences économiques. Je me suis efforcée de saisir la logique de ces modèles, même si je n'en ai pas maîtrisé tous les détails, et de rendre cette logique accessible à des lecteurs non spécialisés. Il est probable, toutefois, que des erreurs subsistent.

La Troisième Partie est structurée ainsi :

Le Chapitre VIII s'attache tout d'abord à retracer la controverse méthodologique entre le System Dynamics Group et la Science Policy Research Unit de l'Université du Sussex, qui se focalise sur des questions épistémologiques propres aux modèles mondiaux. Il montre ensuite comment l'élaboration de plusieurs « modèles globaux » contribue à déplacer la question initiale à propos du bien-fondé et de la possibilité de la croissance vers celle des caractéristiques d'une croissance équitable et soutenable : on cesse de se prononcer « pour ou contre la croissance », pour se demander plutôt « quel type de croissance doit être poursuivi ». Ce déplacement est opéré par deux grandes catégories de modèles : les modèles qui se préoccupent de développement à l'échelle mondiale, et ceux qui se préoccupent des moyens de poursuivre la croissance industrielle dans les pays riches.

Le Chapitre IX décrit l'émergence d'une nouvelle tradition de modélisation fortement liée à la modélisation globale, au début des années 1980 : la modélisation intégrée. Il brosse la trajectoire des différents acteurs du projet des *Limites* après 1975, et montre en particulier comment Donella et Dennis Meadows participent aux travaux du Balaton Group, focalisé sur la notion de « soutenabilité ». Ce chapitre retrace également les différentes étapes du travail de modélisation de Nordhaus entre 1974 et 1992, qui le conduisent de la critique du rapport des *Limites* à la modélisation économique du réchauffement global. Enfin, ce chapitre dégage les grands traits des approches critiques à un tel travail.

Cette étude s'achève au début des années 1990. Ce moment, qui marque l'achèvement d'une première version du modèle de Nordhaus, signe plus largement l'établissement d'un nouveau régime de gouvernance internationale des problèmes d'environnement, marqué profondément par le règne du capitalisme financier et du néolibéralisme. La gouvernance internationale du climat qui se met en place à cette période, avec la parution du premier rapport du GIEC en 1990, témoigne et participe de ce contexte nouveau. Par ailleurs, avec la Conférence de Rio de 1992, un nouveau régime discursif, celui du développement durable, s'impose dans les institutions internationales. Avec lui, la « protection de l'environnement » apparaît comme un élément essentiel dans le processus de développement, qui ne doit pas être considéré isolément. Ces conditions nouvelles ne font pas disparaître le débat sur les limites, qui réémerge même avec force au début des années 2000, comme nous l'avons montré au début de cette introduction. Cependant, l'examen de ce devenir sort du cadre de cette thèse, et nécessiterait une autre étude de grande ampleur.

Notes méthodologiques

Ce travail s'est appuyé sur un certain nombre de références en langue anglaise. Cependant, pour une plus grande fluidité dans la lecture, les citations ont été traduites en français. Cela n'est pas précisé dans le corps du texte.

Un grand nombre d'articles du *New York Times* et de *Science* ont été consultés pour ce travail, ainsi que d'autres revues consultées de manière systématique. Pour éviter d'alourdir la bibliographie, ces articles n'y apparaissent pas. Leur référence apparaît seulement en note de bas de page. Par ailleurs, afin d'homogénéiser la présentation de ces articles (certains étant signés et d'autres non), le nom de leur auteur n'apparaît pas.

L'Annexe II fait toutefois apparaître la référence précise de tous les articles de *Science* et d'autres journaux étudiés pour analyser le changement de perspective des discours sur la planification familiale et le contrôle des naissances à la fin des années 1960. Ces articles constituent donc des exceptions du point de vue de leur référencement.

PREMIERE PARTIE

LA MONTÉE DES ENJEUX GLOBAUX 1945-1970

INTRODUCTION A LA PREMIÈRE PARTIE

Dans le cadre de notre travail de doctorat, nous avons commencé à travailler sur le rapport des « limites à la croissance » et sur le débat suscité par ce rapport, sans questionner, dans un premier temps, l'émergence préalable du paradigme qui en constituait le cœur, ainsi que son appropriation par un groupe représentatif de l'élite technocrate et industrielle de l'époque, le Club de Rome. Les grandes lignes de ce paradigme sont les suivantes : l'humanité posséderait un avenir commun, qu'il serait pertinent d'examiner, dans une visée prospective ; la dimension centrale de cet avenir concernerait les relations entretenues entre l'humanité et son « environnement » ; enfin, cet avenir serait menacé par la pression des activités humaines sur des « limites » inhérentes à cet environnement.

Les histoires de l'écologie – essentiellement françaises – que nous avons consultées dans une première phase de travail ne nous ont guère aidée à discerner les racines de ce paradigme dans la période antérieure à la publication du rapport des *Limites* : soit ces histoires se focalisaient sur le développement de l'écologie comme discipline scientifique, davantage que comme mouvement culturel et politique, et passaient assez rapidement sur la période de l'après-1945[1] ; soit elles s'intéressaient aux caractéristiques sociales et culturelles du mouvement écologiste, mais sans enquêter de manière approfondie sur ses racines[2]. Lorsqu'il était question dans ces histoires du développement d'une pensée écologiste et critique du modèle occidental de production/consommation, le plus souvent les mêmes ouvrages, considérés comme précurseurs au rapport des *Limites*, étaient cités, sans être toutefois inscrits dans une trame historique qui aurait permis de comprendre de quelle manière les thématiques mises en avant s'étaient développées, de quelle manière elles avaient circulé dans le champ social, et de quelle manière elles avaient pu être mises en relation les unes avec les autres pour concourir à la formation du concept de « crise globale » au tournant de 1970[3].

[1] Acot (1988) ; Drouin (1991).
[2] Vadrot (1978) ; Alland-Michaud (1988).
[3] Les ouvrages le plus souvent cités sont *Silent spring*, de Rachel Carson (1962), *The Population Bomb* de Paul Ehrlich (1968), et *The Closing Circle* de Barry Commoner (1971). Ils le sont par exemple chez Simonnet (1971) et Worster (1977). Jacob (1999) propose davantage de précurseurs au rapport des *Limites*, mais sous la forme d'une liste chronologique d'ouvrages, qui ne permet pas de comprendre l'émergence puis l'articulation des thématiques qui sont développées dans ces ouvrages. McCormick (1989) et Gottlieb (1993), deux ouvrages américains, retracent le développement de la pensée écologique dans une perspective historique beaucoup plus large, mais ne traitent pas de l'impact de la bombe atomique sur la formation d'un concept d' « avenir global de l'humanité », ni n'abordent la montée en puissance de la thématique de la surpopulation entre 1945 et 1970, ce qui nous semble particulièrement important pour comprendre l'émergence des questionnements et des conceptions s'exprimant dans le rapport au Club de Rome.

En réaction à ces insuffisances, notre objectif a été de chercher à tracer une généalogie aux grandes lignes argumentatives du rapport au Club de Rome : l'existence d'un avenir commun à l'humanité et la nécessité de modéliser/planifier cet avenir pour pouvoir le maîtriser ; l'idée d'un péril inhérent à cet avenir, causé par une croissance trop forte de la population, de la pollution, et par l'épuisement des ressources ; la critique des solutions technologiques et la nécessité d'une rupture avec le modèle de croissance pour prévenir l'effondrement du système humain. Nous avons tenté de « croiser » des histoires déjà existantes portant notamment sur la critique du nucléaire militaire, sur l'écologie comme mouvement intellectuel et social, sur la démographie et ses discours. Nous avons examiné les sources que ces histoires mentionnaient : rapports de l'ONU et de ses agences ; ouvrages fondateurs de la pensée écologiste ou critiques de la technologie ; œuvres de fiction.

Dans cette Première Partie, nous allons tenter de montrer comment une série de développements matériels, politiques, culturels et scientifiques participent entre 1945 et 1970 à l'émergence et à l'évolution d'idées sur les notions de *futur de l'humanité*, de *globalité*, d'*environnement*, et de *limites à la croissance*. Nous nous efforcerons de montrer dans quels milieux ces idées émergent et comment elles sont ensuite réappropriées par d'autres milieux, qui concourent à les faire évoluer. Ensuite, nous étudierons comment, au tournant de 1970, ces différentes idées sont mises en articulation dans des discours autour d'une « crise globale ».

Nos recherches ont dégagé l'émergence d'abord distincte du présupposé de l'existence d'un avenir global et potentiellement catastrophique pour l'humanité, du concept d' « explosion démographique » en lien avec la question des ressources, de discours sur le danger de la pollution et de critique de la technologie, dans un premier temps aux États-Unis, autour de chercheurs en sciences de la vie, avant d'être appropriés par des acteurs variés. Elles ont indiqué l'agrégation de ces thématiques dans le concept de « crise globale » très présent au tournant de 1970, et constituant une sorte de soubassement théorique au mouvement environnementaliste.

Nous allons donc dans cette Première Partie, qui est découpée chronologiquement, tracer l'émergence et la circulation/réappropriation de ces conceptions. Le Chapitre I, consacré à la période 1945-1957, sera consacré à l'impact de la bombe atomique sur la structuration d'un

« avenir global pour l'humanité », à la réémergence d'un débat sur la dichotomie entre population et ressources alimentaires, ainsi qu'aux premiers pas du mouvement environnementaliste, en lien avec les transformations agricoles et industrielles de l'époque. Le Chapitre II, consacré à la période 1957-1966, portera sur la montée en force des discours sur l' « explosion démographique », ainsi que sur le développement d'un premier mouvement environnementaliste dans la contestation des essais nucléaires et des nuisances associées au développement industriel. Les Chapitres III et IV seront consacrés à la dernière sous-période, 1966-1972. Le Chapitre III montrera comment les discours sur la démographie deviennent consensuels aux États-Unis, puis sont progressivement acceptés au sein de l'ONU, et adoptés dans le cadre des programmes de développement impulsés par les États-Unis. Il s'intéressera également à la structuration d'une « économie de l'environnement » en lien avec les problématiques qui se développent à l'époque, ainsi qu'à l'émergence d'une critique de la croissance chez les économistes, conjuguée à des appels à réformer la science économique pour prendre en charge la question écologique. Le Chapitre IV portera sur la structuration d'un discours à propos de la « crise globale », autour de quelques spécialistes charismatiques des sciences de la vie, aux États-Unis toujours, discours agrégeant des conceptions préexistantes sur la démographie, la pollution, les ressources et la technologie, puis sur le développement d'un mouvement écologiste socialement significatif, appuyé sur ce concept.

CHAPITRE I

LA CONFIGURATION MILITARO-INDUSTRIELLE D'APRÈS GUERRE ET LE PROJET DE DÉVELOPPEMENT DU MONDE 1945-1957

La situation politique et matérielle d'après-guerre est profondément différente de celle d'avant guerre, dans les pays occidentaux (en particulier les États-Unis), et à l'échelle internationale. En quoi les transformations qu'elle porte vont-elles permettre l'émergence conceptuelle d'un « futur global de l'humanité » ? En quoi vont-elles conduire à l'appréhension d'une situation démographique globale, et susciter les premières revendications environnementales ? C'est ce que nous voulons examiner dans ce chapitre.

1.Guerre Froide, course aux armements et mouvement scientifique critique

Pour commencer, nous voulons dessiner le théâtre industriel et scientifique dans lequel les premiers développements préfigurant le rapport au Club de Rome émergent à partir de 1945, aux États-Unis. Il s'agit d'un cadre général dans lequel la préoccupation militaire est centrale, lorsqu'il s'agit de science et de technologie, alors que la Guerre Froide s'installe, mais aussi dans lequel la science et la technologie sont mises au service d'une société de prospérité industrielle, véritable vitrine du mode de vie états-unien sur le monde. C'est dans ce paysage que les premiers mouvements politiques de scientifiques se mettent en place, contre ce consensus quasi-hégémonique où l'armée joue un rôle-clé, et dans lequel une conception catastrophiste de « l'avenir global de l'humanité » émerge en réaction au développement de la bombe atomique.

1945 : l'établissement d'un lien étroit entre recherche scientifique et domaine militaire

Aux États-Unis, la Seconde Guerre mondiale constitue un tournant du point de vue des liens entre recherche scientifique et domaine militaire[1]. Tout d'abord, l'investissement financier est sans précédent : dans un contexte d'urgence et de mobilisation totale de la société, le pays consacre jusqu'à 34,5% de son produit national brut au budget de la défense. L'implication des scientifiques est, elle aussi, particulièrement importante. De nombreux scientifiques américains, mais aussi des Européens ayant échappé au régime nazi (comme par exemple Niels Bohr, ou Leo Szilard) se trouvent mobilisés dans des projets de recherche liés à des problématiques militaires. Certains de ces projets sont tournés vers l' « amélioration » des dispositifs militaires préexistants (conception de bombes plus précises, de détonateurs plus fiables, de systèmes de radars permettant de repérer les attaques ennemies). L'un d'entre eux, au contraire, vise à mettre en place une arme d'un type radicalement nouveau, la bombe atomique. Il s'agit du Projet Manhattan. Ce projet, qui démarre en 1942, commence par coordonner les recherches en physique nucléaire de quatre centres de recherche : les universités de Columbia, de Princeton, de Chicago et de Berkeley. Une fois la possibilité de la bombe atomique prouvée en laboratoire, il suscite la construction de deux énormes centres industriels, le premier à Oak Ridge, dans le Tennessee, où on produit de l'uranium 235 ; le deuxième à Hanford, dans l'état de Washington, où on sépare le plutonium de l'uranium. On monte aussi de toutes pièces un immense village destiné à l'étude de l'architecture de la bombe elle-même, ainsi qu'à sa construction : il s'agit de Los Alamos, dans le désert du Nouveau-Mexique. Au pic d'activité dans ces centres, la fabrication de la bombe emploie 125 000 personnes[2].

Harold C. Urey, Prix Nobel de Chimie, fortement impliqué dans le Projet Manhattan, pour lequel il a travaillé sur la séparation de l'Uranium 235, résume ainsi l'accélération du processus scientifico-industriel pendant la Seconde Guerre mondiale :

« La Première Guerre mondiale a créé la première opportunité pour l'adaptation de la production de masse aux objectifs de guerre. Mais il ne s'agissait que d'un cours élémentaire

[1] Pestre (2004b).
[2] Jodogne (1999).

dans l'art de la destruction de masse. La Seconde Guerre mondiale a créé l'opportunité pour le cours avancé, et à son achèvement, les leçons avaient été totalement comprises »[1].

Les scientifiques impliqués dans le Projet Manhattan ou dans d'autres projets militaires travaillent donc dans des centres militaires comme celui de Los Alamos ou bien, le plus souvent, restent dans leurs institutions universitaires ou industrielles, leurs frais de recherche étant couverts par des contrats avec l'armée. Cette configuration est nouvelle[2]. Avant guerre, la recherche scientifique était financée en grande partie par l'industrie, plutôt indirectement, par le biais de bourses ou de partage d'équipements, que directement. Pendant la guerre, les chefs de file de la communauté savante cherchent à mobiliser les scientifiques, par le biais de l'OSRD (Office of Scientific Research and Development), une agence gouvernementale créée en 1941 pour coordonner la recherche scientifique à des fins militaires. Il s'agit de réaliser des objets techniques, armes, instruments de détection, devant être rapidement opérationnels. Lorsque la guerre s'achève, les chercheurs souhaitent continuer à bénéficier des crédits exceptionnels qu'ils viennent de connaître pour mener leurs travaux. A la Seconde Guerre mondiale succède la Guerre Froide, et la culture de mobilisation se poursuit. Dès novembre 1944, le Président Roosevelt adresse à Vannevar Bush, président de l'OSRD, la demande d'un rapport sur les orientations de politique scientifique à prendre au sortir de la guerre. Dans sa lettre, il fait valoir son désir que « l'information, les techniques et l'expérience de recherche développées par l'OSRD et par les milliers de scientifiques dans les universités et dans l'industrie privée, [soient] utilisés en période de paix pour l'amélioration de la santé nationale, la création de nouvelles entreprises, pourvoyeuses de nouveaux emplois, et l'amélioration du niveau de vie national »[3]. Le rapport de Vannevar Bush, datant de juillet 1945, en réponse à cette lettre, insiste sur la nécessité d'investir dans la recherche appliquée, mais aussi dans la recherche pure, sans orienter directement les travaux des scientifiques. Les services liés à l'armée proposent donc aux chercheurs de continuer à financer leurs travaux, sans toutefois leur donner des consignes directives. Il s'agit plutôt, par des pressions subtiles, qui passent notamment par des demandes de rapports aux scientifiques, ou par la participation commune des militaires et des scientifiques à des conférences, d'amener les chercheurs à poursuivre des orientations bénéficiaires à l'armée[4], à la fois dans la perspective de maintenir une suprématie militaire face à la « menace soviétique », et de consolider la « sécurité

[1] Urey (1946), p.53.
[2] Pestre (2004b).
[3] Roosevelt (1944).
[4] Bush (1945).

civile », dans un consensus économique, politique et idéologique fondé sur le leadership scientifique et technique américain[1].

Après la guerre, la recherche en sciences physiques, notamment autour de l'arme atomique, se poursuit donc. Le courant de recherches qui s'est développé plutôt autour des mathématiques, de la logique, du management, et qui a pour finalité globale l'optimisation de la construction et de la gestion d'équipements militaires, mais aussi des opérations concernant des groupes humains, et qui se caractérise par une foi en la nécessité d'un management rationnel, se poursuit également[2]. Ainsi, la RAND Corporation[3] est fondée dès l'achèvement de la guerre, par l'US Air Force, sous l'égide de la compagnie aéronautique Douglas Aircraft. Il s'agit du premier « think tank » de l'après guerre, où sera menée une gamme assez large de travaux, impliquant des mathématiciens, des logiciens, des économistes. La ligne directrice de ces travaux sera la volonté de penser rationnellement la mise en place et la gestion de systèmes d'armes, mais aussi de systèmes technico-sociaux, comme l'ensemble de la défense aérienne des États-Unis. La théorie des jeux, focalisée autour de la pensée de la guerre nucléaire, mais aussi la programmation linéaire et dynamique, seront des objets de recherche importants à la RAND.

Dans la société américaine, fascination et effroi pour la bombe atomique

Au tout début de la Seconde Guerre mondiale, plusieurs représentants de la vaste communauté de savants exilés aux États-Unis, et ayant échappé au régime nazi, comme Leo Szilard ou Enrico Fermi, alertent l'armée américaine du risque que l'Allemagne nazie se dote de l'arme atomique. Ce qu'ils perçoivent comme une menace terrible les persuade que les États-Unis doivent entreprendre des recherches permettant de devancer l'Allemagne, afin de réaliser cette arme en premier. Une lettre rédigée par Leo Szilard, physicien d'origine hongroise, et signée par Albert Einstein, contribue à persuader le Président Roosevelt de lancer le Projet Manhattan[4].

[1] Krige (2004).
[2] Dahan Dalmedico (2004).
[3] RAND signifie «Research and Development».
[4] Einstein (1939).

Six ans plus tard, le 6 août 1945, la bombe atomique nommée « Little Boy » est lancée sur la ville japonaise de Hiroshima. C'est une première mondiale. A l'époque, l'opinion américaine, formatée par une propagande outrageusement raciste (qui traite les Japonais de « bêtes », de « vermines »…), non seulement approuve cette décision, mais même, déplore que les États-Unis n'aillent pas encore plus loin[1]. Le gouvernement américain justifie le bombardement en avançant deux arguments : l'attaque de la base américaine de Pearl Harbor par les Japonais en décembre 1941, à laquelle le bombardement d'Hiroshima serait une simple riposte, et l'idée que l'utilisation de la bombe atomique permet d'économiser des vies humaines, américaines mais aussi japonaises, par rapport à une attaque plus classique du Japon par le sol. Le discours officiel est aussi que la bombe atomique est utilisée contre une cible exclusivement militaire. L'argument est fallacieux : Hiroshima est une ville de 300 000 habitants.

Les scientifiques sont les premiers à se positionner contre le lancement de la bombe. Dès juillet 1945, Szilard, qui a été l'un des scientifiques les plus motivés pour le lancement du Projet Manhattan, fait circuler une pétition à l'adresse du Président des États-Unis, qui condamne l'utilisation de l'arme atomique, conçue pour s'opposer à l'Allemagne nazie, contre le Japon. La version originale de cette pétition date du 3 juillet 1945, et reçoit 58 signatures au Laboratoire Métallurgique de Chicago, où travaille Szilard. Elle annonce que « La puissance atomique va doter les nations de nouveaux moyens de destruction. Les bombes atomiques à notre disposition représentent le premier pas dans cette direction, et il n'y a presque aucune limite au pouvoir de destruction qui va devenir disponible dans le cours de ce développement. Ainsi, une nation qui inaugurera l'utilisation de ces forces nouvellement libérées de la nature, à des fins de destruction, pourra avoir à porter la responsabilité d'avoir ouvert la porte à une ère de dévastation d'envergure inimaginable »[2]. A Los Alamos, le directeur du Projet Manhattan, Robert Oppenheimer, bloque la circulation de la pétition et avertit l'État-major de son existence. Pour lui, Truman doit utiliser la bombe sans consulter la population américaine. Le 17 juillet 1945, au lendemain du premier essai nucléaire qui a eu lieu à Alamogordo, dans le désert du Nouveau Mexique, Szilard adresse lui-même sa pétition à Truman, en court-circuitant la chaîne de commandement militaire. Mais l'État-major retarde la transmission de la pétition, jusqu'au moment où les bombes destinées au Japon sont

[1] On lit dans les journaux des courriers de lecteurs exprimant le regret qu'on n'ait pas cherché à supprimer toute vie humaine au Japon. Boyer (1998).
[2] Szilard (1945a).

acheminées dans une île du Pacifique, prêtes à être lâchées. Le 6 août 1945, Little Boy explose au dessus d'Hiroshima, et les dégâts humains et matériels sont considérables.

La réaction du Président Truman et des citoyens américains à cette explosion est très ambivalente[1]. D'un côté, ils témoignent d'une véritable fascination pour l'entreprise scientifique et industrielle, qui a été rendue possible par une grande coordination du monde de la recherche, et qui a fait travailler jusqu'à 125 000 personnes, dont la plupart n'étaient pas conscientes de participer à un tel projet. « Nous avons dépensé deux milliards de dollars dans le plus grand pari scientifique de l'Histoire, et nous avons gagné », se félicite Truman dans son annonce du 6 août 1945. « Quelques heures seulement après [cette annonce], les journaux et les magazines [offrent] des explications détaillées sur la physique nucléaire, de longues histoires d'auto-congratulation sur le Projet Manhattan, et des discussions euphoriques sur une utopie d'énergie atomique à la puissance infinie, sur des voitures et des avions atomiques, des miracles médicaux, des loisirs illimités, et des révolutions en agriculture. Que ce récent miracle scientifique ait entaché la conscience mondiale avec l'oblitération d'une ville [semble] simplement un élément regrettable de malchance…»[2]. D'un autre côté, on perçoit un effroi énorme, et une « peur primale d'extinction » qui se lit dans les journaux de toutes tendances politiques, dans les jours qui suivent le 6 août[3]. Ainsi, « dans les heures qui [suivent] l'annonce de Truman, et des années avant que l'arsenal militaire mondial rende un tel holocauste probable ou même possible, la perspective de l'annihilation globale [a] déjà rempli la conscience de la nation. Dans les premiers moments de l'ère nucléaire, la peur qui allait venir hanter des millions de personnes pas encore nées en 1945 [a] déjà trouvé une expression urgente »[4]. Une terreur fascinée était déjà présente chez Robert Oppenheimer[5], lors de l'essai atomique d'Alamogordo, qui se serait alors souvenu d'un passage de la Baghavad-Gita, texte sacré hindou : « Je suis la mort qui emporte tout, la source des choses à venir »[6]. Il

[1] Boyer (1998).
[2] *Ibid.*, p.13
[3] Ainsi, on lit dans le journal conservateur *Chicago Tribune* qu'une guerre atomique laisserait la Terre dans un état de « désastre stérile, dans lequel les survivants de l'espèce se cacheraient dans des grottes ou vivraient au milieu des ruines ». Pour le journal libéral *New Republic*, un conflit nucléaire conduirait à « oblitérer les grandes villes des pays belligérants, broyant l'industrie et la technologie, et les condamnant à arrêter leur course ». Il ne subsisterait sur terre que des « restes épars d'humanité », vivant en périphérie de la civilisation. Extraits cités par Boyer (1998), p.7.
[4] Cité par Boyer (1998), p.7-8.
[5] Oppenheimer avait bloqué la circulation de la pétition de Szilard, mais allait se montrer plus tard très préoccupé par les dangers des armes atomiques, et appellerait vigoureusement à un contrôle international de l'arsenal nucléaire.
[6] Rival (1995), p.14.

est à noter que pour plusieurs analystes de la pensée écologiste[1], cette date du 16 juillet 1945 marque l'entrée dans une nouvelle ère, une ère où l'humanité a les pouvoirs de se détruire, avec une arme qu'elle a elle-même conçue. Ainsi, pour Donald Worster: « L'âge écologique a commencé dans le désert du Nouveau Mexique près d'Alamogordo, le 16 juillet 1945, avec une boule de feu aveuglante et un gros champignon de gaz radioactifs[2] ».

Si le discours officiel de Truman reste jusqu'à la fin de sa vie inflexible quant à la nécessité du bombardement d'Hiroshima[3], en revanche ses réflexions les plus intimes témoignent de la grande angoisse éprouvée par la population américaine. Dès juillet 1945, à la suite de l'essai d'Alamogordo, on peut lire dans son journal que la bombe est « la plus terrible bombe dans l'histoire du monde », et même « la chose la plus terrible jamais découverte [4]». A la même époque, on y voit poindre une vision de la science qu'on retrouvera dans le mouvement des scientifiques atomistes un peu plus tard, et qui sera très présente chez le fondateur du Club de Rome, Aurelio Peccei. Les scientifiques y sont représentés comme des termites voraces creusant dans le sol de la planète avec des conséquences imprévisibles, et possiblement catastrophiques. A l'automne 1945, d'autres discours sur la bombe atomique témoignent de la même anxiété. Ainsi, le journal *Scientific Monthly* de septembre rapporte qu'on n'a jamais considéré la science avec à la fois autant de respect et autant d'appréhension. De même, un éditorial du *St.Louis Post Dispatch* renvoie face à face une apologie du progrès scientifique, et une angoisse que ce progrès aboutisse à l'extinction de l'espèce humaine. Un certain nombre de lettres adressées aux journaux de l'époque apparaissent avec des titres comme « La science est une menace », ou bien « La science va trop vite »[5].

[1] Donald Worster, historien américain de l'écologie (1977), John Maddox, journaliste scientifique britannique et critique de la pensée écologiste catastrophiste (1972), mais aussi Hervé Le Bras, démographe français qui réfute toute idée de limitation inhérente à l'environnement naturel (1994).
[2] Worster (1977), p.365.
[3] Son argument principal demeure le caractère économique d'un bombardement atomique par rapport à une attaque au sol. S'y associe ensuite une présentation utopiste du nucléaire civil, censé faire advenir le « monde le plus heureux sur lequel le soleil a jamais brillé ». Boyer (1998), p.28.
[4] Cité par Boyer (1998), p.32.
[5] *Ibid.*, p.33.

L'organisation d'un mouvement de scientifiques critiques et la structuration d'un discours sur la possible annihilation de l'humanité

Dès septembre 1945, les scientifiques qui ont travaillé sur la bombe commencent à s'organiser. Ils revendiquent un contrôle civil de l'énergie atomique, et misent beaucoup sur la Commission à l'Energie Atomique (qui sera établie en décembre, mais ne répondra pas totalement à leurs attentes). Ils prônent également des mesures de contrôle international, pour garantir un usage pacifique de l'atome au niveau mondial. Le mouvement est bien plus suivi que dans la période pré-Hiroshima, autour de la pétition de Szilard. Pour ces chercheurs, qui sont soumis à une pression importante, et à des impératifs de secret très lourds, le contrôle civil et international qu'ils réclament leur garantirait une liberté dans les recherches. Très vite, des organisations sont créées : les Scientifiques Atomistes de Chicago, l'Association des Scientifiques de Oak Ridge, l'Association des Scientifiques de Los Alamos, et l'Association des Scientifiques du Projet Manhattan (centrée à l'Université de Columbia). A partir d'octobre 1945, des membres de ces associations se coordonnent pour faire pression continûment sur les décideurs de Washington, avec un discours qui insiste toujours sur l'impossibilité de garder le secret de fabrication de la bombe, ainsi que le monopole de sa fabrication, et en conséquence sur la nécessité d'un contrôle international de l'énergie atomique (ce sans quoi le monde risque une catastrophe nucléaire). En novembre, les diverses associations fusionnent pour former la Fédération des Scientifiques Atomistes, qui devient en janvier 1946 la Fédération des Scientifiques Américains (pour signifier son élargissement à toutes les disciplines)[1].

La « peur primale d'extinction » témoignée par la population et les médias américains dès le mois d'août 1945, devient alors étayée, argumentée par ces chercheurs militants. Ainsi, en février 1946, Katharine Way, physicienne au Laboratoire Métallurgique de Chicago, coédite avec l'éditeur de *Science Illustrated*, Dexter Masters, une compilation d'essais signés principalement par des scientifiques éminents (parmi eux Einstein, Bohr, Condon, Oppenheimer, Szilard…), *One world or none*. Ce titre exprime bien l'alternative à laquelle les auteurs du livre se considèrent exposés : établir un contrôle et une gestion mondiale coordonnée de l'énergie atomique, ou disparaître. Si les différents auteurs divergent sur les modalités de mise en place d'un tel contrôle, en revanche, la nécessité d'un dépassement des clivages nationaux en matière de politique nucléaire fait consensus. Le problème auquel

[1] Wang (1999).

l'humanité doit faire face contribue en effet, pour les auteurs, à l'une des crises les plus graves de l'histoire, dont l'enjeu n'est rien moins que la survie de l'espèce humaine. Comme le Club de Rome vingt-cinq ans plus tard, ils appellent à une considération globale du problème, rendue nécessaire par sa nature et sa dimension. Ce recueil se veut militant: « La course aux armements doit cesser. Ce livre a été rassemblé dans le seul objectif d'aider à la stopper »[1]. Si on compile le discours des différents auteurs, l'argumentation qui aboutit à la conclusion du danger pour la survie de l'humanité est la suivante :

1. *Il est faux qu'en l'état actuel des choses, l'espèce humaine soit menacée par la bombe atomique.* Oppenheimer lui-même le rappelle dans sa contribution[2] : les peurs ayant suggéré récemment que la bombe atomique allait détruire la Terre elle-même, ou la rendre impropre à la vie humaine, sont infondées. Il admet toutefois que l'arme atomique dote les pays qui en disposent d'une puissance de destruction considérablement accrue.

2. *Mais il faut prendre conscience de l'horreur que constitue l'explosion d'une bombe pour une population victime.* Philip Morrison, professeur de physique à Cornell, a participé au Projet Manhattan, sur les sites de Chicago et de Los Alamos. Après la guerre, il s'est rendu au Japon, où il a pu découvrir comment Hiroshima et Nagasaki avaient été vécues du point de vue japonais. Sa contribution[3] a pour but de transposer ce vécu à la société américaine, dans une fiction qui relate l'explosion d'une bombe atomique sur Manhattan. Elle vise à démontrer à quel point une population soumise à une telle attaque se trouve démunie face à l'ampleur des dégâts : la vague de mort qui suit l'explosion est colossale, et les survivants à cette première vague périssent dans les semaines suivantes, dans d'atroces souffrances ; les bâtiments sont détruits, y compris les hôpitaux ; les infrastructures de transport sont annihilées et rendent toute aide de l'extérieur impossible… Dans la même démarche, qui consiste à faire vivre de l'intérieur l'horreur du bombardement atomique, John Hershey publie la même année l'essai *Hiroshima* en supplément du *New Yorker*[4], où il retrace les expériences de six hommes et six femmes du Japon pendant et après les bombardements. Son objectif est de conduire les lecteurs à s'identifier à ces personnes. Il s'oppose ainsi à la propagande raciste qui donne à voir les Japonais comme des êtres indignes de considération.

3. *Par ailleurs, l'arme atomique bouscule complètement les règles classiques de la guerre.* C'est un thème abordé de manière récurrente par les auteurs de l'ouvrage. Tout

[1] Fédération des Scientifiques Américains (1946).
[2] Oppenheimer (1946).
[3] Morrison (1946).
[4] Hershey (1946).

d'abord, face à cette arme, aucune défense n'est possible. C'est une arme « de saturation », qui détruit totalement une zone à tel point qu'elle y annihile les possibilités même d'assistance aux survivants, et de limitation des dégâts. Les infrastructures médicales et de transport ne peuvent plus fonctionner, pompiers et médecins étant presque tous morts sous le choc[1]. Il ne s'agit pas d'une simple « arme de plus » dans l'arsenal de guerre existant, mais d'un engin qui rend la guerre traditionnelle complètement obsolète. « Nos défenses présentes contre les bombes atomiques sont à peu près aussi efficaces qu'une armée romaine armée de lances, de javelots et de boucliers le serait face à une armée moderne équipée de fusils automatiques. En quelques années, la bombe atomique portée par des avions modernes a accru l'avantage d'une attaque d'à peu près autant que ce qui a été accompli dans les mille dernières années. Ces armes peuvent détruire toutes les défenses que nous pouvons inventer aujourd'hui »[2]. En réalité, la seule défense qu'on peut imaginer est la dispersion préventive des villes, planifiée sur plusieurs dizaines d'années, qui aurait un coût psychologique très lourd pour la population.

Le corollaire de l'impossibilité d'une défense par le camp visé est l'asymétrie totale entre le camp qui attaque et le camp qui subit. Il n'y a pratiquement aucun désavantage à attaquer un pays avec l'arme atomique, tant l'investissement est rentable pour le pays qui attaque : avec un dollar dépensé pour la construction du dispositif militaire, on peut causer 300 dollars de dommages chez l'ennemi[3]. Le coût de l'attaque n'est donc plus du tout un facteur limitant dans la décision d'attaquer l'ennemi, puisque tout ce qui est exposé à une explosion atomique est menacé de disparition. L'ampleur de la destruction ne dépend donc pas du coût engagé par l'attaquant, mais uniquement de l'ampleur des infrastructures se trouvant dans le périmètre de l'explosion.

4. *La technique va permettre de rendre les armes atomiques de plus en plus puissantes, et de moins en moins chères.* Ce thème est également omniprésent dans le recueil.

5. *Les impératifs de stratégie militaire et la disponibilité accrue d'armes d'une puissance terrible vont donc aboutir à une situation où la destruction totale de l'humanité par l'arme atomique deviendra possible, et même probable.*

6. *En conséquence, il est indispensable de mettre en place un contrôle international des armes atomiques, afin de prévenir une course aux armements dont l'issue serait fatale à*

[1] Morrison (1946).
[2] Urey (1946).
[3] Arnold (1946).

l'humanité. Pour Irving Langmur, Prix Nobel de Chimie en 1932[1], il s'agit de détruire toutes les armes atomiques existantes, toutes les usines permettant d'en concevoir de nouvelles, et toutes les réserves d'uranium et de plutonium existantes. Pour Leo Szilard[2], il est nécessaire de mettre en place un gouvernement mondial, seul capable de permettre à l'humanité dotée de l'arme atomique de survivre. Pour Albert Einstein[3], il faut envisager à terme une dénationalisation du pouvoir militaire, et la mise en place d'une armée supranationale dans laquelle les armées nationales se fondraient.

La poursuite de la course atomique des États-Unis

Dans les mois qui suivent, les associations américaines de scientifiques militent pour l'adoption de textes de loi allant dans le sens d'un contrôle civil des armements atomiques, et d'un allègement du lourd sceau du secret qui pèse sur les chercheurs travaillant dans ce domaine, dans un contexte de suspicion croissante lié à la montée de l'anticommunisme[4]. Après des mois de tergiversations au Congrès, et des luttes d'influences contradictoires, les lois adoptées sont décevantes pour les scientifiques militants. Par ailleurs, les investigations répétées du FBI et du HUAC[5] au sein des associations, qui créent un climat particulièrement anxiogène, font que la Fédération des Scientifiques Atomistes voit ses effectifs dégringoler, et modère de plus en plus son discours, à la fin des années 1940.

En 1950, avec l'éclatement du conflit en Corée, les budgets militaires américains s'élèvent à nouveau. C'est cette même année (quelques mois avant l'éclatement du conflit), en mars 1950, que le Conseil Mondial de la Paix[6], réuni dans la capitale suédoise, lance « l'appel de Stockholm », exigeant notamment « l'interdiction absolue de l'arme atomique », qualifiée d' « arme d'épouvante et d'extermination massive des populations ». Malgré la signature de l'appel par des intellectuels prestigieux comme Picasso, Vercors, ou Joliot-Curie, et malgré le grand succès populaire de l'appel[7], le mouvement autour de l'appel de Stockholm peine à se transformer en organisation de masse.

[1] Langmur (1946).
[2] Szilard (1946).
[3] Einstein (1946).
[4] Wang (1999).
[5] House Committee on Un-American Activities.
[6] Une organisation internationale, qui réunit les directions nationales des « Mouvements pour la Paix » de tous les pays, et qui fut longtemps d'obédience communiste.
[7] Il aurait reçu plus d'une dizaine de millions de signatures en France.

Pendant ce temps, suite à l'explosion de la première bombe atomique soviétique (en août 1949), les Américains décident de se lancer dans une nouvelle entreprise scientifique et technologique : la conception et la fabrication de la bombe H, ou bombe à hydrogène, qui s'annonce beaucoup plus puissante que la bombe existante, dite « bombe A »[1]. En novembre 1952, la première bombe H est testée sur l'atoll d'Eniwetok dans le Pacifique, qui est pratiquement rayé de la carte. Dans la perspective de diffuser une image positive de la technologie atomique, qui continue à se développer, le Président Dwight Eisenhower appelle de ses vœux, à la tribune de l'Assemblée Générale de l'ONU, le 8 décembre 1953, un programme « atomique pour la paix », destiné à apporter de l'équipement et des connaissances scientifiques aux écoles, aux hôpitaux, et aux instituts de recherche, aux États-Unis et dans le monde. Il s'agit de mettre en avant les bénéfices civils du nucléaire, afin de montrer que la recherche atomique ne débouche pas nécessairement et uniquement sur la fabrication d'armes dangereuses.

Ce programme rompt avec la politique en cours jusqu'alors aux États-Unis, pour laquelle il était nécessaire de maintenir le secret sur la recherche nucléaire, afin de maintenir la suprématie américaine. Le message d'Eisenhower est avant tout un message d'espoir : il y présente l'énergie atomique comme le moyen d'améliorer les conditions socio-économiques de l'humanité. En cette occasion, il appelle à la mise en place d'une nouvelle « agence internationale sur l'énergie atomique », sous l'égide de l'ONU. Dans l'attente de pouvoir réaliser le projet des « Atomes pour la Paix », le « US Atomic Energy Act », adopté en août 1954, permet des exportations de technologie et de matériel nucléaire à la condition qu'ils ne soient pas utilisés pour fabriquer des armes[2]. A cette date, l'optimisme sur les possibilités de l'énergie nucléaire est total, et la Commission à l'Energie Atomique envisage un avenir radieux[3]. En mars 1955, les efforts s'intensifient. Il n'est plus question seulement de permettre, mais même d'encourager les exports de combustible nucléaire, et l'assistance

[1] Lavoy (2003).

[2] Lavoy (2003) pointe l'impossibilité de dissocier complètement recherche nucléaire militaire et recherche nucléaire civile, et les conséquences du programme « Atoms for Peace » dans la dotation d'un certain nombre de pays en armes atomiques.

[3] « Ce n'est pas trop attendre que nos enfants disposent d'énergie électrique tellement bon marché qu'on ne la mesurera plus, qu'ils connaissent les grandes famines seulement par le biais des livres d'Histoire, qu'ils voyagent sans effort à travers mers et air, sans danger et à grande vitesse, et qu'ils bénéficient d'une vie plus longue que la nôtre… », discours de Lewis Strauss, directeur de la Commission à l'Energie Atomique, septembre 1954, rapporté dans Hilgartner et al. (1982).

technique aux « pays du monde libre ». Il s'agit alors avant tout de maintenir la suprématie américaine sur la technologie nucléaire, et de réduire l'influence soviétique dans ce domaine[1].

En 1955, les États-Unis financent la première conférence organisée par l'ONU, à Genève, sur « l'usage pacifique de l'énergie atomique ». Cette nouvelle technologie y est présentée comme la promesse d'un avenir formidable. En offrant une énergie sans limite[2], elle pourra rétablir l'équilibre entre les pays du monde, augmenter la production alimentaire – grâce à la photosynthèse artificielle et à l'irradiation des aliments -, prolonger la vie, guérir les maladies[3]… On annonce à cette conférence que la fusion nucléaire est désormais envisageable[4], et que dans les vingt années qui suivent, l'hydrogène sera utilisable comme une source illimitée d'énergie pour l'industrie.

Dans les années qui suivent cette conférence, les États-Unis vont promouvoir la technologie nucléaire comme une priorité en Asie du Sud. Ils vont devenir en particulier les principaux fournisseurs de technologie et de matériel militaire en Inde. Leurs subventions permettront la construction et la mise en œuvre du premier réacteur nucléaire indien, à Tarapur[5], en 1963.

The challenge of man's future *: du danger de l'effondrement de la société moderne par la destruction de ses infrastructures*

Aux États-Unis, dès l'après Seconde Guerre mondiale, Harrison Brown, chimiste impliqué dans le Projet Manhattan, future figure des conférences Pugwash, constitue une personnalité scientifique majeure dans l'opposition à la prolifération nucléaire[6]. En 1954, il publie *The challenge of man's future*[7], qui témoigne à la fois d'un grand effroi par rapport à la menace atomique, et d'une grande confiance en ce qui concerne les technologies

[1] National Security Council des États-Unis (1955).
[2] Les réserves d'uranium y sont présentées comme étant sans commune mesure avec celles de charbon et de pétrole.
[3] Laurence (1955).
[4] « Les difficultés [pour mettre en place cette technologie] sont principalement technologiques. Donnez-nous juste un peu plus de temps », propos d'un scientifique britannique rapportée par *The New York Times*, 9 août 1955.
[5] Lavoy (2003).
[6] En décembre 1945, il publie l'ouvrage *Must destruction be our destiny?* qui alerte sur les dangers extrêmes des armes nucléaires. A cette période, il donne en trois mois 102 conférences sur le sujet à travers les États-Unis.
[7] Brown (1954).

« pacifiques », et en particulier celle de l'énergie nucléaire. Cet ouvrage, cité dans le rapport au Club de Rome comme le promoteur d'une société de stabilité économique, annonce bien le rapport de 1972 en ce qu'il agite le spectre d'un effondrement de civilisation, évitable par des changements sociétaux majeurs, mais il ne témoigne pas du tout du même pessimisme en termes de ressources ou d'environnement. En cela, il est symptomatique d'une époque anxieuse à propos des armes atomiques, mais globalement confiante en la technologie, et peu préoccupée par les problèmes de ressources et de pollutions.

Pour Brown, la fragilité de la société humaine vient de ce que son agriculture comme son industrie reposent sur des équipements technologiques sophistiqués, très gourmands en matières premières. Le problème de ces matières premières n'est pas leur rareté[1], mais la disponibilité en énergie pour les extraire. Si l'humanité pouvait disposer dans le futur d'une quantité illimitée d'énergie, qu'elle soit nucléaire ou solaire, ses problèmes seraient résolus. Grâce aux équipements construits pendant des siècles de développement technique, et grâce à cette énergie, un mode de vie opulent et durable serait accessible à toute la planète.

Mais là intervient la menace d'une guerre atomique. Selon Brown, si les équipements industriels étaient détruits, il serait impossible de les reconstruire, parce que les ressources naturelles abondantes et facilement extractibles, qui étaient disponibles avant la Révolution Industrielle, auraient disparu. L'humanité serait alors contrainte de régresser jusqu'à un âge « agraire » similaire au Moyen-Age.

Pour éviter cette situation, Brown invoque la nécessité d'une collaboration politique et économique entre les pays, et même celle d'un gouvernement mondial. Il idéalise un monde sans frontières économiques, entièrement industrialisé, et dirigé par un gouvernement unique. Il conçoit qu'un monde plus industrialisé, même disposant de moins de ressources, serait moins sujet à la guerre que le monde de son époque. Du point de vue démographique, il appelle à une limitation des naissances dans les pays pauvres, parce qu'il lui semble que la diffusion des processus industriels des pays riches vers les pays pauvres serait plus facile si la pression de la population y était moins grande[2]. Il réfléchit aux conditions nécessaires pour une industrialisation totale du monde, qui lui semble extrêmement souhaitable même s'il la présente comme très improbable.

[1] Pour lui, la Terre dispose de suffisamment de ressources pour faire vivre pendant longtemps une population abondante.

[2] Dans cette perspective, il critique la position de Josue de Castro (mentionné plus loin) selon lequel l'industrialisation de l'Inde pourrait être un préalable à la stabilisation de sa population.

A côté de la civilisation agraire, qui est l'une des évolutions possibles de l'humanité, Brown explicite aussi l'évolution possible vers un régime totalitaire, où une minorité exercerait une pression sur une majorité pour conserver le droit aux ressources[1]. Entre les deux voies repoussoirs extrêmes que sont la société agraire et la société totalitaire, Brown envisage une troisième possibilité qu'il appelle de ses vœux : une société industrielle libre, où les êtres humains vivraient en harmonie avec leur environnement. Pour y parvenir, il appelle à l'intelligence humaine, mais aussi à la priorité « de l'amour et de la générosité sur la haine et l'égoïsme »… Il recommande aussi un contrôle drastique de la population mondiale, reposant sur une administration centralisée, et théorise un programme eugénique de gestion des naissances, dans le cadre duquel les personnes « intelligentes » et « en bonne santé » seraient autorisées à avoir plus d'enfants que les personnes ayant une moins bonne dotation génétique.

2.Population et ressources : la réémergence d'un débat ancien dans des conditions politiques et scientifiques nouvelles

Le nœud de l'argumentation du rapport des *Limites* consiste en la contradiction entre l'évolution exponentielle, au sein du système global, de certaines variables (population, production et pollution), et le cadre limité dans lequel ces variables croissent (dans les simulations, les « ressources » et la capacité d'absorption de la pollution sont fixées une fois pour toutes à un certain niveau). Cette question de la contradiction entre population et ressources a des racines anciennes, et lorsque le débat éclate après la parution des *Limites*, les références à Malthus ne manquent pas pour caractériser le positionnement de ses auteurs.

En réalité, l'origine d'une telle préoccupation est antérieure à Malthus, ce que nous allons montrer ici. Plus largement, nous allons expliquer comment il est question, avant la Seconde Guerre mondiale, d'une « population mondiale », de son effectif et de son évolution, en examinant comment cette variable est mise en relation avec la notion de ressources. Nous montrerons par là qu'avant 1939, le discours démographique dominant rejette l'idée que la croissance démographique pourrait être néfaste. Nous pointerons toutefois le développement à

[1] Pour Brown, ce serait encore pire que la première évolution, puisque dans une société agraire, il pourrait toujours y avoir des émergences et des déclins de cultures, des guerres, des renouveaux artistiques, tandis qu'un monde totalitaire signifierait la fin de l'Histoire.

l'époque d'un mouvement, assez marginal, en faveur du « contrôle des naissances » ou de la « parentalité planifiée ».

Nous exposerons ensuite comment le discours sur le danger de la croissance démographique pointe à la fin des années 1940 chez quelques écologues, qui, dans une veine malthusienne, considèrent conjointement l'évolution de la population mondiale et celles des ressources, et s'alarment de ces évolutions conjointes. Nous verrons qu'un tel discours est alors très majoritairement rejeté, au sein de l'ONU et de l'administration américaine, en une période où on demeure très optimiste sur les possibilités d'accroître la production agricole grâce à la Révolution Verte.

Nous développerons enfin l'émergence d'un discours apparenté quoique distinct, qui émerge chez certains démographes américains, soutenus par les grandes fondations industrielles – le fameux « Groupe Population » - qui porte davantage sur la croissance démographique de *certains pays en développement* plutôt que sur celle du monde, et qui souligne les menaces que cette croissance fait peser sur le développement économique de ces pays.

Avant 1939, une appréhension théorique de la population globale, et un appel au contrôle des naissances chez les eugénistes

La considération de la « population mondiale », ainsi que la recherche d'une loi mathématique pour décrire son évolution, sont antérieures à Malthus[1]. Dès le 17ème siècle, on décèle chez plusieurs auteurs britanniques la volonté de penser cette évolution, dans une perspective à la fois historique et prospective. Il s'agit d'une part de questionner ou de confirmer les Ecritures[2] ; d'autre part de proposer une projection dans l'avenir qui donnera lieu à une interprétation globale de la destinée humaine : une population en croissance indéfinie est déjà perçue comme une cause potentielle de grandes difficultés[3]. Chez des auteurs comme John Graunt, ou William Petty, il est déjà question de « temps de doublement » de la population mondiale, un concept important dans le rapport au Club de

[1] Browne (1646) ; Graunt (1662) ; Petty (1682).
[2] A propos de la population de la Terre avant le Déluge (chez Browne), de l'âge du monde (chez Graunt) ou de la chronologie biblique (chez Petty).
[3] Petty (1682) évoque comme conséquences possibles « des guerres et de grands massacres ».

Rome. On sait aujourd'hui qu'une variable croît exponentiellement si et seulement si son temps de doublement est constant, mais à l'époque, cela n'est pas toujours clair[1]. En tout cas la progression « géométrique » de la population[2] est très populaire chez les démographes de l'époque, pour qui la tendance naturelle de l'espèce humaine est de se multiplier selon une progression géométrique, tandis que des obstacles de toutes sortes ralentissent en réalité cette croissance[3].

A la fin du 18ème siècle, Robert Wallace effectue un bilan de l'évolution historique de la population mondiale, ainsi que de sa répartition géographique à travers les siècles[4]. Il se fonde sur un « modèle mathématique primitif » de cette évolution[5], qui lui permet d'en déduire l'évolution présumée de l'effectif terrestre, depuis le couple originel. Pour faire correspondre cette évolution modélisée aux données historiques, il introduit la notion de « capacité de charge » démographique, qui, pour chaque région et chaque culture, dépend du climat, mais aussi du niveau de développement technique, et des institutions politiques. Cette « capacité de charge » constitue selon lui un frein à la tendance naturelle de la population à la croissance exponentielle, et explique que les données historiques ne collent pas parfaitement au modèle mathématique.

Il semble donc qu'avant Malthus s'est déjà développée une véritable pensée de l'évolution démographique de l'humanité, fondée sur la recherche de lois mathématiques. On s'est aussi préoccupé de la pérennité d'une population en croissance exponentielle, et on a même formulé un concept similaire à la « carrying capacity » d'un territoire. La nouveauté, chez Malthus, est l'adjonction à l'expression mathématique de l'évolution de la population (géométrique), de celle de l'évolution des ressources alimentaires (arithmétique)[6]. Mais la perspective, au départ en tout cas, reste toujours théologique. Dans la première version de l'*Essai sur le principe de population*, qui date de 1798, treize pages seulement sont consacrées à l'exposition du modèle mathématique, tandis que les deux tiers du livre traitent des conséquences de ce modèle sur le progrès de la société[7]. Pour Malthus, le contraste entre les deux lois d'évolution est une formidable occasion donnée par Dieu à l'humanité pour

[1] Chez Petty, il est question d'une population en croissance linéaire, dont le temps de doublement serait constant, ce qui est une contradiction mathématique !
[2] Il s'agit d'une croissance exponentielle discrétisée.
[3] Vilquin (2006).
[4] Wallace (1754).
[5] D'après ce modèle, toute la population de la Terre aurait découlé d'un seul couple originel, et au cours des siècles, chaque couple aurait donné naissance, à un âge fixe, au même nombre d'enfants.
[6] Plus de deux siècles plus tôt, ce principe d'une opposition entre une population en croissance et des ressources limitées avait été exprimé, sans les lois mathématiques associées, par un Jésuite italien, Giovanni Botero, selon Schumpeter, *A history of economic analysis* (publié en 1954).
[7] Pour cette considération et ce qui suit, voir Le Bras (1994), p.291.

l'éprouver, et pour la pousser à développer son ingéniosité et sa technique, agricole en particulier :

« Pour fournir des stimulations les plus constantes et pour pousser l'homme à servir les desseins bienveillants de la Providence en cultivant toute la terre, il a été prescrit que la population s'accroîtrait beaucoup plus vite que les subsistances. […]

Si population et subsistances avaient augmenté au même rythme, il est vraisemblable que l'homme n'aurait peut-être jamais émergé de l'état sauvage »[1].

Dans cette première version de l'*Essai*, il ne s'agit donc nullement pour Malthus de préconiser des mesures de contrôle de la population, mais au contraire de se féliciter de ce que l'invention et la volonté humaine aient permis à la population mondiale de s'accroître au cours des siècles en dépit d'une loi d'augmentation des ressources défavorable. Dans les versions ultérieures de l'*Essai*, qui sont à la fois beaucoup plus longues et plus documentées, il accorde une place bien plus large à la question des mesures politiques et individuelles pouvant permettre de limiter l'accroissement de la population, et dans cette dernière catégorie de mesures, il condamne la contraception, source selon lui d'indolence[2], et valorise le mariage tardif ainsi que l'abstinence.

Malthus et ses prédécesseurs, lorsqu'ils se sont intéressés à la population mondiale, se sont surtout préoccupés de sa loi d'évolution. Parallèlement, depuis le dix-septième siècle, on a tenté d'évaluer le nombre maximal d'humains pouvant vivre sur Terre, dans une recherche longtemps focalisée sur le problème de la nourriture. La première estimation est due au biologiste néerlandais Antoine van Leeuwenhoek[3]. Dans une lettre datée du 25 avril 1679, celui-ci donne la première estimation de la population maximale que pourrait porter la Terre. En se fondant sur la densité de la Hollande à son époque, il évalue ce nombre à 13,4 milliards d'êtres humains. Trois ans plus tard, en 1682, William Petty s'appuie sur une hypothèse de différentes « capacités de portage » pour les régions du monde, et en tire une estimation de la population mondiale de 320 millions d'habitants[4]. En 1695, le statisticien Gregory King

[1] Malthus cité par Le Bras (1994), p.293.
[2] Keyfitz (1984).
[3] Connu aujourd'hui comme un précurseur de la biologie cellulaire, ses études ont porté sur le développement des micro-organismes.
[4] Petty (1682). Pour chaque type de terre, il multiplie l'étendue supposée par la densité postulée, et additionne les nombres obtenus. Aujourd'hui, on considère que la population mondiale était en réalité deux fois plus élevée à cette époque.

produit des statistiques plus fines[1], et sur la base d'un raisonnement similaire, il parvient à une estimation considérée aujourd'hui comme assez fiable de la population mondiale. En 1891, Earnest George Ravenstein est l'auteur de la première formulation quantitative moderne du problème de la « capacité de portage »[2], dans une perspective davantage exploratrice qu'alarmiste[3]. Son estimation finale est que la Terre peut porter 5994 millions de personnes.

Cette notion de population maximale constitue un élément fondamental dans le développement de la « fonction logistique » par le mathématicien Pierre-François Verhulst, collaborateur d'Adolphe Quételet, au milieu du 19ème siècle. Cette fonction, représentée par une « courbe en S », représente l'évolution d'une croissance géométrique engendrant ses propres freins : une croissance rapide, pendant une première période, y est suivie par un ralentissement, puis par une croissance de plus en plus lente de la grandeur représentée, qui ne dépasse jamais une certaine « valeur limite ». Cette fonction est redécouverte dans les années 1920 par le biologiste Raymond Pearl, qui étudie la croissance de divers organismes biologiques[4], et parvient à chaque fois à en rendre compte par cette fonction[5]. Il étudie également l'évolution de certaines populations, comme les levures, ou les drosophiles, et parvient à cette même loi de croissance. De là, il tire que cette loi permet d'expliquer la croissance des populations humaines, et il l'utilise pour interpréter les courbes démographiques historiques de différents pays. En « additionnant » ces courbes, il postule que l'évolution de la population humaine mondiale peut être décrite par une courbe logistique, que la population théorique maximale est de l'ordre de 2,6 milliards d'individus, et que ce nombre sera pratiquement atteint aux alentours de 2100.

Nous avons passé en revue les différentes approches antérieures à 1939, en sciences dures et en sciences humaines, concernant l'évolution de la population mondiale. Comment s'effectue la réception de ces approches ? Quel discours tient-on sur le sujet, de l'époque de Malthus à la veille de la Seconde Guerre mondiale ?

Le 19ème siècle est l'occasion d'un débat « pour ou contre Malthus » chez les penseurs de l'économie et de la politique. Les économistes classiques, comme David Ricardo, ou John

[1] Travail manuscrit, resté inconnu jusqu'en 1973.
[2] Ravenstein, Earnest George, « Lands of the Globe still available for European settlement », *Proceedings of the Royal Geographic Society*, New Monthly Series 13:27-35 et 64, 1891.
[3] Dans son raisonnement, il divise le monde en dix grandes régions, supposées autosuffisantes, et il postule des différences d'habitudes alimentaires entre les différentes régions (dépendantes de la densité géographique).
[4] Par exemple, le rat blanc, la citrouille, la queue tranchée d'un têtard, une population de levures, ou de drosophiles dans un bocal.
[5] Pearl (1925).

Stuart Mill, soutiennent la doctrine de l'auteur de l'*Essai*, et s'emploient même à en perfectionner la démonstration. Pour eux, « l'autorité de Malthus sert de preuve pour affirmer que la cause de la misère ouvrière n'est pas dans les institutions libérales, mais dans l'ignorance et l'imprévoyance des ouvriers et que, si les ouvriers limitent leur fécondité, la misère disparaîtra sans qu'aient dû être mis en cause les principes de l'économie libérale »[1]. A l'opposé, les premiers socialistes affirment que l'organisation de la société est responsable de la misère, et refusent que les ouvriers soient déclarés responsables de la surpopulation qui entraîne la pauvreté. Pour les utopistes, comme Charles Fourier, ou Pierre-Joseph Proudhon, la société égalitaire engendrera spontanément des mécanismes régulateurs, qui empêcheront l'accroissement de la population d'excéder celui des subsistances[2]. Karl Marx donne ensuite consistance et unité à ces arguments. Pour lui, il n'y a pas de principe de population indépendant du contexte économique, mais au contraire, une loi de population propre à chaque mode de production (il développe la loi démographique propre au capitalisme, qui repose sur la formation d'une « armée de réserve industrielle » bénéfique aux classes dominantes[3], mais reste en revanche plutôt évasif sur ce que serait le modèle démographique d'une société socialiste).

De manière générale, en Occident, entre 1800 et la Première Guerre mondiale, on est optimiste quant à l'évolution de la population. Les prouesses de la Révolution Industrielle persuadent qu'on peut repousser à l'infini le moment où les limites terrestres vont entraver l'économie et la croissance démographique[4]. En France, ainsi que dans les pays scandinaves, on craint plutôt la dépopulation que la surpopulation, et les politiques sont natalistes[5]. Aux États-Unis, on considère que la croissance rapide de la population correspond bien à l'état d'esprit ambitieux du pays. L'Angleterre est toutefois le pays où les idées malthusiennes continuent à produire des effets. On y voit ainsi se développer autour de 1820 un premier mouvement de propagande antinataliste, avec la distribution clandestine de tracts expliquant sans détours comment empêcher la conception. L'argumentation tourne essentiellement autour de l'avantage économique, pour une famille, à ne pas avoir trop d'enfants[6]. A la fin des années 1870, dans une période économiquement difficile, se développe en Angleterre la « Malthusian League », le premier organisme au monde à préconiser la réduction volontaire

[1] Vilquin (2006).
[2] *Ibid.*.
[3] Marx (1867), chapitre 25 : « Loi générale de l'accumulation capitaliste ».
[4] Selon Demeny (1988), qui cite comme influents auteurs anti-malthusiens Frédéric Bastiat pour la France, Henry George pour les États-Unis, et Walter Bagehot pour l'Angleterre.
[5] Symonds et Carder (1973).
[6] Field (1931).

des naissances comme solution à la misère et à la surpopulation. Son objectif principal est l'abolition de toute répression légale des discussions publiques sur la population, et la diffusion au public, par tous les moyens possibles, de la loi sur la population et de ses conséquences. Elle préconise, dans la droite ligne de Malthus, une conduite « prudente » dans le mariage, ayant pour objectif de limiter les procréations. En France, un discours se développe à partir de 1890, dans une optique qui vise surtout à libérer les femmes. Celui-ci exerce une faible influence dans la société en général ; il touche principalement les milieux libertaires, syndicalistes, et certaines féministes[1].

A partir du milieu des années 1910 se développe aux États-Unis, sur l'initiative de Margaret Sanger, un mouvement en faveur du « contrôle des naissances », également dans une optique de libération des femmes. Le terme est inventé par Sanger. En 1914, celle-ci est arrêtée pour avoir publié un pamphlet intitulé « Limitation de la Famille ». Cette arrestation mobilise un petit groupe de femmes, qui mettent en place la Ligue Nationale pour le Contrôle des Naissances[2] en 1915, dans le but de demander des changements législatifs pouvant permettre de diffuser une information sur le contrôle des naissances. En 1916, avec sa sœur et deux travailleuses sociales, Sanger ouvre une clinique de contrôle des naissances à Brooklyn, qui diffuse de l'information et du matériel contraceptif, avant que ses fondatrices ne soient arrêtées et que la clinique soit contrainte de fermer.

Sanger continue ses activités au sein de la Ligue, qui deviendra d'ailleurs en 1942 la Planned Parenthood Federation of America (PPFA)[3]. Tout en portant des objectifs féministes (agir sur la loi et doter les femmes des moyens médicaux de décider librement de donner ou non la naissance), cette organisation sera également le véhicule des discours eugéniques de l'époque, soutenant le projet de permettre aux personnes considérées comme dotées d'un bon stock génétique d'avoir des enfants, et d'empêcher au contraire celles considérées comme mal dotées d'en avoir. Cette adhésion à l'idéologie eugénique attire l'intérêt du Bureau d'Hygiène Sociale de la famille Rockefeller[4] et en 1923, Sanger établit la première clinique légale pour le contrôle des naissances, avec le soutien financier anonyme de l'industriel John D. Rockefeller[5]. Tout d'abord proche des mouvements féministes et socialistes, elle se rapproche

[1] Association nationale des centres d'interruption de grossesse et de contraception (non daté).
[2] Bullough et Bullough (1994).
[3] Les expressions « family planning » et « planned parenthood », plus politiquement corrects que « birth control », puisqu'elles portent l'idée d'un service apporté aux familles et non aux individus célibataires, vont en grande partie supplanter cette première expression, dans les années 1930.
[4] Landolt (2007), p.397.
[5] Bullough et Bullough (1994).

donc progressivement des eugénistes américains et des néo-malthusiens britanniques, stimulée par la possibilité de voir ses idées soutenues financièrement et créditées d'une respectabilité politique. Elle adhère d'ailleurs à la Société Américaine d'Eugénique en 1930, et participe au Troisième Congrès Internationale d'Eugénique en 1932[1].

A cette époque, dans le milieu des mathématiciens, statisticiens et biologistes occidentaux, la loi de Pearl connaît un grand succès, et la croyance en une homéostasie de la population est hégémonique. La vision de Malthus semble dépassée ; on croit au contraire que l'industrialisation du monde va permettre de faire vivre une population même en rapide accroissement, et que le manque ne se posera jamais[2]. Par exemple, si Pearl mentionne dans son ouvrage de 1939 le caractère limité des ressources de la Terre, et les problèmes alimentaires et industriels que pourrait générer une croissance trop rapide de la population mondiale, son état d'esprit reste à l'optimisme puisqu'il considère, en tant que biologiste, que l'espèce humaine est en train de s'ajuster aux limites de son environnement[3]. Les années 1930 voient aussi l'esquisse de la théorie de la « transition démographique », qui est conforme à cette conception homéostatique de l'évolution démographique, puisqu'elle prétend que les populations du monde vont toutes connaître une évolution démo-économique similaire, dans laquelle elles vont passer d'un régime démographique « primitif » (taux de natalité et de mortalité élevés) à un régime « moderne » (taux de natalité et de mortalité faibles)[4]. Il est important de noter qu'à cette époque, on ne connaît pas bien la situation démographique de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique Latine. Les démographes occidentaux s'y intéressent peu, à l'exception des démographes britanniques, pour ce qui concerne l'Inde[5].

---

[1] Landolt (2007), p.397.

[2] « Tandis que la croissance des bêtes, la germination et la pousse des plantes, ne peuvent être accélérées et multipliées sur une même étendue de sol, que dans des limites assez étroites […] dans l'industrie au contraire ce n'est pas seulement par 2, 3, 4, 5, c'est par 10, 100, 1000 et au-delà qu'il est possible de multiplier la production, parce que la science moderne permet à l'homme d'exercer sur la matière inerte et ses transformations une action bien plus forte et bien plus intime. Ainsi s'explique que la population se soit surtout accrue et le plus vite, au cours du XIXe siècle, dans les régions et dans les grands centres industriels. Des hommes de plus en plus nombreux trouvaient ainsi le moyen, sans cultiver eux-mêmes la terre, de s'en procurer les produits par l'échange contre des objets fabriqués, contre le prix de leur travail à l'usine ou dans les locaux de commerce et d'affaires », Halbwachs (1936). Notons que dans ce passage, l'auteur semble évacuer le problème de l'augmentation de la production agricole en argumentant de la possible accélération de la production industrielle, et des vertus de l'échange entre produits alimentaires et produits manufacturés, tandis que son hypothèse de départ semble contredire la possibilité de nourrir une population en effectif rapidement croissant.

[3] Pearl (1939). Celui-ci argue du déclin de la natalité observé dans les diverses régions du monde, qui ne résulte pas selon lui de mesures politiques, mais constitue un ajustement biologique impliquant divers facteurs, dont certains demeurent « éloignés et obscurs ».

[4] L'expression de « régimes démographiques » est forgée par Landry (1934).

[5] Symonds et Carder (1973), p.7.

1940 : professionnalisation de la démographie et mise à jour de la situation démographique mondiale

Nous avons vu que la notion de « population mondiale » était un objet d'intérêt bien avant 1945. Les discussions la concernant alors étaient principalement théoriques, et avaient lieu en grande partie dans le milieu académique. Avec la Seconde Guerre mondiale, le concept prend une réalité nouvelle. En 1936 déjà, Maurice Halbwachs fait remarquer que la « population de la terre », qu'on s'efforce de calculer depuis plusieurs siècles, « n'est pas la somme obtenue en additionnant les populations des pays sans rapports entre eux ; [mais qu'] elle correspond de plus en plus à une réalité »[1], essentiellement parce que les échanges commerciaux et humains créent de plus en plus d'interactions entre les différents peuples du monde. Mais le facteur déterminant dans la solidification du concept est assurément l'accroissement important de la production de statistiques démographiques.

Depuis 1927, la Société des Nations (SDN) s'est mise à collecter et à analyser des données démographiques. Chaque année, sa Section Economique publie un registre statistique incluant des informations sur la taille de la population, les taux de natalité et de mortalité, la structure en âges, la répartition et les migrations, pour un certain nombre de pays. Avant la Seconde Guerre mondiale, on s'y soucie surtout des différences de densité démographique entre les régions du monde. On soulève le problème de la « surpopulation » de certaines d'entre elles (ce terme ne prend pas un sens global comme ce sera le cas plus tard), et on discute de la possibilité d'un rééquilibrage de cette occupation du monde, par des mesures planifiées au niveau international. En janvier 1939, un comité d'experts sur les problèmes démographiques est nommé au sein de la SDN. Il se réunit une fois, et planifie d'étudier tout à la fois la situation des pays en forte croissance démographique, et celle des pays en déclin démographique. Avec l'éclatement de la Seconde Guerre mondiale, ces activités sont interrompues. L'Université de Princeton offre alors les services de son Bureau de Recherche

[1] Halbwachs (1936).

sur la Population pour prendre la relève de ce comité[2]. En conséquence, une série de monographies sont éditées, sur différents aspects de la démographie européenne.

A l'issue de la Seconde Guerre mondiale, l'Organisation des Nations Unies (ONU) est établie par la Conférence de San Francisco (juin 1945). Cette Conférence autorise le Conseil Economique et Social (ECOSOC) à établir autant de commissions que nécessaire pour que l'Organisation puisse satisfaire ses objectifs de maintien de la paix dans le monde, de développement et de coopération internationale. Une initiative britannique propose alors d'établir une commission sur les problèmes liés à la population. La « Commission de la Population » est créée le 3 octobre 1946. Son rôle principal est alors « de mener des études et de rendre disponible la meilleure connaissance technique. Elle n'est pas destinée à être un organe de décision »[1]. Il est décidé que la Commission produira chaque année un registre démographique, et qu'elle coordonnera les recensements prévus autour de 1950 dans un grand nombre de pays. Elle devra mettre à disposition des « agences spécialisées », comme la FAO (Food and Agriculture Organization), ou bien l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les statistiques qu'elle va produire. La « Division de la Population », créée au sein du Secrétariat des Nations Unies, mène des études que la Commission lui commande. Le rôle de la « Division » est purement scientifique, la « Commission » s'occupe aussi de coordination et de communication.

Pour Demeny[2], l'année 1940 constitue un point de démarcation dans le domaine de la science démographique. A partir de ce moment, la démographie devient une activité professionnelle à plein temps. On constate aussi, à partir de cette date, une accumulation de travaux scientifiques sur la population, avec l'ambitieuse série d'études lancée par le Bureau de Recherche sur la Population, mentionné plus haut , mais aussi la mise en place en 1944 de la Commission Royale de la Population, au Royaume-Uni , la fondation de l'INED en France en 1945 , le lancement de la revue *Population* en 1946 en France, et de *Population Studies* en 1947 au Royaume-Uni. En 1947 se reconstruit par ailleurs l'Union Internationale pour l'Etude

[2] Ce bureau, établi en 1936 sur la base d'un financement du Milbank Memorial Fund et de la Fondation Rockefeller, dans le cadre d'un contrat arrangé par Frederick Osborn (responsable principal des finances pour la Société Eugénique) (Landolt (2007), p.400), avait été très lié à la Société des Nations avant guerre, et serait ensuite en relation étroite avec la Commission de la Population de l'ONU, et le Ministère États-Unien des Affaires Etrangères.

[1] Symonds et Carder (1973), p.42.

[2] Demeny (1988).

Scientifique de la Population (UIESP), initialement fondée en 1928, qui constituera un lobby puissant auprès de l'ONU, sur la thématique de la planification familiale[1]. La Seconde Guerre mondiale constitue également un moment de changement puisque c'est autour de cette période que les centres d'intérêt des démographes évoluent. Alors que dans les années 1920 et 1930, l'intérêt allait surtout à l'eugénisme, et à la faible fécondité des sociétés industrielles, considérées comme menacées par le « déclin démographique », le traumatisme de la guerre fait tomber l'eugénisme en discrédit, et le « baby boom » de l'après-guerre fait reculer le souci d'une baisse de la fécondité. « Dans le même temps, l'accélération du rythme de baisse de la mortalité dans les pays sous-développés et la forte augmentation des taux de croissance de la population qui s'en est suivie, coïncidant avec le processus de décolonisation, [portent] l'intérêt de nombreux démographes vers l'étude de la dynamique des populations d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine, sujet qui n'occupait qu'une place marginale dans la recherche démographique d'avant 1940 »[2]. Ce nouvel intérêt va susciter les premiers cris d'alarme sur la croissance de la population mondiale, et un certain nombre de démographes « eugénistes » vont alors devenir « populationnistes », transférant leurs préoccupations du différentiel de fertilité entre riches et pauvres au sein de leur pays vers le différentiel de fertilité entre pays du Nord et pays du Sud[3].

Fin des années 1940 : réémergence chez les écologues de la dichotomie population/ressources alimentaires

Entre 1940 et 1950, la croissance démographique connaît une accélération, en particulier dans les pays « sous-développés », du fait, en grande partie, de la diffusion de techniques médicales occidentales, et en particulier de la lutte contre la malaria. Dans ces pays, le taux d'accroissement démographique est de 2,5% autour de 1950, ce qui correspond à une multiplication par 12 en un siècle. Pour Alfred Sauvy, c'est « un fait tout nouveau et capital »[4]. « Il y a vraiment quelque chose de changé »[5].

[1] Demeny (2006).
[2] *Ibid.*, p.58.
[3] Le qualificatif « populationniste » est utilisé par Landolt (2007) afin de décrire la perspective des démographes pour lesquels la croissance démographique des pays pauvres constitue le principal obstacle à leur développement, et un problème crucial à résoudre à l'échelle mondiale. Dans ce qui suit, nous utiliserons les termes « populationniste » et « populationnisme » dans ce sens (leur acception étant parfois contraire à celle-ci).
[4] Sauvy (1958), p.20.
[5] *Ibid.*, p.27.

Les premiers cris d'alarme sur le sujet émanent de « professionnels de la nature »[1], en l'occurrence de spécialistes de zoologie et d'écologie animale. Julian Huxley, secrétaire de la Société Zoologique de Londres, dont les travaux portent sur l'ornithologie et sur la théorie de l'évolution, est le premier Directeur Général de l'UNESCO. C'est à ce titre qu'il essaie de mobiliser l'ONU sur la question de la croissance démographique. Depuis les années 1920, il s'exprime publiquement sur le sujet : selon lui, l'expansion rapide de la population mondiale constitue une menace pour l'environnement humain, et pour la qualité de la vie. A l'époque, les arguments en faveur de la limitation des naissances concernent principalement la libération des femmes, et le poids économique que constitue une famille trop nombreuse. En 1946, dans le texte qui définit les objectifs et la philosophie de l'UNESCO, Huxley écrit : « La reconnaissance de l'idée d'une taille optimale de la population […] est un premier pas indispensable en direction d'un contrôle planifié des populations qui est nécessaire afin que les besoins reproductifs aveugles des humains n'anéantissent pas leurs idéaux et leurs projets d'amélioration matérielle et spirituelle »[2]. En 1948, dans son second rapport annuel en tant que Directeur Général, il met en avant la menace que la surpopulation fait peser sur les ressources de la planète. Pour lui, l'un des devoirs de l'UNESCO devrait être de faire évoluer les esprits sur le sujet, afin que des décisions puissent être prises ensuite dans les arènes internationales.

Cette même année, deux ouvrages publiés par des écologues étayent le positionnement de Huxley. Le premier est rédigé par Fairfield Osborn, fils du fondateur de la Société Zoologique de New York, directeur de cette même structure, et gestionnaire du zoo du Bronx. Fairfield Osborn s'occupe d'une mission de recherche et d'éducation dans le domaine de la « préservation » de la nature, qui a notamment pour moyen l'établissement de zones protégées en Afrique et en Amérique du Sud. Sa société s'attache à l'éducation des visiteurs sur la nécessité de préserver les ressources renouvelables comme l'eau ou la forêt[3]. En avril 1948, il devient le premier président de la « Conservation Foundation », dont il est un fondateur, et

[1] Selon l'expression de Daniel Boy (1999).
[2] Cité par Symonds et Carder (1973), p.12.
[3] C'est dans ce cadre qu'elle met en place une exposition permanente de plein air, au zoo du Bronx, qui éveille les visiteurs à la nécessité de préserver les ressources vivantes comme les sols ou la forêt. Voir « Conservation comes alive », *The New York Times*, 2 juin 1949, et « Bronx zoo starts wild life section », *The New York Times*, 26 juillet 1949. Par ailleurs, Osborn prend souvent position dans la presse sur la question de l'eau dans l'État de New York, pour laquelle il déplore le manque de planification des décideurs locaux. Voir « Demand for water fetters economy », *The New York Times*, 21 novembre 1949.

dont les premiers projets portent sur l'étude des sols, des eaux, et les problèmes de santé humaine et environnementale[1].

A la même période, il publie *Our Plundered Planet* (en Français, *La Planète au pillage*). L'introduction fait valoir à quel point les destructions de la Seconde Guerre mondiale ont inspiré ce projet d'écriture[2]. La thèse centrale du livre, ainsi que ses références (des ouvrages d'écologie, de géologie, mais aussi les travaux de Raymond Pearl mentionné plus haut), marquent clairement l'enracinement biologique d'Osborn. En présentant la destruction de la nature comme « une autre guerre mondiale », une guerre « grosse d'un désastre final pire même que celui qui pourrait provenir d'un abus de l'arme atomique »[3], il prétend montrer que « si nous continuons à faire fi de la nature et de ses principes, les jours de notre civilisation sont dès maintenant comptés »[4]. Le message de l'ouvrage est double : d'une part son auteur insiste sur le mésusage de la nature pour la production de nourriture, lié à la méconnaissance de ses lois naturelles. Ainsi l'espèce humaine y est décrite comme une « nouvelle force géologique », qui n'a pas su évoluer en restant intégrée au milieu naturel, « au cours de périodes incommensurables, reliée à beaucoup d'autres choses vivantes »[5], comme les autres espèces animales, mais au contraire comme un élément perturbateur pour la Terre, qui apparaît comme une machine bien huilée, dont les éléments sont interdépendants. L'auteur oppose de mauvais usages des sols, prétentieux et agressifs, à de bonnes pratiques, respectueuses des nécessités biologiques de la terre[6].

D'autre part, la progression démographique fulgurante de l'humanité est aussi incriminée dans la destruction de la planète. Osborn mentionne son rôle dans l'érosion des sols, colonisés presque sans exception pour répondre à des besoins alimentaires croissants. Il voit également dans cette progression démographique l'origine du développement d'une agriculture intensive, nuisible de par son usage massif des produits chimiques comme le DDT[7]. Dans le

[1] Voir « Conservation unit set up to warn U.S. », *The New York Times*, 6 avril 1948.
[2] Ce qui confirme la thèse de Worster énoncée dans le premier chapitre à propos de l'impact des destructions de la guerre sur l'émergence du sentiment écologiste.
[3] Osborn (1949), p.13.
[4] *Ibid.*, p.14.
[5] Osborn (1948), p.59.
[6] Dans la partie historique du livre, il montre comment l'Asie, après avoir connu une période paradisiaque, où la région entre le Tigre et l'Euphrate était comme « le jardin d'Eden », a vu ses forêts détruites et ses terres ravinées. Il raconte comment bon nombre de régions asiatiques, autrefois verdoyantes, sont devenues des déserts. En Europe, il montre comment la coupe des forêts pour mise en culture a été la source de la plupart des problèmes d'environnement. Quant à l'histoire de son pays, il la décrit comme « la plus violente et la plus destructive jamais écrite dans la longue histoire de la civilisation » (Osborn (1949), p.175), celle de la liquidation continuelle, depuis la découverte du continent américain par les Européens, d'un patrimoine naturel très riche à l'origine.
[7] Déjà vivement critiqué ici, quatorze ans avant le fameux ouvrage de Rachel Carson.

chapitre 3 de son ouvrage, « Une nouvelle force géologique : l'homme », Osborn brosse une histoire numérique de la population mondiale à partir de 1630, date à laquelle on a pu selon lui évaluer la population mondiale pour la première fois. Cette analyse, qui chiffre la population pour un certain nombre de dates clés (1830, 1900, 1940…) vise à montrer à quel point l'évolution de la population mondiale s'accélère au cours de l'Histoire, et à susciter la prise de conscience du danger de l'excès de peuplement, « la principale cause de la raréfaction mondiale des ressources naturelles et vivantes du sol »[1]. Il y a donc une dramatisation de l'évolution chiffrée de la population mondiale, qui accompagne des considérations écologiques plus qualitatives sur la perturbation de l'environnement par les sociétés humaines.

Si on compare les chiffres donnés par Osborn avec la courbe présente dans l'ouvrage rédigé par Raymond Pearl en 1939, *The Natural History of Population*, cité dans les références d'Osborn pour son chapitre 3[2], on est tenté de considérer qu'Osborn s'est fondé sur les données collectées par Pearl pour dresser cette histoire numérique de la population mondiale. Or, tandis que ces données apparaissent chez Pearl comme les points d'une courbe logistique, reflétant une tendance passagère à l'augmentation, qui sera suivie d'un ralentissement et d'une stabilisation, elles accréditent chez Osborn une accélération de la croissance démographique, considérée comme un phénomène durable et source d'inquiétude.

Le second ouvrage marquant 1948 est *Road to Survival* (en Français, *La Faim du monde*), de William Vogt. Ecologue de formation, son auteur est le chef conservateur de l'Union Pan Américaine, ainsi qu'un pionnier de l'Union Internationale pour la Protection de la Nature. Il a travaillé comme ornithologue au Pérou pendant la guerre, entre 1939 et 1942. A cette période, une étude de climatologie l'a mené de l'écologie animale à l'écologie humaine[3]. Dans son ouvrage, qui traite de l'avenir de l'espèce humaine considérée comme une entité globale[4], il met au premier plan la question des ressources naturelles, entendues principalement au sens de « ressources vivantes » comme l'eau ou la terre, nécessaires pour produire la nourriture des humains. Il s'agit d'un trait commun avec l'ouvrage d'Osborn : à l'époque, le problème des ressources est vu avant tout comme un problème d'alimentation. Le

[1] Osborn (1949), p.50.
[2] Les autres références sont des rapports statistiques états-uniens sur la population du monde à l'issue de la Seconde Guerre mondiale.
[3] « William Vogt, former director of Planned Parenthood, is dead », *The New York Times*, 12 juillet 1968.
[4] « Nous formons un tout par rapport à la terre, et le sort d'un fermier de l'Indiana ne peut plus rester distinct de celui d'un fermier Bantou. C'est une vérité, au sens mystique […], au sens fraternel […] ; mais également dans un sens direct… », Vogt (1950), p.350.

caractère qui rapproche davantage l'ouvrage de Vogt du futur rapport au Club de Rome, que celui d'Osborn, est sa considération toujours conjointe des ressources et de la population (les deux catastrophes les plus importantes de l'époque étant pour lui l'épuisement des sols et l'explosion de la population, cette dernière étant considérée aussi préoccupante que le nuage d'Hiroshima). Il ne dissocie pas les deux problèmes, mais les met en permanence en relation. Cela passe par l'application importante du concept de « capacité nourricière » à toute une série de régions, qu'il s'agit de comparer avec la population réelle afin de montrer que la capacité de portage est déjà dépassée sur une grande partie de la Terre. Ce concept de « capacité nourricière » est élaboré par l'auteur dans une perspective qui tire le meilleur parti de ses connaissances écologiques, puisque son calcul dépend de la fertilité des sols, mais aussi du climat, et d'autres facteurs biologiques. Alors que le traitement fait par Osborn de son sujet – la situation périlleuse dans laquelle se trouve la Terre du fait de la poussée démographique et d'un usage incontrôlé des sols – était principalement qualitatif, l'effort quantitatif est omniprésent chez Vogt, qui reprend et compile des données statistiques, mais aussi qui produit les siennes propres, lorsqu'il présente par exemple un inventaire des différents types de terres cultivables présents sur la planète, ou bien des forêts[1]. A la fin de l'ouvrage, dans une perspective mathématique, une description annonce le nœud argumentatif du futur rapport au Club de Rome :

« Nous pouvons représenter [les forces historiques qui gouvernent notre avenir] par des graphiques dont l'un est la courbe de la population humaine, qui, après des siècles d'équilibre relatif, se remet brusquement à monter, et, dans les cinquante dernières années, à une vitesse vertigineuse.

L'autre graphique est celui de nos ressources. Il tient compte de la surface et de l'épaisseur de notre couche superficielle de terrain, de l'abondance de nos forêts, des eaux utilisables, des pâturages nourriciers, et du filet biophysique qui nous enserre tous ensemble. Cette courbe, hormis quelques chutes locales, se maintient très régulière au long des siècles. Mais elle aussi prend une direction brusque, surtout depuis cent cinquante ans, mais c'est une direction plongeante aussi verticale que les chutes d'un rapide »[2].

L'idée de l'évolution contradictoire de la population et des ressources, qu'on pourrait décrire par des courbes, est donc déjà présente (même si le graphique n'est que décrit

[1] On observe aussi un véritable effort de datation, comme ici : « Depuis 1607 nous vivons sur notre capital », *Ibid.*, p.91.
[2] *Ibid.*, p.353.

verbalement chez Vogt). Dans le rapport au Club de Rome, c'est précisément une telle représentation qui symbolisera l'effondrement du système mondial.

En ce qui concerne le fond de l'argumentation, la différence entre Osborn et Vogt porte sur le ton beaucoup plus négatif du second, sur sa condamnation sans appel de la société occidentale, de la démesure de ses ambitions, et des illusions qu'elle entretient sur les capacités de sa science et de sa technologie à la sortir de l'impasse. Les mots utilisés sont très forts et sans équivoque : les médecins sont « dangereux » parce qu'ils permettent à la population de croître au-delà de ses limites, les êtres nés en excès se trouvant soumis à une existence misérable ; l'industrialisation du monde constitue une « grande illusion », un « mirage », parce qu'elle profite à une partie du monde en spoliant une plus grande partie du monde, ailleurs[1]. L'être humain se comporte sur Terre comme un « parasite » qui, non content de détruire l'environnement dans lequel il est né, conquiert toutes les régions du monde pour y imposer son mode de vie destructeur. En conséquence de ce constat alarmant, Vogt préconise des mesures radicales, tandis qu'Osborn en reste à appeler de ses vœux une plus grande prise en compte des lois de la nature. Pour Vogt, les conditions nécessaires à la sauvegarde du monde sont la « limitation des populations », et la « reconstitution des ressources ». Pour réaliser la première condition, il réclame que l'aide américaine au développement ne soit offerte qu'à des pays mettant effectivement en place de programmes de limitation des naissances, reposant sur l'éducation et la distribution de matériel anticonceptionnel. Pour favoriser la deuxième, il appelle à une considération beaucoup plus importante des lois écologiques dans l'agriculture (il ne considère pas qu'on puisse tout à fait rétablir la fertilité d'un sol, mais croit qu'on peut en tout cas réparer certains dégâts).

ONU, gouvernement et milieu scientifique états-uniens : une réaction hostile aux discours alarmistes sur la population globale

Dans les années qui suivent la publication des ouvrages d'Osborn et Vogt, les réactions négatives à leurs thèses se multiplient. En août 1949 se tient au lac Success, dans l'État de New York, l'UNSCCUR (Conférence de l'ONU sur la « Conservation et l'Utilisation

[1] La modernisation de l'agriculture n'est donc pas du tout vue par Vogt comme une solution potentielle pour nourrir une population en explosion.

Scientifique des Ressources »), qui porte en effet sur les ressources minérales autant qu'agricoles. Le problème de l'énergie, et en particulier de l'énergie atomique, y est abordé. Les allocutions de Julius A. Krug, Ministre états-unien de l'Intérieur, et de Fairfield Osborn à l'occasion de l'ouverture de la conférence[1], y témoignent de deux visions radicalement différentes de la conservation, la première étant gestionnaire et technologiquement optimiste, la seconde considérant que la nature mérite d'être protégée pour elle-même (non pour les services qu'elle fournit à la société), et bien moins optimiste.

Pour Krug, le problème de la « conservation » est exclusivement technique. Les ressources constituent un facteur que la science et la technologie peuvent aider à conserver – donc à « utiliser sagement » -, mais même à accroître : « Il n'y a pas le moindre doute dans mon esprit sur le fait que les scientifiques peuvent découvrir et développer des ressources en nourriture, en carburant et en matières premières afin de répondre à la demande d'une population mondiale en croissance, avec un niveau de vie grandement accru ». Krug mentionne en particulier l'apport potentiel des énergies solaire et atomique. Le Secrétaire Général de l'ONU, Trygve Lie, manifeste quant à lui une grande confiance en l'énergie atomique, promesse selon lui d'un immense potentiel énergétique. Pour Krug, la sagesse et le savoir-faire des scientifiques vont apporter la solution aux grands problèmes du monde, et vont pouvoir mettre fin aux « calamités naturelles et humaines qui entravent [la] croissance et [le] progrès ».

La position de Fairfield Osborn s'avère beaucoup plus dubitative : pour répondre au problème des ressources, qui se pose de manière accrue dans un cadre où la population a colonisé toutes les régions de la Terre, et où les minerais et le pétrole sont pompés de manière exponentielle, on peut certes placer des espoirs dans la technologie. Mais la technologie ne peut pas recréer la nature, qui seule apporte les ressources renouvelables, comme l'eau ou les forêts. Le zoologue se montre donc plutôt inquiet de l'accélération mondiale du prélèvement sur ces ressources.

Le discours radical de William Vogt sur le thème du contrôle des naissances suscite également des réactions de défense émanant de milieux assez divers. Josue de Castro, Brésilien, du Conseil Exécutif de la FAO, développe en réaction à ses propos sombres la thèse selon laquelle un apport élevé de protéines animales va entraîner naturellement, dans les

[1] « Addresses by Secretary Krug and Fairfield Osborn at U.N. Conference on Conservation », *The New York Times,* 18 août 1949.

décennies à venir, une baisse de la fertilité dans les pays du Sud[1]. Selon lui, nul besoin de mettre en place des programmes de « contrôle des naissances », les transformations vont s'effectuer d'elles-mêmes. Vogt réagit vivement à cette riposte, en qualifiant de « criminelle » l'attitude de De Castro[2]. Colin Clark, statisticien et économiste britannique, répond à *La Faim du monde* dans un article[3] où il avance qu'en s'appuyant sur une agriculture modernisée, on peut faire vivre 12 milliards de personnes sur terre. Quant à Harrison Brown, mentionné plus haut, il estime qu'une population mondiale de 50 milliards d'individus est envisageable sur terre, avec des habitudes alimentaires différentes de celles de son époque, et dans des conditions certes sommaires, mais néanmoins acceptables[4]. Il est à noter que dans ce débat, la question des « ressources » n'est toujours envisagée que du point de vue alimentaire.

La publication de l'essai d'Osborn occasionne un débat encore plus intense que celle de *La Faim du monde*, à propos de la population et des ressources. Dans un forum qui se tient en 1949 au MIT, sur « Les implications sociales du progrès scientifique », la position de son auteur est attaquée par plusieurs participants, dont Vannevar Bush et Nelson Rockefeller, pour qui la technologie américaine possède le pouvoir d'étendre les ressources, et de permettre un accroissement mondial du niveau de vie même si la population est en croissance[5].

Les réactions hostiles aux écrits d'Osborn et Vogt émanent aussi du monde catholique et des pays communistes. Nous verrons plus tard qu'à l'ONU, les représentants des pays catholiques ainsi que ceux des pays communistes vont pendant longtemps se trouver « du même côté des débats », de celui qui est défavorable à toute mesure relevant de la « planification familiale ». Les motifs, quant à eux, sont différents. Du côté des catholiques il s'agit de raisons morales ; quant aux communistes, ils continuent, dans la droite lignée de Marx, à soutenir que le « surpeuplement » résulte du régime de propriété privée. Ainsi, en 1947, à la Commission de la Population, le délégué soviétique, M. Rabichko, s'exprime ainsi :

« Nous considérons comme barbare toute proposition formulée, dans cette commission, en faveur de la limitation des mariages ou de la limitation des naissances dans le mariage. La surpopulation n'est que le fruit du capitalisme ; avec un régime adéquat, il est possible de

[1] De Castro (1952). Cette thèse, qui n'est fondée sur aucune évidence empirique, est particulièrement contestée, notamment par Sauvy (1958).
[2] « Hunger and survival », *The New York Times*, 6 avril 1952.
[3] Clark (1953).
[4] Brown (1954).
[5] Gottlieb (1993), p.37.

faire face à toute croissance de population. C'est l'économie qu'il faut adapter à la population et non l'inverse »[1].

Pendant la période qui nous intéresse, Vogt et Osborn, relativement isolés, persistent à diffuser leur message, dans des écrits et des conférences. Le discours de Vogt se radicalise, et se met à dénoncer les effets secondaires des progrès agricoles, qui, selon lui, participent à la croissance explosive d'une population qu'ils ne pourront au bout d'un certain temps plus nourrir[2]. Il appelle à l'établissement d'une unité de l'ONU exclusivement consacrée au problème de la « surpopulation », et appelle les États-Unis à soutenir les pays du monde dans le contrôle de leur fertilité[3]. Osborn, de son côté, continue à consacrer une attention soutenue à l' « équation éternelle » entre population et ressources, et insiste également sur la nécessité d'un contrôle de la population, mais jamais il ne critique les efforts qui accroissent la qualité et la durée de la vie dans les pays du Sud. Plutôt que d'invoquer la population du Tiers monde comme menace numéro un pour l'avenir de la société mondiale, il met l'accent sur le rôle des États-Unis dans l'épuisement des ressources[4]. En 1953, il publie *The Limits of the Earth* dont le titre annonce bien le rapport au Club de Rome, vingt ans avant sa sortie. Dans cet ouvrage, Osborn questionne le sens du « niveau de vie » tant valorisé par les sociétés occidentales. Dans le même temps, il montre que l'infléchissement de la courbe de natalité mondiale, annoncé par les démographes cinq ans auparavant, n'a pas eu lieu. Il évalue deux solutions possibles : produire plus de nourriture, ou contrôler la population. Pour lui, la deuxième semble la plus facile à mettre en place[5].

Pendant cette période, où le débat sur « les limites de la planète » porte essentiellement sur sa capacité à nourrir tout le monde, des réactions « optimistes » aux écrits d'Osborn et de Vogt continuent à paraître pour annoncer des lendemains abondants. En 1953, Jacob Rosin et Max Eastman publient *The Road to Abundance*, qui annonce un monde où on ne travaillerait plus que huit heures par semaine, voire par mois, au lieu de huit heures par jour, et où la chimie offrirait des ressources alimentaires infinies, en copiant les mécanismes métaboliques

[1] Cité par Sauvy (1958).
[2] « Growth of population », *The New York Times*, 5 juin 1954.
[3] « To spread birth-control measures », *The New York Times*, 2 juin 1958.
[4] Par exemple, lorsqu'il reçoit la médaille Roosevelt en 1952, il mentionne le fait que les Américains ont consommé autant de ressources en 40 ans que le reste du monde en 4000 ans. Souvent consulté à propos de la gestion de l'eau dans l'État de New York, il invoque le risque que fait peser une gestion irresponsable de cette ressource indispensable par l'administration Eisenhower.
[5] Lord, Russell, « More mouths to feed », *The New York Times*, 1er novembre 1953.

des plantes[1]. En 1954, dans *The World's Food*, M.K. Bennett « dissèque le fantôme de Malthus »[2] et les théories de ceux qui font revivre sa doctrine, comme Osborn, Vogt ou Cook, en marquant la différence qui existe entre les humains et les autres animaux : les premiers ne se contentent pas de puiser leur nourriture dans la nature, ils la fabriquent, et leur ingéniosité leur permet de dépasser les limites apparentes de leur environnement.

Pendant cette même période, le développement de l'énergie nucléaire ainsi que l'industrialisation de l'agriculture semblent annoncer aux chercheurs américains un avenir radieux. En septembre 1954, à la Conférence Mondiale sur la Population (dont nous allons traiter plus loin), Harrison Brown annonce la possibilité d'une « puissance sans limites » offerte par la fusion nucléaire, qui pourrait éventuellement produire de la nourriture synthétique en contournant l'agriculture et l'usage des terres[3].

En 1956, la conclusion d'un rapport sur « les ressources du monde », produit par le California Institute of Technology, en partenariat avec Douglas Aircraft, la RAND Corporation, ainsi que huit compagnies pétrolières différentes, annonce : « Il n'y aura aucun épuisement de minéraux, de nourriture ou de métaux. La civilisation de la machine va se répandre sur la Terre entière et répondra à tous les besoins à partir des substances les plus banales : l'air, l'eau de mer, la roche ordinaire et le soleil ». Dans la partie qui traite de la question de l'alimentation, le biologiste James F. Bonner annonce des perspectives très optimistes sur la production de nourriture dans la société de l'avenir, fondées sur la culture d'algues, la fabrication de vitamines et de viande synthétique. Dans la partie sur l'énergie et les matières premières, Harrison Brown annonce que si on parvient à éviter une catastrophe atomique, l'énergie nucléaire permettra d'extraire de l'énergie à partir des roches les plus ordinaires, de dessaler l'eau de mer, et de fabriquer des carburants et des composants organiques en s'appuyant sur une photosynthèse contrôlée par l'énergie atomique[4].

En 1957, Brown participe à un symposium sur « les cent prochaines années », à l'occasion du centenaire de l'entreprise « Joseph Seagram and sons », qui fabrique des boissons alcoolisées. Trois des participants, chercheurs au Cal Tech, ont déjà participé au rapport mentionné plus haut : le biologiste James Bonner, le philosophe John Weir, et

[1] Kaempffert, Waldemar, « The plentiful tomorrow », *The New York Times*, 5 juillet 1953.
[2] Lord, Russell, « Some food for thought », *The New York Times*, 11 avril 1954.
[3] Plumb, Robert K., « Rome conference on population trends raises serious questions concerning food supply », *The New York Times*, 5 septembre 1954.
[4] « Scientists vision new civilization for 21st century », *The New York Times*, 21 mai 1956.

Harrison Brown. Si on met à part le positionnement de James Bonner, pour lequel l'humanité devra adopter dans le futur un régime majoritairement végétarien pour répondre à une demande croissante en nourriture, les perspectives des autres chercheurs ne présentent aucune borne aux possibilités de la science et de la technologie : la parthénogenèse deviendra monnaie courante pour produire des enfants ; les voyages sur la lune constitueront de banales escapades, grâce à de nouveaux moyens de transport fonctionnant à l'énergie thermonucléaire. « Un âge d'or mondial est vraiment à notre portée »[1], écrit Brown.

Fin des années 1940 : développement du Groupe Population

A la période où se développent les discours d'Osborn, de Vogt et de Huxley, qui, confrontant les évolutions de la population mondiale et de la production alimentaire (dans une moindre mesure, des ressources naturelles en général), s'alarment sur la croissance de la population à une échelle globale, un discours apparenté, bien que possédant sa propre logique, se met en place autour d'une alliance nouvellement crée entre des fondations industrielles et des scientifiques, que les auteurs anglo-saxons désignent sous l'étiquette de « Population Movement ». A propos de cette alliance, nous adopterons la traduction française proposée par Chasteland[2], « Groupe Population ». Ce Groupe va jouer entre la fin des années 1940 et 1970 un rôle continu et important dans l'élaboration de discours autour de la population, qui vont influer de manière croissante sur la formulation de politiques spécifiques. Pendant cette période, les membres du Groupe Population circulent entre les différents lieux de pouvoir en matière de démographie : monde universitaire ; administration américaine ; fondations industrielles et associations qui en dépendent ; ONU. Frank Notestein est emblématique de ce groupe social, dans la mesure où il dirige successivement trois organisations amenées à jouer un rôle crucial sur la scène internationale : le Bureau de Recherche sur la Population de l'Université de Princeton, la Division de la Population de l'ONU et le Population Council.

C'est au Bureau de Recherche sur la Population de l'Université de Princeton que tout commence. Ce centre, qui reçoit le support de patrons financiers et politiques majeurs, comme

[1] « Science looks at life in 2057 A.D. », *The New York Times*, 8 décembre 1957.
[2] Chasteland (2006).

le Milbank Memorial Fund, ou bien la Fondation Rockefeller, occupe une place fondamentale dans l'espace intellectuel de l'après-guerre, aux États-Unis, et les études qu'il produit vont influencer profondément la politique américaine, ainsi que celle de l'ONU. On considère généralement que la formulation classique de la théorie de la « transition démographique » est donnée séparément, en 1945, par deux démographes de ce Bureau, Frank Notestein[1] – qui dirigera la Division de la Population de l'ONU entre 1946 et 1948 – et Kingsley Davis[2], même si certains éléments sous-jacents à cette théorie préexistaient (voir plus haut).

Szreter[3] relève le fait que la formulation originelle de la théorie démographique, par Notestein, n'a pas été présentée à une assemblée de démographes, mais à une rencontre de septembre 1944 qui anticipait l'établissement de la FAO. Ce fait est selon lui significatif du caractère fortement politique de cette théorie. Dans cette première formulation, le déterminant principal de l'évolution démographique des pays du monde est le développement économique, c'est-à-dire qu'il est admis que les différents pays vont tous suivre le même cheminement démographique, à mesure qu'ils vont connaître un changement socio-économique affectant notamment leur système éducatif, leurs infrastructures sociales et de communication, ainsi que leur économie. A cette date, tous les projets visant à agir sur les régimes démographiques par des politiques dirigistes sont conçus par Notestein comme inefficaces, et inacceptables puisque reposant sur des prétentions colonialistes. La modernisation des pays, processus profond et long, est conçue comme condition nécessaire à toute évolution démographique.

Mais à la fin des années 1940, le discours de Notestein évolue. En 1948, il effectue un déplacement de trois mois en Extrême-Orient, accompagné par une démographe du Bureau de Recherche sur la Population et deux officiers de la Fondation Rockefeller, dans une mission financée par la Fondation Rockefeller, laquelle souhaite être avisée de la meilleure manière de déployer ses fonds à l'étranger, dans la promotion du développement économique[4]. Les enquêteurs parcourent le Japon, la Corée, Taiwan, la Chine continental, l'Indonésie et les Philippines. Ils rencontrent des politiques et des savants, et produisent à leur retour un rapport qui énonce que dans les pays visités, la croissance de la population possède un impact négatif sur le bien-être humain. Dans la partie du rapport qui concerne la transition démographique,

[1] Notestein (1945).
[2] Davis (1945).
[3] Szreter (1993). Pour ce paragraphe, nous nous référons essentiellement à cet article.
[4] Huang (2009).

Notestein continue à présenter la fertilité comme « un produit de la culture locale », mais il énonce également qu' « il devrait être possible de modifier le comportement reproductif à un certain niveau, sans changements fondamentaux dans les autres composantes de la culture »[1]. A la suite de cette mission, l'Américain Hubert G. Schenk, qui est nommé en 1951 Chef de l'Administration de la Coopération Economique à Taiwan, fait part de son intérêt pour l'enquête de 1948, et sollicite la Fondation Rockefeller pour qu'elle envoie une nouvelle équipe de démographes, afin que les études démographiques concernant Taiwan soient poursuivies. C'est ainsi qu'en 1952, George Barclay, un démographe du Bureau de Recherche sur la Population de Princeton, est envoyé à Taiwan comme consultant, sur la base d'un financement de la Fondation Rockefeller, avec deux grandes thématiques de recherche : l'impact de la croissance démographique sur le développement de l'agriculture et de l'industrie, le système familial à Taiwan et la manière dont il contribue à maintenir une fertilité élevée[2]. Il y a donc coopération entre le Comité Mixte de Reconstruction Rurale de Taiwan (en Anglais, Joint Committee of Rural Reconstruction), la Fondation Rockefeller et le Bureau de Recherche sur la Population de Princeton, pour le lancement d'études sur la population.

Ce premier projet stimule au sein de la Fondation Rockefeller l'idée de la création d'une nouvelle division, qui serait exclusivement consacrée à la question de la population. Les discussions au sein de la Fondation mettent en avant le caractère sensible et controversé du « contrôle des naissances », et la mesure qui les caractérise encourage John D. Rockefeller III, héritier de la dynastie industrielle, à créer sa propre organisation, le Population Council, en novembre 1952. Il la présidera jusqu'en 1957. Le projet de cette structure, tel qu'il est décrit au moment de sa fondation, est d'assister les organisations existantes dans le domaine de la population, qu'elles soient orientées vers l'analyse de données et les statistiques (comme la Division de la Population de l'ONU, ou le Bureau de Recherche sur la Population de Princeton), vers le contrôle des naissances (comme la Malthusian League en Angleterre, ou la Planned Parenthood Federation aux États-Unis) ou bien vers la conservation des ressources (comme la Conservation Foundation aux États-Unis). Pour cela, il est question de fournir des bourses ainsi que des subventions pour aider la recherche (autour de la physiologie reproductive et de la contraception, mais également autour des implications sociales,

[1] Cité par Szreter (1993), p.673.
[2] Huang (2009), p.6.

culturelles et éthiques de la contraception), et éventuellement de collecter, classifier et diffuser de l'information en lien avec « le problème de la population dans tous ses aspects »[1].

Jusqu'en 1957, John D. Rockefeller III préside le Population Council, qui est financé par la Fondation Rockefeller, et reçoit également des soutiens d'autres organismes, comme la Fondation Ford. Le Population Council subventionne l'organisation de la Conférence de Rome sur la population, qui a lieu en 1954, organisée conjointement par l'ONU et l'UIESP. Cette même année, il ouvre son laboratoire de recherche à Rockefeller University, consacré à la physiologie de la reproduction humaine. En 1955, il finance la mise en place d'une mission en Inde pour aider le gouvernement à développer son programme de planification familiale et d'étude de la population. Cela manifeste une première sortie du cadre initial, qui prévoyait exclusivement un soutien de la recherche, et n'envisageait pas l'assistance à des programmes politiques.

Dès le début des années 1950, dans le milieu démographe américain, et plus précisément au sein du Bureau de Recherche sur la Population, on déploie une attention particulièrement soutenue à l'évolution de la population des pays asiatiques. Pour Szreter, la victoire du communisme en Chine n'est pas pour rien dans ce renouveau d'intérêt, qui suscite un véritable « activisme pro-planning familial »[2] chez les théoriciens de la transition démographique, lesquels plaident pour une politique active du contrôle des naissances dans les pays les moins développés, en soutenant progressivement que leur développement risque d'être entravé par une croissance démographique trop forte.

Pour Demeny[3], comme pour Chasteland[4], cette préoccupation est autant géopolitique qu'humanitaire. Selon Demeny, « l'instabilité économique et l'appauvrissement des pays les moins développés [sont] ressentis comme porteurs de conséquences majeures pour l'équilibre géopolitique né des rivalités de la Guerre Froide. Au-delà même de cette dernière considération, l'aggravation des inégalités de revenu entre pays [est] vue comme une source d'instabilité internationale et, à long terme, le décalage entre le poids démographique des régions à faible croissance et celui des régions à croissance démographique rapide [risque] d'avoir des conséquences géopolitiques négatives »[5].

[1] *Ibid.*, p.8.
[2] Szreter (1993).
[3] Demeny (2006).
[4] Chasteland (2006).
[5] Demeny (2006), p.68.

A l'ONU, un discours majoritairement optimiste sur la démographie

Jusqu'à la fin des années 1950, la population demeure un sujet délicat au sein de l'ONU et de ses agences spécialisées. On y voit poindre des tentatives d'introduire le « problème de la population », mais elles sont rarement fructueuses. On a déjà mentionné celle de Julian Huxley, Directeur Général de l'UNESCO. A la fin des années 1940, il appelle de ses vœux l'organisation d'une conférence internationale sur la question de la population, qui serait sponsorisée par l'ECOSOC, et bénéficierait du soutien de différentes agences spécialisées[1]. La Commission de la Population montre peu d'enthousiaste pour cette proposition, et recommande d'attendre 1950 et les résultats des premiers recensements menés sous son égide, pour que ce rassemblement ait lieu. Il faudra en réalité attendre 1954 pour que la conférence attendue ait lieu, mais, comme nous le verrons plus tard, celle-ci n'aura pas la coloration « politique » souhaitée par Huxley.

Au sein de l'OMS, le représentant de Ceylan, M. Bandanaraike, propose en 1950 que soit créé un comité d'experts sur les questions de population. Le Directeur Général de l'agence refuse. En novembre 1951, toujours au sein de l'OMS, un comité d'experts sur les soins de maternité soumet un rapport qui recommande d'inclure dans les programmes de soins de maternité un conseil en planification familiale. Mais les représentants de l'Eglise Catholique réagissent vigoureusement, et l'OMS choisit finalement de s'abstenir d'intervenir dans le domaine de la démographie[2].

Du côté de la Commission de la Population, la réalité même de « l'explosion démographique » fait débat. Lorsque la version préliminaire d'une étude sur les « déterminants et les conséquences des tendances démographiques », parue en 1950, évoque les possibles conséquences négatives de la croissance démographique sur le développement des pays les plus pauvres, les représentants des pays communistes, ainsi que celui de la France (Alfred Sauvy) protestent. En conséquence, la version finale de l'étude[3] fait également apparaître le point de vue marxiste.

---

[1] Symonds et Carder (1973), p.43.
[2] *Ibid.*, pp.64-66.
[3] ONU (1953).

De manière générale, pendant toutes les années 1950, si on perçoit des tentatives d'introduire le sujet de la population au sein des agences spécialisées de l'ONU (de la part des représentants de pays anglo-saxons ou asiatiques), les réticences restent très fortes, et la paralysie domine. Cette période est marquée par l'influence de pionniers, américains mais aussi scandinaves, du Groupe Population. Ces personnalités scientifiques et politiques usent alors de ténacité et de persuasion pour essayer de mobiliser les ressources intellectuelles et organisationnelles de leur pays, et des Nations Unies, autour du projet de la baisse de fécondité dans les pays. Elles mènent cette pression par le biais du Population Council, de l'UIESP, ou bien de l'IPPF.

Si la croissance démographique inquiète peu jusqu'à la fin des années 1950, c'est sans doute parce qu'au sein de l'administration américaine et de la FAO, on reste très optimiste sur l'accroissement de la production de nourriture dans le monde, fondé sur la diffusion au monde entier des méthodes agricoles intensives. De manière générale, la science et la technologie semblent en mesure de pouvoir tirer le monde entier vers la prospérité. En janvier 1949, dans le Point 4 de son « discours sur l'état de l'Union », le président Harry Truman ouvre l'ère du « développement »[1] en annonçant le lancement d'un « programme audacieux pour soutenir la croissance des régions sous-développées ». Il s'agit alors de proposer aux pays du Tiers monde une assistance technique et matérielle pour les amener à suivre la voie des pays occidentaux, mais aussi de permettre aux entreprises américaines de trouver de nouveaux débouchés dans ces pays. Ces deux projets sont liés : comme le montrent les statistiques, les pays du monde où les habitants sont les plus riches et les mieux éduqués sont les meilleurs clients pour la production américaine[2]. Ce Point 4 promet d'imiter les méthodes de l'ONU, dont les organisations travaillent depuis plusieurs années dans le Tiers monde pour mener des évaluations et « moderniser » ses pays sur tous les plans.

Du côté de la FAO, on rejette vigoureusement l'idée que la population mondiale croîtrait trop vite[3]. Pendant toutes les années 1950, on prête un grand intérêt aux statistiques portant sur la production de nourriture, qu'on confronte aux statistiques sur la croissance

[1] « Désormais, il n'y aurait plus de Berbères, de Thaïs, d'Achantis ou de Guaranis, mais des 'sous-développés', 'en voie de développement', dont les États-Unis prenaient tout naturellement la tête d'un classement effectué à l'aide d'un nouvel indicateur : le produit national brut ». De Brie (1997).

[2] « Elever le niveau de vie, de santé et d'éducation dans ces zones n'est pas seulement une question d'altruisme mais aussi d'intérêt propre pour les États-Unis, comme l'a observé le Président », Reston, James, « Point Four : purposes and prospects of the 'bold new program' », *The New York Times*, 26 juin 1949.

[3] Le discours de Norris Dodd, deuxième Directeur de la FAO, de 1948 à 1953, insiste sur ce point. Symonds et Carder (1973), pp.55-56.

démographique. En 1950, un rapport estime qu'au moins deux tiers de la population mondiale souffrent de la faim et de la malnutrition[1]. En 1953, on se félicite des résultats de la FAO : en dépit de ses moyens limités, elle a permis de soigner les maladies du bétail, d'apporter du lait propre aux habitants de Bombay, de développer la production du lait de soja en Indonésie[2]… L'année suivante, elle émet un rapport qui annonce que le rythme de croissance de la production de nourriture a presque partout dépassé celui de la population[3]. En mai 1956, les conclusions d'une brochure de la FAO sur « L'Agriculture dans l'Economie Mondiale », émises par « une batterie d'experts ayant analysé la situation des fermiers, des pêcheurs et des forestiers à une échelle globale »[4] insistent sur la nécessité de continuer à mener de pair modernisation de l'agriculture et industrialisation du Tiers monde. En 1957, la FAO annonce que la croissance de la production de nourriture est toujours légèrement au dessus de la croissance démographique.

En réalité, malgré ce discours volontaire, qui se veut optimiste, « il devient de plus en plus évident [à partir de 1955] que la production de nourriture ne suit pas le rythme de la croissance de la population »[5]. A cette période, McDougall, l'une des personnalités officielles les plus influentes à la FAO, admet « ne pas être concerné par le contrôle des naissances, mais sans y être opposé »[6].

Dans la période qui suit la Seconde Guerre mondiale, la seule agence de l'ONU à s'investir dans le domaine de la population est donc l'UNESCO, sous l'influence de son Directeur Général. En 1949, cette agence choisit comme thème de discussion « Les hommes et leur nourriture »[7]. Le point de vue dominant y est que seul le développement industriel du monde pourra répondre au problème de la population[8], mais différentes optiques s'y expriment tout de même (aucune ne préconisant un contrôle immédiat et drastique des naissances, mais toutes insistant sur la nécessité de produire plus pour nourrir la population du monde). Dans un numéro spécial portant sur le thème, en avril 1949[9], l'écrivain britannique

[1] Lissner, Will, « World food data scored by expert », *The New York Times*, 31 décembre 1950.
[2] « The fight against hunger », *The New York Times*, 3 novembre 1953.
[3] « World food gains, but inadequately », *The New York Times*, 19 août 1954.
[4] Mc Laughlin, Kathleen, « Crisis in farming is called global », *The New York Times*, 20 mai 1956.
[5] Symonds et Carder (1973), p.56.
[6] *Ibid.*, p.56.
[7] « Un plan de développement pour les pays déshérités », *Le Courrier de l'UNESCO*, avril 1949.
[8] Par exemple, « Seule une industrialisation rapide et de grande envergure, conduite selon un plan bien arrêté, et allant de pair avec le développement de l'artisanat […] pourra remédier à l'accroissement continuel de la population, en attirant vers les usines une partie des habitants d'une campagne surpeuplée », « Chandrasekhar, Sripati, « Problème démographique de l'Inde et du Pakistan », *Le Courrier de l'UNESCO*, mai 1949.
[9] « Hommes et nourriture », supplément du *Courrier de l'UNESCO*, avril 1949.

Aldous Huxley[1] et le scientifique également britannique John Russell affrontent leurs points de vue concernant la gravité de la situation démographique. Pour le premier, qui admet la finitude des ressources non renouvelables comme un présupposé, la croissance de la population est très préoccupante, d'autant qu'elle repose sur le « progrès », lequel conduit à accélérer le rythme de l'exploitation des ressources. Il préconise une politique de contrôle des naissances, et en attendant que celle-ci puisse être mise en place, appelle à un « Projet Manhattan de la création », une coopération scientifique internationale qui s'attellerait non à concevoir des armes, mais à mettre en place de nouvelles méthodes de production alimentaire et énergétique. Il conçoit l'énergie atomique comme étant à double tranchant : d'un côté, elle pourrait permettre un accès plus facile aux ressources de la Terre, mais d'un autre, elle pourrait accélérer la dilapidation du capital naturel, et la course vers la banqueroute finale.

Face à cette approche, l'optimisme de John Russell repose sur un refus d'assigner une limite aux ressources naturelles, fondé sur l'argument que les estimations ne cessent d'évoluer au fil des décennies. Il considère que la recherche scientifique, encouragée par une coopération internationale, pourra résoudre les problèmes d'alimentation, que les techniques agricoles modernes permettront de conquérir davantage de terres, et que des méthodes « scientifiques » dans la production des céréales accroîtront grandement les récoltes. Pour lui, la technologie est donc un atout fondamental pour l'avenir humain, et il n'y a pas lieu de s'inquiéter pour la disponibilité des ressources.

Pendant cette première période, il est à noter également, de la part de la maison-mère de l'ONU, l'organisation conjointe, avec l'UIESP, de la première « Conférence sur la Population Mondiale », qui a lieu à Rome, en 1954[2]. Alors que Julian Huxley avait appelé de ses vœux une conférence à caractère politique, qui devrait poser les premiers jalons d'une politique démographique internationale, on décide de tenir une conférence purement scientifique, soulevant avant tout des questions méthodologiques, en une période où la démographie mondiale est en formation[3]. Les participants de la conférence sont donc des « experts » en démographie scientifique, et non des représentants de pays, comme ce sera le cas aux conférences ultérieures[4]. Cela n'empêche pas la conférence de soulever certains sujets à

[1] Frère de Julian Huxley.
[2] C'est à cette date qu'on dispose des résultats de recensements à partir de 1950. Voir « Population topic at Rome parley », *The New York Times*, 26 août 1954.
[3] Sur 30 séances, 12 portent sur des questions de méthodes et de données. Lassonde (non daté).
[4] Trois ans plus tard, la Conférence de Budapest sera ouverte aux représentants des pays membres de l'ONU, dans une perspective plus politique que méthodologique.

connotation « politique », comme la question de la population et des ressources, abordée dans la perspective du développement. C'est également la première fois qu'une conférence mondiale sur la population aborde le problème de « l'explosion de la population » dans le Tiers Monde[1]. On y met l'accent sur l'existence de schémas démographiques différents pour les pays « développés » et « sous-développés » : les premiers ont des taux de natalité et de mortalité faibles ; les seconds ont des taux de natalité et de mortalité élevés. Du moins, c'est ainsi qu'on conçoit les choses, car on manque encore de statistiques pour examiner en détail la mortalité de cette deuxième catégorie de pays[2]. A la Conférence de Rome, on se soucie en tout cas des moyens d'assurer les besoins d'une population en croissance.

Les premiers programmes nationaux de planification familiale

Dans les années 1950, les premiers pays à mettre en place des programmes de planification familiale, pour la plupart stimulés par les initiatives du Population Council, sont des pays asiatiques.

Nous avons évoqué plus haut Taiwan, où sont menées dès 1952 les premières études à l'initiative du Groupe Population. Dès 1951, l'Inde est le premier pays à s'engager dans le contrôle des naissances : le premier plan quinquennal de ce pays indépendant depuis 1947 consacre un volet à la mise en œuvre d'une politique démographique, qui mentionne la difficulté du développement du pays, liée à un contexte de « croissance économique rapide »[3]. Dans les moyens du plan, il s'agit avant tout de former l'opinion publique sur la nécessité de limiter la croissance démographique. On projette de développer des méthodes contraceptives à bas coût, d'augmenter l'âge au mariage des filles, et de favoriser la stérilisation. C'est aussi en Inde, à l'issue d'une conférence organisée à Bombay par l'Association Indienne de la Planification Familiale, qu'est fondée l'International Planned Parenthood Federation (IPPF), qui réunit les différentes associations nationales existantes. Dans les discussions tenues à l'ONU et dans les agences spécialisées, les représentants de l'Inde et du Pakistan se font souvent les avocats de la mise en œuvre de programmes démographiques. Le rôle du

[1] Les précédentes conférences internationales sur la population, organisées par la SDN, se focalisaient plutôt sur la diminution des taux de natalité dans les pays développés.
[2] « The World Population Conference, Rome, 1954 », *Journal of the Institute of actuaries*, 81, pp.186-189, 1955.
[3] Cité par Rajan et Véron (2006).

Population Council, qui œuvre par le biais de l'ONU, est ici à mentionner : les deux premiers « centres de formation et de recherche démographique » de l'organisation sont créés en Inde, à Delhi et à Bombay, lesquels sont tous deux opérationnels en 1956.

Parmi les autres pays à s'engager précocement dans une politique de contrôle des naissances, on peut aussi mentionner le Japon, qui promulgue en juin 1948 une loi dite « de protection eugénique », dont l'objectif est essentiellement quantitatif : réduire le nombre des naissances. On encourage et on enseigne les méthodes contraceptives ; on prévoit des cas où les stérilisations sont autorisées. On autorise assez largement l'avortement. Cette politique a lieu dans une perspective de développement économique, sur une île où le surpeuplement est devenu aigu après la guerre. En 1958, dix ans après la promulgation de la loi, la natalité a chuté d'environ 45% par rapport à la période d'avant guerre. En moins de dix ans (entre 1949 et 1957), le taux de fertilité est passé de 4,3 à 2[1]. « Jamais baisse aussi rapide n'[a] été observée en aucun pays »[2].

Enfin, la Chine se convertit, au cours des années 1950, à « la prévention des naissances ». Les premiers appels parmi les députés datent de 1954, et ont un objet avant tout sanitaire. Le Parti Communiste Chinois, d'abord réticent, effectue sa conversion vers le milieu des années 1950. En octobre 1955, le vice-premier ministre fait une déclaration très claire sur les méfaits de la surpopulation pour le foyer, les enfants et le pays. Au début de 1956, la législation sur l'avortement et la stérilisation est élargie. En mars 1957, l'âge légal du mariage est retardé, et on renforce la campagne en faveur des pratiques contraceptives[3].

Des efforts ont également lieu en Egypte, à Ceylan, et au Pakistan. En dehors de ces pays, l'opinion est majoritairement opposée au contrôle des naissances, soit sous l'influence morale de l'Eglise catholique, soit sous l'effet de la doctrine communiste[4].

[1] Huang (2009), p.9.
[2] Sauvy (1958), pp.233-241.
[3] *Ibid.*, pp.242-244.
[4] *Ibid.*, pp.245-254.

3.Aux racines du mouvement environnementaliste : une transformation profonde de la situation matérielle dans le monde occidental

Concernant l'émergence d'un mouvement environnementaliste aux États-Unis, la période 1945-1957 présente une forte continuité avec la période d'avant-guerre (marquée par la dichotomie entre préservation et conservation). Elle ne donne pas lieu à des développements marquants, comme ce sera le cas pour la période suivante, avec les premières mobilisations contre le nucléaire civil (fin des années 1950) et celles contre l'usage massif des pesticides en agriculture (début des années 1960). En revanche, les années qui suivent la Seconde Guerre mondiale voient une profonde transformation des méthodes de production agricole et industrielle, et l'organisation formelle d'un mouvement de scientifiques critiques quant à ces évolutions technologiques, qui constituent un terreau pour l'émergence future du mouvement environnementaliste. Cette première période voit également l'internationalisation d'un mouvement de préservation de l'environnement, déjà bien ancré dans différents pays.

L'héritage du 19ème siècle : « préservationnisme » versus « conservationnisme »

Les racines du « mouvement environnementaliste », qui se développe à partir de 1945, et se renforce dans les années 1960, sont à chercher dans deux courants, qui se mettent en place au 19ème siècle, aux États-Unis, influencés par des tendances européennes antérieures : le préservationnisme, et le conservationnisme.

Les premiers groupes « préservationnistes » ou « protectionnistes » s'établissent dans l'Angleterre des années 1860, où les signes de détérioration de l'environnement, sous l'effet de la Révolution Industrielle, sont devenus visibles. On étudie et on contemple la nature ; on mène des croisades contre la cruauté faite aux animaux ; on préserve des espaces de l'industrialisation, pour réserver des espaces de qualité aux ouvriers. En 1865, la « Commons, Open Spaces, and Footpaths Preservation Society » (Société de Préservation des Espaces Publics Ouverts et des Sentiers) est fondée dans cet esprit. En 1867, la « East Riding Association for the Protection of Sea Birds » (Association d'East Riding pour la Protection

des Oiseaux de Mer) est le premier corps au monde de préservation de la vie sauvage[1]. Chez les préservationnistes, on trouve l'idée que l'étude et la contemplation de la nature rapprochent l'être humain de Dieu, mais aussi que le fondement de la société réside dans une nature intacte, préservée de la destruction.

En Amérique, les premiers colons voient la nature comme un obstacle à la conquête. Pour McCormick[2], la hache est le symbole de l'attitude des premiers Américains vis-à-vis de la nature. Mais en réaction à cette attitude conquérante, les écrits de Romantiques, de philosophes, de voyageurs du 18ème et du 19ème siècle, célèbrent la beauté de l'Amérique sauvage, et l'expression de ces profonds sentiments influence le développement du mouvement de préservation américain. Au milieu du 19ème siècle, on voit se développer des descriptions des montagnes et des zones sauvages en des termes sublimes, et non plus seulement terribles. Apparaît aussi le concept du « noble sauvage », qui vit en harmonie avec son environnement[3]. Henry David Thoreau, qui joue un rôle fondamental dans ce mouvement artistique et littéraire, exalte les vertus de la « wilderness », source de créativité et de nourriture spirituelle. Sa préservation est pour lui garante de la salvation de l'être humain lui-même[4]. Dans les années 1850, il soutient l'appel d'un journaliste de New-York, Samuel H. Hammond, à l'établissement d'un espace préservé, dans la région des Adirondacks. En 1864, l'écrivain George Perkins Marsh publie *Man and Nature*, un ouvrage qui devait initialement s'intituler *Man the Disturber of Nature's Harmonies* (*L'humain, perturbateur de l'harmonie de la nature*), dans lequel il développe une thèse catastrophiste, selon laquelle un déboisement excessif pourrait entraîner l'effondrement même de la civilisation… La même année, la vallée du Yosemite et le bois d'arbres géants de Mariposa, en Californie, sont préservés en tant que parc d'État. En 1872, le Parc National du Yellowstone devient le premier parc national au monde. Vingt ans plus tard, en 1892, on crée le Sierra Club, afin de solliciter le soutien de sociétés privées et du gouvernement pour préserver les forêts et les zones sauvages des montagnes de Sierra Nevada.

A la fin du 19ème siècle, une approche concurrente au préservationnisme se développe : il s'agit du « conservationnisme ». A la différence de l'approche préservationniste, pour laquelle le rapport à la nature est non instrumental, et dans laquelle la nature se voit attribuer une

[1] McCormick (1989).
[2] *Ibid.*
[3] Nash (1973).
[4] *Ibid.*.

valeur intrinsèque – selon ses avocats, les espaces de « wilderness » sont à préserver de tous autres usages que ceux de récréation et d'éducation –, l'approche conservationniste appelle à « exploiter les ressources naturelles du continent, mais [à] le faire rationnellement, et de manière soutenable »[1]. Selon Nash[2], les personnalités emblématiques de ces deux courants sont respectivement John Muir, un Ecossais-Américain, explorateur de zones sauvages, artisan dans la fondation du Sierra Club, et Gifford Pinchot, gestionnaire forestier, pour qui il est possible tout à la fois d'exploiter et de protéger les forêts. Son argumentation est que les ressources du pays doivent bénéficier à tous, et ne doivent pas être appropriées par une minorité privilégiée.

Ces deux approches se développent initialement en réaction à une exploitation sans limite de l'Ouest américain, qu'elles veulent endiguer. Cette convergence d'intérêts conduit Pinchot et Muir à collaborer au début des années 1890, en partie puisque Muir considère qu'une gestion irresponsable de la forêt conduirait à la destruction de la « wilderness ». Mais à la fin de la décennie, les deux approches entrent en concurrence pour tenter de faire évoluer les politiques gouvernementales dans le sens de leurs propres intérêts. En 1897, un acte du Congrès donne raison aux conservationnistes en établissant les règles d'une gestion forestière compatible avec l' « usage sage » qu'ils défendent. Au début du 20ème siècle, les deux approches se trouvent en opposition à propos du statut à réserver à la vallée de Hetch Hetchy, qui se trouve dans le Parc du Yosemite. John Muir et le Sierra Club mènent campagne pour que cette vallée reste une zone sauvage, tandis que les conservationnistes réclament qu'on l'utilise comme réservoir d'eau pour la ville de San Francisco. Tandis que les premiers se désintéressent des problèmes causés par le développement urbain, les seconds les prennent particulièrement au sérieux et cherchent à y répondre. En 1913, les autorités accèdent à leur demande en cédant la vallée de Hetch Hetchy à la ville de San Francisco. Cette fois encore, l'approche conservationniste l'emporte.

Pendant la présidence de Theodore Roosevelt (1901-1908), le point de vue de Pinchot, alors conseiller présidentiel, est très influent, et la conservation constitue une priorité gouvernementale[3]. Mais la préservation n'est pas non plus négligée. Pendant ces années, en effet, la zone du Parc du Yosemite est étendue, on crée de nombreuses réserves de vie sauvage, ainsi que cinq nouveaux parcs nationaux. Dans les années qui précèdent la Première Guerre mondiale, l'idéal de gestion efficace du New Deal constitue un support pour le

[1] McCormick (1989), p.12.
[2] Nash (1973).
[3] Hays (1973).

mouvement de conservation, ce qui conduit à une rationalisation de la gestion de la forêt et des réserves d'eau. Mais dans le même temps, on extermine les animaux sauvages comme les loups, les chiens de prairie, ou les coyotes, qui sont considérés comme nuisibles pour la productivité des ressources. En réaction à cette attitude, le mouvement de préservation connaît un renouveau.

Dans les années qui suivent la Première Guerre mondiale, la politique gouvernementale de conservation connaît un glissement, dans ses fins et dans ses moyens. Il ne s'agit plus de gérer rationnellement les ressources naturelles pour permettre une exploitation durable, mais, dans l'intérêt de l'industrie et en particulier de l'industrie du bois, d'assurer la disponibilité de ressources quelles qu'en soient les conséquences sur l'environnement. Dans les années 1920 et au début des années 1930, le langage de la conservation est récupéré par les représentants de l'industrie du bois, et les groupes sociaux de la conservation politique et de l'industrie du bois se recouvrent assez largement. Dans les années 1930, la politique menée par le Ministre de l'Intérieur Harold Ickes reprend au sérieux les impératifs de gestion rationnelle de l'approche conservationniste. Il mène la construction de plusieurs barrages, afin d'assurer l'approvisionnement en eau des régions urbanisées. Dans le même temps, il ne néglige pas l'approche préservationniste, et crée deux nouveaux parcs nationaux. Mais à cette période, la dépression et le chômage occupent le devant de la scène politique et économique[1].

La Seconde Guerre mondiale et le changement de matérialité de l'économie

Le mouvement environnementaliste, qui devient socialement significatif aux États-Unis à la fin des années 1950, se développe sur le terreau de transformations matérielles profondes, qui marquent l'industrie et l'agriculture dès 1945. Nous avons déjà mentionné la réalisation de la bombe atomique, et son influence sur les consciences. Le développement du DDT constitue un autre fait techniquement et socialement marquant à cette période. Ce produit chimique, synthétisé dès 1874, mais dont on a découvert les propriétés insecticides en 1939, a été massivement utilisé pendant la guerre par les militaires Alliés, pour contrôler les insectes porteurs du paludisme et de la malaria. Dès avant 1945, Vannevar Bush, qui planifie l'après-

[1] Gottlieb (1993).

guerre et cherche à y appliquer les recettes qui ont fonctionné en temps de conflit, réussit à convaincre les ministres de l'armée, de la marine et de l'intérieur, ainsi que l'administrateur de l'Agence Fédérale de Sécurité, de soutenir le projet d'un Comité pour le Contrôle des Insectes, à l'Académie Nationale des Sciences. Le projet est celui de contrôler parfaitement la nature, et d'éradiquer les insectes dans une « guerre totale » dont les slogans miment souvent ceux des guerres entre populations humaines[1]. Une fois constitué, ce comité comporte des médecins et des chimistes spécialisés dans les armes chimiques. Il n'y a aucun entomologiste, ce que les représentants de cette communauté scientifique contestent. Dès cette période, des voix s'élèvent pour dénoncer le danger des insecticides sur la santé humaine et sur l'environnement : en octobre 1945, le biologiste Orlando Park avertit que les insecticides pourraient constituer un danger pour l'espèce humaine aussi important que la bombe atomique. L'entomologiste George C. Decker dénonce quant à lui les risques de grave perturbation des écosystèmes, sous l'effet des insecticides[2].

Mais ces voix de dissension n'empêchent pas le marché des insecticides, et particulièrement du DDT, de fleurir abondamment. Des grosses compagnies, comme DuPont et Merck, mais aussi des plus petites choisissent de miser sur ce produit très populaire, dont le succès repose sur une vaste campagne de propagande en faveur de l'annihilation totale des « nuisibles ». En 1946, l'Idaho est le premier état à programmer l'éradication totale des insectes avec le slogan « No flies in Idaho ». Puis des programmes similaires suivent au niveau national. Paul Müller, le chimiste qui a développé le DDT, reçoit le Prix Nobel de Médecine en 1948. Avec d'autres spécialistes du domaine, il promeut l'idée que grâce au DDT, les moustiques de la malaria et tous les autres insectes transmetteurs de maladie vont rejoindre la liste des espèces disparues. A la fin des années 1940, on se met à utiliser en complément d'autres produits, le DDT n'éliminant pas tous les nuisibles. On développe ainsi les organophosphates, qui tuent les nuisibles « secondaires », et à propos desquels les publicitaires affirment qu'ils permettent de restaurer l'équilibre de la nature perturbé par le DDT. Si les pesticides ne sont pas des produits absolument nouveaux, le nombre de substances actives augmente en revanche énormément à l'issue de la Seconde Guerre mondiale, et leur accumulation dans l'environnement devient beaucoup plus importante, avec des durées de vie de composants chimiques accrues[3]. Par ailleurs, l'explosion géométrique de

[1] Russell (2001), p.169.
[2] *Ibid.*, pp.165-166.
[3] Entretien avec Nathalie Jas (2008).

l'industrie des pesticides conduit à un rapprochement avec l'industrie agricole, et à la formation d'un complexe « agrochimique » puissant.

Dans le domaine de la production industrielle, on assiste également à une véritable « révolution technologique », selon l'expression de Barry Commoner[1]. Pour lui, le monde connaît pendant et après la Seconde Guerre mondiale « une série d'exemples classiques d'une conversion presque immédiate d'une avance scientifique à un processus d'impact pratique large dans la société : les antibiotiques, les polymères synthétiques, l'énergie nucléaire, l'électronique des transistors, les techniques de micro-ondes, les ordinateurs électroniques »[2]. La société de consommation promue par le gouvernement américain encourage aussi l'acquisition de ces nouveaux produits, qui portent avec eux toute une idéologie de « progrès technologique » et d'abondance infinie. C'est une ère de croissance économique forte, qui voit une explosion de nouvelles technologies (télévision, électroménager, informatique…), et de nouveaux produits (plastique, détergents, produits pétrochimiques). On assiste au développement d'une culture suburbaine basée sur l'automobile. La publicité et le marketing prennent une place considérable et façonnent une nouvelle société où la consommation occupe une place centrale. Cette quête d'abondance, liée au problème de la disponibilité des ressources, favorise la promotion de l'énergie nucléaire, perçue comme abondante, bon marché, non polluante, et susceptible de réduire la dépendance aux fluides fossiles étrangers. La consommation d'électricité commence à croître à une vitesse très importante (de 7 à 10% par an). « La société d'opulence n'est pas seulement plastifiée, elle est également électrisée »[3].

Ces changements dans la production agricole et industrielle engendrent toute une série de dégâts écologiques - perturbation des écosystèmes, pollution des sols, de l'eau et de l'air – et de dangers – nouveaux risques sanitaires liés aux pesticides et aux tests nucléaires dans l'atmosphère. Des réactions vont s'exprimer très rapidement, mais il faudra attendre une bonne dizaine d'années pour qu'elles suscitent le développement d'un courant d'opinion important.

[1] Egan (2007).
[2] Interim Committee on the Social Aspects of Science (1957).
[3] Gottlieb (1993), p.76.

L'amorce d'un mouvement de scientifiques critiques de la politique scientifique états-unienne

Lorsque le mouvement écologiste va véritablement « éclater » à la fin des années 1950 et au début des années 1960, des scientifiques, et en particulier des spécialistes des sciences de la vie, comme Rachel Carson ou Barry Commoner, vont jouer un rôle fondamental. Nous avons déjà mentionné l'importance des prises de position d'écologues comme Fairfield Osborn, William Vogt et Julian Huxley, dans le développement de l'idée d'explosion démographique et la promotion de l'idée de contrôle des naissances, à la fin des années 1940. Nous avons également montré comment s'est construite formellement une organisation de scientifiques en réaction à l'importance de la recherche sur la bombe atomique, dès la fin de la Seconde Guerre mondiale. La continuation de cette mobilisation est à chercher autour de Barry Commoner, dans la structuration d'un mouvement de scientifiques critiques par rapport à la politique scientifique américaine.

Dès l'époque de sa formation à Harvard, à la fin des années 1930, Barry Commoner se montre convaincu du devoir qu'ont les scientifiques de diffuser aussi largement que possible les méthodes et les résultats de leurs recherches[1]. Au sortir de la guerre, il dénonce le fait que la science soit mise au service d'objectifs essentiellement économiques et militaires, et s'efforce d'amener la question de la politique scientifique au cœur du débat public. En 1953, il rencontre le mathématicien Warren Weaver. Tous deux déplorent que l'Association Américaine pour l'Avancement de la Science (AAAS), à laquelle ils appartiennent, soit morcelée en toute une série de sociétés spécialisées, et n'aborde pas les grands problèmes de société dans lesquels la science se trouve impliquée. Ils ont pour projet d'amener l'AAAS à « informer le public des faits et des dangers de la production technologique incontrôlée, et sur l'importance de la recherche fondamentale, afin qu'il puisse mieux comprendre les risques potentiels soulevés par ces nouvelles technologies »[2].

En 1955, Commoner s'implique dans un comité spécial, créé au sein de l'AAAS pour assister l'Association dans sa réflexion et sa communication sur l'intégration de la science dans la société. Il s'agit du « Comité sur les Aspects Sociaux de la Science ». Le « rapport préliminaire » de ce comité, présenté aux membres de l'AAAS en 1956, et publié début 1957

[1] Egan (2007).
[2] *Ibid.*, p.33.

dans *Science*[1], sous le titre « Les aspects sociaux de la science », est le premier tract d'après guerre à souligner l'importance pour les scientifiques d'assumer leur responsabilité sociale. Son message principal tient en deux traits : la révolution scientifique que le monde a connue pendant la Seconde Guerre mondiale a accru la dépendance de la société vis à vis de la science ; cependant, l'intérêt du grand public pour la science n'est pas proportionné à cette nouvelle dépendance. Ce tract critique également le contrôle de la recherche scientifique par les agences qui la financent, au service d'intérêts industriels plus qu'à celui du bien général, et le manque d'intérêt de ces agences pour la recherche fondamentale.

A la fin des années 1950, le positionnement de Commoner, mais aussi de Weaver, et de l'anthropologue Margaret Mead, tous membres du comité, se radicalise sur la question de la responsabilité sociale des scientifiques. Leur discours commence à se focaliser sur la question du danger des retombées des essais nucléaires, un sujet hautement polémique dans la société états-unienne. Cette politisation va déboucher sur l'organisation d'un mouvement scientifique plus engagé, qui va ouvrir la voie au mouvement écologiste, ce que nous développerons dans le Chapitre II de cette thèse.

Les efforts internationaux dans la préservation/conservation de l'environnement, entre 1945 et 1957

Au cours de notre première période temporelle, qui ne connaît pas de revendications majeures et globalisantes en matière de gestion de l'environnement, les discours et les politiques ayant trait à l'environnement se trouvent encore marquées par la structuration en deux pôles qui remonte au 19ème siècle. Dans ce domaine, on assiste à la concrétisation d'initiatives antérieures à la Seconde Guerre mondiale, rendue possible par un climat propice à l'internationalisme[2]. Par ailleurs, le climat est encore très fortement favorable à la croissance économique, et au « progrès » technologique, au sein des milieux qui s'occupent de conservation, et dans la société américaine en général. Le domaine de la préservation se montre plus réservé sur ces sujets.

[1] Interim Committee on the Social Aspects of Science (1957).
[2] McCormick (1989), p.25.

En ce qui concerne la conservation, nous avons déjà mentionné l'UNSCCUR, qui a lieu en 1949 au Lac Success, sous l'égide de l'ONU. Il est à noter également que la FAO joue un rôle fondamental dans la conservation des ressources. L'article I de sa constitution mentionne comme moyen d'accomplir ses objectifs « la conservation des ressources naturelles et l'adoption de méthodes améliorées de production agricole »[1]. Dans le domaine de l'industrie du bois, elle promeut la conservation de la forêt, afin de prévenir l'érosion, mais aussi afin de protéger les chutes d'eau et la vie sauvage qu'elle abrite. Entre 1947 et 1952, elle organise quatre conférences sur la question de la conservation.

Aux États-Unis, c'est notamment sous l'influence de Fairfield Osborn que l'organisation « Resources for the Future » (RFF) est créée en 1952, grâce à un financement important de la Fondation Ford. Pour Gottlieb, cette création, ainsi que celle de la Conservation Foundation, témoignent de la foi partagée par les « optimistes pro-technologie » et les « pessimistes conservationnistes », en les mécanismes du marché[2]. Il s'agit en effet, plutôt que de critiquer le système de production et de consommation capitaliste, d'inciter les industriels et les gouvernants à ajuster le système économique aux contraintes de l'environnement. En 1953, l'organisation RFF organise la « Conférence du Milieu du Siècle », avec le soutien de la Commission sur la Politique des Matériaux (« Commission Paley »), créée deux ans plus tôt sur une initiative du Président Truman. Selon Barkley et Weissman, « c'est cette commission […] qui affirme ouvertement le droit inaliénable de la nation à extraire des réserves bon marché de matières premières dans les pays sous-développés »[3]. La Conférence compte dans son comité de pilotage plusieurs représentants de l'industrie pétrolière et minière. Les participants y mettent en avant la nécessité de contrôler la population et de soutenir l'innovation technologique. En particulier, au sein de l'organisation RFF, on présente le nucléaire civil comme une technologie extrêmement prometteuse. La « conservation » y est conçue comme un élément indispensable d'une politique de croissance économique.

De manière générale, à l'époque, la société américaine témoigne de très peu d'opposition au paradigme dominant de la croissance et de la transformation technologique de la société. Ainsi en est-il vis-à-vis de l'extension rapide de villes telles que Los Angeles ou Houston, ou bien vis-à-vis de la pollution générée par la généralisation des voitures[4].

[1] Cité par Mc Cormick (1989).
[2] Gottlieb (1993), p.38.
[3] Barkley et Weissman (1973), p.123.
[4] Gottlieb (1993), p.79.

Du côté de la préservation de l'environnement, le premier événement important est la fondation de l'International Union for the Protection of Nature (IUPN), qui regroupe des organisations gouvernementales et non gouvernementales. L'acte constitutif de cette organisation est signé le 5 octobre 1948, à Fontainebleau. « L'objectif de l'IUPN [est] de promouvoir la *préservation* de la vie sauvage et de l'environnement naturel, la connaissance publique des problèmes, l'éducation, la recherche scientifique, la législation. Elle va collecter, analyser, et disséminer des données et de l'information. […] Pour l'IUPN, la nature [constitue] un aspect important de la vie spirituelle, son développement et son exploitation [forment] la fondation de la civilisation humaine, et l'épuisement des ressources naturelles [a] conduit à un déclin du niveau de vie humain »[1]. Dans ses statuts, il est donc également question de conservation des ressources.

Dans ses premières années, l'IUPN manque de financement et de capacité organisationnelle pour financer des entreprises de recherche ou des fonds de conservation. Selon McCormick[2], les gouvernements la considèrent comme une « aimable excentricité », et lui accordent peu d'intérêt. Elle organise tout de même, en collaboration avec l'UNESCO, et en même temps que l'UNSCCUR, au Lac Success, en août 1949, une conférence sur la protection de la nature, consacrée exclusivement aux questions de ressources renouvelables et de préservation des sites. Pendant que « les économistes et les techniciens de l'UNSCCUR échang[ent] des renseignements sur de nouvelles techniques qui permettent de tirer meilleur parti des ressources de la planète, les biologistes et autres savants délégués à la Conférence pour la protection de la nature » réfléchissent aux meilleures méthodes permettant de sensibiliser le public à l'importance de préserver les ressources naturelles[3]. Ces derniers se soucient aussi de l'effet des produits chimiques agricoles sur la nature, et en particulier du DDT. On peut donc dire, en simplifiant la situation puisque nous avons vu que les points de vue sont contrastés à l'UNSCCUR, que celle-ci ne doute pas du bien fondé d'une exploitation de la nature par la technologie, tandis que celle organisée par l'UNESCO et l'UIPN se montre sceptique sur ce point.

[1] McCormick (1989), p.35.
[2] *Ibid.*.
[3] Sam (1949).

Bilan du Chapitre I

Ce premier chapitre nous montre donc que la période 1945-1957 établit un cadre dans lequel des revendications environnementalistes significatives, ainsi que des discours sur les « limites à la croissance » pourront s'établir par la suite. En effet, pendant cette première période, les discours et les politiques ayant trait à l'environnement sont encore fort marquées par la période antérieure (les premières revendications pouvant être qualifiées d' « environnementalistes » étant celles critiquant la course aux armements nucléaires, le nucléaire civil étant quant à lui peu contesté). Quant aux discours sur les limites, ils demeurent très marginaux, les seuls relevant de cette catégorie étant les discours de Vogt, Osborn et Huxley à propos des limites à la croissance démographique, entendues uniquement au sens de « limites à la production de nourriture ». Si le discours de ces écologues, plutôt indifférencié géographiquement, peut être interprété globalement, celui du Groupe Population s'adresse en revanche essentiellement à la population des pays pauvres : c'est à l'échelle de ces pays que ses représentants condamnent la croissance démographique.

C'est donc avant tout parce qu'elles constituent un support sur lequel vont s'appuyer les mobilisations et les prises de position ultérieures, que les transformations de cette période sont pertinentes pour comprendre ce qui va suivre. Pour commencer, l'avènement de la bombe atomique suscite à l'échelle des États-Unis des réactions qui conduisent à envisager l'avenir de l'humanité dans son ensemble, un avenir potentiellement catastrophique. Ensuite, les transformations industrielles et agricoles créent de nouvelles pollutions, dont on commence à appréhender les effets. Enfin, la situation géopolitique orchestrée par les États-Unis, dans laquelle le projet de développement mondial est central, établit à la fois un cadre scientifique dans lequel de grandes variables sont forgées et quantifiées (population mondiale, production mondiale de nourriture) et un cadre politique dans lequel l'évolution conjointe de ces variables devient un enjeu de gestion internationale (par le biais notamment des agences de l'ONU).

CHAPITRE II

LA MONTÉE EN FORCE DES DISCOURS SUR LA DÉMOGRAPHIE ET LES PREMIÈRES MOBILISATIONS ÉCOLOGISTES 1957-1967

Dans le cadre général défini au Chapitre I, qui permet une appréhension globale de l'humanité, et une préoccupation pour son devenir, comment la préoccupation environnementale se développe-t-elle ? Comment la thèse du danger de la croissance démographique parvient-elle à prendre de la vigueur ? Quelles sont les expressions scientifiques et militantes de ces enjeux ? Enfin, comment ces enjeux prennent-ils (ou non) une dimension globale ? C'est l'objet de ce deuxième chapitre.

1.La croissance démographique vue comme obstacle au développement économique (1957-1962)

Dans le chapitre précédent, nous avons montré comment le concept de population mondiale, associé à l'idée du danger de sa croissance, et à celle de la nécessité d'une intervention politique pour la contrôler, se développait autour de plusieurs figures de « professionnels de la nature » d'une part, dans une approche globale et écologiste, qui s'inquiétait de la pression de l'humanité comme espèce vivante sur les ressources, et autour du Groupe Population d'autre part, dans des discours qui s'adressaient aux pays en développement et se souciaient – officiellement, en tout cas – de la manière dont la croissance démographique pouvait affecter leur développement économique.

La deuxième période qui nous intéresse, 1957-1962, voit la structuration dans le milieu des démographes du Groupe Population d'un discours qui représente la croissance démographique des pays du Sud comme une force qui s'oppose à leur développement. Ce discours sert de caution à des appels au « contrôle de la population » de la part de ces acteurs, et il imprègne progressivement le milieu scientifique américain. Le gouvernement américain, de son côté, soumis à l'influence de la communauté catholique, n'évolue pas sur le sujet, de même que l'ONU, où des débats se font pourtant jour sur la question de « l'assistance technique » en matière de contrôle de la population.

La croissance démographique des pays « sous-développés » vue comme obstacle à leur développement économique

A partir de 1951, le travail statistique descriptif de l'ONU en matière de population est complémenté par une série de projections démographiques. Elles sont présentées en 1954 à la Conférence Mondiale sur la Population, puis publiées dans une version révisée en 1957[1]. « A chaque occasion de nouvelles données, en particulier des informations concernant la Chine continentale, ou bien une méthodologie améliorée, conduisent à des révisions substantielles à la hausse, de la taille de la population, ainsi que de son taux de croissance »[2]. C'est ainsi qu'en 1957, les projections chiffrées de l'Annual Demographic Yearbook, fondées sur une méthodologie plus sophistiquée que celles commentées en 1954, sont en hausse de 15% par rapport aux premières[3]. L'analyse de l'évolution de la mortalité dans le Tiers monde s'est par ailleurs précisée, et on voit apparaître, associée à l'idée de la croissance inquiétante de la population mondiale, la notion de « capacité portative de la Terre ». A l'agenda de la neuvième session de la Commission de la Population, cette même année, apparaît pour la première fois un élément intitulé « The world demographic situation ». Le rapport préparatoire met en évidence la croissance sans précédent de la population dans les pays « sous-développés ». Il mentionne également le manque de reconnaissance de la plupart des gouvernements pour la gravité de la situation.

[1] Organisation des Nations Unies (1958).
[2] Symonds et Carder (1973), p.78. Cette partie se fonde essentiellement sur les jalons chronologiques établis par cet ouvrage.
[3] Il s'agit de l'application de modèles de transition démographique spécifiques à 19 régions différentes. Voir Lassonde (non daté).

En conséquence, l'attention de la communauté scientifique internationale se focalise sur la situation démographique de ces pays. A titre d'exemple, les articles consacrés à la démographie dans la revue *Science* concernent jusqu'à la fin du premier tiers de 1958 la population d'Amérique du Nord, s'attachent à la manière dont elle occupe l'espace et évolue[1], tandis que par la suite, la quasi-totalité des articles porte sur la population des pays « sous-développés ». Ces articles témoignent de la reprise des données du *Yearbook* de l'ONU, et de la structuration d'un discours qui sera repris abondamment par la suite, à savoir l'idée d'un fort déclin de la mortalité dans ces pays, non associé à un déclin similaire de la natalité, la conjonction de ces deux tendances étant à l'origine d'une croissance sans précédent de la population[2].

Cette perception d'une évolution démographique alarmante des pays « sous-développés » stimule le développement de modèles qui tentent d'évaluer les conséquences néfastes d'une forte croissance démographique sur le développement économique, et réciproquement, les bénéfices économiques du contrôle de la population. Deux approches distinctes se développent à la fin des années 1950 : l'approche « investissement » et l'approche « du modèle de croissance »[3].

Stephen Enke, économiste à la RAND, est l'auteur de la première élaboration de l'approche « investissement », en 1957. Dans un article du *Quarterly Journal of Economics*[4], il introduit sa réflexion par une considération géopolitique dénuée d'ambigüité : « Les aléas de la 'Guerre Froide' ont accru le souci de notre gouvernement pour le développement économique de ces pays arriérés qui sont à la fois charnières et stratégiques »[5]. Dans cette perspective, il évalue les effets différenciés de deux politiques nationales d'investissement sur l'évolution à long terme du revenu *per capita* dans une telle « économie arriérée » pour laquelle il propose un modèle. La première politique d'investissement a pour buts l'urbanisation et l'industrialisation. Elle suppose que de l'urbanisation résulte une baisse de la natalité. L'investissement, égal à environ 8% du revenu national net, y est utilisé pour construire des équipements urbains, des maisons et des usines dans les villes, afin d'encourager la population à s'y établir. La seconde politique a pour objet d'élever la

[1] « The inexorable problem of space », *Science*, 3 janvier 1958 ; « Population growth of United States and Canada », *Science*, 28 février 1958; « Population », *Science*, 28 mars 1958.
[2] « Population trends », *Science*, 11 juillet 1958.
[3] Robinson et Horlacher (1969).
[4] Enke (1957).
[5] *Ibid.*, p.19.

production agricole et de créer des emplois agricoles en étendant les surfaces arables. Elle suppose également la construction de logements ruraux pour accueillir la population en croissance.

Les hypothèses sont les suivantes : l'accroissement naturel de la population rurale est de 1,5% par an ; celui de la population urbaine est de - 1% ; la migration annuelle de la campagne vers la ville est égale au déclin naturel de la population urbaine, augmenté de l'accroissement des habitations urbaines. 50% de la population rurale aussi bien qu'urbaine est active ; les revenus urbains sont de 400$ par an et les revenus ruraux de 250$ par an. L'auteur fait l'hypothèse pour le capital agricole et le capital industriel de taux d'intérêt de 10%, et de dépréciations de 10% et 5% respectivement. Il suppose que les productions agricole et industrielle sont totalement indépendantes l'une de l'autre. Sur cette base, il effectue des projections pour les deux scénarios, pour la période 1950-2000, en ce qui concerne la population (et ses sous-catégories urbaine et rurale), la migration de la campagne vers la ville, la terre arable, la force de travail, l'investissement dans divers domaines et, au final, le revenu national ainsi que le revenu *per capita*. Dans le modèle d'urbanisation-industrialisation, la population croît en cinquante ans de 40,6%, et le revenu *per capita*, après avoir décliné dans un premier temps, augmente pour dépasser de 3% environ sa valeur initiale. Dans le modèle de développement rural, la population croît en cinquante ans de 73,7%, et le revenu per capita, après avoir augmenté pendant une courte période, décline de 8% environ par rapport à sa valeur initiale. En conclusion, Enke souligne le désintérêt à long terme de poursuivre une politique qui cherche à accroître la production agricole sans se soucier d'agir sur la structuration ville/campagne de la population, malgré son apparent bénéfice dans le court terme.

Dans une série d'articles publiés en 1960, Enke tire de sa réflexion générale des préconisations politiques, appliquées à l'Inde en particulier : il évalue les bénéfices qu'il y aurait à subventionner les couples qui renonceraient à des naissances prévues, et évoque également d'autres mesures qui pourraient contribuer à limiter la croissance de la population, comme la stérilisation des hommes. A la même période, le théoricien des systèmes et futurologue de l'Université de Berkeley, Richard L. Meier, développe une approche similaire à celle d'Enke, qui débouche sur des conclusions proches[1].

[1] Robinson et Horlacher (1969), p.5.

L'approche « du modèle de croissance » est utilisée dans une étude qui connaît un très fort retentissement dans le monde scientifique et politique, dès la fin des années 1950. Il s'agit du travail produit par Ansley Coale, démographe au Bureau de Recherche sur la Population de l'Université de Princeton, mentionné plus haut, et par l'économiste Edgar M. Hoover, de l'Université de Berkeley. Cette élaboration est sollicitée en 1954 par Eugene Black, le président de la Banque Mondiale, qui réclame qu'elle porte « sur les effets [économiques] négatifs de l'augmentation rapide de la population dans les pays en développement, afin que l'essai puisse être fourni aux candidats à une assistance de la banque »[1]. A l'époque, aucune évidence empirique n'appuie la thèse d'une telle influence de la démographie sur l'économie.

L'étude, parue en 1958, fondée en grande partie sur le cas de l'Inde, évalue les implications économiques de différents taux de croissance démographique pour la période 1956-1986, qui est découpée en intervalles de cinq ans. Cinq classes d'âge y sont représentées. Pour les trois scénarios étudiés, il est supposé que la mortalité va décliner fortement jusqu'en 1971, et que l'espérance de vie va continuer à augmenter pour atteindre 50 ans en 1976. Dans le cas où la fertilité ne change pas, on aboutit à un doublement de la population entre 1956 et 1986. Dans le cas où elle décline de 50% entre 1956 et 1981, la population augmente de 53% dans cette période. Dans le cas où la réduction de 50% de fertilité s'amorce en 1966 seulement, l'augmentation démographique est de 65%. Ces différentes évolutions sont injectées dans un modèle de croissance économique, dans lequel la production par tête dépend du rapport entre épargne et production, du retour marginal sur investissement, et de l'augmentation de la population. Ce modèle intègre par ailleurs l'hypothèse que la quantité de ressources disponibles pour l'investissement est affectée négativement par une forte fertilité, et que la part des ressources devant être consacrées à des dépenses publiques dépend de la composition en âge de la population (afin de prendre en compte la nécessité de l'éducation et d'autres services pour une population jeune). Le résultat principal de cette étude tient en un nombre, qui a été extrêmement publicisé par la suite : si l'Inde accomplissait des efforts conséquents pour contrôler l'évolution de sa fertilité et donc la croissance de la population (deuxième scénario), alors son revenu *per capita* en 1986 serait supérieur de 40% environ par rapport à la situation de fertilité inchangée[2].

[1] Balfour Marshall C., Evans Roger F., Notestein Frank W. et Taeuber Irene B., *Public health and demography in Far East*, Rockefeller Foundation, New York (1950), p.223, cité par Landolt (2007), p.401.
[2] Coale et Hoover (1958).

Dans les années qui suivent, cette étude accrédite les discours politiques en faveur du contrôle des naissances. Par exemple, lorsque William Vogt, devenu en 1951 directeur de la Planned Parenthood Federation of America, s'exprime en mars 1959 à Washington à propos de « la croissance de la population et [du] déclin des ressources », il évoque le cas de l'Inde où la croissance démographique serait la cause la cause d'un accroissement de l'illettrisme, véritable entrave à une « amélioration économique » du pays. Lorsqu'il fait allusion aux discussions ayant eu lieu à la Conférence Internationale sur la Parentalité Planifiée, organisée par l'International Planned Parenthood Federation à New Delhi, en février 1959, il rapporte le discours de Homi J. Bhabha, directeur de la Commission à l'Energie Atomique indienne, selon lequel une amélioration des conditions de vie ne serait pas envisageable dans son pays sans une réduction immédiate de 30% de la population[1]. En 1958, dans son ouvrage consacré au « dilemme international » de la population, Frederick Osborn, directeur du Population Council, tient un discours qui met en scène de la même manière la relation entre démographie et développement économique, et mentionne le « tragique échec [des pays sous-développés] pour parvenir à des niveaux de vie plus élevés »[2] en l'absence de politique de contrôle des naissances.

On peut noter que, dans les années qui suivent le rapport Coale-Hoover, le terme « fardeau » (« burden ») est utilisée de manière récurrente dans la revue *Science*[3], pour décrire l'effet de la croissance démographique sur l'économie. En 1959, par exemple, un article mentionne « les fardeaux physiques et sociaux qu'une famille de grande taille apporte »[4]. En 1960, un autre article évoque « le sévère fardeau imposé par la population mondiale sur les efforts pour élever les niveaux de vie » et « les lourds fardeaux endurés par la Chine qui se bat pour son développement économique »[5]. Par la suite, ce sont souvent ces mêmes formules qui sont répétées pour accréditer le bien-fondé d'une politique de contrôle de la population.

Selon Landolt, « l'hypothèse Coale-Hoover légitime les efforts des pays du Nord pour réduire la fertilité des pays du Sud dans la mesure où elle blâme uniquement les pays su Sud pour leurs insuccès dans le domaine du développement, leur instabilité politique et la destruction de l'environnement ». Par ailleurs, « à partir des années 1960 […], les personnes

[1] «Greater role for U.N. specialized agencies seen in meeting problem of population outrunning resources », *Science*, 3 avril 1959, p.883.
[2] Osborn, Frederick, *Population: an international dilemma – A summary of the proceedings of the conference committee on population problems, 1956-1957*, cité par Robert C. Cook, *Science*, 11 septembre 1959, p.619.
[3] Dont nous avons consulté de manière systématique les articles ayant trait à la démographie, pour la période 1958-1972.
[4] « Resources, population growth, and level of living », *Science*, 3 avril 1959.
[5] « Demographic dimensions of world politics », *Science*, 3 juin 1960.

politiques des États-Unis ont utilisé l'hypothèse Coale-Hoover afin de promouvoir un agenda néo-libéral parce que cette hypothèse prescrit le contrôle de la population plutôt qu'une redistribution de la richesse internationale… »[1].

Pression du « Groupe Population », immobilisme du gouvernement des État-Unis

Dans l'approche politique de la question démographique, il faut considérer l'intérêt pour les grandes entreprises américaines à créer dans les pays du Sud un marché pour leurs produits, lesquelles sont alors « fortement attirées par les arguments populationnistes énonçant que le contrôle de la population pourrait faciliter le développement du libre marché »[2]. Se trouve associée la préoccupation que les pays en développement échappent à l'emprise du bloc communiste, lequel pourrait les tenter si elles se trouvaient « frustrées » dans leurs efforts de développement, rendus difficiles par leur trop forte croissance démographique[3].

En juin 1959, le « rapport Draper », qui émane du comité présidentiel consacré à l'étude du programme d'assistance militaire des États-Unis[4], subit à la fois l'influence de l'étude Coale-Hoover et celle du pamphlet publié par l'industriel Hugh Moore[5] en 1954, *The Population Bomb*. De la première, il reprend l'idée du risque que fait courir la croissance démographique des pays du Sud à la stabilité politique mondiale, et à l'accès des pays occidentaux aux matières premières[6]. Il s'inspire du deuxième, diffusé à tous les membres du comité sous la pression de Moore, pour soutenir qu'un monde affamé a plus de chances de « succomber aux flatteries de Moscou »[7]. Le rapport Draper soutient donc le lien entre le contrôle de la population et les objectifs économiques et militaires des États-Unis, et défend le projet d'une assistance démographique aux pays qui en feraient la demande.

---

[1] Landolt (2007), p.402.
[2] *Ibid.*, p.403.
[3] « Demographic dimensions of world politics », *Science*, 3 juin 1960.
[4] Du nom de son président, le Général William Draper.
[5] Fondateur de l'entreprise « Dixie Cup », la première à produire des gobelets jetables aux États-Unis, c'est l'un des acteurs industriels principaux du « Groupe Population ».
[6] Harkavy (1995), p.36.
[7] Chesler, Ellen, *Woman of valor: Margaret Sanger and the birth control movement in America*, Anchor Books, New York (1993), p.438, cité par Landolt (2007), p.409.

Cette préconisation suscite une forte réaction des Evêques Catholiques des États-Unis, qui déclarent que « la promotion de la prévention artificielle des naissances est une approche moralement, humainement, psychologiquement et politiquement désastreuse du problème de la population », et font valoir que les Catholiques américains sont disposés à soutenir l'expansion des ressources alimentaires destinées à répondre à la croissance de la population, mais « ne soutiendront aucune assistance publique, domestique ou internationale, faisant la promotion de la prévention artificielle des naissances, de l'avortement ou de la stérilisation »[1]. De son côté, le Conseil Mondial des Eglises Protestantes s'est déclaré en 1958 favorable à des mesures rigoureuses pour ralentir la croissance démographique mondiale, dans la foulée d'une résolution ferme de la Conférence Américaine du Conseil Mondial affirmant en 1958 que « peu de mesures peuvent avoir davantage d'influence sur le bien être […] et sur la paix du monde qu'un contrôle responsable de la croissance démographique »[2], et d'une déclaration historique de la Conférence Lambeth des Evêques Anglicans affirmant que « la responsabilité de décider du nombre et de la fréquence des enfants a été déléguée par Dieu à la conscience de tous les parents du monde » et que « le contrôle de la population est devenu une nécessité »[3].

La question devient donc aux États-Unis un enjeu de division entre Catholiques et Protestants, ainsi qu'entre Républicains et Démocrates. Quelques jours après la déclaration des évêques, le Président Eisenhower – Républicain – réagit au rapport Draper par les mots suivants : « Catégoriquement, je ne peux pas imaginer un sujet qui soit moins du ressort d'une activité politique ou gouvernementale […]. Aussi longtemps que je serai là, ce gouvernement […] n'aura pas une doctrine politique positive […] en lien avec ce problème de contrôle des naissances »[4]. Du côté des Démocrates, certaines voix affirment qu'il ne faut pas refuser d'aider les pays qui demandent une aide dans ce domaine. John Fitzgerald Kennedy, démocrate mais catholique, se démarque de son église en affirmant que les États-Unis ne doivent pas appeler au contrôle des naissances dans les pays « sous-développés », mais ne doivent pas non plus refuser d'aider les pays qui s'engageraient dans cette voie.

[1] « Population planning : 1963 marked by reduction of controversy and shift in government attitude », *Science*, 20 décembre 1963, p.1554.
[2] Cité par Symonds et Carder (1973).
[3] *Ibid*.
[4] « Population planning : 1963 marked by reduction of controversy and shift in government attitude », *Science*, 20 décembre 1963, p.1554.

En 1960, des industriels et des personnes politiques établissent la World Population Emergency Campaign (WPEC), un organisme de financement et de promotion du contrôle des naissances. Le démographe Kingsley Davis (alors représentant des États-Unis à la Commission de la Population de l'ONU) fait partie du comité d'organisation de cette structure qui cherche à sensibiliser le grand public à « la croissance rampante de la population », « la plus grande menace à la paix du monde »[1].

Cette même année, William Vogt publie *People ! Challenge to Survival*, où la question de la survie humaine est présentée comme un véritable enjeu, et où la thématique de l'ouvrage de 1948 est reprise : la surpopulation aussi menaçante pour la survie de l'humanité que la guerre atomique. Vogt y critique vivement les programmes d'aide au Tiers monde, au motif que leurs fonds ne devraient pas se consacrer exclusivement à diminuer la mortalité de ces pays (à travers des programmes médicaux ou alimentaires), et devraient se focaliser également sur une diminution de la natalité[2].

L'année suivante, à l'automne, la WPEC fusionne avec la Planned Parenthood Federation of America (PPFA) pour former l'organisation « Planned Parenthood – World Population ». Cette association est un signe de la convergence des revendications pré-guerre sur le contrôle des naissances, qu'elles découlent de convictions féministes ou d'une idéologie eugéniste, et des discours qui pointent les dangers pour les pays du Nord (discours impérialistes du Groupe Population) – ou pour le monde entier (discours des écologues qui reprend les enjeux d'avant-guerre sur la capacité portative de la Terre) – de la croissance démographique des pays du Sud. La nomination de William Vogt à la tête de la PPFA, en 1951, était déjà un indicateur de cette convergence.

En 1961, à New York, deux conférences successives témoignent du dissensus qui existe alors aux États-Unis – et au niveau mondial – en matière d'appréciation de la gravité de la croissance démographique et concernant les mesures qu'il convient d'appliquer, ou non, pour l'endiguer. La première est organisée en mai par la WPEC (qui n'a pas encore fusionné avec la PPFA) et son sujet est « la crise de la population mondiale ». Y participent quatre représentants de l'ONU (du Liban, du Nigéria, du Libéria et d'Israel) ; s'y expriment l'ambassadeur de l'Inde aux États-Unis, Mahomedali Currim Chagla, qui évoque

[1] Suitters, Beryl, *Be brave and angry: chronicles of the International Planned Parenthood Federation*, IPPF, Londres (1973), p.198, cité par Landolt (2007), p. 399.
[2] Poore, Charles, « Books of the Times », *The New York Times*, 10 novembre 1960.

« l'explosion démographique […] qui avance à chaque […] minute, sinistre et maligne »[1], mais également Julian Huxley, qui critique vivement l'attitude du clergé et soutient que l'être humain est en passe de devenir « un cancer pour la planète entière »[2]. Margaret Sanger, qui reçoit une ovation de la part de l'assemblée, est présente mais ne s'exprime pas.

La seconde conférence est organisée en septembre, à l'Université de New York. Il s'agit de l' « International Population Conference », organisée par l'UIESP. Des prêtres catholiques y assistent, et le ton est nettement moins alarmiste qu'à la première conférence. En particulier, on y refuse explicitement l'usage du « explosion démographique », jugé non scientifique et trop alarmiste. La croissance de la population y est conçue en relation avec le développement économique, et les démographes qui y participent adoptent un positionnement moins catégorique qu'à la première conférence. Il s'agit selon eux d'essayer de comprendre le phénomène plutôt que de proposer des mesures politiques[3].

A cette période, l'influence de l'Eglise Catholique sur le gouvernement américain demeure très importante. Des évolutions de peu d'ampleur ont lieu. Par exemple, fin 1961 une étude confidentielle du National Institute of Health révèle que cet organisme gouvernemental dépense 1,3 million de dollars par an pour des études sur la reproduction et le contrôle des naissances[4]. A la même période, l'administration Kennedy livre une déclaration embrouillée, par la bouche de William T. Nunley, rattaché au Ministère des Affaires Etrangères [State Department], déclaration qui signe pour le journal *Science* sa volonté d'avancer masquée sur le sujet. Cette déclaration énonce que le gouvernement américain « ne ferme pas la porte à quoi que ce soit » et « considérera toute demande d'assistance » afin d'examiner si elle est pertinente ou non[5]. Il faudra attendre l'année suivante pour qu'une rupture sensible ait lieu. A la fin de 1962, la Suède demeure le seul pays à mettre en place une politique d'assistance à la planification familiale, et les États-Unis continuent à intervenir indirectement, par le biais des fondations et organisations privées[6].

---

[1] « Population boom termed perilous », *The New York Times*, 12 mai 1961.
[2] « Population issue raised by Huxley », *The New York Times*, 13 mai 1961.
[3] « Population men shun 'explosion' », *The New York Times*, 17 septembre 1961.
[4] « Birth control : no reaction to revelation of NIH role », *Science*, 10 novembre 1961.
[5] « Population boom : administration presents a policy statement that is ingeniously confusing », *Science*, 15 décembre 1961.
[6] « Birth control : Pakistan receiving direct Swedish assistance », *Science*, 3 février 1962; « Birth control : Swedish government has ambitious program to offer help to underdeveloped nations », *Science*, 28 septembre 1962.

Dans le milieu scientifique, un cadrage et un positionnement incertains

Tandis que des travaux influents comme ceux d'Enke ou des démographes Coale et Hoover servent d'appui aux discours politiques du Groupe Population pour dramatiser l'évolution démographique mondiale et pour préconiser un contrôle des populations, le cadrage de la question et le positionnement politique à son sujet sont beaucoup plus incertains dans le monde scientifique états-unien en général. Entre 1957 et 1962, on peut résumer ainsi le traitement du sujet par ce milieu[1] : tout d'abord, il existe plusieurs approches et plusieurs cadrages du phénomène de la croissance démographique. En particulier, ce phénomène n'est pas toujours abordé en termes de rapports Nord-Sud. Deuxièmement, des approches alarmistes, qui revendiquent une implication du gouvernement américain dans le contrôle des naissances, jouxtent des approches beaucoup plus optimistes, héritières de la période antérieure (1945-1956). Troisièmement, le positionnement de l'Eglise Catholique constitue un sujet de débat important.

Pour commencer, donc, à côté de l'approche explicitée plus haut, qui aborde la croissance démographique des pays « en développement » dans ses liens avec le développement socio-économique de ces pays, d'autres approches, beaucoup moins politiques, traitent de la croissance de l'espèce humaine en la considérant, de l'extérieur, comme une espèce vivante parmi d'autres, et en essayant d'extrapoler ou de modéliser son évolution. De ces approches ne découle pratiquement aucune prescription politique, même si la croissance de la population globale y est la plupart du temps dramatisée.

Ainsi, Paul B. Sears, président du programme de conservation de Yale University, calcule en 1958 que si la croissance globale de la population se poursuivait au même rythme pendant sept-cents ans, alors, au bout de cette période, il n'y aurait plus que la place pour se tenir debout [« standing room only »][2]. En 1959, Vincent E. McKelvey, qui travaille pour le gouvernement américain à la Geological Survey, passe en revue les différentes approches portant sur le lien entre population et ressources (de Malthus à William Vogt, en passant par Raymond Pearl et Harrison Brown), avant de proposer la sienne propre. Celle-ci s'appuie sur le modèle d'une population d'organismes simples, appliqué à la population humaine en

[1] Cette présentation s'appuie notamment sur une étude systématique des articles de la revue *Science* contenant les expressions-clés « population growth », « population control », « family planning » et « birth control », pour la période 1958-1965.
[2] « The inexorable problem of space », *Science*, 3 janvier 1958.

prenant en compte des facteurs technologiques, socio-économiques et politiques, dans la perspective d'estimer la « capacité portative » de la Terre[1].

En novembre 1960, Heinz von Foerster et ses collègues du Département d'Ingénierie Electrique de l'Université de l'Illinois publient un article intitulé « Doomsday : Friday, 13 november, A.D. 2026 »[2], dans lequel ils cherchent à modéliser l'évolution de la population humaine par une fonction du temps, obtenue par résolution d'une équation différentielle du premier degré. L'équation intègre l'hypothèse que les êtres humains se défendent d'autant mieux face aux aléas de la nature (et donc, croissent d'autant mieux), qu'ils sont nombreux. Sa résolution donne pour N, la population mondiale, une fonction de la forme $N(t)=N_1\left(\frac{t_0-t_1}{t_0-t}\right)^k$, où t_0, t_1 et N_1 sont des constantes qui dépendent des conditions initiales. D'après cette équation, la population mondiale se rapproche de l'infini lorsque t se rapproche de t_0. C'est cette date qui est rapportée dans l'article comme « la date du Jugement Dernier » [doomsday].

La conclusion de cet article préconise une forte réduction de la fertilité – sans préciser à quels groupes géographiques ou sociaux cette injonction s'adresse – tout en avertissant de la difficulté à réaliser cet objectif. Les mesures qui pourraient permettre d'y parvenir sont citées très rapidement, dans un bref paragraphe qui clôt l'article. Il n'est pas évident de cerner les éventuelles motivations politiques du travail de modélisation qui précède, et les réactions à cette publication dans le journal laissent ces éventuels motifs de côté. Celle du démographe Ansley Coale (le co-auteur de l'étude Coale-Hoover sur l'Inde), toutefois, critique le lien positif établi par le modèle entre densité démographique et contrôle de la nature. Coale critique par ailleurs le désintérêt de l'étude pour l'évolution de la mortalité, plus cruciale selon lui pour expliquer l'évolution démographique mondiale que l'évolution de la natalité[3]. Cette question est assez prégnante alors qu'il s'agit encore de cerner un phénomène, plutôt que d'élaborer des solutions politiques. A l'époque, les articles de *Science* énonçant la nécessité d'un contrôle des naissances s'attardent peu sur les moyens d'y parvenir[4].

[1] « Resources, population growth, and level of living », *Science*, 3 avril 1959.
[2] « Doomsday : Friday, 13 november, A.D. 2026 », *Science*, 13 novembre 1960.
[3] « Population density and growth », *Science*, 16 juin 1961.
[4] Par exemple « World population growth : an international dilemma – To control his numbers man will soon be forced to chose between high mortality and low fertility », *Science*, 26 janvier 1962.

Deuxième point pour la période 1957-1962 : des discours optimistes aussi bien que catastrophistes s'expriment à propos de la population globale. Par exemple, Vincent E. McKelvey, dans l'article déjà mentionné plus haut, conclut sur la puissance de l'ingéniosité humaine, permettant selon lui d'accroître « jusqu'à un niveau imprévisible » les moyens de subsistance de l'humanité[1]. *Science* rapporte par ailleurs des voix optimistes sur l'évolution démographique à travers des comptes-rendus d'ouvrage, même si la plupart du temps, les auteurs des comptes-rendus s'expriment en leur nom pour déplorer le manque d'engagement politique de certains démographes en matière de contrôle de la population. C'est le cas du biologiste Garrett Hardin, qui se fera connaître largement à la fin des années 1960 pour son article sur « la tragédie des biens communs », et qui déplore en 1958 que l'ouvrage collectif dont il rapporte le contenu, *The Human Sum*, se limite à un état des lieux sur l'évolution de la population mondiale, et n'apporte pas de préconisation politique[2].

En 1960, les « scientifiques critiques » qui se sont manifestés dans la période précédente pour réclamer une démocratisation des enjeux scientifiques, et qui forment désormais le « Comité sur la Promotion du Bien-Etre Humain par la Science » au sein de l'AAAS[3], adoptent une position médiane sur la croissance démographique : sans doute influencées par Frank Notestein, qui a rejoint le comité, ils évoquent la « question démographique » comme l'une des plus importantes sur laquelle la science doit statuer[4]. Cependant, ils ne se positionnent pas explicitement en faveur du contrôle des populations.

C'est ce que font en revanche en 1962 dix-neuf Prix Nobel (neuf de physiologie ou médecine, six de physique, quatre de chimie) qui co-signent avec vingt-cinq représentants du monde des affaires et de l'industrie (parmi lesquels les trois futurs fondateurs du « Population Crisis Committee », le Général William Draper et les industriels Hugh Moore et Lammot du Pont Copeland) une « Déclaration sur la pression de la population comme obstacle au développement international »[5]. Cette Déclaration appelle le gouvernement états-unien à s'impliquer dans des programmes de contrôle de la population à l'étranger. Le projet émane visiblement des industriels, et en particulier de l'éditeur Augustus Cass Canfield, qui vient de quitter la présidence du comité exécutif de la Planned Parenthood Federation of America. La déclaration, destinée à la fois au Président des États-Unis et au Secrétaire Général de l'ONU,

[1] « Resources, population growth, and level of living », *Science*, 3 avril 1959, p.880.
[2] « The Human sum », Science, 20 juin 1958. Référence complète de l'ouvrage: Rolph, H.C. (éditeur), *The Human sum*, Macmillan, New York (1957).
[3] Qui comprend notamment Barry Commoner, Margaret Mead, et Harrison Brown.
[4] « Science and human welfare », *Science*, 8 juillet 1960.
[5] Cass Canfield (1962).

énonce que « si la croissance de la population ne peut pas être restreinte, [il faut] abandonner pour cette génération [les] espoirs de progrès économiques dans les terres surpeuplées de l'Asie et du Moyen-Orient ». Selon ses auteurs, il y a un « besoin urgent et indiscutable » d'une « action intensifiée [pour] décélérer la croissance mondiale de la population ». Dans cette perspective, le gouvernement des États-Unis doit « assister les nations qui requièrent une aide en matière de contrôle volontaire de la population, et […] intensifier la recherche pour améliorer les méthodes de régulation de la fertilité »[1].

Troisième point pour la période 1957-1962, qui transparaît particulièrement à la lecture des articles et courriers adressés à la revue *Science*, l'importance accordée au positionnement de la religion catholique sur le contrôle des naissances. On rappelle qu'en 1959, les Evêques Catholiques se sont élevés vigoureusement contre les préconisations du rapport Draper, concernant une implication du gouvernement états-unien dans l'assistance au contrôle des naissances. Cette même année, l'avocat Alvah Sulloway publie l'ouvrage *Birth control and the catholic doctrine*[2], qui suscite un vif débat au sein de *Science*. Cet ouvrage, préfacé par Aldous Huxley, critique le rejet par l'Eglise Catholique de méthodes de contrôle des naissances considérées comme « artificielles » (celles qui recourent à des dispositifs techniques), tandis qu'elle admet celles considérées comme « naturelles », et notamment la méthode dite « du rythme »[3]. Il revendique « l'erreur philosophique » de l'Eglise catholique à maintenir cette distinction, et maintient que « si un couple souhaite en bonne foi avoir des enfants et les a effectivement, la fonction procréative primaire a été satisfaite, quelle que soit la méthode de contrôle des naissances pratiquée entre temps »[4].

Fin 1959 et début 1960, *Science* publie plusieurs réactions à ce courrier, qui argumentent toutes de manière détaillée, en s'appuyant sur les textes religieux, sur la question du positionnement précis de la « doctrine catholique » sur le sujet. Le 23 mars 1962, dans un courrier, William Vogt s'élève contre la position de l'Eglise Catholique, selon lui responsable de l'immobilisme du gouvernement américain. Il est clair, écrit-il, que « le gouvernement des États-Unis s'incline, sur un sujet d'une importance internationale transcendante, devant une pression politique effectuée par une minorité religieuse »[5].

---

[1] *Ibid.*
[2] Référence complète: Beacon Press, Boston (1959).
[3] En Français on parle plutôt de « Méthode Ogino », laquelle consiste à proscrire les rapports sexuels dans les périodes considérées fécondes, calculées à partir de la date précédente de menstruation.
[4] « Birth control and catholic doctrine », *Science*, 4 septembre 1959, p.560.
[5] « Deferring to a minority », *Science*, 23 mars 1962.

A l'ONU, premiers débats sur le contrôle des naissances

A l'ONU, entre 1957 et 1962, les discussions sur l'opportunité d'engager l'organisation-mère et ses agences dans des programmes de « contrôle des naissances » témoignent à la fois d'une volonté d'implication de la part de certains représentants de pays (directement ou indirectement sous l'influence du Groupe Population) et d'un certain immobilisme officiel, conséquence de l'inertie de la position officielle états-unienne.

Nous avons mentionné plus haut l'apparition, en 1957, à la neuvième session de la Commission de la Population, d'un élément intitulé « The world demographic situation », qui mettait en évidence la croissance sans précédent de la population des pays « sous-développés ». En 1959, la Commission examine de nouveau la situation démographique mondiale, sur la base du dernier ensemble de projections pour les grandes régions du monde, qui portent sur une période allant jusqu'à l'an 2000. Les estimateurs pour chaque région ont encore été revus à la hausse, et on pointe le fait que la croissance future de la population devrait dans chaque zone géographique être plus proche de la variante « haute » que de la variante « basse ». Le sentiment d'urgence, dans les discussions, est beaucoup plus présent qu'au cours de la neuvième session. Dans le rapport final de 1959[1], on considère pour la première fois que la croissance rapide de la population pourrait mettre en péril les espoirs de progrès économique. A cette période, si la Commission se positionne de manière explicite dans la dénonciation des dangers de la croissance démographique rapide des régions les plus pauvres, il n'est pas encore question de faire des recommandations directement politiques. La conclusion du rapport de 1959 est donc qu'il revient à chaque gouvernement d'étudier les relations entre croissance démographique et progrès social, afin d'en tenir compte lorsqu'il s'agit de mettre en place des politiques démographiques. Pour Symonds et Carder[2], une telle affirmation, si elle n'enjoint pas aux gouvernements d'adopter une politique particulière, implique en tout cas que les gouvernements doivent mener une politique en matière de démographie, ce qui n'est alors pas évident dans bon nombre de pays.

[1] *The Future growth of world population*, UN, 1959, XIII. 2. Cité par Lassonde (non daté).
[2] Symonds et Carder (1973), p.88.

A l'époque, Kingsley Davis est le représentant des États-Unis à la Commission. Il s'exprime à plusieurs reprises, en son nom, dans des tribunes du *New York Times*[3], et en particulier en mars 1959, dans un article illustré de manière très explicite par une série de figures représentant les quatre mêmes personnages au cours du vingtième siècle : un Chinois, un Indien, un Russe et un États-Unien, dont les tailles respectives évoluent au fil du temps. On y voit le Chinois devenir gigantesque. En 1975, il porte un drapeau avec une étoile, et les minuscules personnages représentant l'URSS et les États-Unis le contemplent d'en dessous, avec effroi. Le discours de Davis illustré par ces figures mentionne le risque que la croissance démographique des pays en développement conduise à la mise en place de régimes totalitaires, voire communistes[4] !

A la fin des années 1950, la FAO effectue son virage en matière de politique démographique. A l'époque, le spectre d'une crise alimentaire mondiale de grande ampleur s'annonce. A partir de 1958, la production de nourriture *per capita* a commencé à décliner, non à cause d'un ralentissement dans la production totale de nourriture, mais en raison de l'accélération de la croissance démographique. La situation apparaît préoccupante surtout en Amérique Latine et en Extrême Orient. Sous la direction de Binay Ranjan Sen, un Indien, en poste à partir de 1956, la FAO commence à placer moins l'accent sur les possibilités théoriques pour augmenter la production de nourriture que sur l'inadéquation entre les ressources alimentaires existantes, et les schémas de consommation. Pour dramatiser le problème auprès du grand public, Sen lance en 1959 la campagne « Freedom from hunger », qui met en avant des statistiques inquiétantes[3] : la moitié de la population mondiale souffre de faim ou de malnutrition, et malgré les efforts soutenus depuis 1945, la quantité de nourriture disponible par personne est à peine au dessus du niveau d'avant-guerre. Par ailleurs, seuls les pays développés ont connu des améliorations en la matière, si bien que le fossé s'est accru entre les plus riches et les plus pauvres. L'objectif de cette campagne est avant tout de susciter réflexion et débat dans les deux hémisphères, à propos du problème alimentaire, mais aussi de diffuser le plus largement possible les données du problème (dans les médias, mais aussi les écoles, et par l'intermédiaire de conférences ou d'expositions[4]).

[3] « Analysis of the population explosion», *The New York Times*, 22 septembre 1957; « The other scare: too many people », *The New York Times*, 1er juin 1959.
[4] « The other scare: too many people », *The New York Times*, 1er juin 1959.
[3] Freedom from Hunger Campaign (1960).
[4] « Freedom from hunger » (1962).

Par répercussion, mais aussi sous l'effet de la pression du Groupe Population, on commence à discuter à l'ONU et dans ses agences sur la pertinence à adopter une mission « d'assistance technique » en matière de population, qui aille au-delà des activités de collecte statistique, de recherche et de conseil. En février 1961, la Commission de la Population recommande la formation d'un groupe d'experts et l'établissement d'un programme de réflexion à long terme sur le sujet. A la 31ème session du Conseil Economique et Social, en avril de la même année, Eugene Black, Président de la Banque Mondiale, consacre presque tout son temps de parole à la question démographique. Il avance l'idée que si la population continue à croître sans restriction, alors l'Asie et le Moyen Orient doivent abandonner tout espoir de progrès économique. Les délégués des pays catholiques et communiste (Espagne, Argentine, Italie, URSS) protestent en arguant que le contrôle des naissances ne relève pas des compétences de la Banque Mondiale.

En août, les représentants permanents de la Suède et de la Norvège demandent que l'élément « Croissance démographique et développement économique » soit intégré dans l'agenda de l'Assemblée Générale. Ils attirent l'attention sur les recensements de 1960 et 1961, qui ont apporté de l'eau au moulin de la « crise démographique » : une fois encore, les chiffres excèdent de beaucoup tous les estimateurs précédents. En Inde, la population est supérieure de 30 millions à ce qui était estimé en 1953, et de 10 millions environ par rapport aux projections préparées en 1958 dans le cadre du Troisième Plan Quinquennal. Tous les taux annuels de croissance sont révisés à la hausse. En Inde, le taux était de 1,4% selon les estimateurs officiels, et de 1,7% selon les dernières projections de l'ONU. En 1961, on sait que la croissance entre 1951 et 1961 a été de 2,1% par an en moyenne, et on estime le taux présent de croissance à 2,3%. On estime, sous l'effet de ces données, et sous l'influence du rapport de Coale et Hoover, que même avec un taux de croissance économique très élevé, le lot des pays les moins développés s'améliorera difficilement.

Le Ghana, la Grèce, le Pakistan et la Tunisie soutiennent alors ces deux pays scandinaves, en appelant à une intensification des études sur les relations entre croissance démographique et développement social. Mais les pays communistes, ainsi que les pays catholiques africains, latino-américains et européens continuent à s'opposer à de telles discussions, et le sujet est repoussé à plus tard. A la 15ème Assemblée Mondiale de la Santé, en mai 1962, tandis que les représentants de Ceylan et de la Norvège ont demandé qu'on débatte de la question, le sujet est également repoussé. Mais en juillet, la déclaration finale de la Conférence du Caire, des pays en développement, adopte le positionnement suivant : « Les

pays qui souffrent de la pression de la population sur les ressources disponibles devraient accélérer leur rythme de développement économique, et dans le même temps prendre toutes les mesures légitimes appropriées pour s'occuper de leur problème démographique »[1].

L'année suivante, en 1962, la résolution sur la croissance démographique et le développement économique est de nouveau présentée à l'Assemblée Générale, légèrement modifiée. La nouvelle version insiste sur le fait que la planification familiale et le développement économique ne s'excluent pas, mais doivent être menés conjointement. Les représentants de l'Argentine, de l'Irlande, de l'Italie, du Liban, du Libéria, des Philippines et de l'Espagne s'opposent violemment en arguant que l'ONU n'a aucune autorité pour prendre une décision relevant du domaine religieux. Le débat prend une tournure éthique et des prises de parole enflammées mentionnent de « monstrueuses pratiques » telles que l'avortement, masquées derrière le concept de « planification familiale »… Les pays qui soutiennent la résolution sont l'Inde, la Tunisie, la Syrie, le Pakistan et la Grèce. Après de vives discussions et de nombreux amendements, le texte est adopté, mais il n'y est pas question d'assistance technique. Il s'agit alors seulement d'apporter de l'information, de former du personnel aux études démographiques, et de promouvoir le débat dans les pays les moins développés. Il faut attendre encore un peu pour que l'ONU s'engage dans l'assistance technique.

2.La planification familiale comme solution incontestée à l' « explosion démographique » (1963-1967)

Pendant la première période examinée dans ce chapitre, 1957-1962, les représentants du Groupe Population s'efforcent de diffuser aux États-Unis et dans les agences de l'ONU les représentations scientifiques qu'ils ont forgées (concernant le lien négatif entre croissance démographique forte et développement économique), ainsi que des discours politiques fermes sur le sujet. De leur côté, les sphères scientifique et politique en général, aux États-Unis comme au sein de l'ONU, témoignent d'une certaine hésitation quant à la représentation de la croissance démographique à adopter, et aux réponses politiques à proposer. Autour de 1962,

[1] Cité par Symonds et Carder (1973).

la situation bascule. La seconde sous-période examinée dans ce chapitre, 1963-1967, marque le développement d'un consensus sur le bien-fondé de la planification familiale, et sur sa pertinence pour répondre aux menaces de la croissance démographique.

Certes, les représentants du Groupe Population et certains représentants de la communauté scientifique américaine, qui semblent toujours devancer les administrations officielles, portent un discours encore plus alarmiste et globalisant sur le sujet (revendiquant notamment des méthodes plus drastiques que la planification familiale), mais dans l'ensemble, il n'y a pas de divergence majeure entre milieu scientifique états-unien, Groupe Population et administrations officielles. Aux États-Unis, la politique étrangère connaît une inflexion majeure dans le domaine du contrôle de la population, et à l'ONU, on s'achemine de manière certaine vers les premiers programmes de contrôle des naissances.

L'engagement des États*-Unis dans le contrôle des naissances à l'étranger*

En décembre 1962, les États-Unis, par la bouche de Richard Gardner, le Secrétaire d'État chargé des Affaires liées aux Organisations Internationales, soutiennent une résolution lancée à l'ONU par la Suède, proposant que l'organisation délivre une assistance technique en matière de population[1]. Cet infléchissement a lieu à une période où l'opposition de l'Eglise Catholique au contrôle des naissances se craquelle. En novembre, des évêques du Conseil Œcuménique ont signé une pétition demandant à l'Eglise d'établir un groupe de recherche sur divers aspects liés au développement économique, et notamment sur la croissance démographique[2]. Au début de 1963, le gynécologue catholique John Rock, qui a œuvré au développement de la pilule contraceptive et dirige la Rock Reproductive Clinic, publie un ouvrage intitulé *The Time has come : a catholic doctor's proposals to end the battle over birth control*[3], dans lequel il prône la mise en place de programmes de recherche conséquents pour améliorer l'ensemble des méthodes de contrôle des naissances, y compris la seule méthode alors tolérée par l'Eglise, celle du « rythme ». Il critique également la distinction effectuée par la doctrine catholique entre méthodes « naturelles » et « artificielles » de

[1] « U.S. endorses U.N. birth control aid », *Science*, 14 décembre 1962.
[2] « 'Population explosion': bishops' proposal for study conflicts with some popular conceptions of Church », *Science*, 30 novembre 1962.
[3] Référence complete: Knopf, New York (1963).

contrôle des naissances, arguant du fait que le facteur qui intervient dans la pilule contraceptive est le même que celui qui induit la période « sûre » de la méthode du rythme, à savoir la progestérone. La réaction au sein de l'Eglise n'est pas monolithique. En particulier, l'archevêque de Boston, Richard Cardinal Cushing, s'il reproche à Rock de n'avoir pas soumis son ouvrage à la relecture de l'Eglise avant publication, admet néanmoins que l'ouvrage contient beaucoup de bonnes choses[1]. Dans les années qui suivent, on continue de manière ponctuelle, au sein du journal *Science*, à discuter de la position de l'Eglise catholique (notamment Garrett Hardin, qui critique l'inefficacité de la méthode du rythme[2]), mais la nette évolution de la politique étrangère américaine dissipe en grande partie ce sujet de débat.

C'est en effet en mai 1963 que l'Agency for International Development (AID) signale dans une note qu'elle est disposée à répondre à des demandes d'assistance en matière de planification de la population, tout en affirmant que son intérêt va majoritairement à la recherche, à la formation et à la promotion d'études démographiques et économiques. La note annonce donc l'engagement de l'AID dans un soutien aux activités de recherche sur la population, et dans une assistance technique aux recensements et à la planification économique et sociale qui peut en découler. Même si la question de l'assistance directe au contrôle des naissances est alors éludée, le contenu de la note « fait apparaître de manière évidente que la politique états-unienne et l'opinion publique ont connu une transformation significative dans ce domaine délicat »[3]. A la fin de 1963, le journal *Science* rapporte les importants changements qui ont marqué l'année[4] : l'adoption par les deux chambres du Congrès d'une loi qui permet aux États-Unis de financer des programmes de recherche sur la croissance démographique dans les pays « sous-développés » ; le retournement spectaculaire d'Eisenhower, qui a écrit en 1963 dans le *Saturday Evening Post* qu'il considère désormais que, sans pour autant faire du contrôle des naissances une condition à l'aide étrangère, il serait nécessaire « de dire aux pays bénéficiaires de quelle manière la croissance démographique les menace et ce que [les États-Unis peuvent] faire à ce sujet »[5] ; l'engagement de l'AID à recruter des salariés pour travailler à temps complet sur les questions de population ;

[1] « Birth control: catholic opinion varies widely on Rock's new book », *Science*, 17 mai 1963.
[2] « Ultimate failure of rythm », *Science*, 6 mars 1964; « Rhythm method and mate selection », *Science*, 26 juin 1964.
[3] « Population planning: missions told that U.S. is now receptive to requests for some assistance », *Science*, 21 juin 1963.
[4] « Population planning: 1963 marked by reduction of controversy and shift in government attitude », *Science*, 20 décembre 1963.
[5] Cité dans *Ibid.*, p.1555.

l'extension de l'implication du National Health Institute (NIH) sur le thème de la reproduction.

En 1964, ces engagements se concrétisent. En avril, les États-Unis financent le déplacement de sept délégués brésiliens à la Conférence Triennale de l'Hémisphère Occidental de l'International Planned Parenthood Federation, qui a lieu à Porto Rico. Ils prennent également en charge les frais de traduction et d'interprétariat à l'attention de ces délégués. Les représentants de l'AID, de leur côté, rencontrent les dirigeants politiques et religieux de plusieurs pays d'Amérique Latine. Leur discours reprend les termes lancés par les membres du Groupe Population pour dramatiser la croissance démographique : « l'AID […] ressasse souvent que la croissance incontrôlée de la population impose un fardeau écrasant sur les efforts pour accélérer le développement économique. Main dans la main avec cet argument économique on trouve le plaidoyer humaniste qui considère le contrôle des naissances comme une mesure de santé publique destinée à […] réduire un taux d'avortement qui explose en Amérique Latine »[1]. Dans le discours privé des représentants de l'AID, il est même question de devancer les demandes des pays, et de « convaincre les chefs d'État latino-américains que la surpopulation compte parmi les plus grandes menaces au développement économique de leurs pays »[2]. Dans cette perspective, l'AID diffuse massivement des documents en faveur du contrôle des naissances, qui connaissent un certain succès y compris au sein de l'Eglise Catholique. Il s'agit alors de préparer le terrain psychologique à des mesures ultérieures, et plus précisément de persuader du danger de la croissance démographique et du bien-fondé de la planification familiale, à une époque où des contraceptifs fiables, simples d'usage et bon marché ne sont pas encore disponibles.

Janvier 1965, nouvelle étape : dans son message sur « l'État de l'Union », le Président Johnson annonce qu'il s'engage à « chercher de nouvelles manières d'utiliser la connaissance afin de gérer l'explosion de la population mondiale et la rareté croissante des ressources mondiales »[3]. En juin, à l'ONU, il affirme l'urgence à mettre en place des mesures de contrôle de la population (en déclarant que « 5 dollars dépensés dans les programmes de planification familiale ont autant d'effet que 100 dollars dépensés dans des programmes de

[1] « Population: planning group hears encouraging reports on efforts to start Latin American programs », *Science*, 1er mai 1964, p.514.
[2] *Ibid.*, p.514-515.
[3] Cité dans « Birth control: Academy report stresses burdens of high birth rates among the impoverished here», *Science*, 28 mai 1965, p.1257.

développement »[1]), et renouvelle ce message trois mois plus tard, à la Conférence de Belgrade. Cette année-là, le Service Public de Santé des États-Unis consacre plus de 380 subventions, pour un montant total de 7 millions de dollars, à des programmes liés à la reproduction humaine.

En juin 1965, le sénateur démocrate de l'Alaska Ernest Gruening dépose une proposition de loi intitulée « birth control information bill », laquelle appelle à la création d'un Bureau consacré aux questions de population à la fois au Ministère des Affaires Etrangères et au Ministère de la Santé, et la nomination d'un Ministre Assistant chargé des questions de population (dépendant du Ministère des Affaires Etrangères). Cette proposition, si elle aborde le contrôle de la population dans ses versions à la fois internationale et domestique, se focalise davantage sur la dimension internationale, ce dont atteste son préambule : « ces pays dans lesquels la croissance démographique est extrême et où les problèmes qui découlent d'une telle croissance sont les plus aigus sont, à cause de considérations économiques, techniques et autres, également les pays les moins capables de gérer une telle croissance et les problèmes qui lui sont connectés »[2]. Les audiences de Gruening, qui prétend avant tout « éduquer le Congrès et le grand public à la gravité du problème de la population »[3], soulèvent une attention importante, et reçoivent le soutien de l'ancien Président Eisenhower. Celui-ci, dans une lettre adressée au Congrès, revendique le fait qu son non-engagement antérieur dans le domaine relevait de l'erreur, et renouvelle son soutien à un tel programme. En décembre, le comité sur la population de la Conférence de la Maison Blanche sur la Coopération Internationale, présidé par l'ancien Secrétaire d'État Richard Gardner, recommande que le gouvernement investisse 300 millions de dollars dans les trois années à venir, pour aider les pays étrangers à mettre en place leurs programmes de contrôle des naissances[4].

En 1966, des changements institutionnels visiblement inspirés par les propositions de Gruening ont lieu : on crée un poste de Ministre Assistant chargé de la Science et de la Population, qui dépend du Ministère de la Santé, de l'Education et du Bien-Etre, ainsi qu'un comité ministériel sur la Population et le Planning Familial[5].

[1] Cité par Chasteland (2006).
[2] Cité dans « Population politics: new bill introduced by Gruening brings birth control issue to Congress », *Science*, 25 juin 1965, p.1702.
[3] *Ibid.*, p.1703.
[4] « Birth control: private initiative and public debate», *Science*, 10 décembre 1965.
[5] « Birth control as policy », *The New York Times*, 15 mai 1966.

Par ailleurs, cette même année, Johnson propose une révision des politiques d'aide agricole internationale. Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, les États-Unis sont investis dans une politique qui combine envoi de nourriture et assistance technique en agriculture. Cette politique s'appuie principalement sur le programme « Food for Peace », dont l'objectif établi est « d'augmenter la consommation des commodités agricoles alimentaires dans les pays étrangers, afin d'améliorer les relations étrangères des États-Unis », ce qui passe par l'envoi de surplus américains à l'étranger. Les avocats de cette politique admettent « ses potentialités pour stopper le communisme » aussi bien que « ses bénéfices pour les affaires »[1]. En 1966, Johnson réalise que les surplus ne sont plus suffisants pour répondre à la demande des pays étrangers, et qu'à l'assistance technique en matière d'agriculture doit être adjointe une assistance à la mise en place de programmes de planification familiale.

C'est aussi en 1966 qu'est créé au sein de l'AID le Bureau de la Population, dirigé à sa création par un militant de la planification familiale, le Dr. Reinert T. Ravenholt. Cet organisme va devenir rapidement l'un des principaux bailleurs de fonds des programmes de l'ONU consacrés à la population dans de nombreux pays en développement[2].

La fertilité internationale et domestique, objet d'étude scientifique

Dans les évolutions structurelles et politiques que nous avons mentionnées, il n'est pas toujours évident de distinguer ce qui relève d'un intérêt (et d'un engagement politique) lié à la situation démographique internationale, et ce qui relève d'un intérêt pour la situation démographique domestique, qui concerne la politique intérieure. Il apparaît en effet que les deux perspectives sont le plus souvent liées, et qu'en miroir des recherches et des mesures consacrées à l'international, on trouve bien souvent l'équivalent pour la situation domestique.

Ainsi, au début des années 1960, on s'intéresse à la fertilité de la plupart des régions du monde (Amérique du Nord ; Europe ; Afrique ; Amérique Latine ; Asie du Sud-Est), en lien avec toute une série de caractéristiques socio-économiques, ethniques et religieuses. On

[1] « Population trends move U.S. to tie aid to self help », *Science*, 6 mai 1966, p.732.
[2] Chasteland (2006).

enquête à la fois sur la fertilité réelle, son évolution, ses « différentiels » selon les caractéristiques mentionnées ci-dessus, et sur la fertilité souhaitée. Ainsi, en 1965, *Studies in Family Planning* rapporte les résultats de quarante-sept études menées depuis 1941 à travers le monde, la plupart après 1960, pour enquêter notamment sur la « la taille désirée de la famille »[1]. Le contexte et les objectifs de ces études sont extrêmement hétérogènes : certaines sont menées par l'ONU ; d'autres par des institutions nationales liées à la planification ; d'autres par des institutions de recherche.

Il est hors de propos de brosser ici un tableau exhaustif de ces études, mais il nous semble intéressant de relever des traits communs entre celles menées dans les pays en développement, et celles menées à l'intérieur des États-Unis. Tout d'abord, les questions posées, même si leurs formulations ne sont pas toujours exactement les mêmes, permettent de dresser des tableaux comparatifs qui ne distinguent pas pays développés et pays en développement. L'article de *Studies in Family Planning* mentionné ci-dessus permet de comparer les données de vingt-sept pays pour ce qui concerne la « taille désirée de la famille », et de quatorze pays pour ce qui concerne l'usage de divers modes de contraception. Plusieurs indicateurs synthétiques permettent la comparaison de ces données entre pays, par exemple le nombre moyen d'enfants désirés, ou le pourcentage de familles désirant avoir plus de quatre enfants.

Il est sans doute possible d'expliquer la similitude des cadrages des enquêtes et des indicateurs traduisant les diverses situations nationales par le fait que ce sont souvent les mêmes institutions, voire les mêmes personnes qui organisent les enquêtes. Par exemple, Ronald Freedman, le fondateur du Centre d'Etudes Démographiques de l'Université du Michigan, est à la fois le rédacteur principal du compte-rendu de l'enquête « Growth of American Families » conduite aux États-Unis en 1955[2], et celui d'une étude menée en 1961 à Taiwan sur la base d'un financement du Population Council[3].

On peut supputer que les enquêtes ne sont pas, du moins dans un premier temps, conduites avec le même objectif aux États-Unis et dans les pays en développement (même si ces études vont contribuer indirectement à rendre la question de la croissance démographique moins marquée géopolitiquement[4]). Du côté des pays en développement, les études

[1] Mauldin (1965).
[2] Freedman et al. (1959).
[3] Huang (2009), p.12.
[4] Voir Chapitre III.

constituent visiblement des moyens de légitimer des programmes de planification familiale futurs - il s'agit de mettre en évidence l'existence de « besoins non satisfaits » en matière de contrôle des naissances[1] -, mais au-delà, elles sont en elles-mêmes des moyens de diffuser les méthodes de contrôle des naissances. Par exemple, les études « Knowledge, Analysis and Practice » menées au cours des années 1960 en Asie par le Population Council constituent à la fois des moyens d'investigation démographique et d'ingénierie sociale, puisqu'elles stipulent dans leurs descriptions officielles qu' « à un stade approprié de l'étude, les méthodes de la planification familiale peuvent être expliquées et enseignées aux groupes sélectionnés »[2].

Du côté des États-Unis, la perspective des études démographiques est surtout scientifique. Trois grandes études nationales s'y succèdent, en 1955, 1960 et 1965. Les deux premières, intitulées « Growth of American Families » (GAF)[3], sont organisées par l'Institut de Recherche Sociale de l'Université du Michigan. La troisième, la National Fertility Study, est financée par une agence fédérale américaine, l'Institut National pour la Santé de l'Enfant et le Développement Humain. Elle est menée par l'agence National Analysts de Philadelphia[4]. La première étude GAF est orchestrée par Pascal K. Whelpton, un cadre de la Fondation Scripps pour la Recherche sur les Problèmes de Population, qui a contribué après guerre à renouveler la prévision démographique avec la méthode des « cohortes », consistant à associer à différentes classes d'âge des niveaux de fertilité différents. C'est essentiellement dans la perspective de « nourrir » ses modèles avec des données sur les cohortes les plus jeunes que Whelpton lance la première GAF. L'étude porte notamment sur la pratique de divers modes de contraception. A l'époque, les contraceptifs « modernes » n'ont pas encore été mis en place (la pilule sera largement diffusée en 1960, et le stérilet en 1963). Cette première étude porte sur une population exclusivement blanche, de couples mariés, dans lesquels l'âge de la femme est compris entre 18 et 39 ans. Elle permet de constituer la première base nationale de données sur l'usage et l'efficacité de la contraception, en lien avec des données socio-économiques[5].

Dans la deuxième étude GAF (1960), la perspective est assez similaire. Il s'agit toujours d'évaluer les comportements et les tendances démographiques de la population américaine, et également, par comparaison avec les données de 1955, d'évaluer la validité des résultats obtenus par sondage direct concernant la fertilité. Pour cela, on interroge en 1960 non pas les

[1] Comme le montre Chasteland (2006).
[2] Cité par Huang (2009), p.13.
[3] Freedman et al. (1959); Whelpton et al. (1966).
[4] Ryder et Westoff (1971).
[5] Kiser (1967), p.391.

mêmes personnes qu'en 1955, mais des personnes sélectionnées sur les mêmes critères qu'en 1960, globalement âgées de cinq ans de plus qu'en 1955. A cette date, une question porte sur l'attitude vis-à-vis de la pilule. Une différence essentielle avec l'étude de 1955 est l'inclusion de couples « non-blancs » dans les personnes interrogées, dans la perspective de commencer à composer une base de données sur cette population. L'étude de 1960 permet d'effectuer une comparaison de la fertilité et de l'attitude vis-à-vis de la planification familiale entre Blancs et Noirs, entre riches et pauvres, entre ruraux et urbains, entre personnes de différents niveaux d'éducation[1].

C'est également ce que permet l'étude de 1965, qui a pour objectif officiel, outre de fournir une base de données comparable à celles des études de 1955 et 1960, d'évaluer l'acceptabilité sociale et l'usage de la pilule, mise sur le marché cinq ans auparavant. En particulier, elle montre que la pilule est très utilisée chez les jeunes femmes blanches non catholiques, et que les femmes catholiques utilisent beaucoup plus qu'auparavant des méthodes de contraception non validées par l'Eglise.

C'est également en 1965 que la publication aux États-Unis d'un rapport scientifique témoigne d'un renouveau d'intérêt pour l'évolution de la population domestique. Ce rapport émane du Comité sur la Population de l'Académie Nationale des Sciences constitué deux ans plus tôt. En 1963, ce comité a produit un rapport financé par le Population Council, qui s'alarmait de l'évolution « incontrôlée » de la population des pays en développement et préconisait un investissement financier des États-Unis dans les programmes de « planification familiale volontaire » à l'étranger[2]. Le comité en question, dirigé par le biologiste William D. McElroy, était alors composé de huit membres, parmi lesquels deux représentants du Population Council (Bernard Berelson et Warren Nelson), et Ansley Coale, de Princeton, évoqué plus haut.

En 1965, le Comité a accueilli de nouveaux membres, parmi lesquels Ronald Freedman. Le rapport est consacré cette fois à « l'explosion démographique domestique ». Il énonce que « bien que les problèmes relatifs à la taille et la croissance de la population ne [soient] pas les mêmes pour les États-Unis et pour les autres pays du monde, ils sont néanmoins critiques [aux États-Unis] », dans la mesure où « certaines catégories de [la] population s'étendent rapidement » et où « des progrès dans la communication et le transport font que les évolutions

[1] *Ibid.*, p.393.
[2] « Birth control : National Academy issues report calling for major effort in population planning », *Science*, 19 avril 1963.

qui ont lieu dans d'autres pays affectent [les vies des États-Uniens] »[1]. La croissance démographique apparaît donc comme un problème global, à la fois parce qu'elle a lieu aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement, et parce que les évolutions ayant lieu dans les pays en développement possèdent un impact dans les pays développés. Dans ce rapport, le « fardeau » des enfants non voulus « chez les femmes pauvres et non éduquées des États-Unis », est décrit comme « très semblable à celui qui est éprouvé par des mères des pays sous-développés »[2]. De la même manière que la National Fertility Study (NFS), ce rapport prétend décrire la manière dont la fertilité et les pratiques contraceptives varient entre différents groupes socio-économiques, ce qui accrédite le soutien à la diffusion de la planification familiale aux États-Unis. La liberté de limiter la taille de la famille aux nombres d'enfants voulus y est décrite comme « un droit humain fondamental », et on y propose une éducation à la planification familiale dans les lycées, et auprès des familles, de la part des médecins.

L'essor de la planification familiale domestique aux États-Unis

Quelle que soit la validité de ces études sur la fertilité et la contraception - les interprétations des résultats de la NFS sont contestées par les auteurs de l'étude eux-mêmes[3], au motif notamment que les bases de données ne sont pas suffisantes pour effectuer des comparaisons entre groupes socio-économiques - on peut constater qu'au moment où la fertilité internationale et domestique gagne du terrain en tant qu'objet scientifique, la planification familiale est promue est développée par de très nombreux acteurs, sur le territoire américain, et que ces programmes s'adressent avant tout aux catégories et aux zones géographiques les plus pauvres. Tout se passe comme si la démographie, structurée avant guerre autour d'une approche eugéniste se préoccupant avant tout du « différentiel de fertilité » entre riches et pauvres des pays occidentaux, et s'étant ensuite focalisée sur la population des pays en développement, revenait partiellement à son objet initial.

[1] Rapport cité par « Birth control : Academy report stresses burdens of high birth rate among the impoverished here », *Science*, 28 mai 1965, p.1205.
[2] Rapport cité par *Ibid.*, p.1205.
[3] Ryder (1973).

Pendant la période 1963-1967, le Groupe Population est à l'origine de la fondation de plusieurs structures consacrées à la recherche sur la démographie et la reproduction. Pour commencer, la Fondation Ford, qui s'est bornée entre 1959 et 1963 à soutenir financièrement des projets de recherche, met en place en 1963, à New York, un programme de recherche consacré exclusivement à la question démographique. Il s'agit du Population Program, qui va devenir en 1966 le Population Office. La même année, la Fondation Rockefeller lance son Population Program, qui a pour objectif « le développement de la connaissance et de l'expérience nécessaires pour permettre la réduction du taux de croissance de la population mondiale et sa stabilisation finale »[1]. En décembre 1965, une subvention de 8,5 millions de dollars de la Fondation Ford permet la création d'un centre de recherche sur la reproduction humaine et le contrôle de la fertilité à Columbia University[2].

On observe également, pendant cette période, la mise en place de plusieurs projets mêlant de manière assez indiscernable enquête sociologique sur les pratiques de contraception et promotion du contrôle des naissances. Ainsi, en 1962, le Community and Family Study Center de l'Université de Chicago lance une expérience ayant à la fois pour objectif d'expérimenter le contrôle des naissances dans des zones bien choisies de la ville, et d'établir l'efficacité de toute une série de pratiques de « communication de masse » pour accomplir cet objectif. Il est stipulé dans le rapport préliminaire de la campagne qu' « on a besoin urgemment de ce genre de connaissance en Asie, Amérique Latine, et Afrique »[3], et un parallèle y est établi entre les pratiques contraceptives des Noirs aux États-Unis, et celles des habitants des pays en développement[4]. La Planned Parenthood Association de Chicago et la Planned Parenthood – World Population apportent leur soutien.

L'entreprise s'appuie sur une enquête préalable menée à Chicago, qui établit une comparaison entre pratiques et aspirations des Noirs et des Blancs en matière de fertilité et de contraception. Les conclusions de l'expérience de 1962 sont que les Noirs n'aspirent pas à des familles plus grandes que les Blancs, qu'ils ont moins de réserves religieuses que les Blancs vis-à-vis du contrôle des naissances mais qu'ils subissent deux fois plus de grossesses non désirées que les Blancs, ce qui accrédite l'idée d'un « besoin non satisfait » de contrôle des naissances au sein de la population noire[5]. L'expérience en elle-même vise une population d'un quartier pauvre de la ville, de plus de 200 000 personnes, composé à 68% de Noirs. Elle

[1] Cité par Harkavy (1995), p.44.
[2] « Birth control: private initiative and public debate », *Science*, 10 décembre 1965.
[3] Ross (1966b), p.1.
[4] *Ibid.*, p.3.
[5] *Ibid.*, p.2.

consiste en l'envoi de matériel documentaire spécifique sur la contraception à un échantillon de couples, et plus largement à la diffusion d'information au niveau local. Un van qui transporte du matériel permet l'ouverture de « cliniques mobiles » dans différentes zones du quartier, chacune d'entre elles étant ouverte un jour particulier de la semaine.

Après plusieurs mois d'expérimentation, l'évaluation des méthodes mises en œuvres repose sur une observation de l'évolution de la fréquentation des cliniques locales, de celle du volume de contraceptifs vendus dans les pharmacies, ainsi que sur les résultats d'interviews visant à estimer l'effet de la documentation distribuée sur la population cible. A noter : ces deux derniers éléments ne sont observés que pour la population noire, sans qu'une justification très convaincante soit donnée de ce choix. L'expérience est jugée concluante, puisque la vente de moyens contraceptifs augmente de manière significative à la suite de la campagne, et que la fertilité de la population noire décline fortement pendant la période considérée, sans que cela ne traduise une tendance nationale.

En 1965, une opération du même type est organisée par la Planned Parenthood Federation of America dans un certain nombre de quartiers pauvres de New York. Là encore, il s'agit de « tester la généralité des leçons apprises à Taiwan, en Corée et ailleurs »[1]. L'objectif est d'étudier l'effet des nouvelles méthodes de contraception sur les pratiques, le taux de natalité, et l'attitude des habitants urbains pauvres des États-Unis quant au contrôle des naissances. Dans l'intervalle de temps écoulé depuis l'expérience de Chicago, la diffusion des nouvelles méthodes de contraception (pilule et stérilet) a généré des effets importants sur les comportements. Ainsi, si on supposait en 1962 que le contrôle des naissances était un sujet tabou dans la population pauvre, que les programmes de planification familiale allaient contribuer à lever, l'étude préliminaire à l'expérience de 1965 démontre que « le sujet de la contraception n'est pas enveloppé de secret »[2], que les méthodes de contraception sont en général connues et discutées au sein du cercle familial, amical, et éventuellement médical, mais que pour une raison à déterminer, elles ne sont pas appliquées.

Le programme d'action et d'étude s'attache à douze zones tests, divisées en douze paires « similaires en termes socio-économiques et ethniques ». Dans chaque paire, une zone est destinée à recevoir des services d'assistance à la planification familiale ; l'autre non. Ces services passent par le recours à une clinique mobile, comme à Chicago, par la diffusion

[1] Polgar (1966), p.9.
[2] *Ibid.*, p.11.

d'information dans les médias locaux et par le biais de tracts. On expérimente aussi des techniques de face à face comme les « coffee sips » ou le porte-à-porte. On évalue ensuite les résultats du programme en mesurant la fréquentation des cliniques de planification familiale et le volume de contraceptifs diffusés. On cherche aussi à savoir quelles méthodes sont efficaces pour convaincre les gens de recourir au contrôle des naissances.

A partir de 1965, plusieurs organisations fédérales vont au-delà de ce cadre expérimental en s'impliquent fortement dans des programmes de planification familiale. Au début de l'année, le Programme Anti-Pauvreté créé par le Président Johnson annonce son soutien à des programmes de contrôle de la fertilité dans quinze villes différentes, pour un total de 850 000 dollars. En juin, le ministre Stewart Udall fait du Ministère de l'Intérieur la première agence fédérale à offrir des services de conseil et d'assistance au contrôle des naissances (elle fournit en particulier des contraceptifs), destinés tout particulièrement à des minorités comme les Indiens ou les Esquimaux. En septembre, le Bureau des Enfants, une agence fédérale qui dépend du Ministère de la Santé, de l'Education et du Bien-Etre (Health, Education and Welfare, HEW), soutient financièrement des programmes de recherche, de formation et de service. Cette même année, le Service de Santé Publique finance 380 projets de recherche liés à la reproduction humaine, pour un total de 7 millions de dollars.

Entre 1963 et 1966, le nombre de cliniques publiques de contrôle des naissances passe de 450 à 700. Le nombre d'États qui financent des programmes passe de 11 à 33. Ces mesures influencent de manière décisive l'opinion publique. Ainsi le pourcentage des Catholiques favorables à une diffusion d'information sur le contrôle des naissances passe de 53% en 1963 à 78% début 1965, et de nombreux groupes se joignent au mouvement. Par exemple, le Syndicat des Travailleurs de Blanchisserie de New York fournit des dispositifs contraceptifs et de l'information par le biais de son centre de santé. La Télévision Educative Nationale produit six films d'une heure sur les questions de population. L'Association Médicale Américaine, restée neutre jusque là, émet une déclaration selon laquelle « la prescription de mesures d'espacement des naissances devrait être rendue disponible à tous les patients qui en font la demande »[1].

[1] Pour cette citation, et tous les éléments mentionnés dans ces deux paragraphes, Ross (1966a), p.4.

L'engagement de l'ONU dans l' « assistance au contrôle des naissances »

Les agissements du Groupe Population et les évolutions décisives ayant lieu aux États-Unis connaissent des répercussions rapides au sein de l'ONU. Le point de bascule a lieu en février 1963, avec l'organisation à New Delhi, par la « Commission Economique pour l'Asie et l'Extrême-Orient » (en anglais, ECAFE), dépendant de l'ONU, d'une conférence consacrée au « problème de la population ». Depuis 1954, cette commission donne une grande priorité à l'étude de la relation entre croissance démographique et développement économique, et plus encore depuis 1955, avec les répercussions de la Conférence de Bandoung, sous la pression de l'Inde, de Ceylan et de l'Indonésie[1]. A la conférence de New Delhi, il y a un accord général sur le fait qu'une croissance rapide de la population constitue un obstacle à la croissance économique. La conférence adopte de manière unanime une résolution, et une série de recommandations, sur la nécessité d'adopter une politique démographique « positive ». Cette résolution demande au Secrétariat Exécutif de l'ONU d'étendre les activités démographiques régionales, et à l'ONU et aux agences spécialisées de s'investir davantage dans l'assistance technique, en développant des programmes d'expérimentation et d'action. A cette conférence, pour la première fois, les habituels opposants au contrôle des naissances (comme le représentant de l'Union Soviétique) ne protestent pas, même s'ils mettent tout de même l'accent sur la priorité à donner au développement économique. Ils admettent cependant que dans certaines circonstances, un ralentissement de la croissance démographique peut aider à l'élévation du niveau de vie.

En juillet 1964, le rapport de l'ECAFE[2] est soumis au Conseil Economique et Social. On organise alors une consultation des gouvernements sur le thème soulevé par le rapport. 53 gouvernements, ainsi que le Vatican, apportent une réponse. Parmi eux, 28 pays appartiennent au groupe des pays « les moins développés ». La plupart d'entre eux voient le rythme de la croissance démographique comme très préoccupant. Au contraire, la majorité des pays qui se sont opposés à la résolution de 1962 ne réagissent pas, et la résolution de l'ECAFE est adoptée par le Conseil Economique et Social, ce qui va donner le feu vert au développement de programmes d'action dans de nombreux pays du monde.

[1] Symonds et Carder (1973).
[2] Report of the Asian Population Conference, New Delhi, ONU, New York (1964), cité par Symonds et Carder (1973).

En 1963, la campagne « Freedom from hunger » suscite l'organisation du Congrès Mondial sur l'Alimentation, à Washington. Sen y prend parole vigoureusement en faveur du contrôle des naissances. Le Congrès n'adopte pas entièrement son point de vue, mais la déclaration finale inclut une référence aux implications alarmantes de « la croissance explosive de la population »[1]. Par ailleurs, le compte-rendu de la conférence mentionne à plusieurs reprises que le problème alimentaire est préoccupant « au regard de la situation démographique »[2]. Par la suite, Sen intervient auprès de l'Eglise Catholique, notamment au Congrès Eucharistique International de 1964, où il développe un portrait très sombre de la faim dans le monde, et demande si la planification familiale peut être évitée, quand l'alternative implique la famine et la mort. Puis il dialogue habilement avec le Vatican, qui assouplit sa position. Cette même année, en juillet, l'International Planned Parenthood Federation obtient un statut consultatif auprès du Conseil Economique et Social de l'ONU.

En 1965, le mouvement en faveur du contrôle des naissances, sur lequel les États-Unis ont exercé jusque là un contrôle « quasi absolu à tous les points de vue, idéologique, politique, intellectuel et financier »[3], s'internationalise, avec l'entrée en force des Nations Unies dans son champ d'action. Selon Chasteland[4], cette internationalisation est incitée et appréciée par les États-Unis, qui constatent qu'il leur est difficile d'intervenir directement auprès de gouvernements du Tiers monde, et trouvent un avantage à s'impliquer par le biais de l'ONU et de ses agences.

La Conférence de Belgrade sur la population, co-organisée par l'ONU et l'UIESP, tout comme la Conférence de Rome en 1954, rassemble en septembre 1965 presque deux fois plus de participants que cette dernière rencontre. Il s'agit encore une fois d'échanger des idées et des expériences entre spécialistes, plutôt que d'adopter des résolutions ou des recommandations, comme le stipule la résolution du Conseil Economique et Social autorisant la tenue de cette conférence. La fertilité est la thématique à propos de laquelle le plus de discussions sont organisées. Une session entière y est consacrée aux « études pertinentes pour la planification familiale »[5]. Dans cette session, il n'y a pas de controverse sur le bien-fondé d'une assistance aux pays pauvres, en termes de conseil et de recherche. Dans les autres sessions, les confrontations entre démographes des pays communistes et des pays occidentaux

[1] Cité par Symonds et Carder (1973), p.129.
[2] *Freedom from hunger campaign and world food congress* (1963).
[3] Chasteland (2006), p.844.
[4] *Ibid.*
[5] Symonds et Carder (1973).

sont beaucoup moins aigues que dans les années précédentes. La session sur la population et les ressources naturelles voit se cristalliser un positionnement « technocrate » et un positionnement « néo-malthusien », mais il n'y a pas d'affrontement violent. Un projet de résolution autorisant une assistance technique de la part de l'ONU est toutefois rejeté par les représentants des pays catholiques.

L'Inde a pourtant obtenu dès janvier 1965 que le Bureau d'Assistance Technique de l'ONU finance une mission d'expertise consistant à passer en revue le programme indien de planification familiale, et à proposer des recommandations en vue de son intensification. Dans ce cadre, une mission de cinq hommes dirigée par le Secrétaire Général de l'International Planned Parenthood Federation passe deux mois en Inde. Il s'agit de la première mission de ce type fournie par l'ONU. Après la Conférence de Belgrade, il apparaît de plus en plus évident que l'ONU et ses agences doivent s'impliquer dans l'assistance technique. L'OMS ouvre la voie en adoptant le 20 mai 1966 la Résolution WHA 19-43, qui autorise cette organisation « à fournir son assistance technique au développement des activités de planification familiale dans les pays qui en feraient la demande »[1]. C'est alors l'Assemblée Générale, réunie en décembre 1966, qui adopte la Résolution GA 2211, allant dans le même sens. Cette même année, la Branche de la Population a obtenu le statut de « Division de l'ONU ». Un nouveau directeur y est affecté, Milos Macura, qui place de plus en plus l'accent sur les activités au niveau régional. Les effectifs augmentent, et une nouvelle unité est créée pour s'occuper des activités opérationnelles.

Après que l'ONU et l'OMS ont initié le changement, les diverses agences intensifient leurs activités dans le domaine de la population. Cela ne se fait pas sans difficulté car des réticences subsistent, et parce qu'il n'est pas toujours évident de savoir de quelle manière telle ou telle agence peut s'impliquer. Jusque là, la seule agence spécialisée ayant mené ses propres recherches était l'UNESCO, sous la présidence de Julian Huxley. Mais après le départ de celui-ci, le programme s'était effondré.

A l'UNICEF, le directeur exécutif, Henry Labouisse, un Américain, présente en mai 1966 un rapport qui met en avant l'impact négatif de l'arrivée d'un nouvel enfant dans une famille, sur la santé de la mère et des autres enfants. En conséquence, il propose que l'UNICEF offre une assistance en termes de formation, d'éducation à la santé publique et de soutien aux centres de santé pour mères et enfants, incluant la planification familiale. Cette proposition

[1] Cité par Chasteland (2006), p.843.

suscite un débat très passionné au sein du Bureau Exécutif de l'agence. Il est question de la prostitution qui pourrait résulter de la diffusion de contraceptifs, et le spectre de la stérilisation forcée agite les participants. Finalement, il est décidé dans le cadre d'un Comité sur les politiques de santé commun à l'OMS et à l'UNICEF, que l'assistance de l'UNICEF consistera en un soutien matériel aux programmes de l'OMS, sous forme de véhicules et de matériel clinique.

A l'UNESCO, il s'agit d'investir davantage dans la recherche, pour mieux comprendre les phénomènes démographiques. On mène aussi des programmes visant à persuader les jeunes couples d'avoir recours à la contraception.

A la Conférence Internationale du Travail de 1967 (« assemblée générale » de l'OIT), on adopte unanimement une résolution incitant les gouvernements, aussi bien que les syndicats et les employeurs, à faire prendre conscience des implications de la croissance démographique rapide dans les pays en développement.

Cette même année, la FAO lance un nouveau programme éducatif, « Planning for Better Family Living », qui œuvre à travers des centres d'économie domestique pour diffuser des informations sur la relation entre croissance démographique rapide, faim, malnutrition, mauvaise santé, et pauvreté.

Quant à la Banque Mondiale, qui est déjà l'une des plus importantes sources de financement pour les projets en développement, elle va très vite devenir également l'un des principaux bailleurs de fond des programmes de contrôle de la population. En juin 1967, elle impose à tous les pays d'inclure dans les rapports sur leur situation économique un bilan de leur situation démographique ainsi que des politiques démographiques en vigueur, lorsque cela est possible.

Discours alarmistes et radicalisation des revendications : au-delà de la planification familiale

L'étude des débats autour du contrôle des naissances et de la planification familiale, sur la période 1945-1970, fait apparaître une configuration dans laquelle une sorte de pointe avancée, constituée principalement des représentants du Groupe Population, anticipe en

permanence le positionnement des institutions officielles et de la communauté scientifique. Dans un premier temps, il s'agit de reconnaître la gravité de la croissance démographique au niveau global et en particulier dans les pays en développement, et les premiers cris d'alarme – de la part de « professionnels de la nature » - ne rencontrent qu'opposition et indifférence au sein des agences de l'ONU, ainsi que chez les spécialistes des sciences sociales. Dans un deuxième temps, une fois cette gravité reconnue, le Groupe Population milite pour faire reconnaître le bien-fondé de la planification familiale, et en particulier de l'engagement des États-Unis dans des programmes à l'étranger, tandis que l'ONU et les États-Unis montrent des résistances. Une fois que la planification familiale est devenue un projet politique consensuel, aux États-Unis en tout cas (en tant que projet international et domestique), les discours des représentants du Groupe Population, ainsi que d'une partie de la communauté scientifique américaine, se radicalisent et réclament des mesures plus drastiques dans le but de « contrôler » effectivement la croissance de la population.

Il y a tout d'abord une critique de l'efficacité des programmes de planification familiale. En décembre 1964, le sociologue J. Mayone Stycos, un sociologue de l'Université de Cornell, consultant en Amérique Latine pour le Population Council, évoque le peu d'effet des programmes de contrôle des naissances lancés jusque là à travers le monde[1]. Selon lui, le problème est principalement un problème culturel, dans la mesure où on s'est efforcé de reproduire des méthodes développées aux États-Unis et en Angleterre, dans un contexte où la planification familiale était dominée par une pensée féministe et s'adressait avant tout aux classes moyennes, tandis que le contexte des pays en développement nécessiterait une autre approche. Par exemple, on a favorisé jusque là les entretiens individuels et les consultations en clinique, particulièrement adaptés à des sociétés puritaines où les obstacles principaux sont moraux et religieux, tandis que dans le cadre des pays en développement, où l'obstacle principal est l'ignorance, des techniques d'éducation de groupe, ainsi qu'une distribution des moyens contraceptifs par d'autres intermédiaires que les cliniques apparaissent préférables. Selon Stycos, on a par ailleurs négligé des approches indirectes de contrôle des naissances, comme celles de l'emploi des femmes, ou bien de l'élévation de l'âge du mariage.

En 1967, alors que les États-Unis se sont engagés officiellement depuis quelques années dans les programmes domestiques et internationaux de contrôle des naissances, un article de

[1] « The outlook for world population », *Science*, 11 décembre 1964.

Science critique l'indigence des mesures mises en œuvre[1]. Il rapporte en particulier le fait que l'engagement du Ministère de la Santé, fin 1965, à fournir des contraceptifs aux couples pauvres américains n'a pas été suivi d'effets, et que le Ministre Assistant chargé de la Science et de la Population, nommé en 1966, n'est soutenu par aucune équipe, ne parvenant à consacrer que 10% de son temps environ aux affaires de population. « Un certain nombre d'individus, dans des agences variées, consacrent de leur temps au contrôle des naissances, beaucoup de comités départementaux […] ont été mis en place, et une série de conférences régionales ont été tenues pour introduire le nouveau centre d'intérêt du Ministère de la Santé auprès des fonctionnaires d'État et locaux. Mais dans la pratique, peu a été accompli »[2].

Au-delà de ces discours sur l'inadéquation et l'inefficacité des programmes de contrôle des naissances, apparaissent des critiques beaucoup plus radicales qui remettent en cause le bien-fondé des programmes de santé publique dans les pays en développement, au motif que ceux-ci sont responsables de l'expansion de la population globale. Ces critiques sont alors marginales, mais elles préparent le terrain des discours qui vont se multiplier au tournant des années 1970. Elles contribuent au développement de controverses autour de l'explication de la transformation des régimes démographiques des pays en développement, ainsi qu'autour de la détermination des politiques adéquates d'aide internationale, notamment en matière de santé publique.

C'est tout d'abord William Vogt, l'auteur de *Road to Survival*, écologue devenu militant du contrôle des naissances (il a présidé la PPFA entre 1951 et 1961), qui s'exprime sur ce terrain. Le 6 décembre 1964, dans une lettre adressée au New York Times, après avoir mentionné les programmes d'aide internationale de l'UNICEF et de la FAO, il écrit que « la population mondiale a augmenté de moitié environ depuis 1930 et pourrait bien faire plus que doubler d'ici à 1988 » et que « probablement entre le tiers et la moitié des gens qui vont mourir – la plupart de manière atroce – en 1999 ne seraient jamais nés si [des] efforts n'avaient pas conduit à garder leurs parents vivants »[3]. Si le message explicite est qu'il convient d'agir sur la natalité dans les pays en développement, le message implicite est bien que les mesures d'aide alimentaire et sanitaire sont *in fine* responsables de la mortalité dans ces pays.

[1] « Birth control : U.S. programs off to slow start », *Science*, 12 mai 1967.
[2] *Ibid.*, p.765.
[3] « If birth rate continues », *The New York Times*, 6 décembre 1964.

Le 4 avril 1965, dans une tribune intitulée « We help build the Population Bomb »[1], il développe ce raisonnement. « Nous, habitants de l'Ouest prospère, écrit-il, et particulièrement les Américains, bien que mus par des intentions humanitaires, sommes les principaux responsables de l'érection d'une pyramide de misère ». Alors que la situation des habitants des pays pauvres était déjà difficile, « nos politiques ont condamné plus de gens encore à une misère pire, au nom de la charité. Nous avons sciemment établi l'explosion démographique à propos de laquelle nous nous lamentons. Nous l'avons fait en violant l'un des principes cardinaux de l'écologie appliquée – en étendant les populations au-delà des capacités portatives de leur environnement ». En conséquence de la responsabilité des États-Unis dans ce processus, Vogt préconise la mise en place de programmes de contrôle des naissances plus drastiques que ceux existants, et une augmentation importante de l'aide économique internationale.

En décembre 1966, à la rencontre annuelle de l'AAAS, une session générale consacrée au thème « How man has changed his planet » traite de l'impact de la médecine moderne sur les sociétés en développement. Les présentations qui y sont faites soulignent le fait que l'introduction de la médecine moderne y permet de préparer le terrain au contrôle des naissances[2] : on y établit donc un lien positif entre diffusion de la médecine occidentale et contrôle des naissances. Mais la déclaration de Patrick Blackett, le Président de la Royal Society, à cette même rencontre de l'AAAS, considère au contraire que la diffusion de la médecine moderne est responsable de l'accroissement des populations des pays pauvres[3], ce qui occasionne la réaction de plusieurs lecteurs de *Science*, et notamment de Harald Frederiksen, de l'AID, pour qui les programmes d'aide médicale ne sont pas à blâmer et doivent au contraire être poursuivis, car ils participent d'une transformation sociale et économique des pays en développement, qui est une condition nécessaire à la réduction de leur fécondité[4].

En août 1967, deux chercheurs en « santé internationale » de Johns Hopkins University cherchent à décrire « les interrelations complexes entre santé, croissance démographique, et développement économique général »[5] afin d'apporter une réponse éclairée aux « économistes, agronomes et même professionnels de la santé » qui préconisent de ralentir

[1] « We help build the Population Bomb », *The New York Times*, 4 avril 1965.
[2] « Reports of sections and societies – general sessions – population explosion and birth control », *Science*, 17 février 1967, p.871.
[3] « The ever widening gap », *Science*, 24 février 1967, p.960.
[4] « Growth incentives in the 'have-not' nations », *Science*, 21 avril 1967, pp. 314 et 316.
[5] « Health, population, and economic development », *Science*, 11 août 1967, p.651.

l'usage des outils modernes en matière de santé et agriculture en raison de leur « trop grande efficacité »[1]. A cette fin, ils schématisent pour différents secteurs (agriculture, communications, transport, éducation, santé, industrialisation et urbanisation), à l'aide de flèches de longueurs variables, l'effet du développement de ces secteurs d'une part sur la croissance démographique, d'autre part sur la promotion du contrôle des naissances. L'objet de cette matrice tridimensionnelle est de mettre en évidence les effets éventuellement contradictoires qui existent en la matière (par exemple, les programmes de santé publique d'une part contribuent à accroître la population, mais d'autre part, contribuent indirectement à la faire diminuer puisqu'ils permettent la mise en application de la planification familiale). Si une telle représentation ne va pas jusqu'à adopter une perspective cybernétique en « bouclant » ses relations de cause à effet, c'est en s'appuyant sur un raisonnement de type cybernétique qu'elle permet aux auteurs de l'article de conclure sur la nécessité de maintenir dans le long terme les programmes favorisant d'une transformation sociale, économique et culturelle des pays en développement. Ces programmes sont vus comme complémentaires de la planification familiale, dans la mesure où ils favorisent le développement économique et permettent in fine une transformation des régimes démographiques.

La critique de l'inefficacité des programmes de planification familiale et la controverse autour des programmes internationaux d'aide sanitaire s'accompagnent à partir de 1965 d'une dramatisation de l'évolution de la population mondiale au sein du journal *Science* (de la part de ses auteurs et lecteurs, certaines personnes occupant alternativement les deux rôles). En mars 1965, un article mentionne la « capacité portative » limitée de la Terre[2] et suscite une réaction en juin, selon laquelle ce concept n'est pas pertinent d'un point de vue énergétique, car l'apport du soleil est suffisant pour approvisionner en énergie toute la population terrestre[3]. En juillet, une lettre adressée au journal pose le problème de l'effet l'augmentation de la longévité sur la surpopulation[4]. En août, un courrier évoque « la guerre et la famine » qui menacent l'humanité si les attitudes envers le contrôle de la population mondiale ne changent pas[5]. Dans le même numéro, l'édito du journal, intitulé « Save the world », énonce que « Le problème fondamental, ce sont les gens » et mentionne cette question comme urgente[6].

[1] *Ibid.*, p.656.
[2] « Self-regulating systems in populations of animals », *Science*, 26 mars 1965.
[3] « Population control : man and other species », *Science*, 25 juin 1965.
[4] « Population control : births, deaths, and statistical inference », *Science*, 9 juillet 1965.
[5] « Population control in man », *Science*, 20 août 1965.
[6] « Save the world », *Science*, 20 août 1965, p.819.

De cette dramatisation à l'appel à des mesures plus drastiques, il n'y a qu'un pas, qui est rapidement franchi au sein du Groupe Population et, plus largement, de la communauté scientifique américaine. En 1965, les industriels Hugh Moore et Lammot du Pont Copeland créent avec le Général William Henry Draper Jr, banquier d'investissement, le Population Crisis Committee, qui va consacrer par la suite beaucoup d'énergie à la collecte de fonds pour le contrôle des naissances[1]. Au début de l'année 1966, le Président Johnson annonce qu'en raison de la forte croissance de la population dans les pays en développement, l'application des programmes alimentaires « Food for Peace » et « Food for Freedom » qui s'appuyaient sur les surplus agricoles pour promouvoir une aide alimentaire internationale, avec l'objectif explicite de contrer l'avancée du communisme dans les pays concernés, sera conditionnée à l'adoption par ces pays de programmes de modernisation de leur agriculture et de contrôle des naissances[2].

En octobre 1965, le courrier d'un lecteur de l'Institut Rockefeller évoque la question de la stabilisation de la population mondiale[3], alors que le sujet n'était pas apparu dans le journal depuis plus de cinq ans[4]. Il revient à plusieurs reprises en 1966 : dans un article qui rapporte le discours du directeur de la FAO à la Conférence de Belgrade[5] ; dans une lettre (d'un chimiste) qui énonce la nécessité de cette stabilisation pour que la Terre demeure un lieu vivable[6] ; et dans une autre lettre (d'un biologiste) qui en appelle à la communauté scientifique pour enseigner la nécessité de ce principe[7].

C'est justement cette notion de stabilisation qui se trouve au cœur d'un article publié fin 1967 par Kingsley Davis, qui va déplacer les discussions liées à l'évolution de la population mondiale et à la planification familiale vers de nouveaux points de focalisation. Cet article, que nous allons présenter dans le chapitre suivant, posera explicitement la question de l'adéquation des programmes de planification familiale à leur but supposé, à savoir, un contrôle effectif de la population mondiale.

[1] Symonds et Carder (1973).
[2] « Population trends move U.S. to tie aid to self help », *Science*, 6 mai 1966; « Postwar experience shows it was later than we thought », *Science*, 13 mai 1966.
[3] « Birth control institute », *Science*, 8 octobre 1965, p.145.
[4] Recherche de mots-clés dans les articles de *Science*.
[5] « Population growth », *Science*, 14 janvier 1966, p.226.
[6] « More on conservation », *Science*, 17 juin 1966, p.1570.
[7] « Population stabilization », *Science*, 7 octobre 1966, p.70.

3.Premiers positionnements et engagements écologistes

Si la période qui suit immédiatement la Seconde Guerre mondiale voit la continuation de tendances antérieures au conflit, dans les discours et dans les mesures politiques autour de l'environnement (il s'agit principalement de constituer en réserves des zones sauvages : préservationnisme, et d'optimiser la gestion des ressources naturelles à des fins agricoles et industrielles : conservationnisme), celle qui vient ensuite témoigne du développement d'un phénomène social et culturel entièrement nouveau, connu sous le nom de « mouvement environnementaliste ». Il faudra attendre la fin des années 1960 pour que ce mouvement connaisse une envergure maximale, culminant en avril 1970 avec le « Jour de la Terre ». Mais dès la fin des années 1950, des prémisses significatives se font jour.

C'est tout d'abord la montée d'une préoccupation pour les effets sur la santé des essais nucléaires militaires qui permet la formalisation d'une organisation militante contre ces tests, et qui sensibilise l'opinion publique aux effets éventuellement délétères de certaines évolutions technologiques. Puis les pollutions deviennent une question socialement importante, et en particulier celles liées à la généralisation en agriculture de l'usage des pesticides. La publication de *Silent Spring*, en 1962, marque à la fois le bilan d'une mobilisation citoyenne naissante contre l'usage de ces nouvelles substances, et constitue un catalyseur pour les initiatives et les discours à venir, dans la mesure où il aborde la question des effets des insecticides en tirant grand bénéfice des apports de l'écologie scientifique. Dans les années qui suivent, des discours se développent dans la brèche ouverte par la mobilisation contre les tests nucléaires, et contre un usage immodéré du DDT et d'autres substances chimiques en agriculture. On voit alors s'épanouir des pensées plus systémiques sur les effets néfastes de la science et de la technologie sur la société, éventuellement liées à une critique de la société d'opulence et de sa focalisation sur la production et la consommation, au détriment de la qualité de vie.

Ce récit du développement d'un discours et d'un mouvement environnementaliste sera ici centré sur les évolutions états-uniennes. Il faut dire que c'est aux États-Unis que germe une pensée qui se diffusera plus tard au reste du monde « développé ». Dans cette pensée, on décèle l'éclosion d'une approche systémique qui se répandra à la fin des années 1960, et qui s'avèrera déterminante dans le choix d'une méthode de modélisation, et dans la formation du discours du Club de Rome. On voit également se dessiner un discours qui critique la richesse

comme objectif social en soi, qui rendra possible l'émergence d'un mouvement de pensée en faveur de la stabilité économique.

La critique des essais nucléaires

L'amorce de l'environnementalisme comme phénomène social est à chercher dans l'organisation d'un mouvement de protestation autour des essais nucléaires, qui s'appuie sur le travail et les prises de positions de scientifiques militants, dont Barry Commoner est le représentant le plus éminent. Pour comprendre le mouvement qui se met en place à partir du milieu des années 1950, il faut remonter de quelques années en arrière. Au cours des années 1950, en pleine course aux armements, une partie de la communauté scientifique américaine travaille pour concevoir une bombe atomique bien plus puissante que la bombe A[1]. En novembre 1952, ces recherches aboutissent à l'explosion de la première bombe H dans le Pacifique Sud. Pendant toute la période de 1945 à 1963 (date du Traité Limité d'Interdiction des Tests Nucléaires), le tonnage cumulé des essais radioactifs menés par les États-Unis double chaque année[2]. Les Iles Marshall ont été choisies par l'État-major américain comme lieu de test atomique quelques années auparavant, et leurs habitants ont été évacués, tandis que ceux des atolls voisins, qui ne sont pas informés, continuent à vivre sur place. Le 1er mars 1954, les États-Unis font exploser au dessus de l'Ile de Bikini une bombe H de 17 mégatonnes, qui a plus de mille fois la force de la bombe d'Hiroshima, et qui est conçue pour maximiser les retombées radioactives. De la chaux du récif de Bikini, qui a fondu avec l'explosion, retombe sous forme de poudre blanche sur l'atoll voisin, habité, de Rongelap. Là, les enfants jouent avec cette précipitation inhabituelle, et la population continue à boire l'eau douce des bassins de pluie, et à consommer la nourriture polluée. Très rapidement, la population est contaminée, les habitants perdent leur cheveux, ont la peau qui brûle et qui pèle, vomissent… Il faut attendre trois jours pour que les personnes irradiées soient hospitalisées et examinées[3]. C'est également en conséquence de l'essai du 1er mars 1954 que les passagers d'un bateau de pêche japonais, le Lucky Dragon, sont tous exposés à des doses très fortes de radioactivité, et que l'un d'entre eux décède.

[1] Il s'agit du type de bombe qui a explosé au dessus d'Hiroshima et Nagasaki.
[2] Magill (1997).
[3] En 1994, on reconnaît qu'on a volontairement attendu pendant cette période, afin d'observer les effets des radiations atomiques sur la santé. Voir Magill (1997).

Ces événements spectaculaires mobilisent la communauté scientifique mondiale, et plus particulièrement états-unienne. Comme le fait remarquer Worster, la campagne qui commence à se développer contre la croissance technologique et ses effets délétères est menée non pas par des poètes ou des artistes comme dans le passé, mais par des personnes bien intégrées dans la communauté scientifique[1]. La toute première étape de cette campagne qui culminera au début des années 1970 consiste en une opposition aux tests nucléaires dans l'atmosphère. En 1955, le « manifeste Russell-Einstein »[2] appelle tous les gouvernements puissants du monde à considérer sérieusement la menace que fait peser la course aux armements nucléaires, en appelant à l'organisation d'un congrès international, au cours duquel les scientifiques évalueraient les dangers posés par ces armements : « Voici la question affreuse et inévitable que nous vous posons: est-ce que nous mettrons fin à l'espèce humaine; ou est-ce que l'humanité renoncera à la guerre? ». Le discours reste donc dans la même veine que dans les années qui suivent 1945 : alarmiste, il exhorte les puissants à prendre acte de la menace d'annihilation qui pèse sur l'humanité. A l'époque, alors que le discours de la CEA et du Président Eisenhower se veut rassurant sur les effets des retombées radioactives sur la santé humaine, et que l'opinion publique est encore majoritairement en faveur des tests[3], un mouvement de scientifiques commence à bourgeonner, qui s'alarme des effets des retombées radioactives. Depuis quelques années, des études montrent que le strontium 90, un produit dérivé de la fission de l'uranium et du plutonium dans les tests nucléaires, retombe sur terre bien plus vite que ce qui a été prévu et annoncé par la CEA, et pénètre dans le corps humain par le biais d'aliments riches en calcium, ce qui accroît le risque de développer des cancers des os ou des tissus, ou bien des leucémies. Parmi les signataires du manifeste Russell-Einstein, on trouve d'éminents scientifiques, parmi lesquels Linus Pauling, Prix Nobel de Chimie et futur Prix Nobel de la Paix, qui a pu démontrer les effets des retombées radioactives sur les cellules vivantes, et Herman J. Müller, généticien, qui a mis en évidence les conséquences de ces retombées sur les gènes.

Lors de la campagne présidentielle de 1956, qui oppose le candidat démocrate Adlai Stevenson au président républicain en place Dwight Eisenhower, les tests nucléaires

[1] Worster (1977), cité par Egan (2007), p.9.
[2] Ce manifeste est initié par Bertrand Russell, et reçoit la signature d'Einstein trois jours avant sa mort. Russell, Einstein *et al.* (1955).
[3] Il faudra attendre 1960 pour que l'opinion publique, sous l'effet du mouvement d'information des scientifiques, s'oppose aux tests. En 1958, un sondage Gallup démontre que seulement 20% des Américains sont opposés aux tests. Deux ans plus tard, ils seront 60%. Voir Magill (1997).

constituent un enjeu politique, et Stevenson exprime son opposition à ces tests. Eisenhower remporte l'élection, mais l'intérêt du grand public pour les tests est en pleine croissance, et les scientifiques commencent à comprendre qu'ils peuvent jouer un rôle important pour disséminer de l'information sur le sujet. En mai 1957, Pauling donne une lecture à l'Université de Washington sur le site de Saint Louis, dans le Missouri, où il explique comment les tests nucléaires font augmenter les mutations génétiques et peuvent entraîner diverses maladies. Barry Commoner et Edward Condon, membres de cette université, décident de lancer une initiative pour faire stopper les essais nucléaires. Sur la base de textes rédigés par Commoner et Condon, Pauling synthétise un appel de deux cents mots pour l'arrêt des essais nucléaires, qu'il adresse aux scientifiques du monde entier. La pétition met en avant le danger des essais nucléaires pour la santé humaine, et affirme que les scientifiques, plus que les politiques, sont légitimes pour se positionner sur le danger ou l'absence de danger des retombées nucléaires[1]. D'un discours qui met en avant le spectre de l'annihilation globale pour exhorter à l'arrêt des essais, on passe donc à un discours plus précis, qui pointe les effets des retombées nucléaires sur la base d'études biologiques et médicales.

En 1958, un groupe jusque là informel de scientifiques militant pour l'information constitue le « Committee for Nuclear Information », autour de Barry Commoner. Son objectif est de combattre un discours gouvernemental rassurant dans le domaine du nucléaire, que ses membres perçoivent comme de la désinformation. Entre octobre 1958 et mai 1959, les orateurs du Comité s'adressent à soixante-quinze organisations différentes, religieuses, parentales, étudiantes et industrielles[2]. Les médias audiovisuels et papier accordent de plus en plus de crédit à ce Comité à mesure qu'il grandit. L'une des campagnes les plus fructueuses qu'il lance est la « Baby Tooth Survey », qui démarre en décembre 1958 lorsque le Comité annonce qu'il va collecter cinquante mille dents de lait chaque année pour examiner l'absorption du strontium 90 par les organismes des enfants. Une collecte de dents et d'informations (date de naissance de l'enfant, lieu de résidence de la mère pendant la grossesse, durée d'allaitement…) a alors lieu, qui connaît un grand succès. Un énorme afflux de dents, accompagné de lettres de parents et d'enfants, parvient au comité. En novembre 1961, les premiers résultats de l'enquête paraissent dans *Science*[3]. Ils confirment que le strontium 90 est de plus en plus présent dans les os des enfants, et en particulier que le

[1] Magill (1997).
[2] Egan (2007), p.63.
[3] Weiss (1961).

moment d'explosion de la première bombe H (1952) coïncide avec un quadruplement de la concentration de strontium dans les dents. Cette étude, très relayée dans les médias, qui met en avant la vulnérabilité des enfants aux retombées nucléaires, fait évoluer le discours des journalistes et des personnalités politiques sur le sujet.

A la même période, un autre comité d'information et de lobbying sur les dangers des tests nucléaires, composé de militants pacifistes, se forme autour de Norbert Cousins, auteur et critique social, éditeur de la *Saturday Review*[1]. Il s'agit du National Committee for a Sane Nuclear Policy, qu'on surnomme « Sane », fondé en 1957. Norbert Cousins a déjà pris vigoureusement position à la suite des explosions de 1945, dans un édito de la *Saturday Review*, pour dénoncer le danger des armes atomiques. Depuis, il a tenu plus de deux mille discours dans le monde, en lien étroit avec des membres de la Fédération des Scientifiques Atomistes. En 1954, il est très marqué par l'explosion de Bikini, et c'est lui qui convainc Adlai Stevenson, deux ans plus tard, de se positionner contre les tests nucléaires. En 1957, il rencontre Albert Schweitzer et le persuade de se prononcer publiquement sur le sujet. C'est ainsi que le 23 avril 1957, la déclaration de conscience du théologien est radiodiffusée depuis Oslo vers cinquante pays. Sur la base d'une information scientifique documentée, à propos de l'effet des retombées sur les animaux et les humains, essentiellement par le biais de la nourriture, Schweitzer y appelle à la prise de conscience du danger radical qui est provoqué par les explosions nucléaires : « Alors que les jours passent les uns après les autres, que le soleil continue à se lever et à se coucher, la régularité absolue de la nature semble écarter de terribles pensées [sur les dangers de la radioactivité]. Mais nous semblons oublier que, certes, le soleil va continuer à se lever et se coucher, […] mais l'humanité peut créer une situation dans laquelle le soleil […] pourra jeter ses rayons sur une terre dépouillée de toute vie »[2]. Un tel discours témoigne d'une approche plus « catastrophiste » et globalisante que celle de Commoner. A la différence des premiers cris d'alaerme sur le danger des armes atomiques, elle s'appuie sur des résultats tangibles, issus des sciences de la nature. Le texte de la déclaration, publié dans le *New York Times*, suscite un débat dans lequel s'investissent ce journal, ainsi que les revues *TIME* et *The Saturday Review*.

L'organisation Sane est surtout connue pour les déclarations qu'elle fait paraître dans les pages d'annonces des grands médias. Par exemple, le 15 novembre 1957, elle place une

[1] Magill (1997).
[2] Cité par Egan (2007), p.38.

annonce intitulée « Nous faisons face à un danger d'une envergure sans précédent », qui développe le point de vue de Cousins, selon lequel les nouveaux enjeux qui pèsent sur la communauté humaine transcendent les intérêts des nations prises séparément, ce qui rend un gouvernement mondial de plus en plus nécessaire[1]. Ce type d'annonces fait connaître l'organisation et lui assurent un développement rapide. En 1958, elle compte 20 000 membres et 130 groupes locaux. En 1959, alors que des manifestations pour la paix ont lieu dans plusieurs grandes villes américaines, l'organisation sponsorise un rassemblement à New York au cours duquel Linus Pauling, invité à parler, annonce dans son discours une hécatombe dans la génération à venir, à cause de l'accumulation du strontium 90 dans les organismes.

En 1960, l'opinion publique est majoritairement opposée aux tests nucléaires. L'URSS a décidé de stopper unilatéralement les essais en 1958, et les États-Unis ont adopté un moratoire. L'élection de John Fitzgerald Kennedy à la présidence, qui a fait de l'interdiction l'un de ses sujets de campagne, donne de l'espoir aux militants. Mais en 1961, les essais reprennent des deux côtés après la découverte de tests effectués clandestinement par l'URSS. La pression sur les deux grands pays continue de la part de groupes professionnels comme les Physiciens pour la Responsabilité Sociale. En 1962, un groupe de physiciens établit le Conseil pour un Monde Vivable, une association de lobbying pour le désarmement, qui milite spécifiquement pour la ratification par le Sénat américain d'un Traité d'Interdiction des Armes Nucléaires. Après des tractations fastidieuses entre les pays concernés au début des années 1960, le Traité Limité d'Interdiction des Tests (« Limited Test Ban Treaty ») est signé le 5 août 1963 par les États-Unis[2], l'URSS et le Royaume-Uni. Ce traité interdit les tests dans l'atmosphère, mais les autorise toujours sous terre. Il contribue à pacifier un peu les tensions de la Guerre Froide, même si les deux grandes puissances continuent à chercher à concevoir des armes atomiques toujours plus destructrices. Il a également un effet bénéfique sur l'environnement, même si on décèle quelques violations dans les années qui suivent 1963[3].

On assiste donc, dans la période qui va de 1956 à 1963, à l'évolution progressive de l'opinion publique et politique sur la question des tests nucléaires, sous l'effet d'une pression organisée de groupes militants, structurés autour de plusieurs personnalités scientifiques

[1] Cousins est proche des United World Federalists (Union en faveur d'un Fédéralisme Mondial), créée en 1947, qui tient un tel discours. Voir Magill (1997).
[2] Du côté américain, le signataire est Lyndon Johnson, qui succède à Kennedy assassiné en cours de mandat.
[3] Magill (1997).

engagées, qui s'appuient sur des études ciblées concernant les effets des retombées radioactives, essentiellement sur la santé humaine (les conséquences sur les écosystèmes sont alors encore peu abordées). Ce glissement d'opinion touche le milieu politique (d'Eisenhower qui reproduit le discours officiel de la CEA, selon lequel les tests ne sont pas dangereux, à Kennedy puis Johnson, qui intègre et restitue le discours des divers comités militants, et les résultats des études comme celle menée sur les dents des enfants). Il touche l'opinion publique, comme nous l'avons vu plus haut, et le milieu scientifique ne reste pas insensible aux idées diffusées par Commoner, Cousins et consorts. Une exception notable est à mentionner. Alors que les pétitions et les messages d'alerte se multiplient, Herman Kahn s'inscrit contre tout le courant de pensée qui voit la guerre atomique comme l'horreur absolue. Né en 1922, physicien de formation, enrôlé par la RanD à la fin des années 1940 pour travailler sur la conception de matériel aéronautique, puis au début des années 1950 par le Laboratoire Livermore pour effectuer des recherches autour de la bombe H, il travaille toujours pour la RanD à la fin des années 1960. C'est à cette période qu'il donne des conférences sur le thème de la guerre thermonucléaire, dont découle la rédaction de son livre-scandale, *On Thermonuclear War*, paru en 1960. Cet ouvrage de plus de six cents pages se livre à une série de réflexions, scénarios … sur ce que pourrait être une guerre atomique et ce qu'elle pourrait entraîner concrètement. Il porte sur la dissuasion et sur les meilleures méthodes pour y parvenir, mais la question principale qu'il soulève est celle de la préparation à la guerre thermonucléaire.

Kahn prétend s'opposer à toute une veine de discours qui rejettent la guerre atomique dans le domaine des horreurs, et la considèrent comme un « impensable » politique. Pour Kahn, il est complètement improductif de parler d'un monde post-guerre atomique en des termes catastrophiques ; il faut au contraire « penser l'impensable » afin de s'y préparer. C'est ainsi qu'il envisage une série de scénarios post-guerre atomique dont les degrés d'horreur dépendent de la qualité de la préparation d'avant-guerre. Pour lui, l'idée d'une « destruction totale de l'humanité » n'est pas pertinente. Il réfléchit précisément aux mesures de protection physique susceptibles de sauver un pourcentage maximal de victimes potentielles (considérant qu'une fraction des morts de la guerre atomique résultera de la radioactivité consécutive à une explosion). Il soulève statistiquement des questions sanitaires : de quelle manière la fertilité des personnes pourra-t-elle être affectée par la radioactivité ? Quelle variation du pourcentage de malformations chez les nouveaux-nés est à envisager ? Comment les aliments seront-ils touchés par la radioactivité, et à quelles catégories de la population conviendrait-il de donner

les plus sains de ces aliments? Il propose aussi des méthodes de décontamination de l'environnement et de protection des survivants à travers la conception de vêtements, de logements spéciaux...

Pour Sharon Ghamari-Tabrizi, biographe du personnage, « La vision du monde de Kahn [est] enracinée dans une foi en une invention permettant de résoudre tous les problèmes […], dans la perpétuelle nouveauté de la modernité […], dans la résilience humaine […], et dans l'absence de limites à la croissance […]. De même, l'ingénuité humaine [est] perçue [chez Kahn] comme infiniment adaptable. Avec l'équipement qu'elle [a] conçue, la volonté humaine se [propulse] au-delà du cycle pitoyable de la génération et de la corruption »[1].

Si on s'intéresse aux scénarios de récupération sociale et économique énoncés dans *On Thermonuclear War*, on observe qu'ils reposent bien sur ces principes. Kahn appelle concrètement à la formation d'un contingent de militaires sur la reconstruction post conflit, à la construction d'abris antiatomiques sur tous les lieux de travail et d'habitation, à la mise en réserve de nourriture, à la préparation de manuels « spécial survie »… Cette approche annonce l'hyper-optimisme technologique du rapport prospectif qu'il dirigera en réponse au rapport au Club de Rome en 1976 (voir Chapitre VIII).

Les pollutions, un nouvel objet de préoccupation

Alors que le discours « environnementaliste » de la première période d'après-guerre se polarise d'une part sur la mise en réserve de zones sauvages, d'autre part sur la gestion efficace de l'environnement naturel, les années 1960 voient l'émergence d'un nouveau type de préoccupation : les pollutions. C'est d'abord une série d'événements fâcheux, liés à des contextes de production nouveaux de par le monde, qui interpellent un milieu scientifique et militant déjà sensibilisé, ou en train d'être sensibilisé à la question des pollutions radioactives.

Au début des années 1950, la baie de Minamata, au Japon, est victime d'une pollution au mercure conséquente à la fabrication d'acétaldéhyde, un matériau utilisé dans la fabrication du plastique par l'entreprise Chisso, qui s'est installée dans la baie en 1907. Alors que cette production augmente de manière conséquente en 1950, les effets ne tardent à se développer sur la faune locale. Des populations de poissons s'éteignent, celles de coquillages et de

[1] Ghamari-Tabrizi (2005), p.226.

crustacés déclinent. Les oiseaux se mettent à voler étrangement, tandis que les chats développent un trouble nommé « maladie dansante ». En avril 1956, une petite fille est admise à l'hôpital de l'entreprise, présentant des symptômes de dégâts au cerveau. Dans les années qui suivent, un grand nombre de victimes se déclarent, et on diagnostique formellement la « maladie congénitale de Minamata » (transmise de la mère au fœtus) en 1962[1].

C'est aussi au milieu des années 1950 qu'on assiste à la multiplication de cas d'asbestose, une maladie provoquée par un contact suivi avec l'amiante. Au début des années 1960 éclatent les premières plaintes juridiques de la part des victimes de cette maladie. Le trouble n'est pas nouveau, et on suspecte son origine depuis le début du 20ème siècle, mais il devient signifiant socialement parce que l'amiante est un matériau massivement utilisé par les processus industriels de l'après-guerre, en particulier dans la construction et les équipements automobiles. A la même période, on s'inquiète de l'acidification des eaux de Scandinavie, et de sa conséquence sur la faune aquatique. Là encore, le problème n'est pas nouveau, et a déjà été associé à la pollution atmosphérique, mais son ampleur est nouvelle.

En 1962 est publié *Silent Spring*, souvent considéré comme acte de naissance de l'écologie moderne[2], dans la mesure où cet ouvrage incrimine de nouvelles pratiques agricoles, liées à des intérêts financiers et supportées par une idéologie de conquête de la nature, dans la destruction de l'environnement. Son auteure, Rachel Carson, née en 1907, est alors connue pour ses ouvrages poético-scientifiques sur le monde de la mer, *Under the Sea-wind* paru en 1941, *The Sea Around Us* paru en 1952, et *The Edge of the Sea* paru en 1955. Les critiques saluent jusque là sa rigueur scientifique et son talent littéraire. L'Association Américaine des Femmes Universitaires lui décerne d'ailleurs en 1956 le « Prix de l'Accomplissement ». Présentée comme une personne réservée et discrète, elle n'a jamais pris de position forte sur les questions environnementales, à l'exception de sa préface à l'édition de 1961 de *The Sea Around Us*, où elle mentionne brièvement les dangers des rejets de déchets nucléaires dans les océans. Mais en 1958, mise en relation avec les initiateurs d'un procès contre la vaporisation du DDT (des habitants de Long Island, dans l'État de New York)[3], elle a commencé à rassembler une vaste documentation sur les diverses entreprises de destruction d'insectes déjà entreprises, et leurs conséquences néfastes sur les écosystèmes.

[1] Magill (1997).
[2] Carson (1962).
[3] Sellers (1999).

Silent Spring incrimine donc dans la destruction de l'environnement une pratique agricole héritée des recherches chimiques de la Seconde Guerre mondiale : l'usage massif d'insecticides chimiques pour d'accroître les rendements agricoles. Avant la sortie du livre, prévue pour septembre 1962, ce plaidoyer paraît partiellement au cours de l'été sous la forme de trois articles dans le *New Yorker*, qui suscitent rapidement une vive réaction des industriels[1].

Silent Spring est centré sur l'usage des insecticides en agriculture. Il évoque principalement le DDT, mais mentionne aussi la thalidomide, et toutes les molécules issues des mêmes recherches que celles ayant conduit aux armes chimiques de la Seconde Guerre mondiale (et de la guerre du Vietnam). Le style de la biologiste est mis au service d'une apologie nostalgique d'un équilibre passé entre la nature et l'homme, comme en témoigne l'introduction de l'ouvrage : « Il y avait autrefois, au cœur de l'Amérique, un village où toute vie semblait exister en harmonie avec son environnement. […] Même en hiver, les chemins étaient des lieux de beauté, où de nombreux oiseaux venaient se nourrir de baies et des graines des plantes qui dépassaient de la neige. Les ruisseaux s'écoulaient clairs et frais des collines, et dans leurs bassins ombragés vivaient des truites… »[2].

Cet ouvrage extrêmement documenté fait le point sur toute une série d'affaires ayant eu lieu principalement aux États-Unis, mais aussi parfois en Europe. A chaque fois, le même point de départ : on veut éliminer une espèce d'insecte, qui peut être gênante, mais qui n'est jamais absolument nuisible, que ce soit pour la santé ou pour les récoltes. Il s'agit plutôt, selon Carson, d'accomplir le fantasme d'une nature propre, maîtrisée, en se débarrassant de certaines espèces qui partagent la sphère de vie quotidienne des êtres humains. A chaque fois se renouvelle le même scénario : on choisit d'utiliser un insecticide puissant pour faire disparaître l'espèce visée. Mais tout d'abord, on ne parvient pas à l'éliminer, du moins pas durablement, car l'insecticide destiné à une espèce particulière se répand dans tout l'écosystème auquel elle appartient, le perturbant profondément et pouvant faire disparaître les prédateurs de l'espèce visée. Cette espèce prolifère alors dans le long terme, au contraire de ce qui était souhaité. Par ailleurs, du fait de la contamination de la chaîne alimentaire par l'insecticide utilisé, on assiste à toute une série d'effets indésirables et graves sur les poissons, les oiseaux[3], mais aussi sur les humains, par le biais de leur consommation animale, et du fait de la contamination de l'eau et de l'air du lieu dans lequel ils vivent[4]. Pour répondre à chaque

[1] « 'Silent Spring' is now noisy summer », *The New York Times*, 22 juillet 1962.
[2] Carson (1963).
[3] Carson relate plusieurs cas d'hécatombes animales suite à l'utilisation de molécules chimiques.
[4] Carson relate des effets indirects assez graves des insecticides, comme des paralysies chez les humains.

problème agricole ou sanitaire, l'auteure présente des méthodes alternatives de lutte biologique.

La parution de *Silent Spring* est un événement éditorial et médiatique de grande ampleur. Au moment de sa publication, en septembre 1962, 40 000 copies de l'ouvrage ont déjà été réservées par les lecteurs, et 150 000 sont envoyées au « Club du Livre du Mois », qui sélectionne l'ouvrage comme « livre du mois » en octobre. L'ouvrage parvient ainsi à une population rurale, qui n'a accès ni aux librairies ni aux bibliothèques[1]. Les médias assurent la publicité de l'ouvrage. Par exemple, *Audubon Magazine* en faire paraître des extraits, et la chaîne de télévision C.B.S. décide dès août 1962 de préparer un reportage d'une heure sur le livre et les réactions qu'il a suscitées. En septembre, un journaliste du *New York Times* écrit que « Rien n'a jamais provoqué une réponse aussi explosive que les articles de Rachel Carson dans le *New Yorker* à propos de l'usage irresponsable des vaporisations chimiques »[2]. Il relate l'énorme afflux de lettres à la biologiste, de la part de citoyens relatant leurs expériences négatives avec les produits agricoles chimiques.

Les industriels réagissent très rapidement. Avant même la publication de l'ouvrage, la compagnie DuPont, l'une des principales productrices de DDT, compile un long rapport sur le traitement du sujet par la presse. La compagnie Velsicol, productrice de chlorane et d'heptachlore, menace de porter plainte contre la maison d'édition Houghton Mifflin, le *New Yorker* et *Audubon Magazine* si le projet de parution n'est pas abandonné. Les représentants et les lobbyistes de l'industrie chimique déposent toute une série de plaintes[3]. Ils se livrent également à une vaste entreprise de contre-propagande contre l'ouvrage de Carson, en s'exprimant massivement dans la presse, où ils sont forcés de reconnaître que les cas relatés par Carson sur les hécatombes d'espèces animales du fait des insecticides sont véridiques, mais où ils accusent la biologiste d'exagération, et critiquent sa partialité. Ils réalisent également leur propre matériel de communication, où ils dénigrent le positionnement de Carson en singeant ses méthodes. Ainsi, le numéro d'octobre de *Monsanto Magazine* imagine dans un article intitulé *The desolate year*, qui imite le style poétique de *Silent Spring*, les conséquences possibles du boycott des insecticides chimiques : tous les fruits sont infestés, et les récoltes de grain décimées. Dans la même démarche, à la fin du mois de septembre,

[1] McLaughlin (2007).
[2] « Rachel Carson's articles on the danger of chemical sprays prove effective », *The New York Times*, 11 septembre 1962
[3] Lear (1997).

l'Association des Chimistes Industriels envoie une bande dessinée à environ 50 journaux quotidiens, et à 800 journaux hebdomadaires. Elle présente une ville désertée par les humains, et envahie d'insectes du fait d'un manque de contrôle par les pesticides.

La communauté scientifique, et parmi elles les chercheurs qui ont milité pour dénoncer les dangers des tests radioactifs, comme Herman Müller, accueillent favorablement le plaidoyer de Carson et soutiennent son auteure. En mai 1963, dans le sillage de la publication d'un rapport gouvernemental intitulé « L'Usage des Pesticides », qui fait l'éloge du travail d'information de Carson, l'AAAS publie une déclaration allant dans le même sens. L'opinion publique se range rapidement de son côté, en particulier sous l'effet du reportage de C.B.S., diffusé en avril 1963. La biologiste est soutenue par tout un réseau de femmes qui militent contre les pollutions depuis le milieu des années 1950, et en particulier contre celles qui touchent l'habitat : les pollutions de l'air et de l'eau[1]. Parmi ces groupes, the American Association of University Women, the National Council of Women, the Garden Club of America, the general Federation of Women's Clubs. Carson reçoit également le soutien de femmes de la League of Women Voters, et de groupes en faveur des droits des animaux. Ce réseau effectue un lobbying efficace sur le milieu politique, déjà sensibilisé par la vague médiatique.

Dès la parution des articles dans le *New Yorker*, une première décision politique est prise : il s'agit de la décision de renoncer à la vaporisation d'insecticides sur l'Ile des Ecureuils, dans le Maine. Les instances nationales et internationales prennent rapidement le sujet au sérieux. C'est ainsi qu'en novembre 1962, la mortalité humaine liée à l'empoisonnement par les pesticides est discutée à la FAO. Aux États-Unis, dès l'été 1962, John Fitzgerald Kennedy décide de créer un comité spécial pour l'étude des pesticides au sein du Conseil Fédéral pour la science et la technologie. Le Massachusetts se dote rapidement d'un Bureau sur les pesticides, et en avril 1963, un groupe de travail mandaté par le gouverneur du Connecticut recommande la mise en place d'une instance du même type dans cet état, pour mener des études scientifiques et contrôler l'usage des pesticides. En mai, le gouvernement américain commande des études sur la dieldrine et l'aldrine, alors que ce dernier produit a déjà été interdit nationalement pour la culture des pommes de terre, et pour toutes les plantes racines en Californie. Ce même mois, un document produit par le Comité de Conseil Scientifique du Président recommande qu'on porte davantage d'attention à l'usage

[1] Rome (2003) explique comment un très grand nombre de groupes locaux se sont formés à partir du milieu des années 1950, autour de femmes non salariées, qui ont réagi à des changements de leur environnement, en une période de forte urbanisation, qu'elles ont vécu comme des atteintes à leur sphère intime, leur lieu de vie familial.

des pesticides, et appelle à la modération dans les pratiques de vaporisation. Ce rapport critique les études passées de la Food and Drug Administration et du Ministère de l'Agriculture, qui se sont davantage attelées jusque là à prouver l'efficacité des pesticides qu'à évaluer leur danger. Suite à la publication de ce rapport, Rachel Carson est convoquée au Sénat pour témoigner.

Si son positionnement est critiqué par les industriels des pesticides, Rachel Carson est donc prise au sérieux par l'institution politique, qui la soutient, et reconnue par l'institution académique[1]. Le débat énorme occasionné par la sortie de son livre ouvre un champ nouveau de préoccupation dans la pensée du futur global de la société humaine : la technologie pourrait bien n'être pas la solution miraculeuse à tous les problèmes posés par l'évolution de la société, mais participer de cette évolution problématique.

Dans les années qui suivent la parution de *Silent Spring*, les États-Unis connaissent une succession de législations fédérales dans le domaine de l'environnement. Si ces dernières sont souvent vécues comme insuffisantes par les groupes militants, du fait de la difficulté des procédures qu'elles ouvrent, et de leurs fréquentes infractions, elles permettent néanmoins la prise en charge juridique, à un niveau national, de la thématique des pollutions. C'est ainsi qu'en décembre 1963 est signé le Clean Air Act par le Président Johnson, le premier texte juridique par lequel le gouvernement américain peut faire respecter son autorité dans le domaine de la pollution de l'air, avec la possibilité d'intenter des procès aux pollueurs. Le processus sera rarement utilisé : entre 1963 et 1970, une seule procédure aboutit au tribunal[2] ! En revanche, le Clean Air Act motive les États à développer une législation pour contrôler la pollution de l'air.

En 1964, le Congrès adopte le Water Resources Research Act, qui suscite la création de centres de recherche sur l'eau dans les universités, et crée un mécanisme de financement pour assurer le fonctionnement de ces centres. Cet acte est au centre d'un dispositif mis en place en vue d'assurer la protection des réserves d'eau du pays. Le vaste programme de recherche qu'il envisage n'est jamais mené à son terme car dans les années qui suivent, le Congrès refuse souvent d'accorder les fonds nécessaires à son application, tandis que d'autres objets absorbent son attention, comme l'entrée en guerre des États-Unis au Vietnam. C'est également en 1964 qu'est voté le Wilderness Act, ou Loi sur la Protection de la Nature, qui

[1] En 1963, elle est la première femme à recevoir la médaille de la Société de Conservation Audubon.
[2] Magill (1997).

protège 37 000 km² de forêts fédérales, jusque là garanties par décret seulement. En 1965, le Federal Water Quality Act, qu'on appelle aussi Clean Water Act, renforce la régulation des pollutions de l'eau, et transfère le contrôle de la gestion de l'eau des États, jusque là réticents à appliquer la législation, au gouvernement fédéral. Cette même année, le Congrès adopte le Vehicle Air Pollution and Control Act. Cette loi permet au Ministre de la Santé, de l'Education et du Bien-Etre d'établir des normes pour limiter les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures, et d'autres gaz émis par les voitures, les camions et les bus. L'acte stimule aussi la recherche de solutions technologiques pour réduire la pollution des centrales électriques. En 1965 toujours, cinq États coopèrent avec l'État fédéral dans un programme destiné à prendre en charge la pollution du Lac Erié. Il s'agit de traiter un certain nombre de rejets industriels des usines de la région, de mettre en place un dispositif de surveillance du lac et d'émettre une série de recommandations en matière de pratiques agricoles et industrielles[1].

La dénonciation des méfaits de la société d'opulence et de « progrès » technologique

Les discours mentionnés ci-dessus, qui militent pour l'interdiction des tests nucléaires dans l'atmosphère ou cherchent à éveiller l'attention du public sur la multiplication de pratiques agricoles et industrielles nocives pour la santé et l'environnement, portent en eux-mêmes une critique implicite des méthodes de production qui se développent après la Seconde Guerre mondiale. Ils ouvrent une brèche dans la confiance généralisée qui règne dans la décennie 1950, en le progrès technologique et la maîtrise de ses effets par une élite scientifique et politique assurée. Pour Gottlieb, « les années 1950 apparaiss[ent] comme une période de contentement politique et d'approbation au système, où les problèmes comme la pollution [sont] perçus comme des irritants mineurs pouvant être résolus par des interventions technologiques appropriées »[2]. En revanche, à partir de la fin de cette décennie se développe, en sus des critiques implicites du « progrès technologique », un courant de pensée qui dénonce explicitement les travers de la « société d'opulence » d'après guerre, prise comme système politique, social et idéologique. Il semble que cette société d'opulence ait précisément généré les conditions d'émergence d'un mouvement qui allait la contester.

[1] Magill (1997).
[2] Gottlieb (1993), p.79.

Premièrement, elle a permis aux États-Uniens, ne constituant que 6% de la population mondiale, de consommer au milieu des années 1950 plus d'un tiers des biens et services produits dans le monde. Au cours des années 1960, cette population privilégiée sent son bien-être matériel menacé par la dégradation environnementale comme il le serait par une guerre, sous l'effet d'un discours militant dans lequel les activistes environnementaux communiquent souvent sur le parallèle entre environnementalisme et pacifisme[1]. Deuxièmement, la société d'opulence a vu émerger une classe moyenne, dont les représentants vivent souvent à proximité des milieux naturels dans des banlieues récemment construites, et ont accès de plus en plus facilement aux zones sauvages grâce à la généralisation de l'automobile et des autoroutes, où ils découvrent les loisirs de plein air comme la randonnée, le canoë ou le camping[2]. A titre d'illustration, le nombre de membres du Sierra Club, qui est encore au cours des années 1950 principalement un club pour les amoureux de la nature et des sports de plein air, voit son nombre de membres doubler entre 1950 et 1960, puis doubler encore entre 1960 et 1965[3]. Ces nouveaux passionnés de la nature s'intéressent à leur environnement et s'inquiètent de son évolution : leurs besoins matériels étant satisfaits, la qualité de la vie devient tout naturellement pour eux un objectif digne d'être poursuivi, ce concept englobant beauté et propreté de l'environnement[4].

Pendant la période 1957-1967, le premier ouvrage significatif à critiquer l'opulence le fait sur une base socio-économique, et non spécifiquement environnementale. *The Affluent Society*, paru en 1958 (en Français, *L'ère de l'opulence*), est l'œuvre de l'économiste John Kenneth Galbraith, ancien conseiller des administrations démocrates Roosevelt et Truman, président du Comité Économique du Parti Démocrate. Cet essai analyse les mécanismes de la société de consommation, et soutient la thèse selon laquelle la croissance économique ne parvient pas à résoudre tous les problèmes de société, et en particulier à lutter contre un front permanent de pauvreté, qui ne recule pas. Il prétend que la course à la croissance économique est un moyen d'éviter d'affronter la question de la redistribution des richesses, en repoussant toujours dans le futur la question de leur répartition. Galbraith critique la prééminence du PNB comme indicateur de la réussite de la politique économique, et l'absence de prise en compte de critères liés à la qualité de vie, comme la propreté de l'air ou le bon fonctionnement du système éducatif, lorsqu'il s'agit d'évaluer si une année est « meilleure »

[1] L'argument est de McCormick (1989).
[2] De Steiguer (2006).
[3] Rome (2003).
[4] Silveira (non daté).

qu'une autre au niveau national. Il déplore l'ultra-valorisation de la production privée et le dédain pour les services publics, une habitude héritée selon lui d'une période de pénurie où le secteur privé parvenait à assurer la satisfaction des besoins essentiels. Or pour lui, il convient en période d'opulence de développer les services publics afin d'améliorer la qualité de vie dans des domaines comme la santé ou l'éducation. Le titre *The Affluent society* a été inspiré à Galbraith par le lancement du satellite Spoutnik en 1957, qui lui a suggéré qu'une société disposant de ressources plus maigres que son pays, mais les utilisant de manière plus réfléchie, a mieux réussi à mettre en œuvre un projet technologique de grande envergure[1].

Le discours de Galbraith est annonciateur d'un mouvement de pensée qui va se développer au cours des années 1960, porteur d'un rejet du culte de la consommation pour elle-même, et de l'aliénation qu'il entraîne. Il déplore que le culte de la croissance incite à produire toutes sortes de bien, même futiles ou inutiles, pourvu que le PNB augmente, et s'appuie sur la publicité pour susciter une demande économique artificielle. Pour lui, la société toute entière se trouve prise dans un processus absurde et nuisible à l'épanouissement humain. De son côté, la science économique échoue à prendre conscience de la manière dont la société fabrique les besoins.

Si l'approche de Galbraith adopte un point de vue macroscopique sur les évolutions socio-économiques de l'après-guerre aux États-Unis, les ouvrages qui se succèdent au début des années 1960 s'attachent plutôt à décrire de quelle manière ces évolutions affectent négativement les individus dans leur quotidien. Lewis Mumford, historien des sciences et de la technologie, critique architectural, publie pendant la décennie 1960 quatre ouvrages qui critiquent l'explosion des villes et ses conséquences sur les individus et le lien social. En 1961, *The City in history* offre un panorama historique de l'urbanisation. Cet ouvrage décrit le modèle de la « cité idéale », réalisant un équilibre entre l'individuel, l'écologique et le social, qui aurait été réalisé au Moyen Age en Europe, dans des villes centrées autour de leur cathédrale et étroitement liées aux espaces environnants, avant de s'effondrer à partir du 15ème siècle, l'introduction de véhicules à roues bouleversant alors profondément l'urbanisme. Mumford critique « le mythe de la machine » : la croyance en la bonté intrinsèque du progrès technologique, et en son bénéfice ultime sur la vie humaine. C'est pour lui ce mythe qui a conduit les lieux d'habitation à devenir de plus en plus gros, du village à la ville, puis à la métropole et à la mégalopole.

[1] Préface à l'édition française de 1970.

A son époque, qui voit se développer un mouvement d'urbanisation de très grande ampleur, pas toujours très rationnellement poursuivi, Mumford s'oppose au culte de l'automobile qui conduit à favoriser le développement de routes et d'autoroutes au détriment des lieux de rencontre urbains, et qui généralise un mode de vie suburbain dans lequel l'unité sociale devient la famille, vivant plus souvent repliée sur elle-même que dans la période d'avant-guerre[1]. Il critique aussi les projets de construction de logements collectifs de son époque, dont l'architecture est pour lui un nouveau vecteur d'isolement social (ascenseurs, longs couloirs…). A plusieurs reprises, il s'associe aux initiatives du mouvement écologiste naissant, par exemple en 1957, lorsqu'il soutient une annonce contre les tests nucléaires publiée par l'organisation Sane. Dès la fin des années 1950, il est sollicité par les habitants de zones menacées par des projets urbains destructeurs. En 1958 par exemple, il vient en aide aux habitants de Greenwich Village menacés par un projet de construction de quatre voies. En 1964, il assiste les habitants d'Oxford dans le refus d'un projet de construction de route.

En 1962, six mois avant *Silent Spring*, *Our Synthetic Environment* dénonce les multiples effets nocifs de la technologie moderne sur l'environnement. Son auteur, Murray Bookchin, est un penseur et orateur libertaire, considéré aujourd'hui comme un pionnier dans la formation de la pensée de l'écologie politique. Son ouvrage est loin de recevoir l'attention de *Silent Spring*, mais le discours qu'il y développe annonce la montée d'une pensée critique sur le changement technologique. Il passe en revue un vaste éventail de problèmes, qui sont tous liés à l'introduction massive de produits chimiques dans les processus de production : les pollutions diverses, la contamination des aliments… Dans une veine anarchiste, il critique la prééminence des intérêts industriels sur la prise en compte des risques sanitaires associés aux nouveaux modes de production. Pour lui, « les lois pernicieuses du marché ont la priorité sur les lois les plus irrésistibles de la biologie »[2].

L'année suivante, Stewart Lee Udall, alors Ministre de l'Intérieur de Kennedy, publie *The Quiet Crisis*, un ouvrage qui se présente comme une histoire des politiques de conservation aux États-Unis. Cette histoire, qui remonte aux Américains précolombiens, rapporte la destruction des ressources opérée par les colons européens, et les premiers jalons d'une politique de préservation de l'environnement, initiée par les écrits de Thoreau et

[1] Dès 1947, il s'oppose à la construction du lotissement de Levittown, à Long Island, dans le but de permettre à à des familles de vétérans de la guerre d'accéder à la propriété. Il voit dans l'uniformisation des lieux d'habitat un vecteur d'uniformisation de la société. Voir Magill (1997).
[2] Bookchin (1962), p.26, cite par Gottlieb (1993), p.87.

d'Emerson. Il décrit ensuite chronologiquement les politiques de préservation et de conservation qui ont été menées du dix-neuvième siècle jusqu'à l'administration Kennedy. Mais cet ouvrage constitue, autant qu'un récit historique, un plaidoyer politique[1]. Il est significatif qu'Udall rapporte dans sa préface la volonté d'écriture de son ouvrage à deux nouvelles qui l'ont affecté personnellement[2] : la maladie du poète britannique T.S. Eliot, due à la pollution de l'air londonien, et la transformation de la ferme du poète états-unien Robert Frost en décharge pour les voitures. Le choc de ces nouvelles l'aurait amené à s'interroger : « Peut-on considérer qu'une société réussit si elle crée des conditions qui altèrent ses esprits les plus subtils et transforment ses paysages les plus fameux en décharges ? Que vaut l'abondance matérielle si nous créons un environnement dans lequel les attributs les plus élevés et les plus spécifiquement humains de l'homme ne peuvent être accomplis ? »[3].

Udall critique le « mythe de surabondance » qui a conduit les êtres humains, depuis la « conquête » de l'Amérique, à agir comme si les ressources existaient en quantité illimitée, et comme si rien ne devait s'opposer à ce qu'ils se les approprient pour satisfaire leurs désirs. Il décrit l'enrichissement de sa société depuis la Seconde Guerre mondiale comme une « performance asymétrique » (« lopsided performance »), qui a ruiné la possibilité de préserver un environnement sain, et de conserver les ressources naturelles. Le titre de son ouvrage a pour objectif d'évoquer l'inattention d'un public trompé par une fausse impression de bien-être, à une destruction pourtant continuelle de l'environnement.

L'appropriation sociale de l'environnementalisme

Entre 1957 et 1965, on assiste donc à l'émergence d'un certain nombre de questions et de discours dans le débat public, qui sont portés par des scientifiques engagés (Müller, Carson, Commoner…) et relayés, voire stimulés par des personnalités liées à la haute sphère politique démocrate (Galbraith, Udall). S'ils demeurent minoritaires dans cette période, ils sont tout de même portés significativement par plusieurs milieux sociaux, constituant des ferments pour le mouvement plus large qui va se développer à la fin des années 1960.

[1] Magill (1997).
[2] Udall (1963), cité par de Steiguer (2006), p.55.
[3] Udall (1963) p.vii, cité par de Steiguer (2006), p.55.

Pour McCormick, les années 1960 voient se développer une « révolution environnementale », pendant laquelle « les préoccupations de quelques scientifiques, administrateurs, et groupes de conservation [fleurissent] en un mouvement de masse fervent qui [balaie] le monde industrialisé. Une grande partie des organisations anciennes et établies de conservation et de protection, temporairement en perte de vitesse dans l'apathie des années 1950, [sont] dépassées et [doivent] se raccrocher tant bien que mal au mouvement. Le mouvement transformé – le Nouvel Environnementalisme – [est] plus dynamique, plus largement établi dans la société, plus réactif, et [gagne] davantage de soutien public »[1]. Selon McCormick, les deux caractéristiques essentielles de ce mouvement naissant sont qu'il est centré sur l'humanité et ce qui l'entoure, tandis que les mouvements plus anciens de préservation se souciaient plutôt de l'environnement non humain, qu'il est devenu activiste et politique, tandis que les groupes de préservation étaient plutôt dans une optique de « charité ». On peut relier ces deux caractéristiques nouvelles à la popularisation du mouvement environnementaliste. S'il demeure encore largement, même à la fin des années 1960, une affaire de classe moyenne, blanche et éduquée, il est porté par une population qui se diversifie, en lien avec des sujets qui touchent davantage les classes travailleuses. Silveira évoque un « environnementalisme de la base » (« grassroots environmentalism »), qui se développe dans les années 1960, sur un mode « bottom-up », à partir des revendications citoyennes, par opposition à un environnementalisme plus ancien et élitiste, qui opérait sur un mode « top-down », porté par les discours d'une minorité privilégiée et éclairée[2]. Sellers illustre cette évolution par la description des enjeux et des acteurs de deux procès intentés par des citoyens de Long Island contre les vaporisations de DDT, le premier en 1958 et le second en 1966. Il montre comment les plaignants du premier procès appartenaient à une minorité privilégiée, habitants de la rive nord de l'île et soucieux avant tout de leurs propres intérêts, tandis que les plaignants du second procès étaient des habitants de la rive sud de l'île, plus récemment industrialisée, issus de la classe ouvrière et portant les revendications d'un milieu social plus large (ce groupe de plaignants étant soutenu par l'avocat Victor Yannacone, qui croyait en la capacité du système légal de son pays à rectifier les injustices sociales)[3].

Les historiens de l'environnementalisme expliquent souvent la montée du mouvement environnementaliste par des causes matérielles, comme l'entrée dans l'ère nucléaire et la

[1] McCormick (1989), p.47.
[2] Silveira (non daté).
[3] Sellers (1999).

multiplication des tests[1], ainsi que la multiplication des sources de pollution dans l'agriculture et l'industrie[2]. Mais ils avancent aussi des causes socio-culturelles pour analyser son développement pendant les années 1960. Pour McCormick, l'environnementalisme a pu se développer parce qu'il s'est construit sur le terreau de plusieurs autres mouvements : le mouvement contre la pauvreté et le racisme, et pour les droits civiques des Noirs, qui émerge dans les années 1950 et s'appuie sur des méthodes non violentes ; le mouvement anti-guerre, qui réagit à l'envoi des premières troupes américaines au Vietnam, en 1965.

Pour Rome[3], l'émergence de l'environnementalisme s'appuie sur trois phénomènes sociaux qui se succèdent et se nourrissent partiellement. Le premier est le renouveau du « libéralisme » politique[4], autour de figures comme l'avocat Arthur M. Schlesinger Jr., ou John Kenneth Galbraith, qui conseillent tous deux le candidat démocrate à la présidentielle Adlai Stevenson entre 1952 et 1956, et fondent l'organisation Americans for Democratic Action au sein du Parti Démocrate. Pour ces deux personnalités, qui prônent un réengagement de l'État au service des citoyens, l'environnement est à considérer comme un bien public, et l'État doit étendre son rôle à sa protection. Tous deux associent dans leur discours la détérioration des services publics à celle de l'environnement. Ainsi, Schlesinger écrit en 1956 à propos de la société américaine : « Notre PNB augmente ; nos magasins débordent de gadgets divers ; les biens de consommation toujours plus ingénieux et plus abondants ruissellent. Mais nos écoles deviennent de plus en plus surpeuplées et délabrées, nos enseignants plus las et moins payés, nos terrains de jeux plus surchargés, nos villes plus sales… »[5]. Galbraith poursuit dans son ouvrage mentionné plus haut, *The Affluent Society*, avec des images que Rome qualifie de « nauséeuses » : « La famille qui prend son automobile mauve et cerise, à l'air conditionné […] traverse des villes qui sont mal pavées, rendues hideuses par les détritus et les immeubles pourris. Ils consomment leur pique-nique, une nourriture délicieusement empaquetée dans une glacière, à côté d'une rivière polluée, et passent la nuit dans un parc qui est dangereux pour la santé publique… »[6]. En 1960, le président Eisenhower nomme une commission pour réfléchir sur les « buts nationaux », et les

[1] McCormick (1989), Worster (1977).
[2] Commoner (1971), qui voit dans la transformation des processus de production issue de la Seconde Guerre mondiale la cause principale d'émergence des dégâts sur l'environnement.
[3] Rome (2003).
[4] Ce « faux-ami » fait référence à une pensée politique progressiste sur le plan des mœurs, et positionnée à gauche sur le plan économique et social.
[5] Schlesinger, Arthur, « The future of liberalism : the challenge of abundance », *Reporter*, 3 mai 1956, 8-11, cité par Rome (2003).
[6] Galbraith (1958), cité par Rome (2003).

discours de Schlesinger et Galbraith donnent lieu à un vaste débat public sur la question de l'explosion de la richesse privée par opposition à la misère publique, largement relayé par le *New York Times* et le magazine *Life*. Les arguments de Schlesinger et Galbraith inspirent ensuite le discours de Stewart Lee Udall, ministre de l'intérieur sous Kennedy et Johnson. Ils constituent un support à la politique de Johnson, dite de la « Great Society » : soutien à l'éducation et à la santé ; lutte contre la pauvreté, préservation et embellissement de l'environnement (avec en particulier l'implication de la femme du Président, connue sous le nom de « Lady Bird Johnson » dans un programme de végétalisation des villes et des routes). Pour Rome, cette prise en charge des problèmes environnementaux constitue un préalable à l'émergence d'un environnementalisme plus radical.

Le second phénomène social est l'implication d'un certain nombre de groupes de femmes, à partir de la fin des années 1950, dans la défense de leur environnement local. Nous avons mentionné plus haut leur rôle dans le soutien de la cause défendue par Rachel Carson. Ces femmes aisées, qui sont le plus souvent mères au foyer et agissent dans leur milieu de vie, implantent les germes d'une contestation locale des pratiques agricoles et industrielles néfastes à la santé humaine et aux écosystèmes. Le troisième phénomène social qui favorise l'émergence de l'environnementalisme se développe plus tard ; il est souvent reconnu comme catalyseur de la conscience écologiste par les historiens de l'environnement. Il s'agit du développement de la contre-culture, en particulier chez les jeunes, et dans les campus, à partir du milieu des années 1960. Pour une génération qui est révoltée par les méthodes de l'armée états-unienne au Vietnam et par l'utilisation de défoliants chimiques aussi destructeurs pour les Vietnamiens que pour leur environnement naturel, la nature est devenue une valeur authentique, à défendre comme un symbole de pureté face à la décadence de la société occidentale. Nous reviendrons plus tard sur leur mobilisation à la fin des années 1960 sur les campus, et sur leur implication dans le « Jour de la Terre » en avril 1970.

Apocalypse et post-apocalypse dans les œuvres de fiction

Pendant la période 1957-1967, qui témoigne de la montée en force d'une préoccupation sociale et politique pour les menaces qui pèsent sur le futur de l'humanité, et en particulier pour celles liées aux essais nucléaires, on assiste dans le domaine de la fiction littéraire et

cinématographique au développement de tout un champ dit « apocalyptique », ou « post-apocalyptique ». Ces œuvres dépeignent les trajectoires qui mènent l'humanité vers le chaos (œuvres « apocalyptiques ») ou bien ont pour cadre une Terre dévastée, où une catastrophe a déjà eu lieu (œuvres « post-apocalyptiques »). Jusqu'à la fin des années 1960, ces œuvres se focalisent principalement sur la guerre nucléaire, et n'intègrent pas encore les problématiques environnementales. Par ailleurs, elles continuent à envisager le danger nucléaire comme une catastrophe totale et irréversible.

En 1964, *Doctor Strangelove*, de Stanley Kubrick, expose l'évolution inexorable des tensions entre Est et Ouest, après qu'un général américain paranoïaque, Jack D. Ripper[1] a envoyé sur sa propre initiative, sans concerter son état-major, des bombardiers B-52 pour attaquer l'URSS. A la réunion d'urgence convoquée par le Président des États-Unis, l'ambassadeur russe apprend à l'assemblée que son pays s'est doté d'une « doomsday machine », arme nucléaire absolue, imaginée par Herman Kahn, qui se déclenchera lorsqu'une bombe atomique atteindra le sol russe, et détruira alors toute vie humaine et animale sur Terre. Le film s'achève sur une série d'explosions atomiques.

Dans *La Jetée* de Chris Marker (1963), la catastrophe a déjà eu lieu, et les humains sont contraints de vivre sous une surface terrestre rendue inhabitable, « pourrie par la radioactivité ». Les militaires qui dominent la situation font subir des expériences à des cobayes humains dans le but de les envoyer dans le passé ou dans le futur, afin qu'ils cherchent des solutions à la situation misérable de la société tout entière. Le personnage principal, envoyé dans le passé, y découvre avec fascination « des vrais enfants », « des vrais chats », « des matériaux fabuleux, le verre, le plastique, le tissu éponge ». Cette œuvre nostalgique se veut, tout comme celle de Kubrick, un plaidoyer engagé pour le désarmement.

Dans *Planet of the Apes*, de Franklin J Schaffner, sorti en 1967, quatre astronautes, envoyés dans l'espace pour explorer un système solaire lointain, achèvent leur voyage en 3979 par un crash sur une planète inconnue, dominée par une population de singes, et où les êtres humains sont réduits à une situation d'esclavage. C'est la scène finale, avec sa symbolique puissante, qui fait comprendre le caractère « post apocalyptique » de l'histoire : les astronautes, ayant réussi à échapper aux singes qui les avaient rendus captifs, échouent sur une plage où ils découvrent, à moitié enlisée dans le sable, au loin, ce qui leur apparaît comme la statue de la Liberté. Ils comprennent alors que la planète qu'ils avaient crue éloignée était en fait la leur propre, dans un futur lointain, et qu'ils ne pourront jamais retourner chez eux.

[1] « Jack the Ripper » signifie littéralement « Jack l'Eventreur ».

Ces trois films sont représentatifs de tout un courant artistique des années 1950 et 1960. A cette période, un nombre impressionnant de films sortent avec l'adjectif « atomic » dans leur titre : *The Atomic City*, *The Atomic Kid*, *The Atomic Submarine*, *Atomic Secret*… Tandis qu'un certain nombre de films déjà sortis sont renommés pour l'inclure dans leur titre : par exemple, *Blood of ghastly horror* devient *The fiend with the atomic brain* ; *Monstrosity* devient *The atomic brain*[1].

[1] Pour cette liste de titres, Dixon (2003).

Bilan du Chapitre II

Ce deuxième chapitre fait apparaître que la condamnation de la croissance est d'abord, historiquement, une condamnation de la croissance démographique, dans les pays en développement spécifiquement. Des évolutions démographiques réelles (croissance de la population de ces pays) aussi bien que des intérêts idéologiques et géopolitiques contribuent à faire émerger la planification familiale comme un enjeu politique majeur, que les militants du Groupe Population parviennent à faire admettre, en s'appuyant notamment sur des modèles économiques qui confortent leur projet. Dans un premier temps, la considération des limites à la croissance démographique ne s'assortit pas d'un appel à la stabilisation de la population mondiale, et la question des moyens pour endiguer la croissance démographique fait peu débat. A la fin de la période 1957-1967, tandis que le problème de la croissance démographique devient global aussi bien dans son appréhension (on considère que la croissance démographique du Tiers monde affecte le monde tout entier) que dans sa gestion (l'ONU s'investit sut ce terrain), la stabilisation de la population mondiale devient un objet de revendication.

Pendant cette même période, les premiers positionnements et mobilisations environnementalistes se focalisent sur la question des pollutions, notamment liées aux essais nucléaires et à l'agriculture. Ces positionnements réagissent à des enjeux le plus souvent locaux et, à quelques exceptions près, ils revendiquent un environnement plus propre au niveau local ou régional, et dans le présent. Au sein du mouvement anti-nucléaire, l'approche de Sane, plus catastrophiste, coexiste avec l'approche du Committee on Nuclear Information, plus rationnelle. Au cours de la période, des critiques à la société de consommation commencent à s'exprimer, sans pour autant revendiquer une quelconque stabilisation de l'économie.

Chapitre III

Démographie et économie
Élaborations théoriques et prises de position pour la croissance zéro
1967-1971

À la fin des années 1960, deux grands discours se structurent autour de ce qui constituera le nœud de l'argumentation du rapport au Club de Rome. Ils portent sur le danger de la croissance, et en conséquence, sur la nécessité de la stabilisation d'une part de la population (conçue à un niveau mondial ou à un niveau national), d'autre part de l'économie ou de la production industrielle. Ce chapitre est consacré à l'émergence de ces deux types de discours, dans la période qui précède immédiatement la publication du rapport au Club de Rome : au sein de quelles communautés se développent-ils ? En lien avec quelles problématiques ? Quelles sont leurs répercussions sur les sphères académique et politique, au niveau des États-Unis comme au niveau international ?

Ce chapitre traitera des problématiques de la croissance démographique et de la croissance industrielle de manière différenciée : tandis qu'à la fin des années 1960, le danger de la croissance démographique est un enjeu scientifique et politique très important, aux États-Unis et au sein des agences de l'ONU, qui conduit à des préconisations politiques précises et à leur mise en application, la croissance industrielle n'est dénoncée que par un groupe plus restreint d'économistes et d'écologistes, qui ne conduit quasiment à aucune préconisation politique avant la publication du rapport au Club de Rome. Pour ce qui concerne cette critique de la croissance industrielle, nous exposerons donc dans ce chapitre les thèses des principaux économistes « hétérodoxes » en la matière, avant de montrer comment cette critique est reprise par les principales œuvres « catastrophistes » du tournant de 1970, au chapitre suivant.

1.Le péril démographique : du consensus sur la planification familiale à la revendication de croissance zéro de la population

Pendant cette toute dernière période, la nécessité de réguler la croissance démographique est devenue consensuelle aux États-Unis, que ce soit dans l'opinion publique ou dans le cadre de la politique intérieure et extérieure. Ce cadre de pensée, sur lequel s'appuie l'action politique, s'étend au-delà des milieux qu'il mobilise dans la période antérieure, comme nous allons le voir, et il façonne de manière décisive les agissements de l'ONU et de ses agences. Son apparente cohérence et son efficacité pour infléchir la politique internationale en ce qui concerne les pays en développement recouvre toutefois de nouvelles controverses qui agitent un milieu scientifique assez diversifié à partir de la fin de 1967, et qui déplacent le focus des débats du bien-fondé et de l'efficacité de la planification familiale vers la pertinence et l'acceptabilité de moyens plus radicaux de contrôle des naissances. Ce déplacement est concomitant de la dramatisation de la croissance globale de la population, de l'écologisation de cette question, et d'un intérêt renforcé pour la population des États-Unis, dont l'évolution numérique, en lien avec celle de ses modes de consommation, devient source de préoccupation.

Après avoir traité de l'internationalisation du contrôle des naissances à l'étranger pendant cette dernière période, nous allons rendre compte de ce déplacement à travers l'étude systématique d'un corpus d'articles issus en très grande partie du journal *Science*. Nous développerons ensuite, au-delà de ce corpus, la question de la convergence entre populationnisme et écologie aux États-Unis, à la fin des années 1960, et nous mettrons en évidence la prégnance de la thématique démographique dans sa nouvelle acception, dans les milieux académiques et politiques américains, au tournant de 1970.

« Orthodoxie » dans la démographie états-unienne et internationalisation du contrôle des naissances

Nous avons vu dans les chapitres précédents de quelle manière le discours sur le danger de la croissance démographique des pays non industrialisés, et sur la nécessité d'y remédier par la planification familiale, se diffusait avec succès dans l'opinion publique, le milieu scientifique et le milieu politique américains, au cours des années 1960. A propos de ce discours, le sociologue Dennis Hodgson va jusqu'à parler d' « orthodoxie », dont il considère qu'elle est parfaitement diffusée chez les démographes américains en 1965[1]. Une étude quantitative des articles de revues américaines grand public consacrés aux questions de population entre 1945 et 1990 montre par ailleurs que le pourcentage d'articles donnant à voir la croissance mondiale de la population comme menaçante (plutôt que comme neutre, ou comme bénéfique) atteint son maximum, soit 80% environ, entre 1966 et 1970[2].

C'est en s'appuyant sur ce consensus que, premièrement, la politique étrangère américaine en matière de démographie prend de l'ampleur à partir de 1968 : alors que l'AID n'a dépensé que 4,2 millions de dollars dans des programmes de planification familiale l'année précédente, le Congrès autorise que 35 millions de dollars y soient consacrés. Cette somme est entièrement réservée à la planification familiale, c'est-à-dire que si elle n'est pas utilisée à cette fin, elle sera perdue. Autres changements importants en 1968 : le nombre d'employés de l'AID qui se consacrent à la planification familiale passe fait plus que doubler ; la distribution directe de contraceptifs par cette agence est permise[3]. Le 29 juillet, l'encyclique du pape Paul VI condamnant l'usage des contraceptifs n'infléchit pas cette tendance, puisque pour l'année suivante, le Congrès vote un financement de 50 millions de dollars, auxquels il faut ajouter 2,5 millions pour la recherche sur le développement de nouveaux contraceptifs et sur le comportement reproductif des populations[4].

C'est également en 1968 qu'est nommé par Johnson le Comité du Président sur la Population et la Planification Familiale, dont les missions établissent d'emblée le lien entre démographie internationale et démographie domestique. Il s'agit en effet de réfléchir à la possible implication du gouvernement fédéral dans des projets de recherche et dans des

[1] Hodgson (1988), p.542.
[2] Wilmoth et Ball (1992), p.640.
[3] « Population control: U.S. aid program leaps forward », *Science*, 9 février 1968.
[4] « Birth control: U.S. research advances despite papal edict », *Science*, 1er novembre 1968.

programmes de planification familiale à la fois à l'intérieur des États-Unis et « de concert avec d'autres pays et des organisations internationales »[1], à l'étranger. L'administration de ce comité témoigne de cette double perspective, son président étant Wilbur J. Cohen, le ministre états-unien de la Santé, et son vice-président étant John D. Rockefeller III, le fondateur du Population Council.

Si les États-Unis s'engagent directement dans le contrôle des naissances, c'est sans doute indirectement, par le biais de l'ONU et de ses agences spécialisées, que leur influence est la plus importante. Les représentants du Groupe Population tentent en effet d'infléchir la politique des structures onusiennes à divers niveaux. Par exemple, en 1968, Richard Gardner, ancien représentant américain à l'Assemblée Générale de l'ONU, conçoit dans un essai le plan d'un programme démographique mondial, sur la base de 50 millions de dollars, qui serait administré par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et opéré par l'ONU et ses agences spécialisées. Ce plan aurait pour objet de mettre des contraceptifs à disposition de tous les couples fertiles des pays du Tiers Monde[2]. A la même époque, le Général Draper, qui représente les États-Unis entre 1969 et 1971 à la Commission de la Population, soumet des propositions au Secrétariat Général dans le sens d'une implication massive des agences de l'ONU dans les programmes de planification familiale[3]. Il faut aussi citer l'impact de la nomination de Robert McNamara à la présidence de la Banque Mondiale en 1968, qui « accél[ère] considérablement » l'implication de cette organisation dans la promotion du contrôle des naissances[4], en usant de son poids financier mais également politique, « pour influencer les gouvernements hésitants »[5] à mettre en place de tels programmes, et celui d'Henry Labouisse, Directeur Exécutif Américain de l'UNICEF, qui réussit en mai 1970 à persuader le Bureau Exécutif de l'UNICEF d'arrêter de restreindre la fourniture de contraceptifs[6]. Enfin, aux États-Unis, l'Association de l'ONU nomme un panel, dirigé par John D. Rockefeller III et comprenant David Bell de la Fondation Ford, mais également Ansley Coale et Frank Notestein, qui produit en 1969 un rapport appelant à un renforcement de toutes les agences de l'ONU en matière de politique démographique,

[1] « United States: report of the President's Committee on Population and Family Planning », *Studies in Family Planning*, avril 1969, p.1.
[2] R.N. Gardner, « Toward a world population program », in R.N.Gardner and M.Millikan (éditeurs), *The Global partnership : international agencies and development*, new York, 1968, pp. 357-61, cité par Symonds et Carder (1973).
[3] Symonds et Carder (1973).
[4] Chasteland (2006), p.846.
[5] *Ibid.*, p.847.
[6] Symonds et Carder (1973).

notamment en ce qui concerne la formation de personnel médical, et la fourniture de matériel[1].

Au-delà de ces influences politiques et idéologiques, entre 1968 et 1972, par le biais de fonds et d'associations, les États-Unis s'impliquent à hauteur de 80 % dans les programmes onusiens de planification familiale[2]. Ce soutien passe d'abord par le « Trust Fund for Population Activities », mis en place en 1967 pour répondre à l'opposition de certains États à voir le budget régulier de l'ONU consacré à des programmes de planification familiale, un fonds géré pendant deux ans par la Division de la Population. En 1969, ce fonds devient le Fonds des Nations Unies pour la Population (FNUAP), et sa gestion administrative et politique est confiée au Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), à l'instigation du Général Draper, qui s'opposait à une gestion par la Division de la Population au motif que celle-ci risquait de donner un tour trop académique aux programmes à venir. En réalité, les États-Unis disposent d'une influence importante au PNUD, ce qui leur permet de donner au FNUAP « une ligne résolument malthusienne » différente de celle de la Division, laquelle cherche alors plutôt à « faire preuve de neutralité politique »[3].

Ce fonds progresse très rapidement au niveau financier : en 1969 son budget est de 5 millions de dollars ; en 1970 il s'élève à 10 millions et en 1971 à 24 millions. Son fonctionnement est contesté, parce qu'il n'est pas responsable devant un corps intergouvernemental, mais que son orientation est décidée par l'administrateur du PNUD, sur le conseil de trois organismes, dont un Bureau de Conseil composé de vingt personnes choisies par le Secrétariat Général, qui comprend entre autres membres John D. Rockefeller III, et un comité consultatif constitué d'agences donatrices gouvernementales, ainsi que d'ONG engagées dans les activités de population. L'influence des États-Unis dans l'orientation des activités de ce fonds et de la politique démographique de l'ONU est donc déterminante à partir de la fin des années 1960, même si des résistances importantes se développent au sein d'un certain nombre de pays, et si la plupart des résolutions adoptées à l'époque continuent à stipuler que les pays concernés doivent rester souverains dans la définition de leur propre politique démographique[4].

[1] *Ibid.*
[2] Connelly (2003).
[3] Chasteland (2006), p.847.
[4] Symonds et Carder (1973).

L'article de Kingsley Davis (novembre 1967), catalyseur d'importantes évolutions dans le discours scientifique sur la population au sein du journal Science

A la fin des années 1960, la politique américaine en matière de contrôle des naissances apparaît relativement homogène : comme nous l'avons vu plus haut, le consensus autour du danger de la croissance démographique, aux États-Unis comme dans les pays en développement, et celui du bien-fondé des programmes de planification familiale justifient un engagement idéologique, financier et politique qui rompt avec les hésitations de la période antérieure. Cependant, c'est aussi à cette période que le débat au sein de la communauté scientifique américaine, et plus spécifiquement parmi les biologistes et les démographes, se déplace de manière sensible pour se focaliser sur de nouvelles questions.

Cette mutation, qui apparaît en germe dans la période précédente, avec le développement de critiques des programmes de planification familiale, est fortement catalysée par la publication, en novembre 1967 dans le journal *Science*, d'un article du démographe Kingsley Davis. Cet article, qui constitue la version abrégée d'une présentation faite en mars 1967 à la rencontre annuelle du Conseil National de la Recherche, critique les programmes de planification familiale en revendiquant leur inadéquation à contrôler de manière effective l'évolution de la population mondiale. Au sein de notre corpus d'articles de *Science* portant sur les questions démographiques, nous avons pu extraire, entre fin 1967 et fin 1971[1], trente-neuf « articles » (articles de format classique, compilations thématiques de courriers des lecteurs, comptes-rendus d'ouvrages et éditos) qui réagissent de manière directe à cet article initial, ou bien indirecte (c'est-à-dire qu'ils réagissent à des articles qui, eux-mêmes, réagissent à cet article initial), et ce, soit en citant explicitement les articles en question, soit en reprenant les questions et positionnements qu'ils abordent sans les citer explicitement. Il nous a semblé pertinent d'étudier ce sous-corpus de manière systématique, afin de comprendre de quelle manière s'opère la mutation d'un discours qui s'adresse aux pays en développement, revendiquant comme dispositif unique la diffusion de la planification familiale, en un discours alarmiste, de portée globale, qui noue approche populationniste et approche écologiste, et qui se focalise essentiellement sur les États-Unis lorsqu'il s'agit de réfléchir à des méthodes plus drastiques de contrôle des naissances.

[1] Le choix de nous arrêter à la fin de 1971 correspond à la date à laquelle le rapport au Club de Rome est pratiquement achevé (il va sortir le 2 mars 1972), même si le débat sur le contenu du rapport a lieu depuis septembre 1971. Voir Moll (1991), chapitre III.

Dans ce sous-corpus, nous avons intégré tous les articles qui répondent aux questions soulevées par Davis, et qui font glisser le débat vers de nouvelles questions et de nouvelles approches en rebondissant les uns sur les autres, en se faisant référence mutuellement, de manière explicite ou implicite (pour les références au sein de ce sous-corpus, voir en Annexe II). Ces articles traitent principalement de la nécessité et de l'urgence à stabiliser la population mondiale et/ou états-unienne (en utilisant ou non l'expression de « zero population growth »), dans une perspective qui intègre de plus en plus l'approche écologiste, dissertent des moyens de contrôle des naissances et des populations « au-delà de la planification famililale » (stérilisation, mesures fiscales notamment), et discutent du bien-fondé et de l'utilité de la planification familiale. Nous avons au contraire exclu les articles qui s'inscrivent dans la lignée de la tendance antérieure, c'est-à-dire ceux qui traitent des évolutions politiques dans la mise en place des programmes de planification familiale, qui mentionnent les évolutions scientifiques et technologiques en matière de contraception, et qui abordent la croissance démographique seulement dans ses liens avec la production alimentaire mondiale. Nous avons par ailleurs exclu les articles qui annoncent des rencontres de l'AAAS portant sur les thèmes abordés ici, étant donné qu'ils ne suscitent pas de réactions mais témoignent plutôt des positionnements au sein de l'association, et étant donné que nous allons aborder le contenu de ces rencontres dans un paragraphe ultérieur. Les trente-neuf articles de *Science* que nous avons sélectionnés pour faire partie de notre sous-corpus, pour la période qui va de la publication de l'article de Kingsley Davis, le 10 novembre 1967, à la fin de 1971, constituent un peu plus de la moitié du corpus total sur la population, qui comprend soixante-dix-sept articles pour cette période : nous considérons donc que l'impact de la publication de l'article de Davis sur les débats au sein du journal est tout à fait significatif. Pour étudier le débat, nous avons adjoint à notre sous-corpus d'articles de *Science* deux articles de *Population Index* et un article de *Population Studies*, les deux premiers parce qu'ils sont cités par Davis lui-même comme des réactions importantes à son article initial[1], le troisième parce qu'il est cité à trois reprises dans les articles de notre sous-corpus de *Science*. La liste de ces références est présente en Annexe II.

Nous avons tout d'abord étudié l'appartenance disciplinaire des auteurs qui interviennent dans le débat. Il apparaît que cette composition est particulièrement diversifiée : parmi les 78

[1] Davis (1973).

« auteurs » qui interviennent (que ce soit au titre de rédacteurs d'un article individuel, d'un article collectif ou bien d'une lettre adressée au journal), on recense :

•20 démographes (ou représentants du Groupe Population, appartenant à la Planned Parenthood Federation et à la Fondation Ford notamment), auteurs de 19 contributions.

•10 chercheurs en médecine ou en biophysique, auteurs de 10 contributions.

•8 biologistes, auteurs de 10 contributions.

•8 spécialistes de sciences humaines et sociales (autre que démographie et psychologie, par exemple sociologie, anthropologie, économie), auteurs de 8 contributions.

•6 chercheurs en « sciences dures » (mathématiques ; physique), auteurs de 6 contributions.

•6 chercheurs en psychologie, auteurs de 3 contributions[1].

Nous avons également observé la manière dont ces interventions se répartissent dans le temps (voir graphique ci-dessous) : dans une première période (année 1968), le débat est l'apanage des démographes (et représentants du Groupe Population), ainsi que des autres spécialistes de sciences humaines et sociales et des biologistes. Dans une deuxième période (année 1969), les interventions se répartissent entre démographes (et représentants du Groupe Population) et chercheurs en médecine. Ensuite le débat intègre des psychologues (début 1970) et des chercheurs en sciences dures (milieu 1970). A la fin de la période, à partir du milieu de 1970, le débat est surtout l'apanage de chercheurs en sciences dures, biologistes, démographes et autres chercheurs en sciences humaines et sociales.

[1] La liste de ces intervenants est présente en Annexe II. L'appartenance disciplinaire des vingt auteurs non spécifiés ici n'a pas pu être identifiée.

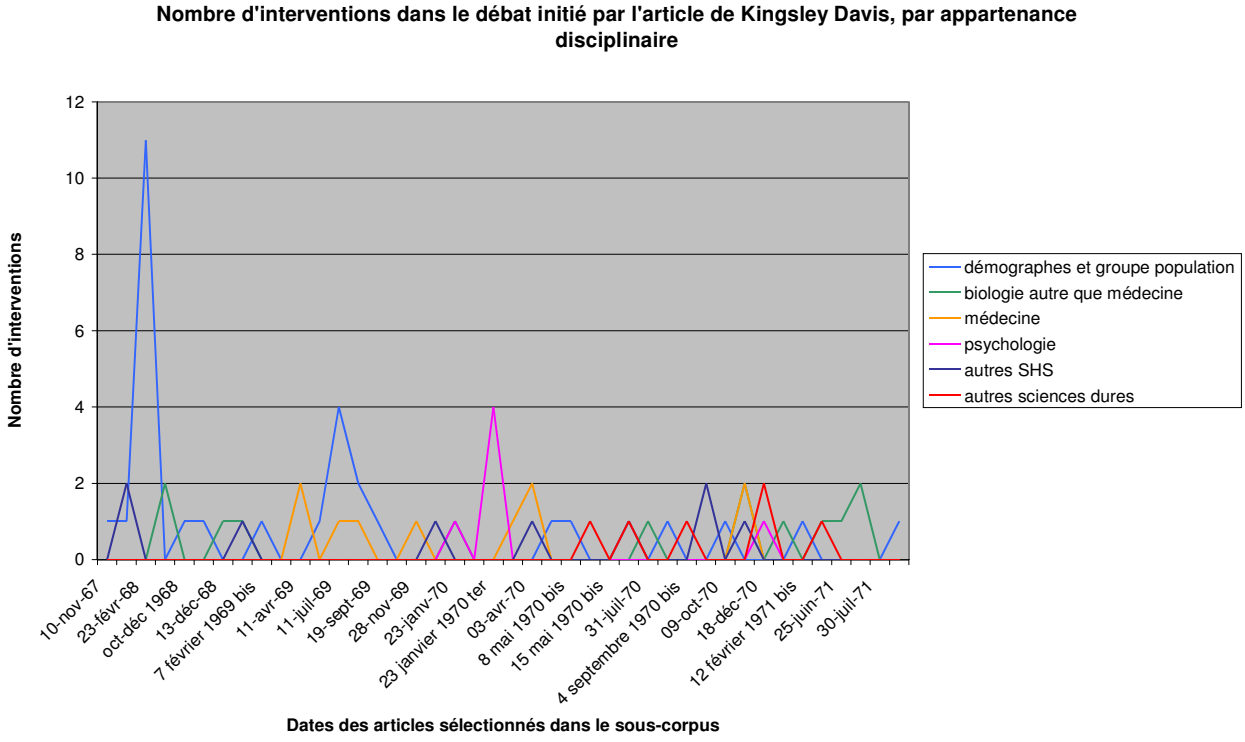

Figure 1 : Interventions dans le débat initié par l'article de Kingsley Davis, classées par appartenance disciplinaire des auteurs.

Cette évolution de l'appartenance disciplinaire des intervenants dans le débat autour de la population témoigne précisément de l'évolution de ses enjeux et de son contenu, qui va s'avérer déterminante dans la structuration des discours sur la crise globale au tournant des années 1960 et 1970 (voir Chapitre IV). Pour synthétiser cette évolution, on peut dire que dans la période qui précède la parution de l'article de Davis, les articles portent en majorité sur les programmes de contrôle des naissances tels qu'ils sont menés dans les pays en développement, sur la politique états-unienne en matière de démographie et sur les recherches autour de la reproduction et de la contraception. Après cette parution, les articles de *Science* consacrés à la population portent de manière nettement croissante sur le concept de croissance zéro de la population (zéro en 1967, deux en 1968, six en 1969, huit en 1970), associé à celui de population stationnaire, sur la nécessité de cette croissance zéro, dans une perspective écologiste, et sur la faisabilité et l'acceptabilité de toute une série de méthodes de contrôle des naissances et de la population qui n'étaient pas abordées auparavant, comme la stérilisation[1] et les mesures fiscales. Cette discussion sur des méthodes de contrôle des naissances et des

[1] Entre novembre 1967 et novembre 1969, deux articles du sous-corpus seulement abordent la question de la stérilisation. Entre novembre 1969 et fin 1971, onze traitent du sujet, dont un grand nombre de lettres en 1970, lesquelles sont regroupées au sein de quelques articles. Un certain nombre de ces articles sont exclusivement consacrés à cette question de la stérilisation.

populations autres que la planification familiale déplace le focus géographique des questions démographiques des pays en développement vers les États-Unis, ce qui s'accompagne d'une écologisation du sujet : auparavant abordé dans une veine essentiellement géopolitique ou sous l'angle du développement, il est très souvent, au tournant de 1970, traité comme une problématique environnementale : entre novembre 1967 et avril 1970, seulement quatre articles du sous-corpus traitent du lien entre population et environnement ; entre mai 1970 et fin 1971, il y en a sept.

Nous allons maintenant détailler le débat qui est suscité par la parution de l'article de Davis, en essayant de dégager ses grandes lignes argumentatives et de souligner de quelle manière différents types d'acteurs s'y investissent. Nous ne prétendons pas que cet article représente la cause unique des évolutions qui ont lieu dans son sillage, mais plutôt qu'en permettant à un certain nombre de discussions d'avoir lieu, dans un cadre qui autorise l'expression d'acteurs scientifiques assez variés (le journal *Science*), il sert de catalyseur à ces évolutions. Il nous semble par ailleurs intéressant que dans un corpus assez concentré, et sur une période relativement courte (quatre années), on puisse déceler un glissement significatif à la fois de ce qui constitue un sujet pertinent de discussion scientifique (des questions qui sont autorisées, en somme), et des valeurs qui sont portées concernant les politiques et les mesures démographiques, de ce qui est considéré comme souhaitable, bon et nécessaire dans le domaine. Pour dégager ces évolutions, la période étudiée, qui va de novembre 1967 à la fin de 1971 sera découpée en trois périodes : fin 1967-fin 1968 ; 1969 ; 1970 et 1971.

Fin 1967 – fin 1968 : défense de la planification familiale par le Groupe Population ; dramatisation de la croissance démographique globale par les biologistes

Notre première période comprend la parution de l'article de Davis (10 novembre 1967) et les premières réactions à cet article.

L'article de Davis[1] a principalement pour objet de contester les programmes de planification familiale, non sur la base de leur valeur intrinsèque ou de leurs effets sociaux, mais en référence à leur but supposé par l'auteur, à savoir, le contrôle des populations, c'est-à-

[1] Davis (1967).

dire la possibilité pour les gouvernements de modeler de manière maîtrisée leur structuration en âge et en sexe, ainsi que leur répartition géographique et leur taille totale, à travers des programmes bien conçus. Davis critique donc la confusion de vocabulaire qui est souvent opérée entre « planification familiale » et « contrôle des populations », puisque selon lui, la mise en place de la planification familiale ne permet que de contrôler la taille de la famille, à une échelle sociale microscopique, et non de contrôler la taille globale d'une population nationale.

Derrière ces enjeux conceptuels et de vocabulaire, il s'agit pour lui de souligner l'incapacité de tels programmes à endiguer effectivement la croissance démographique, puisque d'une part, ils ne permettent, au mieux, que de réduire les naissances non voulues (ce qui n'implique nullement une stabilisation de la population, surtout dans les pays en développement où les familles désirent un nombre relativement important d'enfants), et que d'autre part, la planification familiale « ne poursuit même pas les buts limités qu'elle professe »[1], dans la mesure où elle répugne à diffuser des méthodes en opposition avec les habitudes et croyances des populations locales, comme l'avortement ou la stérilisation. Davis critique l'approche sous-jacente aux programmes de planification familiale, qui tend à supposer que les femmes veulent avoir peu d'enfants, qu'il leur suffit d' « accepter » les méthodes qui leur sont proposées pour qu'elles conçoivent effectivement moins d'enfants et qu'à l'échelle nationale, la population des pays en développement se stabilise. Il admet la valeur intrinsèque des programmes de planification familiale dans la perspective de la libération des femmes, mais leur dénie toute efficacité pour contrôler la population. A cette fin, il préconise d'autres mesures, comme le retardement des mariages, l'encouragement du célibat et de la limitation des naissances au sein du mariage par des mesures fiscales, mais aussi la gratuité des stérilisations et des avortements. Il s'agirait pour lui de revenir sur toute une série de mesures existantes qui encouragent la natalité, comme l'existence de fiscalités défavorables aux personnes seules, les allocations familiales, l'attribution de logements sociaux sur la base de la taille de la famille, et également de revenir sur les rôles traditionnels des hommes et des femmes, qui valorisent les femmes dans leur statut de mère et de femme au foyer.

Au cours de l'année 1968, les réactions à cet article émanent tout d'abord de représentants du Groupe Population et de chercheurs en sciences sociales, qui expriment leur

[1] *Ibid.*, p.732.

désaccord concernant les préconisations de Davis. Une exception toutefois : la brève lettre d'un chercheur du Bureau de Recherche Sociale Appliquée de l'Université de Columbia[1]. Ainsi, le 2 février 1968, Alan Sweezy, de la Division des Humanités et Sciences Sociales du California Institute of Technology, critique l'inapplicabilité des mesures proposées par Davis, qui n'ont selon lui « aucune chance d'être acceptées aux États-Unis ou dans la plupart des autres pays dans un futur proche »[2]. Pour lui, la planification familiale consiste en une première étape indispensable dans le contrôle des populations, qui permet de familiariser les esprits et les politiques à la question démographique, et peut éventuellement autoriser ensuite à aller plus loin.

Le 23 février, dans un courrier adressé au journal, le Comité sur la Population de l'Académie Nationale des Sciences, qui comprend notamment Bernard Berelson, le Président du Population Council, et Ansley Coale, déjà mentionné à plusieurs reprises, abonde dans ce sens : « un taux zéro de croissance de la population peut bien être essentiel dans le long terme, mais en tant que but dans le cadre de l'horizon temporel de la politique actuelle, il reçoit peu de soutien, que ce soit dans le monde en développement ou dans le monde développé »[3]. En conséquence, la planification familiale est présentée comme un jalon important dans la modernisation des sociétés traditionnelles, qui permet de commencer à infléchir la courbe de la natalité, mais surtout de permettre des changements culturels, qui à leur tour agiront sur la natalité.

Dans sa réponse à ce courrier[4], Davis critique le fait que ce comité s'exprime au nom de l'Académie Nationale des Sciences, alors que plusieurs de ses membres sont en réalité des membres du Groupe Population, et alors que ce comité est précisément financé par le Population Council, et cherche donc à défendre ses intérêts. Il revendique par ailleurs que soit effectuée une différentiation entre la question de l'acceptabilité des politiques démographiques et celle de leur efficacité. « Etant donnée la difficulté de déterminer l'acceptation en avance, écrit-il, et étant donnée la tendance à supposer qu'une absence est une preuve de désapprobation, une préoccupation avec l'acceptabilité encourage des propositions qui sont *en deçà* de l'opinion publique »[5].

[1] Lettre de Jaffe, in Jaffe, Sweezy et Davis (1968).
[2] Lettre de Sweezy, in Jaffe, Sweezy et Davis (1968), p. 481.
[3] Lettre du Comité sur la Population de l'Académie Nationale des Sciences, in McElroy et al. (1968), p.827.
[4] Lettre de Kingsley Davis, in McElroy et al. (1968).
[5] Lettre de Kingsley Davis, in McElroy et al. (1968), p.828.

A la fin de l'année 1968, les deux articles de démographes qui interviennent dans le débat[6] ne posent donc pas la question de l'acceptabilité mais se positionnent sur un autre terrain : celui des conséquences de politiques volontaristes de stabilisation en termes de structuration en âge de la population. Le premier est publié par Ansley Coale dans *Population Index* en octobre-décembre 1968. Intitulé « Should the United States start a campaign for fewer births », il commence par contester l'implication de la croissance démographique dans le développement de nombreux maux, « la laideur et la désespérance de la vie dans les quartiers pauvres, le gaspillage et l'énervement liés aux embouteillages, le chômage et la délinquance […], la pollution de l'air et de l'eau »[7]. Remarquons ici que l'article se positionne sur l'opportunité de la stabilisation de la population des États-Unis, comme son titre l'indique. Coale y cite un ouvrage paru en 1965, *Too many Americans*, de Lincoln et Alice Day[8], qui soutient la nécessité de la stabilisation de la population américaine, et prétend que Davis a repris cette revendication, alors que l'article de Davis visait manifestement les pays en développement et non son propre pays. L'argument de Coale est le suivant : si la stabilisation de la population américaine est non seulement désirable, mais même inévitable dans le long terme, il ne s'agit pas cependant d'essayer d'atteindre ce but trop rapidement, parce qu'il en résulterait une population vieillissante, ce qui aurait des effets sociaux et économiques négatifs. Dans une veine plus neutre et moins revendicative, Frejka étudie quant à lui les conséquences de diverses politiques démographiques sur la structuration en classes d'âge de la population américaine. L'une de ces politiques viserait à stabiliser immédiatement son effectif, en égalisant année après année le nombre de naissances avec le nombre de décès[9].

La deuxième catégorie d'acteurs qui interviennent en 1968 en réaction à l'article de Davis est celle des biologistes. Tandis que les démographes et autres chercheurs en sciences sociales contestent la stabilisation de la population américaine comme but à court terme, ou bien la faisabilité de l'implantation aux États-Unis ou ailleurs de mesures plus drastiques que la planification familiale, les biologistes opèrent une sorte de surenchère dans la dramatisation de l'évolution démographique mondiale. Dans une lettre adressée à *Science*, Paul Ehrlich[5] et Richard W. Holm, du Département de Biologie de Stanford University, réagissent au courrier

[6] Coale (1968) et Frejka (1968).
[7] Coale (1968), p.467.
[8] Nous n'avons pas pu avoir accès à cet ouvrage.
[9] Frejka (1968).
[5] Qui a alors déjà rédigé son pamphlet *The Population Bomb*, à paraître dans les mois qui suivent. Voir Turner (2009).

du Comité sur la Population de l'Académie Nationale des Sciences, dont ils critiquent la lenteur et l'inertie face à un problème dramatique et mal compris : selon eux, le refus de traiter de la croissance démographique de manière urgente et drastique risque de provoquer un très grand nombre de décès dans les décennies à venir, du fait de la « crise population – nourriture – environnement » qui menace le monde : « On aurait pu espérer que ce comité ressente le devoir d'encourager l'establishment à travailler sur un programme intensif destiné à trouver une 'solution au taux de natalité', écrivent-ils. Au lieu de cela, ils produisent un commentaire pompeux sur l'article bien raisonné de Davis »[1].

La seconde contribution d'un biologiste au débat est l'article du microbiologiste et zoologue de Santa Barbara, Garrett Hardin, sur « la tragédie des biens communs » (« The tragedy of the commons »), paru en décembre 1968. Il s'agit de l'article le plus cité dans notre sous-corpus d'articles (il est cité explicitement par cinq autres références, tandis que le nom de Hardin sans mention explicite de son article apparait deux fois). Il suscite en 1969 un grand nombre de réactions[2]. Son titre fait allusion aux ressources gratuites comme l'air ou l'eau, que chacun peut s'approprier parce qu'elles n'appartiennent à personne en particulier, mais dont l'appropriation par certains est préjudiciable à tous. Son argumentation s'appuie sur le pamphlet d'un mathématicien amateur du dix-neuvième siècle, William Forster Lloyd, qui disserte sur le comportement de plusieurs bergers, gardant leurs moutons dans un champ qui n'appartient à personne[3]. Chacun d'entre eux est tenté de garder le plus possible d'animaux, car cela lui rapporte de l'argent. En même temps, il sait que si les autres se comportent de la même manière, le champ va rapidement être saturé, ce qui lui sera en conséquence préjudiciable. Pour Hardin, « C'est là où réside la tragédie. Chaque homme est prisonnier d'un système de pensée qui l'incite à augmenter son troupeau sans limite – dans un monde limité. L'ensemble des hommes se précipite à la ruine, chacun d'entre eux poursuivant son intérêt propre dans une société qui érige le libre usage des biens communs. Ce libre usage mène tout le monde à la ruine »[4].

Selon Hardin, cette parabole de Lloyd s'applique particulièrement bien à la crise écologique, les ressources naturelles constituant des « biens communs », et le problème de la pollution étant son déversement dans des lieux considérés comme libres d'accès, tout cela étant aggravé par l'importance de la population. Sur les méthodes à adopter pour contrôler la population, Hardin adopte un discours plus radical encore que celui de Ehrlich. Dans un

[1] Lettre de Ehrlich et Holm, in Ehrlich *et al.* (1968), p. 254.
[2] Pour les citations d'articles au sein de notre sous-corpus, voir en Annexe II..
[3] Lloyd (1833), cité par Hardin (1968), p.1244.
[4] Hardin (1968), p. 1244.

paragraphe intitulé « la liberté de procréer est intolérable », il critique les mesures fiscales de l'État-providence, qui encouragent à son avis le développement des familles nombreuses. Pour lui, une telle politique s'oppose aux lois de la nature, puisque chez les animaux sauvages, les progénitures trop importantes sont condamnées à mourir de faim. Il considère que « l'association du concept de liberté de procréer et de la croyance que chaque être humain a un droit égal aux biens communs enferme le monde dans une destinée tragique »[1]. Pour résoudre le problème, Hardin appelle à la mise en place d'une coercition dans le domaine de la procréation, qui, si elle pourra apparaître comme une privation de liberté à chaque personne individuelle, sera bénéfique à la société dans son ensemble. On peut noter que cet article, comme le courrier signé par Ehrlich et Holm, aborde la population dans une approche globale, qui n'effectue pas de différenciation entre pays développés et pays en développement.

1969 : Approfondissement de la réflexion sur les méthodes coercitives

L'année 1969 témoigne tout d'abord d'une forte réactivité à l'article de Hardin. Entre février et avril, sept courriers y font référence[2]. Ces courriers témoignent de points de vue non homogènes, mais confortent en majorité le discours de Hardin : celui de l'anthropologue Steven Polgar dénonce sa volonté coercitive[3] ; en revanche, ceux du physiologiste Melvin M. Ketchel[4] et de Karl Sax[5] (appartenance disciplinaire non identifiée) soutiennent au contraire, étant donnée la gravité de la situation, la pertinence de recourir à des méthodes involontaires de contrôle des naissances, comme par exemple l'implantation sous la peau des jeunes filles d'une capsule de progestérone qui les empêcherait de tomber enceintes pendant quinze à vingt ans, à moins qu'elles en fassent la demande explicite et que l'autorité médicale la leur retire (proposition soumise par Karl Sax). A la fin de l'année, l'économiste Joseph Spengler développe les leviers économiques qui pourraient permettre d'infléchir la natalité. Il évoque notamment la possibilité d'aides sociales pour les personnes âgées (qui devrait diminuer la tendance à faire des enfants pour être pris en charge au moment de la vieillesse), et celle de bonus économiques adressés aux familles de petites tailles[6].

[1] *Ibid.*, p.1246.
[2] Lewis *et al.* (1969); Sax (1969); Cobb et Ketchel (1969).
[3] Lettre de Polgar in Lewis *et al.* (1969).
[4] Lettre de Ketchel in Cobb et Ketchel (1969).
[5] Sax (1969).
[6] Spengler (1969).

Autre élément à relever cette année-là : les acteurs du Groupe Population semblent prendre au sérieux les objections de Davis ; ils dissertent de manière plus approfondie que précédemment sur la vocation et l'efficacité de la planification familiale. Le 7 février, l'article de Bernard Berelson intitulé « Beyond family planning » part du postulat que le « problème de la population » est l'un des plus graves qui se pose dans l'agenda mondial, et que « tout ce qui peut être mené convenablement afin de réduire les taux de croissance démographique doit être mené »[1]. A la suite de quoi il analyse de manière systématique huit types de mesures qui vont dans ce sens (extension du contrôle volontaire de la fertilité ; établissement du contrôle involontaire de la fertilité ; campagnes d'éducation intensifiées ; programmes incitatifs ; taxes, aides sociales et pénalités ; évolutions dans les institutions économiques et sociales ; voies politiques et organisations ; efforts de recherche augmentés ; et programmes de planification familiale), selon six critères (niveau d'élaboration scientifique ; viabilité politique ; faisabilité administrative ; capacité économique ; acceptabilité éthique et efficacité présumée). Sa conclusion est qu'il n'y a pas de solution facile pour contrôler la population, parce que pour chaque méthode, soit il y a des problèmes de viabilité politique (dans le cas du contrôle involontaire de la fertilité), soit de faisabilité administrative (dans le cas des systèmes de taxation), soit de capacité économique, soit d'efficacité. Parmi les différentes mesures proposées, il estime que les programmes de planification familiale ne s'en sortent pas mal du tout, dans la mesure où ils sont au point scientifiquement, viables politiquement, acceptables éthiquement et plutôt efficaces. Il souligne au contraire le fait que les autres mesures ne sont en général pas appliquées non par ignorance, mais plutôt parce qu'elles posent un certain nombre de problèmes[2].

Le 2 mai, Judith Blake, démographe à l'Université de Berkeley et compagne de Kingsley Davis, publie un article qui déplace le focus géographique des pays en développement aux États-Unis, dans lequel elle critique la manière dont les avocats du contrôle domestique des naissances ont admis implicitement que la nécessité de juguler la croissance démographique impliquait de s'attacher exclusivement à la natalité, par le biais de programmes de planification familiale destinés aux catégories pauvres de la population[3]. Dans sa conclusion, elle rejette l'idée que de tels programmes « fassent sens en tant que mesures sociales » (dans la mesure où ils ne répondraient pas, selon elle, à une demande de la population), et les

[1] Berelson (1969), p.533.
[2] *Ibid.*, p.540.
[3] Blake (1969a), p.522.

qualifie comme « inconséquents » pour inhiber la croissance démographique[1]. En conséquence, elle revendique la mise en place de politiques qui visent à modifier les attitudes envers la taille de la famille, et notamment de politiques conduisant à rompre avec les stéréotypes sexuels, qui valorisent la femme avant tout en tant que mère.

Les acteurs du Groupe Population et quelques représentants du milieu médical réagissent alors à ce positionnement, tout d'abord en contestant l'hypothèse selon laquelle la planification familiale ne répondrait pas à une demande sociale – c'est l'objet de cinq lettres publiées conjointement le 11 juillet, dont l'une émane d'une psychiatre, l'une d'un médecin, et trois d'acteurs du mouvement pour la planification familiale[2] -, et ensuite, en contestant le fait que la planification familiale ait pour but la stabilisation de la population. Un article publié le 25 juillet conjointement par Oscar Harkavy, officier en charge du Population Office, (dépendant de la Fondation Ford), Frederick S. Jaffe, vice-président de la Planned Parenthood - World Population, et Samuel M. Wishik, de l'Institut Universitaire International de l'Université de Columbia pour l'Etude de la Reproduction Humaine, affirme que « le programme fédéral a été mis en place non pour le contrôle de la population, mais pour améliorer la santé et réduire l'impact de la pauvreté »[3]. Cet article soutient que Judith Blake n'a pas le droit d'accuser les avocats de la planification familiale de croire que leurs dispositifs vont permettre la stabilisation de la population, « une revendication qu'ils n'ont jamais faite »[4]. A ces critiques, Judith Blake répond le 19 septembre, en accusant ses détracteurs de plaider pour leur chapelle, et de faire preuve de malhonnêteté lorsqu'ils affirment que la stabilisation de la population n'a jamais été un objectif du mouvement pour la planification familiale[5]. On peut noter qu'à ce stade, le débat s'est détourné des pays en développement pour se focaliser de manière importante sur les États-Unis, une tendance qui se confirmera en 1970 (voir Annexe II).

Dernier élément caractéristique à relever pour 1969 : en fin d'année, deux articles témoignent de la convergence récente entre populationnisme et écologie, une évolution dont le journal *Science* ne s'est pas fait l'écho jusqu'alors, qui a donc eu lieu en dehors de son cadre, mais qui a été probablement permise par les nombreux débats autour des dangers de la croissance démographique, et de la nécessité de la stopper. Nous détaillerons plus loin le rôle

[1] *Ibid.*, p.528.
[2] Weissman *et al.* (1969).
[3] Harkavy *et al.* (1969), p.368.
[4] *Ibid.*, p.369.
[5] Blake (1969b).

prépondérant de la thématique démographique dans les discours de la fin des années 1960 et du début des années 1970 sur la crise globale. Ce que nous voulons mentionner ici, c'est que cette convergence, et la focalisation des débats sur les États-Unis à partir du milieu de 1969, conduit le débat à s'ouvrir à des acteurs variés dans la période qui suit (et notamment à divers spécialistes de sciences dures), et à ne plus du tout être l'apanage des démographes (voir Figure 1)[1].

1970-71 : dominance des discours sur la nécessité de stabiliser la population mondiale ; discussion sur les méthodes de coercition les plus adéquates

En 1970-1971, les discours qui se dégagent des éditos, des articles divers et des courriers des lecteurs de *Science* énoncent très majoritairement la gravité du danger posé au niveau global par la croissance démographique, et la nécessité d'adopter des mesures drastiques, qui sont discutées quasi exclusivement dans leur possible application au niveau des États-Unis.

Pendant cette période, Garrett Hardin est à trois reprises l'auteur de l'édito du journal[2]. Le 31 juillet 1970, dans un édito intitulé « Parenthood : right or privilege ? », il distingue le contrôle des naissances du contrôle des populations (comme Davis l'a fait dans son article de la fin de 1967), et, après avoir rejeté un certain nombre de méthodes qu'il considère comme non acceptables, comme l'avortement obligatoire, ou l'emprisonnement, il préconise la diffusion large de la stérilisation, et se félicite de ce que le tabou soit en train de se dissoudre sur ce sujet, après que Paul Ehrlich et d'autres ont confessé publiquement leur propre opération. « Si la parentalité est un droit, écrit-il, le contrôle de la population est impossible. Si la parentalité est seulement un privilège […], alors il y a de l'espoir pour l'humanité »[3]. Le 12 février 1971, dans un édito intitulé « Nobody dies of overpopulation », où il évoque le cyclone qui a touché Calcutta en novembre 1970, il attribue à la surpopulation les morts qui en ont découlé et dénonce le tabou qu'il y a, dans sa société, à formuler une telle énonciation. Le 25 juin 1971, dans un édito intitulé « The survival of nations and civilization », il pousse son discours plus loin encore et revendique l'allocation de droits à se nourrir fondés sur les territoires plutôt qu'un partage équitable de la nourriture produite à l'échelle de la planète,

[1] Carter (1969); Platt (1969).
[2] Hardin (1970); Hardin (1971a); Hardin (1971b).
[3] Hardin (1970), p.427.

afin que « la civilisation et la dignité » survivent « dans quelques lieux plutôt que nulle part », parce que les habitants des États-Unis représentent une fraction toujours décroissante de la population mondiale, et que « si le monde est un grand tout, dans lequel la nourriture est partagée de manière égalitaire, alors nous sommes perdus »[1].

Jusqu'à la fin de 1971, il y a peu de débat, dans *Science*, sur la pertinence de considérer la population comme la cause principale de nombreux maux, ce qui est caractéristique de l'ensemble du discours qui se tient à l'époque à propos de la « crise globale » ou « crise écologique » (voir Chapitre IV). Pour que cette question soit discutée de manière importante, il faudra attendre la fin de 1971, et la réaction de Paul Ehrlich à la publication de l'ouvrage de Barry Commoner, *The Closing circle* (voir Chapitre IV, 1). Le débat est cependant ébauché avec la publication le 9 octobre 1970 d'un article d'Ansley Coale, intitulé « Man and his environment – economic factors are more important than population growth in threatening the quality of American life »[2], dans lequel le démographe accuse le mode d'organisation de l'économie américaine et ses choix technologiques d'être responsables de la pollution et des modifications de la biosphère. Cet article récuse au contraire le lien fort qui est établi par un certain nombre d'auteurs et de groupes écologistes entre population et pollution[3]. Il affirme que les mesures « d'amélioration de l'environnement » doivent se focaliser directement sur les questions écologiques (pollution, déchets) plutôt que sur la nécessité de stopper la croissance démographique: « il est certain qu'une croissance plus lente de la population faciliterait l'amélioration de notre environnement, mais pas énormément »[4].

En réaction, Paul Ehrlich et John Holdren (physicien à l'Université de Californie) publient le 26 mars 1971 un article qui tente de définir la responsabilité de la croissance démographique dans la destruction de l'environnement[5]. Cet article introduit notamment la relation I = PF, dans laquelle I représente l'impact négatif total d'une société sur l'environnement, P la population, et où F est une fonction de la population, qui mesure l'impact *per capita* sur l'environnement. Ehrlich et Holdren soutiennent que cette fonction est fortement croissante, dans la mesure où, lorsqu'une population devient importante, les processus qu'elle met en œuvre pour répondre à sa demande industrielle sont beaucoup plus

[1] Hardin (1971b), p.1297.
[2] Coale (1970a).
[3] Voir chapitre IV, 1.
[4] Coale (1970a), p.135.
[5] Ehrlich et Holdren (1971). Cet article réagit aussi au discours de Barry Commoner, qui n'a pas encore publié *The closing circle*, mais qui s'est déjà exprimé, notamment dans un article publié en 1970, et devant la Commission sur la Croissance Démographique et le Futur Américain, sur la responsabilité à attribuer, selon lui, au développement technologique dans la crise environnementale.

lourds pour l'environnement (parce qu'on doit puiser dans des réserves plus profondes pour extraire des minerais, aller chercher plus loin des ressources renouvelables comme l'eau, et parce qu'au-delà d'un certain niveau de pollution, certains écosystèmes peuvent connaître des effets de seuil et se dégrader plus rapidement).

Si on exclut ces deux articles, qui posent la question de la responsabilité de la croissance démographique dans la crise écologique, la plupart des écrits du sous-corpus admettent de manière implicite ou explicite que la croissance démographique (abordée en général de manière globale) est à l'origine de nombreux maux, et qu'il convient de l'endiguer. En conséquence, la discussion se focalise essentiellement sur les méthodes les plus adéquates pour cela. Sur les 44 « écrits » que compte le sous-corpus pour la période 1970-71[1], 27 dissertent des méthodes de contrôle des naissances plus radicales que la planification familiale, et parmi ces 27, 10 sont consacrés essentiellement à la question de la stérilisation.

Parmi ces 27 écrits, trois sont consacrés au compte-rendu d'enquêtes sociologiques menées sur des groupes sociaux favorisés (pour deux d'entre elles) / mixtes (pour une d'entre elles) aux États-Unis, ce qui confirme le déplacement de la question démographique des pays en développement / des classes pauvres des États-Unis vers des classes plus favorisées de ce pays, et la réflexivité des débats et des revendications sur le contrôle des naissances, puisqu'un certain nombre de défenseurs du contrôle des naissances s'appliquent à eux-mêmes les préconisations qu'ils portent, notamment en matière de stérilisation. Le premier, intitulé « Population control, sterilization, and ignorance », livre les résultats d'une enquête menée au sein de la population étudiante et enseignante de Cornell University, dans le but d'y connaître les préférences en termes de taille de famille, et les pratiques contraceptives. Ses auteurs, qui sont les organisateurs de l'enquête, déplorent l'attitude des répondants à propos de la stérilisation – 52% des hommes et 61% des femmes affirment ne jamais vouloir y recourir – ainsi que leur ignorance quant aux conséquences de cette pratique, qui est à l'origine de ce rejet : « ces résultats nous rendent furieux […]. Que faire de cette jeunesse éduquée, qui grandit parmi nous et que la croissance démographique indiffère, ou qui, du moins, ne sait pas ou ne veut pas appliquer à elle-même la simple arithmétique de l'intérêt commun ? Et quelles sont les perspectives pour améliorer l'éducation sexuelle lorsque l'ignorance à propos du

[1] On considère comme écrits aussi bien les articles de format classique que les courriers, et le regroupement des courriers dans un certain nombre d'articles explique que ce nombre d'écrits soit supérieur à celui des articles.

système reproductif est générale y compris chez ceux qui devraient être le plus au courant ? »[1].

Le deuxième compte-rendu rapporte les résultats d'une enquête sur « la taille de la famille et les stéréotypes de rôles sexués », menée sur 96 mères catholiques d'étudiants masculins d'université. Ses conclusions confortent la thèse de Davis et de Blake, selon laquelle les stéréotypes de genre constituent un facteur déterminant pour la taille de la famille dans la société américaine. Là encore, les auteurs de l'enquête expriment sans ambigüité leur soutien à certains comportements, en énonçant que leurs résultats démontrent que « les femmes qui rejettent en elles-mêmes les traits des stéréotypes féminins, incluant faible compétence et immaturité, ont significativement moins d'enfants que les femmes qui incorporent ces caractéristiques féminines indésirables »[2]. Le troisième compte-rendu, effectué par Judith Blake, synthétise les résultats de la National Fertility Survey de 1965 et de cinq sondages Gallup, concernant l'opinion publique sur l'avortement. Il souligne le fait que la légalisation de l'avortement est principalement soutenue par les non catholiques, les hommes plutôt que les femmes, et les personnes qui ont suivi des études relativement longues[3].

Outre ces enquêtes, on trouve pendant cette période dans le journal *Science* un très grand nombre de lettres qui proposent ou soutiennent des méthodes de contrôle des naissances relativement drastiques, plus rarement les rejettent ou s'en inquiètent. Ainsi, le 23 janvier 1970, un biologiste préconise que le gouvernement encourage la stérilisation volontaire et impose la stérilisation à toute femme ayant eu trois enfants[4].

Le 13 mars, un courrier propose tout un système de taxes négatives pour décourager la procréation, et mentionne même des mesures comme l'emprisonnement ou la stérilisation forcée. Une autre lettre dénonce le système gériatrique, qui permet de maintenir en vie des « végétaux humains » pour lesquels il n'y a plus d'espoir, et préconise l'institution d'un « programme contrôlée d'euthanasie ». Un troisième préconise au contraire la continuation des efforts de diffusion de la contraception, qui demeure indisponible pour une grande partie de la population, en raison de difficultés législatives et financières[5].

[1] Eisner *et al.* (1970), p.337.
[2] Clarkson *et al.* (1970), p.392.
[3] Blake (1971).
[4] Lettre de Shaw, in Wohlwill et Shaw (1970).
[5] Gelber *et al.* (1970).

Le 3 avril, dans une collection de lettres intitulée « Is sterilization the answer ? », deux courriers déplorent le « manque lamentable » et « malheureux » de connaissance et d'acceptation en ce qui concerne la stérilisation, au sein de l'Université de Cornell[1]. Une troisième lettre s'avère plus compréhensive vis-à-vis des gens de Cornell qui refusent la stérilisation[2], et une quatrième, qui émane d'un chercheur en médecine dentaire, s'insurge contre les biologistes et les sociologues « qui adoptent une attitude de dictateurs ». Elle pose la question suivante : « Détestons-nous notre propre espèce à ce point que nous considérions comme criminel que des gens veuillent avoir au moins trois enfants ? »[3].

Le 15 mai, la lettre d'un mathématicien plaide pour un arrêt total de l'immigration vers les États-Unis, afin de stabiliser la population. Un autre courrier s'inquiète de la dérive qui pourrait être entraînée par la légalisation de l'avortement (elle impliquerait selon lui, à terme, la suppression des personnes âgées ou celle des handicapés)[4].

Le 5 juin, deux lettres répondent à la question posée le 3 avril, en énonçant que l'égalisation de la natalité et de la mortalité n'est pas un choix idéologique mais une obligation mathématique, et que c'est précisément « parce que nous aimons notre espèce que certains d'entre nous soutiennent la ligature volontaire des trompes et la vasectomie. Dans une période où nous sommes assaillis par la surpopulation et la pollution environnementale, la supposition qu'il serait permis, sinon désirable, d'avoir plus de deux enfants apparaît comme archaïque »[5].

Le 16 octobre, huit courriers sont rassemblés dans un article intitulé « Choices of parenthood ». Ces courriers réagissent à l'édito de Hardin, datant du 31 juillet, qui affirme que la parentalité ne peut plus demeurer un droit et doit devenir un privilège. Quatre d'entre eux, émanant entre autres d'un anthropologue d'un physiologiste, affirment leur soutien au discours de Hardin sur la nécessité de mesures coercitives de contrôle des naissances, mais objectent sa revendication à faire porter les stérilisations sur les femmes seulement[6]. Deux autres courriers rejettent l'idée de rendre la stérilisation obligatoire et préconisent plutôt la mise en place d'un système de taxation et de mesures de communication[7]. Un septième courrier s'inquiète du discours bureaucratique de Hardin[8], et un huitième considère que

[1] Lettres de Nag et Shokeir, in Nag *et al.* (1970a).
[2] Lettre de Board in Nag *et al.* (1970a).
[3] Lettre de Szabo, in Nag *et al.* (1970a).
[4] Kelman et Suter (1970).
[5] Heikkila et Moore (1970).
[6] Lettres de Nag ; Webb ; Butler et Jöchle, in Nag *et al.* (1970b).
[7] Lettres de Berkhout et McClenon in Nag *et al.* (1970b).
[8] Lettre de Rebert in Nag *et al.* (1970b).

l'important n'est pas le nombre d'enfants qu'on a mais la manière dont on s'en occupe[1]. Hardin répond à ces courriers en affirmant que le contrôle « positif » de la population est une mesure déplaisante mais nécessaire, et que lui-même s'est fait stériliser, vingt ans auparavant, après la naissance de ce qu'il considérait comme son « $n^{ième}$ » enfant, le nombre n représentant la taille maximal admissible d'une progéniture[2].

Le 18 décembre, la lettre d'un chimiste souligne l'intérêt qu'il y aurait à pouvoir contrôler le sexe des enfants à naître, dans le but de diminuer la natalité, et celle d'un biochimiste défend les plans « négatifs » de contrôle des naissances comme moyen le plus efficace d'y parvenir[3].

On le voit, l'idée de la nécessité de stabiliser la population américaine apparaît hégémonique au sein du journal *Science*. Pour la période 1970-71, un seul article de notre sous-corpus mentionne les effets possiblement négatifs de la stabilisation de la population d'un pays développé. Il s'agit du compte-rendu d'un ouvrage d'Alfred Sauvy, qui concerne la France et soutient le projet d'une croissance modérée de sa population[4].

Pour le reste, les seules critiques au discours de Hardin et de Ehrlich portent sur les moyens de stabiliser la population bien plus que sur le projet. Ainsi, deux articles de représentants éminents du Groupe Population, parus pendant la période, soutiennent sans ambigüité la nécessité de parvenir à une « croissance zéro de la population », en tout cas en ce qui concerne les pays en développement. Il s'agit tout d'abord d'un article de Notestein, qui établit la nécessité d'une stabilisation à long terme de la population comme conséquence des limites qu'impose un monde fini, mais ne présente pas cette stabilisation comme une urgence pour les régions développées, et continue à soutenir comme moyen la planification familiale. « Ma réaction à la croissance zéro de la population, écrit-il, se formule donc presque de la même manière pour les régions les moins développées et pour les régions les plus développées […] [D]ans tous les cas, la voie du volontarisme par la planification familiale paraît être à la fois la plus efficace et la plus civilisée »[5]. Il s'agit ensuite d'un édito de Berelson affirmant, au contraire, que « c'est la fin de la lune de miel » pour les programmes de planification familiale, qui n'ont jusque là pas réussi à résoudre le « problème

[1] Lettre de Weber in Nag *et al.* (1970b).
[2] Lettre de Hardin in Nag *et al.* (1970b).
[3] Kirk *et al.* (1970).
[4] Van de Walle (1970).
[5] Notestein (1970), p.451.

démographique » (il sous-entend que leur objectif est bien la stabilisation de la population) et que « les partenaires dans les pays en développement et dans les pays développés doivent s'attaquer à la dure et longue tâche qui consiste à traiter un problème conséquent sans solutions faciles »[1].

Pendant cette même période, l'article du sociologue Larry Bumpass et du directeur exécutif de la Commission Nationale sur la Croissance Démographique et le Futur Américain, Charles F. Westoff, à propos de « la population parfaitement contraceptive », pose la question de la pertinence de la planification familiale pour la stabilisation démographique. Il s'appuie sur les résultats de la National Fertility Study de 1965 pour estimer le poids quantitatif des naissances non désirées aux États-Unis, et calcule que l'élimination des naissances non voulues conduirait à une réduction du taux de croissance de la population aux États-Unis. Toutefois, la population ne pourrait pas se stabiliser en moins de 60 ans, et atteindrait 280 millions d'habitants[2].

Enfin, on peut relever deux écrits qui critiquent la radicalité de certaines mesures de contrôle des naissances, sans que l'objectif de stabilisation de la population soit non plus remis en question : le 4 septembre 1970, dans un article intitulé « Birth control after 1984 », le chimiste Carl Djerassi passe en revue toute une série de méthodes de contrôle des naissances débattues à l'époque, qu'il qualifie d'« orwelliennes », comme la contraception involontaire par le biais de l'eau ou dans la nourriture, afin d'évaluer la vraisemblance de leur mise en place dans les décennies à venir. Il conclut que « Eric Blair (alias George Orwell) peut reposer tranquille dans sa tombe, parce que le contrôle des naissances par des méthodes imposées par le gouvernement est totalement infaisable d'ici à 1984 »[3]. Le 30 juillet 1971, l'édito du journal, signé par Mina Rees, réagit celui du 25 juin dans lequel Garrett Hardin revendiquait des droits à se nourrir fondés sur les territoires. Mina Rees y appelle à la mise en place d'alternatives plus humaines et altruistes que celles proposées par Hardin.

[1] Berelson (1970), p.931.
[2] Bumpass et Westoff (1970).
[3] Djerassi (1970), p.951.

La convergence entre populationnisme et écologie

L'évolution qui a lieu dans le journal *Science* entre fin 1967 et fin 1971, et que nous venons de détailler, est à la fois la cause partielle et le symptôme d'une évolution plus large au sein de la société américaine. Elle en est la cause dans la mesure où elle se caractérise par l'intervention d'un certain nombre de personnalités éminentes du monde académique, éventuellement actrices du Groupe Population ou du mouvement environnementaliste, et que le débat auquel participent ces interventions reconfigure les discours du Groupe Population et du mouvement environnementaliste. Elle en est le symptôme dans la mesure où d'importantes évolutions ont lieu en dehors du cadre du débat tel que nous l'avons abordé jusqu'ici. Nous souhaitons à présent brosser ces évolutions, en ce qui concerne la convergence entre populationnisme et écologie : à la fin des années 1960, tout se passe comme si les discours portés avec vigueur par Osborn et Vogt vingt ans auparavant, ayant alors rencontré peu de soutien, connaissaient un important renouveau, permis par les évolutions importantes dans les discours et les politiques démographiques, que nous avons détaillées plus haut.

Au centre de cette convergence, on trouve naturellement la publication de l'ouvrage de Paul Ehrlich, *The Population Bomb* (en Français : *La Bombe P*), qui va connaître un retentissement encore plus important que celui de *Silent Spring* en 1962. En avril 1967, cet entomologiste de formation, alors auteur de plusieurs ouvrages sur les insectes, s'adresse au Commonwealth Club, à San Francisco, à propos des conséquences de la croissance démographique sur la capacité des populations à se nourrir, et de son impact délétère sur les écosystèmes, des thèmes qu'il a développés auparavant à l'attention de ses étudiants de Stanford University. Cette intervention, qui est diffusée à la radio, rencontre un succès important, à tel point qu'Ehrlich est invité à s'exprimer dans un certain nombre de médias. David Brower, le Directeur Exécutif du Sierra Club, découvre à la télévision Ehrlich s'exprimant à propos de « la croissance démographique, du fléau des pesticides, des menaces sur l'atmosphère, et de la manière dont l'agriculture [est] en train de faillir à son objectif de fournir de la nourriture suffisante pour tous »[1]. Séduit par son approche, il le sollicite alors pour lui demander de développer ces thématiques dans un livre, et s'engage à ce que le Sierra

[1] Turner (2009).

Club fasse publier l'ouvrage. Rédigé en trois semaines seulement par Ehrlich et son épouse Anne, mais sorti avec le nom d'Ehrlich seul, celui-ci parait à la mi-1968.

Cet essai adopte une perspective écologiste dans la mesure où il traite des liens entre l'être humain et son environnement, mais il tient à s'afficher comme centré sur l'être humain plutôt que sur la nature. C'est parce qu'une série de problèmes environnementaux, comme la contamination de l'environnement par les pesticides ou la pollution au plomb, affectent la santé humaine, qu'Ehrlich les considère comme préoccupants. Dans son analyse des problèmes du monde, du DDT à l'épuisement des ressources, en passant par la famine, il désigne une cause principale : « Trop de voitures, trop d'usines, trop de détergents, trop de pesticides, de plus en plus de traînées laissées par les avions supersoniques, des procédés inadéquats d'assainissement des égouts, trop peu d'eau, trop d'oxyde de carbone. La cause en est toujours la même : trop de monde sur la terre »[1]. La résolution de cet entrelacs de problèmes doit donc s'attaquer avant tout à la croissance démographique : « …avec, disons, une population mondiale de cinq cents millions d'hommes, moyennant quelques changements technologiques minimes et quelques changements radicaux dans le rythme d'utilisation et la répartition des ressources mondiales, on résoudrait sans doute la crise écologique. D'autre part […], les taux actuels d'accroissement de population garantissent une crise de l'environnement qui se prolongera jusqu'à l'effondrement final »[2]. Pour Ehrlich, il est essentiel de faire décroître la population mondiale par une politique volontariste, sans quoi des facteurs tels que la famine, les épidémies ou la guerre s'en chargeront, et les conséquences seront catastrophiques.

Ehrlich condamne les politiques n'ayant de visée qu'à court terme, comme l'implantation de la Révolution Verte dans les pays pauvres, qui a pour effet selon lui de permettre à la population de croître artificiellement au-delà d'un nombre juste, ce qui s'avérera nocif dans le long terme, puisque ce mode d'agriculture épuise les sols et ne pourra pas durablement nourrir une population en forte croissance. Les mesures qu'il préconise sont avant tout une limitation de la natalité, qui peut passer par des mesures législatives (autoriser l'avortement), fiscales (ne pas encourager les familles à avoir trop d'enfants), ou techniques (la stérilisation occupant une place importante dans son ouvrage). Il revendique aussi une recherche agronomique tournée vers une recherche de méthodes agricoles productives, mais respectueuses des équilibres naturels. Comme beaucoup d'auteurs de l'époque, il préconise des mesures de conservation des ressources. Il critique également la prétention de la science et de la

[1] Ehrlich (1972), p.76
[2] *Ibid.*, p.76

technologie, beaucoup trop arrogantes à son goût, à maîtriser la nature. L'ouvrage d'Ehrlich est donc représentatif de tout un courant « catastrophiste » de la fin des années 1960, qui conçoit l'humain dans sa multiplication et son industrialisation comme une menace pour sa propre espèce[1]. Sa particularité est de considérer cette multiplication numéraire comme le facteur-clé, central dans la responsabilité de la crise écologique[2].

La réception de *The Population Bomb* est très contrastée et très vive. Les critiques négatives émanent des minorités noires, qui accusent Ehrlich de racisme, et de l'Eglise catholique, qui reçoit négativement les condamnations sans appel du biologiste en ce qui concerne les discours autour de la sexualité et de la contraception. Au contraire, la communauté universitaire témoigne d'un fort enthousiasme pour le livre, et Ehrlich reçoit un grand nombre de consécrations académiques dans les mois qui suivent sa publication[3].

Fort de ce succès, Ehrlich fonde en décembre 1968 l'organisation Zero Population Growth, plus connue sous le nom de ZPG, dont il devient le premier président. Il s'agit alors de « la seule organisation focalisée [exclusivement] sur le contrôle de la population aux États-Unis, qui s'investit publiquement dans l'action politique ». Cette organisation croit très rapidement : son effectif passe d'une centaine de membres en mai 1969 à 700 environ en septembre 1969, 3500 environ en janvier 1970, répartis dans 50 groupes locaux, et 36000 environ en mai 1971, répartis dans presque 400 groupes locaux[4].

L'organisation a pour objet d'influencer les décisions gouvernementales par une intense action de lobbying, mais aussi la presse et le mouvement environnementaliste, par une vigoureuse campagne de communication dans laquelle la stérilisation est souvent mise en avant. Elle choisit de se focaliser surtout sur la taille de la famille, en faisant la promotion de la famille de deux enfants.

Sa composition sociologique est particulièrement homogène : en 1970, une enquête révèle que ses membres sont presque tous blancs, aux deux tiers des hommes, à 37% des

[1] Nous allons développer les caractéristiques de ces ouvrages dans le chapitre suivant.
[2] C'est aussi le cas de *Famine 1975 !*, de William et Paul Paddock, qui parait en 1967 et qui présente, dans une argumentation et sous une forme proches de celles du Club de Rome, illustrées par des graphiques représentant l'évolution des variables fondamentales, la contradiction entre une croissance démographique en explosion et un environnement fini. Cet ouvrage a été connu pour préconiser que les États-Unis appliquent en matière d'aide au Tiers monde la politique du « triage » développée en médecine militaire : ne pas aider ceux qui n'ont aucune chance de s'en sortir, ni ceux qui s'en sortiraient de toute façon, n'aider que ceux pour qui le soutien aura un impact décisif.
[3] Il est notamment nommé membre de l'Académie Nationale des Sciences, de l'Académie Américaine des Arts et des Sciences, et Président de l'Institut Américain des Sciences Biologiques. Voir De Steiguer (2006), p.115.
[4] Barnett (1971), p.759.

étudiants, jeunes (la moyenne d'âge de l'organisation étant 29,5 ans) et pour 60% d'entre eux, sans enfant. Dans tous les cas, ses membres ont reçu une formation universitaire conséquente, une fraction « disproportionnée » d'entre eux étant spécialisés en sciences biologiques[1]. Cette composition vient confirmer la mutation des discours populationnistes des décennies précédentes en des discours d'une autre nature, s'adressant à d'autres groupes sociaux et reposant sur d'autres cadres d'analyse du monde.

L'importante médiatisation de cette organisation connaît une répercussion dans le domaine cinématographique, avec la sortie en 1972 du film de Michael Campus, Z.P.G., qui dépeint un univers futuriste complètement artificialisé, dans lequel les animaux n'existent plus qu'empaillés dans les musées, où les êtres humains se nourrissent d'aliments chimiques, et où les couples se voient contraints d'adopter des enfants-robots, dans un cadre sévèrement contrôlé par un gouvernement mondial, qui a totalement interdit la procréation pendant une génération, dans un contexte de pénurie et de pollution extrêmes[2].

Si l'ouvrage de Paul Ehrlich est sans doute l'écrit qui participe le plus à la conversion des discours populationnistes à l'écologie, l'article de Garrett Hardin de 1968 sur « la tragédie des biens communs », associé aux éditos de *Science* que nous avons mentionnés plus haut, ainsi qu'à un certain nombre d'articles publiés dans d'autres revues, joue un rôle important dans la structuration des discours sur la « crise globale », qui vont se multiplier au tournant de 1970. Ainsi, plusieurs histoires de l'écologie lui accordent une place importante : Egan (2007) cite Hardin, Ehrlich et le Club de Rome comme les plus radicaux des prophètes à la « Jérémie » de l'époque, et explique que Commoner a construit son discours environnementaliste de gauche notamment en réaction au discours de Hardin, considéré comme inacceptable sur le plan éthique ; McCormick (1989) évoque également Hardin comme l'un des plus influents « Jérémie » ou « prophètes de la catastrophe » ; la Chronologie du XXème siècle consacrée à l'écologie et à l'environnement consacre un article à Hardin et à « la tragédie des biens communs »[3] ; de même pour l'Encyclopédie de l'Histoire Environnementale Mondiale[4].

Les histoires des politiques démographiques considèrent également l'influence des prises de position de Hardin dans la structuration des discours sur le contrôle des naissances : Demeny (1988) ainsi que Connelly (2003) le citent ; Chasteland (2006) estime que l'article de

[1] *Ibid.*, pp.759-760.
[2] Campus (1972).
[3] Magill (1997).
[4] Krech *et al.* (2004).

1968 a attiré l'attention des décideurs de l'époque sur la gravité de la croissance démographique, ajoutant qu'avec l'ouvrage de Paul Ehrlich, il a « contribu[é] à introduire dans le débat [sur] population et développement, une dimension écologique »[1].

Enfin, Hardin est mentionné par un certain nombre d'ouvrages écologistes « catastrophistes » du tournant de 1970, comme *The Closing Circle*, de Barry Commoner (1971), qui condamne l'attribution de la crise écologique à la croissance démographique et qualifie les prises de position de Hardin de « barbarie à peine masquée »[2], ou comme les ouvrages de(s) Ehrlich, *The Population Bomb* paru en 1968, et *Population, Resources, Environment*, paru en 1970, qui au contraire se revendiquent de ses thèses, ou comme celui du britannique Gordon Rattray Taylor, *The Doomsday Book*, paru en 1970, qui s'appuie sur les réflexions de Hardin à propos des biens communs. En 1971, l'essai de John Maddox sur le syndrome de l'apocalypse (*The Doomsday Syndrom*), qui cherche à déconstruire les discours écologistes radicaux de l'époque, cite également Hardin à plusieurs reprises[3]. C'est aussi le cas de l'ouvrage autobiographique du fondateur du Club de Rome, *La Qualité Humaine*. Peccei s'y appuie sur la réflexion de Hardin pour justifier la création de son organisation : « *personne ne semble se sentir responsable de l'état du monde* », écrit-il, et en conséquence, « la planète entière fournit […] l'exemple typique de ce que Garrett Hardin appelle *la tragédie du bien commun* »[4].

La convergence entre populationnisme et écologie, catalysée par les écrits de Hardin et Ehrlich, est visible en premier lieu dans les discours des « prophètes de la catastrophe » qui fleurissent autour de 1970 et cherchent à sensibiliser l'opinion publique au danger de la « crise globale », ainsi que dans ceux du mouvement écologiste, alors en pleine effervescence[5]. Elle apparaît également dans la sphère démographique.

Dans la revue *Studies in Family Planning*, éditée par le Population Council, et consacrée initialement à la discussion et au compte-rendu des projets de planification familiale dans les pays en développement, il faut attendre 1972 pour qu'un article se consacre à la question des ressources et de l'environnement[6]. En revanche, le ton et les thématiques des articles du *Population Bulletin*, édité par le Population Reference Bureau, organisation fondée en 1929

[1] Chasteland (2006), p.844.
[2] Commoner (1972), p.295.
[3] Daly (1971).
[4] Peccei (1976), p.132 (italique d'origine).
[5] Ce sera l'objet de notre prochain chapitre.
[6] « Resources and the environment », *Studies in Family Planning*, volume. 3, n°5 (mai 1972), p.81.

en Washington avec le soutien de Raymond Pearl, dans une perspective plus académique, témoigne de l'imprégnation des discours populationnistes par l'écologie.

Le numéro de mars 1969 est intitulé « Spaceship Earth in peril » en référence à l'article de Kenneth Boulding que nous allons mentionner plus loin. L'éditeur de la revue, Robert C. Cook, y rapporte les travaux de deux scientifiques, le Britannique Lord C.P. Snow et le Soviétique Andrei Sakharov, qui annoncent tous deux une « tragique collision entre les ressources en nourriture et la croissance démographique »[1] et exhortent tous les pays du monde à se lancer dans un effort coordonné de contrôle de leur population. La revue est consacrée tout entière à l'examen des analyses de ces deux chercheurs.

En septembre 1969, la revue est consacrée au Brésil et à sa très forte croissance démographique, source de « problèmes renversants dans les domaines de l'emploi, de l'éducation et du développement économique »[2]. Le numéro de décembre titre sur le syndrome du « talk – no do syndrome » dont est accusé le Groupe Population aux États-Unis, à l'ONU et dans la plupart des pays en développement. Pour les éditeurs de la revue, si 1969 a témoigné d'une forte prise de conscience de « la menace que [la] croissance [démographique] fait peser sur la dignité et la survie humaine »[3], en revanche, ces discours n'ont pas abouti à des mesures concrètes. Ce numéro de la revue effectue le bilan des « événements majeurs dans le domaine de la population et de l'environnement » pour l'année écoulée, témoignant ainsi de l'appréhension conjointe des deux thématiques.

En 1970, le numéro 1 et le numéro 3 titrent tous deux sur « le défi des années 1970 ». L'édito du numéro 1 (février 1970) énonce que « Après l'évitement de la guerre nucléaire, le plus grand défi humain pour les années 1970 est une réduction mondiale des taux de croissance démographique »[4]. Le numéro 3 (non daté) est consacré à l'éducation en matière de population, qui est présentée comme la tâche la plus urgente pour les sociétés humaines, et à laquelle sont appelés à coopérer « éducateurs en population » et « environnementalistes ». Le numéro 4 (novembre 1970) rapporte les conclusions du premier « Congrès National sur la Population Optimale et l'Environnement », qui s'est tenu à Chicago en juin 1970, financé par l'ancien ministre du travail des administrations Kennedy et Johnson, Willard W. Wirtz, et dont les participants ont été aussi bien des représentants d'associations liées à la population, comme le Planning Familial, que d'organisations de préservation de l'environnement, comme

[1] *Population Bulletin*, volume XXV, numéro 1 (mars 1969), p.1.
[2] *Population Bulletin*, volume XXV, numéro 4 (septembre 1969), p.1.
[3] *Population Bulletin*, volume XXV, numéro 6 (décembre 1969), p.1.
[4] *Population Bulletin*, volume XXVI, numéro 1 (février 1970).

le Sierra Club ou la Wilderness Society. Le numéro 5 (novembre 1970 également) est consacré à l'Inde et à son « sérieux problème démographique », dont « bien peu comprennent à quel point il est grave ».

L'évolution des intitulés des sessions des rencontres annuelles de l'AAAS consacrées à la population témoigne également de la convergence entre populationnisme et écologie. Jusqu'en 1967, les questions de population sont traitées dans le cadre de sessions qui portent sur des thématiques plus larges. A partir de 1968, chaque année, au moins un symposium est consacré exclusivement aux questions démographiques. En décembre 1968, ce symposium aborde « La nourriture mondiale et la crise démographique ». Son annonce témoigne d'une approche encore assez centrée sur la dichotomie population/ressources alimentaires, et focalisée sur les pays en développement[1].

En décembre 1969, à Boston, le symposium pose la question « Y a-t-il un niveau optimal de population ? ». Des chercheurs prestigieux y participent, à l'instar de Lester Brown (en tant que spécialiste des questions alimentaires appréhendées du point de vue mondial), William Paddock (agronome, auteur de l'ouvrage catastrophiste *Famine – 1975*), Barry Commoner, Garrett Hardin ou Margaret Mead. La question démographique y est abordée en lien avec les problématiques écologiques et énergétiques, avec la question alimentaire, et les problèmes de santé dans les pays en développement. Si le titre prend la forme d'une question ouverte, les intervenants s'accordent tous sur l'idée que le taux de croissance démographique est alors trop élevé, en tout cas dans les pays les plus pauvres. Les références des interventions (M. King Hubbert, Garrett Hardin, Kenneth Boulding, Paul Ehrlich…) en témoignent[2].

En décembre 1970, à Chicago, parmi les quatre symposia organisés par les comités et les commissions de l'AAAS (les autres rencontres étant organisées par des organisations disciplinaires), deux portent sur les questions de population et d'environnement. Le premier s'attache à la question de « Réduire l'impact environnemental de la croissance démographique ». L'autre est intitulé « Est-ce que la croissance de la population est responsable de la crise environnementale aux États-Unis ? », et sa présentation met en exergue les divergences qui existent à ce sujet au sein de la communauté scientifique américaine. Parmi les cinq invités se trouvent Ansley Coale, Barry Commoner, Garrett Hardin et Paul Ehrlich.

[1] « World food and population crisis : AAAS symposium, 26-27 december 1968 », *Science*, volume 162, n°3859 (13 décembre 1968), pp.1309-1310.
[2] Singer (1970).

Cette année-là, la thématique de la croissance démographique est présente dans des sessions diverses, dont une rencontre de géologie et géographie sur l'usage des sols en Illinois, où on énonce que l'expansion de la population a provoqué « une demande accrue pour la nourriture, les biens de consommation, les minerais, et l'énergie, avec la production concomitante de plus de déchets, et une pression publique croissante sur les espaces ouverts de récréation… »[1]. Dans la même veine, une rencontre de biologie consacrée à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs part de la considération que « cette ressource naturelle de très grande valeur […], comme beaucoup d'autres, connaît une détérioration du fait des activités de [la] croissance de la population humaine »[2]. Dans le cadre des rencontres de sciences sociales et économiques, une session est consacrée aux « conséquences sociales des phénomènes démographiques ». Pour ses organisateurs, il s'agit d'aller au-delà de thèmes familiers comme « les relations entre [d'une part] des maux sociaux variés », « la pollution environnementale, la criminalité, le mal-logement, etc. », et d'autre part « la croissance et la densité de la population »[3]. Dans le cadre des rencontres de sciences médicales, une session est consacrée à la « signification de la mort ». Sa présentation énonce que « la croissance excessive de la population et la détresse des personnes âgées attirent l'attention sur le fait que le contrôle de la mortalité n'est pas une bénédiction sans nuances »[4]. Dans le cadre des rencontres liées à l'éducation, une session mentionne les trois grands problèmes qui se posent à l'humanité : « le problème nucléaire, le problème environnemental, et le problème démographique »[5].

Ce qui se dégage donc de tous ces intitulés, c'est bien que la croissance de la population (à l'échelle du monde mais également des États-Unis) apparaît à la communauté scientifique américaine comme un problème particulièrement sérieux, ayant de graves conséquences dans de nombreux domaines, et notamment l'environnement. C'est aussi ce qui ressort en 1971 d'une étude majeure de l'Académie Nationale des Sciences, intitulée « Rapid population growth: consequences and policy implications », qui fait apparaître la croissance démographique sous un jour uniquement négatif, dans un vaste éventail de domaines : économie, équilibre social, urbanisation, bien-être familial, environnement[6]. Cette perspective est également au soubassement de la « Déclaration de Politique Environnementale »

[1] « A brief guide to the 1970 AAAS Annual Meeting », *Science*, volume 170, n°3960, 873-99 (20 novembre 1970), p.882.
[2] *Ibid.*, p.884.
[3] *Ibid.*, p.888-89.
[4] *Ibid.*, p.893.
[5] *Ibid.*, p.895.
[6] Kelley (2000). L'auteur fait apparaître le contraste avec un rapport de 1986, sur le même sujet, dont le ton est beaucoup plus modéré.

établissant le National Environmental Policy Act (NEPA), signé par le Président Nixon le 1er janvier 1970. Cette déclaration évoque la croissance démographique comme ayant des « influences profondes » sur « les relations entre toutes les composantes de l'environnement »[1].

La Commission sur la Croissance Démographique et le Futur Américain

L'imprégnation par l'écologie des discours sur la population, qui conduit à concevoir la croissance démographique comme un phénomène préoccupant à bien des égards, y compris à l'échelle des États-Unis, amène le Président des États-Unis, Richard Nixon, à concevoir en 1969 le projet d'une commission consacrée « à la croissance démographique et au futur américain ». Le 18 juillet, dans un discours adressé au deux chambres du Congrès, il en définit les fondements et les objectifs : c'est parce que la croissance démographique est « l'un des plus importants problèmes » qu'il convient de l'appréhender rationnellement, et de mettre en place des mesures de planification pour le traiter[2]. Ce problème constitue une menace essentiellement dans les pays en développement ; cependant, son rythme plus faible mais néanmoins régulier (de l'ordre de 1% par an) pose un certain nombre de problèmes aux États-Unis, pour lesquels les projections envisagent que la population passera de 200 millions en 1967 à 300 millions environ en 2000 : comment loger cette population ? Dans le cadre de quelles politiques d'urbanisme ? Comment l'éduquer, la soigner, quels emplois lui proposer ? Enfin, qu'en est-il des espaces naturels nécessaires à son « bien-être émotionnel », des espèces animales et végétales utiles à son économie, et de la potentielle détérioration du « système écologique » qui risque de découler de cette croissance ?

En plus de définir les potentiels impacts négatifs de la croissance démographique au sein des États-Unis, l'adresse de Nixon au Congrès dévoile implicitement la solution qu'il entrevoit à ces problèmes : la planification familiale. En effet, juste après les avoir énoncés, il pose la question suivante : « comment pouvons-nous assister mieux les familles américaines afin qu'elles n'aient pas plus d'enfants qu'elles ne le veulent ? […] Nous savons que la

[1] « The Congress, recognizing the profound impact of man's activity on the interrelations of all components of the environment, particularly the profound influences of population growth… », cité par Beck et Kolankievicz (2000), p.2.
[2] Nixon (1970), p.323.

maternité involontaire résulte souvent dans une santé physique et émotionnelle faible de tous les membres de la famille. Il s'agit de l'un des facteurs qui contribue à notre affligeant taux de mortalité infantile, notre inacceptable niveau de malnutrition […]. La maternité non voulue […] est l'une des forces qui conduit beaucoup de familles dans la pauvreté, ou qui les maintient dans cette condition. […] Et enfin, bien sûr, elle accroît inutilement le fardeau placé sur nos ressources par une population croissante »[1].

Déplorant le fait que les divers aspects liés à la croissance de la population ne sont presque jamais abordés de manière globale, Nixon propose la création par le Congrès d'une Commission sur la Croissance Démographique et le Futur Américain, qui aurait pour mission d'enquêter et de fournir des recommandations dans trois domaines spécifiques : projections démographiques et concernant la migration, d'ici à l'an 2000 ; ressources du secteur public nécessaires pour gérer la croissance démographique (éducation, approvisionnement en eau, autoroutes, réserves naturelles…) ; impact de la croissance démographique sur les administrations fédérales, dans les États et au niveau local. Le 16 mars 1970, le projet de loi établissant la Commission est signé. Un domaine d'enquête supplémentaire lui est attribué, sur la base d'amendements déposés à la Chambre des Députés (« House of Representatives ») : l'impact de la croissance démographique sur l'environnement[2]. Le projet est soutenu aussi bien par les Démocrates que par les Républicains, et John D. Rockefeller III est désigné comme président.

Les deux vice-présidents, nommés également par Nixon, sont Grace Olivarez, directrice exécutive de Food for All, une organisation destinée à améliorer les programmes alimentaires fédéraux à destination des familles modestes, et Christian N. Ramsey, président de l'Institut pour l'Etude de la Santé et de la Société, une structure non lucrative d'assistance aux pauvres. La Commission comprend également deux membres de chacune des chambres du Congrès (Sénat et Chambre des Députés), deux étudiants, deux femmes au foyer, deux représentants du Groupe Population (David Bell de la Fondation Ford et Bernard Berelson du Population Council) ainsi que deux chercheurs impliqués dans les questions de démographie (Otis Dudley Duncan de l'Université du Michigan et Margaret Bright de Johns Hopkins), enfin, un certain nombre de représentants du monde académique (chercheurs en santé publique, en agriculture, en économie…).

[1] *Ibid.*, p.327.
[2] *Ibid.*, p.333.

La Commission emploie également un personnel important (plus de quarante personnes), dont le sociologue Charles Westoff, directeur exécutif, et le sociologue-démographe Robert Parke, directeur adjoint. Au cours de ses deux années d'exercice, elle sollicite l'intervention d'un grand nombre de consultants individuels (parmi lesquels Ansley Coale, Barry Commoner, Kingsley Davis, Paul Ehrlich, Stephen Enke, Edgar Hoover, Frank Notestein et Joseph Spengler) et institutionnels (parmi lesquels la RAND, RFF, les Ministères de l'Agriculture, du Commerce et de la Santé), qui produisent des rapports de recherche destinés à nourrir les débats et délibérations au sein de l'organisation. Dans le but de « représenter les points de vue d'organisations […] connectées avec la population […] », elle met également en place cinq audiences publiques à travers le pays, consacrées aux sujets de la distribution de la population, des questions éthiques, de l'avortement et de l'environnement. Ces audiences permettent l'expression d'organisations comme « les églises, les agences gouvernementales, différents lobbies, les organisations de santé, les associations d'affaires, les groupes de planification ». En tout, ce sont plus de cent projets de recherche qui sont menés, et plus de cent témoignages qui sont recueillis à travers les audiences[1]. Enfin, afin de « jauger l'information publique sur la population » ainsi que l'opinion sur des sujets comme « la taille de la ville, l'immigration, l'avortement, et la politique démographique », la Commission organise un sondage national sur ces questions[2].

Ses conclusions paraissent dans un rapport publié en 1972. La lettre de John D. Rockefeller qui les accompagne les synthétise ainsi : « Après deux années d'effort concentré, nous avons conclu que, dans la longue durée, aucun bénéfice substantiel ne résultera de la poursuite de la croissance de la population de la Nation, et au contraire que la stabilisation graduelle de notre population par des moyens volontaristes contribuerait de manière significative à la capacité de la Nation à résoudre ses problèmes. Nous avons cherché, et n'avons pas trouvé d'argument économique convaincant pour la poursuite de la croissance de la population. La santé de notre pays n'en dépend pas, ni d'ailleurs la vitalité de nos affaires, ou le bien-être des individus »[3].

Le premier chapitre du rapport met en évidence les multiples dimensions qui sont liées à la population : économie, environnement, éducation, santé… Il évoque également la finitude

[1] Commission on Population Growth and the American Future (1972), Préface (cet ouvrage, consulté sur Internet, ne comprend pas de pages numérotées).
[2] Westoff (1973), pp.495-496.
[3] Commission on Population Growth and the American Future (1972).

de la Terre, qui implique la nécessaire cessation de la croissance démographique. Par ailleurs, il énonce la responsabilité des États-Unis à adopter une politique responsable en matière de population, afin de pouvoir servir d'exemple aux pays pour lesquels la question est plus cruciale. Il s'agit du seul chapitre qui mentionne la situation mondiale et plus particulièrement celle des pays en développement. Dans la suite du rapport, les analyses et les recommandations portent exclusivement sur les États-Unis. Ce premier chapitre énonce également les différences de perspective au sein des membres de la commission, concernant les questions abordées : un premier groupe estime que le problème de la population est en grande partie lié à des difficultés d'accès à la contraception, et en conséquence, que la diffusion de la planification familiale est le meilleur moyen de le résoudre ; un deuxième groupe considère que les difficultés d'accès à la contraception ne constituent qu'une facette, et pas la plus importante, de l'injustice sociale qui sévit dans le pays ; un dernier groupe considère que la population est à aborder dans une perspective écologique, et qu'il convient de redéfinir complètement les « valeurs américaines » et notamment de rompre avec « l'éthique de la croissance », de refonder le rapport à la nature et les priorités politiques afin de rétablir un équilibre avec les écosystèmes.

Le contenu du rapport témoigne de la présence de cette perspective « écologique » au sein de la Commission, et en même temps, de sa non-hégémonie. Par exemple, le chapitre 5, qui porte sur « Ressources et environnement », énonce l'existence de limites à la croissance, et par conséquent, la nécessité que la croissance de la population et celle de la consommation finissent par cesser. Par ailleurs, il énonce que la croissance démographique ne peut pas être bénéfique à la résolution des problèmes environnementaux, et qu'elle risque au contraire de provoquer une fuite en avant technologique qui pourra comporter des effets collatéraux délétères. Il fait valoir également les inégalités dans les accès aux ressources entre les États-Unis et le reste du monde, les États-Unis étant le pays qui impose la pression la plus importante sur les ressources mondiales. Cependant, le rapport explique que les recherches menées pour la Commission ont démontré le rôle mineur de la croissance démographique dans l'épuisement des ressources et la détérioration environnementale comparé à d'autres aspects technologiques et économiques, en tout cas dans le court terme[1].

En conséquence, ce n'est pas principalement en vertu des considérations environnementales que le rapport appelle à une stabilisation de la population, mais en vertu de

[1] Westoff (1973), pp.498-499.

toute une série d'autres considérations, qui se dégagent de la comparaison de deux scénarios : familles de deux enfants / familles de trois enfants. Outre la comparaison de l'évolution démographique globale des États-Unis dans ces deux scénarios, le rapport estime ses conséquences sur l'urbanisme et sur l'offre nécessaire en services publics. Il démontre par ailleurs que le modèle « deux enfants » sera plus bénéfique à l'économie que le modèle « trois enfants », dans la mesure notamment où la croissance démographique sera plus lente, l'accès à l'emploi plus facile, et où les femmes pourront plus facilement travailler[1].

Le rapport appelle donc à une stabilisation de la population états-unienne : « reconnaissant que notre population ne peut pas croître indéfiniment, et prenant conscience des avantages de nous acheminer maintenant vers la stabilisation de la population, la Commission recommande que la nation soutienne et planifie un tel projet ». En vertu du résultat d'un certain nombre d'études qu'elle a menées, qui démontrent d'une part la persistance d'une fertilité non voulue et de l'ignorance manifeste des questions démographiques et des méthodes contraceptives au sein du grand public, d'autre part le lien entre fertilité non voulue et pauvreté, ainsi que la possibilité de maintenir un certain niveau d'immigration tout en stabilisant la population, à condition de préconiser une diminution du nombre d'enfants par femme à 2 plutôt qu'à 2,1[2], les mesures préconisées consistent simplement à permettre d'asseoir bien plus largement la planification familiale. Il ne s'agit donc pas de mettre en place des mesures de contrôle des naissances plus radicales (même si des mesures fiscales pour favoriser les petites familles sont évoquées au chapitre 10), ni de lutter contre l'immigration.

En revanche, dans cette perspective, la Commission soutient un effort accru en matière de collecte statistique et de recherche physiologique[3], une série importante de changements institutionnels (création d'un Institut de Sciences de la Population, d'un Ministère consacré à ces questions, d'un Bureau de la Croissance Démographique et de sa Distribution au sein du Bureau Exécutif du Président…)[4], ainsi que la levée de tous les obstacles qui inhibent l'accès aux méthodes contraceptives, avec en particulier la libéralisation de l'avortement, la mise en place d'une éducation sexuelle et la diffusion de contraceptifs à l'attention des mineurs[5]. C'est essentiellement sur la base de ces recommandations que le rapport sera accueilli

[1] Le rapport mentionne la critique qui a été faite par un certain nombre de membres de la Commission, du revenu *per capita* comme indicateur pertinent de la qualité de vie.
[2] Westoff (1973), pp.499-500.
[3] Chapitre 15 du rapport.
[4] Chapitre 16 du rapport.
[5] Chapitre 11 du rapport.

défavorablement par les Catholiques, et désapprouvé par le Président des États-Unis, qui n'en tirera pas les conséquences attendues par les membres de la Commission[1]. Nous y reviendrons plus tard.

2.Économie de l'environnement versus approches thermodynamiques : prise en charge des externalités contre stabilisation de l'économie

Parallèlement à l'évolution des discours sur la population, le champ économique connaît des développements théoriques qui relèvent de deux grandes approches. La première s'enracine dans une tradition longue et connaîtra une longue postérité. Il s'agit de l'économie de l'environnement, qui tente d'intégrer dans des modèles préexistants les contraintes environnementales. Elle connaîtra un développement important dans les années 1970 et 1980, et participera de la transformation des discours sur l'environnement, qui, progressivement, argueront de la possible et souhaitable convergence entre croissance économique et préservation de l'environnement. La seconde se construit en rupture avec les modèles économiques classiques. Il s'agit d'une approche annonçant l'économie écologique, qui préconise la prise en charge de l'irréversibilité des phénomènes économiques par des modèles inspirés de la thermodynamique. Elle s'accompagne de discours radicaux sur la nécessité de rompre avec le culte de la croissance économique et sur la nécessité d'adopter des modes de consommation et de production durables.

[1] Westoff (1973), p.501.

Les premiers jalons de l'économie de l'environnement

Avant 1970, les approches qui relèvent de « l'économie de l'environnement » cherchent à répondre à deux grandes problématiques : celle du traitement de la pollution, et plus généralement, des « externalités négatives » liées au processus de production, deuxièmement, celle de l'attribution d'une valeur économique aux biens et services environnementaux[1].

Elles succèdent à des approches relevant de « l'économie des ressources naturelles », qui se sont développées en lien avec des problématiques économiques et géopolitiques particulières, dans les années 1950. On a mentionné plus haut la fondation de l'organisation conservationniste Resources for the Future (RFF) en 1952. Dans un premier temps, cette organisation, qui a été créée sur une recommandation de Commission Paley, un organe fondé par le Président Truman pour évaluer les ressources en minerais, énergie, et ressources agricoles, dans une période qui succède aux fortes demandes de la Seconde Guerre mondiale, se focalise sur la question des ressources. Les recherches qu'elle mène conduisent à la publication de l'influent travail de Barnett et Morse en 1963, *Scarcity and Growth*[2], ainsi qu'à celle d'une analyse statistique de l'évolution des prix des ressources en 1961[3].

Il faut attendre les années 1960 pour que s'élaborent les jalons d'une économie de l'environnement[4]. Ce champ théorique s'appuie sur des élaborations théoriques anciennes : le concept d' « externalité » développé par Pigou en 1920, les approches coût-bénéfice mises en place par Dupuit au 19ème siècle[5], les bases de l'économie du bien-être établies par Hicks, Kaldor et d'autres pendant les années 1930 et 1940[6], et les théories sur l'usage optimal des ressources développées notamment par Gray en 1914 et Hotelling en 1931, qui ont été appliquées dans les années 1950 au problème des pêcheries.

A la fin des années 1950 et au cours des années 1960, les discussions portent sur les meilleurs instruments économiques pour décourager l'émission des externalités. Le cadre de ces discussions est souvent le même : on considère une entreprise qui pollue son

[1] Pour ce paragraphe, nos références historiographiques sont Cropper et Oates (1992) ; Pearce (2002) et Ropke (2004).
[2] Barnett et Morse (1963).
[3] Christy et Potter (1961).
[4] La création de l'Association of Environment and Resource Economists aura lieu en 1979.
[5] Dupuit (1844) et Dupuit (1853).
[6] Pearce (2002), p.58.

environnement, et des victimes de cette pollution, qui souhaitent que cette entreprise change ses pratiques. On suppose, en effet, qu'il est possible pour l'entreprise, moyennant un certain investissement, de mettre en place des dispositifs la conduisant à moins polluer. En réaction à ce problème, Pigou a développé dans les années 1920 la proposition d'une taxe incombant aux entreprises polluantes. En 1960, Coase établit qu'il est tout aussi efficace que les entreprises polluantes paient une taxe ou que les victimes financent les dispositifs anti-pollution des entreprises[1]. En 1968, Dales met en place les fondements de la théorie des permis négociables d'émission de polluants[2]. A la fin des années 1960, on débat sur les points communs et les différences entre subventions et taxes, en ce qui concerne les effets sur les émissions polluantes et la productivité des entreprises[3]. On étudie également l'impact de taxes environnementales sur les entreprises monopolistiques[4].

Pendant cette même période, on réfléchit à la manière d'attribuer une valeur économique à des biens et services qui n'en sont pas dotés naturellement. Dans une approche symétrique de celle des externalités négatives, on considère des « aménités positives », comme la qualité de l'air ou la propreté de l'eau, mais aussi de caractéristiques plus globales comme la beauté de lieux sauvages et en particulier des réserves naturelles. C'est dans une telle perspective que Hotelling développe en 1947, en réponse à une demande des Parcs Nationaux, ce qu'on appelle aujourd'hui la « méthode des coûts de transport » : il évalue la valeur des services offerts par les parcs au prix que leurs visiteurs sont prêts à investir pour s'y rendre[5]. Une dizaine d'années plus tard, des études similaires sont appliquées à la Rivière Feather, en Californie[6]. A la fin des années 1960, on cherche à dégager à partir des liens statistiques entre niveau de pollution de l'air et valeur de propriété immobilière la valeur économique d'un air propre. En particulier, les études de Ridker, en 1967, marquent l'origine de la « méthode du marché hédonique », qui consiste à décomposer le prix d'une maison en plusieurs composantes, dont l'une reflète la qualité de son environnement[7].

Au-delà de ces approches qui s'attachent à attribuer une valeur à des aménités ou à des paysages, en s'appuyant sur le prix que certains « utilisateurs » sont prêts à payer pour en bénéficier, d'autres approches cherchent à attribuer une telle valeur indépendamment d'un

[1] Coase (1960).
[2] Dales (1968).
[3] Kamien et al. (1966); Bramhall et Mills (1966); Kneese et Bower (1968).
[4] Buchanan (1969).
[5] Hotelling (1947).
[6] Pearce (2002), p.67.
[7] *Ibid.*, p.67.

usage présent de ces ressources. Ainsi, en 1964, Weisbrod développe le concept de « valeur d'option » (volonté de payer dans le présent pour pouvoir utiliser une certaine ressource dans le futur)[1] ; en 1967, Krutilla élabore celui de « valeur de non-usage » à propos d'écosystèmes ou de zones protégées. Il s'agit du prix que certaines personnes sont prêtes à payer pour que des entités soient préservées, sans nécessairement souhaiter s'y rendre elles-mêmes ou en tirer un bénéfice personnel[2].

Edward Mishan : l'intégration de la question écologique par la science économique classique

Si l'intérêt de l'économie de l'environnement pour la pollution semble avoir été stimulé par la publication de *Silent Spring* en 1962[3], le développement de ce champ théorique ne semble pas marqué par les revendications du mouvement environnementaliste. En particulier, les économistes de l'environnement ne développent pas en général de propositions politiques radicales pour rompre avec les dégradations diverses des écosystèmes, mais cherchent plutôt à élaborer des propositions de mécanismes correctifs permettant à la croissance industrielle de se poursuivre sans trop de dégâts. Par exemple, dans ses articles de la fin des années 1960[4], William Nordhaus, qui apportera plus tard l'une des critiques les plus explicites et les plus suivies, sur une base économique, au travail de l'équipe du MIT, se désintéresse complètement de la question des ressources et des pollutions. Il travaille alors sur des modèles de croissance économique, qui intègrent la notion de changement technologique. Pour la plupart, en réaction à la problématique environnementale, les économistes soit développent des instruments économiques censés pallier aux nuisances de la croissance industrielle, soit adoptent une position radicale de critique de la croissance.

De manière singulière, le britannique Edward Mishan semble concilier ces deux approches dans son ouvrage de 1967, *The costs of economic growth*. Il s'agit du seul économiste « classique » cité dans le rapport des *Limites*[5]. Mishan s'inscrit dans un cadre de pensée compatible avec la pensée de Pigou, qui voit les pollutions et autres nuisances liées

[1] Weisbrod (1964).
[2] Krutilla (1967).
[3] Pearce (2002), p.58.
[4] Akerlof et Nordhaus (1967), Nordhaus (1969).
[5] Les autres économistes cités par le rapport des *Limites* adoptent une position ouvertement hétérodoxe et appellent à une refondation de la science économique sur des bases thermodynamiques (voir plus loin).

aux activités économiques comme des « externalités » à ces activités, qu'il s'agit d' « internaliser », c'est-à-dire, de comptabiliser afin de les réduire. Dans le même temps, il applique à la croissance économique une critique qui relève de plusieurs registres.

Cette critique est d'abord méthodologique : beaucoup d'économistes la revendiquent comme objectif social, écrit-il, sans même se questionner sur son bien-fondé. Elle est supposée constituer un indicateur du bien-être des populations, mais n'est pas forcément apte à y parvenir. Elle est censée permettre la répartition des richesses et l'équilibre de la balance des paiements. Les faits montrent cependant qu'elle ne les implique pas forcément. Par ailleurs, elle porte avec elle toute une série d'effets non recherché et néfastes, les « diséconomies ».

Cette critique est également philosophique : pour Mishan, l'élargissement du spectre du choix de consommation concomitant à la croissance économique n'est qu'une illusion, puisque les possibilités qui sont créées par un marché en essor sont en grande partie déterminée par la publicité. Le marché ne constitue donc pas un mécanisme de satisfaction des besoins (« want-satisfying mechanism »), mais plutôt un mécanisme de création des besoins (« want-creating mechanism »). Par ailleurs, à l'élargissement des possibilités de consommation est associée l'aggravation de nuisances qui ne sont désirables par personne, comme la pollution. Il est donc faux de prétendre que la croissance économique offre plus de liberté aux consommateurs. Mais, même si c'était le cas, la diversification des offres de consommation pourrait constituer une source d'angoisse plutôt que d'épanouissement, dans le sens où elle focaliserait l'attention d'individus désorientés, ne sachant où porter leur attention.

Le discours de Mishan est également assez marqué par des considérations morales, et dans son ouvrage, les allers-retours entre un passé idéalisé et un présent incompréhensible, dans lequel les valeurs traditionnelles s'effritent, sont fréquents. C'est tout d'abord le progrès technologique, modifiant l'environnement humain en permanence tandis que les besoins physiologiques sont restés les mêmes, générant une angoisse profonde. C'est l'accroissement de la vitesse des déplacements entre continents, permettant de se déplacer de plus en plus vite, de plus en plus loin, tandis que les liens de voisinage se délitent. C'est la perte du sens du travail sous l'effet de la mécanisation. Mais au-delà de ces transformations extérieures aux individus, ce qui est préoccupant, selon Mishan, c'est la perte de foi en Dieu au bénéfice de la foi en la technologie, et la sacralisation de la consommation, en particulier chez les jeunes : « Ni la pauvreté, ni les liens filiaux, ni l'autorité de l'Eglise, ni la tradition, ni l'idéalisme, ni

aucune sorte d'inhibition ne les prévient de réaliser le moindre caprice qui pénètre leurs têtes surchauffées par la télévision »[1].

Dernier registre de la critique de la croissance chez Mishan, le registre esthétique. Il y a chez lui une condamnation de la ville occidentale, qui se construit autour de l'automobile, en sacrifiant les centres-villes, et également une critique du tourisme de masse, qui rend invivables des endroits autrefois charmants, comme la principauté d'Andorre, les îles grecques ou la Californie : « rien que dans la dernière décennie, il s'est produit comme un holocauste sur la plus précieuse de nos ressources terrestres, la beauté naturelle »[2].

A cette critique, Mishan adjoint une série de propositions concrètes censées pallier aux nuisances qu'il décrit. Une partie d'entre elles relèvent strictement de la préservation des espaces naturels : rendre certaines zones inaccessibles au grand public, créer des zones urbaines interdites aux voitures. Une autre grande partie repose sur des instruments juridiques et économiques. Il s'agirait pour Mishan de mettre en place un « droit aux aménités », qui impliquerait pour les entreprises ayant des pratiques néfastes pour l'environnement l'obligation ou bien de dédommager les victimes de leurs pratiques, ou bien de procéder à des aménagements afin de réduire leur nocivité.

Dans tous les cas, écrit Mishan, si on suppose qu'une usine donnée continue à produire tant qu'une unité supplémentaire lui rapporte davantage qu'elle ne lui coûte (règle du « coût marginal »), alors cette production se verra diminuée par la prise en compte du droit aux aménités, et la situation « optimale » se verra modifiée.

Pour illustrer les effets de l'application de ce droit, Mishan détaille un certain nombre d'exemples, comme celui de la construction d'un aéroport à proximité d'une zone habitée, ou bien l'utilisation par les jardiniers du dimanche de tondeuses à gazon. Il examine aussi la possibilité, dans le cadre de ce droit, de constituer dans un certain nombre de zones séparées correspondant aux préférences des individus, à l'image des compartiments fumeurs et non-fumeurs dans les trains : par exemple, zones d'habitation ou de loisirs avec ou sans bruit.

[1] Mishan (1967), p.151.
[2] *Ibid.*, p.103.

Nicholas Georgescu-Roegen, aux origines de la pensée économique thermodynamique

A l'exception de l'ouvrage de Mishan, les œuvres d'économistes citées par le rapport au Club de Rome ne relèvent pas de l'économie de l'environnement mais de l'économie écologique : il s'agit des articles de Kenneth Boulding (« The economics of the coming spaceship Earth », 1966) et de Herman Daly (« Toward a stationary-state economy », 1971). Ces articles sont fréquemment cités dans les écrits « catastrophistes » de la fin des années 1960, qui structurent le mouvement environnementaliste. S'il faut attendre 1988 pour que cette dernière approche se constitue officiellement, avec la création de l'International Society of Ecological Economics, on peut néanmoins considérer que ces écrits, avec ceux, plus développés, de Georgescu-Roegen, constituent des fondements à cette approche, qui admet que les instruments fiscaux et juridiques ne sont pas suffisants pour endiguer la crise écologique, dans la mesure où ces instruments sont incompatibles avec une appréhension profonde de cette crise, et qu'il convient au contraire d'opérer des ruptures profondes dans les processus de production, la nature des biens produits, et l'organisation sociale.

Afin d'expliciter comment cette approche se développe dans les années qui précèdent la publication du rapport des *Limites*, nous allons commencer par dégager les grands traits de l'oeuvre de Nicholas Georgescu-Roegen, qui a vraisemblablement joué un rôle structurant dans la critique de la croissance par les économistes hétérodoxes, et qui s'est élaborée de façon particulièrement poussée dans le projet de refondation de la science économique sur des bases « thermodynamiques ». Ses travaux apparaissent paradoxalement peu cités dans les débats des années 1970 autour de la croissance, à la différence de ceux de Boulding et de Daly, qu'il a vraisemblablement inspirés et que nous présenterons plus loin.

Le parcours intellectuel et personnel de Nicholas Georgescu-Roegen, économiste né en Roumanie en 1906, et décédé en 1994 aux États-Unis, témoigne d'une recherche continue pour établir des modèles qui permettraient d'approcher au plus près la réalité matérielle des processus économiques, et feraient apparaître leur enracinement dans l'environnement naturel. Après une première phase de critique des fondements épistémologiques de la science économique néoclassique, il s'investit dans le projet d'une refondation épistémologique de sa discipline, fortement inspiré par les apports de la thermodynamique. Traversée de

questionnements sur les limites et les possibilités d'une transposition des lois de la thermodynamique à l'économie, cette quête ne s'achève qu'avec son décès, mais elle inspire fortement d'autres travaux, qui connaissent paradoxalement une plus grande postérité.

L'évolution de Georgescu-Roegen est significative de son intérêt pour des champs disciplinaires variés : formation en mathématiques à l'Université de Bucarest, doctorat de statistiques à la Sorbonne, puis conversion à la science économique avec la rencontre de Joseph Schumpeter, à Harvard. Il connaît pendant la Seconde Guerre mondiale un « exil roumain », au cours duquel il gère les statistiques économiques à l'Institut Statistique Central du pays, et qui, selon lui, lui ouvre les yeux sur l'inadéquation entre les principes néoclassiques et le fonctionnement réel de l'économie de son pays, essentiellement paysanne[1]. Ce rapport au « réel » sera omniprésent dans son parcours intellectuel. De retour aux États-Unis après une dizaine d'années d'absence, il propose, dans le cadre d'une réflexion épistémologique, un certain nombre de modifications à la « science économique normale », sur une série de points qui, selon lui, révèlent une inadéquation entre les modèles économiques et la réalité.

Premier point de rupture, sur la question de l'utilité. La théorie néoclassique, hautement mathématisée, repose sur le postulat que les agents économiques sont rationnels, et que leurs préférences peuvent être identifiées et quantifiées. Elle repose également sur l'hypothèse que les agents cherchent à maximiser leur utilité (par le biais de la consommation), tandis que les entreprises cherchent à maximiser leur profit ; enfin, elle suppose que les choix des agents sont opérés de manière individuelle, à partir de l'information disponible. Cette théorie prétend rompre avec une vision entachée de conceptions morales, dans une perspective de quantification, et décrire matériellement le fonctionnement de l'économie, en agrégeant les comportements individuels des acteurs.

Dans les modèles économiques néoclassiques, la recherche de confort, de variété et de plaisir par les individus, mais aussi la satisfaction de leurs besoins premiers sont résumées par le concept de « maximisation de l'utilité » : à chaque choix de consommation (biens et services) est associée une utilité donnée, qui est quantifiable, et l'agent économique bien éclairé est censé effectuer ses choix en fonction de l'utilité qu'il sait pouvoir en tirer. L'utilité marginale d'un bien correspond au niveau de satisfaction procurée par chaque unité supplémentaire d'un bien donné. Pour les néo-classiques, cette utilité marginale va en

[1] Georgescu-Roegen (1992).

décroissant et devient nulle à partir d'un seuil appelé « point de satiété ». A partir de ce seuil, elle peut devenir négative et se transformer en « désutilité ».

Dans ses écrits du début des années 1950, Georgescu-Roegen propose une complexification de cette théorie. Il affirme tout d'abord que les préférences des individus ne peuvent pas être universelles, mais doivent dépendre de leur histoire[1]. Il prétend aussi que les choix des agents peuvent se faire de manière erratique, en procédant par essais et erreurs. Ces choix, d'après lui, ne peuvent pas être opérés *a priori*, à partir d'une pure connaissance des options de consommation possibles[2]. Il propose aussi de hiérarchiser les besoins, en les classant dans trois catégories : d'abord les besoins biologiques des humains, qui sont communs à tous les représentants de l'espèce. Ensuite, les besoins dépendant de l'appartenance à une société donnée, qui sont conditionnés par le climat d'un pays, son degré de « développement », ainsi que ses caractéristiques culturelles. Enfin, les besoins individuels, dépendant des préférences de chaque personne. Georgescu-Roegen propose que la théorie de l'utilité prenne en compte cette hiérarchisation des besoins, et donne une juste place à la question de la satisfaction des besoins primaires, sans laquelle les autres consommations n'ont pas de raison d'être : pour une personne qui n'a pas suffisamment à manger, par exemple, les produits de luxe n'ont aucun attrait. Par ailleurs, il revendique que la théorie de l'utilité assume la subordination des besoins, c'est-à-dire le fait que la satisfaction d'un besoin inférieur permet à un besoin supérieur de se manifester, dans une croissance sans fin, sur la base de l'idée que la satisfaction d'un besoin en créera toujours un autre. Il critique aussi le « principe de substitution » selon lequel on peut remplacer la consommation d'un bien par un autre pour arriver à satisfaire un besoin donné : selon lui, par exemple, il est irréaliste de considérer qu'une personne assoiffée pourrait remplacer l'eau dont elle a besoin par du pain, si l'eau venait à manquer. Mathématiquement, cette approche se traduit notamment par la proposition de remplacer l'utilité comme variable unidimensionnelle par une utilité multidimensionnelle, et par la création de critères permettant d'ordonner les différentes valeurs de ces « vecteurs-utilité »[3].

[1] Georgescu-Roegen (1950).
[2] Georgescu-Roegen (1954).
[3] Mathématiquement, l'ensemble des nombres réels $\Re$ est ordonné, c'est-à-dire que pour tout couple de nombres a et b, soit ils sont égaux, soit il en existe un qui est strictement supérieur à l'autre. Lorsqu'on passe à des espaces à plusieurs dimensions, comme $\Re^2$, il n'est plus possible d'ordonner les vecteurs. Par exemple, les vecteurs (1 ;3) et (2 ;2) sont différents, mais il n'est pas possible de les ordonner.

Deuxième point de rupture, sur la théorie de la production, complémentaire de la théorie de l'utilité en économie néoclassique. Cette théorie énonce quels sont les facteurs nécessaires pour produire un bien ou un service donné, et de quelle manière ces facteurs sont transformés par le processus économique. Elle a recours à des équations de la forme Q = F(K, L, M…), où Q représente la production et K, L, M… les facteurs de production. Dès 1949, Georgescu-Roegen critique la consistance logique de telles formulations, et en particulier celles de Leontief et de von Neumann, en montrant que si ces équations sont censées pouvoir représenter indistinctement des stocks ou des flux, il y a pourtant incompatibilité mathématique entre les deux possibilités[1].

Georgescu-Roegen réclame donc qu'une distinction soit faite, dans les équations de production, entre des facteurs qui sont consommés entièrement par le processus économique, et d'autres facteurs qui sortent inchangés du processus, mais qui finissent quand même par s'user : les biens d'équipement, c'est-à-dire les machines, mais aussi la force de travail (les ouvriers), ou bien la terre. Il propose que ces derniers facteurs soient qualifiés de « fonds », et qu'on appelle « flux » les facteurs qui sont consommés entièrement par la production, comme par exemple le carburant des machines. Une proposition de modèle « flux-fonds » sera d'ailleurs développée dans *The entropy law and the economic process*, publié en 1971.

C'est également dans le souci d'une plus grande adéquation de la théorie économique aux processus matériels que Georgescu-Roegen réfute le « principe de substitution », qui sera au cœur du débat autour des *Limites à la croissance*. Selon ce principe, qui est traduit mathématiquement dans les équations de l'économie néoclassique, il est possible, pour produire un bien donné, de remplacer une certaine quantité de matière première par du capital (c'est-à-dire des machines) ou par du travail.

En 1960, dans un article qui marque pour Jacques Grinevald « l'entrée en dissidence » de l'économiste roumain[2], celui-ci s'attache à démontrer la non universalité de la science économique classique (y compris marxiste), et en particulier son inaptitude à représenter le fonctionnement d'une économie agraire. Selon lui, le milieu social et culturel des économistes les enferme dans une conception particulière de l'économie : celle de la société dans laquelle ils vivent, tandis que « le paysan [leur apparaît] comme une créature mystérieuse, étrange, voire même troublante »[3]. La différence entre les échelles de production, ainsi qu'entre les

[1] Lecture « Richard Ely ». Rapporté dans Beard et Lozada (1999), p.65.
[2] Liegey (2008).
[3] Georgescu-Roegen (1970), p.244.

rapports au temps[1], entre une société d'abondance et une société paysanne, implique qu'on ne peut pas transposer les lois de la première à la seconde. Par ailleurs, une différence culturelle cruciale entre les deux économies est la recherche permanente de l'expansion pour les économies d'abondance, tandis que les économies agraires favorisent plutôt la stabilité, en conséquence de quoi le temps de loisir peut être bien plus conséquent. En admettant que les économies paysannes obéissent à bien d'autres règles que la maximisation de l'utilité et du profit pour les producteurs et les consommateurs, Georgescu-Roegen critique la solution apportée par Kenneth Arrow et Gérard Debreu en 1953 au problème de Walras[2], expliquant que l'une des hypothèses de leur raisonnement, à savoir, que tout le monde a suffisamment de ressources pour vivre correctement, ne correspond qu'au cadre d'une économie d'abondance, mais est fausse dans celui d'une économie de subsistance.

Un précurseur dans la transposition des lois de la thermodynamique à l'économie

En 1963, la presse universitaire de Havard propose à Georgescu-Roegen de rassembler dans un ouvrage ses articles les plus marquants (en particulier celui de 1960 sur l'économie agraire), et de les accompagner d'une présentation de son parcours intellectuel. Ce texte d'une centaine de pages, rédigé dans les années 1963 et 1964[3], et publié en 1966, fait apparaître les thématiques qui seront davantage développées dans son ouvrage de 1971. Il y est fréquemment question d'entropie, un concept qui permet selon Georgescu-Roegen de réinterpréter tout le processus économique, puisque d'une part, « [la] vie économique tout entière se nourrit d'entropie basse »[4], et que d'autre part, le niveau d'entropie d'un bien devrait constituer le critère le plus adéquat pour définir sa valeur économique : « C'est […] la thermodynamique qui explique pourquoi les choses qui sont utiles ont aussi une valeur économique – qui ne doit pas être confondue avec le prix. Ces choses sont *rares* en un sens qui ne s'applique pas à la terre, parce que tout d'abord, la quantité d'entropie faible inclue dans notre environnement (pour le moins) décroît continuellement et inévitablement et parce que, ensuite, *nous ne pouvons utiliser qu'une fois une quantité donnée d'entropie faible* »[5]. La

[1] Imposé dans une société agraire par les rythmes biologiques des plantes et des animaux.
[2] Ce problème consistait à déterminer simultanément des quantités d'échanges et des prix permettant d'égaliser l'offre et la demande pour un certain nombre de produits.
[3] Selon Jacques Grinevald. Voir Liegey (2008).
[4] Georgescu-Roegen (1966), p.95.
[5] *Ibid.*, p.96.

terre est rare, explique Georgescu-Roegen, dans le sens où une surface donnée ne peut être utilisée que pour un nombre limité de processus simultanés, mais le charbon est rare d'une manière plus cruciale, dans le sens où un morceau de combustible ne peut être brûlé qu'une seule fois.

Il accuse la science économique de n'avoir pas prêté suffisamment attention à la Seconde Loi de la thermodynamique, qui est pourtant « la plus économique de toutes les lois physiques »[1] : « En fait, la pensée économique moderne s'est peu à peu éloignée même de la vieille théorie de William Petty selon laquelle le travail est le père de la valeur et la nature en est la mère, et de nos jours un étudiant n'entend parler de cette théorie que comme d'une pièce de musée. La littérature sur le développement économique démontre sans l'ombre d'un doute que la plupart des économistes professent une foi qui revient à considérer que […] le processus économique peut continuer et même croître sans être continuellement nourri d'entropie basse »[2]. Pour Georgescu-Roegen, cette conception conduit à modéliser le processus économique de manière inadéquate, inspirée par la science mécanique, qui le représente comme un système clos, ou un flux circulaire. Or, si on intègre les apports de la thermodynamique, le processus économique apparaît alors comme un processus unidirectionnel, qui « consiste en une transformation continue d'entropie basse en entropie élevée, c'est-à-dire en quelque chose qui est *irrémédiablement* perdu »[3]. Il s'agit de l'objet général de ce texte de 1966, qui tire peu de conséquences de cette loi en termes de critiques ou de propositions sociétales. Par ailleurs, Georgescu-Roegen mentionne toutefois la gravité de la question de la surpopulation si on l'interprète à l'aune de la loi de l'entropie.

L'ouvrage de 1971, *The Entropy Law and the Economic Process*, récapitule l'oeuvre antérieure de Georgescu-Roegen tout autant qu'il propose des modèles économiques en adéquation avec les conceptions de son auteur. C'est un ouvrage dense, extrêmement touffu, qui aborde des thématiques très variées, de manière souvent assez technique, et qu'il est difficile de synthétiser en peu d'espace. Cet essai accorde une grande place à des questions épistémologiques, pour la plupart déjà traitées dans les travaux antérieurs de Georgescu-Roegen. Il développe la notion de concepts « arithmomorphiques » (qui peuvent être représentés par des nombres, sont strictement délimités, et à propos desquels on peut discriminer entre « propositions vraies » et « propositions fausses ») et évoque l'attrait de la

[1] *Ibid.*, p.98.
[2] *Ibid.*, p.98.
[3] *Ibid.*, p.99.

science occidentale pour ces concepts. Il explicite la différence entre ces concepts et ceux qualifiés par l'auteur de « dialectiques » (qui ne peuvent pas être représentés par des nombres, ne sont pas strictement délimités[1], et caractérisent mieux, selon Georgescu-Roegen, la réalité de l'économie et de la politique). Enfin, il se penche sur la manière dont la science et la philosophie abordent la notion de temps et d'identité entre les objets, sur le fonctionnement du cerveau en comparaison avec celui des machines, sur la mesure en sciences physiques, sur la manière dont la science et l'économie peuvent ou ne peuvent pas représenter le changement qualitatif, sur la pertinence du réductionnisme en sciences dures et en sciences sociales, sur la notion de « frontière » des processus en sciences physiques ou économiques, et sur la possibilité de les circonscrire dans des modèles.

Ces réflexions générales sur la manière dont la science occidentale opère amènent Georgescu-Roegen à critiquer la science économique « classique » - qui englobe pour lui aussi bien l'œuvre des néoclassiques que la pensée de Marx -, sur la base des réflexions ébauchées dans ses travaux antérieurs. Il critique la représentation « arithmomorphique » de la consommation et la production promue par cette discipline, conçue selon lui en référence à des systèmes économiques particuliers (sociétés industrielles, urbaines, riches) et inadéquate pour étudier les sociétés agraires, qui ont un rapport au temps et à la production différent, et qui peuvent se trouver en proie à la pénurie.

Au fil de sa réflexion, Georgescu-Roegen explicite à sa manière la loi de l'entropie (ou « Seconde Loi de la Thermodynamique »), et démontre pourquoi la prise en compte de cette loi doit, selon lui, reconfigurer complètement la pensée et la représentation des processus économiques. Le fait fondamental est pour lui que cette loi, qui a révolutionné les sciences physiques en introduisant la notion d'irréversibilité, permet de rendre compte du changement qualitatif dans l'univers, et s'illustre dans tous les processus de production, qui puisent dans des sources de basse entropie pour assurer leur fonctionnement, et accélèrent ainsi la dégradation « naturelle » de l'entropie terrestre. C'est ainsi que la production agricole utilise comme source de basse entropie les radiations solaires, tandis que l'industrie se sert des carburants fossiles, qui constituent en quelque sorte de l'énergie solaire accumulée antérieurement dans le sol. Mais l'agriculture industrielle, qui soumet les sols à une « dégradation entropique », a recours aux engrais chimiques pour compenser cette dégradation, ce qui la rend également dépendante des carburants fossiles. Remarquons que

[1] Le concept de « démocratie » est cité comme un exemple de concept dialectique : certains régimes politiques peuvent être considérés avec certitude comme des démocraties ; d'autres peuvent être considérés avec certitude comme n'en constituant pas ; mais pour certains, il est impossible de trancher de manière catégorique.

dans l'ouvrage de 1971, l'entropie apparaît comme un principe assez général et vague, qui est le plus souvent rapporté à l'énergie, même si çà ou là, il est question d'entropie en référence à la matière (lorsqu'on évoque par exemple l'entropie du sol). Les travaux ultérieurs de Georgescu-Roegen oeuvreront à une clarification de cette distinction.

Dans le prolongement de ses critiques, Georgescu-Roegen propose la mise en place d'un modèle input-output « flux-fonds » sur une base de modèle de Leontief, qui a pour but de représenter l'irréversibilité du processus économique. Ce modèle alternatif est composé de deux parties, la première se rapportant aux flux et la seconde aux fonds. Dans la version présentée dans l'ouvrage, on part de l'hypothèse de l'existence de trois secteurs de production (P_1, P_2 et P_3), produisant trois types de biens différents, d'un secteur de consommation (P_4), et d'un secteur qui représente la nature (N). On suppose qu'il n'existe qu'un seul type de ressources naturelles dans l'environnement (R), qu'un seul type de déchets (W), et que l'économie est stationnaire. Le modèle représente les flux et les fonds qui sont mobilisés par les cinq processus.

La première partie du modèle traite des flux. Ces flux sont composés des trois types de biens produits par les secteurs de consommation (C_1, C_2 et C_3), des ressources naturelles, et des déchets. Chaque processus de production utilise comme inputs les biens produits par les deux autres secteurs de production, ainsi qu'une certaine quantité de ressources naturelles. Il produit son propre type de bien, ainsi que des déchets. La nature, quant à elle, produit des ressources, et absorbe une certaine quantité de déchets. Le secteur de la consommation utilise les trois biens de consommation différents ainsi que des ressources naturelles ; il produit également des déchets. Dans le tableau ci-dessous, les étoiles signifient que les flux sont annuels. Les signes – signifient que des quantités de biens ou de ressources sont utilisées par les processus.

	P_1	P_2	P_3	N	P_4
C_1	x_1*	-x_{12}*	-x_{13}*	*	-x_{14}*
C_2	-x_{21}*	x_2*	-x_{23}*	*	-x_{24}*
C_3	-x_{31}*	-x_{32}*	X_3*	*	-x_{34}*
R	-r_1*	-r_2*	-r_3*	r*	-r_4*
W	w_1*	w_2*	W_{3*}	-w*	w_4*

Figure 2 : Modèle flux-fonds de Georgescu-Roegen. Partie flux.

La seconde partie du modèle traite des fonds. Ces fonds sont composés par les trois biens produits par les processus (ces biens constituent ici des fonds dans la mesure où ils sont utilisés sans être détruits par les processus de production – on a besoin de marteaux pour produire des marteaux, par exemple), d'un « fonds-processus » (noté $\mathscr{C}$), qui recouvre l'ensemble des biens en cours de production, comme le verre fondu ou les appareils électriques en cours de câblage, par la terre (L) et par la force de travail (H). Les trois processus de production ont recours à tous les fonds, tandis que le processus de consommation les mobilise tous sauf $\mathscr{C}$, et que la nature n'en mobilise aucun. On a donc le tableau suivant :

	P_1	P_2	P_3	N	P_4
C_1	X_{11}*	X_{12}*	X_{13}*	*	X_{14}*
C_2	X_{21}*	X_{22}*	X_{23}*	*	X_{24}*
C_3	X_{31}*	X_{32}*	X_{33}*	*	X_{34}*
C	$\mathscr{C}_1$*	$\mathscr{C}_2$*	$\mathscr{C}_3$*	*	*
L	L_1*	L_2*	L_3*	*	L_4*
H	H_1*	H_2*	H_3*	*	H_4*

Figure 3 : Modèle flux-fonds de Georgescu-Roegen. Partie fonds.

A partir de ce modèle, qui rend compte d'une économie stationnaire, Georgescu-Roegen se demande comment modéliser la croissance économique. Il critique la propension des modèles de Leontief, et des modèles dynamiques en général, à représenter le processus de croissance, étant donné que leur structure leur permet seulement, pour en rendre compte, de supposer qu'une partie des biens produits n'est pas consommée mais accumulée, et que sur la base de cette hypothèse, ils adoptent un comportement « explosif » : une croissance indéfinie qui n'est pas en accord avec la réalité. Pour Georgescu-Roegen, il est plus pertinent de rendre compte de la croissance économique par des changements de structure des modèles productifs: selon lui, les modèles oublieux des fonds ne prennent pas en compte par exemple la réorganisation des chaînes de production « en ligne », qui permet aux produits d'un premier processus d'être immédiatement réinvestis dans un deuxième, et ainsi de suite, contribuant à des gains de temps dans le processus de production, ce qui nourrit la croissance industrielle. « Il est grand temps, écrit l'économiste, […] de reconnaître que l'essence du développement consiste dans le pouvoir organisationnel et flexible de créer de nouveaux processus plutôt que du pouvoir de créer des commodités dans des usines matériellement cristallisées »[1].

Dans la suite de son ouvrage, il propose une « équation générale de la valeur », qui permet de mesurer la « jouissance de la vie » à partir du modèle flux-fonds qu'il a établi précédemment. Il s'agit pour la calculer d'intégrer le plaisir lié à la consommation, mais aussi au loisir, ainsi que le désagrément lié au travail. La fin de l'ouvrage se focalise sur des questions plus théoriques, liées au développement des pays pauvres, à l'entropie, au réductionnisme en science économique… Ainsi procède la pensée et l'écriture de Georgescu-Roegen, par allers-retours entre considérations très générales et propositions techniques, ainsi qu'entre les différentes thématiques qui lui tiennent à cœur, par suggestions méthodologiques et politiques, mais sans qu'il soit évident de saisir le message général d'un ouvrage ou d'un article…

Conséquences politiques de la pensée de Georgescu-Roegen

Puisque Georgescu-Roegen synthétise bien peu sa pensée, puisqu'il va et vient entre différentes thématiques, puisqu'il ne dévoile pas toujours le pourquoi et les conséquences de

[1] Georgescu-Roegen (1971), p.275.

ses propositions méthodologiques, il n'est pas évident de saisir de quelle manière le message politique aujourd'hui associé à son œuvre, à savoir, la nécessité d'une décroissance économique, se manifeste dans ses textes. Dans l'ouvrage de 1971, il semble accréditer le discours de Commoner, Ehrlich, et des penseurs de la catastrophe, à l'appui de sa réflexion sur l'entropie. Dans l'introduction, il annonce en effet que « la Loi de l'Entropie amène au premier plan des aspects fondamentaux, bien qu'ignorés, de deux problèmes qui préoccupent [alors] les gouvernés, les gouvernements, et pratiquement chaque scientifique : la pollution et la croissance continue de la population »[1]. Il considère par ailleurs que « si la science économique avait reconnu la nature entropique du processus économique, elle aurait été capable de prévenir ses collègues dans l'amélioration de l'humanité – les sciences technologiques – que des machines à laver, des automobiles et des avions 'meilleurs et plus grands' impliquaient une pollution 'meilleure et plus grande' »[2].

Pour ce qui est de la nécessité d'une décroissance économique, elle n'apparaît pas en tant que telle dans l'ouvrage[3]. Il y est question, en revanche, de la durée possible de l'espèce humaine, en lien avec sa « dot » entropique, qui lui a été fixée une fois pour toute. En référence à la réflexion de W. Stanley Jevons sur le charbon, menée en 1906 dans *The Coal Question*, Georgescu-Roegen énonce que « même avec une population constante, et un flux constant per capita de ressources prélevées dans le sol, la dot de l'humanité va finir par être épuisée, à moins que la carrière de l'espèce humaine ne soit stoppée prématurément par d'autres facteurs »[4]. Un peu plus loin dans l'ouvrage, il a recours à une équation pour le moins simpliste, au regard de l'élaboration théorique de son œuvre, pour démontrer l'impossibilité non seulement d'une croissance indéfinie, mais même d'une stabilité indéfinie de l'économie. Cette équation énonce que :

Si S représente le stock de ressources terrestres, r la vitesse moyenne à laquelle on les épuise, alors on a la relation $\mathbf{S = r \times t}$[5].

Autrement dit, plus on épuise vite les ressources, et moins l'espèce humaine pourra vivre longtemps sur Terre. En conclusion, « …chaque bébé né aujourd'hui signifie une vie humaine

[1] *Ibid.*, p.19.
[2] *Ibid.*, p.19.
[3] Ce sera l'objet d'articles ultérieurs.
[4] Georgescu-Roegen (1971), p.296.
[5] *Ibid.*, p.304.

de moins dans le futur. Mais chaque Cadillac produite à n'importe quel moment signifie aussi moins de vies dans le futur »[1].

Dans un article publié pour la première fois en 1972, qui fait suite à une lecture de 1970, Georgescu-Roegen développe davantage, et de manière plus explicite, les conclusions pratiques de sa réflexion théorique[2]. Les biens de consommation (cette fois-ci, il s'agit de réfrigérateurs, d'automobiles et d'avions à réaction) « meilleurs et plus grands », qui produisent des déchets « meilleurs et plus grands » y sont mentionnés de nouveau. L'économiste y traite de la nature thermodynamique du système terrestre, et de ses conséquences en termes de destinée de l'humanité. Il y explique que l'humanité a accès à deux sources d'énergie libre, la première constituant un stock, constitué par les « dépôts minéraux [présents] dans les entrailles de la Terre »[3], la seconde constituant un flux, « le flux du rayonnement solaire intercepté par la Terre »[4], ces deux sources étant parfaitement asymétriques, puisque premièrement, la dot terrestre peut être utilisée au rythme décidé par les sociétés humaines, tandis que le rayonnement solaire impose son propre rythme. Deuxièmement, ces sources sont asymétriques puisque la première est avant tout mobilisée par l'industrie, tandis que la seconde constitue le carburant de la photosynthèse. Enfin, « le stock terrestre est une piètre source au regard de celle constituée par le soleil »[5], puisqu'en équivalence énergétique, « le stock terrestre tout entier ne pourrait fournir que quelques jours de lumière solaire ».

Pour Georgescu-Roegen, ces données projettent « une nouvelle lumière sur le problème de la population, qui est si crucial ». Il se demande pourquoi la question de la population maximale mondiale est posée si fréquemment, alors qu'on ne pose jamais le problème dans une perspective temporelle ; on ne se demande jamais « Combien de temps une population mondiale – qu'elle s'élève à un milliard ou bien à quarante-cinq milliards d'individus – peut-elle subsister ? ». Pour lui, « le concept analytique de la population optimale […] se révèle […] une absurde fiction »[6]. Il se montre très préoccupé par le fait que la mécanisation accrue de l'agriculture ait « déplacé » la source solaire vers la source terrestre, ce qui accroît le rythme d'épuisement de la dot de basse entropie terrestre. Ce « stock terrestre de basse

[1] *Ibid.*, p.304.
[2] Georgescu-Roegen (1970).
[3] *Ibid.*, p.64.
[4] *Ibid.*, p.64.
[5] *Ibid.*, p.64-65.
[6] *Ibid.*, p.65.

entropie » constitue alors pour lui « le problème principal pour le destin de l'espèce humaine »[1]. Pour illustrer cette proposition, il énonce le résultat suivant : si S représente le « stock annuel de basse entropie terrestre », et r « une certaine quantité moyenne annuelle d'épuisement », et si on fait abstraction de la dégradation naturelle de S, alors le nombre théorique maximal d'années requis pour le tarissement complet de ce stock sera S/r, ce qui représente le nombre d'années au bout desquelles la phase industrielle de l'évolution de l'humanité prendra forcément fin.

Les implications de ces réflexions sont sans appel pour la société de consommation dans laquelle vit Georgescu-Roegen : « Chaque fois que nous produisons une voiture, nous détruisons irrévocablement une quantité de basse entropie qui, autrement, pourrait être utilisée pour fabriquer une charrue ou une bêche. Autrement dit, chaque fois que nous produisons une voiture, nous le faisons au prix d'une baisse du nombre de vies humaines à venir. Il se peut que le développement économique fondé sur l'abondance industrielle soit un bienfait pour nous et pour ceux qui pourront en bénéficier dans un proche avenir : il n'en est pas moins opposé à l'intérêt de l'espèce humaine dans son ensemble, si du moins son intérêt est de durer autant que le permet sa dot de basse entropie. Au travers de ce paradoxe du développement économique, nous pouvons saisir le prix dont l'homme doit payer le privilège unique que constitue sa capacité de dépasser ses limites biologiques dans sa lutte pour la vie »[2]. Intoxiqué par « le luxe de la civilisation industrielle », l'être humain s'est rendu tributaire d'une source de subsistance très parcimonieuse », et « tout se passe comme si l'espèce humaine avait choisi de mener une vie brève mais excitante, laissant aux espèces moins ambitieuses une existence longue mais monotone »[3]. Ce n'est toutefois pas sur ce sombre constat que s'achève l'article, mais sur une conclusion volontariste qui ne développe pas ce qu'elle affirme, et qui annonce les réflexions ultérieures de Georgescu-Roegen : « [nous pouvons] être quasiment certains que sous [la pression de la loi de l'entropie], l'homme découvrira des moyens de transformer directement le rayonnement solaire en puissance mécanique. Assurément, une telle découverte représentera la plus grande percée imaginable dans la problématique entropique de l'humanité, car elle donnera aussi à celle-ci la maîtrise de la source la plus abondante pour la vie. Le recyclage et la lutte contre la pollution consommeraient encore de la basse entropie, mais celle-ci ne serait alors plus prélevée sur le stock vite épuisable [du] globe [terrestre] »[4].

[1] *Ibid.*, p.66.
[2] *Ibid.*, p.67.
[3] *Ibid.*, p.68.
[4] *Ibid.*, p.69.

Kenneth Boulding et le « vaisseau spatial Terre »

Tout comme Georgescu-Roegen, Kenneth Boulding (1910 Angleterre - 1993 États-Unis) revendique la pertinence des concepts thermodynamiques pour interpréter les processus économiques, en particulier dans son célèbre article, publié en 1966, « The economics of the coming spaceship Earth ». L'influence éventuelle de Georgescu-Roegen dans cette réflexion est difficile à déceler, car les écrits de Boulding comprennent peu de références à d'autres travaux.

En revanche, les racines de sa pensée thermodynamique dans la période antérieure à 1966 sont multiples.

Première racine, l'ouverture à diverses formes d'approche du monde - intellectuelle, poétique, mystique, engagée (en particulier dans le cadre du mouvement pacifiste) -, qui caractérisent toute son évolution personnelle. Cette ouverture est associée à un attrait fort et durable pour l'interdisciplinarité. Après avoir commencé des études de chimie à Oxford, Boulding se tourne ensuite vers les sciences humaines et sociales : sciences politiques, philosophie, économie. Celui qui est connu avant tout en tant qu'économiste, et qui dirige l'Association Américaine de Sciences Economiques de 1968 à 1969 se revendique plutôt comme un chercheur en sciences sociales, et l'influence de la biologie sur sa pensée est manifeste : dès la fin des années 1940, il cherche à appliquer une analyse écologique des systèmes sociaux, lorsqu'il assimile, par exemple, la société à un étang[1]. Ses écrits témoignent de la quête d'une appréhension globale de l'être humain et de la société : « il [est] à la recherche de connexions entre les différents domaines de la connaissance, de liens théoriques qui attacheraient ensemble l'homme économique, l'homme biologique, l'homme sociologique, l'homme psychologique, peut-être même l'homme religieux, et rassembleraient les morceaux éparpillés »[2]. Pour lui, la science économique doit être développée dans ses liens avec d'autres domaines de la pensée. L'ouvrage qui rassemble les plus importants de ses articles, écrits entre 1948 et 1967, comprend quatre parties : Sciences Economiques, Systèmes Généraux et Société, Religion et Ethique, et Politique. Il assimile le corpus intellectuel abordé

[1] Essai rédigé en 1948, publié dans Boulding (1968).
[2] Kerman (1974), p.7. Les références aux travaux de Boulding antérieurs à 1966 qui suivent sont principalement issues de cet ouvrage biographique.

à un château, dont les sciences économiques constitueraient la partie centrale[1]. Ses questionnements dépassent les frontières de la science économique, lorsqu'il s'intéresse par exemple à la question des organisations et de leur croissance, dans *The Organizational Revolution*, rédigé en 1952-53, ou lorsqu'il apporte sa contribution à la théorie du comportement en insistant sur l'influence des représentations partagées par des groupes culturels, dans *The Image*, publié en 1956.

Deuxième racine, partagée avec Georgescu-Roegen, la critique de l'économie « standard ». Dans son ouvrage publié en 1950, *A Reconstruction of Economics*, Boulding s'efforce de corriger certaines de ses insatisfactions avec la théorie dominante. Il s'intéresse particulièrement aux notions de stocks et de flux, et questionne la pertinence des indices que ces concepts permettent de construire. Il critique l'approche hégémonique en sciences économiques, qui consiste à lier la satisfaction de la consommation au flux de biens consommés. Pour Boulding, il est nécessaire de distinguer la jouissance d'un bien de sa consommation, au sens où on peut jouir d'un bien sans que cette jouissance le détruise[2]. Dans cette perspective, distinguer clairement entre les stocks et les flux conduit selon lui à une perception plus juste des bénéfices et des nuisances liées à la consommation : « Une fois que l'accent est mis sur le patrimoine (« assets ») plutôt que sur le revenu, il devient clair qu'il y a une distinction vitale entre la jouissance du patrimoine et sa consommation – c'est-à-dire sa destruction. La consommation, et par là la production et le revenu, sont alors considérés comme des quantités qui doivent être minimisées plutôt que maximisées, dans l'intérêt de la jouissance maximale »[3]. C'est également dans la perspective de la clarification de ces notions de stocks et de flux que Boulding établit en 1946, dans *The economics of peace*, le théorème dit « de la baignoire », qui dérive d'une assimilation de l'économie à une baignoire, remplie par la production et vidée par la consommation. Ce théorème énonce de quelle manière on peut gérer les débordements de cette économie-baignoire : en fermant le robinet (en réduisant la production avec la déflation, la dépression et le chômage) ; en enlevant le bouchon (en augmentant la consommation) ; ou bien en taillant un trou sur le côté (en épuisant les stocks avec une guerre).

Cet intérêt pour les notions de stocks et de flux constitue un indice de l'intérêt de Boulding pour la science des systèmes, qui constitue la troisième racine de sa pensée thermodynamique. Selon sa biographe, « Boulding […] pensait les systèmes généraux avant

[1] Boulding (1968).
[2] *Ibid.*, p.36.
[3] *A Reconstruction of Economics* (1950), p.ix, cité par Kerman (1974), p.36. Cette idée sera reprise en 1966 dans l'article « The economics of the coming spaceship Earth ». Voir Boulding (1966).

que les systèmes généraux soient inventés. […] Boulding avait toujours été incliné à chercher les 'isomorphes' – ces relations et constantes qui valent de la même manière pour des objets disparates »[1]. En 1954-55, il est invité avec d'autres chercheurs en sciences sociales à participer à l'année inaugurale du Center for Advanced Studies in Behavioral Sciences (CASBS), dans la baie de San Francisco. A cette occasion, il se met en relation avec Ludwig van Bertalanffy, qu'il connaît déjà pour avoir correspondu avec lui au printemps 1953, à l'occasion de la préparation d'un séminaire qu'il organisait sur la croissance (de l'économie comme des organismes divers). C'est à l'issue de cette année qu'est créée la Société pour la Recherche sur les Systèmes Généraux, dont Boulding devient le premier président, et van Bertalanffy le « grand prêtre »[2].

En 1964, dans un ouvrage consacré à « la signification du XXème siècle – la grande transition »[3], Boulding évoque l'évolution déjà bien engagée que subissent les sociétés occidentales vers un stade « post-civilisé »[4]. Cette transition se caractérise selon lui par un développement conjoint très rapide de la science et de la technologie, par la transition démographique, et par une mutation des institutions. Elle se traduit également par des changements globaux tels que la diminution de la population agricole au niveau mondial, ou la mondialisation de la culture favorisée par le développement des transports rapides. Pour Boulding, cette transition est à la fois prometteuse et dangereuse[5]. Elle pourrait conduire à un monde unifié et apaisé, si les sociétés parvenaient à échapper à un certain nombre de pièges, et essentiellement les pièges de la guerre, de la population et de l'entropie.

A propos du « piège de la population », Boulding énonce plusieurs théorèmes dits « lugubres » (« dismal »), qui énoncent la nécessité de contrôler la population pour éviter que sa croissance ne la conduise à la misère et à la famine[6]. La notion de « piège d'entropie » annonce l'intérêt de Boulding pour le concept d'entropie, et pour la thermodynamique de manière plus générale. Comme le fait à la même époque Georgescu-Roegen, il donne à cette notion un sens beaucoup plus large que la discipline académique de référence. Selon lui, la seconde loi de l'entropie est de manière générale l'expression d'un « potentiel décroissant à

[1] Kerman (1974), p.42.
[2] *Ibid.*, p.47.
[3] Boulding (1964).
[4] Ce concept est à rapprocher de celui de « société post-industrielle », développé à la même période en France et aux États-Unis, en particulier au Hudson Institute, autour de Herman Kahn. Voir Chapitre V.
[5] Ce discours est à rapprocher de celui que tiendra le fondateur du Club de Rome quelques années plus tard. Voir Deuxième Partie.
[6] Boulding (1964), pp.126-27.

l'activité », dans divers domaines physiques et sociaux[1]. Pour Boulding, la généralisation du principe de l'entropie à l'univers tout entier implique le « théorème lugubre thermodynamique » : petit à petit, l'univers va évoluer vers un état de « soupe » indifférenciée, où plus aucune activité ne sera possible. Le véritable enjeu du XXème siècle est pour lui de déjouer la loi de l'entropie, non pas au niveau de l'univers, ce qui est impossible, mais au niveau de la planète Terre, en élaborant une technologie de haut niveau qui soit soutenable dans le long terme. Il s'agit de trouver le moyen de s'inscrire matériellement dans le cycle de la nature, avec le recours à une technologie qui s'appuierait sur le recyclage et serait indépendante du capital géologique. En ce qui concerne l'énergie, l'accent devrait être mis sur l'énergie solaire, qui ne puise pas dans des ressources épuisables. Boulding appelle donc à miser sur la science pour accomplir la « grande transition » qui consiste à déjouer le « piège de l'entropie ». Il appelle aussi à une transformation profonde des esprits, à une refondation de la connaissance sur de nouvelles bases. On retrouve chez lui la radicalité des prophètes de la catastrophe qui, constatant l'impasse du développement occidental, incite à réorienter radicalement la trajectoire de l'humanité.

Le fameux article de 1966, « The economics of the coming spaceship Earth », consiste en la transcription d'une intervention donnée à un forum organisé en 1966 par RFF, qui pose le problème de la possible compatibilité entre une économie en croissance et la préservation de l'environnement, comme en témoigne le titre de son rapport : *Environmental quality in a growing economy*. Les interventions faites à ce forum témoignent d'approches variées de la crise écologique, et optent en général plutôt pour l'approche économique orthodoxe, mais le forum offre une place de choix à l'intervention de Boulding (qui a lieu en tout premier), et les réactions qu'elle suscite semblent tout à fait positives[2].

Dans cette intervention, Boulding fait référence à la pensée de van Bertalanffy pour caractériser la Terre comme un système fermé, dont la structure ne peut donc être maintenue intacte par sa transformation d'inputs en outputs, et dans lequel « les outputs de toutes les parties du système sont liées aux inputs des autres parties ». Pour lui, « les économistes […], en général, ont échoué à se confronter aux conséquences ultimes de la transition de la Terre ouverte à la Terre fermée »[3]. Car à l'intérieur de cette Terre fermée, l'économie mondiale

[1] Ainsi, la combustion d'un morceau de charbon est exemplaire de cette loi, puisqu'un morceau de charbon possède un potentiel à être brûlé et à produire du travail, tandis que des cendres de charbon ne possèdent aucun potentiel. De même, la croissance et le déclin d'une personne humaine témoignent de cette loi.
[2] Jarrett (1966).
[3] Boulding (1966), p.4.

constitue, elle, un système ouvert, qui se maintient en transformant de la matière, de l'énergie et de l'information, puisant ainsi dans les réserves naturelles et produisant des déchets. Pour Boulding comme pour Georgescu-Roegen, il est possible d'appliquer le concept d'entropie à ces trois systèmes ouverts (matière, énergie, information). Mais si le concept d'entropie peut être appliqué à la matière, « il n'y a, heureusement, aucune loi d'entropie matérielle croissante, comme il y a dans le cas correspondant de l'énergie, en ce qu'il est tout à fait possible de concentrer des matériaux diffus si des inputs en énergie sont disponibles. […] En ce qui concerne la matière, donc, un système fermé est envisageable, c'est-à-dire un système dans lequel il n'y a ni augmentation ni déclin de l'entropie matérielle. Dans un tel système, tous les outputs de la consommation seraient constamment recyclés pour devenir des inputs pour la production […] »[1]. C'est là une différence essentielle avec la pensée de Georgescu-Roegen.

En ce qui concerne l'énergie, pour Boulding « il n'y a malheureusement aucun échappatoire à la sinistre Seconde Loi de la Thermodynamique […]. Les importants inputs en énergie que nous avons obtenus des fluides fossiles sont strictement temporaires. Même les prédictions les plus optimistes considèrent que l'offre facilement disponible des fluides fossiles sera « puisée dans quelques siècles au rythme actuel de consommation »[2]. Les possibilités offertes par l'énergie nucléaire ne changent rien au tableau, puisque tout d'abord les matériaux fissibles sont également en quantité limitée, et que deuxièmement, la fusion nucléaire n'est pas envisageable dans un laps de temps raisonnable. En conséquence, « dans une période historique proche, […] l'homme devra retourner au soleil pour son input en énergie »[3].

De ces réflexions, qui ne tranchent pas définitivement sur certaines questions, en particulier en ce qui concerne l'entropie de la matière et de l'information (un aspect que nous ne détaillons pas ici), Boulding enchaîne avec des prescriptions politiques, en énonçant que « la Terre fermée du futur requiert des principes économiques quelque peu différents de ceux de la Terre ouverte du passé »[4]. Cette économie du passé, qui concevait la Terre comme un système ouvert, est désignée comme « une économie de cow-boy », se caractérisant par des comportements « téméraires, exploiteurs, romantiques et violents, caractéristiques des

[1] *Ibid.*, p.7.
[2] *Ibid.*, p.7.
[3] *Ibid.*, pp.7-8.
[4] *Ibid.*, p.9. En cela, il s'avère beaucoup moins prudent que Georgescu-Roegen, pour qui la résolution de questions théoriques en lien avec la notion d'entropie matérielle est fondamentale avant toute prescription politique (dans son grand livre de 1971, il n'y a pratiquement aucune injonction à la stabilisation ou à la décroissance de l'économie)

sociétés ouvertes ». Au contraire, l'économie de la société du futur est définie comme une économie « de vaisseau spatial », qui intègre la notion de limites de la Terre, aussi bien en ce qui concerne les ressources naturelles que la pollution, et dans laquelle « l'homme doit trouver sa place dans un système écologique cyclique capable de reproduire continûment la matière, même s'il ne peut échapper pour cela à un apport en énergie »[1]. Tandis que la maximisation du « throughput » constitue un indice de réussite pour l'économie de cow-boy, il s'agit plutôt de le minimiser dans l'économie de vaisseau spatial. Ce qui, au contraire, y constitue un indice de réussite, c'est plutôt « la nature, l'étendue, la qualité, et la complexité du stock total de capital, y compris l'état des corps et des esprits humains qui font partie du système. Dans l'économie de vaisseau spatial, ce dont on se préoccupe avant tout est la maintenance des stocks, et tout changement technologique qui résulte dans la maintenance d'un stock total donné avec un throughput réduit (c'est-à-dire, moins de production et de consommation) est clairement un gain »[2]. On retrouve ici la réflexion entamée à la fin des années 1940. En termes de propositions politiques, Boulding propose de rompre avec la culture de l'obsolescence pour s'attacher à produire des biens durables. Il intègre également certaines propositions faites par les économistes orthodoxes, comme celle d'intégrer dans le prix des biens matériels le coût des nuisances causées par leur production. Il préconise par ailleurs que le domaine d'application de la législation sur les dommages et intérêts soit drastiquement étendu pour prendre en compte les nuisances causées par l'activité économique.

Herman Daly : vers l'économie de stabilité

La nécessité de stopper la croissance économique est argumentée par Herman Daly (économiste américain, né en 1938), dans « Toward a stationary-state economy », d'une manière proche de celle de Kenneth Boulding, en des termes caractéristiques de la science des systèmes, mais de manière plus détaillée, qui semble témoigner de l'influence de Georgescu-Roegen (dont Daly était l'élève)[3]. Daly évoque en effet le caractère irréversible du processus économique du point de vue de l'énergie (en citant la seconde loi de la thermodynamique) et

[1] *Ibid.*, p.9.
[2] *Ibid.*, pp. 9-10.
[3] Daly (1971).

du point de vue de la matière. Pour cela, il établit qu'un recyclage complet de la matière, qui semble possible a priori, nécessiterait pour être mis en œuvre un apport d'énergie infini, ce qui est impossible. On retrouve là très précisément le discours du maître de Herman Daly (que nous détaillons plus loin, puisque ce raisonnement est principalement explicité par écrit à partir de 1971). Pour représenter l'impact négatif et irréversible du processus économique sur l'environnement naturel, Daly mobilise le concept de « pied invisible », en référence à celui de « main invisible » d'Adam Smith, mais avec une signification diamétralement opposée.

L'article de 1971 fait apparaître toute une discussion sur ce qui serait souhaitable pour une société de stabilité, en termes de stocks et de flux. Cette discussion sera reprise intégralement dans le dernier chapitre du rapport au Club de Rome. Son point de départ est qu'une société stable du point de vue démographique et industriel est caractérisée par des flux d'entrée et de sortie qui sont égaux. Elle doit donc présenter des taux de natalité et de mortalité égaux, et une consommation de même niveau que la production. Cela peut être réalisé avec des valeurs plus ou moins élevées. Mais afin de préserver les ressources naturelles et de réduire la production de déchets, il vaut mieux qu'elles soient basses. De même, de faibles taux de natalité et de mortalité sont souhaitables car ils indiquent une espérance de vie élevée. On retrouve bien ici la marque de Boulding, que Daly assume d'ailleurs. Daly répond implicitement aux critiques qui pourraient voir cette limitation de la consommation comme une entrave au bien-être : limiter le capital et la population, n'implique pas selon lui de limiter le « progrès humain » au sens large.

Une différence essentielle entre l'article de Boulding et celui de Daly est que le premier condamne la production de biens matériels pour le système planétaire dans son ensemble, tandis que le second traite différemment pays pauvres et pays riches. Il reconnaît qu'une augmentation du GNP dans les pays pauvres peut conduire à une réelle amélioration des conditions de vie de leurs habitants, tandis que dans les pays riches, elle ne peut apporter que « davantage de brosses à dents électriques, une marque supplémentaire de cigarettes, et davantage de gavage par la publicité »[1].

Une autre différence essentielle entre ces articles est que la condamnation de la société de croissance s'appuie chez Daly non seulement sur des bases physiques, mais également sur des bases morales. Les sociétés occidentales, énonce-t-il, vouent un culte à la croissance économique, qu'elles soient capitalistes ou socialistes. La machine économique repose sur la croissance, qui est entretenue sans que soit jamais questionnée sa finalité ultime. Or, dans les

[1] *Ibid.*, p.228.

pays riches, la croissance peut être soutenue par la production de choses futiles (comme les cigarettes) ou même par la réparation de dommages occasionnés par la croissance elle-même (comme le traitement du cancer du poumon qui, au titre de service marchand, est inclus dans le calcul du Gross National Product, GNP). Par ailleurs, dans une société où les besoins fondamentaux sont déjà satisfaits, le système productif recourt à la publicité pour écouler ses biens. L'obsolescence des biens, qui devrait être évitée, est au contraire recherchée car elle incite les consommateurs dont les besoins primaires sont déjà satisfaits à acquérir de nouveaux produits. Il serait plus adéquat, selon Daly, de parler de « gonflement » ou de « tumeur » que de croissance pour caractériser l'activité économique. L'extrait de l'*Eloge de l'oisiveté* de Bertrand Russell cité par Daly, qui sera repris intégralement dans le rapport au Club de Rome à propos des usines fabriquant des goupilles, illustre ici l'absurdité d'une société qui poursuit la croissance à tout prix, et même au détriment de la qualité de la vie : il dépeint le comportement d'un système économique qui ne sait pas s'appuyer sur les progrès de la technique et de l'automation pour améliorer la qualité de vie, mais se trouve prisonnier d'un rapport aliénant au productivisme et au travail.

A cette critique de la société de croissance, Daly oppose l'apologie d'une autre société, qui saurait tirer le meilleur du progrès technique pour l'appliquer au bien-être humain. Il s'agirait d'une société où la redistribution des richesses serait une priorité, et où on cesserait de supposer que la lutte contre la pauvreté devrait nécessairement résulter d'un accroissement de la richesse globale. Il s'agirait d'une société qui gérerait sereinement son rapport au temps et serait détachée de l'obsession de la rentabilité.

Bilan du Chapitre III

Dans les sphères politique et académique états-uniennes, ainsi que dans la plupart des agences de l'ONU, la fin des années 1960 témoigne d'une véritable « orthodoxie » concernant le bien-fondé de la planification familiale. Cette orthodoxie se manifeste par des déclarations répétées sur les dangers d'une trop forte croissance démographique dans les pays pauvres, ainsi que par un investissement sans précédent de fonds et de moyens, au service de ce projet. Dans le même temps, quelques démographes et biologistes initient une triple transformation dans les discours sur la croissance démographique : la croissance démographique devient un problème global (qui concerne donc également les pays développés) ; elle devient un problème environnemental (considérée comme responsable, au moins partiellement, des pollutions et de la pression sur les ressources) ; il s'agit de rompre avec cette croissance en visant à une stabilité démographique (un discours qui n'était pas du tout présent dans la période précédente). Si le lien entre population et environnement n'est pas repris unanimement par la sphère politique (la Déclaration de Politique Environnementale de Nixon le met en évidence, tandis que le rapport de la Commission sur la Croissance Démographique et le Futur Américain le considère comme non pertinent), en revanche, les appels à une stabilisation démographique, pris au sérieux au sein de la sphère scientifique, y entraînent de très vifs débats sur les moyens à mettre en œuvre, en particulier sur les méthodes coercitives.

Les discours sur la nécessité de stabiliser l'économie ou la production industrielle sont circonscrits à une sphère beaucoup plus modeste. Sur le plan théorique, ils sont initiés par quelques économistes hétérodoxes, qui appellent à une refondation de la science économique sur des bases thermodynamiques. Ces discours sont portés tout d'abord par Georgescu-Roegen, dans une veine complexe, qui ne tire pas immédiatement d'implication politique. Ils sont repris par Boulding et Daly dans des formulations plus synthétiques, qui seront reprises abondamment dans les discours écologistes autour de la « crise globale », se multipliant autour de 1970. Cependant, à la différence du projet de stabilisation de la population, bien délimité et préconisant des mesures politiques bien précises, les contours du projet de stabilisation de l'économie demeureront moins bien définis[1]. Comme nous le verrons plus

[1] C'est ce que souligne en 1973, le numéro spécial de la revue *Daedalus* consacré à la « société de la non-croissance », qui établit la croissance zéro de la population (« ZPG ») et la croissance zéro de l'économie (« ZEG ») comme les deux piliers du projet de cette société de « non-croissance ». Voir Olson (1973).

loin, l'influence des économistes hétérodoxes sera indirecte, et opérera par le biais du mouvement environnementaliste et du rapport des *Limites*.

Chapitre IV

Environnement, ressources, population
La crise globale
1967-1972

A la fin des années 1960, aux États-Unis, les argumentaires élaborés au cours des décennies précédentes à propos des effets néfastes de la croissance démographique et de la croissance industrielle (en particulier sur les ressources), à propos du danger d'une évolution technologique rapide, dont les conséquences semblent échapper à l'humanité, et à propos de le gravité des impacts des pollutions, convergent dans des discours qui voient l'avènement d'une crise globale, systémique, de la société humaine. Ces discours sont portés par de nombreuses voix au sein de la sphère académique. Ils sont relayés par un mouvement environnementaliste en pleine effervescence, qui se les réapproprie pour porter des revendications de transformation radicale de la société, allant au-delà des questions purement environnementales pour contester la société capitaliste de consommation et le système militaro-industriel. C'est de ce « bain culturel », dans lequel germent les hypothèses du rapport au Club de Rome, que nous voulons brosser ici les grands traits.

1.Les « prophètes de la catastrophe »[1]

Au tournant de 1970, la thématique du danger de la croissance démographique et économique se trouve intégrée dans un discours plus global, qui a pour ambition de faire prendre conscience à la population et aux décideurs états-uniens de la gravité de la crise qui menace le monde, et qui revendique des changements idéologiques et politiques profonds afin d'y échapper. Ce discours est porté par un certain nombre d'universitaires anglo-saxons, pour la plupart Américains, que McCormick qualifie de « prophètes de la catastrophe ». De son côté, Egan qualifie leur rhétorique de « jérémiade », par allusion au prophète Jérémie : « La forme de la jérémiade prédisait le déclin et la catastrophe, et constituait une méthode populaire pour revitaliser la mission sociale et spirituelle. De même que les sinistres prédictions originales de Jérémie avertissaient de la destruction de Jérusalem, les nouveaux Jérémie avertissaient de la destruction imminente de la capacité de la Terre à porter la vie ; les anciens comme les nouveaux se lamentaient que les humains aient échappé à la grâce divine, et voyaient la condition humaine et ses tentatives de rédemption comme presque sans espoir. Mais tandis que le message de la jérémiade augurait du désespoir, il subsistait en lui un soupçon d'espoir auquel les audiences étaient censées s'accrocher »[2].

Les deux historiens citent Paul Ehrlich et Barry Commoner comme les plus éminents de ces « prophètes ». Ils évoquent aussi, entre autres, Garrett Hardin, Eugene Odum, auteur d'un fameux traité universitaire d'écologie[3], et LaMont Cole, écologue à l'Université de Cornell. Pour Egan, si la plupart de ces scientifiques n'ont pas de formation au sens strict en écologie (tout en étant pratiquement tous des biologistes), ils tirent beaucoup de crédit de leur statut de chercheur, et leur talent d'orateur permet de donner davantage de portée à leur message. A travers la publication de livres grand public, qui connaissent une diffusion remarquable (à l'instar de *La Bombe P*, qui est diffusé, en deux ans seulement, à un million d'exemplaires, ou de *L'Encerclement*, de Barry Commoner), à travers une implication dans la sphère associative (Ehrlich comme Commoner fondent leur propre organisation militante), et grâce à un fort

[1] Nous choisissons ici de caractériser un certain nombre d'auteurs et orateurs comme des « catastrophistes », sans que ce qualificatif implique pour nous un discrédit pour les dangers qu'ils mettent en avant. Il nous a semblé que le qualificatif de « lanceurs d'alerte », plus neutre a priori, ne reflétait pas suffisamment la manière que ces personnes ont de poser les problèmes, très axée sur l'imminence de catastrophes dans la perspective d'une poursuite « naturelle » des tendances démographiques et industrielles.
[2] Egan (2007), p.99.
[3] Odum (1953).

impact dans les médias (dans la foulée du Jour de la Terre, Odum est fréquemment invité à intervenir sur les plateaux de télévision, pour expliquer au grand public les concepts de l'écologie), ces personnalités jouent un rôle déterminant dans la structuration de la pensée et des revendications du mouvement environnementaliste.

Avant d'en venir au développement de ce mouvement social et culturel, nous souhaitons dégager ce qui est commun à ces penseurs de la catastrophe, dans leur appréhension du devenir historique des sociétés humaines, mais également dans leur argumentation et leur rhétorique, tout en faisant apparaître les variations qui les caractérisent. Nous considérons ici cinq ouvrages et un article catastrophistes, publiés entre 1966 et 1972, aux États-Unis et au Royaume-Uni. Nous avons choisi de ne pas nous restreindre aux États-Unis et de prendre en compte deux ouvrages britanniques, tout d'abord parce qu'ils sont importants selon les histoires de l'écologie, et parce qu'il nous semble que le Royaume-Uni a connu une évolution parallèle aux États-Unis, nourrie par des influences intellectuelles réciproques, à la fin des années 1960, tandis que la France, que nous mentionnerons plus tard, n'a évolué qu'en répercussion de l'évolution états-unienne, donc avec un certain délai, et de manière peu significative. Ces écrits portent des titres évocateurs, dans lesquels la menace sur la survie de l'humanité, et la question de la fin du monde sont prédominantes. Il s'agit tout d'abord de *Science and Survival*, publié en 1966 (traduction française : *Quelle terre laisserons-nous à nos enfants ?*) et de *The Closing Circle*, publié en 1971 (traduction française : *L'Encerclement*), de Barry Commoner, déjà largement évoqué plus haut. Il s'agit ensuite de *The Population Bomb*, publié en 1968 (traduction française : *La Bombe P*) de Paul Ehrlich, également déjà mentionné, et de l'article « Can the world be saved ? » de LaMont Cole, publié en 1968. Enfin, du côté britannique, il s'agit de *The Doomsday Book*, paru en 1970 (traduction française : *Le Jugement Dernier*), du journaliste Gordon Rattray Taylor, spécialiste en sciences de la vie, et de l'essai collectif *Blueprint for Survival*, paru en 1972 (traduction française : *Changer ou Disparaître*), par le rédacteur en chef et le bureau éditorial de la revue *The Ecologist*.

Un vaste ensemble de thématiques

La première caractéristique commune de ces écrits est le fait qu'ils brassent une grande variété de sujets, tous liés à l'idée que l'environnement terrestre et les conditions de vie humaine sont en train de se dégrader. Parmi ces thématiques, celle de la croissance démographique occupe une place prépondérante. Elle est omniprésente chez Ehrlich, absente chez Commoner en 1966 mais largement évoquée en 1971, visiblement sous l'influence des écrits d'Ehrlich et de Hardin, qui sont cités par l'auteur. Elle est mentionnée comme « le problème fondamental »[1] par Cole, en tant que cause primordiale d'épuisement des ressources. Taylor, dans un premier chapitre intitulé « L'homme, ce microbe », considère également qu'elle se trouve « au cœur du problème »[2] écologique, et comme un facteur potentiellement aggravant pour toute une série de questions, notamment la pollution. Pour l'équipe de *The Ecologist*, elle constitue, dans sa conjonction avec une augmentation du train de vie dans les pays riches, la source d'une astreinte croissante et insoutenable pour la Terre.

Chez Ehrlich, la croissance de la population mondiale, associée à une demande de protéines animales en augmentation, est présentée comme potentiellement responsable d'une explosion de la famine sur Terre. Cet argument est développé tout au long de l'ouvrage pour convaincre les lecteurs de la gravité de la situation démographique. La Révolution Verte, quant à elle, est présentée comme une véritable bombe à retardement, puisqu'elle permet selon Ehrlich à la population mondiale de croître au-delà de ce que les écosystèmes peuvent supporter, et prépare donc un déclin démographique inexorable. Pour Cole, la famine est également le corollaire d'une population qui croît beaucoup trop vite. Pour Taylor, il est probable que l'augmentation de la population conduira à son effondrement, non en conséquence du manque de nourriture, mais sous l'effet du stress social croissant qu'elle générera. L'équipe de *The Ecologist* envisage quant à elle une crise alimentaire conséquente à la surexploitation des sols et des populations de poissons.

Une autre thématique fondamentale est l'épuisement des écosystèmes par une agriculture conquérante et peu soucieuse des lois écologiques. Dans *L'Encerclement*, Commoner incrimine les méthodes de l'agriculture industrielle, reposant sur une mécanisation croissante et un recours accru aux produits chimiques, comme « le principal responsable de la crise de

[1] Cole (1968), p.683.
[2] Taylor (1970b), p.19.

l'environnement »[1]. Ehrlich accuse la monoculture et les pesticides, caractéristiques de l'agriculture intensive, de réduire la diversité des écosystèmes, en créant ainsi « des problèmes écologiques qui se retourneront contre [les humains] »[2]. Cole consacre également une grande partie de son article aux ravages de la culture alimentaire sur les sols, victimes de déforestation et d'érosion. Goldsmith et son équipe condamnent l'utilisation croissante d'intrants chimiques, engrais et pesticides, qui perturbent profondément les équilibres naturels.

En lien avec cette question de l'agriculture, les différents types de pollution, de l'air, de l'eau, des sols, et par conséquent, du corps des animaux et des êtres humains sont passés en revue. La pollution aux métaux lourds et la pollution radioactive sont abordées, cette dernière étant traitée extensivement par Commoner. Le cas du DDT est abordé par tous les auteurs à l'exception de Cole. La question du changement climatique, en lien avec la pollution, est abordée par Ehrlich, par Cole et par Taylor. Tous trois portent l'idée qu'il y a un risque majeur que les activités humaines affectent le climat, même si, sur la base de l'évocation de théories divergentes, ils ne savent pas si ce changement consistera en un réchauffement ou un refroidissement. En tout cas, cette perspective de changement climatique est présentée comme un problème très grave. Cole consacre une partie importante de son article à l'évolution de la composition de l'atmosphère sous l'effet de la déforestation et de la combustion de fluides fossiles, et au risque d'une diminution de sa teneur en oxygène.

La question des ressources minérales est abordée par Commoner (en 1971), qui pose le problème de leur non renouvelabilité. Ehrlich utilise le terme « ressources » à plusieurs reprises, mais sans préciser de quel type il s'agit précisément. Taylor aborde les ressources comme un « capital », et accuse des populations « à un niveau biologiquement anormal » de « le manger »[3]. Chez Goldsmith et son équipe, les ressources sont considérées dans un sens large : ressources minérales, énergétiques et génétiques.

Dans les deux ouvrages britanniques est présente également la thématique du déclin moral de la société, qui est attribué à la détérioration de l'environnement. Chez Taylor, la

[1] Commoner (1971), p.148.
[2] Ehrlich (1968), p.57.
[3] Taylor (1970b), p.196.

question du stress en lien avec la surpopulation et à l'urbanisation, ainsi que le malaise psychologique dû à l'entassement, au bruit, et à un travail aliénant, sont abordés. Goldsmith *et al.* évoquent la rupture des systèmes sociaux, dont témoignent le crime, la délinquance, la drogue, l'alcoolisme, les maladies mentales « qui augmentent tous de façon exponentielle dans [les] grandes villes »[1]. Selon eux, les enfants, inaptes à accepter les contraintes sociales, sont « prédisposés à toutes sortes de comportements pathologiques comme la délinquance, l'usage de la drogue, la schizophrénie »[2]. En grandissant, ils sont incapables de remplir des fonctions familiales « normales », et deviennent des inadaptés affectifs. Pour l'équipe de *The Ecologist*, la cause de ce déclin psychologique et social est la transformation trop rapide de la société, et plus précisément la « croissance incontrôlée de l'économie et de la démographie »[3].

Une rhétorique de la catastrophe

La deuxième caractéristique commune aux six œuvres considérées est leur rhétorique de l'urgence et de la catastrophe. Chez Commoner, qui s'est engagé activement contre la prolifération nucléaire dans les années 1950, la question de la guerre atomique est très présente, et un chapitre lui est consacré dans *Science and Survival*. Mais la menace sur l'espèce humaine découle aussi des atteintes multiples et continuelles faites à son milieu de vie. En 1966, il écrit : « nous avons atteint une phase critique de notre vie sur terre. Notre milieu ambiant est un système complexe, régi par un mystérieux équilibre, et cet ensemble reçoit les chocs de tous les assauts que lui livrent les polluants. Jamais, jusqu'ici, cette mince surface où se développe et se perpétue la vie n'a encore été soumise à l'action d'agents aussi variés, aussi nouveaux et aussi influents. Les effets cumulatifs de ces polluants, leurs interactions, et l'amplification de ces dernières, peuvent être fatals à l'édifice complexe qu'est la biosphère. Et parce que l'homme, après tout, dépend lui aussi de ce système, je crois que si cette pollution de la terre continue sans contrôle, elle finira sans doute par détruire l'aptitude de notre planète à favoriser la vie »[4]. C'est donc la survie même de l'espèce humaine qui est en jeu. En 1971, le discours est un peu plus modéré mais l'enjeu reste dramatique : « J'estime, pour ma part, écrit-il, en me référant à tout ce que nous pouvons connaître d'une progression

[1] Goldsmith *et al.* (1972), p.105.
[2] *Ibid.*, pp.122-23.
[3] *Ibid.*, p.130.
[4] Commoner (1966), p.164.

de la détérioration de l'environnement, à tout le moins dans les pays industrialisés, que la menace qui pèse sur les systèmes écologiques essentiels est si sérieuse que, si aucun remède n'est apporté, elle détruira toute possibilité de maintenir une société humaine à un niveau de civilisation relativement élevé. Il se peut qu'un certain nombre d'êtres humains aient la possibilité de survivre à ce désastre, car l'effondrement de la civilisation réduirait l'ampleur de la dégradation de l'environnement. Mais il n'y aurait plus alors qu'une communauté de nouveaux barbares dont l'avenir serait tout à fait imprévisible »[1].

Pour Ehrlich, l'enjeu est non moins crucial : « Si nous ne nous attaquons pas à la cause, c'est-à-dire la prolifération de l'homme, aucune force au monde n'empêchera la disparition d'une espèce animale après l'autre, d'un espace sauvage après l'autre, et finalement des hommes eux-mêmes »[2], annonce David Brower, le fondateur des Amis de la Terre, dans la préface de *La Bombe P*. Dans la rhétorique d'Ehrlich, ce sont les populations des pays pauvres qui sont menacées de toute manière, par les conséquences de la Révolution Verte, de la médecine moderne, et de l'absence de politique démographique jusque là : « Des centaines de millions d'êtres humains vont mourir de faim dans les années 1970-1980 et cela, quelle que soit l'urgence des programmes que nous pouvons mettre en place aujourd'hui »[3].

La guerre nucléaire est abordée chez lui aussi, et présentée, en réaction aux prophéties « optimistes » de Kahn, comme un événement historique irréversible et dramatique : dans un univers matériel détruit, soumis à des aléas météorologiques brutaux, les survivants auraient à gérer des séquelles psychologiques profondes, et « la civilisation industrielle disparaîtrait pour toujours »[4]. Ehrlich présente dans son ouvrage trois scénarios, qui représentent des projections possibles pour les quinze années à venir. Dans le premier, l'administration américaine refuse dans un premier temps de prendre des mesures pour lutter contre l'explosion démographique, puis se voit contrainte à imposer des mesures drastiques, lorsqu'une famine mondiale se produit. Le monde subit alors une crise sociale sans précédent, et le président des États-Unis déclenche une guerre nucléaire aux effets catastrophiques. Dans le second scénario, le monde connaît une hécatombe sous l'effet d'un nouveau virus, à la suite de quoi l'ONU se réunit et décide de planifier un ambitieux contrôle démographique. Dans le troisième scénario, qui est douloureux mais qui représente selon Ehrlich le scénario « le plus optimiste », on s'oriente

[1] Commoner (1971), p.218.
[2] Ehrlich (1972), p.5.
[3] *Ibid.*, p.13.
[4] Ehrlich (1972), p.81.

mondialement vers une production de nourriture plus respectueuse de l'environnement, mais moins productive que l'agriculture industrielle, ce qui implique qu'à court terme, beaucoup de gens meurent de faim. Les pays « sur-développés » payent une « taxe pour la survie » à l'ONU, qui la répercute aux pays « sous-développés ». L'humanité entre dans une nouvelle ère, où la population, les ressources naturelles et l'environnement sont mis au premier plan des préoccupations politiques. Ces trois scénarios sont représentatifs de la pensée de Ehrlich, selon lequel des développements catastrophiques attendent l'humanité, même si des mesures drastiques peuvent les atténuer.

Chez Taylor, qui introduit son ouvrage par un extrait de l'Apocalypse de Jean, l'enjeu n'est pas nécessairement la survie de l'espèce humaine, mais ses conditions de vie et le sens de son existence dans un environnement gravement altéré : « Pour ma part, je pense que l'homme surmontera la plupart des dangers décrits dans ce livre, mais à un prix fabuleux et avec une marge de sécurité très étroite. Et ce faisant, je crains que l'homme ne crée un mode de vie qui retire presque tout intérêt à la vie »[1]. Il s'agirait d'un monde où on ne mangerait plus que des aliments artificiels, où tout accès à une nature sauvage serait devenu impossible. Ce monde consisterait en une sorte de « cage d'écureuil technologique, dans laquelle l'homme devrait pédaler de toutes ses forces uniquement pour rester à la même place »[2], c'est-à-dire pour maintenir un cadre de vie acceptable.

L'équipe britannique de *The Ecologist* considère également que la Terre se trouve dans une situation critique : « Sauf renversement de la tendance en cours, l'effondrement de notre société, et la rupture définitive des systèmes qui permettent le développement de la vie sur notre planète, sont inévitables ; nous y assisterons peut-être d'ici à la fin de ce siècle – nos enfants, certainement »[3]. L'enjeu, c'est de créer un monde vivable, un monde qui a du sens, et il n'est pas hors de portée à condition d'y mettre les moyens : « si […] nous nous montrons capables d'assurer une transition sans trop de heurts, nous sommes en droit d'espérer, pour nos enfants, une vie psychologiquement, intellectuellement et esthétiquement plus digne d'être vécue que celle que nous connaissons »[4] (il s'agit du paragraphe conclusif de l'ouvrage).

[1] Taylor (1970b), p.21.
[2] *Ibid.*, p.21.
[3] Goldsmith (1972), p.III (préface).
[4] *Ibid.*, p.71.

Une approche systémiste

Dans toutes ces œuvres catastrophistes, l'approche systémiste, chère à la science écologique, est mobilisée pour rendre compte de l'évolution du monde. Cette approche se caractérise par une invocation fréquente de la complexité des écosystèmes, considérée comme garante de leur stabilité. Elle s'applique aussi bien aux écosystèmes victimes des perturbations humaines, qu'aux perturbations elles-mêmes, qui sont considérées comme d'autant plus préoccupantes qu'elles interagissent entre elles.

C'est évident chez Commoner, qui, en 1966, s'appuie sur les lois de l'écologie pour expliquer les dangers des polluants: ce sont les interactions entre les polluants, mais aussi leurs effets cumulatifs, qui créent le danger, dans un milieu ambiant qualifié de « système complexe ». Dans le chapitre III de *Quelle Terre laisserons-nous à nos enfants ?*, intitulé « Le tout est plus que la somme des parties », le biologiste de Saint-Louis critique la prétention réductionniste de la biologie moléculaire, qui néglige « la complexité naturelle des systèmes biologiques »[1]. Dans son fameux ouvrage de 1971, il énonce, en faisant référence à Eugene Odum, une série de « lois écologiques » sur les caractéristiques de cette crise et ses causes. Première loi, « toutes les parties du complexe vital sont interdépendantes ». Deuxième loi, « la matière circule et se retrouve toujours en quelque lieu ». Troisième loi, « la nature en sait plus long », ce qui signifie que toute modification importante apportée par l'humain à un système naturel est susceptible d'entraîner des conséquences fâcheuses et non nécessairement prévisibles. Quatrième loi, « il n'y a pas dans la nature de don gratuit », notion empruntée à l'économie, qui signifie que tout profit doit avoir une contrepartie.

Ces lois, qui s'appliquent normalement aux systèmes biologiques non affectés par les activités humaines, sont mobilisées pour expliquer les transformations du monde par ces activités humaines : « Notre planète vient de connaître, non seulement une 'explosion démographique', mais également une 'explosion civilisatrice'. Les peuples, et en fait leur croissance numérique, sont à l'origine d'un vaste réseau, infiniment complexe, de réalisations qui constituent l'ensemble de la société humaine »[2]. Plus loin, il attribue l'impact de la technologie sur l'environnement à une incompréhension du caractère systémique des

[1] Commoner (1969), p.68.
[2] Commoner (1972), p.115.

écosystèmes : « Les raisons de l'échec de la technologie dans le domaine écologique nous apparaissent désormais plus clairement : à la différence d'un véhicule automobile, un système écologique ne peut se subdiviser en parties à traiter séparément, car ses propriétés sont celles d'un ensemble dont toutes les parties sont liées et interdépendantes »[1]. Pour Commoner, les disciplines scientifiques classiques sont impropres à traiter de la crise environnementale car elles n'abordent le monde que de manière fragmentaire, en omettant des facteurs essentiels tout simplement parce qu'ils se trouvent traités par d'autres disciplines. Il conviendrait au contraire, selon lui, de combiner et de mettre en relation des approches multiples, afin de considérer de manière pertinente les problèmes qui affectent son époque. Par exemple, pour aborder la question de la dégradation des villes, il serait nécessaire « non seulement [de] connaître les principes de l'économie, de l'architecture et de la planification sociale, mais encore ceux de la physique et de la chimie atmosphériques, de la biologie des systèmes d'assainissement des eaux, et de l'écologie des rats et des cafards »[2].

Chez Ehrlich, l'approche systémiste est également mobilisée pour expliquer les dégâts de l'agriculture industrielle sur les écosystèmes. La complexité y est associée aux équilibres naturels des écosystèmes, tandis que l'approche réductionniste est associée aux mesures agricoles et industrielles, et dénoncée : « Chaque fois que l'homme réduit la complexité d'un écosystème, il crée simultanément des problèmes écologiques qui se retourneront contre lui »[3]. A titre d'exemples sont cités la monoculture et l'usage de pesticides, qui réduisent la vie biologique des sols, et en conséquence, leur fertilité.

Taylor, quant à lui, explique dans le premier chapitre de son livre qu'il a pour objectif de vulgariser les concepts de l'écologie scientifique, déjà mis en avant par des spécialistes des sciences de la vie comme Commoner ou Cole, afin de faire comprendre au grand public la gravité de la crise écologique. Il critique la prétention humaine à modifier la nature sans en comprendre les lois : « nous encourons le risque de mettre en miettes les équilibres naturels entre les organismes vivants et aussi entre l'ensemble de ces organismes et de l'environnement »[4]. Dans son chapitre 4, intitulé « La nature rend les coups », il évoque la stabilité des écosystèmes naturels : « On a remarqué que les forêts vierges n'ont jamais

[1] *Ibid.*, p.187.
[2] *Ibid.*, p.192.
[3] Ehrlich (1972), p.57.
[4] Taylor (1970b), p.49.

d'explosions de populations. On pense que la raison en est qu'il y a toujours une grande variété d'ennemis et de parasites prêts à foncer sur une espèce qui s'accroît de façon inhabituelle »[1]. Puis il explicite les dégâts de la « réduction de complexité » opérée par la massification des fertilisants en agriculture, et la généralisation des monocultures, mais aussi par l'édification des grands barrages hydroélectriques. Pour comprendre le problème de la pollution au sens large (climatique, sonore, chimique, radioactive…) et trouver des solutions politiques et sociales adéquates, il appelle à une mobilisation scientifique d'envergure mondiale, qui mobiliserait au moins autant d'argent que la « course à la Lune », et qui s'attacherait à une analyse précise des processus écologiques.

Chez Goldsmith *et al*, l'environnement terrestre est également représenté comme un écosystème complexe en équilibre, qui réagit aux changements « avec une subtilité qui confond l'imagination »[2]. Au contraire, l'idée que les êtres humains seraient capables de « prendre en charge le fonctionnement de l'écosphère avec la seule aide des divers moyens technologiques, en court-circuitant tout le réseau de mécanismes autorégulateurs que l'évolution n'a pu mettre en place qu'en des milliards d'années », apparaît comme « un fantasme pur et simple » lié à une « présomption anthropocentrique »[3]. Le seul moyen pour les êtres humains d'assurer la survie de leurs sociétés est selon l'équipe de *The Ecologist* « d'assurer le bon fonctionnement des mécanismes autorégulateurs de l'écosphère », en en respectant « la structure essentielle, les déviations n'étant possibles que dans des limites bien déterminées »[4]. Faute de quoi ils s'exposent à des conséquences en chaîne potentiellement catastrophiques. On retrouve le concept de « diminution de la complexité », déjà très présent chez Ehrlich et chez Taylor, associé à une approche technologique et réductionniste du monde : « D'une façon générale, nos procédés technologiques ne peuvent tous que diminuer la complexité »[5].

Il est particulièrement intéressant de constater dans *Changer ou Disparaître* la transposition des concepts biologiques aux systèmes sociaux. On observe en effet un parallélisme surprenant les deux annexes de l'ouvrage, intitulées « La rupture des écosystèmes », et « Les systèmes sociaux et leur rupture ». Tandis que la première se concentre sur la manière dont les systèmes naturels s'autorégulent en l'absence de

[1] *Ibid.*, p.80.
[2] Goldsmith (1972), p.80.
[3] *Ibid.*, p.80.
[4] *Ibid.*, p.81.
[5] *Ibid.*, p.88.

perturbation humaine, la seconde s'intéresse aux sociétés traditionnelles, qualifiées d'« autorégulées », puisque structurées à une échelle qui correspond aux « besoins psychologiques humains ». Alors que la première évoque les dégâts de l'industrialisation sur l'environnement, la seconde mentionne « la désintégration » et « le désordre » générés par cette même industrialisation dans la société, et plus précisément, par la « croissance incontrôlée de l'économie et de la démographie »[1].

Croissance versus limites : une thématique omniprésente

Brassage d'une grande variété de sujets, rhétorique catastrophiste et perspective écologiste systémiste sont les trois premières caractéristiques communes aux œuvres considérées. La quatrième caractéristique commune est importante d'un point de vue historique, puisqu'elle annonce le rapport au Club de Rome et le débat qui va suivre. Dans les ouvrages et l'article étudiés, la thématique de la limitation du milieu physique, confrontée à des impacts croissants, occupe également une place importante. En conséquence de l'inévitable choc entre ces impacts en croissance et ce cadre physique limité, les auteurs appellent à une reconversion profonde des systèmes économiques et sociaux.

Chez Ehrlich, croissance de la population mondiale et croissance de la production matérielle sont abordées de manière parallèle : « … tout grimpe de même. Le nombre d'hommes augmente, et augmente aussi ce nombre magique, le Produit National Brut (P.N.B.). Et il suffit d'avoir l'œil sur la surproduction, le gaspillage, la pollution et la laideur dans nos pays sur-développés, pour s'apercevoir qu'il mérite bien son nom, comme produit *brut*, on ne peut pas faire mieux »[2]. En revanche, la responsabilité des pays riches et des pays pauvres est abordée de manière différenciée : « Nous avons […] endossé l'habit du plus grand voleur de tous les temps. Nous avons décidé que nous serions les peuples élus qui peuvent voler comme ils l'entendent dans les réserves limitées de la planète, constituées au cours des âges. […] Nous pensions en avoir pour des centaines, voire des milliers d'années, jusqu'à l'épuisement des réserves. Mais voici l'addition, plus tôt que prévu […]. Les pauvres du

[1] *Ibid.*, p.130.
[2] Ehrlich (1972), p.207.

monde entier, figurez-vous, ne se contentent plus du spectacle de notre 'prospérité'. […] Ce qu'on appelle à juste titre la 'société *dépotoir*' a commencé à s'étrangler de ses propres mains, sans l'aide de faméliques enragés. Notre produit national brut se réduira-t-il bientôt à plus de produit du tout ? »[1]. La thématique de la croissance économique en tant que telle est donc présente. L'auteur se positionne d'ailleurs explicitement en faveur d'une rupture avec la société de croissance, et prône la transition vers une société stable : « D'une manière ou d'une autre, il nous faut passer d'un système d'exploitation basé sur la croissance à un système fondé sur la stabilité et la conservation des ressources : ce qui appelle notre reconversion à l'égard de la nature entière »[2].

Chez Commoner, la position à l'égard de « la croissance » (conçue dans ses acceptions diverses) est plus complexe et plus nuancée. En 1966, la thématique n'apparaît pas. L'idée qui domine alors est que les équilibres naturels sont de plus en plus perturbés par une science simplificatrice et une technologie prédatrice. Le couple dialectique est celui de l'équilibre et de la perturbation ; il n'est pas encore question de croissance et de limites.

En 1971 au contraire, cette thématique est omniprésente. Après avoir évoqué la croissance démographique, Commoner mentionne la « croissance rapide et similaire » qu'on peut observer « dans le nombre, la variété, l'utilité et l'efficacité des machines, des constructions, des moyens de transport et des ustensiles de cuisine ; dans le nombre, la variété et la diffusion des ouvrages littéraires, des peintures, des compositions musicales et des articles scientifiques »[3]. Puis il explicite de quelle manière cette croissance, associée à « l'explosion civilisatrice » déjà citée plus haut, s'auto-renforce du fait de l'accroissement des rendements, et de l'accumulation des ressources financières qu'elle génère : « L'organisation moderne et systématique de la production est ainsi vouée entièrement au développement par une sorte de génération spontanée interne »[4]. Face à ce phénomène, l'écosphère constitue un secteur inapte à toute expansion : « La masse terrestre et celle de l'écosphère sont des éléments fixes. […] Le fait naturel est que la base de l'existence humaine, constituée par l'écosphère et par les ressources minérales, est limitée dans ses dimensions […]. Qu'il existe des limites et que le fonctionnement du système ne permette pas une croissance continue et illimitée est un fait indéniable »[5].

[1] *Ibid.*, pp.207-208.
[2] *Ibid.*, p.230.
[3] Commoner (1972), pp.114-15.
[4] *Ibid.*, p.119.
[5] *Ibid.*, pp.120-121.

En parallèle à cette approche « classique », qui établit la contradiction entre atteintes au milieu physique et limites de ce milieu, et qui était déjà celle de Julian Huxley, de Fairfield Osborn ou de William Vogt à la fin des années 1940, Commoner s'appuie sur les élaborations des économistes hétérodoxes qui lui sont contemporains pour mettre en avant l'irréversibilité des processus économiques, en reprenant leur concept d'entropie, qu'il applique aussi bien à l'énergie qu'à la matière[1].

Dans une deuxième partie de l'ouvrage, il s'attache à démontrer que la cause de la crise écologique n'est pas à chercher uniquement dans un accroissement du volume des consommations, mais plutôt dans une transformation radicale du système de production dans la période qui suit la Seconde Guerre mondiale, et dans le développement de procédés et des matériaux nouveaux, dont l'impact sur les écosystèmes est dramatiquement accru. Il s'agit notamment des détergents qui remplacent le savon, mais aussi des fibres synthétiques qui se généralisent dans les vêtements, et de l'industrialisation profonde de l'agriculture, qui sollicite un usage accru de produits chimiques. Ce qui est important, pour Commoner, c'est la manière dont la croissance économique s'est produite dans l'après-1945, et pas seulement la croissance économique elle-même. La conclusion du chapitre IX, « Le faux-pas technologique », résume le message qui est élaboré au fil du texte : « La rapide progression des taux de pollution est due beaucoup moins à l'accroissement de la population et à l' 'abondance' qu'à l'évolution de la technologie de la production. […] Il nous faut voir la raison principale de la crise de l'environnement, à laquelle les États-Unis se trouvent confrontés depuis quelques années, dans cet impressionnant processus de transformation technologique qui s'est développé plus particulièrement depuis la période de la Seconde Guerre mondiale. La croissance économique a été suffisante pour procurer en moyenne à chaque habitant des quantités de produits équivalentes à celles qui étaient commercialisées en 1946. Mais des techniques de production plus lourdes de conséquences pour l'environnement ont été substituées à d'anciennes techniques dont la puissance destructrice était bien moindre. La crise de l'environnement est la conséquence inévitable de cette forme d'évolution, en contradiction avec toutes les normes de l'écologie »[2].

Dans un troisième temps, le discours de Commoner devient politique. Il ne condamne plus simplement la croissance et la transformation de la production matérielle, mais il s'attaque au système de la libre entreprise privée, fondé sur la recherche de profit, qu'il considère comme profondément incompatible avec la prise en compte des limites physiques

[1] *Ibid.*, p.121.
[2] *Ibid.*, p.177.

de l'environnement : tandis que le système de la libre entreprise se nourrit de la croissance économique et ne saurait exister sans elle, l'environnement ne peut supporter les impacts que cette croissance économique lui fait subir. Par ailleurs, il ne peut pas exister de remède à la crise écologique, dans le cadre d'un marché libre, puisque la prise en compte par certaines entreprises des impératifs écologiques les conduirait à avoir des rendements bien moindres que celles ne les prenant pas en compte, ce qui fausserait la concurrence. Commoner critique également la recherche du rendement maximal dans les économies socialistes, mais sans s'appesantir sur le sujet.

Gordon Rattray Taylor semble également influencé par les écrits des économistes hétérodoxes. Dans un paragraphe intitulé « La Terre-Cosmonef », vraisemblablement en référence à l'article de 1968 de l'économiste Kenneth Boulding, à propos du « vaisseau spatial Terre », il évoque la nécessité que la production prenne en compte les limites physiques de la Terre : « On commence à se rendre compte que la Terre est un cosmonef, aux ressources strictement limitées. Il faut que ces ressources soient recyclées, à la longue, soit par la nature, soit par l'homme. Tout comme les urines de l'astronaute sont purifiées pour assurer l'eau potable, et comme l'air qu'il expire est régénéré pour être à nouveau inspiré, toutes les ressources de la Terre doivent être recyclées, tôt ou tard »[1]. Pour justifier l'impossibilité pour la production alimentaire, et, partant, pour la population humaine, de croître sans limites, il recourt à des explications en termes énergétiques : la production totale de végétaux est limitée par la quantité de lumière solaire qui parvient jusqu'au sol. La « production » de nourriture d'origine animale est indirectement tributaire de cette quantité. Ce « budget énergétique de la vie » fixe une limite maximale à la population pouvant être nourrie par les ressources agricoles, qui varie selon le régime alimentaire[2]. Or, la population effectivement nourrie sur Terre dépasse déjà cette limite maximale, sous l'effet d'une agriculture industrielle qui « triche » avec les lois physiques, en consommant sous forme de carburants fossiles l'énergie solaire du passé, accumulée pendant de très longues périodes. C'est ainsi que, « en terme d'énergie, la plupart des choses que nous mangeons représentent *une dépense d'énergie supérieure au contenu énergétique des aliments eux-mêmes*. Nous mangeons notre capital, à la banque de l'énergie »[3].

[1] Taylor (1970b), p.13.
[2] Plus les chaînes alimentaires sont « courtes », c'est-à-dire plus l'alimentation est végétale, et plus le nombre de personnes pouvant être nourries sur un territoire donné est être important
[3] Taylor (1970b), p.197.

Au-delà de cette invocation des limites à la production agricole, sur des bases physiques, Taylor soutient une critique de la croissance comme processus socio-économique, sur la base d'un discours philosophique qui pose la question du sens de l'existence dans une société soutenant pour finalité principale la maximisation de la production : « Une société industrielle est contrainte à un processus autodestructeur : elle est obligée de fabriquer toujours davantage de biens, en croyant que ces biens dispensent des satisfactions, par des moyens qui créent l'insatisfaction. Personne ne sait comment sortir de ce cercle vicieux. La publicité et le lancement de besoins et de modes sont nécessaires pour assurer que ce que la machine est capable de fabriquer trouvera des acheteurs. […] Nous en arrivons à consommer afin de pouvoir produire, au lieu de faire le contraire. C'est cela que j'appelle 'la cage d'écureuil de la technologie', puisque nous semblons être incapables de nous en libérer, mais il serait plus juste d'employer l'image d'un escalier roulant, qui descend plus vite que nous ne parvenons à monter, ce qui fait que nous n'allons pas tarder à nous en trouver rejetés »[1].

Chez Goldsmith *et al.*, la question de la croissance sous ses multiples formes (démographique ; de la consommation d'énergie ; de la consommation de matières premières…) est omniprésente dans le premier chapitre intitulé, comme le livre lui-même, « Changer ou disparaître ». Il y est d'ailleurs question de croissance exponentielle (un concept qui n'apparaît pas en général dans les autres œuvres catastrophistes) de « l'astreinte écologique », une expression qui fait référence à l'étude « SCEP[2] » du MIT, préparatoire à la Conférence de Stockholm. Cette croissance exponentielle est associée à la notion de temps de doublement, notion présente également chez Ehrlich à propos de la population. Selon Goldsmith *et al.*, le modèle de croissance exponentielle peut s'appliquer à toute une série de variables, ce qui témoigne d'une forte résonance avec le rapport au Club de Rome de 1972[3]. L'ouvrage fait apparaître une volonté de vulgarisation du concept de limites et de croissance exponentielle, avec l'exposition de la parabole du nénuphar[4] ainsi que l'assimilation de l'humanité sur Terre à « un éléphant dans un magasin de porcelaine »[5], incapable d'adapter son comportement à la fragilité de son environnement.

[1] *Ibid.*, p.281.
[2] Study of Critical Environmental Problems. Wilson (1971).
[3] Le plaidoyer de l'équipe de *The Ecologist* a été publié avant le rapport au Club de Rome, mais à un moment où le rapport du modèle préliminaire, *World Dynamics*, était déjà paru, et où le débat autour des résultats de l'étude était déjà vif.
[4] Si, dans un étang, la taille d'un nénuphar double chaque jour, alors lorsqu'il occupe la moitié de la surface du plan d'eau, il est à la veille de l'envahir complètement, mais une appréhension intuitive des choses ne perçoit pas toujours le danger.
[5] Goldsmith (1972), p.8.

Un appel à des ruptures profondes, une condamnation des « fausses solutions technologiques »

En conséquence de la prise au sérieux de la notion de « limites physiques », les auteurs considérés appellent à des ruptures sociétales radicales. La thématique de la transition vers une société de stabilité est partagée, bien que déclinée de plusieurs manières différentes. Symétriquement, les auteurs dénoncent le discours qui veut croire en la possibilité de solutions purement technologiques, et qui refuse de prendre en compte les limites et les lois propres aux écosystèmes.

En 1966, Commoner porte un discours avant tout politique, et appelle à une refondation du système de production scientifique. Il s'agit alors pour lui que les citoyens se réapproprient la science et la technologie, afin que les lois écologiques soient mieux prises en considération dans les innovations technologiques.

En 1971, il prône la nécessité d'une refondation des activités industrielles et agricoles « sur des bases écologiquement saines »[1], et revendique la cessation de la course aux armements, gaspilleuse de ressources et ferment de tensions géopolitiques. Enfin, il appelle à une transformation du système économique et politique sur des bases écologiques, en rupture avec la politique du profit, et à une réorientation de la politique économique vers l'utilité sociale. Pour lui, cette transformation doit s'appuyer avant tout sur une refondation de la science et de la technologie. A l'heure de l'urgence écologique, il s'agit de choisir entre deux options : « soit une organisation rationalisée de l'usage et de la distribution des richesses terrestres au bénéfice de toute la communauté humaine, soit la venue des temps barbares »[2]. Dans ces préconisations, qui demeurent assez générales, c'est surtout le rôle de la technologie qui est mis en avant et qu'il convient de transformer. Il est fait peu de cas, en revanche, de la stabilisation de la population mondiale.

Chez Ehrlich, au contraire, il s'agit avant tout de mettre en place des mesures de contrôle de la population, et dans le même temps, de régénérer les écosystèmes pour pouvoir assurer

[1] Commoner (1972), p.233.
[2] *Ibid.*, p.293.

une production alimentaire soutenue et durable : « A la question : que faire ? il est facile de donner une réponse d'ensemble. Nous devons contrôler le plus rapidement possible l'accroissement démographique mondial, en réduire le taux à zéro et, si possible, le rendre négatif. Nous devons parvenir à une régulation volontaire du nombre des humains. En même temps, il nous faut accroître considérablement notre production alimentaire. Ce plan pour l'agriculture demande à être soigneusement conçu, de telle manière que les effets nocifs pour l'environnement soient réduits au minimum, et doit inclure un programme réaliste : la restauration écologique. Nous devons recenser ce qui reste des ressources mondiales non renouvelables et établir un plan pour leur utilisation la plus économique et la plus profitable »[1]. On remarque que dans la veine qu'Ehrlich a choisie, l'environnement n'a de valeur que dans la mesure où il est mis au service de la production de nourriture et de biens.

Pour ce qui est de stabiliser la population mondiale, il s'agit de mettre en œuvre une politique draconienne de contrôle des naissances aux États-Unis, mais aussi de développer une politique étrangère qui va dans le même sens. A l'échelle de son pays, le discours d'Ehrlich insiste avant tout sur la nécessité de ruptures culturelles avec les politiques natalistes : éducation sexuelle dès le plus jeune âge ; possibilité d'union libre ; évolution des conceptions religieuses sur la contraception et l'avortement. Il évoque aussi la possibilité de mesures fiscales. Vis-à-vis de l'étranger, il évoque des solutions plus drastiques, et insiste notamment sur le bien-fondé d'une aide logistique des États-Unis pour lancer une campagne de stérilisation à grande échelle dans les pays en développement. En ce qui concerne la « restauration écologique », il promeut une agriculture moins consommatrice de produits chimiques, et une industrie fondée sur le recyclage, mais s'étend peu sur ces questions, qui ne sont pas pour lui centrales.

Le positionnement de Cole est également centré sur la démographie. Il est absolument nécessaire pour lui, dans un cadre où la production de nourriture est limitée par la capacité des plantes à produire de la matière organique, que la population mondiale se stabilise, ou même décroisse. Il propose comme mesures politiques des incitations au retardement de l'âge du mariage, la généralisation de l'usage de la contraception, et la possibilité de la stérilisation volontaire. Il s'agit pour lui dans un premier temps de prévenir toutes les naissances « non voulues » par une politique de diffusion de la contraception, tandis que les spécialistes en sciences naturelles et sociales calculeraient la taille optimale de la population mondiale, afin

[1] Ehrlich (1972), p.188.

que les pays du monde, assistés par l'ONU, prennent des mesures adéquates pour faire évoluer la population effective vers cet optimum. Cole qualifie par ailleurs d'irréalistes les discours qui prétendent qu'il serait possible de contourner la photosynthèse par les plantes, en fabriquant de la nourriture directement à partir du pétrole.

Taylor consacre également une partie importante de son ouvrage à dénoncer les « optimistes technologiques », qui prétendent que la Terre peut accueillir une population considérable, sur le fondement de révolutions agricoles radicales : « Si vous êtes disposé à admettre qu'il n'est pas de sacrifices trop grands, en matière de confort et de bien-être, et aussi que la technologie peut réussir tout ce qu'elle souhaite, vous pouvez monter le chiffre aussi haut qu'il vous plaira. Vous pouvez admettre que tout le monde vivra sous terre, de façon que toutes les surfaces cultivables soient cultivées, les mers elles-mêmes étant traitées comme autant de viviers à poissons. Vous pouvez admettre que tous les êtres vivants qui ne sont pas directement nécessaires à l'alimentation seront tués. Vous pouvez admettre que tous les hommes sont disposés à manger juste le nécessaire de nourritures synthétiques, à base de pétrole, de levures et d'algues, pour survivre. Mais il vous faudra aussi supposer qu'une énergie illimitée sera devenue disponible, et que les problèmes de pollution pourront être entièrement résolus – de même que les problèmes psychologiques »[1]. Taylor accuse les économistes « techno-optimistes » de mener des calculs abstraits, ne tenant aucun compte de la réalité écologique, psychologique et sociologique du monde : ceux-ci ignorent la notion de « budget de la vie » explicitée plus haut, et les déséquilibres écologiques qui seraient provoqués par leurs grands projets agro-industriels ; ils ignorent le stress qui serait généré par un monde hyper rationalisé et saturé de population. Ils ignorent que la société résisterait à de tels projets et pourrait même soulever des révolutions avant que ceux-ci soient mis en œuvre. Par ailleurs, il considère que ceux qui bâtissent des scénarios et qui échafaudent des plans à échelle mondiale négligent toujours les effets secondaires, écologiques et culturels, des projets qu'ils montent, en prétendant transposer les méthodes agricoles des pays industrialisés à des pays aux structures sociales et économiques complètement différentes, sans se questionner sur l'impact de ce transfert. Notons que Taylor critique particulièrement une personnalité qui joue un rôle important à l'époque au sein du Club de Rome, le planificateur technologique Hasan Ozbekhan, pour son discours techno-optimiste.

[1] Taylor (1970b), p.189.

Dans son discours de rupture avec la société de croissance, Taylor appelle tout d'abord à stabiliser la population (ce qui relève selon lui de la politique nationale). Dans un chapitre intitulé « Le cauchemar technologique », il revendique par ailleurs une rupture profonde avec le culte de la technologie, qui suscite selon lui des discours complètement irréalistes : « les futurologues décrivent un monde à venir dans moins de cinquante ans, où nous serons tous en train de nous déplacer dans l'air comme des déments, mais ils ne soufflent mot des problèmes que nous venons de passer en revue. Leurs prévisions font penser à des élucubrations de science-fiction pour enfants retardés »[1]. Pour lui, la technologie est dangereuse parce qu'elle crée des dépendances et rend les êtres humains incapables de se sortir seuls des problèmes qu'ils savaient autrefois gérer, comme les événements météorologiques. Il s'agit donc de rompre à la fois avec la croissance démographique et avec celui de la croissance économique et du progrès technologique, parce qu'ils hypothèquent l'avenir et qu'ils ne rendent pas les gens heureux : « les preuves sont de plus en plus nettes et nombreuses que la vie, dans une société vouée à l'accroissement des biens de consommation, n'assure pas à la majorité de ses membres le sentiment fondamental de satisfaction et de paix de l'esprit que l'on peut englober dans le terme de 'bonheur'. La réalité d'une telle absence de bonheur est rendue évidente par le nombre des gens qui font appel à l'alcool, à une activité sexuelle obsessionnelle, […] et aussi par le grand nombre de dépressions nerveuses allant jusqu'au suicide »[2]. Remarquons que le discours de rupture de Taylor est nuancé : concernant la technologie, il ne s'agit pas pour lui de revenir dans le passé, mais d'en avoir un usage sélectif, en conservant certains de ses apports, comme les antibiotiques. Concernant la croissance industrielle, il ne s'agit pas d'y renoncer dans des pays où beaucoup de gens n'ont pas le nécessaire, mais, dans les pays qui croulent sous les gadgets, de « rendre à la vie quelques-unes de ses satisfactions fondamentales »[3].

C'est sans doute dans l'ouvrage collectif de l'équipe de *The Ecologist* que les ruptures proposées sont le plus développées, dans leurs aspects sociétaux et culturels. Le premier paragraphe de l'ouvrage en annonce la tonalité : il faut que la société globale change de cap, et arrête sa croissance, sinon elle va au devant de grandes catastrophes. En conclusion du premier chapitre est résumé le message de l'ouvrage : « il s'agit de créer une société viable à long terme, et qui assure à chacun le plus de satisfaction possible. Par définition, une telle

[1] *Ibid.*, p.275.
[2] *Ibid.*, p.278.
[3] *Ibid.*, p.279.

société ne peut se fonder que sur la stabilité, pas sur l'expansion. […] [Cette] société stable […] ouvrira enfin ces possibilités de paix et de plénitude [qui ont été] jusqu'ici considérées comme utopiques »[1]. Deux caractéristiques essentielles du discours qui accompagnera le rapport au Club de Rome sont présentes ici : premièrement, il faut rompre avec la croissance pour cause de nécessité écologique. Deuxièmement, la rupture permettra de construire une société porteuse de plus de sens, et d'offrir à toutes et tous des existences plus heureuses.

La deuxième partie de l'ouvrage, intitulée « Pour une société stable : stratégie de la reconversion » développe les moyens d'évoluer vers une société perturbant le moins possible les processus écologiques. Il s'agit pour cela d'opérer une conversion à une « économie de stock », en s'appuyant sur une politique fiscale ad hoc, qui encouragera à la construction de produits les plus durables possibles. Cette économie aura recours à des matériaux traditionnels peu polluants, comme le savon, les fibres naturelles, le bois. Mais avant tout, elle produira moins, étant donné qu'aucune production n'est parfaitement neutre pour l'environnement. Il s'agit d'inventer un nouveau système économique qui rende compte des dégâts de la production et qui impose aux pollueurs de payer le prix des nuisances qu'ils créent, mais aussi de mettre en place un nouveau système législatif et un nouveau système de comptabilité, en rupture avec les indicateurs classiques. Il s'agit par ailleurs de stabiliser la population, en s'appuyant sur des campagnes massives d'information en faveur de la contraception, qui fassent le lien entre population et qualité de vie. « Toutes les ressources et les meilleurs talents publicitaires doivent être mobilisés »[2]. Si cela ne suffit pas, les auteurs envisagent une série de contraintes socio-économiques « qui soient à la fois *efficaces et humaines* »[3]. Ces diverses mesures sont déjà évoquées par les autres auteurs catastrophistes. Mais la dernière catégorie est propre à Goldsmith et son bureau éditorial : il s'agit que la société se décentralise, et évolue vers un nouveau système social, fondé sur le local, parce qu'un tel système réduirait le temps de transport, favoriserait l'emploi et l'épanouissement individuel, en permettant des rapports humains de plus grande qualité.

Le plan de *Changer ou disparaître* procède en deux étapes pour transformer la société : d'abord réorienter la croissance, de sorte qu'elle soit compatible avec les objectifs d'une société stable. Par exemple, développer les transports publics au détriment de l'automobile, pour que celle-ci ne soit plus nécessaire. Ensuite, réorienter l'industrie, en s'appuyant sur de

[1] Goldsmith (1972), p.19.
[2] *Ibid.*, pp.45-46.
[3] *Ibid.*, p.46.

nouvelles technologies qui visent à la conservation de la matière et de l'énergie, ainsi qu'à la durabilité, en misant sur la qualité plus que sur la quantité. Les auteurs croient en les vertus de cette nouvelle société, où le travail retrouvera son sens puisqu'il sera opéré par des personnes et non par des machines anonymes, où on prendra le temps de vivre, où l'exploitation entre classes sociales diminuera et où les communautés locales pourront gérer les affaires qui les concernent. Ce programme de transformation est représenté par un organigramme, qui montre toutes les mesures à prendre entre 1975 et 2075, ainsi que la manière dont elles doivent être structurées. Cet organigramme prend la forme d'un arbre, qui comporte de multiples branches pour sa partie haute, correspondant au début du programme. Au fil de la mise en œuvre du programme, lorsqu'on parcourt le schéma du haut vers le bas, on observe que les branches coalescent, c'est-à-dire que les diverses mesures de transformation de la société sont supposées pouvoir converger les unes avec les autres, concourant à la formation d'un système social, politique et économique cohérent.

La première phase du programme (1975-1980) est la plus lourde en termes de mesures politiques, juridiques et fiscales : il s'agit d'instituer un service national de la population, de créer un système fiscal et juridique permettant de préserver les matières premières et de décourager la pollution, ainsi qu'un système corrigé de comptabilité sociale. Il s'agit pour les pays développés de transformer leurs pratiques agricoles et de subventionner les pays « sous-développés » dans ce sens, mais aussi de lancer diverses politiques de recherche (matériaux ; agriculture ; éducation…), et de mettre en place un programme d'aide alimentaire d'urgence aux pays « sous-développés ». Enfin, il s'agit de transformer le système administratif pour redistribuer le pouvoir central à des entités décentralisées.

A partir de 1980, les programmes de recherche sur l'agriculture, l'industrie et l'éducation sont censés déboucher sur des mesures politiques, et les premières communautés expérimentales doivent pouvoir être mises en place. En 1985, la régulation agricole chimique doit être remplacée par la régulation intégrée, le transport collectif doit devenir la norme, et l'industrie doit commencer à se décentraliser. Pendant les décennies qui suivent, expérimentations et recherches doivent déboucher progressivement sur des mises en place concrètes.

C'est donc un programme général de décentralisation et de transformation des processus industriels et agricoles qui est pensé, avec des mesures qui se conjuguent progressivement dans une synergie positive (les rétroactions entre ces différentes mesures sont mentionnées dans l'explication du diagramme). La question des transferts de main d'œuvre entre les

secteurs abandonnés et les secteurs créés est traitée ; par exemple, il est mentionné dans une note accompagnant le schéma que « la main d'œuvre dégagée de la construction des routes pourra être transférée à la récupération des terres à l'abandon, qui devrait être terminée pour 1985 ; après quoi il pourra y avoir d'autres programmes de rénovation, tels que la restauration des canaux, tandis que l'agriculture aura de plus en plus besoin de main d'œuvre »[1]. Ce programme est prévu pour être déjà bien avancé autour de 2030, date à laquelle est conçu le début de « l'amalgame des activités rurales et urbaines »[2]. A partir de 2050 environ, les transformations agricoles et industrielles, ainsi que la formation d'une grande partie de la population sont censées permettre « l'installation de communautés autarciques et autorégulatrices », qui sont censées se généraliser entre 2050 et 2075[3].

Technologie versus démographie : des divergences sur les causes de la crise globale

Dans le bilan qui précède, on peut se rendre compte du cadre commun aux diverses approches « catastrophistes » en ce qui concerne l'argumentation et la rhétorique, mais on perçoit aussi des divergences dans les explications de la crise globale. Tandis que chez Ehrlich le facteur crucial est clairement la démographie, il s'agit pour Commoner de la technologie. Cole dénonce surtout la croissance de la population, tandis que Taylor accorde une importance importante à la fois à la démographie et à la technologie. Quand à l'ouvrage collectif de l'équipe de *The Ecologist*, il condamne la croissance conjointe de la population et de l'économie, ce qui sera également le positionnement du rapport au Club de Rome.

Nous avons mentionné l'importance de la question démographique pour la communauté scientifique et l'administration états-uniennes, ainsi qu'au sein de l'ONU et de ses filiales, à la fin des années 1960. A la même période se développent une analyse du rôle de la technologie dans la transformation de la société occidentale, et un discours qui mentionne les risques écologiques et sociaux liés à cette transformation. Cette thématique est beaucoup plus marginale que celle de la démographie, mais elle influence probablement les discours écologistes de la période qui va suivre, ainsi que les conceptions de Peccei, le fondateur du

[1] *Ibid.*, p.60 (note 6 en référence au schéma).
[2] *Ibid.*, p.61 (note 11 en référence au schéma).
[3] *Ibid.*, p.61 (note 12 en référence au schéma).

Club de Rome, chez qui elle occupera une place centrale. Elle est développée notamment par Alvin Toffler, sociologue et futurologue, qui publie en 1970 *Future Shock*, un ouvrage à l'impact considérable, décrivant les changements liés à la technologie comme les plus profonds et les plus rapides que l'humanité ait connus. Elle est développée également par Lewis Mumford, mentionné plus haut, dans sa critique de la « civilisation de la méga-machine », qui s'est selon lui totalement focalisée sur le développement scientifique et technique en oubliant la subjectivité humaine[1], ainsi que par René Dubos, biologiste franco-américain, dont le discours se rapproche de celui de Mumford lorsqu'il dénonce une conception des villes modernes ne tenant aucun compte de la nature animale de l'humain[2]. A l'instar de Commoner, Dubos voit la technologie comme un facteur explicatif central, et ne considère pas du tout que la lutte contre la surpopulation soit une priorité pour lutter contre la crise environnementale[3].

A la fin des années 1960, Commoner est la figure qui incarne le mieux cette approche, tandis qu'Ehrlich symbolise le discours alarmiste sur la croissance démographique. Nous avons vu que, dans *L'Encerclement*, Commoner expliquait que la population n'était pas le facteur crucial pour expliquer la crise écologique. Ce positionnement s'élabore à partir des discours qu'il tient à l'occasion du Jour de la Terre. A Brown University, il énonce ainsi que « la pollution environnementale ne doit pas être considérée comme un effet secondaire malheureux, mais contingent de la croissance de la *population*, de l'intensification de la *production*, ou bien du progrès technologique. Il s'agit, plutôt, d'une caractéristique intrinsèque de la technologie même que nous avons développée pour accroître la productivité »[4]. La veille, à l'Université de Harvard, il met en perspective une croissance de la pollution de l'ordre de 500 ou 1000%, dans les deux décennies qui ont précédé, et une évolution concomitante de la population de l'ordre de 40 ou 45%. Il en déduit que cette dernière tendance ne saurait être un facteur-clé dans l'explication de la crise écologique. Selon Egan, biographe de Commoner[5], le positionnement de celui-ci n'a pas été très bien compris par le grand public, qui n'a vu dans son discours qu'une disqualification de la gravité

[1] Mumford (1970).
[2] Dubos (1968).
[3] Dans un article du 10 mai 1970, on rapporte ses propos selon lesquels « la population augmente à un rythme de 1% par an, et la pollution de 9% par an. Même s'il n'y avait aucune croissance de la population, cela ne résoudrait pas le problème environnemental », Hicks, Nancy, « Scientist calls two children too few », *The New York Times*, 10 mai 1970.
[4] Cité par Egan (2007), pp. 117-18.
[5] *Ibid.*

de la croissance démographique, ce dont témoigne, dans les mois qui suivent le Jour de la Terre, un afflux important de lettres à Commoner, l'accusant de ne pas prendre acte de l'importance de cette évolution. Pour Egan, si Commoner ne considérait pas la croissance démographique comme cause principale de la crise écologique, et ne croyait pas non plus que le contrôle de la population allait résoudre la crise, il considérait néanmoins que la surpopulation au niveau global, et dans le monde riche en particulier, constituait un problème très sérieux.

Cependant, c'est sur la question des moyens que Commoner manifeste son désaccord avec l'approche dominante dans le milieu écologiste, qui revendique la nécessité de méthodes drastiques de contrôle des naissances. Barry Commoner considère quant à lui que des programmes de contrôle forcé de la population ne sont ni pragmatiques ni moraux, et il les conteste. Dans son discours de Brown University, il associe la surpopulation des pays pauvres au fait qu'ils soient utilisés par les pays riches comme réservoirs de matières premières, bénéficiant à ce titre de certaines avancées technologiques comme les médicaments ou les engrais, mais pas des richesses qu'ils produisent (qui sont exportées vers les pays riches), ce qui contribue à la croissance de leur population mais ne leur permet pas d'achever leur croissance démographique. Pour lui, les pays riches sont responsables de la crise démographique au Sud, et il s'élève vigoureusement contre les solutions draconiennes et coercitives des « néo-Malthusiens », comme Ehrlich ou Hardin, qui ignorent la responsabilité des pays riches dans la situation difficile des pays pauvres.

Les positionnements politiques de Commoner et de Ehrlich éclairent leurs discours sur la crise écologique. Tandis que Commoner se présente ouvertement comme socialiste, la position d'Ehrlich, qui soutient la politique démographique chinoise mais tient également des diatribes conservatrices sur l'immigration mexicaine aux États-Unis, ou bien sur le taux de natalité élevé dans les minorités, est plus ambiguë. « Pour Commoner, la perspective de la surpopulation accuse la consommation et la reproduction humaine de la responsabilité de la crise environnementale, mais ignore les intérêts des compagnies industrielles, qui ont dépouillé les ressources naturelles de manière disproportionnée, et ont vomi leurs polluants dans l'environnement »[1]. Les approches de Commoner et de Ehrlich touchent des groupes sociaux différents. Du côté du deuxième, il s'agit plutôt de représentants de la classe moyenne, amateurs de loisirs d'extérieur, qui constituent déjà la majorité du mouvement

[1] *Ibid.*, p.129.

environnementaliste, tandis que du côté du premier, il s'agit plutôt d'une classe moyenne urbaine, mais aussi de minorités jusqu'alors négligées par les discours et les politiques environnementales.

En décembre 1971, Paul Ehrlich rédige avec le physicien John P. Holdren un compte-rendu très critique de *L'Encerclement*, qui est qualifié d'« inexplicablement inconsistant et dangereusement trompeur »[1]. Ils expriment leur incompréhension que Commoner considère les facteurs démographiques comme peu importants dans la crise écologique. A l'occasion de ce compte-rendu, ils introduisent l'équation I = PAT, qui affine l'équation proposée quelques mois plus tôt, I = PF (voir Chapitre III). Selon eux, l'impact environnemental dépend de trois facteurs, qui sont la population, la richesse (« affluence »), et la technologie. Plus précisément :

Niveau de pollution = population × consommation par tête × impact environnemental par unité de production.

Ils accusent Commoner de ne se soucier que du dernier facteur de l'équation, en ayant recours à l'image suivante : si un bateau est en passe de couler, un capitaine conséquent ne se contente pas d'essayer de réparer la fuite, il refuse logiquement d'admettre de nouveaux passagers à bord. *Bulletin*, le journal qui s'apprête à publier le compte-rendu, avertit Commoner et lui propose de répondre. Entre temps, Ehrlich et Holdren l'ont distribué abondamment autour d'eux, accompagné d'une lettre énonçant le danger des idées de Commoner. Mais Commoner court-circuite *Bulletin*, et publie en avril 1972 dans son propre journal, *Environment*, la critique d'Ehrlich et Holdren, accompagnée de sa propre réaction. Selon lui, il n'est pas pertinent de considérer la population, l'affluence et la technologie comme des facteurs indépendants, avant de déterminer le ou lesquels seraient les plus influents. La population et la technologie sont au contraire, pour lui, déterminées par une même organisation sociale qu'il convient de critiquer. Deux mois plus tard, à la Conférence de Stockholm, Commoner et ses disciples font échouer une session sur la population, en empêchant Ehrlich de présenter ses arguments. Selon Egan, cette dispute, qui suscite de nombreuses réactions dans le milieu écologiste, constitue un premier schisme important dans le mouvement environnementaliste qui s'est constitué au cours de la décennie précédente.

[1] Article de Ehrlich et Holdren, dans Commoner *et al.* (1972).

2.L'apogée du mouvement environnementaliste

A la fin des années 1960, le mouvement environnementaliste, qui a commencé à se structurer dès la fin des années 1950, prend une ampleur tout à fait significative dans la société américaine. C'est d'abord sur les campus que germent des discours et des expérimentations en rupture avec la société de consommation ; puis la préoccupation environnementale gagne jusqu'aux sphères industrielle et gouvernementale, lesquelles se réapproprient les idées écologistes en les débarrassant de leur radicalité. Cette montée en puissance va culminer en avril 1970, avec le Jour de la Terre, avant que l'environnementalisme se scinde en plusieurs approches, témoignant de visions et d'intérêts distincts.

La poussée d'un « nouvel environnementalisme »

Dans la période qui nous intéresse, la poussée de l'environnementalisme en tant que mouvement social se traduit par une explosion des adhésions aux mouvements existants : en 1969 et 1970, le nombre de membres des cinq groupes conservationnistes les plus importants augmente de 16 à 18% par an. Celui des membres du Sierra Club triple entre 1966 et 1970[1]. Cette période voit aussi la création de nouvelles organisations, à l'instar de l'Environmental Defense Fund (EDF), fondé en 1967 par les scientifiques du Laboratoire National de Brookhaven et l'avocat Victor Yannacone, dans les suites du procès de Long Island contre le DDT[2], de Friends of the Earth, fondée en 1969 par David Brower, Directeur Exécutif du Sierra Club depuis 1952, ou de Greenpeace, fondée en 1972 à Vancouver autour d'un noyau de militants pacifistes et écologistes, mobilisés en 1971 contre les essais nucléaires en Alaska.

[1] McCormick (1989), Chapitre III.
[2] Voir Chapitre II.

Ces nouvelles organisations rompent avec la veine préservationniste des anciennes structures pour promouvoir une écologie au service des intérêts sociaux (c'est suite au refus de la Société Nationale Audubon de soutenir leurs actions juridiques contre le DDT que les fondateurs de l'EDF décident de créer leur propre organisation[1]), appellent à une radicalité plus importante dans la défense de l'environnement (Brower accuse le Sierra Club de céder à une approche utilitariste de la nature, et de se compromettre avec le ministère de l'intérieur, les constructeurs de grands barrages et les compagnies électriques), et portent en elles les valeurs qui germent parallèlement dans la contre-culture : pacifisme, non-violence, critique du matérialisme et de la politique de profit promue par le gouvernement. A l'échelle locale, de nombreuses « éco-organisations » se développent sur les campus, qui contribueront au succès du Jour de la Terre en avril 1970.

Une enquête menée par le Wisconsin Survey Research Laboratory au début des années 1970 estime que le nombre de personnes engagées dans le mouvement environnementaliste, par le biais des divers groupes et associations, est de l'ordre de 5 à 10 millions (à l'époque, la population des États-Unis est de 200 millions environ)[2]. Les orateurs les plus fameux du mouvement, comme Ehrlich ou Commoner, se déplacent dans le pays pour donner des conférences à des assemblées pouvant compter jusqu'à 100 000 personnes[3]. Les expressions « environnement » et « écologie » entrent dans la culture populaire, et ces thématiques connaissent un attrait grandissant. Entre la fin de la décennie 1950 et celle de la décennie 1960, le nombre d'articles qui portent sur des thématiques environnementales augmente de 300%[4], et en 1972 seulement, l'année de publication du rapport au Club de Rome, 300 ouvrages portant sur l'environnement, l'écologie et la pollution sont publiés aux États-Unis[5].

L'environnementalisme germe dans le sillage du mouvement anti-guerre, qui se développe assez rapidement sur les campus, après l'envoi des premières troupes américaines au Vietnam en 1965[6], et qui, selon McCormick, révèle une population étudiante « informée, intelligente, idéaliste et sensible ». L'année universitaire 1967-68 voit ainsi 221

[1] Cette organisation est tout de même soutenue par la Société Nationale Audubon à travers le Fonds Mémorial Rachel Carson, et par la Fondation Ford.
[2] Etude citée par Sills (1975).
[3] McCormick (1989).
[4] Fox, *The American conservation movement, John Muir and his legacy*, University of Wisconsin Press (1981), cité par Rome (2003).
[5] Sinclair dans Cole *et al.* (1973), cité par Sills (1975).
[6] Les étudiants étaient dispensés de conscription, et ce facteur a favorisé l'émergence d'un discours anti-guerre sur les campus.

manifestations se tenir, sur 101 campus différents[1]. Pour McCormick, on assiste à la fin de la décennie 1960 à un transfert d'énergie des mouvements sociaux vers l'environnementalisme. Ce mouvement atteint alors son paroxysme chez des étudiants qui englobent derrière le concept d'écologie des valeurs plus larges et plus anciennes, qualifient d' « anti-écologiques » des attitudes comme l'impérialisme et le racisme, condamnent l'industrialisme et questionnent la rationalité d'une société qui se sert de la science pour mener la guerre au Vietnam, contre la nature aussi bien que contre les humains : un huitième du pays est aspergé avec des défoliants chimiques. Des forêts et des rizières sont irrémédiablement détruites. On qualifie d' « écocide » cette destruction systématique des écosystèmes, et on accuse la guerre et la crise environnementale de procéder de la même logique mortifère et technocratique.

Dans un mouvement environnementaliste qui n'est pas homogène, le discours des étudiants témoigne à la fois d'un élargissement des préoccupations et d'une radicalisation des approches. Le « nouvel environnementalisme » s'intéresse peu au concept de « wilderness » et accorde peu d'attrait à la nature en elle-même. Au contraire, il considère qu'il faut se soucier des problèmes écologiques parce qu'ils affectent les conditions de vie en société, et qu'ils découlent d'un système politico-économique nuisible, qui doit être combattu. Cette approche est marquée par l'écologisation de la « New Left », qui n'est pas uniforme, mais qui s'opère de manière significative à partir de 1965, incarnée par le personnage de Ralph Nader, lequel publie cette année-là un plaidoyer contre la voiture, dénonçant le « droit à polluer » que cautionne sa société : *Unsafe at any speed*[2]. A la fin de la décennie 1960, plusieurs théoriciens de la New Left rejoignent Nader pour attaquer les firmes polluantes, et la concentration du pouvoir dans le monde des affaires. On assiste à ce moment-là à une convergence des discours issus de la contre-culture hippie et de la New Left, sur la nécessité de ruptures profondes avec la société industrielle, pouvant passer par des actes radicaux (ruptures de pipelines, destructions d'usines chimiques…). Jusque là, les dissensions entre la contre-culture et la Nouvelle Gauche portaient principalement sur la question des leviers pour amorcer un changement de société. Tandis que les hippies appelaient à un « retour à la terre », à l'expérimentation de la vie communautaire, et de manière générale à la transformation de soi, les représentants de la Nouvelle Gauche considéraient que le changement devait avant tout passer par la voie politique : changer la société avant de se changer soi-même[3].

[1] McCormick (1989).
[2] Nader (1966a).
[3] Gottlieb (1993), pp. 98-105.

Cette convergence s'appuie sur des visions du monde partagées, qui imputent la détérioration environnementale au système capitaliste de maximisation du profit. Les « New Leftists » tout comme les représentants de la contre-culture font le lien entre les pressions à consommer plus, dans une « société de déchets » qu'ils condamnent, sous l'effet de ce que Marcuse appelle « la manipulation des besoins », et les dangers de la production. Plusieurs collectifs écologistes de la Nouvelle Gauche sont organisés à la fin de la décennie 1960 pour se focaliser sur la question des déchets, et contribuent fortement à la formation de centre de recyclage communautaires, qui deviennent ensuite des centres d'action environnementale. Cette « écologisation » ne touche pas la Nouvelle Gauche dans son ensemble, et certains groupes demeurent méfiants vis-à-vis de concepts écologistes anciens, comme celui de la « wilderness », qui témoigne selon eux d'un élitisme anti-urbain. Il y a donc une tension entre l'approche écologiste de la New Left, qui incrimine les industriels dans la destruction de l'environnement, et d'autres approches moins différenciées, comme celle du Sierra Club dont le slogan « We have met the enemy, and he is us », témoignent d'une accusation indistincte de la population occidentale et de l'industrie dans la destruction écologique. Il y a par ailleurs une vive critique, au sein de la Nouvelle Gauche, pour les politiques démographiques promues par les fondations industrielles, qui sont conçues comme des obstacles au développement des pays pauvres[1].

Un « nouvel environnementalisme » focalisé sur l'humanité

Ce qui est certain, c'est que l'influence de la Nouvelle Gauche et de la contre-culture sont décisives dans la formation d'un « nouvel environnementalisme », comme l'exprime Gottlieb : « représentant un interlude entre le vieux conservationnisme avec sa recherche d'une wilderness gérée ou protégée, et un environnementalisme urbain et industriel caché qui n'[a] pas encore complètement coalescé en un mouvement organisé, la contre culture, avec la Nouvelle Gauche, [sert] de transition vers une nouvelle politique environnementale dans laquelle la question de la Nature ne [peut] plus être séparée longtemps de la question de la société elle-même »[2]. Nouvelle Gauche et contre culture sont l'émanation d'une population cultivée, aisée, urbaine : le mouvement environnementaliste n'est pas dénué d'un certain

[1] *Ibid.*
[2] *Ibid.*, p.105.

« élitisme » social. En témoignent un sondage Gallup de 1969, selon lequel le souci de l'environnement est davantage le fait des personnes ayant poursuivi des études supérieures (62%, contre 39% dans le reste de la population), et de personnes privilégiées économiquement (58% de la population gagnant plus de 10 000 $ par an se dit préoccupée par l'environnement, contre 41% de celle gagnant moins de 5 000 $ par an)[1]. Une autre enquête, menée au sein du Wisconsin Survey Research Laboratory, témoigne de la même tendance, et rapporte également une homogénéisation du souci de l'environnement dans la population états-unienne, entre 1968 et 1970 : cette brève période voit la préoccupation écologique croître dans toutes les catégories sociales, et particulièrement dans la classe des personnes ayant poursuivi les études les plus courtes, qui a tendance à rattraper les catégories les plus éduquées[2].

Le phénomène qui contribue le plus à la généralisation de la conscience écologique dans le monde anglo-saxon est vraisemblablement la multiplication de catastrophes, très médiatisées, dans la seconde moitié de la décennie 1960. En octobre 1966, un terril explose au Pays de Galles et cause la mort de 144 personnes. En mars 1967, le naufrage du Torrey Canyon, au large de l'Angleterre, déverse dans l'océan 119 000 tonnes de pétrole brut. L'usage de détergents non encore bien maîtrisés, pour nettoyer le pétrole sur les côtes, aggrave la situation. En 1969, l'explosion d'une plate-forme pétrolière au large de Santa Barbara fait la une des médias, qui diffusent les images de plages couvertes de pétrole. La très mauvaise condition du Lac Erié est aussi emblématique de la destruction des écosystèmes par l'industrie, et Commoner y consacre une partie importante de son ouvrage de 1971. Les empoisonnements au mercure qui continuent dans la baie de Minamata, au Japon, sont également portés par le mouvement écologiste comme des symptômes d'un système politico-industriel à condamner. Pour McCormick, si les catastrophes environnementales ne sont pas nouvelles, elles surviennent en tout cas à une période où la population états-unienne, déjà sensibilisée à l'environnement, s'en saisit comme des emblèmes d'une société qui dysfonctionne, et se mobilise en réaction à elles : « l'effet de ces désastres environnementaux […] a été d'attirer une attention publique plus large aux menaces sur l'environnement. Les gens étaient sensibilisés aux coûts potentiels d'un développement économique négligent, et ont alors prêté un soutien grandissant à toute une série de campagnes locales et nationales, auxquelles les médias donnaient souvent une large attention. Aux États-Unis, par exemple, il

[1] Sondage rapporté par Sills (1975), p.27.
[2] *Ibid.*

y avait débat à propos d'un projet d'aéroport à proximité du Parc National des Everglades, à propos du projet de pipeline trans-Alaska, du plomb dans le gasoil, et des phosphates dans les détergents »[1].

L'intérêt universitaire pour la « crise environnementale »

A la fin de la décennie 1960, on assiste en Amérique du Nord, dans le milieu de la recherche, à une explosion d'intérêt pour l'écologie et de la crise de l'environnement. Dans les universités, en lien avec les fondations privées et les institutions gouvernementales, se multiplient les conférences et les symposiums sur le sujet. Ainsi, l'Université de Calgary organise en mai 1968 une conférence de deux jours sur « l'homme et son environnement », qui porte principalement sur la question de la pollution, et qui implique aussi bien des universitaires que des responsables politiques et des industriels[2]. En 1969, l'Institut des Sciences Environnementales du College d'État de San Jose, en Californie, organise une série annuelle de conférences qui porte exactement le même titre : « l'homme et son environnement », avec comme sous-titre « interaction et interdépendance »[3]. Au cours de l'année 1968-69 se tient à l'Ecole Forestière de Yale, avec le soutien de la Fondation Ford, une série de conférences sur le thème de « la crise environnementale »[4]. Ce titre est aussi celui d'un symposium qui a lieu en décembre 1969 à l'Université de Dakota du Nord, ainsi que de deux conférences, qui ont lieu en mars 1970 à Chicago[5], et en 1971 au sein de la Société Américaine pour l'Administration Publique. A cette même période se mettent en place des cours et des formations sur les questions environnementales. A titre d'exemple, l'ACEE (Action Committee for Environmental Education) est formé dans le Dakota du Nord en 1968 avec comme objectif de diffuser l'éducation environnementale à toutes les écoles de l'État. Entre 1967 en 1970 se multiplient les programmes éducatifs sur l'environnement. A l'échelle des États-Unis, le sénateur démocrate Gaylord Nelson et le congressiste républicain Paul McCloskey mettent en place conjointement un « teach-in » national sur « la crise environnementale », dans la préparation du Jour de la Terre d'avril 1970.

[1] McCormick (1989), p.60.
[2] Ward (1970).
[3] Wang (1969a).
[4] Helfrich (1970).
[5] « The environmental crisis: issues and answers », National Conference on Higher Education.

Les conférences et les séminaires qui se tiennent au cours de la période sont en général organisés par des structures universitaires qui ont à voir avec l'écologie[1], comme l'Ecole Forestière de Yale, ou bien l'Institut pour les Sciences Environnementales du College d'État de San Jose. Elles sont financées par des fondations, éventuellement industrielles, comme la Fondation Ford, ou bien par des organisations liées à la préservation de l'environnement, comme la Société Audubon ou le Sierra Club. Les intervenants proviennent le plus souvent du monde académique ; les biologistes et les écologues sont particulièrement représentés, mais également les spécialistes de sciences humaines et sociales (géographes, historiens, économistes). Des représentants des institutions administratives d'État et fédérales participent également.

Les présentations données en ces occasions sont parfois extrêmement spécialisées, la plupart du temps lorsqu'elles relèvent de l'écologie scientifique et s'attachent à décrire les différentes sources de pollution, leurs effets sur les écosystèmes et les moyens de les contrôler ; mais on observe également un grand nombre d'interventions qui adoptent une posture générale et alarmiste à propos de la « crise environnementale », en conformité avec le discours des « prophètes de la catastrophe ». L'introduction de l'ouvrage rapportant les diverses interventions faites au symposium de l'Ecole Forestière de Yale annonce clairement le positionnement de ses organisateurs : pour eux, des problèmes divers tels que la pollution, ou bien l'urbanisation sauvage, constituent la face visible d'une situation dramatiquement menaçante, nommément, « la destruction potentielle de tout le système naturel équilibré qui permet de maintenir la vie » sur Terre. Ce qui est en jeu, c'est « la qualité, et l'existence même de la vie ». Il s'agit là « du problème central de l'être humain moderne »[2]. Dans la même veine, l'intervention de G.A. Sherwood, au séminaire qui se tient au College Bismarck Jr., dans le Dakota du Nord, cherche à alerter sur l'extinction possible de l'espèce humaine[3].

Si la perspective adoptée dans les séminaires et conférences de la période témoigne parfois d'une approche des problèmes écologiques en termes de solutions technologiques, comme c'est le cas à la Conférence co-organisée par l'Université de Calgary et l'Institut d'Ingénierie du Canada, on observe généralement une critique assez vive du système techno-industriel, et un appel à une refondation profonde des rapports entre l'être humain et son

[1] Sur cette question, nous nous fondons sur des éléments obtenus par Internet. Nous avons pu consulter intégralement trois comptes-rendus de conférences ou symposiums s'étant tenus entre 1968 et 1970 : Wang (1969a), Ward (1970) et Helfrich (1970).
[2] Bormann et Voigt (1970), p.ix.
[3] Sherwood (1970).

environnement. Ainsi, les organisateurs du symposium de Yale désignent comme responsable de la crise, conjointement avec la poussée démographique mondiale, « la technologie sans limites couplée à une attitude de domination et d'exploitation de [l']environnement »[1]. Dans une intervention intitulée « The Plight » (« La situation désespérée »), le professeur d'architecture des paysages, Ian L. McHarg, dénonce les travers d'une société occidentale vouée aux lois de l'économie, où le chacun pour soi et le court terme constituent la règle[2]. Il condamne l'attitude « pré-copernicienne » qui est prégnante dans le rapport de cette société à la science, et qui implique un rapport de domination et de « vengeance » vis-à-vis des créatures non humaines de la Terre. Dans une intervention intitulée « Man against nature : an outmoded concept » (« L'être humain contre la nature : un concept démodé »), le géographe Clarence J. Glacken essaie de construire la généalogie du rapport moderne de l'être humain à la nature, ainsi que les résistances qui ont émaillé ce processus historique. Dans sa conclusion, il appelle à refonder ce rapport en considérant l'être humain comme partie intégrante de son écosystème.

A la série de conférences de San Jose, on décèle les mêmes accents, dans l'intervention du biologiste H. Thomas Harvey par exemple : « Le changement majeur doit être un changement d'attitude […]. Nous devons changer notre hypothèse selon laquelle nous avons affaire à une crise qui admet une solution technique »[3]. Werner A. Baum, Président de l'Université de Rhode Island, écrit quant à lui que « la détérioration de [l']environnement physique est un résultat des avancées technologiques, qui sont accompagnées par un important développement économique »[4]. J.Y. Wang, Directeur de l'Institut des Sciences Environnementales, considère que « la technologie moderne a avancé jusqu'à un seuil si critique que l'espèce humaine va s'éteindre, soit quand elle aura épuisé les ressources naturelles […] soit quand elle aura détruit entièrement l'équilibre écologique »[5]. Dans sa présentation, il considère toutes les menaces sur l'espèce humaine comme causées par des déséquilibres, dans les écosystèmes et dans les systèmes sociaux.

En conséquence de cette condamnation d'un rapport au monde anthropocentré, qui menace la survie même de l'espèce humaine, les intervenants aux séminaires que nous mentionnons appellent à une refondation du système socio-économique sur des bases

[1] Bormann et Voigt (1970), p.ix.
[2] McHarg (1970).
[3] Harvey (1969), p.14.
[4] Baum (1969), p.22.
[5] Wang (1969b), p.154.

écologiques. C'est naturellement le cas de Kenneth Boulding, qui expose au séminaire de Yale son concept de « spaceship economy », mais aussi celui du juriste Joseph L. Sax, qui reprend cette expression. Au séminaire de San Jose, le biologiste H. Thomas Harvey et le Président d'Université Werner A. Baum soulignent la pertinence du concept. Enfin, l'écologue J.Y. Wang développe tout un projet de transformation sociale qui repose sur cette notion, et qui nous intéresse particulièrement dans la mesure où il repose sur un processus de modélisation : il s'agirait, dans un premier temps, de collecter et d'évaluer les données relatives à la situation écologique, afin de mettre en place une première série de modèles mathématiques. Dans un deuxième temps, il s'agirait de mettre en place une grande enquête de terrain sur l'environnement. Enfin, dans un troisième temps, « en utilisant les données de court terme de l'enquête de terrain et les données historiques de long terme, une série de modèles systémiques [seraient] conçus. […] Des projections des effets à long terme, pour une période de 5, 10 ou 20 ans ou plus, [devraient] être réalisées. Ces projections [serviraient] de feedback au modèle original, pour mettre en place des modifications », lesquelles auraient lieu jusqu'à ce que le système économique devienne « un système fermé »[1], c'est-à-dire une économie en conformité avec le fonctionnement des écosystèmes, dont les processus seraient réversibles, au contraire des processus des industries modernes.

Dernière tendance qui émane des interventions des séminaires de l'époque, l'importance accordée au savoir et à la réflexion dans la transformation écologique de la société, et également, l'insistance généralisée sur le bien-fondé de l'interdisciplinarité, pour mener à bien cette transformation.

Au séminaire de Yale, les organisateurs mentionnent le rôle de l'Université pour apporter des éléments et stimuler la réflexion sur la crise écologique[2] ; le congressiste Emilio Q. Daddario appelle à la mise en place d'une politique de recherche à l'échelle nationale qui considérerait la qualité environnementale comme très grande priorité pour le pays[3] ; le géographe Clarence J. Glacken prône une refondation philosophique de la place de l'homme dans la nature, « un thème vénérable, qui doit être l'objet d'une nouvelle synthèse »[4]. Au séminaire de San José, le Président d'Université Werner A. Baum envisage les universités

[1] *Ibid.*, p.166.
[2] Bormann et Voigt (1970).
[3] Daddario (1970).
[4] Glacken (1970).

comme des lieux ouverts sur le monde extérieur, qui doivent contribuer à la formation des représentants politiques en matière d'environnement[1].

Dans son intervention à Yale, LaMont Cole appelle à un effort coopératif des biologistes, des physiciens, des psychologues, des économistes et des politistes[2] pour réfléchir à la crise environnementale. Au séminaire de San Jose, Baum condamne la spécialisation et la compartimentation de la recherche et de l'enseignement dans les universités, qui empêchent selon lui le développement d'une connaissance satisfaisante de l'environnement. L'écologue Wang considère quant à lui que « l'éducation supérieure actuellement disponible n'accorde pas assez d'importance à l'interaction entre les aires disciplinaires », et que « la division des cours dans les sciences naturelles […], et dans les sciences sociales […] sont artificielles[3] plutôt que naturelles »[4].

La rupture de 1970

Les élaborations intellectuelles et les expérimentations sociales que nous avons décrites concourent au développement d'un mouvement de masse qui culmine en avril 1970, avec le Jour de la Terre, la plus grande manifestation d'un jour de l'Histoire des États-Unis, avec 20 millions de participants. La couverture médiatique, énorme, annonce que l'environnementalisme est devenu l'enjeu majeur de l'époque. L'événement est centré sur les campus, avec l'organisation de « teach-in » dans 1500 « colleges » universitaires, dans lesquels s'investissent notamment Commoner et Ehrlich. Il implique aussi les écoles - 10 millions d'enfants bénéficient ce jour-là de programmes spécifiques -, et mobilise très fortement la population urbaine : dans la capitale, un rassemblement géant a lieu au Washington Monument, avec des concerts de musique folk et des discours à la gloire de la Terre. A New York, le trafic est coupé dans une grande partie de la ville, et en particulier dans la Cinquième Avenue, transformée en trottoir géant. Dans tout le pays, on se rassemble dans les parcs, devant les écoles, les bâtiments des entreprises et du gouvernement. On assiste à une multiplication d'actions symboliques : dans plusieurs universités, dont celle de Californie

[1] Baum (1969).
[2] Cole (1970).
[3] Souligné dans le texte d'origine.
[4] Wang (1969b), p.168.

du Sud, on enterre des voitures. A Louisville, 1500 étudiants se rassemblent dans une manifestation censée illustrer les dangers de la surpopulation, où ils se compriment les uns contre les autres. On porte des fleurs ou des masques à gaz. A San Francisco, on déverse du pétrole dans la fontaine du Quartier Général de Standard Oil. A New York, on transporte des poissons morts pour symboliser la pollution du Hudson. A l'Université d'État de l'Iowa, où Ehrlich tient un discours devant 10 000 personnes, on organise un vaste lâcher de ballons qui portent l'inscription « stop at two ».

En apparence, l'événement est très consensuel. Selon le New York Times, « les Conservateurs étaient pour. Les Libéraux étaient pour. Les Démocrates, les Républicains, et les Indépendants étaient pour. De même pour […] les branches exécutive et législative du gouvernement »[1]. On observe que les initiatives proviennent aussi bien du monde industriel et de l'administration politique, que des associations et des campus. Du côté du gouvernement américain, on a pris conscience dans les mois précédents de la signification politique du mouvement environnementaliste, et de la nécessité de porter un discours satisfaisant les revendications populaires. C'est ainsi que dans son « Message sur l'État de l'Union », adressé en janvier 1970 (comme chaque année à la même période), Nixon a évoqué l'environnementalisme comme « le nouvel altruisme », et a proclamé la nécessité de « faire la paix avec la nature », en réparant les dommages faits à l'air, à l'eau et à la terre. Selon Gottlieb, si ce discours était dans les faits peu accompagné de mesures effectives et de financements adéquats, il avait pour fonction d'accommoder la « majorité silencieuse » du Président : « ces électeurs de la classe moyenne et de la classe ouvrière, qui tout en étant hostile aux mouvements anti-guerre, pour l'émancipation des Noirs, de la Nouvelle Gauche, et de la contre culture, étaient néanmoins préoccupés par l'environnement, comme les sondages de l'époque le montraient »[2]. C'est dans cette perspective que l'administration politique aussi bien que le monde des affaires soutiennent, dans leur discours, le Jour de la Terre[3]. Les industries de l'emballage, du papier, de la chimie, de l'automobile, et particulièrement les industries de l'électricité, profitent de l'occasion pour essayer de redorer leur blason, en s'engageant à mettre en place des dispositifs de dépollution, et en finançant

[1] Editorial principal du New York Times, 23 avril 1970, cité par Krech *et al.* (2004).
[2] Gottlieb (1993), p.109.
[3] Les actes d'un colloque tenu en juillet 1968, commun à la Maison Blanche et au Sénat, témoignent déjà d'une approche « régulationniste » de la crise écologique, confiante en les vertus de la croissance économique et de l'innovation technologique pour la résoudre. Voir Daddario (1970). Si le constat de la crise est donc commun aux sphères universitaire, militante, industrielle et politique, en revanche, le degré de radicalité quant aux transformations socio-économiques qu'elle implique varie énormément entre ces différents milieux.

certains événements du 22 avril. L'entreprise Monsanto assure ainsi qu'elle va devenir motrice en matière de dépollution.

Le Jour de la Terre témoigne donc d'une réappropriation-transformation du discours écologiste, par des acteurs politiques et industriels qui cherchent à le débarrasser de sa critique radicale du système capitaliste et technologique. Les médias, qui relaient massivement l'événement, renforcent cette conception de l'écologie : sous leur influence, « l'environnementalisme est devenu un mouvement sans histoire, avec une base sociale amorphe […] L'interprétation du Jour de la Terre comme le jour numéro un du nouvel environnementalisme reflétait […] la conception 'fix-it'[1] des médias. Cette approche, même si elle devait s'avérer immense et coûteuse, permettrait finalement à tout le monde, qu'il s'agisse de l'industrie, du gouvernement, ou des citoyens, de participer à l'amélioration du système »[2]. Mais les militants écologistes, étudiants en particulier, ne sont pas dupes, et les orateurs du gouvernement et des entreprises subissent en plusieurs lieux des attaques et des manifestations spontanées. A l'Université de l'Alaska, le ministre de l'Intérieur, Walter Hickel, est évincé de la scène où il tient son discours, lorsqu'il mentionne le soutien de son administration à la pipeline trans-Alaska. A Denver, des militants antinucléaires décernent le « Colorado Environmental Rapist of the Year award » à la Commission à l'Energie Atomique. En Floride, on dépose une pieuvre morte au quartier général de Florida Power&Light, la compagnie responsable de la pollution technique de Biscayne Bay. Par ailleurs, malgré les efforts de l'administration Nixon pour séparer les questions environnementales de celles liées au Vietnam et au racisme, certains discours débordent de ce cadre. A Washington, Hayes, l'organisateur du Jour de la Terre, qualifie ainsi la Guerre du Vietnam de « catastrophe écologique », et suggère que « les personnes politiques et du monde des affaires, qui sont en train de se ranger du bon côté sur la question environnementale, n'ont pas la moindre idée de ce à quoi ils s'engagent. Ils parlent de filtres sur des cheminées d'usines tandis que nous défions l'irresponsabilité des industriels »[3]. Selon Egan, le Jour de la Terre constitue un feu de paille, qui n'est pas vraiment suivi d'effets durables. Il rapporte que huit jours après le 22 avril, Nixon annonce sa décision d'envoyer des troupes militaires au Cambodge, et qu'à partir de là, l'opinion publique se focalise sur d'autres problématiques que l'environnement[4].

[1] Il s'agit d'une approche qui prétend résoudre les problèmes écologiques sans remettre en question le système socio-technique qui les a produits, mais plutôt par le biais d'aménagements en marge de ce système.
[2] Gottlieb (1993), p.113.
[3] Discours rapporté par Gottlieb (1993), p.112.
[4] Egan (2007).

Pour les historiens du mouvement environnementaliste, 1970 constitue un point de rupture. Sills rapporte des travaux sociologiques démontrant que cette date a constitué un pic du point du soutien de la population à l'écologie, et l'amorce d'un déclin[1]. Il mentionne l'effondrement rapide d'une demi-douzaine de magazines consacrés à l'environnement, nés dans la foulée du Jour de la Terre. Selon lui, cet apparent reflux du mouvement environnementaliste masque en réalité sa transformation en un dispositif plus institutionnel et moins radical politiquement.

C'est également l'analyse de Gottlieb, pour qui 1970 marque la cristallisation du mouvement en deux grands courants : un premier courant qualifié de « mainstream », qui témoigne à la fois d'une professionnalisation et d'une institutionnalisation du discours et de l'action environnementale, d'autre part un courant qualifié d' « alternatif », qui émane « de la base » [grassroots], fondé sur l'action directe[2]. Le premier courant est à mettre en lien avec le développement d'un dispositif institutionnel et juridique, qui se structure à partir de 1970 avec le NEPA, et qui se renforce entre 1970 et 1974, avec un développement important de lois et de systèmes de régulation, sous l'effet des mouvements liés à la consommation, comme celui de Ralph Nader, ou de la pression militante d'avocats et de scientifiques. Ces nouveaux acteurs de l'environnementalisme ne se contentent pas de faire pression pour l'adoption de lois, ils militent également pour leur application. Le rapport au droit devient donc particulièrement crucial dans le développement de cet environnementalisme « mainstream », qui sollicite des juristes mais aussi des scientifiques pour mener des expertises. Cet environnementalisme n'est pas complètement indépendant des financements industriels. La Fondation Ford, notamment, apporte son soutien aux nouvelles organisations qui se forment, tout en exigeant de contrôler l'action des groupes qu'elle subventionne.

Pour Morrison, les environnementalistes évoluent vers 1970 d'une stratégie « de participation » qui consiste à miser sur l'éducation et la persuasion pour provoquer des changements de comportement au niveau individuel, vers une stratégie « de pouvoir », qui consiste à former des groupes de pression pour influer sur l'adoption et l'application de lois, mais aussi pour forcer les industriels à revoir leurs pratiques, par le biais de campagnes de lettres ou de boycott[3].

---

[1] *Orbits of opinion : the role of age in the environmental movement's attentive public, 1968-1972*, thèse de doctorat non publiée, citée par Sills (1975).
[2] Gottlieb (1993).
[3] Morrison (1972).

Morrison comme Gottlieb évoquent l'émergence parallèle d'un mouvement environnementaliste plus radical, qui hérite de certaines conceptions et pratiques antérieures à 1970. Ce mouvement est plus local, participatif, fondé sur l'action, et critique les rôles de l'expertise et du lobbying pour définir un agenda environnemental. Il se fonde sur les idées d' « empowerment », qu'on peut traduire par « autonomisation », des groupes et des individus, par rapport au système économique, mais aussi de justice environnementale, et de restructuration industrielle et urbaine. Pour les avocats de ce mouvement, qui sont influencés par la pensée de Ralph Nader et de Barry Commoner, il ne s'agit pas de réguler la pollution, mais de repenser les systèmes socio-techniques de production. Il s'agit également de promouvoir l'investissement citoyen dans les questions industrielles et politiques, ce dont témoignent les « PIRGs » (Public Interest Research Groups), un réseau fondé par Nader en 1970, qui mène des campagnes sur des thèmes très variés, et sollicitent le travail de chercheurs et de doctorants sur des thématiques scientifiques aux enjeux politiques déterminants.

La crise écologique dans les œuvres de fiction

Au tournant des années 1970, si la thématique de la guerre nucléaire reste omniprésente dans les œuvres de fiction apocalyptiques et post apocalyptiques, on voit pointer la thématique de la catastrophe écologique. Nous mentionnons ici deux films significatifs de cette période.

En 1973, le film de Richard Fleischer, *Soylent Green* (traduction française : *Soleil Vert*) témoigne de la préoccupation pour l'épuisement des ressources, et en particulier des ressources alimentaires. Il est fondé sur le roman *Make room ! Make room !* de Harry Harrison, paru en 1967. L'intrigue se déroule sur une Terre ravagée par les générations d'humains qui s'y sont succédé. La vie animale et végétale y a pratiquement disparu. A New York, les derniers arbres, qui poussent sous une serre, sont accessibles seulement à quelques privilégiés. Les personnages se souviennent avec nostalgie de la nourriture d'antan, et s'alimentent avec les pastilles vertes qu'ils peuvent obtenir, dans des quantités jamais satisfaisantes, en faisant la queue de longues heures sur le marché : les « Soleil Vert », ou

« Soylent Green » en anglais, qui sont censées être fabriquées avec du plancton océanique. Le déroulement du film est sordide, mais sa chute assombrit encore le tableau : le protagoniste principal apprend en effet que les pastilles sont fabriquées en réalité avec la chair des personnes âgées qui décident de se faire euthanasier. Il n'y a plus de soja (« soy »), plus de lentilles (« lent ») ; l'océan a été vidé des éléments vivants qui le composaient. L'industrie s'est également effondrée, et ses vestiges sont devenus très rares : un livre, une montre...

Dans *New York ne répond plus*, un film post-apocalyptique réalisé en 1975 par Robert Clouse, l'intrigue laisse deviner que les êtres humains ont enfreint des lois écologiques et ont détérioré de manière irréversible les écosystèmes, mais le récit ne permet pas de savoir ce qui s'est passé exactement. Les personnages vivent dans un monde dévasté comme celui de *Soleil Vert* ; les maisons sont défoncées ; dans les rues subsistent des autobus écroulés, hors d'usage, tandis que les personnages se déplacent à pied et qu'aucune industrie ne persiste. Dans les tunnels du métro, devenus des voies secrètes de communication pour sortir de la ville, des wagons se tiennent, à l'abandon, les vitres cassées, couverts de toiles d'araignée. Les couloirs du métro, déserts, sont jonchés de morts portant des masques à gaz, et de pendus. Dans la terre, qui a été empoisonnée par des infections, on ne peut plus rien faire pousser. La nourriture est donc rationnée, ce qui est la cause de révoltes et d'affrontements violents.

Avant la publication du rapport des Limites, la critique du discours environnementaliste

La publication du rapport des *Limites*, en 1972, va susciter de nombreuses objections et oppositions, dont nous traiterons dans le Chapitre VII. Nous voulons montrer ici qu'un certain nombre des arguments qui seront alors développés sont déjà présents avant la publication du rapport, dans des critiques explicites de la pensée écologiste.

Les critiques du discours écologiste et, plus généralement, les critiques du discours qui affirme l'existence de limites au « développement » humain sur Terre, voient leur nombre exploser dans la foulée de la publication du rapport des *Limites*. Dans la période antérieure, ces critiques sont plus rares, mais certaines d'entre elles annoncent clairement les positions qui se structureront ensuite. C'est le cas de l'ouvrage de John Maddox, *The Doomsday*

Syndrom, publié en 1972, mais qui n'accorde qu'une postface au rapport des *Limites*, l'ouvrage lui-même ayant été rédigé avant la publication de ce dernier. Son auteur, britannique, physicien et chimiste de formation et éditeur de *Nature*, s'attaque de manière systématique à tout un ensemble de discours qu'il qualifie de catastrophistes, et ses arguments anticipent en grande partie ceux des critiques des *Limites*. C'est également le cas de l'article « Six propositions on the poor and pollution », de Martin Krieger, du Centre de Planification et de Développement et du Département d'Architecture des Paysages de Berkeley[1], qui annonce la critique sociale de la thèse des « limites », et de deux articles du démographe Ansley Coale, qui anticipent la critique économiciste et techno-optimiste de cette thèse[2]. Ces quatre critiques étant de longueurs très inégales, il sera ici davantage question du premier que des trois autres.

Chez Maddox, l'argument omniprésent est que les écologistes catastrophistes[3] exagèrent la gravité des problèmes qu'ils pointent. Pour lui, leur diagnostic sur l'état de la planète, mais de manière plus générale, la description qu'ils font du fonctionnement des écosystèmes, sont à remettre en question : il est selon lui exagéré d'invoquer la fragilité des interrelations entre les humains et leur environnement, ainsi que des lois systémiques selon lesquelles « le tout est plus que la somme des parties ». Il s'agit là, pour lui, d'une approche qui complique excessivement l'approche du monde. Si les baleines bleues disparaissent, écrit-il, cela n'affecte nullement l'avenir de l'existence humaine sur Terre. En réponse au discours sur la complexité des écosystèmes, Maddox met en avant la « résilience » de la planète Terre, sa capacité à « digérer » les événements perturbateurs pour restaurer son état d'équilibre. Il mentionne à plusieurs reprises le caractère négligeable des effets des activités humaines sur la planète, comparé à celui des activités naturelles : selon lui, « leur échelle est bien chétive comparée à celle de l'enveloppe de la Terre dans laquelle existent les êtres vivants »[4]. Pour lui, cette situation n'est pas près de changer, et la vie sur Terre ne disparaîtra qu'au moment où le rayonnement solaire changera de manière cruciale : « à cette échelle [celle de la planète], le potentiel auto-destructeur de la technologie terrestre va demeurer chétif encore longtemps »[5].

[1] Krieger (1970).
[2] Coale (1970a) et Coale (1970b).
[3] Il est beaucoup question chez lui de Commoner, d'Ehrlich, de Carson, mais également d'Ellul, de Dubos, des frères Paddock…
[4] Maddox (1972), p.8.
[5] *Ibid.*, p.28.

En conséquence, Maddox considère que l'hypothèse d'un changement climatique (que bien peu de météorologues soutiendraient) induit par les activités anthropiques relève d'une tendance pathologique à la construction de scénarios d'horreur[1]. De même, l'idée que l'usage des pesticides pourrait remettre en question la persistance de la vie sur Terre est complètement exagérée, et Rachel Carson, si elle a raison de pointer certains dangers liés à leur utilisation, n'en joue pas moins un « tour littéraire » à ses lecteurs lorsqu'elle décrit au début de son ouvrage une campagne imaginaire dans laquelle tous les oiseaux ont disparu[2]. De même, l'hypothèse d'une détérioration de la couche d'ozone en lien avec les transports supersoniques est pour lui erronée, puisque si celle-ci peut se dégrader, elle peut également, de la même manière, se reconstituer. Pour Maddox, toutes ces projections catastrophistes, en grande partie exagérées, sont à mettre sur le compte – psychanalytique – des peurs suscitées dans la période de l'après-guerre par le développement de la bombe atomique : sans s'en rendre compte, les catastrophistes ont transposé des représentations associées au danger nucléaire aux pollutions en général. Ils perçoivent par exemple le DDT comme un poison secret et insidieux, qui menace l'existence de la vie sur Terre, et « il serait faux de penser qu'aucun des nouveaux produits chimiques n'est nocif, mais une grande part de l'anxiété qui les entoure émane d'une analogie complètement fausse avec la radioactivité »[3]. C'est ainsi qu'on a banni, aux États-Unis, des additifs alimentaires appelés « cyclamates », ainsi qu'un herbicide censé provoquer des malformations, le 2, 4, 5-T, sur la base de peurs largement infondées.

Exagération pathologique du diagnostic mais également sous-estimation systématique des solutions qui peuvent être apportées aux problèmes. C'est le deuxième biais dont sont accusés les catastrophistes, et les solutions proposées en réaction par Maddox annoncent celles des contradicteurs du rapport des *Limites*. Chez lui, la technologie est présentée comme pouvant répondre à tous les problèmes posés par les catastrophistes. Tout d'abord, résoudre les problèmes de famine et de malnutrition avec l'appui de la Révolution Verte, la modification génétique et la supplémentation des aliments en nutriments artificiels : « il semble plus facile de crier au désastre que d'effectuer les pas raisonnables pour mettre en place la technologie qui est déjà disponible et qui est entièrement suffisante pour fournir des protéines à la population mondiale même si celle-ci devait doubler. […] Il est donc plutôt mal fondé de se

[1] *Ibid.*, p.4.
[2] *Ibid.*, p.19.
[3] *Ibid.*, p.115.

demander combien de personnes la Terre peut être disposée à porter. Il est plus important de savoir combien de gouvernements et de fermiers peuvent être persuadés d'investir dans les nouvelles techniques agricoles… »[1]. Du côté de l'énergie, le discours est le même. Avant la fin du siècle, on pourra en produire abondamment en utilisant l'hydrogène contenu dans l'eau : chaque seau d'eau fournira l'équivalent de cent tonnes de charbon. « Alors pourquoi quiconque devrait-il se tordre les mains à l'idée de la raréfaction d'une source marginale d'énergie, le pétrole ? »[2]. Dans la même veine de pensée, pour Coale, la distinction entre ressources « renouvelables » et « non renouvelables » (ainsi que le souci suscité par la raréfaction des secondes) n'est pas pertinente si on prend au sérieux la possibilité du recyclage. Par ailleurs, « il semble y avoir suffisamment de matériau fissible pour répondre à des besoins croissants en énergie pendant beaucoup de siècles, si les réacteurs à surgénération sont améliorés. Si la fusion s'avère être une source pratique, l'offre en énergie peut être proprement considérée comme illimitée »[3].

Chez Maddox, la représentation de la technologie est ambivalente puisque, comme on l'a mentionné plus haut, les activités humaines sont perçues comme négligeables dans leurs effets sur les grands cycles naturels, et dans le même temps, la technologie est représentée comme très puissante, pour produire de la nourriture et de l'énergie, et même pour lutter contre la pollution : si l'activité industrielle peut augmenter la concentration de CO_2 dans l'atmosphère, écrit-il, alors « la même ingéniosité » pourrait s'appliquer à réduire cette concentration de gaz[4]. A plusieurs reprises, le physicien britannique insiste sur la possibilité de contrôler la technologie, de l'utiliser à bon escient, et de limiter les effets indésirables qu'elle produit. Il accuse les catastrophistes de voir derrière la science et la technologie des intentions malveillantes qui n'existent pas, de considérer que leur développement suit son propre cours et qu'elles disposent d'une autonomie, qui pourrait conduire à des effets néfastes écologiquement ou socialement (avec l'idée par exemple que le développement de l'informatique pourrait conduire à une société de contrôle). Pour Maddox, « Big Brother est un animal politique, pas une création de la technologie »[5], c'est-à-dire que la technologie en elle-même ne peut pas contribuer à produire une société de surveillance, et que la volonté politique est primordiale. Là encore, alors qu'il invoque la toute puissance de la technologie lorsqu'il s'agit de résoudre les problèmes environnementaux, Maddox pointe sa faiblesse

[1] *Ibid.*, p.92-93.
[2] *Ibid.*, p.100.
[3] Coale (1970a), p.133.
[4] Maddox (1972), p.142.
[5] *Ibid.*, p.244.

lorsqu'il s'agit de contredire le discours des techno-sceptiques : en réponse à la peur que le développement de l'informatique conduise à un contrôle accru de la population, il invoque les limitations techniques qui empêcheraient de parvenir à une telle situation. Selon lui, si on décidait de stocker les noms de tous les États-Uniens dans un ordinateur, il faudrait le faire tourner pendant un jour entier pour retrouver la moindre information enregistrée à propos de l'un d'eux.

Outre la technologie, les outils économiques et fiscaux sont présentés comme des solutions aux problèmes écologiques, que les catastrophistes auraient tendance à dédaigner. Tout d'abord, la question des prix est évoquée par Maddox, avec l'idée que les ressources en épuisement auront tendance à devenir plus chères, ce qui, en retour, préviendra leur raréfaction. C'est une idée également présente chez Coale (1970b), qui accuse les catastrophistes d'être particulièrement conscients des interactions dans les systèmes naturels, tout en négligeant celles qui ont cours dans les systèmes économiques et sociaux. Tous deux critiquent la condamnation indistincte par les catastrophistes de la croissance économique : il serait plus pertinent, selon eux, de travailler à la quantification des externalités négatives des activités industrielles, et à leur « internalisation » (taxation des activités nocives pour l'environnement), ce qui permettrait de prévenir des dégâts écologiques. Pour Maddox, les problèmes environnementaux sont avant tout des problèmes économiques, et il s'agit, la plupart du temps, d'arbitrer – à l'aide d'outils économiques – entre les intérêts des humains et ceux de l'environnement. Mais si on s'intéresse au DDT, par exemple, on constate que « les menaces de calamité écologique sont hypothétiques et en tout cas éloignés. Les bénéfices pratiques sont réels et immédiats »[1]. L'auteur du *Doomsday Syndrom* indique donc de manière explicite de quel côté il penche ! Le discours de Coale (1970a), quant à lui, énonce qu'il est erroné d'accuser les États-Unis, avec leur croissance galopante, de « voler les ressources des autres pays du monde », de leur reprocher de ne constituer que 6% de la population mondiale et de consommer 30% des ressources, puisqu'en achetant les produits du Tiers Monde, les pays riches lui fournissent les ressources financières lui permettant à son tour de se développer. Il y a là, sous-jacent, le modèle linéaire de développement, qui suppose que tous les pays vont être entraînés les uns après les autres dans le processus déjà accompli par les pays riches.

[1] *Ibid.*, p.137.

Cette revendication de la pertinence d'un arbitrage entre intérêts humains et intérêts environnementaux chez Maddox nous conduit à nous intéresser aux présupposés anthropologiques des critiques de la pensée écologiste. Chez lui comme chez Krieger, l'être humain est représenté comme ontologiquement séparé de son environnement, et leurs intérêts apparaissent comme antagoniques. Plus précisément, pour Krieger, les problèmes de qualité environnementale sont présentés comme des problèmes de riches, et les mesures qui visent à améliorer cette qualité sont décrits comme bénéficiant majoritairement aux riches : « pour résumer, il apparaît que la distribution des polluants environnementaux et des disaménités est inéquitable, et que les gens qui sont financièrement pauvres souffrent de manière disproportionnée d'une pauvreté de l'environnement »[1]. Il semble bien difficile pour lui de concilier lutte contre la pauvreté et préservation de l'environnement, et c'est seulement « en retenant la centralité de l'humain dans [la] culture que des solutions aux problèmes environnementaux peuvent être équitables »[2].

Pour Maddox, l'approche des problèmes environnementaux doit se faire de manière utilitariste. En s'adressant implicitement aux partisans de la *deep ecology* qui accordent à l'environnement un droit à être préservé indépendamment de son « utilité » pour les êtres humains, il insiste sur le bien-fondé de la conservation des espèces qui ont un intérêt économique, et sur l'inutilité des espèces qui n'en ont pas. Par exemple, il ne conçoit pas qu'on dépense de l'argent pour préserver des espèces qui ne sont pas « utiles » directement. Son approche de l'environnement est centrée sur l'être humain, et sur les bénéfices et nuisances qu'il peut en tirer. Selon lui, la critique de l'usage du DDT ou d'autres innovations technologiques a tendance à immobiliser la société dans son évolution, et à empêcher les pays les plus pauvres de se développer en bénéficiant de ces « progrès ». Il accuse les environnementalistes de s'occuper des problèmes écologiques dans le but de laisser de côté des problèmes sociaux plus cruciaux et plus immédiats, et de conduire l'ensemble de la société à s'en détourner, ce qui est pour lui le tort principal du mouvement écologiste, dont les représentants, pour la plupart « irresponsables »[3], passent leur temps à claironner des prophéties dramatiques au lieu de réfléchir à des sujet plus pressants et plus graves.

[1] Krieger (1970), p.314.
[2] *Ibid.*
[3] Maddox (1972), p.4.

Bilan du Chapitre IV

A la fin des années 1960, une poignée d'universitaires « catastrophistes » érigent le paradigme de la « crise globale », qui est repris largement au sein du monde académique et qui donne force à un mouvement environnementaliste en plein essor. Ce paradigme se caractérise par une approche thématiquement globale du devenir de l'humanité : croissance démographique, épuisement des ressources, pollutions et dangers du développement technologique y sont considérés conjointement, dans une approche systémique. Du point de vue géographique, cette approche n'est que partiellement globale : la croissance démographique, associée à l'épuisement des ressources, n'y apparaît pas comme un phénomène lié spécifiquement aux pays en développement, mais comme un phénomène global. En revanche, la transformation technologique des processus de production, ainsi que les effets néfastes d'une consommation en explosion, et notamment la pollution, y apparaissent plus spécifiquement liés aux pays industrialisés.

Les discours sur la crise globale sont structurés par la dichotomie entre équilibre écologique et perturbation, et surtout entre équilibre et croissance. Ces discours s'appuient sur une rhétorique messianique : ils n'annoncent rien de moins que la disparition de l'espèce humaine, et, en tout les cas, une grave menace à la qualité de vie sur Terre, si de grandes ruptures ne sont pas amorcées. Ces ruptures sont assez détaillées en ce qui concerne la démographie, et relativement consensuelles : il s'agit de stabiliser la population mondiale, en recourant éventuellement à des méthodes drastiques. En revanche, si la croissance industrielle et l'opulence des pays occidentaux sont pointées du doigt, il est fait peu de cas d'une stabilisation de la production industrielle mondiale. L'approche la plus détaillée en la matière, celle de l'équipe britannique de *The Ecologist*, revendique une relocalisation radicale et une transformation profonde des processus de production, en accord avec les lois écologiques.

Avant la parution du rapport des *Limites*, les critiques principales à de telles approches sont déjà présentes : elles accusent leurs auteurs de se soucier de problèmes de riches, qui ne sont pas pertinents pour l'ensemble des populations ; elles revendiquent l'existence de solutions économiques et technologiques à ces problèmes.

Bilan de la première partie

Si la thèse des *Limites* possède des racines anciennes (on pense essentiellement à Malthus), les racines immédiates de son expression par le Club de Rome sont à saisir sur l'ensemble de la période 1945-1970. Des transformations matérielles, politiques et culturelles au cours de cette période expliquent l'émergence des grandes lignes qui caractérisent cette thèse.

Dans un premier temps, les différents éléments qui vont la former (existence d'un avenir commun à l'humanité, potentiellement catastrophique ; danger de l'évolution de la population au regard de la pression sur les ressources ; atteintes aux écosystèmes et pollutions diverses) émergent de manière distincte, en lien avec des préoccupations et des intérêts politiques particuliers. Ces différents éléments sont forgés puis portés par des groupes différents : tandis que la dénonciation des dangers de la croissance démographique devient progressivement majoritaire au sein des sphères scientifique, politique et industrielle états-uniennes, celle des dangers de la croissance industrielle demeure circonscrite à un groupe d'écologistes radicaux et d'économistes hétérodoxes.

Autour de 1970, ces éléments sont agrégés dans des discours sur la « crise globale », qui participent de la définition identitaire du mouvement environnementaliste, alors en plein essor. Dans ce cadre, les revendications de stabilisation démographique semblent s'être affranchies de leur histoire complexe, étroitement liée aux velléités de contrôle des pays du Tiers monde et des ressources mondiales par les États-Unis. Ces discours sur la « crise globale », de portée géographique mondiale et systémistes dans leur approche, préexistent donc à l'entreprise du Club de Rome, et même si les injonctions à rompre avec la croissance industrielle n'y sont pas uniformes (ce dont témoigne la controverse entre Paul Ehrlich et Barry Commoner), elles y sont néanmoins très présentes.

DEUXIEME PARTIE

LE PROJET DU CLUB DE ROME ET LES RAPPORTS DES *LIMITES* 1965-1972

Introduction a la Deuxième Partie

Cette Deuxième Partie est focalisée sur le projet du Club de Rome, la fabrication du modèle mathématique mondial, la publication du rapport des *Limites* et les premières répercussions scientifiques et politiques qu'elle suscite.

Il nous a semblé important, afin de saisir les dynamiques qui ont contribué à la construction d'un modèle autour du paradigme des « limites », de rechercher les influences directes à ce projet, dans les années précédant la fondation de l'organisation. C'est l'objet du Chapitre V, qui cherche à dégager les influences contrastées des études du futur et de l'environnementalisme, dans un cadre composé essentiellement des États-Unis et de l'Europe. Le choix de ce cadre s'explique par le fait que l'évolution de la pensée de Peccei semble marquée par une appréhension conjointe de ces deux régions, et par ses contacts avec des futurologues européens aussi bien qu'états-uniens. Par ailleurs, si le projet germe chez des personnalités européennes (Peccei et King, les fondateurs de l'organisation), imprégnées par l'approche normative qui prévaut dans les études du futur européennes, son évolution est déterminée par l'apport d'Ozbekhan, lui-même marqué par les études du futur et la pensée environnementaliste propre aux États-Unis (c'est ce que montrera le Chapitre VI). Le Chapitre V brosse également les grands traits épistémologiques de la Dynamique des Systèmes, une méthodologie de modélisation mise en place aux États-Unis, dans un contexte marqué par la prégnance du complexe militaro-industriel.

Le Chapitre VI montre comment le projet du Club de Rome, élaboré à partir de la fin des années 1960, apparaît tiraillé entre deux approches hétérogènes du devenir de l'humanité : optimisme technologique propre aux études du futur et catastrophisme propre à l'écologisme. Plus largement, il vise à dégager l'évolution de la pensée de Peccei entre le milieu des années 1960 et le début des années 1970, et à retracer les grandes étapes de la formation du projet du Club de Rome, afin de montrer que la traduction de sa Problématique en termes de « limites à la croissance » ne pouvait nullement être anticipée dans les formulations initiales de Peccei. Cette démonstration permet de comprendre le rejet ultérieur de la thèse des *Limites* par le Club de Rome (développé dans la Troisième Partie) et son soutien progressif au concept de croissance soutenable.

Le Chapitre VII est consacré à la fabrication des deux rapports des *Limites*. Il vise en particulier à dégager la structure des modèles sur lesquels ces rapports reposent, ainsi que

l'organisation de leur argumentation. Il décrit également les principales critiques énoncées dans la foulée du rapport de 1972 (car les réactions à ce rapport sont, dans leur écrasante majorité, des critiques). Enfin, il montre comment l'appropriation par le Commissaire Européen Sicco Mansholt de la thèse des *Limites* occasionne un fort débat en Europe, en particulier dans les instances européennes.

Chapitre V

Le terreau idéologique du Club de Rome
Apports contrastés de l'écologisme et des études du futur

Le message du rapport au Club de Rome (nécessité de stabiliser la démographie et l'économie, pour éviter un effondrement du « système global ») est délivré dans un contexte où la croissance démographique zéro apparaît comme un projet consensuel au sein des sphères politique et scientifique aux États-Unis, ainsi que dans la plupart des agences de l'ONU. La critique de la croissance industrielle, elle, qui constitue un aspect central des discours catastrophistes et écologistes de l'époque (sans que la croissance industrielle zéro soit pour autant énoncée explicitement comme objectif), n'est pas du tout portée par les milieux scientifique, politique et par le milieu des affaires. Le paradoxe est donc cette injonction à la croissance industrielle zéro, au sein d'une organisation qui rassemble principalement des représentants du monde des affaires, de la futurologie et d'organisations comme l'OCDE, a priori peu enclins à critiquer la croissance économique.

Pour élucider ce paradoxe, nous croyons qu'il est important d'examiner d'une part la diffusion de la pensée écologiste en Europe et dans le monde à la fin des années 1960, d'autre part le développement d'une « science du futur » aux États-Unis et en Europe, qui, si elle témoigne de visions très contrastées en ce qui concerne les effets de la technologie sur la société, accrédite en tout cas le bien-fondé d'une approche du futur fondée sur la science des systèmes, et celui de la construction normative de futurs par une organisation centralisée et technocratique[1].

L'objectif de ce chapitre et du suivant est donc de faire apparaître la publication du Club de Rome, événement historique majeur s'il en est, par la répercussion qu'elle connaît et les

[1] Il s'agit ici de tenir compte des influences européennes et états-uniennes sur le projet du Club de Rome et l'entreprise de modélisation sur laquelle il découle, ce projet étant développé surtout en Europe (autour d'Aurelio Peccei, le fondateur de l'organisation), et le travail de modélisation étant mis en place aux États-Unis.

débats qu'elle suscite, comme un événement profondément inscrit dans un processus culturel plus large. Pour cela, nous allons montrer comment la pensée catastrophiste anglo-saxonne se diffuse en Europe à la fin des années 1960 ; comment à la même époque, les institutions internationales se saisissent des questions environnementales pour les gérer à une échelle globale ; et enfin, comment se développe un champ d'investigation scientifique consacré à l'anticipation du futur. Il s'agit d'abord de dessiner les traits principaux de ce contexte culturel et scientifique, ce qui nous permettra ensuite, dans le Chapitre VI, d'expliquer précisément l'émergence de la « Problématique » du Club de Rome, et le choix spécifique de la Dynamique des Systèmes pour la modéliser.

1.L'imprégnation tardive de l'Europe par la pensée écologiste

Tandis qu'aux États-Unis, le mouvement environnementaliste, socialement et politiquement signifiant[1], germe à partir de 1945, avec le développement de la bombe atomique, puis l'émergence d'une préoccupation autour du « futur global de l'humanité », focalisée sur des thématiques comme la démographie, les ressources et les pollutions, la situation est bien différente en Europe, où pendant longtemps demeure hégémonique une idéologie progressiste et technophile, tandis que la pensée écologiste majoritaire demeure pratiquement cantonnée à la tendance préservationniste. Des exceptions existent, qui seront évoquées ici. Mais de manière générale, il faut attendre la fin des années 1960 pour que l'Europe soit marquée par le discours sur la « crise globale ». Dans cette section, le cas français sera évoqué en priorité, pour des raisons d'accès aux sources[2].

La persistance d'une pensée préservationniste

Les ouvrages francophones de la période d'après-guerre, cités dans les histoires de l'écologie[3] comme des précurseurs du rapport au Club de Rome, émanent de naturalistes et

[1] Quoique jamais majoritaire.
[2] La généralisation qu'il opère est donc biaisée par ce choix. Nous ne cherchons pas ici à nier la diversité de la situation européenne, et nous ne voulons pasocculter l'existence de contextes nationaux particuliers.
[3] Par exemple Jacob (1999).

témoignent, dans la continuité de la période antérieure, d'une pensée « préservationniste » qui considère la nature comme un espace profondément hétérogène à la société humaine. Pour la protéger, ces naturalistes préconisent la délimitation d'espaces sur lesquelles l'empreinte humaine n'a pas lieu, plutôt que la modération de cette empreinte partout où elle peut s'exercer.

C'est ainsi que dans *Nature et mécanisme*, publié en 1946, Robert Hainard, artiste suisse, peintre, sculpteur sur bois et pierre, naturaliste autodidacte, expose son concept de « nature », résumé ainsi par Antoine Waechter : «la vie sauvage, 'le Monde agissant par lui-même', existant et évoluant indépendamment de l'Homme ; […] l'état de la planète tout entière avant le Néolithique, c'est-à-dire avant l'invention de l'agriculture »[1]. Dans son ouvrage, Hainard appelle l'humanité à tirer tout ce dont elle a besoin d'un minimum de surface, afin de « laisser au sauvage le plus vaste espace possible, quitte à créer une dualité extrêmement contrastée entre le territoire de l'Homme et celui de la Nature »[2]. Il ne croit pas du tout que l'espèce humaine soit menacée dans son existence par l'impact de son activité sur la nature, mais redoute la disparition d'un espace sauvage, non altéré, ainsi que la domestication complète de la planète. Il ne discute pas l'existence de la technologie, mais souhaite que les besoins humains soient satisfaits par l'exploitation du minimum possible de terres, et que les usines comme les villes réduisent leur taille. Il considère qu'il faut borner la mainmise de l'humanité sur le monde, mais il prétend le faire géographiquement, en délimitant des zones protégées, plutôt que globalement, comme les auteurs états-uniens de la même époque.

Dans *Destruction et protection de la nature*, paru en 1948, la position de Roger Heim, mycologue, directeur du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, relève majoritairement de cet état d'esprit préservationniste. Il y écrit respecter la nature en tant que telle – pas seulement comme une ressource économique -, et appelle à la création de sanctuaires naturels. Dans le même temps s'expriment également chez lui des accents écologistes, lorsqu'il est question des insecticides chimiques et de leurs effets, ou bien lorsqu'est évoquée la complexité des écosystèmes et la manière dont ils sont bouleversés par les activités humaines.

Les articles écrits par Heim entre 1953 et 1970, rassemblés dans un recueil publié en 1973[3], indiquent son engagement en faveur de la préservation des zones naturelles, et en particulier de la forêt de Fontainebleau : en opposition au tracé de l'autoroute du Sud qui doit

[1] Waechter (1999).
[2] *Ibid*.
[3] Heim (1973).

la traverser (en 1957), et plus tard, contre un projet de relèvement du plan d'eau de la Seine. Dans ces articles (publiés notamment par *Le Figaro Littéraire*), il rapporte les courriers qu'il a adressés aux autorités concernées. Ces articles témoignent de son refus de la prospection minière dans les monts Nimba, en Afrique, et de sa contestation du déclassement de cette région en « réserve naturelle intégrale ». Ils montrent son engagement pour la préservation de la faune et de la flore des îles Galapagos (1957), et des îles Kerguélen (1958). Pour lui, il s'agit de considérer les ressources naturelles, et les forêts en particulier, comme un capital avant tout culturel[1], comme une source de beauté, que l'être humain doit préserver pour conserver son lien avec le sacré. Ainsi en témoigne un discours tenu par Heim en 1960, à l'occasion d'une réunion à la Ligue urbaine et rurale, sur le thème « L'homme contre la nature » : « Adoptons la Nature aux nécessités de la technique, mais gardons, Messieurs, nos parcs nationaux pour nos naturalistes, nos poètes et nos enfants. Et pour nous tous, nos sanctuaires, de même que les cathédrales, ne disparaîtront pas devant les usines. Et que vos ponts légers et aux longues portées franchissent les vallonnements et laissent au-dessous d'eux la liberté de passage aux animaux de la Création ; adaptez les courbes à leurs corsets de verdure ; ménagez les visions d'ensemble, résolument, car l'autoroute – pendant qu'elle existe encore – exige l'horizon et non point le détail qui enserre la route de forêt […]. Vous pourrez créer des autoroutes qui soient, non point des chemins de croix mortuaires, mais des lieux de cure méditative pour l'esprit des voyageurs »[2].

La réception des idées états-uniennes

Chez Roger Heim s'entretisse à cette pensée typiquement préservationniste, héritière d'une approche ancienne de la nature, une approche écologiste plus large, plus catastrophiste, plus critique des atteintes de la technologie et de l'industrie sur l'environnement humain, qui témoigne de la réception du discours écologiste états-unien. Ainsi, en 1954, il condamne les impacts des êtres humains sur les écosystèmes liés à l'introduction de parasites et d'espèces exotiques, ainsi qu'à l'utilisation de produits chimiques (le DDT est évoqué)[3]. En 1957, il

[1] « Pessimistes et optimistes » (1958), in Heim (1973).
[2] « L'homme contre la nature », Discours à la Ligue Urbaine et Rurale, décembre 1960, republié in Heim (1973), pp.194-95.
[3] « Action de l'homme sur le milieu naturel », Colloque sur les régions écologiques du globe, Paris, juillet 1954, republié in Heim (1973).

mentionne les conséquences des retombées radioactives des tests nucléaires[1] – il s'agit alors d'un sujet d'inquiétude majeur aux États-Unis. En 1963, dans sa préface à la traduction française de *Silent Spring*, il appelle à transposer les dégâts des insecticides mentionnés par Rachel Carson à la situation française, « car l'industrialisation aveugle, la concentration dans notre malheureux hexagone des bouffées de pollution, chimique autant que radioactive, qui obscurcissent l'atmosphère, troublent les eaux d'acides, sels, carbures, imprègnent les terres de telles traces, les introduisent et les concentrent dans les tissus des végétaux, les cellules du plancton, dans les viscères et les glandes d'animaux d'où les nôtres… »[2]. En 1964, dans le cadre d'une causerie donnée aux « Conférences d'Information du Bureau Central des Caisses d'Epargne », il fustige la civilisation de l'automobile, mode de transport individualiste, « devenue une obsession et une dictature qui bouleversent l'état d'équilibre de la vie de chacun »[3]. A la même époque, aux États-Unis, Ralph Nader milite contre ce moyen de déplacement[4]. Heim condamne également, dans la même intervention, le culte de la vitesse, devenue une valeur en soi.

Pendant toute cette période (de 1954 à 1964), les articles de Heim font référence aux auteurs anglo-saxons qui tiennent des discours alarmistes sur la question des ressources et de la population. Fairfield Osborn, William Vogt et Julian Huxley sont fréquemment mentionnés, et leurs prophéties sont prises au sérieux. Ainsi en 1956, Heim évoque le spectre d'une « population pléthorique, cherchant avidement sa nourriture »[5]. En 1957, dans sa préface à l'ouvrage d'Albert Guerrin, *Humanité et subsistances*, il évoque la « progression géométrique de la population mondiale », le « problème n°1 avec lequel l'humanité se trouve […] confrontée »[6]. Il reprend à son compte le discours d'Osborn et de Vogt et s'oppose à celui de Josué de Castro, dans une veine particulièrement colonialiste et occidentalo-centrée, qui préconise la limitation des naissances, « particulièrement dans les pays sous-développés ». Il conteste l'aide alimentaire des pays riches aux pays du Tiers monde, en expliquant que « le paysan d'Europe […] a peiné depuis deux millénaires pour conserver à son champ sa fertilité », tandis que les paysans des pays du Sud ont « épuisé le leur depuis bien longtemps »[7].

[1] « Berceau de l'humanité, l'océan sera-t-il son tombeau ? », *Le Figaro Littéraire*, 25 mai 1957, republié in Heim (1973).
[2] Carson (1963).
[3] « Le naturaliste en face du technicien », *Journal des caisses d'épargne* (mars 1965), republié in Heim (1973).
[4] Nader (1966a).
[5] « Les réserves de nature ne suffiront pas », introduction aux *Derniers refuges*, IUCN, Elsevier (1956), republié in Heim (1973).
[6] « Humanité et subsistances », in Heim (1973), p.135.
[7] *Ibid.*, p.145.

Un ouvrage majeur des années 1960, *Avant que nature meure*, de Jean Dorst, du Muséum National d'Histoire Naturelle, administrateur de la Société nationale de protection de la nature et d'acclimatation en France pendant quarante ans, témoigne de la même manière à la fois d'un attachement à la pensée préservationniste, et d'autre part d'une imprégnation des discours états-uniens. Ainsi l'auteur plaide pour une mise à l'écart d' « étendues aussi vastes que possible où les habitats naturels seront préservés tantôt dans leur état intégral, tantôt dans un état voisin »[1], en même temps qu'il prône pour d'autres espaces « une agriculture intensive et la *transformation profonde et durable* de certains milieux »[2], ainsi que l'utilisation des pesticides et des engrais pour accroître les rendements.

D'autre part, l'influence de Fairfield Osborn et de William Vogt – cités dans la bibliographie - transparaît lorsque Dorst mentionne le rapport entre démographie et ressources comme la plus grande menace qui soit pour l'humanité[3] ; celle de Rachel Carson se dégage également lorsqu'il évoque « l'abus des insecticides et ses méfaits ». D'une part Dorst loue l'industrialisation de l'agriculture pour accroître les rendements et ne remet pas en question l'entrée de l'humanité dans une ère atomique – « Nous sommes entrés dans l'âge atomique et nous ne pourrons plus en sortir. Renoncer à l'énergie nucléaire serait maintenant renoncer à la civilisation actuelle »[4]. D'autre part il dénonce la laideur du monde transformé par l'industrie, et la perplexité dans laquelle la société se trouve plongée du fait des modifications profondes de son environnement, qui mettent en péril l'avenir même de l'espèce humaine : « … il s'agit maintenant de sauver l'homme contre lui-même autant que la nature. La civilisation de type occidental est devenue presque monstrueuse, tant elle est artificielle. Or l'homme est un être vivant et non une machine… »[5]. Cette vision paradoxale de l'écologie témoigne de la pénétration partielle de la pensée environnementale états-unienne, critique de la technologie et de ses méfaits, dans l'approche préservationniste de Dorst.

En France, ces discours de professionnels de la nature, qui sont au fait de la pensée écologiste contemporaine, ne suscitent pas de mouvement social d'ampleur comme aux États-

[1] Dorst (1968) [1965], p.30.
[2] *Ibid.*, p.30.
[3] « Ces dangers [ceux qui menacent l'homme et la nature dans le monde moderne] proviennent essentiellement de la disproportion entre une population humaine en expansion démographique rapide et des ressources naturelles en voie d'amenuisement et de dégradation accélérée », *Ibid.*, p.451.
[4] *Ibid.*, p.348.
[5] *Ibid.*, p.450.

Unis, où plusieurs personnalités sont massivement sollicitées pour s'exprimer publiquement, et génèrent une prise de conscience importante. Selon Nathalie Jas[1], c'est uniquement dans le cadre de congrès scientifiques, organisés notamment par l'IUCN, que les effets du nucléaire et des pesticides sur les animaux et les êtres humains sont abordés en France, et Roger Heim et Jean Dorst font partie des rares voix en France à traiter de ces questions. Ils s'expriment au sein de la communauté scientifique internationale, aux côtés de certains toxicologues cliniciens, qui observent les effets des produits chimiques sur la santé des agriculteurs. Mais en France, il y a peu de lieux pour publiciser ces sujets, et la mayonnaise du discours environnementaliste « ne prend pas », dans un contexte politique dominé par une gauche communiste peu préoccupée par l'environnement[2]. Il n'y a pas, comme aux États-Unis, interaction entre mouvements de gauche et préoccupations écologistes. Cependant, la question de la toxicité des nouveaux produits utilisés par l'agriculture est abordée dans une optique « défense des consommateurs », par des journaux grand public comme Point de Vue, Le Nouvel Observateur, Le Figaro, ou Match (qui traduit des extraits de l'œuvre de Rachel Carson), et la DGRST (Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique, du Ministère de l'Industrie), notamment sous l'influence du toxicologue René Truhaut, s'intéresse aux effets des pollutions diverses sur la santé (automobile, pesticides, radioactivité…), au début des années 1960.

L'analyse historique de Claude-Marie Vadrot[3] confirme l'avance états-unienne dans la mobilisation environnementaliste. Celui-ci rapporte qu'en France, les manifestations organisées contre la pollution avant les années 1960 par l'Union de Défense des Pêcheurs Amateurs rassemblent peu de monde, que seuls les spécialistes saluent la sortie de *Silent Spring,* qu'au début des années 1960, on ne perçoit que de timides signes d'évolution, comme la fondation de l'Association pour la protection contre les rayonnements ionisants, autour de l'instituteur Jean Pignero, ou la première campagne de presse contre la pollution et les destructions, alors que « les Américains commencent à prendre une certaine avance dans la radicalisation de la critique »[4]. Il écrit également que vers 1965-66, on assiste à « un accroissement du nombre des comités de défense qui se créent çà et là », dont la plupart « voient le jour pour tenter de sauvegarder des sites menacés », mais que « bien peu voient leurs efforts couronnés de succès »[5].

[1] Entretien (juin 2008).
[2] Par exemple, la publication de la traduction de *Silent Spring* ne fait pas grand bruit. Voir Boy (1999), Vadrot (1978), également entretien avec Patrick Petitjean (2007).
[3] Vadrot (1978).
[4] *Ibid.*, p.20.
[5] *Ibid.*, pp.20-21.

L'OCDE et le concept de « fossé technologique »

Si les discours écologistes états-uniens, critiques d'une pensée et d'une pratique technologiques triomphantes, peinent à prendre sur le sol européen, c'est que l'idéologie productiviste y est fortement installée, sous l'influence notamment de l'Organisation Européenne de Coopération Economique (OECE), qui devient en 1960 l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE). Fondée en 1948, cette organisation a pour mission originelle de gérer au niveau européen les fonds du Plan Marshall, lequel prétend stimuler l'efficacité industrielle sur le vieux continent, en favorisant l'introduction de techniques de production américaines, mais aussi de techniques « managériales ». Ce mouvement « de productivité » impulsé par les États-Unis est relayé en Europe par le Royaume Uni principalement[1].

En 1952, lorsque le Plan Marshall touche à sa fin, l'OCDE continue à promouvoir la productivité et la croissance économiques en Europe, avec notamment, en 1953, l'établissement de l'European Productivity Agency (EPA), instrument de gestion du deuxième plan d'aide américain. Dans les années 1950, l'idée de l'avance industrielle des États-Unis sur l'Europe est prégnante à l'OCDE, et le débat porte sur l'origine de cette avance : purement technologique, ou bien liée à des facteurs managériaux et sociaux.

A la fin des années 1950, Alexander King, chimiste britannique, représentant du Royaume-Uni à l'OCDE et futur fondateur du Club de Rome, insuffle à l'organisation l'idée que l'éducation et la recherche sont fondamentales pour soutenir la croissance économique[2]. C'est sur son initiative qu'un groupe de travail sur la recherche scientifique est constitué, qui devient ensuite un comité de plein droit. En 1962, un premier rapport issu du travail de ce groupe préconise la création par chaque gouvernement d'un mécanisme central pour élaborer une politique de la science, et la coordination des efforts nationaux au niveau européen par l'OCDE[3]. En 1965, un second rapport établit le lien entre recherche scientifique, productivité, innovation technique et croissance[4]. A l'OCDE se développe l'idée d'une politique

[1] Dès la fin des années 1940, ce pays produit un rapport sur l'importance de la science et de la technologie pour accroître la productivité (rapport Gibbs). Référence : Advisory Council on Scientific Policy (1948).
[2] Pour les éléments sur les politiques scientifiques de l'OCDE : Le Roux et Ramunni (2000), Godin (2002).
[3] OCDE (1963).
[4] OCDE (1965).

économique « par et pour la science », et celle d'une réplication européenne de la « R&D » américaine.

C'est dans une note rédigée par Pierre Cognard, de la DGRST, pour l'OCDE, en 1964, à l'intention des autorités françaises[1], que l'expression « technology gap » est inventée. Elle exprime l'idée que l'avance technologique américaine risque de cristalliser une situation d'inégalité et de dépendance, où les firmes européennes seront à la traîne des firmes américaines, ce qui menace l'indépendance politique de l'Europe. Dans le but de mieux cerner l'origine de ce fossé technologique, l'OCDE commande deux études sur les différences des politiques nationales en termes de R&D. La première conduit au « rapport Freeman » publié en 1965[2], qui montre l'importance de l'investissement américain en terme de R&D, au regard de l'investissement européen. La seconde effectue une comparaison des différents États membres de l'OCDE sur cette même question, et conduit à la publication du rapport *Gaps in technology* en 1968. A cette même période, un projet est lancé pour examiner la politique scientifique des États-Unis. Dans ce cadre, une équipe européenne prestigieuse[3] est envoyée en tournée d'observation aux États-Unis, au sein des institutions chargées de la politique scientifique.

En 1967, le journaliste Jean-Jacques Servan-Schreiber publie *Le Défi Américain*, qui s'appuie sur les analyses de l'OCDE. Succès commercial considérable, cet ouvrage exprime la crainte que l'emprise américaine sur l'industrie européenne ne tue la compétitivité européenne, et que le vieux continent ne devienne un wagon à la traîne de l'Amérique. Il appelle l'Europe à choisir le rôle du « taureau de combat qui relève le défi américain » plutôt que celui de « la grenouille envieuse du bœuf et vouée à l'éclatement »[4], et appelle à une contre-offensive s'appuyant notamment sur la formation continue et la maîtrise de l'informatique.

Jusqu'à la fin des années 1960, en Europe, la conception du progrès est celle de l'OCDE et de Servan Schreiber : « c'est une extraordinaire confiance dans le développement économique, technique et scientifique qui domine les mentalités de cette époque. Le milieu

[1] Cognard (1965).
[2] OCDE (1965).
[3] Elle comprend entre autres personnalités Théo Lefèvre, ancien ministre belge et ancien Ministre de la Science, et Pierre Massé, président du conseil d'administration d'EDF et ancien Commissaire Général du Plan.
[4] Servan-Schreiber (1967), p.1.

des économistes, des gestionnaires, des hauts fonctionnaires, des politiques paraît obsédé par le thème de la 'modernisation de la société française'»[1].

En témoigne l'ouvrage de Louis Armand, paru en 1961, *Plaidoyer pour l'avenir*, qui se focalise sur la question de l'ampleur et de la rapidité de la transformation de la société par la technique, et appelle à « aimer cet avenir » qui se profile, tout en recourant aux méthodes de la prospective pour s'y préparer au mieux. Il préconise une réforme profonde des institutions, dont « l'inertie des structures » est présentée comme un véritable danger pour l'avenir de la civilisation. La technique apparaît comme potentiellement en mesure de résoudre tous les problèmes qu'elle crée, « à condition que l'organisation soit à la hauteur de l'équipement »[2]. La chimie par exemple, à l'origine de la pollution des rivières, est censée détenir aussi les solutions pour nettoyer les cours d'eau. Un usage rationnel de l'espace, des activités humaines et des institutions, associé à un recours à une technique toute puissante, est supposé permettre une maîtrise totale de l'environnement. La question des ressources naturelles nécessaires à la production industrielle n'est pas abordée dans l'ouvrage, sinon en négatif, dans une formule laconique qui énonce qu' « on peut pratiquement tout fabriquer à partir de l'eau, de l'air, du feu »[3].

Les conclusions du « groupe 1985 », formé en 1962 par Pierre Massé, Commissaire au Plan, sur une initiative du Premier Ministre Georges Pompidou, afin d'« éclairer les orientations générales du Ve plan », vont dans le même sens. Ce groupe, présidé par Pierre Guillaumat, ancien Ministre des Armées, qui comprend des personnalités issues de la prospective comme Bertrand de Jouvenel ou Jean Fourastié, et qui bénéficie des contributions de personnalités extérieures comme Jacques Delors, Claude Lévi-Strauss ou Raymond Aron, produit en 1964 un rapport qui offre une vision extrêmement confiante vis-à-vis du « développement technologique », et de la croissance économique : « Le visage de notre pays en 1985 devrait résulter d'une transformation profonde de notre économie susceptible de conduire à une amélioration importante de nos modes de vie : une agriculture rénovée qui pourrait être la première industrie lourde de France tout en libérant une main-d'œuvre considérable pour les autres industries et les services, une capacité de production doublée, car d'ici 1985, nous aurons construit autant d'usines qu'il en existe actuellement, un niveau de vie

[1] Boy (1999), p.38.
[2] Armand (1961), p.156.
[3] Armand (1961), p.224. A la même période, aux États-Unis, la « Pax Americana » structurée autour du développement du Tiers monde suscite un engagement scientifique et gestionnaire majeur autour des ressources naturelles. Mahrane *et al.* (à paraître).

qui se sera en une génération autant élevé qu'en un siècle, devraient être parmi les signes de cette transformation »[1].

Ce groupe mise sur une ouverture des marchés européens pour que l'Europe suive l'Amérique dans le développement d'une société de « consommation de masse », mais dans le même temps, appelle à la concrétisation d'un modèle spécifiquement européen. Il considère que l'émergence d'une société fondée sur la science, porteuse de possibilités nouvelles (« aller loin, aller vite, produire toujours davantage de biens nouveaux, avoir beaucoup de loisirs »[2]) est inéluctable, et que les dangers d'une telle société sont purement moraux (effritement des valeurs traditionnelles et familiales). Les problèmes de l'approvisionnement du monde en ressources ou de la détérioration de l'environnement ne sont pas posés.

Le Groupe 1985 montre une remarquable foi en la technologie pour résoudre les problèmes de l'humanité, comme les cancers, considérés comme « maladies non encore vaincues »[3], pour suppléer l'homme dans les tâches pour lesquelles il a eu jusqu'alors l'exclusivité – c'est là le rôle de l'informatique -, ou pour nettoyer l'eau et l'air de leurs pollutions. Dans le domaine agricole, il annonce la poursuite et l'aboutissement d'un processus d'industrialisation, qui pourra conduire à des cultures artificielles hors sol, à la reproduction des animaux par clonage, et à une mécanisation généralisée des tâches, gages d'une productivité accrue. Surtout, il témoigne de la volonté d'une rationalisation de la production, des administrations, mais aussi de l'aménagement de l'espace (qui doit être fonctionnel mais aussi esthétique, qui doit ménager des espaces de nature pour que les hommes en perte de repères, dans un monde urbanisé, puissent se ressourcer).

Le groupe 1985 ne mène pas de travail spécifique sur la question des « ressources premières ». Il considère en effet que leur rareté au sens strict n'a pas de sens, parce que celles-ci « demeureront abondantes encore pour une longue période dans des territoires étrangers »[4]. A propos des effets adverses de la croissance, il ne mentionne aucun des débats alors en vigueur aux États-Unis. La croissance est toujours considérée comme un but en soi, et si elle perturbe les hommes dans leur individualité et en société, c'est qu'il convient en retour de les adapter aux changements qu'elle provoque.

A la même époque, René Dumont, qui va devenir en 1974 le premier candidat écologiste aux présidentielles, agronome colonial, fait également l'apologie des méthodes agricoles

[1] Groupe 1985 (1964), p.11.
[2] *Ibid.*, p. 13.
[3] *Ibid.*, p.28.
[4] *Ibid.*, p.22.

intensives inspirées des États-Unis. En cette période, la critique du progrès ou de la croissance demeure très marginale en France[1].

Les exceptions françaises dans la critique du « progrès ». Le cas de Bertrand de Jouvenel

Dans ce domaine, Boy évoque comme exceptions majeures Bertrand de Jouvenel, Jacques Ellul et Serge Moscovici. L'apport du premier sera davantage développé que celui des autres ici, parce que De Jouvenel appartient au cercle des « futurologues » ou « prospectivistes » qui auront une influence sur la fondation du Club de Rome[2]. Il ne saurait être question ici de dénigrer la richesse et l'importance des deux autres auteurs, mais on peut considérer qu'au tournant des années 1970, ils ne connaissent qu'une influence assez mineure sur l'histoire qui nous intéresse.

Bertrand de Jouvenel, économiste, « prévisionniste avant l'heure »[3], fondateur de la revue Futuribles, pointe dès 1957[4] les dangers du « modèle économique abstrait » qui se focalise sur des indicateurs pas toujours significatifs, comme le PNB ou le revenu national par tête, et qui oublie de considérer « les conditions physiques » que suppose la croissance. De manière assez prémonitoire au rapport au Club de Rome et aux travaux des économistes hétérodoxes comme Georgescu-Roegen ou Boulding[5], il rappelle la dépendance du processus de production vis-à-vis des ressources naturelles extraites de la terre, et critique la manière dont les modèles économiques abstraits font croire à une parfaite indépendance de la production vis-à-vis du milieu naturel. Selon lui, « l'instruction économique devrait toujours être précédée d'une introduction écologique », puisqu' « avant de parler de l'organisation des hommes pour l'obtention de biens, il faudrait montrer que ces biens sont obtenus à partir de l'environnement

[1] A ce sujet, Patrick Petitjean (entretien, 2007) mentionne la coïncidence, chez un physicien comme Jolliot, entre opposition à la bombe atomique et fétichisme absolu pour le nucléaire « civil ». Cet exemple témoigne du fait que la contagion de la contestation du nucléaire militaire au nucléaire civil n'a pas lieu en France comme aux États-Unis.

[2] De Jouvenel sera présent à la réunion fondatrice du Club de Rome, en 1968 dans la capitale italienne. Par la suite, il critiquera le rapport de 1972 pour n'avoir pas traité le problème de la croissance sous l'angle du « mieux-vivre ». Voir l'introduction de Dominique Bourg à De Jouvenel (2002).

[3] Boy (1999).

[4] De Jouvenel (1957a).

[5] Selon Dominique Bourg (préface à De Jouvenel (2002)), De Jouvenel n'aurait pas eu connaissance de la pensée de Georgescu-Roegen.

naturel et que, dès lors, l'organisation dont il s'agit est essentiellement une organisation pour tirer parti de l'environnement »[1]. Il critique également la fétichisation de la productivité, qui fait oublier que « nous vivons de produits et non de productivité »[2], et fustige vivement l'agriculture américaine, très dépensière en ressources agricoles et en matières premières.

Mais, d'autre part, il demeure très optimiste sur l'approvisionnement de l'industrie en énergie, en particulier sur la base des promesses de l'énergie atomique. En ce qui concerne les ressources minérales, il fait valoir que les craintes à leur sujet sont mal fondées, d'une part puisque le recyclage doit permettre de les économiser, d'autre part parce que la croûte terrestre et la mer constituent des réserves riches de minéraux divers, et que la puissance industrielle permettra d'aller chercher à des profondeurs de plus en plus grandes la matière nécessaire : « l'industrie du monde, qui exige de plus en plus de matières et de plus en plus d'énergie, [ne] risque d'en manquer à aucune date prévisible »[3]. Il y a donc chez lui opposition entre le discours qui concerne l'agriculture, et celui qui concerne l'industrie. A propos de l'agriculture, De Jouvenel appelle à la plus grande vigilance, étant attendu que « l'homme se nourrit de matière vivante, laquelle est incomparablement moins abondante sur [la] planète que ne sont les matières mortes »[4]. Il appelle à repenser les modes alimentaires et en particulier la consommation importante de viande dans les pays riches, qui nécessite une superficie agricole bien plus importante que l'alimentation végétale.

En 1957 également[5], il mentionne les conséquences de la gratuité de biens comme l'eau ou l'air, et revendique la fixation d'un prix pour l'usage des ressources naturelles, « afin de décourager les abus, de financer leur reconstruction et, si possible, leur développement ». Pour lui, la science économique, qui doit « devenir une écologie politique », a un rôle important à jouer dans la préservation de ces ressources, qu'elle doit prendre en compte dans ses modèles, en reconnaissant les « flux retracés et mesurés […] pour dérivations entées sur les circuits de la Nature ».

En 1958[6], il condamne le « culte de l'efficacité » qui s'est développé en Europe, l'avilissement du travail qui l'accompagne et l'entraînement de toute la société dans une croissance qui nécessite en permanence la formation de besoins artificiels et l'installation d'équipements nouveaux. Il rappelle l'enseignement des auteurs classiques, qui prônaient la

[1] De Jouvenel (1957a), p.7.
[2] *Ibid.*, p.16.
[3] *Ibid.*, p.20.
[4] *Ibid.*, p.22.
[5] De Jouvenel (1957b).
[6] De Jouvenel (1958).

modération des besoins, et critique au contraire la véritable finalité du progrès technique, qui n'est pas selon lui le bien être, mais le développement de la puissance. Pour lui, « le point essentiel […], c'est que les formes futures du progrès doivent […] porter sur la qualité de vie. L'ingénieur de production pense naturellement à disposer les hommes autour de la machine, mais il faut penser aussi à disposer les produits autour de l'homme »[1].

En 1959, dans un article intitulé « La Terre est petite »[2], il alerte sur la fragilité de la planète, dont les êtres humains peuvent corrompre l'air, et transformer le sol en désert. Il les appelle à transformer l'orgueil vis-à-vis de la Terre en responsabilité, afin de s'adapter aux nouveaux pouvoirs qu'ils ont acquis.

En 1960, deux de ses articles ont trait à la qualité de vie, une thématique qui lui est chère. Le premier porte sur le travail et son sens dans la société moderne[3], le second sur l'incapacité des indicateurs économiques à rendre compte du bien-être, et le bien-fondé qu'ils auraient à se focaliser sur « l'aménité de la vie »[4]. En 1961, il condamne la disparition de l'utopie dans les sociétés industrielles, et le manque d'imagination qui est la norme, au bénéfice d'une sclérosante idéologie de la croissance. En 1964, il précise sa critique des indicateurs macro-économiques, et se demande s'il ne conviendrait pas de forger, « pour le long terme, des concepts relatifs au 'niveau de vie', beaucoup moins rigoureux que les concepts 'consommation', mais plus précis »[5].

En 1965, dans un article intitulé « Pour une conscience écologique », il écrit que « nos rapports avec la Nature changent tellement quant à leur volume qu'ils appellent un esprit de responsabilité que nous n'avons pas encore acquis et auquel nos manières de penser les plus modernes ne nous portent pas »[6]. Il qualifie par ailleurs cette Nature de « magasin gratuit où nous n'avons que la peine de puiser »[7], et témoigne d'une prise au sérieux des limites de l'environnement et du problème des déchets, plus poussée qu'en 1957 : « Il vient naturellement à l'esprit que nos prélèvements ne peuvent croître jusqu'à l'infini. Cette remarque, indéniable dans son principe, est discréditée dans ses applications, vu que jusqu'à présent nos griffes ont poussé à un rythme bien supérieur à celui de l'usure des ressources. Il ne s'ensuit point que le problème des 'manques' à venir soit, comme on le dit parfois, un faux

[1] *Ibid.*, p.60.
[2] De Jouvenel (1959).
[3] De Jouvenel (1960a).
[4] De Jouvenel (1960b).
[5] De Jouvenel (1964a), p.203.
[6] De Jouvenel (1965), p.242.
[7] *Ibid.*, p.243.

problème, mais il est vrai qu'il est beaucoup moins urgent que le problème des déchets »[1]. A plusieurs reprises, il condamne les efflux de la société américaine de consommation.

Selon Boy, « l'exception Bertrand de Jouvenel n'en est une qu'en apparence, car, malgré son immense talent, le personnage n'appartient pas réellement au monde des intellectuels reconnus »[2]. Pour l'histoire qui nous intéresse, il ne nous est pas indifférent que l'un des pionniers de la prospective en France ait porté un tel discours, car c'est sur ces bases que la pensée de Peccei, fondateur du Club de Rome, va se développer quelques années plus tard.

Jacques Ellul constitue également pour Boy une exception, mais qui reste marginale dans le monde intellectuel, notamment parce qu'il ne vit pas à Paris, mais à Bordeaux. Cependant, Boy admet qu'il « développe tout au long de son œuvre (dont le premier opus sur la technique, *La Technique ou l'enjeu du siècle*, date de 1954) une vision terriblement pessimiste du développement de la technique dans nos sociétés. Pour lui, la technologie est profondément aliénante, l'homme s'asservit en acceptant de soumettre son travail et son mode de vie aux impératifs du développement scientifique et technique »[3].

En ce qui concerne Serge Moscovici, il semble qu'il faille attendre le début des années 1970 pour qu'il publie des ouvrages dans une veine écologiste, et notamment, en 1972, *La Société contre nature* (en cela, il est bien de son temps et ne fait donc pas figure d'exception), mais Jean Jacob rapporte que dès les années 1950, il se trouve en proie à des interrogations écologistes, lorsqu'il voyage dans la France rurale et s'interroge sur les traditions et la modernité[4].

Quoi qu'il en soit, jusqu'à la fin des années 1960, « il y a […] bien peu d'exceptions au fait que les intellectuels français les plus renommés ne se soient guère intéressés aux problèmes que soulevaient les mouvements de critique de la science et de la technologie [dont relève le mouvement environnementaliste], sinon pour les condamner »[5].

[1] *Ibid.*, p.244.
[2] Boy (1999), p.203.
[3] *Ibid.*, p.204.
[4] Jacob (1999), p.16.
[5] Boy (1999), p.205.

2.La mondialisation de la préoccupation environnementale, à la fin des années 1960

C'est donc sensiblement plus tard qu'aux États-Unis que se développe en France (et plus largement en Europe) une préoccupation pour les enjeux environnementaux, et que s'élèvent des discours alarmistes sur le futur. Cette période va coïncider avec la prise en charge des questions environnementales au niveau global, dont la Conférence de Stockholm va constituer un moment crucial.

Les frémissements d'un mouvement écologiste en France

A la fin des années 1960, on assiste en France à une montée de la prise de conscience environnementale et de la mobilisation citoyenne pour les causes écologiques. Le rôle de Mai 68 dans cette accélération est un sujet controversé : pour Claude-Marie Vadrot, cette date constitue une césure ; c'est à ce moment-là que la préoccupation envers les pollutions et les destructions infligées à la nature commence à intégrer l'être humain ; « on passe, en quelques mois, de la protection de la nature à la défense de l'environnement »[1] (ce dernier concept faisant référence à ce qui est environné, et en l'occurrence, la société humaine). De même, pour Dominique Allan-Michaud, Mai 68, « grande date de la contestation de la société de consommation, date de naissance de nombre de militants de l'écologisme »[2], constitue un véhicule privilégié pour les idées écologistes.

En revanche, pour Daniel Boy, l'essentiel des valeurs de défense de l'environnement est absent de mai 68 : il n'y a aucune prise en compte de la faune et de la flore, ni de discours sur l'épuisement des ressources... Celui-ci rapporte une étude lexicométrique d'un échantillon de tracts distribués pendant cette période, qui montre que les termes « environnement » et « nature » en sont totalement absents[3]. Pour Boy, « Mai 68 demeure un mouvement à forte

[1] Vadrot (1978), p.21.
[2] Allan-Michaud (1989), p.81.
[3] Demonet, Michel, Geoffroy Annie et alii., *Des tracts en mai 68*, Presses de la FNSP, Paris (1975). Cité par Boy (1999), p.93.

connotation urbaine, et qui se situe dans la logique de la production industrielle, même s'il en dénonce le caractère aliénant pour les individus »[1].

Quoi qu'il en soit, il est clair que la préoccupation des scientifiques pour les causes environnementales, et pour l'avenir de l'espèce humaine, en France et en Europe, s'intensifie à la fin des années 1960.

Tout d'abord, « certains groupes de scientifiques s'engagent dans la remise en question de leur rôle social ou politique au moment du courant de réflexion issu de la crise de Mai 1968 »[2]. Cette révolte, qui s'inscrit à ses débuts dans la logique des conflits d'entreprise, commence par se focaliser sur l'organisation du travail de laboratoire et sur ses hiérarchies, mais elle permet à un courant de critique idéologique de la science d'émerger. Jean-Marc Lévy-Leblond, jeune physicien, en constitue une figure marquante. En 1969, il refuse le prix Jean-Thibaud qui lui est proposé, au motif que la science de son époque, et en particulier la physique, ne contribue pas au progrès de la société, mais participe seulement au maintien et au renforcement du système capitaliste.

Dans la même veine d'opposition radicale au système de production scientifique, et dans un registre qui laisse supposer l'empreinte des mouvements de scientifiques américains, l'organisation « Survivre – Mouvement international pour la survie de l'espèce humaine » est fondée le 27 juillet 1970 à Montréal, à l'occasion de la rencontre du Séminaire de Mathématiques Supérieures de l'Université de Montréal. Son manifeste annonce très clairement que ses fondateurs conçoivent comme menaces à la survie humaine aussi bien « les conflits militaires » que « le déséquilibre écologique créé par la société industrielle contemporaine »[3].

Il s'agit d'une organisation internationale, mais qui est animée principalement par les mathématiciens français Alexandre Grothendieck et Pierre Samuel. Celle-ci se structure autour d'eux, principalement dans le milieu scientifique et mathématicien parisien, au sein duquel elle compte ses membres les plus éminents. Survivre revendique la responsabilité des scientifiques dans la course aux armements nucléaires, « dans les abus souvent révoltants qui sont faits dans [les] progrès technologiques » et dans les « périls sans précédent que ces progrès représentent pour l'espèce humaine »[4]. L'organisation appelle les chercheurs à rompre

[1] Boy (1999), p.93.
[2] *Ibid.*, p.113.
[3] *Survivre*, n°1 (août 1970), p.3.
[4] *Ibid.*, p.22.

leurs liens, notamment financiers, avec l'institution militaire, à l'instar de Grothendieck, qui quitte en septembre 1970 l'IHES, au motif que cet institut reçoit des fonds militaires depuis novembre 1969, pour devenir alors professeur associé au Collège de France.

Au fil des numéros de son journal éponyme, l'organisation se fait l'écho de l'actualité intellectuelle et militante de l'écologisme états-unien, dans ses liens avec les autres mouvements sociaux, notamment le mouvement pacifiste. Elle rapporte ainsi les méthodes de résistance non violente qui sont développées aux États-Unis, de même que les discours tenus à l'occasion du Jour de la Terre, et cherche à faire connaître les auteurs marquants du mouvement environnementaliste américain (Osborn, Ehrlich, Commoner, Bookchin…). Elle reprend par ailleurs à son compte les considérations de ces auteurs sur la « surpopulation », dont elle fait valoir le contrôle comme une dimension essentielle de toute action politique en faveur de l'environnement.

Concernant l'organisation économique de la société, Survivre adopte un positionnement un peu flou au moment de sa création : « Sans prendre une position commune sur les structures souhaitables de la société, nous constatons cependant que certains aspects de la société industrielle capitaliste, basée sur le profit, constituent un danger pour notre survie, et nous aurons à les analyser et à les battre en brèche »[1]. Au fil des numéros, cependant, elle s'affirme de manière plus radicalement anticapitaliste, lorsqu'elle dénonce le système capitaliste comme responsable de l'empoisonnement au plomb des ouvriers de Renault, ou bien lorsqu'elle soutient le concept d'autogestion, comme une alternative à la fois au communisme et au capitalisme, ces deux systèmes étant conçus comme aliénants pour les individus.

En ce qui concerne le productivisme et la société de consommation, l'organisation condamne assez clairement le fétichisme de la croissance économique (qui serait « devenue un dieu »)[2], dans l'éloge d'une frugalité individuelle pour laquelle elle multiplie les conseils (réutiliser les emballages, réduire l'usage des engins électriques, utiliser son vélo…), ainsi que dans la promotion d'une société qu'on qualifierait aujourd'hui de « décroissante de gauche », pour laquelle il importe avant tout de réduire la consommation des riches afin de lutter contre la misère des pauvres de tous les pays.

[1] *Ibid.*, p.16.
[2] *Survivre*, n°10 (octobre-novembre 1971), p.8.

En 1971, le « Message de Mention », adressé au monde entier via le Secrétaire Général de l'ONU, témoigne également d'une prise au sérieux de la gravité de la situation écologique[1]. Signé par 2200 scientifiques se définissant comme « biologistes et écologistes », parmi lesquels, en France, Jacques Monod et René Dumont, il met en avant l'intérêt des « générations futures », et le danger aussi bien du militarisme que de la multiplication des problèmes écologiques. Ses signataires font valoir leur préoccupation à propos du développement technologique, irrespectueux de la complexité de sa vie ; de l'épuisement des ressources naturelles ; et de la croissance démographique. Le message met l'accent sur une nécessaire baisse de niveau de vie des plus riches, au bénéfice d'une meilleure répartition des ressources, et appelle à la destruction des armes. La même année, un « Manifeste pour la survie de l'homme » est lancé en France à l'initiative de Georges Krassovsky. L'alarmisme qui s'est fortement développé aux États-Unis quelques années auparavant semble donc avoir traversé l'Atlantique.

A la même période, on assiste à la publication en France de quelques ouvrages catastrophistes comme *Le Jardin de Babylone*, de Bernard Charbonneau (1969), ou bien *En danger de progrès*, de François de Closets (1970).

Le premier condamne une société oublieuse de ses racines, qui porte aux nues la technologie et l'industrie : « en dehors de l'équilibre naturel dont nous sommes issus […], nous n'avons qu'un autre avenir : un univers résolument artificiel, purement social. Sur terre, l'espace et le temps, bourrés par la masse humaine et ses activités, auront disparu. […] La société – la ville – sera partout, jusque sous les apparences de la nature. […] Il n'y aura plus de Nature, mais peut-être encore une Culture […]. L'homme vivra de la substance de l'homme, dans une sorte d'univers souterrain. Que ce soit quelque part, sur une terre dévastée, ou sous quelque coupole hermétique, dans l'atmosphère empoisonnée d'une planète étrangère »[2]. Selon Charbonneau, il est nécessaire d'opérer une révolution radicale qui placerait la protection de la nature « au moins sur le même plan que la production ou la défense nationale »[3]. Il faut un plan d'ensemble, économique, social et politique, puisque la préservation d'espaces particuliers comme les parcs ne saurait suffire, et que c'est l'ensemble du territoire qu'il convient de considérer.

[1] Jacob (1999), pp.204-06.
[2] Charbonneau (1969), p.265.
[3] *Ibid.*, p.277.

Le second ouvrage oscille entre une approche écologiste de l'environnement humain, qui envisage les activités humaines comme des perturbations graves et complètes des écosystèmes, et une approche confiante en la dimension managériale du progrès, qui considère que si le progrès est suffisamment planifié et que les structures administratives et politiques sont pensées intelligemment, il sera possible de contrevenir aux dégâts subis par l'environnement. Il s'agit de planifier, d'organiser les choses d'en haut. Cette approche est à l'opposé de celle préconisée par l'organisation *Survivre*, pour laquelle il convient de démocratiser au maximum les choix scientifiques, et de « redonner la technique au peuple ». En cela, l'approche de François de Closets est annonciatrice du discours du Club de Rome : elle est tout à la fois porteuse d'un catastrophisme inspiré par les milieux écologistes états-uniens, et d'un technocratisme confiant en la planification, qui porte la marque des milieux élitistes politico-économiques européens.

En cette période, au sein de la population française considérée plus largement, l'écologie cesse d'être l'apanage d'une « petite élite bourgeoise et cultivée », pour devenir une affaire de société[1]. Plusieurs événements marquent la naissance de ce mouvement écologiste populaire. En 1967, l'accident du Torrey-Canon et le déversement de tonnes de pétrole sur les plages bretonnes constituent un choc pour l'opinion publique. Des milliers de chèques et de mandats affluent pour secourir les oiseaux victimes de la pollution. Pour Vadrot, cet événement est encore perçu par la population comme exceptionnel, et à ce moment précis, « il reste toujours malséant de mêler la politique [aux problèmes d'environnement] : à lire les légendes des premières photographies spectaculaires de rivières ou d'écluses couvertes de plusieurs mètres d'écume on ne découvre nulle indignation contre le système économique, contre le type de croissance qui conduit à de telles pollutions »[2].

En revanche, en janvier 1968, la création de la Fédération des Usagers des Transports remet en cause la préférence accordée par le pouvoir aux transports individuels, ce qui constitue le premier signe d'une mobilisation environnementale en lien avec la question politique. En 1969, l'affaire du parc national de la Vanoise confirme cette politisation de la question environnementale. Le parc se trouve alors menacé par des projets de construction, soutenus par les élus locaux et nationaux, et les défenseurs du parc deviennent *de facto* des opposants politiques. « Cette fois, il est bien difficile de présenter la menace comme un

[1] Boy (1999), p.86.
[2] Vadrot (1978), p.21.

accident, bien difficile de ne pas expliquer que c'est pour satisfaire des intérêts privés, pour permettre à des promoteurs immobiliers liés au pouvoir de réussir une magnifique opération, que le ministre compétent, les élus locaux et le gouvernement s'apprêtent à laisser violer la loi »[1]. La campagne destinée à sauver le parc de la Vanoise, animée par le journaliste de radio Jean Carlier, recueille 300 000 signatures de protestation. C'est le début d'une mobilisation massive sur les questions écologiques. En 1970, année de l'accélération des programmes nucléaires dans de nombreux pays, y compris en France, se crée en Alsace la première association locale de lutte antinucléaire : le Comité de sauvegarde de Fessenheim et de la plaine du Rhin. La même année est fondée l'Association de journalistes et écrivains pour la protection de la nature et l'environnement, et c'est aussi à ce moment-là que le journaliste Pierre Fournier plaide de plus en plus efficacement contre les pollutions, et commence à s'attaquer au nucléaire dans *Hara-Kiri Hebdo*, tout en élaborant une critique sociétale de plus en plus précise. En avril 1971, à Fessenheim, une manifestation contre un projet de centrale nucléaire réunit 1300 personnes. En juillet, à Malville, ce sont 15 000 personnes qui défilent contre le nucléaire. La même année commence la lutte contre l'extension du camp militaire du Larzac. A cette période, de nombreuses communautés sont établies dans le Sud de la France.

La prise en charge des questions environnementales par les institutions internationales. La préparation de la Conférence de Stockholm

A la mobilisation scientifique et populaire sur les questions d'environnement répond un investissement des institutions internationales. En 1968, la première Conférence Intergouvernementale sur la Conservation et l'Utilisation Rationnelle des Ressources, qui se tient à l'UNESCO, à Paris, est à l'origine du programme « Man and Biosphere », qui va démarrer deux ans plus tard. Elle est organisée avec le concours de l'ONU, de la FAO, de l'OMS, du Programme Biologique International, et de l'IUCN. Y participent essentiellement des biologistes et des écologues. On y aborde les problématiques de l'impact humain sur la biosphère, de la fertilité des sols, des ressources en eau, de la conservation des ressources aquatiques, de la végétation naturelle, de l'écologie animale, et des écosystèmes naturels. On y pose le problème des pollutions diverses : eau, air, sol. Son rapport final souligne l'action de l'homme dans la modification de la biosphère, le « surpeuplement humain » et la gravité de la

[1] *Ibid.*, pp.22-23.

pollution, considérée comme « un très grand problème international »[1]. Il appelle à une planification de l'utilisation « rationnelle » de la biosphère, fondée sur un enrichissement des connaissances scientifiques la concernant, et à une éducation accrue aux problèmes d'environnement, à destination des jeunes et des adultes. Il considère également les possibilités offertes par les mises en réserve d'espaces naturels, qui constitueront les principales mesures du programme « Man and Biosphere » lorsqu'il sera mis en application.

En 1970, le Conseil de l'Europe organise « l'Année Européenne de la Nature ». Pour Roger Heim, cette campagne témoigne d'une dualité profonde entre les moyens préconisés pour lutter contre la crise environnementale, et les objectifs à atteindre. Ainsi, le naturaliste dépeint l'antinomie profonde qui se manifeste au premier colloque européen sur le sujet, à Strasbourg, en début d'année, entre des scientifiques d'une part, bien conscients des problèmes, qui ont étudié de manière approfondie leur sujet, et des fonctionnaires et technocrates d'autre part, parfois mus de bonnes intentions, mais déformés par leur appréhension gestionnaire des choses[2]. De la même manière, Claude-Marie Vadrot rapporte qu'en France, la campagne initiée par le Conseil de l'Europe a surtout consisté en des cérémonies, des pétitions de principe, et « une littérature abondante consacrée au ramassage des papiers gras en forêt »[3].

Mais l'événement marquant de la fin des années 1960 et du début des années 1970, en ce qui concerne l'environnement et à une échelle internationale, c'est assurément l'organisation de la Conférence de Stockholm. Dès la fin de 1968, on projette d'organiser une conférence internationale sur les questions d'environnement. Ce projet est motivé par l'idée de l'existence d'une « pollution globale » atmosphérique et aquatique, qui ignore les frontières nationales, et qu'il convient d'aborder au-delà des structurations politiques et administratives classiques. La phase préparatoire de cette conférence voit l'organisation de toute une série de réunions régionales, mais aussi thématiques et organisationnelles.

A l'époque, la pollution est souvent présentée, avec la course aux armements et la surpopulation conjuguée au manque de ressources, comme une menace possible à la survie de

[1] UNESCO (1970), p.221.
[2] Heim, Roger, « La biosphère en péril », *Revue française de l'électricité*, Editions Sodel, Paris, 43e année, n°230 (3e trimestre 1970), republié in Heim (1973).
[3] Vadrot (1978), p.24. Pour Vadrot, les réalisations du Ministère de l'Ecologie, fondé en France en 1971, et géré par Robert Poujade, sont de la même teneur.

l'humanité[1]. On voit se multiplier les appels à une prise en charge internationale des problèmes de pollution, par le biais d'une agence de l'ONU qui y serait explicitement consacrée. Les agences déjà existantes sont considérées comme trop exclusivement dévouées à un objectif particulier, et parfois en contradiction avec la préservation de l'environnement, comme en témoigne l'attachement de la FAO à l'utilisation des pesticides, dans la poursuite de rendements agricoles maximaux[2]. L'OMS commence à se préoccuper des conséquences de la pollution sur la santé humaine. En mai 1970, son Directeur Général réclame la mise en place d'un système international d'alerte pour protéger les humains de la pollution. Dès le mois d'août, son agence lance une étude sur la pollution de l'air dans les grandes villes. Ces deux appels, à une nouvelle agence de l'ONU consacrée à l'environnement, et à un système de surveillance international de la pollution, seront renouvelés à maintes reprises dans la période qui précède la Conférence de Stockholm, et conduiront aux deux principales décisions qui y seront adoptées.

Entre 1969 et 1972, des études sont menées dans le cadre de la préparation scientifique de l'événement. Des groupes se réunissent pour discuter de la pollution des eaux et des airs, ou bien des dangers du nucléaire civil. L'une des études principales résulte d'une rencontre réunissant scientifiques européens et américains au M.I.T., en juillet 1970. Intitulée « SCEP, Study of Critical Environmental Problems », elle est menée sous la direction de Carroll Wilson, membre du Club de Rome, et aboutit à la publication d'un rapport intitulé « L'impact humain sur l'environnement global »[3]. Elle repose sur 200 papiers et articles dont un quart sont préparés spécialement pour la rencontre. Le Comité de Pilotage comprend un certain nombre de personnalités scientifiques du MIT. Les participants à l'étude sont des spécialistes de météorologie, de chimie atmosphérique, d'océanologie, de biologie, d'écologie, mais aussi de sciences sociales et d'économie. Ils se réunissent pendant tout le mois de juillet 1970, et pour certains, pendant une durée plus longue. L'étude est subventionnée par un certain nombre de ministères et d'agences gouvernementales, mais aussi par la Fondation Ford, la

[1] Par exemple dans un rapport de U Thant, Secrétaire Général de l'ONU, fondé sur des travaux préparatoires à la Conférence de Stockholm, paru en 1969 : « l'avenir de la vie sur terre pourrait être menacé » si n'est pas menée une action urgente pour lutter contre la pollution de l'air, de la terre et de l'eau (« The deteriorating environment », *The New York Times*, 25 juin 1969).

[2] Cette critique est faite par Richard Baxter, juriste de Harvard, qui considère que cette agence internationale pourrait être chargée de contrôler la population (« World panel urged to fight environmental threat », *The New York Times*, 14 mars 1970), ou par Richard Gardner, juriste de Columbia (« A U.N. role is envisioned in global pollution drive », *The New York Times*, 24 mai 1971). La proposition d'une telle agence est également soutenue par George Kennan, ancien ambassadeur de la Russie et de la Yougoslavie aux États-Unis (« Kennan urges world environment unit above national interests », *The New York Times*, 20 mars 1970). L'anthropologue Margaret Mead, ou encore le Prix Nobel d'économie Jan Tinbergen se positionnent également dans ce sens (« Seaborg links survival of man to science's success or failure », *The New York Times*, 3 mai 1970).

[3] Wilson (1971).

Fondation Rockefeller, et la Fondation Sloan[1]. Le concept de « vaisseau spatial Terre », ainsi que la finitude des ressources naturelles, et la complexité des écosystèmes, sont évoqués en introduction. Les recommandations touchent avant tout au domaine de la recherche : développer des réseaux internationaux de données sur l'économie mais aussi sur les diverses pollutions, harmoniser les mesures au niveau mondial, en établissant des protocoles unifiés concernant la précision, la fréquence de mesure…

Une grosse partie du rapport est consacrée à la question de la modification humaine du climat. La question est de savoir dans quel sens cette modification s'opère, et de manière plus précise : quelle est la part relative des océans, de la biosphère et de l'atmosphère dans l'absorption du CO2 émis ; quelle est l'influence des émissions de particules comme le dioxyde de soufre, qui s'accumulent dans la troposphère et la stratosphère ; quel est le rôle des nuages, et notamment ceux émis par les avions ; quel est celui de la végétation ; enfin, quel est l'effet de la pollution thermique et des îlots de chaleur autour des grandes villes. Une autre grosse partie du rapport est consacrée aux « effets écologiques des activités humaines ». Elle traite des polluants divers comme les pesticides, mais aussi les métaux lourds, ou le pétrole, et recommande une réduction drastique de l'utilisation de ces substances, ainsi qu'un recyclage aussi extensif que possible des matériaux. La dernière partie du rapport est consacrée aux possibilités d'action pour s'attaquer aux problèmes d'environnement. Elle préconise de faire apparaître clairement les responsabilités, notamment des entreprises, dans les problèmes de pollution, et de faire payer les responsables de la dégradation de l'environnement.

Si la Conférence de Stockholm doit porter initialement sur des questions purement environnementales, les pays du Tiers monde, qui participent à sa préparation en tant que pays membres de l'ONU, manifestent rapidement leur méfiance concernant un sujet qui ne leur apparaît pas primordial. Par ailleurs, ils craignent qu'un contrôle de la pollution dans leur pays ne soit un obstacle au développement de leur économie : « ils veulent de la pollution, parce que qui dit pollution dit industrie »[2]. Pendant la phase préparatoire à la Conférence, Maurice Strong, le « Secrétaire Général », c'est-à-dire l'organisateur principal, met en place une série de rencontres avec les pays du Tiers monde, pour les convaincre que la préservation de l'environnement, parfaitement compatible avec le développement, les concerne également.

[1] En référence à Alfred Sloan, qui a fondé au MIT cette école de gestion dans laquelle Jay Forrester, le fondateur de la Dynamique des Systèmes, a passé une partie de sa carrière scientifique.
[2] Jean Mussard, ingénieur suisse chargé du programme de la conférence, dans l'article du 30 mars 1970 du *New York Times*, « U.N. aide lays groundwork for 1972 environmental conference ».

En 1971, il organise une rencontre à Founex, en Suisse, entre des représentants du premier et du troisième monde, qui fait apparaître les différences entre les préoccupations des deux catégories de pays : pour les pays développés, les causes d'inquiétude sont les polluants industriels et agricoles, ainsi que l'épuisement des ressources. Pour les pays pauvres, c'est plutôt la satisfaction des besoins essentiels : l'eau potable ; le logement ; la santé. Les économistes des pays du Sud y soutiennent la nécessité du développement avant toute autre nécessité.

Dans le rapport préparé pour la Conférence par René Dubos et Barbara Ward, économiste britannique intéressée par les problèmes de développement, ces deux objectifs que sont la préservation de l'environnement et le développement des pays pauvres apparaissent conjointement. Ce rapport est financé par la Fondation Albert Schweitzer, la Banque Mondiale et la Fondation Ford. *Nous n'avons qu'une terre* est issu des contributions de 70 conseillers, parmi lesquels figurent Daniel Bell, avocat d'un monde radicalement transformé par la technologie, Harrison Brown, Barry Commoner et Lewis Mumford, critiques de la technologie, Aurelio Peccei, Saburo Okita et Caroll Wilson du Club de Rome, mais aussi Ian Tinbergen, Prix Nobel d'économie, qui coordonnera plus tard un rapport au Club de Rome. Certains contributeurs sont des spécialistes de l'économie et du développement, d'autres de la biologie (avec nombre de spécialités représentées), d'autres de l'agriculture et de l'agronomie, d'autres de sciences humaines et politiques. Ward et Dubos écrivent avoir reçu des réponses extrêmement variées à leurs sollicitations, témoignant de points de vue parfois contradictoires sur le nucléaire ou la place à accorder à la technologie dans le développement du monde.

Il est clair, en tout cas, que le postulat de la limitation des ressources est posé : « La tâche fondamentale de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain est de formuler les problèmes que posent les limitations de notre vaisseau spatial, la Terre, et de définir des modèles de comportement collectif qui permettent aux civilisations de continuer à s'épanouir »[1]. Il est évident également que la problématique Nord-Sud est clairement dégagée, celle qui s'est dessinée dans la préparation de la Conférence de Stockholm, qui reviendra dans le débat autour de la croissance, et qui se pose crucialement aujourd'hui dans les négociations autour du changement climatique. Ward et Dubos soulèvent le désaccord entre certains contributeurs pour qui le développement industriel doit cesser tout de suite, et d'autres, du Tiers Monde, pour lesquels les méthodes de développement industriel qui apportent avec elles

[1] Ward et Dubos (1972b), p.22.

une meilleure alimentation, une meilleure santé, et un meilleur niveau de vie, doivent primer sur les considérations écologiques.

Dans le long rapport de Ward et Dubos, on peut noter que la problématique de la croissance exponentielle dans un monde fini, qui sera au fondement du modèle du Club de Rome, est déjà présente, appuyée par force graphiques. On peut noter aussi que la soif de profit du système capitaliste est incriminée dans la dégradation de l'environnement, et que le primat des intérêts privés sur le service public est critiqué, dans une veine proche de celle de Galbraith. On peut noter que la transformation radicale de la Révolution Industrielle est vue d'un œil particulièrement sombre. Mais dans les nuisances attribuées à ce grand changement de société, les différences entre les régions du monde sont bien pointées du doigt, l'accroissement des inégalités est dénoncé. Concernant la croissance économique, il n'y a pas une position unifiée, mais une explicitation des différentes positions dans un débat déjà bien articulé : d'un côté l'idée que la consommation excessive des habitants des pays riches est responsable de la dégradation de l'environnement, de l'autre, l'idée au contraire que la croissance économique est fondée sur l'innovation technique, et que c'est précisément cette innovation qui permettra de relever le défi écologique.

Par ailleurs, si le péril de l'expansion économique inconsidérée des sociétés industrielles est censé pouvoir « aboutir à la fin de toute vie »[1], la question du développement est développée de manière très extensive puisqu'un tiers environ du livre y est consacré. Face à l'ampleur et à la diversité des problèmes qui se posent dans ce cadre, les auteurs préconisent l'application de méthodes planificatrices qui aillent jusqu'à réguler les mouvements humains, ou bien la création de villes-relais pour éviter le sur-engorgement des mégalopoles. On est bien dans le cadre d'une approche gestionnaire globale de l'écologie et du monde, comme cela est d'ailleurs annoncé en introduction : « L'homme doit accepter la responsabilité de la gestion de la terre ».

[1] *Ibid.*, p.102.

3.Le développement d'une science du futur

Troisième condition déterminante pour la production du rapport au Club de Rome, en sus de l'imprégnation de l'Europe par le discours environnementaliste, et de la prise en charge des questions environnementales par les institutions internationales : le développement d'un nouveau champ disciplinaire, celui des « études du futur », auquel contribuent les sphères académique, politique et industrielle, à partir de 1945[1]. Dans un premier temps, nous nous attacherons à montrer comment les contextes états-unien et européen façonnent ces approches de manière spécifique. Nous évoquerons ensuite les deux grandes entreprises interdisciplinaires de la fin des années 1960, européenne et états-unienne, qui s'attachent à penser l'évolution des sociétés humaines dans le long terme, et en particulier dans la perspective de l'an 2000. Nous tenterons enfin de mettre en évidence de quelle manière le projet du Club de Rome s'enracine dans ces approches du futur qui lui préexistent.

L'enracinement militaire des études américaines

Si les démarches consistant à réfléchir au futur ont marqué précocement l'histoire des sociétés occidentales, c'est à la fin et à la suite de la Seconde Guerre mondiale, aux États-Unis, qu'elles s'institutionnalisent et se professionnalisent[2]. En 1944, le général Arnold, de l'armée de l'Air américaine, passe commande à l'ingénieur et physicien Theodor von Karman « d'une étude destinée à faire l'inventaire des progrès techniques de tous ordre qui pourraient avoir un intérêt militaire »[3]. Le rapport qui lui est remis identifie les différents moyens de développer les turbines à gaz, envisage l'avenir de l'avion supersonique, et évalue la possibilité de mettre au point des fusées balistiques intercontinentales.

Par la suite, Arnold montre la volonté de mettre sur pied un organisme permanent, chargé d'analyser et de comparer les choix alternatifs en matière de politique de défense. En 1946, il

[1] Pour Moll (1991), l'entreprise du Club de Rome représente pour les domaines de l'environnementalisme et des études du futur l'occasion d'une « fécondation croisée », qui transforme profondément ces deux univers. Cette approche nous apparaît pertinente, mais nous regrettons toutefois que cet ouvrage ne dégage pas de manière très précise, mis à part en termes d'interactions humaines, la généalogie entre les études du futur des années 1960 et l'entreprise du Club de Rome (ce que nous allons essayer d'établir ici).
[2] Ce paragraphe s'appuie essentiellement sur Cazes (2008) et Barbieri-Masini (2000).
[3] Cazes (2008), p.373.

confie à la firme aéronautique Douglas Aircraft la responsabilité d'un projet de recherche-développement appelé Projet RAND. En 1948, l'association avec Douglas est interrompue, et la RAND, que nous avons déjà mentionnée dans notre Première Partie, devient une entité indépendante, qui s'installe à Santa Monica, dans la banlieue de Los Angeles, avec l'appui d'un financement de la Fondation Ford. L'investigation systématique de l'avenir ne fait pas partie de ses prérogatives initiales, puisque celle-ci est investie de la mission très large de « favoriser et […] promouvoir des objectifs scientifiques, éducatifs et philanthropiques, en vue du bien-être et de la sécurité collective des États-Unis »[1]. Cependant, la volonté de penser le matériel militaire des années à venir conduit les chercheurs de la RAND à raisonner sur une pluralité d'avenirs possibles, d'une part afin d'intégrer tous les facteurs pouvant conditionner les évolutions techniques déterminantes, d'autre part afin d'évaluer les possibles évolutions géostratégiques auxquelles ce matériel aurait à répondre, dans le contexte de la Guerre Froide.

C'est ainsi que pendant les années 1950, la RAND devient un véritable laboratoire pour les méthodes de prospective. Y est élaborée notamment la méthode Delphi, autour de Gordon Resher, d'Olaf Helmer et de Norman Dalkey, une méthode qui permet de structurer une décision collective, en évitant au maximum les interférences psychologiques, puisque les experts consultés le sont par courrier. Il s'agit, au cours d'un processus itératif, de parvenir progressivement à un consensus. La RAND joue un rôle important par le développement de telles méthodes ainsi que par l'« essaimage » de ses collaborateurs[2], qui la quittent pour fonder leurs propres think tanks, notamment Herman Kahn qui crée le Hudson Institute en 1961, et Olaf Helmer qui crée l'Institute for the Future en 1968.

L'influence de ces instituts sur le milieu politique se manifeste par la fondation de nouveaux organes, comme par exemple la « Materials Policy Commission », créée par le président Truman en réponse à la pénurie de matières premières provoquée par la Guerre de Corée[3]. A la suite de la publication de ce rapport en1952, la Fondation Ford décide de financer la mise sur pied de l'organisation Resources for the Future, que nous avons déjà mentionnée plus haut, organisme à but non lucratif à vocation conservationniste.

[1] *Ibid.*, p.373.
[2] *Ibid.*, pour l'expression.
[3] Elle produit le rapport Paley que nous avons mentionné dans le chapitre III.2.

La prospective à la française

Parallèlement à la futurologie états-unienne se développe une approche française qui relève d'une autre logique, et s'enracine dans un contexte différent. Pour Cazes, il est notable que la fin de la Seconde Guerre mondiale ne débouche pas sur une nouvelle mobilisation militaire comme c'est le cas pour les États-Unis, qui se trouvent embarqués dans la Guerre Froide. Par ailleurs, il n'y a pas en France l'équivalent des fondations américaines, qui constituent outre Atlantique de véritables catalyseurs d'innovations institutionnelles. En revanche, on peut relever dans l'hexagone tout d'abord une impulsion étatique, avec la planification nationale qui est initiée au sortir de la Seconde Guerre mondiale, dans le cadre de la reconstruction industrielle du pays. Dans ce cadre, l'investigation de l'avenir à court terme conduit souvent à la nécessité de pousser plus avant l'horizon de l'étude (on passe donc de la « planification » à la « prospective »). C'est ainsi que pour préparer le troisième Plan (1958 – 1961), le Commissariat général du Plan juge nécessaire d'élaborer, en collaboration avec le Service des études économiques et financières, une projection économique dont l'horizon dépasse de quatre ans le terme du plan, dans le but de mieux saisir les évolutions sociales et culturelles. De la même manière, dans le but de préparer le quatrième plan, on utilise des projections qui vont jusqu'en 1975. Dans un premier temps, l'approche du long terme demeure quantitative, et repose exclusivement sur des agrégats macro-économiques : on effectue des projections de croissance économique, et, sur leur base, on décide de programmes d'investissement. Mais progressivement, avec l'utilisation de modèles macroéconomiques (mobilisés à partir du sixième Plan), on ne se contente pas d'effectuer des prévisions. A la fin des années 1960, on se met véritablement à fabriquer des futurs possibles ; on produit des scénarios qui vont permettre d'arbitrer entre différents choix de société[1].

Cette évolution modèle profondément la société française, puisque la prospective va s'implanter dans les administrations centrales (tous les ministères vont se doter d'une cellule de prospective), ainsi que dans l'industrie. Des structures ad hoc vont favoriser cette implantation, comme la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale (DATAR), créée en 1963, dont le rôle sera de réguler la croissance dans ses effets spatiaux, et qui va importer en France un certain nombre de méthodologies développées d'abord aux États-Unis. Sur un plan organisationnel, le rôle de telles institutions est déterminant. Sur un

[1] Armatte (2007).

plan théorique, la contribution de quelques figures intellectuelles est crucial. Les caractéristiques de leurs approches du futur, convergentes sur les grandes lignes, définissent le cadre de la « prospective à la française ».

Première figure : Gaston Berger. Né en 1896, homme d'entreprise et philosophe, Gaston Berger a tout d'abord dirigé une entreprise d'engrais pour la floriculture tout en poursuivant des études à l'université. Il est ensuite devenu professeur à l'université d'Aix Marseille. En 1957, il fonde un « Centre International de Prospective », qu'il dirige jusqu'à sa mort accidentelle en 1960. Il crée le néologisme « prospective » afin d'exprimer l'idée de l'étroite union qui existe entre action et avenir, ainsi que la pertinence d'appréhender le futur pour prendre les décisions qui concernent le présent. Une conception centrale chez Berger, qui sera reprise ensuite par Peccei, et qui sera au fondement du projet de modélisation du Club de Rome, est celle d'un changement très rapide de la société, impulsé par une mutation scientifique et technique sans précédent, qui justifie la nécessité de s'intéresser au futur éloigné. Dans un article de 1957[1], il recourt à une métaphore, souvent reprise depuis, pour exprimer cette idée : « Sur une route bien connue, le conducteur d'une charrette qui se déplace au pas, la nuit, n'a besoin, pour éclairer sa route, que d'une mauvaise lanterne. Par contre, l'automobile qui parcourt à vive allure une région inconnue doit être munie de phares puissants. Rouler vite sans rien voir serait véritablement une folie »[2]. Selon Berger, puisque le monde change très vite, et puisqu'il existe une rupture fondamentale entre passé et futur, alors les approches extrapolatives du futur, qui se bornent à prolonger les tendances du passé, ne peuvent plus être pertinentes. Il s'agit au contraire de penser l'avenir comme radicalement différent du passé. Dans cette démarche, il est absolument essentiel que les sociétés industrielles contemporaines déterminent les fins qu'elles se fixent, dans un contexte où la technique joue un rôle de plus en plus crucial, et peut précipiter leur évolution dans une direction dramatique.

Cette pensée est élaborée dans le cadre d'une collaboration avec André Gros, un ancien médecin du travail, qui participe à la création du Centre d'études prospectives et fournit le support logistique nécessaire à son rayonnement. Ce centre ne connaît pas une longue existence, en raison de la mort accidentelle de son fondateur, en 1960. Mais en peu de temps, il parvient à familiariser la société française avec la notion de prospective, et à stimuler le recours aux méthodes qu'il promeut.

[1] Berger (1957).
[2] *Ibid.*, cité par Cazes (2008), p.384.

Deuxième figure éminente : Bertrand de Jouvenel, que nous avons mentionné plus haut. Son parcours montre un intérêt pour la diversité des approches du monde : il étudie le droit, les mathématiques et la biologie, avant de devenir économiste et politiste. Il participe alors à de nombreuses commissions telles que celle des Comptes de la nation et celle du Plan, et dirige la SEDEIS (Société d'Etude et de Documentation Economiques, Industrielles et Sociales). Pour lui, la pensée prospective doit être diffusée à un large public, et il convient pour cela de briser le lien trop souvent exclusif entre les conjoncturistes et leurs commanditaires. Afin de devenir un objet d'intérêt public, l'avenir doit constituer un objet d'étude important pour les spécialistes de sciences sociales.

En 1960, il crée l'association « Futuribles », qui a pour vocation d'orienter les recherches en sciences sociales vers l'exploration des futurs possibles, ainsi qu'une revue éponyme[1]. Cette association organise un certain nombre de congrès ; elle publie une centaine d'études commandées à des auteurs d'horizons très différents. Le terme de « Futuribles » fait allusion aux « futurs possibles », et véhicule la nécessité d'explorer l'avenir de manière non déterministe, en admettant la pluralité des évolutions possibles. En 1964, dans *L'Art de la conjecture*, De Jouvenel insiste sur l'importance de l'imagination, qui doit permettre selon lui, dans le cadre d'une réflexion sur le futur, de dépasser une vision fataliste qui conçoit l'avenir comme un pur produit des évolutions technologiques.

Troisième figure marquante, bien que moins connue : Jean Fourastié. Ce dernier collabore au Commissariat général du Plan dès sa création en 1945. A la différence de Berger et de Jouvenel, Fourastié ne crée pas d'organisation autour de lui, mais se contente d'utiliser au mieux les supports existants, comme le Commissariat du Plan, le Conservatoire National des Arts et Métiers, ou bien l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Par ailleurs, il publie un certain nombre de livres et d'articles, qui touchent un large public.

Il y a chez Fourastié, comme chez Berger et plus tard chez Peccei, l'idée d'un progrès économique si rapide, et qui a des conséquences si variées sur la société, qu'il est crucial de l'analyser et de chercher à le comprendre, afin de pouvoir en saisir les implications pour l'avenir. Mais à la différence de Berger, pour qui l'avenir est fondamentalement en rupture

[1] Après avoir fonctionné pendant quelques années de manière collégiale, à la suite de la mort de Gaston Berger, le Centre de prospective se fond en 1967 au sein de l'Association Internationale Futuribles.

avec le présent, Fourastié affirme la nécessité de rechercher les tendances à long terme derrière les apparentes ruptures, afin de mieux saisir les mutations historiques profondes.

Dans un ouvrage de 1947, Fourastié analyse l'évolution de diverses variables économiques et sociales, qui concernent essentiellement le travail, la consommation et la production. Il considère alors que les nations industrielles extra-européennes (qui n'ont pas été marquées par la guerre) « marquent une tendance de plus en plus nette à l'accélération des phénomènes fondamentaux de l'évolution », et rapporte, dans une veine qui préfigure le rapport au Club de Rome, « la tendance croissante d'allure exponentielle » qui se dégage des « courbes des niveaux de vie ; des salaires réels ; de la production ; de la consommation par tête ; du revenu du travail, etc. »[1]. Il ne s'inquiète pas de cette mutation, considérant qu'elle annonce l'advenue dans les nations riches d'un âge tertiaire où la condition ouvrière est amenée à disparaître, et où la consommation est vouée à porter sur la culture et sur les services, tandis que « la nourriture et les biens matériels [seront] donnés par la nature aux êtres vivants », grâce au « progrès indéfini de la technique scientifique actuelle »[2]. Ce discours annonce le concept de « société post-industrielle » qui sera développé notamment au Hudson Institute, à la fin des années 1960.

La futurologie européenne, entre construction d'un modèle propre et intégration des méthodes états-uniennes

A partir du milieu des années 1960 se développent en Europe des approches du futur qui apparaissent marquées par l'héritage de Berger et De Jouvenel : la technologie en tant qu'objet d'étude n'y joue pas un rôle central, et la scientificité des méthodes d'approche n'y constitue pas une préoccupation majeure, comme c'est le cas aux États-Unis. En revanche, les aspects sociaux y sont prédominants, et la dimension normative – l'idée de travailler à la détermination des buts sociaux les plus pertinents – y est centrale. Dans un premier temps, ces approches du futur sont le fait d'individus relativement rares et isolés : en Allemagne, Robert Jungk, journaliste et écrivain, dont l'intérêt pour le futur a été stimulé par des enquêtes sur les effets de la bombe atomique à Hiroshima, ainsi que Ossip K. Flechtheim, spécialiste de sciences politiques, à l'origine du concept et de l'expression de « futurologie ». Aux Pays-

[1] Fourastié (1947), p.114.
[2] *Ibid.*, p.110.

Bas, Fred Polak ; Johan Galtung en Norvège ; en Grande-Bretagne, Dennis Gabor, ingénieur et professeur de physique. A la fin de la décennie, la conférence Mankind 2000, organisée à Oslo en septembre 1967, constitue le premier rassemblement européen consacré à la question du futur. Elle stimule le tissage d'un réseau humain, qui débouchera en 1970 sur la fondation de la World Futures Studies Federation.

Les approches européennes se construisent partiellement dans une critique des approches américaines, avec tout d'abord une contestation de la prédominance accordée aux aspects technologiques outre-Atlantique – on parle d'ailleurs majoritairement, aux États-Unis, de « prévision technologique » à propos des approches du futur -, et du désintérêt pour les aspects sociaux et culturels. Ainsi, Lucien Gérardin, directeur de recherches chez Thomson-CSF, relève que dans l'ouvrage du Hudson Institute consacré à *L'An 2000*, un événement aussi crucial que la révolte étudiante n'est traité qu'en quelques lignes, qui en outre décrivent les étudiants comme des « enfants gâtés »[1]. Cela témoigne pour Gérardin de l'appartenance sociale et politique des membres du Hudson, qui sont quasiment tous blancs, de classe moyenne, et conservateurs.

De même, pour Jungk, la « prévision technologique » en vogue aux États-Unis non seulement néglige des aspects essentiels dans l'évolution de la société, mais elle ne permet même pas d'éclairer la société sur les meilleurs choix technologiques à opérer, dans la mesure où elle s'interdit de poser la question du bien-fondé des innovations : « on peut se demander si, de nos jours, la prévision technologique n'est pas utilisée parfois plus pour tuer dans l'œuf des futurs nouveaux et différents que pour les aider à s'actualiser. Voyez le cas de l'avion de transport supersonique. Dans notre société, l'idée en est poussée par une industrie qui s'inquiète de voir son marché se saturer et donc son activité menacée de décroître. La 'prospective' sert alors de propagande pour s'efforcer de persuader le public que le développement de l'avion supersonique est nécessaire dans une nation à potentiel technique élevé, voire même inéluctable »[2]. Pour Jungk, le fétichisme pour la science et pour la technologie empêche même d'envisager que leur rôle décroisse avec le temps : « pourquoi science et technologie ne seraient-elles pas dans cent ans remisées à un rôle mineur, à l'image de ce qui est arrivé de nos jours à la religion ? Il suffirait pour cela que les hommes se mettent à ne plus croire à ces nouveaux dogmes que sont le fait scientifique et la donnée exacte »[3].

[1] Gérardin (1971), p.40.
[2] Ouverture d'un colloque sur le futur, Glasgow, juin 1968. Cité par Gérardin (1971), p.24.
[3] Intervention de Robert Jungk à Kyoto, avril 1970. Cité par Gérardin (1971), p.33.

Il y a donc chez les futurologues européens un rejet de la centralité de la technologie dans les approches américaines, mais aussi une conception radicalement différente de l'impact de cette technologie sur la société : pour certains d'entre eux, elle apparaît davantage comme une menace à l'ordre social, voire même à la survie humaine, que comme un vecteur d'émancipation individuel. Elle est conçue en tout cas comme une source de complexification de la société, qu'il convient de mieux comprendre pour mieux la maîtriser.

Ainsi, pour Peter Menke-Glückert, la structure et le fonctionnement de l' « âge technologique » qui est en train d'émerger ne sont pas bien compris par les politiques, et c'est pour pouvoir adapter les décisions politiques à des « conditions technologiques évoluant rapidement » que des institutions de prévision technologique sont nécessaires[1]. Flechtheim pousse ce discours plus loin : « Dans cet âge d'accélération, dans lequel les moyens de destruction menacent d'échapper à notre contrôle, les contradictions au sein de notre société et de notre culture ne peuvent peut-être pas être complètement résolues. Elles peuvent au moins être rendues tolérables par un degré élevé d'anticipation et de planification. Aujourd'hui, la survie même de l'être humain pourrait bien dépendre de sa capacité à inclure le futur aussi bien dans ses réflexions que dans ses actions »[2]. On retrouve cette argumentation chez Gérardin : « Les perspectives qui s'ouvrent à l'aube du XXIe siècle sont fantastiques. Mais, avec la vitesse toujours accrue qui s'annonce, il faut plus que jamais voir loin, voir large, oser prendre des risques et toujours penser aux aspects humains. Sinon, se développeraient des tensions telles que notre civilisation à haut niveau de vie n'y survivrait pas »[3]. Pour Gabor, la mécanisation accrue du travail, qui est permise par le développement technologique, constitue un véritable problème culturel et psychologique, et « l'âge du loisir » est présenté comme l'un des trois grands dangers qui menace la civilisation, avec « la guerre atomique » et « le surpeuplement »[4].

Il y a donc, dans les approches européennes, rejet de la prédominance consacrée à la technologie dans les approches américaines et considération des possibles effets néfastes de la technologie sur la société. Mais il y a aussi, paradoxalement, une véritable fascination pour les méthodes d'appréhension du futur développées aux États-Unis, qui s'appuient sur des

[1] Menke-Glückert (1969), p.75.
[2] Flechtheim (1966), p.108.
[3] Gérardin (1971), p.51.
[4] Gabor (1964).

dispositifs technologiques de pointe, et s'inscrivent dans une tradition gestionnaire héritée du complexe militaro-industriel. Ainsi, dans une impressionnante compilation destinée à l'OCDE[1], Erich Jantsch rend compte de la grande variété de ces méthodes, dont il a relevé « plus de cent versions », pouvant être regroupées sous « quelque vingt rubriques », appartenant à quatre domaines généraux : « la pensée intuitive, les méthodes exploratoires, les méthodes normatives et les systèmes en boucle fermée ».

De même, à la Conférence d'Oslo, en 1967, Robert Jungk et Johan Galtung invitent de nombreux représentants de la communauté états-unienne des études du futur, issus de départements universitaires ou d'administrations. Par exemple, Hasan Ozbekhan, responsable de la planification à la Systems Development Corporation, structure californienne particulièrement innovante dans le développement des études du futur, présente les résultats d'une étude sur le problème de la faim dans le monde. Sa méthodologie porte la marque des méthodologies issues de la recherche opérationnelle : le problème est présenté par le biais de toute une série de tables, graphiques, matrices ; plusieurs schémas représentent le problème, aussi bien que les mesures à prendre pour le résoudre, sous la forme d'un système, avec des rectangles et des flèches. Ainsi, le schéma qui explicite le « sous-développement agricole » montre les liens de causalité qui existent entre treize variables différentes, parmi lesquelles « nutrition déficiente », « faible revenu », « haute mortalité infantile » ou « faible espérance de vie ».

Les annexes du rapport Mankind 2000 (qui rapporte certaines interventions faites à la Conférence d'Oslo) témoignent également de la volonté d'utiliser les méthodes issues de la sphère militaire pour appréhender le futur. Ainsi, une première annexe présente un programme informatique interactif composé à l'Université de l'Illinois, qui permet en s'appuyant sur des hypothèses fournies par un utilisateur d'évaluer la probabilité d'occurrence d'ici à l'an 2000 d'un certain nombre d'événements, dans une perspective focalisée sur la technologie et ses promesses : « drogues de l'intelligence » ; « la congélation profonde rend possible le voyage dans le temps » ; « production de nourriture synthétique » ; « la pollution de l'eau et de l'air est contrôlée »[2]…

[1] Jantsch (1967).
[2] Osgood et Umpleby (1969).

Une autre annexe au rapport Mankind 2000 présente les résultats d'une expérience similaire conduite sous la direction d'Olaf Helmer[3], à la RAND. Fondée sur la méthode DELPHI, cette expérience conduit à évaluer le moment d'occurrence probable d'un certain nombre d'événements, tels que « la population mondiale atteint l'effectif de 5 milliards » ; « la pollution […] est contrôlée et […] réduite à des conditions comparables à l'année 1940 » ; « la fusion thermonucléaire est contrôlée et devient économiquement compétitive » ; « le Produit Mondial Brut per capita, qui aujourd'hui est de 135 dollars, est du double », ou bien « le pourcentage de la population mondiale qui souffre de la faim, qui aujourd'hui est de 12%, est réduit à 6% »[4]. Là encore, il est significatif que tous les problèmes soient présentés comme résolubles par la technologie ; qu'ils ne soient posés qu'implicitement puisque c'est leur résolution qui apparaît en positif ; et que la seule question posée porte sur la date de cette résolution.

Si la technologie n'est pas centrale dans les approches européennes, on observe en revanche un intérêt marqué pour les problèmes politiques internationaux. Dennis Gabor évoque comme au premier plan des objectifs de « la prévision normative dans le domaine de la technologie sociale »[3], « l'élimination des tensions dangereuses existant dans le système social international », qui sont de trois types : les tensions entre Ouest et Est, les tensions entre « pays sous-développés et pays très évolués » et « l'aliénation d'individus par la société »[4]. De même, le rapport Mankind 2000 témoigne d'un intérêt marqué pour la stabilité du système géopolitique international. Un tiers de l'ouvrage est consacré à cette question.

Pour Jungk, les questions importantes sont relatives à la participation démocratique, à la pauvreté et aux diverses formes d'inégalités[5]. Pour Gérardin, qui intitule l'un de ses chapitres « un vaisseau spatial appelé Terre », le problème de la pollution pose de manière cruciale l'avenir de la société humaine. A plusieurs reprises, il critique la tendance des études du futur à s'orienter vers une apologie des technologies à venir, et à prôner un accroissement à tout crin du volume de consommation, au lieu de s'interroger sur le sens des évolutions sociales et technologiques : « Aujourd'hui les nations les plus évoluées passent un certain seuil

[3] Il s'agit de l'un des promoteurs d'une approche plus sociale de la prévision technologique aux États-Unis (voir plus loin).
[4] Helmer (1969).
[3] Gabor répond à une sollicitation d'Erich Jantsch dans le cadre de la préparation de son ouvrage *La prévision technologique*, lequel favorise l'expression de « technologie sociale » inspirée des États-Unis à toute expression alternative, ce qui explique son occurrence ici, alors qu'il n'est pas question de technologie au sens propre.
[4] Jantsch (1967), p.106.
[5] Moll, (1991), p.144.

d'abondance. Faut-il, au-delà de ce seuil, superconsommer ou faudrait-il plutôt chercher à vivre mieux, plus profondément ? »[1].

Pour Polak, ce sont surtout les idées qui jouent un rôle déterminant dans le cours de l'Histoire : « Ce n'est pas le système matériel de production, l'économie et le développement technologique, ni la force industrielle ou militaire, qui constituent les forces premières dans l'histoire, mais les idées, idéaux, valeurs et normes sous-jacents »[2]. Il s'agit pour lui de toutes les images du monde, de Dieu, des institutions sociales, de la nation, du processus historique, et de toutes les images qui ont trait au futur. Il ne s'agit pas de considérer le futur en germe dans le présent, mais plutôt le futur en germe dans les images qu'on s'en fait, au présent. Il considère en particulier qu'il est vital pour une société de se forger une représentation positive de son futur, afin de ne pas dépérir. Dans cette représentation du futur, la technologie ne peut jouer un rôle qu'à condition d'être pensée, et d'être orientée consciemment vers des fins porteuses de sens : « la course insensée vers l'industrialisation et la tendance croissante à l'automatisation complète des usines élimine progressivement le besoin de travail humain. Temps libre, énergie libérée – pour faire quoi ? […] Ainsi, les efforts pour l'omnipotence à travers la technologie détruisent la raison d'être de la puissance humaine, qui est la réalisation de la vraie dignité humaine dans une société digne du meilleur de l'être humain »[3].

Chez la plupart des penseurs du futur européens, il y a une véritable réflexivité autour des approches du futur. C'est ainsi que Flechtheim développe toute une réflexion sur la vocation de la futurologie, sur la place qu'elle doit trouver entre « un Scylla pragmatique » (qui projette les tendances du passé pour appréhender le futur) et « un Charybde dogmatique » (qui envisage un futur illusoire sans questionner sa vraisemblance), mais aussi entre utopies et dystopies, dont elle doit s'inspirer[4]. De même, une partie du rapport Mankind 2000 est consacrée à la question du « rôle de la recherche sur le futur », avec des interventions notamment de Fred Polak et d'Ossip Flechtheim.

Il y a une très forte dimension normative dans la futurologie européenne, avec l'idée que les approches du futur ne doivent pas se contenter de projeter des futurs possibles ou probables, mais qu'elles doivent s'interroger en profondeur sur la valeur des buts que la société doit se fixer. C'est la perspective de Gabor, pour qui il est nécessaire « d'inventer le

[1] Gérardin (1971), p.40.
[2] Polak (1961), p.43.
[3] *Ibid.*, p.328.
[4] Flechtheim (1966), p.102.

futur », en accord avec des valeurs humaines à définir. C'est également celle de Gérardin, pour qui la poursuite du progrès technique comme une fin en elle-même crée des tensions sociales (disparition de la paysannerie du fait de l'industrialisation de l'agriculture ; disparition des petits commerçants du fait de l'avènement de la grande distribution…), et affecte les écosystèmes de manière possiblement irréversible. Pour les organisateurs de la Conférence d'Oslo, il apparaît essentiel que la population s'approprie la réflexion autour du futur, afin de pouvoir la mettre au service d'évolutions sociales véritablement bénéfiques : « Il y a […] le danger qu'une compréhension meilleure, plus complexe et plus informée des choses à venir ne devienne le monopole de groupes d'intérêt servis par des experts des nouvelles branches du 'futurisme'. Un tel développement est déjà en cours. Au moins quatre cinquièmes du travail effectué dans ce domaine a été commandé et financé soit par des ministères, soit par des établissements militaires, soit par des grandes entreprises […].

Le futur appartient à chacun de nous, pas seulement aux petits groupes et intérêts oligarchiques. Mais il appartiendra seulement à ceux qui débattent en permanence et inventent des buts humains valables, réclamant la part qu'ils méritent dans l''invention' et la 'production' de futurs désirables »[1].

Aux États*-Unis, l'essor et les mutations de la prévision technologique*

Outre Atlantique, le développement des études du futur procède différemment et semble répondre à d'autres objectifs. La sphère industrielle est la première à bénéficier des méthodes élaborées dans le cadre militaire. Ces méthodes de « prévision technologique » viennent nourrir la planification à long terme, à laquelle elles permettent un véritable décollage. Ainsi, Jantsch rapporte une étude selon laquelle le pourcentage des entreprises menant des prévisions commerciales sur des durées supérieures ou égales à trois ans est passé de 20% environ en 1947 à 90% en 1966[2]. En 1967, il évalue à cinq ou six cents le nombre des entreprises américaines, moyennes ou grandes, qui ont mis sur pied un service mobilisant la prévision technologique et ses applications industrielles[3].

[1] Jungk et Galtung (1969), postface.
[2] Jantsch (1967), p.284.
[3] *Ibid.*, p.21.

Certaines des méthodes utilisées consistent simplement à améliorer la réflexion intuitive, en la systématisant. Il s'agit du brainstorming, ou bien de la méthode DELPHI explicitée plus haut. Cependant, les méthodes véritablement nouvelles relèvent de deux grandes catégories, la prévision technologique « exploratoire » et la prévision technologique « normative ». Les méthodes exploratoires consistent à projeter des tendances dans le futur sans chercher à résoudre des problèmes particuliers. Dans ce cadre, certaines méthodes consistent à extrapoler des séries temporelles. D'autres cherchent à anticiper les innovations technologiques possibles en modélisant les liens de causalité qui existent entre différentes évolutions technologiques (« représentation contextuelle indépendante du temps »), ou en considérant la manière dont diverses caractéristiques techniques peuvent coexister au sein d'un même dispositif (« méthode morphologique d'exploration systématique des possibilités techniques »)[1]. La méthode de rédaction de scénarios est également une méthode exploratoire très prisée, en particulier par les compagnies pétrolières, dans la mesure où elle permet d'intégrer les environnements politiques, sociaux et économiques futurs : « on peut considérer la rédaction de scénarios comme une extension de la représentation contextuelle, en vue de fournir une vue synthétique d'autant de développements que l'on peut en saisir et qui peuvent être soumis à une simulation expérimentale d'une réalité possible »[2]. Parmi les méthodes exploratoires, qui sont dominantes dans la sphère industrielle américaine[3], on trouve de nombreuses autres variantes, comme l' « analogie historique qualitative », qui consiste à partir des conséquences connues d'une innovation technologique passée (par exemple, le chemin de fer) à envisager les possibles conséquences d'une innovation présente (par exemple, la technologie spatiale) ou bien la « prévision exploratoire probabiliste », qui modélise l'innovation technologique comme un processus probabiliste à plusieurs étapes, sous la forme d'une chaîne de Markov[4].

Parmi les méthodes de « prévision technologique normative », qui permettent d'aider à la résolution d'un problème donné, en lien avec la réalisation d'un projet industriel fixé d'avance, on trouve celles qui utilisent des matrices : « matrices de décision horizontales » ; « matrices de décision verticales » ; « matrices simples de sélection des projets », qui sont fondées sur la recherche opérationnelle, et qui recourent à la programmation linéaire, quadratique ou dynamique, pour formuler un problème d'optimisation sous forme de relations mathématiques linéaires, du deuxième degré, ou bien à plusieurs étapes. On trouve aussi des

[1] Les intitulés des méthodologies font référence à Jantsch (1967).
[2] Jantsch (1967), p.201.
[3] Selon Moll, qui associe d'une part extrapolation et sphère industrielle pour les études du futur américaines ; d'autre part approche normative et sphère académique pour les études du futur européennes. Voir Moll (1991), p.136.
[4] Jantsch (1967).

méthodes plus complexes, qui utilisent à la fois graphes et matrices, ainsi que des modèles opérationnels qui recourent aux jeux d'entreprise ou à la théorie des jeux. A la fin des années 1960, l'analyse des systèmes n'est pas encore appliquée largement. Avec d'autres méthodes plus sophistiquées comme les « systèmes en boucle fermée », elle demeure essentiellement le domaine de « pionniers de la prévision ».

Les organismes où sont développées les méthodologies les plus novatrices sont également des lieux où se développe la volonté d'appliquer la prévision technologique à des domaines qui dépassent le militaire et l'industriel – on parle alors de « technologie sociale ». Il s'agit tout d'abord de la RAND, qui, « en dehors de ses importants travaux dans les domaines de la défense et de la sécurité nationales, ainsi que dans celui de la politique étrangère, […] effectue certaines études dans des domaines civils d'intérêt public », et qui « est devenue une des entreprises d'avant-garde en matière de prévision de technologie sociale », avec ses études sur « la planification urbaine, l'urbanisme, les transports et les véhicules de l'avenir, les ressources naturelles »[1].

Il s'agit également de la « System Development Corporation », un organisme à but non lucratif qui était initialement une division de la RAND et qui s'en est séparé en 1966. Cet organisme travaille pour des gouvernements, des collectivités locales ou des organisations internationales. Il s'est spécialisé dans les systèmes de gestion à base de traitement de l'information, et applique les méthodes de planification de l'entreprise et de l'analyse des systèmes aux problèmes publics. Il s'agit encore du Hudson Institute, qui est spécialisé dans la rédaction de scénarios et l'évaluation des futurs, dans un vaste contexte militaire, économique, social et politique, et qui travaille essentiellement pour le gouvernement des États-Unis. Cet organisme intervient de manière décisive pour le Comité de l'An 2000, que nous allons mentionner plus loin. Enfin, le Stanford Research Institute, qui a été l'un des instituts pionniers en matière de prévision technologique, s'est spécialisé dans l'étude des interactions entre « science, technique et société ». Depuis 1958, il produit environ 40 rapports par an, qui couvrent tous les domaines dans lesquels des modifications politiques, sociales, économiques ou techniques se produisent. Ces rapports abordent par exemple les conséquences du système de sécurité sociale aux États-Unis, la place de la Grande-Bretagne dans le Marché Commun, ou bien le chômage. En général, les études portent sur une période

[1] *Ibid.*, p.328.

de 5 à 15 ans. A l'exception du Hudson Institute, qui se trouve à Croton-sur-Hudson, dans l'État de New York, les institutions pionnières mentionnées ici sont localisées en Californie.

La prévision technologique s'occupe donc de questions sociales et politiques. En ce qui concerne les enjeux environnementaux, ils ne sont pas abordés en tant que tels, mais les questions de ressources sont prises en charge , notamment par l'organisme « Resources for the future », mentionné plus haut, qui mène à la fin des années 1960 des prévisions technologiques dans les domaines suivants : « exploitation de la terre », « eau », « énergie et minéraux », « développement régional », « évaluation », « milieu (pollution, etc.) »[1], en recourant notamment à des analyses comparées des coûts et de l'efficacité. Dans son rapport destiné à l'OCDE, Jantsch évoque par ailleurs le Conseil Commun des Ingénieurs (« Engineers' Joint Council »), qui se focalise, dans un rapport publié en 1962 et consacré aux « besoins de la Nation en termes de recherche, pour la période 1965-1985 », sur les « ressources minérales et énergétiques », ainsi que sur le « contrôle du milieu physique », mais également sur les transports nationaux et urbains, les problèmes techniques de la médecine, « techniques, sciences et enseignement », « problèmes technologiques dans les pays en voie de développement », « systèmes de traitement de l'information », « application au domaine technique des systèmes ou des processus biologiques »[2]… On le constate, l'approche est centrée sur la technologie, mais rayonne vers de nombreux domaines.

A la même période, la Dynamique des Systèmes, qui va permettre quelques années plus tard de modéliser la Problématique du Club de Rome, connaît une évolution parallèle aux approches du futur mentionnées ici : d'abord conçue dans une perspective industrielle, sur la base d'expériences militaires, elle est appliquée à la fin des années 1960 à la question des villes et de leurs problèmes[3].

L'avenir radieux de la société post-industrielle selon Herman Kahn et la Commission de l'An 2000

A la fin des années 1960, aux États-Unis, le gouvernement favorise l'application de la prévision technologique aux questions sociales et politiques. En 1965, il généralise aux

[1] *Ibid.*, p.329.
[2] *The Nation's engineering research needs 1965-1985*, Sub-Committee reports of the engineering research committee, Engineers' Joint Council, New York (1962), cité par Jantsch (1967).
[3] Forrester (1969).

services administratifs civils le « Système Plan-Programme-Budget » (en Anglais, PPBS), utilisé au Ministère de la Défense depuis 1961. Ce système de planification à moyen terme (cinq à six ans) consiste en une transformation de la planification et de la prévision à moyen terme en une activité permanente, qui « discipline la réflexion et la préparation des décisions dans l'ensemble du domaine administratif, en les orientant vers les fonctions liées aux objectifs nationaux et aux grands buts sociaux »[1]. Il utilise des méthodes comme l'analyse des systèmes, la recherche opérationnelle, les études coût-efficacité, ou bien la construction de modèles.

C'est également en 1965 que l'Académie Américaine des Arts et des Sciences crée la « Commission de l'An 2000 », sur l'initiative du psychologue social Lawrence K. Frank, qui se soucie de l'impact de la transformation de l'économie en une économie de services. Le sociologue Daniel Bell en est le président. Sa portée intellectuelle est très large. Pour la composer, on fait appel à des biologistes, des économistes, des spécialistes de science politique, des représentants du gouvernement… Des personnalités comme Herman Kahn, Margaret Mead, ou Wassily Leontief répondent présents. La première session de la Commission a lieu du 22 au 24 octobre 1965. Il en émane une structuration de ses activités en deux secteurs : « considération des futurs hypothétiques et mises en garde méthodologiques pour la prévision », et « domaines des problèmes de l'an 2000 ».

Pour le premier secteur, Herman Kahn et le Hudson Institute sont sollicités afin de rédiger une série de papiers explorant une série « mondes alternatifs », concernant des variables comme la population, le Produit National Brut, ou l'alphabétisation. D'autres chercheurs sont également sollicités pour réfléchir à propos de la prévision en économie et en politique sociale, et à propos de la technologie. Le deuxième secteur s'attache à des thématiques plus difficilement saisissables par des variables quantitatives, telles que « l'adéquation des structures gouvernementales », « la nature changeante des valeurs et des droits », « la structure des institutions », « le cycle de vie des individus », ou bien « le système international ». Pour ce secteur, Bell invite les membres de la commission à procéder à des « spéculations », ou « ruminations exploratoires », autrement dit, de considérer un large spectre de futurs possibles pour permettre ensuite des choix politiques[2].

[1] Jantsch (1967), p.310.
[2] Bell et Graubard (1997) [1967], préface ; Bell (2003).

Les travaux spécifiques du Hudson, sur le premier secteur, dans le cadre de la préparation de la deuxième session de la commission, sont publiés dans le recueil *L'An 2000*[1]. Cet ouvrage expose ce que Kahn et son équipe perçoivent comme les évolutions les plus probables pour les décennies à venir. L'approche est explicitement « macro-historique ». Elle prétend dégager un certain nombre de tendances majeures, qui apparaissent dans des tableaux regroupant les faits saillants pour une époque, un groupe de pays, ou bien une thématique. La plus grande partie de l'ouvrage est consacrée à ce qui est présenté comme « la tendance multiple de base », tandis que les chapitres finaux abordent des variations possibles à partir de cette tendance.

Dans cette « tendance multiple de base », le point essentiel consiste en l'évolution des pays développés du monde vers un stade « post-industriel ». La société post-industrielle est envisagée dans le cadre d'une conception linéaire de l'histoire, dans laquelle les pays passent les uns après les autres à travers un processus qui les conduit d'un niveau « pré-industriel » à un niveau « industrialisé partiellement et sur une grande échelle », puis « industriel confirmé », puis « consommation de masse », puis « post-industriel récent », et enfin « visiblement post-industriel ». Cette transformation correspond tout d'abord à un enrichissement notable (de 50 à 200 dollars par tête et par an pour les pays pré-industriels ; au-delà de 4000, jusqu'à peut-être 20000 pour les pays post-industriels), qui est envisagé sur la base d'une extrapolation des tendances économiques. Elle correspond surtout à une mutation culturelle profonde, dans laquelle le travail, qui cesse de constituer une occupation dominante, peut prendre d'autres fonctions pour les individus : moyen d'occuper leur temps, ou de se valoriser dans la société[2]. Dans le cadre de cette mutation culturelle, l'équipe du Hudson Institute envisage la place croissante qui peut être réservée aux valeurs culturelles et de loisirs. Des rapprochements sont effectués avec les élites des sociétés romaine et grecque de l'Antiquité, et en particulier, entre les Américains post-industriels et les Romains d'une part, entre les Européens post-industriels et les Grecs d'autre part, pour toute une série de facteurs culturels.

Cette société post-industrielle est envisagée sur la base d'une extrapolation des tendances économiques du passé ; elle l'est également sur la base d'une prévision technologique qui s'appuie principalement sur des scénarios – elle utilise toutefois, à certains moments, des « représentations contextuelles indépendantes du temps » qui modélisent les possibilités

[1] Kahn et Wiener (1968).
[2] Des tables sont d'ailleurs consacrées à la répartition probable du temps personnel dans une telle société, entre travail, activités non rémunérées et repos.

d'évolutions technologiques en cascade, chaque innovation en entraînant une ou plusieurs autres. La description des évolutions technologiques envisagées révèle une grande confiance dans le développement de la production d'énergie : on évoque une production de l'énergie par fusion nucléaire probable avant l'an 2000 (sans que cela soit présenté comme certain)[1] ; on mentionne comme « très probables » de « nouvelles sources de puissance pour des installations fixes », « par exemple magnéto-hydrodynamique, thermo-ionique, et thermo-électrique » ; « très probables » également, de « nouvelles sources d'énergie pour les transports au sol », « accus, pile à combustible, propulsion (ou soutien) par champs électro-magnétiques, moteur à réaction, turbine, etc. »[2].

Cette description révèle également une grande assurance en la maîtrise future de l'environnement. Sont présentés comme très probables au cours du dernier tiers du XXe siècle de « nouvelles techniques pour préserver ou améliorer l'environnement », de « nouvelles espèces utiles de plantes et d'animaux », le « contrôle du temps et/ou du climat », ainsi que l'« emploi généralisé du contrôle génétique pour les végétaux et les animaux »[3]. Par ailleurs, les auteurs envisagent comme probables avant l'an 2000 « des producteurs de raz de marée ; des régulateurs de climats ; des systèmes de chauffage de la terre »[4]. Certes, il est fait allusion à « la production croissante de CO_2 dans l'atmosphère »[5], mais au sein d'une liste d' « innovations techniques très probables », et sans que les risques pouvant en découler soient évoqués.

Une dernière importante catégorie d'innovations techniques concernent les progrès des sciences médicales : les greffes, l'utilisation des organes prothésiques, la nanochirurgie, les médicaments pour optimiser le fonctionnement cérébral, l'hibernation des êtres humains pendant des mois ou des années, les médicaments pour contrôler « la fatigue, la relaxation, la vivacité, l'humeur, la personnalité, les perceptions… ».

A cet avenir radieux, l'équipe du Hudson n'oppose pas de possibles limitations inhérentes à l'environnement. La question des ressources, par exemple, n'est pratiquement pas évoquée, si ce n'est pour annoncer des progrès remarquables dans l'extraction du pétrole. Le mot-clé « ressources » n'apparaît pas dans l'index du livre. La question de la pollution n'est pas davantage traitée. L'évolution de la population n'est pas présentée comme menaçante pour l'avenir de l'humanité. Dans le cadre des progrès de « l'intervention

[1] Kahn et Wiener (1968), p.119.
[2] *Ibid.*, p.94.
[3] *Ibid.*, pp.94-98.
[4] *Ibid.*, p.133.
[5] *Ibid.*, p.95.

biologique sur l'homme », il est envisagé que « dans une quinzaine d'années, le contrôle des naissances sera en passe de devenir un phénomène universel et se fera avec des moyens bien supérieurs à ceux qui existent actuellement. […] A l'avenir, le contrôle des naissances sera extrêmement bon marché pour son utilisateur, même dans les pays sous-développés… »[1]. En conséquence, « à un certain moment, au cours des quelques prochains siècles, la population devrait se stabiliser d'elle-même, peut-être à un niveau situé quelque part entre 10 et 50 milliards »[2]. La fin de l'ouvrage évoque tout de même « quelques possibilités de guerres nucléaires » dans un chapitre consacré à cette question, puis « d'autres cauchemars du XXIe siècle », dans lesquels il n'est nullement question d'environnement ou de ressources, mais de possibles crises économiques ou sociales sous l'effet de facteurs politiques.

Les réflexions qui concernent le second secteur d'investigation apparaissent sous la forme de contributions à l'ouvrage collectif *Toward the year 2000*, publié pour la première fois en 1967[3]. Elles émanent de vingt-quatre auteurs, pour la plupart chercheurs en sciences humaines et sociales, parmi lesquels cinq psychologues ou psychiatres, trois spécialistes en urbanisme, deux professeurs de droit, et deux chercheurs en sciences politiques. Les sciences de la nature ont un seul représentant (le zoologue Ernst Mayr). Parmi ces contributeurs, neuf sont rattachés à Harvard et cinq au MIT (certains étant rattachés aux deux institutions). La plupart appartiennent à des lieux de recherche prestigieux du Nord-Est des États-Unis.

Parmi les vingt-trois contributions, trois s'intéressent à l'évolution du système politique international, une seule d'entre elles témoignant d'une perspective véritablement futurologique, avec le déroulement d'un scénario pour la période 1965-2015, concernant l'évolution des rapports de force entre groupes de pays. Deux portent sur des questions de développement urbain, et deux sur des questions institutionnelles propres aux États-Unis.

En dehors de ces contributions pour lesquelles la perspective est explicitement soit globale, soit états-unienne, un certain nombre s'attachent à l'examen des caractéristiques des sociétés « post-industrielles » à venir, telles qu'elles sont conçues par le Hudson Institute. Plusieurs de ces contributions cherchent à évaluer les conséquences des développements technologiques, et en particulier de l'avènement de l'ordinateur, sur l'individu post-industriel. A ce titre, Martin Shubik, professeur d'économie de l'organisation à Yale, s'intéresse à la manière dont la liberté individuelle pourrait être affectée par l'advenue de dispositifs de calcul

[1] *Ibid.*, pp.167-68.
[2] *Ibid.*, p.208.
[3] Bell (1997) [1967].

et de communication permettant d'obtenir beaucoup d'information, et de l'analyser très vite, en particulier pour ce qui relève du choix politique[1]. George A. Miller, professeur de psychologie à Harvard, s'intéresse à l'impact possible de l'ordinateur sur la structuration psychologique des individus[2], et John R. Pierce, des Laboratoires Bell, à la manière dont la communication pourrait être affectée par la diffusion à grande échelle de la communication électrique, comme le téléphone ou la télévision[3].

D'autres contributions s'attachent à analyser des évolutions sociétales plus larges, mais liées également à l'évolution « post-industrielle » de la société, conçue comme un vecteur de bouleversement des rôles et des valeurs traditionnels. Elles étudient par exemple les nouvelles façons d'être des adolescents, qui rejettent l'autorité et revendiquent un mode de vie hédonique[4] ; ou bien la manière dont l'accroissement de la richesse et la crise démographique mondiale pourraient reconfigurer les rapports entre hommes et femmes, et estomper les différentiations traditionnelles entre les deux genres[5].

Entre *L'an 2000* (qui émane du Hudson Institute) et *Toward the Year 2000*, les approches du futur semblent essentiellement convergentes. Une première ligne de démarcation, cependant, est l'examen qui est fait dans le deuxième ouvrage des possibles effets délétères de la technologie. Ainsi, le biologiste Ernst Mayr se soucie des impacts des technologies de contraception sur la structuration génétique des populations du futur[6], et le psychiatre Gardner C. Quarton s'inquiète de la manière dont les nouveaux développements scientifiques et technologiques pourraient permettre de contrôler le comportement humain, et de modifier la personnalité, à travers par exemple des modifications du code génétique, des drogues ou bien des interventions chirurgicales[7]. Le juriste Harry Kalven Jr. s'interroge quant à lui sur les problèmes de privauté liés aux progrès des technologies d'espionnage et à la possibilité tout à fait nouvelle de stocker des données personnelles, qui est permise par les ordinateurs[8]. Cependant, si ces impacts des technologies sont envisagés, ce n'est pas « la » technologie elle-même qui est remise en cause. On conçoit d'ailleurs la possibilité de contrôler les usages de la technologie afin que ces impacts soient évités.

[1] Shubik (1967).
[2] Miller (1967).
[3] Pierce (1967).
[4] Erikson (1967).
[5] Mead (1967).
[6] Mayr (1967).
[7] Quarton (1967).
[8] Kalven (1967).

Si la perspective est globalement optimiste, donc, concernant la technologie, et si les questions environnementales ne sont pratiquement pas abordées (les pollutions n'apparaissent que dans une seule contribution, qui porte sur le développement urbain[1]), il est néanmoins intéressant de constater dans plusieurs contributions de *Toward the Year 2000* une perspective normative qui s'inscrit en contradiction avec celle du Hudson. Ainsi, Leonard J. Duhl, assistant ministériel chargé du développement urbain, écrit que « Nous sommes trop souvent occupés à essayer de deviner ce qui adviendra dans dix, vingt-cinq, ou même cinquante ans. Mais ce que nous oublions souvent de réaliser, c'est que chaque décision prise […] affecte le futur de manière drastique. Au lieu de spéculer sur ce à quoi le monde pourrait ressembler en l'an 2000, nous ferions mieux de considérer quels mécanismes […] et quelles décisions adopter aujourd'hui afin de façonner les années à venir »[2]. De même, Harvey S. Perloff, directeur du Programme d'Etude Régionales et Urbaines à RFF, énonce la nécessité de mettre en place un développement urbain conscient et volontaire pendant le dernier tiers du vingtième siècle, qui reposerait sur des programmes de recherche substantiels, concernant notamment le logement et les transports[3]. Il critique par ailleurs la focalisation des études du futur traditionnelles sur la technologie, dans la mesure où ce sont les valeurs et les idées, davantage que la technologie, qui ont à jouer un rôle dans le processus d'urbanisation. Toujours dans une perspective normative, Lawrence K. Frank, psychologue social, appelle à renouveler la théorie politique (qu'il ne considère plus adaptée au nouveau système international) et propose pour cela de s'appuyer sur la science des systèmes, afin de représenter le système politique comme composé d'un ensemble de sous-systèmes, reliés entre eux par divers canaux de communication[4]. Enfin, l'approche extrapolative du Hudson est explicitement critiquée par Harold Orlans, de la Brooking Institution, qui réfléchit sur le devenir des institutions éducatives, et suggère que « le futur ne peut pas être projeté simplement à partir des tendances présentes de développement (contrairement à la suggestion de Herman Kahn). Ce serait trop simple pour être réaliste, et pas très amusant. Au contraire, le futur doit être imaginé »[5].

Dernière ligne de démarcation entre l'approche du Hudson et celle des multiples contributeurs de *Toward the year 2000*, la portée réflexive qui se dégage de plusieurs approches : on s'interroge sur la valeur des prévisions sociales, et sur la manière dont certains

[1] Perloff (1967).
[2] Duhl (1967), p.156.
[3] Perloff (1967).
[4] Frank (1967).
[5] Orlans (1967), p.191.

modes de prévision témoignent d'un conservatisme social, dans la mesure où ils ne permettent pas d'intégrer des possibilités de rupture[1] ; on pense également les limites d'une prévision focalisée sur la technologie, en particulier pour aborder toutes les dimensions qui ne sont pas réductibles à des variables quantitatives[2].

Les diverses contributions que nous avons mentionnées ici ont été préparées à la suite de la première rencontre de la Commission de l'An 2000, en octobre 1965. Une seconde rencontre a lieu en février 1966, qui avance de nouvelles thématiques pour les approches du futur. A l'été 1967, la Commission existe toujours. Elle compte trente-huit membres et se structure autour de huit groupes de travail, qui portent sur « valeurs et droits » ; « le cycle de vie de l'individu » ; « le système international » ; « la structure du gouvernement » ; « les institutions intellectuelles » ; « science et société » ; « l'impact social de l'ordinateur » et « les sciences biomédicales et la technologie »[3]. Cependant, les apports majeurs de cette organisation ont déjà été publiés, et elle ne connaîtra plus ensuite de grande influence.

Les germes du discours des Limites dans les approches antérieures du futur. Le projet d'« institutions-vigies » d'Ozbekhan

Avant d'aller plus loin, et d'expliquer précisément le contexte de formation du Club de Rome, ainsi que l'évolution des discussions autour de l'adoption d'une méthodologie de modélisation, nous voulons ici indiquer brièvement de quelle manière le discours qui sera structurant chez Peccei, le fondateur du Club de Rome, puis dans le rapport des *Limites*, préexiste chez un certain nombre d'acteurs des études du futur de la fin des années 1960, qui sont impliqués dans les premières étapes du Club. Nous avons déjà indiqué des correspondances entre les discours de Berger, De Jouvenel et Fourastié, qui sont au fondement de l'approche européenne du futur, et celui qui fonde le projet du Club de Rome (idée d'une technologie galopante qui déstabilise la société ; nécessité d'établir des buts sociaux pertinents pour le long terme ; réflexion autour de la croissance et de la stabilité). Nous allons maintenant pointer les germes du discours et de l'approche du Club de Rome

[1] Iklé (1967).
[2] Schon (1967) ; Duhl (1967).
[3] Bell (1967).

chez des individus qui servent de passeurs entre ces premiers penseurs et les fondateurs du Club, tout en se l'appropriant et en l'enrichissant par leurs propres éléments. Il apparaît vraisemblable que ces « passeurs » sont également influencés par les discours de la crise globale qui sont tenus depuis quelques années par les « prophètes de la catastrophe », étant attendu cette pensée imprègne profondément la société américaine, comme nous l'avons vu plus haut, et touche également l'Europe, quoique plus tardivement.

La « passation » des méthodes et des discours des acteurs des études du futur, aussi bien américains qu'européens, aux fondateurs du Club de Rome repose sur des liens établis précocement : dès les années 1950, Peccei a effectué des visites à la RAND dans le cadre de ses activités managériales, où il a rencontré notamment Olaf Helmer, le pionnier de la « technologie sociale ». De même, King, le co-fondateur du Club de Rome, s'est rendu à la RAND dans le cadre de son poste de Directeur des Affaires Scientifiques à l'OCDE[1]. En ce qui concerne l'approche du futur, Peccei semble avoir été très inspiré par les méthodologies développées outre-Atlantique : « depuis ses visites à la RAND et à d'autres instituts de prévision et de planification dans le long terme, Peccei semblait très séduit par leur approche des problèmes sociaux et économiques complexes. La science des systèmes apparaissait comme un outil utile dans des contextes où l'analyse économique classique n'apportait pas de réponses appropriées »[2]. D'autres personnalités ont également joué un rôle de témoin entre les méthodologies prisées aux États-Unis et le Club de Rome. C'est le cas d'Erich Jantsch, qui, comme nous l'avons vu plus haut, a œuvré pour la diffusion de ces approches au sein de l'OCDE, ou bien d'Hasan Ozbekhan, de la Systems Development Corporation. Tous deux participent activement à la réflexion méthodologique du Club de Rome entre 1968 et 1970, comme nous allons l'exposer plus loin.

Du côté européen, Peccei a établi des liens avec Berger et De Jouvenel, qu'il appelle d'ailleurs « son maître » dans *La Qualité Humaine.* A la première rencontre du Club de Rome, ce dernier est présent, avec d'autres représentants éminents de la futurologie européenne, comme Polak, Gabor et Jantsch, que Peccei a rencontrés à la conférence d'Oslo.

Au-delà des méthodes d'appréhension du futur, qui seront considérées avec attention par les fondateurs du Club de Rome, on décèle chez ces personnalités un appel à mettre la

[1] Moll (1991), p.57.
[2] *Ibid.*, pp.62-63.

futurologie au service d'un projet global de société, qui préfigure l'entreprise du Club. Dans la perspective d'une évolution très rapide de la technologie, il semble pertinent, pour Helmer, de créer une structure (« un Institut Futuribles », selon sa propre expression) capable de guider de manière « responsable et éclairée » une société qui change de plus en plus vite sous l'effet des mutations technologiques[1]. On peut rapprocher ce projet de celui des « institutions-vigies » développé par Ozbekhan. Ce concept a apparemment été élaboré par De Jouvenel, puis repris et modifié par Ozbekhan[2]. Pour ce dernier, les fonctions des « institutions-vigies » seraient : « de concevoir les futurs possibles ; d'établir des critères de comparaison entre les futurs possibles ; de définir les méthodes permettant d'atteindre les futurs possibles en utilisant les moyens physiques, humains, intellectuels et politiques que la situation actuelle permet d'évaluer »[3]. Dans l'article consacré à ce projet de structures, Ozbekhan propose un modèle « en boucle fermée », non pas du système planétaire sur lequel ces institutions prétendent agir, mais plus largement, des interactions entre ce système et ces institutions, du processus d'appréhension et de modification du système-monde permis par ces institutions. Ce projet annonce la conception qu'Ozbekhan développera à propos de la vocation du Club de Rome[4], dans un projet qui ne sera finalement pas assumé, puisque jugé trop complexe par les fondateurs du Club.

Un texte ultérieur d'Ozbekhan pose le problème des finalités de la destinée humaine, dans un contexte où la technologie offre des moyens toujours croissants : « Nous avons presque gagné la bataille de la technologie ; il nous faut maintenant commencer à comprendre notre victoire ou du moins à faire face à ce qu'elle signifie. […] Nous avons vaincu la disette en multipliant nos moyens, en découvrant des manières de les utiliser avec efficacité […]. Cet aboutissement est le but vers lequel l'humanité a tendu tous ses efforts. Pourtant, le succès obtenu ne saurait constituer une fin en soi, et c'est là le fond du problème. Si notre victoire imminente, dont la plus grande partie a déjà été acquise, devait nous apparaître comme l'objectif ultime de la destinée humaine, nous en serions réduits (comme le soutient Ellul) à perpétuer – au-delà de notre objectif initial de survie – la recherche de techniques, toujours prochaines, toujours efficaces, toujours meilleures. Et si nous suivons cette pente, c'est la technique – et non l'homme – qui deviendra une fin en soi. […] Il nous faut maintenant réorienter nos énergies et toute la technologie à notre service vers des objectifs humains

[1] Helmer (1966), pp.38-39.
[2] Ozbekhan, Hasan, *The idea of a 'look-out' institution*, System Development Corporation, Santa Monica (1965). Cité par Jantsch (1967).
[3] Jantsch (1967), p.321.
[4] Ozbekhan (1976).

retrouvés – vers des fins qui ne nous sont pas connues, comme l'était la survie à l'époque de la disette, mais que nous devons maintenant découvrir »[1].

Cette réflexion sur les finalités de l'expérience humaine sera très présente dans les textes fondateurs du Club de Rome. Il est intéressant de déceler également chez certains acteurs des études du futur, au-delà du discours sur les dangers d'une technologie « en croissance exponentielle », un discours qui pointe les dangers et les limites de la croissance matérielle, et qui prône la stabilité économique. Ainsi, en 1967, dans son intervention à la Conférence d'Oslo, c'est l'imminence d'un « âge du loisir » qui conduit Dennis Gabor à prôner une stabilisation de l'économie : « Dans les pays hautement industrialisés, nous avons maintenant à faire face à l'Age du Loisir, et il y a peu de doute sur le fait que cela ne nous plait pas. […] Evidemment, notre préoccupation principale sera de maintenir le plein emploi pour la génération à venir, tandis que nous allons graduellement ramener la machine à une évolution uniforme après sa dangereuse croissance exponentielle. En premier lieu, cela signifie stopper l'accroissement démographique, non seulement dans les pays pauvres, mais également dans les pays riches qui continuent à penser qu'ils peuvent se le permettre. […] Il ne sera pas non plus évident de stopper la croissance exponentielle des biens matériels. Dans notre civilisation, la santé économique est devenue synonyme de croissance exponentielle constante ; notre dynamisme et notre optimisme occidentaux tout entiers y sont attachés. Mais cela ne peut pas continuer indéfiniment. Nous devons sans délai préparer les esprits à accepter l'idée qu'une société mature à un haut niveau économique *stable* est possible, autrement nous allons droit à la catastrophe […] Une civilisation 'dynamique' comme la nôtre ne va pas s'éteindre doucement – elle va s'effondrer ! »[2]. A noter, l'utilisation ici par Gabor du terme « collapse » pour signifier l'effondrement. Ce terme sera récurrent, associé à celui de « overshoot », pour traduire verbalement les résultats des simulations conduites avec les modèles World. L'expression « overshoot and collapse » constituera un outil rhétorique puissant pour signifier le danger d'une croissance exponentielle de la population et la production, au niveau mondial.

[1] Ozbekhan, Hasan, *Technology and man's future*, Systems Development Corporation, Santa Monica, cité par Jantsch (1967), p.104.
[2] Gabor (1969), p.161.

Bilan du Chapitre V

Tandis qu'aux États-Unis, la question des ressources naturelles est un enjeu important de l'après-Seconde Guerre mondiale (dans la perspective d'une forte croissance industrielle domestique et d'un contrôle du développement du Tiers monde), on constate que jusqu'à la fin des années 1960, la disponibilité des ressources naturelles n'apparaît pas comme un enjeu pour les institutions européennes, qui se soucient essentiellement de rattraper le retard industriel vis-à-vis des États-Unis, en négligeant la base matérielle de la croissance. L'environnement n'est pas davantage une préoccupation sociale forte en Europe, et particulièrement en France. Il est le fait de quelques penseurs peu influents, à l'instar du futurologue Bertrand de Jouvenel.

En revanche, à la fin des années 1960, la préoccupation pour l'environnement devient prégnante en France, tandis qu'au niveau international, la question des pollutions, abordée comme un problème global, suscite l'organisation de la Conférence de Stockholm, initialement consacrée à la question de l'environnement. Sous l'influence des pays du Tiers monde, cet objet évolue pour inclure le développement, liant ainsi des thématiques qui seront rarement dissociées par la suite.

A la même période, une futurologie en plein essor se structure en deux grandes approches, qui progressivement s'influencent mutuellement : une approche états-unienne, exploratoire et focalisée sur la technologie, et une approche européenne, normative et beaucoup plus large thématiquement. Un certain nombre de caractéristiques des approches européennes annoncent le projet du Club de Rome : normativité ; intérêt pour de nombreux aspects de l'évolution des sociétés ; premières critiques de la focalisation des sociétés occidentales sur la croissance économique.

CHAPITRE VI

LE PROJET DU CLUB DE ROME
GLISSEMENTS IDÉOLOGIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES

Nous en arrivons au cœur de notre récit. Les liens qui nous semblent pertinents pour expliquer l'émergence autour de 1970 d'un discours, signifiant socialement, de critique de la croissance, dans ses multiples aspects, ont été tracés ; le contexte de la fondation de l'organisation (une appréhension globale des questions environnementales, un intérêt marqué pour le long terme dans les sphères industrielle, administrative et académique, associé à un questionnement sur les finalités de la destinée humaine) a été brossé.

Nous allons maintenant pouvoir présenter l'évolution des idées du fondateur du Club de Rome, Aurelio Peccei, avant de décrire les premières étapes de cette organisation, et de montrer comment les tâtonnements méthodologiques qui lui sont associés conduisent au choix d'une méthodologie particulière, la Dynamique des Systèmes, dont nous expliciterons les origines militaires et industrielles, ainsi que les grands traits épistémologiques.

1.Aurelio Peccei, du credo du développement industriel aux premières inquiétudes sur le progrès technologique

Pour comprendre l'émergence du Club de Rome et du projet qui fonde son existence, pour élucider le paradoxe d'une organisation soutenue par la grande bourgeoisie mondiale qui se développe dans le milieu des affaires et de la planification, et qui préconise cependant, dans son premier et très médiatique rapport, la cessation de la croissance économique et la transition vers une société de stabilité, il nous semble essentiel de nous intéresser au parcours de son fondateur, Aurelio Peccei, et spécialement à l'évolution de ses idées sur le

développement industriel et sur la technologie. Il apparaît en effet que la personnalité et les idées de ce charismatique homme d'affaires ont joué un rôle déterminant dans le façonnage et l'opération de son organisation, au point où « le Club de Rome était vraiment, pour l'essentiel, le Club de Peccei »[1].

Une conception du développement industriel au service des pays du Sud

Né en 1908 d'un père d'origine hongroise et d'une mère piémontaise, Aurelio Peccei reçoit une éducation libérale et laïque. Il commence à travailler pour Fiat en 1927, à l'âge de dix-neuf ans, pour financer ses études d'économie. Après des études à l'Université de Turin et à la Sorbonne, il obtient une thèse d'économie sur la Nouvelle Economie Politique, en 1930. Envoyé en Chine par Fiat, en 1935, il dirige une fabrique d'assemblage d'avions de guerre, à Nanchang. Plus tard, il admet que malgré son admiration pour les Anglais, qui parviennent alors à imposer leur domination sur l'immensité des territoires chinois, il ne peut s'empêcher de se demander « quand et comment se manifester[a] la révolte chez ces peuples qui travaill[ent] au rythme d'un hymne national qui n'[est] pas le leur, au bénéfice d'un pays situé à des milliers de kilomètres de distance »[2]. En 1937, il est contraint de quitter la Chine, dans un contexte où le développement de l'amitié italo-japonaise rend la présence italienne en Chine indésirable. Il revient alors en Italie où il effectue un travail de coordination au sein du mouvement antifasciste « Justice et Liberté ». En février 1944, il est arrêté par la milice fasciste, puis emprisonné jusqu'en janvier 1945, date à laquelle ses amis parviennent à le faire échapper.

Après la guerre, il est engagé par le Comité National de Libération pour devenir commissaire de la société Fiat. Il s'agit alors de reconstruire les usines, de relancer la production, et de purger le personnel des fascistes et collaborateurs notoires. Dans ce cadre, il est responsable de trois divisions au sein de l'entreprise : matériel agricole, matériel ferroviaire et matériel aéronautique. Dans le cadre de son activité de cadre industriel, il accomplit un grand nombre de voyages, en Afrique, en Amérique Latine, mais également aux

[1] Robert Jungk, interview, Moll (1991), p.90.
[2] Peccei (1976), p. 25.

États-Unis, un pays qui l'impressionne beaucoup. C'est également à cette période qu'il co-fonde la compagnie aérienne Alitalia (en 1946), et qu'il participe à une étude sur les moyens de développer le Sud de l'Italie.

En 1949, il part s'installer en Argentine. C'est alors un pays en pleine expansion économique. Dans le cadre d'une économie centralisée, le président Perón y a créé des compagnies nationales pour le gaz et pour le transport aérien. Il a également racheté les compagnies de téléphone aux Américains, puis le système ferroviaire aux Français et aux Britanniques. Pour la construction des infrastructures, qui sont coûteuses, il fait appel aux Européens. Par ailleurs, cette campagne d'industrialisation forcée conduit à la fondation d'un certain nombre d'usines automobiles financées par le gouvernement, dont plusieurs connaissent des faillites. C'est dans ce contexte que Peccei établit une filiale de Fiat en 1949, et qu'il rédige un plan quinquennal pour cette entreprise, coordonné avec celui de l'Argentine, qui va conduire à l'établissement d'un réseau de compagnies Fiat dans ce pays. Une industrialisation efficace, d'après lui, est une industrialisation qui bénéficie à l'ensemble de la population. Il s'investit avec enthousiasme dans cette entreprise : « Je savais que la réussite d'une initiative industrielle […] dépend entièrement de la manière dont elle est conçue, et je n'épargnais pas ma peine. Je supervisais personnellement tous les détails des plans, de l'installation et de l'équipement de chaque usine »[1]. La première usine aboutit à la production intégrale d'un tracteur argentin. Elle permet dès la première année de l'opération (1954) la fabrication de 2000 tracteurs, alors que l'année précédente, le pays, qui ne pouvait pas en produire, n'en avait importé que 140. En 1955, Fiat investit dans une deuxième usine, qui fabrique des moteurs de grande taille pour la rénovation et l'extension du système électrique, ainsi que pour le lancement d'une industrie navale. En 1958, Fiat installe une usine qui produit des locomotives, dans le cadre de la rénovation du système ferroviaire. C'est ainsi que Fiat devient le premier producteur d'automobiles, de tracteurs, de matériel ferroviaire et de moteurs Diesel en Argentine, et l'une des compagnies les plus puissantes d'Amérique latine.

En 1956, Peccei établit un institut de recherches à Buenos Aires, consacré à l'étude de l'économie argentine, l'OECEI (Oficina de Estudio para la Colaboración Económica Internacional), qui devient rapidement un des instituts privés de recherche les plus importants en Amérique Latine, avec plus de cinquante chercheurs permanents dans les années 1960. En 1957, il crée et dirige une firme internationale destinée au conseil en ingénierie et en

[1] *Ibid.*, p.32-33.

économie, ainsi qu'à la coordination et à l'exécution de projets dans les pays en développement, Italconsult. Le principe est que les entreprises des pays du Nord apportent leur expertise sur une base non lucrative à des projets menés dans les pays du Sud, mais qu'en échange, elles puissent vendre du matériel dans le cadre de ces projets. Assez rapidement, la firme mène des projets dans une cinquantaine de pays du monde. A la même époque, Peccei continue de développer la filiale de l'entreprise Fiat en Amérique du Sud (Fiat Concord), qui s'autonomise rapidement de la maison mère sur le plan financier, et offre à ses ouvriers « un système de protection sociale […] unique au monde »[1], avec un accès gratuit aux soins médicaux, à la culture et au sport, dans des équipements construits sur place. En 1960, l'entreprise qui était jusque là principalement consacrée à la production de matériel agricole met en place la première chaîne de montage automobile.

A la fin des années 1950, Peccei apparaît comme un expert du développement industriel en Amérique Latine, de par son implication dans des projets concrets, et de par la réflexion qu'il mène, en particulier dans le cadre de l'OECEI. Il est alors persuadé que l'Amérique Latine doit servir de laboratoire pour le monde entier, et que le rôle de l'entreprise privée doit être central dans le développement des pays du Sud. Il est séduit par la Communauté Economique Européenne, et demande à l'OECEI d'examiner de quelle manière une intégration similaire des pays d'Amérique Latine pourrait influer sur leur économie. En 1964, il établit une nouvelle structure, ADELA (Atlantic Community Development Group for Latin America). Il s'agit d'une institution d'investissement et de gestion coopératifs, dont le capital est composé d'un grand nombre de relativement petites souscriptions, qui émanent d'un grand nombre de compagnies industrielles et financières, en Europe, aux États-Unis et au Japon, qui doivent être rejointes ultérieurement par des compagnies d'Amérique Latine. L'objectif d'ADELA est de stimuler le secteur privé et de permettre un transfert de technologie en Amérique Latine, par le biais d'investissements dans des compagnies locales de taille moyenne, qui ont lieu dans le cadre des plans nationaux de développement. Cette entreprise connaît un grand succès puisqu'en dix ans, elle contribue à la création de plus de 250 000 emplois, et qu'en quinze ans, elle est impliquée dans la création et le développement de plus de 190 projets, principalement dans l'industrie agricole et la manufacture.

[1] Pauli (1987), p.43.

Un progrès technologique hétérogène qui menace la cohésion du monde

En septembre 1965, Peccei donne une conférence à l'Ecole Nationale de Guerre de Buenos Aires, consacrée au « défi des années 70 au monde d'aujourd'hui »[1], qui sera redonnée en 1966 sur la côte Est des États Unis, à l'attention de personnes d'affaires et politiques, ainsi qu'à la population étudiante de Harvard, du MIT, ou de Cornell. C'est en cette occasion qu'il commence à porter une réflexion globale sur l'avenir du monde, qui se focalise principalement sur le développement technologique. Si l'ouverture de la conférence annonce une problématique large - « L'époque où nous vivons est pleine de troubles et de dangers, mais nous sommes tellement préoccupés par nos problèmes personnels que nous finissons par oublier la complexité du monde qui nous entoure » -, Peccei n'y évoque que très rapidement les questions qui agitent alors les esprits aux États-Unis – surpopulation, menace de guerre nucléaire, faim dans le monde -, et consacre une grande partie de son discours au développement technologique, à la fois comme problème et comme remède aux maux de son époque.

Pour Peccei, le développement technologique est problématique parce qu'il procède à un rythme extrêmement rapide dans certaines parties du monde, tout en laissant complètement de côté de vastes régions. Au-delà de la division classique du monde en trois zones – monde capitaliste, monde communiste, Tiers monde -, l'industriel italien soulève le problème des ruptures qui ont lieu au sein même de ces grands blocs, et en particulier au sein du bloc « développé ». Il reprend et critique un schéma proposé par Louis Armand, qui représente l'évolution exponentielle du progrès technologique, au motif que cette « montée en flèche » n'a pour « véritables protagonistes » que les États-Unis, tandis que les autres pays « ont un rôle moins important ou ne sont que de simples spectateurs »[2].

Si les États-Unis sont tellement en avance sur le reste du monde, c'est, pense-t-il, parce qu'au-delà du « hardware » dont ils disposent, ils ont su développer des méthodes de gestion de ce matériel, en somme, un « software », une « herméneutique […] composée de techniques d'utilisation élaborées, d'une connaissance complète du langage des machines, de méthodologies avancées, de bibliothèques de programmes très riches bénéficiant des expériences croisées d'un vaste réseau d'utilisateurs, et qui disposent aussi d'un effectif de

[1] Peccei (1965).
[2] *Ibid.*, p.8.

mathématiciens, d'analystes et de programmateurs compétents »[1]. A propos de l'application du « calcul électronique » à de nombreux domaines, Peccei interpelle son public : « Vous croyez rêver, pourtant d'ici quelques années ce sera la réalité, mais attention : ceci ne se réalisera que là où il existe une organisation parfaite, non seulement au niveau de l'entreprise mais aussi au niveau national, et une très grande efficacité du système tout entier »[2]. Le facteur clé qui permet aux États-Unis de progresser très vite en matière d'automatisation ou de communication, c'est donc pour lui la parfaite agrégation géographique d'un très grand territoire, qui n'a pas son équivalent en Europe.

Dans cette fragmentation du monde, on ne perçoit pas clairement ce qui semble le plus préoccupant aux yeux de Peccei : la très rapide mutation sociétale qui est impulsée aux États-Unis par l'ampleur des évolutions technologiques, dans un pays qui a déjà plus qu'il ne faut de nourriture, de biens et de services divers, ou bien le potentiel éclatement d'un monde « soumis à des forces semblables à celles qui agissent dans l'univers en expansion », et dans lequel « si l'on ne met pas en place des forces contraires, des fragments de la société humaine se détacheront et s'éloigneront de plus en plus les uns des autres »[3].

L'ambiguïté principale du texte réside dans le statut paradoxal réservé à la technologie. Il y a d'une part une fascination manifeste pour ses réalisations et ses promesses : « La création d'une inter-dépendance étroite entre l'homme et la machine le transformera au moins autant qu'il est en train de transformer les machines et, d'ici peu, elles ne ressembleront que de loin aux machines actuelles. Elle aura une si profonde influence sur sa façon de travailler, mais aussi sur son milieu socio-culturel, sur ses relations avec les autres, sur son opinion de lui-même, sur sa philosophie de la vie. Une partie de l'instruction de l'homme sera mécanisée ; en particulier les connaissances lui seront enseignées par l'instruction programmée, par des machines à enseigner. Les nouvelles formes 'd'enseignement en boîte' et les programmes de recyclage lui permettront d'étendre sa formation pratiquement à toute sa vie. Ses bibliothèques seront constituées par des textes enregistrés sur bandes magnétiques qu'il pourra consulter partout : il lui suffira de le demander en code à la machine qui lui en donnera l'image sur l'écran »[4]. Il est aussi question du bouleversement des activités administratives et

[1] *Ibid.*, p.9.
[2] *Ibid.*, p.10.
[3] *Ibid.*, p.13.
[4] *Ibid.*, p.12.

bancaires qui devrait être impulsé par l'électronique, avec la transmission de données par téléphone qui devrait se généraliser.

D'autre part, il est question d'un monde dans lequel la diminution de la place du travail et l'augmentation des loisirs pourront créer des déstabilisations psychologiques majeures, dans lequel « le progrès des machines aura […] créé de nouveaux problèmes que d'autres machines devront aider à résoudre »[1]. Plus largement, la croissance des connaissances « à une vitesse exponentielle » apparaît comme un facteur de complexification de la société, dans lequel « si nous ne faisons pas le point sur la situation, si nous devenons esclaves de nos machines, si nous ne réussissons pas à mettre de l'ordre dans nos idées et dans nos connaissances, tout ce que nous aurons créé ne sera qu'un appareil inutile et même dangereux »[2]. Cette double conception est importante car elle sera au fondement du projet du Club de Rome : d'une part, celle d'un monde qui change très vite et qui devient très difficile à appréhender, d'autre part, celle de la nécessité de forger une vision globale de ses caractéristiques et de son évolution, pour pouvoir reprendre la situation en main et piloter le devenir du monde dans des voies délibérément choisies.

Le paradoxe est que c'est précisément ce développement technologique, pointé du doigt comme facteur de déstabilisation et de complexification, désigné comme menace à la maîtrise humaine du monde, qui est appelé à la rescousse pour résoudre les problèmes qu'il pose : « la révolution technologique doit monter à l'attaque des véritables problèmes des dix années à venir : survie à l'ère nucléaire […], surpopulation, faim dans de vastes zones du monde… »[3]. Certes, il s'agit de rompre avec la régulation militaire du progrès technico-scientifique, qui « contient un gène aberrant » et qui « a conduit le système tout entier au bord de l'apocalypse de l'autodestruction »[4]. Mais il s'agit de réorienter ce progrès, plutôt que de rompre avec lui, d'une manière planifiée et impulsée par les nations les plus développées.

Ces nations développées doivent mettre en place une politique commune dont « le principal objectif » doit être « l'élargissement et la consolidation de la zone de prospérité existant […] dans le monde »[5]. Par prospérité, Peccei entend la richesse matérielle au sens classique, mais également la qualité des services, en matière d'éducation notamment. Les trois

[1] *Ibid.*, p.12.
[2] *Ibid.*, p.14.
[3] *Ibid.*, p.14.
[4] *Ibid.*, p.14.
[5] *Ibid.*, p.15 (souligné dans le texte original).

directives qu'il propose pour atteindre « l'objectif stratégique des années 70 » concernent essentiellement les pays riches du monde, et reposent sur la foi en les possibilités du marché. Premièrement, il s'agit d'empêcher que « l'éloignement psychologique et technologique entre l'Europe et les États-Unis prenne des dimensions trop importantes »[1]. Dans ce domaine, l'OTAN lui apparaît comme « l'unique solution capable d'assurer un flux continu de technologie, d'expériences d'organisation et de production entre les deux zones et […], avec le temps, d'amalgamer les communautés des deux rives de l'Atlantique ». Deuxièmement, il s'agit de renforcer les liens entre l'Europe de l'Ouest et l'URSS, et de réformer la production soviétique, qui n'est pas du tout adaptée « aux exigences d'une société moderne organisée »[2]. Troisièmement, il s'agit de constituer l'Amérique Latine comme un « banc d'essai pour vérifier s'il est possible de faire accéder un continent tout entier à la prospérité »[3].

Il est donc essentiellement question pour Peccei d'établir des marchés économiques, qui doivent apporter les solutions à la fois au fossé technologique qui se creuse entre les États-Unis et l'Europe, et à la résolution de la pauvreté, dans une petite partie du Tiers monde seulement, puisqu'il n'est question ni de l'Asie ni de l'Afrique, desquelles il préconise de s'occuper dans les années 1980, une fois la « zone de prospérité » étendue à l'Europe et à l'ensemble de l'Amérique. On constate donc, si on fait le bilan de l'approche de Peccei en 1965, que si des éléments annoncent l'entreprise du Club de Rome (conception de la technologie comme facteur de déstabilisation sociale, nécessité d'une appréhension rationnelle du monde et d'une planification de son évolution, solidarité indispensable entre les peuples du monde), les solutions proposées révèlent un attachement au développement industriel et n'annoncent nullement le discours qui sera au cœur du rapport des *Limites* en 1972.

[1] *Ibid.*, p.17.
[2] *Ibid.*, p.20.
[3] *Ibid.*, p.21.

2.La fondation du Club de Rome et le façonnage de son projet

Le projet d'une approche globale des problèmes du monde

A la fin des années 1960, Peccei appelle à une considération globale des problèmes du monde, qui transcenderait les frontières Est-Ouest. Cette approche germe dans le prolongement de son implication dans des projets industriels qui impliquent les deux blocs. Depuis les années 1950, il participe en effet, par l'entremise de l'homme d'affaires turinois Piero Savoretti, à l'établissement de contrats entre des entreprises italiennes et les autorités russes. C'est dans ce cadre, notamment, qu'un contrat de 817 millions de dollars est signé pour la construction d'une méga-usine automobile, qui aboutit à l'érection de la ville de Togliattigrad (du nom de l'un des fondateurs du parti communiste italien), pratiquement à partir de rien, en 1966[1]. Pour mener à bien ce projet, Fiat, qui a largement bénéficié des fonds du Plan Marshall, sollicite l'approbation du gouvernement américain et l'aide financière de la Banque Américaine d'Import-Export. Dans le cadre de sa réalisation, Peccei se rend à la Maison Blanche en mai 1966, où il évoque la nécessité d'établir une entreprise de coopération Est-Ouest autour de l'analyse des systèmes. Il est alors question de créer un forum non gouvernemental, consacré à « une étude multidisciplinaire […] des problèmes du monde »[2]. Ce projet ne débouchera qu'en 1972, avec la fondation de l'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), dont la réalisation nécessitera les efforts renouvelés de Peccei[3].

En 1967, toujours dans la même perspective, Peccei donne une conférence à Akademgorodok, en Sibérie, dans laquelle il s'adresse à des scientifiques de disciplines variées, et évoque le besoin d'une planification mondiale. Il aborde alors « le besoin de protéger les écosystèmes du globe, de limiter la pollution et d'établir des contrôles stricts et effectifs sur les naissances, [mais aussi] de réfréner tout enthousiasme pour des solutions purement techno-scientifiques ». Du moins, c'est ainsi qu'il décrit son propos neuf ans après, et il est possible que la publication entre temps du rapport des *Limites* formate dans une certaine mesure son discours[4].

[1] Pauli (1987), p.64.
[2] *Ibid.*, p.67.
[3] Voir Chapitre VIII.
[4] Peccei (1976), p.101.

Cette même année, il rencontre Alexander King, un chimiste britannique, qui a été attaché scientifique à l'ambassade britannique à Washington pendant la Seconde Guerre mondiale, où il s'est occupé de tout, « de la pénicilline à la bombe »[1]. En 1957, King devient co-directeur de l'European Productivity Agency, qui relève de l'OECE puis, à partir de 1961, de l'OCDE. A cette date, King devient « directeur général des Affaires scientifiques » de l'OCDE. Il prend contact avec Peccei par le biais de Jermen Gvishiani, gendre du premier ministre soviétique Alexey Kosygin, et vice-président du comité national soviétique consacré à la science et la technologie. Ce dernier découvre le texte de la conférence donnée en 1965 par Peccei (sur « Le défi des années 70… ») à l'occasion de la rencontre annuelle du Comité Consultatif des Nations Unies sur la Science et la Technologie (en Anglais, ACAST), en 1967. Il sollicite alors son homologue américain, Carroll Wilson, de la Sloan School of Management du MIT, pour savoir qui est Peccei. Wilson mandate King pour effectuer la recherche, et c'est ainsi que ce dernier prend contact avec l'homme d'affaires italien. La rencontre a lieu à Paris la même année, et enthousiasme visiblement les deux hommes. « Alex King et moi-même, nous nous trouvâmes tout de suite sur la même longueur d'ondes. […] Possédant une grande expérience dans des domaines très variés […], il est passionnément soucieux de l'inter-relation des éléments techniques, économiques, humains et éthiques de la société dans son ensemble »[2], écrit Peccei. King, quant à lui, rapporte que tous deux partagent alors « une vision des dangers globaux qui [peuvent] menacer l'humanité, tels que la surpopulation, la dégradation environnementale, la pauvreté à l'échelle mondiale et le mauvais usage de la technologie »[3]. Il mentionne également le fait que pour tous les deux, les organisations existantes, et notamment l'ONU, ne sont pas en mesure d'appréhender les problèmes globaux qu'ils envisagent, et de prendre des mesures effectives pour les résoudre.

Peccei et King décident alors de convier un certain nombre de personnalités européennes impliquées dans les approches du futur – universitaires, hommes d'affaires, administrateurs – à une rencontre, qui est planifiée pour avril 1968, à Rome, avec le soutien de la Fondation Agnelli[4]. Eric Jantsch est sollicité pour préparer un document établissant la raison d'être de la rencontre. Peccei décrira plus tard ainsi le contenu de ce texte[5] : « L'essentiel du rapport de Jantsch peut se résumer dans les quelques phrases suivantes : 'Nous prenons peu à peu

[1] Delaunay (1972), p.61.
[2] Peccei (1976), pp.112-13.
[3] King (non daté), p.56.
[4] Giovanni Agnelli étant le fondateur de l'entreprise Fiat.
[5] Ce texte n'est malheureusement pas consultable.

conscience du fait que la société humaine et son environnement ne sont qu'un système dont la croissance incontrôlée a apporté de sérieuses instabilités. Le niveau absolu atteint par cette croissance incontrôlée produit une haute inertie dans la dynamique du système, et en réduit la souplesse au changement. Nous avons également commencé à comprendre qu'il n'existe pas de cybernétique inhérente à ce système, pas « d'automatisme » autorégulateur des macroprocessus. L'élément cybernétique dans l'évolution de notre planète est l'homme lui-même, avec sa capacité de modeler son avenir »[1]. Le contenu du texte de Jantsch, qui est confirmé par des citations précises faite par Peccei[2] et par Moll[3], confirme l'idée qu'au moment de la fondation du Club de Rome, la « croissance incontrôlée » du système planétaire est perçue comme le problème essentiel à résoudre, ce qui marque une rupture par rapport aux conceptions antérieures de Peccei.

En avril 1968, la rencontre de Rome a lieu à la Villa Farnesina, qui abrite l'Academia dei Lincei, la plus ancienne académie scientifique d'Europe. Une trentaine de personnalités y participent, parmi lesquelles Bertrand de Jouvenel, Dennis Gabor, et Pierre Massé. «La rencontre fut un échec complet, écrit King[4]. […] Tandis que [le] papier [de Jantsch] était stimulant d'un point de vue académique, il ne parvenait pas à assurer l'intérêt entier de beaucoup des invités. Il était trop technique, trop dense dans l'expression des idées qui étaient partiellement dissimulées sous un verbiage à moitié compris. Le titre même du papier de Jantsch, « A tentative framework for initiating systems-wide planning of world scope », était suffisamment impressionnant pour effrayer certains des participants dès le début. […] Beaucoup étaient désemparés par le langage technique du papier, et ont contesté l'usage des mots et des termes ; il y a eu, par exemple, une bataille sémantique sans fin entre les anglophones et les francophones, à propos de la signification du mot système. […] Et puis, il y avait le contexte politique. La Guerre du Vietnam faisait rage, et un certain anti-américanisme était décelable en Europe. La Rand Corporation de Los Angeles, qui était souvent soutenue dans notre rencontre comme un modèle de planification du futur réussie, était davantage connue comme consultante auprès du Ministère de la Défense des États-Unis. C'était assez pour discréditer les organismes de conseil en prospective, en général, aux yeux de certains des participants ». De son côté, Peccei évoque « la prose dense du document », qui ne rend pas sa compréhension facile, ainsi que le cadre luxueux, qui invite davantage à la

[1] Peccei (1976), p.114.
[2] Peccei (1969), p.136.
[3] Moll (1991), p.64.
[4] King (non daté), pp.56-57.

rêverie qu'à la concentration[1]. Il mentionne également la réticence de certains des participants à aborder les problèmes à une échelle globale plutôt qu'à l'échelle de l'entreprise ou de la ville[2].

La structuration du Club de Rome. L'intérêt pour une approche systémique des enjeux des sociétés industrialisées

Six participants seulement décident d'approfondir la réflexion autour du projet de Peccei et King. Il s'agit, outre ces deux fondateurs, d'Erich Jantsch, du diplomate hollandais Max Kohnstamm, du banquier français Jean Saint-Geours (directeur du Crédit Lyonnais), et du directeur du bureau genevois de l'Institut Battelle (rattaché à l'institut de prévision technologique américain qui porte le même nom), Hugo Thiemann. Dès le lendemain de la réunion de l'Academia dei Lincei, ces hommes posent les premiers jalons du Club de Rome, qu'ils baptisent d'ailleurs de ce nom sur une proposition de King : « Peccei et King semblent avoir souligné particulièrement le besoin d'une approche globale (et pas seulement européenne ou nationale […], [et de] la conception d'une *problématique* globale qui mette l'accent sur l'interrelation entre les problèmes mondiaux […]. Ils ont également conclu du déroulement des deux jours passés que l'industrialisation elle-même devait être considérée comme un élément majeur, au sein du chemin dangereux dans lequel le monde s'acheminait. Pour cette raison, toutes les nations industrialisées devaient être impliquées dans la considération des alternatives économiques et politiques possibles »[3]. Il s'agit par ailleurs de mettre en place un rassemblement informel de personnes plutôt qu'une organisation bureaucratique, sans président, sans secrétariat et sans budget. Le Club se doit d'être indépendant du pouvoir politique, afin qu'il puisse critiquer sans contrainte les actions des gouvernements et des institutions, et donc de ne pas accepter de financement des gouvernements ou des firmes industrielles, mais plutôt des fondations[4].

---

[1] Moll (1991), p.65.
[2] Pauli (1987), p.72.
[3] Moll (1991), p.65. Remarquons que l'usage du terme « Problématique » est ici anachronique puisque, si le concept apparaît précocement, le terme n'apparaît qu'en juin 1970, dans le texte préparé par Ozbekhan pour la rencontre de Berne. Voir la suite de ce paragraphe pour une description du concept, et Ozbekhan (1970), pour la source.
[4] King (non daté), p.57.

Assez rapidement, Kohnstamm et Saint-Geours quittent le groupe, au motif que le projet est trop ambitieux. Les quatre personnes restantes décident de se rencontrer toutes les six à huit semaines à l'Institut Battelle, à Genève, leurs activités les conduisant dans cette ville plus souvent qu'ailleurs. Dans un premier temps, les quatre membres de l'organisation naissante se rencontrent pour discuter, tandis qu'entre temps, Peccei parcourt le monde, seul ou avec d'autres, pour contacter des communautés scientifiques, des cercles politiques, ou bien des associations industrielles. Cependant, « cette activité péripatétique ne [produit] aucun résultat. Tout se [passe] comme si les problèmes globaux [qu'ils agitent concernaient] une autre planète. La plupart des gens contactés applaudissent à l'initiative du Club de Rome dans la mesure où elle ne [produit] pas d'interférences avec leur sphère d'intérêts ou leurs activités quotidiennes »[1]. Il y a donc des difficultés à mobiliser l'intérêt autour du projet. Par ailleurs, Peccei se met à rechercher « des méthodologies qui permettraient au groupe de s'attaquer aux problèmes qu'il [veut] traiter avec une approche plus systématique »[2]. Il ne s'agit donc plus uniquement d'évoquer les problèmes mondiaux dans un langage inspiré des think-tanks états-uniens ; il s'agit de mobiliser une approche systémique, conçue dans ce contexte, pour appréhender ces problèmes.

Dans cette perspective, un groupe de l'Institut Battelle rédige un papier à propos de « La mauvaise passe de l'humanité » (« The predicament of mankind »), qui suggère que l'approche des systèmes soit utilisée pour une étude des problèmes globaux, centrée au départ sur des questions de planification économique. Peccei recherche une personne compétente pour travailler sur le sujet. A la Conférence de l'OCDE sur la Prévision et la Planification, qui se tient à Bellagio, au bord du lac de Côme, en Italie, fin octobre et début novembre 1968, lui et King rencontrent Hasan Ozbekhan, alors directeur de la planification à la Systems Development Corporation, qui présente un papier de cent pages intitulé « Vers une théorie générale de la planification »[3].

[1] Peccei (1976), p.118.
[2] Pauli (1987), p.73.
[3] Ozbekhan (1969b).

La proposition d'Ozbekhan : planifier pour restaurer l'équilibre écologique

Ce document est particulièrement intéressant, dans la mesure où il témoigne de la rencontre entre concepts écologiques et science des systèmes, qui sera au cœur du projet du Club de Rome. Jusqu'ici, il est vrai que la science écologique s'appuie sur des concepts systémiques pour appréhender son objet d'étude, de même que l'écologie militante, lorsqu'elle cherche à expliciter la gravité de la « crise globale »[1]. Mais ce qui est nouveau ici, c'est le fait qu'une personnalité issue d'un milieu dans lequel non seulement on décrit le monde en des termes systémiques, mais où, en outre, on modélise des systèmes sur lesquels on prétend agir (le milieu de la futurologie), reprend à son compte le discours écologique, et prétend s'inspirer des idées principales de l'écologie militante pour fonder un projet de planification qui implique des aspects industriels, économiques et politiques. Ozbekhan se livre à une pensée complexe de la planification, qui mêle réflexion épistémologique et recommandations politiques, et qui a pour objet de redéfinir à la fois l'objet de la planification, et sa vocation.

On y décèle une influence évidente du discours écologiste : « les rapports qui lient l'homme au milieu naturel sont brisés par des forces qui sont le produit de l'homme », écrit Ozbekhan, qui mentionne les « deux éléments destructeurs » responsables de cette évolution : « l'accroissement de la densité des populations » et « l'imposition sur la terre entière [des] créations technologiques [humaines] », dont la combinaison a conduit « à faire disparaître presque totalement les formes de vie sauvage », au service d'objectifs technico-économiques qui menacent les ressources naturelles, polluent l'eau et l'atmosphère[2].

Le discours sur la technologie y est particulièrement critique : pour Ozbekhan, celle-ci « a tendance à se nourrir d'elle-même et à se dilater » ; elle se développe « à la manière d'une réaction en chaîne », et comporte « toute une série de coûts incorporés »[3]. Ainsi les progrès technologiques permettent « une production rapide, massive, bon marché », mais sont également responsables de la pollution, du bruit, de « la possibilité déclinante » de vivre dans « des villes tentaculaires », bref, de « la destruction […] de la nature ». Globalement, la technologie moderne ne signifie pas « une amélioration du système dans son ensemble », mais

[1] Par exemple, Rachel Carson, qui dans *Silent Spring* évoque les dangers des cocktails de polluants, en interaction les uns avec les autres, ou bien, dans la pensée catastrophiste qui commence alors à se développer, l'idée que tous les problèmes (démographie, pollution, ressources…) sont en interaction, l'idée également que « le tout est plus que la somme des parties », notamment chez Commoner (voir plus haut, Chapitre IV.1, à propos des « prophètes de la catastrophe »).
[2] Ozbekhan (1969b), p.95.
[3] *Ibid.*, p.57.

elle est responsable plutôt du déséquilibre du système humain, avec notamment une désagrégation des systèmes de valeurs traditionnels fondés sur l'agriculture[1]. Est donc concomitante de la destruction de l'espace physique une destruction de « l'espace psycho-social » : entre eux, « tous les circuits sont bouclés et les problèmes grandissent à mesure que l'un s'alimente de l'autre »[2].

Cette citation indique le caractère systémique de l'approche, qui fait d'ailleurs référence à plusieurs reprises à Norbert Wiener, et qui s'attache à définir les « systèmes sociaux humains » du point de vue de la cybernétique : pour Ozbekhan, ces systèmes relèvent de la catégorie des « systèmes ouverts », puisqu'ils échangent avec leur environnement matière, énergie et information. Ils sont par ailleurs organisés de manière à résister aux perturbations de leur « état stable ». Cette approche systémique conduit Ozbekhan à formuler ce qui apparaît comme le premier stade de l'élaboration du concept de « Problématique », qui deviendra central dans le projet du Club de Rome (le terme lui-même n'apparaissant pas encore). Il mentionne une série de 28 « problèmes critiques continus » concernant l'humanité, qui sont censés « représenter des cas pathologiques de la réalité […] envisagée comme un système »[3], et en conséquence, ne pas pouvoir être résolus isolément. Ces problèmes sont décrits en référence à la situation américaine, qu'Ozbekhan connaît bien, mais ils sont censés pouvoir s'appliquer à l'ensemble de la planète. La liste proposée par l'auteur les établit en vrac, mais nous pouvons établir la classification suivante :

•9 problèmes sociaux : « pauvreté généralisée au sein de l'abondance » ; « soins médicaux insuffisants » ; « faim et sous-alimentation » ; « éducation insuffisante » ; « logement insuffisant » ; « transports insuffisants » ; « déclin du centre des villes (taudis) ; « sous-emploi » ; « insatisfaction sociale grandissante ».

•3 problèmes d'environnement : « pollution du milieu environnant » ; « enlaidissement de la Nature » ; « gaspillage des ressources naturelles ».

•3 problèmes liés à l'ordre public : « maîtrise insuffisante de la criminalité » ; « insuffisance de moyens de faire appliquer la loi » ; « caractère archaïque des mesures correctives ».

•2 problèmes de discrimination : « discrimination entre des minorités » ; « discrimination contre les personnes âgées ».

[1] *Ibid.*, p.58.
[2] *Ibid.*, p.59.
[3] *Ibid.*, p.80.

•2 problèmes liés aux priorités de la société : « insuffisance des possibilités de loisirs » ; « polarisation de la puissance militaire ».

•9 problèmes liés à une mauvaise compréhension / mauvaise gestion de la situation, à divers niveaux : « mesures d'aide sociale inadaptées » ; « développement urbain incohérent » ; « absence de maîtrise de la croissance de la population et de son volume » ; « répartition déséquilibrée de la population » ; « archaïsme du système des échanges mondiaux » ; « participation insuffisante aux décisions publiques » ; « compréhension insuffisante des problèmes critiques continus » ; « conception inadéquate de l'ordre mondial » ; « autorité insuffisante des organisations internationales ».

Il apparaît donc : d'une part, qu'à l'époque, et malgré une évidente assimilation du discours écologiste, les problèmes qui se posent pour Ozbekhan sont avant tout des problèmes sociaux, d'autre part, que l'insuffisance de l'appréhension et de la maîtrise des problèmes du monde est centrale dans sa pensée. C'est dans cette perspective qu'il préconise un « traitement *normatif* de l'avenir », en référence aux conceptions de Jouvenel, et à la distinction proposée par René Dubos entre « avenir logique » et « avenir voulu »[1], le premier ne correspondant qu'à la prolongation des tendances du présent, le second s'attachant à réaliser des fins établies explicitement, sur la base de leur désirabilité. Dans ce traitement normatif, la planification doit jouer un rôle central : elle doit permettre d' « organis[er] le progrès »[2], rien de moins. Ce « progrès » étant conçu non dans le sens classique de « progrès technologique », mais dans celui de l'évolution coordonnée vers des fins définies au préalable.

La planification voulue par Ozbekhan n'est donc pas la « planification orthodoxe » qui est pratiquée dans les entreprises privées, dans les banques, à l'armée, dans les universités, et qui « progresse à un rythme stupéfiant »[3], mais qui, parce qu'elle « se préoccupe avant tout de ce qui est faisable » et « n'est pas conçue de façon assez large », « entraîne souvent des conséquences non prévues et non voulues »[4]. Le modèle alternatif qu'il propose est un « modèle d'action humaine », qui implique la fixation de buts, à partir de valeurs sociales, en référence à Dennis Gabor et sa proposition d'inventer l'avenir[5], ainsi qu'à Pierre Massé pour qui la planification permet de mettre en place des mesures conscientes et finalisées, en

[1] Dans une correspondance avec Ozbekhan.
[2] Ozbekhan (1969b), p.90.
[3] *Ibid.*, p.113.
[4] *Ibid.*, p.115.
[5] Gabor (1963) (voir également Chapitre V.3).

référence à des valeurs précises[1]. Dans ce modèle, la technologie ne peut pas être centrale, comme c'est le cas avec l'approche américaine du futur, puisque loin de constituer une solution aux problèmes qui se posent, elle peut même les aggraver : « pour le moment il semble assez prudent de conclure que continuer à avancer selon des voies techno-scientifiques ne nous conduit à aucune solution […]. Tout ce qui peut arriver, c'est que cela aille plus mal ». L'approche du futur doit selon Ozbekhan s'articuler autour d'une éthique, qui doit « remettre en question les attitudes et habitudes mentales que [la] représentation technologique du monde a imposées [aux] esprits »[2]. Plus précisément, il s'agit d'accorder le plus grand intérêt à la réalité écologique, et d'analyser tous les phénomènes caractéristiques de l'évolution du monde sous l'angle des concepts écologiques, de manière à considérer la totalité des faits humains « comme un *écosystème* unique ». Il s'agit de se référer à la « stabilité écologique » comme un concept « nouveau et fondamental pour guider la politique générale dans [une] situation présente à entropie élevée »[3]. Dans cette perspective, « l'introduction de la stabilité écologique dans [le] champ normatif » implique la transcendance de la notion de lien social à l'idée de nation, et son extension « à la totalité de la planète »[4]. Il s'agit de redéfinir complètement les rapports entre l'être humain et son environnement : « nous ne nous battrons plus pour arracher de quoi vivre chichement à partir de ce que la nature veut bien nous céder. Nous n'avons plus besoin de vaincre ce qui nous entoure, ou de le conquérir. Nous n'en sommes plus séparés ; nous sommes un élément primordial mais indépendant au sein du dispositif d'ensemble […]. La traduction de cette compréhension en une action redéfinira nos anciens rapports, et l'exploitation de la nature par l'homme fera place à un processus d'échanges nutritifs mutuels »[5]. Puisque la plupart des décisions ont des conséquences à l'échelle mondiale – à ce sujet, Ozbekhan mentionne la question de la population -, il apparaît pertinent de créer des « institutions-vigies »[6] afin de traiter ces questions dans une perspective de long terme, et à une échelle globale. « De telles institutions devraient être dotées de tous les spécialistes interdisciplinaires qu'il faut pour déceler les instabilités écologiques naissantes (ou futures) et pour formuler des politiques propres à redresser toute distorsion menaçante »[7].

[1] Massé (1965).
[2] Ozbekhan (1969b), p.64.
[3] *Ibid.*, p.137.
[4] *Ibid.*, p.138.
[5] Ozbekhan (1969b), p.140.
[6] Un concept élaboré par Ozbekhan en référence à De Jouvenel, dans un texte de 1965 (voir Chapitre V.3).
[7] Ozbekhan (1969b), p.141.

Les hésitations de Peccei, entre menace technologique et danger du fossé technologique

A l'issue de la Conférence de l'OCDE au cours de laquelle Ozbekhan est intervenu, Peccei livre ses réflexions à propos des sujets abordés, et évoque « le long processus » qui doit être mis en place, dans le cadre duquel la planification doit être utilisée « comme méthode pour résoudre les problèmes contemporains, ces problèmes toujours plus vastes et plus embrouillés auxquels la société sera confrontée au cours des prochaines décennies »[1]. Il mentionne la « crise planétaire » de son époque, le « dérèglement du système mondial », et « la croissance exceptionnelle de phénomènes à action réciproque et dont beaucoup approchent du seuil critique ». Pour lui, la civilisation occidentale et même peut-être l'humanité sont menacées par leur « crise la plus grave », et même par « un désastre certain dans un avenir plus éloigné ». Il s'agit donc pour lui de « donner la priorité des priorités à un changement radical dans [les] voies et moyens de gérer le monde ». Par changement radical, il entend alors essentiellement une appréhension des problèmes dans leur interaction, et à une échelle géographique globale, au total, « une approche et une planification cybernétiques substituées à l'action fragmentée, aux simplifications linéaires outrées et à une optique de jouissance au jour le jour »[2]. Il n'est alors nullement question de transformation du modèle occidental de croissance.

Si la présentation d'Ozbekhan impressionne King et Peccei, celles de Jay Forrester, consacrées à des applications concrètes de la Dynamique des Systèmes à des questions industrielles, ne leur apparaissent pas répondre à leurs préoccupations[3]. Selon Moll, la présentation du futurologue turco-américain a été conçue explicitement afin d'intéresser Peccei et King[4]. C'est en tout cas suite à sa présentation à Bellagio qu'Ozbekhan est invité à rejoindre le groupe du Battelle Institute qui travaille autour du projet du Club de Rome, dans lequel Jantsch est également impliqué.

C'est au cours de cette même période que Peccei rédige l'ouvrage *The Chasm Ahead*, qui marque une étape supplémentaire dans son évolution idéologique. Le titre de cet ouvrage,

[1] « Réflexions sur Bellagio », in Jantsch (1969), p.499.
[2] *Ibid.*, p.500.
[3] Moll (1991), p.71.
[4] Entretien de King avec Moll, cité par Moll (1991), p.71.

paru en 1969, qui pourrait être traduit par « L'abîme devant nous », fait référence au gouffre technologique et managérial qui sépare l'Europe des États-Unis. Cette thématique est particulièrement prégnante dans l'ouvrage, et, de manière plus générale, celle du progrès technologique, que Peccei traite avec une très profonde ambivalence.

Ce progrès est en effet considéré dans l'introduction de l'ouvrage comme la cause du changement drastique auquel est soumise la civilisation : « des augmentations phénoménales, qui s'approchent rapidement des maxima critiques le long de courbes exponentielles, se produisent avec la population, la pollution, la production d'énergie, la vitesse, l'automation et d'autres domaines-clés révolutionnés par la technologie. C'est dans la dynamique changeante de ces facteurs en interaction que réside la raison pour laquelle **l'humanité est confrontée à un complexe inédit de problèmes explosifs** »[1].

Cependant, la première partie de l'ouvrage, consacrée à « La faille entre les deux côtés de l'Atlantique » tranche radicalement avec cette conception annonciatrice du rapport des *Limites*, et révèle une très grande fascination pour le développement technologique des États-Unis. Dans cette première partie, Peccei brosse un tableau entièrement positif des réalisations menées outre-Atlantique. Il loue les progrès de l'industrie nucléaire civile et de l'industrie aéronautique, mais son attention va surtout aux ordinateurs, qui constituent pour lui un vecteur de profonde transformation sociale. Ces ordinateurs sont non seulement bien plus nombreux aux États-Unis qu'en Europe, mais surtout, ils sont « inextricablement imbriqués dans l'ensemble du complexe du mode de vie moderne »[2], à tel point qu'ils « altèrent l'environnement mental de l'homme », dont ils « améliorent et multiplient [la] capacité de pensée ». Ils ont « apporté un art du management nouveau et révolutionnaire dans la conduite à la fois du business et des affaires publiques, qui conduit à un usage plus efficace des équipements et du personnel, à des résultats plus rapides […] et à de plus grands profits »[3]. Ces « prodigieuses machines de l'âge cybernétique », qui « ont le pouvoir de multiplier indéfiniment la capacité […] du cerveau humain »[4], ont pour Peccei produit une « seconde Révolution Industrielle » aux États-Unis, et ont engendré l'avènement d'une nouvelle ère, l'ère « IBM ». L'Europe, de son côté, en est restée à l'ère « GM » (General Motors). « Cette métaphore signifie que du côté européen de l'Atlantique, la civilisation du moteur à combustion interne et de l'usine manufacturière continue à régner avec toutes ses caractéristiques prédominantes […] Elle est symbolisée par la prédominance du *hardware*, et

[1] Peccei (1969), p.xiv (en gras dans le texte original).
[2] *Ibid.*, p.44.
[3] *Ibid.*, p.17. On est alors bien loin de la critique de la croissance !
[4] *Ibid.*, p.40.

de l'homme sur la machine […] Mais déjà, du côté américain, beaucoup de ces caractéristiques ne sont que le cadre d'un autre type de civilisation », qui est « orientée vers les systèmes et le *software*. La machine et la technologie des processus y assument des rôles subordonnés à la technologie intellectuelle ; l'électronique, la cybernation, les communications, et le traitement de données deviennent prédominants ; et les usines géantes d'acier et de voitures motorisées […] sont tributaires de la commande muette des microcircuits »[1].

Dans cette première partie de l'ouvrage, d'infimes doutes sont consacrés aux possibles conséquences psychologiques et sociales de la mutation vers la « culture IBM ». Par exemple, Peccei s'inquiète du fait que les êtres humains pourraient se mettre à communier non avec Dieu, mais avec des « machines étranges, […] utilisant des langages artificiels et résolvant plus de problèmes que l'humain ne peut formuler »[2]. Cependant, le danger le plus grand pour lui est bien que l'Europe ne s'embarque pas dans la révolution technologique initiée par les États-Unis : « les conséquences directes et de second ordre d'une fracture atlantique permanente » seraient « incalculables »[3].

Dans la deuxième partie, consacrée à « un monde en convulsion », la représentation de la technologie est beaucoup moins unifiée. Si l'URSS est critiquée encore davantage que l'Europe pour son retard en matière d'équipement informatique et en matière de management, le discours dominant est bien plus un discours qui voit la technologie comme potentiellement dangereuse dans ses conséquences, et comme une créature qui menace d'échapper à ses créateurs. Peccei reprend le concept de « croissance incontrôlée » développé par Erich Jantsch en préparation de la rencontre de Rome en avril 1968, et l'idée que l'être humain doit constituer un « élément cybernétique » dans le système planétaire, afin « d'éviter la débâcle économique, sociale, politique, démographique ou écologique, et de guider sa destinée »[4]. Il se réfère également au planificateur Louis Armand et à l'économiste hétérodoxe Kenneth Boulding pour décrire une accélération de l'histoire humaine qui découle des changements technologiques, et qui cause selon lui le dépassement d'un certain nombre de « seuils » critiques, par exemple dans la vitesse des déplacements ou dans la taille des projets industriels. Il critique d'ailleurs, sans s'y attarder, le « culte de la croissance » qui caractérise la société industrielle où « la croissance elle-même est devenue un but »[5], ainsi que

[1] *Ibid.*, p.64.
[2] *Ibid.*, p.67.
[3] *Ibid.*, p.70.
[4] *Ibid.*, p.136.
[5] *Ibid.*, p.139.

l'intoxication d'une société « si opulente, si intoxiquée et littéralement balayée par la nouba technologique »[1]. Mais il considère par ailleurs que le développement soutenu des pays industrialisés est un pré requis avant de chercher à résoudre les grands problèmes de l'époque[2]. Le rapport à la croissance économique n'est donc pas plus cohérent que celui à la technologie.

L'ambigüité du discours sur le développement des pays pauvres

Un autre grand domaine d'ambivalence est celui du développement des pays pauvres et, plus largement, de leurs rapports avec les pays riches. D'une part, Peccei critique « l'ouragan technologique » qui émane des pays industrialisés et crée des « ravages » sur les « faibles structures » des pays du Tiers monde[3]. En référence à l'ouvrage de Jacques Austruy consacré au « scandale du développement », il accuse les nations occidentales de « déguiser les réalités afin de répondre à leurs propres desseins, […] d'habiller de respectabilité des actes de piraterie, de spoliation, ou d'abus […] » et « d'exporter aux pays les plus fragiles leur mélange incongru de fuite en avant technologique et d'armement »[4]. Dans un paragraphe consacré aux systèmes éducatifs dans le Tiers monde, il critique également la manière dont « la civilisation [occidentale] […] considère que son système de valeurs est bon pour tout le monde, même s'il est complètement inadapté pour pratiquement les deux tiers de la population mondiale »[5].

Mais, d'autre part, il considère que pour résoudre la « course dramatique entre population et alimentation », il convient avant tout d'augmenter la production agricole mondiale, en permettant aux pays pauvres de « recevoir une aide technique et financière massive et continue de la part des pays les plus avancés, afin de couvrir des besoins tels que la mécanisation et les pesticides, l'établissement de coopératives et de meilleures techniques d'irrigation, […] la gestion de l'agrobusiness et les hybrides »[6]. Il préconise également la mise en place de programmes massifs de planification familiale, sous la coupe d'organisations

[1] *Ibid.*, p.156.
[2] *Ibid.*, p.211.
[3] *Ibid.*, p.113.
[4] *Ibid.*, p.147.
[5] *Ibid.*, p.200.
[6] *Ibid.*, p.171.

internationales. Enfin, il reprend à son compte la conclusion d'un rapport du Science Advisory Committee, une structure fédérale destinée à apporter une expertise auprès du Président des États-Unis, selon laquelle « les États-Unis doivent assumer le leadership […] dans une stratégie coordonnée pour le développement à long terme, destinée à élever le niveau économique des pays pauvres, et par là à lutter contre la menace de la faim, à augmenter le volume de commerce mondial et l'activité économique »[1].

Cette conception asymétrique du monde, qui assigne à certaines régions un rôle de meneuses et à d'autres un rôle de suiveuses, dans la perspective du développement, est au soubassement d'un projet intellectuel et politique normatif, qui se déploie tout au long de l'ouvrage. Il est tout d'abord ébauché dans la première partie de l'ouvrage, consacrée à « La faille entre les deux côtés de l'Atlantique », qui énonce la nécessité d'un rapprochement entre États-Unis et Europe. Ce rapprochement est conçu comme le préalable à une réorientation profonde de la trajectoire économique et politique du monde, dans laquelle les « nations atlantiques » auraient à assumer un rôle de « leadership » vis-à-vis des pays plus démunis, en leur apportant aide économique et assistance technique, ainsi qu'un support en terme de planification, afin que leur trajectoire s'établisse « dans la bonne direction ». « Seules les nations atlantiques en tant que bloc peuvent fournir cette combinaison de leadership et d'assistance », écrit Peccei. « Si elles devaient échouer, plusieurs des nations nécessiteuses […] dériveraient vers le chaos et l'anarchie, perturbant ainsi le système international tout entier »[2].

Ce projet politique est développé davantage dans la deuxième partie de l'ouvrage, consacrée au « Monde en convulsion », dans laquelle Peccei énonce la nécessité d'organiser le développement du monde à partir d'un « noyau de prospérité », qui s'élargirait progressivement à l'ensemble du monde, par des couches successives. Pour Peccei, il s'agit de faire évoluer certains pays qui demeurent jusque là « en dehors de l'Histoire », dans la mesure où leurs habitants continuent à vivre comme plusieurs siècles auparavant, « emprisonnés dans l'obscurité intellectuelle »[3].

C'est essentiellement dans la troisième partie de l'ouvrage, consacrée au « Grand changement de direction », que ce projet politique normatif, dont on peut penser qu'il s'agit de celui du Club de Rome, est développé sous l'intitulé de « Projet 1969 ». Pour Peccei, ce

[1] Cité par Peccei (1969), pp.175-76.
[2] *Ibid.*, p.101.
[3] *Ibid.*, p.200.

projet doit émaner des « pays avancés » (dans cette partie, il est question des États-Unis et de l'Europe, mais aussi de l'Union Soviétique et du Japon). Il doit reposer sur la prévision et la planification à l'échelle mondiale, ainsi que sur la production de rapports destinés aux décideurs politiques. Il s'agit de substituer à une gestion politique de court terme, mal coordonnée, une gestion de long terme qui intègre l'ensemble des pays du monde.

Ce projet est envisagé comme la succession de plusieurs phases : la première, « informative », destinée à collecter des données et à effectuer un bilan des méthodes d'appréhension du futur en vigueur (le travail mené par Jantsch pour l'OCDE est cité en exemple) ; la seconde, « spéculative », destinée à identifier les problèmes importants et leurs relations, afin de produire différents futurs possibles (concernant cette deuxième phase, Peccei appelle à recourir aux approches des prospectivistes français plutôt qu'aux approches anglo-saxonnes) ; enfin, la troisième phase, normative, permettant de dégager des modèles de futurs cohérents, qui constituent « des solutions au présent », plutôt que « des extensions du présent »[1], en référence à Ozbekhan.

Peccei envisage que la gestion de ce projet soit confiée à un organisme, le « World Forum », qui serait gouverné par un bureau international composé « de savants, de cadres et de leaders moraux » d'origine américaine, européenne, russe ou japonaise, qui désigneraient des spécialistes variés (des physiciens, des économistes, des sociologues, des urbanistes, des agronomes, des biologistes, des anthropologues…) pour mener des études qui déboucheraient sur des propositions politiques. La tâche des « Quatre Grands » (États-Unis, Europe, URSS et Japon) est envisagée comme particulièrement ambitieuse, puisqu'il s'agit de « plus que simplement sauver le monde d'un holocauste nucléaire, ou même d'écarter un désastre écologique ou malthusien majeur […]. Par cette nouvelle organisation du monde, *la condition humaine devrait être améliorée partout et son ascension devrait être rendue plus harmonieuse* »[2].

Si le projet politique de Peccei et sa conception de la modélisation apparaissent tout à fait cohérents avec la future entreprise du Club de Rome, si la veine technocratique qui sera critiquée dans le rapport des *Limites* est particulièrement présente, en revanche, la manière dont sont abordées technologie, croissance économique et développement est loin d'annoncer les hypothèses et la conclusion du rapport au Club de Rome. Les grandes variables des

[1] *Ibid.*, p.229.
[2] *Ibid.*, p.276 (italique dans le texte d'origine).

modèles World, qui vont être mis en place quelques années plus tard (population, production industrielle et agricole, ressources et pollution) sont certes toutes présentes dans l'ouvrage, mais elles n'occupent pas toutes une place importante (certaines occupent même une place tout à fait mineure), et ne sont pas toujours abordées sous l'angle où elles seront abordées plus tard.

Seule la croissance démographique est abordée de manière homogène, sous un angle uniquement négatif, et les solutions qui sont proposées pour y remédier sont des solutions tout à fait classiques pour l'époque : planification familiale, industrialisation de l'agriculture.

La croissance économique, elle, est abordée de manière très ambivalente mais essentiellement valorisée (à la différence du progrès technologique qui est tantôt valorisé à l'extrême et tantôt dénoncé vivement), à l'exception de quelques passages de l'ouvrage qui évoquent son caractère dogmatique au sein des pays industrialisés.

La question des ressources est très peu abordée. Elle apparaît dans un paragraphe consacré à « la dégradation progressive de [l']écosystème », où Peccei qualifie l'attitude de l'être humain vis-à-vis de la nature d' « irresponsable » et reprend à son compte la proposition de la création d'un institut mondial consacré aux ressources, sous l'égide de l'ONU.

Dans ce même paragraphe, Peccei aborde la question de la pollution et évoque l'urgence de la situation écologique comme inséparable du mode de vie industriel. Il cite l'auteur catastrophiste LaMont Cole[1] à propos du danger des pollutions et mentionne la disparition sans précédent des espèces animales et végétales, « d'une tristesse infinie ». Il déplore la destruction de la vie sauvage en incriminant « les routes, les aéroports, les déchets industriels, la déforestation, la défoliation, les herbicides, les pesticides »[2] (pesticides qu'il valorise dans une autre partie du livre). Enfin, il mentionne la menace du réchauffement climatique : « Si les tendances présentes en émissions de dioxyde de carbone continuent jusqu'à l'an 2000, les températures globales devraient augmenter […] de 4°C […] et personne apparemment ne sait quel sera l'effet sur nos vies, même si […] on peut s'attendre à une chaîne de conséquences odieuses, peut-être dangereuses »[3].

Les thématiques du rapport des *Limites* (population, croissance agricole et industrielle, ressources et pollution) sont donc abordées, mais elles sont loin d'être toutes centrales dans ce rapport. Au contraire, la question du morcellement du monde, et en particulier de la fracture

[1] Voir chapitre IV.1.
[2] Peccei (1969), p.205.
[3] *Ibid.*, p.209.

atlantique, qui est tout à fait centrale dans l'ouvrage de Peccei, ne sera absolument pas intégrée dans le travail de modélisation du MIT, puisque le monde entier y sera globalisé dans les variables du modèle, qui n'établira aucune distinction entre les différentes parties du monde.

Un an plus tard, un article paru dans la revue italienne *Successo* fait apparaître chez Peccei une conception entièrement négative du développement technologique. Le virage semble donc durablement amorcé : la technologie y est présenté comme un « facteur d'anarchie » ; l'asservissement progressif des êtres humains aux ordinateurs est pointé du doigt, y compris l'asservissement à l'automobile, ce qui est cocasse chez un ancien cadre de Fiat, qui s'interroge en ces termes : « jusqu'à quel point constitue-t-elle un facteur de liberté et justifie-t-elle l'abandon d'autres moyens de transport ? »[1].

La « Problématique » mondiale selon Ozbekhan

A la fin des années 1960, Peccei n'est pas le seul à élaborer le projet de l'organisation qui est en train de se développer. Sont également impliqués deux bureaux informels : l'un se trouve à l'Institut Battelle de Genève et s'appuie sur l'équipe et le secrétariat d'Hugo Thiemann ; l'autre se trouve à la « Société de Techno-Economie du Japon », à Tokyo, et repose sur l'implication de deux agents de l'OCDE : l'économiste Saburo Okita, par ailleurs directeur de l'Agence de Planification économique du Japon et futur Ministre des Affaires Etrangères du Japon, et le professeur d'ingénierie nucléaire Keichi Oshima[2].

En septembre 1969, Peccei et King se rendent à une école d'été européenne qui se tient à Alpbach, dans les Alpes autrichiennes, sur le thème de « L'avenir – Visions, recherches, planification », où Ozbekhan et Jantsch ont été invités à organiser un séminaire sur la prévision de long terme et ses applications possibles pour la prise de décision. Dans le cadre de ce séminaire, le projet du Club de Rome est présenté à l'assemblée. C'est en cette occasion que l'Allemand Eduard Pestel, président de l'Institut pour l'Analyse des Systèmes et les Pronostics (« Institute for Systems Analysis and Prognosis »), rejoint le Club de Rome, ainsi

[1] « Où en sommes-nous ? Où allons-nous ? », in Peccei (1975), p.4.
[2] Moll (1991), p.72-73.

que les Américains Detlev Bronk et Paul Weiss, biophysicien et biologiste, qui cherchent tous deux à appliquer à leur discipline le concept de système. Une décision méthodologique importante est prise à l'occasion de cette rencontre : « Après avoir évoqué différentes solutions, nous tombâmes plus ou moins d'accord sur un point, écrit ultérieurement Peccei : que la façon la plus prometteuse d'atteindre nos objectifs était de *présenter et d'analyser la problématique mondiale par l'emploi systématique de modèles globaux*. Jamais auparavant on n'avait utilisé de modèles mathématiques pour décrire la société humaine dans son environnement total, la présentant comme un système extrêmement complexe, mais dont le comportement peut être effectivement simulé et étudié »[1].

Dans la période qui suit, Peccei continue à établir des contacts diplomatiques. En particulier, il rencontre dix-huit premiers ministres et chefs d'État pour échanger autour de la notion de « Problématique mondiale »[2], et en particulier Pierre Trudeau, le Premier Ministre canadien. Le Club s'élargit alors et compte une trentaine de membres à la fin de 1969[3]. En décembre 1969, le « groupe interne du Club de Rome », qui comprend Peccei, King, Jantsch, Thiemann, Pestel et Okita, invite Ozbekhan à présenter ses réflexions autour du concept de Problématique, à une rencontre organisée à Vienne. Sont également présents à cette rencontre : Jermen Gvishiani (Vice-Président du Comité Soviétique pour la Science et la Technologie, que Peccei connait pour avoir négocié au nom de Fiat avec la Russie), Thor Kristensen (Secrétaire Général de l'OCDE), et J. Rennie Whitehead (Vice-Président du Comité pour la Science et la Technologie de l'OCDE)[4].

L'objectif de la réunion de Vienne est double. Il s'agit d'une part de doter le Club de Rome d'un statut légal, et celui-ci devient une organisation à but non lucratif, soumise à la législation suisse, dont le siège administratif est établi à l'Institut Battelle de Genève. D'autre part, il s'agit d'avancer dans l'élaboration du concept de « Problématique » ébauché par Ozbekhan, qui est censé servir de fondement au travail de modélisation. Selon Whitehead, la présentation d'Ozbekhan ne permet pas alors d'établir ce concept de manière claire et solide : « elle était exprimée dans un jargon de sciences sociales qui, s'il faisait sans doute sens pour ses collègues disciplinaires, risquait fort de causer des difficultés aux autres gens »[5]. Après le départ d'Ozbekhan de la réunion, l'assistance reste perplexe et doute que ses élaborations

[1] Peccei (1976), p.122.
[2] Pauli (1987), p.74.
[3] Moll (1991), p.74.
[4] A l'époque, Okita est le Président de ce comité, King en est le Secrétaire, Thiemann et Whitehead en sont les Vice-présidents.
[5] Whitehead (non daté).

soient comprises par le grand public. Le groupe interne du Club de Rome demande par la suite à Ozbekhan de poursuivre ses travaux, mais sans être très optimiste quant à leur issue possible[1]. C'est à la même période qu'une première sollicitation par Pestel de la Fondation Volkswagen, pour un financement du projet du Club de Rome, est rejetée au motif que le projet est trop vague, que la méthodologie manque de précision, et qu'on ne comprend pas très bien en quoi consisteront les résultats de l'étude proposée[2]. Cependant, Pestel obtient un budget qui permet à Ozbekhan de poursuivre ses travaux d'élaboration en vue de la prochaine réunion de l'organisation, qui va se tenir à Berne, en juin 1970.

Dans la présentation qu'il fait à cette réunion, Ozbekhan reprend la conception du Club de Rome ébauchée par Peccei : une organisation de « scientifiques, intellectuels, éducateurs, et leaders des affaires », qui ont accès à « des sources considérables d'information », et qui partagent la croyance qu'ils peuvent mobiliser des ressources financières et intellectuelles afin de mettre en place un « effort de rupture intellectuelle » concernant « les problèmes auxquels l'humanité est confrontée »[3]. Il précise par ailleurs l'objet d'étude de cette organisation, qui annonce bien plus l'entreprise des *Limites* que ne le faisait l'ouvrage de Peccei : pour Ozbekhan, il s'agit pour elle « d'examiner, aussi systématiquement que possible, la nature et la configuration des profonds déséquilibres qui définissent la problématique d'aujourd'hui […], et de tenter de déterminer la dynamique des interactions qui semblent exacerber la situation »[4].

En incriminant ces « déséquilibres » et leurs « interactions », Ozbekhan réalise par son discours, dans la continuité de son intervention à Bellagio en 1968, un pré-cadrage des hypothèses qui seront prises en charge par les modèles World. Premièrement, la rhétorique qu'il mobilise pour décrire ces problèmes, qui relèvent de domaines très variés (inégalités diverses, pauvreté, environnement, inadéquation des institutions et des modes de gestion, problèmes culturels, problèmes culturels et moraux), est essentiellement une rhétorique de la « croissance incontrôlée », de l' « augmentation », de la « généralisation », et de « l'extension ». Ainsi, les quatre premiers « problèmes critiques continus » mentionnés (sur un total de quarante-neuf ») sont « la <u>croissance</u> <u>explosive</u> de la population avec l'<u>escalade</u> de problèmes sociaux, économiques et autres qui en résultent » ; « la pauvreté <u>généralisée</u> à

[1] *Ibid.*
[2] Pauli (1987), p.74.
[3] Ozbekhan (1970), p.9.
[4] *Ibid.*, p.9.

travers le monde » ; « l'augmentation dans la production, dans la capacité de destruction, et dans l'accessibilité de toutes les armes de guerre » ; et « la croissance urbaine incontrôlée »[1]. Plus globalement, Ozbekhan énonce que « dans chaque exemple l'élément problématique découle d'un déséquilibre », et que l'étude doit s'organiser autour de la norme d' « équilibre écologique », dont la restauration doit être conçue comme un objectif central.

Deuxièmement, Ozbekhan énonce l'impossibilité d'aborder ces problèmes indépendamment les uns des autres (c'est pourquoi il parle de « problèmes critiques continus »). Il explique que certains problèmes ne peuvent être conçus comme tels que parce qu'ils sont en relation avec d'autres (par exemple, l'explosion de la population n'est un problème que parce que les ressources sont limitées). Il illustre ce principe par une série de figures qui démontre leur inextricabilité croissante : progressivement, les problèmes influent les uns sur les autres, puis cessent d'exister par eux-mêmes pour constituer des « agglomérats », puis constituent finalement un « unique système complexe dans lequel les relations internes […] sont extrêmement confus »[2]. C'est ce système complexe qui est désigné par le terme de « Problématique » (voir Figure 4 ci-dessous).

[1] *Ibid.*, p.14 (les termes que nous avons soulignés indiquent la prégnance de cette rhétorique).
[2] *Ibid.*, p.17.

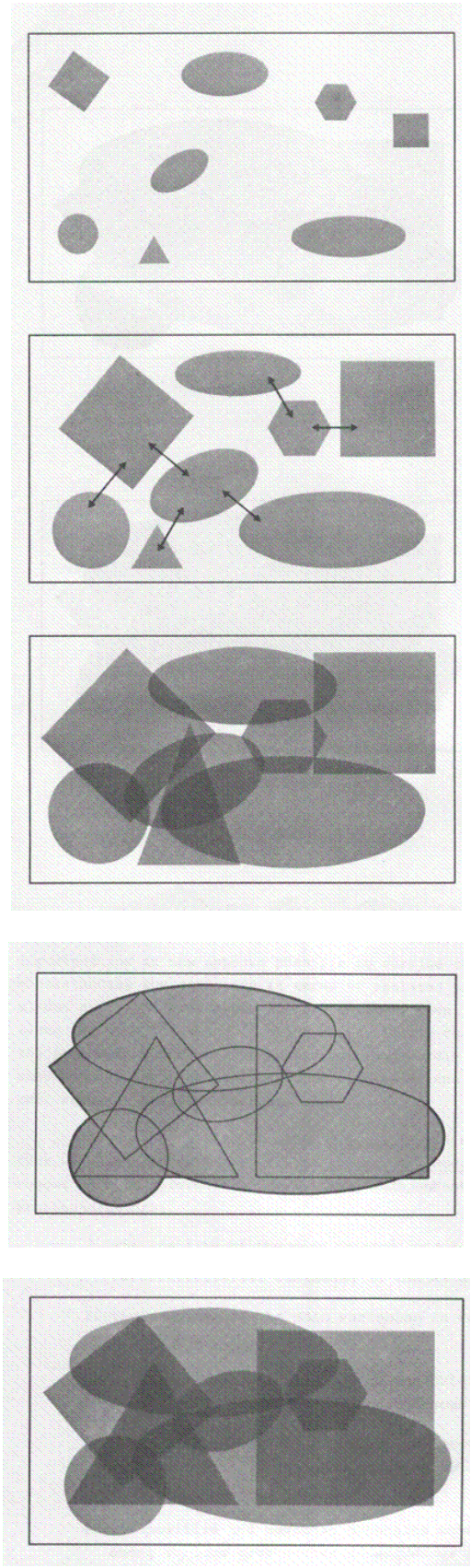

Figure 4 : L'inextricabilité croissante des grands problèmes du monde selon Ozbekhan. Ozbekhan (1970), section 1, pp.18-19.

Si cette double approche (problèmes considérés comme des déséquilibres par rapport à une situation de stabilité, inextricabilité entre ces problèmes) annonce tout à fait le travail de modélisation à venir, en revanche, l'éventail des problèmes considérés est beaucoup plus large que celui des problèmes abordés plus tard par le groupe du MIT. En particulier, tout ce qui est relatif à la culture, aux institutions et aux valeurs morales sera complètement laissé de côté plus tard.

Par ailleurs, la conception qu'a Ozbekhan de la modélisation laisse entendre une entreprise beaucoup plus ambitieuse que celle qui sera effectivement menée. Tout d'abord, il s'agit selon lui d'inventer une nouvelle méthode de modélisation, afin de pouvoir manipuler « l'ensemble de la structure [du modèle], plutôt que simplement les paramètres »[1] (cet élément est particulièrement intéressant dans la mesure où le modèle qui sera effectivement mis en place ne permettra que la modification des paramètres, et où cette rigidité structurelle sera fortement critiquée par ses contradicteurs). « Aucun engagement en faveur d'une méthode donnée ne peut être fait à cette date, écrit le futurologue. […] L'approche choisie nécessite d'être en un certain sens une invention taillée […] spécifiquement pour répondre aux besoins du sujet »[2] (en réalité, c'est une méthodologie préexistante et déjà bien structurée qui sera mise au service de la Problématique du Club de Rome).

Plus précisément, Ozbekhan préconise de mêler deux approches : une approche « hypothético-déductive », qui permette de dégager des relations causales entre les grands problèmes du monde, et une approche « cybernétique », qui permette de créer des « configurations alternatives » et de donner à voir « différents comportements » du système[3]. Dans l'entreprise de modélisation, il s'agit de définir un état futur du système conçu comme idéal, qui correspond à un état d'équilibre écologique, et de rechercher quelles politiques permettent un rapprochement entre l'état réel du système et cet état d'équilibre. Il s'agit pour cela d'intégrer l'action du Club de Rome dans une sorte de méta-modèle censé rendre compte de la manière dont cette action affecte l'évolution du monde, et, à travers des boucles de rétroaction, de repenser en permanence les objectifs de l'organisation au regard des évolutions accomplies vers cet état idéal.

Plus loin dans son élaboration, Ozbekhan préconise le recours à différents types de méthodologies au cours des diverses phases du projet, qui relèvent de quatre grandes catégories : « perceptuelle-prescriptive-descriptive », « analytique », « synthétique » et

[1] *Ibid.*, p.26.
[2] *Ibid.*, p.33.
[3] *Ibid.*, p.34.

« évaluative ». Parmi ces méthodologies, on relève la méthode Delphi, l'analyse input-output, la « planification cybernétique », la « théorie des graphes », l' « analyse moléculaire de processus »… Au total, tout cela apparaît extraordinairement compliqué, et un nombre considérable de schémas indiquent la manière dont l'action du Club de Rome est supposée affecter l'ordre du monde, l'idée générale étant que le travail de modélisation doit déboucher sur des recommandations politiques qui doivent être appliquées (par l'entremise d'un « World Forum » permettant de connecter le Club de Rome aux décideurs politiques), transformant ainsi les éléments à modéliser, et ainsi de suite, dans une reconfiguration permanente de l'ordre du monde et du travail de modélisation. La Figure 5 ci-dessous illustre ce processus.

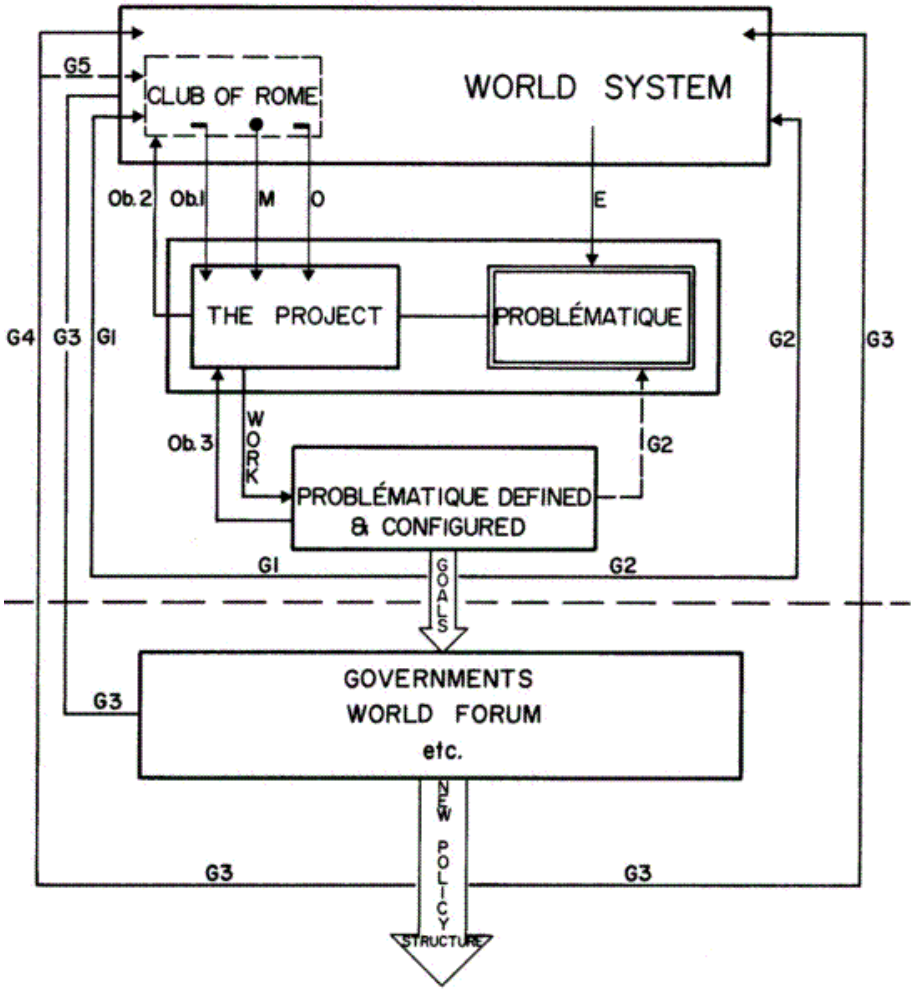

Figure 5 : La place de la modélisation dans le projet de transformation du système mondial selon Ozbekhan. Ozbekhan (1970), section 2, p.25.

3.Jay Forrester et la Dynamique des Systèmes, des questions industrielles à la Problématique mondiale

La présentation d'Ozbekhan apparaît confuse aux participants de la réunion de Berne, qui sont dubitatifs quant à sa faisabilité. A cette rencontre se trouve également présent Jay Forrester, le créateur de la Dynamique des Systèmes[1], invité par Carroll Wilson, membre du Club de Rome. En élaborant rapidement quelques diagrammes, Forrester montre comment mettre en relation dans un modèle mathématique la population, l'industrie et les ressources, et « restaure [ainsi] la confiance du Club de Rome envers la possibilité d'un modèle quantitatif capable d'exprimer la Problématique »[2]. L'approche semble pouvoir être mise en application rapidement et à un coût modéré, ce qui séduit d'emblée un certain nombre de membres du Club de Rome.

Les origines militaro-industrielles de la Dynamique des Systèmes

C'est donc une méthodologie déjà cristallisée, et développée dans un contexte bien spécifique, qui va être mise au service de la Problématique. Nous détaillerons dans le Chapitre VII la manière précise dont les modèles World vont être élaborés. Nous souhaitons tout d'abord dégager les caractéristiques principales de la Dynamique des Systèmes et montrer de quelle manière elles répondent à des enjeux industriels tout en s'appropriant un héritage épistémologique issu du contexte militaire. Ces caractéristiques seront en effet décisives dans le travail de modélisation mené pour le Club de Rome, et détermineront en grande partie les conclusions des simulations et du rapport explosif qui paraîtra deux ans plus tard.

Dans son autobiographie[3], Jay Forrester situe l'émergence de sa méthodologie à 1957, date de la parution d'un article consacré à « la technologie des systèmes et la Dynamique

[1] Il était là déjà à la rencontre de l'OCDE de Bellagio, deux ans plus tôt, où le Club de Rome avait été séduit par l'approche d'Ozbekhan.
[2] Moll (1991), p.77.
[3] Forrester (1992).

Industrielle »[1]. Cependant, pour bien comprendre les principes fondateurs de cette méthodologie, il s'agit de s'intéresser à la trajectoire antérieure de Forrester, et à la manière dont cette trajectoire se nourrit d'approches épistémologiques façonnées par le contexte militaro-industriel.

Jay Forrester naît le 14 juillet 1918 dans le Nebraska, de parents éleveurs de bétail. Très tôt, il se passionne pour les systèmes électriques, et au cours de ses années de lycée, il met en place une mini-centrale électrique permettant de subvenir à une partie des besoins du ranch de ses parents. A l'issue de ses études secondaires, il s'inscrit à l'Université du Nebraska, dans un cursus d'ingénierie qui réserve une large place à l'ingénierie électrique. En 1940, il intègre le Massachusetts Institute of Technology (MIT). Il devient alors l'assistant de Gordon Brown au sein du Laboratoire des Servomécanismes, un lieu pionnier pour l'application de la théorie du contrôle par rétroaction aux équipements militaires.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, Brown et Forrester travaillent à la mise en place de systèmes de contrôle des antennes radar fondés sur les servomécanismes, qui transmettent des ordres aux stations de tir en fonction des informations qu'elles reçoivent, ordres qui font alors évoluer la situation, et donc les informations nouvellement reçues par les antennes. Un tel système, qui repose sur un mode de transmission hydraulique, est installé à Pearl Harbor, sur le porte-avions Lexington, afin de prévenir des attaques japonaises[2]. Le dispositif présente des défaillances et le porte-avions se trouve rapidement endommagé par les attaques japonaises, mais sa réalisation participe au façonnement chez Forrester d'une représentation de la science des systèmes comme outil de contrôle des systèmes réels. Pour Bloomfield, il s'agit d'une fondation épistémologique essentielle de la Dynamique des Systèmes[3].

Pendant la Seconde Guerre mondiale, le MIT est un lieu déterminant pour le développement des ordinateurs analogiques. La quasi-totalité des recherches informatiques est alors financée par le Ministère de la Défense. Le conflit terminé, un financement industriel émerge progressivement, mais la part majeure des subventions continue à être assurée par l'armée[4]. C'est ainsi qu'à la fin de la Guerre, l'U.S. Navy soumet à Forrester le projet d'un « analyseur de stabilité et de contrôle d'avions », c'est-à-dire d'un ordinateur analogique

[1] Forrester, Jay, « Systems technology and industrial dynamics », in *Adventure in thought and action – fifth anniversary of the School of Industrial Management*, MIT Office of Publications, Cambridge (1957). Article introuvable en France.
[2] Forrester (1992), p.4 (version Internet du texte).
[3] Bloomfield (1986), p.4.
[4] Edwards (2004), p.229.

devant être intégré à un simulateur de vol polyvalent. A l'époque, de tels dispositifs permettent « de s'entraîner aux techniques de pilotage en faisant l'économie des coûts et des risques inhérents aux vols réels »[1]. Le projet est intitulé « Whirlwind ». Initialement, Forrester et Brown prévoient de mettre en place un ordinateur analogique destiné à être intégré à un simulateur de vol, avec cockpit. Mais les possibilités de l'engin en construction s'avèrent très limitées, et semblent difficilement pouvoir répondre aux contraintes qui se posent : la résolution simultanée d'équations qui comprennent plus de cent variables, en temps réel. Forrester s'oriente donc vers l'approche digitale[2].

Le projet prend une nouvelle direction : il s'agit alors plutôt de concevoir un ordinateur polyvalent, pour lequel le simulateur de vol ne constituerait qu'une utilisation possible parmi d'autres. Forrester travaille à ce projet alors qu'il est devenu directeur du MIT Digital Computer Laboratory[3]. A l'époque, il semble qu'il y a un profond malentendu entre celui-ci et ses financeurs, qui continuent à travailler sur la conception du cockpit, et d'autres aspects purement extérieurs de l'engin. Par ailleurs, le projet de Forrester coûte très cher, à une époque où la recherche sur les ordinateurs digitaux est à ses balbutiements. A la fin des années 1940, l'Office of Naval Research est réticent à consacrer une part considérable de ses subventions à un projet qui semble pouvoir offrir peu d'applications pratiques, en une période où le besoin d'un simulateur de vol a décliné et où on cherche plutôt à optimiser l'utilisation des ressources humaines et matérielles dans la perspective de la défense du territoire américain face aux menaces d'attaques soviétiques[4].

Le projet, dont le budget est alors coupé, aboutit néanmoins à la réalisation de l'ordinateur Whirlwind I. La recherche qui mène à Whirlwind I suscite des développements technologiques importants, et notamment l'invention par Forrester de dispositifs de stockage reposant sur des tores magnétiques. En 1952, Forrester entre au Lincoln Laboratory du MIT, où il dirige la Division des Ordinateurs Digitaux. C'est dans ce cadre qu'il collabore avec George E. Valley, de l'Air Defense Engineering Committee, dans le cadre d'un projet de grande envergure censé permettre la défense de tout le territoire américain face à la menace soviétique – la première bombe atomique russe a explosé en 1949. Le successeur de Whirlwind I, manufacturé par IBM, se trouve alors intégré au système de défense « Semi Automated Ground Environment » (SAGE), qui entrera en vigueur en 1958. Ce système est constitué par l'association de centres de contrôle et de commandement, qui reçoivent et

[1] *Ibid.*, p.234.
[2] *Ibid.*, p.235.
[3] Bloomfield (1986), p.3.
[4] Edwards (2004), p.242.

analysent des données fournies par des radars, qui apparaissent digitalisées et codées sur des écrans. SAGE restera en vigueur jusque dans les années 1980, et donnera naissance à un certain nombre de systèmes du même type, dont l'un sera utilisé par le Président Johnson pendant la Guerre du Vietnam[1]. Ce système, et plus largement les recherches informatiques menées par Forrester, constituent un support technique tout à fait crucial pour l'émergence de la Dynamique des Systèmes.

La Dynamique Industrielle, outil pédagogique et théorie du comportement des systèmes sociaux

En 1956, Jay Forrester se déplace au sein du MIT pour s'installer à la Sloan School of Management. Ce déplacement signe le début de l'application de méthodologies élaborées dans le contexte militaire à des problématiques civiles. Mais, plus profondément, il marque le début de l'élaboration de la Dynamique des Systèmes (sous la forme première de la Dynamique Industrielle) qui constitue, au-delà de sa vocation méthodologique, une véritable « théorie du comportement des systèmes sociaux »[2]. Sont développés, en effet, en parallèle aux principes méthodologiques permettant de modéliser des systèmes et de simuler leur évolution, toute une série de principes généraux concernant le comportement des systèmes complexes.

La Sloan School of Management, fondée en 1952 par le magnat de General Motors, Alfred P. Sloan Jr., a été délibérément établie dans un cadre de recherche technologique – à l'époque, les écoles de management se trouvaient plutôt dans des universités comme Harvard ou Columbia[3]. Après avoir considéré l'apport possible de la Recherche Opérationnelle au management des entreprises, les fondateurs de la Sloan School se sont intéressés davantage aux possibilités des servomécanismes dans ce domaine, et c'est dans cette perspective qu'ils ont recruté Forrester[4], afin que celui-ci apporte son expérience et sa connaissance des systèmes d'ingénierie à la gestion d'entreprise[5]. Forrester commence par mener une enquête sur les techniques de management scientifique s'appuyant sur la Recherche Opérationnelle,

[1] *Ibid.*, p.245.
[2] Bloomfield (1986), p.ix.
[3] Forrester (1992), p.8 (version Internet du texte).
[4] Thomas et Williams (2009), p.252.
[5] Bloomfield (1986), p.3.

qu'il considère comme insatisfaisantes et n'apportant pas de grande nouveauté par rapport aux méthodes classique de gestion des entreprises. Ce sont à la fois ces insatisfactions et une problématique industrielle particulière qui vont l'amener à concevoir la Dynamique Industrielle.

Concernant ses insatisfactions, il s'agit premièrement du fait que les techniques de management scientifique ne peuvent s'appliquer qu'à des problèmes décrits par un petit nombre de variables, et à des processus représentés par des « boucles ouvertes », dans lesquelles l'état d'un système modifié par une action n'est pas réintégré pour éventuellement corriger cet état, deuxièmement du fait que l'approche mathématique des problèmes de gestion se restreint à appréhender des relations linéaires entre les variables, les relations non-linéaires étant conçues comme trop complexes à traiter analytiquement[1]. Concernant la problématique industrielle, il s'agit des fluctuations irrégulières et imprévisibles dans la production, et donc dans l'emploi, au sein des centrales électriques du Kentucky, qui sont soumises à Forrester par des cadres de la General Electrics.

Entre 1957 et 1961, Forrester publie quelques articles qui rendent compte de ses travaux dans ce domaine. Ces recherches sont synthétisées dans l'ouvrage *Industrial Dynamics*, qui paraît en 1961.

Cet ouvrage n'apparaît pas comme la compilation des résultats de simulations menées avec un unique modèle, comme ce sera le cas pour *Urban Dynamics*, *World Dynamics* et *The Limits to Growth*, mais plutôt comme un traité de méthodologie, qui s'appuie sur une problématique industrielle particulière, et sur les simulations menées avec plusieurs modèles de cette situation, afin de développer une théorie du comportement des systèmes, et de promouvoir une certaine conception de la modélisation, comme outil heuristique plutôt que de prévision. La plus grande partie de l'ouvrage est en effet consacrée à de telles réflexions.

La modélisation y est conçue comme un outil qui doit permettre d'appréhender la conception même d'un système, en amont de sa gestion. Dans un texte qui relate la généalogie de la Dynamique des Systèmes, Forrester propose l'image suivante afin de faire comprendre ce qui la distingue de méthodologies antérieures : étant données certaines caractéristiques d'un dispositif technique, par exemple, un avion, la Recherche Opérationnelle permet de

[1] *Ibid.*, p.4.

déterminer la meilleure manière de le conduire. La Dynamique des Systèmes, elle, permet de déterminer le meilleur plan pour ce dispositif, étant donné un projet fixé à l'avance[1].

Industrial Dynamics se présente comme un manuel destiné aux jeunes managers, auxquels il prétend offrir tous les éléments permettant d'investir cette méthodologie dans des circonstances variées. Cet ouvrage présente un aspect très didactique, et enseigne précisément comment construire un modèle, et quel usage faire de la simulation. Dans son introduction, Forrester développe le pourquoi d'une nouvelle méthodologie au service du management : il s'agit de faire advenir une « science du management » dans un contexte où il y a disjonction totale entre deux types de pratiques : d'un côté des approches du management fondées sur l'intuition, sur une approche des entreprises au cas par cas, et sur des théories économiques essentiellement descriptives ; d'un autre côté, le développement d'une « science du management » qui traite de l'économie et de la gestion d'une manière extrêmement théorique, et où les problèmes sont simplifiés à l'extrême avant d'être traités. Forrester prétend fonder une nouvelle conception de la théorie du management, où ces deux types d'approche pourront se rejoindre[2].

L'approche « scientifique » du management selon Forrester est censée s'appuyer sur un cadre méthodologique permettant de traiter une grande variété de situations. Il s'agit tout d'abord d'isoler le problème qu'on prétend traiter – par exemple, l'existence de fluctuations dans le comportement d'un système industriel -, puis de concevoir une représentation du système étudié, adaptée au problème posé. Toutes les représentations d'un même système n'ont pas la même vocation à traiter d'un problème particulier ; au contraire, les caractéristiques principales d'une représentation – la délimitation de la frontière, la détermination des éléments à intégrer dans le système, et de leurs relations – sont conçues comme tributaires de l'approche choisie, elle-même déterminée par le problème posé[3].

Pour chaque problème posé, il semble, du point de vue de Forrester, exister une unique représentation satisfaisante d'un système donné, qu'il s'agit de trouver par tâtonnements, simulations successives, comparaisons avec « le comportement du système réel », puis réajustements. Ce « comportement du système réel » est présenté comme doté d'une existence autonome. Il est supposé que les variables qui le caractérisent, prises ensemble, possèdent un mode de comportement propre dans les diverses situations qui peuvent se présenter. Ce qui

[1] Forrester (1998), p.7.
[2] Forrester (1961), p.4.
[3] *Ibid.*, Partie II, chapitre 13.

compte ici n'est pas les valeurs particulières prises par ces variables, mais bien l'allure générale de leur variation. Selon Forrester, il existe une sorte de bijection entre les systèmes industriels réels et les modèles adéquats qui permettent de les représenter.

Le rôle de la Dynamique Industrielle est alors de permettre aux managers d'acquérir une meilleure compréhension conceptuelle des phénomènes qu'ils cherchent à contrôler, à travers le façonnement de ces modèles et les expériences virtuelles qu'ils peuvent mener avec eux[1]. Il est donc essentiel que ce soient les managers eux-mêmes qui mettent en place les modèles de Dynamique Industrielle, plutôt que des experts extérieurs à la gestion des problématiques industrielles. La finalité n'est pas nécessairement de s'attacher à un unique type de modèle et d'effectuer des prévisions quantifiées, mais plutôt, pour les gestionnaires, à travers la mise en place et l'usage d'un certain nombre de modèles différents, de développer une familiarité avec plusieurs types de comportement de long terme, qui correspondent à plusieurs types de structures, caractérisant plusieurs types de gestion industrielle. Il s'agit *in fine* d'anticiper et de prévenir des comportements indésirables à travers une planification intelligente, ou bien, si des comportements indésirables surviennent, de comprendre à quoi ils sont dus, et de pouvoir les traiter. Par exemple, les fluctuations saisonnières dans les affaires apparaissent liées à une certaine structure de compagnie industrielle et à des modes de gestion particuliers[2].

C'est dans cette perspective que Forrester conçoit la Dynamique Industrielle comme un outil heuristique au service des étudiants en management. En 1968, il écrit que chaque année plus de deux cents étudiants sont formés à cette méthodologie, et publie à cette intention un manuel, *Principles of Systems*. Cette conception de la Dynamique Industrielle comme outil heuristique plutôt que comme outil de prévision rend son efficacité pratique plutôt difficile à évaluer, et à la fin des années 1960, ses apports réels sont questionnés[3].

Le rapport de Forrester à la quantification et aux données réelles, en particulier, sont critiqués[4]. Il s'agit en effet pour lui que les gestionnaires d'un système industriel conçoivent eux-mêmes le modèle qui va les aider à le gouverner, en y intégrant les relations entre variables dont ils possèdent une connaissance intuitive. La validité d'un tel modèle dépendra alors de la manière dont le modèle exprimera certains « types de comportement » compatibles avec l'expérience d'un système, plutôt que de la qualité de certaines prévisions quantifiées,

[1] Thomas et Williams (2009), p.246.
[2] *Ibid.*, p.258.
[3] Ansoff et Slevin (1968).
[4] *Ibid.*, p.393.

qui sont selon Forrester impossibles à réaliser, dans la mesure où l'évolution des variables dépend à la fois du comportement typique du système et d'un « bruit » dépendant de phénomènes imprévisibles par nature.

Ce comportement typique d'un système est déterminé selon Forrester par trois éléments essentiels :

- sa structure, caractérisée par des boucles de rétroaction entre les variables, en général négatives. Selon Forrester, ces boucles de rétroaction sont omniprésentes dans « tous les phénomènes naturels et humains, du rythme lent de l'évolution biologique au lancement du dernier satellite spatial »[1].

- les délais qui caractérisent la transmission des flux au sein du système – qu'il s'agisse de marchandises ou d'informations. Selon Forrester, ces délais, qui s'accumulent au sein des différents niveaux du système, sont responsables du comportement désordonné du système en réponse à une variation originelle (voir Figure 9).

- des phénomènes d'amplification au sein du système, qui se produisent lorsqu'une petite variation en un point particulier du système occasionne d'importantes variations en un autre point.

Jusqu'en 1961, la Dynamique Industrielle est appliquée à des « dynamiques d'état stable », c'est-à-dire qu'on s'intéresse à des fluctuations de systèmes autour d'un état d'équilibre. Le « modèle simple de production et d'inventaire » qui est présenté dans l'ouvrage de 1961 en est tout à fait emblématique : on s'intéresse à un système qui consiste d'une part à faire « descendre » des biens manufacturés, de l'usine aux consommateurs, à travers plusieurs stades, d'autre part, à faire « remonter » des informations concernant la demande des consommateurs, jusqu'à l'usine de production.

Dans des deux sens, les flux (de biens et d'information) sont caractérisés par des délais (ces délais correspondent aux nombres cerclés sur la Figure 6). La variation brutale d'une variable (la demande des consommateurs) induit alors des perturbations complexes et durables sur le système (voir Figure 7). Le but de la modélisation est de faire comprendre les lois qui régissent le comportement du système, afin d'adopter un mode de gestion induisant un comportement stable de ce système, plutôt que de telles variations.

[1] Forrester (1961), p.15.

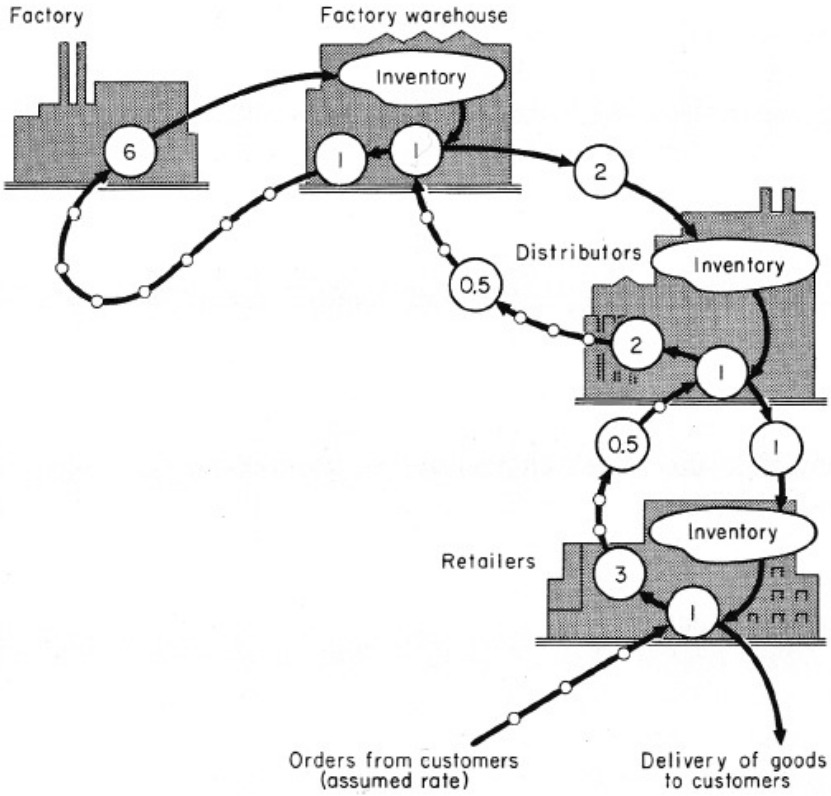

Figure 6 : « Modèle simple de production et de consommation ». Forrester (1961), p.22.

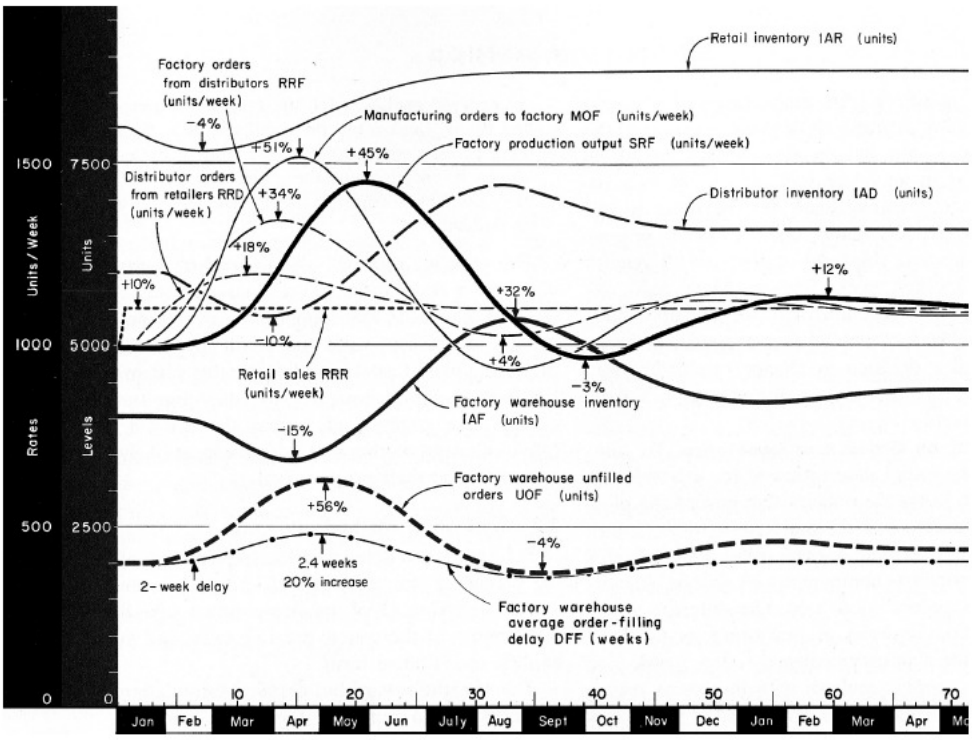

Figure 7 : Impact sur le système d'une variation brutale de 10% de la demande des consommateurs. Forrester (1961), p.24.

Méthodologie de la Dynamique Industrielle

Après avoir décrit la vocation de la Dynamique Industrielle selon Forrester, et son appréhension des lois qui régissent le comportement des systèmes complexes, nous en venons à des aspects plus strictement méthodologiques.

En Dynamique Industrielle, un système est considéré comme un ensemble d'éléments unis par un réseau de relations de cause à effet, conçu comme l'imbrication d'un certain nombre de boucles de rétroaction positives ou négatives. Dans le cas d'un système à boucles multiples, et où les relations entre variables sont non-linéaires, le comportement du système ne peut être inféré a priori car le système de causalité est trop compliqué. Dans ce cas, le recours à la simulation (dans un cadre temporel discret) est nécessaire. Le « comportement » d'un système est attribué à sa structure, mais également au contexte particulier auquel le système réagit (par exemple, l'augmentation brutale de la demande des consommateurs). Ce contexte est traduit dans la modélisation par la variation de variables exogènes au système (ces variables affectent le comportement du système, mais ne sont pas affectées en retour). Le type de causalité invoqué par la Dynamique des Systèmes est donc le suivant :

structure du système (cause permanente) + input particulier (cause circonstancielle) => comportement[1].

Dans le modèle industriel de base décrit dans *Industrial Dynamics*, conçu pour répondre aux questions posées par la General Electrics, l'action de l'extérieur du système sur son intérieur se fait par l'intermédiaire d'une variable « input », qui caractérise la demande des consommateurs[2] concernant un produit donné. Chaque simulation correspond à un certain comportement pour la variable « input », au cours de la période de la simulation, et permet d'observer quelle est la réaction du système en réaction à cette entrée. L'ouvrage présente donc différents types de réaction du système à différentes entrées pour la variable « input », et l'éventail des réactions observées constitue le « comportement » de référence du système

[1] Paulré (1985).

[2] Dans une amélioration du modèle qui intègre un secteur « publicité » au sein de l'entreprise, les choses sont plus complexes et le lien entre l'entreprise et les consommateurs peut être représenté par une boucle de rétroaction.

industriel. Il expose ensuite les résultats de simulations effectuées avec un système légèrement modifié, sous l'effet des mêmes entrées pour la variable input, en vue de montrer comment des politiques de gestion différentes conduisent à un comportement différent pour le système.

En Dynamique Industrielle et, plus tard, en Dynamique des Systèmes, chacun des modèles est associé à une représentation schématique, qui fait apparaître les différents éléments du système, ainsi que la manière dont ces éléments sont liés les uns aux autres. Le mode de représentation développé par Forrester restera quasiment inchangé lorsque sa méthodologie sera appliquée à différentes problématiques (urbaine, puis mondiale). Dans cette représentation, chaque type de variable mathématique est codé par un symbole graphique particulier.

Les variables principales sont les « niveaux » et les « taux ». Les variables « niveaux » représentent des quantités qui « s'accumulent » au cours du temps, comme les biens dont une entreprise dispose dans ses stocks. La variation de ces « niveaux » dépend de la valeur des « taux » d'entrée et de sortie qui leur correspondent. Dans le cas du niveau « quantité de biens en stock », par exemple, les taux d'entrée et de sortie sont le taux de production de ces biens, et celui de leur écoulement en direction d'un distributeur. Les variables « niveaux » sont représentées par des rectangles, les variables « taux » par des vannes (sortes de nœuds papillons). Les variables qui ne correspondent ni à des niveaux ni aux taux qui leur sont associés sont qualifiées de « variables auxiliaires ».

Les variables niveaux prennent leurs valeurs sur une échelle de temps discrète, au cours d'instants notés « J », « K », « L » dans les équations que nous allons décrire ultérieurement. Les variables taux prennent leurs valeurs au cours de périodes successives, qui séparent les instants mentionnés ci-dessus. Dans les équations, ces périodes sont notées « IJ » (période entre les instants I et J), « JK » (période entre les instants J et K), etc.

Les différents éléments du système sont liés entre eux par des relations de cause à effet, qui sont précisés dans les équations. Dans tous les cas, la valeur d'un niveau, à un instant K, ne dépend que de la valeur de ses taux d'entrée et de sortie pendant la période JK. Le cas des taux et des variables auxiliaires peut être plus complexe. D'une façon générale, des lignes fléchées sur le schéma indiquent ce qui dépend de quoi : une ligne fléchée qui va d'un symbole A vers un symbole B indique que l'évolution de la variable A affecte celle de la variable B. Dans *Industrial Dynamics*, une distinction est effectuée entre plusieurs types de

liens de cause à effet, qui relèvent de plusieurs types de flux différents : information, biens matériels, personnel, argent et équipement industriel. Une telle distinction n'apparaîtra plus dans les modèles ultérieurs de Dynamique des Systèmes, où seule sera présente la notion de « lien de cause à effet » entre deux éléments d'un système donné.

Parmi ces liens de cause à effet, certains sont directs, et d'autres sont caractérisés par des délais. Dans un tel cas, les biens mais également les informations peuvent « résider » un certain temps en un point du système, avant d'être retransmis[1].

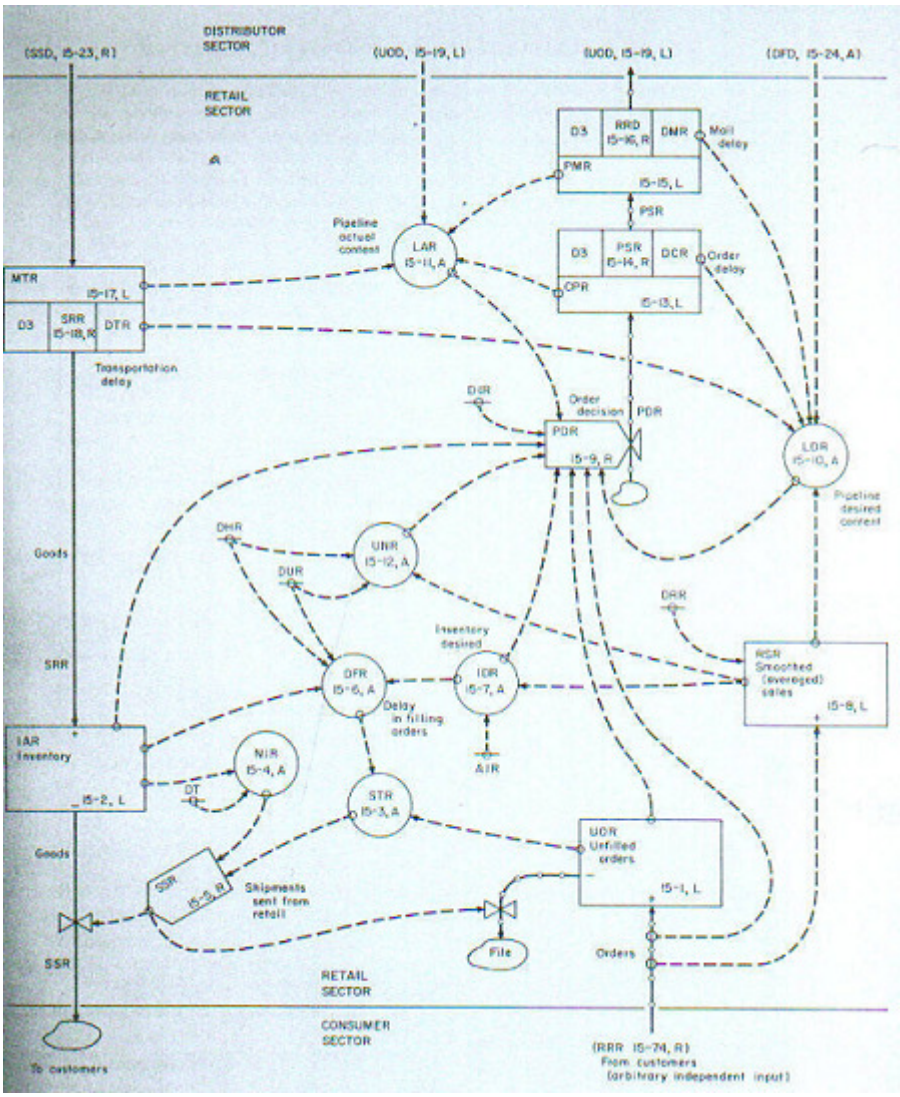

Figure 8 : Diagramme de flux du secteur de revente. Forrester (1961), p.157.

[1] Nous allons détailler cet aspect un peu plus loin.

La Figure 8, ci-dessus, représente une sous-partie du modèle industriel de Forrester, celle de la vente de détail. Ce sous-modèle est connecté à celui de la distribution, et à l'extérieur du système : l'extérieur du système agit sur la demande des consommateurs par l'intermédiaire de la variable « RRR » (requisitions received at detail, en unités/ semaine), et, réciproquement, le système agit sur l'extérieur par l'intermédiaire de la variable « SSR » (shipments sent from retail, en unités/semaine).

Les différents types de variables y apparaissent : les niveaux et les délais (représentés par des rectangles), les taux (représentés par des vannes), et les variables auxiliaires (représentées par des cercles). Les suites de lettres surmontant une barre, comme par exemple « DIR » ou « DHR », représentent des constantes. Les « nuages » comme celui qui apparaît en bas à gauche, surmontant la mention « to customers », représentent des quantités virtuellement infinies, dont l'évolution n'est pas étudiée. Par exemple, une fois les biens envoyés aux consommateurs, on ne se préoccupe pas de leur accumulation.

Les symboles présentent un certain nombre d'indications :

- suite de trois lettres, par exemple, IAR, ou RSR : sigle du nom de la variable (parfois indiqué en entier à côté du symbole)

- suite de chiffres et de lettres séparée par un tiret et une virgule, par exemple « 15-8, L » : donne l'équation à laquelle se référer pour l'évolution de la variable, et le type de variable. « L », par exemple, signifie « level »

La plupart des lignes liant les symboles les uns aux autres sont des lignes pointillées, qui matérialisent une transmission d'information. On observe quelques exceptions : sur l'extrême gauche du schéma, des lignes continues, qui matérialisent un transport de biens, et à quelques endroits du schéma, des lignes interrompues par des petits cercles, qui matérialisent une transmission d'ordres.

Les schémas correspondant aux délais (rectangles compartimentés plusieurs sous-secteurs) sont quelque peu complexes. Ces symboles représentent en réalité l'agrégation de plusieurs symboles, liés entre eux par des équations bien précises. Par exemple, sur la Figure 9 ci-dessous, un délai de premier ordre, représenté sur le schéma (b), constitue l'agrégation des variables représentées sur le schéma (a), et liées entre elles par l'équation suivante :

OUT.KL = LEV.K / DEL 9-1, R

OUT : flux de sortie (en unités/période)

LEV : niveau accumulé dans le stock

DEL : délai (constante) qui représente le temps moyen pendant laquelle la quantité qui traverse le délai s'y accumule

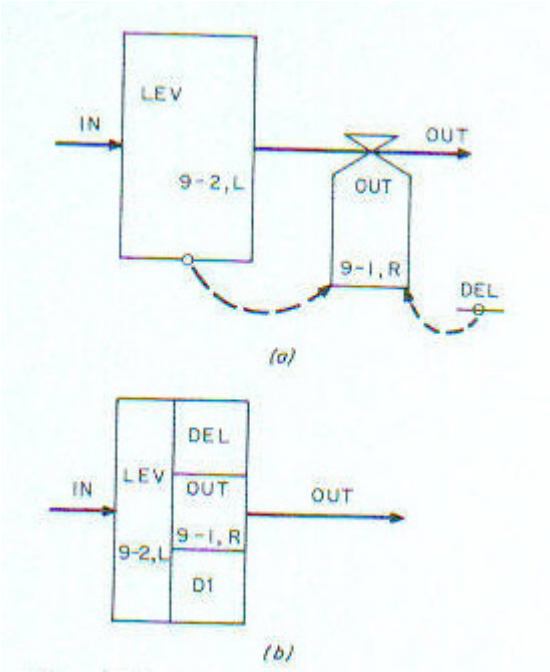

Figure 9 : Délai de premier ordre. Forrester (1961), p.87.

Les délais de deuxième et de troisième ordre sont constitués par des délais de premier ordre, placés en cascade.

Si la représentation schématique d'un modèle permet d'avoir un aperçu de la manière dont ses variables interagissent, les équations permettent de connaître plus précisément ces lois d'évolution. Ces équations à temps discret, formulées dans le langage DYNAMO, apportent à l'ordinateur les informations permettant de calculer l'évolution du système au cours du temps. Elles constituent, en général, des approximations du premier ordre d'équations en temps continu.

Dans les équations, les variables mathématiques sont notées par une suite de lettres majuscules qui apparaissent déjà sur le schéma, par exemple, IAR, pour « inventory at retail », ou SRR, pour « shipments received at retail inventory ». Celles qui décrivent l'évolution des variables « niveaux » sont les plus simples et sont toujours du même type. Elles constituent une approximation du premier ordre d'équation différentielle. Elles expriment l'état d'un niveau à l'instant K en fonction de son état à l'instant J, et de la valeur des taux d'entrée et de sortie pendant la période JK. En général, elles s'écrivent de la façon suivante :

niveau.K = niveau.J + DT * (taux d'entrée.JK – taux de sortie.JK) ,

où DT représente le pas temporel de la simulation.

Les équations qui décrivent l'évolution des taux sont plus complexes. Mais elles expriment toujours la valeur d'un taux sur une période JK en fonction de la valeur d'un certain nombre de niveaux et de variables auxiliaires à un instant J. Les équations décrivant l'évolution des variables auxiliaires expriment leur valeur à l'instant J en fonction de celle des niveaux au même instant. Forrester fait remarquer que ces variables auxiliaires ne sont pas indispensables d'un point de vue logique stricto sensu : il serait possible d'exprimer la valeur des taux sur la période JK uniquement en fonction de la valeur des niveaux à l'instant J, et celle des niveaux à l'instant K uniquement en fonction des taux sur la période JK, mais les variables auxiliaires permettent d'expliciter des de cause à effet entre l'évolution des variables et celles des taux, en précisant comment l'évolution d'un niveau agit sur l'évolution d'un flux. L'exemple du modèle industriel ne permet pas d'illustrer simplement cette question, mais un exemple tiré du modèle mondial est plus éloquent : dans ce modèle, la pollution (variable niveau) agit sur la mortalité de la population (variable taux) par le biais d'un multiplicateur de mortalité : ce multiplicateur constitue donc une variable auxiliaire.

Le nombre total d'équations qui décrivent le comportement du modèle industriel est de 73. Il convient de noter que l'ordre dans lequel elles sont entrées n'a aucune importance pour le compilateur Dynamo. Les simulations nécessitent d'entrer un certain nombre d'éléments :

•les équations d'évolution

•les conditions initiales pour les variables

•les valeurs des constantes et du pas temporel

•les équations qui régissent l'évolution de la variable « input » pour la période à laquelle on s'intéresse

•la liste des variables dont on souhaite voir apparaître l'évolution chiffrée

•la liste des variables dont on souhaite voir apparaître l'évolution sous forme de courbe, ainsi qu'une liste de lettres qui les représentera dans les courbes.

Le comportement de la variable input dans le système (cas de la variable RRR pour le système industriel), est modélisé, selon les simulations, par plusieurs types de fonctions, comme la fonction STEP (qui fait passer la variable input d'une valeur a à une valeur b, brusquement, à un instant déterminé). Dans les simulations visant à décrire le comportement du système industriel de base, trois comportements différents sont inférés pour la variable initiale : saut brusque vers une valeur supérieure à la valeur antérieure au temps t=0 ; variation sinusoïdale sur toute la période de la simulation ; variation aléatoire autour d'une valeur fixée sur toute la période de la simulation. Tout se passe comme si, avant l'apparition de ce comportement pour la variable input (au temps t=0), le système était en équilibre.

Les résultats des simulations apparaissent sous forme de tables, qui donnent les valeurs successives des variables pour tous les instants de la période, ou, pour un certain nombre de variables spécifiées dans le programme, sous forme de « courbes ». Dans *Industrial Dynamics*, Forrester essaie à travers ces courbes de mettre en avant le « comportement » du modèle industriel de base, en réaction à différents comportements de la variable input, caractérisant la fluctuation de la demande des consommateurs. Il montre ensuite comment le même modèle complexifié, intégrant un secteur « publicité », et où la variable input n'est pas la même, se comporte différemment, puis comment certaines politiques de gestion peuvent éventuellement « améliorer », c'est-à-dire rendre moins instable le système industriel. Ces politiques de gestion intègrent par exemple une réduction des délais de transmission de l'information, ou une gestion de l'information différente, reposant sur des moyennes mobiles (c'est-à-dire, sur une information lissée), plutôt que sur une information en temps réel. Le résultat de chacune des simulations, avec les différentes hypothèses sur la structure du système et le comportement de la variable input, est présenté sous forme de courbes

continues, beaucoup plus lisibles que celles offertes par l'ordinateur (pour un exemple, voir Figure 7).

L'application de la méthodologie de Forrester à l'évolution des villes

En 1968, l'ancien maire de Boston, John F. Collins, est nommé Professeur Associé en Affaires Urbaines au MIT. Son bureau jouxte celui de Forrester. Les discussions que leur rencontre suscite persuadent Forrester du bien-fondé d'appliquer sa méthodologie aux problématiques urbaines. Quelques mois d'échanges avec des acteurs des questions urbaines, dans une volonté délibérée de rupture avec les méthodes classiques de planification urbaine développées dans les think-tanks, et notamment à la RAND, conduisent à la publication de l'ouvrage *Urban Dynamics*, en 1969. Les travaux de simulation décrits dans cet ouvrage ont pu être menés grâce à une subvention de la Fondation Ford, par l'intermédiaire du Laboratoire des Systèmes Urbains du MIT[1].

L'ouvrage s'articule essentiellement autour de la présentation d'un modèle, et des résultats des simulations qu'il permet de conduire. L'hypothèse forte qui préside à la construction du modèle est que les processus de croissance et de stagnation urbaine sont explicables par des mécanismes internes à la ville, et ne dépendent pas de processus extérieurs : « le vieillissement d'une ville est […] conçu comme un processus interne, au même titre que le vieillissement d'une personne »[2].

La structure du modèle témoigne de l'enracinement de la méthodologie dans l'appréhension de processus matériels, dans la mesure où ses trois secteurs (affaires, logement et population) sont représentés en termes de stocks et de flux. Le « stock » de population est divisé en trois sous-stocks (« dirigeants et cadres », « travailleurs » et « sous-employés ») de même que le stock de logements (« logements 1ère catégorie », « logements travailleurs » et « logements sous-employés ») et celui des entreprises (« nouvelles entreprises », « affaires mûres » et « industries en déclin »)[3]. Une correspondance directe existe entre les trois catégories de logement et les trois catégories de la population, tandis que chaque catégorie d'affaires emploie les trois catégories de la population. Les entreprises sont conçues comme

[1] Forrester (1979) [1969], p.XII.
[2] *Ibid.*, p.20.
[3] *Ibid.*, p.21.

évoluant au fil du temps, à travers les trois catégories, ce qui affecte leur composition en travailleurs (une table donne le nombre de travailleurs de chaque type au sein des trois types d'entreprises). De même, les logements sont considérés comme subissant un processus de détérioration qui les fait évoluer de la première vers la troisième catégorie. En ce qui concerne les travailleurs, ils peuvent naître (ou arriver dans la ville), ou mourir (ou quitter la ville). Ils peuvent également passer d'une catégorie à une autre (les « dirigeants et cadres » ne pouvant cependant pas être rétrogradés en « travailleurs »). Les flux qui mettent le système en relation avec son extérieur ne s'inscrivent pas dans des boucles de rétroaction, c'est-à-dire qu'on ne s'intéresse pas à la manière dont l'évolution du système « ville » pourrait affecter son environnement, qu'on considère comme « illimité » (ce qui se traduit par les « nuages » en bout de flèches, comme dans le modèle de Dynamique Industrielle). La Figure 10 illustre ces grands principes.

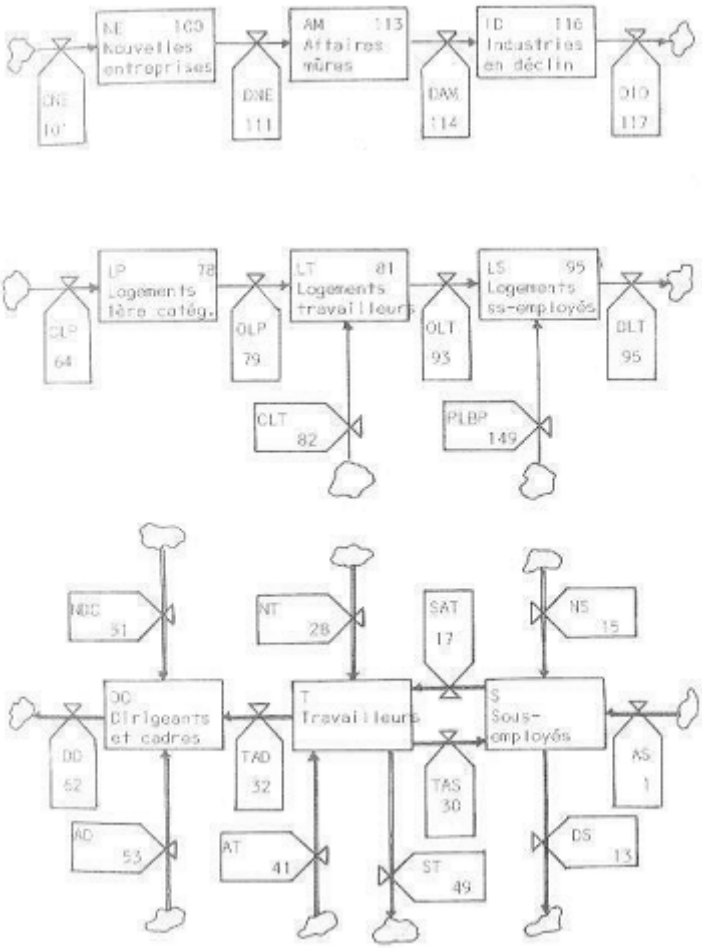

Figure 10 : Les principaux niveaux (rectangles) et taux (vannes) du modèle urbain. Forrester (1979) [1969], p.21.

Parmi les flux, qui régissent la variation des stocks, certains sont déterminés simplement. Par exemple, le « taux de naissance des sous-employés » (« NS »), est pris comme égal à 1,5% de la population des sous-employés par an. D'autres sont déterminés de manière plus complexe. Par exemple, le flux « AS » (arrivée des sous-employés) dépend d'un certain nombre de multiplicateurs, qui traduisent notamment les relations suivantes : « plus le pourcentage de ceux qui changent de classe [de travailleurs] par an est fort, plus la cité est attractive pour l'extérieur » ; « plus il y a de logements vacants dans la ville, plus est grande l'attraction de la ville » ; « plus il y a d'emplois disponibles plus la cité est attractive ». Mathématiquement, ces relations sont traduites par des fonctions mathématiques d'une variable, à une dimension. La Figure 11 montre par exemple comment le « multiplicateur de mobilité des arrivées de sous-employés » (« MMAS », sans unité) est déterminé à partir de la valeur de la « mobilité des sous-employés » (« MS », en fraction par an).

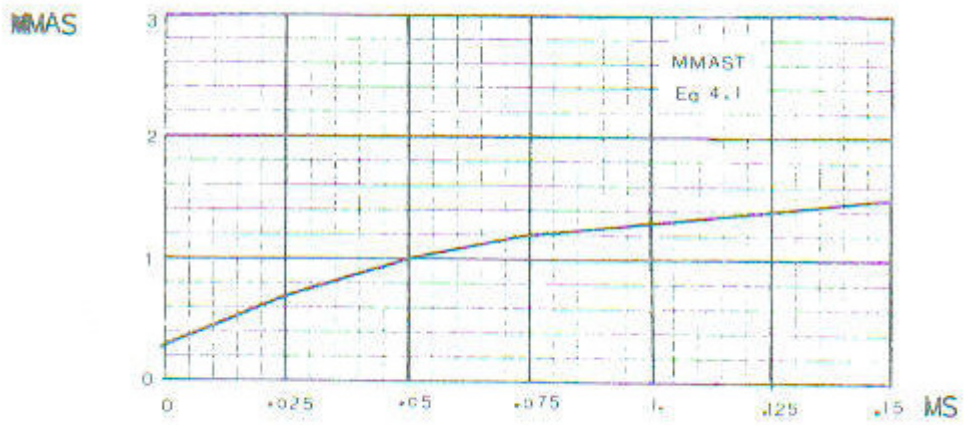

Figure 11 : « Influence de la mobilité économique ascendante des sous-employés sur le taux d'arrivées de sous-employés ». Forrester (1979) [1979], p.34.

Les flux qui concernent la mobilité sociale (ascendante ou descendante) des travailleurs dépendent, eux, du rapport entre le nombre de travailleurs disponibles pour une certaine catégorie de poste, et le nombre de postes disponibles. Plus ce rapport est faible et plus la mobilité vers une certaine catégorie est facilitée. En ce qui concerne les logements, ils subissent un processus d'obsolescence naturel (qui dépend toutefois de la pression sur les logements), mais, en outre, on suppose que des logements des trois catégories peuvent être construits. Si les constructions de logements de « première catégorie » et pour « travailleurs »

sont déterminés de manière endogène (en fonction des logements existants, du terrain disponible, de l'adéquation des logements…), en revanche la construction de logements « à bas prix » (pour les « sous-employés ») est représentée comme un processus externe, qui va constituer un critère de distinction entre différentes politiques.

La simulation « de base » conduite avec le modèle montre l'évolution « naturelle » d'une ville : « les étapes d'un cycle de vie urbain sur une période de 250 ans commencent avec un terrain vierge, puis c'est la croissance vers la pleine occupation des terres et la maturité par le biais d'un réalignement rapide de l'équilibre interne urbain. Ensuite on émerge dans un état d'équilibre caractérisé par la stagnation avec son sous-emploi, son industrie chancelante et ses impôts accrus »[1]. Cette stagnation se traduit par un accroissement des industries en déclin, des logements de sous-employés et de la population de sous-employés, tandis que les autres catégories déclinent. Ces résultats apparaissent dans des courbes qui montrent simultanément l'évolution de toutes ces variables au cours de la période de 150 ans (voir Figure 12). Les « processus normaux de vieillissement d'une ville » sont considérés comme préoccupants parce qu'ils « modifient les proportions des logements, de l'industrie et de la population pour aboutir à une combinaison économiquement malsaine ». Par ailleurs, « les conséquences apparaissent au niveau des taudis, des hauts taux d'imposition, du départ des industries vers les faubourgs et du montant croissant des bordereaux d'assistance sociale »[2].

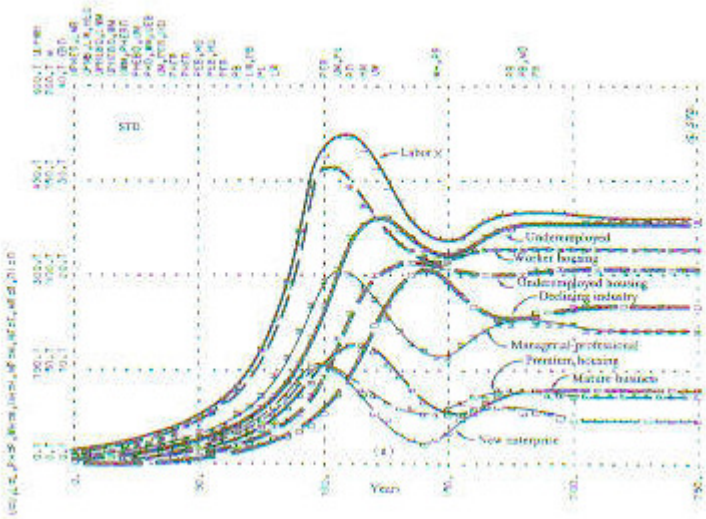

Figure 12 : Evolution des principaux niveaux du modèle de dynamique urbaine, dans la simulation de base. Forrester (1979) [1969], p.52.

[1] *Ibid.*, p.49.
[2] *Ibid.*, p.63.

Une deuxième partie de l'ouvrage examine l'effet de différentes politiques destinées à remédier aux évolutions délétères décrites dans la première partie. Ces politiques sont : un programme d'emploi pour les sous-employés ; un programme de formation professionnelle qui permet de faire passer les sous-employés dans la catégorie des travailleurs ; un programme d'aide financière aux villes et un programme de construction de logements à bas prix. Ces programmes se traduisent par l'adjonction de variables au modèle préexistant, ce qui fait que certains flux continuent à dépendre de toute une série de multiplicateurs, mais sont en outre « boostés » par des multiplicateurs externes (qui ne sont pas calculés en fonction des stocks du système). Les résultats de ces quatre programmes apparaissent soit néfastes (car contre-productifs dans le long terme) soit dérisoires. En particulier, le programme de construction de logements à bas prix « attire des gens de la catégorie sous-employés, rendant même les proportions de population dans l'aire plus défavorables que dans l'état normal de stagnation. La plus forte occupation des terrains, le rapport de population défavorable et l'impôt croissant, tout se combine pour réduire les types de nouvelles constructions dont la ville a le plus besoin ». Ce programme est en outre conçu comme cause d'accroissement du chômage et de réduction de la mobilité économique ascendante[1].

Dans une troisième partie, Forrester examine l'effet de politiques urbaines « contre-intuitives », qui se distinguent donc des politiques examinées dans la deuxième partie. Il s'agit :

•de la construction de logements de travailleurs

•de la construction de logements de première catégorie

•de la construction de nouvelles entreprises

•de la démolition des industries en déclin

•de la démolition des taudis

•des actions de découragement à la construction de logements

•de l'encouragement de l'industrie

[1] *Ibid.*, p.82.

Ces différentes politiques sont considérées comme nettement plus favorables que les politiques de première catégorie. Par exemple, la simulation de la destruction des taudis conduit aux résultats suivants : « les nouvelles entreprises et les affaires mûres s'accroissent de 45%. Les industries en déclin croissent de 9% seulement du fait que les conditions plus favorables pour la construction de nouvelles entreprises encouragent l'abandon et la démolition des industries en déclin. Les logements de première catégorie croissent de 30% et les logements de travailleurs de 34% alors que les logements de sous-employés baissent de 44% »[1].

Les raffinements de la théorie comportementale des systèmes au service d'un discours politique conservateur sur l'urbanisme

Ces résultats amènent Forrester à développer toute une série de considérations sur les « systèmes complexes », qui enrichissent et font évoluer la théorie développée dans *Industrial Dynamics*. Ces systèmes complexes sont caractérisés par le nombre de boucles de rétroaction qui caractérisent leur structure, et la non-linéarité des relations entre leurs variables.

Premièrement, ces systèmes sont conçus comme « anti-intuitifs » (une déclaration qui va au-delà du discours développé dans *Industrial Dynamics*, qui énonçait l'impossibilité à déduire intuitivement de la structure des systèmes complexes leur évolution), dans la mesure où ils reposent sur un système de causalité bien plus intriqué que celui des systèmes simples qui prolifèrent dans la vie quotidienne. Ils sont même « déviant[s] et diabolique[s] »[2] dans la mesure où ils laissent croire qu'on peut comprendre leur structure, alors qu'en réalité, ils conduisent à confondre symptômes et causes des problèmes. Or, « dans une situation où les symptômes […] apparaissent être des causes, on agit pour dissiper les symptômes. Mais les causes sous-jacentes demeurent. Le traitement est soit inefficace soit réellement préjudiciable »[3].

Deuxièmement, ces systèmes sont insensibles aux changements de paramètres (les modifications de constantes dans leurs équations n'affectent pas leur comportement

[1] *Ibid.*, p.105.
[2] *Ibid.*, p.127.
[3] *Ibid.*, p.128.

qualitatif). Par conséquent, ils résistent aux « changements de politiques », qui consistent à la fois en des modifications mineures de structures et en des modifications de paramètres.

Cependant (quatrième considération de Forrester), ces systèmes « ont une forte sensibilité à des modifications d'un petit nombre de paramètres et à certains changements dans la structure. Ainsi la réciproque de l'insensibilité des paramètres est aussi vraie »[1]. Il y a donc dans chaque système quelques « points d'amplification », qui permettent à certaines politiques d'être efficaces. Ces points « doivent être découverts grâce à un examen minutieux de la dynamique du système », autrement dit, par une expérimentation qui repose sur des simulations.

Cinquièmement, « les programmes correctifs » sont « contrecarrés par le système ». C'est-à-dire que certains « programmes d'action correctrice » imposés à un système peuvent avoir très peu d'effet dans la mesure où ils ont tendance à déplacer les problèmes d'un point du système en un autre.

Sixièmement, « une modification dans un système complexe amène communément des réponses à court terme qui vont dans une direction opposée à celle des effets à long terme »[2]. Cet effet est valable à la fois pour des programmes bénéfiques à court terme et néfastes à long terme (construction de logements à bas coût), et pour des programmes néfastes à court terme et bénéfiques à long terme (destruction des taudis).

Septièmement, les systèmes sociaux ont tendance à évoluer vers un « état de faible performance » du fait des politiques intuitives qu'on leur applique, qui se révèlent la plupart du temps contre-productives.

Urban Dynamics se distingue donc d'*Industrial Dynamics* par ces grands principes épistémologiques, qui semblent taillés sur mesure afin d'appuyer les résultats contrastés des simulations (certaines « politiques » ne parviennent pas à contrer le déclin des villes, tandis que d'autres démontrent un effet certain). Par ailleurs, *Urban Dynamics* met en avant toute une série de préconisations politiques, ce qui n'était pas le cas d'*Industrial Dynamics*. La modélisation y apparaît donc, bien plus que comme un simple outil heuristique au service des utilisateurs, comme un outil de légitimation de certaines politiques. La rhétorique qui vient enrober ces préconisations est une rhétorique de l'urgence : « les villes et leurs problèmes sont présents aujourd'hui », écrit Forrester. « Elles n'attendront pas de réponses ultimes », et « du

[1] *Ibid.*, p.131.
[2] *Ibid.*, p.133.

fait que l'on doit agir en partant de la meilleure évidence possible, il semble tout à fait approprié d'interpréter les choses comme nous procédons »[1].

Les politiques sociales de baisses d'impôts pour les plus pauvres et de plafonnement des loyers sont critiquées : la première parce qu'elle risque de faire affluer des travailleurs sous-qualifiés et faire fuir des cadres, la seconde parce qu'elle provoquera la détérioration des logements des catégories les plus basses. Par ailleurs, les politiques de soutien aux « mauvaises sortes d'industries », plutôt qu'aux « activités rentables, qui payent de hauts taux de salaire » sont conçues comme des catalyseurs du déclin des villes[2].

En revanche, les politiques suivantes sont préconisées :

« démolition des taudis pour consolider graduellement le terrain en parcelles suffisamment grandes pour les centres industriels nécessaires (et pour les paysages associés, les parcs, … etc.) »

« relocalisation volontaire des logements de sous-employés aux logements de travailleurs, au fur et à mesure que la mobilité économique ascendante rend possibles de telles améliorations dans les conditions de vie »

« relocalisation économique provenant de l'activité en renouveau, au fur et à mesure que les logements les plus anciens sont remplacés par de nouveaux logements et que les industries en déclin font place aux nouvelles entreprises »[3].

Les préconisations politiques développées dans *Urban Dynamics* connaîtront bien peu d'applications effectives. En effet, si en 1969 on annonce que Minneapolis et Dallas prévoient de faire usage du modèle[4], il s'avère au bout du compte qu'une seule ville s'y intéresse de près : Lowell, dans le Massachusetts. Cependant, le modèle ne parvient pas à rendre compte des dynamiques réelles de cette ville. « Par un judicieux bricolage de certains de ses paramètres », on parvient à obtenir un comportement qualitatif qui colle avec l'évolution démographique de Lowell. Cependant, ce comportement est quantitativement bien éloigné de la réalité (les simulations produisent une population de 5,5 millions d'habitants alors que la ville n'en compte que 95 000). D'autre part, dans de telles études, il n'y a nulle part de comparaison entre les données réelles qui concernent Lowell et les données obtenues par

[1] *Ibid.*, p.139.
[2] *Ibid.*, pp.150-51.
[3] *Ibid.*, p.158 (par « relocalisation », il faut entendre « renouvellement »).
[4] « Computer is used as a guide for expert seeking way out of labyrinth of urban problems; computer is used as a guide to urban ills », *The New York Times*, 31 octobre 1969.

simulation. « La conclusion qui doit être tirée de ces papiers est qu'il n'y a aucune évidence que l'application du modèle à Lowell ait été fructueuse autrement que dans des termes qualitatifs très larges. Dans ce sens, le modèle ne représente pas grand-chose de plus qu'une déclaration simple, descriptive, qu'une ville grossit en taille puis commence doucement à voir sa population baisser »[1].

Si le modèle de Dynamique Urbaine est accueilli avec suspicion dans la sphère académique, ce n'est donc pas sur la base des conséquences réelles de ses applications (qui sont quasiment inexistantes), mais plutôt sur une base épistémologique. Des critiques nombreuses et détaillées sont en effet publiées en réaction à la sortie de l'ouvrage de 1969[2].

Ces critiques portent tout d'abord sur les caractéristiques structurelles du modèle. L'hypothèse d'une détermination de la dynamique des villes par des facteurs internes plutôt que par des facteurs externes est l'objet d'une dénonciation vigoureuse, résumée ainsi par Madden : « la frontière solide entre la ville et l'environnement 'extérieur' […] est un faux concept. Les villes ne peuvent pas être distinguées de cette manière, comme des entités séparées : elles appartiennent de manière inextricable au tissu social, politique et économique, et les flux entre elles, comme la migration, ne peuvent pas raisonnablement être modélisés de manière indépendante »[3].

Pour Jerome Rothenberg, économiste au MIT, cette représentation de la ville comme un système indépendant pose un certain nombre de problèmes méthodologiques : elle ignore radicalement les relations entre villes et banlieues, qui sont pourtant fondamentales si on s'intéresse à l'implantation de travailleurs et d'entreprises. En particulier, la conception chez Forrester de la ville comme un territoire à la surface strictement limitée est erronée puisque les villes peuvent s'étendre par leur banlieue. D'autre part, l'attractivité d'une ville est considérée indépendamment du contexte national, ce qui ne correspond pas à la réalité. De même, on ignore les grands changements nationaux lorsqu'on s'intéresse à la croissance des entreprises d'une ville. Or cette croissance dépend de tendances qui les dépassent, comme le changement technologique[4].

Averch et Levine relèvent par ailleurs que si toutes les villes adoptent les programmes préconisés par Forrester, alors les « bénéfices » de ces programmes seront annulés (puisque

[1] Madden (1979), p.227.
[2] Pour un aperçu de ces critiques, *Ibid.*
[3] *Ibid.*, p.223.
[4] Rothenberg (1971).

ces villes deviendront toutes attractives à la fois pour les industriels et les catégories aisées)[1]. Cette critique est approfondie par Rothenberg, pour qui le modèle adopte implicitement une conception qui voit les différentes villes en compétition les unes contre les autres, et dans laquelle « l'amélioration » de la situation d'une ville ne peut se faire qu'aux dépens d'autres villes[2].

De manière plus précise, plusieurs relations entre variables sont pointées du doigt, comme celle entre disponibilité de logement vacants et attractivité de la ville. Cette relation est critiquée parce que, bien que ne s'appuyant pas sur une évidence empirique, elle est déterminante pour faire des politiques de logement un nœud particulier, où un changement de politique conduit à un changement de comportement du modèle. Madden rapporte plusieurs écrits qui démontrent que les migrants placent beaucoup plus d'importance à la disponibilité des emplois qu'à la disponibilité des logements[3]. Rothenberg considère également que la non-prise en compte de la banlieue dans le modèle empêche de modéliser de manière réaliste la relation entre logement et migration, étant donné que beaucoup de travailleurs choisissent de s'établir dans une agglomération plutôt que dans la ville-même où ils vont travailler[4].

Plus globalement, les déclarations épistémologiques de Forrester sont contestées, et en particulier son rapport à la quantification, qui a conduit à négliger la détermination des paramètres : « très simplement, aucun paramètre […] n'a été déterminé par des procédures empiriques sophistiquées. On leur a attribué des valeurs sur la base de diverses pratiques impressionnistes, dont l'une, remarquable, consiste en la consultation de 'personnes bien informées dans le domaine' »[5]. Le problème, poursuit Rothenberg, c'est que Forrester a développé une sorte de « foi méthodologique » concernant le fait que la valeur des paramètres n'avait pas d'importance ; or ces paramètres ont précisément une grande importance lorsqu'ils ont trait à la construction et à la démolition de logements, et à la manière dont de telles politiques affectent les migrations. Rothenberg rapporte par ailleurs des travaux non publiés qui démontrent que la modification concomitante de trois ou quatre paramètres pouvait entraîner des effets radicaux sur le comportement du modèle. En conséquence, il considère qu'on ne peut pas tirer de prescriptions politiques à partir des simulations.

[1] Averch et Levine (1971).
[2] Rothenberg (1971), p.28.
[3] Madden (1979), pp.220-21.
[4] Rothenberg (1971), p.19.
[5] *Ibid.*, p.23.

En ce qui concerne l'évaluation des différents scénarios, qui conduisent précisément à des prescriptions politiques, il critique l'absence de critères normatifs explicites, qui permettraient de distinguer les « bons » des « mauvais scénarios », mais dégage les principes sous-jacents à l'évaluation de Forrester : premièrement, les critères choisis pour distinguer ces scénarios, et notamment le niveau des taux d'imposition dans la ville (qui est censé « empirer » la situation urbaine lorsqu'il augmente et « améliorer » la situation lorsqu'il diminue) ne sont pas pertinents pour une bonne partie des habitants de la ville. En particulier, pour les chômeurs, plus d'impôts signifie de meilleurs services publics et en conséquence, de meilleures conditions de vie. Deuxièmement, la « stagnation » de la ville qui survient lorsque la ville devient « mature » et qui se traduit sur les courbes par un plateau en fin de période (voir Figure 12) est considérée comme un mal alors même qu'elle pourrait être considérée comme « l'ascension […] sereine du bien-être dans une société opulente »[1]. Au contraire, de nombreux problèmes véritablement préoccupants dans les villes réelles, comme la pauvreté, la ségrégation, la pollution, et la difficulté d'accès aux services publics, ne sont pas pris en compte dans le modèle urbain. Enfin, il semble qu'implicitement, le critère qui serve à distinguer bons et mauvais scénarios soit le comportement du modèle au bout de la période de simulation. Or, écrit Rothenberg, tout se passe comme si Forrester avait choisi de conduire ses simulations sur une période de 250 ans parce que c'est à l'issue d'une telle période que le modèle semble se stabiliser. Mais pourquoi faudrait-il considérer cet état final comme un critère de choix ? Ne conviendrait-il pas d'intégrer des mécanismes d'escompte afin que les situations lointaines pèsent de manière moins cruciale dans les choix du présent ?

Ces diverses critiques conduisent à invalider la démarche méthodologique de Forrester, qui semble tirer profit de certaines déclarations épistémologiques (concernant la non-importance de certains paramètres et l'importance cruciale d'autres paramètres) pour préconiser des politiques auxquelles la Dynamique Urbaine n'apporte pas de réelle légitimation : destruction des logements de pauvres et de non-qualifiés ; absence de politiques sociales ; expansion industrielle. Selon Madden, « il devrait être évident que de telles mesures, qui découlent […] d'une analyse en termes de dynamique des systèmes, auraient aussi bien pu être développées d'un point de vue purement politique, et qu'un tel point de vue peut être associé à une position politique bien établie »[2].

[1] *Ibid.*, p.32.
[2] Madden (1979), pp. 228-29.

Forrester témoigne donc d'un véritable changement de perspective entre la dynamique industrielle et la dynamique urbaine : après avoir œuvré au développement d'un cadre méthodologique et épistémologique théorique, qui prétendait offrir des outils généralistes aux managers pour améliorer la gestion de leurs entreprises, il cherche à appliquer sa méthodologie à des questions politiquement sensibles, liées à la politique urbaine. Cette fois, le développement d'un modèle unique, reposant sur des hypothèses bien particulières, le conduit à soutenir des préconisations politiques clairement orientées. Dans le même temps, le raffinement de sa théorie comportementale des systèmes vient au service de ces préconisations politiques. En particulier, l'affirmation de la contre-intuitivité du comportement des systèmes soutient le rejet de politiques d'assistance aux pauvres, comme la construction de logements à bon marché. Tandis que la publication d'*Industrial Dynamics* n'avait pas particulièrement soulevé de réactions, celle d'*Urban Dynamics* suscite un certain nombre de critiques, qui pointent notamment l'irréalisme des hypothèses fondatrices du modèle urbain, et le lien entre ces hypothèses et les conclusions politiques de Forrester.

Bilan du Chapitre VI

Le déroulé des étapes successives du projet du Club de Rome et la description des apports de Jantsch et Ozbekhan - qui intègrent des éléments de la pensée environnementaliste dans un cadre marqué par l'approche des systèmes – font apparaître les éléments qui structureront le rapport de 1972 : « croissance incontrôlée » du système (chez Jantsch), nécessité de la restauration d'un équilibre planétaire, et refus des solutions technologiques, susceptibles d'aggraver les problèmes qu'elles prétendent résoudre (chez Ozbekhan). Au contraire, l'examen de l'évolution du discours de Peccei montre bien que les hypothèses du rapport de 1972 n'apparaissaient pas quelques années plus tôt dans le discours du fondateur du Club de Rome, caractérisé par une grande ambivalence concernant la technologie et le développement du Tiers monde, et par une très faible critique de la croissance industrielle (sans même parler de la préconisation de la stabilité économique). Par ailleurs, un examen précis des propositions d'Ozbekhan montre que le projet initial de l'organisation était nettement plus large que l'entreprise sur laquelle il a débouché : sur le fond, un très grand nombre de thématiques devaient être abordées ; en ce qui concerne la méthodologie, on envisageait une approche complètement nouvelle, taillée sur mesure pour répondre à l'enjeu visé, et bien plus complexe que la Dynamique des Systèmes.

La Dynamique des Systèmes apparaît quant à elle structurellement marquée par la formation d'ingénieur de Forrester, et par son implication dans des problèmes militaires de contrôle, avec une focalisation sur la notion de rétroaction. Du côté épistémologique, on peut noter dès le début l'attachement fort de cette tradition méthodologique à la notion de « comportement propre » d'un système, qui émane de sa structure, ainsi que son désintérêt pour toute prévision quantifiée. Avec le travail sur la dynamique urbaine, Forrester s'implique dans la construction d'un modèle unique, reposant sur des hypothèses fortes, et le conduisant à émettre des prescriptions politiques normatives. Ces dimensions (rejet de toute prévision quantifiée, attachement fort à la notion de « comportement propre », usage de la simulation pour promouvoir certaines politiques) joueront un rôle déterminant dans l'argumentation de la nécessité de stabiliser la population et la production industrielle mondiales.

CHAPITRE VII

LES RAPPORTS DES *LIMITES* ET LEURS RÉPERCUSSIONS

Les rapports qui émanent de l'application de la Dynamique des Systèmes à la Problématique du Club de Rome (*World Dynamics* en 1971, mais surtout *The Limits to Growth* en 1972) soulèvent de très importantes réactions dans les sphères scientifique et politique. C'est ce que nous voulons montrer ici, avant de nous attacher, dans les chapitres suivants, à la manière dont ces rapports suscitent des élaborations théoriques nouvelles, qui s'organisent autour de la mise en place d'un certain nombre de nouveaux modèles mathématiques.

Nous allons tout d'abord détailler les processus d'élaboration qui conduisent à la fabrication de ces rapports, et expliciter aussi bien l'organisation structurelle des modèles sur lesquels ils reposent, que l'argumentation sur laquelle ils s'appuient. Cela nous semble important afin de bien comprendre les débats auxquels ils donnent lieu. Ensuite, nous dégagerons les grandes lignes des critiques – extrêmement nombreuses – qu'ils suscitent dans la sphère scientifique, critiques qui s'attachent en majorité à réfuter la structure des modèles mondiaux, ainsi que les hypothèses sur lesquelles reposent les relations au sein du modèle, et qui ont lieu essentiellement aux États-Unis. Enfin, nous montrerons comment la sphère politique – essentiellement en Europe – s'approprie les conclusions des rapports sans s'attacher particulièrement aux processus les ayant produites, que ce soit pour en tirer avec enthousiasme des propositions politiques (à l'instar du Commissaire Européen Sicco Mansholt) ou pour les rejeter avec force (à l'instar du Parti Communiste Français, ou d'une bonne partie des représentants du Tiers monde à la Conférence de Stockholm).

1. World Dynamics

En juin 1970, à Berne, Jay Forrester assiste à la rencontre du Club de Rome, à laquelle il a été convié par Carroll Wilson. Ancien conseiller scientifique sur les questions atomiques, ancien gestionnaire de la Commission à l'Energie Atomique, Wilson, qui s'est reconverti à des problématiques civiles au sein de la Sloan School de Management, incarne aussi bien que Forrester la figure de « l'ingénieur-scientifique ». Ce n'est pas le premier contact de Forrester avec le Club, puisque Peccei lui a proposé, en mars de la même année, de devenir membre de l'organisation[1]. A Berne, où Eduard Pestel – qui s'occupe des questions de financement au sein du Club – a annoncé que la Fondation Volkswagen refusait de soutenir le projet d'Ozbekhan à moins qu'il ne soit drastiquement « simplifié », les discussions s'enlisent autour des questions de méthodologie et de financement, jusqu'à ce que Forrester prenne la parole et développe, avec un certain succès, les principes de sa méthodologie.

Il propose alors aux membres du Club de venir se rendre compte à Cambridge, Massachusetts, dès le mois suivant, des possibilités qu'elle offre pour modéliser la Problématique Mondiale. Son invitation spécifie que leur séjour devra durer au moins deux semaines, la durée nécessaire, selon Forrester, pour qu'ils puissent s'approprier les enjeux épistémologiques de la Dynamique des Systèmes, et notamment le concept de caractère contre-intuitif des systèmes complexes. L'impasse dans laquelle se trouve le Club de Rome pour ce qui concerne le financement de son projet conduit les membres de son comité exécutif à accepter cette proposition, et à annuler tous leurs projets de Juillet pour se rendre au MIT[2].

La Problématique reconfigurée par la Dynamique des Systèmes

Comme nous l'avons vu plus haut, jusqu'au moment même où elle est « mise en modèle », la Problématique du Club de Rome est loin d'être conçue de manière unifiée au sein de l'organisation, et en particulier par Peccei, Jantsch et Ozbekhan. Les discussions autour d'une technique de modélisation précise mettent à jour les incertitudes et les tensions qui traversent ce concept. Elichirigoity rapporte que la mise en modèle de la Problématique

[1] Elichirigoity (1999), p.81.
[2] *Ibid.*, p.82.

nécessite « un enrôlement mutuel » entre le projet du Club de Rome et la méthodologie de Forrester, qui les transforme tous deux. Il rapporte également que l'essentiel de ce processus se joue à la rencontre du MIT[1]. Cependant, il fait valoir également que les deux premières versions du modèle World, World 1 et World 2, sont déjà opérationnelles lorsque les membres du Club de Rome arrivent au MIT, ce qui suggère une forte implication de Forrester dans cette élaboration, plutôt qu'une élaboration mutuelle entre Forrester et le Comité Exécutif du Club. Ce point est confirmé par Moll, qui rapporte que pendant son vol de retour aux États-Unis depuis Berne, Forrester met déjà en place la structure de World 1, qui inclut les cinq paramètres qui resteront centraux dans les versions ultérieures : population, nourriture, production industrielle, ressources et pollution, et que quand les représentants du Club de Rome arrivent dans le Massachusetts, une deuxième version, World 2, est déjà disponible[2].

La rencontre du MIT a lieu du 20 au 31 juillet 1970. Le Club de Rome y est représenté par Peccei, Pestel et Thiemann (membres du Comité Exécutif), et par Ozbekhan et Jantsch (jusque là chargés des questions méthodologiques au sein de l'organisation). Les objectifs de cette rencontre sont multiples. Il est prévu tout d'abord que Forrester s'appuie sur un programme de formation habituellement destiné aux managers pour éduquer les membres du Club de Rome à la Dynamique des Systèmes. Il s'agit également de déterminer une articulation logistique entre l'équipe du MIT et le groupe dirigé par Ozbekhan en Europe, et, enfin, de former l'équipe de Forrester aux enjeux du projet du Club. En ce qui concerne le deuxième point, il est décidé que le projet sera mené en deux temps, d'abord au MIT, puis à Genève, pour un raffinement de la modélisation (cette seconde phase ne sera jamais mise en exécution). En ce qui concerne le troisième point (formation aux enjeux du projet du Club), il se réduit à un exposé de Peccei, qui décrit « brièvement » la nature du Club de Rome, et développe l'intérêt du Club pour la modélisation : le modèle est censé faire connaître et attirer l'attention des décideurs sur la Problématique Mondiale. Dans cet exposé, Peccei fait valoir son sentiment d'urgence en ce qui concerne la résolution de la crise globale : le temps disponible pour s'y attaquer se mesure selon lui « en années, pas en décennies »[3].

La formation des membres du Club de Rome à la Dynamique des Systèmes, qui apparaît donc prééminente pendant cette rencontre, dans laquelle les échanges entre les deux groupes

[1] *Ibid.*, p.87.
[2] Moll (1991), p.78.
[3] Elichirigoity (1999), p.88.

s'effectuent de manière asymétrique, s'appuie sur des interventions diverses : Gordon Brown, le doyen de l'Ecole d'Ingénierie du MIT ; Gerald Barney, docteur en Dynamique Industrielle, du Centre d'Analyse Navale ; Dennis Meadows, jeune docteur en Dynamique des Systèmes. Forrester présente également les premières simulations effectuées avec son modèle World 2, et en particulier les effets de « diverses hypothèses sur l'effet de la technologie pour soulager l'épuisement des ressources et d'autres problèmes environnementaux »[1]. Selon Pestel, ces simulations influencent profondément Peccei. L' « effondrement » du système qu'elles font toutes apparaître tôt ou tard, quels que soient les aménagements technologiques envisagés, viennent confirmer les craintes de ce dernier concernant la continuation de la croissance exponentielle de l'industrie et de la population[2].

Au bout d'un jour de discussions, Jantsch se désolidarise du groupe, faisant valoir qu'il ne considère pas l'approche de Forrester comme suffisamment solide. Deux jours plus tard, lorsque Peccei décide d'opter pour la Dynamique des Systèmes et consulte Ozbekhan pour savoir si celui-ci accepte de coopérer, Ozbekhan demande à réfléchir, quitte la pièce puis revient dix minutes plus tard en décrivant le projet comme « un tas de conneries », abandonne l'entreprise et retire son adhésion au Club de Rome[3]. De son côté, Peccei soutient vigoureusement la Dynamique des Systèmes. Il considère que la priorité n'est pas dans la perfection du modèle mais dans la manière dont celui-ci peut permettre rapidement et efficacement d'attirer l'attention du public. En novembre 1970, Pestel parvient à décrocher un financement de 250 000 dollars auprès de la Fondation Volkswagen. Forrester ayant choisi de se retirer afin de poursuivre son travail sur la Dynamique Urbaine, cette somme doit permettre à une équipe dirigée par Dennis Meadows d'approfondir le travail de modélisation[4].

L'épistémologie de la modélisation dans World Dynamics

En mars 1971, Forrester publie en son nom le rapport *World Dynamics*, qui présente les résultats principaux des simulations opérées avec le modèle World 2, son œuvre propre. Il s'agit donc de la cristallisation, à un moment donné, d'un travail de modélisation en train de

[1] *Ibid.*, p.89.
[2] Pestel, Eduard, *Beyond the limits to growth*, Universe, New York (1989), p.24, cité par Elichirigoity (1999), p.89.
[3] Moll (1991), p.79.
[4] *Ibid.*, p.81.

se poursuivre autour de Meadows. Le rapport paraît chez un éditeur peu connu (Wright-Allen Press). C'est un ouvrage mince (dans sa deuxième édition, 144 pages avec les annexes), qui se consacre essentiellement à la présentation de la structure du modèle et aux résultats des simulations.

L'approche épistémologique de Forrester se dégage de la préface et de l'introduction de l'ouvrage. Selon Bloomfield, elle est très consistante avec celle qui est exprimée dans *Urban Dynamics*, c'est-à-dire que le travail autour de la Dynamique Mondiale semble davantage l'occasion d'appliquer des concepts préalablement développés que d'élaborer davantage une méthodologie[1]. Un point important développé dans *Urban Dynamics*, l'idée de l'impossibilité d'inférer mentalement le comportement d'un système complexe à partir de sa structure, est repris dans *World Dynamics*. La modélisation y est légitimée au motif que des modèles « mentaux », mobilisés dans le cadre de toutes sortes de prises de décision, sont souvent « flous » et « incomplets »[2]. Au contraire, les modèles informatisés apparaissent comme la meilleure manière d'effectuer des expérimentations virtuelles avant de lancer des mesures politiques, de la même manière qu'on met en place des programmes de tests avant de lancer des vaisseaux spatiaux ou de fabriquer des produits à une échelle industrielle[3].

Une autre idée développée en plusieurs points de *World Dynamics* est celle de l'impossibilité de parvenir à un modèle parfait d'une situation, selon laquelle il est nécessaire d'adopter un modèle « le moins mauvais possible » afin de progresser dans la connaissance d'un système et de prendre des décisions politiques pour le gérer : World 2 « doit être considéré comme un effort préliminaire, écrit Forrester dans la préface. Mais tous les modèles seront provisoires. […] Puisqu'un modèle vraiment définitif du système mondial ne pourra probablement jamais être réalisé […], il semble approprié de présenter les hypothèses et les implications de ce livre »[4]. Plus loin, il développe cette même conception : « Rejeter ce modèle en raison de ses faiblesses sans offrir d'alternatives concrètes et tangibles reviendrait à demander d'arrêter le temps. Mais le monde va continuer à tourner. On utilise toujours le modèle le plus acceptable à un moment donné »[5]. Le travail de modélisation est par ailleurs conçu comme le moyen de rendre certaines hypothèses explicites, ce qui doit permettre ensuite de les critiquer et de pouvoir faire évoluer la structure du modèle : « un modèle informatique […] rend une théorie non ambiguë. Les hypothèses au sein de la théorie

[1] Bloomfield (1986), schéma p.16.
[2] Forrester (1973) [1971], p.14.
[3] *Ibid.*, pp.125-26.
[4] *Ibid.*, p.x.
[5] *Ibid.*, p.xi.

deviennent visibles. Elles peuvent être comparées avec les hypothèses de théories alternatives. Des données et des observations peuvent être utilisées pour améliorer les hypothèses »[1].

En sus de ces variations légères dans le discours qui accompagne le travail de modélisation de Forrester, par rapport à ses travaux antérieurs, *Urban Dynamics* et *World Dynamics* divergent quant au statut consacré au couple « stabilité / croissance ». Si dans *Urban Dynamics* la croissance des villes était présentée comme le bien à rechercher, et leur « stagnation » comme le mal à éviter, dans *World Dynamics*, c'est la croissance, ou « déséquilibre », qui apparaît comme le grand danger, et « l'équilibre » comme l'état idéal, qui doit être visé (à noter : le changement des termes entre les deux ouvrages, croissance/stagnation versus déséquilibre/équilibre). Pour poser ces grandes bases, Forrester reformule le projet du Club de Rome en ces termes en s'appuyant beaucoup plus sur les élaborations d'Ozbekhan que sur celles de Peccei (qui ne se déterminait pas, jusque là, très clairement en faveur d'un discours ou d'un autre vis-à-vis de la croissance économique et du progrès technologique) : « Les objectifs du projet [du Club de Rome], écrit Forrester, sont de comprendre les options disponibles pour que les sociétés amorcent la transition de la croissance à l'équilibre »[2].

Plus loin, lorsqu'il pose les bases du modèle, Forrester évoque « les forces croissantes qui ne peut pas être résolues par les solutions historiques de la migration, de l'expansion, de la croissance économique et de la technologie »[3]. Il décrit ensuite les mécanismes de la croissance exponentielle, qui selon lui caractérisent « la population, le capital, la pollution, la consommation alimentaire et le niveau de vie »[4]. Il explique en particulier comment la confrontation entre une croissance exponentielle et des limites finies conduit à un effondrement des variables en croissance, avec l'exemple du « rapport alimentaire » (quantité de nourriture disponible per capita, rapportée à la valeur moyenne pour 1970), qui s'effondre lorsque la population croît. Cette hypothèse n'est pas du tout anodine. Dans les débats autour de la croissance qui vont émerger ensuite, s'affronteront en effet l'école de l'effondrement représentée par les travaux de Forrester et du Club de Rome, et une autre école, qui considérera que dans un cadre fini, les variables en croissance peuvent évoluer de manière douce vers un état stable, à travers une progression logistique.

[1] *Ibid.*, p.31.
[2] *Ibid.*, p.x.
[3] *Ibid.*, p.1.
[4] *Ibid.*, p.2.

Dans l'introduction de son ouvrage, Forrester fait une référence à Malthus. Il qualifie son modèle d' « incomplet » plutôt qu' « erroné », la limite de la production agricole n'étant selon lui pas suffisante pour décrire le processus de développement humain. Pour le reste, la bibliographie de *World Dynamics* est très mince : elle comprend quatre ouvrages de Forrester, trois écrits de Peccei, un ouvrage de Meadows et seulement trois autres références. A noter, aucune référence à quelque base de données que ce soit. Il semble que Forrester ait repris des éléments dans les écrits de Peccei pour attribuer des valeurs à ses paramètres et à ses variables.

La structure de World 2

La partie la plus importante de *World Dynamics* est consacrée à l'exposé de la structure et du comportement du modèle World 2. L'ensemble de ses variables y est décrit, ainsi que l'ensemble des équations qui décrivent leurs relations et qui tient en 127 lignes de code (présentées ici en Annexe III). Les tables qui permettent d'assigner des valeurs aux variables à partir de celles d'autres variables (par exemple, le multiplicateur « niveau de vie » du taux de natalité à partir du niveau de vie matériel) apparaissent dans le rapport sous forme de courbes (voir Figure 14, plus loin).

La structure du modèle est caractérisée par cinq variables principales (population, ressources naturelles, capital, fraction du capital consacré à l'agriculture, pollution). Chacune de ces variables est censée se rapporter à l'état de la planète entière, et, à l'exception de la population, est exprimée en « unités » relatives, par rapport au niveau de 1970. Le concept de « ressources naturelles » est présenté comme incluant « uniquement ces matériaux non-remplaçables dans la terre », à l'exception du bois et des ressources renouvelables, sans plus de précisions[1]. Celui de « pollution » représente « la pollution active dans l'environnement comme elle existe après génération et avant dissipation en une forme moins nocive »[2]. Le « capital » est également décrit de manière circulaire : « il est créé par accumulation du flux entrant de génération de capital et détruit par le flux sortant de dépréciation de capital », écrit Forrester[3].

[1] *Ibid.*, p.38.
[2] *Ibid.*, p.54.
[3] *Ibid.*, p.50.

La population, le capital et la pollution sont représentés comme des stocks qui sont augmentés et diminués par des taux d'entrée et de sortie. Les ressources naturelles sont représentées comme un stock qui n'est que diminué par un taux d'usage ; la fraction du capital consacrée à l'agriculture est calculée à partir de plusieurs variables intermédiaires, relatives au niveau de vie et au « rapport alimentaire ». Pour un aperçu de la structure complète du modèle, voir Figure 13 ci-dessous :

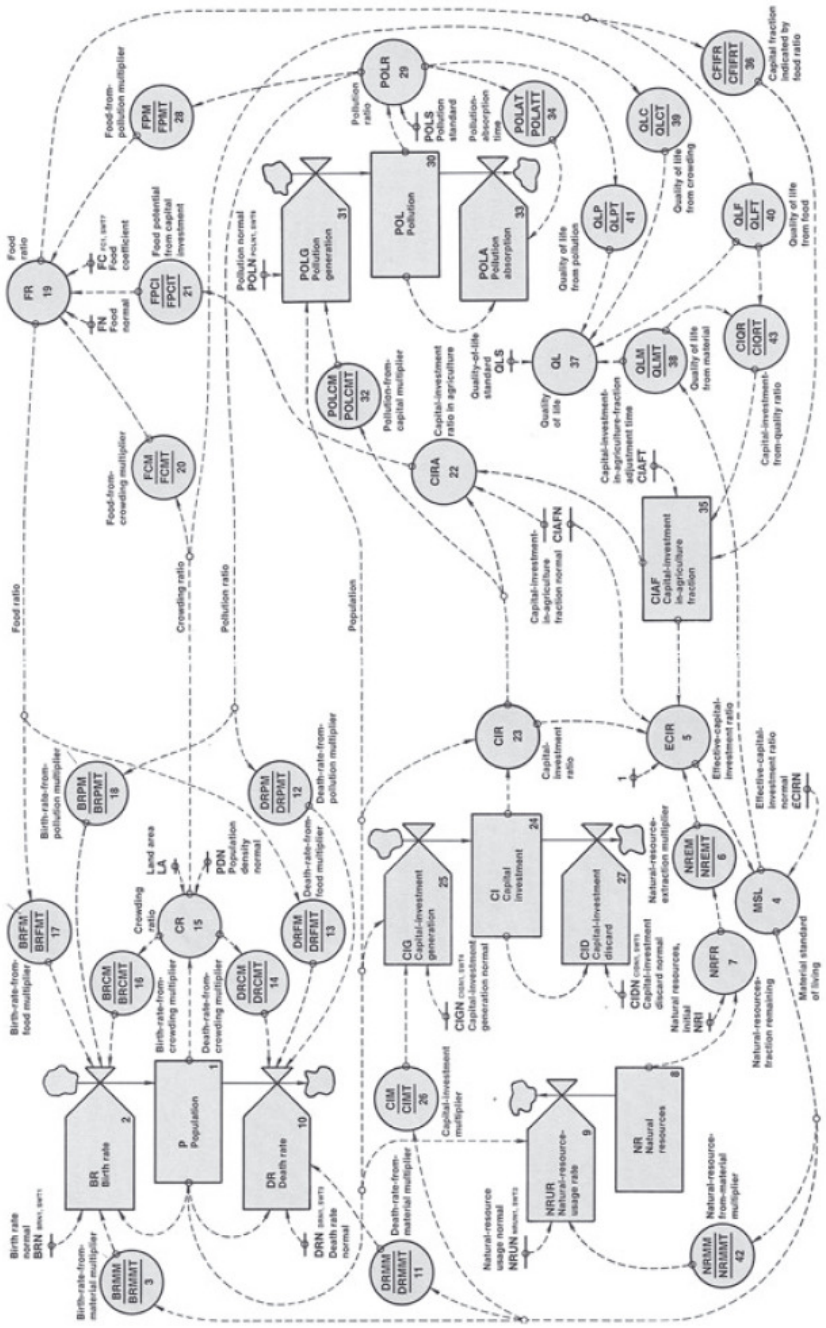

Figure 13 : Diagramme complet du modèle World 2. Forrester (1971), pp.20-21.

Le niveau de la population à l'instant K dépend donc de son état à la date J, du taux de natalité et du taux de mortalité entre J et K. Le taux de natalité est calculé à partir d'un taux « normal », qui correspond à la valeur de 1970. Ce taux normal est multiplié par un certain nombre de multiplicateurs, eux-mêmes calculés à partir de différentes variables d'état (rapport

alimentaire, pollution, niveau de vie matériel et population). Il en est de même pour le taux de mortalité. Les multiplicateurs sont obtenus à partir des variables d'état par des tables. Cela correspond à des courbes qui sont données dans le rapport. La forme de ces courbes est décisive. Par exemple, la table « multiplicateur du taux de mortalité obtenu à partir du niveau de vie » montre que dans World 2, lorsque le niveau de vie diminue, la mortalité augmente très fortement (voir Figure 14), une hypothèse qui sera contestée par certains critiques.

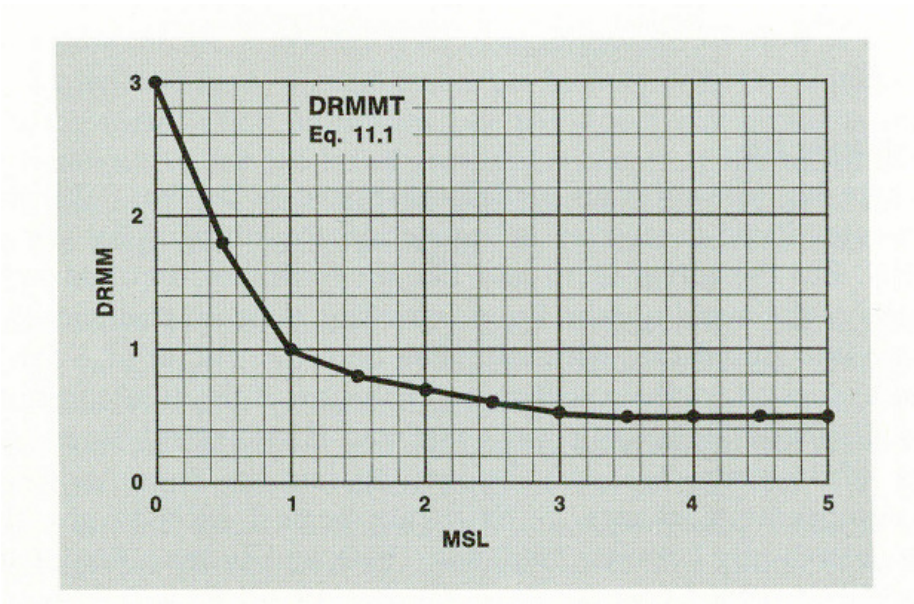

Figure 14 : Multiplicateur du taux de mortalité calculé à partir du niveau de vie. Forrester (1971), p.40.

Le niveau des ressources naturelles à l'instant K est obtenu à partir de son niveau à l'instant J, diminué par le taux d'usage des ressources naturelles entre J et K. Ce taux d'usage ne dépend que du niveau de vie matériel. Il est obtenu par lecture graphique sur une courbe, dont la forme montre que selon World 2, l'usage des ressources naturelles croît moins vite que le niveau de vie : au-delà d'une certaine consommation de ressources naturelles, il y a saturation, car l'investissement dans des sociétés riches va surtout à des biens immatériels (voir Figure 15).

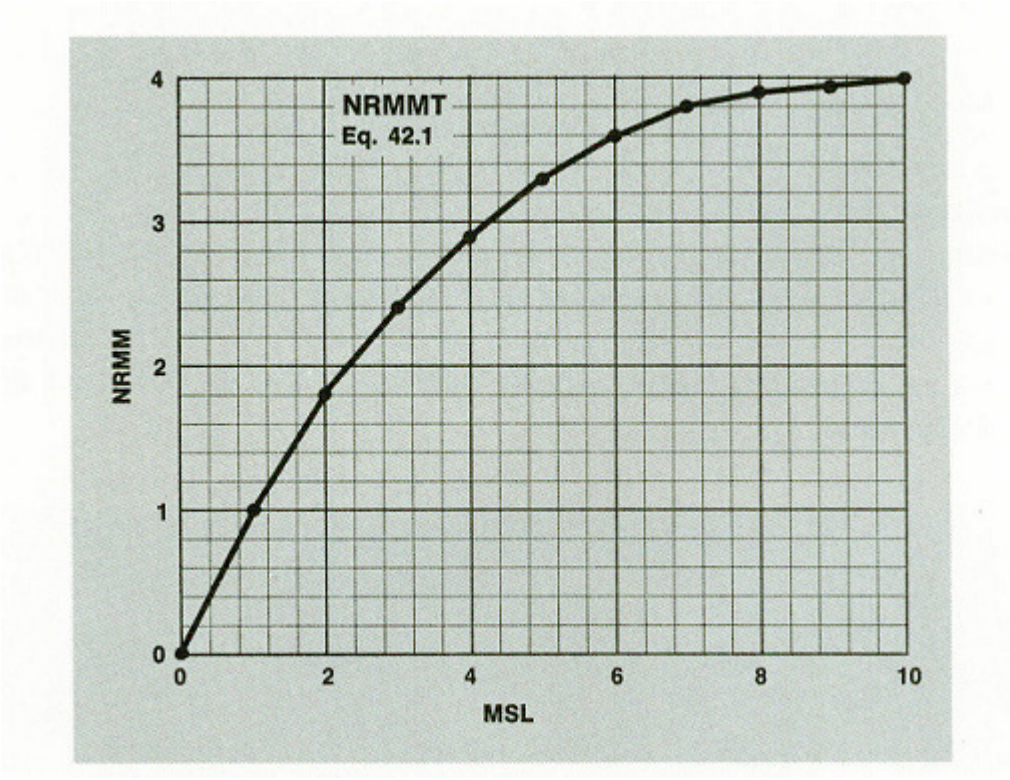

Figure 15 : Multiplicateur du taux d'utilisation des ressources naturelles calculé à partir du niveau de vie. Forrester (1971), p.64.

Le niveau de capital est également augmenté et diminué par des taux. Le taux d'entrée est obtenu uniquement à partir d'un taux de base et d'un « multiplicateur », qui dépend du niveau de vie matériel, lui-même obtenu à partir du niveau de capital. Le taux de sortie correspond à la dépréciation du capital. Il s'agit d'un pourcentage constant du niveau de capital.

La fraction de capital consacrée à l'agriculture dépend du rapport alimentaire, de la qualité de vie liée à l'alimentation et de la qualité de vie liée à la richesse matérielle. Ces variables auxiliaires « qualité de vie dépendant de… » étant obtenues à partir des niveaux par des tables, elles jouent le même rôle que les multiplicateurs pour la natalité et la mortalité. Une variable synthétique « qualité de vie » est calculée à partir des différentes sous-variables « qualité de vie dépendant de… ».

Les simulations au service du projet de stabilisation délibérée du système planétaire

La présentation des résultats des simulations pour plusieurs scénarios, sur la période 1900-2100, apparaît sous la forme de graphiques qui donnent à voir l'évolution de quatre des variables principales (population, ressources naturelles, capital et pollution) et de la variable « qualité de vie ». L'évolution sur la période 1900-1970 est censée rendre compte des tendances historiques En préambule à ces résultats, Forrester explique que les modes de comportement auxquels l'ouvrage s'intéresse recouvrent « les interactions qui ont lieu lorsque la croissance exponentielle entre en collision avec un environnement fini ». Autrement dit, il cherche à comprendre précisément ce qui, au sein du modèle, se produit lorsque la croissance « approche des limites fixées et est contrainte à céder le pas à une forme d'équilibre »[1].

Dans la simulation de base, c'est-à-dire celle où le modèle tourne à partir de sa structure initiale et avec ses paramètres initiaux, le comportement du système montre une croissance de toutes les variables (sauf la variable « ressources naturelles » qui ne cesse de décliner), puis, à partir de dates échelonnées, un déclin de toutes les variables. Ainsi, la qualité de vie est considérée comme déclinante à partir de 1950 environ, la population à partir de 2020, le capital à partir de 2040 et la pollution à partir de 2050 (voir Figure 16). Dans cette simulation, le déclin de la population est principalement causé par l'effondrement des ressources naturelles, qui « réduit l'efficacité du capital et abaisse le niveau de vie matériel suffisamment pour réduire la population »[2].

[1] *Ibid.*, p.68.
[2] *Ibid.*, p.69.

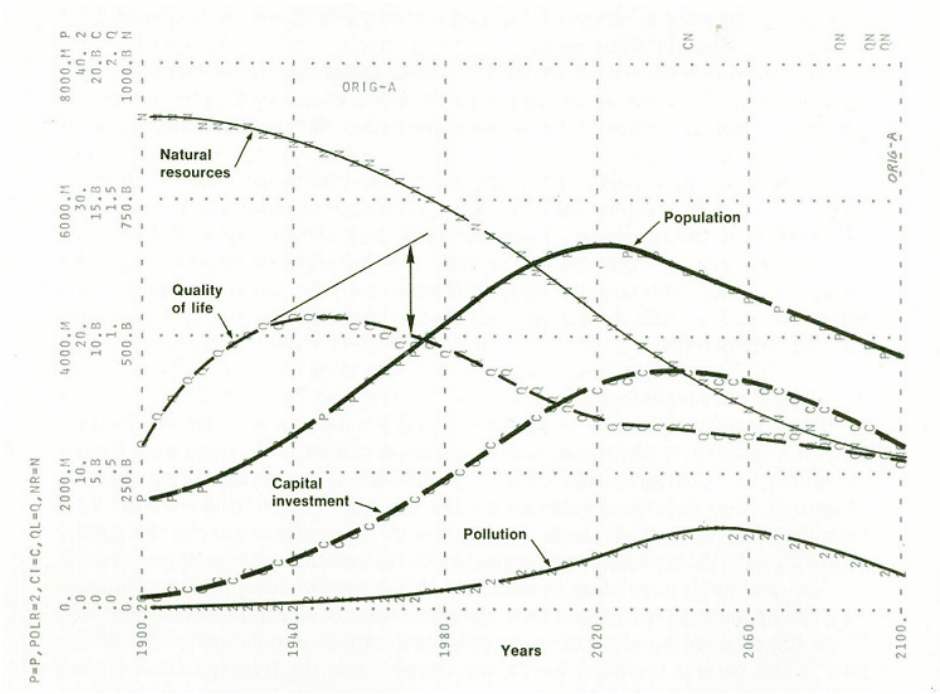

Figure 16 : Comportement de World 2, simulation de base. Forrester (1971), p.70.

Dans la deuxième simulation, on observe ce qui se produit lorsque le frein des ressources naturelles à la croissance est supprimé. Pour cela, on divise par 4 une constante (NRUN1), qui correspond à « l'usage naturel des ressources », et qui, multipliée par une variable multiplicatrice dépendante du niveau de vie, permet d'obtenir le taux d'usage effectif des ressources naturelles. Les résultats de cette simulation sont que le comportement du système apparaît également comme une croissance suivie d'un effondrement. Puisque la population et le capital peuvent croître un peu plus longtemps et atteindre des niveaux plus importants, c'est cette fois la variable pollution qui atteint un niveau très élevé, et qui cause l'effondrement du système.

Dans la troisième simulation, on cherche à supprimer à la fois le frein des ressources naturelles et celui de la pollution. Pour cela, on fait passer la constante NRUN1 à un niveau nul (tout se passe comme si on n'utilisait plus du tout de ressources naturelles pour la production industrielle), et on divise la constante POLN1 (qui correspond au niveau « normal » de pollution) par 10. Dans ce cas, le système peut croître très longtemps (les simulations montrent l'allure des courbes sur la période 1900 – 2300) et semble se stabiliser aux alentours de 2260. La surpopulation cause un léger déclin du niveau de la qualité de vie (voir Figure 17).

Dans la quatrième simulation, on modifie des tables afin que la surpopulation n'affecte pas la natalité et la mortalité. Le frein qui agit alors est le manque de nourriture. Le système croît et finit par se stabiliser également vers 2300. La population atteint son niveau stable bien plus haut que précédemment, et la conséquence est que la qualité de vie décline, bien plus que dans la troisième simulation.

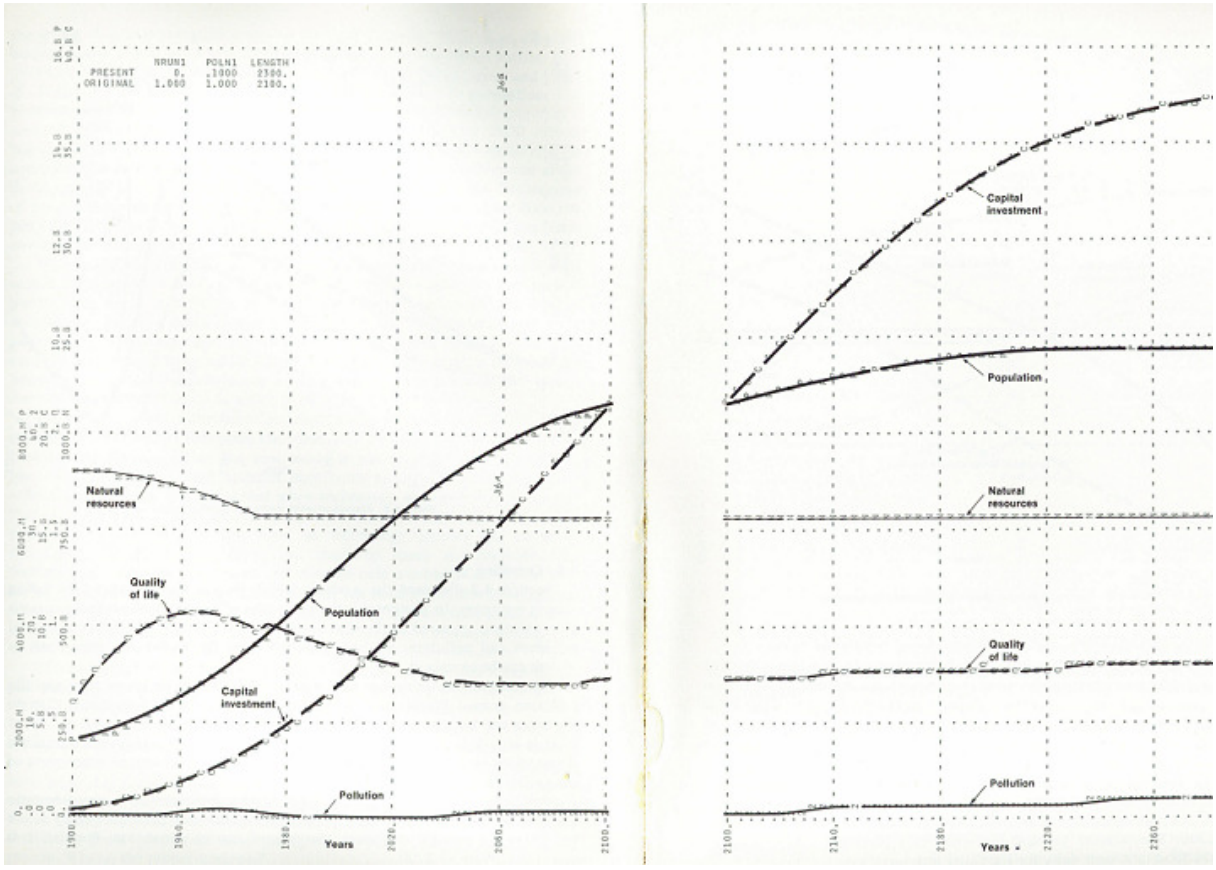

Figure 17 : Comportement de World 2, simulation avec hypothèses optimistes sur les ressources et la pollution. Forrester (1971), pp. 82-83.

Forrester analyse ces résultats en reprenant une argumentation développée dans *Urban Dynamics* : « les solutions intuitivement évidentes aux problèmes sociaux, écrit-il, ont tendance à tomber dans l'un des pièges posés par le caractère des systèmes complexes. Premièrement, une tentative de soulager un ensemble de symptômes ne peut que créer un nouveau mode de comportement du système qui a également des conséquences indésirables. Deuxièmement, la tentative de produire une amélioration de court terme cède souvent la place à une dégradation de long terme. Troisièmement, les buts locaux d'une partie du système entrent souvent en conflit avec les objectifs du système plus large »[1].

[1] *Ibid.*, p.94.

Forrester s'appuie sur ce discours pour promouvoir un changement radical de « mode de gestion » du système, dans la mesure où il prétend que des aménagements à la marge (changement de paramètres) ne peuvent pas résoudre les problèmes à l'origine des crises. Cependant, on ne comprend pas ce qui pose vraiment problème dans la troisième et la quatrième simulation, décrites plus haut, dans la mesure où n'y apparaît aucun effondrement du système (dans *The Limits to Growth*, aucune simulation examinant l'effet d'aménagements techniques ne conduira à une stabilisation du système, toutes conduiront à un effondrement).

Quoi qu'il en soit, ces considérations conduisent Forrester à examiner l'effet de différentes politiques alternatives : une industrialisation accrue ; une politique anti-nataliste ; une politique anti-pollution ; une productivité agricole plus haute. Il étudie également l'effet de la combinaison de ces politiques. Dans tous les cas, les graphiques font apparaître des comportements extrêmement désordonnés, qui ne correspondent ni à un mode « croissance et effondrement », ni à un mode « croissance et stabilisation » (pour un exemple, voir Figure 18).

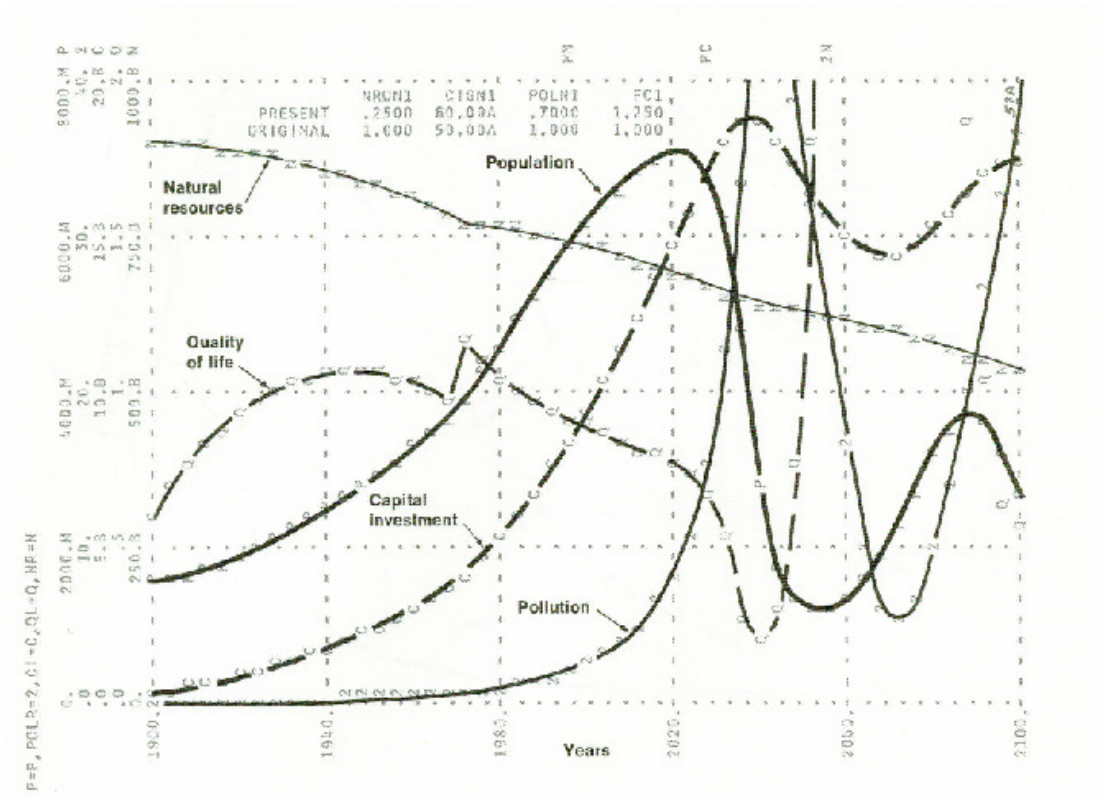

Figure 18 : Comportement désordonné de World 2 (hypothèses de production industrielle accrue). Forrester (1971), p.109.

Ces résultats amènent Forrester à conclure que « dans le cadre des réponses conventionnelles aux problèmes économiques et sociaux […], il n'y a pas de solution durable. Si le monde doit trouver un équilibre continu, il doit résider dans d'autres voies »[1]. Forrester préconise alors un équilibrage délibéré du système, plutôt qu'un effondrement subi, une stabilisation contrainte, ou un déréglage vers un comportement désordonné. Les politiques qu'il examine dans le chapitre intitulé « Vers un équilibre global » examinent donc l'effet de politiques qui consistent à rechercher délibérément la stabilité. Ces politiques se traduisent tout d'abord par une diminution de 40% de la constante « génération normale de capital ». Une telle modification s'ajoute, dans le modèle, aux modifications déjà décrites plus haut, qui correspondent à des aménagements techniques (réduction de la pollution, réduction de la consommation de ressources naturelles). Dans cette simulation, la population ne croît pas autant que dans une simulation où on fait l'hypothèse des aménagements techniques sans politique de stabilisation économique. En conséquence, la qualité de vie décline entre 1950 et 2000, mais se stabilise à un niveau plus élevé qu'en l'absence de politique de stabilisation.

Dans la simulation suivante, on fait l'hypothèse d'une réduction de la productivité alimentaire, ajoutée aux autres modifications. Il faut comprendre que pour Forrester, cela signifie de faire le choix explicite d' « abaisser la priorité sur l'accumulation du capital (qui inclut des dépenses médicales et […] d'éducation), et revenir sur la priorité croissante dans la production de nourriture »[2]. Autrement dit, rompre avec les priorités du développement des pays pauvres, qui conduisent selon lui à faire croître excessivement leur population dans le court terme, et à provoquer *in fine* son déclin, ainsi que celui du niveau de vie.

Dans la toute dernière simulation, Forrester fait l'hypothèse de progrès techniques (réduction de l'usage des ressources naturelles et de la pollution), et de politiques volontaires de stabilisation du système (réduction de la génération de capital, de la production de nourriture et du taux de natalité). Ce sont ces politiques qu'il préconise, dans la mesure où elles permettent au niveau de vie de remonter à partir de 1970 (le moment où elles sont mises en œuvre), pour regagner un niveau proche de la valeur de 1950 (voir Figure 19). Si on compare cette simulation avec la simulation numéro 3 (Figure 17), qui intègre l'hypothèse d'aménagements techniques en matière de pollution et de ressources mais pas celle de stabilisation volontaire du système, il apparaît que l'équilibrage du système *in fine* n'est pas le seul critère de validation d'un scénario chez Forrester.

[1] *Ibid.*, p.111.
[2] *Ibid.*, p.118.

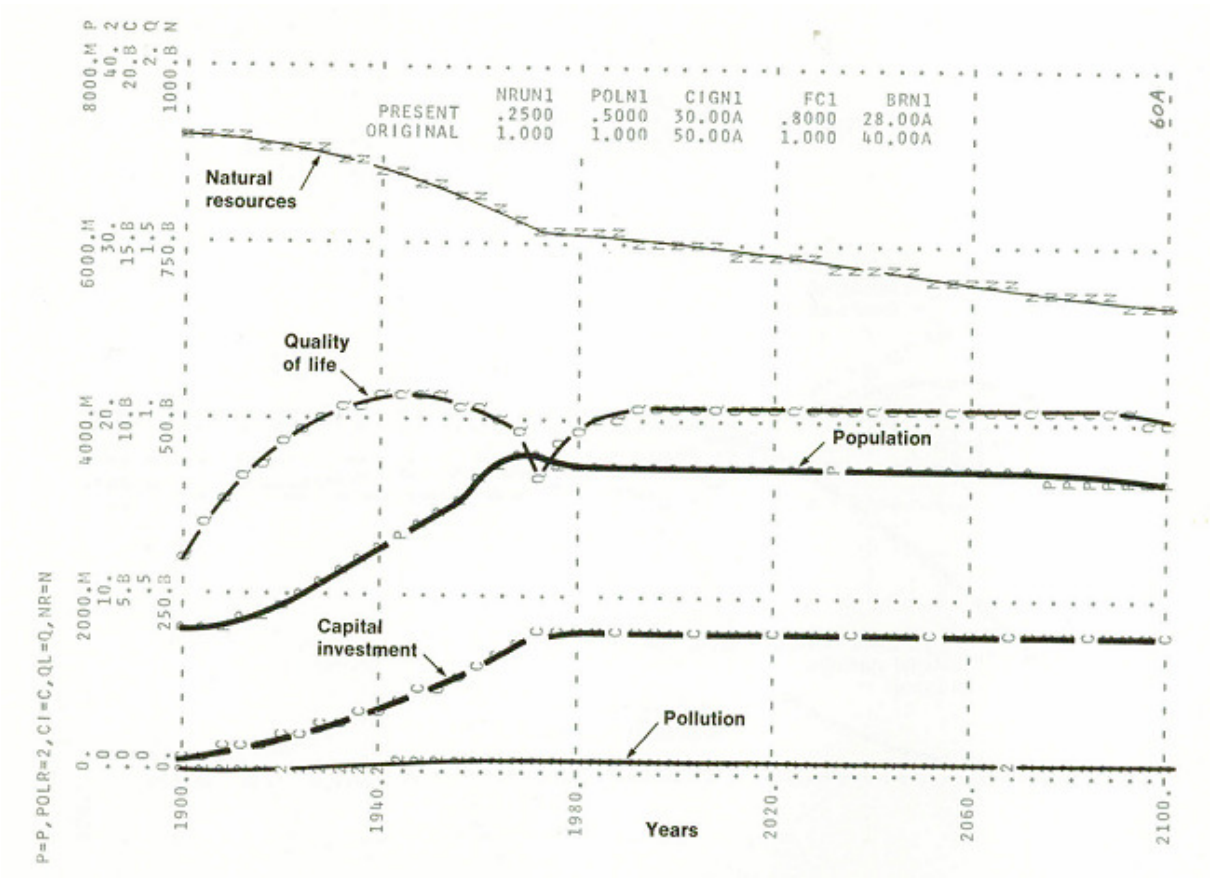

Figure 19 : Comportement de World 2, hypothèses optimistes sur les ressources et la pollution, politique démographique forte. Forrester (1971), p.120.

Il semble en effet qu'il préfère clairement une population stabilisée à un bas niveau avec une qualité de vie « haute » plutôt que le contraire (Figure 19 plutôt que Figure 17), même si cela doit impliquer de laisser une partie de la population mondiale mourir de faim parce qu'on décide de produire moins de nourriture : « Tout programme proposé pour le futur doit traiter à la fois de la qualité de vie et des facteurs affectant la population. 'Elever la qualité de vie', cela signifie […] réduire la surpopulation, réduire la pollution, soulager la faim, et traiter des problèmes de santé. Mais ces pressions sont précisément les sources de préoccupation et les forces qui vont contrôler la population totale afin de la maintenir au sein des limites du monde fixe dans lequel nous vivons. Essayer d'élever la qualité de vie sans créer intentionnellement des contre-pressions pour prévenir une élévation de la densité de population sera trompeur. Des efforts pour améliorer la qualité de vie vont échouer si des moyens efficaces ne sont pas mis en place pour limiter à la fois la population et l'industrialisation »[1]. Ce soutien délibéré au

[1] *Ibid.*, p.124.

scénario de la Figure 19 plutôt qu'à celui de la Figure 17 semble venir appuyer, de manière quelque peu artificielle, l'hypothèse selon laquelle « la technologie ne peut suffire », puisque le scénario de la Figure 17, reposant seulement sur des améliorations technologiques, est rejeté d'emblée.

2.The Limits to Growth

La fabrication du rapport des Limites

Entre juin 1970 et le début de 1972, le travail de modélisation mondiale se poursuit au MIT, au sein d'une équipe pluridisciplinaire dirigée par Dennis Meadows, un chercheur en science des systèmes âgé de 28 ans. Meadows s'appuie sur la structuration du modèle initial pour recruter des spécialistes dans chacun de ses grands secteurs : croissance démographique, industrialisation accélérée, détérioration environnementale, malnutrition et épuisement des ressources. L'équipe est formée de 17 jeunes chercheurs, principalement diplômés de Harvard et du MIT. L'absence de chercheurs plus aguerris s'explique visiblement par la nature soudaine du projet et la volonté qu'il soit terminé très rapidement[1].

La proposition rédigée par Meadows pour obtenir un soutien de la Fondation Volkswagen démontre qu'il n'a jamais été question de porter un regard critique sur les conclusions de Forrester (concernant la désirabilité d'une stabilisation volontaire du système), mais au contraire de venir les confirmer. Le premier paragraphe met en exergue la « croissance et le changement » qui caractérisent la condition humaine depuis plusieurs millénaires, dans les domaines du développement technologique, de l'épuisement des ressources, de la pollution et de la démographie. Il conclut ainsi : « Maintenant, il est évident que le changement se produit trop vite pour permettre l'adaptation par les institutions sociales de la planète et ses systèmes écologiques »[2]. Le deuxième paragraphe annonce clairement l'orientation des recherches à venir : « La croissance ne peut pas continuer indéfiniment sur une planète finie […]. [N]ous

[1] Elichirigoity (1999), p.95.
[2] Meadows, Dennis, « Project on the Predicament of Mankind – Research Proposal », Club de Rome (1970-71), cité par Elichirigoity (1999), p.96.

sommes face à une inévitable transition entre la croissance mondiale et l'équilibre écologique global ».

La suite de la proposition dessine la voie qui pourrait permettre de s'engager dans cette transition de manière douce : il s'agit de s'appuyer sur un effort « éclairé, concerté et international afin d'adopter de nouvelles valeurs et de définir de nouveaux buts ». Elle dénonce la trop grande spécialisation de la gouvernance des problèmes mondiaux, qui conduit à les traiter de manière séparée alors qu'ils sont inextricablement liés. Ce qui amène Meadows à promouvoir la Dynamique des Systèmes comme un outil permettant de comprendre l'interaction entre ces problèmes, et de constituer une sorte de langage universel, accessible aux spécialistes de toutes disciplines[1]. La proposition de Meadows synthétise également le résultat des simulations effectuées avec World 2, afin de mettre en évidence la négativité du comportement « naturel » du système, et l'inefficacité de politiques traditionnelles, s'appuyant uniquement sur des ressorts technologiques. Enfin, elle comprend un chiffrage du projet, à un niveau de 200 000 dollars, ce qui correspond à un quart de la somme précédemment demandée par Ozbekhan. La Fondation Volkswagen donne son accord sous la pression de Pestel, qui argue du coût réduit du projet.

L'arrangement alors acté entre le Club de Rome et la Dynamique des Systèmes est bénéfique à Forrester, qui voit sa méthodologie s'appliquer à un nouveau domaine, et au Club de Rome, qui se dote d'un outil lui permettant de délimiter et de formaliser de manière très précise son objet d'intérêt. Cet arrangement transforme le projet du Club de Rome, même si ses fondateurs ne le reconnaissent jamais publiquement : il s'agissait initialement de mettre en place un centre de recherches en Europe, qui aurait fonctionné de manière continue, et de se lancer dans un vaste programme de recherche et de modélisation (selon la proposition d'Ozbekhan). Finalement, on se lance dans un projet spécifique, avec un début et une fin[2].

En avril 1971, à une rencontre du Club de Rome organisée au Québec, une présentation de *World Dynamics* et des premiers résultats de l'équipe de Meadows met en évidence la difficulté pour beaucoup de membres du Club à comprendre le fonctionnement du modèle. Meadows sollicite alors son épouse Donella, biophysicienne et membre de l'équipe qui construit le modèle, pour qu'elle rédige une dizaine de pages de vulgarisation sur la Dynamique des Systèmes, destinée aux membres du Club. Cette brochure reçoit beaucoup de questions et d'objections, auxquelles Donella Meadows décide de répondre. La brochure

[1] Elichirigoity (1999), p.97.
[2] *Ibid.*, p.101.

enrichie compte alors une centaine de pages, et l'équipe du projet décide, plutôt que d'adjoindre une telle brochure au rapport de leurs travaux, de constituer plutôt un livre grand public, dans lequel les explications seraient intégrées au corps du texte. A la même période, Peccei insiste également pour qu'une publication générale paraisse, sans attendre que le rapport technique soit disponible[1].

Les hypothèses du rapport : technologie nuisible, croissance exponentielle du système versus limites finies

Ce rapport technique sortira en 1974, bien après l'explosion de critiques et de discussions suscitée par le rapport grand public *The Limits to Growth*, qui paraît, lui, en mars 1972. Ce second rapport se distingue du premier à plusieurs égards : le modèle World 3 apparaît plus complexe que World 2, même si sa structure reste similaire (pour cette structure, voir Figure 20). Il comprend environ deux fois plus de variables, et un millier d'équations (qui ne sont pas détaillées dans le rapport), contre quelques dizaines dans le premier rapport. Un certain nombre de variables de *World Dynamics* sont subdivisées dans *The Limits to Growth* en plusieurs sous-variables. Par exemple, la population est subdivisée en trois groupes d'âge. Par ailleurs, des variables auxiliaires non présentes dans *World Dynamics* apparaissent, comme celles qui représentent les « terres arables », les « soins médicaux » ou la « réadaptation des structures sociales ». Certaines variables intègrent par ailleurs des délais[2]. Mais les différences essentielles apparaissent surtout dans la documentation du second rapport (elle compte 52 références qui émanent d'un certain nombre d'institutions officielles comme l'ONU ou l'US-AID, d'où les modélisateurs ont tiré des données chiffrées), et dans le discours qui enrobe les présentations des résultats des simulations, rédigé par Donella Meadows. Il ne s'agit plus de présenter leur résultat sur un mode froid et prétendument rationnel comme le faisait Forrester, mais de dramatiser l'évolution du monde et de valoriser la transition qui doit être accomplie, de la rendre désirable.

La présentation du rapport par le Comité Exécutif du Club de Rome laisse apparaître la même ambigüité que la proposition de Meadows à la Fondation Volkswagen. D'une part elle

[1] *Ibid.*, p.104.
[2] Voir Chapitre VI.3 pour l'explication sur les délais.

énonce que le but de l'étude du MIT était de « définir clairement les limites matérielles qui s'opposent à la multiplication des hommes », ce qui suppose que l'existence des limites à la croissance était acquise avant que l'étude soit menée. D'autre part, elle affirme à propos du rapport que « ses conclusions prouvent que l'humanité ne peut pas continuer à proliférer et à aspirer essentiellement au développement matériel, sans rencontrer de sérieux obstacles sur sa route », ce qui suppose que l'existence des limites a émergé comme une conclusion de l'étude.

Dans la suite de la présentation du rapport par le Comité Exécutif du Club, la vision de la science et de la technologie apparaît globalement négative : parce que ces outils créés pour améliorer la vie humaine sont devenus incontrôlables, et parce qu'elles apportent de manière inextricable des changements positifs et des effets néfastes. Les extraits suivants témoignent de cette vision des choses : « La révolution industrielle […] a amené une explosion d'activisme, de laideur et d'opulence »[1] ; « chaque pas en avant de notre société technologique rend l'homme plus faible en même temps que plus puissant, chaque nouvelle conquête sur la nature se révèle être également un pouvoir sur l'homme » ; « La science et la technologie nous apportent, en même temps que la santé et la prospérité, la menace d'une apocalypse nucléaire ; la population croît, son drainage par les villes […] nous enferme dans un urbanisme sordide, bruyant, avilissant »[2]…

Les réalisations technologiques, comme la mécanisation de la production ou l'automobile, apparaissent à la fois comme des vecteurs de perte de sens, et comme des fixateurs de fétichisme et de dépendance : « l'automobile accroît la liberté de mouvement mais aussi le fétichisme de la machine » ; « un sentiment d'angoisse commence à se répandre devant une vie qui se vide de toute qualité »[3] ; « La technologie a augmenté et étendu grandement le pouvoir matériel de l'homme mais semble n'avoir en rien contribué à améliorer sa logique et sa sagesse »[4].

A ces développements foisonnants sur les nuisances de la technologie, le Comité Exécutif du Club n'adjoint que des considérations évasives sur la situation des pays en développement, dont les habitants ne recevraient « que les miettes de l'abondance »[5], mais c'est une fois de plus pour incriminer la technologie en énonçant que « les contrastes [y] sont […] criants entre les espoirs que fait miroiter une technologie auréolée de magie et la petite part que ces pays

[1] Meadows *et al.* (1972b), p.136.
[2] *Ibid.*, p.137.
[3] *Ibid.*, p.137.
[4] *Ibid.*, p.138.
[5] *Ibid.*, p.136.

peuvent en attendre »[1]. Dans la liste des problèmes qui relèvent de la Problématique mondiale, d'ailleurs, la question des pays en développement n'apparaît pas. Au contraire, ce sont essentiellement des problèmes touchant les pays industrialisés qui sont cités : « détérioration de l'environnement » (en premier sur la liste), « crise des institutions », « aliénation de la jeunesse »[2]…

L'introduction de l'ouvrage reprend les considérations de Forrester sur l'omniprésence des modèles mentaux, et la pertinence de l'usage des modèles informatisés pour appréhender les systèmes complexes. Elle réitère que le modèle présenté n'est pas parfait, mais qu'il vaut mieux présenter les résultats obtenus avec un modèle imparfait, qu'attendre indéfiniment la réalisation d'un modèle irréprochable.

Le premier chapitre développe le principe du « caractère exponentiel de la croissance », associé à la notion de temps de doublement (illustrée par la parabole du nénuphar). Il montre comment une variable inscrite dans une boucle de rétroaction positive (comme la population ou la production industrielle) adopte un tel comportement. Il attribue la responsabilité de la croissance démographique aux pays pauvres, et celle de la croissance industrielle aux pays riches : « Les riches s'enrichissent et les pauvres font des enfants »[3]. Enfin, il donne à voir la croissance industrielle à l'échelle mondiale comme un processus indésirable, dans la mesure où il « élargit inexorablement le fossé absolu qui sépare les pays riches des pays pauvres »[4].

Le deuxième chapitre porte sur le deuxième élément du couple dialectique mis en scène dans le modèle, à savoir, « les limites de la croissance exponentielle ». Son préambule avertit que les limites à la croissance peuvent relever de deux catégories (limites matérielles et limites sociales), mais que les facteurs sociaux étant « bien plus délicats à évaluer que les facteurs matériels »[5], il ne sera question dans le rapport que des seconds. La production de nourriture constitue le premier facteur limitatif. En s'appuyant sur des données de la FAO et sur des travaux de Paul et Anne Ehrlich, les auteurs du rapport énoncent la limitation de la production alimentaire potentielle, qui découle de la limitation des terres arables, et des effets indésirables de toutes les mesures agricoles qui consistent à accroître la productivité par des aménagements technologiques.

[1] *Ibid.*, p.138.
[2] *Ibid.*, p.138.
[3] *Ibid.*, p.160.
[4] *Ibid.*, p.162.
[5] *Ibid.*, p.165.

Les « ressources non renouvelables » constituent le deuxième facteur limitatif. Le rapport présente des données concernant 19 d'entre elles, et examine l'effet de scénarios de consommation constante et de consommation exponentielle de telles ressources. Des petits modèles de Dynamique des Systèmes mis en place par William W. Behrens III (l'un des quatre signataires du rapport des *Limites*) sont présentés. Ils examinent ce qui se produit lorsqu'on suppose que les ressources sont deux fois plus abondantes que dans le scénario de base, lorsqu'un progrès technologique en hausse permet de « tirer le meilleur parti de minerais moins riches », et lorsqu'un ersatz est disponible. Le bilan est que les ressources finissent de toute manière par s'épuiser et le coût d'obtention des ressources à devenir très élevé. La conclusion d'une telle discussion est que, « [é]tant donné le taux actuel de consommation des ressources naturelles et l'augmentation probable de ce taux, la grande majorité des ressources naturelles non renouvelables les plus importantes auront atteint des prix prohibitifs avant qu'un siècle ne se soit écoulé ». Par ailleurs, « cette conclusion ne pourra être mise en cause quelles que soient les hypothèses les plus optimistes quant aux réserves encore inconnues, aux progrès techniques susceptibles d'être réalisés, à la découverte de produits de substitution et au recyclage des matériaux tant que la demande continuera à croître exponentiellement »[1]. Les ressources non renouvelables pourront donc bien être intégrées dans le modèle en tant que freins à la croissance.

Troisième facteur limitatif, la pollution. Elle est considérée comme croissant exponentiellement, de par l'influence de deux variables qui croissent de même (la population et le capital industriel). En référence à une étude effectuée par Dennis Meadows et Jørgen Randers sur le DDT[2], elle est considérée comme agissant avec une certaine inertie : des graphiques issus de cette étude montrent que dans l'hypothèse où on arrête de produire et d'utiliser du DDT, ce produit continue à être présent pendant un certain temps dans l'organisme des poissons. Enfin, elle est considérée comme un facteur global, dans la mesure où ses effets peuvent opérer très loin géographiquement de sa source.

[1] *Ibid.*, p.182.
[2] Le rapport annonce qu'elle sera publiée « prochainement ».

Structure et comportement de base de World 3 : « overshoot and collapse »

Les considérations qui précèdent préparent la présentation du modèle à proprement parler, qui est développé dans le chapitre 3 du rapport. Si le schéma de sa structure apparaît (voir Figure 20), les relations qui le caractérisent ne sont pas détaillées comme dans *World Dynamics*. Les équations et les tables n'apparaissent pas ; seules les grandes relations causales du modèle sont décrites, qualitativement.

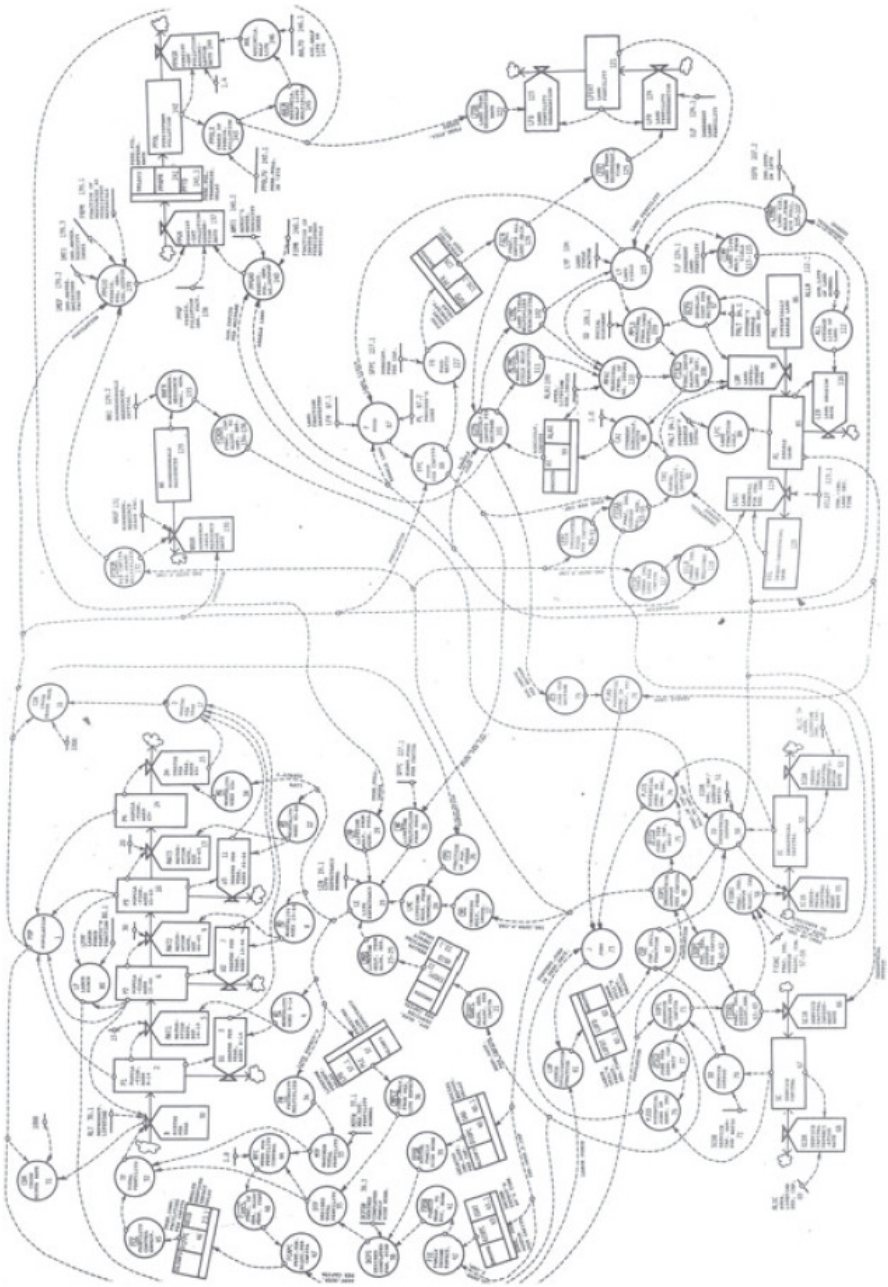

Figure 20 : Structure complète de World 3. Meadows *et al.* (1972a).

Les cinq variables principales du modèle sont les mêmes que pour World 2. Le point de départ de la simulation est que la dichotomie entre croissance exponentielle et limites finies va nécessairement entraîner un arrêt de la croissance, mais que le travail de modélisation doit permettre de comprendre précisément comme ce processus s'opère. En préambule à la présentation du modèle, les auteurs énoncent une hypothèse épistémologique forte, qui anticipe les critiques qui lui seront faites (ou peut-être, qui tient compte des critiques faites antérieurement aux modèles de Forrester) : cette hypothèse est que le système planétaire possède un comportement qui lui appartient en propre et que la modélisation va mettre en évidence. L'analogie est faite avec le mouvement effectué par une balle lancée en l'air : la forme de sa trajectoire sera la même (une parabole) quelles que soient les caractéristiques particulières du lancer. Pour ce qui concerne le modèle mondial, il n'est pas grave que toutes les variables soient agrégées à une échelle mondiale, parce que ce qui compte est de déterminer le type de comportement du système, et pas ses caractéristiques précises, par exemple sur le plan géographique. De toute manière, écrivent les auteurs, « les relations fondamentales entre les cinq grandes variables sont les mêmes quelle que soit la région du globe, quel que soit le type de société »[1]. Tout se passe donc comme s'il existait un unique schéma structurant pour toutes les sociétés humaines, et comme si ce schéma déterminait un unique mode comportemental. Comprendre ce mode est une priorité avant de s'attacher aux détails précis concernant des contextes particuliers : « les détails, les problèmes propres à chaque nation, les crises à court terme peuvent être mieux compris et mieux décelés quand on connaît le contexte général »[2].

Les mécanismes de causalité à l'intérieur du modèle sont un peu plus complexes que dans World 2. Par exemple, alors que le taux de natalité dans World 2 était calculé comme le produit d'un taux de natalité « normal » par des multiplicateurs dépendant du niveau de vie matériel, de la nourriture disponible, de la surpopulation et de la pollution, dans World 3, le taux de natalité dépend également du taux de natalité souhaité et de l'efficacité du contrôle des naissances. Cette efficacité dépend des services qui sont disponibles per capita, tandis que le taux de natalité souhaité dépend indirectement du produit industriel et de la durée de vie, qui dépend, mais seulement de manière indirecte, de la surpopulation et de la pollution. De même, les boucles qui concernent les ressources naturelles sont un peu plus complexes, même si on considère que ces ressources sont en stock fini, et qu'elles ne font que s'épuiser. La

[1] Meadows *et al.* (1972b), p.204.
[2] *Ibid.*, p.204.

pollution est considérée comme produite à la fois par l'industrie et l'agriculture (ce qui n'était pas le cas dans World 2), et comme étant absorbée au cours du temps, en proportion non constante, dépendant du niveau total de pollution. Le capital industriel est considéré comme se dépréciant à un taux constant, et le capital agricole est calculé comme une fraction du capital total, comme dans World 2.

Des variables « sociales » sont par ailleurs présentes, comme la « réadaptation des structures sociales », qui dépend du produit industriel par tête et affecte le taux de natalité souhaité, ou comme les services, eux-mêmes répartis dans plusieurs secteurs, dont la médecine et l'urbanisation.

Toutes les relations entre les variables du modèle sont justifiées par des références à des spécialistes de divers domaines : Spengler pour la démographie, ou le Conseil de l'Environnement des États-Unis pour la pollution.

Un premier graphique rend compte du « comportement du modèle global », « dans l'hypothèse du maintien des tendances actuelles ». A noter : sur les graphiques, aucune échelle n'apparaît en ordonnée pour quantifier les valeurs des variables, comme c'était le cas dans *World Dynamics*. En abscisse, seules apparaissent la date initiale et la date finale, 1900 et 2100, ce qui vient renforcer l'idée qu'on se préoccupe avant tout du « type de comportement » du système, bien plus que de ses caractéristiques quantitatives. Dans la simulation de base, qui apparaît sur le premier graphique, le modèle global présente un comportement du type « overshoot and collapse » très similaire au premier graphique de *World Dynamics* (voir Figure 21). L'interprétation est la même que dans le premier rapport : « le système […] s'effondre par suite d'une pénurie de matières premières »[1].

[1] *Ibid.*, p.233.

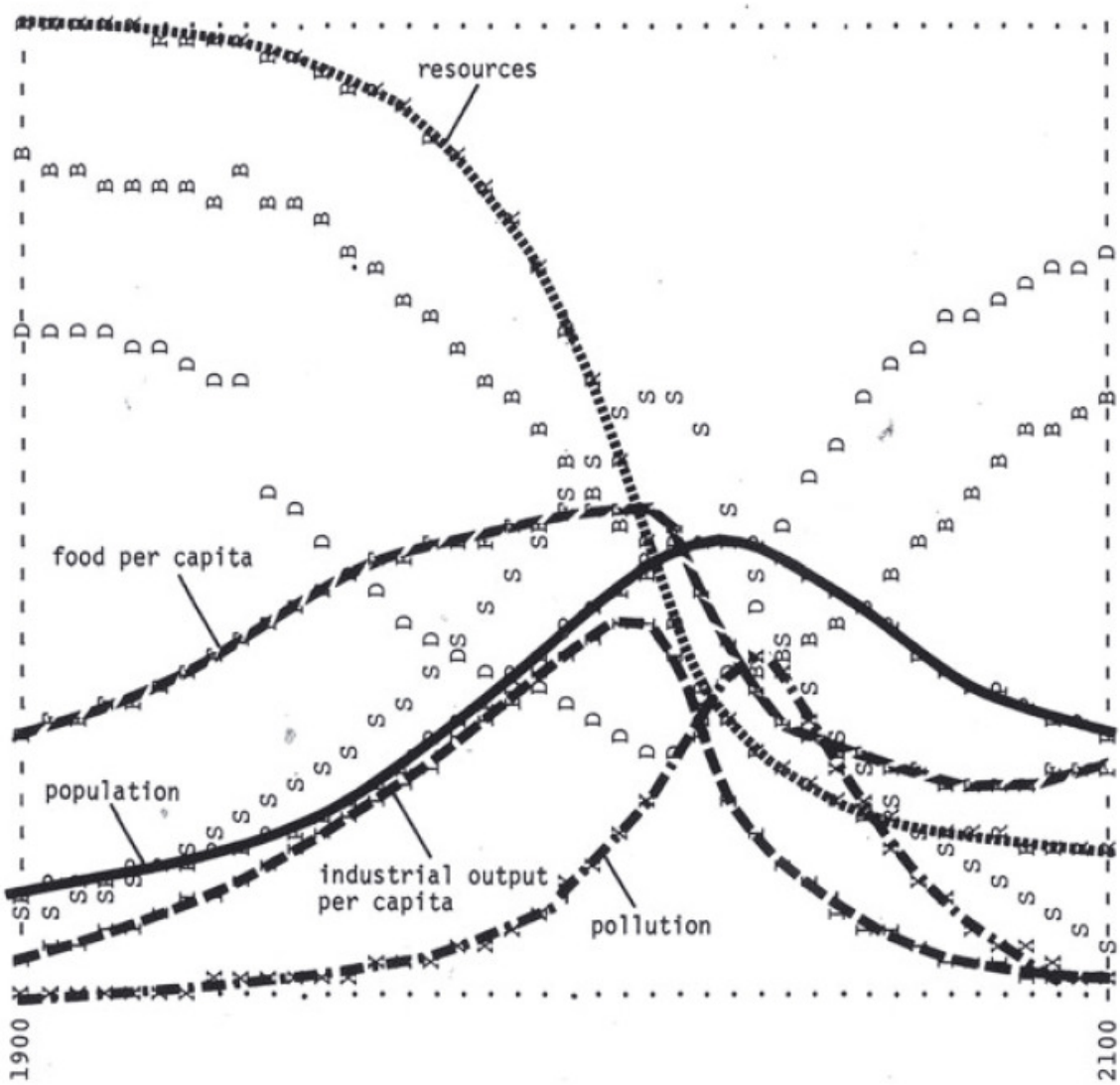

Figure 21 : Comportement de World 3, simulation de base. Meadows *et al.* (1972a), p.233.

Dans la deuxième simulation, on fait presque la même hypothèse que dans la deuxième simulation de *World Dynamics* : on suppose que les ressources disponibles sont doublées, ce qui conduit à un retardement de l'effondrement du système.

Les simulations suivantes sont présentées dans un chapitre intitulé « La technologie et les limites de l'expansion ». Les auteurs commencent par y énoncer les hypothèses qui relèvent, selon eux, d'un « optimisme [technologique] tonitruant », en référence notamment à Frank Notestein et R. Buckminster Fuller : la productivité agricole des sols ne serait pas limitée ; la production des ressources et de l'énergie pourrait être augmentée à volonté grâce à l'utilisation de substituts et grâce à des progrès technologiques ; la pollution pourrait être contrôlée. L'objet de ces simulations est donc d'examiner l'effet de telles hypothèses. Si la

technologie n'apparaît pas en tant que variable autonome, expliquent les auteurs, c'est parce qu'elle est considérée comme agissant en de multiples points du modèle : sur la natalité pour les contraceptifs, sur la production de nourriture pour les technologies agricoles…

Ces simulations examinent l'effet de plusieurs hypothèses, qui viennent progressivement s'ajouter les unes aux autres : ressources naturelles « illimitées » (en réalité, ressources en énergie illimitées, et apport en ressources minérales divisé par 4 grâce au recyclage) ; pollution divisée par 4 ; rendement des terres agricoles multiplié par 2 ; régulation « parfaite » des naissances (« taux de natalité souhaité » égal au taux de natalité effectif). Avec toutes ces hypothèses, même considérées conjointement, le système finit par présenter un effondrement (dans *World Dynamics*, on a vu que dans certains cas, le système croissait avant de se stabiliser, mais que Forrester rejetait de tels scénarios au motif que la population se stabilisait à un niveau trop élevé). La conclusion que tirent les auteurs est la suivante : « Même si le progrès technologique dont sont capables nos sociétés dépasse toutes les espérances, ce sera vraisemblablement l'un de ces problèmes sans solutions techniques, ou la combinaison de plusieurs d'entre eux, qui mettront un terme à l'accroissement de la population et des investissements »[1]. A noter, l'ambivalence de la représentation de la technologie dans le modèle, qui apparaît dans les discours comme à la fois toute puissante et dangereuse, et dans les simulations comme impuissante à résoudre les problèmes auxquels elle s'attaque.

La structuration de l'argumentation dans *The Limits to Growth* apparaît donc similaire à celle de *World Dynamics* : le système livré à lui-même conduit à un effondrement ; les solutions technologiques ne permettent que de repousser à plus tard cet effondrement ; et en conséquence (ce que nous allons détailler plus bas), il est nécessaire d'amorcer des politiques de stabilisation volontaire du système. En ce qui concerne le deuxième point, le second rapport ne se distingue du premier que par son argumentation, bien plus détaillée. Dans *The Limits to Growth*, on disserte sur le cas d'évolutions technologiques bénéfiques à certaines populations et néfastes à d'autres (comme la Révolution Verte), on met en avant des problèmes de société non résolubles par des moyens technologiques (comme la course aux armements ou le racisme), enfin, on s'attache à décrire la « foi en la technologie » qui caractérise les sociétés occidentales.

[1] *Ibid.*, p.256.

L' « état d'équilibre global », nécessité aussi bien que devenir souhaitable des sociétés industrialisées

En tout cas, les solutions technologiques étant présentées comme inaptes à empêcher l'effondrement du système planétaire, les politiques qui sont examinées dans la dernière catégorie de simulations sont des politiques de stabilisation volontaire. Elles ont pour objet d'empêcher l'effondrement qui apparaît dans la simulation de base et dans les simulations avec aménagements technologiques. Dans cette perspective, il s'agit de rechercher un état du système qui soit « capable de satisfaire tous les besoins matériels fondamentaux de tous les individus vivant sur [la] terre »[1]. La perspective n'est donc pas celle de Forrester, qui n'hésitait pas à examiner l'effet d'une restriction volontaire de la production alimentaire mondiale.

La simulation qui examine l'effet d'une stabilisation forcée de la population (égalisation de la natalité et de la mortalité à partir de 1975, ce qui va beaucoup plus loin que la supposition d'un contrôle parfait des naissances) conduit à un effondrement, sous l'effet de la pénurie de ressources. La simulation suivante adjoint donc l'hypothèse d'une stabilisation forcée du capital, qui correspond à une égalisation des taux d'investissement et de dépréciation. La croissance exponentielle est alors arrêtée et un état temporairement stable est atteint, qui cède le pas vers la fin de la période à un déclin du système, également sous l'effet de l'épuisement des ressources.

Dans la simulation suivante, on adjoint donc les hypothèses technologiques du chapitre précédent, ainsi que plusieurs autres hypothèses : priorisation des services comme l'éducation et la santé sur la fabrication de biens ; accent mis sur la nécessité de produire assez de nourriture pour toute la planète même si cela n'est pas rentable ; politique agricole plus respectueuse des sols ; insistance sur la durabilité des biens et des équipements. Cela conduit à une stabilisation de quatre des variables représentées (quota alimentaire, produit industriel par tête, population et pollution), tandis que les ressources naturelles déclinent de manière linéaire (voir Figure 22). Selon les auteurs, ce déclin n'est pas préoccupant, car sa lenteur permet de prévoir des mesures de substitution.

[1] *Ibid.*, p.263.

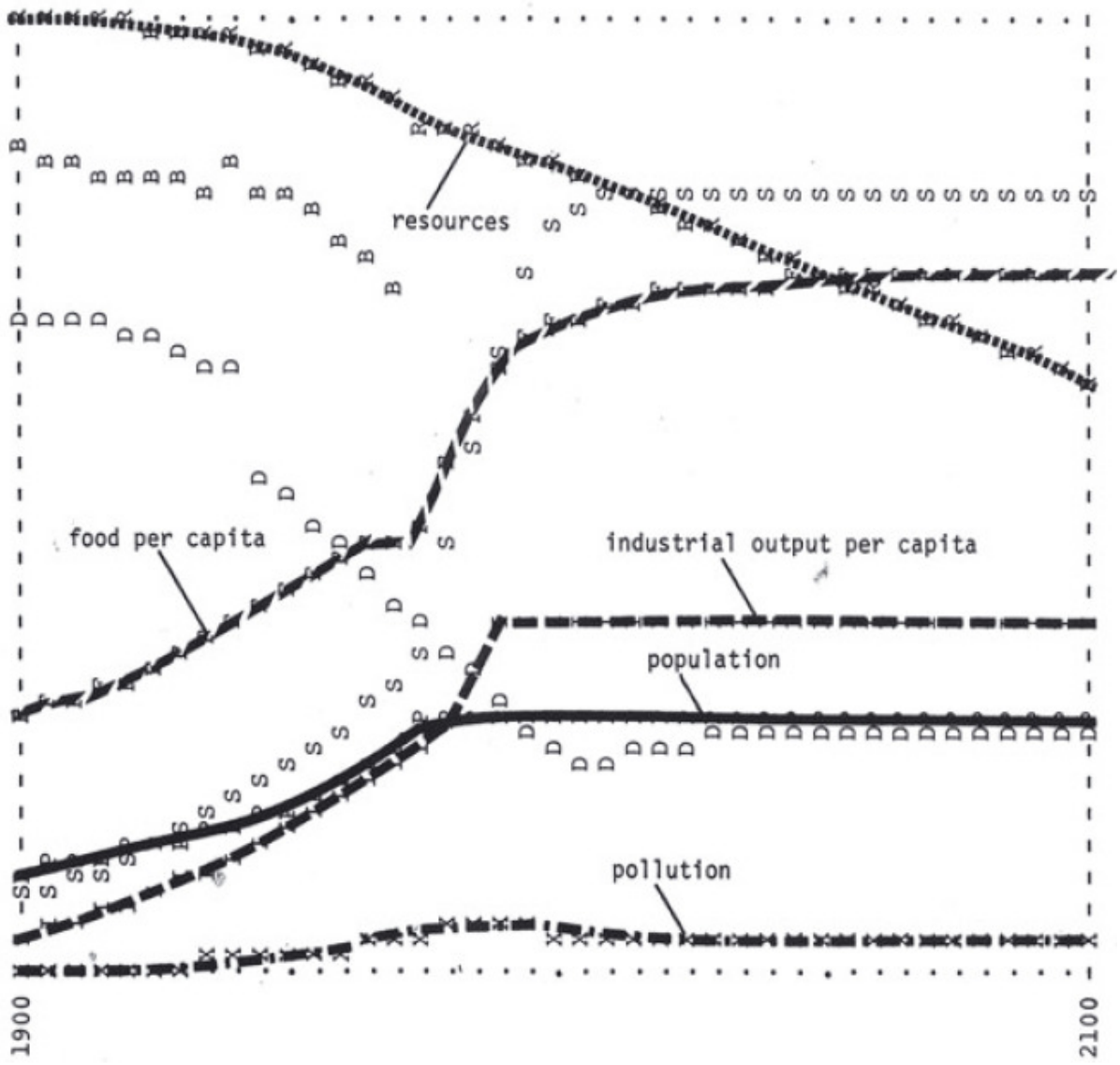

Figure 22 : Comportement de World 3, simulation avec hypothèses de stabilisation délibérée. Meadows *et al.* (1972a), p.268.

Dans la simulation suivante, on observe ce qui se passe si les mesures sont assouplies. Dans ce cas, le système finit par se stabiliser, mais dans une situation moins souhaitable : rapport alimentaire et produit industriel un peu plus bas. Enfin, dans la toute dernière simulation, on examine ce qui se passe si les différentes mesures, au lieu d'être prises en 1975, sont appliquées en 2000. Dans ce cas, le système ne se stabilise pas et finit par s'effondrer.

La nécessité de la stabilisation du système ayant été démontrée, les auteurs du rapport s'attachent dans la toute fin de l'ouvrage à examiner les caractéristiques que pourrait avoir

une société stable. Ils font référence à toute une série d'auteurs « ayant évoqué un tel état d'équilibre » : Platon, Aristote, Malthus, Mill, et pour le 20ème siècle, Harrison Brown, Kenneth Boulding, Edward Mishan et Herman Daly. Ils mettent en valeur plusieurs traits positifs qui pourraient se dégager d'une société de stabilité : elle pourrait se consacrer à la recherche de l'égalité et de la justice, bien plus qu'une société « d'équilibre incontrôlé » ; elle pourrait développer la culture, les relations humaines et l'éducation. En somme, il pourrait s'agir d'une société dans laquelle les finalités seraient pensées et construites collectivement, plutôt que d'une société dans laquelle la course en avant transformerait les moyens en finalités.

Dans un paragraphe intitulé « L'égalité dans un état d'équilibre », les auteurs affirment que leur étude a démontré que la croissance de la population et du capital contribuait à accroître le fossé entre riches et pauvres (on ne sait pas très bien où, étant donné que le modèle est agrégé). Ils reprennent ensuite une citation de Daly selon lequel la fonction la plus importante d'un monde en équilibre devrait être « de distribuer et non pas de produire »[1].

Enfin, la conclusion appelle à l'établissement d'un plan d'action, qui doit être mené de front avec la poursuite de l'analyse. Elle énonce que « de nombreux pays ont adopté ou étudient des programmes destinés à stabiliser leur population »[2] (nous avons vu dans le Chapitre III que planification familiale et politique de stabilisation démographique n'étaient pas synonymes, ce point est donc loin d'être évident). Elles énoncent également que « çà et là, des tentatives sont faites pour enrayer la croissance économique » (à ce propos, seulement deux références sont données, dont l'une correspond au *Blueprint for Survival*, qui constitue alors, en réalité, bien plus une élaboration intellectuelle et une revendication militante qu'un programme politique). En s'appuyant sur ces exemples, les auteurs du rapport des *Limites* appellent donc à rompre avec la politique de croissance exponentielle « qui mène le système global jusqu'aux limites de la Terre », et à « commencer, progressivement, rigoureusement, la transition vers l'état d'équilibre »[3].

[1] *Ibid.*, p.282.
[2] *Ibid.*, p.285.
[3] *Ibid.*, p.287.

3.Les critiques des rapports dans la sphère académique

Avant même la parution du rapport de 1972, vif enthousiasme et rejet violent suscités par le travail du MIT

Si *The Limits to Growth* paraît en mars 1972, le débat est amorcé avant cette date. Il s'ouvre en réaction à la publication de *World Dynamics* un an plus tôt, mais surtout aux premières annonces de résultats concernant le travail de l'équipe du MIT. Tout d'abord, Meadows se rend à l'Université du Sussex au printemps 1971, où il s'adresse à une audience composée d'économistes, de spécialistes en sciences politiques et en sciences sociales. En particulier, l'économiste Wilfred Beckerman, qui est présent, manifeste immédiatement son hostilité. Par ailleurs, Ray Curnow, de la Science Policy Research Unit (SPRU) de l'Université du Sussex, également présent, sollicite Meadows pour qu'il lui transmette les détails techniques du modèle[1]. Dès cette date, l'équipe de la SPRU dispose donc de tous les éléments techniques concernant la recherche menée au MIT, ce qui va lui permettre de composer l'une des critiques les plus argumentées du rapport à paraître.

Des conclusions préliminaires sur cette recherche sont présentées dès l'été 1971 à deux réunions internationales tenues à Moscou et à Rio de Janeiro. Elles suscitent beaucoup de questions et de critiques au sein même du Club de Rome[2], dont les membres sont très surpris de découvrir la thématique de l'anti-croissance, qui n'a jamais été discutée au sein de l'organisation. Par ailleurs, alors que le travail est en cours, Peccei envoie régulièrement des rapports le concernant à une série de personnalités officielles et de chercheurs. Ainsi, l'économiste Jan Tinbergen, Paul et Anne Ehrlich, Barry Commoner, ou bien Sicco Mansholt (Commissaire Européen chargé des questions agricoles) reçoivent des comptes-rendus détaillés du travail mené au MIT, dès le printemps 1971[3].

Enfin, les médias se saisissent du sujet avant même que le rapport ne paraisse. En mai 1971, le journaliste hollandais Willem Oltmans entend parler de la recherche menée au MIT. Il interroge Forrester, qui le met en relation avec Peccei, lequel impressionne tellement Oltmans qu'il s'arrange pour réaliser une émission de télévision sur le Club de Rome et l'étude du MIT. Un autre journaliste hollandais, Wouter van Dieren, à qui Meadows a donné

[1] Moll (1991), pp.96-97.
[2] Ces critiques sont présentées par le Comité Exécutif du Club de Rome dans Meadows *et al.* (1972b), pp.289-99.
[3] Moll (1991), p.95.

beaucoup d'informations en lui demandant de ne pas les transmettre avant la sortie du rapport, préfère créer un effet médiatique plutôt que de tenir son engagement. Il publie ainsi dans le Handelsblad une série d'articles sur le Club de Rome et le MIT en septembre 1971, soit six mois avant la sortie du rapport. L'ensemble de la presse hollandaise rebondit et publie des articles à sensation, avec des titres qui attirent l'attention sur la nécessité de la croissance zéro et la menace d'une catastrophe mondiale. Pendant l'automne 1971, il ne se passe pas un seul jour sans que les médias hollandais n'évoquent le Club de Rome. Cette médiatisation précoce aura des conséquences importantes aux Pays-Bas, avec la rédaction de la Lettre Mansholt en février 1972, et la vente de 900 000 copies de *The Limits to Growth*, dès la sortie du rapport[1].

Le moment-même de la publication du rapport suscite une réaction considérable dans le monde académique et politique, ainsi qu'au sein du grand public (elle se traduit par un très abondant courrier des lecteurs dans les journaux). Cette réaction, qui est sans commune mesure avec celle qui fait suite à la publication de *World Dynamics*, circonscrite à quelques critiques émanant du monde académique, s'explique par la formidable médiatisation du rapport, et par le travail de « marketing » mené par Peccei. Avec l'éditeur de l'ouvrage, Potomac Associates, et le Woodrow Wilson International Center for Scholars, de Washington, Peccei décide d'organiser un grand symposium pour marquer la sortie du rapport. Ce symposium est organisé dans le grand hall du Smithsonian Institute de Washington, un lieu prestigieux. Il est prévu pour le 2 mars 1972, financé par la Compagnie Xerox. Afin de le préparer, l'éditeur recrute une compagnie de communication, Calvin Kytle Associates, qui rédige un communiqué de presse et le transmet aux principaux journaux de la côte est des États-Unis. Le New York Times, le Washington Post et le Boston Globe publient tous des articles qui annoncent les conclusions du rapport dans leurs éditions du dimanche 27 février.

Ces articles suscitent un grand intérêt et un afflux d'inscriptions à la réception du 2 mars, à laquelle participent 250 personnes, en présence des caméras de télévision, et notamment : le ministre états-unien de la Santé, Elliott L. Richardson, le sénateur démocrate de Rhode Island Clairborne Pell, l'ambassadeur indien L.K. Jha, le sous-Secrétaire général de l'ONU chargé des affaires économiques et sociales, Philippe de Seynes, le spécialiste d'agronomie, Lester Brown, et l'ancien ministre de l'Intérieur, Stewart Udall[2].

[1] *Ibid.*, pp.97-99.
[2] Gillette (1972).

Au cours du symposium, les discussions commencent par porter sur les implications politiques du rapport, sans que les caractéristiques techniques de l'étude, et notamment tout ce qui concerne la modélisation, soient mises en question. L'ambassadeur indien pose par exemple la question des conséquences d'une stabilisation de l'économie sur les pays pauvres ; le sous-Secrétaire général de l'ONU s'interroge sur l'absence des questions liées au développement dans l'étude ; le ministre de la Santé s'inquiète de la restriction de la liberté individuelle qui pourrait émaner d'une régulation de la croissance.

Dans un second temps, le recours au modèle est d'une part salué positivement, dans la mesure où il permet de doter des discours environnementalistes préexistants d'une légitimité scientifique (« Vous nous avez rendus respectables », s'exclame l'ancien Ministre de l'Intérieur Udall), et où il permet de tirer des décisions politiques (c'est la position de Lester Brown et d'Eduard Pestel). D'autre part, l'usage du modèle est critiqué par King pour son manque de précision (selon lui, de nouvelles analyses sont nécessaires avant de pouvoir tirer des recommandations politiques), ainsi que par l'industriel Antonie Knoppers, pour qui se fier à des projections à 50 ou 70 ans peut être dangereux (« Les masses vont regarder ces diagrammes et vont les croire, mais […] [s]i nous apportons aux preneurs de décision des conclusions à moitié cuites nous pouvons faire beaucoup de mal »). Un scientifique, qui demande au New York Times que son nom ne soit pas dévoilé, rapporte son inquiétude à l'idée que des mesures concrètes s'appuient sur les conclusions du rapport : « Je trouve [ce] travail fascinant, mais je ne suis pas près de dire à un membre du Congrès de fonder sa carrière sur lui […]. Ce qu'ils ont fait est apporter des réponses simples d'esprit à des gens simples d'esprit qui sont terrifiés à mort. Et c'est une chose dangereuse […]. [C]e n'est pas qu'ils veulent de la publicité, ou un financement, mais ils veulent sauver le monde. Cette impulsion messianique est ce qui me dérange »[1].

En général, c'est donc l'usage même d'un modèle qui est valorisé ou dénoncé, sans que ses caractéristiques précises soient examinées. Dans les critiques qui vont se développer en grand nombre en réaction à la parution du rapport, la structure du modèle et ses détails seront au contraire un important objet d'attention.

[1] *Ibid.*, p.1092.

La réception du rapport par le monde scientifique anglo-saxon

Dans le monde scientifique états-unien, et anglo-saxon plus largement, les réactions au rapport des *Limites* sont en nombre considérable. Nous nous intéressons ici aussi bien à des écrits de spécialistes de disciplines diverses (notamment économie, sciences politiques, et futurologie), qui sont publiés dans des journaux divers, qu'à des critiques plus extensives du travail du MIT (la plus complète est l'œuvre d'une équipe de treize chercheurs de la SPRU de l'Université du Sussex, pour la plupart économistes, mais également psychologues, spécialistes de sciences politiques ou de sciences de la nature)[1], et à des comptes-rendus et éditos qui paraissent dans la presse (*Science* et *The New York Times*), dans la mesure où les arguments énoncés dans la presse recoupent ceux des articles et ouvrages de spécialistes.

Comptes-rendus positifs du rapport dans la presse

Les comptes-rendus de *World Dynamics* et de *The Limits to Growth* dans *Science* sont très critiques quant au travail de modélisation et aux hypothèses sur lesquelles il s'appuie (voir plus loin). En revanche, si on exclut une critique collective négative dans la *New York Times Book Review*[2], le *New York Times* se borne à rapporter le contenu du rapport des *Limites* (par exemple en citant de larges extraits de l'ouvrage, dans son édition du 13 mars 1972), et plusieurs de ses journalistes reprennent à leur compte ses conclusions pour attirer l'attention des lecteurs sur la gravité de la crise à venir.

Ainsi, Anthony Lewis est l'auteur d'une série d'articles rédigés dans cette perspective. En janvier 1972, dans un article intitulé « To grow and to die », il relate le débat qui anticipe la publication de *The Limits to Growth*. En réponse à une réaction de l'économiste de Yale Henri Wallich, qui traite les anti-croissance d'hérétiques et souligne la manière dont la croissance économique peut permettre de résoudre les problèmes d'environnement, il dénonce l' « illettrisme écologique » de Wallich, et annonce la parution du rapport au Club de Rome en mars, qui se révélera « probablement l'un des documents les plus importants de notre temps »[3]. Deux jours plus tard, il s'oppose aux critiques du rapport des *Limites* qui voient dans la technologie un moyen d'échapper aux limitations de l'environnement : « Chaque

[1] Cole *et al.* (1973). Il s'agit de la seule critique alors à avoir eu accès au rapport technique du travail de l'équipe de Meadows, ce qui explique qu'elle s'attache à des points très précis du modèle World 3, qui ne sont pas développés dans *The Limits to Growth*.
[2] Passell *et al.* (1972).
[3] Lewis (1972a).

chose que nous faisons affecte tout le reste, et au bout du compte la technologie ne peut pas échapper à une planète finie ». Il annonce que même si l'étude du MIT n'est pas encore publiée, elle viendra probablement confirmer ce que « d'autres études et livres respectables » ont déjà proposé : « la réponse de l'état stable »[1].

Le 4 mars 1972, deux jours après la sortie du rapport, Lewis témoigne de son enthousiasme pour l'ouvrage : « C'est le livre le plus fascinant et le plus dérangeant que j'ai lu depuis longtemps ». Il répond par ailleurs aux critiques qui pourraient être faites aux auteurs du rapport, sur l'imprécision des résultats apportés par le modèle, en soulignant le rôle du rapport pour faire prendre conscience de la finitude de la Terre, en s'appuyant sur la parabole du nénuphar[2]. Deux jours plus tard, il s'oppose à la conception qui voit la croissance économique comme un moyen de résoudre le problème de la pauvreté : « la revendication des économistes selon laquelle la croissance économique ouvre la voie à une société plus égalitaire est en fait une fraude évidente »[3].

De la même manière, Leonard Silk reprend à son compte les conclusions du rapport des *Limites* dans deux articles du *New York Times* de mars 1972, afin d'attirer l'attention sur « l'imminence du désastre » qui s'annonce : le modèle du MIT, auquel il est difficile de tout comprendre, montre selon Silk comment le désir de plus de richesses risque d'amener la catastrophe par l'effet de « rétroactions malignes ». Le modèle mathématique apparaît particulièrement pris au sérieux, et le journaliste semble faire preuve d'un véritable effort de pédagogie pour rapporter les ressorts de l'effondrement du système selon les chercheurs du MIT[4]. Dans un article paru le lendemain, Silk semble un peu plus critique quant aux conclusions du rapport. Il pose la question de la conséquence d'une stabilisation de l'économie sur les pauvres du monde. Cependant, il soutient le projet de « Révolution Copernicienne de l'esprit » promue par le groupe du MIT, dans le but de transformer les priorités de la société, vers la qualité plutôt que la quantité.

Critiques sur les manques du rapport : mécanismes économiques

Si on exclut quelques rapports positifs dans la presse, les réactions au rapport des *Limites* sont en grande majorité négatives, et ce, quelle que soit l'orientation « politique » de leurs auteurs (Moll classifie d'ailleurs les réactions en critiques « de gauche », critiques « de

[1] Lewis (1972b).
[2] Lewis (1972c).
[3] Lewis (1972d).
[4] Silk (1972a).

droite » et critiques « du Tiers monde »)[1]. A la différence des échos positifs du rapport au Club de Rome, ces critiques s'appuient presque toutes sur un examen précis des caractéristiques des modèles mondiaux.

Un angle d'attaque important s'attache à dénoncer l'absence de la modélisation de processus économiques dans World 2 et World 3, et en particulier, celle du mécanisme des prix, qui est censé pouvoir permettre d'éviter la rareté, en stimulant le développement de substituts aux ressources déclinantes. Cette critique est développée par l'équipe de la SPRU de l'Université du Sussex[2], par l'économiste du MIT Carl Kaysen[3], par l'économiste de Yale William Nordhaus[4], ainsi que par les rapporteurs de la *New York Times Book Review*[5].

Nordhaus critique par ailleurs l'absence d'une fonction de production dans World 2, qui selon lui rend le comportement du modèle aberrant, ainsi que l'absence d'un mécanisme pour caractériser l'allocation des ressources au cours du temps, et entre différents secteurs. De manière générale, il dénonce le manque d'appui du travail de modélisation sur la science économique classique, et cherche à faire correspondre les variables de Forrester, qu'il qualifie de « vagues et souvent embrouillées », à des concepts plus traditionnels de science économique.

Sur cette base, en considérant que le concept de « ressources » dans World 2 ne fait pas sens, dans la mesure où il recouvre des éléments trop disparates, et que la politique des prix et la substitution doivent permettre de développer ces ressources, et après avoir simplifié et modifié le modèle de Forrester pour le rendre plus conforme aux modèles économiques, Nordhaus tire les conséquences d'un tel modèle, sans recourir à la Dynamique des Systèmes (ce qu'il considère inutile). Il montre qu'avec l'hypothèse de ressources illimitées (qui n'était jamais totalement prise en compte dans *World Dynamics*, où seule l'énergie était considérée dans certaines simulations comme illimitée, les ressources minérales nécessaires étant supposées divisées par 4 grâce au recyclage), le système envisagé par World 2 admet un état d'équilibre stable pour une certaine valeur de « consommation *per capita* ». Au contraire, avec l'hypothèse de la limitation des ressources, la population et la consommation décroissent continûment, jusqu'à extinction de la population.

[1] Moll (1991), pp.115-22.
[2] Cole *et al.* (1973).
[3] Kaysen (1972).
[4] Nordhaus (1973).
[5] Passell et al. (1972).

En intégrant d'autres modifications concernant la relation entre revenu et investissement, le changement technologique et la possible substitution des ressources, qui retirent les freins présents dans les rapports des limites (selon Nordhaus, les ressources sont illimitées, et la pollution peut être contrôlée), Nordhaus obtient que la variable « consommation *per capita*» peut continuer à croître à une vitesse considérable, pour atteindre en 2060 six fois la valeur de 1980. Si de plus il suppose la substituabilité entre inputs de la production (entre ressources, capital et travail), il obtient que la consommation peut continuer à croître quel que soit le sens de variation de la population.

La critique faite par Pierre-André Julien et de Christopher Freeman, de la SPRU, du « sous-ensemble du capital et de la production industrielle » de World 3, est plus fondamentale, dans la mesure où elle ne cherche pas immédiatement à montrer comment des hypothèses technologiques « plus optimistes » conduiraient à réfuter les conclusions du rapport des *Limites*, mais vise plutôt à analyser les implications comportementales de la structure de cette sous-partie du modèle. Tout d'abord, expliquent Julien et Freeman, « les rétroactions positives et négatives sont prévues de telle sorte que […] l'effondrement de l'économie mondiale est tout à fait inévitable si la croissance continue »[1]. Ces rétroactions consistent en effet à envisager soit une accumulation du capital et une croissance de la production industrielle (lorsque le taux d'investissement du capital industriel dépasse son taux de dépréciation), soit un effondrement en spirale de la production et du capital industriel (lorsque c'est le contraire). Or, l'hypothèse des rendements décroissants des investissements, combinés avec le fait que l'investissement est une fraction constante de la production, amène inévitablement à une situation dans laquelle le taux de dépréciation dépasse le taux d'investissement.

Par ailleurs, Julien et Freeman critiquent la rigidité qui caractérise les relations au sein du modèle : la durée de vie du capital est considérée comme constante, comme si elle ne dépendait que de facteurs matériels et n'avait rien à voir avec les choix économiques. Le rapport capital/production est également considéré comme constant : on a extrapolé la situation des États-Unis à l'ensemble du monde et de la période, alors que ce rapport est géographiquement et historiquement très variable. On considère par ailleurs qu'une fraction constante de la production est consacrée à la consommation (43%), hypothèse qui, selon Julien et Freeman, n'est fondée sur rien. En conséquence, pour ces auteurs, les diverses hypothèses intégrées instaurent un cadre rigide dans lequel l'effondrement du système est

[1] Julien et Freeman (1974).

inévitable. Ils montrent comment faire varier la durée de vie du capital, ou bien le rapport capital/production amènent à des changements dans le comportement du modèle : effondrement plus précoce, ou bien pas de croissance du tout. Ils montrent également comment l'adoption d'hypothèses plus souples concernant un certain nombre de relations au sein du modèle (c'est-à-dire, le remplacement de constantes par des variables), conduit à remplacer le mode « overshoot and collapse » du système par une forme de croissance logistique qui correspondrait à une adaptation des mécanismes économiques et sociaux aux limites à la croissance.

Critique sur les manques du rapport : mécanismes technologiques et politiques

Ce deuxième angle de critique est souvent associé au premier, dans la mesure où l'absence à la fois de mécanismes d'adaptation économique et de mécanismes technologiques est censée témoigner d'une vision rigide des possibilités humaines dans *World Dynamics* et *The Limits to Growth*, dans laquelle l'humanité se trouverait soumise aux contraintes de son environnement, sans possibilité de les dépasser.

De nombreuses critiques décrivent la manière dont une conception plus optimiste de la technologie pourrait conduire à porter un regard tout à fait différent sur les menaces au développement humain[1] : selon cette approche, la technologie permettrait de réduire la natalité, d'augmenter la production de nourriture, de contrôler la pollution et même de la réduire à zéro, enfin, d'extraire des ressources à partir de réserves où elles sont présentes en très faible concentration. Avec une quantité d'énergie suffisante, le problème des ressources disparaîtrait complètement, parce qu'on pourrait extraire ces ressources de manière accrue, et les recycler à l'envi.

La représentation de la technologie dans les modèles mondiaux est pointée : pourquoi la technologie ne croît-elle que linéairement alors que la population et la production croissent exponentiellement ? On rappelle que même avec les hypothèses les plus optimistes, le stock de ressources est augmenté, mais demeure un stock fixe. Or, pour les critiques, il serait légitime de permettre aux ressources de croître au même rythme que leur utilisation. De même, la pollution devrait pouvoir être complètement supprimée par la technologie, et pas seulement divisée par une constante[2]. Par ailleurs, selon plusieurs critiques, la conception qui se dégage des processus sociaux dans les modèles mondiaux est erronée. Lorsque l'humanité

[1] Abelson (1972) ; Boyd (1972) ; Cole (1973) ; Kaysen (1972) ; Passell *et al.* (1972) ; Shubik (1971).
[2] Cette critique est portée par Kaysen (1972) ; Passell *et al.* (1972).

perçoit une menace, son comportement s'ajuste pour échapper à cette menace. C'est d'ailleurs ce qui est en train de se produire avec la croissance démographique, qui est en train de ralentir, avance le physicien Philip Abelson dans *Science*. Or, rien de tout cela n'apparaît dans le modèle puisque sa structure ne permet d'introduire les adaptations humaines que de manière exogène, en modifiant certains paramètres[1]. C'est que Forrester, le concepteur des modèles, est parfaitement ignorant dans les domaines politiques, sociaux, économiques et institutionnels, écrit Martin Shubik, du département de sciences administratives de Yale, en référence à *World Dynamics*[2].

Plusieurs critiques proposent, à l'instar de Nordhaus, de modifier les modèles mondiaux afin d'étudier l'effet d'une modélisation plus optimiste de la technologie. Par exemple, Robert Boyd, zoologue-ingénieur de l'Université de Californie[3], reprend le modèle World 2[4] en y adjoignant une nouvelle variable, la technologie, permettant d'augmenter la production de nourriture et tout en réduisant celle de la pollution. Chez Boyd, la représentation des ressources naturelles est conforme à celle de Nordhaus : lorsque le niveau de technologie quadruple, l'input en ressources naturelles par input de niveau de vie est réduit à zéro (ce qui suppose une dématérialisation complète de la production, passé un certain niveau de développement technologique). Boyd modifie par ailleurs deux des multiplicateurs du taux de natalité afin de les rendre plus optimistes : il fait décroître plus vite le taux de natalité en fonction du niveau de vie, et il suppose que lorsque l'apport en nourriture augmente, le taux de natalité reste plafonné (dans World 2, il s'accroît fortement). Sur cette base, Boyd obtient un comportement du modèle qui croît vers un équilibre final, caractérisé par un niveau de vie élevé. De son côté, l'économiste Carl Kaysen affirme qu'introduire dans le modèle l'hypothèse d'une technologie en croissance exponentielle change drastiquement son comportement, dans la mesure où cela supprime les freins à la croissance[5].

[1] Abelson (1972). C'est aussi l'approche de Schwartz et Foin (1972), qui montrent comment tous les modèles de Forrester témoignent d'une vision rigide de la société. Par exemple, dans *Urban Dynamics*, les classes sociales sont considérées comme des éléments structurels fixes ; il n'est jamais envisagé que la société puisse devenir plus égalitaire.
[2] Shubik (1972).
[3] Il est présenté dans un article de *Science* comme zoologue à l'Université de Californie, et dans un autre article, comme dépendant du Département d'Ingénierie de cette même université. Voir Boyd (1972).
[4] Au moment de la sortie de *The Limits to Growth*, le rapport technique concernant World 3 n'était pas encore paru. Un certain nombre de critiques se sont donc appuyées sur le modèle World 2, dont toutes les caractéristiques étaient développées dans *World Dynamics*, pour proposer leurs modifications.
[5] Kaysen (1972).

Les chercheurs de la SPRU considèrent également que « les changements technologiques sont au cœur de ce qui [les] sépare »[1] de ceux du MIT. Ils affirment avoir « une plus grande foi que le groupe du MIT »[2] dans l'adaptation aux effets indésirables de ces changements. En ce qui concerne les mécanismes sociaux, ils dénoncent le choix des l'équipe du MIT de n'avoir pas modélisé un certain nombre de mécanismes de rétroaction sociale pourtant fondamentaux, au motif que les délais mis en jeu dans ces mécanismes étaient trop longs pour s'avérer pertinents à l'échelle de la simulation. Afin d'étayer cette critique, l'équipe de la SPRU développe un grand nombre d'hypothèses alternatives à celles des chercheurs du MIT, concernant toutes les sous-parties du modèle World 3. Elles sont développées dans des chapitres thématiques, ainsi que dans un chapitre supplémentaire qui porte sur l'énergie.

En ce qui concerne les « ressources non-renouvelables », le psycho-sociologue William Page conteste l'estimation de la quantité de minerais estimée dans World 3 à 250 années d'utilisation, ou 500, ou 2500 (hypothèses technologiquement optimistes). Selon lui, les gisements de minerais se mesurent en milliers, voire en millions d'années (ressources présentes dans la mer). Ce qui est certain, c'est que « les limites à la croissance de l'utilisation des ressources ne sont pas d'origine géologique : mère Nature a amplement fourni la planète pour peut-être des dizaines de milliers d'années, en tout cas sûrement assez pour faire face à la période visée par les modèles du monde, c'est-à-dire jusqu'en 2100 »[3]. Il évoque par ailleurs les progrès probables dans la production d'énergie, qui devraient permettre d'améliorer l'extraction minière et la transformation des matériaux (permettant d'exploiter des minerais en teneur de plus en plus faible). Au final, pour l'équipe de la SPRU, le total des ressources disponibles est « fini, mais non limité ». Et même, si on considère les possibilités de la technologie, « on est tout à fait en droit de supposer que l'indice des réserves n'est pas statique, mais en continuelle expansion, et même à un taux exponentiel »[4].

Cette approche est intimement liée à celle de l'énergie, développée par les économistes chargés des questions d'énergie, John Surrey et Anthony Bromley (anciennement employé par British Petroleum). Pour ces deux chercheurs, il s'agit tout d'abord de modérer les estimations en termes de besoins énergétiques des nations industrialisées dans les décennies à venir, qui représenteront toujours la plus grande partie de la consommation, au moins jusqu'à l'an 2000. En effet, pour ces nations, on peut envisager un processus de saturation en ce qui concerne les équipements sociaux (chemins de fer, routes, bâtiments), et, en conséquence, une

[1] Freeman (1974), p.24.
[2] *Ibid.*, p.27.
[3] Page (1974b), p.72.
[4] *Ibid.*, p.81.

croissance moins gourmande en énergie. Ensuite, toutes les sources d'énergie sont considérées comme abondantes, et ne devant pas faire l'objet d'une préoccupation. Pour Surrey et Bromley, la demande en pétrole ne continuera probablement pas de s'accroître au taux actuel (en raison de l'augmentation des prix, de la substitution par d'autres formes d'énergie, et de l'introduction de politiques de conservation). Quant au charbon, il pourrait redevenir le principal carburant pour le chauffage et la production d'énergie face à la montée des prix du pétrole et du gaz, mais ses réserves n'imposent pas de limites à la croissance économique. En ce qui concerne l'uranium, « il ne devrait pas y avoir de pénurie sérieuse d'uranium à bas prix *à condition que* l'on maintienne le niveau de l'activité de prospection, que l'on découvre des réserves à bas prix, ou bien que les générateurs rapides commencent à créer de l'énergie commerciale vers 1900 »[1]. Par ailleurs, « il n'est pas déraisonnable d'espérer que d'ici trente ans l'énergie de fusion fera une percée qui fournira des réserves virtuellement inépuisables d'énergie à bon marché »[2]. Même dans le cas contraire, de grandes réserves d' « hydrocarbures non conventionnels » (gisements d'huile lourde, sables asphaltiques, schistes bitumineux…) pourraient être exploités. Au final, il n'y a pas de risque de pénurie physique de l'énergie. Le seul vrai problème se situe dans les ajustements économiques et sociaux qui devraient être mis en place si la croissance rapide de la consommation d'énergie devait se poursuivre.

Dans le domaine de la production agricole, une approche similaire prévaut au sein de la SPRU, selon Pauline Marstrand (biologiste), et Keith Pavitt (ingénieur et économiste), pour qui « nourrir les pays en voie de développement dépend plus de conditions politiques que de limites physiques »[3]. Selon eux, le sous-ensemble de l'agriculture joue un rôle déterminant dans le comportement du modèle, parce que si les modes d'effondrement causés par l'épuisement des ressources ou la pollution sont évités, alors la combinaison des rendements agricoles décroissants et d'une population en croissance entraîne le drainage de tous les capitaux disponibles vers l'agriculture, et par là même, un autre effondrement. Marstrand et Pavitt proposent une modification de la forme de la relation entre fraction résiduelle des terres potentiellement cultivables et coût de la mise en valeur. Alors qu'elle apparaît dans World 3 sous la forme d'une fonction affine décroissante, les chercheurs de la SPRU proposent une fonction également décroissante, mais qui prend des valeurs plus faibles que celle de World 3, avec l'hypothèse d'une gestion des terres à l'échelle mondiale plutôt que régionale, et d'une

[1] Surrey et Bromley (1974), p.182.
[2] *Ibid.*, p.183.
[3] Marstrand et Pavitt (1974).

industrialisation de l'agriculture, qui permettront selon eux de diminuer nettement les coûts de la mise en culture de nouvelles terres. La modification de cette fonction influe sur le comportement du modèle. Par ailleurs, les chercheurs de la SPRU considèrent qu'étant donné le délai annoncé par World 3 avant que se produise un effondrement lié aux variables agricoles (environ cent ans), il y a suffisamment de temps pour sélectionner de nouvelles variétés de plantes et d'animaux, pour mettre en place des productions de nourriture synthétique, ou pour se mettre à cultiver des terres encore considérées comme non cultivables.

En ce qui concerne la pollution, les chercheurs de la SPRU critiquent là encore une approche pessimiste des mécanismes sociaux et technologiques, qui conduit à voir la pollution comme une fonction de la production qui croît d'autant plus vite que la production est importante, sans que cette approche soit étayée par des données empiriques convaincantes. Or, énoncent Pauline Marstrand et Craig Sinclair (bio-physicien), ce pourrait bien être le contraire, étant donné que la technologie peut permettre de « prévoir le passage d'une production au coût le plus bas à une production modifiée en vue de la conservation de l'environnement »[1].

Critique sur la posture des modélisateurs : technocratie, légitimation de revendications douteuses par le recours à l'informatique

Un troisième angle d'attaque consiste à pointer la posture technocratique chez les modélisateurs, qui consiste à dicter au monde entier la marche à suivre pour échapper à la catastrophe et faire advenir une forme d'avenir plus désirable, au nom de l'élite scientifique et industrielle qu'ils représentent. La désignation de cette posture, et l'établissement d'un parallèle entre le groupe du MIT dirigé par Forrester et le mouvement « technocrate » formé d'ingénieurs et d'économistes dans les années 1930, est l'objet d'un chapitre entier dans l'ouvrage collectif de la SPRU, rédigé par le politiste Harvey Simmons[2]. Simmons montre comment les deux groupes partagent une foi en les techniques d'ingénierie (pour désigner la cause des problèmes de société et pour leur apporter des solutions), un scepticisme sur la capacité des citoyens à comprendre les situations qui les concerne, et l'appel à une élite pour gérer ces problèmes. Pour caractériser l'approche de Forrester, il remonte à *Urban Dynamics* et montre comment à la fois dans cet ouvrage et dans *World Dynamics*, celui-ci affirme la contre-intuitivité du comportement des systèmes qu'il modélise pour appuyer des politiques

[1] Marstrand et Sinclair (1974), p.153.
[2] Simmons (1974).

parfaitement déductibles, en réalité, des hypothèses de départ. Simmons s'intéresse par ailleurs à « l'impatience politique » manifestée par les animateurs du Club de Rome, qui sont tous à la tête d' « institutions de conseil », et qui tolèrent mal la lenteur des processus politiques classiques.

Une approche similaire est l'œuvre de S.I. Schwartz et T.C. Foin, de la Division d'Etudes Environnementales de l'Université de Californie. Ces chercheurs se focalisent sur *World Dynamics*, qu'ils comparent avec *Industrial Dynamics* et *Urban Dynamics*, afin de dénoncer la « manière parfaitement technocratique » dont les modèles doivent être utilisés selon Forrester, ce qui permet pour eux de contourner le débat, dans la mesure où les « choix de valeurs seraient cachés dans le modèle, retranchés de la vue du public. Tout débat politique concernant les moyens et les fins désirables serait rendu inutile par le modèle et les hypothèses de son constructeur. La politique serait transcendée par la technique, et le pouvoir serait détenu par le technicien »[1].

Pour l'économiste Kaysen, le recours à la modélisation informatique, avec toute sa « panoplie de graphes, de diagrammes de flux, de références au modèle mondial et à la nouvelle discipline de Dynamique des Systèmes, ainsi que les invocations de l'ordinateur » contribuent à « apporter une aura d'autorité scientifique aux conclusions ». Dans cette perspective, l'appui sur la modélisation informatique a conduit les auteurs du rapport des *Limites* à dramatiser certains développements qui ne sont en réalité pas menaçants, tout en ignorant d'autres évolutions plus préoccupantes, comme la course aux armements ou les inégalités de richesse. C'est le sens du titre de l'article de Kaysen : « The computer that printed out W*O*L*F* »[2]. De même, l'éditorialiste du *New York Times* Harry Schwartz, dans un article intitulé « Wise up ! That computer is just a giant moron », pointe la fascination exercée par les ordinateurs sur les profanes, qui oublient que les ordinateurs ne sont que des calculateurs, ne permettant que de tirer des conclusions à partir des hypothèses qu'on leur soumet, et qui oublient que l'exactitude des résultats d'un modèle dépend à la fois de la validité de ses équations et de la bonne quantification de ses paramètres[3]. De son côté, Christopher Freeman, de la SPRU, désigne le « fétichisme de l'ordinateur » qui caractérise les chercheurs du MIT, ainsi que la foi « presque messianique » en la Dynamique des Systèmes, qui permet de donner de la valeur à certaines conclusions pourtant appuyées sur des hypothèses douteuses[4].

[1] Schwartz et Foin (1972), p.172.
[2] Kaysen (1972), p.660.
[3] Schwartz (1972).
[4] Freeman (1974).

Critique sur le manque de validation empirique des modèles

C'est précisément la déficience de la quantification dans World 2 qui est pointée par Martin Shubik dans *Science* : « [le] contenu comportemental-scientifique [du modèle] est virtuellement nul », écrit-il. Par ailleurs, aucun des livres de Forrester « n'a le moindre contenu empirique, or la mise en œuvre de tous ses modèles nécessite des inputs numériques importants »[1]. Les rapporteurs de la *New York Times Book Review* vont plus loin encore concernant le travail du MIT. Ils dénoncent son caractère « vide et trompeur », et la manière dont « son appareillage de technologie informatique et de jargon des systèmes » masque une structure arbitraire et inadéquate. « Les *Limites* prétendent à un degré de certitude tellement exagéré qu'elles en obscurcissent les rares apports […] qu'elles contiennent […]. *The Limits to Growth* peut être résumé […] comme une redécouverte de la maxime la plus ancienne de la science informatique : des ordures à l'entrée, des ordures à la sortie »[2] (« Garbage In, Garbage Out »). De même que Shubik, Passell *et al.* assimilent la démarche des rapports des *Limites* à celle de Forrester dans *Urban Dynamics*. Ils montrent comment, dans les deux cas, il s'agit pour Forrester de discréditer des politiques sociales (construire des logements ou produire de la nourriture pour les pays en développement) en s'appuyant sur des simulations informatiques.

La question de la quantification est également prégnante dans la critique de la SPRU, qui dénonce l'érection d'une « structure théorique élaborée et [de] conclusions entraînant des généralisations trop absolues, à partir d'une base de données si précaire »[3]. Etant donné le manque de données, rapporte l'économiste Christopher Freeman, l'équipe du MIT a été tenue d'inférer des hypothèses très fortes concernant les relations entre les variables, qui témoignent de son positionnement idéologique : se focaliser sur les limites à la croissance, ignorer les processus culturels, sociaux et économiques. Pour Freeman, le travail d'affinement du modèle qui a été mené à partir de World 2 pour obtenir World 3 n'a pas particulièrement d'utilité, dans la mesure où les données qui ont été utilisées pour le nourrir, même si elles sont sans commune mesure avec celles de World 2 (qui se réduisent essentiellement à l'effectif de la population mondiale en 1900 et en 1970), sont tout à fait insuffisantes. Le problème consiste selon lui essentiellement dans l'établissement des tables (qui décrivent les relations entre les variables). Ainsi, la plupart des interrelations ont été obtenues par des estimations indirectes,

[1] Shubik (1971), p.1014.
[2] Passell *et al.* (1972).
[3] Freeman (1974), p.19.

c'est-à-dire qu'on s'est appuyé sur le comportement de certaines variables bien connues pour en déduire le comportement d'autres variables inconnues. Par exemple, on a utilisé les données concernant la dépréciation des comptes nationaux pour estimer la durée de vie des biens d'équipement. Par ailleurs, un certain nombre d'interrelations ont été obtenues par des analyses transversales à un moment donné, en ignorant la manière dont ces relations pouvaient évoluer dans le temps. On a appliqué ensuite ces interrelations à des évolutions diachroniques. Enfin, on a dû extrapoler certaines interrelations à des situations inconnues historiquement (par exemple, des situations où la pollution dépasse tous les niveaux jusque là enregistrés), et associer à de telles évolutions la variation d'autres variables (par exemple, de la mortalité), ce qui a été fait sans aucune base empirique.

Critique de l'agrégation des modèles, source de difficultés d'interprétation et indice d'une attitude occidentalo-centrée

Un quatrième angle de critique s'attache à dénoncer le système de valeurs qui structure implicitement le modèle : les problèmes qui sont modélisés sont avant tout des problèmes qui touchent les pays riches (comme les problèmes d'environnement), alors que ceux qui touchent les pays pauvres sont absents de la modélisation.

L'agrégation du modèle, qui fait apparaître le monde comme une entité homogène, est pointée en tant que faille méthodologique : la pollution, de même que la surpopulation, ont des effets régionaux ; or les modèles mondiaux les traitent comme des phénomènes globaux[1]. Pour l'économiste pakistanais de la Banque Mondiale, Mahbub Ul Haq, cette agrégation pose également de grands problèmes quand on veut analyser les conclusions du modèle : quel sens donner à des moyennes tirées de données très dispersées ? Selon lui, il conviendrait au moins qu'un modèle mondial distingue entre deux groupes de pays, les pays industrialisés et les pays en développement. Pour Ul Haq, un modèle régionalisé n'adopterait sans doute pas le même comportement face à l'épuisement des ressources ou à la pollution qu'un modèle globalisé. En effet, toute détérioration globale impliquant l'existence de pics en certains points, il faut envisager que certaines régions puissent réagir aux problèmes, et que « l'humanité affronte ces problèmes un à un, chaque année, dans chaque recoin du globe et continue de s'adapter tranquillement », plutôt que de les « encaisse[r] indéfiniment jusqu'à ce qu'ils rendent la

[1] Abelson (1972).

catastrophe inévitable »[1]. De la même manière, pour Ul Haq, l'agrégation du modèle empêche de poser la question de la répartition du revenu mondial. Par ailleurs, elle masque le fait que pour amorcer une stabilisation de l'économie, des chemins très différents, ayant des impacts très différents sur la répartition des richesses dans le monde, pourraient être pris.

Pour l'équipe de la SPRU, l'utilisation de moyennes mondiales empêche toute interprétation des résultats du modèle. Par ailleurs, elle néglige à la fois l'existence de problèmes à l'échelle locale (comme les famines, ou l'effet des pollutions), qui peuvent avoir des conséquences aussi graves que les problèmes globaux[2].

De son côté, le politiste norvégien Johan Galtung examine l'idéologie implicite au rapport au Club de Rome, en rapportant les discussions qui ont eu lieu à la World Future Research Conference, à Bucarest, en septembre 1972. Selon lui, sous couvert de présenter un message apolitique, dans lequel le monde apparaît comme une entité unique et dans lequel les antagonismes entre dominants et dominés sont gommés, *The Limits to Growth* sert les intérêts d'une certaine élite de la planète. Pour Galtung, le message du rapport est tout à fait compatible avec la culture chrétienne de la rédemption. Il établit à ce propos un parallèle entre le pécheur qui se repent et l'industriel qui se met à contrôler la pollution. Galtung affirme également que cette posture est compatible avec l'idéologie de la croissance (ce qui semble paradoxal à première vue), dans la mesure où le contrôle des effets néfastes de la production sur l'environnement peut tout à fait être opéré par la mise en place de nouvelles usines, chargées de recycler les matières premières et de traiter la pollution. Par ailleurs, Galtung considère que plusieurs caractéristiques de World 3 témoignent d'une adhésion au dogme capitaliste productiviste, quelles que soient les revendications de ses auteurs. Par exemple, la dépréciation du capital apparaît comme inéluctable, alors qu'elle survient en réalité comme une conséquence de l'obsolescence recherchée des biens, dans la société de consommation. Plus largement, la représentation unifiée du modèle fait apparaître le monde comme une « boîte noire ». Elle ignore les mécanismes de domination au sein du système, et ne permet d'envisager que des solutions techniques, plutôt que politiques, ce dont témoigne la liste de « découvertes pratiques » présente à la fin du rapport du MIT, censées aidées à mettre en place une société stable, et qui ne consistent qu'en aménagements techniques (dispositifs anti-pollution, contraceptifs…) faisant l'impasse sur tout ce qui pourrait concerner la structure sociale et économique du monde[3].

[1] Ul Haq (1972), p.7.
[2] Cole (1974).
[3] Galtung (1972).

Critique technique : l'inadéquation de la modélisation des processus démographiques

Un dernier angle de critique, plus minoritaire, vise la manière dont les processus démographiques sont représentés dans les modèles mondiaux. Nordhaus critique la relation que fait World 2 entre consommation non-alimentaire d'une population donnée, et ses taux de mortalité et de natalité (dans World 2, la mortalité augmente très vite lorsque le niveau de vie décline, voir Figure 14 ; au contraire, la natalité ne diminue pas très vite lorsque le niveau de vie augmente). Pour Nordhaus, les équations du modèle traduisent une conception malthusienne de l'évolution démographique, qui ne pourrait s'appliquer qu'à une population en état de subsistance, et pas à la Terre en général[1]. Dans le même état d'esprit, Kaysen critique l'ignorance par World 3 du phénomène de la transition démographique : même si le modèle intègre une réduction du taux de natalité souhaité lorsque le niveau de vie augmente, il ne va pas jusqu'à supposer un ajustement progressif de la natalité à la mortalité[2]. Ul Haq, quant à lui, conteste que la diminution de la natalité ne puisse découler dans World 3 que d'une augmentation du niveau de vie, et ne puisse pas être obtenue dans des pays à faibles revenus par la mise en place de programmes de planification familiale[3].

William Page, de la SPRU, considère que le sous-secteur de World 3 consacré à la population est celui qui est « le moins mauvais » de tous. Cependant, il critique le fait que la taille de la famille souhaitée ne dépende dans World 3 que de facteurs économiques, et qu'il n'y ait pas de lien entre la fécondité souhaitée et l'effort dépensé pour améliorer l'efficacité de la réduction des naissances. En ce qui concerne la mortalité, il estime que les impacts de la pollution et de la surpopulation ont été inférés dans le modèle sans que des données satisfaisantes permettent de les évaluer. Par ailleurs, comme Ul Haq, il déplore que le modèle n'intègre pas l'impact de mesures politiques sur la natalité[4].

Trois ans plus tard, dans son compte-rendu du rapport technique des *Limites*, le démographe et sociologue Etienne Van de Walle critique le caractère a-historique du modèle World 3 : si la relation entre niveau de vie et mortalité est importante dans un pays qui est en train de se développer, on peut imaginer qu'elle soit très différente dans un pays qui est en train de décliner. C'est-à-dire que dans le cas où un pays déjà industrialisé connaîtrait un déclin de niveau de vie, les connaissances qu'il aurait acquises en matière de santé et

[1] Nordhaus (1973).
[2] Kaysen (1972).
[3] Ul Haq (1972).
[4] Page (1974a).

d'hygiène lui permettraient d'éviter que la mortalité remonte trop[1]. Dans la critique collective de la SPRU, la relation entre niveau de vie et mortalité est également pointée, et des modifications du modèle sont proposées, ce qui ouvrira une controverse autour de la notion de « rétrosimulation » (voir Chapitre VIII).

Bilan des critiques

Avant de continuer, nous effectuons un petit bilan des critiques présentées ci-dessus : ces critiques portent très souvent sur des caractéristiques précises des modèles mondiaux (World 2 plus souvent que World 3) ; un certain nombre d'entre elles montrent ce que des modifications des modèles provoquent sur le comportement du système. Elles sont focalisées sur l'absence de mécanismes économiques et technologiques permettant de prévenir l'épuisement des ressources (le plus souvent), mais également de produire davantage de nourriture, et d'éviter la pollution. Plusieurs d'entre elles rapprochent le rapport des *Limites* des travaux antérieurs de Forrester, afin de dénoncer l'idéologie politique implicite au travail de modélisation. Enfin, si la plupart dénoncent l'appel à la croissance économique zéro, aucune ne dénonce l'appel à la croissance démographique zéro. Au contraire, la plupart énoncent même que la natalité devrait pouvoir décroître plus rapidement que ce que le modèle envisage.

La réponse du Club de Rome/de l'équipe du MIT et la structuration du débat en deux camps

Ces nombreuses critiques, qui sont émises au sein même du Club de Rome, lors des réunions qui annoncent les résultats préliminaires du rapport, encouragent le Comité Exécutif de l'organisation à apporter un certain nombre d'éléments en réponse à ces critiques, dans une série de « Commentaires » insérés au sein même du rapport des *Limites*.

En ce qui concerne le pessimisme technologique qui se dégagerait du rapport, les membres du Comité Exécutif affirment que toutes les innovations qui pourraient être envisagées interviendraient « trop tard pour éviter une catastrophe démographique ou écologique », et que dans tous les cas, elles ne pourraient accorder qu'une rémission à « une

[1] Van de Walle (1975).

problématique qui exige des solutions autres que techniques »[1]. Ils apportent la même réponse en ce qui concerne l'existence de réserves de matières premières encore inexplorées.

En ce qui concerne le caractère global du modèle, ils soutiennent que « c'est uniquement grâce à une vision globale des problèmes qu'il est possible de comprendre chacun de leurs éléments et non à partir d'éléments isolés qu'on peut parvenir à une synthèse valable »[2] (ce qui constitue, d'une certaine manière, le paradigme développé par Peccei). Ils justifient par ailleurs l'absence d'intégration des mécanismes sociaux dans le modèle par l'impossibilité « de collecter et d'incorporer des données sociales valables »[3].

Malgré les imperfections du modèle, le Comité Exécutif affirme que s'il existe des divergences au sein du Club de Rome, l'organisation toute entière est convaincue « de l'importance des conclusions essentielles ». Il réitère l'importance de la prise en compte des limites matérielles à la croissance, de la nécessité de la stabilisation de la population mondiale, ainsi que de celle d'une « amélioration substantielle du sort des nations dites en développement », comme préalable à la réalisation d'un nouvel équilibre mondial (ce qui distingue l'approche du Club de Rome de celle de Forrester, et annonce les rapports ultérieurs du Club). Par ailleurs, il reprend les idées de l'urgence et de la gravité de la problématique mondiale, qui font que des mesures doivent être prises sans tarder pour « redresse[r] rapide[ment] et radical[ement] [le] déséquilibre actuel »[4].

Mais il répond par avance aux nombreuses critiques qui seront faites sur les implications politiques d'une stabilisation de la croissance industrielle sur les pays en développement : « nous faisons nôtre, sans réserve aucune, l'affirmation selon laquelle le frein imposé à l'expansion démographique et à l'expansion économique n'implique aucun blocage, pour les nations du monde entier, au stade actuel de leur développement économique »[5]. Cependant, en ce qui concerne les mesures politiques et économiques concrètes à engager, les commentaires du Comité Exécutif du Club demeurent très timides. Tout en soulevant la nécessité de poursuivre et de compléter les recherches entamées au MIT, ils en appellent principalement aux individus pour qu'ils se transforment eux-mêmes avant de pouvoir transformer le monde.

[1] Meadows *et al.* (1972b), p.291.
[2] *Ibid.*, p.292.
[3] *Ibid.*, p.291.
[4] Meadows *et al.* (1972b), p.296.
[5] *Ibid.*, p.297.

Dans *Science*, les courriers qui s'opposent aux critiques des modèles mondiaux se situent en dehors de la discussion scientifique. Ils ne répondent pas nécessairement aux critiques précises, mais arguent de l'urgence de la situation mondiale, et de la pertinence d'utiliser un modèle informatisé, même imparfait, plutôt que pas de modèle du tout. Ainsi, en réaction à la critique de *World Dynamics* rédigée par Martin Shubik (qui dénonçait le vide empirique du rapport), Dennis Gabor s'insurge contre la violence d'une telle critique. « [L]e problème en question n'est rien moins que le futur de l'humanité », s'enflamme-t-il, et il ne convient donc pas de « rejeter l'aide que l'ordinateur peut apporter à [la] pensée »[1]. En réponse à cette critique de Shubik, Forrester, lui, définit son travail comme une entreprise préliminaire, qui doit être critiquée de manière constructive plutôt que destructive[2].

De même, en réponse au compte-rendu de *Science* qui rapportait le contenu du rapport des *Limites* autant que les conditions de sa publicisation (avec le symposium organisé au Smithsonian Institute), William Ophuls, du département de sciences politiques de Yale, s'insurge contre la manière inappropriée dont ce compte-rendu traitait des premières discussions autour du rapport. L'important, pour Ophuls, c'est que le rapport des *Limites*, quelles que soient ses failles, démontre l'existence de limites à la croissance, et la nécessaire transition vers l'état stable[3].

L'élaboration de Boyd, qui faisait tourner World 2 en intégrant des hypothèses « technologiquement optimistes » et en tirait que les conclusions de *World Dynamics* étaient infondées, suscite également plusieurs réactions de lecteurs, qui considèrent sa proposition non fondée[4]. Au total, on peut dire que si les rapports sur les modèles mondiaux dans *Science* sont essentiellement critiques, les lecteurs qui s'expriment sont favorables aux conclusions de *World Dynamics* et *The Limits to Growth*, et ne prennent pas au sérieux des critiques méthodologiques qui pourraient les infléchir.

Dans le *New York Times*, le rapport critique paru dans la *Book Review*[5] suscite un afflux considérable de courriers, favorables comme défavorables. Les courriers défavorables, majoritaires, soutiennent la méthodologie du MIT en tant que première étape d'un travail à poursuivre. Ils accusent la mauvaise foi des économistes qui ne sont pas capables de traiter avec bienveillance des élaborations intellectuelles hétérodoxes ; et critiquent la foi sans limites pour la technologie dont témoignent les rapporteurs du *New York Times*. Les courriers

[1] Lettre de Gabor in Gabor *et al.* (1972), p.109.
[2] Lettre de Forrester in Gabor *et al.* (1972).
[3] Lettre de Ophuls in Ophuls et Wilson (1972).
[4] Damon *et al.* (1972).
[5] Passell *et al.* (1972).

favorables s'appuient, eux, sur le développement historique des États-Unis pour dessiner un futur de croissance fondée sur la technologie.

Il y a donc rapidement focalisation du débat autour de la technologie, davantage que sur d'autres aspects, et cristallisation de ses participants en deux camps bien distincts, les « optimistes » et les « pessimistes », les premiers pointant ce qu'ils perçoivent comme des incohérences et des erreurs dans les modèles mondiaux, et démontant les conclusions du modèle en arguant des possibilités technologiques, les seconds défendant vaille que vaille les conclusions du modèle sans examiner de près les critiques, et appelant à des recherches ultérieures pour peaufiner le travail de modélisation.

Plusieurs rencontres scientifiques soulèvent la question de la croissance sous l'angle de la technologie, et dressent ainsi face à face les deux camps. Par exemple, en avril 1972, un symposium est organisé à Austin (Texas), pour traiter des « problèmes du 21ème siècle ». On ne réussit à se mettre d'accord que sur la place des participants dans la salle. Pour le reste, les discussions s'échauffent très vite entre optimistes et pessimistes technologiques, tant et si bien qu'au dîner final, l'anthropologue chargé de résumer les débats se dérobe et lève les mains en signe de désespoir[1]. En décembre 1972, à la rencontre annuelle de l'AAAS, un symposium est organisé sur le thème « Doit-on limiter la croissance économique ? ». Il oppose Dennis Meadows et Herman Daly à Herman Kahn[2]. En janvier 1974, une session de l'Association Américaine d'Economie portant sur l'énergie, met face à face Daly (qui appelle au développement d'une théorie économique de l'état stable), et Nordhaus (qui cherche à démonter l'existence de limites à la croissance). En mars, la communauté scientifique apparaît toujours « divisée » sur la question des limites, alors que la rencontre annuelle de l'AAAS porte sur la croissance sous toutes ses formes (reproduction humaine, production de biens, consommation d'énergie…). En particulier, les écologistes (qui s'expriment en termes énergétiques) et les économistes (qui s'expriment en termes monétaires) ne parviennent pas à s'entendre[3].

[1] Reinhold, Robert, « Problems of the 21st century confounds a parley of thinkers », *The New York Times* (10 avril 1972).
[2] « The central program of the 1972 AAAS annual meeting », *Science*, volume 178, n°4063, 884-914 (24 novembre 1972).
[3] « Scientists still divided on setting growth limit », *The New York Times* (4 mars 1974).

4.L'impact politique des rapports des *Limites*

Dans le monde scientifique, les modèles de *World Dynamics* et *The Limits to Growth* suscitent un grand nombre de critiques, comme nous l'avons vu plus haut. Dans le monde politique, ce sont essentiellement les conclusions des rapports qui sont médiatisées et discutées, comme si elles prenaient une certaine autonomie par rapport aux travaux les ayant produites. Si les gouvernements des États-Unis et du Royaume-Uni semblent interpellés par les rapports des *Limites*[1], c'est essentiellement en France, aux Pays-Bas et dans les institutions européennes que ces conclusions génèrent un impact, sous l'effet de la lettre rédigée en février 1972 par le Commissaire Européen Sicco Mansholt. Cet impact se manifeste également à la Conférence de Stockholm.

La Lettre Mansholt

En juillet 1971, le Commissaire néerlandais social-démocrate Sicco Mansholt, chargé des questions agricoles et jusque là réputé pour être « l'incarnation de la technocratie » et le promoteur d'une industrialisation forcenée de l'agriculture, l'un des artisans centraux de la Politique Agricole Commune, connaît un choc en découvrant les conclusions du MIT[2]. « Cela a été pour moi une révélation terrible. J'ai compris qu'il était impossible de s'en tirer par des adaptations : c'est l'ensemble de notre système qu'il faut revoir, sa philosophie qu'il faut radicalement changer », rapporte-t-il au *Nouvel Observateur* en juin 1972. Le rapport du MIT le convainc totalement : « Tout le monde – du moins les savants et certains économistes – évoquait la possibilité d'un désastre. Mais, pour la première fois, avec le rapport du MIT, on a

[1] En mars 1972, le principal conseiller environnemental de Nixon, Russell Train, demande un débat sur « la désirabilité de la croissance ». Voir « Nixon aide asks wide debate on desirability of U.S. growth », *The New York Times* (30 mars 1972). En mars 1973, on apprend que le Ministère de la Santé, de l'Education et du Bien-Etre a produit une étude en deux parties sur la manière dont le gouvernement des États-Unis pourrait répondre aux alertes suscitées par le rapport des *Limites*. Voir « News and Notes », *Science* (16 mars 1973). Au Royaume-Uni, le Conseiller Scientifique en Chef du « British Cabinet » rentre en contact avec Dennis Meadows afin de discuter des enjeux du rapport des *Limites*. Cependant, à l'issue de plusieurs rencontres entre des représentants du gouvernement et l'équipe du MIT, aucun consensus ne se dégage à propos de la validité du rapport des *Limites*. Voir Clark et Cole (1975), pp.9-10.

[2] Depuis le printemps 1971, il reçoit des rapports détaillés du MIT. Moll (1991), p.95.

des preuves : les limites précises de notre politique de croissance 'sauvage' sont dessinées, fixées, datées »[1].

Dans les mois qui suivent, ses interventions témoignent de son imprégnation par le rapport des *Limites*. En septembre, invité au festival Europalia pour parler du socialisme moderne, il évoque largement le sens du travail humain, les conséquences de l'automation, la lutte contre la pollution et la dégradation du milieu. En novembre, à la conférence de la FAO, à Rome, il s'en prend à l'usage des pesticides. En janvier 1972, il plaide pour des taxes contre la pollution, et une importation sélective en Europe, qui favorise les produits non polluants. Il préconise également une diminution du produit national brut « dans la partie Nord du monde ».

Le 9 février 1972, il s'adresse au Président de la Commission Européenne, Franco Maria Malfatti, dans sa fameuse lettre[2]. Celle-ci débute par un énoncé de problèmes politiques et économiques « classiques » qui se posent en Europe : les gouvernements nationaux sont en proie à une inflation « galopante » ; le chômage explose ; l'équilibre monétaire n'est pas réalisé. Pour Mansholt, ces problèmes sont préoccupants, mais moins graves que ceux qui vont bientôt se poser « à l'humanité toute entière ». Pour les décrire, il reprend les cinq variables des modèles mondiaux, auxquels il ajoute : « le sens du travail humain », « l'instauration d'une démocratie véritable », « l'égalité des chances pour tous » et les rapports des pays industrialisés avec les pays en développement. L'évolution démographique mondiale est pour lui « le problème-clé », qui concerne surtout les pays en développement, mais il incrimine également les pays industrialisés, dans lesquels « la consommation de matières premières et d'énergie est environ vingt-cinq fois plus élevée par habitant ».

A ces problèmes, Mansholt propose une réponse de l'Europe, qui doit selon lui devenir « un véritable facteur d'influence dans le monde », dans un cadre où l'ONU et les États-Unis ne sont pas en mesure d'agir. Il préconise donc essentiellement une stabilisation de la population mondiale, qui doit s'accompagner des mesures suivantes : priorité à la production alimentaire ; forte réduction de la consommation de biens matériels par habitant ; prolongation de la durée de vie de tous les biens d'équipement ; lutte contre la pollution et l'épuisement des matières premières.

[1] Mansholt (1972b).
[2] Mansholt (1972a).

Dans cette perspective, Mansholt prône l'abandon du Produit National Brut comme boussole politique, et l'adoption d'un nouvel indicateur, l'Utilité Nationale Brute. Il appelle à la mise en place d'un système de production impliquant « une planification fortement centralisée » et « une production largement décentralisée », ainsi qu'au développement d'un système de certificats de production « clean and recycling » (CR) sur lequel pourrait s'appuyer une modification de la fiscalité (qui taxerait fortement les produits non-CR et favoriserait les produits CR). Il envisage également la mise en place d'aides des pays industrialisés aux pays en développement, qui leur permettrait d'accéder à « une expansion rapide » tout en adoptant dès que possible le système CR. Enfin, il évoque des mesures agricoles spécifiques : production en circuit fermé ; interdiction des produits nocifs pour les écosystèmes ; orientation vers la qualité plutôt que vers la quantité.

En France, cristallisation et rejet d'un « Plan Mansholt »

Le rapport du MIT pénètre le monde politique et médiatique français par le biais de la Lettre Mansholt. En conséquence, le débat y porte en très grande majorité sur les conséquences politiques d'une croissance économique zéro, beaucoup plus que sur le contenu précis du rapport et les caractéristiques des modèles mondiaux. Si on exclut quelques critiques, qui s'expriment pour la plupart dans *Le Monde*, et qui reprennent, à l'été 1972, les grandes lignes développées aux États-Unis (problème du manque de données, du choix des variables, rigidité structurelle, utilisation d'un modèle mathématique pour accréditer des options politiques préalablement définies), ainsi que quelques angles d'attaque propres, qui témoignent du contexte culturel français (contestation du problème de la pollution)[1], les déclarations politiques et médiatiques portent principalement sur la lettre de Sicco Mansholt.

Alors que le positionnement de celui-ci relève d'une interprétation de gauche des conclusions du rapport au Club de Rome (il s'agit avant tout d'enjoindre aux pays riches de changer de trajectoire économique, et de miser sur les investissements publics plutôt que privés), à l'exclusion de la proposition de « suppression des aides sociales aux familles nombreuses »[2], sur laquelle Mansholt reviendra ensuite[3], c'est à une Lettre Mansholt

[1] Reichenbach et Urfer (1974).
[2] Mansholt (1972a).
[3] Mansholt (1972b).

fantasmée que s'opposent essentiellement le Parti Communiste Français (PCF), ainsi que l'ensemble des mouvements politiques.

Le PCF se saisit en effet de la Lettre dans le cadre du référendum concernant l'entrée de 4 nouveaux pays dans la Communauté européenne, pour lequel il appelle à voter non. Le 4 avril 1972, alors que Mansholt est devenu président de la Commission du Marché Commun, Georges Marchais effectue une déclaration fracassante à l'Assemblée Nationale, selon laquelle il existerait « au sein de la plus haute instance du Marché Commun un plan visant à provoquer délibérément 'un net recul de bien-être' des habitants de la nouvelle communauté »[1]. Marchais affirme l'existence d'un plan malthusien programmé à l'échelle européenne et délibérément caché à la population, qui viserait à « uniformis[er] le dénuement ». Le lendemain, *L'Humanité* publie la conférence de presse de Marchais. Le titre du journal, qui couvre toute la première page, annonce « Une révélation accablante – Les perspectives de l'Europe des Dix que M. Pompidou cache aux Français – stopper la croissance économique – abaisser le niveau de vie – enchaîner la souveraineté nationale ».

Tandis que le PCF « officialise » une doctrine Mansholt à partir de ce qui n'était qu'une prise de position personnelle, en insistant sur le caractère secret d'une politique précisément programmée à l'échelle européenne, les représentants des divers partis sont sommés de se positionner concernant cette doctrine, dans le cadre d'une abondante médiatisation, notamment à la radio. C'est ainsi que le Parti Socialiste se déclare opposé à cette doctrine, ainsi que le Parti Socialiste Unifié, et l'Union des Démocrates pour la République (UDR). Derrière cette unité de façade, la Lettre Mansholt est appréhendée sous des angles différenciés.

Alors même que Mansholt précise la nature de sa lettre (avant tout en un ensemble de réflexions), qu'il explique ne pas être opposé au progrès, mais vouloir modifier son orientation, et qu'il affirme sa volonté de développer une politique qui protège les plus faibles de la société, alors même qu'il témoigne de sa déception de voir les communistes prendre position contre ses thèses, « qui sont des thèses de gauche », le PCF continue à intenter à Mansholt un faux procès, en l'accusant par exemple de ne pas lutter contre le capitalisme ou contre la production d'armes, ou bien de ne pas promouvoir le développement scientifique (ce qu'il fait pourtant dans sa Lettre). Dans une conception proche, la CGT voit le « Plan

[1] Thill (1972).

Mansholt » comme un « Plan de régression sociale » et décrit son auteur comme un « extrémiste du grand capital »[1].

Les représentants de la droite, de leur côté, pointent les convergences entre le discours de Mansholt et la doctrine communiste, notamment en ce qui concerne la planification. Ils cherchent davantage à décrédibiliser le discours du PCF qu'à examiner de près le discours de Mansholt, qu'ils ont tendance à caricaturer, à la manière de René Couveinhes (UDR), qui le qualifie d'absurde, et s'en prend aux « extrapolations futuristes de technocrates socialistes ». Au sein de la droite, quelques voix développent également une critique technologique de la croissance économique zéro, sans pour autant aborder de manière précise la démarche du MIT (qui n'est en général pas évoquée) : Raymond Barre affirme la possibilité pour la technologie de résoudre les problèmes qu'elle pose ; Valéry Giscard d'Estaing critique le rapport des *Limites* pour ignorer « l'alchimie et la découverte », et pour porter une vision conservatrice du progrès humain. Paul Huvelin, le Président du Conseil National du Patronat Français, affirme la nécessité de la poursuite de la croissance économique, pour « améliorer le niveau de vie des plus défavorisés ».

Il n'y a donc que les sociaux-démocrates et les centristes pour concéder un intérêt à la Lettre de Mansholt, pour admettre qu'elle émet des propositions pertinentes comme « l'utilisation de produits propres et recyclables » et « une production alimentaire plus saine » (Edgar Faure), ou bien qu'elle pointe des problèmes réels, comme « le développement […] excessif de la consommation privée par rapport à l'équipement collectif » (Jean-Jacques Servan-Schreiber). François Mitterrand affirme par ailleurs approuver « l'essentiel des propositions de M. Mansholt » bien que qu'il fasse preuve de réserves concernant certaines de ses considérations économiques et sociales. Du côté des syndicats, Michel Debatisse, le Président de la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles, affirme la convergence entre les revendications des agriculteurs et la Lettre Mansholt : la planification de l'économie est perçue comme une démarche positive dans le but d'assurer des revenus décents aux agriculteurs. Edmond Maire, le Secrétaire Général de la CFDT, se dit, lui, opposé à l' « autoritarisme » de Mansholt, mais témoigne de son intérêt pour les idées qu'il porte, et affirme la nécessité d'un changement de société.

[1] Ce bilan des réactions politiques et syndicales à la Lettre Mansholt est effectué à partir des revues de presse proposées par Thill (1972) et Reichenbach et Urfer (1972).

La presse relaie abondamment les prises de position autour de la Lettre Mansholt. *Le Monde* rapporte aussi bien quelques critiques acerbes concernant le modèle mondial que des interprétations enthousiastes de ses conclusions, qui saluent l'importance des questions posées ou qui incriminent la croissance des pays riches dans les difficultés des pays du Tiers monde. *Le Figaro* critique le pessimisme de l'approche de Mansholt et ironise sur « l'artillerie lourde » mobilisée par Marchais pour mener sa campagne référendaire. Il n'y a que le quotidien *Combat* (de gauche non communiste) pour soutenir complètement le projet proposé par Mansholt, qu'il qualifie de véritable « plan de sauvetage pour l'Europe », dans lequel « l'équilibre écologique et la promotion culturelle sont élevés au rang de finalités », et pour critiquer le fait que le gouvernement prête le flanc aux attaques fallacieuses du PCF, comme s'il n'avait pas le courage d'assumer les idées audacieuses de Mansholt.

A l'étranger, les journaux sont unanimes pour dénoncer l'appropriation malhonnête de la Lettre Mansholt par le PCF : « isolé […] avec son « NON » solitaire, [il] cherche quelques arguments de choc à l'appui de sa recommandation de vote », énonce le *Journal de Genève*, alors que les théories exposées par le « champion de la misère » sont « inspirées en grande partie par les méthodes utilisées dans les pays communistes : priorité des biens sociaux sur les biens matériels […], prolongation de la durée de vie des biens d'équipement » (selon le *Corriere della Sera*). On accuse le PCF de « manipuler » et de « falsifier » la Lettre Mansholt, de « dénaturer le contenu d'un document de travail et de réflexion ». On dément les déclarations de Marchais sur le caractère secret d'un « Plan Mansholt », dans la mesure où la Lettre a été publiquement diffusée à 1200 exemplaires.

L'intégration des revendications de la Lettre Mansholt, aux Pays-Bas et dans les institutions européennes

Aux Pays-Bas, la Lettre ne suscite pas une franche opposition comme c'est le cas en France. Au contraire, son contenu, qui est davantage pris au sérieux, va conduire à une réforme des discours politiques. En mars 1972, la commission chargée d'élaborer une politique commune pour trois partis de gauche s'en inspire fortement pour rédiger son rapport, et la presse salue la « vision courageuse » de Mansholt, qui « essaie de porter la

discussion politique au niveau où elle doit être : au niveau des buts et contenus de la politique et non seulement au niveau de la tactique »[1].

A l'automne 1972, la préparation des élections législatives suscite un afflux d'intérêt pour le contenu de la Lettre Mansholt, au sein du Parti Social Démocrate auquel son auteur appartient. Un grand débat s'ouvre concernant la politique environnementale du Parti et son rapport à la croissance. Un groupe de six personnalités politiques représentatives de quatre partis de gauche est formé pour réorienter leurs manifestes dans le cadre de « la nouvelle situation économique internationale et [d]es énormes problèmes présentés par les dangers écologiques »[2]. Alors que Mansholt voulait mettre en avant l'importance de la question écologique, le débat se focalise en fait sur l'opposition croissance – non croissance.

Dans le rapport rendu public au début de 1973, deux grands axes sont mis en perspective : l'un soutient le projet de croissance zéro (le point de vue de Mansholt) et l'autre le projet de « croissance sélective » (le point de vue de Joop den Uyl, le chef de l'opposition sociale-démocrate). Tout se passe comme si cette seconde approche, qui se prétend opposée à celle de Mansholt, avait en réalité digéré les objections pouvant être faites à une politique de croissance indiscriminée, en intégrant l'importance des enjeux environnementaux. Cette tendance, qui se dégagera de manière dominante au cours des années 1970, aussi bien dans les élaborations scientifiques que politiques, obtient l'aval du Parti Social Démocrate, et den Uyl est élu afin de former le nouveau gouvernement.

Au sein de la Commission Européenne, c'est également l'intégration, plutôt que le rejet de la Lettre Mansholt, qui prévaut. Alors que les commissaires Raymond Barre (du centre droit) et Altiero Spinelli (apparenté communiste) réagissent négativement, Peccei et King décident d'adresser une lettre à la Commission Européenne, afin de se distinguer de l'interprétation faite par Mansholt du rapport au Club de Rome. Leur argument principal est que le système global connaitra des difficultés sociales, politiques et culturelles sérieuses bien avant que les limites à la croissance soient atteintes au sens physique du terme. En conséquence, le débat anti ou pro-croissance simplifie pour eux abusivement une situation complexe.

A la fin du mois d'avril 1972, la Conférence « Industrie et société dans la communauté européenne », organisée à Venise par la Commission Européenne, qui rassemble des

[1] Articles de la presse néerlandaise rapportés par Thill (1972).
[2] Moll (1991), p.103.

industriels, des syndicalistes et des « experts indépendants », témoigne d'une prise en compte des avertissements du rapport des *Limites*, dans une abondance de discours qui énoncent la nécessité d'une réorientation des politiques européennes[1].

La préface du rapport et le discours d'ouverture d'Altiero Spinelli témoignent de cette perspective. La préface s'ouvre par la déclaration suivante : « Dans la Communauté européenne comme dans les autres régions du monde ayant atteint un haut niveau de développement industriel, l'on s'interroge sur les objectifs qui doivent être assignés à créer une société répondant aux aspirations profondes des hommes ». Plus loin, Spinelli donne raison aux avocats de la croissance zéro pour avoir montré que le développement économique devenu une fin, et poussé « jusqu'à son extrême limite », aboutit à « la négation catastrophique du développement lui-même ». Cependant, il affirme que si le développement industriel doit être poursuivi, parce que la croissance zéro n'est envisageable que pour des « épicuriens, moines ou hippies » en marge de la société, ce développement doit s'attacher à respecter les écosystèmes (par le biais de technologies non polluantes), ainsi que les ressources naturelles (en s'appuyant sur le développement de nouveaux matériaux, ainsi que le recyclage). Il insiste par ailleurs sur le besoin d'une démocratie accrue sur le lieu du travail, et sur la nécessité d'un transfert de richesse des régions les plus riches de la Communauté européenne vers les régions les plus pauvres, ainsi que vers les pays en développement.

Dans la première partie, consacrée au thème « développement industriel et réduction des disparités sociales et régionales », s'expriment des syndicalistes et des experts attachés à l'objectif de la croissance, même s'ils concèdent un intérêt à une réflexion autour des buts de la croissance. L'éditorialiste français Jean Boissonnat est le seul à disqualifier radicalement les conclusions du rapport au Club de Rome, au motif que ses auteurs voudraient « fermer le portillon du progrès derrière [eux] », en en rejetant les habitants du Tiers monde, et les pauvres des pays riches. S'il admet qu'il serait nécessaire, non pas de réduire, mais de « mieux répartir » la pollution pour qu'elle puisse être absorbée par les écosystèmes, et s'il prétend à la manière d'un Herman Kahn que la croissance finira sans doute par se ralentir « sensiblement au cours du siècle prochain », il conclut néanmoins son intervention par un plaidoyer franc en faveur de la croissance, qui s'interroge sur les conditions de sa poursuite en Europe.

[1] Commission des Communautés européennes (1972).

Dans cette même session, le syndicaliste français Confédération Générale du Travail – Force Ouvrière admet la nécessité d'allier expansion de l'économie et amélioration de la qualité de vie, tout en se préoccupant de la pollution, mais il maintient tout de même que l'objectif de la Communauté européenne est avant tout d' « accroître sa prospérité matérielle globale par un développement matériel accru ». En Italie, le Secrétaire Confédéral de la Confederazione Generale del Lavoro appelle à redéfinir le processus de développement, en se focalisant sur des objectifs qualitatifs plutôt que sur des indices agrégés, qui ne disent pas grand-chose sur la manière dont les richesses sont réparties et sur les impacts environnementaux.

Le représentant de l'Economic and Social Research Institute de Dublin interprète le rapport au Club de Rome comme un appel à redistribuer les richesses au niveau européen, et envisage la reconversion écologique de l'économie. Le rapporteur de la Commission européenne, Albert Coppé, effectue un bilan de ces différents apports en insistant sur le bien-fondé de la croissance, tout en énonçant que « c'est le *type de croissance* qui importe pour l'avenir de [la] société », c'est-à-dire le mode de répartition des richesses, notamment entre secteurs public et privé.

La seconde partie du rapport, consacrée au thème « développement industriel, besoins collectifs et qualité de vie », se fait l'écho d'interventions imprégnées par une pensée critique de la croissance et du développement. Tandis que George Delacourt-Smith, ancien Ministre d'État britannique chargé de la Technologie, affirme le rôle de l'État pour réguler la production, et pour permettre le développement de secteurs socialement utiles comme l'éducation ou la santé, et que H. Jurgensen, le directeur de l' « Institut für Europäische Wirstschaftspolitik » de Hambourg, affirme la nécessité de redéfinir le progrès technique afin qu'il vienne au secours des problématiques environnementales, les autres interventions sont beaucoup plus en rupture avec le modèle classique de développement.

Giorgio Ruffolo, par exemple, secrétaire chargé de la programmation au Ministère italien du Budget et de la Programmation Economique, qui fait référence à Boulding (à propos du « piège de l'entropie ») et à Galbraith (à propos de la focalisation excessive des sociétés opulentes sur la consommation privée plutôt que sur les services publics), décrit le Produit National Brut comme « l'une des plus illustres victimes de mai 1968 », qui a été « brûlée sur les places de Paris » puis « restaurée tant bien que mal », mais sans vraiment rester la même. Il évoque le malaise des sociétés industrielles, qui sont incomparablement plus opulentes

qu'au sortir de la guerre, mais ne sont « ni plus humaine[s] ni plus satisfaisante[s] », et développe, dans une veine ellulienne, une approche dans laquelle la production de biens ne cesse de créer des nuisances, auxquelles elle prétend répondre par une production accrue de biens. Il préconise l'autogestion, comme un idéal en matière de participation publique, et prône une redistribution du pouvoir au sein des institutions européennes, ainsi qu'une réorientation du développement européen vers la « qualité de vie ».

Giuseppe Petrilli, président de l' « Istituto per la ricostruzione industriale », fait également référence à Boulding et à sa « cowboy economy », pour incriminer un développement industriel peu regardant de son environnement, qui détruit progressivement la biosphère tandis que la lenteur de l'adaptation humaine ne parvient pas à le contrer. Il rejette toutefois l'association entre détérioration environnementale et économie de marché, pour incriminer la concentration géographique des entreprises dans les problèmes écologiques, et préconiser un meilleur aménagement du territoire, ainsi que des mesures fiscales et réglementaires contre la pollution.

Quant à Jeannette Laot, de la Confédération Française Démocratique du Travail (CFDT), elle semble très imprégnée par la pensée écologiste états-unienne (référence à Barry Commoner). Elle affirme la nécessité d'appréhender l'environnement comme environnement humain, plutôt que comme « la Nature », un espace distinct de la sphère humaine. Elle fait référence à Lewis Mumford dans une interrogation sur le sens du travail devenu une finalité, qui aliène les existences individuelles. Dans une réflexion autour de la législation française sur la pollution automobile, elle critique le fait qu'on ne s'attache qu'à la mise en place de véhicules non polluants, ce qui « ne résoudra rien », plutôt que de questionner l'usage de l'automobile en général. A propos de l'urbanisme et de la production industrielle, elle incrimine le rôle destructeur de groupes industriels « dominants », contre lesquels les pouvoirs publics s'avèrent impuissants. Pour elle, le souci premier du gouvernement est de « réussir l'expansion industrielle à tout prix, y compris en négligeant l'environnement. […] [D]'abord produire, c'est-à-dire, encourager les capitalistes à faire leur travail, ensuite, et bien loin derrière, pallier les inconvénients les plus criants de ce mode de production ». Or, pour Laot, « [l]a seule voie possible, c'est de redéfinir ce que notre société attend de la vie ». Il faut établir un nouveau but, alors que l'ancien, « plus de croissance industrielle du type que nous avons connu jusqu'ici », est déjà « rejeté par trop de gens ».

La Conférence de Stockholm, vers une convergence entre environnement et développement

A la Conférence de Stockholm, organisée par l'ONU en juin 1972, le positionnement des « limites », s'il est soutenu par quelques écologistes représentants des pays riches, se trouve rapidement disqualifié et considéré comme un point de vue occidentalo-centré, qui tend à ignorer les problématiques propres aux pays en développement. Au contraire, c'est la nécessaire convergence entre préservation de l'environnement et développement du Tiers monde qui se dégage des débats.

Tandis que la Conférence officielle réunit 1600 délégués de 110 pays (les pays riches étant sur-représentés par rapport aux pays pauvres, l'Europe de l'Est n'étant pas représentée à l'exception de la Roumanie et de la Yougoslavie), plusieurs autres lieux permettent aux débats de se tenir et aux participants d'échanger leurs points de vue. Il y a tout d'abord le Forum sur l'environnement, financé par le gouvernement suédois et animé par les Amis de la Terre. Il est ouvert à tous, aussi bien pour écouter les discussions que pour participer. Il publie chaque jour un quotidien illustré, et tient quotidiennement une conférence de presse, qui réunit davantage de journalistes et de caméras que celle de la conférence officielle. Il y a également le Forum du peuple, organisé et financé par une quarantaine d'organisations politiques, économiques et syndicales suédoises, où l'approche est explicitement politique : la destruction environnementale y est conçue comme un sous-produit d'un rapport d'exploitation du Tiers monde par les pays riches. Le Dai-Gong, un groupe transnational de savants et de philosophes, à l'origine du « Message de Menton » en 1971, destiné à alerter le Secrétaire général des Nations Unies sur la destruction de l'environnement, organise ses propres tables rondes. Le groupement américain « Pow-Wow », installé dans une île de la ville, anime une exposition-discussion non-stop sur le thème « Vers une technologie populaire ». Il organise la remise des prix des « Jeux Olympiques de la pollution et de la destruction de l'environnement », et décerne des trophées à des entreprises comme Du Pont de Nemours, Monsanto ou Nestlé, ainsi qu'aux pays ayant une responsabilité lourde dans la vente d'armes ou la pollution nucléaire. Enfin, une conférence sauvage et permanente se tient au terrain d'aviation de Sparnäck, où un camp est organisé par un groupe états-unien itinérant,

les « Hog Farm », dont les membres vivent dans des autobus et promeuvent l'entraide et le partage[1].

De nombreux représentants des pays en voie de développement arrivent plutôt sceptiques à la Conférence officielle. Ils redoutent que les pays riches ne se focalisent sur les problèmes environnementaux tout en ignorant radicalement leurs problèmes, et craignent que la mise en place de réglementations environnementales ne pénalise leur situation économique. Alors que la Conférence officielle choisit de laisser de côté les sujets épineux, comme la responsabilité de la croissance démographique dans la crise environnementale, ou bien la question des limites à la croissance, ces thématiques sont l'objet de vives controverses au sein des conférences parallèles, qui conduisent un certain nombre de participants à évoluer dans leur positionnement, et qui influent jusqu'à la Conférence officielle, puisque de nombreux échanges se produisent entre les divers lieux : les membres officiels des délégations s'expriment dans les discussions parallèles, tandis que les porte-parole des forums officieux, notamment du Dai-Gong et du Forum sur l'environnement, peuvent avoir accès à la tribune officielle.

Dans la Conférence officielle, tout se passe dans un premier temps comme si on voulait traiter de l'environnement d'une manière la plus globale possible, en évitant d'incriminer des coupables, ou d'établir des responsabilités différenciées entre les pays, pour les différents problèmes d'environnement. Ainsi, alors que la pollution est une thématique centrale de la Conférence, et qu'un certain nombre de produits polluants sont très violemment dénoncés par les brochures officielles de l'ONU, selon lesquelles l'être humain pourrait bien, « avec ses polluants », avoir « mis en route un processus capable de détruire toute vie sur terre »[2], la pollution apparaît toujours « comme un mal 'spontané' et pratiquement inévitable de la société industrielle »[3]. Ces brochures sont d'ailleurs financées par des grandes entreprises polluantes, comme la Standard Oil.

En ce qui concerne la démographie, le sujet est soigneusement évité dans les débats officiels, mais il est une source d'affrontement dans toutes les réunions parallèles. Au Forum sur l'environnement, où un débat sur le sujet doit avoir lieu, les participants du Tiers monde exigent un changement de la composition de la table ronde le jour-même, puisque les deux présidents de séance prévus sont des Anglais ; or, d'après une déclaration qu'ils distribuent

[1] Pour l'atmosphère de la Conférence et les discussions qui y ont lieu, Vadrot (1973).
[2] Vadrot (1973), p.55.
[3] *Ibid.*, p.54.

aux journalistes, le point de vue des Anglais représente « exactement l'élément d'oppression dont le Tiers monde souffre » : « [l]e problème de la population tel qu'il est présenté […] est essentiellement dirigé contre les pays en voie de développement ». Par ailleurs, « [l]'opinion du Tiers monde est que la population en elle-même ne constitue pas un problème et que l'insistance actuelle sur ces questions de démographie en tant que cause du sous-développement est un écran de fumée lancé sur les véritables difficultés auxquelles le Tiers monde doit faire face »[1].

Dans les débats, les représentants des pays en développement se montrent très unis pour dénoncer l'approche coercitive des pays riches en matière de démographie. Par exemple, un représentant du Kenya appelle à des mesures éducatives et économiques pour faire diminuer la natalité. Il dénonce le fait qu'en l'absence d'aide au développement, le contrôle des naissances s'exerce par le biais de la pauvreté et de la famine, qui conduisent les Africains à mourir à 30 ou 40 ans. Par ailleurs, ces représentants sont également unanimes pour pointer la surconsommation de ressources des habitants des pays riches, et en particulier des États-Unis. Ainsi, lorsque Peccei s'exprime pour déclarer que « le plus effrayant de nos problèmes est la masse de bébés que nous continuons à produire », le journal *Forum* lui répond dès le lendemain « Non, docteur Peccei, ce qui est effrayant c'est que chaque bébé américain en plus va utiliser 25 fois plus de ressources terrestres que celui d'un pays du Tiers monde »[2]. Du côté des Chinois, on va plus loin encore en renversant la conception prégnante au sein des pays riches, qui voit la population comme un fléau. Pour eux, la population doit être considérée comme une richesse, et plus elle est nombreuse et organisée, plus elle s'appuie sur la science et sur la technologie, plus grandes sont ses possibilités. De telles discussions influencent les tenants des méthodes autoritaires, à l'instar de Paul Ehrlich lui-même, vivement attaqué lors d'un débat, qui continue à maintenir la nécessité d'un contrôle des populations mais désavoue l'interventionnisme états-unien en la matière (une position qu'il défendait jusque là).

Du côté officiel, la question, qui n'est pas l'objet de sessions, apparaît tout de même dans un rapport préparatoire qui énonce l'importance de l'accroissement démographique, en l'associant au problème des « établissements urbains », c'est-à-dire à la concentration de la population dans certaines zones, et sans jamais évoquer le contrôle des naissances. Sous la pression des États-Unis, ce rapport mentionne tout de même le rôle qui doit être apporté par l'OMS et d'autres organes de l'ONU en matière d'assistance à la planification familiale. A l'issue de la Conférence, les recommandations de la « Déclaration des Nations Unies sur le

[1] Extraits cités par Vadrot (1973), pp.61-62.
[2] *Ibid.*, pp.75-76.

développement » portent la marque des discussions qui ont eu lieu. Elles affirment en effet que « [l]'augmentation naturelle de la population pose sans cesse de nouveaux problèmes pour la préservation de l'environnement », mais dans le même temps, énoncent que « [l]es hommes sont ce qu'il y a de plus précieux au monde », et qu' « [a]vec le progrès social et l'évolution de la production, de la science et de la technique, l'aptitude de l'homme à améliorer son environnement se renforce chaque jour »[1]. La pression des représentants du Tiers monde a donc porté ses fruits.

Le développement est la seconde grande thématique qui oppose les pays riches au Tiers monde. Alors que la préparation de la Conférence a donné lieu à un premier rapprochement entre les deux groupes de pays (d'« environnement », son objet est passé à « développement et environnement humain »), les premiers débats donnent lieu à des dialogues de sourds, aussi bien à la Conférence officielle que dans les réunions parallèles. Les représentants des pays en développement s'expriment à maintes reprises pour expliquer que les problèmes d'environnement ne peuvent pas être la préoccupation des habitants des pays pauvres étant donnée la pauvreté qu'ils connaissent : « Je ne crois pas que le plus obnubilé de ceux qui désespère la disparition du tigre de Bali puisse repartir d'ici en ignorant qu'en Indonésie on meurt de faim et que cela constitue une atteinte des plus graves à l'environnement humain »[2], s'exclame un médecin indonésien présent. Indira Gandhi affirme même que le braconnage est tout à fait compréhensible de la part de populations dans la misère.

De nombreux représentants des pays du Sud, qui cherchent à marquer le fossé qui sépare leurs préoccupations de celles des pays du Nord, font valoir leur désir d'un plus grand développement industriel, à l'instar de Leopold Sedar Senhgor qui déclare : « Mais que l'on me donne un peu plus de pollution, cela signifierait que mon pays est en train de fortement s'industrialiser »[3]. Ces représentants craignent que l'instauration de normes environnementales ne pénalise leurs exportations, ce à quoi plusieurs délégués des pays industrialisés, qui se veulent rassurants, préconisent des mesures devant les aider à mettre en place de mesures de protection de l'environnement. Cependant, les représentants des États-Unis ou de la Grande Bretagne, qui sont pourtant les plus ardents promoteurs de la mise en place d'une législation environnementale internationale, se montrent hostiles à la proposition de transferts financiers vers le Tiers monde, destinés à compenser l'impact négatif de normes

[1] Organisation des Nations Unies (1973), p.88.
[2] Cité par Vadrot (1973), p.100.
[3] Cité par Vadrot (1973), p.23.

commerciales internationales. Ils rejettent également un projet de recommandation qui propose que la récolte naturelle de certains produits (comme le caoutchouc) soit favorisée vis-à-vis de la production chimique, parce que cette production chimique est essentiellement leur fait. Au total, les États-Unis et la majeure partie des nations développées n'apparaissent pas prêtes à assumer des mesures économiques qui leur soient néfastes, au nom de la solidarité internationale. « Une *seule terre*… peut-être, mais d'abord celle des États-Unis », interprète le journaliste français Claude-Marie Vadrot[1].

Le rapport au Club de Rome ne se trouve pas au centre des débats de la Conférence officielle, et, s'il est rejeté par le Forum du peuple, en raison « de son origine douteuse », il est vivement dénoncé par le Tiers monde et la majorité des participants des conférences parallèles. Au Forum sur l'environnement, on présente le compte-rendu d'une réunion de jeunes scientifiques qui s'est tenue en mai à l'UNESCO, à Paris, à propos de la population et de la crise environnementale, compte-rendu qui critique l'approche politique implicite au rapport : choix des cinq variables du modèle démontrant une perspective centrée sur l'Occident, la plupart des problèmes créant des crises dans les pays en développement, comme la guerre, le commerce des armes ou le colonialisme, n'apparaissant pas ; absence de prise en compte de la répartition des ressources et des mécanismes de domination entre pays.

Les conclusions du rapport au Club de Rome sont rejetées aussi bien par les économistes traditionnels que par les syndicalistes, qui entrevoient chômage et fermetures d'usines comme conséquences d'une stabilisation de l'économie. Au final, l'ouvrage déroute tout le monde, surtout lorsque ses conclusions sont soutenues par Mansholt, dont le positionnement apparaît bien peu lisible aux participants lorsqu'il dénonce le pillage des matières premières par les pays riches, et lorsqu'il appelle à une révolution politique afin d'empêcher que les plus pauvres ne fassent les frais de mesures environnementales. Claude-Marie Vadrot avoue sa grande perplexité à entendre un tel discours de la part de l'homme « à la tête de la plus haute instance de l'Europe des trusts et des industriels » ; un délégué africain qualifie son positionnement de « prélude pour un suicide » ; tandis qu'un jeune enseignant anglais l'accuse d'être dangereux, en faisant croire à l'imminence de changements politiques qui sont fort improbables venant d'un représentant de la technocratie européenne[2].

De leur côté, quelques écologistes du Nord s'expriment dans des discours émus pour pointer la nécessité de prendre en compte les limites de la planète pour la survie de

[1] Vadrot (1973), p.98.
[2] *Ibid.*, pp.122-24.

l'humanité. C'est l'attitude de Barbara Ward ou de Margaret Mead, qui, dans une approche qui se veut globalisante, dénonce la « rapacité » de la consommation des matières premières et la gravité de la croissance démographique, sans pointer de responsabilité précise pour l'un ou l'autre phénomène[1]. Cependant, cette indistinction entre responsabilité des pays riches et des pays pauvres, également présente dans les brochures de l'ONU qui traitent des ressources, est dénoncée par les représentants du Tiers monde, à l'instar d'un membre indien du Dai Dong, qui compare dans une des conférences parallèles l'utilisation des ressources entre Indiens et États-Uniens.

Le positionnement officiel de la Conférence, s'il évite donc de poser la question des responsabilités dans les pollutions et dans l'épuisement des ressources, consiste en tout cas à soutenir le bien-fondé du développement et de la croissance : « La croissance zéro n'est une politique viable pour aucune société aujourd'hui », énonce Maurice Strong à l'ouverture de la Conférence[2]. A l'issue de la rencontre, La Déclaration proclamée prend soin de mettre en relation environnement et développement. Elle énonce que « [d]ans les pays en voie de développement, la plupart des problèmes de l'environnement sont causés par le sous-développement », et qu'en conséquence, « les pays en voie de développement doivent orienter leurs efforts vers le développement, en tenant compte de leurs priorités et de la nécessité de préserver et d'améliorer l'environnement »[3]. Plus loin, le Principe 8 affirme que « [l]e développement économique et social est indispensable si l'on veut assurer un environnement propice à l'existence et au travail de l'homme et créer sur la terre des conditions nécessaires à l'amélioration de la qualité de vie »[4]. D'autres principes affirment la nécessité de s'appuyer sur la recherche scientifique et la technique afin de « limiter les dangers qui menacent l'environnement », et de mettre en place « des politiques démographiques qui respectent les droits fondamentaux de l'homme et qui soient jugées adéquates par les gouvernements intéressés ». Enfin, il s'agit de prendre garde que « les politiques nationales d'environnement […] renforc[ent] le potentiel de progrès […] des pays en voie de développement, [plutôt que de] l'affaiblir ». Au final, la notion d'un droit à l'environnement apparaît considérablement élargie sous la pression des représentants des pays du Tiers monde, et la priorité du développement est proclamée.

[1] « Growth and politics », *The New York Times* (19 juin 1972).
[2] « Struggling against the doomsday timetable – world conference », *The New York Times* (11 juin 1972).
[3] Organisation des Nations Unies (1973), p.87.
[4] *Ibid.*, p.90.

Bilan du Chapitre VII

Dans les modèles élaborés par Forrester (World 1 et World 2), les aspects physiques de la Problématique sont mis en avant, tandis que les questions sociales et culturelles sont laissées de côté. Ces modèles sont structurés autour de l'hypothèse de croissance exponentielle de la population, de la pollution et de l'usage des ressources, dans un cadre physique limité. Dans *World Dynamics*, Forrester prétend que les simulations servent à comprendre comment la « collision » entre croissance et limites s'opère. Il représente la croissance comme un « déséquilibre » avec lequel il convient de rompre, et valorise la stabilité économique en tant que telle. Dans cette perspective, il rejette des scénarios conduisant à éviter un effondrement du système, mais ne reposant que sur des adaptations technologiques.

World 3 diffère peu de World 2 par sa structure, même si les relations entre variables y sont précisées, et qu'un véritable effort de quantification a été mené. Le discours des modélisateurs apparaît encore plus axé sur le « comportement qualitatif du système », que les simulations doivent permettre de dégager, plutôt que d'effectuer des prévisions datées. A la différence de World 2, toutes les simulations conduites avec World 3 conduisent à un effondrement du système planétaire, à l'exception de celles supposant une stabilisation délibérée de la population et de la production. En particulier, les solutions technologiques (qui sont modélisées en tenant compte d'hypothèses peu « optimistes ») ne permettent pas d'éviter cet effondrement.

Le rapport des *Limites*, qui effectue le bilan de ces simulations, occasionne très rapidement de vives réactions. Dans le monde politique, elles sont essentiellement négatives, et se focalisent sur les conclusions du rapport beaucoup plus que sur son contenu technique. Par ailleurs, elles conduisent assez rapidement à une « digestion » des conclusions du rapport, et à la préconisation d'une croissance axée sur la réponse aux besoins sociaux. Dans le monde scientifique, les critiques examinent les modèles World de près. Elles se focalisent sur l'absence de prise en compte des mécanismes économiques et technologiques dans les modèles, ainsi que sur la pauvreté des données chiffrées utilisées. Elles conduisent à une structuration du débat en deux camps : les critiques de la croissance, pour qui les détails des modèles ont peu d'importance, et les critiques des modèles World, qui se focalisent sur les manques de ces modèles. Dans tous les cas, les critiques et discussions portent sur la

préconisation de croissance économique zéro, alors que celle de croissance démographique zéro est peu contestée.

Bilan de la Deuxième Partie

Le projet du Club de Rome, tel qu'il germe dans l'esprit de Peccei, apparaît marqué par les influences de l'environnementalisme et des études du futur. Ces approches convergent dans leur grande majorité pour considérer le futur comme un objet légitime d'étude et de discours, dans une perspective normative selon laquelle l'appréhension du futur doit permettre de s'orienter vers des futurs désirables, et d'éviter de faire advenir des futurs délétères. Cependant, elles apparaissent fortement contradictoires dans leur appréhension du développement technologique, qu'elles considèrent soit comme une menace (environnementalisme, études européennes du futur) soit comme une promesse formidable (études américaines du futur).

Ces tensions façonnent l'évolution idéologique de Peccei, qui ne semble jamais se décider tout à fait quant à l'impact du développement technologique sur les sociétés occidentales. Il semble donc que ce soit l'apport de Jantsch et surtout d'Ozbekhan, dont la pensée apparaît marquée aussi bien par les études du futur que par l'environnementalisme, qui conditionne l'interprétation particulière de la Problématique, dans laquelle la croissance démographique et industrielle est interprétée comme perturbation d'une situation d'équilibre.

Le choix d'une méthodologie semble quant à lui guidé davantage par des considérations matérielles (calendrier, financement) que par la recherche d'une adéquation avec le projet initial de l'organisation. Cette méthodologie porte avec elle une épistémologie qui préexiste au projet du Club de Rome. En particulier, elle s'attache à décrire l'évolution de systèmes caractérisés par les « stocks » et « flux » de certaines variables matérielles, dont elle cherche à dégager le « mode comportemental », plutôt que de fournir des prévisions quantifiées. Ces caractéristiques seront déterminantes dans le façonnement des modèles mondiaux, comme nous allons le montrer dans le Chapitre VII.

Les rapports *World Dynamics* et *The Limits to Growth*, parus à un an d'intervalle, sont structurés autour des mêmes hypothèses : croissance exponentielle de la population et de la production mondiales, versus limites des ressources et de la capacité d'absorption de la pollution. Cependant, le second rapport témoigne d'une volonté bien plus grande de rendre son argumentation accessible au grand public. Par ailleurs, il soutient non seulement la nécessité, mais également la désirabilité de l'état stable.

Le contexte de publication de ce second rapport et l'appropriation par Sicco Mansholt de ses conclusions explique l'afflux de réactions qu'elles suscitent, dans le monde scientifique comme politique. Ces réactions sont essentiellement focalisées sur l'injonction de rupture avec la croissance industrielle (qu'elles rejettent), tandis que celle de rupture avec la croissance démographique ne stimule pratiquement aucune réaction.

TROISIEME PARTIE

DU DEBAT SUR LES *LIMITES* À LA CROISSANCE DURABLE 1972-1992

INTRODUCTION À LA TROISIÈME PARTIE

Cette Troisième Partie s'attache aux développements théoriques stimulés à moyen terme par les rapports des *Limites*. Nous avons évoqué dans l'Introduction Générale les questionnements que provoquaient chez nous la réémergence d'une critique politique de la croissance dans les années 2000, sur un terrain confiant en le développement économique, qui semblait presque vierge de tels discours. Que s'est-il donc passé entre 1970 et 1990 pour que les discussions sur le bien-fondé de la croissance, déjà fortes avant la parution du rapport des *Limites* (comme nous l'avons vu dans la Première Partie avec les « prophètes de la catastrophe »), catalysées par la publication du rapport des *Limites*, comme nous allons le montrer ici, à tel point qu'elles touchent profondément les sphères scientifique et politique, aient quasiment disparu vingt ans plus tard ?

Nous allons ici chercher à dépasser la dichotomie entre une approche « externaliste », qui consisterait à expliquer le rejet de la critique de la croissance par la fin des Trente Glorieuses et la focalisation sur de nouvelles problématiques, ou par l'intérêt des industriels et des politiques des pays industrialisés à voir la thèse des limites disqualifiée, et une approche « internaliste », qui se bornerait à mettre en évidence les développements théoriques qui conduisent progressivement à asseoir le paradigme du développement durable. Nous allons partir au contraire de l'hypothèse selon laquelle les transformations intellectuelles et politiques qui contribuent progressivement à renforcer ce paradigme sont profondément imbriquées les unes dans les autres, et selon laquelle observer les travaux de modélisation des grands problèmes du monde, notamment environnementaux, pendant cette période, permet d'avoir un regard particulièrement éclairant sur les transformations politiques qui opèrent dans les sociétés industrialisées et à l'échelle internationale.

Dans cette perspective, nous avons décidé, dans la continuité de l'analyse des réactions immédiates au rapport rapport, relatées au Chapitre VII, d'analyser les élaborations théoriques stimulées par ce débat dans les deux décennies suivantes, afin de mettre en évidence l'extinction du débat sur le bien fondé de la croissance au cours des années 1970 et 1980, et la progressive hégémonie du paradigme de croissance soutenable. Sur quels fondements la critique de la croissance est-elle disqualifiée ? Quelles nouvelles questions, considérées plus pertinentes, sont mises en avant ? Sur la base de quelles hypothèses sociales, politiques, technologiques, considère-t-on progressivement que la croissance de la population, l'usage

des ressources et les pollutions ne devraient pas constituer des problèmes graves dans le futur ? C'est l'objet de cette partie.

Le Chapitre VIII s'intéresse aux diverses entreprises de « modélisation globale » suscitées par le rapport au cours des années 1970, qu'il inscrit dans le cadre plus large des élaborations théoriques autour de la croissance et du développement. Il vise à montrer comment ces élaborations répondent à des préoccupations préexistantes, chez des acteurs aux intérêts divers, et quelles réponses (aux fortes implications politiques) elles apportent à la question de la possibilité de la croissance dans le long terme, et des caractéristiques qu'elle doit prendre. Le Chapitre IX tente de jeter plusieurs ponts entre le débat initial autour des *Limites* et les discussions ultérieures autour de l'environnement et des resssources, en particulier en lien avec le récheuffement global. Sans prétendre aucunement à l'exhaustivité, il étudie tout d'abord les trajectoires des principaux acteurs du projet des *Limites*, afin de saisir comment ces acteurs demeurent ou non attachés à la thèse intiale. Il examine le développement d'une nouvelle tradition, la « modélisation intégrée », qui semble marquée par le débat antérieur autour des *Limites*, dont il brosse les grands traits. Il étudie ensuite le développement par William Nordhaus (l'un des principaux critiques au rapport de 1972) d'un modèle intégré du changement climatique, particulièrement influent, reposant sur l'optimisation intertemporelle de la croissance économique. Enfin, il dégage les grandes lignes de critique d'une telle approche, qui renvoient aux discours initiaux autour des *Limites*.

CHAPITRE VIII

LES MODÈLES DU FUTUR
CONTROVERSES ET ÉLABORATIONS AU-DELÀ DU RAPPORT DES *LIMITES*

Au-delà des premières critiques à l'entreprise du SDG, que nous avons détaillées dans le chapitre précédent, la publication du rapport des *Limites* suscite un intérêt profond pour le travail de modélisation qu'il relate, ainsi qu'un certain nombre d'entreprises de modélisation nouvelles et influentes, qui apportent leurs propres hypothèses et conclusions à la question de la croissance mondiale future.

De quelle manière ces entreprises reprennent-elles tout ou partie de la question posée par le rapport des *Limites* ? Sur quelles hypothèses ces entreprises s'appuient-elles ? Quelle méthodologie de modélisation adoptent-elles, et que tirent-elles des simulations effectuées ?

1.La controverse SPRU-MIT et l'approche de Bloomfield

Nous avons effectué dans le chapitre précédent un bilan des nombreuses critiques apportées par l'équipe de la SPRU aux différents secteurs du modèle World 3. Ces critiques apparaissent au sein du rapport consacré (*Thinking about the Future – A Critique of the Limits to Growth*), dans lequel chaque sous-secteur du modèle est traité dans un chapitre particulier, et qui comprend également un chapitre supplémentaire, consacré à la problématique de l'énergie (cette problématique n'apparaît pas explicitement dans World 3 mais se trouve traitée à travers celle des « ressources »). L'approche de la SPRU consiste donc essentiellement, dans ces chapitres, à pointer dans le modèle ce qui est perçu comme des

incohérences, en termes de structure ou en termes de relations entre les variables, par rapport à la réalité du monde.

Une seconde approche de la SPRU, plus synthétique, consiste en une appropriation du modèle World 2 tel qu'il est défini par Forrester, et en l'examen de son comportement dans le cadre de plusieurs expériences. La désignation d'un comportement paradoxal du modèle lorsqu'on le fait tourner vers l'arrière (« backcasting », ou « rétrosimulation ») donne lieu à une controverse entre la SPRU et le System Dynamics Group (SDG) du MIT.

La mise à l'épreuve des modèles mondiaux par Cole et Curnow : rétrosimulation, introduction d'hypothèses optimistes sur la technologie

Dans un chapitre consacré à l' « évaluation des modèles du monde », le physicien Hugh Cole et le mathématicien et statisticien Raymond Curnow s'intéressent tout d'abord à World 2[1]. Ils montrent que lorsqu'on fait tourner le modèle entre 1900 et 2100, et qu'on s'intéresse aux variables démographiques, on observe un comportement aberrant pour ces variables et particulièrement pour la variable « population », qui décroît entre 1900 et 1904, avant d'augmenter à partir de 1904 (cela n'apparaît pas sur les graphiques de *World Dynamics* où la courbe semble démarrer, en abscisse, à peine après 1900). Par ailleurs, le taux de décès obtenu pour les premières années du vingtième siècle est « tout à fait différent de la tendance historique »[2], ce qui encourage les chercheurs de la SPRU à examiner le comportement du modèle en amont de 1900, en faisant tourner le modèle « à l'envers ».

Ils parviennent à effectuer une telle simulation pour ce qui correspond à une période de vingt années. Ensuite, à partir des valeurs qu'ils obtiennent pour les variables en 1880, ils font tourner le modèle en avant jusqu'en 2100. Si la courbe obtenue correspond à la simulation de base de *World Dynamics* pour la période 1900-2100, en revanche, la courbe qui correspond à la population adopte un comportement aberrant pour la période 1880-1900 : tout se passe comme si cette période témoignait d'un « effondrement catastrophique de la population »[3], à partir d'une population « antérieurement infinie », chute qui se produit jusqu'en 1904 (voir Figure 23). Pour Cole et Curnow, cela implique que si on avait fait démarrer la simulation du

[1] Cole et Curnow (1973).
[2] *Ibid.*, p.196.
[3] *Ibid.*, p.196.

modèle en 1880, avec des valeurs initiales correspondant à 1880 (et donc, avec une croissance de la population à partir de 1880), on aurait obtenu un effondrement du modèle vingt ans plus tôt que dans la simulation de base de *World Dynamics*. Selon eux, cela décrédibilise donc les prédictions du rapport.

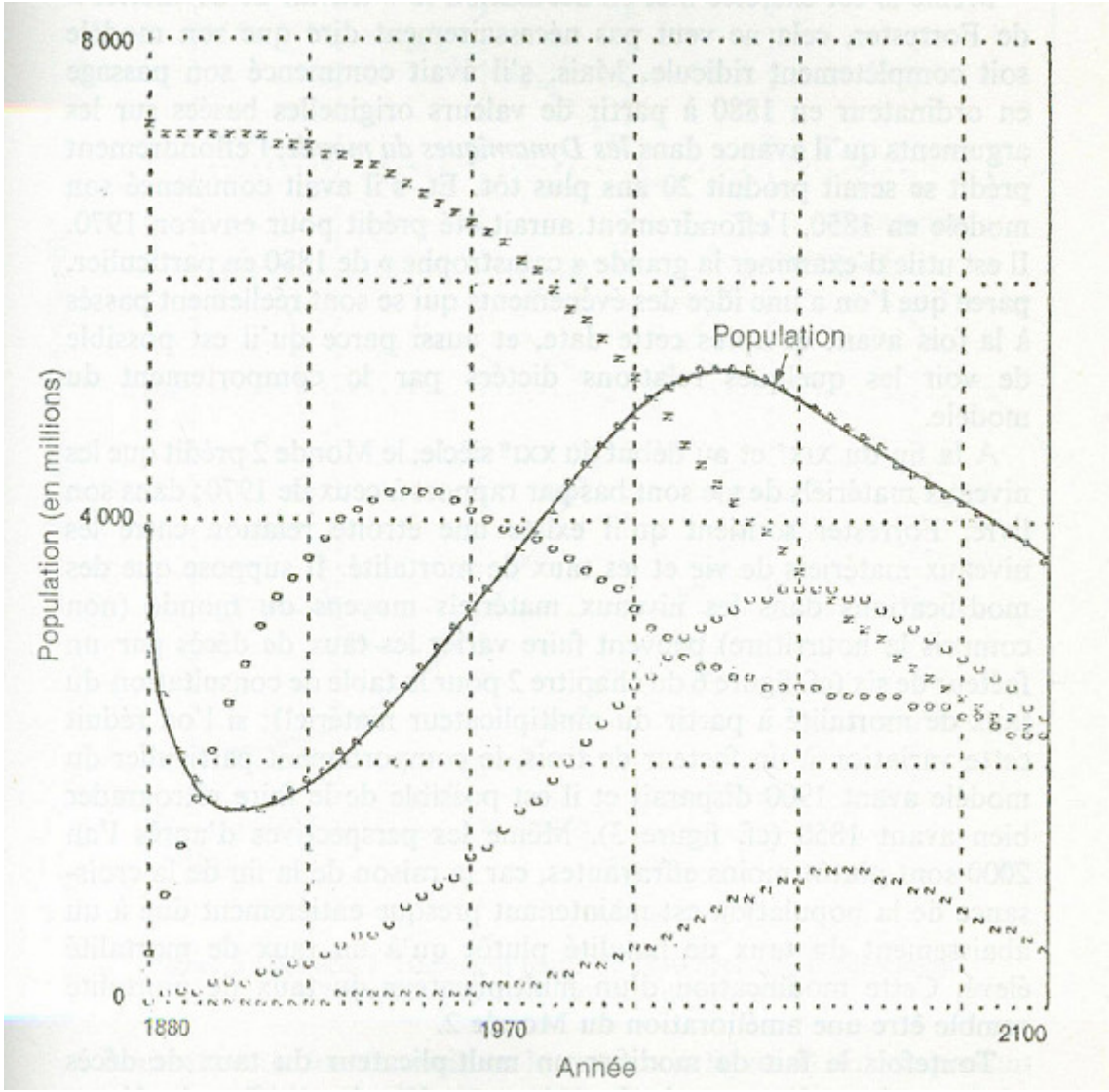

Figure 23 : L'évolution des variables principales de World 2 entre 1880-2100 selon Cole et Curnow. Cole *et al.* (1974), p.197.

Cole et Curnow attribuent le comportement aberrant de la population avant 1900 à l'une des relations du modèle, celle qui permet de calculer le « multiplicateur du taux de mortalité » à partir du « niveau de vie » (voir Figure 14, dans le Chapitre VII). On rappelle que selon cette relation, la mortalité augmente drastiquement lorsque le niveau de vie devient faible. Or, lorsqu'on fait tourner le modèle en arrière vers le 19ème siècle, on obtient de faibles valeurs pour le niveau de vie, et en conséquence, une forte mortalité, ce qui explique le déclin de la

population entre 1880 et 1904. Les chercheurs de la SPRU proposent donc, afin de supprimer ce comportement aberrant, de modifier le multiplicateur afin de rendre la mortalité moins dépendante du niveau de vie. En conséquence, le comportement aberrant disparaît, mais avec lui, c'est aussi le comportement du modèle aux alentours de l'an 2000 qui se trouve modifié, avec une population qui décline beaucoup moins vite que dans la simulation de base (voir Figure 24).

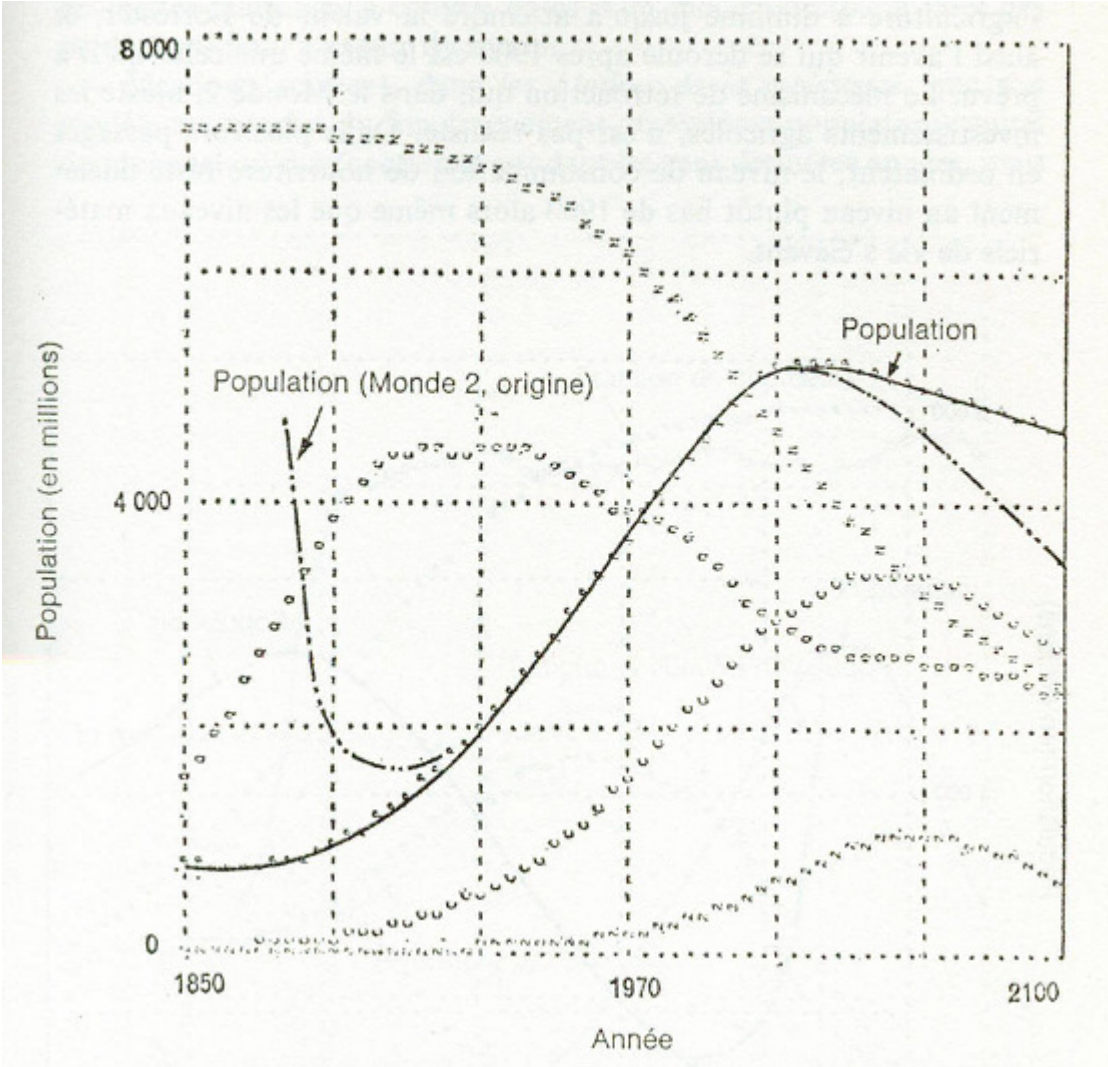

Figure 24 : L'évolution des variables principales de World 2 selon Cole et Curnow, 1850-2100, avec modification de la relation entre niveau de vie et mortalité. Cole *et al.* (1974), p.199.

Après avoir soulevé ces problèmes liés à la rétrosimulation, ainsi que quelques autres (Cole et Curnow évoquent également le comportement paradoxal de plusieurs variables lorsqu'on fait tourner le modèle en arrière, mais sans chercher à en analyser la cause), les

chercheurs de la SPRU proposent de tester la sensibilité de World 2 à toute une série de modifications, qui correspondent aux hypothèses critiques énoncées dans les chapitres précédents de l'ouvrage.

Ils commencent par évaluer l'effet de l'introduction dans World 2 de l'augmentation annuelle de 1% du « stock » de ressources, correspondant à l'hypothèse d'une découverte de nouveaux gisements, et aux progrès du recyclage, ainsi que d'une augmentation annuelle de 1% de la capacité technique de contrôle de la pollution. Cela ne permet pas de faire disparaître complètement l'effondrement provoqué par la pénurie des ressources, mais conduit à le retarder considérablement, et à permettre à la population d'augmenter davantage, et plus longtemps, avant de s'effondrer.

Cependant, lorsqu'ils posent des taux de progrès de 2% par an, Cole et Curnow constatent que l'effondrement se trouve indéfiniment reculé. Dans cette simulation, le « stock » de ressources naturelles augmente rapidement, dépassant de loin la demande, et la pollution n'atteint plus, au maximum, qu'un niveau double de celui de 1970. La croissance de la population connaît toujours un ralentissement (lié à la pénurie de nourriture), mais celui-ci disparaît avec l'hypothèse d'une augmentation annuelle de 2% de la production de nourriture.

D'autres simulations examinent l'effet de la désagrégation du modèle en deux sous-modèles, correspondant aux pays industrialisés et aux pays en développement, et de modifications des taux de croissance de la population et du capital. Elles montrent qu'avec l'hypothèse d'une pollution non répartie uniformément entre les deux groupes de pays, le système ferait les frais de deux effondrement successifs plutôt que d'un seul, et que selon la valeur respective des taux de croissance de la population et du capital, c'est l'un ou l'autre des facteurs d'augmentation (population ou production) qui a le plus d'effet sur l'effondrement du système.

Dans un deuxième temps, Cole et Curnow s'intéressent au modèle World 3, pour lequel ils examinent l'effet d'hypothèses similaires de progrès technologique (croissance du « stock » de ressources, réduction de la pollution, croissance de la production agricole). A cette fin, ils modifient les tables du modèle. Les freins à la croissance sont alors supprimés, et toutes les variables peuvent croître fortement (Figure 25).

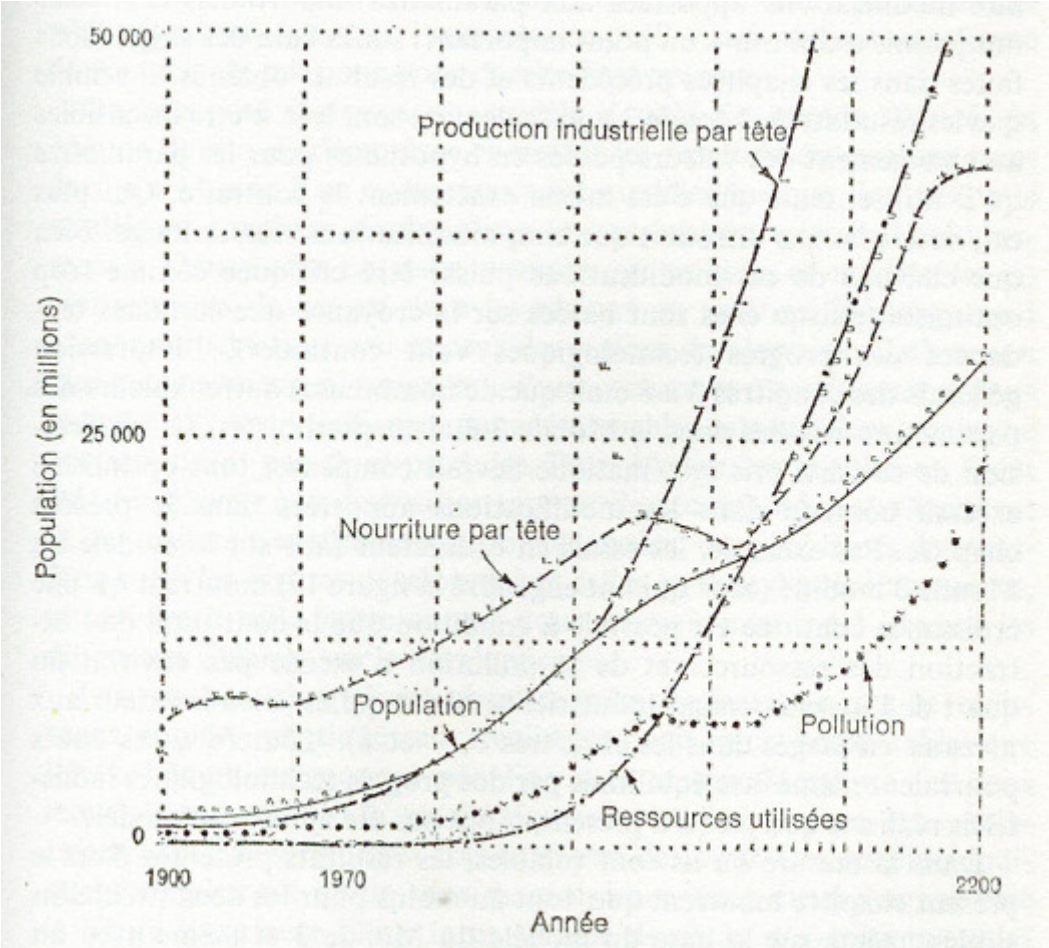

Figure 25 : Evolution des variables principales de World 3 avec introduction d'hypothèses technologiques optimistes, selon Cole et Curnow. Cole *et al.* (1974), p.219.

Alors que Cole et Curnow, en intégrant des hypothèses technologiques en rupture avec celles du SDG, ont modifié profondément la logique des modèles globaux (en supprimant la dichotomie variables en croissance / stocks fixes), ils affirment avoir découvert la sensibilité des modèles à certaines modifications, et avoir montré que pour World 3, « un taux de croissance élevé est tout aussi vraisemblable qu'un effondrement catastrophique »[1]. Alors qu'ils nient impliquer ainsi que la croissance rapide, « physiquement réalisable », soit plus souhaitable que l'état d'équilibre préconisé par Forrester et par Meadows, ils énoncent en tout cas la grande sensibilité des résultats à l'introduction de progrès technologique dans les modèles, et contestent la nécessité de l'usage d'un ordinateur pour inférer le comportement d'un modèle à partir de sa structure : « La prétention de Forrester selon laquelle les modèles d'ordinateur sont nécessairement supérieurs aux modèles mentaux n'est justifiée ni par [World 2], ni par [World 3]. Les responsables politiques concernés par le contrôle de la

[1] *Ibid.*, p.220.

pollution, de l'agriculture ou des ressources naturelles, peuvent avoir des modèles mentaux très simplifiés et très imparfaits, mais, étant donné leur connaissance de première main, il est aussi vraisemblable qu'ils ne commettront pas les fautes plutôt élémentaires réalisées dans les hypothèses [de World 2 et de World 3] »[1].

La réaffirmation de l'épistémologie « comportementale » de la Dynamique des Systèmes, et d'une idéologie malthusienne

Avant que les critiques de la SPRU ne soient rassemblées au sein d'un ouvrage, elles apparaissent au sein de deux numéros spéciaux de la revue *Futures* (en février et avril 1973), ce qui permet à l'équipe du MIT de leur apporter une réponse. Cette réponse, développée par les quatre rédacteurs du rapport des *Limites*, s'articule autour de trois grands axes : épistémologique, méthodologique et ontologique.

C'est afin de répondre aux critiques sur le manque de documentation des modèles mondiaux que l'équipe du MIT réaffirme les grandes lignes de son épistémologie : ce qui compte, à travers une simulation de Dynamique des Systèmes, c'est avant tout de dégager le comportement d'un modèle, bien plus que d'apporter des prévisions précises et quantifiées : « cette sorte de modèle est une tentative non de prédire le futur, mais d'illustrer les tendances dynamiques fondamentales d'un système complexe sous plusieurs politiques alternatives »[2]. Les représentants du SDG font valoir qu'une telle déclaration est énoncée à six reprises au sein du rapport, et qu'ils ont fait le choix explicite de supprimer les échelles numériques des graphiques dans *The Limits to Growth* (n'apparaissent en abscisse que les dates initiale et finale des simulations, 1900 et 2100), afin de décourager des interprétations quantitatives de leurs résultats.

Ils réaffirment par ailleurs qu'ils savent très bien que leur modèle n'est pas parfait, mais que dans la nécessité de prendre des décisions, mieux vaut un modèle informatique imparfait que pas de modèle du tout. A ce propos, ils reprennent la citation de Forrester dans *World Dynamics*, selon laquelle rejeter un modèle sans offrir d'alternatives concrètes et tangibles

[1] *Ibid.*, p.226.
[2] Meadows *et al.* (1973), p.135.

reviendrait « à demander d'arrêter le temps ». Ils critiquent donc les membres de la SPRU pour pointer l'insuffisance de leur base de données, ainsi que le manque de documentation d'un certain nombre de relations au sein du modèle, sans pour autant apporter une base de données ou un modèle alternatifs.

Par ailleurs, en adoptant un ton professoral, ils accusent les chercheurs de la SPRU de n'avoir pas compris les principes sous-jacents à la Dynamique des Systèmes, trop habitués qu'ils sont, en tant qu'économistes, à appréhender des modèles conçus pour la prédiction à court terme. Or ce n'est pas selon eux l'objet des modèles de Dynamique des Systèmes, qui sont « holistes », de faire de la prédiction à court terme. Ils critiquent également les membres de la SPRU pour avoir exploré diverses alternatives, comme l'impact de la technologie, à travers les modèles mondiaux tout entiers. Pour eux les modèles World 2 et World 3 ne sont pas adaptés à cet effet, et il aurait mieux valu, comme l'ont fait les chercheurs du SDG pour examiner certaines hypothèses, faire tourner des mini-modèles conçus spécifiquement : en Dynamique des Systèmes, chaque modèle n'est adapté qu'à un but particulier, et doit être construit à dessein.

En ce qui concerne la rétrosimulation, elle est rejetée par l'équipe du MIT, au motif que « changer le signe du pas de la simulation afin de faire tourner un modèle à rétroaction 'en arrière' altère radicalement le caractère dynamique du modèle tout entier » et que « [d]es erreurs normalement insignifiantes tendent à s'accumuler dans chaque cycle de calcul », ce qui entraîne « des évolutions tout à fait douteuses »[1]. Les chercheurs du SDG refusent qu'un tel phénomène soit attribué à une imperfection du modèle. Ils expliquent que quel que soit le point de départ, la rétrosimulation suscite un comportement explosif du modèle. Par exemple, si on fait tourner le modèle en arrière à partir de 1940, la population explose autour de 1920. Selon l'équipe de Meadows, cela s'explique par l'extrême sensibilité du modèle aux conditions initiales : une erreur même à la sixième décimale produit des déviations importantes dans la simulation. En conséquence, affirment les chercheurs du MIT, si on fait tourner le modèle en avant et qu'on repart des valeurs exactes obtenues pour le faire tourner en arrière, le modèle n'adopte pas un comportement explosif. Mais si on le fait tourner en arrière à partir de données initiales approximées, pour une date donnée, alors il adopte un comportement explosif. C'est également cette sensibilité extrême aux conditions initiales qui est mise en avant comme responsable du décalage de la date d'effondrement du système que les chercheurs de la SPRU décrivent, lorsqu'ils décalent la date initiale de simulation : « Si

[1] *Ibid.*, p.138.

nous avions voulu commencer nos simulations en 1850, nous aurions automatiquement sélectionné un ensemble de valeurs initiales pour la population, la terre arable, etc., caractéristiques de 1850. Avec ces nouvelles valeurs initiales, l'effondrement […] serait survenu à peu près au même moment qu'avec le modèle actuel »[1]. A propos du paradoxe qui voudrait que les modèles mondiaux ne soient pas sensibles aux conditions initiales lorsqu'ils tournent en avant à partir de 1900 (Forrester et Meadows affirment à maintes reprises que des tests de sensibilité ont été effectués pour prouver la robustesse de leurs modèles dans ce sens), et le soient quand ils tournent en arrière, ou bien en avant à partir d'une autre date, Donella Meadows et son équipe ne s'expliquent pas.

En ce qui concerne les caractéristiques précises des relations au sein des modèles pointées par la SPRU, les chercheurs du SDG affirment qu'ils y reviendront dans un numéro ultérieur de *Futures*, lorsque leur rapport technique sera achevé. Cela n'aura en réalité pas lieu. Dans leur réponse de février 1973, ils cherchent néanmoins à réfuter dans les grandes lignes les critiques de la SPRU concernant les manques de leurs modèles. De manière générale, ils affirment que ceux-là n'ont pas, comme l'affirme la SPRU, laissé de côté les facteurs sociaux parce que ceux-ci seraient difficiles à modéliser, mais, bien au contraire, qu'ils ont intégré tout ce qui influait sur le comportement du système.

En ce qui concerne les prix des ressources naturelles (une omission maintes fois critiquée), ils font valoir qu'ils ont été implicitement pris en compte dans les modèles. Selon le SDG, alors que l'équipe du Sussex réclame des relations causales de la forme « décroissance de l'offre ⇒ augmentation du prix ⇒ réponse sociale », le SDG a en réalité modélisé des relations causales plus directes, de la forme « décroissance de l'offre ⇒ réponse sociale » (cette réponse sociale consistant notamment en le développement de davantage de terres agricoles, ou en l'allocation d'une part plus importante du capital à la production de ressources, lorsque les ressources déclinent). Si nous avons supprimé les prix eux-mêmes, expliquent Donella Meadows et son équipe, c'était afin de simplifier le modèle, dans la mesure où nous avions observé à travers nos sous-modèles que cela n'affectait pas fondamentalement le comportement du modèle. Par ailleurs, étant donné que les prix ne représentent pas la vraie valeur des choses, affirment-ils, et qu'ils évoluent avec délai par rapport à la rareté, leur omission dans le modèle implique que celui-ci sous-estime la tendance

[1] *Ibid.*, p.141.

de l'économie réelle à déborder les limites physiques du monde. Leur inclusion n'aurait donc pas empêché l'effondrement du système ; elle l'aurait précipité.

En ce qui concerne la technologie, le discours du SDG va dans le même sens. Selon Donella Meadows et son équipe, elle a été intégrée de manière implicite. Par ailleurs, lorsqu'elle se rapporte à des découvertes par essence inimaginables, elle a été exclue. En effet, il ne s'agit pas de « fonder le futur de [la] société sur des technologies qui n'ont pas encore été inventées »[1].

En ce qui concerne les « valeurs », dernier grand secteur négligé selon Freeman, l'équipe du SDG affirme de même les avoir prises en compte, à travers les variables suivantes : taille de la famille, préférences de consommation, allocation de la production de services à différents secteurs. De manière générale, ce qui a été intégré dans le modèle, selon Donella Meadows, est l'évolution des préférences à mesure qu'une société s'enrichit : focalisation progressive sur les biens matériels (plutôt que la nourriture) puis les services, préférence pour certains types de services.

Sur le plan ontologique, les chercheurs du SDG réaffirment leur position afin de bien montrer en quoi leurs hypothèses sont déterminantes pour le comportement de leurs modèles : ce n'est pas par ignorance ou par négligence qu'ils ont construit une certaine structure et établi certaines relations, mais bien en raison d'une adhésion profonde à une série de principes. Premièrement, ils conçoivent la croissance exponentielle comme « une propriété inhérente des systèmes démographique et industriel »[2]. Pour eux, il s'agit d' « un fait amplement démontré à la fois par l'évidence empirique et par la connaissance des causes sous-jacentes »[3]. Par ailleurs, ils assument l'existence de limites physiques à la croissance, et se revendiquent donc d'un positionnement malthusien. Lorsque Freeman résume le travail du MIT par l'expression « Malthus in, Malthus out », il a tout a fait raison, affirme le SDG, assumant le choix de la finitude de plusieurs paramètres (comme les ressources naturelles ou la capacité d'absorption de la pollution), qui, associé à celui de croissance exponentielle pour les variables principales, cause le comportement explosif du système.

Selon les représentants du SDG, lorsqu'on admet ces principes, il existe plusieurs manières de réagir face aux limites à la croissance : soit on choisit d'affaiblir la croissance

[1] *Ibid.*, p.150.
[2] *Ibid.*, p.142.
[3] *Ibid.*, p.142.

elle même, soit on tente d'en repousser les limites. La seconde attitude est attribuée à la société moderne en général, qui construit davantage d'autoroutes lorsque les autoroutes existantes sont saturées, ou qui se focalise sur l'énergie nucléaire lorsque l'électricité vient à manquer. C'est également, selon le SDG, l'attitude de la SPRU, qui considère tout signal indicateur de la rareté comme « douteux », qui n'envisage « aucun problème de ressources et aucune limite à la production de nourriture », et pour laquelle « la pollution est sur le point d'être nettoyée ». Le SDG se revendique au contraire d'une attitude « humble » envers la nature, et reprend à son compte les revendications écologistes de l'époque (« réduire l'usage des automobiles, utiliser moins d'électricité, étendre la durée de vie des biens matériels, avoir moins d'enfants »[1]).

L'état stable promu par Donella Meadows et son équipe apparaît donc comme une nécessité (puisque la tentative de repousser les limites dans un secteur du système, par le biais de solutions technologiques, a pour conséquence le développement d'autres problèmes dans d'autres secteurs du système). Il apparaît de surcroit comme un objectif en soi dans la mesure où il doit permettre de redistribuer les richesses, contrairement à ce qui a été prétendu par les critiques des *Limites*, qui prétendaient qu'une « société non-croissante matériellement » serait « stagnante intellectuellement ou technologiquement » et préserverait « la mauvais distribution des ressources ou des revenus »[2].

L'interprétation par Bloomfield de la controverse sur la rétrosimulation

Alors que la publication de *World Dynamics* et de *The Limits to Growth* suscite un très grands nombre de critiques concernant les modèles mondiaux, le Club de Rome et l'équipe du MIT ne s'attachent pas outre mesure à répondre à ces critiques. En réalité, le Club de Rome, ainsi que plusieurs membres de l'équipe du MIT, vont rapidement se mobiliser autour de nouveaux modèles globaux, destinés à approfondir les résultats des *Limites* (voir dans la suite de ce chapitre).

La controverse autour de la rétrosimulation, ouverte par la SPRU, va néanmoins se poursuivre pendant quelques années, à travers plusieurs publications. Le sociologue

[1] *Ibid.*, p.144.
[2] *Ibid.*, p.145.

britannique Brian Bloomfield s'est attaché à cette controverse particulière afin de l'interpréter à la lumière des approches d'Imre Lakatos, Mary Douglas et David Bloor.

Dans un article de 1985 puis dans un ouvrage de 1986, Bloomfield a repris les interventions qui se sont succédées autour de la rétrosimulation : la critique initiale de Cole et Curnow et la réponse du SDG présentées ci-dessus ; une proposition de modification du modèle en 1973 par Richard D. Wright du SDG[1] ; enfin, une proposition de modification du modèle en 1974 par Forrester[2], et une appréciation sur la rétrosimulation, toujours par Forrester, en 1976[3]. Ces interventions sont résumées ci-dessous.

En 1973, Richard D. Wright se démarque des rédacteurs du rapport des *Limites* en admettant la légitimité de la rétrosimulation d'un modèle de Dynamique des Systèmes, même s'il réfute les conclusions qu'en ont tirées Cole et Curnow. Il affirme que les chercheurs de la SPRU ont proposé des modifications « inappropriées et incomplètes », et qu'ils n'ont rien apporté à la compréhension du modèle. Cependant, afin de résoudre l'incohérence du comportement du modèle entre 1900 et 1904, Wright modifie la valeur de la variable « capital industriel » pour 1900, ce qui supprime la décroissance de la population entre 1900 et 1904. Par ailleurs, afin de faire disparaître la rétrosimulation aberrante, il propose une modification de la table du multiplicateur de mortalité en fonction du niveau de vie sur un intervalle plus resserré que ne l'avaient fait Cole et Curnow. Il modifie également une autre relation au sein du modèle, celle qui permet de calculer l'investissement à partir du niveau de capital. L'effet de ces modifications est d'éviter une rétrosimulation aberrante, tout en maintenant le comportement d'effondrement du système aux alentours de l'an 2000.

En 1974, Forrester propose de changer la valeur de la fraction du capital consacrée à l'agriculture, pour la date initiale de 1900. Cette modification supprime le déclin de la population entre 1900 et 1904, mais elle induit un comportement étrange de la variable « fraction du capital consacrée à l'agriculture », qui se met à décliner entre 1900 et 1937 (ce qui ne correspond pas aux tendances historiques) avant de coïncider, à partir de 1937, avec son comportement dans le modèle original. Cette nouvelle aberration n'est pas pointée par Forrester, qui considère que l'effet de sa modification sur le comportement du modèle est satisfaisant. En 1976, dans un article consacré aux diverses critiques des modèles mondiaux, il

[1] Wright (1973).
[2] Non référencée par Bloomfield.
[3] Forrester (1976a).

n'évoque la rétrosimulation qu'en quelques lignes, en affirmant qu'elle « a tendance à ne pas avoir de sens », à moins que des conditions très particulières ne soient remplies.

Bloomfield reprend les catégories définies par le philosophe des sciences Lakatos à propos du traitement des contre-exemples en mathématiques, dans le cadre de la Conjecture d'Euler-Descartes concernant les polyèdres[1], afin de caractériser les diverses attitudes concernant la rétrosimulation. Pour cela, Bloomfield commence par reconstruire le corps théorique initial soutenu par le SDG, dans le cadre duquel le comportement paradoxal du modèle entre 1900 et 1904, et celui obtenu avec la rétrosimulation, sont venus constituer des contre-exemples.

Corps théorique initial soutenu par le SDG

•Conjecture : le comportement de tous les systèmes qui évoluent dans le temps peut être donné par celui du modèle de Dynamique des Systèmes correspondant.

•Corollaire : le comportement du système mondial est donné par le modèle de Dynamique des Systèmes correspondant.

•Sous-conjecture : le mode de comportement du système mondial est la croissance exponentielle, suivie par un débordement et un effondrement.

Selon Bloomfield, Cole et Curnow ont adopté la stratégie « preuves et réfutations » pour gérer les contre-exemples qu'ils ont mis en évidence : ils ont modifié le modèle pour faire disparaître le comportement paradoxal entre 1900 et 1904, et la rétrosimulation aberrante. En conséquence, le corollaire (B) est redevenu vrai, mais la sous-conjecture (C) a été réfutée.

L'équipe du MIT a dans un premier temps (réponse à Sussex dans la revue *Futures*) adopté la stratégie de « rejet du contre-exemple », en énonçant que la rétroaction n'avait pas de sens. Implicitement, elle a modifié (A) et (B) en ajoutant le fait que les systèmes devaient tourner en avant dans le temps, afin de maintenir (C) intacte.

Wright a, quant à lui, accordé un véritable intérêt au contre-exemple, cependant il a cherché à le faire disparaître (stratégie de « relégation de l'exception ») : il a proposé de

[1] Lakatos (1976).

modifier (B) en transformant le modèle du système mondial pour que les problèmes liés à la simulation entre 1900 et 1904 et à la rétrosimulation disparaissent. Au prix de plusieurs modifications, qui apparaissent arbitraires à Bloomfield (notamment dans la mesure où l'évolution du capital connaît alors des inflexions brutales), il s'est efforcé de maintenir (C) intacte.

En 1973, Forrester a proposé de modifier l'une des valeurs initiales afin d'éviter la chute de la population entre 1900 et 1904. Sa stratégie a consisté à « rectifier le contre-exemple », et elle a également conduit à maintenir (C) intacte. Pour lui, il y a eu erreur d'initialisation plutôt que mise en évidence d'un véritable contre-exemple.

Selon Bloomfield, les trois réactions des membres du SDG ont témoigné de la volonté de préserver (C) à tout prix, tandis que les chercheurs de la SPRU se sont plutôt efforcés de maintenir le corollaire (B) intact afin de rendre le comportement du modèle compatible avec les tendances historiques, et ce, quitte à faire disparaître le comportement « débordement et effondrement » du modèle.

Bloomfield analyse ces différences d'attitude entre le SDG et la SPRU en s'appuyant sur une catégorisation établie par l'anthropologue Mary Douglas[1], reprise par le sociologue des sciences David Bloor[2] dans une extension de l'analyse de Lakatos : la théorie « grid/group », qui use d'une grille à deux dimensions afin de catégoriser les communautés humaines. La première variable, « grid », quantifie le degré de hiérarchisation au sein d'un groupe. La seconde, « group », quantifie la cohérence du groupe, la solidité de la frontière qui le sépare du monde extérieur.

A travers une analyse de la composition sociologique de la SPRU et du SDG, ainsi que des règles qui régissent ces deux laboratoires de recherche, Bloomfield affirme que les variables « grid » et « group » prennent toutes les deux des valeurs plus importantes au SDG qu'à la SPRU : tandis que le MIT est un lieu hautement masculinisé, établi dans la tradition militaro-industrielle, où les règles de comportement sont très strictes et où le sens du groupe, uni autour de la Dynamique des Systèmes, est très fort, la SPRU apparaît comme un lieu plus mixte, plus ouvert aux apports académiques divers et à l'interdisciplinarité, et ne possédant pas une méthodologie unifiante comme le SDG. Selon Bloomfield, les plus faibles valeurs des variables sociologiques « grid » et « group » à la SPRU sont à rapprocher d'une plus grande

[1] Douglas (1970).
[2] Bloor (1978).

souplesse dans la gestion des contre-exemples dans la modélisation. Au SDG, en revanche, les plus fortes valeurs sont à rapprocher d'une rigidité forte dans la gestion de ces contre-exemples.

En extrapolant les variables grid et group, au-delà des aspects sociologiques, à ce qu'il appelle les « cosmologies » des deux groupes (un certain rapport à la modélisation mais également à la place de l'être humain dans son environnement), Bloomfield met également en évidence le rapport qui existe entre l'attitude dans la controverse et la cosmologie, pour chacun des deux groupes de chercheurs :

le SDG prétend que la Dynamique des Systèmes peut s'appliquer à tous les systèmes réels, sans justification empirique. Il considère qu'un modèle de Dynamique des Systèmes est entièrement transparent à lui-même, conscient de ses propres hypothèses, et qu'à ce titre, il constitue un bien meilleur outil de discussion qu'un modèle mental. Au contraire, la SPRU possède une approche plus éclectique, non entièrement fondée sur la modélisation, et aborde les phénomènes dans leur complexité plutôt que de chercher à généraliser excessivement (par exemple, elle s'intéresse à la diversité des pollutions plutôt qu'à la pollution au singulier).

Le SDG conçoit l'existence d'une « capacité portative » dans la nature, aussi bien en ce qui concerne la pollution que les ressources, et celle d'un ordre inhérent à la nature, qui n'est pas négociable par les sociétés humaines et que celles-ci ne doivent pas transgresser. De son côté, la SPRU envisage que les ressources ne sont pas nécessairement épuisables, et que les limites liées à la production, si elles existent, sont plutôt politiques que physiques.

En ce qui concerne le rapport au temps, le SDG conçoit l'existence de délais qui imposent une action urgente, tandis que la SPRU considère le futur comme relativement indéterminé.

Selon Bloomfield, tous ces aspects témoignent du fait que la conception de la nature et des capacités humaines est beaucoup plus rigide au sein du SDG qu'au sein de la SPRU : dans le domaine de la cosmologie également, les variables grid et group prennent des valeurs plus importantes au sein du SDG. Il y a donc correspondance, pour Bloomfield, entre des valeurs importantes des variables grid et group pour les aspects sociologiques, pour les aspects cosmologiques, et une attitude qui conduit à refuser de modifier le comportement global du système mondial (débordement et effondrement), dusse le modèle mathématique subir des transformations plus ou moins arbitraires.

Critique de l'approche de Bloomfield et propositions méthodologiques pour aborder le débat sur le futur du monde

L'approche de Bloomfield nous semble extrêmement féconde dans la mesure où elle affirme la préexistence, au sein des deux groupes impliqués dans la controverse, d'une certaine approche du monde et de la modélisation, qui joue un rôle crucial dans les résultats de simulations, et dans le façonnement de conclusions politiques. Il nous apparaît en effet que les discours des deux groupes impliqués, avant et autour des considérations liées à la modélisation, témoignent de visions du monde, de « cosmologies » bien distinctes : au sein du Club de Rome, et particulièrement chez Jantsch et Ozbekhan, l'idée d'un déséquilibre écologique mondial opéré par le développement industriel, la nécessité d'un retour à un équilibre originel, et les dangers posés par la technologie ; au sein de la SPRU, l'idée que les problèmes du monde doivent être appréhendés essentiellement dans une perspective politique, et que des arrangements sociaux, technologiques et économiques sont capables de résoudre ces problèmes. Par ailleurs, il semble évident que les résultats obtenus par les deux groupes sur la base des simulations les conduisent précisément à conforter ces cosmologies : en énonçant la nécessité d'une stabilisation du système mondial pour l'équipe du MIT et le Club de Rome, en affirmant la possible poursuite d'une croissance du système pour la SPRU.

Nous croyons que dans le débat autour du futur du monde, les cosmologies et les méthodologies de modélisation concourent au façonnement de modèles bien spécifiques, dont émanent des conclusions qui viennent en général conforter des discours préexistants sur le devenir du monde, qu'ils soient descriptifs ou normatifs. Nous nous sommes d'ailleurs appuyés sur le concept de « cosmologie » de Bloomfield afin de montrer comment, dans ce débat initié par la parution du rapport au Club de Rome, les acteurs individuels et collectifs qui sont à l'origine de modèles témoignent de visions du monde fort différentes, qui préexistent à leur travail de modélisation mais sont cohérentes avec les conclusions qu'ils énoncent à son issue, concernant la possibilité et/ou le bien-fondé de la croissance et du développement[1].

Il nous semble donc que l'approche de Bloomfield peut s'avérer véritablement féconde pour aborder, au-delà de la controverse autour de la rétrosimulation, le débat des années 1970 autour du futur du monde (ce débat s'est structuré autour de l'élaboration d'un certain nombre

[1] Vieille Blanchard (2007) ; Vieille Blanchard (2010).

de « modèles globaux », comme nous allons le voir dans la suite de ce chapitre). Garder en perspective, lorsqu'on s'intéresse à une entreprise de modélisation, la cosmologie de l'acteur ou du groupe d'acteurs impliqué nous semble être pertinent pour aborder la construction des modèles et, par conséquent, les savoirs issus de la modélisation, en montrant comment des éléments culturels et idéologiques liés à une certaine époque ou à un certain milieu social ou professionnel influent sur la formation de ces savoirs. Cette approche nous semble également permettre une étude symétrique des différentes entreprises scientifiques, dans la mesure où elle permet de situer ces différentes entreprises les unes par rapport aux autres, ainsi que dans leur contexte, plutôt que de juger leurs moyens et leurs conclusions.

A ce propos, il nous semble justement que l'approche de Bloomfield, en ce qui concerne le SDG et la SPRU, dans la volonté d'apporter un schéma unifiant concernant chacun des deux groupes, par le recours à la classification « grid/group », ne traite pas les deux groupes scientifiques de manière impartiale. Pour commencer, d'un point de vue méthodologique, l'attribution de valeurs grid et group plus importantes au SDG qu'à la SPRU nous semble contestable sur plusieurs points. Alors que Bloomfield évoque le rapport du SDG à la quantification, il fait remarquer en passant que sur ce sujet, le SDG témoigne de plus de souplesse que la SPRU (puisqu'il affirme la non nécessité de bases de données solides, et l'importance du qualitatif, beaucoup plus que du quantitatif, dans ce qui émane de ses simulations). Cependant, Bloomfield ne s'attarde pas sur ce point. Deuxièmement, lorsqu'il s'intéresse à la « cosmologie » des deux groupes, concernant le rapport de l'être humain à la nature, Bloomfield choisit d'attribuer des valeurs grid et group plus importantes au SDG au motif qu'il conçoit un rapport déterministe entre l'humain et la nature. Mais on aurait pu également considérer que la SPRU, dans la volonté qu'elle témoigne de voir l'être humain maîtriser la nature, établissait ainsi une frontière plus solide entre les êtres humains et la nature, témoignant ainsi d'une valeur « group » plus importante ! Au final, l'usage de ces variables grid et group nous semble obscurcir l'analyse plus qu'il ne l'éclaire. Il nous semble également concourir à une simplification abusive du débat, qui cherche à homogénéiser chacun des deux groupes (le SDG étant plus rigide en tout, la SPRU plus souple en tout).

Sur ce point, il nous semble d'ailleurs que Bloomfield ne traite pas de manière tout à fait symétrique les deux groupes : alors qu'il présente la SPRU comme un lieu d'ouverture et de dialogue, il voit le SDG comme un groupe qui ne sait pas se remettre en question et qui reste accroché à ses certitudes coûte que coûte. Il nous semble également qu'il néglige un facteur

d'asymétrie important entre le SDG et la SPRU : le SDG est l'auteur des modèles mondiaux, tandis que la SPRU critique ces modèles. Par conséquent, il est compréhensible que les membres du SDG restent attachés aux conclusions des modèles mondiaux, puisque ce sont les leurs. En revanche, on peut concevoir que la SPRU n'a que faire de ces conclusions qu'elle n'a pas élaborées, et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'elle soit prête à les remettre en question.

Par conséquent, il nous semble plus propice d'appliquer l'analyse de Bloomfield à un débat dans lequel les acteurs proposent tous leur propre entreprise de modélisation (ce qui se trouve être le cas au cours des années 1970 lorsque les critiques sur les modèles mondiaux laissent la place à diverses élaborations), qu'à une controverse impliquant les auteurs d'un modèle et ses critiques.

Cependant, nous préconisons une approche plus souple que celle de Bloomfield, qui ne prétend pas démontrer un lien mécanique entre sociologie, cosmologie, et épistémologie Premièrement, il nous semble qu'il faille distinguer entre ce qui relève de la cosmologie et ce qui relève de l'épistémologie de la modélisation (ce que Bloomfield ne fait pas puisque pour lui, un certain rapport à la modélisation témoigne d'une certaine cosmologie). Dans la production du rapport des *Limites*, par exemple, c'est une méthodologie de modélisation déjà bien formalisée, qui possède sa propre histoire et sa propre logique, qui est utilisée. Etant donné que ce sont des circonstances historiques particulières (concernant le financement de l'entreprise de modélisation voulue par le Club de Rome) qui conduisent à adopter la Dynamique des Systèmes, on ne saurait affirmer que les caractéristiques épistémologiques de la Dynamique des Systèmes correspondent trait pour trait à la cosmologie du Club de Rome. Au contraire, se produisent des interactions contingentes, qu'il s'agit de décrire.

Sur ce point, d'ailleurs, il nous semble inapproprié de parler de « cosmologie » du Club de Rome, étant attendu qu'il s'agit d'un groupe non homogène, s'imprégnant d'influences diverses (nous avons vu, notamment, à quel point les approches de la croissance et de la technologie pouvaient différer entre Jantsch et Ozbekhan d'une part, Peccei d'autre part). Il nous semble plus pertinent de pointer les continuités qui peuvent exister dans des projets de modélisation, entre les conceptions initiales des modélisateurs ou des commanditaires, et les conclusions, mais aussi les discontinuités, les hésitations, les virages (celui que connaît Peccei, par exemple, dans sa représentation de la technologie et du développement).

En synthèse, nous souhaitons nous inspirer de l'approche de Bloomfield assez librement, afin de dégager les grandes convergences entre des visions du monde et les conclusions d'entreprises de modélisation, mais sans prétendre apporter un modèle totalement unifiant et

déterministe. Mais avant cela, nous avons à décrire un certain nombre de ces entreprises de modélisation, qui sont conduites en réaction au rapport des *Limites*. Nous les avons regroupées en deux grandes catégories : entreprises qui se soucient avant tout de développement des pays pauvres et de rapports Nord/Sud ; entreprises qui se préoccupent davantage de la poursuite de la croissance des pays riches.

2.De l'affirmation des limites à la promotion d'un développement équitable

La thèse de l'existence de limites physiques à la croissance, impliquant une nécessaire stabilisation de l'économie pour éviter un effondrement planétaire, se trouve rapidement désavouée par l'organisation même qui a commandité le rapport des *Limites*. Dès les mois qui suivent sa publication se développent au sein du Club de Rome des discours soutenant le bien-fondé d'une « autre croissance », ne se focalisant pas que sur le quantitatif et s'efforçant de répondre aux besoins humains. A la même période se mettent en place de nouvelles entreprises de recherche transdisciplinaires, à vocation politique, qui visent à dépasser les conclusions du premier rapport en portant de nouvelles revendications : lutte contre les inégalités mondiales, exigence de solidarité internationale, caractère primordial du développement du Tiers monde. Deux d'entre elles, qui connaissent un retentissement important, s'appuient sur la modélisation mathématique : il s'agit du travail co-dirigé par Mesarovic et Pestel autour d'un modèle « hiérarchique multi-niveaux » (conduisant au deuxième « rapport au Club de Rome »), et de celui mené à la Fondation Bariloche, en Argentine, autour d'un modèle visant à répondre à la problématique des pays en développement. Une troisième entreprise, coordonnée par l'économiste néerlandais Jan Tinbergen, ne s'appuie pas sur la modélisation mathématique mais conduit à la publication du troisième rapport au Club de Rome, focalisé sur les rapports Nord/Sud. Après avoir mis en évidence plusieurs indices concourant à l'hypothèse d'un déplacement de la problématique des limites vers celle du mode global de développement, nous allons présenter ces trois entreprises en tentant de montrer, le cas échéant, sur quelles hypothèses et dans le cadre de quelles structures méthodologiques se mettent en place les modélisations.

Discrédit de la thèse des « limites » au sein du Club de Rome ; essor du projet d'une « autre croissance »

La publication du rapport des *Limites*, dont les hypothèses centrales et le support méthodologique n'ont été validés que par un noyau très réduit du Club de Rome, occasionne rapidement la surprise, voire la désapprobation, au sein d'une structure qui compte un certain nombre d' « optimistes technologiques »[1]. Pour Peccei lui-même, le rapport des *Limites* constitue la première étape – imparfaite – d'une modélisation du monde, qui doit être poursuivie dans une veine plus complexe. D'ailleurs, s'il adhère à la représentation d'un monde menacé par la catastrophe, comme celle qui se dégage du travail du SDG, en revanche il considère que l'équipe du MIT s'est avérée trop pessimiste en ce qui concerne la capacité de production et les progrès technologiques. C'est dans cette perspective, visant à replacer la dichotomie croissance/non croissance dans une réflexion plus large, qu'il s'adresse avec Alexander King à la Commission Européenne (voir Chapitre VII). Il y a alors une forme de divorce entre les cadres du Club de Rome, qui désavouent rapidement les conclusions du rapport des *Limites*, et les membres du SDG, qui continuent à maintenir la validité de ses positions. Ainsi, Dennis Meadows accuse le Club de Rome de constituer un « club masculin de la classe supérieure, blanche, du Premier Monde », possédant peu de capacité à envisager les grands problèmes du monde de manière non biaisée[2]. De même, Donella Meadows continue à considérer les conclusions du rapport comme valides, et soutient que le modèle a été critiqué (en particulier par la gauche) non pour son invalidité, mais parce qu'il se focalisait sur les possibilités physiques de l'expansion humaine plutôt que sur la justice sociale.

Dans les années qui suivent 1972, les travaux commandités par le Club de Rome à des équipes de recherche vont toutes déplacer la problématique de la possibilité et du bien-fondé de la croissance vers celle des caractéristiques de la croissance souhaitable, en termes de rapports Nord/Sud. Ce sera le cas du travail de modélisation mené par Mesarovic et Pestel, qui conduira à la préconisation d'une croissance « organique » pour le monde (deuxième

[1] Selon Peter Moll, qui a conduit un grand nombre d'entretiens auprès de membres de l'organisation, et qui rapporte que beaucoup lui ont dit se situer dans une perspective « non néo-malthusienne ». Voir Moll (1991), p.111.
[2] Entretien avec Peter Moll, cité dans Moll (1991), p.113.

rapport au Club de Rome)[1], de celui coordonné par Tinbergen autour des rapports Nord-Sud, qui conclura à la nécessité de combler les inégalités Nord-Sud par des transferts de richesse et de pouvoir (troisième rapport au Club de Rome)[2], que nous allons décrire ici, mais également de celui mené par Dennis Gabor et Umberto Colombo autour de la question du gaspillage et des possibilités de la technologie pour répondre à la problématique environnementale (quatrième rapport au Club de Rome)[3] et de celui coordonné par Ervin Laszlo, autour des « buts de l'humanité » (cinquième rapport au Club de Rome)[4]. Pour le politiste suisse Philippe Braillard, si l'angle d'approche de ces rapports est sensiblement différent de celui du premier rapport, ils possèdent en revanche un certain nombre de caractéristiques communes avec le premier rapport, qui permet à l'organisation de maintenir une certaine cohérence, et de ne pas sembler désavouer de manière trop évidente ses conclusions.

Tout d'abord, ces rapports s'inscrivent dans une rupture par rapport au « mythe du progrès » qui caractérise notamment les travaux des futurologues comme Louis Armand en France, ou Herman Kahn aux États-Unis, mais plus largement la société de consommation. Ils se font les vecteurs du « mythe de la fin », qui annonce un devenir catastrophique pour les sociétés humaines, dans le cas ou un virage profond ne serait pas accompli. Ce mythe de la fin est selon Braillard mis au service d'un « messianisme » présent dans tous les rapports au Club de Rome, qui préconise une réorientation profonde de la trajectoire de la société afin d'échapper à la catastrophe. Chacun des rapports se caractérise en effet par un discours profondément dual, qui proclame d'une part les dangers à poursuivre les tendances en cours, et d'autre part le bien-fondé de l'application de politiques bien particulières : il s'agit de cesser la croissance matérielle et démographique (selon le premier rapport), de viser une « croissance organique » plutôt qu' « indifférenciée » (selon le deuxième rapport), d'instaurer un nouvel ordre international (selon le troisième rapport), d'effectuer une révolution vers la solidarité mondiale (selon le cinquième rapport). Pour Braillard, le Club de Rome, « [à] travers ces différents modèles d'action, […] annonce la possibilité d'un monde nouveau, […] un monde dans lequel l'homme, agissant en être raisonnable, responsable et ayant le sens de la globalité, aurait échappé aux périls présents par un changement radical de son action, par une véritable révolution qui lui permettrait de pleinement s'épanouir »[5]. Paradoxalement, cette rupture avec le « mythe du progrès » à la Herman Kahn (selon lequel le devenir naturel des

[1] Mesarovic et Pestel (1974a).
[2] Tinbergen (1976).
[3] Gabor et Colombo (1976).
[4] Laszlo (1977).
[5] Braillard (1982), p.68.

sociétés les amènerait de manière continue à un état plus désirable) s'accompagne de l'élaboration d'une conception alternative du progrès : il s'agirait par exemple de faire croître la culture ou les valeurs morales (selon le rapport des *Limites*) ou bien de développer la solidarité internationale (selon le rapport Tinbergen).

Une autre grande caractéristique des rapports au Club de Rome, selon Braillard, serait leur prétention à adopter une approche a-politique visant à définir les meilleurs choix pour l'humanité considérée comme un tout, en mettant en avant des valeurs indiscutables comme la dignité humaine, la participation démocratique, la justice sociale ou la survie de l'espèce humaine. Dans cette approche de l'humanité dans sa globalité, ils proclameraient le bien-fondé de la coopération, en particulier sur le plan international (dans chacun des rapports sauf le premier, l'augmentation des échanges commerciaux entre pays et groupes de pays est considérée comme un bien, de même que la fondation d'institutions politiques trans-nationales). Ce faisant, ils gommeraient la dimension conflictuelle des rapports internationaux et nieraient les rapports de pouvoir au sein du système. Ce serait particulièrement le cas pour le rapport des *Limites*, où les problèmes du monde sont abordés de manière entièrement globalisée, mais également, selon Braillard, pour le rapport Tinbergen, qui ne questionnerait pas le bien-fondé de l'intégration du Tiers monde dans le système économique international existant. De notre point de vue, s'il est vrai que le rapport Tinbergen ne questionne que peu le modèle de développement occidental comme un exemple à suivre pour le Tiers monde (il dénonce cependant la poursuite de la croissance pour elle-même, et la surconsommation propre aux pays riches), il est erroné de considérer que ce rapport nie l'existence de relations conflictuelles entre Nord et Sud, puisqu'il s'attache précisément à dénoncer l'injustice de ces relations Nord/Sud et à préconiser des ruptures avec le système existant.

Tandis que le Club de Rome commandite et publicise des travaux relatifs au type de croissance souhaitable, les recherches et les discours ayant trait aux limites à la croissance ou aux manières de stabiliser l'économie mondiale se font particulièrement rares. La Conférence Mitchell, qui a lieu en novembre 1975 dans le Texas, témoigne des rares tentatives de poursuivre les réflexions ouvertes par le rapport des *Limites*. Elle est annoncée en décembre 1974 par la revue *Science*, qui fait valoir qu'un prix sera attribué l'année suivante afin d'encourager « l'analyse et la résolution internationale de problèmes pouvant résulter de taux de croissance réduits de la production matérielle et de la population ». L'annonce appelle à la soumission de textes se concentrant sur les conséquences diverses d'une réduction des taux de

croissance, et décrivant « des programmes de recherche ou des politiques alternatives permettant de minimiser »[1] les effets négatifs de cette réduction. Elle spécifie que la Conférence, au cours de laquelle les prix seront remis, sera financée conjointement par le Club de Rome, l'Université de Houston, et l'entreprise de prospection de gaz et de pétrole Mitchell, tandis que les prix eux-mêmes seront octroyés par le couple Mitchell.

L'année suivante, la Conférence, dont le programme a été préparé notamment par Dennis Meadows, donne l'occasion à Jay Forrester et Herman Kahn de s'affronter. Jay Forrester maintient la nécessité de soutenir l'objectif de la stabilisation de l'économie, et affirme que pour convaincre de son bien-fondé, il est plus pertinent de mettre en avant les limites sociales à la croissance plutôt que les limites physiques, étant donné que les limites physiques peuvent être outrepassées par le progrès technologique, ce qui n'est pas le cas pour les limites sociales. De son côté, Kahn affirme qu'une gestion intelligente des problèmes de l'époque, notamment environnementaux, doit permettre à la croissance économique de se poursuivre pendant quelques siècles, jusqu'au 25ème siècle en tout cas où « on peut s'attendre à une transition vers une société complètement post-industrielle »[2]. Selon *Science*, la conférence n'apporte aucun élément nouveau au débat autour des limites, si ce n'est la proposition faite par Herman Daly de mettre en place un système de quotas pour la consommation de matériaux et la pollution, voire même un système de droits à procréer échangeables. Les discours et propositions énoncés à cette conférence ne suscitent aucune réaction particulière de la part des lecteurs de *Science* et du *New York Times*. Par ailleurs, tandis qu'elle inaugure un cycle de cinq rencontres, prévues tous les deux ans[3], les conférences suivantes ne suscitent de compte-rendu ni dans le *New York Times* ni dans *Science*.

A la même période, lorsque l'évolution de la production mondiale de nourriture suscite un débat à propos de la politique à adopter par les pays développés, Forrester adopte la position du « triage », soutenant que les pays riches ne devraient apporter une aide alimentaire qu'aux pays en développement mettant en œuvre des politiques drastiques de planification familiale, et devraient cesser tout soutien aux autres pays. Il s'agira ainsi, selon lui, de maintenir les populations à un faible effectif[4]. Un article rapporte par ailleurs que Carroll Wilson, dans les années qui suivent la publication du rapport des *Limites*, examine le modèle de la société stable, et réfléchit aux modes de croissance qui seraient encore possibles au sein

[1] *Science*, 6 décembre 1974.
[2] Discours de Kahn rapporté dans « Conference debates the limiting of economic growth to conserve resources », *The New York Times*, 21 octobre 1975.
[3] En réalité, seulement quatre conférences auront lieu.
[4] « Scientist sees world ready for 'new mode of life'», *The New York Times*, 17 octobre 1974.

d'une société en équilibre économique et démographique[1]. Cependant, ces réflexions, qu'elles soient radicales (à l'instar de Forrester) ou non, sont plutôt marginales dans un climat intellectuel qui contribue plutôt à la réhabilitation de la croissance, un temps malmenée.

Dans ce contexte, l'article de Georgescu-Roegen, rédigé en 1975 afin de répondre, de manière globale, aux diverses critiques ayant visé le rapport des *Limites*, fait figure d'exception[2]. L'auteur y critique l'attachement de l'économie dominante à une épistémologie mécaniste, qui conçoit les phénomènes économiques comme réversibles, tandis que leur intégration profonde dans le monde matériel devrait apparaître dans les modèles. Dans cette perspective, il dénonce l'adhésion au mythe des « ressources illimitées » de Beckerman ou de Maddox, qui repose sur une croyance en l'immortalité de l'espèce humaine. Pour lui, ce positionnement relève d'une ignorance complète des lois de la thermodynamique, et en particulier, du fait que de nombreuses ressources énergétiques, certes existantes, nécessitent en réalité une plus grande quantité d'énergie pour l'extraction que celle qu'elles sont censées apporter.

En ce qui concerne l'autre extrémité du processus de production, c'est-à-dire les déchets, Georgescu-Roegen prétend également réfuter la possibilité d'un recyclage parfait ainsi que celle d'une élimination de la production, de tels processus n'étant pas « gratuits » en termes énergétiques. En synthèse, Georgescu-Roegen s'oppose aux thèses des économistes « tant orthodoxes que marxistes », ayant critiqué le rapport au Club de Rome, (notamment Beckerman, Kaysen et Ul Haq), et à leur adhésion au mythe d'une technologie sans limites, émancipée des lois de la thermodynamique.

Il soutient par ailleurs que l'afflux d'intérêt de la part des économistes pour le rapport des *Limites* a été suscité par le recours à un modèle mathématique. S'il dénonce les arguments nombreux critiques du rapport, il ne soutient pas pour autant le projet de stabilisation de l'économie, puisque selon lui, sur la base de l'hypothèse d'une « dot » de faible entropie limitée, « la croissance actuelle doit non seulement cesser, mais être inversée ». Il préconise donc, plutôt que « l'état stationnaire » soutenu par l'équipe du MIT ou par Daly, « un état de décroissance »[3].

[1] « 'No-growth' now subject of study », *The New York Times*, 15 janvier 1975.
[2] Georgescu-Roegen (1975).
[3] Georgescu-Roegen (1995) [1975], p.115.

La fin de l'article consiste en l'énonciation d'un « programme bioéconomique minimal », qui consiste à « répartir la dot de l'humanité entre toutes les générations ». En termes politiques, il préconise :

•l'interdiction de la guerre, mais également de tous les instruments de guerre (gaspilleurs d'énergie et de matière)

•une aide aux « nations sous-développées », pour leur permettre de parvenir à « une existence digne d'être vécue, mais non luxueuse ».

•une diminution de la population mondiale « jusqu'à un niveau où une agriculture [biologique] suffirait à la nourrir convenablement »

•une réglementation stricte de la consommation d'énergie

•une désintoxication vis-à-vis de la « soif morbide de gadgets extravagants » comme les grosses voitures

•une rupture avec la mode, « maladie de l'esprit »

•un accroissement de la durabilité des biens

•une rupture avec un cycle de productivité dans lequel les accroissements de productivité servent à gagner du temps pour pouvoir produire davantage, et ainsi de suite[1].

Le modèle de Mesarovic et Pestel et la préconisation d'une croissance « organique »

Tandis que le travail de Georgescu-Roegen formalise dès 1975 les fondements sur lesquels s'appuieront aussi bien les théoriciens de l'économie écologique que les promoteurs politiques de la décroissance, à l'opposé, la grande majorité des travaux de modélisation des années 1970 contribuent à déplacer la controverse croissance/stabilité vers un autre débat, celui du type de croissance souhaitable. Dès 1972, un travail de modélisation se met en place pour répondre à l'une des grandes critiques portées au rapport des *Limites* : l'agrégation géographique du modèle, qui ne permet ni de formaliser de manière adéquate les problèmes, ni d'obtenir des conclusions qui fassent sens politiquement. Ce travail est l'œuvre conjointe de deux équipes, qui travaillent de part et d'autre de l'Atlantique : l'une à Case Western

[1] *Ibid.*, pp.133-34.

Reserve, à Cleveland, autour de Mihajlo Mesarovic, la seconde à l'Université Technique de Hanovre, autour d'Eduard Pestel (jusque là responsable des questions de financement au sein du Club de Rome).

La méthodologie de modélisation mobilisée s'intitule « Théorie des Systèmes Hiérarchiques à Niveaux Multiples ». Elle a été mise en place par Mihajlo Mesarovic au sein du Centre d'analyse des systèmes de Case Western University, qu'il dirige, au cours des années 1960, avec le soutien de l'Office of Naval Research, de la National Science Foundation, de la NASA, et du Case Institute of Technology. Il s'agit d'une approche générale des systèmes, qui prétend pouvoir être appliquée à toutes les problématiques nécessitant des prises de décisions organisées (essentiellement des problématiques industrielles).

Elle a pour objectif d'englober et de dépasser les théories de l'organisation existantes, en mettant l'accent sur les structures de décision (en particulier, sur les hiérarchies), et en offrant un cadre mathématisé. Elle conçoit un système comme un arrangement vertical, en strates, dans lequel les strates supérieures ont une possibilité d'intervention sur les strates inférieures : plus on descend au sein des strates et plus on traite d'aspects détaillés ; plus on monte au sein des strates et mieux on saisit la globalité d'un problème traité. L'enjeu est la prise de décisions concernant l'ensemble d'un système et de ses strates. La théorie procède en décomposant les problèmes en sous-problèmes, chaque sous-problème impliquant une décision particulière, prise à l'intérieur d'une strate particulière.

Ce processus est extrêmement mathématisé : chacune des décisions consiste en la résolution d'un « problème mathématique », prenant par exemple la forme d'une optimisation. Il repose sur un arsenal théorique très complexe que nous ne détaillons pas ici. Le principe général est que les strates supérieures d'un système soumettent aux strates inférieures des « problèmes à résoudre », qu'elles coordonnent cette résolution et tirent des diverses sous-solutions une solution générale, qui conduit à une commande du système[1].

La mise en place du modèle mondial de Mesarovic et Pestel effectuée pour le Club de Rome, avec un financement de la Fondation Volkswagen. Ce travail s'appuie sur la collaboration de deux équipes, qui travaillent chacune sur plusieurs sous-parties du modèle :

[1] Mesarovic *et al.* (1970).

énergie, agriculture, commerce international, intégration des différentes sous-parties à Cleveland ; démographie, environnement (qui ne sera finalement pas inclus dans le modèle), secteurs économiques à Hanovre. Ces équipes comptent des spécialistes de l'alimentation, de l'agriculture et de l'écologie, des économistes, des spécialistes des ressources en eau et de l'énergie, des analystes des systèmes et informaticiens, des statisticiens, ainsi que deux politistes. L'intégration du modèle n'est pas sans poser de problèmes, puisque s'ajoute à la division géographique du groupe de travail l'absence d'un paradigme unifiant comme la Dynamique des Systèmes. Les responsables de chaque secteur cherchent donc à coller le plus possible au « dernier cri » de ce qui se fait dans les disciplines académiques concernées. Au bout du compte, le programmateur du groupe, Thomas Shook, développe un logiciel spécial qui facilite l'intégration des différents sous-modèles[1].

Le modèle lui-même apparaît très décomposé. Tout d'abord, le monde est divisé géographiquement en dix régions différentes (Amérique du Nord ; Europe de l'Ouest ; Japon ; autres régions développées à économie de marché ; Europe de l'Est ; Amérique Latine ; Afrique du Nord et Moyen-Orient ; Afrique continentale ; Asie du Sud et du Sud-Est ; Asie à économie planifiée). A chacune de ces dix régions correspond un sous-modèle, lui-même organisé en six strates : individu ; groupe ; strate démo-économique ; strate technologique ; strate écologique et géophysique. Au niveau mondial, ces strates sont connectées entre elles de diverses manières (par exemple, par le biais des importations et exportations). Le mode d'utilisation du modèle est appelé par les auteurs « fonctionnement interactif » ou « analyse conversationnelle » : la personne qui l'utilise fait entrer des inputs dans le cadre d'un problème particulier à résoudre puis ré intervient en réponse aux outputs du modèle et reçoit enfin de nouveaux outputs...

Les résultats des simulations obtenues avec le modèle de Mesarovic et Pestel sont d'abord présentées en 1974 à une rencontre publique destinée aux « personnes politiques de haut niveau », à Washington, avant d'être discutés, la même année, au premier symposium consacré à la « modélisation globale », qui se tient à l'IIASA, dans la banlieue de Vienne, en Autriche (il s'agit de l'organisme fondé en 1972 sur une initiative de Peccei, qui décide rapidement de jouer un rôle de coordination et de discussion autour de diverses entreprises de modélisation globale). Enfin, toujours en 1974, elles apparaissent dans un rapport destiné au grand public, qui s'intitule en Anglais *Mankind at the Turning Point*, et en Français *Stratégie pour demain*.

[1] Meadows *et al.* (1982), p.34.

Dans ce rapport, qui prétend jouer le même rôle que *World Dynamics* ou *The Limits to Growth* et constitue le « Second rapport au Club de Rome », n'apparaît pas la structure précise du modèle mathématique, et encore moins ses équations (le rapport énonce que le nombre de relations au sein du système est de l'ordre de 100 000). Apparaît seulement une structure assez générale du modèle, qui met en évidence les différentes régions et strates (voir Figure 26).

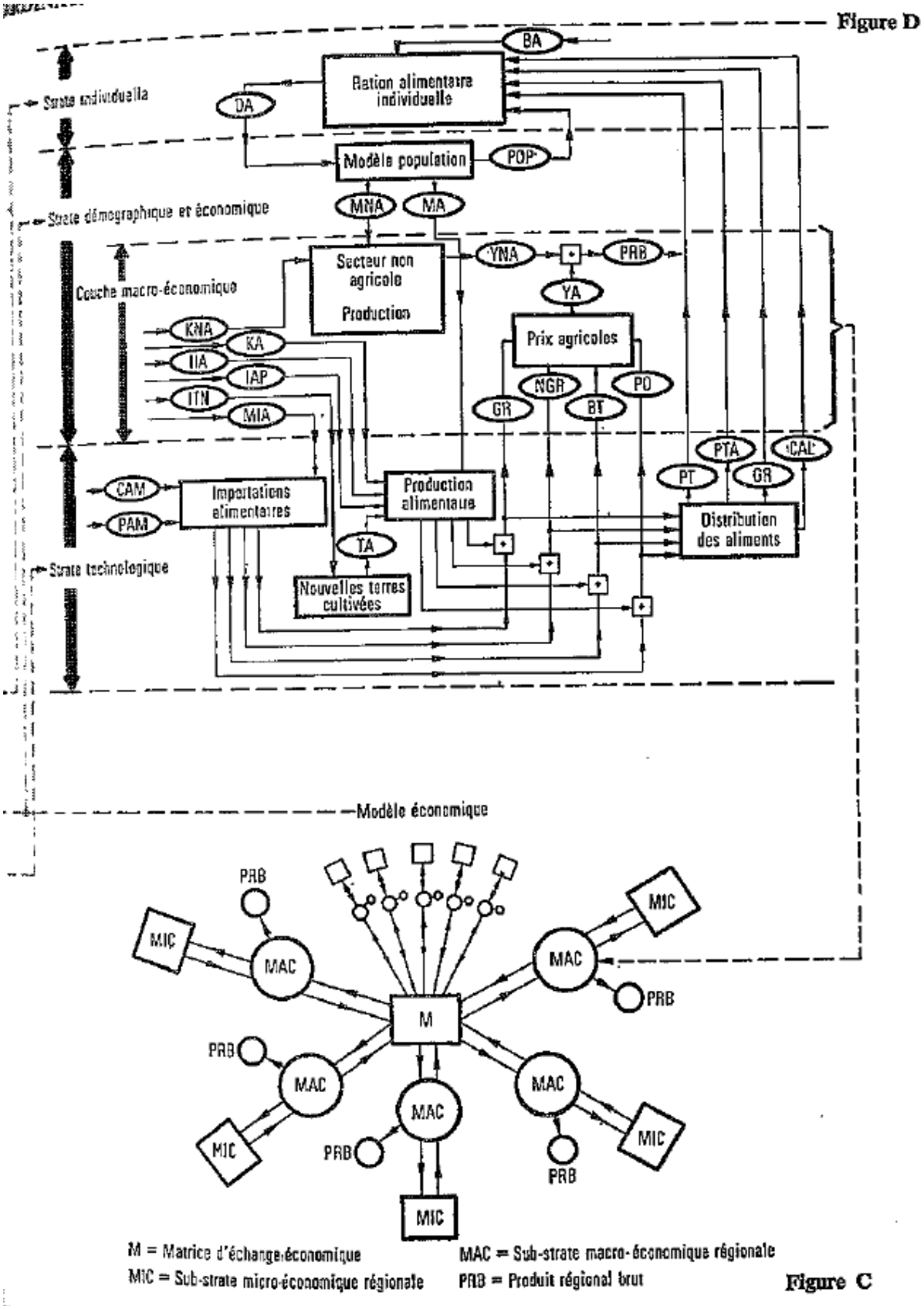

Figure 26 : Structure générale du modèle de Mesarovic et Pestel. Mesarovic et Pestel (1974b), p.63.

Le rapport, qui n'a pas pour objet de présenter les caractéristiques techniques du modèle, se veut essentiellement le porteur d'un message normatif général concernant l'évolution du monde. Il part de la problématique du divorce entre « l'homme et la nature », mais également le Nord et le Sud, « les riches et les pauvres », et promeut, afin de la résoudre, le concept de « croissance organique ».

Ce concept est développé dès le premier chapitre de l'ouvrage (avant même que les grandes lignes du modèle ne soient présentées). Il s'agit, énoncent les auteurs, de bien différencier la « croissance indifférenciée », qui est celle que le monde a connu jusque là, de la « croissance organique », qui assimile le système planétaire à un être vivant : « l'humanité se trouve à un tournant décisif de son histoire : continuer sur la voie cancéreuse de la croissance indifférenciée, ou choisir celle de la croissance organique »[1]. L'approche des « crises globales » telles qu'elle se dégage dans le rapport de Mesarovic et Pestel apparaît très cohérente avec la Problématique du Club de Rome : ce sont des crises d'envergure globale, interconnectées les unes aux autres ; ce sont « les plus graves que l'humanité ait jamais connues »[2]. Par ailleurs, à la différence des crises du passé, elles peuvent avoir « des origines positives ». Par exemple, la volonté d'exploiter les ressources d'énergie pour plus de confort, ou bien de produire de grandes familles pour « renforcer la société »[3]. Les questions posées par le rapport sont celles de la permanence des crises, du niveau géographique opportun pour leur résolution, des moyens de les résoudre, de leur degré d'urgence, et du bien-fondé d'une approche de coopération internationale.

Malgré cette annonce très générale, le rapport consiste essentiellement en la démonstration d'une série de « thèses », qui répondent à une série de questions, lesquelles s'appuient chacune sur l'examen de plusieurs scénarios par le biais du modèle. Ces questions se focalisent en grande partie sur les questions énergétiques (un an après la crise pétrolière), mais aussi sur les inégalités Nord-Sud et les problématiques démographiques. Les enjeux environnementaux ne sont pas abordés. La manière précise dont les scénarios examinés sont intégrés dans le modèle (ou dans des sous-parties du modèle) n'est pas explicitée. Pour chaque question-réponse, ce sont des variables différentes du modèle qui ont été sélectionnées pour être examinées, et dont les variations sont présentées dans des graphiques.

[1] Mesarovic et Pestel (1974b), p.32.
[2] *Ibid.*, p.36.
[3] *Ibid.*, p.33.

La première question porte sur le devenir des écarts entre trois grandes régions du monde (« monde développé », Amérique Latine et Asie du Sud), dans le cadre de plusieurs scénarios. Le premier suppose une poursuite des tendances du passé ; le deuxième suppose une aide continue des pays industrialisés aux pays en développement, entre 1975 et 2025 ; le troisième suppose que cette aide ne commencera qu'en 2000 et le quatrième qu'elle s'arrêtera en 2000 (avec des versements annuels supérieurs à ceux du deuxième scénario). L'analyse conclut que le quatrième scénario est le meilleur parce que c'est celui où le coût est moindre pour les régions industrialisées, et parce qu'il induit la possibilité pour les régions en développement de devenir autosuffisantes en 2000.

La deuxième question porte sur l'urgence à mettre en place des programmes de contrôle des naissances. L'analyse examine plusieurs scénarios : lancement des programmes en 1975, en 1985 ou en 1995. Les résultats présentent l'évolution de la population de deux grandes régions : « pays développés » et « Tiers monde ». Mesarovic et Pestel concluent à la nécessité de mettre en place des programmes de façon urgente, afin que la population se stabilise à un niveau suffisamment bas, et afin de minimiser les conséquences de la croissance démographique (concentration urbaine, chômage, mortalité infantile).

La troisième question porte sur les conséquences du prix du pétrole sur les économies régionales. Mesarovic et Pestel commencent par déterminer pour les régions importatrices de pétrole un « prix optimal », qui correspond à la maximisation de leur produit brut. Ensuite, ils comparent l'impact de deux scénarios sur la croissance économique de quatre grandes régions du monde : pris bas du pétrole versus prix « optimal ». Ils aboutissent au bien fondé de ce prix optimal, permettant d'une part de prévenir son épuisement par le développement de substituts, et d'autre part de soutenir la croissance des différentes régions (on se trouve dans une perspective très différente de celle des *Limites*, où la croissance économique, exprimée en dollars, se trouve valorisée). Au contraire, affirment-ils, « en persévérant dans ce qu'il faut bien appeler une surexploitation du pétrole alimentée par des prix déraisonnablement bas, nous [allons] droit à l'effondrement de notre économie, car les réserves de pétrole se [seront] épuisées sans que nous [soyons] incités à prévoir en temps utile des sources d'énergie de remplacement »[1].

La quatrième question concerne les conséquences de trois scénarios économiques impliquant à chaque fois une relation différente entre pays exportateurs et importateurs de pétrole. Dans le Scénario 1 (« Etranglement »), les premiers décident de réduire leur

[1] *Ibid.*, p.110.

production de pétrole afin de faire monter les prix et d'optimiser leurs gains financiers. Dans le Scénario 2 (« Représailles »), la politique des premiers est la même mais les seconds répondent à l'augmentation du prix du pétrole par celle du prix de leurs biens d'équipement à l'exportation. Dans le Scénario 3 (« Coopération »), le pétrole afflue librement en provenance du Moyen-Orient, et l'import-export entre les régions répond aux seules « règles du jeu économique ». Pour Mesarovic et Pestel, « ce scénario montre clairement les avantages qui en résultent pour les deux parties : en richesses accumulées pour la région du Moyen-Orient, et en croissance ininterrompue pour la région du Monde développé. En raison, la stratégie de la coopération s'impose à l'une et à l'autre »[1].

La cinquième question est celle de la politique des pays industrialisés vis-à-vis de l'Asie du Sud. Quatre scénarios examinent l'effet conjoint de la politique démographique, des diverses formes d'aide et des différentes politiques économiques. La conclusion est que « la seule issue possible à la situation alimentaire mondiale » exige à la fois « une approche globale du problème », « une aide en biens d'équipement et non en marchandises » ; « un développement économique équilibré pour toutes les régions », « une diversification de l'industrie à l'échelle mondiale » et « une politique démographique efficace »[2]. Pour Mesarovic et Pestel, les simulations démontrent, sur ce point également, que la coopération est préférable à l'affrontement entre régions.

La sixième et dernière question concerne la technologie énergétique. Mesarovic et Pestel affirment avoir évalué un certain nombre de scénarios, et en avoir déduit un scénario optimal, d'un « triple point de vue technologique, économique et socio-politique » : dans le court terme, utilisation du pétrole (fourni par les régions productrices) ; dans le moyen terme, gazéification et liquéfaction du charbon ; dans le long terme, développement de centrales solaires dans les régions productrices de pétrole, afin qu'elles soient assurées de gains durables pour les rémunérer de leur production d'énergie, et se trouvent récompensées pour avoir dans un premier temps approvisionné le monde en pétrole.

Sur la base de ces analyses, la conclusion du rapport énonce la persistance des « crises » à l'échelle mondiale, la nécessité de les aborder dans une perspective globale et dans le long terme (on retrouve jusque là les éléments fondateurs de la Problématique), mais surtout, l'importance de la coopération entre les régions du monde pour résoudre ces crises. C'est sur ce point que le rapport de Mesarovic et Pestel vient s'inscrire dans le dépassement du rapport

[1] *Ibid.*, p.123.
[2] *Ibid.*, p.136.

des *Limites*, afin de répondre à l'une des accusations les plus lourdes portées à ce rapport : en énonçant la nécessité de stabiliser l'économie, il aurait préconisé un gel des inégalités mondiales. Cependant, comme nous l'avons vu, le second rapport s'inscrit en rupture profonde avec le premier, dans la mesure où il se distancie des problématiques écologiques (les ressources n'y sont pas considérées comme limitées ; quant à la pollution et l'environnement, ces aspects ont été exclus du modèle). Par ailleurs, à aucun moment il ne questionne le bien-fondé de la croissance économique, qui apparaît toujours, au fil des différents scénarios, comme une norme positive pour les différentes régions du monde.

A l'IIASA, au cours d'un symposium qui se tient du 29 avril au 3 mai 1974 et où sont rassemblés des représentants des pays membres de l'Institut (académiques et politiques), ainsi qu'une trentaine d'invités, parmi lesquels Maurice Strong, le modèle est examiné. Les auteurs des modèles World, ainsi que les représentants du Club de Rome, ne sont apparemment pas présents.

Les différents secteurs du modèle de Mesarovic et Pestel sont présentés et discutés. Par ailleurs, les représentants de plusieurs équipes qui sont en train de mettre en place d'autres modèles globaux, dans différentes régions du monde (modèles Bariloche, MOIRA, SARU et FUGI, voir plus loin), y exposent les grandes lignes de leur travail[1].

Chez les fondateurs du Club de Rome, le modèle de Mesarovic et Pestel est accueilli « très chaleureusement ». Dans un « Commentaire » au second rapport au Club de Rome, Peccei et King évoquent le rapport du MIT comme le résultat d'« une première recherche globale », dans laquelle la projection « n'avait de sens que pour inciter au changement », « un premier jalon sur une voie nouvelle »[2]. Ils valorisent la désagrégation du nouveau modèle, et reprennent à leur compte le discours qui avait été opposé au travail du MIT, en particulier par la SPRU : « [i]l faut bien le dire, les vraies limites à la croissance sont sociales et politiques, elles tiennent à notre façon de gérer nos affaires, et finalement, à la nature même de l'homme. Le modèle de Meadows ne permettait guère d'établir de rapports directs entre les problèmes matériels et les développements politiques ou les changements dans le système des valeurs. De nouveaux instruments étaient donc effectivement nécessaires, pour associer de façon organique les facteurs sociaux, politiques et économiques. C'est ce que nous proposent Mesarovic et Pestel »[3]. En ce qui concerne le revirement total de perspective concernant la

[1] Mesarovic et Pestel (1974c).
[2] Mesarovic et Pestel (1974b), p.200.
[3] *Ibid.*, p.202.

croissance industrielle, entre le premier et le second rapport, en ce qui concerne la focalisation sur l'approvisionnement en pétrole du second, sans préoccupation pour les conséquences environnementales de son extraction et de son utilisation, Peccei et King restent muets.

Ce rapport ne connaît absolument pas les répercussions médiatiques du premier : ses conclusions sont rapportées dans le *New York Times* et dans *Science*, mais il n'engendre aucune controverse parmi les lecteurs de ces journaux.

Le modèle de la Fondation Bariloche : une approche normative par et pour les pays en développement

Le deuxième modèle global à produire des résultats publics en contradiction avec le rapport des *Limites* est mis en place à la Fondation Bariloche, en Argentine, un institut de recherche créé en 1963 par des membres de la Commission à l'Energie Atomique de ce pays et par des hommes d'affaires. L'origine du modèle remonte à 1970, date à laquelle une réunion est organisée à Rio de Janeiro pour discuter de World 3 avec des scientifiques latino-américains, qui critiquent le fondement idéologique sous-jacent au modèle. « Nous trouvions que ce document politique était extrêmement dangereux parce qu'il se dissimulait derrière le paravent de l'objectivité », rapporte plus tard Amilcar Herrera, docteur en géologie économique, qui a dirigé la réalisation du « Modèle Mondial Latino-Américain »[1]. Un premier comité se constitue alors, formé de Carlos A. Mallmann (Président Exécutif de la Fondation Bariloche), Jorge Sabato (physicien, responsable des questions de technologie à la Commission à l'Energie Atomique argentine), Enrique Oteiza (ingénieur, directeur du Conseil latino-américain des Sciences Sociales à Buenos Aires), Amilcar Herrera, Helio Jaguaribe (sociologue et politiste argentin) et Osvaldo Sunkel (économiste chilien). C'est ce comité, dans lequel seuls Oteiza et Herrera travailleront effectivement sur le modèle, qui décide avec quelques-uns des « spécialistes » sollicités (qui, eux, travailleront à la mise en œuvre du modèle) des « traits généraux du Modèle à élaborer », ainsi que des caractéristiques essentielles de la société désirable (dont le modèle examinera l'advenue possible). En particulier, il est prévu que la société proposée devra être « égalitaire, à participation totale et non consommatrice », que la réponse aux besoins fondamentaux des pays en développement

[1] Rapporté par Sanger (1976).

sera centrale dans le modèle, qu'une fonction de production avec substitution entre capital et travail sera utilisée, et que le monde sera divisé en blocs géographiques[1]. Le travail de modélisation est donc explicitement normatif. Par ailleurs, il repose sur un certain nombre d'hypothèses technologiques que nous allons mentionner plus loin.

Ce travail est financé en grande partie par le Service des Sciences sociales du Centre International de Recherche et de Développement du Canada (une société d'État qui est consacrée au financement de recherche appliquée dans les pays en développement, et au renforcement de la capacité de recherche de ces pays). Il est réalisé avec la collaboration de plusieurs agences de l'ONU (Bureau International du Travail, FAO, UNESCO, Conférence des Nations-Unies sur le Commerce et le Développement), qui fournissent des données et dont plusieurs experts apportent leur avis concernant le modèle, mais aussi avec celui de la SPRU, qui fait part de son opinion sur le travail en cours. De son côté, le Club de Rome apporte un soutien logistique et expose les résultats du modèle Bariloche lors de plusieurs de ses réunions, mais il n'admet pas le rapport *Un monde pour tous* (en espagnol dans la parution originale, *Catastrophe ou nouvelle société ?*), qui paraît en 1976, comme un « rapport au Club de Rome ».

La référence au rapport des *Limites* est faite dès l'introduction de l'ouvrage : il s'agit tout d'abord pour les chercheurs latino-américains de répondre au « courant d'opinion qui se manifeste surtout dans les pays développés », et qui voit « la limite imposée par le milieu physique » comme « le problème fondamental auquel l'humanité doit faire face »[2]. Il s'agit également de réfuter un point de vue partagé au sein de « certains des cercles les plus influents des pays développés » pour lequel « le problème principal vient de la croissance rapide de la population, surtout dans les pays sous-développés », et selon lequel la solution aux problèmes de l'humanité consiste avant tout à stopper sa progression démographique, le contrôle de la pollution ou l'utilisation rationnelle des ressources ne constituant que des mesures complémentaires. Au contraire, pour l'équipe de la Fondation Bariloche, qui porte ses conceptions politiques, sous-jacentes à la modélisation, en étendard, « les problèmes les plus importants que le monde moderne doit affronter ne sont pas d'ordre physique mais socio-politique ». Ils « proviennent d'une distribution inégale du pouvoir tant sur le plan

[1] Herrera (1977), p.13.
[2] *Ibid.*, p.15.

international qu'à l'intérieur des pays eux-mêmes, ce qui conduit à une société caractérisée par l'oppression et l'aliénation, une société fondée en grande partie sur l'exploitation »[1].

C'est dans le cadre de cette conception que le rapport de la Fondation Bariloche condamne le monde existant, écartelé entre misère et surconsommation. Il existe selon ce rapport une « brèche » entre deux grands groupes de pays, qui ne cesse de s'élargir, si on considère des indicateurs concernant la satisfaction des besoins alimentaires, la situation du logement, l'alphabétisation ou l'espérance de vie à la naissance. Pour toute une partie du monde, la notion de « civilisation post-industrielle » ne peut pas faire sens, énoncent les scientifiques latino-américains. Il s'agit au contraire d'une problématique propre aux pays riches, qui consomment 85% des ressources mondiales en contrôlant les ressources naturelles du Tiers Monde, ce qui constitue « un attentat contre l'humanité »[2]. En réponse aux atteintes faites aux écosystèmes, les représentants des pays riches n'envisagent qu'un seul type de solution, qui vise à « préserver à tout prix les vieux privilèges »[3], c'est-à-dire à maintenir leur niveau élevé de consommation. L'importance accordée à cette consommation, et la recherche de la croissance pour elle-même sont pointées du doigt, dans la mesure où la société mondiale toute entière est organisée en fonction de ces objectifs. En particulier, les pays en développement sont maintenus en état de sous-développement par les pays riches, qui voient un intérêt dans le fait de les utiliser comme des exportateurs de matières premières, et des consommateurs de produits manufacturés.

A cette vision négative du monde existant s'oppose un tableau de la société mondiale à construire. Ce tableau s'appuie sur l'idée que la catastrophe annoncée par les représentants des pays riches constitue déjà une réalité quotidienne pour une bonne partie de l'humanité, qui souffre de « la faim », de « l'ignorance », de « la mort prématurée » ou du « manque de logements convenables »[4]. Les autres prémisses de ce tableau sont que les pays « sous-développés » doivent suivre un autre chemin que les pays développés, parce que le modèle de consommation des pays riches n'est ni soutenable ni enviable ; que la société à construire doit être compatible avec la préservation de l'environnement ; mais que les mesures environnementales à échelle mondiale seront difficiles à mettre en œuvre « tant que chaque être humain n'aura pas atteint un niveau de vie acceptable ». Enfin, les pays riches auront à réduire leur taux de croissance économique afin de diminuer leur impact environnemental et

[1] *Ibid.*, p.16.
[2] *Ibid.*, p.34.
[3] *Ibid.*, p.36.
[4] *Ibid.*, p.48.

de « s'opposer aux effets aliénants de la consommation démesurée »[1], une partie de l'excédent économique pouvant être destinée à aider les pays du Tiers monde. Sur cette base, la société idéale est conçue comme égalitaire (aussi bien à une échelle nationale qu'internationale) ; elle suppose « l'entière participation de tous les êtres humains aux décisions sociales »[2] (l'informatique étant vue comme un moyen d'apporter l'information nécessaire à une délibération populaire éclairée) ; enfin, elle est envisagée comme « non consommatrice », la production devant y être fixée par les besoins sociaux plutôt que par le profit (ce qui implique un arbitrage entre besoins légitimes et illégitimes). Le travail social « nécessaire », qui doit être partagé entre tous les membres de la communauté, est conçu comme un moyen de produire les biens et services nécessaires à la satisfaction des besoins légitimes, tandis que de multiples autres activités (artistiques ; culturelles…) pourront être développées, donnant leur sens véritable à l'organisation collective. Au niveau international, on envisage le développement d'une forme d'organisation à l'échelle mondiale, qui, « tout en respectant la liberté et le caractère spécifique des nations, favoriserait leur intégration progressive à une société qui serait l'expression de la conscience unifiée de l'humanité »[3].

C'est donc à la possibilité de réalisation de ce projet à coloration utopique, en rupture profonde avec le système dominant (capitaliste mais aussi socialiste) de par son rejet du modèle productiviste, que le modèle mathématique prétend répondre. L'examen de cette question par l'équipe de la Fondation Bariloche repose sur un postulat clairement défini : il n'est pas pertinent de considérer qu'existent des limites physiques à la croissance. Ce postulat est décliné selon plusieurs angles d'approche.

En ce qui concerne les réserves de ressources naturelles, il est « absolument faux » de les considérer comme « un stock fixe et immuable », énoncent les scientifiques latino-américains, parce que « la notion de ressources est essentiellement dynamique », et qu'elle dépend de paramètres économiques et technologiques[4]. Ces scientifiques réfutent par ailleurs l'hypothèse qui voudrait que l'exploitation des ressources minérales se fasse avec des rendements décroissants, sur la base de l'étude de Barnett et Morse (voir Chapitre III). Ils affirment au contraire que les données historiques indiquent une décroissance continue du coût d'extraction des matières premières minérales, et revendiquent l'existence de réserves

[1] *Ibid.*, p.49.
[2] *Ibid.*, p.52.
[3] *Ibid.*, p.56.
[4] *Ibid.*, p.65.

minérales suffisantes pour « plusieurs milliers d'années au niveau de consommation actuelle »[1].

En ce qui concerne l'énergie, le discours des chercheurs de la Fondation Bariloche s'articule essentiellement autour de la solution nucléaire. « [L]es réserves éventuelles de combustibles nucléaires sont suffisantes pour répondre aux besoins en énergie pendant un temps pratiquement indéfini », affirment-ils. Et même, « [s]i le problème de la production d'énergie par le biais de la fusion nucléaire […] était résolu – et d'après les divers spécialistes, il peut l'être dans les vingt à cinquante ans à venir -, les réserves énergétiques dépasseraient probablement la période de stabilité biologique de l'espèce humaine, car elle pourrait se calculer, dans ce cas, en centaines de millions d'années »[2]. Leur hypothèse est que la production d'énergie nucléaire se généralisera, que la pollution radioactive diminuera grâce à de nouveaux surgénérateurs « plus propres » et à la fusion, qui ne produira pratiquement pas de résidus. En conséquence, le pétrole pourra être réservé à des usages comme la fabrication de carburants pour les avions. Grâce à cette fourniture illimitée d'énergie, tous les problèmes d'approvisionnement en matériaux pourront disparaître (une thèse contraire à celle de Georgescu-Roegen puisqu'elle affirme qu'une quantité indéfinie d'énergie suffira à permettre un recyclage total des matériaux). La possibilité d'accident liée à la production d'énergie nucléaire est mise de côté : « jusqu'à présent, aucun réacteur n'a provoqué d'accidents qui affectent le public »[3]. En conséquence, il n'y a pas de raison de s'inquiéter.

En ce qui concerne la pollution en général, c'est également une position très optimiste qui est adoptée. Tandis qu'elle est considérée comme indépendante du développement économique dans les pays riches, c'est-à-dire imputable à de mauvais procédés de production, et donc, contrôlable, elle est considérée dans les pays pauvres comme une conséquence de la pauvreté, « qui disparaîtra au fur et à mesure que les besoins fondamentaux seront satisfaits de la manière prévue par le modèle »[4]. La pollution thermique, qui est supposée pouvoir provoquer un réchauffement de l'atmosphère, est évoquée, mais citée de manière concomitante à l'hypothèse d'un refroidissement de l'atmosphère, qui permettrait de contrebalancer cette pollution thermique.

En conséquence de ce triple point de vue optimiste sur les ressources naturelles, sur l'énergie et sur la pollution, ces aspects, centraux dans le modèle du MIT, sont tout

[1] *Ibid.*, p.75.
[2] *Ibid.*, p.82.
[3] *Ibid.*, p.88.
[4] *Ibid.*, p.99.

simplement laissés de côté par le modèle de la Fondation Bariloche, au motif que le modèle de société proposé n'est pas *in fine* productiviste, et qu'il s'agit seulement de permettre aux habitants de tous les pays du monde de satisfaire leurs besoins fondamentaux, avant d'infléchir la trajectoire économique du monde vers une certaine stabilisation de la consommation, dans une société plus focalisée sur la qualité de vie que sur le niveau de la production. La seule traduction dans le modèle d'une prise en compte des contraintes environnementales est la nécessité pour les pays développés d'investir 2% de leur PNB « pour le contrôle de la pollution et, d'une manière générale, pour la préservation du milieu ambiant »[1]. Les pays en développement sont supposés, de leur côté, investir 0,1% en 1980 pour répondre aux enjeux environnementaux, puis augmenter progressivement leur contribution jusqu'à 1% en 1990.

Le modèle, créé spécifiquement par une équipe de quatre mathématiciens et spécialistes en « recherche opérationnelle » et « calculs scientifiques » afin de traiter de la satisfaction des besoins fondamentaux dans les pays du Sud, dans une optique non productiviste, est cependant centré sur la production de biens et de services. Celle-ci est représentée par une fonction de type « Cobb Douglas », qui permet la substitution entre capital et travail.

Le modèle procède par optimisation et permet de déterminer, pour chaque bloc géographique et chaque période d'une année, une répartition du capital et du travail entre cinq grands secteurs (alimentation, logement, éducation, biens de consommation et services, biens d'investissement), ce qui consiste par la même occasion à arbitrer entre choix de consommation et choix d'investissement. Pour chaque année et chaque bloc géographique, le capital et le travail globalement disponibles sont supposés connus (le capital dépendant du capital de l'année précédente, de l'investissement effectué entre temps et de la dépréciation ; le travail dépendant de paramètres démographiques calculés de manière endogène au modèle). L'optimisation permet de répartir ce capital et ce travail entre les cinq secteurs de production mais aussi au sein de ces secteurs[2], afin de maximiser l'espérance de vie à la naissance pour chaque bloc, espérance de vie obtenue à partir de plusieurs variables socio-économiques, calculées à partir de la production. Cette optimisation est soumise à plusieurs « restrictions », certaines d'ordre purement économiques (il faut que tout ce qui est consommé ait été produit), d'autres étant établies par les concepteurs du modèle dans le cadre de leur projet idéologique

[1] *Ibid.*, p.222.
[2] Par exemple, au sein du secteur agricole, entre colonisation de nouvelles terres et production de davantage d'engrais.

(le niveau de satisfaction de chaque besoin fondamental ne doit jamais diminuer par rapport à sa valeur précédente). Le modèle est calibré sur la période 1960-1970 avec l'hypothèse que la répartition du capital et du travail entre les différents secteurs est toujours la même qu'en 1960. Les valeurs choisies pour les paramètres du modèle permettent donc d'obtenir des valeurs des variables pour 1970 très proches des données historiques.

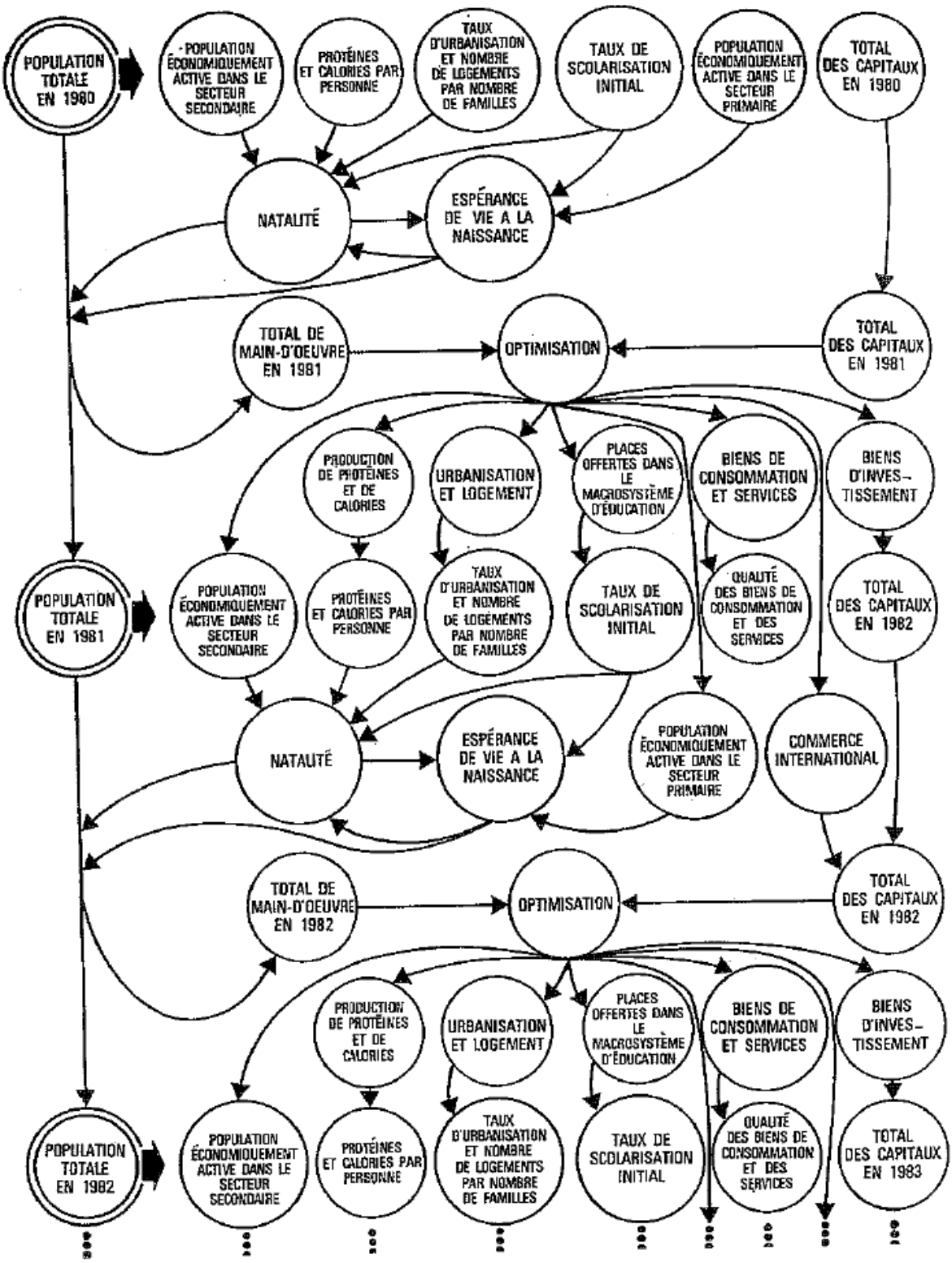

Figure 27 : Fonctionnement du modèle Bariloche pendant la phase d'optimisation. Herrera (1977), p.130.

Dans le modèle de la Fondation Bariloche, la modélisation de la démographie repose sur des bases entièrement différentes de celles des modèles World. Alors que dans les modèles

World, l'« effondrement » du système global était provoqué par une élévation de la mortalité, elle-même provoquée par une baisse du niveau de vie ou par d'autres facteurs (manque de ressources, élévation de la pollution), dans le modèle Bariloche, le taux de mortalité ne dépend que de l'espérance de vie à la naissance (elle-même tributaire de la satisfaction des besoins fondamentaux) et de la structuration en âge de la population. Dans le cadre d'une évolution « normale » d'une société vers le développement social et économique, la mortalité ne fait que décroître, puisque l'espérance de vie ne fait que s'allonger.

Ce n'était pas du tout le cas avec les modèles World, le développement économique provoquant une pression sur les ressources, qui à son tour affectait la mortalité. On peut donc dire que les systèmes de causalité à l'œuvre dans les deux entreprises de modélisation sont en opposition : pour l'équipe du MIT le développement économique contenait en germe ses propres freins (par le biais de la mortalité), tandis que pour celle de la Fondation Bariloche, il permet à la population de s'accroître, de vivre mieux et plus longtemps. Dans le même temps, il entraîne une diminution de la natalité, ce qui le rend d'autant plus durable.

Le développement est d'autant moins menaçant pour la Fondation Bariloche que son modèle n'admet tout simplement pas qu'il pourrait exister des limites inhérentes à l'environnement naturel. Par exemple, dans le sous-modèle agricole, la surface potentiellement cultivable, qui est fixée pour chaque région, peut être augmentée par l'introduction de nouvelles techniques. L'agriculture intensive n'est pas considérée comme une cause de diminution de la fertilité des sols mais au contraire comme un facteur qui peut l'augmenter. Par ailleurs, la fonction de production agricole implique qu'il est possible de remplacer la main d'œuvre agricole par des engrais et des pesticides (mais pas le contraire).

Dans la perspective de ce développement, le modèle de la Fondation Bariloche s'attache à modéliser des processus qui n'étaient pas pris en considération par les autres modèles globaux. L'urbanisation et le développement de logements, notamment, sont abordés dans une perspective normative qui envisage les caractéristiques quantitatives et qualitatives des logements à construire dans les pays en développement[1]. Un secteur productif du modèle est par ailleurs consacré à la description de ce secteur. De même, l'éducation, conçue comme une « stratégie de transformation » au service du développement de la société[2], est appréhendée

[1] Remarquons que l'urbanisation est considérée de manière exclusivement positive par la Fondation Bariloche, qui considère que les services dont une population a besoin ne peuvent être rendus que dans des agglomérations d'une certaine taille. Dans les simulations, la satisfaction des besoins fondamentaux implique une urbanisation égale à 100%. Ce point concorde avec l'hypothèse faite concernant la population agricole, qui doit nécessairement décroître au cours du temps.
[2] Herrera (1977), p.203.

dans une perspective à la fois normative et descriptive. Un cadre normatif précis est construit, qui décrit notamment le type d'éducation souhaitable, son public, et le niveau d'éducation à atteindre. Il s'assortit d'une modélisation descriptive du secteur de l'éducation (l'un des cinq secteurs productifs du modèle).

Sur ces bases, le rapport prétend répondre à la question des « possibilités matérielles d'application de la société proposée »[1]. L'analyse des simulations effectuées consiste à énoncer les modalités de cette possibilité, en s'attachant à quatre grands facteurs (urbanisation, logement, éducation, alimentation).

Dans le cadre de l'expérience dite « standard », on fixe les besoins fondamentaux à 3000 calories et 100 grammes de protéines par personne et par jour, 12 ans d'éducation et un logement par famille, de bonne qualité pour les pays industrialisés et l'Amérique latine, de moindre qualité pour l'Afrique et l'Asie (afin d'éviter que le logement ne draine tous les capitaux alloués au développement, il s'agit de commencer par améliorer l'habitat existant, avant de relever le niveau de cet habitat pour rejoindre progressivement le niveau des pays industrialisés). Dans cette simulation standard, on suppose que le rendement maximal de l'agriculture est de 4 tonnes par hectare, et que le progrès technologique va se poursuivre (ce qui se traduit par une augmentation constante de la productivité). On fixe également des bornes à la manière dont plusieurs variables peuvent évoluer : déplacement possible de la main d'œuvre entre secteurs inférieur à 2% par an ; taux d'investissement inférieur à 25% ; pourcentage du PNB attribué au secteur « autres services et biens de consommation » supérieur à 45% (afin de permettre le « fonctionnement de l'économie », ce secteur comprenant l'administration et le gouvernement, ainsi que l'éducation), mais inférieur à sa valeur de 1970 tant que les besoins fondamentaux ne sont pas satisfaits. Une contrainte forte, qui répond à une préoccupation idéologique bien plus qu'elle ne découle d'une nécessité mathématique, énonce que dans le bloc développé, une fois un certain niveau de richesse atteint (PNB par habitant supérieur à 4500$), la croissance économique doit prendre des valeurs comprises entre 1 et 2% par an, tandis que dans les pays en développement, une fois les besoins fondamentaux satisfaits, elle doit demeurer supérieure à 2% par an.

Les résultats de cette simulation « standard » apparaissent sous la forme de graphiques qui mettent en évidence l'évolution des variables suivantes : natalité ; taux de croissance de la population ; population totale ; produit brut par habitant ; pourcentage du produit brut destiné

[1] *Ibid.*, p.220.

à l'investissement (secteur 5) et à la consommation (secteur 4) ; urbanisation ; logements par familles ; taux de scolarisation ; total de calories ; espérance de vie à la naissance (voir Figure 28). Ses conclusions sont que les pays développés peuvent atteindre « de hauts niveaux de bien-être, même s'ils réduisent terriblement à l'avenir leur taux de croissance économique »[1] (sur le graphique, on voit la quasi-totalité des variables se stabiliser très rapidement, à l'exception du produit brut par habitant qui ne cesse de croître et du taux de croissance de la population qui diminue rapidement puis réaugmente légèrement aux alentours de 2040). Les perspectives de l'Amérique Latine sont également positives : « [s]i les politiques proposées étaient appliquées, l'évolution générale de l'Amérique latine permettrait d'atteindre la satisfaction des besoins fondamentaux en 1992 »[2], et « [a]u cours de la période suivante, elle pourrait augmenter son niveau de bien-être général, comme cela est indiqué par la part croissante du secteur [consommation] dans le produit »[3]. En ce qui concerne l'Afrique, les perspectives sont également positives même si la satisfaction des besoins fondamentaux n'est supposée atteinte qu'en 2008. Mais en ce qui concerne l'Asie, les besoins fondamentaux ne peuvent tout simplement pas être satisfaits dans le cadre de cette expérience standard. En effet, pour ce continent, la pression démographique est si forte que la production alimentaire ne parvient pas à suivre et que les calories disponibles par habitant ne cessent de décliner entre 2025 et 2040, jusqu'à atteindre des niveaux « ne permettant pas de survivre »[4]. La simulation est donc tout simplement interrompue à cette date, au motif que la fonction qui permet de calculer l'espérance de vie dépend continûment de la satisfaction des besoins fondamentaux, et que même avec des niveaux alimentaires très faibles, elle ne « tombe » pas à zéro étant donnée la satisfaction des besoins en logement et en éducation, ce qui n'est pas réaliste.

[1] *Ibid.*, p.228.
[2] *Ibid.*, p.228.
[3] *Ibid.*, p.231.
[4] *Ibid.*, p.236.

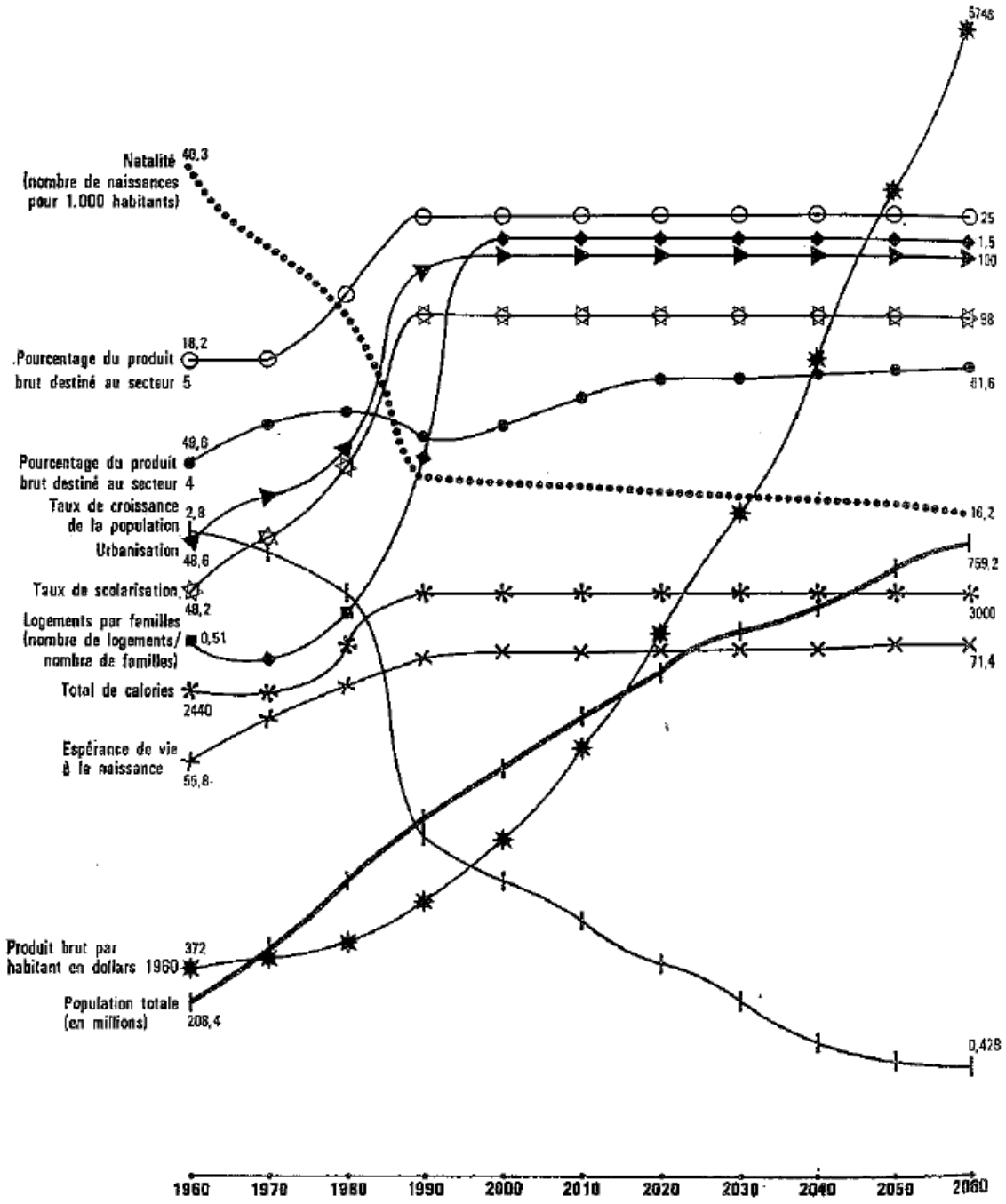

Figure 28 : Simulation standard pour l'Amérique Latine. Herrera (1977), p.230.

Cette impasse concernant la situation de l'Asie donne lieu à la première simulation alternative. Il s'agit d'une simulation dans laquelle on suppose pouvoir relever les rendements agricoles à 6 tonnes par hectare (contre 4 tonnes dans l'expérience standard). Dans ce cadre, le problème alimentaire parvient à être repoussé pour un temps, mais il resurgit autour de 2060, une échéance qui est supposée permettre aux pays concernés de prendre des mesures plus radicales (production d'aliments « à partir de sources non conventionnelles », ou mise en

place de planification des naissances). Cependant, l'Asie est supposée pouvoir atteindre un « niveau de bien-être » (mesuré par le niveau de revenu et la part du produit consacrée à la consommation) inférieur à celui des autres continents, étant donnée la part du produit qu'elle doit consacrer à la production alimentaire.

Une deuxième simulation alternative cherche à évaluer l'impact du progrès technologique sur la satisfaction des besoins fondamentaux. Elle fait l'hypothèse d'une interruption du progrès technologique en l'an 2000 (date à laquelle la productivité se met à stagner). Cette hypothèse affecte peu les pays développés ; en revanche, elle affecte l'Amérique Latine (qui parvient alors à satisfaire ses besoins fondamentaux dans un délai raisonnable, « mais en maintenant les autres éléments de bien-être à des niveaux minimaux »[1]). En ce qui concerne l'Afrique et l'Asie, les effets sont plus graves : les simulations concluent à un « effondrement » (qui se traduit non pas par une chute de la population comme avec les modèles World, mais par une chute de l'investissement et du total de calories par personne).

Une troisième simulation alternative examine les effets de la solidarité internationale. Elle suppose un transfert du PNB des pays industrialisés à l'Afrique et à l'Asie, proportionnellement à leur population et inversement proportionnellement à leur espérance de vie à la naissance. Dans cette simulation, paradoxalement, le taux de croissance économique du bloc développé est plus élevé que dans l'espérance standard (sans toutefois dépasser les 2% par an). Les auteurs affirment qu'il y a une « réaction de l'économie […] au drainage des capitaux provoqué par l'aide »[2]. En Afrique et en Asie, l'aide ne modifie pas les délais dans lesquels les besoins fondamentaux sont satisfaits, à l'exception du secteur logement. En revanche, la simulation prévoit que dans les premières décennies du 21ème siècle, l'aide permet à ces continents d'obtenir un revenu par habitant considérablement plus élevé que dans l'expérience standard.

Une quatrième famille de simulations alternatives examine les effets d'une redistribution des richesses au sein des blocs géographiques, visant à éradiquer les inégalités. Elle conclut d'une part à la possibilité de satisfaire les besoins fondamentaux beaucoup plus rapidement dans le cadre de sociétés plus égalitaires (deux générations plus tôt que dans des sociétés inégalitaires), et d'autre part, à un coût moindre : cela coûterait de trois à cinq fois plus dans des sociétés inégalitaires puisqu'il serait nécessaire alors « de maintenir la consommation dispendieuse des minorités privilégiées »[3]. Par ailleurs, dans l'hypothèse où on voudrait

[1] *Ibid.*, p.250.
[2] *Ibid.*, p.258.
[3] *Ibid.*, p.266.

satisfaire les besoins fondamentaux avant l'an 2000, le modèle permet de calculer que la croissance économique nécessaire serait de l'ordre de 10 à 12% pour les pays les moins développés, dans le cadre de sociétés inégalitaires, ce qui est particulièrement important.

Les simulations effectuées par l'équipe de la Fondation Bariloche confortent donc leurs hypothèses de départ : « les obstacles qui s'opposent actuellement à un développement harmonieux de l'humanité ne sont ni physiques, ni économiques au sens strict, mais essentiellement socio-politiques »[1]. Elles concluent à la possibilité de satisfaire les besoins fondamentaux de toutes les régions du monde à condition que la volonté politique soit au rendez-vous. Constatons que la construction du modèle lui-même n'aurait pu conduire à la conclusion d'obstacles physiques à cette limitation puisqu'ils n'ont pas été intégrés dans le modèle. Remarquons également que si les simulations démontrent le bien-fondé d'une coopération internationale (ce qui était également un résultat essentiel dans le modèle de Mesarovic et Pestel, et qui découlera du rapport Tinbergen que nous allons détailler plus loin), elles n'impliquent aucunement la nécessité pour les pays industrialisés de limiter leur croissance, une préconisation qui découle d'un postulat idéologique plus que d'une nécessité mathématique.

Le rapport Tinbergen : pour un « nouvel ordre économique international »

Le travail coordonné par l'économiste néerlandais Jan Tinbergen, qui va conduire à la publication du troisième rapport au Club de Rome, s'inscrit dans un contexte de redéfinition des rapports Nord/Sud, qui fait suite à la décolonisation et à la crise pétrolière de 1973, dans lequel les pays en développement revendiquent « un nouvel ordre économique international ». Cette revendication est exprimée à l'occasion de la Sixième session extraordinaire de l'Assemblée Générale de l'ONU, en avril et mai 1974, par l'Algérie, et appuyée par les pays non-alignés. Deux résolutions importantes sont alors adoptées, relatives au désir des États-membres de travailler à « l'établissement d'un nouvel ordre économique », et à un « programme d'action » destiné à mettre en place ce nouvel ordre. C'est également au cours de cette session qu'est proposée par le Mexique une « Charte des Droits et Devoirs

[1] *Ibid.*, p.268.

Economiques », qui établit des propositions concernant la coopération commerciale internationale, le transfert scientifique et technologique, et le transfert de ressources pour le développement des régions les plus pauvres.

Alors que cette session est en préparation, le Club de Rome organise une rencontre à Salzbourg, en février 1974. A l'époque, l'organisation connaît une grande notoriété du fait de la publication du rapport des *Limites* deux ans plus tôt, et Peccei parvient à mobiliser un grand nombre de personnalités politiques, notamment Louis Echevarria Alvarez (président du Mexique), Leopold Sedar Senghor (président du Sénégal), Bruno Kreisky (chancelier autrichien) et Olof Palme (premier ministre de la Suède). Il s'agit alors pour Peccei de développer un intérêt pour la Problématique chez un certain nombre de décideurs, même si cela doit impliquer que cette Problématique soit réinterprétée selon leurs propres intérêts. Les représentants du Mexique et de l'Algérie, qui préparent la session extraordinaire de l'Assemblée Générale de l'ONU, profitent de cette rencontre pour faire connaître leur point de vue sur la situation mondiale et leur appel à un système économique plus juste, qui en finirait avec la tradition de colonisation et d'exploitation du Tiers monde. A la fin de la rencontre, le Club de Rome présente une « Déclaration de Salzbourg », dont l'une des recommandations est que l'ONU adopte la Charte des Droits et des Devoirs, qui sera présentée deux mois plus tard à Santiago.

C'est dans cette dynamique qu'en mars 1974, Peccei approche Tinbergen en lui demandant de préparer un rapport traitant de la Problématique du point de vue de la satisfaction des besoins alimentaires et des rapports Nord/Sud. Initialement, il est prévu que le travail reflète les perspectives des trois parties du monde, et qu'il y ait autant de participants pour les premier, deuxième et troisième mondes. Cependant, l'annulation des quatre Soviétiques, due au scepticisme de Brejnev sur le projet, conduit à ce que les points de vue exprimés soient essentiellement ceux des premier et troisième mondes. Les sessions de travail ont lieu à Rotterdam entre décembre 1974 et juin 1976. Pendant cette période, onze présentations sont faites à des rencontres du Club de Rome ou devant d'autres audiences internationales. Un document de travail est par ailleurs distribué à la Septième session spéciale de l'ONU, en septembre 1975[1]. Le rapport final paraît en 1976[2].

[1] Pour ce qui précède, Moll (1991).
[2] Tinbergen (1976).

Ce rapport s'attache tout d'abord à décrire les travers du monde existant, particulièrement son injustice. Il dénonce l'absence de libération économique des pays du Tiers monde, concomitante à leur libération politique au cours des dernières décennies, et dénonce l'inféodation des institutions internationales et du marché mondial aux intérêts des pays industrialisés. Elle pointe les inégalités croissantes entre deux parties du monde : « d'un côté le monde des riches, de l'autre le monde des pauvres […]. L'un est alphabétisé, l'autre en grande partie analphabète ; l'un est industriel et urbain, l'autre principalement agraire et rural ; l'un est orienté vers la surconsommation, l'autre se débat pour survivre »[1]. Dans cette partie, les auteurs refusent de présenter la croissance démographique mondiale comme un problème en soi, incriminant plutôt, dans la crise alimentaire mondiale, les habitudes des habitants des pays riches, leur consommation de viande par exemple, qui nécessite la production de grandes quantités de céréales pour l'alimentation de leur bétail. Dans la liste des grands problèmes de l'époque, ils évoquent les dangers de la course aux armements, les méfaits de l'urbanisation rapide, l'épuisement de l'environnement humain (pollutions diverses ; surexploitation des ressources), l'inadéquation des institutions internationales, mises en place à une époque où les pays du Tiers monde n'existaient pas encore en tant que tels, et la grande disparité Nord/Sud en matière de sciences et technologies. On retrouve donc un certain nombre de thématiques qui étaient pointées dans le premier rapport au Club de Rome (à l'exception de la démographie), mais leur interprétation est ici totalement différente. Ce n'est pas parce qu'il y a trop d'êtres humains, consommant trop, que la situation est préoccupante, mais en raison des inégalités manifestes entre Nord et Sud, qui créent une configuration déséquilibrée et dangereuse.

Le rapport rappelle les recommandations adoptées aux Sixième et Septième sessions spéciales de l'ONU, qui vont dans le sens d'une intégration « juste » du Tiers monde dans le système commercial international. Il s'agit essentiellement de garantir des prix stables et rémunérateurs pour les produits exportés par le Tiers monde, d'accroître le rôle du Tiers monde dans le transport et la commercialisation de ses matières premières, de mettre en place une assistance financière stable et régulière entre pays industrialisés et Tiers monde, ainsi qu'une assistance au développement de l'infrastructure scientifique et technologique du Tiers monde.

[1] Tinbergen (1978) [1976], p.14.

Le rapport brosse également les grands traits d'un « nouvel ordre international », tout d'abord sur le plan économique. Pour ses auteurs, il s'agit de rompre avec le modèle de la croissance considérée comme un but en soi, pour s'attacher à la satisfaction des besoins fondamentaux : alimentation, eau, soins médicaux, logement, mais aussi éducation. Dans les pays pauvres, les ressources devraient être consacrées essentiellement à cette satisfaction, et « le problème du développement [devrait] être redéfini comme une attaque sélective contre les pires formes de pauvreté »[1]. Par ailleurs, il ne s'agit pas de chercher pour le Tiers monde à imiter le modèle du monde industrialisé, qui est caractérisé par des « excès de consommation », « un gaspillage énorme »[2], mais aussi par « l'insatisfaction, l'incertitude et l'angoisse, symptômes d'une aliénation sociale [se traduisant] par un désarroi croissant ». L' « idéologie de la croissance matérielle » est rejetée et qualifiée d' « autodestructrice »[3]. En conséquence, les pays riches sont appelés à « évoluer d'une philosophie de croissance vers une certaine conception du bien-être universel, […] à remplacer le concept étroit […] de 'l'économiquement profitable' par le concept plus large du 'socialement profitable' », et à miser sur la qualité plutôt que sur la quantité. Pour cela, les pistes proposées sont notamment de « déterminer un plafond à la consommation de la viande, encourager une meilleure durabilité des biens de consommation et promouvoir activement l'utilisation des transports en commun »[4].

Afin d'examiner l'évolution possible des disparités entre pays riches et pays pauvres de 1970 à l'horizon 2012, trois scénarios sont considérés. Ils ne sont pas traités par le biais d'un modèle mathématique, mais pour chacun d'entre eux, des calculs (non explicités) conduisent à une estimation particulière de cette évolution. Les deux premiers scénarios, notés A1 et A2, supposent qu'il n'est pas possible de faire croître à bas coût la production alimentaire, ni de faire croître la production énergétique sans mettre en danger l'environnement planétaire. En conséquence, ils supposent une faible croissance de l'économie des pays industrialisés et de l'Amérique Latine à l'horizon 2012, qui aboutit à une stabilisation de l'économie en 40 ans. Au contraire, le scénario B suppose une croissance plus importante des pays industrialisés et de l'Amérique Latine. Pour ce qui est de la croissance de l'Afrique et de l'Asie, les hypothèses des trois scénarios sont pratiquement similaires. La différence entre les scénarios A1 et A2 concerne l'évolution démographique de l'ensemble des pays du monde. Pour le

[1] *Ibid.*, p.75.
[2] *Ibid.*, p.85.
[3] *Ibid.*, p.86.
[4] *Ibid.*, p.86.

scénario A2, elle correspond aux prévisions basses de l'ONU, et pour le scénario A1 aux prévisions hautes.

Les résultats sont les suivants : avec le scénario B (plafond « imposé par la nature » à la production alimentaire mondiale peu contraignant ; croissance du revenu par tête des pays du Tiers monde de 5%/an ; croissance du revenu par tête des pays industrialisés de 3,3%/an ; hypothèses démographiques hautes), le rapport de richesse entre les 10% les plus riches de l'humanité et les 10% les plus pauvres passe de 13/1 à 13/2. Avec le scénario A2 (plafond de production alimentaire plus contraignant ; croissance du revenu par tête des pays du Tiers monde de 5%/an ; croissance du revenu par tête des pays industrialisés de 1,7%/an ; hypothèses démographiques basses), on passe à un rapport de 13/4. Avec la variante A1 (hypothèses démographiques hautes), on passe à un rapport de 13/4, mais à condition que les pays riches limitent davantage leur croissance : à un niveau de 1,2%/an. Le message général est donc qu'avec une croissance moindre des pays riches, les disparités entre pays riches et pays pauvres se réduisent !

Ces considérations s'accompagnent d'un certain nombre de préconisations d'ordre institutionnel et politique, notamment la réorganisation de l'ONU (avec l'instauration de nouveaux modes de prise de décision), et la mise en place d'un traité-cadre fondé sur la Charte des Droits et Devoirs Economiques des États, qui serait juridiquement contraignant. Il s'agit par ailleurs de promouvoir des mesures qui viseraient, mais de manière indirecte seulement, à faire diminuer les taux de natalité, et de développer une éthique de moindre consommation : « faire prendre conscience à tous les privilégiés de l'abondance, qu'il va leur falloir modifier leur style de vie et leurs normes de consommation »[1]. Afin de redistribuer la richesse entre nations, des mesures précises sont envisagées : assistance internationale s'élevant à 0,7% du PNB des pays riches, passant ensuite à 1%, sous contrôle de l'ONU ; utilisation de ces sommes pour la satisfaction des « besoins minimum des hommes dans les pays les plus pauvres »[2] ; règlement des dettes anciennes des pays les plus pauvres ; meilleur accès du Tiers monde au marché financier international. Pour ce qui est de la production alimentaire, les propositions sont de constituer des réserves alimentaires, de réaliser des accords de prix, de favoriser les dons d'engrais et de matériel à l'attention des pays pauvres et également, pour les pays riches, de diminuer leur consommation de viande. Dans le domaine

[1] *Ibid.*, p.150.
[2] *Ibid.*, p.161.

industriel, elles appellent à une multilatéralité accrue, à une réduction des barrières douanières relatives aux produits manufacturés provenant du Tiers monde, et à une politique de plein emploi.

Dans le domaine des ressources et de l'énergie, il s'agit essentiellement que les pays du Tiers monde exercent une souveraineté sur leurs ressources naturelles, que soient développées l'énergie solaire et la fusion nucléaire, mais également, dans le moyen terme, que soit créée une Agence mondiale pour les Ressources minérales, et que le recyclage et les économies d'énergie soient développés dans les pays gros consommateurs. En ce qui concerne les entreprises transnationales implantées dans les pays du Tiers monde, les auteurs du rapport Tinbergen appellent à davantage de transparence concernant leurs pratiques, à leur soumission aux plans de développement, mais également à leur remplacement, lorsque cela est possible, par des entreprises internationales publiques. En ce qui concerne l'environnement, un domaine traité par Ignacy Sachs, si l'expression de « vaisseau Terre » est utilisée en référence à Boulding, et laisserait croire à une vision du développement intégrant l'idéologie des « limites », le rapport fait valoir que les « effets combinés de l'industrialisation, de la croissance démographique et de l'urbanisation […] ont été présentés de manière dramatique (et peut-être trop dramatique) par le rapport 'Limites de la croissance' ainsi que par plusieurs écrits plus ou moins apocalyptiques »[1]. Pour Sachs, il ne s'agit pas d'entrer dans un dilemme entre croissance et environnement, mais plutôt de mettre la croissance mondiale au service de la satisfaction des besoins des pays pauvres, et de la réduction des inégalités. Cette approche est également celle d'un autre contributeur au travail, Mahbub Ul Haq, de la Banque Mondiale (l'un des critiques du rapport des *Limites* en 1972, voir Chapitre VII), pour qui la priorité à l'échelle mondiale est la lutte contre la pauvreté.

[1] *Ibid.*, p.198.

3.La défense du modèle de croissance indéfinie des pays riches : le salut par l'économie et la technologie

Premières réactions d'économistes : il ne faut pas jeter la croissance avec ses effets collatéraux !

Dès les mois qui suivent la parution du rapport des *Limites*, des travaux d'économistes s'attachent à réhabiliter le concept de croissance économique, ébranlé par le travail du SDG. En 1973, Nordhaus publie avec son collègue James Tobin un article intitulé « Is growth obsolete ? ». Cet article propose un indicateur destiné à concurrencer le PNB, intitulé « Mesure du Bien-Etre Economique ». Cet indicateur consiste en un PNB « corrigé », dont sont soustraites les dépenses considérées comme regrettables pour les individus (celles consacrées à la défense, à la police, à la palliation des désagréments de l'urbanisation…), et dans lequel sont introduits les loisirs et les activités ménagères. Nordhaus et Tobin soutiennent que ce n'est pas la croissance matérielle, ou économique en tant que telle, qui serait contestable, mais plutôt son orientation en fonction de la maximisation d'un mauvais indicateur, le PNB, ne mesurant pas directement la satisfaction liée à la consommation. Ils réaffirment par ailleurs la thèse de la substituabilité des ressources naturelles (une ressource manquante pouvant facilement être remplacée par une autre ressource, rendue disponible par le progrès technologique), et celle de l'irresponsabilité de la croissance économique en elle-même dans la détérioration environnementale, qui serait plutôt imputable à des technologies nocives particulières. Pour Nordhaus et Tobin, une politique appropriée des prix, visant à décourager ces technologies, devrait permettre de pallier aux nuisances environnementales. La conclusion de l'article résume bien son message : « Is Growth obsolete ? We think not. ». Il ne s'agit pas de viser l'état stationnaire mais de rechercher une croissance durable, compatible avec la préservation de l'environnement[1].

L'année suivante, l'économiste britannique Wilfred Beckerman, qui avait assisté en 1971 à la présentation des résultats de l'équipe du MIT à l'Université du Sussex, publie un imposant ouvrage consacré à « la défense de la croissance économique ». Il s'ouvre sur la distinction entre « bonne croissance » (celle qui aurait caractérisé le monde occidental de

[1] Nordhaus et Tobin (1973).

l'après-guerre, et qui aurait permis d'éradiquer pauvreté et chômage) et « mauvaise croissance » (celle de la période ultérieure, associée à la pollution, à l'épuisement des matières premières, à la violence, à la perte des valeurs spirituelles…). L'objectif de Beckerman est de défaire un lien de causalité nécessaire entre la croissance économique et ces maux. Il cherche à démontrer que ces maux résultent en réalité d'une mauvaise allocation des ressources économiques : entre présent et futur ; entre groupes sociaux ; entre l'environnement et d'autres usages.

Concernant le PNB, il reprend la critique effectuée par Nordhaus et Tobin (qu'il cite) et explique qu'il ne s'agit ni d'une bonne mesure du bien-être en général ni même du bien-être économique. Cependant, ce n'est pas pour autant qu'il faille renoncer à la croissance économique, qui est souhaitable selon lui pour les pays industrialisés aussi bien que pour les pays en développement, d'une part parce qu'elle serait conforme à la nature humaine (qui aspirerait à toujours plus de biens et de services), d'autre part parce que le coût de sa cessation en termes institutionnels, politiques, sociaux et psychologiques, serait astronomique. Pour permettre à la croissance de se poursuivre, Beckerman propose un certain nombre d'aménagements économiques. En ce qui concerne la pollution, il s'agit de lui attribuer un coût, à déterminer en fonction des effets qu'elle cause sur les êtres humains[1]. L'établissement d'un tel coût doit permettre ensuite de calculer un taux optimal de pollution, qui n'est pas nécessairement de zéro comme le voudraient les écologistes. Remarquons au passage que les appels de Beckerman à internaliser la pollution s'accompagnent d'une tentative de discréditer la gravité de ses effets : les campagnes contre le DDT sont décrites comme les témoins d'une « approche hystérique de la pollution »[2] ; les craintes liées à la production de dioxyde de carbone lui apparaissent comme totalement irréalistes (« est-ce que la production humaine chétive de dioxyde de carbone peut entrer en compétition avec des processus aussi gigantesques que l'activité volcanique ? »[3]) ; quant aux déchets radioactifs, il est vraisemblable qu'ils pourront être stockés sans risque majeur.

Pour traiter économiquement de la pollution, Beckerman propose deux approches permettant de l'établir à son « niveau optimal » (celui auquel le coût d'une réduction supplémentaire d'une unité de pollution est aussi important que celui des dommages

[1] Ses effets sur la vie animale et sur les écosystèmes en général n'intéressent pas Beckerman : « même si les fonds étaient rendus disponibles je n'aurais aucunement le souhait de dépenser des milliers de millions de livres afin de convertir toutes nos rivières en belles piscines de plein-air pour les poissons. Je vis dans une ville où il n'y a même pas de piscines adéquates pour les êtres humains », Beckerman (1974), p.109.
[2] *Ibid.*, p.117.
[3] *Ibid.*, p.117.

causés par cette unité). La première approche est de faire payer les producteurs pour chaque unité de pollution produite ; la seconde est de les récompenser pour chaque unité de pollution évitée. Les calculs qu'il propose aboutissent à un coût total de la protection environnementale (consacré à la pollution) s'élevant à 1% du PNB de l'Angleterre. Beckerman affirme que les ressources sont épuisables à terme mais que ce n'est pas un souci majeur puisque les mécanismes de prix, associés à la recherche technologique, permettront la mise en place de substituts.

Nordhaus et les ressources énergétiques : gestion par les prix et salut par une technologie miraculeuse

La réaction de Nordhaus au rapport des *Limites*, qui prend d'abord la forme d'une critique individuelle du modèle World 2 (article « Measurement without data », évoqué au Chapitre VII), puis qui consiste en une proposition de correction de l'indicateur du PNB (article co-rédigé avec James Tobin, « Is Growth obsolete ? »), le conduit dans le plus long terme à élaborer d'un modèle économique coût-bénéfice d'évaluation intégrée du changement climatique, qui sera opérationnel en 1992. Nous le décrirons dans le Chapitre IX. A travers ce modèle d'évaluation intégrée, l'un des premiers et les plus influents du genre, Nordhaus va jouer un rôle déterminant dans le cadrage du changement climatique comme problème économique.

Mais dès les années 1980, l'approche de Nordhaus joue un rôle important pour accréditer la (non) politique états-unienne de lutte contre le changement climatique, alors que le traitement du problème par la modélisation économique est encore embryonnaire. Nordhaus se trouve en effet enrôlé dans le comité de la National Academy of Science (NAS) mis en place par le physicien William Nierenberg, qui produit en 1983 un rapport particulièrement confiant sur les probables effets du réchauffement global et les possibilités d'adaptation et de migration des sociétés humaines. Ce rapport, particulièrement tiraillé entre les perspectives alarmistes des chercheurs en sciences physiques et les perspectives rassurantes de quelques économistes, dont Nordhaus, reprend dans sa « synthèse » précisément le point de vue de ces économistes : il importe de traiter le réchauffement global plus comme un problème économique et social que comme un problème physique. Ses effets, positifs comme négatifs,

probablement lointains, sont difficiles à évaluer pour le moment. Il s'agit de prendre en compte les uns aussi bien que les autres. La perspective de ce rapport est en rupture avec celle des rapports précédemment produits aux États-Unis, dans le cadre de la NAS ou du Ministère de l'Energie, à partir de 1979, qui tous donnaient à voir le réchauffement global comme un problème d'ordre avant tout physique, dont les effets seraient graves, voire dramatiques, pour les sociétés humaines. Il vient conforter la politique reaganienne qui promeut une production d'énergie accrue, y compris à partir des sources les plus polluantes (comme le charbon), afin de rompre la dépendance avec les pays étrangers[1].

Au moment de la publication du rapport Nierenberg, les travaux de Nordhaus sur le réchauffement global sont encore récents et peu développés. Ces travaux sont développés à partir de la fin des années 1970 (nous les décrirons dans le Chapitre IX). Dans un premier temps, en réaction au rapport des *Limites*, c'est la question des ressources qui mobilise toute son attention. En 1973, il décrit ainsi, dans un article très détaillé, un modèle d'optimisation intertemporelle de la gestion des ressources énergétiques[2]. Ce modèle vient répondre à un objectif explicite, qui est mis en avant au tout début de l'article : contrer le point de vue de « pessimistes » comme Dennis et Donella Meadows, Paul et Anne Ehrlich, ou bien Edward Goldsmith, qui considèrent que les effets délétères de la production de biens matériels et d'énergie ne peuvent être évités qu'à condition que leur croissance cesse. Nordhaus choisit de s'attacher aux ressources énergétiques au sens large (électricité, transports, chauffage) plutôt qu'aux ressources en général, puisqu'il les considère comme critiques du point de vue de la rareté (car non recyclables), et posant des problèmes de pollution tout à fait typiques. Il s'agit donc, selon lui, d'examiner la possibilité de répondre aux besoins en « énergie abondante à bas coût » de pays industrialisés comme le sien (puisque, comme il l'écrit au début de son article, « [l]e mode de vie états-unien est difficile à imaginer sans ses transports, sa télévision [et] ses maisons surchauffées »[3]) sur une perspective à long terme.

L'approche de Nordhaus repose sur une hypothèse extrêmement forte et déterminante : la mise en place et la généralisation complète, sous 150 ans, d'une technologie complètement propre, puisant dans des ressources virtuellement infinies pour produire de l'énergie. Cette technologie appelée « backstop technology », une fois adoptée, est supposée pouvoir être utilisée indéfiniment sans que l'environnement s'en trouve affecté. Dans la description du

[1] Oreskes *et al.* (2008).
[2] Nordhaus (1973b).
[3] *Ibid.*, p.529.

« scénario optimal » de gestion des ressources énergétiques, c'est la surgénération qui joue le rôle de « backstop technology ». Sur la base de cette hypothèse, dont Nordhaus reconnaît la centralité pour son travail, le modèle s'attache à déterminer deux éléments :

la manière « optimale » de répondre à la demande énergétique du monde « non communiste », divisé en cinq régions, pendant la période antérieure à la généralisation de la backstop technology, c'est-à-dire entre 1970 et 2120 (une période divisée en 5 périodes de 10 ans, 2 périodes de 25 ans et 1 période de 50 ans). Il importe pour chaque sous-période de déterminer le panaché judicieux d'énergies de plusieurs types et de plusieurs provenances, permettant de satisfaire les besoins, déterminés a priori, de chaque région. Précisons que ces besoins ne sont pas explicités dans l'article en question. Nordhaus se contente de mentionner que leur évolution (en termes de type d'énergie et d'affectation) devrait prolonger l'évolution qui a eu lieu pour les seuls États-Unis, entre 1929 et 1968 (déclin du charbon au profit du gaz naturel et du pétrole, déclin d'usages comme le transport par rail et par voie d'eau au profit du transport aérien et automobile). Aucune donnée quantitative n'est présente concernant, par exemple, la demande totale des États-Unis en matière d'énergie, au fil du temps.

La valeur optimale à affecter aux « royalties » pour chaque type d'énergie, au cours du temps. Ces royalties viennent s'ajouter aux coûts d'extraction de chaque type d'énergie afin de constituer le coût total à l'achat (hors transport). Dans le cadre de la Théorie de l'Equilibre Economique Général, la résolution d'une équation différentielle permet d'obtenir une famille de solutions pour les fonctions décrivant l'évolution de ces royalties. L'exigence que le coût total de chaque type d'énergie soit une fonction continue du temps, et en particulier, qu'au moment de « bascule » vers la backstop technology, le coût de l'énergie classique et de la surgénération soit égal, permet de déterminer la solution unique, pour chaque type d'énergie, qui donne la valeur des royalties en fonction du temps.

Les résultats de son enquête sont donnés tout d'abord sous la forme d'une table, qui présente pour chaque catégorie de demande énergétique des États-Unis, au cours de chaque sous-période entre 1970 et 2120, la manière optimale d'y répondre. Cette table est reproduite à la Figure 29. Elle prescrit dans un premier temps l'usage des ressources énergétiques les moins chères, majoritairement importées jusqu'en 2020, puis l'utilisation de la surgénération pour produire de l'électricité, tandis que les autres usages sont satisfaits par des fluides synthétiques, puis, à partir de 2070, l'usage quasi exclusif de la surgénération, qui devient exclusif à partir de 2120. On observe que les énergies renouvelables, comme le solaire ou la biomasse, n'ont pas été considérées par Nordhaus, qui estime que de telles énergies

nécessitent des infrastructures trop coûteuses (cas du solaire) ou bien que leur développement ne peut être envisagé que dans un futur très lointain (cas de la biomasse)[1].

Table 5. Time Path of Optimal U.S. Technological Processes in Solving the Energy Problem, by Demand Categories, 1970–2120 and Beyond

	Fuel, by demand category				
		Heat		*Transportation*[a]	
Period	*Electricity*	*Industrial*	*Residential*	*Substi-tutable*	*Nonsub-stitutable*
1970–80	Domestic natural gas	Domestic petroleum and natural gas	Imported oil	Domestic and imported oil	
1980–90	Imported liquefied natural gas	Imported petroleum			
1990–2000			Imported liquefied natural gas		
2000–10	Light-water reactor	Domestic deep coal			
2010–20			Domestic high-cost natural gas	High-cost domestic and imported petroleum	
2020–45			Domestic gasified deep coal and natural gas	Domestic and imported low-cost shale oil and domestic liquefied coal	
2045–70			Light-water reactor	Domestic liquefied deep coal	
2070–2120					Domestic liquefied deep coal and high-cost shale oil
2120 to indefinite future	Breeder reactor				

Source: Developed by author. The underlying data are given in an appendix available upon request from author.
a. See Table 1, note *b*, for definitions.

Figure 29 : Scénario technologique « optimal » pour répondre à la demande énergétique des États-Unis entre 1970 et 2120, et jusqu'à « un futur indéfini ». Nordhaus (1973b), p.552.

[1] *Ibid.*, pp.543-44.

Le second résultat correspond au prix optimal à affecter aux royalties, pour les différents types d'énergie, afin de respecter la Théorie de l'Equilibre Economique Général tout en permettant une transition continue entre les modes de production classiques d'énergie et la backstop technology. Les conclusions de Nordhaus sont que, selon son modèle, ces royalties n'ont pas à être particulièrement élevées (en 1970, la valeur la plus importante qu'elles prennent est de 42 cents, pour le baril de pétrole américain), et que les royalties effectivement appliquées sur le prix du pétrole depuis la crise pétrolière ne correspondent pas à une nécessité économique puisqu'elles ne sont pas un véritable reflet de la rareté de cette ressource.

Pour ce qui est des conséquences environnementales de la production d'énergie, elles ne sont pas prises en compte par le modèle, ce que Nordhaus admet explicitement : « La plus grande insuffisance du modèle […] est l'omission des contraintes environnementales »[1]. Nordhaus relègue à d'autres dispositifs, essentiellement législatifs, la fonction de gérer ces contraintes, qui se limitent pour lui à des contraintes de pollution locale (pollution au soufre essentiellement). Toutefois, le coût de certaines productions énergétiques, dans son modèle, inclut l'assainissement des sols après extraction minière.

La conclusion de l'étude de Nordhaus est particulièrement claire. Elle répond de manière directe à celle du rapport des *Limites* : certes, il y aura sans doute des difficultés pour mettre en place de nouvelles technologies de production énergétique ; il y aura peut-être également à adapter le commerce international de l'énergie ; « [m]ais on ne devrait pas être hanté par le spectre de la société d'opulence se grippant à cause d'un manque de ressources énergétiques »[2].

Kahn et le Hudson Institute : en tout domaine, la promesse d'un avenir technologique radieux

Une seconde élaboration influente en réaction au rapport des *Limites* émane du Hudson Institute, que nous avons déjà mentionné dans le Chapitre V, lorsque nous avons décrit ses

[1] *Ibid.*, p .549.
[2] *Ibid.*, p.570.

travaux dans le cadre de la Commission de l'An 2000. En 1976 paraît un rapport intitulé *The Next 200 Years*, qui fait le bilan de recherches effectuées dans cet institut, à l'origine pour un symposium de la MITRE Corporation (un think-tank fondé en 1958 dans le cadre du projet SAGE[1], qui gère des centres de Recherche et Développement financés par le gouvernement fédéral américain et travaillant en lien avec ses préoccupations). Ce rapport a pour vocation explicite de répondre à la « littérature apocalyptique » de son époque. La bibliographie mentionne les ouvrages catastrophistes les plus influents (*Silent Spring, The Population Bomb, The Closing Circle* et les rapports Forrester et Meadows), mais il semble bien que le rapport des *Limites* soit particulièrement visé par l'ouvrage, étant donné que « la position des limites à la croissance » est évoquée à plusieurs reprises.

La réponse de Kahn et du Hudson ne consiste pas en une critique des modèles World 2 et World 3, de leurs présupposés ou de leurs caractéristiques techniques. Au contraire, tandis que les modèles mondiaux abordaient de manière systémique un ensemble de thématiques (population, ressources, production alimentaire et industrielle, pollution), Kahn et ses collègues reprennent ces thématiques l'une après l'autre, et pour chacune d'entre elles, ils s'attachent à démontrer que l'avenir n'est vraiment pas une source d'inquiétude. Au contraire, c'est une vision absolument panglossienne[2] qui se dégage du rapport, et qui est assumée par ses auteurs : « [l]e scénario présenté, élaboré et testé dans cet ouvrage peut être résumé par la déclaration générale énonçant qu'il y a 200 ans, presque partout les êtres humains étaient en petit nombre, pauvres et à la merci des forces de la nature, tandis que dans 200 ans, […] presque partout ils seront nombreux, riches et en maîtrise des forces de la nature »[3].

Il s'agit donc bien de présenter un scénario unique, décrit à l'indicatif, qui inclut toutefois, à de rares moments, des possibilités conditionnelles. Ce scénario est résumé par la première figure de l'ouvrage, intitulée « La grande transition », qui présente une courbe logistique parfaitement symétrique, décrivant la croissance à la fois de la population et de la production, au niveau mondial, entre 1776 et 2176, et connaissant un point d'inflexion très précisément en l'an 1976 (la date de parution de l'ouvrage). Pour Kahn et ses collègues, il n'est donc absolument pas pertinent de prétendre que les sociétés auraient à choisir entre la croissance exponentielle ou son arrêt forcé. La croissance va selon eux ralentir d'elle-même,

[1] Voir Chapitre VI.
[2] Nous reprenons une expression de Naomi Oreskes et de ses collègues, utilisée pour qualifier l'attitude du Comité Nierenberg (dans lequel Nordhaus se trouve impliqué) sur le changement climatique. Voir Oreskes *et al.* (2008).
[3] Kahn *et al.* (1976) (p.1).

non parce qu'elle sera limitée par le manque de ressources, mais parce qu'à mesure que le monde entier, dans un modèle parfaitement linéaire, va entrer dans une société post-industrielle[1], où tout le monde sera riche et rassasié, la croissance démographique va ralentir d'elle-même, ainsi que la demande en biens matériels. « Selon cette analyse, la tendance graduelle à la stabilisation sera une conséquence sociale de la prolifération de facteurs comme la modernisation, l'alphabétisation, l'urbanisation, l'affluence, la sécurité, la bonne santé et le contrôle des naissances… »[2]. Si on peut constater des traits communs, dans l'état final du monde tel que décrit par le Hudson, avec celui décrit par l'équipe du SDG (une société dans laquelle on se consacre essentiellement à des activités culturelles et esthétiques, et où la consommation n'est plus un enjeu crucial de société), en revanche le chemin qui conduit à cette société est totalement différent pour les deux équipes, de même que le niveau de richesse au moment de la stabilisation.

Dans le cadre de l'approche du Hudson, la croissance globale est considérée, en tout domaine, comme la source de remèdes aux maux qu'elle apporter dans un premier temps. Par exemple, Kahn argumente qu'un usage soutenu des ressources constitue un stimulus pour la mise en place de nouvelles technologies, plus économes en ressources. Il ne s'agit donc pas de viser une moindre consommation afin de préserver les ressources mais bien de continuer à les consommer à un rythme soutenu. Dans tous les domaines abordés, les problèmes potentiels sont évoqués comme pouvant se poser dans le court terme seulement, et pour chacun d'entre eux, la croissance globale est supposée apporter *in fine* les solutions. Un cas particulier de cette proposition concerne le cas des prix : pour résoudre certains problèmes (approvisionnement en énergie, en ressources, ou dépollution), il est envisagé que les prix puissent augmenter de manière transitoire, mais qu'au bout du compte ils décroitront fortement. Cette vision des choses n'est pas particulièrement démontrée ; elle ne s'appuie pas non plus sur des travaux économiques la confortant ; mais tout au long de l'ouvrage, elle est déclinée, affirmée et réitérée.

En ce qui concerne l'énergie, la vision du Hudson coïncide largement avec celle de Nordhaus sur le calendrier de l'usage de technologies énergétiques (recours massif à des sources « éternelles » d'énergie à partir de 2050, qui incluent pour le Hudson la fusion

[1] Y compris les pays en développement, qui connaîtront selon le Hudson un développement bien plus rapide que celui ayant eu lieu dans les pays industrialisés, pour toute une série de raisons liées aux ressources naturelles, au travail et à la technologie. Voir Kahn *et al.* (1976), pp.36-49.
[2] *Ibid.*, p.7.

nucléaire mais aussi le solaire et le géothermique ; entre temps, utilisation de fluides synthétiques fabriqués à partir du charbon). Mais la différence principale est que pour le Hudson, « dans l'ensemble les coûts énergétiques vont très probablement continuer la tendance historique à la baisse indéfiniment »[1]. Le message général est le suivant : « [s]i on exclut des fluctuations temporaires causées par la malchance ou par une gestion défaillante, le monde n'a pas besoin de s'inquiéter à propos de manques d'énergie ou à propos des coûts de l'énergie. Et l'abondance énergétique est probablement la meilleure assurance pour le monde que la population humaine toute entière (même à 15-20 milliards) peut être bien prise en charge, au moins physiquement, pour beaucoup de siècles à venir »[2].

En ce qui concerne les ressources minérales, le message conforte celui de nombreuses critiques du rapport des *Limites* : les ressources ne sont pas à considérer comme un « gâteau » fixe, dont un usage excessif viendrait compromettre les intérêts des générations futures. Au contraire, grâce aux progrès en termes d'extraction, et aux possibilités de substitution et de recyclage, l'avenir de l'humanité est garanti : selon l'équipe du Hudson, « il y a une abondance de matières premières pour les générations futures aussi bien que pour la génération présente, et plus l'être humain se développe économiquement et technologiquement, le plus il y aura pour toute l'humanité »[3].

Pour ce qui est de la production alimentaire, le développement économique et technologique de la planète toute entière, qui suppose une Révolution Verte à l'échelle mondiale, est conçu comme devant permettre aux pays en développement non seulement de produire plus, et plus efficacement, mais également de produire en polluant moins. Là encore, il ne s'agit pas du tout que les pays les plus consommateurs restreignent leur consommation, par exemple que les États-Unis consomment moins de viande afin de préserver des stocks de céréales pour les pays en développement, parce que grâce à la forte demande en céréales suscitée par la consommation importante de viande dans les pays industrialisés, de nouvelles technologies se sont développées, qui vont permettre de nourrir la planète. La pollution pouvant être générée par une agriculture intensive est considérée comme peu importante par Kahn et ses collègues, qui affirment qu'en attendant la mise en place de contrôles « meilleurs » des nuisibles, « il semble improbable que le monde endure une menace extrême de l'usage des pesticides actuels »[4]. Cette agriculture intensive est supposée pouvoir permettre une multiplication de la production agricole par 20 ou 100, et, si cela ne devait pas suffire,

[1] *Ibid.*, p.58.
[2] *Ibid.*, p.83.
[3] *Ibid.*, p.85.
[4] *Ibid.*, p.120.

l'équipe du Hudson envisage la production de nourriture par des techniques « non conventionnelles » et même la production de nourriture « non conventionnelle » (à partir de déchets agricoles, de bois ou de papier), à laquelle il conviendrait d'habituer la population.

La pollution est considérée essentiellement comme une problématique locale, et de court terme. La thèse principale est que « même s'il sera coûteux de développer et de maintenir un environnement satisfaisant au cours du prochain quart de siècle, cela sera économiquement et techniquement faisable pour les 200 années à venir, même si la population mondiale et l'économie croissent […] jusqu'à des niveaux de 15 milliards de personnes et 300 000 milliards de dollars ». La thèse secondaire est qu' « avec des améliorations dans la technologie et sa mise en œuvre, au bout du compte les coûts vont baisser »[1]. Les revendications environnementales sont traitées de manière ambivalente : on leur concède la sensibilisation de l'opinion publique et de la sphère politique, condition nécessaire pour la mise en place de régulations environnementales ayant porté des effets rapides aux États-Unis, mais de manière générale, ces revendications sont disqualifiées car considérées comme trop alarmistes. Par exemple, Kahn et ses collègues considèrent que les alertes autour du DDT ont été excessives, et que les mobilisations contre l'oléoduc trans-Alaska (qui sera mis en œuvre en 1977) ont conduit les États-Unis à perdre de l'argent du fait des retards occasionnés. En ce qui concerne les coûts de protection de l'environnement, ils vont selon eux augmenter de manière transitoire, pendant moins de vingt-cinq ans, pour décroître ensuite, en tout cas en pourcentage du produit national. De manière globale, pour le Hudson Institute, « [l]e modèle des limites à la croissance […] est indubitablement incorrect. […] [A] partir de maintenant, *si on en fait le choix*, l'air, l'eau et les paysages vont devenir de plus en plus propres au fil du temps – tout cela avec une continuation de la croissance économique »[2]. Kahn et ses collègues semblent approuver l'approche coût-bénéfice de la pollution, même s'ils en admettent les difficultés, et s'ils n'entrent pas dans les détails des calculs qu'elle implique. Il s'agit, selon eux, d'admettre par exemple que certaines zones soient détériorées écologiquement, s'il doit en résulter un bénéfice économique important.

En ce qui concerne les problèmes environnementaux de plus long terme (eutrophication des rivières, détérioration de la couche d'ozone, refroidissement ou réchauffement du climat), ils sont tous discrédités ou considérés comme potentiellement peu graves, sur la base de la considération de bon sens selon laquelle « [l]'être humain a déjà fait face à beaucoup de désastres et d'épreuves dans l'histoire de la Terre », et « l'environnement comme la plupart

[1] *Ibid.*, p.139.
[2] *Ibid.*, p.151.

des systèmes écologiques doivent être robustes et en grande partie auto-correcteurs ou auto-réparateurs ; sinon, aucun n'aurait survécu jusqu'ici »[1]. Pour ce qui est du réchauffement climatique en particulier, il est vu comme une évolution potentiellement bénéfique à l'agriculture, et relativement irréaliste (« il semble improbable aujourd'hui que la teneur en dioxyde de carbone puisse doubler, à moins que l'humanité ne le désire »[2]).

Dans ce tableau ultra confiant de l'évolution de l'humanité, les seuls problèmes que le Hudson Institue admet pouvoir se poser relèvent du revers de la médaille postindustrielle et opulente : l'adaptation à un monde de richesse généralisée, dans lequel les populations n'auront plus à se battre pour assurer sa subsistance, et dans lequel les gouvernements ne pourront plus s'appuyer sur des enjeux comme les guerres pour assurer la cohésion des États. Les États-Uniens, par exemple, qui seront « énormément riches », devront « apprendre comment dépenser leur richesse sans devenir rassasiés, déçus ou antimatérialistes […]. Ils devront apprendre à prendre certaines affaires quotidiennes au sérieux […] afin d'éviter l'ennui, et afin de compenser le fait qu'ils n'auront plus de batailles de vie et de mort dans lesquelles engager leurs émotions »[3]. L'appendice final de l'ouvrage, intitulé « deux types de problèmes auxquels l'humanité doit faire face », témoigne bien de cette dichotomie perçue entre des problèmes « résolubles » (tous les problèmes posés par le rapport des *Limites* et les ouvrages de la même veine : croissance démographique ; problèmes d'énergie et de ressources ; problèmes de pollution ; problèmes d'approvisionnement en nourriture) et des problèmes « incertains » (adaptation à l'économie postindustrielle ; problèmes de qualité de vie ; problèmes politiques et institutionnels…).

4.Les modèles (mathématiques) du futur dans les années 1970 : vers la thèse d'une croissance soutenable du monde

Le moment est venu d'effectuer un bilan des diverses approches présentées dans ce chapitre, en nous intéressant particulièrement à la manière dont les caractéristiques des

[1] *Ibid.*, p.180.
[2] *Ibid.*, p.176.
[3] *Ibid.*, p.196.

modèles développés opèrent pour cadrer les problèmes auxquels ils prétendent répondre, et pour accréditer une solution particulière à ces problèmes. Nous allons commencer par situer les entreprises paradigmatiques abordées ici dans des traditions plus larges, avant de dégager les grands traits – méthodologiques et idéologiques – de ces entreprises, puis de développer des hypothèses quant à leurs effets politiques.

Modélisation globale / Écologie de l'environnement

Les entreprises que nous avons décrites ici s'inscrivent dans des traditions plus larges. Si nous avons choisi de les décrire, elles, précisément, plutôt que de tirer les grands traits de ces traditions, c'est tout d'abord parce qu'il nous semblait pertinent de mettre en avant leurs caractéristiques techniques précises, qui apportent des éléments intéressants à l'analyse (celle-ci étant effectuée plus loin). La description de tout modèle étant coûteuse en termes d'espace rédactionnel, nous avons dû choisir les plus paradigmatiques et les plus influentes de ces entreprises (chacune témoignant d'une approche particulière de la modélisation et d'un rapport particulier au monde, qu'elle incorpore ; chacune jouant un rôle important dans le processus de réfutation de la thèse des limites à la croissance). Il s'agit maintenant de brosser les grands traits des traditions auxquelles ces entreprises appartiennent. Nous le ferons assez rapidement pour ce qui concerne l'approche de Nordhaus, parce que le sujet est complexe et dépasse nos compétences, mais également parce que l'économie de l'environnement est un objet étudié par l'histoire des sciences, et plus longuement en ce qui concerne les approches de Mesarovic/Pestel et de la Fondation Bariloche, parce que le sujet est moins bien connu et nous apparaît pertinent dans le cadre de notre étude historique.

En ce qui concerne l'approche de Nordhaus, qui s'attache à la gestion intertemporelle des ressources, quelques grandes lignes. Pour commencer, notons que l' « écologie de l'environnement », puisque c'est dans cette tradition que s'inscrit le travail de Nordhaus, admet des racines anciennes, que les historiens font remonter aux années 1920 et 1930[1], avec les premiers travaux sur les ressources et sur les externalités négatives au processus de

[1] Pearce (2002) ; Cropper et Oates (1992).

production[1]. Notons également que cette tradition académique, fortement mathématisée, se développe en lien avec des problématiques politiques. Pendant les années 1970, on peut citer la mise en place aux États-Unis de multiples régulations environnementales liées à la pollution, et la crise pétrolière de 1973.

Cette crise pétrolière, associée à l'impact très fort du rapport des *Limites* sur le milieu académique, suscite chez les économistes un intérêt important pour la gestion intertemporelle des ressources. C'est ainsi qu'en 1974, Robert Solow consacre la « Richard Ely lecture » au sujet[2]. La même année, la *Review of Economic Studies* consacre un numéro spécial au sujet des ressources et rassemble des papiers d'économistes éminents parmi lesquels Partha Dasgupta, Geoffrey Heal, Robert Solow, Alan Manne, Tjalling Koopmans et Joseph Stiglitz[3].

Le papier de Dasgupta et Heal dans ce volume[4], aussi bien que celui de Solow, font référence aux rapports Forrester et Meadows (Solow rapportant que c'est la lecture du rapport des *Limites* qui l'a encouragé à rechercher ce que la science économique pouvait avoir à apporter concernant la gestion des ressources), ainsi qu'au modèle de gestion des ressources de Nordhaus. Solow se préoccupe de la manière dont le « prix net » des ressources (c'est-à-dire, sans les coûts d'extraction) doit évoluer afin de distribuer les ressources de manière optimale dans le temps. Il mentionne le caractère crucial des hypothèses de progrès technologique ainsi que celles qui concernent la substitution entre les facteurs de production (si cette substitution est limitée, alors, écrit-il, « la catastrophe est inévitable »). Dasgupta et Heal élaborent plusieurs modèles (dont l'un admet la possibilité de progrès technologique), afin de définir la politique « d'épuisement optimale » de certaines ressources. Ils admettent également que la possibilité de substitution entre plusieurs types de ressources, ainsi qu'entre ressources épuisables et capital reproductible, est cruciale pour déterminer cette politique.

De ces travaux il se dégage donc les traits suivants (présents chez Nordhaus): que l'épuisement d'une ressource est à considérer dans une perspective économique plutôt que physique ; qu'il existe une trajectoire « optimale » à la fois en ce qui concerne le taux d'usage d'une ressource et son prix net ; et que les modèles économiques peuvent permettre de déterminer cette trajectoire (un certain nombre d'entre eux admettant toutefois le rôle de l'incertitude en la matière[5]). Ces travaux sont donc conduits dans le cadre d'une tradition académique classique (relevant tous de la science économique) ; ils s'appuient sur un corps

[1] Pigou (1920) ; Hotelling (1931).
[2] Solow (1974).
[3] Dasgupta et Heal (1974a).
[4] Dasgupta et Heal (1974b).
[5] Introduction de Geoffrey Heal in Dasgupta et Heal (1974a).

théorique unifiant et révèlent une adhésion commune à toute une série d'hypothèses. A la différence de la seconde tradition que nous allons décrire, ils vont connaître une postérité remarquable, probablement due à leur enracinement académique ancien[1].

Le modèle de Mesarovic et Pestel, ainsi que celui de la Fondation Bariloche, relèvent d'une seconde tradition, la « modélisation globale », qui connaît une existence beaucoup plus limitée dans le temps que l'économie de l'environnement, et qui se développe en lien direct et explicite avec le rapport des *Limites*. L'expression de « modélisation globale » est le fait des acteurs de cette tradition, et plus précisément de l'IIASA, qui joue un rôle de recension, de critique et de coordination des efforts de modélisation globale, dès 1974, en organisant deux conférences destinées à examiner les modèles produits et leurs implications. Ces deux premières conférences sont consacrées respectivement au modèle de Mesarovic et Pestel, et à celui de la Fondation Bariloche. Elles annoncent une série de conférences qui vont se tenir entre 1974 et 1981 et qui examineront soit un modèle en particulier, soit plusieurs modèles dans une approche thématique. Pendant cette période, l'IIASA est donc un lieu clé pour ce qui est de la modélisation globale. Il permet aux acteurs de cette tradition de se rencontrer et d'échanger autour de leurs modèles, ainsi qu'à plusieurs grandes figures étant intervenues dans le débat autour de la croissance (par exemple Nordhaus ou Boulding) de participer aux discussions. Selon l'IIASA (liste des modèles globaux établie en 1978, à l'occasion de la sixième « Global Modelling Conference »[2], consacrée à l'état de l'art en la matière, et confirmée quatre ans plus tard[3]) les modèles qui relèvent de cette tradition, pour les années 1970, sont les suivants :

•les modèles World

•le modèle de Mesarovic et Pestel

•le modèle de la Fondation Bariloche

•le modèle MOIRA : un modèle consacré à la question de l'alimentation mondiale, développé aux Pays-Bas (au sein de deux universités, avec le soutien de plusieurs ministères) par un groupe constitué principalement d'économistes et d'agronomes. C'est un modèle totalement désagrégé géographiquement, destiné à estimer la quantité maximale de nourriture

[1] Matarasso (2007).
[2] Bruckmann (1980).
[3] Meadows *et al.* (1982).

pouvant être produite sur Terre, ainsi que l'effet de différentes politiques de relations internationales sur la satisfaction des besoins alimentaires du monde[1].

•Le modèle SARU : un modèle développé au Royaume-Uni, au sein du Ministère de l'Environnement, construit dans une perspective heuristique, s'appuyant sur une structure d'économie néoclassique mais incorporant également d'autres méthodologies, comme la Dynamique des Systèmes, et destiné à examiner les effets de plusieurs scénarios politico-économiques internationaux[2].

•Le modèle FUGI : un modèle développé au Japon, dans un cadre universitaire, reposant sur une structure input-output et visant à déterminer les effets de diverses politiques internationales, en particulier sur l'énergie et les ressources[3].

•Le modèle input-output de l'ONU : un modèle développé à l'ONU dans le cadre de la seconde décennie du développement, par l'économiste Wassily Leontief, reposant sur une structure input-output, et destiné à estimer la possible réalisation des objectifs du développement[4].

D'autres bilans de la modélisation globale, effectués par des acteurs des débats (Gehrart Bruckmann et John Richardson, impliqués dans l'organisation des conférences de l'IIASA sur la modélisation globale ; Sam Cole et John Clark de la SPRU[5]), citent également le modèle GLOBUS (consacré aux relations politiques et économiques internationales), le modèle DEMATEL (consacré aux prises de décision macro-économiques), le modèle LINK (un méta-modèle de prospective qui a pour objectif de relier des modèles nationaux existants), ainsi que d'autres modèles de portée géographique moins globale. Des rapports divers citent également les modèles énergétiques de l'IIASA, le modèle de coopération industrielle développé à l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, le rapport français « Interfuturs » ainsi que le rapport « Global 2000 » consacré au futur des États-Unis[6].

La définition de la modélisation globale établie en 1982 par Donella Meadows (qui, tout au long des années 1970, va défendre la pertinence et l'intérêt de cette activité), John Richardson et Gerhart Bruckmann dans *Groping in the Dark*, le compte-rendu atypique de la

[1] Linnemann (1979), ou, pour un aperçu plus rapide, Meadows *et al.* (1982), pp.54-65.
[2] Meadows *et al.* (1982), pp.66-75.
[3] *Ibid.*, pp.75-84.
[4] Leontief (1977). Voir aussi, pour un aperçu plus rapide, Meadows *et al.*, pp.84-96.
[5] Bruckmann (2001) ; Richardson (1984) ; Cole et Clark (1975).
[6] Lazarevic (1979) ; Armatte (2007) ; Office of Technology Assessment (1982).

6ème conférence de l'IIASA[1], dans une perspective à la fois descriptive et normative, est la suivante : « La modélisation globale est simplement de la modélisation informatique appliquée à des questions sociales ou des problèmes d'envergure globale »[2]. Selon Meadows, Richardson et Bruckmann, elle n'occupe une place spécifique dans la modélisation informatique des systèmes sociaux que par l'échelle géographique choisie, même si la spécificité de cette échelle implique que les modèles globaux aient jusque là démontré davantage de diversité « dans la méthode, le cadre idéologique, le fondement disciplinaire, et la formation des équipes » que les modèles nationaux. En 1995, Peter Brecke inclut dans sa définition la portée temporelle, nécessairement de long terme (de 25 à 50 ans), et l'intégration de secteurs divers (il cite la population, l'économie, la politique et l'environnement)[3]. En réaction, Richard Chadwick propose une définition davantage focalisée sur des aspects méthodologiques : « universalité scientifique, construction logique et mathématique, puissance exploratoire, testabilité, et utilité pratique appliquée »[4].

La portée géographique et temporelle large ainsi que l'intégration de problématiques assez diverses nous semblent pertinentes pour caractériser la modélisation globale mais nous y ajouterons un certain nombre de traits :

Tout d'abord, la modélisation globale entretient un lien privilégié avec le rapport initial au Club de Rome. C'est vrai tant du point de vue des problématiques abordées (qui en général prolongent la problématique initiale de la possible poursuite de la croissance), que du point de vue des acteurs concernés : le modèle de Mesarovic et Pestel est construit par l'un des membres du Comité Exécutif du Club de Rome ; celui de la Fondation Bariloche est soutenu par l'organisation ; le modèle FUGI est lancé par un membre japonais de l'organisation ; les autres sont suivis de près par Donella Meadows, qui s'implique dans le travail de coordination de l'IIASA.

Cette démarche est vécue par ses acteurs comme beaucoup plus qu'une activité de recherche académique, dans la mesure où ils se sentent investis d'une mission au service de l'avenir de l'humanité, ce dont témoigne le ton général de *Groping in the Dark*, et en particulier, le passage consacré à la vocation des modèles globaux : « UN CHANGEMENT DU STATU QUO EST CERTAIN. UNE AMELIORATION DANS L'ETAT DU MONDE N'EST AUCUNEMENT IMPOSSIBLE […]. LA SITUATION N'EST PAS SANS ESPOIR.

[1] Il s'agit d'un ouvrage destiné au très grand public, dont les pages sont en couleur, qui se veut rédigé dans un style particulièrement abordable, et qui mêle passages poétiques et discussions académiques plus classiques.
[2] Meadows *et al.* (1982), pp.12-13.
[3] Cité par Chadwick (non daté), p.2.
[4] Chadwick (non daté), p.2.

ELLE REPRESENTE UN DEFI »[1]. De même, Gerhart Bruckmann décrit en 2001 la modélisation globale comme une activité qui réunit « physique et métaphysique », « science et religion », et qui ne peut que susciter un engagement profond chez ceux qui y travaillent, un engagement au service de « la survie humaine dans la dignité » (cette expression est attribuée à Peccei)[2].

Les modèles globaux, de par leur vocation, et afin de répondre aux questions inédites qu'ils posent, reposent souvent sur une structure méthodologique *ad hoc*, qui consiste en un assemblage éclectique de méthodologies de modélisation assez diverses, incluant toutefois de plus en plus une approche de sciences économiques classiques. Cette spécificité méthodologique est probablement à attribuer au caractère collectif, interdisciplinaire et international de la modélisation globale.

A partir du deuxième modèle (celui de Mesarovic et Pestel), tous marquent un intérêt important pour les rapports entre les pays ou groupes de pays, et pour la problématique du développement des pays les plus pauvres. A ce titre, les modèles de Mesarovic et Pestel et de la Fondation Bariloche sont particulièrement représentatifs de la modélisation globale.

Dans leur quasi-totalité, les conclusions que les modèles globaux permettent de tirer apparaissent dans un rapport destiné au grand public (c'est le cas des modèles Mesarovic/Pestel et Bariloche, mais également de MOIRA et du modèle input-output de Leontief, dont le rapport, au moment de sa sortie, fait la une du *New York Times*). Ces conclusions reflètent une véritable vocation à influencer les décisions politiques, puisqu'elles sont le plus souvent résumables en quelques grandes lignes.

Ces conclusions convergent pour affirmer la possibilité de la poursuite du développement des pays pauvres, et pour revendiquer le bien fondé de la coopération internationale[3]. Elles prétendent qu'il est impossible de régler les problèmes du monde par des efforts isolés, et qu'il s'agit, au contraire, de travailler de manière concertée et globale à leur résolution (ce qui se dégageait déjà du discours des fondateurs du Club de Rome, autour de la Problématique).

La modélisation globale occupe donc des équipes de chercheurs, essentiellement dans le monde occidental, pendant une dizaine d'années (du début des années 1970 au début des

[1] Meadows *et al.* (1982), p.xix (en majuscule dans le texte d'origine).
[2] Bruckmann (2001), p.19.
[3] Par exemple, l'étude FUGI énonce appelle à l'établissement d'un « nouvel ordre économique », comme l'avait fait le rapport Tinbergen.

années 1980). Cette période donne lieu à de très nombreux échanges, notamment dans le cadre de l'IIASA. L'attitude des modélisateurs démontre une volonté de se soumettre à la critique, dans la perspective d'améliorer leur travail, au service des intérêts les plus élevés de l'humanité. On constate par exemple que l'équipe du modèle SARU consulte d'elle-même la SPRU, au cours de son travail, afin d'intégrer ses critiques de manière anticipée. A l'occasion de la sixième Conférence de l'IIASA sur la Modélisation Globale, les organisateurs (Donella Meadows, John Richardson et Gerhart Bruckmann) consultent à deux reprises les concepteurs de modèles globaux pour leur demander d'abord quelles questions seraient pertinentes concernant leur activité puis pour leur soumettre un questionnaire élaboré sur cette base. Le questionnaire porte sur les caractéristiques des modèles globaux mis en place, sur leur contexte d'élaboration (financement, application…) et sur la fonction que les concepteurs de modèles attribuent à la modélisation.

On remarque par ailleurs que l'activité de modélisation globale, difficile à définir dans un cadre académique et disciplinaire strict, suscite la curiosité et l'intérêt (exclusif ou non) de plusieurs conférences internationales, qui examinent cette démarche de recherche particulière en posant la question de son utilité et de ses limitations[1]. La démarche est également examinée en 1978 dans un rapport du Ministère de l'Environnement britannique visant à « éclaircir [sa] définition »[2], et en 1982 dans un rapport de l'Office of Technology Assessment (dépendant du Congrès des États-Unis) qui examine son intérêt au service de la prise de décision[3].

Entre le début des années 1970 et le début des années 1980, la modélisation globale connaît un certain nombre d'évolutions :

- Une tendance à l'intégration croissante de méthodologies économiques classiques (ce dont témoigne, par exemple, la refonte du modèle Bariloche dans un cadre économique intégrant une structure de marché et des prix, réalisée par des chercheurs de Harvard, de Columbia et de la SPRU, en lien avec l'ONU[4])

- Plus tardivement, l'intégration de composantes politiques (par exemple, une version de SARU intègre des problématiques militaires, et une version de FUGI est élaborée au début des années 1980 afin de traiter de questions comme « les droits de l'homme, la paix et la sécurité »[5]).

[1] Gottinger (1973) ; Stoer (1978) ; Lazarevic (1979) ;
[2] Roberts (1978).
[3] Office of Technology Assessment (1982).
[4] Chichilinsky (1990).
[5] Deutsch (1986).

- Un rapprochement de l'horizon temporel (50 ans et plus pour World 2 et 3, Mesarovic/Pestel et Bariloche, de 10 à 20 ans pour les modèles du début des années 1980), à une désagrégation géographique de plus en plus grande (d'une seule région pour World 2 et 3 à plus de 30 pour les modèles du début des années 1980), et à une focalisation sur des problèmes de plus en plus précis[1].

Tout ceci laisse à penser que la modélisation globale, en tant que telle, cesse progressivement d'exister au début des années 1980 pour devenir, selon l'économiste Brian Arthur, une « industrie », avec Nordhaus comme personnage central, ce qui marginalise les entreprises de modélisation globale. Par ailleurs, la vocation des modélisateurs à sauver le monde décline. On se focalise désormais sur de nouveaux objets, mieux circonscrits : « Beaucoup d'entre nous, qui faisions des thèses autour de 1970, avons évolué à travers les phases 'sauvons le monde', 'c'est naïf', 'que pouvons-nous faire ?', 'oh, il y a un problème plus précis…' »[2]. Selon Gerhart Bruckmann, qui abandonne définitivement le champ en 1986 pour entrer au Parlement autrichien, « [d]'une façon générale, on pourrait dire que dans les premières années des Conférences sur la Modélisation Globale, il y avait un grand enthousiasme, et le sentiment que quelque chose de nouveau, excitant et prometteur était en train d'émerger. Mais ensuite, cet enthousiasme a décliné de conférence en conférence. Il est devenu apparent, de plus en plus apparent, qu'il n'était tout simplement pas possible de faire tenir tous les développements concernant le monde entier dans un unique et énorme modèle, que cela ne marcherait pas. Et cela s'est produit plus ou moins de la même manière pour la pensée de la modélisation globale : cela a décliné progressivement. L'IIASA et toutes les autres institutions sont revenues à des études particulières, à des études plus profondes dans des domaines locaux »[3].

John Richardson, qui perçoit cette évolution au début des années 1980, continue à affirmer la nécessité de construire des modèles globaux, et à établir un agenda normatif pour les années à venir, mais il déplore que la dernière Conférence de l'IIASA sur la Modélisation Globale ait été consacrée à la modélisation économique, approche qui, selon lui, échoue à aborder les problèmes fondamentaux. Pour ce dernier, il serait « tragique que la modélisation globale devienne simplement une sous-discipline au sein de l'économie »[4]. Dans leur quête de classicisme académique, « [l]es modélisateurs globaux semblent rechercher la respectabilité ». Il ajoute : « Je crains, cependant, que le coût de la respectabilité puisse être la négligence ou

[1] Deutsch (1986).
[2] Entretien avec Brian Arthur (juin 2004).
[3] Entretien avec Gerhart Bruckmann (juin 2004).
[4] Richardson (1984), p.125.

l'ignorance des problèmes de long terme et des questions qui importent vraiment »[1]. Ces regrets sont partagés par Dennis Meadows, qui considère que « [p]arce que la plupart des économistes se sont préoccupés des dynamiques de court terme, des flux monétaires dans les sociétés occidentales industrialisées, la majorité du champ est inappropriée pour traiter des problèmes qui surviennent dans les modèles globaux de long terme »[2]. Ainsi, alors même que plusieurs des modèles globaux mis en place dans les années 1970 continuent pour quelques années à être développés, modifiés et approfondis par les équipes qui les ont créés, alors même que les animateurs les plus motivés du courant de modélisation globale continuent à réfléchir sur l'activité et sur ses possibilités (on pense essentiellement à John Richardson et Donella Meadows, qui animera jusqu'à la fin de sa vie un centre de recherche consacré à l'application de la Dynamique des Systèmes aux grands problèmes du monde), la modélisation globale cesse de constituer une méthode pertinente aux yeux de la communauté académique.

La traduction des options politiques en caractéristiques mathématiques : les modèles du futur au service de la croissance soutenable

Les entreprises de modélisation décrites plus haut ayant été situées dans des courants de travaux plus larges, nous allons à présent tenter de mettre en évidence ce qui se dégage de ces divers travaux, en attachant une attention toute particulière aux caractéristiques précises des modèles mathématiques. Il s'agit de comprendre comment l'élaboration précise d'un modèle entre en relation avec l'adhésion à certains principes ontologiques, afin de concourir à des conclusions politiques précises. Nous nous attachons ici aux entreprises de modélisation précisément décrites plus haut : celle de Mesarovic et Pestel, celle de la Fondation Bariloche, celle du comité Tinbergen, celle de Nordhaus et celle du Hudson Institute.

En apparence, nous avons deux grandes catégories d'approches, qui viennent répondre à des enjeux distincts, bien que liés dans les deux cas à la problématique soulevée par le rapport des *Limites*. Du côté des trois premières entreprises, il s'agit de se questionner sur la possible réalisation du développement des pays pauvres, ainsi que sur la pérennité des inégalités entre Nord et Sud. Les conclusions de ces entreprises sont assez cohérentes : il s'agit de lutter

[1] *Ibid.*, p.125.
[2] Meadows (1984), p.162.

contre les inégalités, de promouvoir une croissance au service du développement, et un modèle évolutif non productiviste pour les pays déjà industrialisés. Du côté des deux dernières, il s'agit de s'interroger sur la possible poursuite du modèle de consommation des pays riches, du point de vue des ressources et de la pollution (les finalités de ce modèle de croissance n'étant jamais questionnées). Leurs conclusions sont également cohérentes dans la mesure où elles affirment qu'aucun élément valable ne s'oppose à la poursuite de cette trajectoire économique, et que l'avenir s'annonce radieux pour des siècles à venir.

Une vision synthétique de ces entreprises accrédite l'analyse de trois chercheurs de la SPRU, consacrée à de multiples « scénarios » du futur, qui voit l'entreprise de Kahn comme beaucoup plus « conservatrice » que celles de Mesarovic et Pestel, de la Fondation Bariloche et du comité Tinbergen, dans le sens où elle se préoccupe beaucoup moins de réduire les inégalités entre riches et pauvres[1]. L'entreprise de Nordhaus serait à rapprocher de celle du Hudson Institute. En fait, ce qui se dégage du schéma ci-dessous (Figure 30), qui situe sur un graphique à deux dimensions la « position » de plusieurs scénarios du futur en fonction de leur option politique (conservatrice vs. révolutionnaire), et de leurs hypothèses technologiques (optimistes vs. pessimistes), c'est que si on s'intéresse exclusivement aux approches mathématisées du futur (c'est-à-dire si on exclut les approches de Dumont, Ehrlich, Schumacher, etc…) toutes les études menées en réaction au rapport au Club de Rome, et reposant sur un modèle mathématique, témoignent un optimisme technologique d'autant plus fort qu'elles sont conservatrices. C'est-à-dire que plus elles se soucient de développement au service des pays pauvres, moins elles sont optimistes technologiquement, et plus elles se soucient de croissance au service des pays riches, plus elles sont optimistes technologiquement.

[1] Cole, Gershuny et Miles (1978).

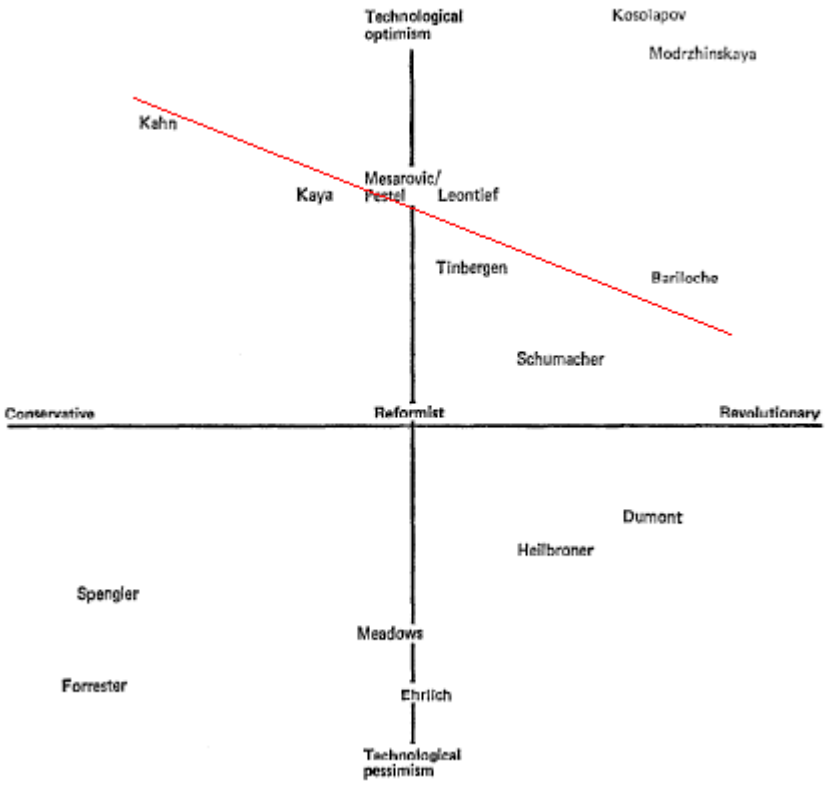

Figure 30 : Positionnement politique et technologique de plusieurs grandes entreprises consacrées au futur. Cole, Gershuny et Miles (1978), p.11.

Une autre figure émanant du même article présente le positionnement de ces différentes entreprises en fonction de deux autres critères : le produit mondial per capita visé dans le long terme, ainsi que le rapport de richesse entre les pays les plus riches et les pays les plus pauvres. Cette fois encore, l'entreprise de Kahn (de laquelle pourrait être rapprochée celle de Nordhaus) s'oppose aux diverses entreprises relevant de la « modélisation globale » dans la mesure où elle aspire à un produit moyen per capita nettement supérieur, et surtout se soucie nettement moins de réduire les inégalités entre régions (voir Figure 31).

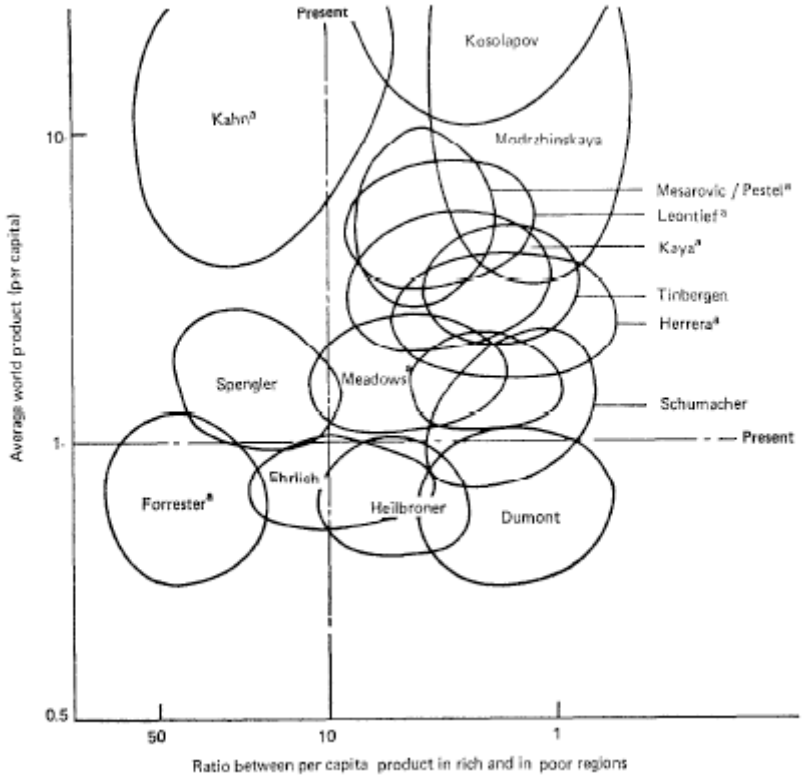

Figure 31 : Aspiration à l'égalité et niveau de produit per capita visé par plusieurs grandes entreprises consacrées au futur. Cole, Gershuny et Miles (1978), p.7.

Une première analyse des cinq entreprises de modélisation détaillées ici consisterait donc à maintenir les deux catégories que nous avons dressées dans un premier temps : approches consacrées au développement et aux rapports Nord/Sud versus approches consacrées à la croissance des pays riches. Cependant, si cette classification admet une validité certaine, comme ces graphiques l'illustrent, il nous semble également intéressant de mettre en évidence ce qui est commun à ces deux grandes catégories de modèles du futur, les grandes lignes sur lesquelles elles convergent.

Pour commencer (et c'est là un point fondamental), la thèse des limites est rejetée de manière plus ou moins explicite par toutes les entreprises décrites ici. C'est le cas de l'entreprise de Mesarovic et Pestel, qui énonce en préambule le bien fondé de la « croissance organique ». C'est le cas de l'entreprise de la Fondation Bariloche, qui affirme, avant même que les premières bases du modèle soient construites, l'origine socio-politique (plutôt que physique) des problèmes du monde. C'est le cas du rapport Tinbergen qui discrédite (sous la plume d'Ignacy Sachs) le discours du rapport des *Limites* comme étant trop alarmiste. C'est également le cas de l'article de Nordhaus et du rapport du Hudson Institute, qui affirment leur

volonté d'en découdre avec la thèse des limites, que ce soit du point de vue de l'économie ou de la technologie. Le rejet de cette thèse des limites se traduit par des choix bien particuliers dans la construction des modèles : les ressources et l'énergie sont exclues du modèle Bariloche ; elles ne sont pas traitées de manière explicite par le rapport Tinbergen (au motif qu'une société *in fine* non productiviste ne les menace pas) ; l'énergie est conçue comme une rareté possible seulement au sens économique par Nordhaus, qui envisage des ressources virtuellement infinies dans le moyen terme ; quant au Hudson Institute, il considère également que ressources et énergie vont pouvoir être développées indéfiniment, avec une baisse finale de leur prix. On peut noter dans cette perspective et dans un contexte qui fait suite à la crise énergétique de 1973 qu'il y a dans presque toutes les entreprises un intérêt explicite pour l'énergie. Ce n'était pas le cas dans le rapport des *Limites* qui traitait conjointement énergie et ressources. On constate également une concordance entre plusieurs d'entre elles, sur les aspects technologiques des scénarios futurs de production énergétique. En effet, toutes envisagent dans le moyen terme un usage de fluides synthétiques fabriqués notamment à partir du charbon, et dans un plus long terme le recours à une source d'énergie infinie (le solaire pour Mesarovic et Pestel ; le nucléaire pour Nordhaus et la Fondation Bariloche ; toutes deux, voire d'autres sources, pour le comité Tinbergen et pour le Hudson).

Au-delà du statut particulier des variables « énergie » et « ressources » (exclues de certains modèles, inclues dans d'autres modèles où leur statut croissant est présentée comme une hypothèse de départ), observons que les logiques de causalité à l'œuvre dans les modèles traduisent également le refus de la thèse des limites. C'est notamment le cas dans le modèle Bariloche, qui témoigne d'un rapport entre développement et mortalité complètement différent de celui qui se dégage du rapport des *Limites* : tandis que dans ce dernier rapport la croissance porte en elle-même ses propres freins et finit par causer un accroissement de la mortalité, dans le modèle Bariloche elle participe d'un développement global qui ne peut au bout du compte que réduire cette mortalité. De manière générale, dans le cas des entreprises relevant de la modélisation globale, ce rejet de la thèse des limites traduit une véritable intégration des critiques apportées par la SPRU au SDG, puisque la thèse centrale de la SPRU (la nature socio-politique des limites à la croissance, plutôt que physique) est reprise en préambule de plusieurs rapports.

Notons que pour chacune des entreprises présentées ici, ce refus de la thèse des limites s'inscrit dans un rapport au monde plus large, qui préexiste à l'entreprise de modélisation et qui apparaît explicitement dans le discours des modélisateurs. Si ce rapport au monde diffère

entre les deux grandes catégories d'entreprises, il nous semble néanmoins important de noter que dans tous les cas, l'entreprise de modélisation vient conforter un point de vue idéologique et politique préexistant. Cela est particulièrement apparent pour les entreprises de la Fondation Bariloche et du comité Tinbergen, qui posent en préalable la nécessaire réduction des inégalités entre Nord et Sud, et dont les rapports affirment la nécessaire décélération de la croissance des pays riches, sans que les modèles démontrent cette nécessité. C'est également perceptible chez Nordhaus, qui affirme en préalable à la construction de son modèle de gestion énergétique que le modèle de consommation états-unien est un modèle de forte consommation, qu'on ne saurait imaginer les États-Unis sans leur extravagance en la matière, et qui soutient *in fine* que grâce aux progrès technologiques, et dans le cadre d'une politique de prix adéquate, il n'y a pas de souci à se faire concernant la poursuite de cette tendance. On sait par ailleurs que la thèse, centrale au sein du Hudson Institute, de la transition de la société globale vers un état post-industriel, où elle finira par se stabiliser dans un état de grande opulence, préexiste à la publication du rapport au Club de Rome et aux travaux ultérieurs du Hudson, puisqu'elle se dégage déjà, à la fin des années 1960, des travaux réalisés pour la Commission de l'An 2000.

La majorité des entreprises décrites ici, considérant les ressources et l'énergie comme non limitées, traitent le problème dans le cadre d'une approche économique tout à fait absente du rapport des *Limites*.

Dans le modèle de Mesarovic et Pestel, la rareté du pétrole implique la détermination de son prix optimal, ce qui est également le cas chez Nordhaus. Tandis que les prix sont absents du rapport initial de la Fondation Bariloche, ils sont intégrés dans une version ultérieure du modèle[1]. Quant au rapport du Hudson, il aborde également le problème de la rareté du point de vue des prix, et considère que le seul problème à redouter est celui d'un accroissement momentané de ces prix.

De son côté, l'environnement est exclu en tant que tel de chacun des modèles, ou alors pris en compte de manière très marginale. Dans le modèle de la Fondation Bariloche, la seule traduction des problèmes environnementaux consiste en la contrainte pour les pays développés de consacrer 2% de leur production à l'environnement, et la moitié moins, *in fine*, pour les pays en développement (ce point traduit le fait qu'y compris dans le modèle Bariloche, qui ne possède pas une structuration économique très développée, les problèmes de

[1] Chichilinsky (1990).

pollution sont considérés comme des problèmes économiques). Dans le modèle de Nordhaus, l'intégration de la contrainte environnementale passe également par la fixation d'un coût d'extraction des ressources supérieur au coût minimal, et de manière générale Nordhaus admet que l'environnement n'est pas inclus par son modèle. Les problèmes environnementaux globaux et de long terme (ceux qui vont au-delà de la simple pollution locale) ne sont pas pris au sérieux par les entreprises présentées ici. Nous avons vu que la possibilité d'un changement climatique grave est balayée d'un revers de la main par Nordhaus et par Kahn (nous verrons au Chapitre IX que l'attitude de Nordhaus va évoluer sur ce sujet).

En ce qui concerne la démographie, elle n'est pas abordée de manière problématique par les entreprises étudiées ici, à l'exclusion sans doute de celle de Mesarovic et Pestel. Pour la Fondation Bariloche, l'accroissement de la population mondiale n'est pas vu comme un problème, et les simulations qu'elle mène conduisent à la possibilité de sa poursuite. Dans le rapport Tinbergen, les hypothèses hautes de l'ONU concernant la croissance démographique sont vues comme des « hypothèses optimistes », et cette croissance n'apparaît pas comme un facteur crucial dans la réduction des inégalités Nord/Sud. Nordhaus ne s'intéresse pas à la population. Quant au Hudson Institute, il considère que la population peut continuer à s'accroître sans problème. Ce désintérêt est à rapprocher du dénouement entre les thématiques de la population et de l'environnement, par les groupes environnementalistes, dès les années 1970, alors que la croissance démographique mondiale commence à décélérer, et que les campagnes pro-planification familiale à destination des pays du Sud sont vues comme douteuses par les progressistes[1].

Au contraire, alors que l'environnement et la démographie déclinent dans leur importance, la technologie est prise en charge de manière explicite ou implicite par tous les modèles étudiés ici, et les approches technologiques sont particulièrement optimistes (pour chacune de ces approches, la disponibilité d'une source infinie d'énergie est envisagée avant l'an 2000 ou peu après). Ces hypothèses sont d'ailleurs particulièrement cruciales dans la réfutation de la thèse des limites. Nous avons vu qu'elles occupaient une place centrale dans les premières critiques du rapport des *Limites* (Chapitre VII) ; elles jouent également un rôle déterminant dans les modèles construits ensuite afin de les réfuter.

Au final, tous ces aspects participent d'un recadrage de la problématique initialement soulevée par l'équipe du MIT. De problème physique, l'approvisionnement en énergie et en matières premières devient un problème économique. D'enjeu crucial, l'environnement

[1] Leridon (2009) ; Beck et Kolankievicz (2000).

devient un enjeu secondaire, facilement résoluble par des réglages économiques. De facteur déterminant, la croissance démographique devient un facteur périphérique. Ce recadrage conduit de manière directe à la réfutation de la thèse des limites : la croissance ne peut pas être menacée par la pénurie d'énergie et de matières premières puisque celles-ci ne sont pas limitées ; elle n'a pas non plus à se soucier des problèmes d'environnement puisque ceux-ci sont résolubles aisément par des aménagements législatifs et économiques, ni de la croissance démographique, qui en fin de compte n'est pas si inquiétante que cela.

Nous avons donc effectué le bilan de cinq approches, reposant sur des méthodologies distinctes, et concourant toutes, dans leurs grandes lignes, à réfuter la thèse des limites et à accréditer celle de la possibilité d'une croissance vertueuse (pour certaines d'entre elles), et en tout cas soutenable pour l'environnement. Arrêtons-nous un instant sur la question de ces méthodologies : doit-on conclure qu'elles jouent un rôle déterminant dans ce processus ?

Tout d'abord, on peut observer que la controverse entre la SPRU et le SDG a démontré la possibilité pour des équipes de recherche de soutenir des thèses complètement opposées, tout en s'appuyant sur un même modèle. On peut également remarquer que les cinq entreprises étudiées reposent pour l'une d'entre elles sur une méthodologie préexistante (rapport du Hudson Institute, reposant sur la méthode des scénarios), pour une autre sur une méthodologie entièrement *ad hoc* (modèle de la Fondation Bariloche), pour d'autres sur le développement/l'adaptation de méthodologies existantes afin de les rendre plus adéquates quant au problème à traiter (modèles de Nordhaus et de Mesarovic et Pestel).

Cette diversité dément la nécessité de l'élaboration de méthodologies spécifiques afin de répondre à des problèmes spécifiques (les méthodologies déjà existantes ayant été utilisées auparavant à des fins différentes, tout comme la Dynamique des Systèmes avait été mise au service de problématiques industrielles). En revanche, cette diversité dans la création/reprise de méthodologies, ainsi que dans celle des types de modélisation impliqués (scénarios ; optimisation économique classique ; optimisation dans un cadre moins classique ; théorie hiérarchique multi-niveaux) témoigne de la possibilité d'arriver à des conclusions similaires en s'appuyant sur des méthodologies totalement différentes, dans la mesure où chacune de ces méthodologies permet une multiplicité de cadrages (en permettant d'inclure ou d'exclure certaines variables, de décider de leur nature fixe ou non, de déterminer les logiques de causalité en œuvre…).

On peut cependant relever le fait que si les modèles World fonctionnaient de manière « exploratoire » (chacun des scénarios, élaboré par l'équipe de modélisation, donnant lieu à des comportements différents du modèle ; ces comportements étant discriminés, *in fine*, entre comportements souhaitables et non souhaitables ; ce qui amenait à la nécessité de la stabilisation de la production et de la population), deux des modèles élaborés en réaction aux modèles World reposent sur une structure d'optimisation (le modèle de la Fondation Bariloche et celui de Nordhaus). Une telle structure apparaît particulièrement bien répondre à une perspective normative. Par définition, elle exclut certaines conclusions possibles (que la croissance serait néfaste, par exemple), puisqu'elle postule préalablement qu'il existe « un » meilleur chemin de croissance, du point de vue de certains critères qu'elle définit : une gestion des ressources à moindre coût pour Nordhaus, une satisfaction optimale des besoins fondamentaux pour la Fondation Bariloche. De la même manière, la méthode des scénarios, choisie par le Hudson Institute, permet de mettre en avant une vision particulière du futur, ce qui relève d'une approche normative.

Bilan du Chapitre VIII

Dès 1972, l'examen des modèles World par les chercheurs de la Science Policy Research Unit vise essentiellement à étudier l'effet de l'intégration d'hypothèses technologiques bien plus « optimistes » que celles du System Dynamics Group (SDG), même si les critiques portées par ces chercheurs portent également sur des aspects plus fondamentaux, lorsqu'ils pointent la posture technocratique des chercheurs du SDG, ou bien leur désintérêt pour les rapports Nord-Sud.

Dans la continuation de ces premiers travaux, les entreprises de modélisation qui se succèdent au cours des années 1970 dans le sillage du rapport des *Limites* - qu'elles témoignent d'une préoccupation pour le développement des pays pauvres (entreprises de Mesarovic et Pestel, de la Fondation Bariloche, du Comité Tinbergen) ou bien pour la poursuite de la croissance des pays riches (entreprises de Nordhaus et de Kahn) – adoptent toutes des hypothèses technologiques en rupture avec le rapport des *Limites*, qui ont pour effet de disqualifier la préconisation d'une stabilisation de l'économie mondiale. Par ailleurs, la préconisation de la stabilisation démographique mondiale suscite très peu de réactions.

Ces entreprises laissent en général de côté les questions environnementales et celles liées aux pollutions, qui ne sont pas modélisées ou alors, de manière très indirecte. En revanche, tandis que le rapport des *Limites* considérait comme des menaces équivalentes pollution et épuisement des ressources, la question des ressources occupe une grande importance dans les modélisations des années 1970. Ces modélisations, qui rejettent explicitement le paradigme des limites, même si plusieurs d'entre elles affirment la désirabilité d'une société « non productiviste », adoptent presque toutes une vision extrêmement optimiste de l'avenir des ressources, en considérant l'advenue prochaine d'une source d'énergie inépuisable et non polluante, qu'il s'agisse du nucléaire ou bien du solaire.

Toutes ces entreprises participent donc d'un recadrage de la problématique initiale du Club de Rome, en se focalisant essentiellement sur la distribution des fruits de la croissance mondiale, ou bien sur les politiques technologiques et économiques optimales dans la gestion énergétique. Toutes contribuent à faire du problème environnemental un problème économique, qui doit être résolu par cette voie.

Chapitre IX

La postérité du débat sur les *Limites* : Le paradigme de la croissance soutenable et ses critiques Le cas du réchauffement global

Le dernier temps de ce travail a pour objectif de faire apparaître plusieurs liens entre le débat autour des *Limites*, dans les années 1970, et les discussions actuelles autour du changement climatique. De manière plus générale, nous souhaitons enquêter ici sur la poursuite des tendances dégagées dans le chapitre précédent : déclin du questionnement sur le bien-fondé de la croissance elle-même, focalisation sur les caractéristiques de la croissance souhaitable.

Dans cette perspective, nous allons nous pencher sur les trajectoires des acteurs du rapport de 1972, dans la période postérieure au débat autour des *Limites* : Peccei et le Club de Rome ; Forrester ; Donella et Dennis Meadows. Nous allons également examiner le développement d'une nouvelle tradition de modélisation, la « modélisation intégrée », qui succède à la modélisation globale. En particulier, nous allons retracer les grandes étapes du développement du modèle élaboré par Nordhaus pour appréhender le changement climatique, DICE, achevé au début des années 1990. Enfin, nous allons examiner quelle forme prennent les critiques au mode alors dominant d'appréhension des problèmes environnementaux, fondé sur une approche économique et technologique et sur le dépassement assumé de la notion de limites à la croissance.

Dans ce chapitre, le concept de « soutenabilité » apparaîtra comme un fil conducteur. Nous le verrons se dégager comme un leitmotiv chez les acteurs décrits ici, prenant des significations distinctes, voire contradictoires.

1.Les trajectoires éclatées des acteurs des *Limites*

Nous avons vu dans le Chapitre VII que l'entreprise du Club de Rome, qui a débouché sur la parution du rapport des *Limites*, a conduit un certain nombre d'acteurs aux approches et aux préoccupations hétérogènes à collaborer le temps de la production du rapport, et pour certains d'entre eux, le temps de l'intense débat qui a suivi sa publication. Le Chapitre VIII a montré que la thèse des limites a été désavouée très rapidement par certains membres du Club de Rome, et que les rapports produits par le Club dès le milieu des années 1970 affirmaient le bien-fondé d'un certain type de croissance (la croissance « organique ») par opposition à un autre type de croissance (la croissance « indifférenciée »), tout en récusant la nécessité d'une croissance économique zéro. Afin de comprendre précisément comment les acteurs principaux ayant contribué à la production du rapport des *Limites* ont évolué concernant la question des « limites », et concernant les préconisations politiques pour répondre aux problèmes globaux, nous avons suivi les trajectoires de ces acteurs (Forrester, Peccei et le Club de Rome, l'équipe scientifique du System Dynamics Group et notamment Donella et Dennis Meadows) à partir du milieu des années 1970 jusqu'au début des années 1990.

Notre examen a montré une divergence nette entre leurs trajectoires, après une brève période de flottement pendant laquelle leur orientation quant à la radicalité nécessaire d'un changement de société n'est pas encore clairement marquée : Jay Forrester revient à la Dynamique des Systèmes et revendique avant tout la pertinence pédagogique de cette méthodologie, tout en s'intéressant à la question de la croissance économique de manière périphérique, par l'entremise de son « modèle national de l'économie » ; Aurelio Peccei et le Club de Rome continuent à appeler à une prise de conscience des problèmes globaux, et à des changements politiques radicaux, tout en vidant ces changements de leur contenu initial pour promouvoir un développement soutenable relativement abstrait ; Donella et Dennis Meadows maintiennent la nécessité d'une rupture avec la société de croissance, se focalisent sur des problématiques concrètes et locales, et évoluent vers une idéologie altermondialiste et antilibérale.

Le concept de soutenabilité selon les Conférences Mitchell (1975 – 1979) : de la stabilisation de l'économie à la croissance soutenable

En 1975, la première « Conférence Mitchell » se veut le premier rendez-vous d'une série de cinq rencontres, prévues tous les deux ans. Initiée par l'industriel George Mitchell, l'un des principaux extracteurs d'hydrocarbures aux États-Unis, et organisée par Dennis Meadows autour des « Alternatives à la croissance », elle voit émerger le concept de soutenabilité, dans la mesure où ses conclusions affirment la nécessité de rechercher des « futurs soutenables ». Ce concept semble alors répondre à des objectifs divergents, au service des acteurs hétérogènes qui participent à cette rencontre et à la suivante : offrir un cadre pour justifier et caractériser la transition vers un état stable (pour Dennis et Donella Meadows, Herman Daly et Edward Goldsmith), affirmer une prise en compte de la problématique écologique tout en continuant à soutenir le paradigme de la croissance économique (pour George Mitchell et pour les fondateurs du Club de Rome).

La première conférence trouve son origine en 1973, date à laquelle George Mitchell, qui se dit impressionné par le rapport des *Limites*, tout en rejetant l'impératif de rupture avec la croissance économique, contacte Dennis Meadows dans le but d'organiser une conférence consacrée aux « alternatives à la croissance ». Il s'agit alors, plutôt que de débattre du bien-fondé de la thèse des limites, de réfléchir aux implications politiques d'une transition vers l'état stable dans les domaines de la population, de l'usage des matériaux et de l'énergie[1]. La première Conférence Mitchell se tient en 1975 à The Woodlands, au Texas. Un concours est organisé, destiné à consacrer les meilleurs textes sur le sujet.

Organisée par Dennis Meadows, cette rencontre se focalise sur la transition vers l'état stable. Meadows affirme d'ailleurs dans son introduction que les quatre conférences suivantes porteront également sur cette question, ce qui ne sera pas du tout le cas en réalité. En revanche, à l'époque, il s'agit pour lui de réaffirmer la nécessité de stabiliser la population et l'économie, tout en prenant en compte certaines critiques faites au rapport des *Limites*. C'est ainsi que la stabilisation de la population ou de l'économie est promue dans les pays riches avant tout, que la redistribution des richesses est préconisée comme le meilleur moyen de rompre avec la croissance, et qu'une centralisation « du pouvoir économique, de l'influence politique et de l'expertise scientifique » est vivement critiquée, car elle semble priver les individus de leur pouvoir[2]. De même, on admet le rôle qui doit être dévolu à la technologie et

[1] Schmandt (2010), p.44.
[2] De la part de Meadows, dans son introduction.

aux mécanismes de prix afin de répondre aux problèmes de rareté des ressources et de pollution, même si on affirme que ces mécanismes ne peuvent suffire[1]. La participation à la Conférence de Mahbub Ul Haq (auteur, au nom de la Banque Mondiale, d'une vive critique du rapport des *Limites*, voir Chapitre VII) et de Herman Kahn témoignent de cette volonté d'en découdre avec les critiques. Mais la présence d'un certain nombre d'autres intervenants (Edward Goldsmith, Sicco Mansholt, Ernst Friedrich Schumacher) montrent qu'à cette rencontre domine une approche radicale des problèmes environnementaux, revendiquant des réponses concrètes à la crise envisagée.

Ainsi, le biologiste marin John Todd présente une expérimentation agricole qu'il a développée[2] et conteste le bien-fondé de systèmes de grande ampleur pour la production de nourriture. Il affirme par ailleurs la possibilité de répondre aux besoins énergétiques de manière décentralisée, en favorisant l'autonomie des utilisateurs et en s'appuyant sur le renouvelable. Armory Lovins, le représentant britannique des Amis de la Terre, plaide également pour une approche décentralisée afin de répondre aux besoins énergétiques des pays riches. Le planificateur urbain Earl Finkler met en avant un certain nombre de revendications et d'expériences urbaines témoignant selon lui d'une volonté de rupture avec la croissance[3]. Il rapporte plusieurs recensements et études effectués aux États-Unis entre 1973 et 1975, selon lesquels plus d'une centaine de communautés urbaines auraient amorcé, ou commenceraient à réfléchir à des politiques de limitation de la croissance. Si les exemples évoqués témoignent davantage du refus d'un urbanisme débridé plutôt que d'une rupture avec la croissance économique[4], la volonté de relier le message global des *Limites* à des expérimentations locales est notable. Edward Goldsmith, l'auteur principal du *Blueprint for Survival*, va également dans ce sens en confirmant son message de 1972 : pour lui, les sociétés traditionnelles, à l'image des camps de chasseurs-cueilleurs, sont garantes d'un ordre social beaucoup plus solide que les sociétés modernes. Enfin, Ernst Friedrich Schumacher intervient sur le thème « Small is beautiful »[5].

En ce qui concerne l'orientation politique des interventions, on peut relever de la part de Dennis et Donella Meadows une interprétation ancrée à gauche du projet de stabilisation de

[1] Pour tous ces points, introduction de Dennis Meadows, in Meadows (1977).
[2] La mise en place d'une ferme piscicole/serre dépendant de la lumière du soleil.
[3] Finkler, Earl, « Lessons in equity from local communities », in Meadows (1977).
[4] Un seul exemple a à voir avec la population, celui de la ville de Boulder, qui a établi en 1971, sur la base d'un vote, sa population optimale à 100 000 habitants.
[5] Sa participation n'est que citée dans le compte-rendu de la Conférence, sans que sa contribution apparaisse en tant que telle.

l'économie. Pour Donella Meadows, le système de marché est fondamentalement inéquitable et instable ; il n'est « certainement pas compatible avec un système social dédié à la soutenabilité »[1]. Les ajustements politiques préconisés sont donc de favoriser la coopération plutôt que la compétition, ou de mettre en place des mesures permettant de réguler la compétition promue par le libre marché (taxes, législation antitrust, limitation de la taille des unités de production, revenus minimum et maximum). Pour elle, une société de stabilité est inenvisageable sans un mécanisme de redistribution efficace. Nous avons vu également que Dennis Meadows appelait, dans son introduction, les pays riches à mettre en place des mesures chez eux avant de les promouvoir à l'étranger.

Jay Forrester, dont la présentation s'occupe principalement de considérations macroéconomiques abstraites concernant les cycles économiques, adopte au contraire une interprétation très droitière de la stabilisation démographique : selon lui, il s'agit pour les pays qui « limitent leur population et maintiennent des conditions de vie attractives » d' « être capables de contrôler leurs frontières et de prévenir l'inondation par des gens de pays où la population a cru au-delà de la capacité nationale »[2]. Pour Forrester, la liberté de migration devra être « sévèrement restreinte » quand « la surpopulation sera considérée comme limite critique dans chaque pays ». De même, John Tanton, l'ancien président de l'organisation Zero Population Growth, lauréat du Prix Mitchell pour son texte, déclare qu'il convient de planifier à long terme la migration internationale, et même de viser pour les États-Unis à une immigration zéro, expliquant que l'immigration a pour corollaire le chômage et aggrave des problèmes urbains déjà préoccupants[3].

A la Conférence de 1977, qui est co-organisée par le Club de Rome, et à laquelle participent les fondateurs de l'organisation (Peccei et King), ainsi que les auteurs des deux premiers rapports qu'elle a soutenus (rapport des *Limites* et rapport Mesarovic/Pestel), le thème choisi est « La nature de la croissance dans les sociétés équitables et soutenables ». Il n'est alors plus question de réfléchir à la stabilisation de l'économie mais plutôt de s'intéresser à la manière dont la croissance opère, et d'établir des guides pour que cette croissance soit la plus soutenable possible. Tandis que pour Dennis Meadows, présent à cette conférence, la soutenabilité implique notamment d' « apprendre à vivre au sein des limites » et d' « accepter les limites dans les pays riches »[4], pour l'ensemble des participants à la conférence, la soutenabilité suppose de relier la croissance à l'équité, et de promouvoir des

[1] Meadows Donella (1977).
[2] Forrester (1977), p.111.
[3] Tanton (1977).
[4] Schmandt (2010), p.49.

technologies « environmentally friendly »[1]. La stabilisation de l'économie n'apparaît alors ni souhaitable, ni nécessaire.

Dans les conférences qui suivent on assiste à un glissement vers le paradigme de la « croissance soutenable » encore plus marqué. C'est ainsi que la troisième conférence, en 1979, est consacrée à « la gestion de la croissance soutenable ». Son co-organisateur, Harlan Cleveland, a été conseiller des présidents Kennedy et Johnson. Dans son bilan de la troisième conférence, il affirme que les grandes lignes argumentatives du rapport des *Limites* se sont avérées fausses, dans la mesure où les ressources ne vont pas manquer aussi vite qu'annoncé, et dans la mesure où le rapport a négligé deux ressources majeures pour l'économie, « l'invention et la connaissance »[2]. A l'époque, selon le biographe de George Mitchell, la peur liée à la croissance démographique s'est estompée (on considère que la population sera stabilisée autour de 2050), tandis que le développement de nouveaux secteurs de l'économie (électronique, informatique, biotechnologie) annonce un possible découplage entre croissance économique et impact sur les écosystèmes.

Dennis Meadows, qui participe à cette rencontre, manifeste sa déception quant aux textes de cadrage, commissionnés par Cleveland, qui contiennent selon lui des idées « triviales, simplistes et […] inefficaces »[3]. Par la suite, il ne sera plus lié aux activités de la Fondation Mitchell (qui organisera encore une dernière conférence en 1982 à propos du « rôle du secteur privé » avant de se consacrer à la fondation du Houston Advanced Research Center). En 2011, Meadows dément avoir rompu les liens avec la Fondation Mitchell pour des raisons idéologiques[4]. Cependant, on ne peut qu'être frappée[5] par les interprétations divergentes de la soutenabilité qui se dégagent d'une part de la Fondation Mitchell (et de manière moins caricaturale du Club de Rome), d'autre part de Dennis et Donella Meadows.

[1] *Ibid.*, p.51.
[2] Cité par Schmandt (2010), p.53.
[3] Cité par Schmandt (2010), p.52.
[4] « Je suis sûr que s'il avait été nécessaire de se mettre d'accord sur une image précise du futur et sur les changements nécessaires dans le système économique et politique actuel, il y aurait eu d'importantes différences entre moi et George (et l'équipe de Houston). Ils sont certainement plus conservateurs que je ne le suis. Mais il n'en a jamais été question. Nous avons divergé pour des raisons liées au mode de vie et aux préférences professionnelles ; nous ne nous sommes pas séparés de manière consciente, en raison de différences idéologiques ». Communication personnelle (2011).
[5] « On » n'est pas forcément masculin !

Le retour de la Dynamique des Systèmes à des préoccupations économiques, managériales et éducatives

Très peu de temps après la publication du rapport des *Limites*, Forrester se détourne des enjeux qui préoccupaient le Club de Rome pour revenir à des questions plus proches de ses intérêts anciens. Selon Dennis Meadows, Forrester « n'a jamais été particulièrement intéressé par la question des limites ». Pour lui, le travail avec le Club de Rome a simplement représenté « une excellente opportunité pour appliquer ses méthodes »[1].

Dès 1973, Forrester s'investit donc dans un nouveau projet, sur la base d'un financement du Rockefeller Brothers Fund : celui de la modélisation des économies nationales. Il s'agit pour lui d'expliquer l'apparition de cycles économiques à court et à long terme en s'appuyant sur une représentation de Dynamique des Systèmes. L'approche des participants à ce projet (qui ne sont pas des économistes) se distingue explicitement de la science économique[2].

Ce modèle, dont la représentation en diagramme n'apparaît pas dans les articles le décrivant, s'appuie sur une structure beaucoup plus détaillée que les modèles antérieurs de Forrester. L'économie du pays considéré y est divisée en 14 secteurs, et dans chacun d'entre eux, la production est obtenue à partir d'une fonction de production dépendant de 10 facteurs, parmi lesquels capital, travail, connaissance, et terre. Cet aspect témoigne d'une prise en compte des critiques faites aux modèles World (qui représentaient la production de manière « naïve », sans tenir compte de l'apport des sciences économiques). La modélisation de la production tient par ailleurs compte des retards qui s'expriment dans le processus de production, entre les commandes et leur réalisation effective. Enfin, le modèle prend en considération la manière dont les prix des matériaux sont affectés par leur rareté (autre intégration des critiques faites aux modèles World). Les différents secteurs de production sont mis en relation par des flux de produits, d'argent et de travailleurs. Par ailleurs, le modèle comprend un secteur du travail, un secteur démographique, un secteur financier, un secteur gouvernemental (qui génère des services, des taxes, des dépenses, et des obligations pour financer la dette nationale), et un secteur commerce étranger.

En 1976, l'objectif affiché de ce travail de modélisation est avant tout de permettre une meilleure compréhension du fonctionnement de l'économie. En particulier, il s'agit d'élucider

[1] Communication personnelle (2011).

[2] Forrester (1976b) mentionne Nathaniel J. Mass, professeur assistant de management, et Charles J. Ryan, analyste en politique publique. Dans les années 1980, John Sterman, de la Sloan School de Management, formé en Dynamique des Systèmes, travaille sur le modèle national de Dynamique des Systèmes.

pourquoi se manifestent des cycles de plus ou moins longue durée : « cycles des affaires » de 3 à 7 ans, « cycles de Kuznets » de 15 à 20 ans et « cycles de Kondratieff » de 50 ans environ. Des hypothèses sont émises pour chacun de ces cas, correspondant à la manière dont les éléments du système économique interagissent entre eux et subissent l'effet de délais inhérents au processus de production. Au-delà de ces fluctuations périodiques, Forrester affirme l'existence d'un « cycle du développement économique », dont l'existence est liée à celle de limites à la croissance : ce cycle, qui n'a en fait rien d'une variation périodique mais relève plutôt d'une transformation à sens unique de l'économie, caractérise le passage d'une économie de la croissance vers la stabilité. Selon Forrester, la période qu'il vit témoigne de la coïncidence du déclin du cycle des affaires, de celui d'un cycle de long terme, et des pressions du cycle de développement économique, ce qui rend cette période difficile à comprendre.

L'objectif de la modélisation est donc essentiellement de mieux appréhender le fonctionnement de l'économie (avec une ambition certaine, lorsque Forrester prétend analyser les causes de la Grande Dépression à l'aune de la Dynamique des Systèmes), mais au-delà, le modèle doit aider à prendre des décisions politiques « efficaces » grâce aux expériences virtuelles qu'il permet, ce qui doit conduire à « améliorer le comportement global de l'économie »[1]. On retrouve donc l'ambition initiale de Forrester (utiliser des modèles pour améliorer la gestion des entreprises), appliquée à une échelle sensiblement plus importante ! Dans cette ambition, il semble que les préconisations antérieures de ruptures politiques (cesser de construire des logements sociaux dans *Urban Dynamics* ; rompre avec la croissance dans *World Dynamics* et *The Limits to Growth*) aient disparu, puisqu'à l'époque du modèle national de l'économie, Forrester semble considérer qu'il n'est pas possible d'enrayer les tendances économiques de long terme, mais qu'il s'agit plutôt de s'y adapter avec le moins de casse possible : « Le Modèle National devrait aider à anticiper les actions nécessaires pour accomplir un ajustement tolérable à de nouvelles forces économiques et sociales »[2] (celles qui relèvent de la période de stabilisation de l'économie).

En 1975, dans sa contribution à la Conférence Mitchell[3], Forrester présente un peu différemment les conséquences politiques de sa modélisation : selon lui, le modèle doit permettre de déceler dans la surimposition des différents schémas de variation ce qui relève

[1] Forrester (1976b), p.57.
[2] *Ibid.*, p.65.
[3] Cette contribution est publiée en 1977 dans Meadows Dennis (1977). Nous ne savons pas si telle qu'elle apparaît dans le compte-rendu de 1977, elle est antérieure ou postérieure à l'article de 1976.

des fluctuations (à plus ou moins long terme) et ce qui relève d'une évolution irréversible (la transition vers un état stable). En particulier, une phase descendante d'un cycle de Kondratieff peut faire croire à une transition vers un état économique stable, sous l'effet des thèses écologistes, alors qu'il ne s'agirait en réalité que du déclin transitoire d'un cycle. Cependant, une telle phase peut être l'occasion d'amorcer consciemment un futur soutenable : « Une phase descendante dans la vague de Kondratieff, si elle s'annonce dans un futur proche, pourrait produire plusieurs décennies d'équilibre industriel pendant lesquelles on pourrait programmer un futur soutenable »[1]. En 1980, la volonté de lier les résultats de son modèle économique aux préoccupations sur les limites de la croissance semble avoir pratiquement disparu : la thèse d'un article qu'il consacre à la question de la productivité est que les accroissements de productivité conduisent une plus grande partie d'une population à travailler dans le domaine des services, où ils se consacrent à la préparation, à la gestion, à la régulation… d'une production de biens matériels qui n'augmente pas en valeur absolue, ce qui fait que la qualité de vie n'augmente pas avec cette productivité. Selon lui, il vaudrait mieux, afin d'accroître la consommation, faire migrer les salariés du secteur tertiaire vers celui de la production matérielle, afin d'accroître véritablement les possibilités de la consommation. On se trouve donc dans une perspective productiviste, opposée à celle du rapport des *Limites* !

Au cours des années 1980, tandis que le modèle national continue à être développé (il l'est encore aujourd'hui dans le cadre du System Dynamics Group), Forrester revient à ses premières amours, l'éducation à la gestion des entreprises par le biais de la modélisation. C'est à cette époque que le champ se « professionnalise » avec l'apparition de la « System Dynamics Review » en 1985, avec des articles tout d'abord assez focalisés sur les cycles économiques de long terme, puis visant à modéliser des thématiques assez diverses (santé, questions écologiques), tout en restant assez centrés sur les dynamiques micro ou macro-économiques, ainsi que sur les problématiques démographiques[2]. Au-delà de cet intérêt pour l'éducation à la gestion, Forrester affirme même, en 1992, le bien-fondé de la Dynamique des Systèmes pour l'éducation tout court : cette méthodologie est censée apporter un « cadre dynamique » permettant de donner sens aux faits dans des domaines aussi divers que les mathématiques, les sciences sociales, la biologie, l'histoire ou même la littérature[3]. Il

[1] Forrester (1977), p.115.
[2] Site Internet de la *System Dynamics Review* :
[3] Forrester (1992), p.27.

considère qu'une « exposition » à la pensée dynamique des enfants dès l'âge de 10 ans devrait leur permettre de mieux comprendre le monde. Cette perspective est cohérente avec l'implication de Gordon Brown (le formateur de Forrester sur les questions de servomécanismes) dans des écoles primaires, à la fin des années 1980, où celui-ci cherche à sensibiliser les enfants à un certain nombre de « structures génériques » supposées se retrouver « dans différentes situations liées aux affaires, aux métiers, et à la vraie vie »[1].

Les rapports au Club de Rome 1976-1984 : dans la coquille vide d'un appel au changement, une vision conservatrice sur la croissance économique

Tandis que Forrester se dégage assez rapidement de la « Problématique » qui a motivé le développement des modèles World, le Club de Rome continue à se focaliser sur elle, même si celle-ci connaît une certaine évolution. Entre le rapport des *Limites* et la mort d'Aurelio Peccei, en 1984, il publie une douzaine de rapports, rédigés par des équipes différentes, qui déclinent chacun à leur manière la Problématique du rapport initial. La grande majorité aborde le développement mondial dans ses grandes lignes, avec, outre le rapport de Mesarovic et Pestel en 1974 et celui de Tinbergen en 1976, le rapport sur les « buts de l'humanité » en 1977[2], celui sur le Tiers monde en 1980[3], celui sur « la richesse et le bien-être » en 1980[4], celui sur « l'impératif de coopération Nord-Sud »[5] en 1981 et celui sur la capacité du Tiers monde à se nourrir, en 1984[6]. Des rapports plus ciblés traitent de la question du gaspillage[7], de l'énergie[8], de l'apprentissage[9] et de la microélectronique[10].

Ces rapports se caractérisent tous par une portée géographique globale et par un ton très injonctif, très technocratique, très abstrait. S'ils ne s'appuient pas sur des modèles mathématiques, en revanche ils promeuvent tous un modèle social particulier, qu'ils préconisent pour le futur à long terme. Leurs préfaces, souvent rédigées par Peccei,

[1] *Ibid.*, pp.28-29.
[2] Laszlo (1977).
[3] Guernier (1980).
[4] Giarini (1980).
[5] Saint-Geours (1981).
[6] Lenoir (1984).
[7] Gabor et Columbo (1976).
[8] De Montbrial (1978).
[9] Botkin *et al.* (1980).
[10] Friedrichs et Schaff (1982).

confirment l'attitude catastrophiste et messianique qui était à l'origine de la fondation du Club de Rome : face à « la gravité de la situation » en matière de gaspillage, il convient d' « amélior[er] la situation humaine »[1] ; le monde est « en désordre croissant » et « il faut à tout prix replacer l'humanité sur sa trajectoire ascendante » dans le cadre d'une « tâche immense »[2] ; les conséquences seront « inévitablement désastreuses » si « la course aveugle à l'expansion que connaît la société se poursuit dans [un] climat d'ignorance et d'indifférence »[3]… Les grandes lignes de la Problématique sont par ailleurs toujours présentes dans le cadrage des problèmes : il s'agit de les envisager dans leur interaction, et de prendre en compte la complexification croissante du monde.

Cependant, au-delà de ces convergences apparentes avec le premier rapport, on est forcée de constater que les approches adoptées et les recommandations faites sont exemptes de la radicalité initiale. La référence au rapport des *Limites*, si elle apparaît, a pour but de marquer une distanciation idéologique avec lui. Ainsi, le rapport *Sortir de l'ère du gaspillage* énonce que « la croissance zéro ne peut être considérée comme un but viable pour l'avenir immédiat »[4] et que les limites auxquelles l'humanité doit faire face sont davantage humaines que physiques[5]. Quant au rapport *Tiers-monde : trois quarts du monde*, il affirme que les critiques des *Limites* ont eu raison d'objecter que la croissance exponentielle d'une variable ne peut pas durer éternellement et doit naturellement se transformer en croissance logistique.

En ce qui concerne le développement, l'ensemble des rapports, qui lui consacrent une place centrale, s'occupent essentiellement de définir ses caractéristiques pour les pays en développement. La thématique de la menace démographique y est toujours présente, comme dans le rapport *Sortir de l'ère du gaspillage* où elle est présentée comme un « raz de marée »[6], ou dans le rapport sur les buts de l'humanité, qui énonce la nécessité de contrôler la population dans les pays en développement, en particulier dans les villes[7]. Le rapport consacré au Tiers monde décrit la surpopulation comme « une grande prolifération » qui fait « entrave catégorique au progrès »[8], et considère que la stabilisation de la population mondiale en dessous de huit milliards devrait être le premier objectif collectif des gouvernements du

[1] Gabor et Columbo (1978), p.xiv.
[2] Botkin *et al.* (1980), pp.3-4.
[3] Giarini (1981), p.VII.
[4] Gabor et Columbo (1978), p.xvi
[5] *Ibid.*, p. 258.
[6] *Ibid.*, p.xiv.
[7] Laszlo (1977).
[8] Guernier (1980), pp.28-29.

monde »[1]. Dans ce contexte, la production alimentaire apparaît comme la priorité absolue. Pour y répondre, les rapports appellent globalement à une plus juste répartition des ressources, avec notamment une réduction de la consommation de viande dans les pays riches[2], une meilleure distribution des aliments[3], et le recours à des méthodes de production prenant en compte les « conditions écologiques nouvelles »[4]. Il s'agit de tirer le meilleur profit des méthodes traditionnelles tout en essayant d'optimiser leur efficacité, d'une manière qui n'est pas décrite très précisément[5].

De manière plus globale, le rapport sur les buts de l'humanité appelle à un comblement des inégalités internes aux pays en développement, et à un processus qui fasse participer les populations. Il considère que la religion et la science doivent aller de pair pour instaurer une « nouvelle ère de solidarité globale »[6]. Quant au rapport sur le Tiers monde, il appelle à un développement non centré sur le modèle occidental de consommation, mais visant plutôt un « développement harmonieux des sociétés humaines » leur permettant d' « assimiler les progrès de la technique et les principes modernes de la vie sociale » sans pour autant détruire leurs civilisations[7]. Il critique le modèle économique sous-jacent au développement : le libre échange global associé à l'industrialisation du Tiers monde, qui a accru le chômage dans les pays riches sans pour autant bénéficier aux pays en développement ; l'aide économique et alimentaire qui rend les pays pauvres dépendants des pays riches ; la Révolution Verte qui a concentré la production au profit de gros producteurs terriens et a ruiné les paysans des pays pauvres.

Dans cette approche du développement, la question des pays industrialisés est moins évoquée que celle des pays pauvres. Le rapport sur les buts de l'humanité énonce toutefois que le monde développé doit « passer d'une recherche de la maximisation de la croissance économique indifférenciée à une sélection de nouvelles formes de croissance qui améliorent vraiment la qualité de la vie »[8]. Quant au rapport sur « la richesse et le bien-être », il souligne qu'il faut repenser les indicateurs économiques, et redéfinir ce qui doit être maximisé dans une économie quelle qu'elle soit (développée ou en développement). En s'appuyant sur plusieurs indicateurs, dont celui de Nordhaus et Tobin, il propose le concept de « dot et

[1] *Ibid.*, p.31.
[2] Gabor et Columbo (1978).
[3] Laszlo (1977) ; Gabor et Columbo (1978).
[4] Gabor et Columbo (1978), p.201.
[5] Laszlo (1977).
[6] *Ibid.*
[7] Guernier (1980), p.37.
[8] Laszlo (1977), p.301.

patrimoine », recouvrant aussi bien les services naturels comme la terre, l'eau ou les climats que les productions matérielles, et affirme que cette « dot et patrimoine » est plus pertinente que le Produit National Brut lorsqu'on se soucie de maximiser le bien-être des participants à une économie. Il considère que cette réorientation des buts de l'économie doit naturellement optimiser les coûts, conduisant par là à une baisse de la consommation d'énergie et de matières premières[1].

Au-delà de ces considérations générales sur le développement, les différents rapports reprennent les grandes thématiques du modèle des *Limites*. La question des ressources apparaît subdivisée en deux questions : ressources minérales et énergie. Le rapport sur le gaspillage aborde celle des ressources minérales dans une perspective complètement différente du rapport des *Limites*. En partant de besoins énergétiques qui sont considérés comme des données *a priori*, il se fixe comme objectif « d'identifier les domaines où les progrès de la science et de la technologie [peuvent] augmenter le capacité qu'a l'humanité d'exploiter et de renouveler les ressources naturelles en vue de maintenir un niveau de vie suffisant pour la population mondiale »[2]. S'il appelle à utiliser en priorité les matières « largement disponibles ou renouvelables »[3] et à recycler de manière permanente les matériaux rares, il est cependant focalisé sur la manière dont la recherche scientifique et le développement technologique peuvent « développ[er] et étend[re] » les ressources[4]. Il ne s'agit donc nullement de réduire la demande en matières premières comme le rapport des *Limites* le préconisait.

En ce qui concerne l'énergie, le rapport sur le gaspillage préconise de s'appuyer sur des sources d'énergie « pratiquement inépuisables » et sur des technologies « de basse intensité en énergie »[5]. Il considère malgré tout nécessaire que les pays industrialisés réduisent leur consommation d'énergie, et que les pays pauvres puissent l'accroître. Il ne se prononce pas vraiment en faveur d'une source ou d'une autre, et admet le rôle que vont jouer dans le futur aussi bien le pétrole que le gaz naturel, le charbon et le nucléaire par fission. Le même discours est tenu dans le rapport sur l'énergie[6], qui ne préconise ni réduction de la consommation d'énergie ni conversion aux énergies renouvelables, mais considère comme

[1] Giarini (1981), pp.348-49.
[2] Gabor et Columbo (1978), p.xvi.
[3] *Ibid.*, p.3.
[4] *Ibid.*, p.145.
[5] *Ibid.*, p.3.
[6] De Montbrial (1978).

acquis le recours dans le futur aux hydrocarbures et au nucléaire, et appelle simplement à une coopération internationale pour prévenir une deuxième crise de l'énergie. On peut noter qu'aucun des rapports du Club de Rome ne donne à voir la fusion nucléaire comme une promesse miraculeuse pour l'avenir, son développement à une échelle industrielle étant toujours présenté comme problématique.

Si on s'intéresse à la pollution, qui était une thématique centrale dans le rapport des *Limites*, on se rend compte qu'elle est pratiquement absente des rapports ultérieurs. Le rapport sur le gaspillage, par exemple, énonce simplement que les sociétés doivent être « plus avisées » dans leur emploi de l'énergie afin de minimiser les effets sur l'environnement, et qu'en matière d'appréhension du changement climatique, qui s'avère probable, la recherche a encore « fort à faire »[1].

Si la recommandation d'un contrôle de la croissance démographique est toujours présente, on constate que les alertes du rapport des *Limites* sur les ressources et sur la pollution, et les recommandations politiques radicales en réponse à ces alertes, sont largement absentes des rapports ultérieurs. On peut donc se demander où se trouvent les recommandations de ruptures que Peccei annonce dans la préface de pratiquement chaque rapport.

Pour commencer, les rapports appellent à des changements sur le plan institutionnel et politique : mise en place d'agences internationales pour gérer l'énergie et les ressources[2] ; décentralisation des agences de l'ONU[3] ; mise en place d'un ordre communautaire dans les pays du Tiers monde[4] ; organisation du Tiers monde autour de communautés de taille réduite[5] ; remise en question des États nations et instauration d'un ordre mondial[6].

Ensuite, on peut noter le cas d'un rapport particulier, qui s'attache à l'apprentissage et préconise sa transformation profonde à l'échelle mondiale, d'apprentissage « conservateur » en apprentissage « innovateur », conduisant à savoir formuler des problèmes plutôt qu'à simplement les résoudre, à développer un esprit de synthèse et une « interrogation critique des postulats conventionnels des pensées et des actions traditionnelles »[7]. Dans cette perspective,

[1] Gabor et Columbo (1978), p.209.
[2] Laszlo (1977).
[3] De Montbrial (1978).
[4] Guernier (1980).
[5] *Ibid.*
[6] Hawrylyshyn (1983).
[7] Botkin *et al.* (1980).

le rapport préconise que les enfants soient insérés dans la vie professionnelle avec un jour par semaine passé en dehors de l'école, dans le cadre d'un travail rémunéré. Sur le plan épistémologique, les grands traits de l'apprentissage « innovateur » coïncident étonnamment avec ceux de la Problématique du Club de Rome : il conduit à penser d'une manière globale, à maîtriser la pensée systémique, à saisir les relations entre les éléments d'un système plutôt que de s'intéresser aux éléments eux-mêmes…

Un autre changement préconisé par la grande majorité des rapports est la rupture avec la course aux armements, dans la mesure où elle est gaspilleuse[1], et où elle divertit des ressources qui seraient autrement plus utiles au développement du Tiers monde[2]. Dans cette perspective, il s'agit de réduire les armements nucléaires ou en tout cas de limiter leur prolifération[3], en s'appuyant sur des négociations multilatérales, voire globales[4].

Au début des années 1980, deux ouvrages de Peccei témoignent d'une approche sensiblement différente de celle du Club de Rome dans son ensemble. En 1981, les *100 pages pour l'avenir* révèlent toujours l'alarmisme qui lui est propre, essentiellement en référence à la croissance démographique, mais aussi au développement technologique incontrôlé, qui ne cesse de complexifier le monde. Le culte de la croissance est également critiqué. Les menaces pointées sont des crises alimentaires, de grands exodes, mais également « la dévastation de la Nature »[5] (un aspect peu développé dans l'ouvrage). Un enjeu important est aussi la « perte de sens » liée à la quête technologique devenant une fin en soi, et à une économie « entrée en dissonance avec les intérêts fondamentaux de l'humanité »[6]. Les voies proposées pour échapper à cette trajectoire dangereuse sont abordées essentiellement en termes de moyens, beaucoup plus qu'en termes de contenu : si la nécessaire sobriété des sociétés développées est évoquée à deux ou trois reprises, Peccei s'étend beaucoup plus sur la nécessité de mieux comprendre le monde, de mieux le planifier, de mieux le gérer, d'appréhender les choses dans leur globalité… Il préconise la satisfaction de grands objectifs politiques : résorber la faim dans le monde, préserver les ressources, développer des politiques multinationales de l'énergie assurant « le maximum de protection de l'environnement »[7], mais sans apporter de

[1] Gabor et Columbo (1978).
[2] Guernier (1980).
[3] De Montbrial (1978).
[4] Laszlo (1977).
[5] Peccei (1981), p.76.
[6] *Ibid.*, p.97.
[7] *Ibid.*, p.142.

solutions concrètes pour y répondre, comme si une meilleure gestion, une plus grande créativité et « un nouvel humanisme »[1] devaient suffire à résoudre tous les grands problèmes.

Quelques années plus tard, dans son dernier ouvrage, qui prend la forme d'un dialogue avec le Japonais Daisaku Ikeda, le discours de Peccei est moins politique et nettement plus spirituel, quasi messianique ; il s'adresse essentiellement aux individus et très peu aux organisations politiques ou institutionnelles. Le discours sur la gravité de la croissance démographique y a quasiment disparu. La thématique centrale est la crise relationnelle entre l'être humain et la Nature. Une référence est faite à la Terre-mère, « port d'attache » de l'humanité[2], et les êtres humains y sont vivement condamnés pour « agi[r] comme des despotes et des oppresseurs sauvages et affamés » vis-à-vis des animaux. Le « karma » négatif des sociétés humaines est présenté comme le motif qui pourrait faire disparaître l'humanité de la Terre, et pour longtemps[3]. Les ruptures invoquées sont des ruptures intérieures : « la pensée humaine la plus noble […] devrait communier à tout instant avec tous les aspects de l'environnement universel. Une telle pensée devrait être totalement imprégnée du sens profond de la fraternité de tous les membres de la vaste communauté humaine, ceux qui sont en vie, ceux qui nous ont précédés, et ceux qui viendront après nous »[4]. Dans la dernière partie de l'ouvrage, consacrée à « La révolution humaine », le discours est quasiment messianique : Peccei y appelle au développement d'une « révolution humaine » s'appuyant sur le potentiel des individus, qui pourrait « marquer le commencement d'une ère bénie dans l'histoire de l'humanité »[5]. Paradoxalement, cette révolution est censée s'appuyer sur un « triom[phe] de [l']amour immodéré pour les révolutions matérialistes »[6], mais elle est supposée « montrer comment utiliser [les] ordinateurs et [les] satellites, [les] machines et [les] instruments, [les] réacteurs nucléaires et tous [les] gadgets électroniques pour mieux communiquer avec les hommes et l'univers »[7]. Dans le même temps, cette révolution est supposée faire « prendre conscience de l'importance qu'il y a à survivre » et à « préparer de façon responsable et charitable un nouveau style de vie pour les générations futures »[8]. Si elle n'avait pas lieu (s'il n'y avait pas « une reconceptualisation totale de la place de l'homme et

[1] *Ibid.*, p.166.
[2] Ikeda et Peccei (1986), p.76.
[3] *Ibid.*, p.97.
[4] *Ibid.*, p.94.
[5] *Ibid.*, p.160.
[6] *Ibid.*, p.163.
[7] *Ibid.*, p.169.
[8] *Ibid.*, p.169.

de tout ce qui le touche dans l'univers »), les systèmes naturels « s'écrouleraient inévitablement »[1].

En rupture avec un tel discours, qui flirte sans vraiment l'assumer avec l'idée qu'il y a des limites à l'expansion humaine, et qu'à trop les négliger l'humanité pourrait courir à sa perte, le rapport au Club de Rome de 1988, *Beyond the limits to growth*[2], rédigé par Eduard Pestel, marque de la part de l'organisation une rupture définitive avec le paradigme des limites, et un soutien à un projet de croissance à long terme qui ne s'embarrasse plus guère de restrictions. Les effets d'une politique de croissance économique zéro y sont présentés comme potentiellement désastreux. Toutes les formes de « technologie conventionnelle » et de « haute technologie » sont appelées à répondre au besoin d'industrialisation des pays du Sud. Une seule remarque (non développée) : ces technologies doivent être « écologiquement acceptables »[3]. Le chapitre consacré à l'énergie y affirme la transition à long terme vers une ère de l'énergie autre que fossile », qui pourrait reposer sur le solaire, la fission ou la fusion nucléaire, ainsi que la nécessité de s'appuyer sur des sources temporaires (notamment le gaz naturel) pendant cette transition entre l'ère fossile et l'ère non fossile. C'est là un discours très proche de celui de Nordhaus.

Le Balaton Group : une approche de la soutenabilité ancrée dans les lois écologiques[4]

Dans ce paysage, où les recherches de Forrester témoignent d'un certain désintérêt pour la question des limites, et où le Club de Rome témoigne d'une acceptation progressive du paradigme de la croissance soutenable, tandis que le discours de son fondateur évolue vers une approche relativement abstraite et dénuée de contenu politique, Donella et Dennis Meadows, la rédactrice du rapport des *Limites* et le directeur du projet de modélisation de World 3, témoignent d'une approche de la soutenabilité bien plus ancrée dans les pratiques, et beaucoup plus critique du concept de croissance soutenable. Nous avons vu quel était le rôle de Donella dans l'organisation des conférences de l'IIASA sur la modélisation globale, au

[1] *Ibid.*, p.183.
[2] A ne pas confondre avec *Beyond the Limits*, paru en 1992, rédigé par Donella et Dennis Meadows ainsi que Jørgen Randers, trois des auteurs initiaux du rapport des *Limites*, dont l'argumentation est très similaire à celle du rapport de 1972.
[3] Pestel (1988), p.126.
[4] Pour tout ce paragraphe, la source est constituée par le *Balaton Bulletin* (consultable sur Internet à l'adresse www.balatongroup.org). Tous les numéros présents en ligne (de 1982 à 2003) ont été parcourus.

cours des années 1970. Au début des années 1980, une publication de l'Association États-Unienne du Club de Rome fait apparaître une photo du couple Meadows dans un paysage neigeux, Donella tenant dans ses bras un agneau, tandis que le texte d'accompagnement indique le paradoxe de leur mode de vie, entre sobriété rurale et haute technologie: « Nous sommes le genre de gens qui possèdent leurs propres moutons et filent leur propre laine, entre des sessions de travail sur ordinateur »[1].

C'est en 1982 que les Meadows fondent deux organisations étroitement liées : le Balaton Group[2] (BG), qui rassemble des chercheurs de divers pays (à l'origine, essentiellement de pays développés), et l'International Network of Resource Information Centers (INRIC), qui réunit des centres de recherche. Ces deux organisations ont pour but de solliciter des échanges et de permettre l'élaboration de projets collectifs autour de la gestion des ressources et de la soutenabilité[3], s'appuyant sur la prise en compte de la notion de « capacité portative ».

Ces deux organisations, qui existent encore aujourd'hui, parviennent à fonctionner grâce au financement de l'UNESCO, de l'UNIDO (qui assume la mise en place de jeux par le groupe), du PNUE (qui prend en charge le déplacement de représentants de pays du Sud, ainsi que le projet d'écriture d'un manuel[4]), de plusieurs fondations privées (le Rockefeller Brothers Fund, la Jessie Smith Noyes Foundation), d'instituts de recherche comme l'IIASA (qui finance indirectement le BG en payant un salaire à Dennis Meadows et en admettant certains projets du BG comme des projets de l'IIASA), et de l'État Hongrois qui prend en charge l'organisation des rencontres annuelles. Au départ, l'administration des organisations se situe au Resource Policy Center de l'Université de Dartmouth, un centre formé en 1972 par Dennis Meadows, qui se focalise sur des problématiques concrètes liées aux ressources, comme l'énergie, la gestion forestière ou l'agriculture, et dont les modèles nourrissent la réflexion des administrations états-unienne. Au cours des années 1980, le centre cesse d'exister et les Meadows se séparent[5], mais les organisations restent centrées autour de ces deux personnalités. Leur mode de fonctionnement s'appuie essentiellement sur la stimulation

[1] United States Association for the Club of Rome (1982).
[2] Le nom de l'organisation fait référence au lieu de sa rencontre initiale, au bord du Lac Balaton, en Hongrie.
[3] L'INRIC démarre avec 9 centres membres, dont le Resource Policy Center de Dartmouth, où travaillent Donella et Dennis Meadows, ainsi que des centres du Mexique, d'Allemagne, de Norvège, du Portugal, d'Ecosse, d'URSS et de Hongrie. Au bout de quelques années, il fonctionne avec une vingtaine de centres, et ses statuts spécifient que le nombre maximum doit être de 21 centres, 7 pour chaque bloc (Est, Ouest et Sud). Le Balaton Group admet un maximum de 35 membres en 1985. Si les activités des deux organisations diffèrent, beaucoup des participants de l'une participent également à l'autre : en 1984, cinq membres du Balaton Group constituent le Bureau des Directeurs de l'INRIC.
[4] Voir plus loin.
[5] Donella reste à Dartmouth où elle travaille pour l'Environmental Studies Program, tandis que Dennis se déplace à l'Université du New Hampshire et plus précisément à l'Institute for Policy and Social Science Research.

des échanges et la structuration de réseaux au niveau mondial, dans une perspective de cooptation amicale[1]. Il s'articule autour de l'organisation d'une rencontre annuelle (chaque année au bord du Lac Balaton), du soutien au déplacement de chercheurs, de l'échange autour de projets individuels et de la réalisation d'un certain nombre de projets collectifs. Par ailleurs, le Balaton Group et l'INRIC visent, au-delà de la réalisation de projets scientifiques, à stimuler tout ce qui relève d'un changement culturel vers la soutenabilité, à travers l'échange de textes et de poèmes, l'invention de chansons ou la création de T-Shirts, qui renforceront la cohésion du groupe à l'occasion des rencontres annuelles.

Sur le plan théorique, le Balaton Group est tout d'abord focalisé sur l'élaboration collective d'un socle commun à partir duquel des activités de recherche devraient se structurer. Cela passe dans une première période par la volonté de réaliser un glossaire, qui ne sera jamais véritablement achevé mais qui stimulera un processus de réflexion autour des termes utilisés, notamment ceux de « soutenabilité » et « capacité portative ». Pendant les premières années d'existence du groupe, les membres sont invités à envoyer leurs propres définitions ; ensuite on leur propose de noter des définitions proposées par d'autres membres ; par la suite on reconnaît la grande difficulté qu'il y a à se mettre d'accord sur des définitions, et on se sert du *Balaton Bulletin* pour diffuser diverses définitions proposées en dehors de l'organisation[2]. Dans une deuxième période, le BG s'intéresse plutôt à la question des indicateurs (c'est d'ailleurs le thème de la rencontre annuelle de 1986). Dans cette perspective, il examine un certain nombre d'indicateurs existants ayant trait à la soutenabilité, comme le « Human Suffering Index » du Population Crisis Committee, ou le GDP vert de Herman Daly. Certains membres du groupe essaient par ailleurs de quantifier ces indices pour leur région[3]. A la fin des années 1990, un groupe travaille sur les indicateurs de « développement non soutenable ».

Dans ce cadre théorique, le BG s'intéresse successivement à toute une série de thématiques relevant de la soutenabilité. Dans un premier temps, la notion de capacité portative, établissant la population pouvant être portée par une région géographique, est

[1] Dans le *Balaton Bulletin* de janvier 1983, les rédacteurs expriment leur réticence à accepter des membres inconnus, au motif que l'amitié doit être le socle de la cohésion intellectuelle.
[2] Par exemple, en ce qui concerne la « capacité portative », le *Balaton Bulletin* propose des définitions notamment d'Odum, de l'American Planning Association et de l'UNESCO.
[3] En 1986, Mark Hanson s'attelle à la quantification d'indicateurs élaborés par le BG pour son État, le Wisconsin.

centrale. Un projet est monté dans le cadre de l'UNESCO sur le sujet, et une étude de cas est consacrée au Kenya.

A la fin des années 1980, la question énergétique devient un enjeu central. En particulier, le projet Low Energy Europe est lancé en réaction à Tchernobyl, autour notamment du Britannique Armory Lovins et du Néerlandais Bert de Vries[1]. Il a pour objet, en s'appuyant sur la modélisation des diverses manières de répondre à des besoins donnés en énergie finale, de montrer qu'en utilisant les meilleures technologies disponibles, on peut dans le moyen terme (pendant une vingtaine d'années) réduire les besoins en électricité des pays développés sans réduire le service effectif à l'industrie ou aux particuliers, et améliorer la qualité de vie dans les pays en développement en augmentant très peu la production d'électricité qui leur est dévolue[2]. Le projet conduit également à analyser plusieurs scénarios verts européens de production de l'électricité. A partir de 1989, l'énergie est appréhendée en lien avec l'effet de serre, qui devient un enjeu de discussion pour le BG, et en 1998, la rencontre annuelle, intitulée « Scénarios pour futurs énergétiques » est consacrée en grande partie aux scénarios SRES du GIEC.

A partir de 1990, l'économie devient un objet de discussion important. En 1990, la rencontre annuelle, consacrée à ce sujet, prétend mettre en avant « l'échec de la vieille économie, de marché comme planifiée ». Cette rencontre constitue la première mise en relation entre le BG et les auteurs du courant *Ecological Economics*[3]. Herman Daly s'y exprime à propos des limitations des modèles économiques et de l'impossibilité à réaliser une « croissance soutenable ». Il développe plusieurs politiques devant permettre de guider une économie soutenable, s'enracinant fortement dans l'écologie, et promues dans son ouvrage *Toward a Stationary-State Economy*. Dans les années suivantes, plusieurs auteurs du courant *Ecological Economics* s'exprimeront aux rencontres du Balaton Group (notamment Robert Costanza et Richard Norgaard) et leurs thèses seront reprises et discutées par ses membres, en particulier par Donella Meadows.

Enfin, au cours des années 1990, la question de la soutenabilité écologique des « établissements » (territoires, villes) sera abordée par le BG, et déclinée à travers des thématiques concrètes (comme la gestion soutenable de l'eau, enjeu de la rencontre de 1996).

Pendant toute cette période, l' « agriculture soutenable » est l'objet d'un sous-groupe du BG, autour essentiellement de Donella Meadows (qui gère sa propre ferme à Dartmouth) et de

[1] On le retrouvera plus loin dans la mise en place du modèle intégré du changement climatique IMAGE.
[2] *Balaton Bulletin*, octobre 1989.
[3] A propos de ce courant, voir plus loin dans ce chapitre, 4).

l'Allemand Hartmut Bossel. Ce groupe commence par collecter des données sur l'agriculture biologique aux États-Unis et en Europe, s'intéresse précisément à la manière dont les fermes biologiques gèrent la lutte contre les parasites ou la fertilisation. Il permet des échanges internationaux autour de l'agriculture, avec des visites et des comparaisons de données nationales. A partir de 1988, le groupe s'intéresse à l'agriculture dans les tropiques (et plus seulement dans les zones tempérées) et dépasse le niveau de la ferme pour réfléchir aux questions économiques et politiques liées à l'agriculture. Dans ce cadre, il décide en 1989 d'examiner un certain nombre d'installations relevant aussi bien de technologies agricoles différentes (biologiques versus industrielles) que de types d'organisation sociale différents (fermes privées versus fermes d'État ou fermes communautaires), et appartenant à cinq pays distincts (États-Unis, URSS, RFA, Hongrie et Thaïlande). Cette étude comparative vise à évaluer la soutenabilité de différents systèmes agricoles, par le biais d'indicateurs et de modèles informatiques.

Au sein du BG se manifeste un fort consensus sur la nécessité de publiciser ces différentes études et recherches, et une partie importante des discussions qui s'y tiennent portent sur les moyens d'y parvenir.

Pendant les cinq premières années de son existence, un projet de « manuel » sur les ressources est soutenu principalement par Donella Meadows. Ce manuel est destiné aussi bien aux étudiants qu'aux décideurs politiques, et doit être associé à un modèle informatique visant à faire comprendre les interactions entre les ressources et d'autres problématiques. La description du projet de modèle en 1983 montre sa connexion forte avec World 3 : les secteurs mentionnés sont population, production, agriculture, ressources minérales, ressources en énergie, eau et forêt. Au cours des années qui suivent, le *Balaton Bulletin* annonce le retard pris par son élaboration collective, et peu à peu il se trouve délaissé au profit d'autres projets, plus immédiats. Par ailleurs, les éditeurs contactés ne répondent pas positivement, et le manuel demeure finalement à l'état de manuscrit, exploité tout de même dans le cadre de certaines formations universitaires[1].

D'autres projets sont développés, qui ne verront pas non plus le jour : un projet d'ouvrage moins théorique, fondé sur des expériences positives (« good news stories »), un projet de livre pour enfants. En avril 1987, alors que le projet de manuel est pratiquement abandonné, on se lance sur un projet de « cours à distance » produit par une télévision publique de

[1] Un programme commun du New Alchemy Institute et de la Société Audubon.

Boston. Début 1989, le *Balaton Bulletin* annonce que deux des dix émissions prévues, portant sur les déchets et sur l'énergie, sont d'ores et déjà prêtes.

Outre ces projets relativement « classiques » en termes de communication, une grande partie des projets du BG passent par la modélisation informatique et reposent sur des structures ludiques. Dennis Meadows en est le principal artisan, rejoint au milieu des années 1980 par Bert de Vries. Le premier « jeu » à être élaboré s'intitule « STRATAGEM ». Il est conçu au sein d'une équipe dirigée par Dennis Meadows, à Dartmouth et à l'IIASA. La problématique qui le motive est proche de celle qui motive les travaux de modélisation de Nordhaus à la même époque[1], à savoir, l'arbitrage entre court et long terme dans les décisions d'investissement liées à la préservation des ressources et de l'environnement. Cependant, ses hypothèses sont radicalement différentes (hypothèses de rendements décroissants de l'extraction des ressources, vision « pessimiste » sur la technologie). Sa première version est achevée en mai 1984. Elle permet de jouer des parties de quatre heures environ, qui simulent une période de 50 ans. Les joueurs, qui incarnent les « ministres » d'un pays hypothétique, doivent y prendre des décisions allouant un certain montant d'investissement entre différents secteurs (industrie, agriculture, protection environnementale…). Pour « gagner », ils doivent gérer l'investissement et la dette dans le cadre d'un « développement équilibré de la société ». Le jeu repose à la fois sur un plateau et sur un ordinateur, qui effectue des calculs au fur et à mesure que les joueurs opèrent leurs choix. Le système modélisé peut présenter plusieurs types de comportement pour la période de 50 ans : stagnation, croissance douce conduisant à l'état stable, « overshoot and collapse »[2]. Pour gagner, il faut que le système simulé adopte le deuxième type de comportement. Il y a donc forte coïncidence avec les résultats du rapport des *Limites* !

STRATAGEM est utilisé pour la première fois dans le cadre d'une Conférence organisée en 1984 à Washington DC, sous l'égide de l'AID. Cinq cents joueurs appartenant à dix pays différents, essentiellement des étudiants et des représentants d'institutions internationales comme la Banque Mondiale, ou nationales comme les ministères, s'y exercent au cours de la même année. Le jeu est par ailleurs inclus dans un atelier d'enseignement de 3 à 5 jours, animé par Donella et Dennis Meadows, ainsi que Hartmut Bossel. Cet atelier porte notamment sur le comportement « overshoot and collapse » des systèmes, et les cycles de Kondratieff. De 1985 à 1987, cet atelier est donné au PNUE, ainsi qu'au Costa Rica (avec le

[1] Voir plus loin dans ce chapitre.
[2] *Balaton Bulletin*, mai 1984.

soutien de l'AID), au Portugal, et en Chine. En 1986, une vingtaine d'exemplaires de STRATAGEM sont vendus au Ministère de l'Energie du Canada.

Lorsque Bert de Vries rejoint le groupe de travail sur les jeux, STRATAGEM est reformulé et étendu. Par ailleurs, d'autres jeux sont mis en place comme Fish Banks (sur la gestion des populations de poissons), ou Power Plan (mis en place par Bert de Vries et consacré à la gestion de l'électricité dans un pays). Au début des années 1990, un groupe du BG comprenant notamment Bert de Vries, Ian Rotmans[1], Gerald Barney[2] et Thomas Fiddaman[3] projette de réaliser une « boîte à outils » (virtuelle ou réelle) comprenant toute une série de jeux ayant trait à la soutenabilité. Au cours des années 1990, plusieurs jeux mettent en évidence la diversité des approches possibles sur les problèmes du monde. Bert de Vries met en place Lakelands Game, un jeu dont le but est de gérer un petit pays, comprenant un lac avec du poisson, une usine et une mine d'or. Les trois activités qu'il modélise (pêche, industrie et mine) sont en interaction, et pour chaque situation, une interface à plusieurs écrans permet de voir le système de plusieurs points de vue, et notamment celui d'un gestionnaire de mine, qui se soucie d'argent, et celui d'un environnementaliste, qui se soucie de l'état des ressources naturelles. Selon De Vries, ce jeu permet aux participants de faire l'expérience concrète de l'insoutenabilité et de ses causes, à travers la modélisation de plusieurs rapports au monde ou « paradigmes »[4]. Dans la même veine, Dennis Meadows et Bert de Vries présentent en 1994 SUSCLIM, un jeu dans lequel un pays riche et un pays pauvre tentent de répondre à leurs besoins énergétiques et de commercer ensemble tout en évitant de déséquilibrer le climat[5].

Toutes ces élaborations autour de la modélisation sont en relation avec ce qui est élaboré à la même période à l'IIASA (le lien est fait par Joe Alcamo, un des principaux artisans du modèle RAINS, qui participe aux rencontres du BG), avec ce qui est développé au RIVM et en particulier le modèle IMAGE (Bert de Vries et Ian Rotmans, deux des artisans de IMAGE, participant au BG), ainsi qu'avec ce qui est mis en place au System Dynamics Group (John Sterman, qui y développe le modèle national de Forrester, participant au BG).

[1] Un autre artisan du modèle IMAGE.
[2] L'auteur du rapport *Global 2000*.
[3] Un chercheur du MIT, qui critiquera vivement les hypothèses de modélisation de Nordhaus et notamment son choix de taux d'actualisation, voir plus loin.
[4] *Balaton Bulletin*, octobre 1992.
[5] *Balaton Bulletin*, automne 1994.

L'évolution des problématiques, des recherches et des débats au sein du BG semble témoigner d'une mutation des paradigmes philosophiques et politiques de cette organisation. Dans un premier temps, la focalisation sur la soutenabilité apparaît relativement floue, et en 1985, le BG affirme son soutien au concept de développement soutenable. Ses membres s'interrogent sur la manière dont le concept pourrait être davantage reconnu au niveau politique, et préconisent une mise en lien du BG avec la Commission Bruntland et la Banque Mondiale. Douze ans plus tard, Dennis Meadows critique fortement le concept de développement soutenable, selon lui « inutile, périmé », et ne faisant pas consensus.

Entre temps, le BG s'est intéressé à plusieurs reprises aux thèses développées par le courant *Ecological Economics* : Herman Daly est intervenu en 1990 à la rencontre consacrée à l'économie, où il a repris les grands axes d'une politique de la soutenabilité développés par lui dès le début des années 1970, et enracinés dans des considérations écologiques. En 1991, à la rencontre consacrée à la diversité, Richard Norgaard a critiqué l'approche néoclassique du monde, une « manière statique » et « mécanique » de penser, révélant une vision inadéquate dans laquelle des individus omniscients et rationnels prennent des décisions impliquant le long terme. La même année, Robert Costanza a présenté des pistes économiques pour éviter une détérioration irréversible des écosystèmes, reposant sur une fiscalité forte et des entraves au libre échange mondial[1]. En 1993, Donella Meadows s'appuie sur de telles réflexions pour promouvoir une fiscalité très forte sur les produits de luxe, et nulle sur les produits écologiques comme la nourriture biologique.

Cette imprégnation des concepts de l'économie écologique va de pair avec une radicalisation croissante, au sein du BG, des discours sur le libre-échange mondial et le néolibéralisme en général. En 1990, un comité du BG consacré à l'Europe centrale et orientale se soucie que « la ruée vers une économie de marché [de ces pays] puisse conduire à tout un éventail de problèmes liés aux ressources et à l'environnement »[2]. En 1991, à l'occasion de la préparation de la rencontre annuelle, consacrée à la diversité, on critique le libre échange en matière d'agriculture, à travers le cas de Watsonville, une ville maraîchère californienne ravagée par la mise en concurrence avec le Mexique, et à travers une condamnation de la disparition de la diversité génétique des semences, du fait de leur appropriation croissante par les grandes firmes multinationales. A la rencontre annuelle de cette même année, on condamne les ravages de l'économie de marché en Thaïlande, qui provoque une occidentalisation à tout va du pays, et le politiquement correct en économie, qui

[1] *Balaton Bulletin*, octobre 1991.
[2] *Balaton Bulletin*, octobre 1990, p.19.

interdit de soutenir une planification quelle qu'elle soit. Un atelier donne l'occasion aux participants d'exprimer ce que représentent pour eux diversité et homogénéité. Les réponses qui en émanent témoignent d'une valorisation de la diversité quelle qu'elle soit (agricole, artisanale, culturelle…) et d'un rejet de l'homogénéisation liée à la globalisation.

En 1992, un article du *Balaton Bulletin* est consacré au rejet du Traité de Maastricht par le Danemark, et aux arguments sociaux et écologiques qui le motivent. En 1993, la rencontre annuelle, consacrée au « commerce, environnement et développement » permet de détailler de la critique du modèle néolibéral : David Korten, de la Stanford Business School, exprime ses craintes que l'ouverture des frontières au commerce aggrave les inégalités (deux ans plus tard, il signera une tribune intitulée « Pourquoi la Banque Mondiale doit fermer »). La banquière Liz Kramer y décrit la manière dont les banques traditionnelles sont devenues des « banques d'investissement agressives »[1], dans le cadre d'un système qui valorise la dérégulation, la compétition et la prédation. Des représentants du Costa Rica, de la Thaïlande et du Pakistan y montrent à travers l'exemple de leur pays comment la mondialisation, et en particulier les politiques d'ajustement structurel du FMI, fragilisent leur pays. Le Danois Niels Meyer y préconise le rejet du Traité de Maastricht, qui fait passer la croissance économique à tout va devant tout objectif social digne de ce nom. L'économiste Robert Costanza y appelle à une réforme complète de toutes les institutions internationales comme le GATT, la Banque Mondiale et le FMI. A la fin des années 1990, la dérégulation de l'électricité promue dans le cadre de la Communauté Européenne est critiquée d'abord par Donella Meadows, puis par l'ensemble du BG, à l'occasion de la rencontre de 1998 consacrée aux scénarios SRES, dans laquelle le scénario B2 (relocalisation et prise en compte de l'environnement) est considéré par tous les participants comme le plus pertinent, tandis que le scénario A1 (globalisation et « business as usual ») est vu comme un repoussoir[2].

Beyond the Limits ***(1992) : les habits neufs du rapport de 1972***

En 1992, Jørgen Randers, Donella et Dennis Meadows publient *Beyond the Limits*, qui se veut une actualisation du rapport de 1972. *Beyond the Limits* rend compte des simulations effectuées avec une version un peu modifiée de World 3, qui a été élaborée par ces trois

[1] *Balaton Bulletin*, automne 1993, p.11.
[2] *Balaton Bulletin*, automne 1998.

auteurs ainsi que par Bert de Vries, Diana Wright de Dartmouth College et Thomas Fiddaman de l'Université du New Hampshire. Le rapport, dédié à Peccei et Forrester, est préfacé par Jan Tinbergen, signe d'une préoccupation évidente pour le développement des pays pauvres. Il marque dès ses premières pages la distinction entre croissance et développement, qui est selon ses auteurs « la plus importante à garder en vue » car « bien qu'il y ait des limites à la croissance, il n'y a pas nécessairement de limites au développement »[1].

Le modèle World 3, à l'origine écrit dans le langage DYNAMO, est traduit en STELLA, un langage de programmation plus récent. On a modifié certaines tables qui décrivent les relations entre les variables. Ainsi, on a diminué le multiplicateur de fécondité dépendant de l'espérance de vie (pour une valeur importante de l'espérance de vie), ainsi que le multiplicateur de la durée de vie dépendant de la quantité de nourriture per capita, en réaction à des critiques au modèle initial. On a également réduit la taille normale de la famille (de 4 à 3,8) et diminué l'usage des ressources non renouvelables en fonction de la production (ce qui traduit le fait qu'il faut moins de ressources par unité de production. Par ailleurs, on a inclus dans le modèle des boucles de rétroaction représentant les mécanismes technologiques et de marché. Par exemple, des boucles « négatives » traduisent le fait que les mécanismes de prix et la technologie réagissent à des signaux de rareté de ressources ou de pollution excessive, contrecarrant par là même ces évolutions. On a introduit aussi l'intervention de technologies particulières dès que les niveaux de production industrielle ou de services sont suffisants pour les faire advenir (santé, contrôle des naissances, augmentation de la productivité agricole, découverte des ressources et substitution des ressources), ainsi que celle de technologies n'intervenant que dans des scénarios spécifiques (efficacité des ressources, recyclage, contrôle de la pollution, contrôle de l'érosion de la terre).

Le message porté par le titre de l'ouvrage, qui se veut cohérent avec les anticipations de 1972, est que les limites mises en avant vingt ans plus tôt ont déjà été dépassées. Cependant, le rapport veut encourager l'action politique, sans laisser entendre que les jeux sont faits. Son argumentation est donc très similaire à celle du premier rapport. Il annonce ce qui adviendra dans le cas où les politiques ne changeraient pas, et le met en perspective avec les transformations pouvant émaner de mesures politiques radicales.

Les thématiques sont les mêmes qu'en 1972. Un chapitre est consacré à la croissance exponentielle, qui apparaît presque similaire à celui d'origine, à quelques différences près :

[1] Meadows Donella *et al.* (1992), p.xix.

l'ouvrage admet l'existence de la transition démographique, tout en soutenant qu'une bonne partie des pays en développement en sont encore loin ; il reconnaît l'inégale distribution des fruits de la croissance matérielle mondiale, plutôt que de la traiter en bloc comme le rapport des *Limites*. Le chapitre sur les limites témoigne quant à lui de l'intégration de l'approche proposée par Herman Daly dans *Toward a Steady-State Economy* : les limites y apparaissent de manière plus complexe, plus dynamique que dans le rapport initial. L'approche est différenciée pour les ressources renouvelables et pour les ressources non renouvelables (pour une ressource non renouvelable, le taux soutenable d'usage est celui qui permet à une ressource de se régénérer ; pour une ressource renouvelable il est celui qui permet de lui développer des substituts). Par ailleurs, ce chapitre témoigne de l'intégration de l'approche thermodynamique de la production chère à Daly.

Beyond the Limits s'appuie sur l'équation I = PAT (Impact environnemental = Population × Richesse × Technologie)[1] pour mettre en évidence la contribution différenciée des pays du monde au dépassement potentiel des limites : les pays du Sud ont une responsabilité du fait de leur population en forte croissance (P), ceux de l'Ouest du fait de leur affluence excessive (A) et ceux de l'Est du fait de leur technologie inadéquate (T). Mais le système mondial y demeure globalisé, et ce sont les mêmes scénarios qu'en 1972 qui sont présentés successivement : un scénario « business as usual », une série de scénarios qui intègrent de possibles évolutions technologiques (toujours traduites en termes de progression arithmétique tandis que la population et la production évoluent géométriquement), et enfin des scénarios qui reposent sur des objectifs de stabilisation de la population et de la production industrielle, tout en intégrant les apports de la technologie.

Les seuls scénarios conduisant à un comportement viable du système relèvent de la dernière catégorie. En conséquence, les conclusions sont les mêmes qu'en 1972, même si elles intègrent l'apport de Herman Daly ainsi que celui de certaines critiques au modèle initial (on précise par exemple qu' « [u]ne société soutenable ne gèlerait pas de manière permanente les modèles inéquitables actuels de distribution »[2]). Par ailleurs, les termes employés pour décrire la société de stabilité matérielle sont un peu plus mesurés qu'en 1972. On évoque par exemple l'idée de « ralentir et éventuellement stopper la croissance exponentielle de la population et du capital physique »[3]. Au-delà de ces variations légères, le message persistant du rapport, porté notamment par Donella Meadows, est que la consommation n'est pas un but

[1] Voir Chapitre IV.
[2] Meadows Donella *et al.* (1992), p.210.
[3] *Ibid.*, p.214.

en soi. Bien au contraire, elle consisterait en une réponse « matérielle » à des besoins « immatériels », tandis que les véritables satisfactions consisteraient à répondre à ces besoins de manière immatérielle : par exemple, développer une image positive de soi plutôt que d'acheter une grosse voiture, lorsqu'on éprouve le besoin d'être respecté[1].

2.Le développement de la modélisation intégrée

Nous avons vu dans le Chapitre VIII que la tradition de la modélisation globale déclinait très nettement à partir du début des années 1980. Ce déclin se traduit par un abandon des projets de modélisation lancés dans le sillage du débat autour des limites. Tandis qu'en 1978 sept entreprises relèvent de cette tradition, et en 1981 une vingtaine[2], la moitié sont abandonnés dans les cinq années qui suivent[3]. La conférence de 1981 de l'IIASA est d'ailleurs la dernière ; à partir de cette date, il n'existe pas d'organisme permettant de coordonner l'effort de modélisation, et d'échanger autour de diverses entreprises plus ou moins disparates. La modélisation globale ne devient donc jamais une discipline académique très structurée, avec un corps de savants bien défini, des références scientifiques communes, et des arrangements institutionnels dédiés. L'UNESCO, qui s'intéresse au sujet pendant les années 1980, et produit plusieurs rapports sur les différents modèles globaux et leur utilité potentielle[4], suggère qu'elle pourrait jouer le rôle délaissé par l'IIASA, mais en réalité cela ne se produit pas.

En 1994, le sociologue Bart van Steenbergen s'intéresse à plusieurs entreprises qui selon lui témoignent d'une « nouvelle vague » de modélisation globale, émergeant après le déclin des années 1980. Il décrit les grands traits de ces entreprises, qui émanent de structures européennes diverses[5], et qui relèveraient de la modélisation globale dans la mesure où elles

[1] *Ibid.*, Chapitre 7.
[2] Selon les conférences de l'IIASA.
[3] Siegmann (1987).
[4] Eberwein et Siegmann (1987) ; Siegmann (1987).
[5] *Reshaping Europe*, un rapport de la Table Ronde Européenne des Industriels (en Anglais, ERT) ; *The European Challenges Post-1991*, de la « Cellule de Prospective », un think tank de la Communauté Européenne ; *Millenium : Winners and Losers in the Coming World Order*, de Jacques Attali ; *World Economy 1990-2000 : The Growth Imperative*, du think tank français CEPII ; *Capitalisme contre capitalisme*, de Michel Albert ; *Beyond the Limits*, de Dennis et Donella Meadows, et Jørgen Randers ; et surtout *Scanning the future : a long*

s'intéressent à des problématiques internationales (voire globales) de long terme[1]. Le contraste entre les entreprises des années 1970 et celles des années 1990 apparaît à van Steenbergen particulièrement flagrant. Pour commencer, ces dernières entreprises ne témoignent pas de la perspective normative des années 1970. Qu'il se soit agi de changer de trajectoire économique pour préserver les ressources de la planète (rapport des *Limites*) ou de « remodeler l'ordre international » afin de réduire les inégalités entre Nord et Sud (*Reshaping the International Order*, titre du rapport Tinbergen), un certain nombre des travaux menés à cette période avaient pour ambition d'indiquer une direction alternative à l'évolution « naturelle » du monde. En revanche, les travaux des années 1990 s'intéressent peu à la problématique Nord-Sud. Par exemple, dans l'étude du Bureau Central de Planification des Pays-Bas, *Scanning the Future*, l'un des enjeux principaux est de déterminer quelles régions du monde développé constitueront les « driving forces »[2] de l'économie future. Par ailleurs, une forte croissance économique est conçue par chacune de ces études (à l'exception de *Beyond the Limits*, l'actualisation du rapport des *Limites* parue en 1992) comme un préalable nécessaire à la mise en œuvre de mesures environnementales, sur la base de l'idée implicite ou explicite selon laquelle une société riche est la mieux à même de mettre en place une taxation écologique et de développer des technologies pour préserver les ressources et de les recycler. Ces travaux, qui s'adressent aux entreprises plutôt qu'aux gouvernements et aux organisations internationales, constituent donc de véritables plaidoyers pour une croissance économique forte. En somme, ils manquent selon van Steenbergen d' « imagination sociologique », et délaissent les grandes problématiques soulevées par les entreprises de modélisation globale des années 1970.

Si on cherche, dans les années 1990, une tradition qui pourrait se rattacher philosophiquement et méthodologiquement à la modélisation globale, c'est sans doute du côté de l' « évaluation intégrée » qu'il convient de regarder. Derrière ce concept, il faut entendre une démarche interdisciplinaire, qui prétend rapprocher des travaux divers afin d'aider à la décision, dans le cadre de problématiques liées à l'environnement et au développement[3]. Cette démarche se situe à l'interface entre recherche et prise de décision. Dans ce cadre, elle sollicite des arrangements sociaux inédits, qui prétendent répondre à cette vocation. Par exemple, le « processus de Delft », mis en place entre 1995 et 1998 dans le cadre du

term scenario study of the world economy 1990-2015, du Bureau Central de Planification des Pays-Bas.

[1] Van Steenbergen (1994).

[2] Armatte (2007), p.81.

[3] Rotmans (1998) ; Mermet (2005), p.104.

développement du modèle IMAGE[1], a fait travailler ensemble modélisateurs et décideurs afin de construire un modèle répondant au mieux aux attentes des décideurs[2].

Aujourd'hui, l'évaluation intégrée, qui s'occupe en priorité de questions liées au climat et à l'énergie, s'appuie sur plusieurs types de méthodologies (modèles informatiques, scénarios, méthodes participatives moins formalisées)[3]. Cependant, selon Mermet, la modélisation informatique semble « constituer […] la poutre maîtresse de l'architecture des procédures de l'évaluation intégrée »[4]. Il nous semble pertinent de dessiner ici quelques liens entre le débat autour des limites et la modélisation intégrée, afin de mettre en évidence plusieurs répercussions de ce débat sur des travaux très contemporains, en prise directe avec des enjeux politiques cruciaux (et notamment avec le changement climatique). A cette fin, nous allons détailler deux paradigmes méthodologiques développés à la Cowles Foundation, sur lesquels s'appuieront plusieurs modèles intégrés, notamment ceux de William Nordhaus. Nous allons également mettre en évidence le rôle central joué par l'IIASA pour l'élaboration des premiers modèles intégrés : le modèle énergétique puis le modèle RAINS. Enfin, nous allons résumer brièvement le rôle joué par les modèles intégrés dans les débats liés à la politique climatique.

La Cowles Foundation, un lieu-relais entre le débat sur les limites et la modélisation intégrée

Entre le débat autour des modèles World et l'émergence de modèles d'évaluation intégrée, plusieurs structures jouent un rôle déterminant. La Cowles Foundation d'abord, intitulée dans un premier temps « Cowles Commission », est mise en place en 1932 avec pour objet initial une « unification des approches quantitatives théoriques et empiriques des problèmes économiques »[5]. Ses premières années marquent un intérêt fort pour la macroéconomie. A la fin des années 1940, la prise de direction par Tjalling Koopmans marque le commencement d'une nouvelle ère, caractérisée par un intérêt pour la microéconomie, avec une focalisation sur la rationalité et l'optimalité du comportement des agents[6]. En 1954, la Cowles Foundation s'installe à Yale et devient la Cowles Commission.

[1] Consacré au changement climatique.
[2] Mermet (2005), pp.46-47.
[3] Rotmans (1998).
[4] Mermet (2005), p.107.
[5] Armatte (2004), p.117.
[6] *Ibid.*, pp. 122-23.

Son nouveau directeur est James Tobin. Nous avons vu dans le Chapitre VIII qu'avec Nordhaus, Tobin avait participé à la critique des modèles World. Nous avons détaillé également le modèle de gestion des ressources énergétiques développé par Nordhaus en réaction au rapport des *Limites*. Il n'est pas anodin que ce travail, puis celui qu'il mène ensuite autour de la problématique du changement climatique, soient élaborés à la Cowles. C'est en effet là qu'ont été développés au préalable les deux grands cadres théoriques qui leur servent de fondement : celui de l'analyse d'activités et celui de la croissance optimale.

Le cadre de l'analyse d'activités est développé dans la continuation de Von Neumann. Il permet de représenter la production nécessaire à la satisfaction d'une population donnée comme un nombre fini de processus de production distincts, caractérisés chacun par des proportions constantes d'input et d'output. Cette représentation, qui repose sur des matrices, se différencie de celle de Leontief dans la mesure où, tout d'abord, plusieurs processus peuvent produire les mêmes biens, et où un processus peut conduire à la production de plusieurs biens différents. Deuxièmement, cette représentation intègre non seulement les flux nécessaires à la production, mais également le capital (équipement nécessaire à la production). Au début des années 1950, Tjalling Koopmans, directeur de la Cowles, accorde un intérêt tout particulier à ce mode de représentation de la production. En 1951, il assemble une monographie sur le sujet, qui s'appuie sur les travaux d'un séminaire auquel ont contribué des économistes parmi les plus prestigieux des États-Unis[1]. Dans les années 1960, Alan Manne – qui fait partie de la Cowles jusqu'en 1968 – travaille notamment sur ce cadre, et c'est sur la base de ses travaux qu'est mis en place au début des années 1970 ce qui va devenir le modèle MARKAL, un modèle d'évaluation intégré de la question énergétique. MARKAL repose sur une structure « bottom-up » permettant d'optimiser la réponse à des besoins énergétiques donnés, sous l'hypothèse de contraintes environnementales. Il permet donc de trouver le moyen le moins cher, en termes de sources énergétiques, de modes de transport, de technologies de transformation… de répondre à des besoins énergétiques définis de manière exogène, tout en respectant des contraintes en termes d'émission. C'est également sur cette base que le modèle MERGE est mis en place, au milieu des années 1990. Il s'agit d'un modèle d'équilibre général intertemporel permettant de traiter de l'approvisionnement en énergie et des émissions de gaz à effet de serre, dont le module « secteur énergétique » relève de l'analyse d'activités[2]. MARKAL tout comme MERGE, et DICE qui sera décrit plus loin, constituent des « familles » de modèles comprenant de nombreuses versions.

[1] Selon Matarasso (2003).
[2] D'après la page Internet consacrée au modèle : http://www.stanford.edu/group/MERGE/

Le second cadre théorique important développé à la Cowles Foundation est celui de la croissance optimale. Tandis que le premier cadre relève d'une approche « bottom-up » (on part d'une structuration définie au niveau micro, et à partir de cette structuration, on cherche à résoudre un problème défini au niveau macro), le second relève d'une approche « top-down » (à partir d'un objectif global, on cherche à déterminer la trajectoire économique précise permettant d'y répondre). Cependant, un point commun entre les deux approches est le concept d' « optimalité » : à un problème donné, elles permettent de déterminer « la meilleure solution » d'un certain point de vue, en obéissant à certaines contraintes. Les racines de l'approche de croissance optimale sont anciennes : la formulation d'origine revient à Frank Ramsey, en 1928. Cependant, la formulation moderne est élaborée par Koopmans à la Cowles, dans les années 1960. On parle à son propos de « modèle de croissance optimale de Cass-Koopmans »[1]. Cette approche, qui jouera un rôle majeur dans les modèles intégrés de l'effet de serre (DICE, de Nordhaus, mais aussi MERGE, et MARKAL-MACRO, l'un des modèles de la famille MARKAL), consiste à optimiser dans le long terme une fonction d'utilité : il s'agit de la somme actualisée (c'est-à-dire, qui attribue au présent un poids plus important qu'au futur) d'une utilité calculée à partir de la consommation. L'objectif de cette optimisation est d'arbitrer entre des choix de consommation et des choix d'investissement, la non-consommation à une période donnée permettant d'accroître l'investissement ultérieur, et donc la consommation future. Ce cadre n'est donc pas a priori concerné par les problématiques de l'énergie ou de la pollution ; cependant, il est par essence voué à aider à la décision économique dans le long terme.

L'IIASA et le premier jalon de la modélisation intégrée : l'Energy Systems Program

Un deuxième lieu particulièrement important pour comprendre l'émergence de la modélisation intégrée est l'IIASA. Nous avons vu comment cet organisme était mis en place en 1972 sur une initiative de Peccei, pour travailler sur des problèmes mondiaux dans une collaboration Est-Ouest ; nous avons vu également le rôle structurant qu'il jouait pour le développement et la discussion des modèles globaux mis en place au cours des années 1970.

[1] Matarasso (2003).

Au milieu des années 1970, l'IIASA se lance dans l'« Energy Systems Program », sous la direction du physicien nucléaire allemand Wolf Häfele, alors directeur adjoint de l'institut, qui publie en 1981 une étude importante et influente concernant la satisfaction des besoins énergétiques mondiaux dans le long terme[1]. Les conclusions de cette étude sont la nécessaire transition énergétique vers la surgénération, le solaire et les fluides synthétiques à base de charbon. Elle affirme l'urgence à accumuler le capital technologique et industriel nécessaire. Les scénarios développés dans son cadre auront une influence politique directe, dans la mesure où ils seront repris par la Commission Européenne et par plusieurs États européens. Cependant, leur dépendance vis-à-vis de modèles mathématiques – développés également dans le cadre du projet – ne sera jamais tout à fait claire. De même, le statut de ces modèles – développés ou non, opérationnels ou non – ne sera pas, au début des années 1980, particulièrement aisé à saisir dans les publications qui émanent alors de l'IIASA[2].

Cependant, ce qui nous intéresse ici dans cette entreprise est l'ambition de modélisation, qui annonce par plusieurs aspects les travaux de modélisation intégrée des années 1990. Premièrement, il s'agit de traiter d'un problème politique d'envergure mondiale, celui de l'énergie. Deuxièmement, il s'agit pour cela de mobiliser des forces diverses (selon le coordinateur du projet, en 1980, plus de 140 scientifiques de plus de 20 pays y participent, dans une perspective apolitique qui prétend intégrer autant de points de vue que possible[3]). Troisièmement, la nécessaire interdisciplinarité du projet (qui touche à des aspects purement physiques aussi bien que politiques et économiques) se traduit par la volonté de mettre en place plusieurs modèles informatisés (quatre, au total) qui doivent ensuite être assemblés. Sur le schéma de la Figure 32, fourni par l'un des auteurs du modèle en 1980, on voit la manière dont le modèle macro-économique MACRO, le modèle de consommation d'énergie MEDEE, le modèle d'offre et de conversion énergétique MESSAGE et le modèle des impacts économiques de la production d'énergie IMPACT sont supposés s'articuler.

[1] Häfele (1981).
[2] Wynne (1984).
[3] *Ibid.*, p.282.

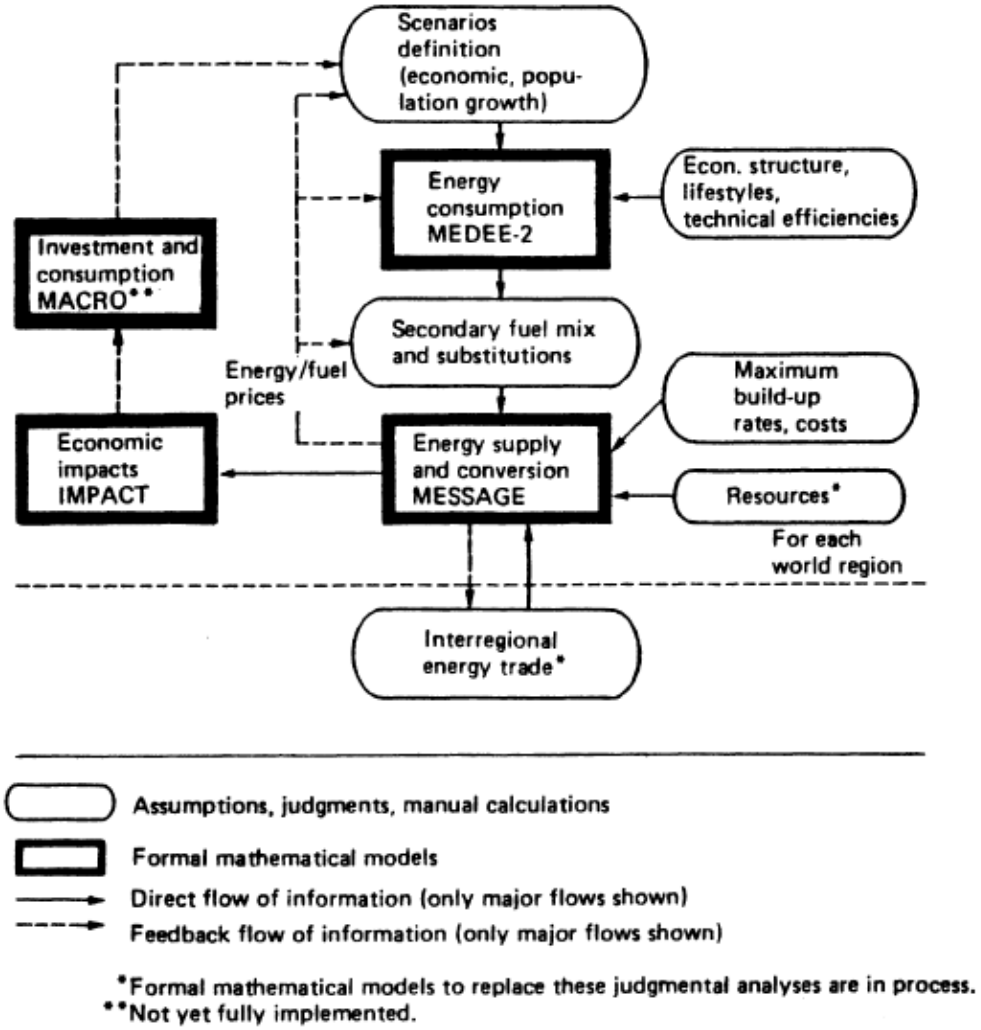

Figure 32 : Les différents sous-modèles du méta-modèle énergétique projeté par l'IIASA, et leurs liens. Wynne (1984), p.291.

Le projet énergétique de l'IIASA est très critiqué au sein de l'institut au début des années 1980, notamment par Dennis Meadows qui y séjourne, pour plusieurs raisons : manque de clarté concernant l'état d'achèvement des sous-modèles et leur utilisation dans la production des scénarios, absence de robustesse de ces sous-modèles, très sensibles à des variations de paramètres, subjectivité des scénarios en matière de confiance en la technologie du futur, manque de prise en compte de scénarios politiques réellement alternatifs, production décentralisée d'énergie ou réduction de la demande[1]. Cependant, cette démarche, annonciatrice des achèvements de la décennie suivante, est à relever dans la mesure où elle influencera durablement la dynamique de recherche de l'institut, et dans la mesure où plusieurs des sous-modèles qu'elle prétend réaliser constitueront des « briques » de modèles

[1] Wynne (1984); Kieken (2003).

intégrés ultérieurs (notamment de MERGE), même s'ils ne sont pas réalisés dans les périodes où ils sont annoncés.

RAINS : un modèle évolutif, à l'interface entre recherche et gestion politique

C'est sur la base de ce premier projet qu'est développé à l'IIASA, au cours des années 1980, le modèle RAINS, destiné à modéliser les pollutions atmosphériques (se traduisant notamment sous la forme des pluies acides) et leur circulation à l'échelle de l'Europe. RAINS va constituer la première tentative aboutie de modéliser de manière véritablement intégrée des aspects relevant de disciplines différentes (émission des pollutions, circulation, impacts sur la santé et les écosystèmes, économie), offrant ainsi un outil à l'interface de la recherche scientifique et de la prise de décision politique.

Le modèle est réalisé en réponse aux besoins de la Convention de Genève sur la Pollution Atmosphérique Transfrontières Longue Distance, adoptée en 1979, et à ceux de ses protocoles respectifs : dès le départ, le modèle est voué à s'adresser aux gestionnaires, et dans ce cadre, l'IIASA collabore avec la CEE-ONU[1], chargée de la mise en œuvre de la convention. Par la suite, le modèle évolue pour répondre aux besoins bien spécifiques des protocoles : dans un premier temps les pays s'engagent à des réductions uniformes des émissions nationales (de dioxyde de soufre en 1985, d'oxydes d'azote en 1988, de composés organiques volatils en 1991), mais à partir du second protocole sur le dioxyde de soufre, en 1994, on se préoccupe de réduire les <u>effets</u> des émissions de polluants, et non plus les <u>émissions</u> en elles-mêmes. A ce titre, la démarche de modélisation intègre les notions de « charges critiques » et de « niveaux critiques » de pollution sur les écosystèmes, qui n'étaient pas présentes au départ. Elle se focalise par ailleurs sur l'efficacité des réductions : partant du principe qu'une réduction non uniforme des émissions, tenant compte à la fois de la circulation des pollutions et de l'existence d'écosystèmes sensibles en certains points de la zone modélisée, peut être plus efficace qu'une réduction uniforme, elle vise à chercher les stratégies à moindre coût permettant d'atteindre certains objectifs[2]. Réciproquement, le modèle permet de déterminer la manière la plus efficace d'allouer une certaine somme, consacrée à la réduction des émissions

[1] Commission Européenne des Nations-Unies pour l'Europe, qui réunit tous les pays européens ainsi que les États-Unis et le Canada.
[2] Soleille *et al.* (2003).

de polluants. Ces évolutions conduisent à voir RAINS davantage comme une « démarche de modélisation » que comme un « modèle »[1].

Pour répondre à ces préoccupations, le modèle est construit de manière modulaire (il consiste en la mise en relation de plusieurs sous-modèles). Notons que cet aspect, qui était présent dans le projet de modélisation énergétique de l'IIASA, sera très prégnant dans les entreprises de modélisation intégrée ultérieure. Il repose sur un découpage du territoire européen en une grille composée de cellules carrées[2]. Son premier module permet de calculer les émissions émises à partir d'hypothèses sur les niveaux d'activité dans les secteurs émetteurs (agriculture, énergie, transport et industrie) et sur les politiques de réduction (qui prennent la demande en énergie pour acquise et visent à y répondre en adoptant des technologies spécifiques). Son deuxième module permet, à partir d'un scénario sur les émissions de polluants, calculé grâce au premier module, d'obtenir la manière dont ces polluants se répartissent après avoir circulé dans l'atmosphère. Il s'agit donc d'une matrice de transfert dont les coefficients ont été calculés en faisant la moyenne des conditions météorologiques d'une période antérieure[3]. Ce module permet un calcul beaucoup plus rapide que celui qui résulterait des modèles météorologiques complexes dont il est issu. Il s'agit là d'une autre caractéristique constante dans les modèles intégrés : ils s'appuient sur des modèles plus complexes dont ils extraient certains résultats saillants.

Le troisième module du modèle, qui a beaucoup évolué au cours du temps, contrairement au deux premiers, s'occupe de l'impact des pollutions. Dans la première version, datant de 1984, il simule uniquement l'impact des dépositions acides sur le pH des sols forestiers. Par la suite, il permet de simuler l'impact de l'acidification sur les eaux de surface, les parties aériennes de la forêt et les eaux souterraines[4], l'exposition à l'ozone de la végétation, et les impacts de ce gaz sur la santé[5].

Le modèle RAINS peut être utilisé selon deux grands modes. Le premier permet, à partir de scénarios d'activité (pouvant inclure des stratégies de réduction des émissions), de déterminer l'impact de la pollution sur la santé et les écosystèmes. Le second permet

[1] Kieken (2004). Remarquons au passage que dans l'évaluation intégrée dans laquelle RAINS s'inscrit, la modélisation n'est qu'un ingrédient de l'approche. Cependant, ce qui nous intéresse ici est la manière dont le projet de modélisation se construit.
[2] 100 km. de côté selon Kieken (2004) ; 50 km. selon Soleille *et al.*(2003).
[3] Dans la version de 2003, il s'agit des conditions météorologiques entre 1986 et 1996. Soleille *et al.* (2003).
[4] Kieken (2004).
[5] Soleille *et al.* (2003).

d'optimiser la manière de satisfaire des objectifs environnementaux donnés, ou bien de répartir une somme globale allouée à la réduction des émissions de polluants. Ce mode repose sur un module d'optimisation. Il a joué jusqu'ici un rôle déterminant dans les négociations internationales.

Selon Hubert Kieken, la réussite du modèle RAINS, qui occupe une situation de quasi monopole dans le domaine des pollutions transfrontières, peut être attribuée en grande partie à la stratégie de mise en réseau développée par l'IIASA (entre les chercheurs de différentes disciplines, entre les centres de recherche de différents pays, enfin, entre chercheurs et gestionnaires), ainsi qu'à la forte réactivité de l'institut aux problématiques politiques posées par les protocoles successifs. Il constitue un exemple tout à fait paradigmatique de modèle intégré, qui semble avoir tiré les leçons des difficultés antérieures dans les travaux de l'IIASA sur l'énergie.

Les modèles d'évaluation intégrée en prise avec la décision politique

En 1988, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) est créé par l'Organisation Météorologique Mondiale et le PNUE, afin d'évaluer les aspects scientifiques, techniques et socio-économiques du changement climatique anthropique. Son organisation en trois groupes de travail (principes physiques du changement climatique ; impacts, vulnérabilité et adaptation ; réduction des émissions de gaz à effet de serre) et l'agenda qu'il définit contribuent à reconfigurer l'ensemble du champ scientifique et politique lié au sujet. En particulier, chacun des rapports produits (en 1990, 1995, 2001 et 2007) prépare des décisions politiques importantes[1].

En 1995, le rapport du GIEC consacre tout un chapitre à l'évaluation intégrée et particulièrement à la modélisation intégrée[2]. Selon le rapport, cette approche prétend répondre à plusieurs objectifs : explorer des trajectoires futures à la fois du point de vue des systèmes humains et des systèmes naturels, éclairer la décision politique, prioriser les recherches ultérieures pertinentes pour améliorer la capacité à identifier les meilleures options politiques. Ces objectifs s'inscrivent en lien direct avec la Convention-cadre historique sur le

[1] Aykut et Dahan Dalmedico (2011).
[2] Bruce *et al.* (1996) (Deuxième rapport du GIEC).

changement climatique, signée à Rio en 1992, par laquelle 154 pays se sont engagés à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre à un niveau pouvant prévenir « une interférence dangereuse avec le changement climatique ». Dans cette perspective, les modèles intégrés visent à représenter et à mettre en relation tous les aspects pertinents liés au changement climatique, qui relèvent de disciplines scientifiques variées. En ce qui concerne les activités humaines, il s'agit de modéliser à la fois leur impact sur le climat (par le biais de la production énergétique, de l'agriculture ou de l'industrie) et la manière dont elles sont affectées par les changements climatiques (qui influent sur les systèmes agricoles et énergétiques, sur les zones côtières, sur l'approvisionnement en eau, sur la santé humaine…). En ce qui concerne la composition de l'atmosphère, il s'agit de modéliser la manière dont les concentrations de gaz à effet de serre (GES) évoluent en fonction des émissions, en tenant compte des puits de carbone. Les modèles doivent également générer l'état du climat et le niveau de la mer, ainsi que l'état des écosystèmes.

Le rapport du GIEC met en évidence l'existence de deux grandes classes de modèles intégrés. D'une part, les modèles d'optimisation ont pour objet d'optimiser des variables-clés comme le taux de contrôle des émissions de gaz à effet de serre, ou le montant d'une taxe carbone, étant donnés des buts politiques (maximiser le bien-être économique ou minimiser le coût d'une politique répondant à un objectif précis, en termes d'émissions ou de concentrations de gaz à effet de serre). Ces modèles incluent principalement deux grandes catégories :

- les modèles coût-bénéfice, qui mettent en balance les coûts marginaux du contrôle des émissions avec ceux de l'adaptation au changement climatique. Dans ces modèles, toute contrainte sur les activités humaines est explicitement représentée et quantifiée. Par ailleurs, les dommages climatiques y sont très agrégés.

- les modèles coût-efficacité, qui déterminent la manière optimale de répondre à des objectifs politiques précis, correspondant à des niveaux fixés de variables physiques comme les émissions ou les concentrations de gaz.

D'autre part, les modèles d'évaluation projettent les conséquences physiques, écologiques, économiques et sociales de politiques déterminées a priori. Ces modèles intègrent en général de manière beaucoup plus détaillée les mécanismes physiques : chimie atmosphérique, climat, impact écologique des changements climatiques, rétroactions géophysiques et biogéochimiques. Au contraire, le système socio-économique y est souvent représenté de manière moins précise. Ces modèles permettent, outre d'examiner l'effet de

politiques données, d'identifier les incertitudes et de mettre en évidence les manques de connaissance dans certains domaines (cycle du carbone, usage des sols, aérosols…) en montrant comment la variation de certains paramètres peut influer sur le comportement des systèmes naturels. Ils comprennent principalement deux catégories : modèles de projection déterministe et modèles de projection stochastique.

Les modèles intégrés du changement climatique sont récents : les premiers ont été achevés autour de 1990. Cinq ans plus tard, une vingtaine de modèles sont utilisés. Les modèles d'évaluation ont permis d'examiner un certain nombre de liens entre systèmes socio-économiques et systèmes naturels (lien entre changement climatique et malaria ; lien entre démographie, économie et agriculture d'une part, déforestation d'autre part ; potentiel de réchauffement des différents gaz à effet de serre…). Ils ont permis d'examiner l'effet de divers scénarios économiques sur les systèmes naturels, et d'analyser les effets d'un possible retardement d'une politique internationale de lutte contre le réchauffement global. Ils ont examiné la question des seuils à ne pas dépasser pour éviter des dommages graves. Les modèles d'optimisation coût-bénéfice ont permis de déterminer des taux de contrôle optimaux des émissions de gaz à effet de serre, ainsi que des valeurs optimales pour des taxes sur le carbone. Sur cette question, les résultats des modèles varient énormément en fonction de la valeur choisie pour le taux d'actualisation[1]. Enfin, les modèles coût-efficacité se sont attachés à définir les « chemins de réduction » les plus efficaces pour parvenir à des cibles données, arbitrant entre plusieurs politiques (agir tôt, ou bien agir plus tard mais plus fort).

Au sein des deux grandes catégories de modèles intégrés (optimisation et évaluation), DICE et IMAGE représentent des exemples paradigmatiques. Ces deux modèles sont cités par le rapport du GIEC comme les premiers modèles intégrés à avoir été réalisés. DICE est l'œuvre personnelle de Nordhaus. C'est un modèle d'optimisation coût-bénéfice que nous allons détailler dans le prochain sous-chapitre. IMAGE (Integrated Model to Assess the Greenhouse Effect, puis Integrated Model to Assess the Global Environment) a été mis en place aux Pays-Bas, dans le cadre du RIVM (en néerlandais, Institut National pour la Santé Publique et l'Environnement). C'est un modèle d'évaluation qui donne une place prédominante aux systèmes physiques et écologiques. Dès les années 1990, ce modèle permet de modéliser l'effet de scénarios économiques sur la couverture des sols et le climat. Comme

[1] Voir plus loin.

le modèle RAINS, il possède une résolution géographique, sous la forme d'une grille recouvrant la surface terrestre.

Il s'appuie sur trois modules. Le premier permet de déterminer les émissions correspondant à des activités industrielles et énergétiques définies. Le deuxième établit l'évolution de la couverture des sols sous l'effet de facteurs agro-économiques et climatiques. Ces changements de couverture des sols sont utilisés, avec d'autres facteurs, pour calculer le flux net des gaz à effet de serre vers l'atmosphère. Les émissions correspondant aux deux premiers modules sont intégrées dans un troisième module, qui calcule l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, permettant ainsi d'obtenir des températures et des schémas de précipitation géographiquement différenciés[1].

Au fil du temps, IMAGE se complexifie et se dote d'un certain nombre de modules, qui fonctionnent ensemble « de manière quelque peu mystérieuse »[2], et sont répartis en blocs de modules : population et économie mondiale ; énergie, couverture des sols et végétation ; cycle du carbone ; climat ; impacts. Ces blocs sont reliés les uns aux autres par des boucles de rétroaction, qui rappellent beaucoup celles des modèles World.

A la différence de DICE, IMAGE est un modèle de type « boîte noire », c'est-à-dire que ses utilisateurs n'ont pas accès aux codes permettant de régir son fonctionnement. Le modèle est utilisable par le biais d'une interface graphique particulièrement ergonomique, qui fait d'IMAGE « un outil flexible et rapide de simulation pour les décideurs et les négociateurs »[3]. Il a été utilisé par le GIEC, qui a examiné grâce à lui les conséquences d'un ensemble de quatre scénarios économico-énergétiques (les scénarios SRES). Il a été également utilisé par le PNUE, par l'OCDE et par plusieurs projets financés par la Commission Européenne[4].

[1] Bouwman *et al.* (2006).
[2] Armatte (2003).
[3] *Ibid.*
[4] Bouwman *et al.* (2006).

3.La modélisation intégrée selon Nordhaus : de la critique du paradigme des *Limites* à l'optimisation coût-bénéfice des politiques climatiques

Dans ce cadre méthodologique général qu'est la modélisation intégrée, nous souhaitons nous intéresser de manière précise au travail de modélisation de Nordhaus, qui aboutit au modèle DICE (Dynamic Integrated Climate-Economy) en 1992, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ce travail prolonge une critique explicite et vigoureuse du paradigme et du modèle des *Limites*. Ensuite, la forte personnification qui le caractérise[1], ainsi que la mise à disposition des équations de ses versions successives par son auteur, permettent de suivre pas à pas la construction de son cadrage économico-technologique, du milieu des années 1970 à 1992. Enfin, DICE constitue l'un des premiers modèles traitant du changement climatique dans une perspective économique[2], et l'un des plus influents : une fois finalisé, il a été développé par plusieurs dizaines d'équipes, et a connu de très importantes occurrences dans la littérature scientifique et dans les communications de l'Energy Modeling Forum[3]. Par ailleurs, ses conclusions ont visiblement eu un impact direct sur la politique attentiste des États-Unis en matière de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

Nous allons ici nous attacher à trois moments particuliers dans le travail de modélisation de Nordhaus : 1977, 1980 et 1991-92. Ces instantanés nous permettront de nous rendre compte des évolutions méthodologiques et idéologiques de l'économiste, en lien avec l'évolution du contexte scientifique et politique d'appréhension du changement climatique.

[1] Si à partir des années 1990 le modèle DICE a été repris dans de nombreuses autres études, en revanche, son élaboration est due exclusivement à Nordhaus.
[2] Bruce *et al.* (1996) (Deuxième rapport du GIEC).
[3] Une plateforme établie en 1976 à l'Université de Stanford, qui a récemment beaucoup contribué au développement de l'économie du changement climatique et de la modélisation intégrée. Voir Matarasso (2007).

1974-1977 : l'intégration de la problématique climatique dans un cadre préexistant, consacré à l'économie de l'énergie

Nous avons vu dans le Chapitre VIII comment la réaction de Nordhaus à la thèse des limites se focalisait tout d'abord sur la question de l'énergie, l'enjeu étant de montrer qu'il était possible de satisfaire dans le futur à la demande mondiale en énergie, même importante, moyennant une hypothèse technologique très forte (émergence d'une technologie permettant de produire de l'énergie sans épuiser de ressources et sans polluer, la « backstop technology »). Dès 1974, Nordhaus intègre – de manière encore périphérique – la question du changement climatique dans un tel cadre, ce qui traduit l'idée que les limites à la croissance pourraient se trouver dans la capacité des écosystèmes à absorber les pollutions, plutôt que dans leur capacité à fournir des ressources. Se fondant sur l'étude SCEP du MIT (voir Chapitre IV), réalisée dans le cadre de la préparation de la Conférence de Stockholm, il établit que le chemin énergétique optimal pour la période 1970-2120, calculé dans son article de 1973 afin de répondre à moindre coût à une demande énergétique exprimée a priori, contribuerait à accroître la concentration en CO_2 de l'atmosphère de 43%[1].

En 1977, il publie un article qui marque le premier acte de son entreprise de modélisation intégrée du changement climatique[2]. Cet article témoigne de l'intégration par son auteur d'un grand nombre de références physiques ayant trait au phénomène : une quarantaine de pages, soit plus de la moitié de l'article, sont consacrées à la revue comparée de ces travaux, portant sur les sources des émissions de dioxyde de carbone, la circulation du carbone entre différents réservoirs (atmosphère, océans, biosphère), l'impact possible de différentes augmentations de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, notamment sur le climat et le niveau des océans, et les niveaux de concentration raisonnables pour éviter des dégâts trop importants. On peut remarquer le cadrage restreint du sujet : Nordhaus ne se soucie que du dioxyde de carbone ; par ailleurs, après avoir rapporté un résultat selon lequel les émissions de dioxyde de carbone industrielles proviendraient à 98% de la production d'énergie[3], il traite du changement climatique comme d'un problème lié exclusivement à l'énergie.

[1] Nordhaus (1974), p.26.
[2] Nordhaus (1977).
[3] L'énergie est alors entendue comme carburant de l'industrie, du chauffage domestique, ou du transport. La référence de Nordhaus est Keeling, Charles D., « Industrial production of carbon dioxide from fossil fuels and limestone », *Tellus*, 25 (1973), 174-98.

Le cadrage posé par Nordhaus est essentiellement économique, dans la mesure où celui-ci appréhende le changement climatique comme « un exemple classique d'échec du marché »[1] : le problème est que la production d'énergie crée des « externalités » dont les coûts ne sont pas pris en charge par les pollueurs. Le cadrage est également technologique, dans la mesure où Nordhaus affirme (sans détailler les ressorts de sa démonstration) qu'il ne sert à rien de vouloir réduire la consommation d'énergie pour réduire les émissions de dioxyde de carbone qui lui sont afférentes ; il suffit de « décarboner » la production d'énergie en s'appuyant sur des technologies adéquates. Ce premier travail autour du changement climatique s'appuie donc sur le modèle élaboré en 1973 pour optimiser la production énergétique, auquel Nordhaus adjoint des contraintes liées aux émissions de gaz à effet de serre.

Dans cette perspective, Nordhaus a pris connaissance entre 1973 et 1977 d'un grand nombre de résultats physiques, et il a simplifié et/ou adapté un certain nombre de modèles physiques complexes, afin de les rendre facilement intégrables à la structure économique existante, et de permettre un temps de calcul rapide. C'est ainsi, par exemple, qu'il s'est approprié un modèle de circulation du dioxyde de carbone à sept niveaux ou réservoirs (troposphère, stratosphère, océans profonds…) qu'il a simplifié en supposant que les transferts entre les différents réservoirs étaient linéaires, c'est-à-dire qu'entre deux années successives, ils constituaient des pourcentages fixes du contenu des réservoirs. Cette hypothèse lui a permis d'établir une matrice de transfert à coefficients fixes, exprimant la manière dont une certaine quantité de dioxyde de carbone se trouvant dans un réservoir donné, à une date n, se trouve répartie entre les autres réservoirs à la date n+1. L'établissement d'une telle matrice permet, en la multipliant n fois par elle-même, de connaître la manière dont le dioxyde de carbone circule sur une période longue. Nordhaus a par ailleurs adopté certaines hypothèses simples sur l'évolution de la température moyenne du globe en fonction de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère : il admet que la température est une fonction linéaire du logarithme de la concentration, et qu'un doublement de la concentration conduira à un réchauffement de 2°C, un niveau qu'il convient selon plusieurs travaux cités de ne pas dépasser[2].

[1] Nordhaus (1977), p.17.
[2] Lamb, H.H., *Climate: Present, Past and Future, volume I*, Mellmen and Co., Londres (1972); National Academy of Science, *Understanding Climate Change: A Program for Action*, Washington D.C. (1975).

C'est donc en mettant tous ces résultats bout à bout, et en intégrant des sous-modèles, produits de la simplification de modèles complexes, dans son modèle économique de gestion énergétique, que Nordhaus parvient à obtenir des inéquations devant être prises en compte dans le processus d'optimisation : pour les quatre scénarios qu'il considère (évolution non contrôlée de la concentration, concentration n'augmentant que de 50%, puis de 100% et enfin de 200% dans le long terme), il obtient des émissions à ne pas dépasser sur chaque sous-période. Le modèle calcule la manière « optimale », c'est-à-dire la moins coûteuse pour répondre à une demande donnée en énergie. Nordhaus le fait tourner en intégrant cette contrainte supplémentaire, et obtient quatre scénarios concernant la part de l'énergie devant être produite sans recours aux fluides fossiles, pour quatre secteurs de demande : l'électricité, l'industrie, le résidentiel et les transports. L'approche est donc une approche « coût-efficacité » qui est conforme aux premières préconisations politiques liées au changement climatique : ne pas permettre à la concentration en CO_2 de l'atmosphère d'excéder un doublement, afin que le réchauffement ne dépasse pas 2°C. A l'époque, ce chiffre de 2°C représente la variation au sein d'un régime climatique « stable », c'est-à-dire entre deux ères glaciaires. Moyennant cette contrainte, le modèle permet de calculer la trajectoire économique optimale.

Les hypothèses énoncées par Nordhaus dans cette perspective, qui viennent s'ajouter à celles déjà posées dans le cadre du modèle de gestion énergétique, sont explicitement optimistes : il suppose notamment que le changement climatique sera un phénomène transitoire, et qu'au réchauffement succédera un refroidissement qui ramènera le climat à son point de départ ; il suppose par ailleurs que les systèmes de production d'énergie sont particulièrement souples et peuvent évoluer très rapidement, ignorant ainsi l'inertie propre aux équipements de production énergétique. Ses conclusions le sont également, du moins, du point de vue des nécessaires changements sociétaux pour gérer le changement climatique.

Sa première conclusion est en effet qu'il est tout à fait possible d'un point de vue technologique de gérer des contraintes concernant les émissions de dioxyde de carbone. Sa deuxième conclusion est que cela ne nécessite pas de réduire beaucoup la consommation d'énergie finale. Sur la base d'une simulation (qui n'est pas explicitée), Nordhaus affirme en effet que « la manière efficace de réduire les émissions est de réduire la dépendance de la production vis-à-vis des fluides carbonés plutôt que de réduire la consommation »[1]. Sa troisième conclusion est qu'il ne convient pas d'agir trop tôt pour réduire les émissions liées à

[1] Nordhaus (1977), p.57.

la production d'énergie : les quatre trajectoires diffèrent très peu dans les premières sous-périodes. « [C]ela implique qu'il y a encore une quantité de temps confortable pour continuer la recherche et pour envisager des programmes de contrôle du dioxyde de carbone si on le juge nécessaire »[1]. Sa quatrième conclusion est que même les scénarios avec les plus fortes réductions ne seront pas très coûteux : seulement 5% de plus que le scénario n'envisageant aucun contrôle.

1980 : l'optimisation intertemporelle des politiques climatiques dans un cadre coût-bénéfice

Le modèle mis en place en 1977 par Nordhaus s'appuyait sur une structure « coût-efficacité » : à partir d'un objectif à atteindre (la satisfaction d'une demande en énergie donnée, associée à la contrainte de ne pas dépasser une certaine concentration en CO_2), il permettait de calculer la trajectoire la plus efficace, du point de vue du coût, pour y répondre. En 1980, alors que plusieurs travaux, émanant notamment de la National Academy of Science (NAS) et du Ministère de l'Energie, ont présenté le réchauffement global comme un phénomène grave et menaçant, auquel il convenait de donner une réponse politique rapide et ambitieuse impliquant justement de ne pas dépasser certaines concentrations, Nordhaus est intégré dans le Comité Nierenberg, tout juste mis en place au sein de la NAS par l'administration Reagan afin de contrecarrer cette approche. En 1983, les contributions de Nordhaus et de Thomas Schelling, économiste de Harvard, au rapport Nierenberg, contribueront à ce recadrage dans lequel le réchauffement global apparaîtra comme un phénomène potentiellement nuisible et potentiellement bénéfique. En 1980, Nordhaus pose les premières bases allant dans ce sens : il ne s'agit plus de réfléchir à la manière de répondre efficacement à un objectif donné, mais de s'affranchir d'objectifs physiques afin de définir, d'un point de vue purement économique, la *meilleure* trajectoire de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre[2]. Une telle approche nécessite de définir les effets positifs comme négatifs à la fois du réchauffement global et des politiques de réduction des émissions sur l'économie. Elle est donc qualifiée d'approche « coût-bénéfice ». Pour Nordhaus, cette approche est pertinente dans la mesure où l'alarmisme qui se dégage d'un certain nombre de

[1] *Ibid.*, p.55.
[2] Nordhaus (1980).

publications (notamment d'un rapport à l'attention du Conseil de la Qualité Environnementale des États-Unis) ne se fonde sur aucune approche empirique et n'est pas justifié. L'objectif du « Cowles Foundation Discussion Paper »[1] qu'il publie alors est d'en établir la base théorique.

Cette base théorique s'appuie sur une représentation encore plus simplifiée qu'en 1977 du cycle du carbone : cette fois-ci, le modèle ne comprend plus sept, mais deux réservoirs seulement[2]. La concentration du carbone dans les réservoirs de court terme est alors la solution à une équation différentielle du premier degré, exprimant le fait qu'une fraction fixe des émissions se diffuse chaque année dans ces réservoirs, et qu'une fraction fixe de la concentration se déplace chaque année vers l'océan profond. Le modèle économique est plus complexe. La consommation au cours du temps y est calculée en soustrayant le coût de la lutte contre les émissions de CO_2, et en tenant compte de l'impact (positif ou négatif) d'un accroissement des concentrations de CO_2 dans l'atmosphère.

Sur cette base, l'objectif est de maximiser l'intégrale de l'utilité de la consommation sur toute la période future (l'indice t allant de 0 à $+\infty$), cette utilité étant actualisée au cours du temps afin de rendre compte de la valeur différentielle accordée à la consommation au fil des générations. On se situe dans le cadre d'un modèle de « croissance optimale », tout accroissement de consommation étant considéré comme positif.

La fonction à maximiser a donc la forme suivante :

$$W = \int_0^{+\infty} e^{-rt}\, u[c(t)]dt \ ,$$

- où r, le taux d'actualisation, s'exprime comme la somme d'un « taux de préférence pure pour le présent » et de deux autres composantes ; dans un scénario considéré comme « le plus plausible », il prend la valeur de 13%, mais plusieurs cas sont examinés[3].

- c(t) représente la consommation ;

- et u[c(t)] représente son utilité (u étant une fonction croissante de c(t)).

L'optimisation de cette fonction est effectuée entre toutes les trajectoires de consommation possibles, c'est-à-dire qu'il convient d'arbitrer, année après année, entre consommation et investissement, mais également de choisir la politique optimale d'abattement du CO_2. Les conclusions tirées par Nordhaus d'une première étude théorique

[1] Un travail préliminaire à une publication scientifique, destiné à stimuler la discussion et la critique.
[2] L'un où le carbone se diffuse dans le court terme, comprenant atmosphère, biosphère et océan non profond ; l'autre où il se diffuse dans le long terme, comprenant uniquement l'océan profond.
[3] Nordhaus (1980), p.61.

sont que l'état stable optimum, auquel il suppose que l'économie parviendra, ainsi que la trajectoire empruntée pour y parvenir, dépendent à la fois du « taux de préférence temporelle » (une composante du taux d'actualisation), des coûts liés aux dommages et au contrôle du CO_2, et du taux de disparition du CO_2 dans l'atmosphère chaque année.

Dans une deuxième partie de l'article, Nordhaus examine les conséquences empiriques et politiques d'un tel modèle. Si certaines données sur la circulation du carbone sont reprises de l'article de 1977, d'autres sur les coûts d'abattement et sur les coûts (ou bénéfices) des impacts du réchauffement global sont totalement inédites. Le coût marginal d'abattement du CO_2 est exprimé comme une fonction de la fraction de CO_2 abattue. Cette fonction est obtenue en interpolant une série de résultats issus du modèle antérieur. Cette fonction, qui apparaît sur la Figure 33, est un polynôme du second degré. En remontant le long de cette courbe, de la droite vers la gauche, on parvient progressivement à un contrôle total des émissions, ce qui est censé passer par un recours accru à la technologie nucléaire (pour tous les usages énergétiques y compris le transport), après avoir, dans une phase de transition, remplacé les fluides fossiles par des fluides moins intensifs en carbone. Pour répondre au problème du coût très élevé qu'il y a, selon ce modèle, à contrôler toutes les émissions de CO_2 (extrémité gauche de la courbe), Nordhaus propose une fois de plus une technologie miraculeuse, encore une fois dénommée « backstop technology ». Il s'agit d'une technologie qui pourrait permettre de contrôler les émissions de CO_2 à un coût marginal fixe, c'est-à-dire indépendant de la fraction des émissions à contrôler[1]. Sur la base de cette nouvelle hypothèse, l'évolution du coût marginal de contrôle des émissions augmente en fonction des émissions avant de se stabiliser (trajectoire fléchée sur la Figure 33). Ce modèle est celui qui est intégré dans les calculs.

[1] Comme exemple d'une telle technologie, Nordhaus cite la possibilité de faire pousser des arbres (absorbeurs de carbone) puis de les enterrer afin que le carbone ne puisse pas s'en échapper.

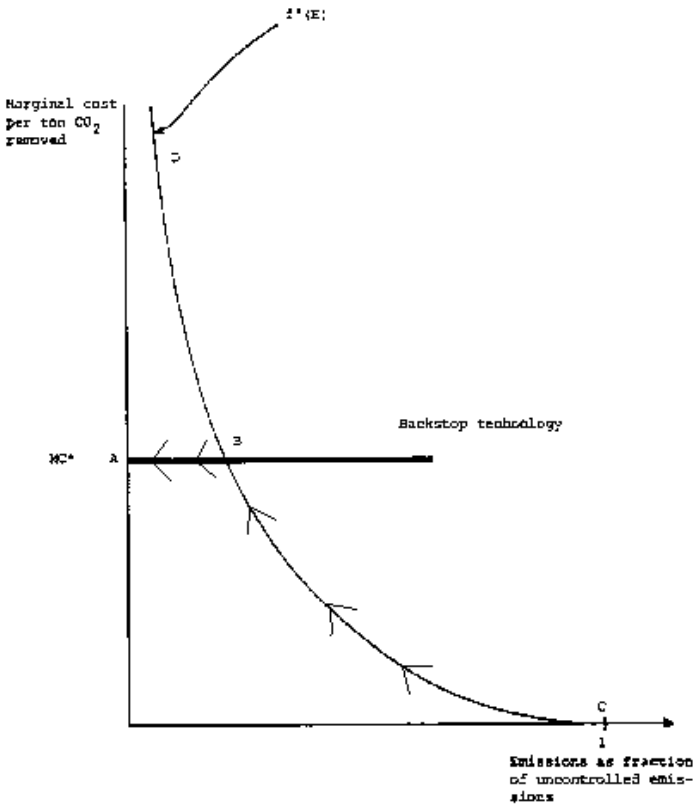

Figure 33 : Coût du contrôle marginal des émissions de CO_2 en fonction de la fraction des émissions non contrôlée (avec hypothèse de backstop technology). Nordhaus (1980), p.40.

Dans ce cadre général, Nordhaus calcule la trajectoire économique optimale pour trois grands scénarios (optimiste, pessimiste, moyen) traduisant des hypothèses sur l'effet d'une augmentation des émissions de CO_2 sur le climat, ainsi que sur les impacts variés du réchauffement global attendu (notamment sur l'agriculture, l'élévation du niveau de la mer et la santé). Il est à noter que tous ces impacts sont traduits en coûts : on considère la manière dont ils peuvent affecter l'économie. Il est à noter également que dans le scénario « optimiste » envisagé par Nordhaus, le réchauffement global possède un effet positif sur l'économie, essentiellement parce qu'une augmentation du CO_2 dans l'atmosphère accroît drastiquement la productivité agricole.

Nordhaus examine d'abord l'effet de ces trois scénarios dans un cadre sans croissance, puis dans un cadre avec croissance. Il n'y a pas de conclusion politique très nette à ce travail, dans la mesure où la diversité des hypothèses envisagées dans les six scénarios (2 fois 3 scénarios) conduit à des conclusions très différentes. Par exemple, dans le scénario « optimiste » sans croissance, « la stratégie optimale est d'encourager un accroissement du

CO_2 dans la mesure où cela accroît la consommation »[1]. Dans le scénario « pessimiste » sans croissance, il convient de réduire de 20% à 100% les émissions de CO_2 (selon la valeur prise par certains paramètres). Dans le cadre où il y a croissance économique, les concentrations prennent des valeurs bien plus importantes que dans le cadre sans croissance, et à un certain stade, il convient de contrôler le CO_2 d'autant plus que l'économie a cru longtemps, et à un prix d'autant plus important.

Au-delà d'un manque apparent de cohérence dans ses conclusions, le travail de Nordhaus conduit toutefois à asseoir plusieurs affirmations. Premièrement, la possible conciliation entre croissance et objectifs environnementaux, et même, au-delà, le bien fondé de la croissance pour mener une politique environnementale, dans la mesure où une croissance forte implique que les coûts relatifs d'une telle politique seront faibles, surtout si on attend longtemps. Il s'agit de faire peser les efforts sur des générations qui seront plus à même que la génération présente d'investir de l'argent dans des technologies « propres », et c'est là où réside la deuxième grande conclusion : le problème du réchauffement global n'a pas à être résolu par un changement dans les modes de vie ; il s'agit d'un problème technologique, qui peut être solutionné en implantant les bonnes technologies, dans le cadre d'un calendrier optimal. La troisième conclusion (qui sera déterminante pour influencer la politique gouvernementale états-unienne dans son attentisme vis-à-vis du réchauffement global[2]) est que les impacts du changement climatique peuvent a priori être aussi bien positifs que négatifs, et qu'il convient de les mettre en balance pour déterminer la politique optimale.

DICE et les conclusions politiques de Nordhaus

En 1991, le travail de Nordhaus fait référence au GIEC, créé en 1988, dont le premier rapport a été produit en 1990, et aux enjeux directement politiques des mesures de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. Il s'agit alors, dans un contexte où le changement climatique devient un enjeu politique, de tirer des préconisations concrètes à partir du cadre théorique préalablement défini[3]. A ce stade, son modèle intègre la pluralité des gaz à effet de serre (CO_2, méthane, CFCs, oxydes nitreux) qui sont tous traduits en « équivalent CO_2 ». La

[1] Nordhaus (1980), p.2.
[2] Oreskes *et al.* (2008).
[3] Nordhaus (1991).

structure du modèle s'appuie sur l'hypothèse forte d'une économie « stable en ressources », c'est-à-dire que ses flux matériels sont constants. En particulier, les émissions et les concentrations de gaz à effet de serre sont supposées constantes. Dans ce cadre, il s'agit de déterminer la politique optimale de réduction des émissions de gaz à effet de serre, c'est-à-dire la fraction optimale de ces émissions qu'il convient d'abattre. Cette fraction optimale est celle qui égalise le coût marginal de réduction des émissions et les dommages marginaux des émissions, c'est-à-dire qu'à ce niveau de réduction, réduire d'une unité de plus les émissions coûte le même prix qu'assumer les dégâts d'une unité d'émissions.

Dans le modèle de Nordhaus, le coût marginal de réduction des émissions ne semble pas dépendre du volume global des émissions, et tout se passe comme si on pouvait découpler complètement consommation globale (notamment d'énergie) et lutte contre les émissions de gaz à effet de serre : quel que soit le volume global de la consommation, et en particulier de la consommation d'énergie, le coût pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'une fraction donnée (par exemple, 50%) est le même par tonne de carbone réduite. Ensuite, en ce qui concerne les dommages du réchauffement global, Nordhaus considère cette fois encore trois scénarios (optimiste, pessimiste, médian), dont le plus favorable envisage un effet positif du réchauffement global sur l'économie (par l'accroissement de la productivité agricole). Dans ses calculs finaux, c'est le scénario médian qui est pris en compte (un scénario qui n'est donc pas trop pas trop défavorable).

Dans ce cadre, la fraction optimale des gaz à effet de serre à réduire correspond à la situation où la différence entre bénéfice de la politique climatique (dégâts évités) et coût (mise en place de technologies spécifiques) est maximale. L'optimisation donne à cette fraction une valeur de 11% (voir Figure 34), que Nordhaus met en avant pour contrer les appels à des politiques drastiques de réduction des émissions, émanant notamment du GIEC et de l'Organisation Météorologique Mondiale. La contradiction qui me semble se dégager d'un tel raisonnement est que Nordhaus affirme que cette réduction est optimale économiquement, mais que rien ne permet d'affirmer qu'elle permettrait de stabiliser le climat, or une hypothèse sur laquelle le modèle s'appuie est la stabilité du système climatique physique.

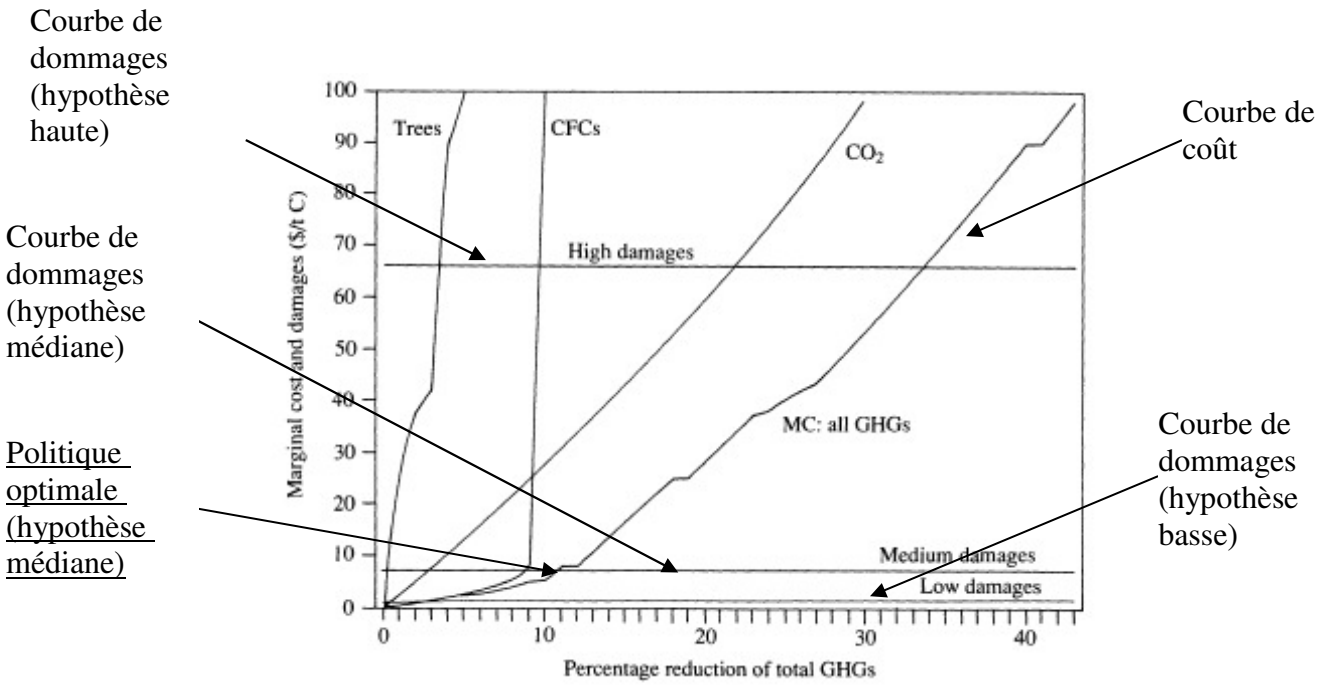

Figure 34 : Graphique permettant d'obtenir la politique optimale d'abattement des émissions de GES. Nordhaus (1991), p.935.

En 1992, Nordhaus ne se place plus dans un cadre théorique où les flux physiques liés au climat seraient stables, ainsi que les émissions et les concentrations de gaz à effet de serre : c'est le sens du nom que prend alors son modèle, DICE, pour Dynamic Integrated Climate-Economy Model. Si les objectifs du modèle sont les mêmes qu'en 1980 (déterminer les politiques optimales, à la fois du point de vue de la consommation versus l'investissement, et du point de vue de l'abattement des émissions de gaz à effet de serre), on observe que le modèle a évolué pour prendre en compte l'effectif de la population (mondiale ou nationale, selon les versions du modèle), ainsi que la diversité des gaz à effet de serre existants, tous traduits en équivalent CO_2. Les effets des émissions sur l'économie sont modélisés de manière plus directe (on ne considère plus de scénarios optimistes ou pessimistes ; on ne considère que l'effet de l'accroissement de la température sur l'économie, et plus celui du CO_2 lui-même[1]).

Dans la chaîne causale correspondante, chaque maillon correspond à la simplification d'un modèle physique plus complexe, sous la forme d'une équation à temps discret. Du point de vue des effets d'un accroissement de la concentration de CO_2 sur l'atmosphère, le modèle est plus simple qu'en 1980. On n'a plus une prise en compte des effets multiples du CO_2, directs ou indirects, sur l'économie, mais :

[1] Le CO_2 agissant directement sur la productivité agricole, et pas seulement par le biais des changements climatiques.

- Une équation qui exprime l'évolution des émissions au cours du temps en fonction de la production, des émissions historiques et du taux de contrôle (auquel le modèle va attribuer une valeur optimale).

- Une équation qui exprime l'évolution de la concentration au cours du temps en fonction des émissions, de la concentration à l'instant antérieur, et du taux de transfert des gaz à effet de serre vers l'océan profond.

- Deux équations conjointes qui expriment la température de deux couches (atmosphère et océan non profond / océan profond) en fonction de paramètres physiques et du « forçage » radiatif de l'atmosphère (calculé à partir de la concentration).

- Une équation qui exprime l'impact du changement climatique sur l'économie, sous la forme d'une fonction coût (polynôme du second degré) ne dépendant que de la température globale. On peut remarquer qu'à ce stade, Nordhaus n'envisage plus que le changement climatique puisse être bénéfique à l'économie, dans la mesure où tout accroissement de la température du globe (constituant la seule traduction d'une augmentation des concentrations des gaz à effet de serre) se traduit par un accroissement du coût.

En ce qui concerne le coût de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, il s'exprime comme une fonction assez simple de la fraction des gaz à effet de serre qu'on prétend contrôler :

$TC(t) = 0{,}0686\mu(t)^{2{,}887}$, où $\mu(t)$ représente la fraction des gaz à effet de serre contrôlée, et TC(t) le coût fractionnel de la production globale consacré au contrôle des émissions de gaz à effet de serre.

De même que dans la version du modèle de 1980, l'objectif est de maximiser l'utilité de la consommation, qui est actualisée dans le temps (avec un taux de préférence pure pour le présent de 3%, le taux d'actualisation étant donc supérieur à cette valeur). Dans une première présentation de son travail[1], Nordhaus tire des résultats de l'optimisation des conclusions éminemment politiques, plus encore que l'année précédente. Il compare en effet deux scénarios, sur la période allant jusqu'en 2075 : l'un où l'optimisation économique est effectuée sans inclure les équations liées au climat, c'est-à-dire en supposant qu'il n'y a aucune politique climatique et en ignorant les possibles effets du changement climatique sur

[1] Nordhaus (1992a).

le climat, l'autre où l'optimisation économique inclut ces équations, ce qui conduit à mener une politique « optimale » du point de vue de la consommation intertemporelle.

Les résultats saillants de cette étude sont qu'entre ces deux scénarios, les trajectoires économiques et physiques diffèrent très peu, en tout cas jusqu'à l'année 2005[1]. Dans le cas optimal, on envisage de contrôler progressivement les gaz à effet de serre, pour parvenir à un taux de contrôle maximal de 13,4% en 2075, ce qui correspond à une taxe carbone de 18 dollars environ par tonne de carbone (à ce stade, Nordhaus traduit ses recommandations de réduction en niveau de taxe carbone). Enfin, on observe que le réchauffement effectif, dans le scénario optimal, est presque le même que dans le scénario sans contrôle : +3,2°C contre +3,4°C.

Dans un article beaucoup plus synthétique et destiné au grand public[2], comportant des graphiques éloquents (l'article mentionné plus haut ne comprenait que des tables difficiles à déchiffrer), Nordhaus présente des résultats allant plus loin encore, dans sa volonté de démontrer l'inutilité (et l'inefficacité) de politiques drastiques de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. Il compare en effet cinq politiques distinctes, à l'aune de leurs conséquences économiques : outre les deux mentionnées plus haut, il traite d'une politique visant à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre, d'une politique visant à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre (ces politiques étant déterminées en utilisant le modèle DICE dans une perspective coût-efficacité), et enfin, d'une politique supposant le recours à une technologie de géoingénierie au coût virtuellement nul, permettant d'éviter le réchauffement du climat (envoi de miroirs dans l'espace), ou de séquestrer le carbone émis (diffusion de particules de fer dans les océans). Dans cet article, le taux d'actualisation choisi n'est pas précisé.

Les conclusions de cette comparaison de politiques apparaissent d'une manière tout à fait cohérente avec le cadrage – purement économique – choisi : les coûts, ou bénéfices, de chacune de ces politiques sont présentés en référence à la politique sans contrôle, et les politiques de stabilisation des émissions ou de la concentration sont présentées par Nordhaus comme excessivement chères. Tandis que la politique optimale est censée « rapporter » 199 milliards de dollars dans le long terme par rapport à la politique sans contrôle, celle de stabilisation des émissions est censée coûter 5163 milliards de dollars et celle de stabilisation

[1] En ce qui concerne la valeur de la production mondiale, elle est supérieure en 2005 de un milliard de dollars dans le scénario optimal par rapport au scénario sans contrôle, ce qui correspond à un supplément de 0,003%. En 2075, elle est supérieure de 98 milliards de dollars dans le scénario optimal par rapport au scénario sans contrôle, ce qui correspond à un supplément de 0,1%.
[2] Nordhaus (1992b).

des concentrations, 29930 milliards de dollars. Quant à la politique de géoingénierie, elle est censée pouvoir rapporter 4093 milliards de dollars.

C'est dans cet article que l'outil fiscal censé permettre une transition vers des technologies « vertes » (qui sera par la suite la grande revendication de Nordhaus) est développé : la taxe sur le carbone. Le graphique ci-dessous (Figure 35) qui présente la valeur à attribuer à cette taxe pour répondre aux exigences des politiques environnementales mentionnées plus haut (toutes sauf la politique sans contrôle et la géoingénierie) illustre de manière éclatante à quel point la politique préconisée par Nordhaus (politique optimale) conduit à un faible niveau de taxe comparée aux politiques plus exigeantes.

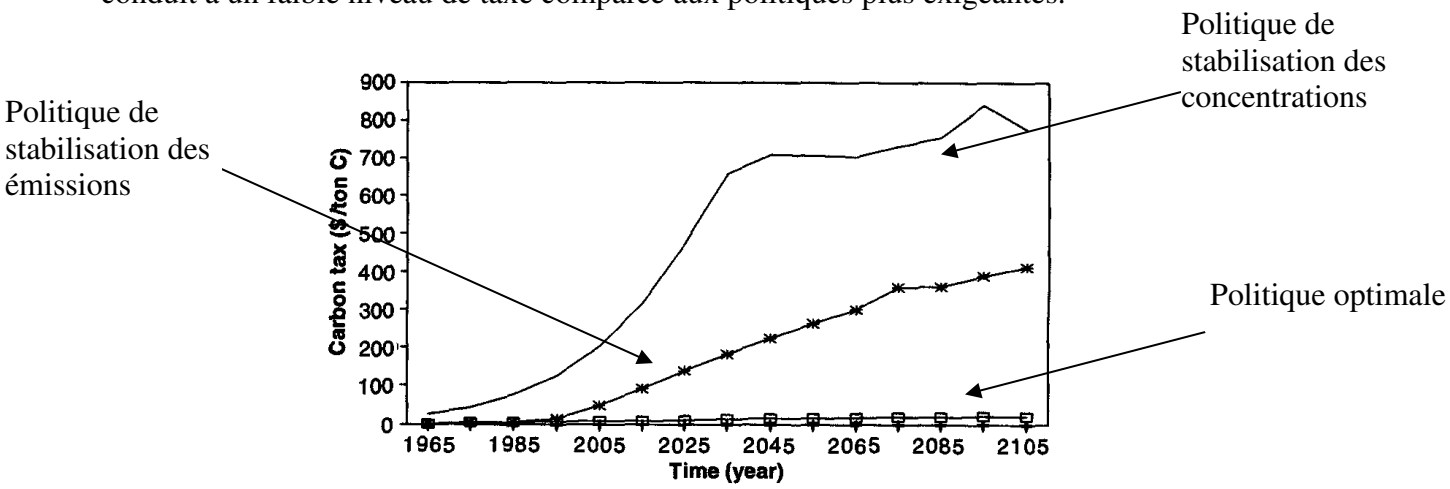

Figure 35 : Valeur de la taxe carbone correspondant à différentes politiques de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. Nordhaus (1992b), p.1318.

Bilan de l'approche modélisatrice de Nordhaus

Le moment est venu de tirer quelques grandes conclusions sur le travail de modélisation de Nordhaus.

Pour commencer, ce travail témoigne d'une grande capacité à intégrer des résultats scientifiques complexes et à les traduire en des équations et paramètres simples, ce qui permet à Nordhaus d'inclure dans un seul modèle un grand nombre d'aspects du changement climatique et d'effectuer aisément des calculs d'optimisation.

Pour ce qui concerne le changement climatique, on peut affirmer que Nordhaus le prend progressivement au sérieux (il affirme d'abord qu'il s'agira d'un phénomène transitoire ; il

soutient ensuite que ses effets pourront être aussi bien positifs que négatifs ; il intègre enfin des équations signifiant qu'à réchauffement croissant, les impacts négatifs iront croissant).

Cependant, en parallèle avec cette prise au sérieux, Nordhaus s'affranchit progressivement d'objectifs purement physiques de lutte contre le réchauffement climatique : dans un premier temps il affirme qu'il ne faut pas dépasser 2°C de réchauffement moyen ; ensuite son modèle permet de déterminer les trajectoires optimales pour satisfaire différents niveaux d'augmentation de concentration dans l'atmosphère ; en 1991, il continue à affirmer la nécessité de stabiliser le climat ; finalement, en 1992, il s'affranchit complètement d'objectifs physiques et revendique une trajectoire optimale qui conduit à un réchauffement de +3,2°C en 2075. Cette émancipation par rapport à la réalité physique du réchauffement s'appuie sur l'abandon d'un usage coût-efficacité du modèle (étant donné un certain objectif physique, on détermine la manière la plus efficace d'y répondre) au profit d'un usage coût-bénéfice (il s'agit alors de maximiser une fonction purement économique, les variables physiques n'affectant que de manière indirecte cette fonction).

Du point de vue technologique, on ne peut qu'être frappée par le grand optimisme de Nordhaus. Dans plusieurs de ces travaux, l'hypothèse d'une « backstop technology » apparaît en filigrane : en 1974, il s'agit d'une technologie pouvant permettre de produire de l'énergie à volonté à un coût fixe, sans épuiser de ressources et sans polluer ; en 1980, il s'agit d'une technologie pouvant permettre de réduire les émissions de CO_2 à un coût fixe, même lorsqu'il s'agit d'une fraction très importante de ces émissions ; en 1992, l'hypothèse de géoingénierie permet d'empêcher le changement climatique à un coût virtuellement nul. Mais d'une manière générale, même quand ces hypothèses ne sont pas adoptées, l'optimisme règne particulièrement quant aux effets supposés du changement climatique (Nordhaus suppose que les effets des émissions marginales vont décroissants, ce qui va en opposition avec la thèse selon laquelle au-delà d'un certain réchauffement, les écosystèmes connaîtraient des bouleversements irréversibles).

En filigrane de tous ces travaux, Nordhaus affirme (parfois en s'appuyant sur certains résultats liés à la modélisation, parfois non) qu'il ne sert à rien, pour éviter le réchauffement, de réduire la consommation d'énergie ou la consommation tout court. Cette affirmation montre le lien évident qui existe entre le rapport des *Limites* et ce travail. En ce qui concerne les mesures à prendre contre le réchauffement, même dans une perspective de croissance économique, il soutient par ailleurs qu'il ne sert à rien d'agir trop tôt, ni d'agir trop fort. Ces conclusions éminemment politiques prennent de plus en plus de netteté au fil des années, et

Nordhaus se soucie de plus en plus d'ériger son travail en contradiction avec les revendications des chercheurs qu'il considère comme alarmistes.

4.Les critiques d'une approche focalisée sur l'économie et accréditant une politique « wait and see »

Le travail de modélisation de Nordhaus a des implications politiques fortes : dans son ouvrage de 1994, la trajectoire optimale conduit à une multiplication par 3 des émissions de gaz à effet de serre dans le futur ! Une telle approche sert alors de caution scientifique à la politique « wait and see » de l'administration Bush, qui, en 2002, refusant d'impliquer son pays dans le Protocole de Kyoto, propose à la place la « Clear Skies Initiative », centrée sur la proposition de réduire *l'intensité en carbone de l'activité économique* (c'est-à-dire, la quantité de gaz à effet de serre émise par unité d'activité économique), plutôt que les émissions absolues de gaz à effet de serre, de 18% au cours des dix années à venir[1].

Le travail de Nordhaus, et plus largement l'ensemble des approches qui reposent sur des paradigmes semblables (centralité de critères économiques pour déterminer la politique optimale ; prédominance des intérêts du présent sur ceux du futur), font donc l'objet d'une critique au sein de la science économique. Dans sa version faible, cette critique revendique l'adoption d'un taux d'actualisation moins fort, sans remettre en question le cadre méthodologique de Nordhaus. Dans sa version forte, elle appelle à une appréhension physique (plutôt qu'économique) du réchauffement global.

L'ensemble de ces débats est foisonnant et complexe. Ces débats sont vifs aujourd'hui encore, et il n'est pas aisé d'en avoir une vision synthétique et claire. L'enjeu de cette section n'est donc pas de brosser un panorama exhaustif du sujet, mais plutôt de montrer autour de quelles lignes s'articulent les critiques d'une approche comme celle de Nordhaus, dans la mesure où la configuration entre un travail influent et ses critiques se trouve inversée par rapport à 1972. En 1972, le travail influent s'appuyait sur une modélisation physique et recommandait des mesures politiques drastiques ; les critiques appelaient à une prise en charge des processus économiques et cherchaient à désarmer les recommandations radicales

[1] Sterman et Booth-Sweeney (2002).

du travail influent. Eu cours des années 1990 et 2000 au contraire, le travail influent s'appuie sur une modélisation économique, et recommande de ne pas prendre des mesures politiques ; les critiques, de leur côté, appellent à une prise en charge plus effective des mécanismes physiques (ou une plus grande prise au sérieux de leurs implications), et revendiquent la nécessité d'une action politique forte. Les critiques contemporaines n'ont cependant pas toutes le même statut : le rapport Stern a connu une grande diffusion et a influencé les recommandations du quatrième rapport du GIEC. Au contraire, les propositions émanant du courant *Ecological Economics* et celles reposant sur des modèles de Dynamique des Systèmes ne connaissent que peu d'impact public.

Controverses autour du taux d'actualisation

Au sein de la science économique, le travail de Nordhaus a été critiqué pour son choix particulier de taux d'actualisation. On rappelle que la valeur du taux d'actualisation détermine la manière dont les intérêts du présent « pèsent » par rapport à ceux du futur. Plus le taux d'actualisation est grand et plus les intérêts du présent priment sur ceux du futur. Par exemple, si le taux d'actualisation est de 5%, cela signifie qu'il est équivalent, en termes de préférence, de recevoir 100$ aujourd'hui et de recevoir 105$ dans un an, $100\times(1{,}05)^2$$ dans deux ans… $100\times(1{,}05)^n$ $ dans n années. Réciproquement, une dépense à faire dans le futur est considérée comme d'autant moins significative que le taux d'actualisation est fort. De manière générale, le taux d'actualisation est la somme de plusieurs composantes. Classiquement, il s'écrit sous la forme suivante :

$r = \rho + \eta g$,

- où ρ représente le « taux de préférence pure pour le présent », c'est-à-dire le fait de préférer le présent pour lui-même, indépendamment du fait que les sociétés y soient ou non plus riches ;

- g représente le taux de croissance projeté de la consommation moyenne ;

- et η représente l'élasticité du « poids social attribué à un changement de consommation ». Il rend compte de la possibilité que, la consommation augmentant, une unité marginale de consommation a moins de valeur sociale.

Tandis qu'il y a relativement peu de controverse autour de la valeur de η (qui est en général de 2 ou de 3, même si le rapport Stern la fixe à 1), la valeur de ρ suscite beaucoup plus de débats[1].

Les travaux qui cherchent à arbitrer entre politiques à court terme (plutôt axées sur la consommation) et politiques à long terme (plutôt axées sur l'investissement, y compris l'investissement contre le réchauffement global) témoignent de taux d'actualisation très variés. Ces choix conduisent à asseoir des politiques radicalement différentes : moins on accorde de poids au futur (ou bien, plus on considère que les sociétés futures seront riches et qu'en conséquence, un investissement donné représentera peu pour elles), plus on soutient des politiques du type « wait and see », préconisant d'attendre de mieux comprendre les phénomènes climatiques ou d'être plus riche pour agir. Symptomatiquement, l'économiste William R. Cline choisit en 1992 un taux d'actualisation de 1,5% et défend « des niveaux de réduction considérables »[2] pour les émissions de gaz à effet de serre, tandis qu'en 1994, Nordhaus fixe un taux d'actualisation égal à 4,5% environ, et soutient une politique « optimale » qui conduit à multiplier par 3 les émissions de gaz à effet de serre. De son côté, le Britannique Nicholas Stern choisit dans son fameux rapport de 2006 un taux d'actualisation de 1,4% environ[3], et promeut une action préventive forte contre le réchauffement global.

Une critique intéressante du travail de Nordhaus émane en 1997 de Thomas Fiddaman, dans le cadre d'un doctorat de la Sloan School of Management du MIT, sous la direction de John Sterman (le successeur de Jay Forrester à la direction du System Dynamics Group). Ce travail a bénéficié de l'apport de Bert de Vries[4]. Le travail de Fiddaman vise tout d'abord à examiner les hypothèses-clés qui déterminent les recommandations politiques d'un certain nombre de modèles intégrés, et en particulier de DICE, présenté par cette étude comme l'exemple « le plus pur » d'un paradigme « standard » en matière de méthodologie et de vision du monde. En effet, DICE donne un très grand poids au bien-être des générations actuelles ; le changement technologique ainsi que la croissance économique y sont représentés de manière exogène ; il suppose une optimisation de la consommation et de la production sur

[1] Arrow (2007).
[2] Azar (2007), p.174.
[3] Nicolaï (non daté).
[4] Fiddaman (1997).

la base d'une information parfaite ; enfin, il suppose un faible impact des activités humaines sur le climat.

Par ailleurs, le doctorat de Fiddaman présente les résultats obtenus avec un modèle intégré qu'il a créé, le modèle FREE (Feedback-Rich Energy-Economy Model), dont la structure a été élaborée sur la base de celle d'un certain nombre de modèles intégrés préexistants, dont DICE pour le système climatique, le modèle national de Forrester pour le système énergie-économie, et IMAGE pour d'autres aspects. Cette structure, qui s'appuie sur les principes de la Dynamique des Systèmes, vise à rendre compte de l'existence d'un certain nombre de rétroactions au sein du système économico-physique, qui sont absentes de la plupart des modèles intégrés. Par exemple, le changement technologique y est endogène. Par ailleurs, les délais qui peuvent survenir lors de l'ajustement du modèle à des contraintes sont pris en compte, et la prise de décision y est davantage explicitée.

Cependant, le modèle vise à optimiser « l'utilité actualisée cumulée » de la consommation, dans une perspective similaire à DICE. Il est par ailleurs pensé pour permettre un examen critique des résultats de Nordhaus : dans le cadre d'un « Scénario A », il est paramétré pour « se comporter comme le modèle DICE »[1], et l'optimisation débouche sur une valeur de 15$ par tonne de carbone pour la taxe carbone. Mais dans le cadre d'un scénario standard appelé « Scénario J », qui intègre un certain nombre d'hypothèses critiques par rapport à DICE, l'optimisation débouche sur une valeur de 950$ par tonne de carbone pour cette taxe. Cette différence « spectaculaire » dans les conclusions est attribuée aux interactions (non linéaires) entre « un certain nombre d'hypothèses sur l'actualisation, la croissance économique, la technologie énergétique, la flexibilité de l'économie, l'épuisement des ressources, et la prise de décision »[2]. En particulier, Fiddaman choisit un taux de préférence pure pour le présent de 0% (contre 3% chez Nordhaus) avec un taux de croissance asymptotique de 0,75% par an et une élasticité du « poids social associé à un changement de consommation » de 2,5, ce qui conduit à un taux d'actualisation de $0{,}75 \times 2{,}5 = 1{,}875\%$, contre 4,5% environ chez Nordhaus.

[1] *Ibid.*, p.193.
[2] *Ibid.*, p.193.

Critiques de la prédominance de l'économique sur le physique

Au-delà des controverses sur le taux d'actualisation, certaines critiques plus fondamentales de l'optimisation coût-bénéfice des politiques climatiques portent sur les hypothèses sous-jacentes à cette méthodologie. Pour commencer, cette approche conduit à écarter les événements à très faible probabilité, mais aux impacts catastrophiques. Parmi les études coûts-dommages du changement climatique menées dans les années 1990, certaines montrent qu'il faut tenir compte des coûts liés aux incertitudes, mais sans les considérer comme importants. D'autres concluent que les incertitudes jouent un rôle mineur dans l'analyse globale. De manière générale, les « surprises » sont souvent écartées des modèles d'optimisation du CO_2, qui présentent certains scénarios comme « optimaux » sans les prendre en compte. Le problème est de traiter de questions pour lesquelles la distribution de probabilité est inconnue, et d'estimer des coûts pour des événements catastrophiques d'envergure planétaire[1]. Selon Azar, « [p]uisqu'il n'existe pas d'estimateurs fiables de la probabilité des surprises catastrophiques, l'approche prédictive des coûts dépend en grande partie de la distribution choisie par l'analyste, et l'on peut ainsi défendre presque tous les niveaux d'émission »[2]. Une approche alternative, inspirée par la théorie rawlsienne de la justice, pourrait répondre à cette carence : celle du « maximin », consistant à considérer la pire issue possible et à maximiser le bien-être dans cette situation. Appliquée au cas du changement climatique, elle impliquerait de fortes baisses d'émissions afin de réduire la probabilité d'occurrence d'événements catastrophiques.

Une autre critique de l'approche coût-bénéfice du changement climatique est qu'elle nécessite une quantification totale des impacts. Or les modèles sont nourris avec des données numériques souvent obtenues par extrapolation de résultats préexistants, et leur valeur peut être questionnée. Par exemple, on s'appuie sur des quantifications d'impacts correspondant à un doublement des émissions, pour en tirer la valeur d'impacts pour d'autres niveaux de variation des émissions. Ou bien on extrapole les résultats obtenus pour les États-Unis, afin d'évaluer les coûts à l'échelle planétaire[3]. Par ailleurs, on suppose en général que les fonctions de dommages ne dépendent que de l'élévation de la température, et pas du rythme du réchauffement. Plus fondamentalement, il est très difficile d'attribuer des coûts à des impacts qui surviennent en dehors du marché, car il n'est pas possible de leur attribuer une baisse du

[1] Azar (2007), pp.169-71.
[2] *Ibid.*, p.170.
[3] C'est ce que fait Nordhaus. Voir Azar (2007), p.171.

PNB, par exemple à la disparition d'espèces qui n'ont pas une valeur économique directe. Enfin, dans l'attribution d'un prix à une unité de vie humaine, les méthodes indirectes (considérant qu'une certaine sécurité vaut le prix qu'on est prêt à payer pour la conserver) conduisent à attribuer une valeur bien plus importante à une vie humaine dans un pays riche que dans un pays pauvre[1].

Une critique plus profonde encore consiste à remettre en question le critère de base sur lequel les décisions sont prises dans le cadre d'une analyse coût-bénéfice : si les bénéfices excèdent les coûts totaux, alors un projet est considéré comme digne d'être mené. Or ce critère peut conduire à négliger des facteurs fondamentaux comme la santé ou la qualité de l'environnement au détriment d'autres facteurs plus directement liés à la production économique. Une analyse reposant sur ce critère peut contribuer à « brader les besoins humains fondamentaux en échange d'un peu plus de confort de consommation »[2]. Une approche en termes de droits, reposant sur des critères éthiques et moraux, contribuerait à des choix très différents.

Sur la base de telles critiques, certaines approches (à l'impact scientifique et politique très faible) vont jusqu'à se situer délibérément en dehors de l'analyse économique, en préconisant que les politiques climatiques soient prises sur la base de critères physiques exclusivement. C'est ce qui se dégage de l'analyse de John Sterman (directeur du System Dynamics Group au MIT) et Linda Booth Sweeney, menée en 2002. Ces deux chercheurs ont conduit une expérience auprès d'un échantillon conséquent d'étudiants du MIT et de Harvard, afin de déterminer leur capacité à appréhender la dynamique du système climatique, représenté par un modèle en stocks et flux, incluant un certain nombre de délais. Sur la base d'une description du fonctionnement de ce système, associée à une représentation en diagramme et à des données historiques sur la variation des concentrations en gaz à effet de serre et des températures, en parallèle avec celle des émissions, Sterman et Booth Sweeney ont demandé aux étudiants de se prononcer sur le comportement du système climatique.

Dans le cadre d'une première expérience, « zero emissions task », ils ont demandé aux étudiants comment le climat réagirait à une chute brutale des émissions de gaz à effet de serre à un niveau nul : comment la concentration en gaz à effet de serre évoluerait dans l'atmosphère, et comment la température moyenne évoluerait. Il s'est avéré qu'un

[1] Fankhauser, S., *Valuing Climate Change: The Economics of the Greenhouse*, Earthscan, Londres (1995). Cité par Azar (2007), p.172.
[2] Azar (2007), p.179.

pourcentage faible (entre 20 et 35% selon les groupes et entre les deux questions) ont apporté la réponse juste, à savoir que concentration et température moyenne allaient continuer à augmenter, avant de décroître légèrement.

Dans le cadre d'une seconde expérience, « stable CO_2 concentration task », ils ont demandé aux étudiants comment les émissions devraient évoluer pour que, dans le cadre de deux scénarios différents, soit la concentration continue à augmenter doucement, soit elle chute de 8%. Pour cette expérience encore, les résultats des étudiants ont été faibles.

Selon Sterman et Booth Sweeney, fidèles à la philosophie de la Dynamique des Systèmes, c'est parce que ces étudiants ne comprennent pas le fonctionnement fondamental des systèmes qu'ils se sont trompés (ils auraient commis les mêmes erreurs dans le cadre d'une expérience portant sur des questions de baignoire et de flux entrant et sortant). Or, dans le cas du changement climatique, les fausses croyances sur le comportement des systèmes (croire que si les émissions cessent, par exemple, alors la température va tout de suite chuter) conduisent à des erreurs gravissimes de jugement, qui accréditent la politique « wait and see » du gouvernement états-unien.

L'économie écologique, pour l'intégration des sciences économique et écologique

Pour terminer ce chapitre, nous présentons les grandes étapes du développement de l' « économie écologique », ainsi que les lignes principales de divergence entre ce courant et l'économie de l'environnement.

Selon Røpke[1], l'économie écologique éclot à partir des années 1970, dans un contexte caractérisé par l'essor de la pensée écologiste, focalisée sur les dangers des perturbations aux écosystèmes et sur l'existence de limites aux ressources, ainsi que par certains développements de l'écologie scientifique, décrivant la nature en des termes systémiques, et s'intéressant aux flux d'énergie entre ses composantes (notamment chez les frères Odum). Les premières élaborations qui relèvent de ce courant sont celles de Georgescu-Roegen, Daly et Boulding, que nous avons décrites au Chapitre III, ainsi que de Robert Ayres et Allen Kneese,

[1] Røpke (2004).

à la fin des années 1960. Du début des années 1970 à la fin des années 1980, ce courant est en gestation. Plusieurs figures et thématiques importantes émergent, cependant le courant connaît peu de développements institutionnels, et peu d'influence.

Pendant les années 1970, Georgescu-Roegen publie des écrits plus accessibles que son ouvrage de 1971, qui mettent en avant la préconisation politique de décroissance (à l'instar de son article de 1975, décrit au Chapitre VIII). Par exemple, en 1977, l'article consacré à « l'état stable » et au « salut écologique » s'organise autour de la présentation du concept de « sablier thermodynamique de l'univers », qui illustre la finitude de la matière-énergie utilisable, transformée de manière irréversible en matière-énergie inutilisable par les processus économiques. Cet article développe également une loi de l'entropie pour la matière, qui dément la possibilité d'un recyclage infini de la matière, même dans le cas d'une disponibilité infinie d'énergie. En conclusion, Georgescu-Roegen appelle à « aimer son espèce comme soi-même », et dénonce les effets néfastes de la production matérielle sur le bien-être des générations futures[1]. De son côté, Herman Daly développe à partir de 1973 les caractéristiques précises de l'état stable économique, en effectuant la distinction entre ressources renouvelables et ressources non renouvelables[2], d'une manière qui signe son divorce avec Georgescu-Roegen : pour l'économiste roumain, même l'état stable n'est pas soutenable dans le long terme, en vertu des lois de la thermodynamique ; seule la décroissance l'est.

Au début des années 1980, plusieurs rencontres importantes ont lieu entre écologues et économistes. En particulier, en septembre 1982, à Stockholm, un symposium rassemble écologues des systèmes, analystes de l'énergie et économistes, avec l'objectif d'intégrer approches biologico-physiques et approches économiques[3]. Quatre ans plus tard, toujours à Stockholm, une rencontre est organisée sur « l'économie et l'écologie » par la zoologue et écologue AnnMari Jansson. L'année suivante, en 1987, l'économiste Joan Martinez-Alier organise une rencontre à Barcelone, qui rassemble essentiellement des représentants des sciences sociales, familiers du travail de Georgescu-Roegen et porteurs d'une perspective politique radicale. C'est à cette rencontre que le courant de pensée est doté d'une étiquette (« économie écologique ») et qu'on décide d'établir une société et un journal. L'International Society for Ecological Economics est fondée en 1988, et le premier numéro d'*Ecological Economics* paraît en 1989.

[1] Georgescu-Roegen (1977).
[2] Daly (1973).
[3] Jansson (1984).

Tandis que plusieurs principes structurants étaient déjà présents chez Boulding ou Georgescu-Roegen (la nécessité de croiser approches physiques et approches économiques, l'existence de limites physiques à la croissance), il faut donc attendre une nouvelle génération de chercheurs, comme Robert Costanza ou AnnMari Jansson, plus ouverts à l'interdisciplinarité et au dialogue que Georgescu-Roegen, moins éclectiques que Boulding, pour que le domaine se développe[1].

L'économie écologique, d'abord nommée « bioéconomie », ou « économie biophysique », se caractérise par l'importance tout à fait centrale accordée aux processus biologiques et physiques, en particulier à la conservation de la masse, et à la circulation de la matière et de l'énergie. L'intérêt pour la circulation de l'énergie, plutôt que pour celle de l'argent, remonte à Odum[2], qui développe deux concepts au cours des années 1970 : celui de qualité d'énergie (capacité relative de différents carburants à permettre une certaine production par unité de chaleur), et celui de réciprocité entre flux d'énergie et flux monétaires, dans les échanges économiques[3]. Ces conceptions sont reprises par Costanza au début des années 1980, qui analyse la relation entre énergie directe et indirecte utilisée pour produire un bien ou un service dans l'économie états-unienne, et valeur en dollar associée. Par ailleurs, plusieurs auteurs mènent des analyses sur la circulation des flux énergétiques en s'appuyant sur le cadre de la modélisation input-output, à l'instar de l'Energy Research Group de l'Université de l'Illinois, qui réalise un modèle de l'économie états-unienne fondé sur ce principe[4]. D'autres analyses s'appuient plutôt sur le principe de conservation de la masse ; d'autres considèrent conjointement forces géologiques et forces politiques pour analyser l'économie du pétrole ; d'autres analysent la captation de la production biologique de la Terre par les populations humaines[5]. De manière générale, l'économie écologique considère que « la nature » doit être bien plus prise en considération par la science économique, dans la mesure où elle se trouve au fondement de toute vie et de tout processus de production[6].

Afin d'accomplir une « intégration » entre écologie et économie (c'est le titre de la rencontre organisée en 1982 à Stockholm par AnnMari Jansson), ou plus modestement de permettre une « fécondation croisée » entre les deux approches, en permettant une

[1] Røpke (2004).
[2] Odum (1971).
[3] D'après Cleveland (1987).
[4] *Ibid.*
[5] Selon Costanza *et al.* (1997).
[6] Costanza et Daly (1987).

appropriation des modèles de l'une par l'autre (par exemple, du modèle input-output par les écologues), l'économie écologique promeut une méthodologie plurielle. Il faut dire que son ambition est très large : analyser historiquement un certain nombre de développements (par exemple, la Révolution Industrielle) ; apporter un cadre d'analyse commun pour les phénomènes biologiques et économiques ; répondre à des questions politiques et éthiques[1]. Pour les fondateurs du courant, l'écologie économique est pluraliste par essence ; il n'existe pas une approche plus juste que les autres, dans la mesure où le champ qu'elle aborde est multiple et complexe, et dans la mesure où le pluralisme permet la participation et la décentralisation[2]. Par exemple, l'économie de l'environnement et l'analyse énergétique peuvent converger lorsqu'il s'agit d'attribuer une valeur à des « services écosystémiques »[3]. Dans le cadre de l'économie écologique, on peut donc aussi bien admettre des approches qui consistent à « étirer » les concepts économiques pour prendre en compte la conservation des ressources, élaborer des modèles spécifiquement bio-économiques (appuyés sur des analyses biologiques, comme la dynamique des populations), admettre des modèles « à compartiments économiques et écologiques », à l'instar du modèle RAINS, ou bien chercher à construire des modèles qui intègrent économie et écologie par le biais d'un dénominateur commun, comme l'énergie[4].

Le rapport à l'économie de l'environnement est dual chez les promoteurs de l'économie écologique. D'une part, ils admettent l'apport de certaines branches de l'économie de l'environnement, mais d'autre part, un certain nombre de ses caractéristiques sont critiquées. Selon Costanza, les approches économiques dominantes relèvent toutes d'un « optimisme assez marqué », et il convient au contraire, pour l'économie écologique, d'intégrer un « pessimisme prudent »[5]. De manière plus précise, la possibilité de substitution entre ressources est considérée comme limitée par les représentants de l'écologie économique[6], en particulier parce que le coût de la substitution, qu'il soit écologique ou social, est toujours lourd[7]. Le principe de l'actualisation est également critiqué dans la mesure où il fait primer les intérêts du court terme en compromettant ceux du long terme, en encourageant la

[1] Proops (1989).
[2] Norgaard (1989) ; Costanza *et al.* (1997).
[3] Costanza *et al.* (1989).
[4] Van der Ploeg *et al.* (1987).
[5] Costanza (1989).
[6] Costanza et Daly (1992).
[7] Ehrlich (1989).

« destruction écologique »[1]. Enfin, le recours à la quantification dans l'économie classique est pointé du doigt, et l'optimisation sur une base exclusivement économique est dénoncée[2], tandis qu'on en appelle à d'autres approches, fondées notamment sur la justice, postulant l'existence de droits pour les générations futures et les espèces animales[3].

En conséquence de ces critiques, de nombreuses études rattachées à l'écologie économique en appellent à des politiques de prise en compte radicale des impératifs écologiques : maintenir le stock de capital naturel au sein des générations (posture de « soutenabilité forte »), et pas seulement le stock total de capitaux[4] ; rationner l'énergie[5] ; ne pas utiliser les ressources non renouvelables, et a minima, recourir à des taux d'actualisation très faibles[6] ; « borner les économies par l'écologie », dans la mesure où les économies de marché et les économies planifiées ne sont pas en mesure de tenir suffisamment compte des enjeux écologiques[7]. L'économie écologique a donc une vocation normative assumée. Elle considère qu'une véritable synthèse intellectuelle entre économie et écologie est l'une des tâches les plus importantes pour assurer un avenir acceptable à l'humanité[8]. Elle revendique l'établissement d'utopies[9], à l'instar de l'état stable économique promu par Herman Daly en 1973 et approfondi ultérieurement. En 1992, celui-ci affirme que le but de l'écologie économique est d'assurer que l'impact des activités humaines sur la biosphère soit écologiquement soutenable, et de permettre une distribution équitable des ressources et des droits de propriété, dans une perspective intragénérationnelle, intergénérationnelle, ainsi qu'entre les humains et les autres espèces[10].

L'ambition de l'économie écologique, par rapport à l'économie de l'environnement, est donc bien plus large dans la mesure où elle prend en compte un certain nombre d'aspects que l'autre approche ignore. Elle est beaucoup plus normative dans la mesure où elle porte, de manière intrinsèque, des revendications de rupture avec l'ordre socio-économique dominant (en appelant à réduire l'impact de l'espèce humaine sur la biosphère[11]). Le revers de cette ambition est la portée limitée de cette approche pour cadrer et influencer les décisions politiques et économiques, à la différence de certaines démarches d'économie de

[1] Costanza et Daly (1987).
[2] *Ibid.*
[3] Pearce (1987).
[4] Costanza et Daly (1992).
[5] Hannon (1977).
[6] Pearce (1987).
[7] *Ibid.*
[8] Costanza et Daly (1987).
[9] Proops (1989).
[10] Daly (1992).
[11] Costanza et Daly (1987).

l'environnement, censées permettre un arbitrage entre différentes politiques (à l'instar du modèle DICE).

Bilan du Chapitre IX

Dans les années 1980 et 1990, les entreprises de réflexion et de modélisation qui cherchent à appréhender la croissance dans une perspective écologique apparaissent structurées en deux courants.

Le premier consiste à traiter les dégâts de la croissance en considérant qu'ils peuvent être corrigés par des mécanismes technologiques et économiques adéquats. Il domine très largement la période des années 1980 et 1990. Il se caractérise aussi bien par des discours (portés notamment par les rapports au Club de Rome à partir de la fin des années 1970) que par des modèles (dont ceux de Nordhaus). Les politiques que ce courant accrédite ne sont jamais en franche rupture avec les politiques existantes.

Le second appelle à une remise en question radicale des rapports entre les êtres humains et leur environnement. Il repose notamment sur des modèles économiques prenant très au sérieux les processus physiques et biologiques (« économie écologique »). Ce courant devient minoritaire dès le milieu des années 1970. Il produit des analyses théoriques à vocation heuristique, mais n'influence jamais véritablement la décision politique.

Pour chacun de ces deux courants, il y a donc une conception bien spécifique de la soutenabilité : croissance soutenable versus soutenabilité forte. Ces deux courants sont dans la continuité de ceux qui se sont dégagés dans le débat autour des *Limites*. On retrouve d'ailleurs les mêmes acteurs que dans les premières étapes du débat : Nordhaus pour le premier, le couple Meadows pour le second, tandis que le rapport de force entre eux semble s'être inversé par rapport à la première période : dans les années 1970, Nordhaus critiquait un travail à l'impact scientifique considérable, celui du System Dynamics Group. Vingt ans plus tard, plusieurs approches émanant du System Dynamics Group critiquent le travail de Nordhaus, alors très influent.

Bilan de la Troisième Partie

Dans les deux décennies qui suivent la publication du rapport des *Limites*, un certain nombre d'élaborations théoriques, focalisées sur des modèles mathématiques (plus ou moins appuyés sur les sciences économiques), viennent conforter les réactions initiales au rapport. Ces élaborations commencent la plupart du temps par rejeter le point de départ du rapport : que le manque de ressources, ou la pollution, pourraient constituer des problèmes graves dans un contexte de croissance de la population et de la production. Cependant, elles s'articulent autour de l'idée qu'une croissance non planifiée, non anticipée, peut créer des nuisances ou ne pas parvenir à répondre aux besoins sociaux, et prétendent déterminer quel type de croissance et/ou de développement doivent être poursuivis. Elles interprètent donc d'une manière bien particulière la Problématique soulevée par le rapport des *Limites* et apportent la réponse à la question qu'elles soulèvent, en termes de rééquilibrage des richesses entre Nord et Sud, ou de la valeur adéquate d'une taxe carbone.

Tandis que ces élaborations, dominantes intellectuellement et politiquement (elles émanent ou sont cautionnées par les agences de l'ONU, par l'Agence Internationale de l'Energie, par le GIEC…) déplacent l'objet initial du débat et recadrent, chacune à leur manière, la question des *Limites*, un champ théorique moins influent et beaucoup plus radical se développe autour du concept de soutenabilité forte : l' « économie écologique ». Ce champ apporte à la revendication de stabilisation économique un enracinement à la fois philosophique et physique.

CONCLUSION GENERALE

Me voici parvenue au terme de ce travail. La recherche des racines et des impacts du rapport au Club de Rome, sur près d'un demi-siècle, a montré que ce rapport se trouvait à la croisée de plusieurs développements historiques fondamentaux du XXème siècle : la Seconde Guerre mondiale et la Guerre Froide, qui voient se développer de nouveaux processus matériels et de nouvelles manières d'appréhender le monde ; l'avènement du modèle de consommation occidental et la montée en force de sa critique ; le projet de développement des pays pauvres ; l'essor et les transformations de l'environnementalisme ; le développement d'une économie de l'environnement ; la mise en place progressive d'une gouvernance de l'environnement et du développement à l'échelle mondiale. En cela, ce travail de thèse doit permettre d'élargir les histoires thématiques déjà entreprises pour cette période, en mettant en évidence leur inextricabilité, et la difficulté de saisir chacun de ces développements sans le mettre en relation avec tous les autres.

Le travail présenté ici est complexe, il aborde des thématiques en apparence hétérogènes, dont les principales sont la démographie, l'économie, l'environnementalisme et la modélisation. Il met en scène de nombreux acteurs, sur une période longue et dans des lieux multiples. Au-delà de cet apparent foisonnement, on observe que plusieurs catégories fondamentales jouent un rôle déterminant dans la relation faite ici de cette période. La première est celle des « limites à la croissance », qui est présente sur tout le fil du récit, sous diverses déclinaisons. Les catégories d'« environnement », de « global » et de « futur » semblent également occuper une place centrale. Je souhaite maintenant prendre appui sur ces catégories pour tirer plusieurs grands bilans du récit, qui, à l'image de « coupes » en deux dimensions d'un objet en trois dimensions, réduisent momentanément sa complexité et mettent en lumière ses grandes lignes. Il s'agit bien sûr de ne pas perdre de vue la multiplicité de ces descriptions potentielles.

La catégorie des « limites à la croissance » est la plus récurrente dans ce récit. Sur la période 1945 – 1990, elle structure deux grands discours qui ne cessent de s'opposer, le premier affirmant que de telles limites existent, et que l'environnement humain ne peut pas supporter une extension indéfinie des prélèvements qui lui sont faits, le second soutenant au

contraire que de telles limites, si toutefois elles existent au strict sens physique, ne sont pas pertinentes, dans la mesure où l'ingéniosité humaine peut permettre de les dépasser. Entre 1945 et 1970, cette opposition se focalise essentiellement sur la possibilité ou non de répondre aux besoins des pays en développement, dont la croissance démographique est considérée comme préoccupante. Pendant une brève période, qui encadre la publication du rapport des *Limites*, cette opposition concerne la croissance industrielle aussi bien que technologique et démographique, dans une perspective géographique globale. Ensuite, le danger de la croissance démographique semble plus ou moins laissé de côté par les avocats comme les pourfendeurs de la thèse des limites. Dans les années 1970, le débat se focalise en grande partie sur les ressources énergétiques et leur capacité à assurer un développement équilibré des pays pauvres, ou à permettre la poursuite de la croissance économique des pays riches. Plus tard, le réchauffement global donne un nouveau cadre d'affrontement aux deux grandes positions.

Pendant cette longue période, les rapports de force entre ces deux grands discours évoluent, de même que leurs formes et lieux d'expressions. Dans l'immédiat après-guerre, les discours sur le danger de la croissance démographique dans les pays en développement sont le fait de quelques rares écologues, et se heurtent à la forte confiance dans le développement industriel et agricole, majoritaire au sein des agences de l'ONU. A partir de la fin des années 1950, ces discours montent en puissance, dans le contexte géopolitique de la Guerre Froide et du développement. Ils sont soutenus de manière de plus en plus massive, sur le plan théorique aussi bien que politique, et se traduisent par un certain nombre de propositions concrètes. A la fin des années 1960, aux Etats-Unis, la plupart des scientifiques et politiques considèrent la croissance démographique des pays pauvres comme une menace à la sécurité du monde aussi bien qu'à son approvisionnement en ressources. C'est alors que la thèse des limites connaît son pic d'influence, sous une forme globale, aussi bien thématiquement que géographiquement, avec la multiplication de discours catastrophistes, qui structurent un environnementalisme en plein essor. La publication du rapport des *Limites* prolonge cette tendance, en suscitant à la fois un très fort soutien et un très fort rejet. Cependant, la thèse des limites est rapidement marginalisée. Dans les années 1980 et 1990, elle n'est plus soutenue que dans des élaborations théoriques peu influentes, à l'instar de celles du Balaton Group ou de l'économie écologique.

Au-delà de ces variations dans l'expression de la thèse des limites, et dans son influence, la démarcation entre les deux grandes positions semble reposer tout au long de la période sur

de fortes divergences de vues sur les possibilités de la technologie. Avant la publication du rapport des *Limites*, c'est sur la base des promesses de la Révolution Verte qu'on croit pouvoir nourrir une population mondiale en pleine expansion, quelle que soit sa croissance. C'est également en se fondant sur une approche extrêmement confiante envers la technologie qu'Herman Kahn et le Hudson Institute dessinent un avenir post-industriel radieux, et même la survie possible à une guerre atomique. Dans le débat suscité par le rapport des *Limites*, c'est encore la vision de la technologie qui clive approches pessimistes et approches optimistes. Au cours des années 1970, les visions optimistes sur la technologie sont dominantes aussi bien au sein des approches préoccupées par le développement des pays pauvres, comme celle de la Fondation Bariloche, que dans celles centrées sur les intérêts économiques des pays riches, comme celles de Nordhaus ou de Kahn. Cette perspective optimiste participe du discrédit rapide de la thèse des limites, et de la réhabilitation du projet de croissance économique, assorti toutefois de certaines conditions, notamment redistribution des richesses et établissement d'une taxe carbone.

Si la catégorie de « limites à la croissance » permet donc d'éclairer tout le récit développé ici, celle d' « environnement » semble également pertinente pour l'interpréter. Cependant, cette perspective semble essentiellement rétrospective : si on suit les acteurs de cette histoire en temps réel, on observe que la notion d'« environnement », en tant que catégorie unifiante, ne fait pas nécessairement sens pour eux. Pendant la toute première période, les rapports à la « nature » sont essentiellement structurés par les approches héritées du 19ème siècle, préservationnisme et conservationnisme, dans un contexte où les impacts des processus militaires, industriels et agricoles vont croissants. Ensuite, tout au long de la période 1945-1970, tandis qu'une inquiétude naît et grandit à propos de ces impacts hétérogènes, pour la plupart nouveaux – impact des essais nucléaires dans l'atmosphère, des pesticides sur les écosystèmes, de la demande croissante en produits alimentaires sur les terres agricoles…-, on ne considère pas alors qu'il s'agit de diverses manifestations d'un même phénomène, et les discours et mobilisations qui les dénoncent ont lieu dans des sphères hétérogènes, qui ne se rencontrent que rarement. L'idée d'une émergence distincte de ces préoccupations pour les impacts des activités humaines sur l'environnement, suivie par leur coalescence dans les discours sur la « crise globale », est essentiellement énoncée *a posteriori*.

Dans le rapport des *Limites*, ainsi que dans le discours de Peccei marquant les premières phases du Club de Rome, il n'est pas non plus question d'un environnement global, qui serait

agressé exponentiellement par toute une série de facteurs, mais de divers phénomènes (la consommation des ressources, la pollution, la population) témoignant tous d'une même loi d'évolution mathématique, une conception qui est favorisée par l'épistémologie de la Dynamique des Systèmes. De même, il est peu question d'environnement dans le débat qui suit la publication du rapport des *Limites*, mais de ressources, d'énergie, de pollution et de développement. D'ailleurs, le rapport suscite bien plus de réactions au sein des spécialistes de l'économie, de la technologie et du développement qu'au sein des environnementalistes. C'est en tout cas ainsi que le débat apparaît dans la presse. Une enquête plus approfondie serait toutefois pertinente afin de déterminer quelle est la réception du rapport des *Limites* au sein du mouvement environnementaliste, et de quelle manière, par la suite, ce rapport structure – ou non – l'idéologie environnementaliste.

Si l' « environnement » est donc curieusement absent de cette histoire, telle qu'elle a été vécue en temps réel par ses protagonistes, la catégorie de « global », au sens géographique et thématique, semble y avoir joué un rôle central. Sans perspective globale, il n'y aurait pas eu de projet du Club de Rome, puisque ce projet a été formulé par Peccei essentiellement en termes d'interdépendance et de globalité des grands problèmes du monde. Sans perspective globale, il n'y aurait pas eu non plus de modèle mondial, puisque celui-ci a été caractérisé par une agrégation géographique complète, qui a favorisé la publicisation des hypothèses et des résultats du modèle, extrêmement simples, résumables par des graphiques particulièrement lisibles, et qui dans le même temps a suscité un très grand afflux de critiques, contribuant à donner de la force au débat.

Cette perspective globale peut sembler avoir simplifié le travail de modélisation et ses résultats ; cependant les débats suscités par la publication du rapport ont montré la grande ambivalence des hypothèses sous-jacentes du rapport, et de ses conclusions : une telle perspective est-elle crédible ? Autrement dit, existe-t-il des problèmes qu'on peut considérer comme cruciaux pour l'ensemble de la planète, et si oui, le risque d'épuisement des ressources et la pollution en font-ils partie ? Par ailleurs, affirmer la nécessité de stopper la croissance industrielle « au niveau mondial » implique-t-il de vouloir « geler » les inégalités en leur état, comme les critiques du rapport l'ont prétendu ? Ou bien cela implique-t-il, au contraire, de procéder à une véritable redistribution des richesses à l'échelle mondiale, comme Dennis et Donella Meadows l'ont affirmé plus tard ? De manière générale, il apparaît que la prétention à porter une approche « globale » du monde et de ses problèmes a été

historiquement le fait d'approches très localisées et très datées. De même que les Etats-Unis, à la pointe du « progrès » technologique et industriel dans l'après-guerre, se sont affirmés comme le chef d'orchestre du développement mondial, c'est au sein du MIT, institution élitiste et profondément imbriquée dans le complexe militaro-industriel et universitaire américain, qu'on a supposé avoir suffisamment de recul sur l'état du monde pour élaborer un modèle mathématique décrivant les traits les plus saillants de son évolution. Cette approche, marquée par une perspective systémiste et par une forte ambition planificatrice, a révélé la profonde influence de l'épistémologie de la Recherche Opérationnelle.

Au cours de la période précédant ce travail de modélisation, la dimension globale semble avoir émergé progressivement aux Etats-Unis, essentiellement en lien avec la préoccupation démographique. Tandis que la croissance démographique apparaissait initialement comme un problème national, propre aux pays pauvres et susceptible d'entraver leur développement, elle a pris à la fin des années 1960 une envergure globale, dans le même temps qu'elle est apparue comme un problème écologique autant que développemental. A la même période, cette « globalisation » marquait également plusieurs problèmes considérés jusqu'alors comme des problèmes locaux, la pollution en particulier, tandis que ces problèmes étaient appréhendés de plus en plus dans leur interaction, dans une perspective thématiquement globale.

A la suite de la publication du rapport des *Limites*, la globalité géographique de ces problèmes n'allait pas être contestée. Par exemple, dans une période marquée par la crise pétrolière, le problème énergétique était considéré comme un problème d'échelle mondiale, dans le modèle énergétique de Nordhaus par exemple, élaboré en 1974, où il s'agissait d'apporter une réponse aux différents schémas de demande énergétique des régions du monde en mettant face à cette demande l'offre potentielle de ces différentes régions, et la possibilité de transport de l'énergie. De même, les réflexions menées à propos du développement au sein de la Fondation Bariloche ou du groupe Tinbergen considéraient la richesse à un niveau mondial et s'attachaient à la nécessité et à la possibilité de la ventiler ensuite entre les différentes régions du globe, par des mesures politiques adéquates. Ces généralités ne doivent pas occulter la tentative du Balaton Group et d'autres groupes relevant de la contre-culture de répondre à des enjeux perçus comme globaux par des initiatives locales, en accord avec la fameuse maxime écologiste, aujourd'hui slogan de l'organisation Attac, « agir local, penser global ». Mais d'une manière générale, on peut dire que le rapport des *Limites* inaugurait une appréhension des grands problèmes à l'échelle mondiale, qui n'allait pas être démentie.

Il en va autrement pour la globalité « thématique » de ces problèmes. Là encore, le rapport des *Limites* s'est avéré profondément structurant, puisqu'il a stimulé le développement de toute une série de « modèles globaux », qui se sont efforcés de penser ensemble un certain nombre de phénomènes, considérés comme les plus importants pour l'avenir de l'humanité. Cette ambition a toutefois été revue à la baisse après une dizaine d'années et au moins autant de tentatives, dont l'impact scientifique et politique a semblé faible au regard de celui du rapport initial de 1972. La contrepartie de cette volonté de tout penser ensemble a été une lourdeur méthodologique, et une difficulté à tirer des conclusions claires à l'issue des travaux de modélisation. C'est ainsi que la modélisation intégrée, visant à embrasser conjointement plusieurs aspects hétérogènes du développement humain, comme l'économie et la physique du réchauffement global, mais en se focalisant sur des problèmes plus précis, a pris le relais de la modélisation globale.

Le futur constitue la dernière catégorie fondamentale de l'histoire rapportée dans cette thèse, catégorie qui apparaît sous-jacente à la grande majorité des approches scientifiques et politiques présentées ici. Pour ce qui est de la période 1945-1970, on peut en effet considérer que le souci lié à la guerre atomique, à la croissance démographique, au manque de ressources ou aux effets de la pollution s'est énoncé avant tout au futur. Cette dimension était manifeste dans les angoisses liées à la guerre atomique, qui se sont exprimées avec vigueur dans les fictions apocalyptiques et post-apocalyptiques : se pourrait-il que l'humanité disparaisse de la surface de la Terre, ou bien que ses conditions d'existence se dégradent à un tel point que la vie en devienne invivable ? Dans les écrits catastrophistes, cette dimension était très prégnante, et, si elle s'affirmait comme universelle, les critiques n'ont pas manqué de pointer, comme pour la perspective globale, son enracinement géographique et social particulier : se soucier du futur, tandis que le présent est un enjeu de souffrances pour une bonne partie de la planète, n'est-ce pas le privilège d'une élite à qui le quotidien est garanti ? En miroir de ces élaborations catastrophistes, les études du futur, qui ont témoigné aux Etats-Unis d'un rapport planificateur au monde, affirmant la toute puissance de la science et de la technologie pour résoudre les problèmes stratégiques et industriels, ont manifesté un tout autre rapport au futur, confiant et exalté vis-à-vis des possibilités technologiques.

Ces deux manières d'aborder le futur ont profondément marqué le projet élaboré par Peccei d'une organisation consacrée aux grands problèmes du monde, et les premières étapes du Club de Rome : ce projet portait à la fois l'idée que l'époque présente était une époque

sans précédent, porteuse de changements tels qu'elle pouvait contenir, en germe, un futur menaçant, et l'idée que la modélisation et la planification devaient pouvoir servir de boussole à une humanité affolée, qui, guidée par une élite éclairée, aurait la possibilité d'éviter une voie sans issue et de s'engager sur une voie plus prometteuse.

En réaction au rapport des *Limites*, qui témoignait d'une préoccupation pour le futur jusque là propre aux pays riches (dans ses deux versions, angoissée et exaltée), plusieurs entreprises consacrées au développement des pays pauvres ont repris cette préoccupation pour le futur et se sont attachées à mettre en évidence les possibilités du développement à l'échelle des pays pauvres, sur la base de modèles et de scénarios, des outils jusque là plutôt étrangers à ces questions. Par la suite, de telles méthodes se sont renforcées et institutionnalisées pour traiter de problèmes aussi divers que le devenir des pays pauvres, l'énergie ou le climat. Tout se passe comme si la publication du rapport des *Limites* avait légitimé le fait de se soucier du sort des pays pauvres, de l'énergie ou de la pollution au futur, et à une échelle globale.

Une autre manière de revisiter l'histoire rapportée ici est de considérer la place qu'y ont occupée les savoirs en général, et la modélisation en particulier. Sur ce point, il convient de distinguer la première phase du débat (avant 1970), dans laquelle les limites sont avant tout envisagées au regard de la croissance démographique, et sa seconde phase, dans laquelle elles sont envisagées plutôt au regard de la croissance industrielle. Dans la première phase, la défense de la thèse des limites est autant une affaire intellectuelle qu'une affaire politique et économique, au sens le plus classique du terme. Certes, on construit des modèles pour justifier de la nécessité de juguler la croissance démographique des pays pauvres, mais on lance des programmes de planification familiale dans les quartiers pauvres des grandes villes américaines, ainsi que dans les pays asiatiques qui en approuvent le projet, à grands coups de financements, directs ou indirects, des grandes fondations industrielles puis du gouvernement des Etats-Unis. Dans les agences de l'ONU, les représentants du Groupe Population pratiquent efficacement le lobbying, en proposant des résolutions et des programmes qui, longtemps repoussés, finissent par être validés. Le débat sur le danger de la croissance démographique a bien lieu entre biologistes, écologues et démographes, mais aussi dans les institutions politiques américaines et dans les agences de l'ONU.

Il en est tout autrement pour le débat autour des limites à la croissance industrielle, qui suit la publication du rapport des *Limites* : ce débat a eu lieu essentiellement dans la sphère académique, si on exclut son irruption dans les institutions européennes, aux Pays-Bas et en

France, pendant une brève période, sous l'effet de la lettre de Sicco Mansholt à la Commission Européenne. A part cette brève période, où on s'interroge sur le sens de la croissance économique et sur les priorités de la politique européenne, le débat est circonscrit au monde des idées, et il porte essentiellement sur une question principale : l'existence, ou non, de limites physiques indépassables, qui imposerait des bornes à la croissance industrielle future. C'est à cette question que cherchent à répondre Mesarovic et Pestel, les chercheurs de la Fondation Bariloche, Nordhaus, Kahn et les autres : les limites désignées par le rapport au Club de Rome existent-elles ? Leur solidité ne peut-elle être remise en question par des processus technologiques nouveaux, par des mécanismes économiques à inventer ?

Dans cette dynamique, la modélisation mathématique joue un rôle fondamental. Tout d'abord, elle permet de faire exister le débat autour des limites : à la fin des années 1960, les discours sur la « crise globale » touchent essentiellement un public activiste, notamment étudiant, fortement mobilisé dans le mouvement environnementaliste. Au début des années 1970, la traduction de ces discours en modèle mathématique, par une équipe de recherche émanant d'une des institutions les plus prestigieuses des Etats-Unis, pour le compte d'une organisation représentative de l'élite industrielle et scientifique mondiale, ainsi que la publicisation des résultats de ce modèle, reposant sur des graphiques éloquents, parviennent à toucher un public considérable. Dans la période post – 1972, la modélisation contribue à donner de la force aux positionnements qui soutiennent l'inexistence des limites à la croissance, et en conséquence, la possibilité de poursuivre la croissance de manière indéfinie.

En « ouvrant » un certain nombre de modèles mathématiques afin de saisir comment ils parvenaient à réfuter la thèse des *Limites* et à cautionner la possibilité de poursuivre la croissance économique, nous avons mis en évidence sur quelles stratégies leur démarche reposait. La première stratégie était l'affirmation pure et simple de la non-pertinence de certaines questions, et l'exclusion des variables correspondantes dans les modèles. La plupart des modèles élaborés en réaction aux modèles World ont ainsi soutenu qu'il n'était pas nécessaire de modéliser les facteurs environnementaux, et ils ont rejeté le bien fondé de variables ayant trait à ces facteurs. Par exemple, dans le modèle de la Fondation Bariloche, on n'a pas inclus les ressources naturelles. Une deuxième stratégie était le déplacement du cadrage initial des modèles World au bénéfice d'un autre cadrage. Le travail de Nordhaus est le plus symptomatique de cette approche : il a contribué à faire du problème énergétique et du réchauffement global des questions économiques plutôt que physiques ; en conséquence, il a soutenu que la solution à leur apporter devait s'exprimer en des termes économiques

exclusivement : introduire une taxe carbone, plutôt que consommer moins. Une troisième stratégie était l'introduction implicite ou explicite d'hypothèses confortant les conclusions attendues. Dans tous les modèles considérés, nous avons vu que les hypothèses technologiques étaient beaucoup plus optimistes que celles de l'équipe du MIT, et qu'elles s'avéraient décisives dans le résultat des simulations. En particulier, la plupart admettaient la possibilité imminente de recourir à la fusion nucléaire pour produire de l'énergie, ce qui résolvait bien des problèmes, d'approvisionnement en ressources comme de pollution. Une quatrième stratégie était le choix de relations de causalité particulières au sein du modèle. Par exemple, tandis que dans les modèles World, plus de croissance impliquait à terme une augmentation de la mortalité, sous l'effet de l'épuisement des ressources et de l'accroissement de la pollution, dans le modèle Bariloche, plus de croissance impliquait au contraire une baisse de la mortalité, sous l'effet du développement social. Enfin, une cinquième et dernière stratégie consistait à « régler » les modèles d'une manière adéquate, en fixant certaines valeurs à des paramètres déterminants, ou en choisissant des relations particulières entre les variables. Le compte-rendu du débat a montré que le choix de tel ou tel taux d'actualisation dans le modèle de Nordhaus, ou de telle ou telle relation entre niveau de vie et mortalité dans le modèle World 3, affectait drastiquement le comportement de ces modèles.

La démonstration de la manière dont bon nombre de modèles développés dans le débat autour des limites sont parvenus à prouver ce que leurs auteurs affirmaient déjà avant l'entreprise de modélisation - que les Etats-Unis devaient continuer à consommer toujours plus d'énergie, pour Nordhaus, ou bien que les pays pauvres devaient pouvoir se développer, pour la Fondation Bariloche – nous incite à considérer ces modèles comme des outils avant tout rhétoriques : n'auraient-ils comme fonction principale que de conforter un point de vue préexistant ? Il est nécessaire de rappeler à ce propos les conditions bien spécifiques de l'émergence de ces modèles, afin de montrer qu'une telle conclusion, si elle est mise en avant, ne peut absolument pas être généralisée à la modélisation des problèmes d'environnement et de développement en général.

La plupart des travaux présentés ici ont été conduits dans une perspective bien particulière, qui était le débat autour des limites. La plupart ont connu une postérité très brève, et sont demeurés fortement attachés à l'équipe ou à la personne les ayant développés. Chacun d'entre eux a par ailleurs conduit à une publication grand public, qui visait à en tirer les grandes implications politiques (des rapports de synthèse pour les modèles globaux, un article de *Science* pour Nordhaus), et chacun d'entre eux a donc été associé à des préconisations

politiques bien particulières. Dans cette mesure, ils sont à distinguer radicalement des travaux de modélisation du réchauffement global, qui connaissent une postérité beaucoup plus longue, qui circulent davantage au sein du champ scientifique, et entre le champ scientifique et le champ politique, et constituent à ce titre des « objets-frontières »[1], apportant un cadre commun à divers acteurs, auxquels il permettent d'examiner les implications d'hypothèses diverses, et d'échanger à leur propos. Naturellement, cette distinction entre modèles élaborés dans le débat autour des *Limites* et modèles utilisés pour gérer le réchauffement global, nécessiterait un examen plus poussé.

Revenons maintenant à la manière dont le rapport des *Limites* a structuré le débat autour de la croissance, telle que nous l'avons évoquée plus haut : ce débat a porté essentiellement sur l'existence ou non de limites physiques à la croissance, qu'on a cherché à confirmer ou à réfuter. A aucun moment il n'a porté sur le sens de la croissance économique, sur son utilité pour les individus et la société, ou sur le lien entre croissance économique et inégalités, comme c'est le cas pour les discussions suscitées par les objecteurs de croissance aujourd'hui. Par ailleurs, à aucun moment on n'a discuté, dans les arènes dominantes, de la manière de traduire la « stabilisation de l'économie » en propositions politiques concrètes, comme on l'a fait pour celle de « stabilisation de la démographie » en proposant à la fin des années 1960 toute une variété de mesures médicales, fiscales ou sociales, dont l'acceptabilité et la pertinence ont été âprement débattue. La question des limites et de la stabilisation de l'économie n'a jamais été un enjeu de gouvernance, et le débat est toujours resté bien en amont de toute application politique ou gestionnaire. Ce point explique l'abandon, entre la première partie de cette thèse et la suite, de lieux comme les agences de l'ONU ou le gouvernement des Etats-Unis : pendant une brève période, on a pu croire que le rapport des *Limites* percutait le monde politique, mais en réalité, celui-ci est resté très imperméable à ses prescriptions.

Le caractère restreint du débat sur la croissance tel qu'il s'est tenu dans les années 1970 apparaît fortement lié au fait que la condamnation de la croissance soit survenue sur la scène publique internationale par le biais du rapport au Club de Rome. Cette condamnation a été considérée comme la conséquence directe des simulations conduites avec les modèles World, qui démontraient non pas les caractéristiques délétères de la société de croissance, ou la désirabilité d'une société de stabilité, mais l'impossibilité physique de la poursuite de la

[1] Au sens de Star et Griesemer (1989).

croissance. On rappelle que *World Dynamics* se limitait à démontrer cette impossibilité, tandis que le rapport des *Limites* assortissait cette démonstration de quelques considérations rapides sur les bénéfices d'une stabilisation de l'économie. Lorsque Sicco Mansholt a ensuite critiqué la croissance économique comme objectif central des politiques européennes, il l'a fait sur la base des conclusions du rapport, et son discours n'a jamais été considéré comme dissocié du travail du MIT. Si une critique de la croissance menée dans le champ politique ou militant, reposant sur des considérations politiques ou philosophiques, avait connu la même médiatisation que le rapport des *Limites*, peut-être aurait-elle suscité un débat radicalement différent, qui aurait conduit à s'engager vers une société différente de celle que l'on connaît aujourd'hui.

Mais, tel qu'il a été mené, le débat a essentiellement conduit un certain nombre d'acteurs, qu'ils soient préoccupés par le développement des pays pauvres ou par la poursuite de la croissance des pays riches, à asseoir la possibilité de la poursuite des tendances économiques en cours, contribuant ainsi à ériger et à soutenir le paradigme de la croissance soutenable, qui est dominant aujourd'hui. Lorsqu'on considère l'effet du rapport des *Limites* sur l'économie et la politique mondiale dans le long terme, il est très tentant d'observer que cet effet a été pratiquement nul : avant la publication du rapport, la croissance économique était l'objectif politique central des pays développés, qui n'était borné pratiquement par aucune loi sociale ou écologique. Quarante ans après la publication du rapport, sous le règne de la mondialisation néolibérale, la croissance économique considérée comme un but en soi est toujours l'objectif central et incontesté de la quasi-totalité des pays du monde, renforcé par leur adhésion aux institutions supranationales comme l'Organisation Mondiale du Commerce. Si de nombreux indicateurs alternatifs ont été développés pendant quarante ans, apportant parfois une contradiction profonde avec les indicateurs classiques de la croissance économique, il est flagrant que de tels indicateurs n'influent les politiques qu'à la marge de la marge, et que les politiques économiques ne sont que très rarement bornées par les lois écologiques.

A l'échelle mondiale, la globalisation de l'économie n'est contestée par pratiquement aucun gouvernement, et l'accroissement des échanges mondiaux (nécessairement aggravateur des émissions de gaz à effet de serre) est toujours considéré comme un bien. Les négociations internationales visant à contenir le réchauffement global s'inscrivent dans le cadre du marché des permis d'émissions négociables, bien peu contraignant en vérité, qui suppose que l'économie mondiale saura, par le biais d'ajustements technologiques, devenir moins intensive en carbone. Or, tandis que le cadre de Kyoto ne semble pas permettre une

transformation des sociétés à la hauteur des enjeux climatiques, ce cadre ne parvient même pas à s'imposer à l'ensemble des pays fortement émetteurs de gaz à effet de serre, ce dont a témoigné l'échec des négociations de Copenhague, en décembre 2009.

La critique de la croissance et la revendication d'une rupture avec le modèle productiviste sont aujourd'hui essentiellement le fait de mouvements militants, à l'échelle nationale (objection de croissance en France) comme internationale (mouvement pour la justice climatique, qui agrège depuis quelques années les revendications des pays pauvres et celles des organisations écologistes). Ces mouvements articulent plusieurs perspectives hétérogènes, bien que convergentes, à propos de la croissance : celle-ci ne serait pas durable écologiquement, contribuerait à accroître les inégalités au niveau national comme mondial, participerait d'une fuite en avant qui éviterait aux sociétés de se poser la question de leurs buts et favoriserait un culte du travail salarié, qui viderait les existences individuelles de leur sens. Cependant, il semble que dans les institutions internationales comme nationales, la question écologique ne parvienne pas à s'inscrire en lien avec des préoccupations sociétales plus larges. La lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, par exemple, apparaît bien plus comme un enjeu de spécialistes, une affaire technique, que comme une question qui doit pousser la société à redéfinir ses priorités.

Dans cette perspective, le débat rapporté ici peut apparaître comme une occasion manquée pour faire le point sur les acquis et les manques de la société occidentale de consommation, et pour redéfinir des objectifs faisant sens, socialement et individuellement. Une fenêtre semble avoir été ouverte sur un vaste champ de questionnements, capable de bouleverser les fondements de l'imaginaire occidental, puis s'être vite refermée. Le débat, tel qu'il pouvait s'amorcer dans les bouillonnements culturels de la fin des années 1960, a été visiblement rétréci par l'entreprise du Club de Rome et les élaborations qu'elle a stimulées.

La force prise par le débat au début des années 1970 n'était pas prévisible quelques années plus tôt : il a fallu qu'un personnage éminent, étroitement lié au monde des affaires internationales, confie un projet de modélisation à l'un des instituts de recherche les plus prestigieux du monde, pour que la question des limites à la croissance soit propulsée sur la scène publique internationale avec un retentissement considérable. Cependant, cela ne participait pas d'une dynamique plus large. Certes, le mouvement environnementaliste était à son plus haut niveau, et les discours sur la crise globale étaient influents aux Etats-Unis, mais cela ne concernait qu'une minorité sociale et culturelle, dans un pays particulier. Si le rapport

des *Limites* n'avait pas été publié, la contestation de la croissance aurait-elle décliné avec l'ensemble des idées de la contre-culture des années 1960, ou bien aurait-elle pris plus d'envergure pour s'affirmer avec plus de force, et transformer profondément les sociétés occidentales ?

A l'échelle mondiale, aujourd'hui, un certain nombre de développements laissent augurer d'un possible renouveau du discours des limites et de la nécessité d'une rupture avec la croissance économique, en particulier dans le domaine de l'énergie. La fin programmée du pétrole, la prise de conscience des effets dévastateurs de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels comme les gaz et les huiles de schiste, et l'horreur suscitée par la catastrophe toute récente de Fukushima pourraient donner davantage de crédit aux discours qui affirment que dans des sociétés assez riches pour assurer la satisfaction des besoins fondamentaux de tous, la recherche de « plus de liens » doit primer sur la production de « plus de biens ».

Il me semble que ce travail de thèse devrait pouvoir permettre à celles et ceux qui se demandent pourquoi la société n'a pas été davantage transformée par les discours anciens sur la nécessité de changer radicalement la société, de comprendre de quelle manière le « débat autour de la croissance » a constitué en réalité un « débat autour des limites », et comment ce débat a renforcé des positionnements préexistants sur le bien-fondé de la croissance et les possibilités de la technologie, plutôt qu'il n'a bousculé les cadres de pensée. Si le débat devait avoir lieu aujourd'hui, il me semble qu'il aurait avantage à se focaliser sur les effets de la croissance, sur ses bénéfices et ses nuisances, plutôt que sur sa possibilité physique. Dans une société où les inégalités de richesse vont grandissantes, où la focalisation sur la valeur « travail » démarque profondément les « inclus » des « exclus », et où de nombreux problèmes écologiques apparaissent de plus en plus difficiles à résoudre, un débat de société honnête, qui permettrait aux différentes positions sur la croissance de s'exprimer sans être caricaturées, sans que la proposition de rupture avec la croissance soit immédiatement associée au malthusianisme et au retour à l'âge de pierre, me semblerait des plus salutaires.

Le travail de recherche esquissé ici pêche sans doute par son éparpillement thématique, et par son ambition diachronique de forte amplitude. Il me semble donc appeler un certain nombre d'extensions, dans une perspective historique aussi bien que sociologique et anthropologique.

Pour commencer, ce travail a examiné comment la critique de la croissance et du progrès technologique germait dans un contexte historique fortement acquis à ces idéologies, la société occidentale de l'après – Seconde Guerre mondiale. Cependant, si un certain nombre de travaux ont éclairé le développement de la société de consommation, aux Etats-Unis en particulier, il pourrait être pertinent de rechercher précisément comment le paradigme de la croissance économique prend force dans cette période, en lien étroit avec la mise en place et la domination progressive d'indicateurs macroéconomiques associant le succès d'une politique à la maximisation des échanges marchands. Une telle étude pourrait observer comment l'objectif de croissance économique structure progressivement les propositions et les mesures politiques des sociétés occidentales, au point de rendre impensable toute autre boussole politique.

D'autres recherches pourraient permettre d'éclairer les points aveugles de ce travail. Pour commencer, nous avons délaissé la thématique de la démographie dans la période postérieure au rapport des *Limites*, dans la mesure où les discours écologistes, après avoir été focalisés fortement sur cette question autour de 1970, au moment où la croissance démographique mondiale était la plus forte, nous semblaient se désintéresser ensuite assez rapidement de cette question[1]. Cependant, sur ce motif, nous avons délaissé l'étude d'organisations comme Zero Population Growth ou la World Population Emergency Campaign, focalisées explicitement sur le lien entre démographie et écologie. Que deviennent ces organisations dans les années 1970 et 1980 ? Nous l'ignorons. Quant à des organisations plus anciennes, comme le Population Council, qui soutiennent la planification familiale sur des motifs avant tout économiques, comment évoluent-elles tandis que la gravité de la croissance démographique semble perdre de son attrait ? Plus précisément, de 1970 à nos jours, qui continue à soutenir la gravité de la croissance démographique, et sur quels motifs ?

Toujours sur la période 1970 – 2010, il semblerait utile de s'intéresser à la réception de la thèse des *Limites* au sein du mouvement environnementaliste. De quelle manière les partis écologistes qui se constituent dans les années 1970 et 1980, notamment en Europe, intègrent-ils la question des limites et de la croissance ? Est-il avéré que cette question ne resurgit en France, chez les Verts, qu'à l'été 2001, comme cela nous a été suggéré dans un entretien[2] ? Si oui, quels discours sont tenus sur la croissance au sein de ces partis, pendant toute la période qui précède les années 2000 ? Enfin, au sein des grandes associations écologistes, comme

[1] C'est la thèse de Beck et Kolankiewicz (2000).
[2] Voir Introduction Générale.

Greenpeace ou les Amis de la Terre, y a-t-il une vision unifiée sur la croissance et le développement, au-delà des prises de position particulières sur l'énergie ou sur la pollution ?

En lien avec ces questions, celle du déplacement ou de la transformation du catastrophisme apparaît également rester sans réponse. Si, dans les arènes dominantes, le discours du développement durable semble s'être construit en rupture délibérée avec le catastrophisme, il y a fort à penser que l'écologie et le catastrophisme possèdent un lien organique, qui perdure aujourd'hui. Au contraire de ce qui a été suggéré au Forum Libération en septembre 2010[1], le catastrophisme ne semble pas constituer une « maladie infantile » de l'écologie politique : s'il demeure souvent absent des discours électoraux, il s'exprime régulièrement dans la bouche des représentants des partis politiques, par exemple d'Yves Cochet en France ; par ailleurs, il est largement présent dans la sphère politique au sens large, dans les discours des militants associatifs notamment, en particulier dans les luttes anti-nucléaire. Une histoire du lien entre écologie et catastrophisme sur toute la période 1970 – 2010 permettrait donc d'approfondir le travail soulevé ici, en complétant l'analyse du rejet de la thèse des limites, et celle de l'affirmation du paradigme de développement durable.

Dans le domaine des pratiques plutôt que des idées, il pourrait être pertinent d'étudier l'ensemble des propositions et expériences ayant pris au sérieux la thèse des limites, et s'y étant appuyées. Il est beaucoup question aujourd'hui de « reconversion écologique et sociale » dans la sphère alternative française, ainsi que de relocalisation des productions, avec le succès des circuits courts, et des Associations pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (AMAPs). Cependant, il apparaît que dans des périodes antérieures, la thèse des limites suscitait le développement d'autres propositions. Par exemple, dans les années 1970, la notion de « technologies alternatives », autogérées et locales, pour la production de l'énergie, semblait assez prégnante[2]. Comment ces différentes catégories de propositions se sont-elles succédé ? En lien avec quelles grandes transformations politiques, économiques et sociales ?

Sur la période plus récente, une étude pourrait examiner la réémergence du mot d'ordre de la décroissance, au début des années 2000. Historiquement, elle pourrait rechercher quelles conditions ont favorisé une démarcation forte entre la revendication de « décroissance soutenable » et celle de « développement durable », alors que les élaborations des années 1980 et 1990, à l'instar de celles de l'économie écologique, ne semblaient pas soucieuses

[1] On peut écouter le débat organisé à ce propos entre Yves Cochet et Pascal Bruckner sur le site de France Culture : http://www.franceculture.com/emission-les-controverses-du-progres-le-catastrophisme-maladie-infantile-de-l-ecologie-politique-201

[2] Selon Winner (2002) [1986].

d'assumer une identité propre, en rupture avec les approches dominantes de l'environnement. Dans une perspective géographique comparative, cette recherche pourrait étudier le cas de différents pays européens, de différentes régions américaines (le Québec, province francophone, ayant semblé constituer un terrain particulièrement propice au développement des initiatives de sobriété volontaire), et examiner le cas des pays en développement et des pays émergents : les discours critiques de la croissance y sont-ils développés ? En quoi leur traduction politique peut-elle différer de celle qu'on observe dans les pays industrialisés ?

Enfin, un travail sociologique et anthropologique pourrait examiner le mouvement actuel de l'objection de croissance : quelles sont les origines sociales et politiques de ses militants ? Par quelles voies sont-ils parvenus à l'objection de croissance ? De manière plus large, on pourrait s'intéresser à l'appréhension des limites à la croissance (sous forme d'admission ou de rejet) au sein des partis politiques et des associations s'intéressant à la crise écologique. Une enquête sociologique pourrait également étudier l'impact des catastrophes écologiques, notamment nucléaires, sur les revendications de rupture avec le productivisme, sur les représentations de la technologie et les politiques technologiques.

Pour conclure, et sans vouloir nier les inachèvements et les biais de ce travail, il me semble que ce travail de recherche peut avoir une portée importante, sur le plan aussi bien politique qu'académique. Sa première vocation pourrait être intellectuelle : permettre de rectifier un certain nombre de conceptions erronées sur le rapport des *Limites* et le débat qu'il a suscité, très prégnantes dans notre imaginaire collectif, en montrant en particulier comment la critique de la croissance a été aussi bien le fait d'approches réactionnaires que d'approches progressistes, tandis que la défense de la croissance a été menée au nom de valeurs hétérogènes, voire contradictoires. Le récit développé ici veut mettre en évidence la complexité de l'histoire qui s'est jouée, dans laquelle aucune des deux grandes positions ne semblait dénuée de motivations obscures et contestables, et dans laquelle la modélisation a joué un rôle essentiel. La seconde vocation de cette thèse pourrait être d'apporter une perspective historique à celles et ceux qui souhaitent voir aujourd'hui le débat sur la croissance prendre plus d'ampleur dans notre société, en montrant notamment comment le rapport des *Limites* a contribué indirectement, et bien malgré lui, à la montée en force du paradigme du développement durable. La formulation particulière des thèses du rapport semble en effet avoir entraîné le débat dans une impasse peu féconde culturellement et politiquement, celle de l'existence ou non de limites *physiques* à la croissance, tandis que

d'autres terrains se seraient avérés bien plus stimulants politiquement et socialement. Je serais heureuse que la mise en évidence du caractère restreint du débat stimulé par le rapport des *Limites*, et de son impact à long terme, permette aux discussions actuelles sur la croissance de s'engager sur des voies plus riches, impulsant ainsi des réflexions plus profondes, susceptibles à terme de bousculer nos schémas actuels de pensée, et l'organisation de nos sociétés.

BIBLIOGRAPHIE

Abelson, Philip H., « Limits to Growth », *Science*, volume 175, n°4027, 1197 (1972).

Acot, Pascal, *Histoire de l'écologie*, PUF, Paris (1988).

Advisory Council on Scientific Policy, *First Annual Report*, Londres (1948).

Akerlof, George, et Nordhaus William D., « Balanced growth – a razor's edge? », *International Economic Review*, volume 8, n°3 (1967).

Alker et Tickner, « Some issues raised by previous world models », in *Problems of world modeling*, édité par Karl W. Deutsch, Bruno Fritsch, Helio Jaguaribe et Andrei S. Markovits, Ballinger, Cambridge, Massachusetts (1977).

Alland-Michaud, Dominique, *L'avenir de la société alternative*, L'Harmattan, Paris (1989).

Ansoff, H. Igor, et Slevin Dennis P., « An appreciation of Industrial Dynamics », *Management Science*, volume 14, n°7, 383-97 (1968).

Aries, Paul, « La décroissance, un mot obus », *La Décroissance*, n°26 (2005).

Armand, Louis, *Plaidoyer pour l'avenir*, Calmann-Lévy, Paris (1961).

Armatte, Michel, « Modèles économiques du changement climatique : coûts et avantages de l'intégration », *The Science of Complexity, chimera or reality? Proceeding of Arcidosso International Workshop*, édité par P. Freguglia, Esculapio, Italie (2003).

Armatte, Michel, « Les sciences économiques et la Pax Americana », in *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, édité par Amy Dahan Dalmedico et Dominique Pestre, Presses de l'EHESS, Paris (2004).

Armatte, Michel, et Dahan Dalmedico Amy, « Modèles et modélisations, 1950-2000: Nouvelles pratiques, nouveaux enjeux », *Revue d'Histoire des Sciences*, volume 57, n°2, 245-305 (2004).

Armatte, Michel, « Les économistes face au long terme : l'ascension de la notion de scénario », in *Les modèles du futur*, édité par Amy Dahan Dalmedico, La Découverte, Paris (2007).

Arnold, H.H., « Air force in the atomic age », in *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York (1946).

Arrow, Kenneth J., « Global Climate Change: A Challenge to Policy », *Economists' Voice*, volume 4, n°3, 1-5 (2007).

Ashley, Richard K., « The eye of power: the politics of world modelling », *International Organization*, volume 37, n°3, 495-535 (1983).

Association nationale des centres d'interruption de grossesse et de contraception, « Histoire de la légalisation de la contraception et de l'avortement en France » (non daté). Consultable sur Internet à l'adresse www.ancic.asso.fr

Averch, H., et Levine R.A., « Two Models of the Urban Crisis: an Analytical Essay on Banfield and Forrester », *Policy Sciences*, volume 2, n°2, 143-58 (1971).

Aykut, Stefan C., et Dahan Dalmedico Amy, « Le regime climatique avant et après Copenhague: Sciences, politiques, et l'objectif des deux degrés », à paraître dans *Natures, Sciences, Sociétés* (2011).

Azar, Christian, « Les émissions *optimales* de CO_2 le sont-elles vraiment ? », in *Les modèles du futur*, édité par Amy Dahan Dalmedico, La Découverte, Paris (2007).

Barbieri-Masini, Eleonora, *Penser le futur, l'essentiel de la prospective et de ses méthodes*, Dunod, Paris (2000).

Barbieri-Masini, Eleonora, « Futures studies in Italy and the Limits to Growth », *Futures*, volume 33, n°1, 21-26 (2001).

Barkley, Katherine, et Weissman Steve, « The Eco-Establishment », in *From Conservation to Ecology – The Development of Environmental Concern*, édité par Carroll Pursell, Crowell, New York (1973).

Barnett, Harold J., et Morse Chandler, *Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resources Availability*, Johns Hopkins University Press, Baltimore (1963).

Barnett, Larry D., « Zero Population Growth, Inc. », *Bioscience*, volume 21, n°14, 759-65 (1971).

Bates, James Leonard, « Fulfilling American Democracy: The Conservation Movement », in *From Conservation to Ecology – The Development of Environmental Concern*, édité par Carroll Pursell, Crowell, New York (1973).

Baum, Werner A., « The Challenge of Environmental Quality », in *Man and his Environment: Interaction and Interdependence. Proceedings of Conference I*, édité par J.Y. Wang, Environmental Sciences Institute, San Jose, Californie (1969).

Beard, T. Randolph, et Lozada Gabriel A., *Economics, Entropy and the Environment – The Extraordinary Economics of Nicholas Georgescu-Roegen*, Edward Elgar, Cheltenham, Royaume-Uni (1999).

Beck, Roy, et Kolankiewicz Leon, « The Environmental Movement's Retreat from Advocating U.S. Population Stabilization (1970-1998): A First Draft of History », in *Environmental Politics and Policy, 1960s-1990s*, édité par Otis L. Graham, The Pennsylvania State University (2000).

Beckerman, Wilfred, *In Defence of Economic Growth*, Jonathan Cape, Londres (1974).

Bell, Daniel, et Graubard Stephen R. (éditeurs), *Toward the Year 2000, Work in Progress*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Bell, Wendell, *Foundations of Futures Studies: History, Purposes, and Knowledge*, Transaction Publishers, New Brunswick (2003).

Bennett, Merrill Kelley, *The World's Food*, Harper and Row, New York (1954).

Berelson, Bernard, « Beyond Family Planning », *Science*, volume 163, n°3867, 533-43 (1969).

Berelson, Bernard, « National Family-Planning Programs: Where we Stand », *Science*, volume 169, n°3962, 931 (1970).

Berger, Gaston, « Sciences humaines et prévision », *La Revue des deux mondes*, 3, 417-426 (1957).

Biraben, Jean-Noël, « Essai sur l'évolution du nombre des hommes », *Population*, n°1, 13-25 (1979).

Blake, Judith, « Population Policy for Americans: is the Government Being Misled? », *Science*, volume 164, n°3879, 522-29 (1969a).

Blake, Judith, « Family Planning and Public Policy: Who is Misleading Whom? », *Science*, volume 165, n°3899, 1203-04 (1969b).

Blake, Judith, « Abortion and Public Opinion: The 1960-1970 Decade », *Science*, volume 171, n°3971, 540-49 (1971).

Bloomfield, Brian P., « Anomalies and Social Experience: Backcasting with Simulation Models », *Social Studies of Science*, volume 15, n°4, 631-75 (1985).

Bloomfield, Brian P., *Modelling the World – The Social Constructions of System Scientists*, Blackwell, Oxford (1986).

Bloor, David, *Knowledge and Social Imagery*, Routledge & Kegan Paul, Londres (1976).

Bloor, David, « Polyhedra and the Abominations of Leviticus », *British Journal of the History of Science*, volume 11, 245-72 (1978).

Bookchin, Murray, *Our Synthetic Environment*, Harper&Row, New York (1974). Edition originale: 1962.

Bormann, F.H., et Voigt G.K., « Introduction », in *The Environmental Crisis*, édité par Harold W. Jr. Helfrich, Yale University Press, New Haven (1970).

Boserup, Ester, *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change Under Population Pressure*, Adline, Chicago (1965).

Botkin, James W., Elmandjara Mahdi et Malitza Mircea, *On ne finit pas d'apprendre – le fossé humain à combler*, Pergamon Press, Paris, Oxford (1980).

Boulding, Kenneth, *The Economics of Peace*, Prentice-Hall, New York (1946).

Boulding, Kenneth, *A Reconstruction of Economics*, Wiley, New York (1950).

Boulding, Kenneth, *The Organizational Revolution*, Harper, New York (1953).

Boulding, Kenneth, *The Image: Knowledge in Life and Society*, University of Michigan Press, Ann Arbor (1956).

Boulding, Kenneth, *The Meaning of the Twentieth Century, The Great Transition*, Harper & Row, New York (1964).

Boulding, Kenneth, « The Economics of the Coming Spaceship Earth », in *Environmental Quality in a growing economy*, édité par Henry Jarrett, John Hopkins University Press, Baltimore (1966).

Boulding, Kenneth, *Beyond Economics: Essays on Society, Religion, and Ethics*, University of Michigan Press, Ann Arbor (1968).

Boulding, Kenneth, « From Chemistry to Economy and Beyond », in *Eminent Economists – Their Life Philosophies*, édité par Michael Szenberg, Cambridge University Press, Cambridge (1992).

Bouwman, A.F., Kram T. et Klein Goldewijk K., *Integrated Modelling of Global Environmental Change – An Overview of IMAGE 2.4*, Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven (2006).

Boy, Daniel, *Le progrès en procès*, Presses de la Renaissance, Paris (1999).

Boyd, Robert, « World Dynamics: a note », *Science*, volume 177, n°4048, 516-19 (1972).

Boyer, Paul, *Fallout – A Historian Reflects on America's Half-Century Encounter with Nuclear Weapons*, Ohio State University Press, Colombus (1998).

Braillard, Philippe, *L'imposture du Club de Rome*, PUF, Paris (1982).

Bramhall, D.F., et Mills Edwin S., « A Note on the Asymmetry Between Fees and Payments », *Water Resources Research*, volume 2, n°3, 615-16 (1966).

Brown, Harrison, *The Challenge of Man's Future*, Viking Press, New York (1954).

Browne, Sir Thomas, *Pseudodoxia epidemica* (1646).

Bruce, James P., Lee Hoesung, et Haites Erik F. (éditeurs), *Climate Change 1995 – Economic and Social Dimensions of Climate Change – Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge (1996).

Bruckmann, Gerhart (éditeur), *The State of the Art in Global Modelling*, IIASA, Laxenburg (1980).

Bruckmann, Gerhart, « Global Modeling », *Futures*, volume 33, n°1, 13-20 (2001).

Buchanan, James M., « External Diseconomies, Corrective Taxes, and Market Structure », *American Economic Review*, volume 59, n°1, 174-77 (1969).

Bullough, Vern L. et Bullough Bonnie, « A Brief History of Population Control and Contraception », *Free Inquiry*, volume 14, n°2, 16-23 (1994).

Bumpass, Larry et Westoff Charles F., « The 'perfect contraceptive' population », *Science*, volume 169, n°3964, 1177-82 (1970).

Bush, Vannevar, « Science, the endless frontier », rapport au Président des États-Unis d'Amérique (juillet 1945). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.nsf.gov/about/history/vbush1945.htm

Carson, Rachel, *Silent Spring*, Riverside Press, Cambridge, Massachusetts (1962). Traduction française : *Printemps silencieux*, Plon, Paris (1963).

Carter, Luther J., « The Population Crisis: Rising Concern at Home », *Science*, volume 166, n°3906, 722-26 (1969).

Caselli, Graziella, Vallin Jacques, et Wunsch Guillaume (éditeurs), *Démographie, analyse et synthèse. VII, Histoire des idées et politiques de population*, INED, Paris (2006).

Cass Canfield, Augustus, « A Declaration on Population Pressure vs. International Development », pétition (1962). Consultable sur Internet à l'adresse http://profiles.nlm.nih.gov/BB/A/H/E/S/_/bbahes.ocr

Cazes, Bernard, *Histoire des futurs – Les figures de l'avenir de saint Augustin au XXIe siècle*, L'Harmattan, Paris (2008).

Chadwick, Richard, « Global Modeling : Origins, Assessment and Alternative Futures » (non daté). Consultable sur Internet à l'adresse www2.hawaii.edu/~chadwick

Charbonneau, Bernard, *Le Jardin de Babylone*, Gallimard, Paris (1969).

Chasteland, Jean-Claude, « La croissance de la population mondiale et la communauté internationale de 1950 à nos jours », in *Démographie, analyse et synthèse. VII, Histoire des idées et politiques de population*, édité par Graziella Caselli, Jacques Vallin et Guillaume Wunsch, INED, Paris (2006).

Chichilinsky, Graciela, « Global Models and North-South Relations », *International Political Science Review*, volume 11, n°2, 177-85 (1990).

Christy, Neal, et Potter Francis T., *Trends in Natural Resource Commodity Statistics of Prices, Output, Consumption, Foreign Trade and Employment in the United States*, 1860-1957, Johns Hopkins University Press, Baltimore (1961).

Clark, Colin, « Population Growth and Living Standards », in *The Economics of underdevelopment*, édité par A.N. Agarwala et S.P. Singh, Oxford University Press, Oxford (1953).

Clark, Colin, *Population Growth and Land Use*, St Martin's Press, New York (1967).

Clark, John, et Cole Sam, *Global Simulation Models – A Comparative Study*, Wiley, Londres (1975).

Clarkson, Frank E., Vogel Susan R., Broverman Inge K., Broverman Donald M. et Rosenkrantz Paul S., « Family Size and Sex-Role Stereotypes », *Science*, volume 167, n°3917, 390-92 (1970).

Clémentin, Bruno, et Cheynet Vincent, « La décroissance soutenable » (2001). Consultable sur Internet à l'adresse www.decroissance.org/index.php?chemin=textes/decroisoute

Cleveland, Cutler J., « Biophysical Economics: Historical Perspectives and Current Research Trends», *Ecological Modelling*, volume 38, n°1-2, 47-73 (1987).

Coale, Ansley, Hoover Edgar, *Population Growth and Economic Development in Low Income Countries*, Princeton University Press, Princeton (1958).

Coale, Ansley J., « Should the United States Start a Campaign for Fewer Births? », *Population Index*, volume 34, n°4, 467-74 (1968).

Coale, Ansley J., « Man and his Environment – Economic Factors are more Important than Population Growth in Threatening the Quality of American Life », *Science*, volume 170, n°3954, 132-36 (1970a).

Coale, Ansley J., « Disastrous Numbers », compte-rendu de *Population, Resources, Environment*, *Science*, volume 170, n°3956, 428-29 (1970b).

Coase, Ronald H., « The Problem of Social Cost », *Journal of Law and Economics*, volume 3, 1-44 (1960).

Cobb, John C. et Ketchel Melvin M., « Population and Famine », *Science*, volume 164, n°3876, 129-30 (1969).

Cognard, Pierre, « Recherche scientifique et indépendance », DGRST, Centre de recherches européennes, Lausanne (1965).

Cole, LaMont, « Can the World Be Saved ? », *BioScience*, volume 18, n°7, 679-84 (1968).

Cole, LaMont, « Playing Russian Roulette with Biogeochemical Cycles », in *The Environmental Crisis*, édité par Harold W. Jr. Helfrich, Yale University Press, New Haven (1970).

Cole, Hugh (éditeur), *Thinking About the Future – A Critique of the Limits to Growth*, Chatto & Windus, Londres (1973). Traduction française: *L'anti-Malthus*, Seuil, Paris (1974).

Cole, Hugh, et Curnow Raymond, « Evaluation des modèles du monde », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974). Edition originale : 1973.

Cole, Sam, et Clark John, *Global Simulation Models – a Comparative Study*, Wiley, Londres (1975).

Cole, Sam, Gershuny Jay, et Miles Ian, « Scenarios of World Development », *Futures*, volume 10, n°1, 3-20 (1978).

Commission des Communautés européennes, *Pour un autre modèle de développement*, La Librairie Européenne, Bruxelles (1972).

Commission on Population Growth and the American Future, « Population and the American Future – The Report of the Commission on Population Growth and the American Future » (1972). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.population-security.org/rockefeller/001_population_growth_and_the_american_future.htm#TOC

Commoner, Barry, *Science and Survival*, Viking Press, New York (1966). Traduction française: *Quelle terre laisserons-nous à nos enfants?*, Seuil, Paris (1969).

Commoner, Barry, *The closing Circle: Nature, Man, and Technology*, Knopf, New York (1971). Traduction française: *L'encerclement*, Seuil, Paris (1972).

Commoner, Barry, Ehrlich Paul et Holdren John P., « Dispute: The Closing Circle », *Environment*, volume 14, n°3, 40 (1972).

Connelly, Matthew, « Population Control is History: New Perspectives on the International Campaign to Limit Population Growth », *Comparative Studies in Society and History*, volume 45, n°1, 122-47 (2003).

Costanza, Robert, et Daly Herman, « Toward an Ecological Economics », *Ecological Modelling*, volume 38, n°1-2, 1-7 (1987).

Costanza, Robert, « What is Ecological Economics? », *Ecological Economics*, volume 1, n°1, 1-7 (1989).

Costanza, Robert, Farber Stephen C., et Maxwell Judith, « Valuation and Management of Wetland Ecosystems », *Ecological Economics*, volume 1, n°4, 335-61 (1989).

Costanza, Robert, et Daly Herman, « Natural Capital and Sustainable Development », *Conservation Biology*, volume 6, n°1, 37-46 (1992).

Costanza, Robert, Perring Charles, et Cleveland Cutler J., *The Development of Ecological Economics*, Elgar, Cheltenham et Brookfield (1997).

Cropper, Maureen L., et Oates Wallace E., « Environmental Economics: A Survey », *Journal of Economic Literature*, volume 30, n°2, 675-740 (1992).

Daddario, Emilio Q., « The Federal Research Dollar: Priorities and Goals », in *The environmental crisis*, édité par Harold W. Jr. Helfrich, Yale University Press, New Haven (1970).

Dahan Dalmedico, Amy, et Pestre Dominique (éditeurs), *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, Presses de l'EHESS, Paris (2004a).

Dahan Dalmedico, Amy, et Pestre Dominique, « Transferring formal and mathematical tools from war management to political, technological, and social intervention (1940-1960) », in *Technological Concepts and Mathematical Models in the Evolution of Modern Engineering Systems*, édité par Milan-Gasca, Birkhaüser, Berlin (2004b).

Dahan Dalmedico, Amy, « Axiomatiser, modéliser, calculer : les mathématiques, instrument universel et polymorphe d'action » in *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, édité par Amy Dahan Dalmedico et Dominique Pestre, EHESS, Paris (2004).

Dahan Dalmedico, Amy « Le régime climatique, entre science, expertise et politique », in *Les modèles du futur*, édité par Amy Dahan Dalmedico, La Découverte, Paris (2007).

Dales, John Harkness, *Pollution, Property and Prices*, University of Toronto Press, Toronto (1968).

Daly, Herman E., « Toward a Stationary-State Economy », in *Patient Earth*, édité par John Harte et Robert Socolow, Holt, Rinehary and Winston, New York (1971).

Daly, Herman E. (éditeur), *Toward a Steady-State Economy*, Freeman, San Francisco (1973).

Daly, Herman E., « Allocation, Distribution, and Scale: Toward an Economics that is Efficient, Just, and Sustainable », *Ecological Economics*, volume 6, n°3, 185-93 (1992).

Damon, Paul E., Rahn R. Joel, Boyd Robert, « Modeling the World », *Science*, volume 180, n°4092, 1236-39 (1973).

Dasgupta, Partha, et Heal Geoffrey, *Symposium on the Economics of Exhaustible Resources*, *Review of Economic Studies*, volume 41, n°5 (1974a).

Dasgupta, Partha, et Heal Geoffrey, « The Optimal Depletion of Exhaustible Resources », in *Symposium on the Economics of Exhaustible Resources*, *Review of Economic Studies*, volume 41, n°5 (1974b).

Davis, Kingsley, « The World Demographic Transition », *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, volume 237, 1-11 (1945).

Davis, Kingsley, « Population Policy: Will Current Programs Succeed? », *Science*, volume158, n°3802, 730-39 (1967).

Davis, Kingsley, « Zero Population Growth: The Goal and the Means », *Daedalus*, volume 102, n°4, 15-30 (1973).

De Brie, Christian, « L'Afrique à l'aune du développement virtuel », *Le Monde Diplomatique*, n°523, 16-17 (octobre 1997).

De Castro, Josue, *The Geography of Hunger*, Little&Brown, Boston (1952).

De Closets, François, *En danger de progrès*, Gallimard, Paris, Denoël (1972). Edition originale : 1970.

De Gans, Henk A., « Loi mathématique ou conjecture spéculative? Un débat des années 1920 sur la méthodologie des projections démographiques », *Population (édition française)*, volume 57, n°1, 91-120 (2002).

De Jouvenel, Bertrand, *De l'économie politique à l'écologie politique*, Bière, Bordeaux (1957a).

De Jouvenel, Bertrand, « L'économie politique de la gratuité » (1957b), in *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002).

De Jouvenel, Bertrand, « Organisation du travail et aménagement de l'existence » (1958), in *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002).

De Jouvenel, Bertrand, « La Terre est petite » (1959), in *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002).

De Jouvenel, Bertrand, « L'homme et son travail » (1960a), in *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002).

De Jouvenel, Bertrand, « Orientation de l'efficience » (1961), in *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002).

De Jouvenel, Bertrand, « Niveau de vie et volume de consommation » (1964a), in *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002).

De Jouvenel, Bertrand, *L'Art de la conjecture*, Editions du Rocher, Monaco (1964b).

De Jouvenel, Bertrand, « Pour une conscience écologique » (1965), in *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002).

De Jouvenel, Bertrand, *Arcadie – Essais sur le mieux vivre*, Gallimard, Paris (2002). Edition originale : 1968.

De Montbrial, Thierry, *L'énergie – Le compte à rebours*, Lattès, Paris (1978).

De Steiguer, J. Edward, *The Origins of Modern Environmental Thought*, The University of Arizona Press, Tucson (2006).

Delaunay, Janine, « Le Club de Rome, enquête », in *Halte à la croissance ?*, édité par Janine Delaunay, Fayard, Paris (1972).

Demeny, Paul, « Demography and the Limits to Growth », in *Population and Resources in Western Intellectual Traditions*, édité par Michael S. Teitelbaum & Jay M. Winter, Cambridge New University Press (1988).

Demeny, Paul, « Evolution des idées en matière de population depuis 1940 », in *Démographie, analyse et synthèse. VII, Histoire des idées et politiques de population*, édité par Graziella Caselli, Jacques Vallin et Guillaume Wunsch, INED, Paris (2006).

Deutsch, Karl W., « Panorama de la modélisation », in *Perceptions et analyses de la problématique mondiale*, édité par l'UNESCO, Paris (1986).

Dixon, Wheeler Winston, *Visions of the Apocalypse: Spectacles of Destruction in American Cinema*, Wallflower Press, Londres (2003).

Djerassi, Carl, « Birth Control after 1984 », *Science*, volume 169, n°3949, 941-51 (1970).

Dorst, Jean, *Avant que nature meure*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel (1968). Edition originale: 1965.

Douglas, Mary, *Natural Symbols*, Pantheon Books, New York (1970).

Drouin, Jean-Marc, *L'écologie et son histoire*, Desclée de Brouwer, Paris (1991).

Dubos, René, *So Human an Animal*, C. Scribner, New York (1968). Traduction française: *Cet animal si humain*, Hachette, Paris (1972).

Duhl, Leonard J., « Planning and Predicting: Or what to do when you don't know the name of the variables », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Dupâquier, Jacques, Préface, in *Malthus hier et aujourd'hui*, édité par Antoinette Fauve-Chamoux, CNRS, Paris (1984).

Dupuit, Jules, « De la mesure de l'utilité des travaux publics », *Annales des Ponts et Chaussées*, volume 8, 332-75 (1844).

Dupuit, Jules, « De l'utilité et de sa mesure », *Journal des Economistes*, tome XXXVI, n°147, 1-28 (1853).

Durand, John D., « Historical estimates of world population: an evaluation », *Population and development review*, volume 3, n°3, 253-96 (1977).

Duverger, Timothée, *La décroissance, une idée pour demain*, Sang de la Terre, Paris (2011).

Eberwein, Wolf-Dieter, et Siegmann Heinrich, *Evaluating Long-Term Developments by Using Global Models*, Rapport à l'attention de l'UNESCO, Wissenschaftzentrum, Berlin (1987).

Edwards, Paul N., « Construire le monde clos : l'ordinateur, la bombe et le discours politique de la guerre froide », in *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, édité par Amy Dahan Dalmedico et Dominique Pestre, Presses de l'EHESS, Paris (2004).

Egan, Michael, *Barry Commoner and the Science of Survival – The Remaking of American Environmentalism*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts (2007).

Ehrlich, Paul R., Holm Richard W., Lymn Richard et Allen Raymond B., « Population Growth: Crash Program Needed », *Science*, volume 160, n°3825, 252 et 254-55 (1968).

Ehrlich, Paul R. et Holdren John P., « Impact of Population Growth », *Science*, volume 171, n°3977, 1212-17 (1971).

Ehrlich, Paul R., *The Population Bomb*, Ballantine Books, New York (1968). Traduction française: *La Bombe P*, Fayard, Paris (1972).

Ehrlich, Paul R. et Anne, *Population, Resources, Environment: Issues in Human Ecology*, W.H. Freeman and Company, San Francisco (1970). Traduction française: *Population, ressources, environnement*, Fayard, Paris (1972).

Ehrlich, Paul R., (entretien avec), MotherEarth News, n°28 (juillet-août 1974).

Ehrlich, Paul R., « The Limits to Substitution: Meta-Resource Depletion and a New Economic-Ecological Paradigm », *Ecological Economics*, volume 1, n°1, 9-16 (1989).

Eisner, Thomas, van Tienhoven Ari et Rosenblatt Frank, « Population Control, Sterilization and Ignorance », *Science*, volume 167, n°3917, 337 (1970).

Einstein, Albert, lettre à Franklin Delano Roosevelt (2 août 1939). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.dannen.com/ae-fdr.html

Einstein, Albert, « The Way Out », in *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York (1946).

Elichirigoity, Fernando, *Planet Management – Limits to Growth, Computer Simulation, and the Emergence of Global Spaces*, Northwestern University Press, Evanston (1999).

Ellul, Jacques, *La technique ou l'enjeu du siècle*, Armand Colin, Paris (1954).

Enke, Stephen, « Speculations on Population Growth and Economic Development », *Quarterly Journal of Economics*, volume 71, n°1, 19-35 (1957).

Enke, Stephen, « The Gains to India from Population Control: some Money Measures and Incentive Schemes », *Review of Economics and Statistics*, volume 42, n°2, 175-80 (1960).

Erikson, Erik H., « Memorandum on Youth », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Faucheux, Sylvie, « Economie de l'environnement », *Encyclopaedia Universalis* (édition de 2005).

Fédération des Scientifiques Américains, « Survival is at Stake », in *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York(1946).

Fiddaman, Thomas, *Feedback Complexity in Integrated Climate-Economy Models*, Thèse de doctorat, Sloan School of Management, MIT (1997). Consultable sur Internet à l'adresse www.metasd.com/papers/papers.html

Field, James Alfred, *Essays on Population and Other Papers*, University of Chicago Press, Chicago (1931).

Flechtheim, Ossip K., *History and Futurology*, Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan (1966).

Flipo, Fabrice, « Voyage dans la galaxie décroissante », *Mouvements*, n°50, 143-51 (2007).

Forrester, Jay W., *Industrial Dynamics*, MIT Press, Cambridge (1961).

Forrester, Jay W., *Principles of systems*, Wright-Allen Press, Cambridge (1968).

Forrester, Jay W., *Urban Dynamics*, MIT Press, Cambridge (1969). Traduction française: *Dynamique Urbaine*, Economica, Paris (1979).

Forrester, Jay W., *World Dynamics*, Wright-Allen Press, Cambridge (1971). Seconde Edition: Wright-Allen Press (1973).

Forrester, Jay W., « Responses to System Dynamic models », in *World Modeling: A Dialogue*, édité par C. West Churchman et Richard O. Mason, North-Holland Publishing Company, Amsterdam (1976a).

Forrester, Jay W., « The System Dynamics National Model: Understanding Socio-Economic Behavior and Policy Alternatives », *Technological Forecasting and Social Change* 9, 51-68 (1976b).

Forrester, Jay W., « New Perspectives on Economic Growth », in *Alternatives to Growth – I: A Search for Sustainable Futures*, édité par Dennis L. Meadows, Ballinger, Cambridge, Massachusetts (1977).

Forrester, Jay W., « More Productivity will not Solve our Problems », *Business and Society Review*, volume 35, 10-18 (1980).

Forrester, Jay W., « From the Ranch to System Dynamics: an Autobiography », in *Management Laureates: A Collection of Autobiographical Essays, Volume 1*, édité par Arthur

G. Bedeian, JAI Press, Greenwich (1992). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.friends-partners.org/GLOSAS/Peace%20Gaming/System %20Dynamics/Forrester's%20papers/Forrester-Ranch.html

Forrester, Jay W., « Designing the Future », intervention à l'Université de Séville (1998). Consultable sur Internet à l'adresse http://sysdyn.clexchange.org/sdep/papers/Designjf.pdf

Fourastié, Jean, *La civilisation de 1960*, PUF, Paris (1947).

Frank, Lawrence K., « The Need for a New Political Theory », in *Toward the year 2000, work in progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Freedman, Ronald, Whelpton Pascal K. et Campbell Arthur A., *Family Planning, Sterility and Population Growth*, McGraw-Hill, New York (1959).

Freedom from Hunger Campaign, *Freedom from Hunger: Outline of a Campaign*, FAO, Rome (1960).

« Freedom from hunger », *Catholic International Outlook* (1962).

Freedom from hunger campaign and world food congress, FAO, Rome (1963). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.fao.org/docrep/x5571E/x5571e0c.htm

Freeman, Christopher, « Introduction », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974). Edition originale: 1973.

Frejka, Tomas, « Reflections on the Demographic Conditions Needed to Establish a U.S. Stationary Population Growth », *Population Studies*, volume 22, n°3, 379-97 (1968).

Friedrichs, Gunther, et Schaff Adam, *Microelectronics and Society – For Better and for Worse*, Pergamon, Oxford (1982).

Gabor, Dennis, *Inventing the future*, Secker and Warburg, Londres (1963). Traduction française: *Inventons le futur*, Plon, Paris (1964).

Gabor, Dennis, « Material Development », in *Mankind 2000*, édité par Robert Jungk et Johan Galtung, Universitetforlaget, Oslo (1969).

Gabor, Dennis, et Colombo Umberto, *Sortir de l'ère du gaspillage: quatrième rapport au Club de Rome*, Bordas, Paris (1978). Edition originale: 1976.

Gabor, Dennis, Hemond Harold H., Goodwin Richard H., Niering William A., Forrester Jay W. et Shubik Martin, « Review: World Modeling », *Science*, volume 176, n°4031, 109-10 et 113 (1972).

Galbraith, John Kenneth, *The Affluent Society*, Hamish Hamilton, Boston (1958). Traduction française: *La Société d'opulence*, Calmann-Lévy, Paris (1986).

Galtung, Johan, « 'The Limits to Growth' and Class Politics », *Journal of Peace Research*, volume 10, n°1-2, 101-14 (1973).

Gelber, Gerald, Good R.H., Hanzlik Harold et Gorman Hills A., « Population control », *Science*, volume 167, n°3924, 1438-39 (1970).

Georgescu-Roegen, Nicholas, « The Theory of Choice and the Constancy of Economic Laws », *Quarterly Journal of Economics*, volume 64, n°1, 125-38 (1950).

Georgescu-Roegen, Nicholas, « Choice, Expectation and Measurability », *Quarterly Journal of Economics*, volume 68, n°4, 503-34 (1954).

Georgescu-Roegen, Nicholas, « Economic Theory and Agrarian Economics », *Oxford Economic Papers*, volume 12, n°1, 1-40 (1960). Traduction française : « Théorie économique et économie politique agraire », in *La science économique, ses problèmes et ses difficultés*, Dunod, Paris (1970).

Georgescu-Roegen, Nicholas, *Analytical Economics - Issues and problems*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts (1966). Traduction française partielle: *La science économique, ses problèmes et ses difficultés*, Dunod, Paris (1970).

Georgescu-Roegen, Nicholas, « The Entropy Law and the Economic Problem », Lecture délivrée en décembre 1970 à l'Université d'Alabama (1970). Traduction française: « La loi de l'entropie et le problème économique », in *La Décroissance – entropie, écologie, économie*, Sang de la Terre, Paris (1995).

Georgescu-Roegen, Nicholas, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts (1971).

Georgescu-Roegen, Nicholas, « Energy and Economic Myths », *Southern Economic Journal*, volume 41, n°3, 347-81 (1975). Traduction française: « L'énergie et les mythes économiques », in *La Décroissance, entropie-écologie-économie*, Sang de la terre, Paris (1995).

Georgescu-Roegen, Nicholas, « The Steady-State and Ecological Salvation: A Thermodynamic Analysis », *BioScience*, volume 27, n°4, 266-70 (1977). Traduction française: « L'état stable et le salut écologique: une analyse thermodynamique », in *La Décroissance, entropie-écologie-économie*, Sang de la terre, Paris (1995).

Georgescu-Roegen, Nicholas, « Georgescu-Roegen by Himself », in *Eminent Economists, Their Life Philosophies*, édité par Michael Szenberg, Cambridge University Press (1992).

Gérardin, Lucien, *Les futurs possibles*, Hachette, Paris (1971).

Ghamari-Tabrizi, Sharon, *The Worlds of Herman Kahn*, Harvard University Press, Cambridge (2005).

Giarini, Orio, *Dialogue sur la richesse et le bien-être*, Economica, Paris (1981). Edition originale: 1980.

Gibbons, Michael, « The Emergence of a New Mode of Knowledge Production », in *Social Studies of Science in an International Perspective*, édité par Ulrike Felt et Helga Nowotny, Vienne (1994).

Gillette, Robert, « The Limits to Growth: Hard Sell for a Computer View of Doomsday », *Science*, volume 175, n°4026, 1088-92 (1972).

Glacken, Clarence J., « Man Against Nature: an Outmoded Concept », in *The Environmental Crisis*, édité par Harold W. Jr. Helfrich, Yale University Press, New Haven (1970).

Godin, Benoît, « Technological Gaps: Quantitative Evidence and Qualitative Arguments », Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Working Paper n°23 (2003). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.csiic.ca/PDF/Godin_23.pdf
Goldsmith, Edward (éditeur), « Blueprint for Survival », *The Ecologist* (janvier 1972). Traduction française *Changer ou disparaître*, Fayard, Paris (1972).

Golub, Robert, et Townsend Joe, «Malthus, Multinationals and the Club of Rome», *Social Studies of Science*, volume 7, n°2, 201-22 (1977).

Gottinger, Hans Werner (éditeur), *Systems Approaches and Environmental Problems*, Vandenhoeck et Ruprecht, Göttingen (1973).

Gottlieb, Robert, *Forcing the Spring – The Transformation of the American Environmental Movement*, Island Press, Washington (1993).

Graunt, John, *Observations Naturelles et Politiques* (1662).

Gray, Lewis C., « Rent Under the Assumption of Exhaustibility », *The Quarterly Journal of Economics*, volume 29, 466-89 (1914).

Grinevald, Jacques, « Georgescu-Roegen; bioéconomie et biosphère », *S!lence*, n°164, 4-14 (1993).

Groupe 1985, *Réflexions pour 1985*, La Documentation française, Paris (1964).

Guernier, Maurice, *Tiers-monde ; trois quarts du monde*, Dunod, Paris (1980).

Häfele, Wolf, *Energy in a Finite World, volume 1 Paths to a Sustainable Future, volume 2 A Global Systems Analysis*, Ballinger, Cambridge (1981).

Hainard, Robert, *Nature et mécanisme*, Editions du Griffon, Neuchâtel (1946).

Halbwachs, Maurice, et Sauvy, Alfred, *Le point de vue du* nombre, INED, Paris (2005). Edition originale : 1936.

Hannon, Bruce, « Energy, Labor and the Conserver Society », *Technology Review*, volume 79, n°5, 47-53 (1977).

Hardin, Garrett, « The Tragedy of the Commons », *Science*, volume 162, n°3859, 1243-68 (1968).

Hardin, Garrett, « Parenthood: Right or Privilege? », *Science*, volume 169, n°3944, 427 (1970).

Hardin, Garrett, « Nobody Ever Dies of Overpopulation », *Science*, volume 171, n°3971, 527 (1971a).

Hardin, Garrett, « The Survival of Nations and Civilization », *Science*, volume 172, n°3990, 1297 (1971b).

Harkavy, Oscar, Jaffe Frederick S. et Wishik Samuel, « Family Planning and Public Policy: Who is Misleading Whom? », *Science*, volume 165, n°3891, 367-73 (1969).

Harkavy, Oscar (éditeur), *Curbing Population Growth: An Insider's Perspective on the Population Movement*, Plenum Press, New York (1995).

Harte John, Socolow Robert H., Holt, *Patient Earth*, Rinehart and Winston, New York (1971).

Harvey, H. Thomas, « Is there an Ecological Crisis? », in *Man and his environment: interaction and interdependence. Proceedings of Conference I*, édité par J.Y. Wang, Environmental Sciences Institute, San Jose, Californie (1969).

Hawrylyshyn, Bohdan, *Les itinéraires du futur – Vers des sociétés plus efficaces*, PUF, Paris (1983). Edition originale: 1980.

Hays, Samuel P., « The Conservation Movement and the Progressive Tradition », in *From Conservation to Ecology – The Development of Environmental Concern*, édité par Carroll Pursell, Crowell, New York (1973).

He., J., « Ledbetter Rosanna – A history of the Malthusian league » (compte-rendu d'ouvrage), *Population (édition française)*, n°1, p.198 (1982).

Heikkila, W.J. et Moore John H., « Reproduction in a Finite World », *Science*, volume 168, n°3936, 1155 (1970).

Heim, Roger, *Destruction et Protection de la Nature*, Armand Colin, Paris (1952).

Heim, Roger, *L'angoisse de l'an 2000 - Quand la Nature aura passé l'Homme la suivra*, Editions de la fondation Singer-Polignac, Paris (1973).

Helfrich, Harold W. Jr. (éditeur), *The Environmental Crisis*, Yale University Press, New Haven (1970).

Helmer, Olaf, *Social Technology*, Basic Books, New York (1966).

Helmer, Olaf, « An Abbreviated Delphi Experiment in Forecasting », in *Mankind 2000*, édité par Robert Jungk et Johan Galtung, Universitetforlaget, Oslo (1969).

Herrera, Amilcar O., *Un Monde pour Tous*, Economie en liberté, PUF, Paris (1977).

Hershey, John, « Hiroshima », supplément du *New Yorker Magazine* (août 1946).

Hilgartner Stephen, Bell Richard C. et O'Conor Rory, *Nukespeak: The Selling of Nuclear Technology in America*, Sierra Club Books, San Francisco (1982).

Hodgson, Dennis, « Orthodoxy and Revisionism in American Demography », *Population and Development Review*, volume 14, n°4, 541-68 (1988).

Höhler, Sabine, « 'Carrying capacity' – the moral economy of 'the coming spaceship Earth' », communication à la rencontre de l'EASST et de 4S, Paris (2004). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.neds-projekt.de/Download/Sabine_Hoehler_-_Carrying_Capacity.pdf

Hotelling, Harold, « The Economics of Exhaustible Resources », *Journal of Political Economics*, volume 39, 137-75 (1931).

Hotelling, Harold « The Economics of Public Recreation », in *The Prewitt Report*, National Parks Service, Washington (1947).

Hourcade, Jean-Charles, et Hallegatte Stéphane, « Le Rapport Stern sur l'économie et le changement climatique: de la controverse scientifique aux enjeux pour la décision publique et privée », Institut Veolia Environnement (non daté). Consultable sur Internet à l'adresse www.institut.veolia.org

Huang, Yu-Ling, « The Population Council and Population Control in Postwar East Asia » (2009). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.rockarch.org/publications/resrep/huang.pdf

Ikeda, Daisaku, et Peccei Aurelio, *Cri d'alarme pour le XXIe siècle,* PUF, Paris (1986).

Iklé, Fred Charles, « Can Social Predictions be Evaluated? », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Imhof, Peter, « Computer simulation in the controversy over Limits to Growth » (2000). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.tu-harburg.de/tbg/Deutsch/RR4.pdf

Interim Committee on the Social Aspects of Science, « Social Aspects of Science », *Science*, volume 125, n°3239, 143-47 (1957).

Jacob, Jean, *Histoire de l'écologie politique*, Albin Michel, Paris (1999).

Jaffe, A.J., Sweezy Alan et Davis Kingsley, « Obstacles to Population Control », *Science*, volume 159, n°3814, 481-82 (1968).

Jansson, AnnMari (éditrice), *Integration of Economy and Ecology: An Outlook for the Eighties*, University of Stockholm Press, Stockholm (1984).

Jantsch, Erich, *La prévision technologique*, OCDE, Paris (1967).

Jantsch, Erich, *Prospective et politique – Actes de la Réunion de travail de l'O.C.D.E. sur la prévision et la planification à long terme*, OCDE, Paris (1969).

Jarrett, Henry (éditeur), *Environmental Quality in a Growing Economy*, John Hopkins University Press, Baltimore (1966).

Jasanoff, Sheila, « Ordering Knowledge, Ordering Society », in *States of Knowledge. The Co-Production of Science and Social Order*, édité par Sheila Jasanoff, Routledge, Londres/New York (2004).

Jodogne, Sébastien, Site Internet sur le projet Manhattan : http://www.montefiore.ulg.ac.be/~jodogne/divers/manhattan/index.html (1999).

Julien, Pierre-André, et Freeman Christopher, « Sous-ensemble du capital et de la production industrielle », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974). Edition originale : 1973.

Jungk, Robert et Galtung Johan, *Mankind 2000*, Universitetforlaget, Oslo (1969).

Kahn, Herman, *On Thermonuclear War*, Princeton University Press, Princeton (1960).

Kahn, Herman, et Wiener Anthony J., *The Year 2000: A Framework for Speculation on the Next Thirty-Three Years*, Macmillan, New York (1967). Traduction française: *L'an 2000*, Robert Laffont, Paris (1968).

Kahn, Herman, Brown William et Martel Leon, *The Next 200 Years – A Scenario for America and the World*, William Morrow and Company, New York (1976).

Kalven, Harry Jr., « The Problems of Privacy in the Year 2000 », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Kamien, Morton I., Schwartz Nancy L. et Dolbear F.T., « Asymmetry Between Bribes and Charges », *Water Resources Research*, volume 2, n°1, 147-57 (1966).

Kaysen, Carl, « The computer that printed out W*O*L*F* », *Foreign Affairs*, volume 50, n°4, 660-68 (1972).

Kelley, Allen C., « The Population Debate in Historical Perspective: Revisionism Revisited », Duke Economics Working Paper n°99-09 (2000). Consultable sur Internet à l'adresse www.econ.duke.edu/pub/kelley/revision.pdf

Kelman, Robert B. et Suter H.H., « Population Crisis and Extremism », *Science*, volume 168, n°3933, 777 (1970).

Kempf, Hervé, *Comment les riches détruisent la planète*, Seuil, Paris (2007).

Kerman, Cynthia, *Creative Tension – The Life and Thought of Kenneth Boulding*, The University of Michigan Press, Ann Arbor (1974).

Keyfitz, Nathan, « L'évolution de la pensée de Malthus », *Malthus hier et aujourd'hui*, éditions du CNRS, Paris (1984).

Keyfitz, Nathan, *From Malthus to sustainable growth*, Working Paper, IIASA, Laxenburg (1991).

Kieken, Hubert, « Genèse et limites des 'modèles d'évaluation intégrée' », *Annales des Ponts et Chaussées* n°107-108, 84-91 (2003).

Kieken, Hubert, « RAINS : Modéliser les pollutions atmosphériques pour la négociation internationale », *Revue d'Histoire des Sciences*, volume 57, n°2, 379-408 (2004).

King, Alexander, « The Launch of a Club », in *Club of Rome Dossiers 1965-1984*, édité par Pentti Malaska et Matti Vapaavuori, Association finnoise du Club de Rome (non daté). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.clubofrome.at/archive/dossiers.html

Kirk, Robert S., Williamson Martin B. et Scheibe Karl E., « Birth Control », *Science*, volume 170, n°3964, 1256 et 1258 (1970).

Kiser, Clyde V., « The Growth of American Families Studies – An Assessment of Significance », *Demography*, volume 4, n°1, 388-96 (1967).

Kneese, Allen V., et Bower Blair T., *Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions*, Johns Hopkins University Press for Resources for the Future, Baltimore (1968).

Krech, Shepard III, McNeill J.R., et Merchant Carolyn (éditeurs), *Encyclopaedia of World Environmental History*, Routledge, Londres (2004).

Krieger, Martin H., « Six Propositions on the Poor and Pollution », *Policy Sciences*, volume 1, n°3, 311-24 (1970).

Krige, John, « La science et la sécurité civile de l'Occident », in *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, édité par Amy Dahan Dalmedico et Dominique Pestre, Presses de l'EHESS, Paris (2004).

Krutilla, JV, « Conservation Reconsidered », *American Economic Review*, volume 57, n°4, 777-86 (1967).

Kula, Erhun, *History of Environmental Economic Thought*, Routledge, Londres (1998).

Lakatos, Imre, *Proofs and Refutations*, Cambridge University Press, Cambridge (1976).

Landolt, Laura, « Constructing Population Control: Social and Material Factors in Norm Emergence and Diffusion », *Global Society*, vol.21, n°3, 393-414 (2007).

Landry, Adolphe, *La Révolution démographique – Etude et essai sur les problèmes de la population*, Sirey, Paris (1934).

Langmur, Irving, « An Atomic Arms Race and its Alternatives », in *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bom*b, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York(1946).

Landry, Adolphe, « Le maximum et l'optimum de la population », in *La révolution démographique*, Sirey, Paris (1934).

Lanouette, William, « 'The Scientists' Petition': A Forgotten Wartime Protest », The Atomic Heritage Foundation, Washington (2005). Consultable sur Internet à l'adresse www.atomicheritage.org

Lassonde, Louise, « La population et l'environnement, connaissance et confusion des sentiments », SEBES, Genève (non daté). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.unige.ch/sebes/textes/1994/94Lassonde.html

Laszlo, Ervin, *Goals for Mankind: A Report to the Club of Rome*, Dutton, New York (1977).

Latouche, Serge, « La décroissance, pourquoi et comment ? », intervention à la Conférence « Growth in Transition », Helsinki (2010). Consultable sur Internet à l'adresse www.degrowthfinland.fi

Latour, Bruno, « Give Me a Laboratory and I will Raise the World », in *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, édité par Karin D. Knorr-Cetina et Michael Mulkay, Sage, Londres (1983).

Latour, Bruno, « Joliot et la vascularisation des faits », in *L'espoir de Pandore*, La Découverte, Paris (2001a).

Latour, Bruno, « Sol amazonien et circulation de la référence », in *L'espoir de Pandore*, La Découverte, Paris (2001b).

Laurence, William L., « Nuclear History due to be made in Geneva Parley », *The New York Times* (7 août 1955).

Lavoy, Peter R., « The Enduring Effects of Atoms for Peace », Arms Control Association (2003). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.armscontrol.org/act/2003_12/Lavoy

Lazarevic, Branislav (éditeur), *Global and Large Scale System Models*, Springer-Verlag, Berlin (1979).

Le Bras, Hervé, *Les limites de la planète*, Flammarion, Paris (1994).

Le Roux, Muriel et Ramunni Girolamo, « L'OCDE et les politiques scientifiques », *La Revue pour l'histoire du CNRS*, volume 3 (2000).

Lear, Linda, *Rachel Carson: Witness for Nature*, Henry Holt and Company, New York (1997).

Lenoir, René, *Le Tiers-Monde peut se nourrir*, Fayard, Paris (1984).

Leonard, Robert, « Structures sous tension : les sciences sociales à la RAND, 1949-1960 », in *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, édité par Amy Dahan Dalmedico et Dominique Pestre, EHESS, Paris (2004).

Leontief, Wassily, Carter A. et Petri P., *The Future of the World Economy*, Oxford University Press, New York (1977).

Leridon, Henri, *De la croissance zéro au développement durable*, Collège de France/Fayard, Paris (2009).

Lewis, Jordan D., Drury Robert E., Polgar Steven et Good Robert H., « Freedom to Breed », *Science*, volume 163, n°3867, 518-19 (1969).

Lewis, Anthony, « To Grow and to Die », *The New York Times* (29 janvier 1972a).

Lewis, Anthony, « To Grow and to Die: II », *The New York Times* (31 janvier 1972b).

Lewis, Anthony, « Ecology and Politics: I », *The New York Times* (4 mars 1972c).

Lewis, Anthony, « Ecology and Politics: II », *The New York Times* (6 mars 1972d).

Lewis, Anthony, « Nearing the Limits: II; Abroad at Home », *The New York Times* (4 octobre 1973).

Linnemann, Hans, *et al.*, *MOIRA: Model of International Relations in Agriculture*, North Holland Press, Amsterdam (1979).

Linnér, Björn-Ola, *The Return of Malthus – Environmentalism and Post-war Population-Resource Crises*, The White Horse Press, Isle of Harris, Royaume-Uni (2003).

Lloyd, William Forster, *Two Lectures on the Checks to Population*, Oxford University Press, Oxford (1833).

Locher, Fabien, et Quenet Grégory, « L'histoire environnementale : origines, enjeux et perspectives d'un nouveau chantier », *Revue d'Histoire Moderne et Contemporaine*, volume 56, n°4, 7-37 (2009).

Madden, M., « Recent Developments in Urban Dynamics: A Review Article », *The Town Planning Review*, volume 50, n°2, 216-31 (1979).

Maddox, John, *The Doomsday Syndrom*, McGraw-Hill, New York (1973).

Magill, Frank N. (éditeur), *Chronology of Twentieth-Century History: Ecology and the Environment*, Fitsroy Dearborn, Chicago et Londres (1997).

Mahrane, Yannick, Fenzi Marianna, Korczak Agatha, Vieille Blanchard Élodie et Bonneuil Christophe, « De la nature à la biosphère : l'invention politique de l'environnement global, 1945-1972 » (à paraître).

Malthus, Thomas Robert, *Essai sur le principe de population en tant qu'il influe sur le progrès futur de la société, avec des remarques sur les théories de MR Godwin, de M. Condorcet et d'autres auteurs*, Londres (1798).

Malthus, Thomas Robert, *Essai sur le principe de population*, *ou exposé des effets passés et présents de l'action de cette cause sur le bonheur du genre humain ; suivi de quelques recherches relatives à l'espérance de guérir ou d'adoucir les maux qu'elle entraîne*, Londres (1803).

Mansholt, Sicco, Lettre à Franco Maria Malfatti, in *La lettre Mansholt – réactions et commentaires*, édité par Jean-Claude Thill, Jean-Jacques Pauvert, Paris (1972a).

Mansholt, Sicco (entretien avec), « Le chemin du bonheur », *Le Nouvel Observateur*, n°396 (12 juin 1972b).

Marstrand, Pauline, et Pavitt Keith, « Sous-ensemble de l'agriculture », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974). Edition originale : 1973.

Marstrand, Pauline, et Sinclair Craig, « Sous-ensemble de la pollution », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974). Edition originale : 1973.

Massé, Pierre, *Le plan ou l'anti-hasard*, Gallimard, Paris (1965).

Masters, Dexter, et Way Katharine (éditeurs), *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, McGrawHill, New York (1946).

Marx, Karl, *Le Capital, livre 1*, Quadrige/PUF, Paris (1993). Edition originale : 1867.

Matarasso, Pierre, « Les origines de la méthode de modélisation dans le champ du changement climatique: de la Cowles Foundation aux modèles MARKAL, MERGE et DICE », intervention au workshop « Modèles et systèmes complexes, le changement climatique global », La Londe Les Maures (2003).

Matarasso, Pierre, « La construction historique des paradigmes de modélisation intégrée : William Nordhaus, Alan Manne et l'apport de la Cowles Commission », in *Les modèles du futur*, édité par Amy Dahan Dalmedico, La Découverte, Paris (2007).

Mauldin, W. Parker, « Fertility Studies: Knowledge, Attitude, and Practice », *Studies in Family Planning*, volume 1, n°7, 1-10 (1965).

Mayr, Ernst, « Biological Man and the Year 2000 », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

McCormick, John, *Reclaiming Paradise – The Global Environmental Movement*, Indiana University Press, Bloomington et Indianapolis (1989).

McCutcheon, Robert, *Limits of a modern world – a study of the 'Limits to growth' debate*, Butterworth&Co, Londres (1979).

McElroy, William D., Berelson Bernard, Coale Ansley, Duffy Benedict Jr., Folkers Karl, Freedman Ronald, Kety Seymour, Markert Clement L., Snyder John , Taylor Howard et Davis Kingsley, « Family Planning and Other Population Controls », *Science*, volume 159, n°3817, 827-29 (1968).

McHarg, Ian L., « The Plight », in *The Environmental Crisis*, édité par Harold W. Jr. Helfrich, Yale University Press, New Haven (1970).

McLaughlin, Dorothy, « Silent Spring Revisited », PBS Frontline (2007). Consultable sur Internet à l'adresse www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/nature/disrupt/sspring.html

Mead, Margaret, « The Life Cycle and its Variations: The Division of Roles », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Meadows, Dennis L. (éditeur), *Alternatives to Growth – I: A Search for Sustainable Futures*, Ballinger, Cambridge, Massachusetts (1977).

Meadows, Dennis L., « On Modelling, Limits and Understanding » (interview par Geoffrey S. Holister), in *Models of reality – Shaping thought and action*, édité par Jacques Richardson, Lomond, Mt. Ary (1984).

Meadows, Donella H. et Dennis L., Randers Jørgen, Behrens William W. III, *The Limits to Growth*, Universe Books, New York (1972a). Traduction française complétée: *Halte à la croissance?* Fayard, Paris (1972b).

Meadows, Donella H. et Dennis L., Randers Jørgen, Behrens William W. III, « A Response to Sussex », *Futures*, volume 5, n°1 (1973).

Meadows, Donella H., « Equity, the Free Market, and the Sustainable State », in *Alternatives to Growth – I: A Search for Sustainable Futures*, édité par Dennis L. Meadows, Ballinger, Cambridge, Massachusetts (1977).

Meadows, Donella H., Richardson John et Bruckmann Gehrart, *Groping in the Dark, the First Decade of Global Modelling*, Wiley, New York (1982).

Meadows, Donella H. et Dennis L., Randers Jørgen, *Beyond the Limits – Global Collapse or a Sustainable Future*, Earthscan, Londres (1992).

Menke-Glückert, Peter, « Proposals for an International Programme of Joint Technological Endeavours for Peaceful Purposes », in *Mankind 2000*, édité par Robert Jungk et Johan Galtung, Universitetforlaget, Oslo (1969).

Mermet, Laurent (éditeur), *Etudier des écologies futures – un chantier ouvert pour les recherches prospectives environnementales*, Peter Lang, Bruxelles (2005).

Mesarovic, Mihajlo D., Macko D. et Takahara Y., *Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems*, Academic Press, New York (1970). Traduction française: *Théorie des systèmes hiérarchiques à niveaux multiples*, Economica, Paris (1980).

Mesarovic, Mihajlo D., et Pestel Eduard, *Mankind at the Turning Point*, Hutchinson, Londres (1974a). Traduction française: *Stratégie pour demain*, Seuil, Paris (1974b).

Mesarovic, Mihajlo D., Pestel Eduard, *Multilevel Computer Model of World Development System – Summary of the Proceedings*, IIASA, Laxenburg (1974c).

Miller, George A., « Some Psychological Perspectives on the Year 2000 », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Mishan, Edward J., *The Costs of Economic Growth*, Staples Press, Londres (1967).

Moll, Peter, *From Scarcity to Sustainability*, Peter Lang, Frankfurt am Main (1991).

Morrison, Denton E., Hornback Kenneth E., et Warner W. Keith, « The Environmental Movement: Some Preliminary Observations and Predictions », in *Social Behaviour, Natural Resources and the Environment*, édité par William R. Burch, Neil H. Cheek, et Lee Taylor, Harper&Row, New York (1972).

Morrison, Philip, « If the Bomb Gets Out of Hands », in *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York (1946).

Mumford, Lewis, *The City in History*, Harcourt, Brace&World, New York (1961).

Mumford, Lewis, *The Myth of the Machine – The Pentagon of Power*, Secker & Warburg, Londres (1970).

Nader, Ralph, *Unsafe at Any Speed*, Pocket Books, New York (1966a). Traduction française: *Ces voitures qui tuent*, Flammarion, Paris (1966b).

Nag, Moni, Shokeir M.H.K., Board Francis A. et Szabo George, « Is Sterilization the Answer? », *Science*, volume 168, n°3927, 62 (1970a).

Nag, Moni, Webb George D., Berkhout Jan, Butler Patrick Jr., Jöchile Wolfgang, McClenon Robert, Rebert Charles S., Weber Darrell J. et Hardin Garrett, « Choices of Parenthood », *Science*, volume 170, n°3955, 257-59 et 261-62 (1970b).

Nash, Roderick, « The American Wilderness in Historical Perspective », in *From Conservation to Ecology – The Development of Environmental Concern*, édité par Carroll Pursell, Crowell, New York (1973).

National Security Council des États-Unis, « Peaceful uses of Atomic Energy », NSC-5507/2, (1955).

Nicolaï, Jean-Paul, « Actualisons, il en restera toujours quelque chose… », OTC Conseil, Lettre n°41 (non daté). Consultable sur Internet à l'adresse www.otc-conseil.fr

Nixon, Richard, « Commission on Population Growth and the American Future », in *Is there an optimum level of population?*, édité par S. Fred Singer, McGrawHill, New York (1970).

Nordhaus, William D., « Theory of Innovation – An Economic Theory of Technological Change », *The American Economic Review*, volume 59, n°2, Papers and Proceedings of the Eighty-First Annual Meeting of the American Economic Association, 18-28 (1969).

Nordhaus, William D., et Tobin James, « Is Growth Obsolete ? », in *The Measurement of Economic and Social Performance, Studies in Income and Wealth*, volume 38, édité par Milton Moss, NBER (1973). Consultable sur Internet: Cowles Foundation Paper 398.

Nordhaus, William D., « World Dynamics: Measurement Without Data », *The Economic Journal*, volume 83, n°322 (1973a). Consultable sur Internet: Cowles Foundation Paper 399.

Nordhaus, William D., « The Allocation of Energy Resources », *Brookings Papers on Economic Activity*, n°3, 529-76 (1973b). Consultable sur Internet: Cowles Foundation Paper 401.

Nordhaus, William D., « Resources as a Constraint on Growth », *The American Economic Review*, volume 64, n°2, 22-26 (1974). Consultable sur Internet: Cowles Foundation Paper 406.

Nordhaus, William D., « Strategies for the Control of Carbon Dioxide » (1977). Consultable sur Internet: Cowles Foundation Discussion Paper 443.

Nordhaus, William D., « Thinking about Carbon Dioxide: Theoretical and Empirical Aspects of Optimal Control Strategies » (1980). Consultable sur Internet: Cowles Foundation Discussion Paper 565.

Nordhaus, William D., « To Slow or not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect », *The Economic Journal*, volume 101, 920-37 (1991).

Nordhaus, William D., « The 'Dice' Model: Background and Structure Of a Dynamic Integrated Climate-Economy Model of the Economics of Global Warming » (1992a). Consultable sur Internet: Cowles Foundation Discussion Paper 1009.

Nordhaus, William D., « An Optimal Transition Path for Controlling Greenhouse Gases », *Science*, volume 258, n°5086, 1315-19 (1992b).

Nordhaus, William D., *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, MIT Press, Cambridge (1994).

Norgaard, Richard, « The Case for Methodological Pluralism », *Ecological Economics*, volume 1, n°1, 37-57 (1989).

Notestein, Frank W., « Population – The Long View », in *Food for the world*, édité par Theodore W. Schultz, University of Chicago Press, Chicago (1945).

Notestein, Frank W., « Zero Population Growth », *Population Index*, volume 36, n°4, 444-52 (1970).

Odum, Eugene, *Fundamentals of Ecology*, Saunders, Philadelphie (1953).

Odum, Howard T., *Environment, Power, and Society*, Wiley-Interscience, New York (1971).

Office of Technology Assessment, *Global Models, World Future, and Public Policy – A Critique*, Congrès des États-Unis, Washington (1982).

Olson, Mancur, et Lansberg, Hans H. (éditeurs), *The No-Growth society*, *Daedalus*, volume 102, n°4 (1973).

Olson, Mancur, « Introduction », *Daedalus*, volume 102, n°4 (1973).

Ophuls, William, et Wilson Carroll L., « Understanding Growth », *Science*, volume 176, n°4041, 1287 (1972).

Oppenheimer, J. Robert, « The New Weapon: The Turn of the Screw », in *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York (1946).

Oreskes, Naomi, Conway Erik M., et Shindell Matthew, « From Chicken Little to Dr. Pangloss: William Nierenberg, Global Warming, and the Social Deconstruction of Scientific Knowledge », *Historical Studies in the Natural Sciences*, volume 38, n°1, 109-52 (2008).

Organisation des Nations Unies (ONU), *The Determinants and Consequences of Population Trends: A Summary of the Findings of Studies on the Relationships between Population Changes and Economic and Social Conditions*, New York (1953).

Organisation des Nations Unies (ONU), Département des Affaires Economiques et Sociales, *The Future Growth of World Population*, New York (1958).

Organisation des Nations Unies (ONU), *The Results from Stockholm – Les résultats de Stockholm – Stockholmer Resultate*, Erich Schmidt Verlag, Berlin (1973).

Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE), *La science et la politique des gouvernements*, Paris (1963).

Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE), *Les Ministres et la science*, Paris (1965).

Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE), *Gaps in Technology*, Paris (1968).

Orlans, Harold, « Educational and Scientific Institutions », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Osborn, Fairfield, *Our Plundered Planet*, Little, Brown and Company, Boston (1948). Traduction française: *La planète au pillage*, Payot, Paris (1949).

Osborn, Fairfield, *The Limits of the Earth*, Little, Brown, Boston (1953).

Osgood, Charles E., et Umpleby Stuart, « A Computer-Based System for Exploration of Possible Futures for Mankind 2000 », in *Mankind 2000*, édité par Robert Jungk et Johan Galtung, Universitetforlaget, Oslo (1969).

Ozbekhan, Hasan, « The Role of Goals and Planning in the Solution of the World Food Problem », in *Mankind 2000*, édité par Robert Jungk et Johan Galtung, Universitetforlaget, Oslo (1969).

Ozbekhan, Hasan, « Vers une théorie générale de la planification », in *Prospective et politique*, édité par Erich Jantsch, OCDE, Paris (1969b).

Ozbekhan, Hasan, « The Predicament of Mankind – Quest for Structured Responses to Growing World-Wide Complexities and Uncertainties », Club de Rome (1970). Consultable sur Internet à l'adresse http://quergeist.net/Christakis/predicament.pdf

Page, William, « Sous-ensemble de la population », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974a). Edition originale : 1973.

Page, William, « Sous-ensemble des ressources non-renouvelables », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974b). Edition originale : 1973.

Passell, Peter, Roberts Marc et Ross Leonard, « The Limits to Growth, World Dynamics and Urban Dynamics », *The New York Times Book Review* (2 avril 1972).

Pauli, Gunter, *Crusader for the Future – A Portrait of Aurelio Peccei, Founder of the Club of Rome*, Pergamon, Oxford (1987).

Paulré, Bernard, *La causalité en économie*, Presses Universitaires de Lyon, Lyon (1985).

Pearce, David, « Foundations of an Ecological Economics », *Ecological Modelling*, volume 38, n°1, 9-18 (1987).

Pearce, David, « An Intellectual History of Environmental Economics », *Annual Review of Energy and the Environment*, volume 27, 57-81 (2002).

Pearl, Raymond, *The Biology of Population Growth*, Knopf, New York (1925).

Pearl, Raymond, *The Natural History of Population*, Oxford University Press, Oxford (1939).

Pebley, Anne R., « Demography and the environment », *Demography*, volume 35, n°4, 377-389 (1998).

Peccei, Aurelio, « Le défi des années 70 au monde d'aujourd'hui », Ecole Nationale de Guerre, Buenos Aires (1965).

Peccei, Aurelio, *The Chasm Ahead*, MacMillan Press, Toronto (1969).

Peccei, Aurelio, *L'heure de la vérité*, Paris, Fayard (1975). Edition originale: 1974.

Peccei, Aurelio, *La qualité humaine*, Stock, Paris (1976).

Peccei, Aurelio, *100 pages pour l'avenir*, Economica, Paris (1981).

Perloff, Harvey S., « Modernizing Urban Development », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Pestel, Eduard, *L'homme et la croissance*, Economica, Paris (1988).

Pestre, Dominique, « Pour une histoire sociale et culturelle des sciences – Nouvelles definitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques », *Annales, Histoire, Sciences Sociales*, n°3, 487-522 (1995).

Pestre, Dominique, *Science, argent et politique*, INRA Editions, Paris (2003).

Pestre, Dominique, « Le nouvel univers des sciences et des techniques : une proposition générale », in *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, édité par Amy Dahan Dalmedico et Dominique Pestre, Presses de l'EHESS, Paris (2004a).

Pestre, Dominique, « Repenser les variantes du complexe militaire-industriel-universitaire », in *Les sciences pour la guerre 1940-1960*, édité par Amy Dahan Dalmedico et Dominique Pestre, Presses de l'EHESS, Paris (2004b).

Pestre, Dominique, *Introduction aux Science Studies*, La Découverte, Paris (2006).

Petty, William, *Another Essay in Political Arithmetick, Concerning the Growth of the City of London: With the Measures, Periods, Causes, and Consequences Thereof* (1682).

Pierce, John R., « Communication », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Pigou, Arthur C., *The Economics of Welfare*, Macmillan, Londres (1920).

Platt, John, « What we Must Do », *Science*, volume 166, n°3909, 1115-21 (1969).

Polak, Fred L., *The Image of the Future*, Oceana, New York (1961).

Polgar, Steve, « United States: the PPFA Mobile Service Project in New York City », *Studies in Family Planning*, volume 1, n°15, 9-15 (1966).

Proops, John L.R., « Ecological Economics: Rationale and Problem Areas », *Ecological Economics*, volume 1, n°1, 59-76 (1989).

Pursell, Carroll (éditeur), *From Conservation to Ecology – The Development of Environmental Concern*, Crowell, New York (1973).

Quarton, Gardner C., « Deliberate Efforts to Control Human Behaviour and Modify Personality », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Rajan, Irudaya, et Véron Jacques, « La politique de population de l'Inde face à l'inertie des évolutions démographiques », in *Démographie, analyse et synthèse. VII, Histoire des idées et politiques de population*, édité par Graziella Caselli, Jacques Vallin et Guillaume Wunsch, INED, Paris (2006).

Raushenbush, Stephen, « Conservation in 1952 », in *From Conservation to Ecology – The Development of Environmental Concern*, édité par Carroll Pursell, Crowell, New York (1973).

Reichenbach, Raymond, et Urfer Sylvain, *La Croissance zéro*, PUF, Paris (1974).

Reiss, Louise, « Strontium-90 Absorption by Deciduous Teeth », *Science*, volume 134, n°3491, 1669-73 (1961).

Richardson, John, « Global Modeling in the 1980s », in *Models of reality – Shaping thought and action*, édité par Jacques Richardson, Lomond, Mt. Ary (1984).

Rival, Michel, *Robert Oppenheimer*, Flammarion, Paris (1995).

Roberts, Peter C., *Modelling Large Systems – Limits to Growth Revisited*, Taylor&Francis, Londres (1978).

Robinson, Warren C., et Horlacher David E., « Evaluating the Economic Benefits of Fertility Reduction », *Studies in Family Planning*, volume 1, n°39, 4-8 (1969).

Rome, Adam, « 'Give Earth a Chance': The Environmental Movement and the Sixties », *The Journal of American History,* volume 90, n°2 (2003).

Roosevelt, Franklin, lettre à Vannevar Bush, Washington (17 novembre 1944). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.nsf.gov/about/history/vbush1945.htm

Røpke, Inge, « The Early History of Modern Ecological Economics », *Ecological Economics*, volume 50, 293-314 (2004).

Rosin, Jacob, et Eastman Max, *The Road to Abundance*, McGrawHill, New York (1953).

Ross, John, « Recent Events in Population Control », *Studies in Family Planning*, volume 1, n°9, 1-5 (1966a).

Ross, John, « United States: The Chicago Fertility Control Studies », *Studies in Family Planning*, volume 1, n°15, 1-8 (1966b).

Rothenberg, Jerome, « Problems in the Modelling of Urban Development: A review Article of *Urban Dynamics*, by Jay Forrester », MIT, Cambridge (1971).

Rotmans, Jan, « Methods for IA: The challenges and opportunities ahead », *Environmental Modeling and Assessment*, volume 3, n°3, 155-79 (1998).

Russell, Bertrand, Einstein Albert, « Manifeste Russell-Einstein » (1955). Consultable sur Internet à l'adresse www.pugwash.org/about/manifesto.htm

Russell, Edmund, *War and Nature – Fighting Humans and Insects with Chemicals from World War I to Silent Spring*, Cambridge University Press, Cambridge (2001).

Ryder, Norman B., Westoff Charles F., *Reproduction in the United States*, Princeton University Press, Princeton (1971).

Ryder, Norman B., « A critique of the National Fertility Study », *Demography*, volume 10, n°4 (1973), 495-506.

Saint-Geours, Jean, *L'impératif de coopération Nord-Sud : la synergie des mondes*, Dunod, Paris (1981).

Sam, Eleen, « La nature en tutelle », *Le Courrier de l'UNESCO*, volume 2, n°9 (1949).

Sandbach, Francis, « The Rise and Fall of the Limits to Growth Debate », *Social Studies of Science*, volume 8, n°4, 495-520 (1978).

Sanger, C., « L'anti-rapport au Club de Rome », CRDI, Ottawa (1976).

Sauvy, Alfred, *De Malthus à Mao Tsé-Toung, le problème de la population dans le monde*, Denoël, Paris (1958).

Sauvy, Alfred, *Malthus et les deux Marx – le problème de la faim et de la guerre dans le monde*, Denoël, Paris (1963).

Sax, Karl, « World Population: Control or Crisis », *Science*, volume 163, n°3869, 763-64 (1969).

Sax, Joseph L., « The Search for Environmental Quality: The Role of Courts », in *The Environmental Crisis*, édité par Harold W. Jr. Helfrich, Yale University Press, New Haven (1970).

Schmandt, Jurgen, *George P. Mitchell and the Idea of Sustainability*, Texas A&M University Press, College Station (2010).

Schon, Donald A., « Forecasting and Technological Forecasting », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Schwartz, Harry, « Wise Up! That Computer is Just a Giant Moron », *The New York Times* (19 mars 1972).

Schwartz, S.I. et Foin T.C., « A Critical Review of the Social Systems – Models of Jay Forrester », *Human Ecology*, volume 1, n°2 (1972).

Seebregts, Ad J., Goldstein Gary A., Smekens Koen, « Energy/Environmental Modeling with the MARKAL Family of Models », ETSAP (2001). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.ecn.nl/docs/library/report/2001/rx01039.pdf

Sellers, Christopher, « Body, Place and the State: The Makings of an 'Environmentalist' Imaginary in the Post-World War II US », *Radical History Review*, volume 7, 31-64 (1999).

Servan-Schreiber, Jean-Jacques, *Le Défi américain*, Le Livre de Poche, Paris (1967).

Shackley, Simon, et Wynne Brian, « Representing uncertainty in global climate change science and policy: boundary-ordering devices and authority », *Science, Technology & Human Values*, volume 21, n°3, 275-302 (1996).

Shackley, Simon, « Epistemic lifestyles in climate change modelling », in *Changing the atmosphere – Expert knowledge and environmental governance*, édité par Clark A. Miller et Paul N. Edwards, MIT Press, Cambridge (2001).

Shellenberger, Michael, et Nordhaus Ted, « The Death of Environmentalism – Global Warming Politics in a Post-Environmental World » (2004). Article consultable sur Internet à l'adresse http://www.thebreakthrough.org/PDF/Death_of_Environmentalism.pdf

Sherwood, G.A., « The Environmental Crisis – A Call to Action », *The Prairie Naturalist*, volume 2, n°1 (1970).

Shubik, Martin, « Review: Modeling on a Grand Scale », *Science*, volume 174, n°4013, 1014-15 (1971).

Shubik, Martin, « Information, Rationality, and Free Choice in a Future Democratic Society », in *Toward the Year 2000, Work in Progress*, édité par Daniel Bell et Stephen R. Graubard, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1997). Edition originale: 1967.

Siegmann, Heinrich, *World Modeling*, Rapport à l'attention de l'UNESCO, Wissenschaftzentrum, Berlin (1987).

Silk, Leonard, « Questions Must be Raised about the Imminence of the Disaster », *The New York Times* (13 mars 1972a).

Silk, Leonard, « On the Imminence of Disaster », *The New York Times* (14 mars 1972b).

Sills, David L., « The Environmental Movement and its Critics », *Human Ecology*, volume 3, n°1, 1-41 (1975).

Silveira, Stacy J., « The Environmental Movement: Surviving Through Diversity » (2000). Consultable sur Internet à l'adresse www.bc.edu/bc_org/avp/law/lwsch/journals/bceair/28_2-3/07_TXT.htm

Simonnet, Dominique, *L'écologisme*, PUF, Paris (1979).

Simmons, Harvey, « Dynamique des systèmes et technocratie », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974). Edition originale : 1973.

Singer, S. Fred (éditeur), *Is There an Optimum Level of Population?*, McGrawHill, New York (1970).

Soleille, S., Brignon J.M., Farret R., Landrieu G., Le Gall A.C., et Rouïl L., *L'IIASA et la modélisation intégrée de la pollution atmosphérique transfrontière. Bilan et évaluation*, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Paris (2003). Consultable sur Internet à l'adresse www.ineris.fr/centredoc/iiasa.pdf

Solow, Robert, « The Economics of Resources or the Resources of Economics », *American Economic Association*, volume 64, n°2, 1-14 (1974).

Spengler, Joseph J., « Population Problem: In Search of a Solution », *Science*, volume 166, n°3910, 1234-38 (1969).

Star, Susan L., et Griesemer James R., « Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39 », *Social Studies of Science*, volume 19, n°4, 387–420 (1989).

Sterman, John D., Booth Sweeney Linda, « Cloudy Skies: Assessing Public Understanding of Global Warming », *System Dynamics Review*, volume 18, n°2 (2002).

Stoer, J. (éditeur), *Optimization Techniques*, Springer-Verlag, Berlin (1978).

Surrey, John, et Bromley Anthony, « Les ressources d'énergie », in *L'anti-Malthus*, édité par Hugh Cole, Seuil, Paris (1974). Edition originale : 1973.

Symonds, Richard, et Carder Michael, *The United Nations and the Population Question*, Chatto&Windus, Londres (1973).

Szilard, Leo, « A petition to the President of the United States », 3 juillet 1945, Archives Nationales des États-Unis (1945a). Consultable sur Internet à l'adresse www.dannen.com/decision/45-07-03.html

Szilard, Leo, lettre d'accompagnement de la pétition du 3 juillet 1945, Archives Nationales des États-Unis (1945b). Consultable sur Internet à l'adresse www.dannen.com/decision/45-07-04.html

Szilard, Leo, « Can we Avert an Arms Race by an Inspection System? », in *One World or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York (1946).

Szreter, Simon, « The Idea of Demographic Transition and the Study of Fertility Change: A Critical Intellectual Story », *Population and Development review*, volume 19, n°4, 659-701 (1993).

Tanton, John, « International Migration and World Stability », in *Alternatives to Growth – I: A Search for Sustainable Futures*, édité par Dennis L. Meadows, Ballinger, Cambridge, Massachusetts (1977).

Taylor, Gordon Rattray, *The Doomsday Book*, Thames and Hudson, Londres (1970a). Traduction française: *Le Jugement dernier*, Calmann-Lévy, Paris (1970b).

Thill, Jean-Claude (directeur), *La lettre Mansholt – réactions et commentaires*, Jean-Jacques Pauvert, Paris (1972).

Thomas, William, et Williams Lambert, « The Epistemologies of Non-Forecasting Simulations, Part I: Industrial Dynamics and Management Pedagogy at MIT », *Science in Context*, volume 22, n°2, 245-70 (2009).

Thompson, Warren S., *Danger spots in world population*, Alfred A. Knopf, New York (1930).

Tinbergen, Ian (coordinateur), *Reshaping the International Order*, Dutton, New York (1976). Traduction française: *Nord/sud du défi au dialogue?*, Sned/Dunod, Paris (1978).

Toffler, Alvin, *Future Shock*, The Bodley Head, Londres (1970). Traduction française: *Le Choc du Futur*, Denoël, Paris (1973).

Turner, Tom, « Paul Ehrlich, The Vindication of a Public Scholar » (2009). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.spot.us/stories/199-paul-ehrlich-the-vindication-of-a-public-scholar

Udall, Stewart Lee, *The Quiet Crisis*, Holt, Rinehalt and Winston, New York (1963).

Ul Haq, Mahbub, « The Limits to Growth – une critique », *Finances et Développement*, volume 9, n°4, 2-8 (1972).

UNESCO, *Utilisation et conservation de la biosphère – Actes de la Conférence intergouvernementale d'experts sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère*, Paris (1970).

United States Association for the Club of Rome, *Making it Happen – A Positive Guide to the Future*, auto-édition, Washington (1982).

Urey, Harold C., « How Does it all Add Up? », in *One world or None, A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb*, édité par Dexter Masters et Katharine Way, McGrawHill, New York (1946).

Utopia, Mouvement, *Manifeste Utopia*, Parangon, Paris (2008).

Vadrot, Claude-Marie, *Déclaration des droits de la nature*, Stock, Paris (1973).

Vadrot, Claude-Marie, *L'écologie, histoire d'une subversion*, Syros, Paris (1978).

Van de Walle, Etienne, « The Case for Population Growth », *Science*, volume 168, n°3932, 691-93 (1970).

Van de Walle, Etienne, « Review: Foundations of the Model of Doom », *Science*, volume 189, n°4028, 1077-78 (1975).

Van der Ploeg, S.W.F., Braat L.C., et Van Lierop W.F.J., « Integration of Resource Economics and Ecology », *Ecological Modelling*, volume 38, n°1-2, 171-90 (1987).

Van Steenbergen, « Global Modelling in the 1990s – A Critical Evaluation of a New Wave », *Futures*, volume 26, n°1, 44-56 (1994).

Véron, Jacques, « Esquisse d'une histoire naturelle et politique de la population mondiale (1950-2000) », Congrès de Salvador de Bahia, UIESP (2001). Consultable sur Internet à l'adresse http://www.iussp.org/Brazil2001/s30/S35_04_Veron.pdf

Vieille Blanchard, Elodie, « Croissance ou stabilité? L'entreprise du Club de Rome et le débat autour des modèles », in *Les modèles du futur*, édité par Amy Dahan Dalmedico, La Découverte, Paris (2007).

Vieille Blanchard, Elodie, « Modelling the Future: an Overview of the 'Limits to Growth' Debate », *Centaurus*, volume 52, n°2, 91-116 (2010).

Vilquin, Eric, « Histoire de la pensée démographique jusqu'en 1940 », in *Démographie, analyse et synthèse. VII, Histoire des idées et politiques de population*, édité par Graziella Caselli, Jacques Vallin et Guillaume Wunsch, INED, Paris (2006).

Vogt, William, *Road to Survival*, William Sloane, New York (1948). Traduction française: *La faim du monde*, Hachette, Paris (1950).

Vogt, William, *People! Challenge to Survival*, Gollancz, Londres (1961).

Waechter, Antoine, « Robert Hainard, philosophe de la Nature », *Le Recours aux forêts*, n°8 (1999).

Wallace, Robert, *Essai sur la différence du nombre des hommes dans les tems anciens et modernes, dans lequel on établit qu'il étoit plus considérable dans l'Antiquité*, Londres (1754).

Wang, J.Y. (éditeur), *Man and his Environment: Interaction and Interdependence. Proceedings of Conference I*, Environmental Sciences Institute, San Jose, Californie (1969a).

Wang, J.Y., « An Approach Toward a Rational Clarification of Environmental Science », in *Man and his Environment: Interaction and Interdependence. Proceedings of Conference I*, édité par J.Y. Wang, Environmental Sciences Institute, San Jose, Californie (1969b).

Wang, Jessica, *American Science in an Age of Anxiety*, The University of North Carolina Press, Chapel Hill (1999).

Ward, Barbara, et Dubos René, *Only one Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*, A. Deutsch, Londres (1972a). Traduction française: *Nous n'avons qu'une terre*, J'ai lu, Paris (1972b).

Ward, M.A. (éditeur), *Man and his environment – Proceedings of the First Banff Conference on Pollution*, Pergamon Press, Oxford (1970).

Weisbrod, B, « Collective Consumption Services of Individual Consumption Goods », *Quarterly Journal of Economics*, volume 78, 471-77 (1964).

Weissman Myrna M., Frank Lewis C., Reynolds Richard, Johnson Willard, Barnhouse-Beuscher Ruth et Blake Judith, « Birth Control – Population Policy », *Science*, volume 165, n°3889, 121-22 et 124 (1969).

Westoff, Charles F., « The Commission on Population Growth and the American Future – Its origins, operations, and aftermath », *Population Index*, volume 39, n°4, 491-507 (1973).

Whelpton, Pascal K., Campbell Arthur A. et Patterson John E., *Fertility and Family Planning in the United States*, Princeton University Press, Princeton (1966).

Whitehead, J. Rennie, « A Brief History of the Club of Rome – A Summary and Personal Reminiscences », The Canadian Association for the Club de Rome (non daté). Consultable sur Internet à l'adresse http://www3.sympatico.ca/drrennie/CACORhis.html

Wilmoth, John R., Ball Patrick, « The Population Debate in American Popular Magazines, 1946-90 », *Population and Development Review*, volume 18, n°4, 631-68 (1992).

Wilson, Caroll (éditeur), *Man's Impact on the Global Environment, Assessment and Recommendations for Action*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1971).

Winner, Langdon, *La baleine et le réacteur – A la recherche de limites au temps de la haute technologie*, Descartes, Paris (2002). Edition originale: 1986.

Wohlwill, Joachim F. et Shaw C. Gardner, « Population Crisis: Go Back to the Country! », *Science*, volume 167, n°3917, 333-35 (1970).

Worster, Donald, *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*, Sierra Club Books, San Francisco (1977). Traduction française: *Les pionniers de l'écologie*, Sang de la Terre, Paris (1992).

Wright, Richard D., « Retrodictive Tests of Dynamic Models », *Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference*, Montréal, (1973).

Wynne, Brian, « The Institutional Context of Science, Models, and Policy: The IIASA Energy Study », *Policy Sciences* 17, 277-320 (1984).

Articles non signés:

« The World Population Conference, Rome, 1954 », *Journal of the Institute of actuaries*, 81, pp.186-189, 1955.

« The future growth of world population », *Population studies*, n°28, 1958.

« Fighting to save the Earth from man », *TIME*, 2 février 1970.

Documents vidéo:

Campus, Michael, *Z.P.G.* (1972).

Clouse, Robert, *The Ultimate Warrior* (1975). Traduction française: *New York ne répond plus*.

Fleischer, Richard, *Soylent Green*, Metro-Goldwyn-Mayer (1973). Traduction française: *Soleil Vert*.

Kubrick, Stanley, *Doctor* Strangelove, Hawk Films Ltd. (1964). Traduction française: *Docteur Folamour*.

Liegey, Vincent, « Hommage à Georgescu-Roegen », avec Jacques Grinevald, Paris (juin 2008). Consultable sur Internet à l'adresse http://ocparis.canalblog.com/archives/2008/06/27/9731617.html

Marker, Chris, *La Jetée*, Argos Films (1962).

Schaffner, Franklin, *Planet of the Apes*, Studios Fox (1967). Traduction française: *La Planète des singes*.

Revues parcourues de manière systématique:

Balaton Bulletin, période de 1982 à 2001.

Le Courrier de l'UNESCO, période d'avril 1949 à mai 1949.

Population Bulletin
Numéros consultés :
Volume XXV, numéro 1, mars 1969
Volume XXV, numéro 2, mai 1969
Volume XXV, numéro 3, juin 1969
Volume XXV, numéro 4, septembre 1969
Volume XXV, numéro 6, décembre 1969
Volume XXVI, numéro 1, février 1970
Volume XXVI, numéro 3, mois non précisé, 1970
Volume XXVI, numéro 4, novembre 1970
Volume XXVI, numéro 5, novembre 1970
Volume XXVI, numéro 6, décembre 1970

Science, période de janvier 1958 à avril 1972 (recherche par mots-clés)

Survivre, période d'août 1970 à octobre-novrembre 1971.

Studies in Family Planning, période de 1963 à 1972

The New York Times, période de 1945 à 1975 (recherche par mots-clés)

Entretiens

Entretien avec Brian Arthur (juin 2004, Vienne).

Entretien avec Gerhart Bruckmann (juin 2004, Vienne).

Entretien avec Arnulf Grübler (juin 2004, Vienne).

Entretien avec Patrick Petitjean (juillet 2007, Paris).

Entretien avec Jacques Véron (novembre 2007, Paris).

Entretien avec Nathalie Jas (juin 2008, Paris).

Entretien avec Jean-Marie Robert (avril 2011, entretien téléphonique).

Échanges par mail

Échanges avec Dennis Meadows (juillet 2008 – février 2011).

Échanges avec Jay Forrester (juillet 2010 – janvier 2011).

ANNEXES

I Glossaire des sigles utilisés

AAAS: American Association for the Advancement of Science

ADELA: Atlantic Community Development Group for Latin America

AID: Agency for International Development (une agence fédérale américaine)

BG: Balaton Group

CFDT: Confédération Française Démocratique du Travail

EDF: Environmental Defense Fund

EPA: European Productivity Agency

FAO: Food and Agriculture Organization

GES: Gaz à Effet de Serre

GIEC: Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

GDP : Gross Domestic Product

GNP: Gross National Product

HEW: Health, Education and Welfare (un ministère des États-Unis)

IIASA: International Institute for Applied Systems Analysis

INRIC: International Network of Resource Information Centers

IPPF: International Planned Parenthood Federation

IUPN: International Union for the Protection of Nature

MIT: Massachusetts Institute of Technology

NAS: National Academy of Science

NEPA: National Environmental Policy Act

NFS : National Fertility Study

NIH : National Institute of Health (une agence fédérale américaine)

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

OECE : Organisation Européenne de Coopération Economique

OECEI : Oficina de Estudio para la Colaboración Económica Internacional

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

PCF : Parti Communiste Français

PNB : Produit National Brut

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PPFA: Planned Parenthood Federation of America

RIVM (sigle néerlandais): Institut National pour la Santé Publique et l'Environnement

RFF: Resources for the Future

SCEP: Study of Critical Environmental Problems

SDG: System Dynamics Group

SPRU: Science Policy Research Unit

UDR: Union des Démocrates pour la République

UIESP : Union Internationale pour l'Etude Scientifique de la Population

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNIDO: United Nations Industrial Development Organization

WPEC: World Population Emergency Campaign

II Le débat catalysé par l'article de Kingsley Davis

Bibliographie spécifique (et chronologique) :

Davis, Kingsley, « Population policy : will current programs succeed ? », *Science*, volume 158, 730-39 (10 novembre 1967). **(1)**

Jaffe, A.J., Sweezy Alan et Davis Kingsley, « Obstacles to population control », *Science*, volume 159, 481-82 (2 février 1968). Collection de lettres. **(2)**

McElroy, William D., Berelson Bernard, Coale Ansley, Duffy Benedict Jr., Folkers Karl, Freedman Ronald, Kety Seymour, Markert Clement L., Snyder John , Taylor Howard (lettre collective) et Davis Kingsley, « Family planning and other population controls », *Science*, volume 159, 827-29 (23 février 1968). **(3)**

Ehrlich, Paul R., Holm Richard W. (lettre commune), Lymn Richard et Allen Raymond B., « Population growth: crash program needed », *Science*, volume 160, 252 et 254-55 (19 avril 1968). **(4)**

Coale, Ansley J., « Should the United States start a campaign for fewer births? », *Population Index*, volume 34, n°4, 467-74 (octobre-décembre 1968). **(5)**

Frejka, Tomas, « Reflections on the demographic conditions needed to establish a U.S. stationary population growth », *Population Studies*, volume 22, n°3, 379-97 (novembre 1968). **(6)**

Hardin, Garrett, « The tragedy of the commons », *Science*, volume 162, 1243-48 (13 décembre 1968). **(7)**

Lewis Jordan D., Drury Robert E., Polgar Steven et Good Robert H., « Freedom to breed », *Science*, volume 163, 518-19 (7 février 1969). Collection de lettres. **(8)**

Berelson, Bernard, « Beyond family planning », *Science*, volume 163, 533-43 (7 février 1969). **(9)**

Sax, Karl, « World population: control or crisis », *Science*, volume 163, 763-64 (21 février 1969). Lettre. **(10)**

Cobb, John C. et Ketchel Melvin M., « Population and famine », *Science*, volume 164, 129-30 (11 avril 1969). Collection de lettres. **(11)**

Blake, Judith, « Population policy for Americans: is the government being misled? », *Science*, volume 164, 522-29 (2 mai 1969). **(12)**

Weissman Myrna M., Frank Lewis C., Reynolds Richard, Johnson Willard, Barnhouse-Beuscher Ruth et Blake Judith, « Birth control – population policy », *Science*, volume 165, 121-22 et 124 (11 juillet 1969). Collection de lettres. **(13)**

Harkavy, Oscar, Jaffe Frederick S. et Wishik Samuel, « Family planning and public policy: who is misleading whom? », *Science*, volume 165, 367-73 (25 juillet 1969). Article collectif. **(14)**

Blake, Judith, « Family planning and public policy: who is misleading whom? », *Science*, volume 165, 1203-04 (19 septembre 1969). **(15)**

Carter, Luther J., « The population crisis: rising concern at home », *Science*, volume 166, 722-26 (7 novembre 1969). **(16)**

Platt, John, « What we must do », *Science*, volume 166, 1115-21 (28 novembre 1969). **(17)**

Spengler, Joseph J., « Population problem: in search of a solution », *Science*, volume 166, 1234-38 (5 décembre 1969). **(18)**

Wohlwill, Joachim F. et Shaw C. Gardner, « Population crisis: go back to the country! », *Science*, volume 167, 333-35 (23 janvier 1970). Collection de lettres. **(19)**

Eisner, Thomas, van Tienhoven Ari et Rosenblatt Frank, « Population control, sterilization and ignorance », *Science*, volume 167, 337 (23 janvier 1970). Article collectif. **(20)**

Clarkson, Frank E., Vogel Susan R., Broverman Inge K., Broverman Donald M. et Rosenkrantz Paul S., « Family size and sex-role stereotypes », *Science*, volume 167, 390-92 (23 janvier 1970). Article collectif. **(21)**

Gelber, Gerald, Good R.H., Hanzlik Harold et Gorman Hills A., « Population control », *Science*, volume 167, 1438-39 (13 mars 1970). Collection de lettres. **(22)**

Nag, Moni, Shokeir M.H.K., Board Francis A. et Szabo George, « Is sterilization the answer? », *Science*, volume 168, 62 (3 avril 1970). Collection de lettres. **(23)**

Notestein, Frank W., « Zero population growth », *Population Index*, volume 36, n°4, 444-52 (octobre-décembre 1970). **(24)**
Remarque : il s'agit de la reproduction d'une allocution devant la Population Association of America, le 17 avril 1970. L'article est suivi d'une discussion de Philip M. Hauser et de commentaires de Judith Blake et de Paul Demeny.

Van de Walle, Etienne, « The case for population growth », *Science*, volume 168, 691-93 (8 mai 1970). **(25)**

Kelman, Robert B. et Suter H.H., « Population crisis and extremism », *Science*, volume 168, 777 (15 mai 1970). Collection de lettres. **(26)**

Carter, Luther J., « Contraceptive technology: advances needed in fundamental research », *Science*, volume 168, 805-07 et 809 (15 mai 1970). **(27)**

Heikkila, W.J. et Moore John H., « Reproduction in a finite world », *Science*, volume 168, 1155 (5 juin 1970). Collection de lettres. **(28)**

Hardin, Garrett, « Parenthood: right or privilege? », *Science*, volume 169, 427 (31 juillet 1970). **(29)**

Berelson, Bernard, « National family-planning programs: where we stand », *Science*, volume 169, 931 (4 septembre 1970). **(30)**

Djerassi, Carl, « Birth control after 1984 », *Science*, volume 169, 941-51 (4 septembre 1970). **(31)**

Bumpass, Larry et Westoff Charles F., « The 'perfect contraceptive' population », *Science*, volume 169, 1177-82 (18 septembre 1970). Article collectif. **(32)**

Coale, Ansley J., « Man and his environment », *Science*, volume 170, 132-36 (9 octobre 1970). **(33)**

Nag, Moni, Webb George D., Berkhout Jan, Butler Patrick Jr., Jöchile Wolfgang, McClenon Robert, Rebert Charles S., Weber Darrell J. et Hardin Garrett, « Choices of parenthood », *Science*, volume 170, 257-59 et 261-62 (16 octobre 1970). Collection de lettres. **(34)**

Kirk, Robert S., Williamson Martin B. et Scheibe Karl E., « Birth control », *Science*, volume 170, 1256 et 1258 (18 décembre 1970). Collection de lettres. **(35)**

Hardin, Garrett, « Nobody ever dies of overpopulation », *Science*, volume 171, 527 (12 février 1971). **(36)**

Blake, Judith, « Abortion and public opinion: the 1960-1970 decade », *Science*, volume 171, 540-49 (12 février 1971). **(37)**

Ehrlich, Paul R. et Holdren John P., « Impact of population growth », *Science*, volume 171, 1212-17 (26 mars 1971). Article collectif. **(38)**

Hardin, Garrett, « The survival of nations and civilization », *Science*, volume 172, 1297 (25 juin 1971). **(39)**

Scudo, Francesco M. et Bruck David L., « Population growth », *Science*, volume 173, 1297 (23 juillet 1971). Collection de lettres. **(40)**

Rees, Mina, « A humane approach to population problems », *Science*, volume 173, 381 (30 juillet 1971). **(41)**

Jaffe, Frederick S., « Toward the reduction of unwanted pregnancy », *Science*, volume 174, 119-27 (8 octobre 1971). **(42)**

Qui cite qui?

Est cité par →

(1)	(2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (7) ; (9) ; (12) ; (18) ; (21) ; (34)
(2)	
(3)	(4)
(4)	
(5)	(9)
(6)	(18) ; (24) ; (32)
(7)	(8) ; (10) ; (11) ; (18) ; (41)
(8)	
(9)	(11) ; (31)
(10)	
(11)	
(12)	(13) ; (14) ; (21) ; (32) ; (37)
(13)	
(14)	(15) ; (32)
(15)	
(16)	(19)
(17)	(37)
(18)	(19) ; (22)
(19)	
(20)	(23)
(21)	
(22)	(24) ; (26)

(23)	(28)
(24)	
(25)	
(26)	
(27)	
(28)	
(29)	(34)
(30)	
(31)	(35)
(32)	(24) ; (42)
(33)	(38)
(34)	
(35)	
(36)	
(37)	
(38)	(40)
(39)	(41)
(40)	
(41)	
(42)	

The Population Bomb (Paul Ehrlich)	(9); (16)
Famine! 1975 (Paul et William Paddock)	(5); (16)
Garrett Hardin	(16); (31)
Judith Blake	(16)
Paul Ehrlich	(29); (38)
Barry Commoner	(37); (38)

Liste des auteurs (ordre alphabétique) et appartenance disciplinaire

1) Allen Raymond B. (1) ?

2) Barnhouse-Beuscher Ruth (1) ?

3) Berelson Bernard (3) Comité sur la population NAS

4) Berkhout Jan (1) Institut de Recherche sur le Cerveau

5) Blake, Judith (4) Démographie

6) Board Francis A. (1) ?

7)Broverman Donald M. (1) Psychologie

8) Broverman Inge K. (1) Psychologie

9) Bruck David L., (1) Biologie

10) Bumpass, Larry (1) Sociologie

11) Butler Patrick Jr. (1) ?

12) Carter, Luther J. (2) ?

13) Clarkson, Frank E. (1) Psychologie

14) Coale Ansley (3) Comité sur la population NAS

15) Cobb, John C. (1) Médecine

16) Davis, Kingsley (3) Démographie

17) Djerassi, Carl (1) Chimie

18) Drury Robert E. (1) Station d'expérimentation agricole de l'État de NY

19) Duffy Benedict Jr. (1) Comité sur la population NAS

20) Ehrlich, Paul R. (2) Biologie

21) Eisner, Thomas (1) ?

22) Folkers Karl (1) Comité sur la population NAS

23) Frank Lewis C. (1) Centre d'Information sur les Problèmes de Population, NY

24) Freedman Ronald (1) Comité sur la population NAS

25) Frejka, Tomas (1) Démographie

26) Gelber, Gerald (1) ?

27) Good Robert H. (2) ?

28) Gorman Hills, A. (1) Médecine

29) Hanzlik Harold (1) ?

30) Hardin, Garrett (5) Biologie

31) Harkavy, Oscar (1) Population Office (Fondation Ford)

32) Heikkila, W.J. (1) Sciences atmosphériques

33) Holdren John P (1) Physique

34) Holm Richard W. (1) Biologie

35) Jaffe, A.J. (1) Recherche sociale appliquée

36) Jaffe Frederick S. (2) Planned Parenthood

37) Jöchile Wolfgang (1) ?

38) Johnson Willard (1) Planned Parenthood

39) Kelman, Robert B. (1) Mathématiques

40) Ketchel Melvin M. (1) Physiologie/médecine

41) Kety Seymour (1) Comité sur la population NAS

42) Kirk, Robert S. (1) Allied Chemical Corporation

43) Lewis Jordan D. (1) Battelle Corporation

44) Lymn Richard (1) ?

45) Markert Clement L. (1) Comité sur la population NAS

46) McClenon Robert (1) ?

47) McElroy, William D. (1) Comité sur la population NAS

48) Moore John H. (1) Sociologie et anthropologie

49) Nag, Moni (2) Anthropologie

50) Notestein, Frank (1) Démographie

51) Platt, John (1) Biophysique

52) Polgar Steven (1) Anthropologie

53) Rebert Charles S. (1) ?

54) Rees, Mina (1) ?

55) Reynolds Richard (1) Fondation Ford

56) Rosenblatt Frank (1) ?

57) Rosenkrantz Paul S. (1)

58) Sax, Karl (1) ?

59) Scheibe Karl E. (1) Psychologie

60) Scudo, Francesco M. (1) Zoologie

61) Shaw C. Gardner (1) Département de Pathologie des Plantes, Université d'État de Washington

62) Shokeir M.H.K. (1) Pédiatrie

63) Snyder John (1) Comité sur la population NAS

64) Spengler, Joseph J. (1) Economie

65) Suter H.H. (1) ?

66) Sweezy, Alan (1) Humanités et sciences sociales

67) Szabo George (1) Médecine dentaire

68) Taylor Howard (1) Comité sur la population NAS

69) Van de Walle, Etienne (1) Démographie

70) Van Tienhoven Ari (1) ?

71) Vogel Susan R. (1) Psychologie

72) Webb George D. (1) Physiologie et biophysique

73) Weber Darrell J. (1) Botanique

74) Weissman Myrna M. (1) Psychiatrie

75) Westoff Charles F. (1) Sociologie (directeur exécutif de la Commission sur la Croissance Démographique et le Futur Américain)

76) Williamson Martin B. (1) Biochimie

77) Wishik Samuel (1) Institut pour l'Etude de la Reproduction Humaine, Columbia

78) Wohlwill, Joachim F. (1) Psychologie

En bleu : démographie et organisations du Groupe Population (20 auteurs ; 19 contributions)

En vert : biologie (ce qui n'est pas lié à la médecine) (8 auteurs ; 10 contributions)

En orange : médecine, psychiatrie, reproduction humaine, biophysique (10 auteurs ; 10 contributions)

En rose : psychologie (6 auteurs ; 3 contributions)

En indigo : sciences humaines et sociales autres que démographie et psychologie (8 auteurs ; 8 contributions)

En rouge : sciences « dures » autres que biologie (chimie, physique, mathématiques) (6 auteurs ; 6 contributions)

Portée géographique des discours

Ici, on s'intéresse à la portée géographique des discours sur la croissance démographique/sur les mesures qui doivent lui être adressées. On présente la grande tendance de ces discours. Par exemple, dans l'article de Davis (1), un paragraphe concerne l'effet de la croissance démographique dans les pays développés, mais la grande majorité l'aborde dans les pays en développement. On choisit donc de ne cocher une case que dans la première colonne.

	Pays en développement	États-Unis ou autre pays développé (si spécifié)	Approche globale
(1)	X		
(2)	X		
(3)	X		
(4)			X
(5)		X	
(6)		X	
(7)			X
(8)	X		
(9)	X		
(10)			X
(11)	X		X
(12)		X	
(13)		X	
(14)		X	
(15)		X	
(16)		X	X
(17)		X	X
(18)	X		X
(19)		X	

(20)		X	
(21)		X	
(22)	X	X	X
(23)		X	
(24)	X	X	
(25)		France	
(26)		X	
(27)		X	
(28)			X
(29)			X
(30)	X		
(31)			X
(32)		X	
(33)		X	
(34)			X
(35)			X
(36)	X		X
(37)		X	
(38)		X	
(39)			X
(40)			X
(41)			X
(42)		X	

B Equations of the World Model

The following equations and control information are in the exact format used by the DYNAMO compiler for producing the computer output used in this book.

```
        *          WORLD DYNAMICS W5
 1      L      P.K=P.J+(DT)(BR.JK-DR.JK)
 1.1    N      P=PI
 1.2    C      PI=1.65E9
 2      R      BR.KL=(P.K)(CLIP(BRN,BRN1,SWT1,TIME.K))(BRFM.K)(BRMM.K)(BRCM.K)(BR
        X      PM.K)
 2.2    C      BRN=.04
 2.3    C      BRN1=.04
 2.4    C      SWT1=1970
 3      A      BRMM.K=TABHL(BRMMT,MSL.K,0,5,1)
 3.1    T      BRMMT=1.2/1/.85/.75/.7/.7
 4      A      MSL.K=ECIR.K/(ECIRN)
 4.1    C      ECIRN=1
 5      A      ECIR.K=(CIR.K)(1-CIAF.K)(NREM.K)/(1-CIAFN)
 6      A      NREM.K=TABLE(NREMT,NRFR.K,0,1,.25)
 6.1    T      NREMT=0/.15/.5/.85/1
 7      A      NRFR.K=NR.K/NRI
 8      L      NR.K=NR.J+(DT)(-NRUR.JK)
 8.1    N      NR=NRI
 8.2    C      NRI=900E9
 9      R      NRUR.KL=(P.K)(CLIP(NRUN,NRUN1,SWT2,TIME.K))(NRMM.K)
 9.1    C      NRUN=1
 9.2    C      NRUN1=1
 9.3    C      SWT2=1970
        NOTE        EQUATION 42 CONNECTS HERE FROM EQ. 4 TO EQ. 9
10      R      DR.KL=(P.K)(CLIP(DRN,DRN1,SWT3,TIME.K))(DRMM.K)(DRPM.K)(DRFM.K)(DR
        X      CM.K)
10.2    C      DRN=.028
10.3    C      DRN1=.028
10.4    C      SWT3=1970
11      A      DRMM.K=TABHL(DRMMT,MSL.K,0,5,.5)
11.1    T      DRMMT=3/1.8/1/.8/.7/.6/.53/.5/.5/.5/.5
12      A      DRPM.K=TABLE(DRPMT,POLR.K,0,60,10)
12.1    T      DRPMT=.92/1.3/2/3.2/4.8/6.8/9.2
13      A      DRFM.K=TABHL(DRFMT,FR.K,0,2,.25)
13.1    T      DRFMT=30/3/2/1.4/1/.7/.6/.5/.5
14      A      DRCM.K=TABLE(DRCMT,CR.K,0,5,1)
14.1    T      DRCMT=.9/1/1.2/1.5/1.9/3
15      A      CR.K=(P.K)/(LA*PDN)
15.1    C      LA=135E6
15.2    C      PDN=26.5
16      A      BRCM.K=TABLE(BRCMT,CR.K,0,5,1)
16.1    T      BRCMT=1.05/1/.9/.7/.6/.55
17      A      BRFM.K=TABHL(BRFMT,FR.K,0,4,1)
17.1    T      BRFMT=0/1/1.6/1.9/2
```

```
18      A     BRPM.K=TABLE(BRPMT,POLR.K,0,60,10)
18.1    T     BRPMT=1.02/.9/.7/.4/.25/.15/.1
19      A     FR.K=(FPCI.K)(FCM.K)(FPM.K)(CLIP(FC,FC1,SWT7,TIME.K))/FN
19.1    C     FC=1
19.2    C     FC1=1
19.3    C     FN=1
19.4    C     SWT7=1970
20      A     FCM.K=TABLE(FCMT,CR.K,0,5,1)
20.1    T     FCMT=2.4/1/.6/.4/.3/.2
21      A     FPCI.K=TABHL(FPCIT,CIRA.K,0,6,1)
21.1    T     FPCIT=.5/1/1.4/1.7/1.9/2.05/2.2
22      A     CIRA.K=(CIR.K)(CIAF.K)/CIAFN
22.1    C     CIAFN=.3
23      A     CIR.K=CI.K/P.K
24      L     CI.K=CI.J+(DT)(CIG.JK-CID.JK)
24.1    N     CI=CII
24.2    C     CII=.4E9
25      R     CIG.KL=(P.K)(CIM.K)(CLIP(CIGN,CIGN1,SWT4,TIME.K))
25.1    C     CIGN=.05
25.2    C     CIGN1=.05
25.3    C     SWT4=1970
26      A     CIM.K=TABHL(CIMT,MSL.K,0,5,1)
26.1    T     CIMT=.1/1/1.8/2.4/2.8/3
27      R     CID.KL=(CI.K)(CLIP(CIDN,CIDN1,SWT5,TIME.K))
27.1    C     CIDN=.025
27.2    C     CIDN1=.025
27.3    C     SWT5=1970
28      A     FPM.K=TABLE(FPMT,POLR.K,0,60,10)
28.1    T     FPMT=1.02/.9/.65/.35/.2/.1/.05
29      A     POLR.K=POL.K/POLS
29.1    C     POLS=3.6E9
30      L     POL.K=POL.J+(DT)(POLG.JK-POLA.JK)
30.1    N     POL=POL1
30.2    C     POL1=.2E9
31      R     POLG.KL=(P.K)(CLIP(POLN,POLN1,SWT6,TIME.K))(POLCM.K)
31.1    C     POLN=1
31.2    C     POLN1=1
31.3    C     SWT6=1970
32      A     POLCM.K=TABHL(POLCMT,CIR.K,0,5,1)
32.1    T     POLCMT=.05/1/3/5.4/7.4/8
33      R     POLA.KL=POL.K/POLAT.K
34      A     POLAT.K=TABLE(POLATT,POLR.K,0,60,10)
34.1    T     POLATT=.6/2.5/5/8/11.5/15.5/20
35      L     CIAF.K=CIAF.J+(DT/CIAFT)(CFIFR.J*CIQR.J-CIAF.J)
35.1    N     CIAF=CIAFI
35.2    C     CIAFI=.2
35.3    C     CIAFT=15
36      A     CFIFR.K=TABHL(CFIFRT,FR.K,0,2,.5)
36.1    T     CFIFRT=1/.6/.3/.15/.1
37      S     QL.K=(QLS)(QLM.K)(QLC.K)(QLF.K)(QLP.K)
37.1    C     QLS=1
38      A     QLM.K=TABHL(QLMT,MSL.K,0,5,1)
38.1    T     QLMT=.2/1/1.7/2.3/2.7/2.9
39      A     QLC.K=TABLE(QLCT,CR.K,0,5,.5)
39.1    T     QLCT=2/1.3/1/.75/.55/.45/.38/.3/.25/.22/.2
40      A     QLF.K=TABHL(QLFT,FR.K,0,4,1)
40.1    T     QLFT=0/1/1.8/2.4/2.7
41      A     QLP.K=TABLE(QLPT,POLR.K,0,60,10)
41.1    T     QLPT=1.04/.85/.6/.3/.15/.05/.02
        NOTE        EQUATION 42 LOCATED BETWEEN EQ. 4 AND 9.
42      A     NRMM.K=TABHL(NRMMT,MSL.K,0,10,1)
42.1    T     NRMMT=0/1/1.8/2.4/2.9/3.3/3.6/3.8/3.9/3.95/4
        NOTE        INPUT FROM EQN. 38 AND 40 TO EQN. 35
43      A     CIQR.K=TABHL(CIQRT,QLM.K/QLF.K,0,2,.5)
43.1    T     CIQRT=.7/.8/1/1.5/2
        NOTE
        NOTE  CONTROL CARDS
        NOTE
43.5    C     DT=.2
43.6    C     LENGTH=2100
43.7    N     TIME=1900
44      A     PRTPER.K=CLIP(PRTP1,PRTP2,PRSWT,TIME.K)
44.1    C     PRTP1=0
```

```
44.2    C       PRTP2=0
44.3    C       PRSWT=0
45      A       PLTPER.K=CLIP(PLTP1,PLTP2,PLSWT,TIME.K)
45.1    C       PLTP1=4
45.2    C       PLTP2=4
45.3    C       PLSWT=0
        PLOT    P=P(0,8E9)/POLR=2(0,40)/CI=C(0,20E9)/QL=Q(0,2)/NR=N(0,1000E9)
        PLOT    FR=F,MSL=M,QLC=4,QLP=5(0,2)/CIAF=A(.2,.6)
        RUN     ORIG
```

C Definitions of Terms

Following are the definitions of the letter groups used to identify variables and constants in the model equations.

BR	BIRTH RATE (PEOPLE/YEAR)
BRCM	BIRTH-RATE-FROM-CROWDING MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
BRCMT	BIRTH-RATE-FROM-CROWDING-MULTIPLIER TABLE
BRFM	BIRTH-RATE-FROM-FOOD MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
BRFMT	BIRTH-RATE-FROM-FOOD-MULTIPLIER TABLE
BRMM	BIRTH-RATE-FROM-MATERIAL MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
BRMMT	BIRTH-RATE-FROM-MATERIAL-MULTIPLIER TABLE
BRN	BIRTH RATE NORMAL (FRACTION/YEAR)
BRN1	BIRTH RATE NORMAL NO. 1 (FRACTION/YEAR)
BRPM	BIRTH-RATE-FROM-POLLUTION MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
BRPMT	BIRTH-RATE-FROM-POLLUTION-MULTIPLIER TABLE
CFIFR	CAPITAL FRACTION INDICATED BY FOOD RATIO (DIMENSIONLESS)
CFIFRT	CAPITAL-FRACTION-INDICATED-BY-FOOD-RATIO TABLE
CI	CAPITAL INVESTMENT (CAPITAL UNITS)
CIAF	CAPITAL-INVESTMENT-IN-AGRICULTURE FRACTION (DIMENSIONLESS)
CIAFI	CAPITAL-INVESTMENT-IN-AGRICULTURE FRACTION, INITIAL (DIMENSIONLESS)
CIAFN	CAPITAL-INVESTMENT-IN-AGRICULTURE FRACTION NORMAL (DIMENSIONLESS)
CIAFT	CAPITAL-INVESTMENT-IN-AGRICULTURE-FRACTION ADJUSTMENT TIME (YEARS)
CID	CAPITAL-INVESTMENT DISCARD (CAPITAL UNITS/YEAR)
CIDN	CAPITAL-INVESTMENT DISCARD NORMAL (FRACTION/YEAR)
CIDN1	CAPITAL-INVESTMENT DISCARD NORMAL NO. 1 (FRACTION/YEAR)
CIG	CAPITAL-INVESTMENT GENERATION (CAPITAL UNITS/YEAR)
CIGN	CAPITAL-INVESTMENT GENERATION NORMAL (CAPITAL UNITS/PERSON/YEAR)
CIGN1	CAPITAL-INVESTMENT GENERATION NORMAL NO. 1 (CAPITAL UNITS/PERSON/YEAR)
CII	CAPITAL INVESTMENT, INITIAL (CAPITAL UNITS)
CIM	CAPITAL-INVESTMENT MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
CIMT	CAPITAL-INVESTMENT-MULTIPLIER TABLE
CIQR	CAPITAL-INVESTMENT-FROM-QUALITY RATIO (DIMENSIONLESS)
CIQRT	CAPITAL-INVESTMENT-FROM-QUALITY-RATIO TABLE
CIR	CAPITAL-INVESTMENT RATIO (CAPITAL UNITS/PERSON)
CIRA	CAPITAL-INVESTMENT RATIO IN AGRICULTURE (CAPITAL UNITS/PERSON)
CLIP	LOGICAL FUNCTION USED AS A TIME SWITCH TO CHANGE PARAMETER VALUE
CR	CROWDING RATIO (DIMENSIONLESS)
DR	DEATH RATE (PEOPLE/YEAR)
DRCM	DEATH-RATE-FROM-CROWDING MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
DRCMT	DEATH-RATE-FROM-CROWDING-MULTIPLIER TABLE
DRFM	DEATH-RATE-FROM-FOOD MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
DRFMT	DEATH-RATE-FROM-FOOD-MULTIPLIER TABLE

DRMM	DEATH-RATE-FROM-MATERIAL MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
DRMMT	DEATH-RATE-FROM-MATERIAL-MULTIPLIER TABLE
DRN	DEATH RATE NORMAL (FRACTION/YEAR)
DRN1	DEATH RATE NORMAL NO. 1 (FRACTION/YEAR)
DRPM	DEATH-RATE-FROM-POLLUTION MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
DRPMT	DEATH-RATE-FROM-POLLUTION-MULTIPLIER TABLE
ECIR	EFFECTIVE-CAPITAL-INVESTMENT RATIO (CAPITAL UNITS/PERSON)
ECIRN	EFFECTIVE-CAPITAL-INVESTMENT RATIO NORMAL (CAPITAL UNITS/PERSON)
FC	FOOD COEFFICIENT (DIMENSIONLESS)
FC1	FOOD COEFFICIENT NO. 1 (DIMENSIONLESS)
FCM	FOOD-FROM-CROWDING MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
FCMT	FOOD-FROM-CROWDING-MULTIPLIER TABLE
FN	FOOD NORMAL (FOOD UNITS/PERSON/YEAR)
FPCI	FOOD POTENTIAL FROM CAPITAL INVESTMENT (FOOD UNITS/PERSON/YEAR)
FPCIT	FOOD-POTENTIAL-FROM-CAPITAL-INVESTMENT TABLE
FPM	FOOD-FROM-POLLUTION MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
FPMT	FOOD-FROM-POLLUTION-MULTIPLIER TABLE
FR	FOOD RATIO (DIMENSIONLESS)
LA	LAND AREA (SQUARE KILOMETERS)
MSL	MATERIAL STANDARD OF LIVING (DIMENSIONLESS)
NR	NATURAL RESOURCES (NATURAL RESOURCE UNITS)
NREM	NATURAL-RESOURCE-EXTRACTION MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
NREMT	NATURAL-RESOURCE-EXTRACTION-MULTIPLIER TABLE
NRFR	NATURAL-RESOURCE FRACTION REMAINING (DIMENSIONLESS)
NRI	NATURAL RESOURCES, INITIAL (NATURAL-RESOURCE UNITS)
NRMM	NATURAL-RESOURCE-FROM-MATERIAL MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
NRMMT	NATURAL-RESOURCE-FROM-MATERIAL-MULTIPLIER TABLE
NRUN	NATURAL-RESOURCE USAGE NORMAL (NATURAL RESOURCE UNITS/PERSON/YEAR)
NRUN1	NATURAL-RESOURCE USAGE NORMAL NO. 1 (NATURAL RESOURCE UNITS/PERSON/YEAR)
NRUR	NATURAL-RESOURCE-USAGE RATE (NATURAL RESOURCE UNITS/YEAR)
P	POPULATION (PEOPLE)
PDN	POPULATION DENSITY NORMAL (PEOPLE/SQUARE KILOMETER)
PI	POPULATION, INITIAL (PEOPLE)
PLSWT	PLOT SWITCH TIME (YEARS)
PLTP1	PLOT PERIOD NO. 1 (YEARS)
PLTP2	PLOT PERIOD NO. 2 (YEARS)
PLTPER	PLOT PERIOD (YEARS)
POL	POLLUTION (POLLUTION UNITS)
POLA	POLLUTION ABSORPTION (POLLUTION UNITS/YEAR)
POLAT	POLLUTION-ABSORPTION TIME (YEARS)
POLATT	POLLUTION-ABSORPTION-TIME TABLE
POLCM	POLLUTION-FROM-CAPITAL MULTIPLIER (DIMENSIONLESS)
POLCMT	POLLUTION-FROM-CAPITAL-MULTIPLIER TABLE
POLG	POLLUTION GENERATION (POLLUTION UNITS/YEAR)
POLI	POLLUTION, INITIAL (POLLUTION UNITS)
POLN	POLLUTION NORMAL (POLLUTION UNITS/PERSON/YEAR)
POLN1	POLLUTION NORMAL NO. 1 (POLLUTION UNITS/PERSON/YEAR)
POLR	POLLUTION RATIO (DIMENSIONLESS)
POLS	POLLUTION STANDARD (POLLUTION UNITS)
PRSWT	PRINT SWITCH TIME (YEARS)
PRTP1	PRINT PERIOD NO. 1 (YEARS)
PRTP2	PRINT PERIOD NO. 2 (YEARS)
PRTPER	PRINT PERIOD (YEARS)
QL	QUALITY OF LIFE (SATISFACTION UNITS)
QLC	QUALITY OF LIFE FROM CROWDING (DIMENSIONLESS)
QLCT	QUALITY-OF-LIFE-FROM-CROWDING TABLE
QLF	QUALITY OF LIFE FROM FOOD (DIMENSIONLESS)
QLFT	QUALITY-OF-LIFE-FROM-FOOD TABLE
QLM	QUALITY OF LIFE FROM MATERIAL (DIMENSIONLESS)
QLMT	QUALITY-OF-LIFE-FROM-MATERIAL TABLE
QLP	QUALITY OF LIFE FROM POLLUTION (DIMENSIONLESS)
QLPT	QUALITY-OF-LIFE-FROM-POLLUTION TABLE
QLS	QUALITY-OF-LIFE STANDARD (SATISFACTION UNITS)
SWT1	SWITCH TIME NO. 1 FOR BRN (YEARS)
SWT2	SWITCH TIME NO. 2 FOR NRUN (YEARS)
SWT3	SWITCH TIME NO. 3 FOR DRN (YEARS)
SWT4	SWITCH TIME NO. 4 FOR CIGN (YEARS)
SWT5	SWITCH TIME NO. 5 FOR CIDN (YEARS)
SWT6	SWITCH TIME NO. 6 FOR POLN (YEARS)

```
SWT7      SWITCH TIME NO. 7 FOR FC (YEARS)
TABHL     LOGICAL FUNCTION, TABLE LOOK UP AND INTERPOLATION
TABLE     LOGICAL FUNCTION, TABLE LOOK UP AND INTERPOLATION
TIME      CALENDAR TIME (YEARS)
```

INDEX DES PRINCIPAUX NOMS PROPRES

B

Bariloche (modèle de la Fondation) · 472, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 494, 495, 500, 518, 520, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535

Beckerman, Wilfred · 410, 477, 506, 507

Bloomfield, Brian P. · 15, 352, 353, 354, 384, 454, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471

Boulding, Kenneth · 180, 181, 194, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 231, 250, 279, 339, 409, 439, 440, 505, 520, 597, 599

C

Carson, Rachel · 30, 59, 83, 135, 136, 137, 138, 139, 144, 147, 244, 258, 259, 272, 273, 274, 333

Club de Rome · 11, 30, 31, 33, 39, 41, 46, 49, 61, 62, 65, 127, 134, 151, 156, 177, 178, 179, 194, 209, 214, 217, 228, 232, 235, 237, 239, 240, 244, 264, 266, 268, 269, 275, 279, 282, 287, 290, 292, 293, 294, 297, 299, 308, 315, 316, 318, 319, 320, 326, 327, 328, 330, 331, 332, 333, 334, 337, 341, 342, 344, 345, 346, 349, 350, 351, 379, 380, 381, 382, 383, 385, 396, 397, 398, 410, 413, 415, 422, 425, 427, 428, 433, 437, 438, 439, 445, 464, 469, 471, 472, 473, 474, 475, 477, 479, 481, 483, 486, 488, 500, 501, 502, 522, 523, 527, 531, 535, 536, 537, 538, 540, 541, 542, 545, 546, 549, 550, 552, 603

Coale, Ansley J. · 92, 93, 94, 98, 99, 104, 113, 154, 162, 163, 169, 181, 185, 258, 260, 261

Cole, LaMont · 218, 219, 252, 343

Commoner, Barry · 30, 82, 83, 84, 100, 128, 130, 131, 133, 144, 146, 169, 178, 179, 181, 185, 204, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 229, 230, 233, 239, 240, 241, 242, 244, 247, 252, 256, 258, 264, 285, 292, 333, 410, 440

Costanza, Robert · 555, 559, 560, 599, 600, 601

D

Daly, Herman E. · 179, 194, 212, 213, 214, 215, 409, 430, 476, 477, 538, 554, 555, 559, 562, 597, 598, 599, 600, 601

Davis, Kingsley · 68, 96, 103, 126, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 168, 171, 185

De Jouvenel, Bertrand · 279, 280, 281, 298, 299, 315, 316, 317, 336

Dorst, Jean · 273, 274

E

Ehrlich, Paul R. · 30, 163, 164, 168, 169, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 185, 204, 218, 219, 220, 221, 223, 226, 227, 228, 232, 233, 234, 239, 240, 241, 242, 244, 252, 258, 264, 285, 400, 410, 443, 509, 527, 600

F

Food and Agriculture Organization (FAO) · 56, 63, 68, 72, 73, 85, 103, 121, 123, 126, 138, 288, 290, 400, 432, 488

Forrester, Jay W. · 291, 308, 337, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 375, 376, 377, 378, 379, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 400, 403, 406, 407, 410, 415, 418, 421, 422, 423, 427, 428, 429, 447, 455, 459, 460, 462, 465, 467, 476, 513, 519, 536, 537, 540, 542, 543, 544, 545, 552, 558, 561, 593, 594

G

Gabor, Dennis · 300, 301, 303, 304, 316, 318, 330, 335, 429, 474, 545, 546, 547, 548, 549, 550

Georgescu-Roegen, Nicholas · 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 215, 279, 477, 478, 491, 597, 598, 599

H

Hainard, Robert · 270

Hardin, Garrett · 100, 107, 164, 165, 168, 169, 172, 173, 174, 178, 179, 181, 218, 220, 241

Heim, Roger · 270, 271, 272, 274, 289

I

IIASA · 328, 480, 486, 520, 521, 522, 524, 525, 552, 553, 557, 558, 563, 565, 567, 568, 569, 570, 571, 572

J

Jantsch, Erich · 302, 303, 305, 306, 308, 309, 316, 317, 318, 329, 330, 331, 337, 339, 342, 344, 345, 379, 381, 382, 383, 469, 471

K

Kahn, Herman · 133, 134, 148, 209, 223, 295, 308, 309, 310, 311, 314, 430, 438, 474, 476, 512, 513, 514, 515, 516, 527, 528, 532, 535, 539

King, Alexander · 50, 181, 266, 275, 316, 329, 330, 331, 332, 337, 344, 345, 412, 437, 473, 486, 540

M

Maddox, John · 39, 179, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 477

Malthus, Thomas Robert · 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 66, 98, 264, 386, 409, 463

Mansholt, Sicco · 11, 380, 410, 411, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 445, 539

Massachusetts Institute of Technology (MIT) · 64, 191, 232, 290, 291, 312, 324, 329, 344, 349, 352, 353, 354, 367, 375, 381, 382, 383, 396, 399, 410, 413, 414, 415, 419, 421, 422, 423, 425, 427, 428, 429, 431, 433, 435, 454, 455, 460, 461, 463, 464, 466, 467, 469, 473, 477, 486, 491, 495, 506, 532, 558, 577, 593, 596

Meadows, Dennis L. · 383, 396, 401, 430, 473, 476, 526, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 552, 553, 557, 558, 559, 560, 569

Meadows, Donella H. · 397, 398, 462, 463, 464, 473, 509, 521, 522, 524, 526, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 552, 553, 555, 556, 557, 559, 560, 561, 562, 563

Mesarovic, Mihajlo D. · 472, 473, 474, 478, 479, 480, 483, 484, 485, 486, 500, 518, 520, 522, 523, 525, 526, 527, 529, 531, 532, 533, 535, 540, 545

Mishan, Edward J. · 191, 192, 193, 194, 409

Mumford, Lewis · 142, 143, 240, 292, 440

N

Nordhaus, William D. · 191, 415, 416, 418, 426, 430, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 518, 519, 520, 525, 526, 527, 528, 529, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 547, 552, 557, 558, 565, 566, 567, 574, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 603

Notestein, Frank W. · 67, 68, 92, 100, 154, 173, 185, 405

O

Organisation des Nations Unies (ONU) · 31, 32, 44, 45, 48, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 85, 87, 89, 90, 96, 100, 102, 104, 105, 106, 108, 110, 111, 118, 119, 120, 122, 150, 151, 152, 154,

155, 180, 215, 223, 235, 239, 268, 286, 288, 290, 291, 329, 343, 398, 411, 412, 432, 441, 442, 443, 446, 488, 500, 501, 502, 504, 521, 524, 532, 549, 570
Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE) · 268, 275, 276, 302, 308, 316, 329, 332, 337, 342, 344, 345, 351, 575
Osborn, Fairfield · 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 67, 83, 85, 87, 175, 230, 272, 273, 285
Ozbekhan, Hasan · 235, 266, 302, 315, 316, 317, 318, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 342, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 379, 381, 382, 383, 385, 397, 469, 471

P

Peccei, Aurelio · 39, 179, 239, 266, 268, 282, 292, 297, 298, 315, 316, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 379, 381, 382, 383, 385, 386, 398, 410, 411, 428, 437, 443, 471, 473, 480, 486, 501, 523, 536, 537, 540, 545, 549, 550, 551, 561, 567
Pestel, Eduard · 344, 345, 346, 381, 382, 383, 397, 412, 472, 473, 474, 478, 479, 480, 483, 484, 485, 486, 500, 518, 520, 522, 523, 525, 526, 527, 529, 531, 532, 533, 535, 540, 545, 552

S

Sauvy, Alfred · 57, 64, 65, 71, 76, 173
Science Policy Research Unit (SPRU) · 410, 413, 415, 416, 419, 420, 421, 422, 423, 425, 426, 427, 454, 455, 457, 458, 460, 461, 462, 464, 465, 467, 468, 469, 470, 486, 488, 521, 524, 527, 530, 533, 535
Stockholm (Conférence de) · 232, 242, 283, 288, 289, 290, 291, 292, 319, 380, 441, 577
System Dynamics Group (SDG) · 454, 455, 459, 460, 461, 462, 463, 465, 466, 467, 468, 470, 473, 506, 514, 530, 533, 535, 537, 544, 558, 593, 596, 603
Szilard, Leo · 34, 36, 37, 38, 40, 43

T

Tinbergen, Jan · 290, 292, 410, 472, 474, 475, 500, 501, 502, 505, 523, 526, 527, 529, 531, 532, 535, 545, 561, 564

U

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) · 12, 58, 71, 73, 86, 120, 121, 288, 289, 445, 488, 553, 554, 555, 563

V

Vogt, William · 60, 62, 63, 64, 65, 67, 83, 87, 93, 96, 98, 101, 123, 124, 175, 230, 272, 273

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Interventions dans le débat initié par l'article de Kingsley Davis, classées par appartenance disciplinaire des auteurs.

Figure 2 : Modèle flux-fonds de Georgescu-Roegen. Partie flux.

Figure 3 : Modèle flux-fonds de Georgescu-Roegen. Partie fonds.

Figure 4 : L'inextricabilité croissante des grands problèmes du monde selon Ozbekhan.

Figure 5 : La place de la modélisation dans la transformation du système mondial selon Ozbekhan.

Figure 6 : « Modèle simple de production et de consommation » de Forrester.

Figure 7 : Impact sur le système d'une variation brutale de 10% de la demande des consommateurs.

Figure 8 : Diagramme de flux du secteur de revente.

Figure 9 : Délai de premier ordre.

Figure 10 : Les principaux niveaux (rectangles) et taux (vannes) du modèle urbain.

Figure 11 : « Influence de la mobilité économique ascendante des sous-employés sur le taux d'arrivées de sous-employés ».

Figure 12 : Evolution des principaux niveaux du modèle de dynamique urbaine, dans la simulation de base.

Figure 13 : Diagramme complet du modèle World 2.

Figure 14 : Multiplicateur du taux de mortalité calculé à partir du niveau de vie.

Figure 15 : Multiplicateur du taux d'utilisation des ressources naturelles calculé à partir du niveau de vie.

Figure 16 : Comportement de World 2, simulation de base.

Figure 17 : Comportement de World 2, simulation avec hypothèses optimistes sur les ressources et la pollution.

Figure 18 : Comportement désordonné de World 2 (hypothèses de production industrielle accrue).

Figure 19 : Comportement de World 2, hypothèses optimistes sur les ressources et la pollution, politique démographique forte.

Figure 20 : Structure complète de World 3.

Figure 21 : Comportement de World 3, simulation de base.

Figure 22 : Comportement de World 3, simulation avec hypothèses de stabilisation délibérée.

Figure 23 : L'évolution des variables principales de World 2 entre 1880-2100 selon Cole et Curnow.
Figure 24 : L'évolution des variables principales de World 2 selon Cole et Curnow, 1850-2100, avec modification de la relation entre niveau de vie et mortalité.
Figure 25 : Evolution des variables principales de World 3 avec introduction d'hypothèses technologiques optimistes, selon Cole et Curnow.
Figure 26 : Structure générale du modèle de Mesarovic et Pestel.
Figure 27 : Fonctionnement du modèle Bariloche pendant la phase d'optimisation.
Figure 28 : Simulation standard pour l'Amérique Latine.
Figure 29 : Scénario technologique « optimal » pour répondre à la demande énergétique des États-Unis entre 1970 et 2120, et jusqu'à « un futur indéfini ».
Figure 30 : Positionnement politique et technologique de plusieurs grandes entreprises consacrées au futur.
Figure 31 : Aspiration à l'égalité et niveau de produit per capita visé par plusieurs grandes entreprises consacrées au futur.
Figure 32 : Les différents sous-modèles du méta-modèle énergétique projeté par l'IIASA, et leurs liens.
Figure 33 : Coût du contrôle marginal des émissions de CO_2 en fonction de la fraction des émissions non contrôlée (avec hypothèse de backstop technology).
Figure 34 : Figure permettant d'obtenir la politique optimale d'abattement des émissions de GES.
Figure 35 : Valeur de la taxe carbone correspondant à différentes politiques de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....3

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....11

PREMIERE PARTIE : LA MONTÉE DES ENJEUX GLOBAUX, 1945-1970.....29

INTRODUCTION A LA PREMIÈRE PARTIE.....30

CHAPITRE I : LA CONFIGURATION MILITARO-INDUSTRIELLE D'APRÈS GUERRE ET LE PROJET DE DÉVELOPPEMENT DU MONDE, 1945-1957.....33

1.Guerre Froide, course aux armements et mouvement scientifique critique.....33

1945 : l'établissement d'un lien étroit entre recherche scientifique et domaine militaire.....34
Dans la société américaine, fascination et effroi pour la bombe atomique.....36
L'organisation d'un mouvement de scientifiques critiques et la structuration d'un discours sur la possible annihilation de l'humanité.....40
La poursuite de la course atomique des États-Unis.....43
The challenge of man's future : du danger de l'effondrement de la société moderne par la destruction de ses infrastructures.....45

2.Population et ressources : la réémergence d'un débat ancien dans des conditions politiques et scientifiques nouvelles.....47

Avant 1939, une appréhension théorique de la population globale, et un appel au contrôle des naissances chez les eugénistes.....48
1940 : professionnalisation de la démographie et mise à jour de la situation démographique mondiale.....55
Fin des années 1940 : réémergence chez les écologues de la dichotomie population/ressources alimentaires.....57
ONU, gouvernement et milieu scientifique états-uniens : une réaction hostile aux discours alarmistes sur la population globale 62
Fin des années 1940 : développement du Groupe Population.....67
A l'ONU, un discours majoritairement optimiste sur la démographie.....71
Les premiers programmes nationaux de planification familiale.....75

3.Aux racines du mouvement environnementaliste : une transformation profonde de la situation matérielle dans le monde occidental.....77

L'héritage du 19ème siècle : « préservationnisme » versus « conservationnisme ».....77
La Seconde Guerre mondiale et le changement de matérialité de l'économie.....80
L'amorce d'un mouvement de scientifiques critiques de la politique scientifique états-unienne 83
Les efforts internationaux dans la préservation/conservation de l'environnement, entre 1945 et 1957.....84

Bilan du Chapitre I.....87

CHAPITRE II : LA MONTÉE EN FORCE DES DISCOURS SUR LA DÉMOGRAPHIE ET LES PREMIÈRES MOBILISATIONS ÉCOLOGISTES, 1957-1967.....88

1.La croissance démographique vue comme obstacle au développement économique (1957-1962).....88

La croissance démographique des pays « sous-développés » vue comme obstacle à leur développement économique.....89
Pression du « Groupe Population », immobilisme du gouvernement des État-Unis.....94
Dans le milieu scientifique, un cadrage et un positionnement incertains 98
A l'ONU, premiers débats sur le contrôle des naissances.....102

2.La planification familiale comme solution incontestée à l' « explosion démographique » (1963-1967).....105

L'engagement des États-Unis dans le contrôle des naissances à l'étranger.....106
La fertilité internationale et domestique, objet d'étude scientifique.....110
L'essor de la planification familiale domestique aux États-Unis 114
L'engagement de l'ONU dans l' « assistance au contrôle des naissances ».....118
Discours alarmistes et radicalisation des revendications : au-delà de la planification familiale 121

3.Premiers positionnements et engagements écologistes.....127

La critique des essais nucléaires.....128
Les pollutions, un nouvel objet de préoccupation.....134
La dénonciation des méfaits de la société d'opulence et de « progrès » technologique.....140
L'appropriation sociale de l'environnementalisme.....144
Apocalypse et post-apocalypse dans les œuvres de fiction.....147

Bilan du Chapitre II.....150

CHAPITRE III : DÉMOGRAPHIE ET ÉCONOMIE, ÉLABORATIONS THÉORIQUES ET PRISES DE POSITION POUR LA CROISSANCE ZÉRO, 1967-1971.....151

1.Le péril démographique : du consensus sur la planification familiale à la revendication de croissance zéro de la population.....152

« Orthodoxie » dans la démographie états-unienne et internationalisation du contrôle des naissances.....153
L'article de Kingsley Davis (novembre 1967), catalyseur d'importantes évolutions dans le discours scientifique sur la population au sein du journal Science.....156
Fin 1967 – fin 1968 : défense de la planification familiale par le Groupe Population ; dramatisation de la croissance démographique globale par les biologistes 160
1969 : Approfondissement de la réflexion sur les méthodes coercitives 165
1970-71 : dominance des discours sur la nécessité de stabiliser la population mondiale ; discussion sur les méthodes de coercition les plus adéquates 168
La convergence entre populationnisme et écologie.....175
La Commission sur la Croissance Démographique et le Futur Américain.....183

2.Économie de l'environnement versus approches thermodynamiques : prise en charge des externalités contre stabilisation de l'économie.....188

Les premiers jalons de l'économie de l'environnement.....189
Edward Mishan : l'intégration de la question écologique par la science économique classique 191
Nicholas Georgescu-Roegen, aux origines de la pensée économique thermodynamique.....194
Un précurseur dans la transposition des lois de la thermodynamique à l'économie.....198
Conséquences politiques de la pensée de Georgescu-Roegen.....203
Kenneth Boulding et le « vaisseau spatial Terre ».....207
Herman Daly : vers l'économie de stabilité.....212

Bilan du Chapitre III.....215

CHAPITRE IV : ENVIRONNEMENT, RESSOURCES, POPULATION, LA CRISE GLOBALE, 1967-1972.....217

1.Les « prophètes de la catastrophe ».....218

Un vaste ensemble de thématiques.....220
Une rhétorique de la catastrophe.....222
Une approche systémiste.....225
Croissance versus limites : une thématique omniprésente.....228
Un appel à des ruptures profondes, une condamnation des « fausses solutions technologiques ».....233
Technologie versus démographie : des divergences sur les causes de la crise globale.....239

2.L'apogée du mouvement environnementaliste 243

La poussée d'un « nouvel environnementalisme » 243
Un « nouvel environnementalisme » focalisé sur l'humanité.....246
L'intérêt universitaire pour la « crise environnementale ».....248
La rupture de 1970.....252
La crise écologique dans les œuvres de fiction.....256
Avant la publication du rapport des Limites, la critique du discours environnementaliste…257

Bilan du Chapitre IV.....263

BILAN DE LA PREMIÈRE PARTIE.....264

DEUXIEME PARTIE : LE PROJET DU CLUB DE ROME ET LES RAPPORTS DES *LIMITES*, 1965-1972.....265

INTRODUCTION A LA DEUXIÈME PARTIE.....266

CHAPITRE V : LE TERREAU IDÉOLOGIQUE DU CLUB DE ROME, APPORTS CONTRASTÉS DE L'ÉCOLOGISME ET DES ÉTUDES DU FUTUR.....268

1.L'imprégnation tardive de l'Europe par la pensée écologiste.....269

La persistance d'une pensée préservationniste.....269
La réception des idées états-uniennes.....271
Les exceptions françaises dans la critique du « progrès ». Le cas de Bertrand de Jouvenel. 279

2.La mondialisation de la préoccupation environnementale, à la fin des années 1960.....283

Les frémissements d'un mouvement écologiste en France.....283
La prise en charge des questions environnementales par les institutions internationales. La préparation de la Conférence de Stockholm.....288

3.Le développement d'une science du futur.....294

L'enracinement militaire des études américaines.....294
La prospective à la française 296
La futurologie européenne, entre construction d'un modèle propre et intégration des méthodes états-uniennes.....299
Aux États-Unis, l'essor et les mutations de la prévision technologique.....305
L'avenir radieux de la société post-industrielle selon Herman Kahn et la Commission de l'An 2000 308
Les germes du discours des Limites dans les approches antérieures du futur. Le projet d'« institutions-vigies » d'Ozbekhan 315

Bilan du Chapitre V.....319

CHAPITRE VI : LE PROJET DU CLUB DE ROME GLISSEMENTS IDÉOLOGIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES.....320

1.Aurelio Peccei, du credo du développement industriel aux premières inquiétudes sur le progrès technologique.....320

Une conception du développement industriel au service des pays du Sud.....321
Un progrès technologique hétérogène qui menace la cohésion du monde.....324

2.La fondation du Club de Rome et le façonnage de son projet.....328

Le projet d'une approche globale des problèmes du monde.....328
La structuration du Club de Rome. L'intérêt pour une approche systémique des enjeux des sociétés industrialisées.....331
La proposition d'Ozbekhan : planifier pour restaurer l'équilibre écologique.....333
Les hésitations de Peccei, entre menace technologique et danger du fossé technologique....337
L'ambigüité du discours sur le développement des pays pauvres.....340
La « Problématique » mondiale selon Ozbekhan.....344

3.Jay Forrester et la Dynamique des Systèmes, des questions industrielles à la Problématique mondiale.....351

Les origines militaro-industrielles de la Dynamique des Systèmes.....351
La Dynamique Industrielle, outil pédagogique et théorie du comportement des systèmes sociaux.....354
Méthodologie de la Dynamique Industrielle.....360
L'application de la méthodologie de Forrester à l'évolution des villes.....367
Les raffinements de la théorie comportementale des systèmes au service d'un discours politique conservateur sur l'urbanisme.....372

Bilan du Chapitre VI.....379

CHAPITRE VII : LES RAPPORTS DES *LIMITES* ET LEURS RÉPERCUSSIONS. 380

1.World Dynamics.....381

La Problématique reconfigurée par la Dynamique des Systèmes.....381
L'épistémologie de la modélisation dans World Dynamics 383
La structure de World 2 386
Les simulations au service du projet de stabilisation délibérée du système planétaire.....391

2.The Limits to Growth.....397

La fabrication du rapport des Limites.....397
Les hypothèses du rapport : technologie nuisible, croissance exponentielle du système versus limites finies.....399
Structure et comportement de base de World 3 : « overshoot and collapse ».....403
L' « état d'équilibre global », nécessité aussi bien que devenir souhaitable des sociétés industrialisées.....408

3.Les critiques des rapports dans la sphère académique.....411

Avant même la parution du rapport de 1972, vif enthousiasme et rejet violent suscités par le travail du MIT.....411
La réception du rapport par le monde scientifique anglo-saxon.....414
La réponse du Club de Rome/de l'équipe du MIT et la structuration du débat en deux camps 428

4.L'impact politique des rapports des Limites.....432

La Lettre Mansholt.....432
En France, cristallisation et rejet d'un « Plan Mansholt ».....434
L'intégration des revendications de la Lettre Mansholt, aux Pays-Bas et dans les institutions européennes.....437
La Conférence de Stockholm, vers une convergence entre environnement et développement 442

Bilan du Chapitre VII.....448

BILAN DE LA DEUXIÈME PARTIE.....450

TROISIEME PARTIE : DU DEBAT SUR LES LIMITES À LA CROISSANCE DURABLE, 1972-1992.....452

INTRODUCTION À LA TROISIÈME PARTIE.....453

CHAPITRE VIII : LES MODÈLES DU FUTUR, CONTROVERSES ET ÉLABORATIONS AU-DELÀ DU RAPPORT DES *LIMITES*...455

1.La controverse SPRU-MIT et l'approche de Bloomfield.....455

La mise à l'épreuve des modèles mondiaux par Cole et Curnow : rétrosimulation, introduction d'hypothèses optimistes sur la technologie.....456
La réaffirmation de l'épistémologie « comportementale » de la Dynamique des Systèmes, et d'une idéologie malthusienne.....461
L'interprétation par Bloomfield de la controverse sur la rétrosimulation 465
Critique de l'approche de Bloomfield et propositions méthodologiques pour aborder le débat sur le futur du monde.....470

2.De l'affirmation des limites à la promotion d'un développement équitable.....473

Discrédit de la thèse des « limites » au sein du Club de Rome ; essor du projet d'une « autre croissance ».....474
Le modèle de Mesarovic et Pestel et la préconisation d'une croissance « organique ».....479
Le modèle de la Fondation Bariloche : une approche normative par et pour les pays en développement.....488
Le rapport Tinbergen : pour un « nouvel ordre économique international ».....501

3.La défense du modèle de croissance indéfinie des pays riches : le salut par l'économie et la technologie.....507

Premières réactions d'économistes : il ne faut pas jeter la croissance avec ses effets collatéraux ! 507
Nordhaus et les ressources énergétiques : gestion par les prix et salut par une technologie miraculeuse.....509
Kahn et le Hudson Institute : en tout domaine, la promesse d'un avenir technologique radieux 513

4.Les modèles (mathématiques) du futur dans les années 1970 : vers la thèse d'une croissance soutenable du monde.....518

Modélisation globale / Écologie de l'environnement.....519
La traduction des options politiques en caractéristiques mathématiques : les modèles du futur au service de la croissance soutenable.....527

Bilan du Chapitre VIII.....536

CHAPITRE IX : LA POSTÉRITÉ DU DÉBAT SUR LES *LIMITES*, LE PARADIGME DE LA CROISSANCE SOUTENABLE ET SES CRITIQUES, LE CAS DU RÉCHAUFFEMENT GLOBAL.....537

1.Les trajectoires éclatées des acteurs des Limites.....538

Le concept de soutenabilité selon les Conférences Mitchell (1975 – 1979) : de la stabilisation de l'économie à la croissance soutenable.....539
Le retour de la Dynamique des Systèmes à des préoccupations économiques, managériales et éducatives.....543
Les rapports au Club de Rome 1976-1984 : dans la coquille vide d'un appel au changement, une vision conservatrice sur la croissance économique.....546
Le Balaton Group : une approche de la soutenabilité ancrée dans les lois écologiques.....553
Beyond the Limits (1992) : les habits neufs du rapport de 1972 561

2.Le développement de la modélisation intégrée 564

La Cowles Foundation, un lieu-relais entre le débat sur les limites et la modélisation intégrée 566
L'IIASA et le premier jalon de la modélisation intégrée : l'Energy Systems Program.....568
RAINS : un modèle évolutif, à l'interface entre recherche et gestion politique.....571
Les modèles d'évaluation intégrée en prise avec la décision politique.....573

3.La modélisation intégrée selon Nordhaus : de la critique du paradigme des Limites à l'optimisation coût-bénéfice des politiques climatiques.....577

1974-1977 : l'intégration de la problématique climatique dans un cadre préexistant, consacré à l'économie de l'énergie.....578
1980 : l'optimisation intertemporelle des politiques climatiques dans un cadre coût-bénéfice.....581
DICE et les conclusions politiques de Nordhaus.....585
Bilan de l'approche modélisatrice de Nordhaus.....590

4.Les critiques d'une approche focalisée sur l'économie et accréditant une politique « wait and see ».....592

Controverses autour du taux d'actualisation.....593
Critiques de la prédominance de l'économique sur le physique.....596
L'économie écologique, pour l'intégration des sciences économique et écologique.....598

Bilan du Chapitre IX.....604

BILAN DE LA TROISIÈME PARTIE.....605

CONCLUSION GENERALE.....606

BIBLIOGRAPHIE.....624

ANNEXES.....662

I Glossaire des sigles utilisés.....662
II Le débat catalysé par l'article de Kingsley Davis.....664
III Liste des équations et des variables du modèle World 2.....676

INDEX DES PRINCIPAUX NOMS PROPRES.....682

LISTE DES FIGURES.....684

TABLE DES MATIÈRES.....686