

STRATEGIES ENERGETIQUES BIOSPHERE & SOCIETE

FORUM INTERDISCIPLINAIRE INDEPENDANT

L'explosion
démographique
contre
le développement
durable

1993-1994



Maquette: J.G. Cecconi
Mise en page: Daniel Galasso
Impression: Médecine et Hygiène, Genève

En couverture: reproduction d'une œuvre de Laurent Wolf.

Né à La Chaux-de-Fonds (Suisse), Laurent Wolf vit à Paris; docteur en sociologie (Paris-Sorbonne, 1970), il a été assistant de sociologie à l'Université de Genève et chargé d'enseignement aux Universités de Paris V, VII et VIII, ainsi qu'à l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences sociales (Paris, 1990-1991). Ses créations sont monothématiques: favelas de Rio et bidonvilles; les musées de La Chaux-de-Fonds, Dijon, et le Fonds national d'Art contemporain à Paris en possèdent quelques-unes.

Copyright by SEBES, Genève 1993

La reproduction partielle d'études parues dans SEBES est permise moyennant l'indication de la source et l'envoi d'un justificatif au rédacteur responsable. La reproduction totale doit faire l'objet d'une autorisation.

STRATEGIES *ENERGETIQUES*, BIOSPHERE & SOCIETE (SEBES)

Forum interdisciplinaire indépendant

Comité de rédaction provisoire

François Burnier

Docteur en médecine de l'Université de Bâle, médecin

Charles P. Enz

Professeur de physique théorique à la Faculté des sciences de l'Université de Genève

Bernard Giovannini

Professeur de physique à la Faculté des sciences de l'Université de Genève,
directeur de l'Académie internationale de l'environnement

Richard Grantham

Professeur émérite de biologie, Institut d'évolution moléculaire, Université Claude Bernard de Lyon I

Joel Jakubec

Théologien, pasteur de l'Eglise nationale protestante de Genève

Louise Lassonde

Docteur en démographie de l'Université de Montréal, fonctionnaire des Nations Unies, Genève

Philippe Lebreton

Professeur au Département de biologie végétale de l'Université Claude Bernard de Lyon I

Ivo Rens

Professeur d'histoire à la Faculté de droit de l'Université de Genève

Jacques Theys

Ingénieur de l'Ecole polytechnique et de l'Ecole des mines, chargé de cours à l'Université de Paris I Sorbonne

Rédaction: professeur Ivo Rens, rédacteur responsable de STRATEGIES *ENERGETIQUES*, BIOSPHERE & SOCIETE, c/o Département d'histoire du droit et des doctrines juridiques et politiques, Faculté de droit de l'Université de Genève, CH-1211 Genève 4. Fax (4122) 735 09 42.

Diffusion en Suisse et en France: Editions Médecine et Hygiène, 78, avenue de la Roseraie, CH-1211 Genève 4. Fax (4122)347 56 10.
Diffusion au Canada: Presses de l'Université du Québec, 2875, boulevard Laurier, Sainte-Foy (Québec), G1V 2M3. Fax (418)657-2096.

STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES, BIOSPHERE & SOCIÉTÉ, est une publication périodique parrainée par les institutions suivantes:

ACADÉMIE INTERNATIONALE DE L'ENVIRONNEMENT / INTERNATIONAL ACADEMY OF THE ENVIRONMENT (IAE). 4, chemin de Conches, CH-1231 Genève; tél. (41 22) 789 13 11, fax (41 22) 789 25 38. Publications périodiques: *Le potentiel humain en environnement et développement*, *Capacity Building in Environment and Development*.

Fondée en 1991, l'Académie internationale de l'environnement est une institution indépendante de statut universitaire, l'une des premières sur le plan mondial qui soit entièrement consacrée, dans une perspective Nord-Sud, à la formation et la recherche interdisciplinaires en gestion de l'environnement et du développement. Dirigée par le Professeur Bernard Giovannini, elle bénéficie du soutien de la Confédération suisse, de l'Etat et de l'Université de Genève et s'adresse principalement aux décideurs des secteurs public et privé tant dans les domaines scientifiques et techniques que dans ceux des politiques d'environnement et de développement.

Les enseignements, sous forme de séminaires et d'ateliers, visent à fournir aux responsables et hommes de terrain les outils adéquats pour résoudre les problèmes environnementaux auxquels ils sont confrontés. La recherche, elle, s'articule autour de quelques thèmes majeurs: l'utilisation rationnelle de l'eau et de l'énergie, la désertification, la biodiversité, les relations entre le commerce international et l'environnement.

Ayant trouvé rapidement sa place et sa vocation de carrefour international pour les scientifiques, les responsables de l'industrie, les gouvernements et les organisations non gouvernementales, l'Académie internationale de l'environnement s'efforce de relever l'un des défis majeurs de l'Agenda 21, à savoir le développement des ressources humaines et institutionnelles.

ASSOCIATION POUR L'APPEL DE GENEVE (APAG). Case postale 113, CH-1211 Genève 17; fax (4122)735 09 42.

Lancé en 1978 par une trentaine d'intellectuels suisses, parmi lesquels Denis de Rougemont et plusieurs professeurs d'université représentant les sciences sociales et naturelles, l'Appel de Genève dénonçait la légèreté avec laquelle fut décidé par des instances technocratiques de plusieurs pays d'Europe occidentale le programme surrégénérateur dont Superphénix à Creys-Malville, en France, et Kalkar, en République fédérale d'Allemagne, devaient être les "têtes de pré-séries industrielles". Il refusait cette fuite en avant mégatechnologique, et surtout l'absence de débat démocratique dans l'adoption de ce projet qui risquait d'imposer subrepticement une société policière.

L'Association pour l'Appel de Genève, elle, eut pour tâche de diffuser à l'échelle de l'Europe, en français, allemand, italien, anglais et espagnol, ce manifeste qui recueillit 50'000 signatures. Participant à plusieurs débats, elle publia en 1981 le *Livre jaune sur la société du plutonium* (Ed. de la Baconnière, Neuchâtel). Suite à la catastrophe de Tchernobyl, elle lança une souscription publique afin de commanditer auprès de deux physiciens nucléaires allemands, Jochen Benecke et Michael Reimann, une *Expertise du risque du Superphénix* (Sollner Institut, Munich, 1989).

Présidée d'abord par les professeurs Ivo Rens, Lucien Borel, Charles Enz, et aujourd'hui par le pasteur Joel Jakubec, elle alimente toujours le débat sur les choix énergétiques et participe aux procédures administratives contre Superphénix. La création de *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société* est due à son initiative.

FÉDÉRATION RHONE-ALPES DE PROTECTION DE LA NATURE (FRAPNA). Université Claude Bernard de Lyon I, F-69622 Villeurbanne; tél. (33) 78 94 93 86, fax (33)78 93 62 00. Publications périodiques: *RANA* (Rhône-Alpes Nature), ainsi que huit Bulletins départementaux.

Fondée en 1971 par quelques militants naturalistes, amateurs et universitaires, la FRAPNA est l'antenne régionale de France-Nature-Environnement (Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature). Son objectif est la protection de l'environnement naturel, de la flore et de la faune, dans la Région Rhône-Alpes. Représentée par une section dans chacun des huit départements de la Région (Ain, Ardèche, Drôme, Isère, Loire, Rhône, Savoie, Haute-Savoie), elle regroupe ainsi 270 associations et près de 7'000 adhérents et emploie une trentaine de permanents dont des objecteurs de conscience du Service national mis à sa disposition par le Ministère français de l'environnement. M. Pierre Beaudouin en est le président.

Depuis 1978, la FRAPNA est agréée au titre de la Loi du 10 juillet 1976 sur la Protection de la Nature et du Code de l'urbanisme et peut donc ester en justice en ces domaines. Depuis 1984, elle est reconnue d'utilité publique, ce qui lui permet notamment de bénéficier de dons, legs et exonérations et lui facilite la maîtrise foncière (achat, location ou agrément) de réserves écologiques et biologiques. Elle participe à de très nombreuses instances officielles sur l'environnement aux niveaux local, départemental, régional et national. En collaboration avec le Centre ornithologique Rhône-Alpes (CORA), 24 sites naturels sont ainsi protégés sur quelque 400 hectares.

SOCIÉTÉ SUISSE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (SPE) / SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FUER UMWELTSCHUTZ (SGU). Secrétariat pour la Suisse romande: 6, rue Saint-Ours, CH-1205 Genève; tél. (41 22) 329 99 29, fax (41 22) 320 39 77. Secrétariat pour la Suisse alémanique: Merkurstrasse 45, CH-8032 Zürich; tél. (41 01) 251 28 26, fax (41 01) 251 29 41. Publications périodiques: *SPE-Info* (français), *SGU Bulletin* (allemand).

Fondée en 1971, la SPE/SGU est une association dotée de deux secrétariats se partageant les deux principales régions linguistiques de la Suisse. Elle contribue à la sensibilisation et à l'information de l'opinion publique et des décideurs politiques, économiques et administratifs, sur les enjeux de l'environnement. Sur la question de l'énergie, elle soutient l'APAG et participe aux procédures de droit administratif engagées contre la Centrale nucléaire de Creys-Malville, et considère comme primordiale la réussite de la transition vers des sources d'énergie renouvelables. Elle participe au suivi, en Suisse, de la Conférence à Rio en 1992 des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Elle est présidée par Madame Margrit Huber, avocate à Zurich; M. Gilles Petitpierre, professeur à la Faculté de droit de Genève et conseiller aux Etats, est vice-président et M. René Longet, le directeur romand.

La SPE publie des livres de vulgarisation écologique aux Editions Georg à Genève, notamment *Les additifs alimentaires*, *La gestion des déchets*, *Les sols*, *L'eau*, *L'air*, *La radioactivité*, *L'alimentation*, *La diversité biologique*.

Sommaire

ÉDITORIAL

En attendant Malthus	
Ivo Rens	5

DOSSIER SCIENTIFIQUE

L'explosion démographique contre le développement durable	
Une démographie paradoxale	
François Meyer, doyen honoraire de l'Université de Provence	17
Où nous conduit l'explosion démographique?	
Gaston Fischer, Institut de géologie, Université de Neuchâtel	23
Régulation et limite démographique	
Hubert Greppin, professeur de biologie à la Faculté des sciences de l'Université de Genève	33
Ecologie, démographie et développement	
François Ramade, professeur d'écologie et de zoologie à l'Université de Paris-Sud	39
De quelques idées reçues en démographie humaine	
Philippe Lebreton, professeur au Département de biologie végétale de l'Université Claude Bernard de Lyon I	45
La population et l'environnement	
Louise Lassonde, docteur en démographie de l'Université de Montréal, fonctionnaire des Nations Unies	71
Esquisse d'un sentier énergétique pour un développement durable dans une perspective bioéconomique	
Sylvie Ferrari, attachée d'enseignement et de recherche en sciences économiques à l'Université de la Réunion	81
Notes marginales sur l'approche bioéconomique de Sylvie Ferrari	
Jacques Grinevald, Institut d'étude du développement, Université de Genève	93

RÉFLEXION

Ethique et démographie	
Joel Jakubec, pasteur de l'Eglise nationale protestante de Genève	103
Croissance démographique et qualité de la vie sont incompatibles	
François Burnier, docteur en médecine de l'Université de Bâle	107
Le développement durable, une contradiction dans les termes?	
Lukas Vischer, docteur en théologie de l'Université de Bâle	109
Pourquoi l'ouvrage d'Al Gore est-il censuré en France?	
Richard Grantham, Institut d'évolution moléculaire, Université Claude Bernard de Lyon I	111
La comptabilisation des externalités socio-environnementales	
Fabrizio Carlevaro, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, Genève	115

INFORMATION

Surgénérateur de Creys-Malville: appel à la raison	123
---	-----

LITTÉRATURE

Lu jadis	
Gaston Bouthoul, <i>La surpopulation dans le monde</i> , 1958	
Ivo Rens	125
Lynn White, "The Historical Roots of our Ecological Crisis", <i>Science</i> , 1967	
Olivier Baldin	126
René Dubos, <i>Les dieux de l'écologie</i> , 1973	
Olivier Baldin	127
Georg Picht, <i>Réflexions au bord du gouffre</i> , 1974 (édition allemande 1969)	
Joel Jakubec	128

Ouvrages récents

J.-Cl. Debeir, J.-P. Deléage, et D. Hémerly, <i>Les servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie</i> , 1986 Joel Jakubec	129
François Ramade, <i>Les catastrophes écologiques</i> , 1987 Franck Nseka	131
P. R. et A. H. Ehrlich, <i>The Population Explosion</i> , 1991 Richard Grantham	132
G.-Y. Kervern et P. Rubise, <i>L'archipel du danger, introduction aux cindyniques</i> , 1991 Franck Nseka	133
Jean-Christophe Rufin, <i>L'empire et les nouveaux barbares, rupture Nord-Sud</i> , 1992 Alain Perrot	134
The World Uranium Hearing Society ed., <i>Poison Fire Sacred Earth</i> , 1992 Joel Jakubec	135
Commission économique pour l'Europe, <i>Efficacité énergétique Est-Ouest, politiques et programmes techniques</i> , 1992 Joel Jakubec	136
G. Baer, S. Hammacher et A. Seiler-Baldinger éd., <i>Die Neue Welt 1492-1992, Indianer zwischen Unterdrückung und Widerstand</i> , 1992 Joel Jakubec	136
B. et R. Belbeoch, <i>Tchernobyl une catastrophe, quelques éléments pour un bilan</i> , 1993 Jacques Moser	137
F. Carlevaro et F. Romerio, <i>Gestion du risque et systèmes énergétiques</i> , 1993 Joel Jakubec	138
Jean-Guy Rens, <i>L'empire invisible, histoire des télécommunications au Canada de 1846 à nos jours</i> , 1993 Joel Jakubec	139
René Longet, <i>Au delà des apparences, textes politiques</i> , 1992 Joel Jakubec	140
Jean-Bernard Racine, <i>La ville entre Dieu et les hommes</i> , 1993 Doris et Joel Jakubec	141
Alla Yarochinskaya, <i>Tchernobyl, vérité interdite</i> , 1993 (édition russe 1991) Joel Jakubec	143
François Vatin, <i>Le travail, économie et physique</i> , 1993 Brigitte Zweifel	144
Luc Ferry, <i>Le nouvel ordre écologique</i> , 1992 Jacques Grinevald	144
Lester R. Brown éd., <i>L'état de la Planète</i> , 1992 Christian Marti	144
Lester R. Brown éd., <i>L'état de la Planète</i> , 1993 Christian Marti	147
Stephan Schmidheiny éd., <i>Changing Course: a Global Business Perspective on Development and the Environment</i> , 1992 Christian Marti	150
Albert Jacquard, <i>Cinq milliards d'hommes dans un vaisseau</i> , 1987 Christian Marti	151
T. Barnett et P. Blaikie, <i>Aids Africa, its Present and Future</i> , 1992 David Pitt	152
A. Brooks et alii, <i>Plutonium, or mortel de l'âge nucléaire</i> , 1992 François Burnier	153
Universitas friburgensis éd., <i>Umwelt Oekonomie/Economie de l'environnement</i> , 1993 Joel Jakubec	153

ÉDITORIAL

En attendant Malthus

Ivo RENS
rédacteur responsable

Depuis la fin du XVIII^e siècle, le marquis de Sade figure parmi les auteurs maudits pour avoir commis des écrits inconvenants, pervers, voire blasphématoires. Thomas Robert Malthus connut le même sort alors que ses écrits se voulaient convenables, moralisateurs, pieux et au surplus scientifiques, comme l'était assurément leur auteur, au demeurant ecclésiastique anglican aux mœurs irréprochables. Pourtant, son œuvre souleva dans certains milieux intellectuels, en particulier chez ceux qui se réclamaient de la toute jeune idéologie du Progrès, un scandale en tout point comparable à celui du "divin marquis". A la vérité, par delà l'hétérogénéité de leurs motivations, tous deux mettaient en cause la sexualité humaine et sa fonction génésique. Aussi bien, depuis la parution anonyme en 1798 de la première édition de l'Essai sur le principe de population jusqu'à nos jours, le nom de Malthus a-t-il laissé le sillage sulfureux d'un prophète de malheur comme le signale le discrédit durable qui s'attache encore un peu partout aux politiques dites malthusiennes ou néo-malthusiennes.

Avec le recul de près de deux siècles d'industrialisation, il nous est loisible de critiquer Malthus pour la formulation mathématique contestable qu'il donna à son fameux principe de population - la démographie, selon lui, ayant tendance à s'accroître en progression géométrique contrairement à la production de subsistance dont il pensait qu'elle ne saurait croître que de façon arithmétique -, mais n'était-il pas tributaire de la conscience possible de son temps, et dans ce cadre, sa démarche ne relève-t-elle pas manifestement de la science de l'époque ? - de même il nous est facile de lui reprocher sa hantise de la prolifération humaine en oubliant peut-être un peu facilement que c'est surtout la prolifération des pauvres qui le préoccupait. Mais, par

delà ses provocations, ses erreurs de détails ou sa sous-estimation de la Révolution industrielle, dont personne alors n'avait conscience et qui allait valoir à l'Humanité un sursis dans sa course à la famine et à la misère, il est, croyons-nous, profondément injuste de lui contester l'originalité d'une perspective singulièrement pertinente quant à la priorité de l'ancrage biologique de l'espèce humaine sur ses espérances et réalisations économiques et sociales.

Certes, avant Malthus, les physiocrates avaient eu conscience de la dépendance de l'économie à l'égard de la nature, mais ils restaient prisonniers d'une vision du monde essentiellement agraire. Que, parmi les économistes classiques, Malthus le premier ait posé le principe qu'il y a des limites à la croissance démographique et économique, du fait de la finitude de l'espace de la planète Terre et de l'impossibilité dans laquelle se trouve l'espèce humaine d'aligner sa production alimentaire sur ses pulsions sexuelles, voilà qui aurait dû lui valoir déjà quelque titre à la gloire posthume. Mais qu'il ait en outre souligné l'intensité de la concurrence pour la vie entre les espèces vivantes au point d'inspirer au milieu du XIXe siècle Charles Darwin ainsi que Alfred R. Wallace qui tous deux figurent avec lui parmi les pères fondateurs de l'écologie scientifique, voilà qui en fait un auteur d'une saisissante actualité à l'heure où nos sociétés industrielles, qui croyaient abolies les limites à la croissance, se trouvent tout à coup confrontées à la crise de l'environnement dont une des causes profondes tient au mépris de la Nature, péché d'orgueil par excellence.

Anticipée par Malthus au tournant des XVIIIe et XIXe siècles, l'explosion démographique - The Population Explosion est le titre donné par Paul et Ann Ehrlich à l'un de leurs ouvrages paru en 1990 - n'a pris une tournure spectaculaire à l'échelle de la Planète qu'au cours de ce XXe siècle. Bien que la population humaine de la Planète ait atteint son premier milliard d'âmes au début du XIXe siècle et son deuxième milliard une centaine d'années plus tard, autour de 1925, on peut affirmer sans risque de se tromper que jusqu'au XXe siècle jamais au cours de son évolution l'Humanité n'a comporté d'individus ayant été témoins, au cours de leur existence, d'un doublement de l'effectif des humains. Or, nombreux sont déjà nos semblables qui, nés avec le siècle, ont assisté non seulement au doublement mais au triplement du nombre des humains.

Le plus étonnant est que, face à un phénomène de cette magnitude, les experts contemporains en sciences tant sociales que naturelles, à quelques rares exceptions près, occultent cette immense transformation soit en se confinant à une échelle ridiculement étroite dans le temps ou dans l'espace, ou encore dans l'un et l'autre, soit en tirant argument du tassement de la fécondité enregistré dans les pays les plus industrialisés pour conjecturer que les pays en voie de développement (PVD) traverseraient une phase dite de "transition démographique" dont ils sortiraient dans le courant du

XXIe ou du XXIIe siècle, ce qui, du même coup, stabiliserait la population mondiale autour de quelque 11 à 12 milliards d'individus, soit encore en tirant argument du progrès des sciences et des techniques pour affirmer que la Planète pourrait héberger et nourrir encore bien plus de milliards d'humains. Mais, pour combien de temps ? Ils n'abordent guère la question ! On trouvera dans le Dossier scientifique que nous publions ci-après des textes qui échappent à ces faiblesses et permettront d'éclairer le lecteur sur l'ampleur de l'explosion démographique et sur quelques-unes de ses conséquences écologiques, économiques et sociales tant pour le présent que pour l'avenir.

Pour illustrer l'un des mécanismes de l'occultation sus-mentionnée nous reproduisons ci-après deux graphiques issus du système des Nations Unies en juillet 1993. Les courbes qu'on y trouve évoquent une quelconque croissance, apparemment rassurante, et ce parce que le point de départ a été arbitrairement fixé à 1950.

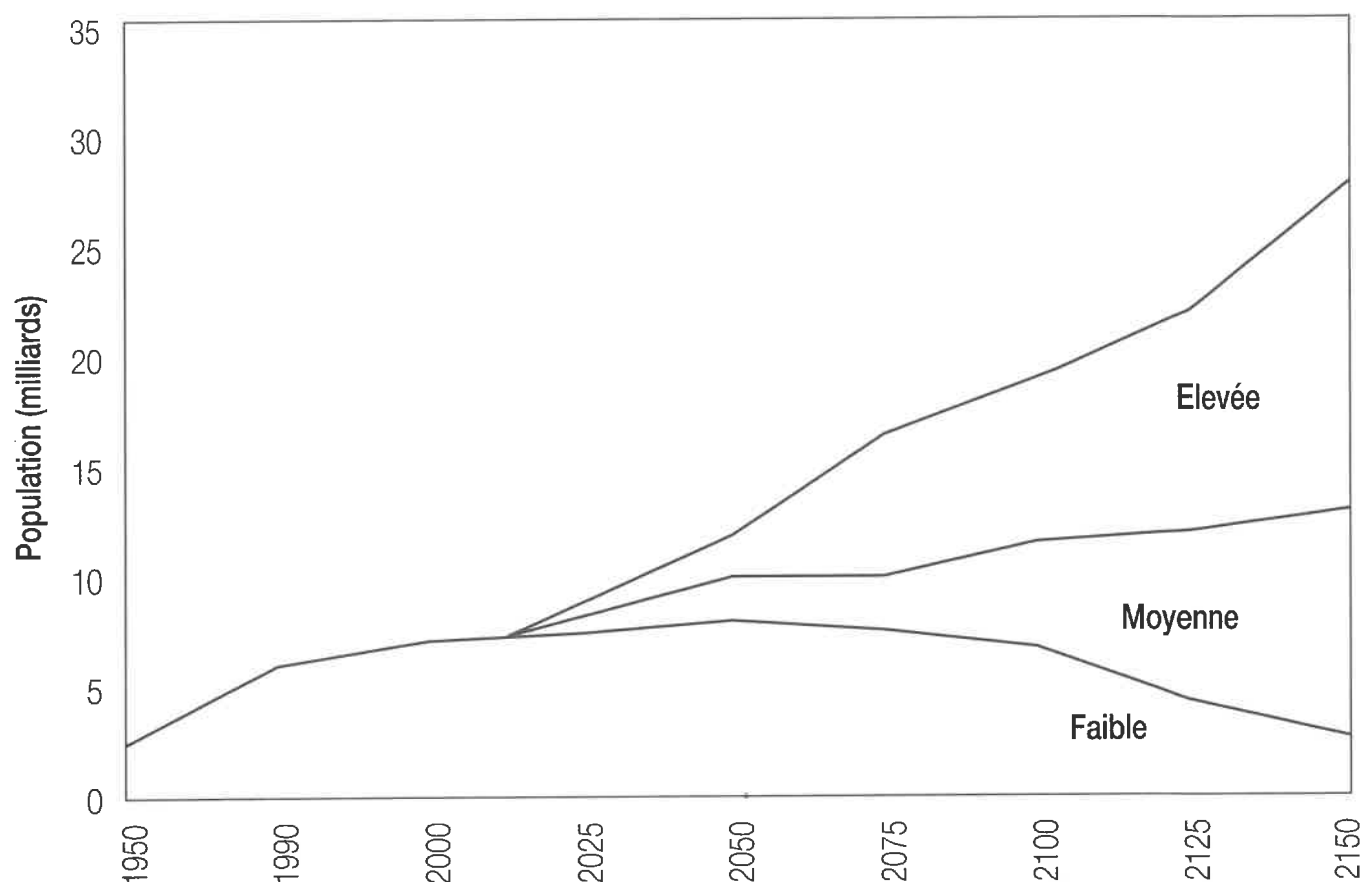


Fig. 1: Peut-on faire des prévisions? Projections jusqu'en l'an 2150. (1)

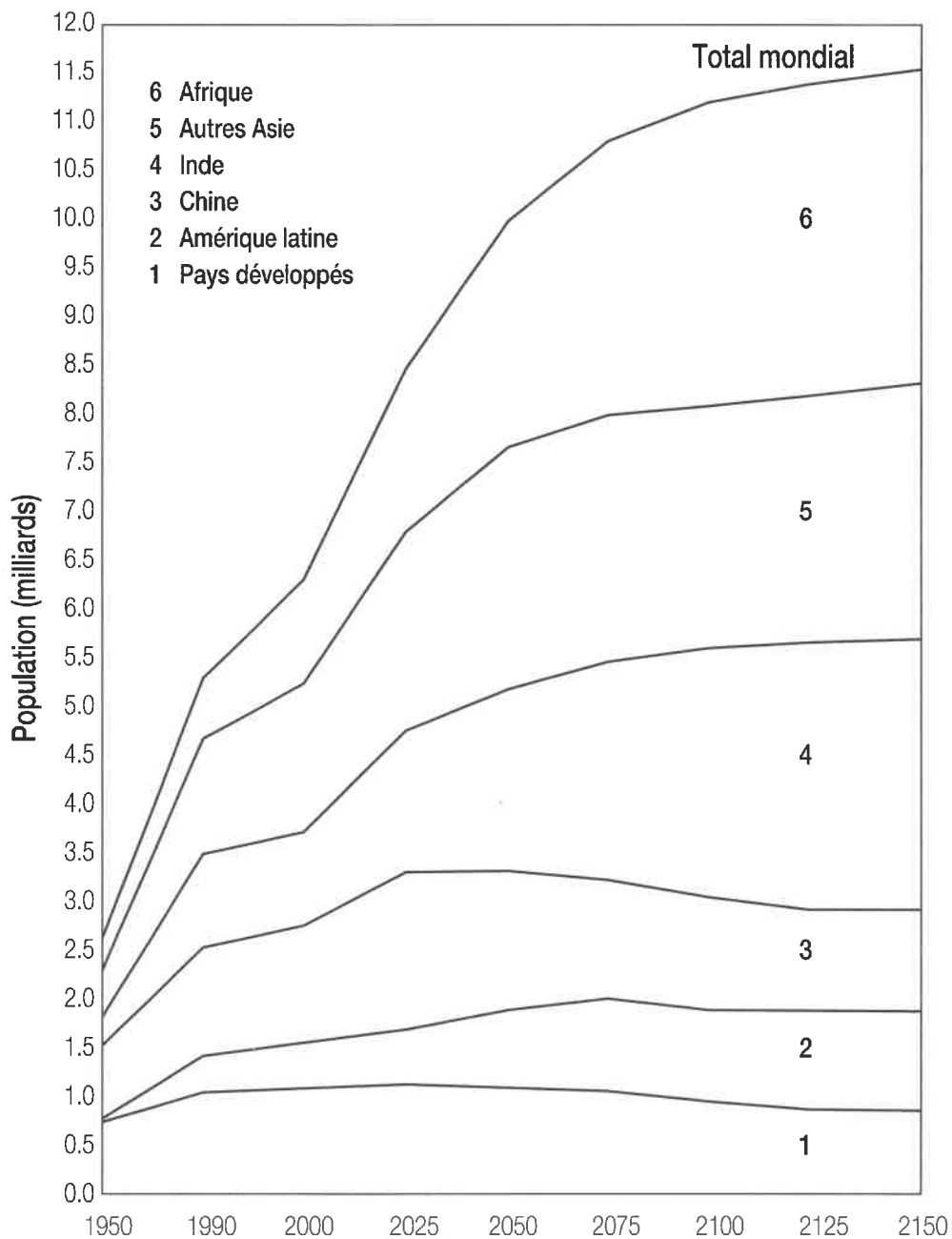


Fig. 2: Projections démographiques par région de l'an 1950 à 2150 (variante moyenne). La variante moyenne est considérée comme la plus probable. (2)

Il est intéressant de relever que la même remarque peut être faite pour le graphique ci-après, émanant également du système des Nations Unies, mais en 1992, encore que le point de départ ait été reculé, pour des raisons qui nous échappent, au milieu du XVIIe siècle. Au surplus, ce troisième graphique souligne de façon frappante que si l'évacuation du passé lointain empêche d'apprécier notre situation présente, elle nous plonge dans plus d'obscurité encore quant à ses prolongements possibles dans l'avenir, même proche.

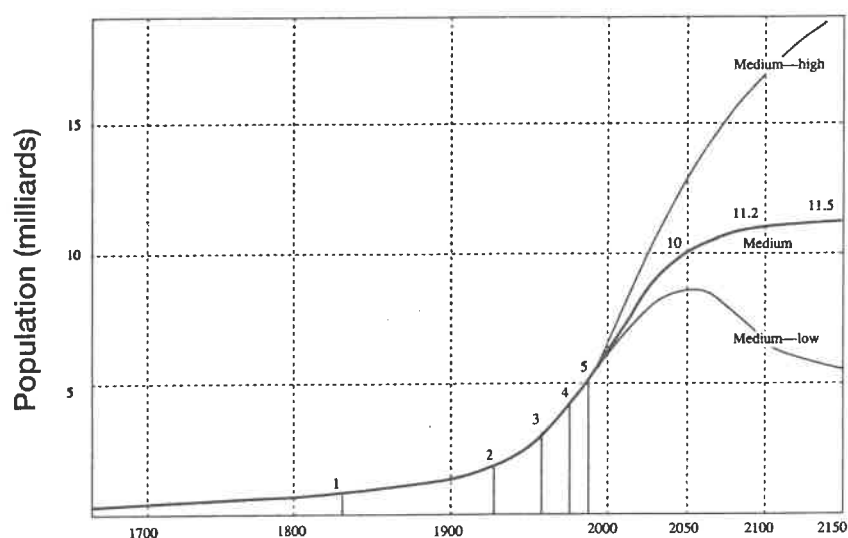


Fig. 3: Accroissement récent de la population mondiale et projections des Nations Unies jusqu'en 2150. (3)

Que l'on veuille bien comparer ces trois graphiques essentiellement prospectifs, c'est-à-dire entachés à tout le moins de quelque incertitude, avec celui que nous offre Al Gore, promu depuis lors vice-président des Etats-Unis d'Amérique, dans son remarquable livre dont l'édition française est sortie cette année même, Sauver la planète Terre, l'écologie et l'esprit humain, (Albin Michel, Paris, 1993), (4), ouvrage qui fait l'objet d'une étude dans le présent numéro de SEBES, et l'on y découvre que ces derniers siècles consacrent bien l'explosion démographique de l'espèce humaine. Cette courbe n'est pas propre à cet auteur puisqu'on la trouve presque identique par exemple dans l'ouvrage de François Ramade Les catastrophes écologiques, McGraw-Hill, 1987, p. 23 et dans L'Encyclopaedia Britannica, tome 25, 1989, p. 1045. L'allure cabrée de cette courbe est due au fait que, contrairement aux trois premières, elle prend en compte la longue durée. En l'occurrence il importe assez peu que cette longue durée s'origine il y a près d'un million d'années comme le fait François Meyer dans La surchauffe de la croissance, essai sur la dynamique de l'évolution (5), il y a 200'000 ans comme le propose Al Gore, il y a quelque 30'000 à 50'000 ans lorsqu'apparaît l'homo sapiens sapiens, ou bien seulement 8000 ans avant notre ère, lorsque débute la Révolution néolithique, ou encore il y a quelque 2000 ans, comme le fait l'auteur de Biohistory: The Interplay between Human Society and the Biosphere, Past and Present en 1992 (6) et même si l'on part de l'an 600 de notre ère comme le fait le professeur Hubert Greppin dans l'article que nous publions dans la présente livraison.

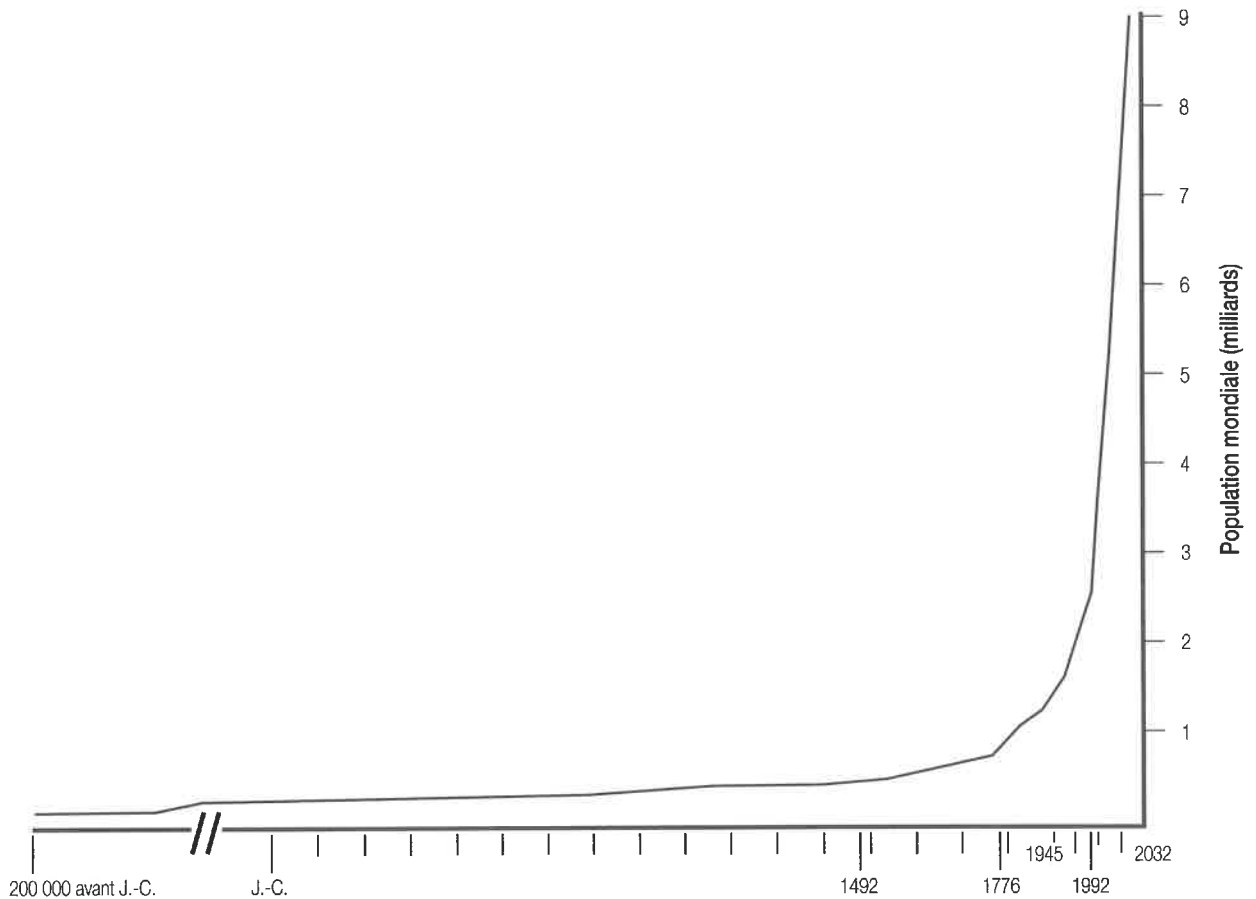


Fig. 4: Population mondiale en milliards. Après être demeurée stable durant la plus grande partie de l'histoire, elle a commencé à s'accroître régulièrement après la révolution agricole il y a plusieurs milliers d'années. Ce faible taux de progression s'est maintenu jusqu'au début de la révolution industrielle, époque où la courbe s'est mise à tendre vers la verticale. Pendant ce siècle, le taux de croissance s'est élevé si vite que la Terre compte maintenant un milliard d'habitants de plus tous les dix ans. Au début de 1992, notre planète abritait presque 5,5 milliards d'êtres humains. Ce chiffre, estime-t-on, devrait s'élever à 9 milliards en 2032. (4)

L'un des enseignements que l'on peut tirer de ce Dossier scientifique c'est que la disparité dans le mode de vie entre les habitants des pays industrialisés et ceux des PVD n'est nullement indifférente pour apprécier les conséquences de l'explosion démographique. Même en faisant abstraction de la redoutable érosion des sols, de la désertification, de l'extinction d'un nombre croissant d'espèces animales et végétales, l'accroissement accéléré des populations de machines de toutes sortes, de voitures automobiles et de robots, toujours plus performants de générations en générations et qui ne contribuent pas peu à la progression du chômage, affecte directement la capacité de charge de la Planète. En effet, pour cette dernière, tout se passe comme si chaque nouveau né dans les pays industrialisés était accompagné, dès son berceau, au bas mot d'une dizaine d'esclaves mécaniques du fait de l'environnement techno-scientifique dont sa famille l'entoure, ou mieux, d'une dizaine au moins d'esclaves énergétiques, certains d'entre eux relevant de l'informatique plutôt que de la mécanique. Autrement

dit, en raison de ses prélèvements sur les ressources épuisables et de ses rejets de déchets, un Américain, un Japonais ou un Européen moyen fait peser sur l'environnement naturel un multiple du poids qu'exerce un habitant du Tiers monde. Par conséquent, dans la perspective de l'écologie globale, la surcharge démographique affecte les pays industrialisés tout autant que ce dernier.

* * *

A présent, introduisons brièvement les auteurs des contributions du Dossier scientifique intitulé "L'explosion démographique contre le développement durable" que l'on trouvera en tête du présent volume.

Le premier d'entre eux, le philosophe et épistémologue de la biologie théorique François Meyer, doyen honoraire de l'Université de Provence, qui a déjà été présenté à nos lecteurs dans un précédent numéro (7), propose depuis un demi-siècle une interprétation originale de La problématique de l'évolution, titre d'un maître ouvrage paru en 1954, selon laquelle l'évolution technologique aurait pris la relève de l'évolution biologique de l'espèce humaine.

L'auteur du deuxième article, Gaston Fischer, physicien de formation et géophysicien de profession, a publié des contributions scientifiques tant sur le géomagnétisme que sur la démographie, domaines qui ne sont pas sans quelques connexions au travers notamment de la paléométéorologie; il s'est également intéressé à la vulgarisation de la géophysique et de l'astronomie.

Hubert Greppin, professeur au Département de biologie végétale de l'Université de Genève et membre du Centre d'écologie humaine et des sciences de l'environnement a beaucoup publié dans ces différents domaines ainsi qu'en biophysique mais aussi dans la revue Médecine et Hygiène dès les années 1970; il est l'auteur du troisième article de notre Dossier.

Egalement professeur de biologie végétale, mais à l'Université Claude Bernard de Lyon I, Philippe Lebreton, auteur du quatrième article, a signé nombre d'études d'écologie scientifique dont un manuel de cette discipline intitulé Eco-logique (InterEditions, Paris, 1978) et plusieurs ouvrages de vulgarisation, y compris sur le problème de l'énergie.

Le professeur François Ramade, auteur de la cinquième étude, a une double formation d'agronome et de biologiste; actuellement professeur de biologie à l'Université de Paris-Sud et directeur du Laboratoire d'écologie et de zoologie de cette université, on lui doit notamment l'ouvrage déjà cité sur Les catastrophes écologiques paru en 1987.

L'auteur du sixième article, Louise Lasseonde, démographe de formation, est fonctionnaire internationale dans le cadre de l'Organisation des Nations Unies.

Sylvie Ferrari, économiste, qui enseigne la science économique à l'Université de La Réunion, et Jacques Grinevald, philosophe et historien bien connu des lecteurs de SEBES, signent les septième et huitième études, consacrées davantage à quelques-unes des conséquences épistémologiques et économiques de l'explosion démographique de l'espèce humaine.

* * *

Jean-Paul Maréchal conclut comme suit sa remarquable introduction à une récente réédition de l'Essai sur le principe de population traduit de la cinquième édition anglaise par les Genevois Pierre et Guillaume Prévost en 1823: "Le «principe de population» resurgit là où on l'attendait le moins: dans l'air, dans l'eau et dans les sols. Malthus l'«empiriste» contre Ricardo le «théorique» prend une revanche qu'il n'aurait sans doute jamais imaginée. Au moment où l'homme met en péril les conditions de sa propre survie, Malthus rappelle la nécessité d'une pensée des limites, d'une interrogation de la finitude face à l'extension du royaume de la marchandise et à l'hybris technoscientifique de cette fin de millénaire." (8)

S'il est indéniable que Malthus n'est guère convaincant dans les solutions qu'il préconisa pour limiter la surpopulation humaine - son «frein préventif» constitué par le mariage tardif et la maîtrise de la sexualité paraissant peu convaincant au regard du «frein actif» constitué par les vices, les guerres et la famine - son mérite, à la vérité immense, fut de poser à son époque le problème de l'autorégulation démographique à l'échelle de l'espèce et en relation avec les lois régissant le Vivant. D'ailleurs, la modestie des progrès qui ont été réalisés depuis lors dans la recherche de solutions plus efficaces à la surpopulation devrait engager à quelque retenue ceux qui s'obstinent à ne voir en lui que le porte-parole d'une certaine bourgeoisie frileuse hantée par la prolifération des pauvres. Au surplus, il est temps de faire justice au prétendu anti-progressisme de celui qui, prémonitoirement, incitait ses lecteurs à «faire [...] une prudente distinction entre un progrès illimité et un progrès dont la limite est simplement indéterminée». (9)

Si, comme nous l'avons relevé dans l'éditorial au précédent numéro de SEBES (10), la Conférence de Rio sur l'environnement et le développement a été particulièrement défailante quant à l'explosion démographique, c'est rendre un hommage justifié à la mémoire de Malthus que de constater que sa recherche angoissée d'une autorégulation démographique délibérée est encore plus actuelle à notre époque qu'à la sienne et que, pour des raisons éthiques qui sont examinées dans le présent volume, nous avons un urgent besoin qu'une telle recherche aboutisse dans un proche avenir avant que des guerres, des famines et des pandémies ne viennent nous imposer quelque régulation catastrophique.

Genève, novembre 1993

RÉFÉRENCES

1. *Les problèmes démographiques, Dossier d'information 1993*, Fonds des Nations Unies pour la population, New York, 1993.
2. *Etat de la population 1993*, Fonds des Nations Unies pour la population, New York, 1993, p. 6.
3. A. J. MCMICHAEL, *Planetary Overload, Global Environmental Change and the Health of the Human Species*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993 (Source indiquée: UN., 1992, réf. 6). Cf. aussi *Etat de la population 1993*, op. cit., p. 9.
4. Al GORE, *Earth in the Balance. Ecology and the Human Spirit*, Houghton Mifflin, New York, 1992, 408 p.; et l'édition Plume (brochée), New York, 1993. En français: *Sauver la planète Terre, L'écologie et l'esprit humain*, Albin Michel, Paris, 1993. (figure 4, pp 36 et 37)
5. François MEYER, *La surchauffe de la croissance, Essai sur la dynamique de l'évolution*, Ecologie, Fayard, 1974, p.29.
6. Stephen BOYDEN, *Biohistory: The Interplay between Human Society and the Biosphere, Past and Present*, Centre for Resource and Environmental Studies, Australian National University, Unesco, Paris and The Parthenon Publishing Group, Casterton Hall, Carnforth, 1992, p. 106.
7. *SEBES*, numéro d'octobre 1991, pp 92-93.
8. Th. MALTHUS, *Essai sur le principe de population*, édition de Jean-Paul Maréchal, deux volumes, Gonthier-Flammarion, Paris, 1992, t. 1, p. 55.
9. Thomas Robert MALTHUS, *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*, (1ère édition), Londres 1798, traduction par Eric Vilquin, Département de démographie de l'Université catholique de Louvain et Institut national d'études démographiques, Paris 1980, p. 83.
10. Ivo RENS, "Après Rio, quelles stratégies ?", in *SEBES* 1992, *passim*.

R. Th. M. Jan^y 22. 1832.

My dear Madam.

I have read John Hopkins' notions
on Political Economy with great interest
and satisfaction, and am decidedly of opinion
that they are calculated to be very useful.
They are in many respects better suited
to the labouring classes than Mr. Malthus's
views which are justly so much admired.
I am strongly therefore inclined to advise
you to publish them in as cheap a form
as you can, for general circulation and to give
away. We shall be happy to purchase a dozen
of them, to distribute to the Cottagers in our
neighbourhood. I think your doctrines are

very sound, and what is a most important point, you have explained them with great plainness and clearness. If I were obliged to find any fault, I should say that you have painted in rather too brilliant and unshaded colours the advantages which would accrue from the abolition of the Corn Laws, so as to excite expectations which cannot be realized. On the actual state of the redundancy of labour in this country, it appears to me scarcely probable to conceive that the money wages of labour will not fall nearly in proportion to the price of corn, and the labourers be greatly disappointed. It will no doubt give a stimulus to foreign trade; but it must for a considerable time aggravate the redundancy of labour in country parishes; and during

The sign of the change, there will probably
be more thrown out of work than in any other
case of the restoration of the freedom of
trade, on account of the lay-offs of the
concerns. It will also tend to raise the
value of money and increase the surplus
of the national debt.

Still I am
for the removal of the restrictions,
though not without fears of the
consequences.

I have been
instructed and must finish.

Most truly Yours

J. Robt. Wallcut

DOSSIER SCIENTIFIQUE

Une démographie paradoxale

François MEYER

Doyen honoraire de l'Université de Provence, Aix-en-Provence*

Résumé: L'auteur présente les différentes théories sur la démographie, depuis Condorcet et Malthus au XVIII^e siècle jusqu'aux statistiques contemporaines de l'O.N.U. Il établit un parallèle entre progrès techniques et croissance démographique.

Zusammenfassung: Der Verfasser entwickelt die verschiedenen Theorien über die Demographie, ab Condorcet und Malthus im 18. Jahrhundert bis zu den heutigen Statistiken der U.N.O. Er stellt einen Vergleich zwischen den technischen Entwicklungen und der Uebervölkerungsexplosion an.

Summary: The author discusses various theories about demography from Condorcet and Malthus in the 18th century to contemporary U.N. statistics. He draws a parallel between technical progress and demographic growth.

L'inquiétude face aux menaces que fait peser sur l'équilibre planétaire la surpopulation mondiale est d'origine relativement récente. Il est intéressant de suivre sur ce point l'évolution des idées.

On ignore souvent que le premier texte faisant état d'un problème relatif à la croissance de la population est la fameuse *Esquisse d'un tableau des progrès de l'esprit humain* (1794). Condorcet, après avoir longuement développé le thème, alors à la mode, des progrès du savoir de son temps et du futur, des métiers et des institutions, met aussi à l'actif de cette évolution positive l'accroissement des populations. Il y voit la preuve du caractère bénéfique du progrès de l'humanité de demain: davantage de bonheur pour un plus grand nombre. Il fait cependant une réserve: une population trop nombreuse ne peut-elle pas mettre en péril le bonheur des hommes? Il conclut - ce sont les derniers mots de l'essai - qu'il serait souhaitable que la population se limite quantitativement à une certaine dimension, compatible qualitativement avec le bonheur de tous. Il ne pousse pas plus loin sa réflexion, mais ces quelques mots appartiennent à un langage que nous comprenons fort bien aujourd'hui.

Trois ans plus tard, en 1798 paraît *l'Essai sur le principe de population* de Malthus avec pour sous-titre *A View of the Past and Present Effects on Human Happiness*. Nous ne nous attarderons pas sur l'importance de l'œuvre de Malthus, sur le souci qu'il a du bonheur de l'humanité, sur le remède qu'il propose aux maux de la surpopulation (le contrôle des naissances). Le "malthusianisme" est trop présent dans les polémiques sur la croissance de la population pour qu'il soit nécessaire d'insister. Mais il est significatif de reconnaître que c'est dans les toutes dernières années du XVIII^e siècle, en pleine idéologie du progrès illimité, que naissent les inquiétudes sur la croissance des populations, inquiétudes auxquelles nous exposons aujourd'hui la réalité bien concrète de la "bombe P".

Le XIX^e siècle quant à lui se montre insensible à la question. Mieux, il va tout simplement l'occultier, sur des bases théoriques apparemment solides. C'est ainsi qu'en 1838 le belge Verhulst, observant les populations animales, établit la fameuse "loi logistique": une population, se développant dans un milieu aux ressources limitées (en espace ou en nourritures), connaîtrait d'abord une croissance assez rapide. Puis, progressivement freinée par le manque de ressources dû à la concurrence interne, elle passerait enfin par un point d'inflexion au-delà duquel elle se ralentirait peu à peu pour atteindre un état d'équilibre compatible avec les ressources du milieu. Verhulst donne l'équation mathématique de la courbe, qui se présente sous la forme d'une élégante courbe "autolimitée et autoplafonnante". Le développement "naturel" d'une population conduirait sans à-coups à un

* On lui doit entre autres le chapitre "Situation épistémologique de la biologie", in *Logique et connaissance scientifique*, Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard.

paisible équilibre, tout aussi naturel. La population humaine ne ferait pas exception. L'alerte donnée par Malthus serait sans objet. La population humaine atteindrait d'elle-même sa limite, une limite raisonnable, un état d'équilibre.

La loi logistique, reprise par Pearl (1930) et Lotka (1956), a connu une vogue considérable. Il était entendu que la population humaine mondiale devait se comporter conformément à la loi logistique plafonnante, seule évolution naturelle d'une population quelle qu'elle soit. On se livra alors à de savants calculs pour déterminer la valeur limite que devait atteindre la population humaine dans un avenir prévisible. En 1930 Pearl lui-même prévoyait une limite de 2,150 milliards pour 1950, Notestein (1945) un plafond "absolu" de 3,300 milliards, Woytinski (1953) imaginait un maximum de 4,000 milliards. Il faut remarquer que les évaluations successives, sans doute en surenchère sur les précédentes, furent toutefois toujours insuffisantes, comme si on s'essouffait à suivre un phénomène échappant constamment vers le haut.

Aujourd'hui les "projections" sur l'avenir, par crainte de reproduire les timidités du passé, "mettent le paquet": 15 milliards, 50 milliards... Ne nous inquiétons pas, la Terre est capable de supporter n'importe quoi! Quant à la date, on projette au hasard, sur l'an 2050, 2200, 2800. L'avenir se perd dans les brumes et les phantasmes.

* * *

Plus raisonnables en apparence, la S.D.N. d'abord, l'O.N.U. ensuite, ont fait d'année en année le compte de la population mondiale. Les chiffres successivement publiés, obtenus sur la base de statistiques de plus en plus fiables, constituent comme le tableau de bord de l'évolution de la démographie mondiale. On aurait pu alors s'attendre à ce qu'on puisse, sur ces bases, établir des prévisions, ou mieux des projections, conformes à la dynamique du phénomène. Or il n'en fut rien, comme on peut le constater.

C'est ainsi que l'O.N.U. s'est livrée avec persévérance, en 1951, 1954, 1958, 1966, 1969, à des projections fondées sur tout l'arsenal de la démographie analytique, ses concepts sophistiqués, ses multiples équations, l'armée des ordinateurs dont elle disposait. Or le résultat fut proprement consternant.

En effet, toutes ces projections furent constamment démenties par les événements. En 1951 la projection sur l'an 1980 fut de 3'300 millions, alors que ce chiffre sera atteint dès 1965. On prévoyait un délai de 29 ans, alors que le temps réel fut de 14 ans: l'erreur sur la durée dépasse donc 100%. Et toutes les projections successives sur 1980: 3'500, 3'900, 4'250, 4'500, furent infirmées par le rythme réel de la croissance, puisque le chiffre atteint à cette date sera de 4.400. Sans doute, de prévisions en prévisions, on atteint péniblement un chiffre voisin de la réalité, mais toujours par défaut. Comme un joueur de tennis qui mettrait avec constance toutes ses balles dans le filet sans jamais se poser de questions.

Situation bien étrange mais qui va devenir comique: en 1974, à l'occasion du Congrès mondial de Bucarest sur la popu-

lation mondiale, l'O.N.U. publie, au format d'affiche et à forte prétention pédagogique, une projection de mois en mois jusqu'à la fin de cette année 1974. Ayant pris conscience de la sous-évaluation systématique de ses conjectures pendant près de 25 ans, elle décide alors de jouer à la hausse pour ne plus être prise en défaut et pour donner enfin un chiffre convenable. Or c'est précisément en l'an 1974 que le taux de croissance, qui avait atteint 2%, commence à s'infléchir, ralentissant de fait le rythme de la croissance. Ainsi, au moment même où le rythme faiblit, l'O.N.U. se réveille après vingt-cinq ans d'errance.

Quelle leçon tirer de cette situation? Simplement qu'il faut reconnaître que les méthodes de la démographie traditionnelle, de caractère analytique et sophistiqué, se montrent incapables de maîtriser le rythme de croissance de la population mondiale. Sans doute sont-elles pertinentes pour l'analyse des situations locales et limitées dans le temps, mais elles se montrent incompetentes dans l'approche du phénomène global à l'échelle planétaire et à l'échelle du temps de l'histoire.

On est alors conduit à une réflexion d'ordre épistémologique. Le physicien genevois Charles-Eugène Guye disait que c'est l'échelle d'observation qui fait le phénomène. Or pour connaître pertinemment l'évolution de la population mondiale, il faut se placer à l'échelle convenable. Il faut ouvrir le champ d'observation à la mesure du phénomène, ouvrir au maximum le grand angle du "macroscope" cher à Joël de Rosnay. Plus précisément, il faut opposer à la microdémographie des méthodes analytiques traditionnelles, une macrodémographie capable d'appréhender le phénomène à la fois dans sa dimension mondiale et dans la dimension de longue durée du temps de l'histoire. De cette transposition les experts internationaux, confortablement installés dans leur *establishment* théorique, se montrent incapables. Nous allons voir comment une nouvelle approche du phénomène a permis à des chercheurs mieux inspirés d'apporter un nouvel éclairage sur l'histoire de la population mondiale et son accélération paradoxale.

* * *

Pour tenter de comprendre, il faut se reporter à une conférence de Julian Huxley en 1951 à l'Université d'Indiana (publiée in *Evolution in Action*, 1953). Julian Huxley, alors directeur général de l'UNESCO et plus avisé que les experts de l'O.N.U. disait: "La plupart des personnes cultivées savent aujourd'hui que le total des humains s'est accru plus ou moins constamment depuis le début des temps préhistoriques, et que chaque année ajoute à la population mondiale un nombre supérieur à celui de l'année précédente. Mais rares sont ceux, me semble-t-il, qui comprennent que le taux d'accroissement lui-même s'est constamment accru. [...] Au début, il était peut-être de 0,05% ou de 0,1% au stade des hommes chasseurs à la fin de l'époque glaciaire; aujourd'hui il atteint 1%. Et il n'y a aucun signe qui puisse laisser prévoir une décroissance du taux dans un avenir rapproché."

Ce diagnostic est remarquable et s'est trouvé abondamment confirmé; au cours des vingt années qui ont suivi la publication

de cette conférence, le taux est passé de 1% à 2% (1972). Quant aux valeurs du taux dans le passé, Huxley restait très en dessous des réalités. En effet les travaux des préhistoriens et des archéologues ont établi qu'il ne dépassait pas la valeur incroyablement faible de 0,0002% au paléolithique (-800'000 ans), pour croître d'abord insensiblement, 0,005 (-250'000), 0,01 (-70'000), pour s'accélérer progressivement, 0,07 (-2'500), 0,6 (1650), et pour fuser enfin à 2,2% au début des années soixante-dix. Julian Huxley avait vu juste, plus juste peut-être qu'il ne le croyait: ce qui caractérise la croissance de la population mondiale, depuis près d'un million d'années, c'est la loi constamment vérifiée de la croissance du taux de croissance. Cette loi est la loi par excellence de la macrodémographie, si on entend par là la démographie à la macro-échelle du temps de l'histoire et de la préhistoire. Cette loi est aussi une loi typique d'accélération, et même de suraccélération.

Il faut retenir que, dans le texte cité, Julian Huxley fait allusion aux travaux de certains *french scientists* qui ont attiré son attention sur le phénomène. Or il s'agit évidemment pour l'essentiel des travaux d'André Cailleux, chercheur peu connu et auquel il faut rendre justice. Dans un article publié quelques mois auparavant, il avait tracé la courbe de la population mondiale depuis la préhistoire sur la base des données des préhistoriens et des historiens et donné de cette courbe une expression mathématique parfaitement adaptée. Une simple figuration graphique d'une part, et l'appel au formalisme mathématique d'autre part, donnent à ce travail une objectivité et une cohérence indiscutables. Il faut se rendre à l'évidence: la loi d'accélération est la loi dominante qui traduit, non seulement l'expansion, mais la "surexpansion" de l'espèce humaine, selon la formule d'André Cailleux.

Cette date de 1951 est doublement symbolique. C'est en effet l'année de la première des projections dérisoires de l'O.N.U. C'est aussi celle au cours de laquelle Cailleux et Huxley jettent une nouvelle lumière sur la croissance de la population. Ce rapprochement rend particulièrement évident le fossé qui se creuse entre les méthodes analytiques de la microdémographie et l'approche macrodémographique, seule capable d'appréhender le phénomène démographique à l'échelle globale du temps réel.

Revenons à André Cailleux. En examinant aussi bien l'allure graphique du phénomène que son expression mathématique, il constate un surprenant paradoxe: la courbe s'élance d'un mouvement si violent qu'elle tend asymptotiquement à l'infini pour un temps à venir relativement proche! C'est dire que la croissance est hyperbolique, laissant loin derrière elle les stéréotypes de l'exponentielle (dont on nous rabat encore les oreilles) et de la loi logistique, bien évidemment.

Il faut attendre une dizaine d'années pour qu'un scientifique prestigieux, Heinrich von Foerster, vienne confirmer des conclusions aussi surprenantes. Dans un article paru dans la revue *Science* (4 nov. 1960), l'équipe du Département de calcul mécanique de l'Université d'Illinois, von Foerster, Mora et Amiot, établit que la croissance de la population mondiale est

hyperbolique. Elle monte asymptotiquement à l'assaut de l'ordonnée, et ceci à la date théorique incroyablement proche de 2026!^{*}

Cette situation exige des précisions lucides, tant les discussions ont été sur ce point confuses. Il est clair que cette date de 2026 n'est pas, ne peut pas être une "prévision". La prévision d'une population infinie en un temps fini est évidemment absurde. Cette date de 2026 n'est qu'une date "par construction" à laquelle personne (von Foerster moins que tout autre) ne songerait à donner un sens concret. Elle ne sert qu'à construire l'hyperbole qui traduit et exprime le caractère extrêmement rapide de la croissance de la population sur toute l'étendue du passé. Quant à la "prévision", la projection sur l'avenir, elle ne peut être que la suivante: puisque le rythme multimillénaire de la croissance conduit à l'impossible, il faudra bien qu'à un moment donné, antérieur à 2026, la courbe vienne à "casser" pour se tenir dans les limites du possible. En fait le seul pronostic que l'on puisse faire, c'est que le rythme de la surexpansion va diminuer. On pourrait dire qu'il s'agit là d'une prévision par l'absurde, comme il y a en mathématique une preuve par l'absurde. Monsieur de La Palice ne dirait pas mieux: puisque l'objet de la prévision est impossible, elle ne se réalisera pas. Ce qui n'enlève rien au diagnostic étonnant portant sur les millénaires qui ont conduit à la situation actuelle.

Il fallait donc reconnaître à la fois la croissance hyperbolique de la population et la nécessité de la voir un jour ou l'autre quitter sa trajectoire. Or c'est ce qui s'est passé, nous le savons maintenant. C'est précisément dans les toutes premières années de la décade soixante-dix que le taux de croissance commença à décroître. Insensiblement la courbe se détache de l'hyperbole, le taux tendant pour l'an 2000 à 1,7%. Cependant ce ralentissement n'a rien à voir avec la *soft regulation* de la loi logistique.

En résumé, la population suit depuis la préhistoire une accélération paradoxale. D'abord infiniment lente (0,0002%), elle accélère très progressivement pour atteindre, d'un mouvement de plus en plus rapide, le taux de 2% au début des années soixante-dix. Pour des raisons qu'il faudrait élucider, elle poursuit sa croissance au-delà de cette date, mais à un taux qui diminue progressivement. Il ne faudrait point cependant en tirer des conséquences démobilisatrices. Ce ralentissement relatif ne résoud pas comme par miracle le problème extraordinairement grave et complexe de la surpopulation. D'abord parce que la population mondiale s'accroît encore de quelque 100 millions par an - chiffre identique, soit dit en passant, que celui du trop plein démographique qui alimente le flux des émigrants-immigrants, clandestins ou non, et des personnes déplacées. Ensuite et surtout, la vague démographique multimillénaire, même si

^{*} A l'occasion d'un échange de correspondance, von Foerster et moi-même avons pu établir un modèle à double *feed-back* qui semble bien rendre compte du paradoxe de l'hyperbole.

elle semble moins violente, laisse une situation dont les risques et périls sont considérables. De toute manière, la surexpansion a déjà conduit à une situation mondiale aux conséquences importantes et complexes. Il ne faut donc pas relâcher la vigilance ni la réflexion sur le présent et l'avenir. D'autres articles de ce volume s'affrontent bien à propos aux multiples aspects de cette inquiétante situation.

* * *

Peut-on en savoir plus sur le *rush* hyperbolique de la population mondiale depuis les origines? Sans doute. Une première remarque s'impose: la courbe démographique est constamment accompagnée d'une courbe de même allure, la courbe des techniques de subsistance. A la technique de la cueillette et de la chasse, succède d'abord celle de la vie pastorale et de l'élevage. Puis vient le temps de l'agriculture, culture à la houe, à l'araire, à la charrue, et enfin tout récemment la culture intensive, machines agricoles, engrais chimiques. Or les travaux conjugués des archéologues et des diététiciens ont montré que la surface requise pour nourrir un individu dans le régime primitif de la cueillette et de la chasse, en nourrit 5 dans la civilisation pastorale qui lui succède, 500 lors de la culture à la houe, 2'500 avec la culture à la charrue, enfin 15'000 avec les techniques actuelles de la culture intensive. Ces chiffres, se succédant depuis 3 millions d'années, marquent une progression constante des techniques de subsistance et de la "charge utile" du sol. Il est donc évident - on aurait pu le supposer *a priori* - que l'évolution de la démographie a pour condition l'évolution des techniques dans le domaine de la production alimentaire. Or la courbe représentative de cette évolution technique - si on porte en ordonnée ses développements successifs, rapportés sur l'abscisse des temps - est précisément de même allure hyperbolique que la courbe de la population. Cette courbe technologique accompagne et commande la courbe de l'expansion démographique de l'espèce.

Il en va sans doute de même pour la plupart des autres techniques concourantes à l'amélioration des conditions d'existence propres à assurer une plus grande longévité. Et les courbes représentatives, par exemple celle de la conquête des énergies, ont toutes la même allure: presque plates, mais déjà montantes, sur près de 2 millions d'années, pour progressivement monter finalement à la verticale.

Pour en revenir à la démographie, cette accélération se retrouve dans l'évolution de la concentration des populations. La préhistoire voit la dimension des groupes humains s'accroître régulièrement depuis les quelques individus du paléolithique inférieur, les quelques dizaines du paléolithique moyen, jusqu'aux quelques milliers du néolithique, pour atteindre enfin les quelques millions ou dizaines de millions des mégapoles contemporaines. On en conclura à l'évidence que le problème actuel de l'urbanisation et de la sururbanisation, lourd des menaces que l'on sait, n'est pas une brusque aberration de l'Histoire, mais bien l'aboutissement du mouvement multimillénaire de l'évolution de l'espèce. Et, sur ce point

comme sur tout autre, c'est encore l'évolution technologique qui est responsable du phénomène.

Ces considérations permettent de revenir sur la non-pertinence des modèles d'évolution logistique et autoplafonnante en ce qui concerne l'évolution et la croissance de la population humaine. En effet la logique de la courbe autoplafonnante s'applique à une population évoluant dans un milieu dont les ressources sont limitées; l'évolution, d'abord rapide, est progressivement limitée pour s'équilibrer finalement avec les ressources du milieu. Or pour l'espèce humaine, à chaque mutation technologique, le plafond s'élève par rapport au précédent. La culture à la houe, par exemple, dégage du milieu naturel un supplément de ressources définissant un nouveau plafond, et ainsi de suite. C'est dire que, grâce à ses techniques successives, l'évolution humaine échappe au plafonnement logistique en élevant à chaque fois le plafond des ressources. C'est en quelque sorte une évolution "à plafond mobile", et chaque fois surélevé. C'est ce qui distingue l'espèce humaine de toute autre espèce vivante. "L'homme est le seul animal producteur des moyens d'existence" (Karl Marx). C'est par ses techniques, progressivement plus performantes, que l'espèce humaine contredit la logique de la courbe en S pour s'installer dans la logique paradoxale de l'hyperbole.

Revenons encore, à cette occasion, sur ce que l'on pourrait appeler "l'erreur de Malthus". Il opposait la croissance supposée exponentielle de la suite des générations, à la croissance supposée linéaire des ressources. Or cette seconde supposition est parfaitement erronée, les ressources du milieu augmentant avec le progrès des techniques. Quant à la croissance de la population, elle dépasse l'exponentielle et cela pour la même raison.

* * *

On ne fait que le déplacer en faisant reposer le paradoxe démographique sur l'évolution technologique. On est bien évidemment conduit à poser la question de savoir d'où vient, comment s'explique, dans une perspective évolutive, l'apparition de la technique humaine au sein du monde animal, et son évolution accélérée. Or il n'est pas aventureux de dire que l'espèce humaine apparaît comme la pointe de flèche d'un mouvement évolutif qui intéresse l'histoire tout entière de la vie sur la Terre. Ayons recours, une fois encore, à Julian Huxley: la vie se caractérise par une tendance "à dominer le milieu et à se rendre indépendant de lui". Sous cet éclairage, l'espèce humaine apparaît, non pas comme un accident de l'évolution, mais comme son aboutissement. Par la technique, l'*Homo faber* s'assure la domination du milieu, laquelle le rend indépendant des limites naturelles imposées à toutes les autres espèces.

Huxley détermine, comme *turning points* décisifs de l'évolution, la vie terrestre, l'apparition du système nerveux axial, le sang chaud (homéothermie), l'apparition du grand cerveau. Si c'est bien par le volume et l'organisation du cerveau que l'homme devient d'abord *Homo faber*, puis *Homo sapiens*, le cerveau lui-même a une histoire. Les travaux de Dubois et ceux plus élaborés d'Anthony nous apprennent que l'indice encé-

phalique, voisin de 0,04 pour l'oiseau, atteint 0,07 pour le rongeur, 0,30 pour le carnivore, 0,4 pour le singe inférieur, 0,8 pour l'anthropoïde et fuse, sur cette lancée progressivement accélérée, à 2,8 pour l'homme. La courbe représentative du phénomène, obtenue en plaçant chaque valeur de l'indice aux temps d'apparition de ces formes successives, est une courbe cabrée, de même allure que les courbes déjà évoquées. L'accélération démographique et technologique de l'histoire de l'espèce humaine prolonge l'histoire paléontologique du vivant.

Leroy-Gourhan voyait juste: "La continuité de l'effort technique chez l'homme fait de la technologie une science où les valeurs communes au reste de l'ethnologie ne sont que partiellement applicables. Si l'on cherche la parenté de la technologie, c'est vers la paléontologie, vers la biologie au sens large, qu'il

faut s'orienter." Ainsi, la démographie nous a conduits à la technologie, puis la technologie à la paléontologie et à l'évolution de la vie. Le paradoxe démographique repose sur le paradoxe technologique et celui-ci, en dernière instance, sur le paradoxe de l'évolution du vivant.

L'ampleur de cette vision des choses déconcertera sans doute le démographe affronté aux problèmes bien actuels de l'explosion démographique qui concentrent à bon droit toute son attention. Peut-être même se plaindra-t-il d'un détournement d'attention: qu'ai-je à faire des temps paléontologiques? Il s'agit là, on en conviendra, d'un changement d'échelle qui dépasse ce que Charles-Eugène Guye avait dans l'esprit. Mais il permet de prendre la mesure de la pression qui pèse sur le présent et l'avenir de l'*Homo faber*, envahisseur de la planète.



F. Vallotton, portrait de Malthus in *La Revue blanche*, Paris, 15 janvier 1897 (au format).

Où nous conduit l'explosion démographique?

Gaston FISCHER

Institut de géologie, Université de Neuchâtel

Résumé: Au cours des derniers siècles l'évolution démographique est caractérisée, non seulement par une croissance continue, mais encore par un taux de croissance en augmentation constante. Depuis 1650 au moins et jusqu'en 1957 on a toujours pu dire que "la population du globe ne fut jamais aussi nombreuse et le temps nécessaire pour doubler aussi court". S'il y a bien maintenant quelques signes indiquant que les temps de doublement pourraient se stabiliser, l'accroissement annuel absolu de la population continue d'augmenter. Il ne fait aucun doute que les besoins d'une population peut-être déjà trop nombreuse, qui de surcroît exige toujours plus de confort, ne pourront bientôt plus être satisfaits par notre environnement planétaire.

Zusammenfassung: Im Laufe der letzten Jahrhunderte ist die Welt demographie nicht nur durch ein stetiges Wachsen gekennzeichnet, sondern auch durch eine ständig steigende Wachstumsrate. Im Zeitraum von 1650 bis 1957 war jederzeit die Aussage möglich: "noch nie war die Weltbevölkerung so zahlreich und noch nie war ihre Verdoppelungszeit so kurz". Obwohl es jetzt Anzeichen gibt, wonach diese Verdoppelungszeit sich verlängern soll, ist der jährliche Bevölkerungszuwachs immer noch am Steigen. Es gibt keine Zweifel, dass unser Planet den Anforderungen einer zu hohen Bevölkerung, die zudem auch einen immer höheren Lebenskomfort verlangt, bald nicht mehr gerecht werden kann.

Summary: Over the past few centuries world demography has been characterized by both continuous growth and a steadily increasing rate of growth. From 1650 at least to 1957 it was always possible to say that "never has world population been so large and never has the time necessary for it to double been so short". While there are now a few signs to suggest that population doubling times are stabilizing, the increase in actual numbers is nevertheless still greater each year. There can be little doubt that, with the pressures stemming from demands for an ever higher standard of living, such increasing population numbers set requirements beyond those that our planet can safely sustain.

La dégradation continue de l'environnement est un sujet de grande actualité. Cette remarque s'applique aussi à l'explosion démographique, et ceci pour de bonnes raisons. En effet, la première menace est une conséquence directe de la seconde.

En 1987 on estimait que la population du globe venait de passer la barre des cinq milliards et qu'elle continuait de croître selon un rythme exponentiel. En réalité, il est aujourd'hui bien établi que depuis 1600, et jusqu'au milieu de ce siècle en tout cas, la croissance démographique a toujours été "sur-exponentielle", c'est-à-dire plus rapide qu'exponentielle. En d'autres termes, plus on recule dans le temps, plus le taux de croissance devient petit et le temps de doublement plus long (pour une exponentielle stricte, taux de croissance et temps de doublement sont constants). Cela est bien évident si l'on considère le temps de doublement d'environ 37 ans, qu'on avait en 1950. Si un temps de doublement aussi court avait toujours prévalu, toute la population du globe serait issue d'un seul couple générateur vivant à la fin du VIII^e siècle. De toute évidence, les temps de doublement de la population ont été plus longs dans le passé.

DÉFINITION DES TEMPS DE DOUBLEMENT "PREDICTIFS" ET "EFFECTIFS"

Pour le démographe le temps de doublement d'une population est un paramètre aussi important que la population elle-

même. De la seule connaissance d'une population $n(t)$ à une époque donnée t il n'est pas possible de prédire le temps τ_2 nécessaire pour doubler en nombre. La pratique consiste à supposer que cette population évolue selon un rythme strictement exponentiel et d'en dériver un temps de doublement *prédictif*, τ_{2p} , sur la base des populations de deux années successives.

Alors que τ_{2p} est à l'évidence un temps de doublement que l'on tente de prédire, le temps de doublement *effectif*, τ_2 , ne peut être trouvé qu'*a posteriori* et il est généralement différent. Depuis l'an 1600 pour le moins, τ_2 a généralement été plus court que τ_{2p} . Il en sera toujours ainsi tant que $n(t)$ croîtra plus vite qu'une fonction strictement exponentielle. Par contre, si le taux de croissance diminue, on sera en présence d'une fonction croissant moins vite qu'une exponentielle et τ_2 sera plus long que τ_{2p} . Pour une population décroissante on peut, comme pour la radioactivité, parler de demi-vie, à savoir le temps qu'il faut pour qu'une population se réduise de moitié.

Des rythmes de croissance sur-exponentiels de la population humaine du globe ont déjà été signalés par Cailleux (1), Meyer (2), von Foerster et al. (3), Meyer et Vallée (4), Taagepera (5), Fischer (6), et peut-être d'autres encore. Le livre de Meyer (2) est un cri d'alarme poignant qui, à l'évidence, n'a pas rencontré l'écho mérité; l'étude de von Foerster et al. (3) est d'un grand intérêt, car elle fournit une base théorique aux rythmes de croissance hyperboliques souvent constatés.

TENDANCES PRÉSENTES DE L'ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE

Reprenant les chiffres admis pour la population depuis 1650 (2,7), tels qu'ils sont donnés à la colonne 2 du tableau 1, l'auteur (6) a récemment établi une représentation mathématique de la fonction $n(t)$ pour cet intervalle de temps. Le tableau 1 démontre la cohérence de cette représentation.

Au vu du caractère vraiment explosif du développement démographique actuel, il paraît utile de chercher à savoir si les recensements récents indiquent une modération du taux de croissance de la population du globe, voire même une stabilisation de sa valeur. Plusieurs facteurs - tels des taux de naissance en diminution dans les pays développés, des mortalités énormes dans les régions en bordure des déserts et des mesures coercitives prises par certains pays (la Chine) en vue de contrôler les naissances - suggèrent qu'une diminution du taux de croissance devrait être perceptible. Aussi, les chiffres du tableau 1 pour les années 2000 et 2026 ne sont pas des extrapolations crédibles.

Les données les plus complètes, et peut-être les plus sûres concernant la population du globe, sont celles du *Population Reference Bureau* (PRB) des Etats-Unis (8). Des données similaires, moins complètes du point de vue temporel, mais détaillées selon les pays ou régions, sont fournies par les Nations Unies (9). Les données du PRB sont probablement dérivées de celles des Nations Unies, mais nous n'en connaissons pas le lien exact (10). Du PRB nous avons obtenu un tableau, supposé valable pour 1986, et couvrant la période de 1750 à l'an 2100 (voir le tableau 2). Il s'agit, bien sûr, d'une combinaison d'estimations passées et de projections futures. Puisque les recensements nationaux ou régionaux les plus récents ne concernent pas tous une même année, le PRB est obligé, s'il veut établir un tableau se rapportant au passé le plus proche, de faire des extrapolations pour la plupart des pays. En poursuivant cet exercice, il dut faire des projections touchant un futur de plus en plus lointain. Dans ce qui suit il sera important de distinguer le caractère strictement conjectural de toutes ces projections.

Dans la figure 1 on constate que les données du PRB (8) concordent parfaitement avec la courbe calculée par l'auteur (6) (colonne 4 du tableau 1), et ceci jusqu'à l'époque actuelle. Les points du PRB sont en général un peu au dessus de la courbe, en dépit du fait que les chiffres du tableau 1 sont d'anciennes estimations du PRB (7). Ce dernier remet continuellement à jour ses tables; les points indiqués sur le graphique correspondent aux valeurs admises en 1986. De nouvelles données, proposées en 1990, affichent une augmentation rétroactive qui débute en 1951 déjà, mais souffrent toujours de surprenantes discontinuités que nous discuterons plus loin.

A l'aide des données du PRB (8) il est possible de calculer les temps de doublement prédictifs et effectifs, soit respectivement τ_2 et τ_{2p} , avec le sous-entendu évident que ces temps sont dérivés de données progressivement moins sûres depuis 1950 déjà, et entièrement conjecturales après 1986. Ces deux temps peuvent ensuite être comparés avec ceux calculés à partir de

notre formulation mathématique (6). La figure 2 représente ces temps de doublement.

La figure 2 démontre clairement que les temps de doublement effectifs τ_2 tirés des données du PRB (8) ont bien été systématiquement plus courts que les temps prédictifs τ_{2p} avant 1960 environ, mais sont ensuite devenus plus longs, indiquant par là que le taux de croissance de la population a commencé à faiblir. Les temps de doublement effectifs τ_2 ont atteint une valeur minimale d'environ 37 ans en 1950, mais, selon le PRB, ces temps seraient maintenant dans une phase d'allongement rapide et pourraient déjà dépasser 100 ans. Cette affirmation est cependant pure conjecture, puisque le calcul de τ_2 pour 1948 et plus tard requiert des données de population au delà de l'an 1986! Les temps de doublement prédictifs, τ_{2p} , paraissent eux plutôt stables, autour de 45 ans environ. Ils devraient pourtant aussi s'allonger très fortement au cours du siècle à venir (rappelons qu'une population parfaitement stable implique des temps de doublement infiniment longs).

La figure 2 démontre aussi l'excellent accord entre les temps de doublement effectifs τ_2 dérivés des données du PRB (8) et ceux calculés à partir de notre représentation mathématique (6), et ceci sur tout l'intervalle de 1750 à 1950. Dès 1950 les données tirées du PRB sont progressivement davantage tributaires de suppositions concernant l'avenir. Il y a aussi concordance pour les temps prédictifs τ_{2p} , mais on notera la forte dispersion des temps dérivés de la table du PRB. Cette dispersion a deux causes distinctes. La première provient du calcul de τ_{2p} faisant intervenir des accroissements annuels de population - c'est-à-dire de petites différences de grands nombres - créant ainsi des instabilités numériques bien connues et se traduisant dans les figures 2 et 3 par des suites de points alignés sur des segments, dont la pente est opposée à celle de l'allure générale. La seconde cause, plus importante, sera discutée dans la section suivante.

Au lieu des temps de doublement il est souvent préférable de reporter les *fréquences de doublement*. En effet, lorsqu'on passe d'une population d'abord croissante, à une population qui par la suite diminue, les temps de doublement s'allongent jusqu'à l'infini, pour réapparaître ensuite comme des temps très longs, mais négatifs. On peut éviter cette discontinuité en reportant la fréquence de doublement sur un intervalle de temps donné, par exemple sur 1000 ans (comme dans la figure 3). On voit bien, sur cette figure, que la fréquence de doublement a augmenté continuellement jusqu'en 1955 environ, pour ensuite diminuer. Elle pourrait tendre vers zéro, c'est-à-dire indiquer une population stable, où même devenir négative et signaler alors une population décroissante.

ÉVALUATION CRITIQUE DES DONNÉES DU PRB

Dans une publication très intéressante, Uempleby (11) a formulé de sévères critiques à l'encontre de ce qu'il nomme la "communauté des démographes traditionnels". Uempleby présente ses remarques en termes de conflit entre ancienne et nouvelle école. Ses deux principaux arguments sont les suivants:

- 1) Les chiffres publiés par certains instituts démographiques sont continuellement mis à jour ou corrigés. Cela est vrai, non seulement pour les estimations futures, mais aussi pour les données se rapportant à un passé récent. Umpleby attribue cette pratique à la certitude des démographes traditionnels selon laquelle toutes les populations atteignent, tôt ou tard, un état d'équilibre avec leur environnement, puis cessent de croître. A partir de cette idée préconçue les traditionalistes sont portés à saisir le moindre indice suggérant une diminution du taux de croissance de la population, avec pour conséquence de corriger leurs prédictions après coup.
- 2) Les spécialistes en dynamique des populations méconnaissent que l'évolution de la société des hommes n'est pas dominée par les facteurs traditionnels. En général les populations sont limitées dans leur croissance par la disponibilité des ressources. Au contraire l'humanité fonctionne à un niveau de développement supérieur. Les humains agissent en groupes organisés. Ils possèdent des facultés de communication et de concertation intelligente et constructive (dans ce qui suit nous nommerons par les seuls termes de "communication", ou "communication intelligente", l'ensemble de ces facultés) qui leur permettent de surmonter la plupart des limites propres aux autres espèces.

Il a fallu la vision d'un groupe de chercheurs en sciences naturelles, dirigé par von Foerster (3), pour apprécier l'importance de ce facteur de "communication intelligente" sur la dynamique de la démographie humaine. Au lieu du résultat habituel d'une population qui tend à se stabiliser, on constate alors un écart au delà de toute limite en un temps fini, à un instant singulier. La colonne 7 du Tableau 1 démontre la justesse des prédictions de von Foerster *et al.* (3), plus de trois décennies après leur formulation et seulement 33 ans avant l'échéance catastrophique, cet instant singulier dénommé ironiquement "jour du jugement dernier"! Selon Umpleby (11), si les démographes faisaient leurs extrapolations avec une loi plus réaliste, sur-exponentielle comme celle de von Foerster *et al.*, leurs projections dans l'avenir seraient bien plus assurées et ils n'auraient guère besoin, après coup, de faire de si fréquentes et importantes corrections.

Ajoutons encore quelques remarques aux questions soulevées par Umpleby (11). Pour leur défense les démographes pourraient soutenir qu'en l'état actuel il est peu probable qu'une loi aussi simple que celle de von Foerster *et al.* (3) puisse s'appliquer à tous les groupes de populations. Même en admettant des paramètres différents pour chaque groupe, il serait surprenant que la loi reste inchangée jusqu'au temps singulier de chaque groupe (on notera que von Foerster *et al.* (3) postulent un temps critique uniforme pour toute l'humanité, admettant que les variations locales disparaîtront sous les pressions migratoires auxquelles les populations se verront soumises). Les démographes sont donc obligés de se baser sur les résultats des recensements, et comme ces résultats arrivent avec des retards divers et souvent considérables, ils ne peuvent produire des chiffres s'appliquant au présent sans faire d'extrapolations.

Bien qu'ayant apporté quelques arguments justifiant la pratique des corrections *post hoc*, certains aspects des tables de données du PRB (8) mettent sévèrement en doute leur crédibilité. S'il est bien clair, suite aux incertitudes des recensements, qu'il serait illusoire d'exprimer la population du globe mieux qu'au million près, comment faut-il comprendre les discontinuités observées à la figure 4? Dans cette figure nous avons reporté les accroissements annuels $n(t+1) - n(t)$ en fonction du temps t et nous y voyons quelques sauts surprenants. Pourquoi ces accroissements annuels étaient-ils d'environ 23 millions par année avant 1950 et de 46 millions ou davantage par la suite (voir le tableau 2), ou de 12 et 20 millions par année respectivement avant et après 1920? Malgré toutes les difficultés rencontrées afin d'assurer de bons recensements, aucun argument acceptable ne peut justifier de telles discontinuités. De toute évidence les méthodes du PRB (8), ou des Nations Unies (9), pour établir leurs tables ne satisfont pas aux critères habituels de la rigueur scientifique. Dans le cas en question l'apparition de discontinuités est particulièrement surprenante, car les données des tables s'obtiennent par addition des populations de toutes les régions du globe. Comme nous l'avons dit plus haut, tous ces chiffres ne se rapportent généralement pas à la même date, mais on est en droit d'admettre que, *pour chaque région, les démographes utilisent des suites temporelles qui varient de façon régulière, continue*. Pour produire les importants sauts constatés en 1920 et 1950 il faut postuler, soit une énorme discontinuité dans une région particulière, soit un grand nombre de petites discontinuités parfaitement synchronisées. Mais il ne devrait pas être difficile de trouver la source de ces singularités. Plus surprenant encore est le fait que les deux anomalies citées se rapportent à des époques bien révolues et qu'elles risquent donc de ne jamais être corrigées.

Les tables de population sont forcément des suites de valeurs discrètes et on ne peut pas en attendre une continuité parfaite de toutes les différences d'ordre supérieur. Si les chiffres sont donnés au million près, il est raisonnable d'exiger que la dispersion des premières différences n'excèdent pas ± 1 million, à l'encontre de ce que l'on voit à la figure 4. Cette condition correspond à l'exigence mathématique que la fonction $n(t)$ et sa première dérivée soient continues.

LA LOI DE VON FOERSTER ET AL.

Il ne fait aucun doute que la loi de von Foerster *et al.* (3) est une étape importante dans la compréhension de la dynamique de la population humaine. Cependant, il est important de spécifier la portée spatiale du phénomène de "communication" décrit par von Foerster *et al.*, ou encore la grandeur des cellules à l'intérieur desquelles s'établit cette communication. A notre avis cette portée n'est pas très grande et se limite aux cercles de la famille et des amis. S'il y avait une concertation intelligente sur de grandes distances, en d'autres termes si les cellules avaient la tailles des nations, ou pour le moins celles de grandes régions, les populations prendraient conscience de leur nombre et ten-

draient alors à le limiter. C'est bien ce qu'on observe dans les pays développés dont nous essayerons, plus loin, de mieux comprendre les mécanismes de la communication. Pour l'instant nous dirons seulement ceci: lorsqu'une société atteint un niveau de développement tel qu'elle peut organiser des services communautaires fonctionnant correctement dans de grandes régions, lorsque les échanges d'information sont devenus si faciles qu'un sentiment d'identité nationale prend un sens, on dira que les cellules de communication sont devenues très grandes. Dès cet instant la loi de von Foerster *et al.* ne s'applique plus et dans ces sociétés développées la population tend effectivement à se stabiliser.

La Chine constitue un cas intéressant. La dimension naturelle des cellules y serait petite aujourd'hui encore. L'imposition par le gouvernement de normes nationales afin de contrôler la grandeur des familles peut être considérée comme un agrandissement artificiel de la taille des cellules. La croissance de la population ne suit plus la formule de von Foerster (3), *mais uniquement à cause des méthodes coercitives des autorités*. En l'absence de telles méthodes policières il est probablement impossible de limiter la croissance démographique de populations où le tissu social est constitué de petites cellules.

L'Inde est l'exemple le plus frappant d'un pays souffrant de surpopulation, ayant abandonné ses efforts en vue de contrôler le taux des naissances, avec encore une structure sociale en petites cellules. Son explosion démographique suit de très près la loi de von Foerster *et al.* (3) et lui fera, dans quelques décennies, dépasser la population de la Chine.

L'Algérie et l'Égypte, avec une densité de population parmi les plus élevées, possèdent aussi des taux de natalité énormes. Il y a maintenant tant d'enfants et si peu d'écoles que les élèves sont divisés en équipes, utilisant les mêmes salles en alternance. Il va de soit que l'éducation en pâtit, ne favorisant pas l'élargissement des cellules de communication.

RÉFLEXIONS SUR LES CAUSES À LONG TERME DE L'EXPLOSION DÉMOGRAPHIQUE

La population du globe est maintenant plus nombreuse qu'elle ne l'a jamais été. Pourtant, ce n'est que depuis trois ou quatre millénaires, et seulement pour une petite frange de la société, qu'un niveau de vie matériel permettant de s'adonner à des réflexions dépassant le cadre restreint des problèmes de survie a été atteint. Auparavant la lutte incessante pour se nourrir, se vêtir et s'abriter était la seule préoccupation possible. Dans ces circonstances la position de l'homme ressemblait fort à celle des autres espèces vivantes: il occupait une niche écologique en équilibre dynamique avec les niches adjacentes. Au fil du temps, après un parcours sinueux et fort lent, l'espèce humaine a pris un ascendant sur les autres, aux dépens desquelles elle a tout naturellement élargi sa niche. Par la suite, une sélection graduelle s'est aussi opérée dans la société des hommes et une minorité a pu acquérir une meilleure instruction, davantage de richesses et plus de puissance. Pour cette minorité aisée il devenait pos-

sible d'apprécier les avantages de la liberté et des plaisirs liés aux familles peu nombreuses.

Pour la grande majorité des défavorisés, au contraire, le problème de la survie reste primordial. Une dominante de toutes les sociétés restées au niveau minimal de subsistance - constatée sous toutes les latitudes - est que les familles nombreuses survivent mieux que les autres: la multiplicité des bras permet de meilleures récoltes et l'avenir des parents âgés est assuré. Ce fait prévaut aujourd'hui encore, même dans les pays surpeuplés. C'est la structure sociale en "petites cellules" de la théorie de von Foerster *et al.* (3).

Les minorités aisées, elles, trouvent un avantage à limiter leurs nombres. On sait bien, aujourd'hui, que seules les sociétés développées, en particulier celles de l'Occident, ont une population à peu près stable. Cela correspond, dans la dynamique des populations, aux "grandes cellules" pour lesquelles la loi de von Foerster n'est plus valable.

CROISSANCE DES GRANDES CELLULES

La civilisation occidentale semble avoir été la première à développer la pensée rationnelle et à l'enseigner de façon systématique; elle a ainsi découvert les lois de la nature et créé les sciences exactes. L'importance de cette acquisition a permis de poser les bases de nouvelles formes de *communications* entre individus. Il est devenu possible à chacun, en principe du moins, d'arriver indépendamment aux mêmes conclusions face à un problème donné, soit par raisonnement, soit par expérimentation logique. Elle a aussi permis de convaincre de façon irréfutable, ou de prouver des erreurs manifestes de raisonnement. Par ailleurs la pensée rationnelle a brisé les barrières linguistiques d'Europe. Les relations humaines furent ainsi complètement transformées et pour un temps les populations en ont tiré un avantage certain, que d'autres maintenant revendiquent non sans gros efforts. Ce niveau supérieur de communication est à la base de la structure en grandes cellules de l'Occident.

En outre les sociétés occidentales ont acquis (coïncidence favorable) les outils du raisonnement logique bien avant de souffrir de l'explosion démographique. En effet, la surpopulation est un obstacle majeur au progrès des pays en voie de développement. Elle est amplement responsable du fait que l'écart entre pays riches et pauvres, au lieu de se résorber, paraît au contraire s'accroître. Il semble même que la plupart des pays sous-développés ne réussissent pas à s'approcher du minimum de bien-être matériel à partir duquel les populations pourraient entrevoir les avantages des familles peu nombreuses. La surpopulation ne pourra donc que s'accroître, avec des conséquences néfastes pour l'environnement.

L'avenir démographique de la planète n'apparaît donc pas sous un jour très favorable. Bien que les méthodes de contraception soient maintenant largement connues et disponibles, on ne peut pas en attendre d'effets importants dans les sociétés non convaincues de la nécessité de *limiter la grandeur des familles*. Parallèlement, les progrès de la médecine ont permis de réduire

fortement la mortalité infantile et d'augmenter l'espérance de vie, même parmi les couches les moins aisées de la population. C'est un des principaux facteurs de la très forte croissance démographique constatée encore actuellement.

QUELLE SERA L'ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE FUTURE?

Les projections du PRB (8) faites en 1986 prédisent une diminution rapide du taux de croissance de la population, la barre des dix milliards n'étant atteinte qu'en l'an 2069. Il nous paraît dangereux de spéculer sur ces projections, bien que le PRB (8) et les Nations Unies (9) soient probablement les institutions les mieux à même de le faire, sinon pour dire qu'elles ont déjà été révisées légèrement à la hausse: les projections de 1990 du PRB admettent maintenant une progression plus forte, la limite de dix milliards serait atteinte en 2051 déjà.

Le changement abrupt de l'évolution postulé par le PRB (8) pour le futur est manifeste dans tous nos graphiques, mais surtout dans l'augmentation soudaine du temps de doublement effectif τ_2 , bien apparente à la figure 2 après 1950. Après cette date, les conclusions deviennent progressivement plus hypothétiques, puisque le temps de doublement effectif τ_2 fait alors appel à des estimations concernant un avenir toujours plus lointain. S'il est fort probable que τ_2 , après 1950, ne diminue pas au rythme précédent, le vigoureux redressement de la figure 2, proposé par le PRB, nous semble tout aussi douteux. La révision des projections du PRB entre 1986 et 1990 confirme d'ailleurs nos présomptions: entre les deux jeux de données le tableau 2 permet de vérifier que le temps de doublement effectif qu'on obtient pour 1987 passe de 81,5 à 64,5 ans.

Malgré un taux de croissance pour lequel il postule une vitesse de contraction trop optimiste à nos yeux, le PRB (8) admet encore, jusqu'en l'an 2005, un *accroissement annuel absolu* de la population du globe en augmentation pour atteindre environ 100 millions par année (voir la figure 4). Les exigences matérielles et de confort d'une population déjà trop nombreuse n'iront qu'en s'accroissant partout, ce qui nous semble encore plus grave. Exiger pour 10 milliards d'humains un confort semblable à celui des pays développés, est sans conteste bien au delà des capacités de notre planète. Comme nous le disions au début de cette étude, *l'explosion démographique n'est pas un problème que l'on peut dissocier de celui de la préservation de l'environnement. C'est en fait le problème essentiel de la survie de l'homme sur la planète Terre.* Dans cet ordre d'idées on peut mentionner l'étude de Hern (12), qui compare la croissance et le développement de la population à un *processus écopathologique* ayant toutes les caractéristiques d'un cancer aux dimensions *planétaires*. Il est bien connu que les cancers croissent généralement jusqu'à la mort de leur hôte, ici l'habitat de l'espèce humaine.

Peut-on envisager un processus permettant de stabiliser la population du globe à un niveau acceptable? Ici il faut d'abord définir ce "niveau acceptable". La réponse dépend évidemment aussi de la gestion des ressources terrestres. Ensuite vient le pro-

blème incomparablement plus difficile du choix des *méthodes* afin de parvenir au niveau démographique souhaité.

Cousteau (13) aborde ces questions, mais ne propose pas de scénario acceptable d'un point de vue éthique pour réaliser son souhait, une population de seulement 700 millions avec le niveau de vie moyen des Etats-Unis. Même la proposition plus raisonnable de stabiliser la population à son niveau actuel - 5,5 milliards - nous oblige à admettre des taux de mortalité bien supérieurs au taux moyen présent. Grantham (14) le démontre clairement dans une contribution récente intitulée ironiquement: "Comment planifier la mortalité". Le nombre annuel des naissances dans l'humanité d'aujourd'hui est d'environ 148 millions, et il y a quelque 53 millions de décès (15). L'accroissement annuel de la population est donc de 95 millions. Pour stabiliser la population présente il faudrait donc réduire *très rapidement* le nombre de naissances au tiers environ du chiffre actuel. Comment atteindre ce but demeure une énigme, et aucune solution, apparemment, n'est en vue.

Dans un livre lucide et récent Abernethy (16) considère, elle aussi, les mesures qu'il faudrait mettre en œuvre pour stabiliser la population, mais traite plus spécialement du cas des Etats-Unis, en particulier de la pression démographique exercée par le Mexique à sa frontière méridionale.

Les problèmes de la croissance démographique et de la conservation d'un environnement sain ont un caractère global, mais leur solution implique la participation de chaque individu, de chaque industrie et de chaque nation. Si le temps qu'il nous reste pour les résoudre est maintenant très court (il est même probable qu'il soit déjà trop tard!), chacun de nous semble pourtant n'être concerné que par ses problèmes personnels: survie pour le pauvre, augmentation du bien-être pour le riche. Les problèmes personnels sont journaliers et leur résolution apporte des bénéfices immédiats, mais souvent au détriment de la société en général. La conscience des problèmes globaux exige un certain niveau d'instruction, et beaucoup d'idéalisme pour œuvrer activement en vue d'une amélioration. Il sera assurément difficile de mobiliser l'humanité toute entière dans le but de sauver la planète, car la société est rebelle. Il semble bien que seules des méthodes coercitives, économiques ou policières, pourraient être efficaces. Mais qui apprécie les méthodes coercitives?

CONCLUSION

Notre conclusion pourrait se limiter à dire que si le taux de croissance démographique a probablement un peu diminué depuis quelques années, la population en nombre absolu continue encore d'augmenter. Mais cette constatation, relative à des chiffres, implique une conclusion infiniment plus dramatique: *il est sans doute trop tard* pour chercher des remèdes à *l'explosion démographique*, sans parler de leur mise en œuvre, car il n'y a probablement pas de *méthodes moralement acceptables* pour toute l'humanité en vue d'atteindre ce but.

Le professeur François Meyer, en 1974, dans un livre admirable (2), affirmait déjà qu'il ne restait qu'une ou deux décen-

nies pour réaliser un changement contrôlé de direction dans l'évolution de la société humaine. Il n'a toutefois point proposé de recette en vue de cette complète mutation. Une transition contrôlée vers une société capable de gérer son évolution et son environnement est un impératif urgent, mais il y a peu de solutions concrètes et effectivement réalisables. Speth (17) a proposé un ensemble de mesures extrêmes. Si on peut concevoir leur mise en pratique dans les pays à la fois développés et déterminés, elles sont par contre totalement inadaptées aux pays en voie de développement. En l'absence de telles mesures, on ne voit pas d'alternative à un aboutissement catastrophique. Avec P. et A. Ehrlich nous pensons que nous sommes déjà engagés dans une phase de réajustement de la société par un processus de *catastrophes naturelles*. En 1968 P. Ehrlich (18) tirait la sonnette d'alarme avec son livre *The Population Bomb* et en 1990 le couple Ehrlich (15) publiait *The Population Explosion*. Pour eux la bombe démographique a maintenant explosé, mais peu nombreux sont ceux qui ont perçu la déflagration. De toute évidence l'évolution démographique n'est pas limitée par des mesures planifiées mais par des catastrophes, à savoir des affrontements guerriers toujours plus nombreux, des famines, l'empoisonnement de l'environnement et des désastres naturels ou anthropogéniques. Tous ces événements semblent d'ailleurs se produire plus fréquemment et plus dangereusement. Dans certaines régions la pression démographique pousse les populations à s'établir dans des zones qu'elles savent sujettes à des désastres, tels que des typhons (par ex. le Golfe du Bengale, au Bangladesh), du volcanisme (le Pinatubo, aux Philippines), ou des calamités industrielles (la raffinerie Pemex, dans la banlieue de Mexico City). Pour ces populations le choix se limite entre le danger de catastrophe et une promiscuité intolérable.

Les couches aisées de la population sont toujours avantagées; elles ne souffrent pas encore de famine et sont mieux préparées à lutter contre la maladie, les conséquences de la pollution et des accidents. Leurs autorités paraissent aussi plus disposées à régler les conflits par la négociation plutôt que la guerre, bien qu'existent de criardes exceptions!

L'*homo sapiens* survivra-t-il à la crise actuelle? Il est difficile de le dire, mais il ne fait aucun doute que nous sommes présentement dans une phase où l'extinction de la race humaine devient possible. On pourrait probablement arguer que l'extinction de notre espèce, comme d'ailleurs toute son évolution antérieure, n'est qu'une conséquence des lois de la biologie. Par son code génétique, à la fois stable et malléable, l'espèce humaine dispose des moyens de lutter pour sa survie au cours du temps et

de s'adapter à un environnement *changeant*. Les individus possédant les caractères les mieux adaptés à une situation environnementale inconnue pourront se reproduire avec le plus de succès et transmettre ainsi leurs gènes au plus grand nombre de descendants. Mais l'homme se *caractérise aussi par sa non-spécialisation*; il possède un cerveau lui permettant de s'adapter à une situation nouvelle de manière individuelle, et jusqu'à un passé assez récent il était capable de le faire à une vitesse plus rapide que les mécanismes de l'évolution. Il pouvait donc apprendre et transmettre ses *connaissances*. Ainsi notre espèce améliorerait ses chances de survie en modifiant *elle-même* son environnement. Malheureusement le rythme et la portée de ces modifications a maintenant dépassé de beaucoup la vitesse à laquelle son comportement (déterminé génétiquement ou non) peut s'adapter. Notre comportement est encore celui, alors justifié, du passé, lorsque chacun devait engager toutes ses ressources pour survivre modestement dans un cadre qu'il ne modifiait que peu. Aujourd'hui, avec les moyens de la civilisation industrielle, nos schémas de vie, innés (déterminés génétiquement) ou acquis, nous font prendre des décisions qui ne sont pas adaptées à la situation présente ni à la structure sociale du monde moderne. Il se pourrait bien que cette inadéquation conduise l'espèce humaine à sa perte.

Van Rensselaer-Potter (19) donne un éclairage intéressant en parlant de défaut *fatal* (*fatal flaw*). On admet aujourd'hui que les processus de sélection naturelle favorisent l'adaptation aux conditions du moment, à l'environnement contemporain, et ignorent complètement le "long terme". Mais le chemin évolutif choisi peut fort bien ne pas être adapté aux formes futures de l'environnement et mener ainsi l'espèce vers une impasse qui la verra disparaître sans qu'une catastrophe extérieure n'intervienne. Le phénomène humain pourrait ainsi prendre fin pour des raisons propres à sa nature même, simplement par suite de son incapacité à reconnaître les conditions de survie future dans un environnement qu'il modifie lui-même à un rythme sans cesse accéléré.

L'histoire de la Terre a connu de nombreux épisodes d'extinctions massives, au cours desquels des espèces ont soudainement (à l'échelle géologique!) disparu pour des raisons encore peu explicites, quelquefois lorsqu'elles semblaient dominer les espèces voisines, rompant ainsi l'équilibre antérieur. Peut-être sommes-nous en ce moment la cause d'une lame de fond similaire, qui pourrait nous emporter avec elle. Toutefois, l'*homo sapiens* est unique et rien ne permet d'affirmer qu'il ne trouvera pas des ressources insoupçonnées pour surmonter la crise actuelle.

Tableau 1: démographie mondiale des temps modernes. Les données des colonnes 2 et 3 sont des estimations généralement admises (2,7), celles des colonnes 4 à 6 sont dérivées d’une formulation mathématique de l’auteur (6) et la colonne 7 est calculée selon von Foerster *et al.* (3). Les traits pointillés verticaux signalent des données peu sûres ou irréalistes.

1	2	3	4	5	6	7
t	n(t)	τ_2	n(t)	τ_2	τ_{2p}	n(t)
Epoque années	Estimé millions	Estimé millions	Calculé millions	Calculé années	Calculé années	Foerster millions
1600	—	—	420	180	204.2	446
1650	500 ± 50	170	500	168	191.3	504
1700	—	—	603	156	178.5	580
1750	700 ± 40	—	738	140	165.7	684
1800	910 ± 60	110	918	120	151.7	833
1850	1170 ± 80	—	1170	94.6	132.7	1066
1900	1600 ± 100	—	1573	65.4	100.0	1481
1930	2000 ± 100	50	2004	47.9	72.5	1934
1950	2500 ± 100	—	2502	37.3	53.6	2434
1975	—	—	3768	25.1	33.5	3590
1987	5000 ± 100	20	5000	20.3	25.9	4658
2000	—	—	7498	15.8	19.2	6885
2026.87	—	—	29389	8.8	10.0	∞

Tableau 2: données de populations mondiales, tirées des tables du PRB (8) pour 1986 et 1990, afin d’illustrer certains arguments du texte. A partir de ces données on peut vérifier que le temps de doublement effectif était de 139 ans en 1750, de 71 ans en 1889 et de seulement 37 ans en 1950. Les données de population globale sont toujours des estimations. Elles deviennent progressivement plus incertaines dès 1950 environ et sont entièrement conjecturales depuis, respectivement, 1986 et 1990.

t année	n ₁₉₈₆ milliards	n ₁₉₉₀ milliards
1750	0.760	0.760
1889	1.525	1.525
1945	2.403	2.403
1946	2.426	2.426
1947	2.448	2.448
1948	2.470	2.470
1949	2.493	2.493
1950	2.516	2.516
1951	2.561	2.562
1952	2.607	2.609
1953	2.654	2.656
1954	2.702	2.705
1955	2.751	2.754
1960	3.019	3.021
1970	3.693	3.706
1987	4.977	5.023
2000	6.122	6.246
2010	6.989	7.186
2020	7.822	8.056
2030	8.539	8.836
2051	9.547	10.014
2069	10.005	10.544
2100	10.185	10.687

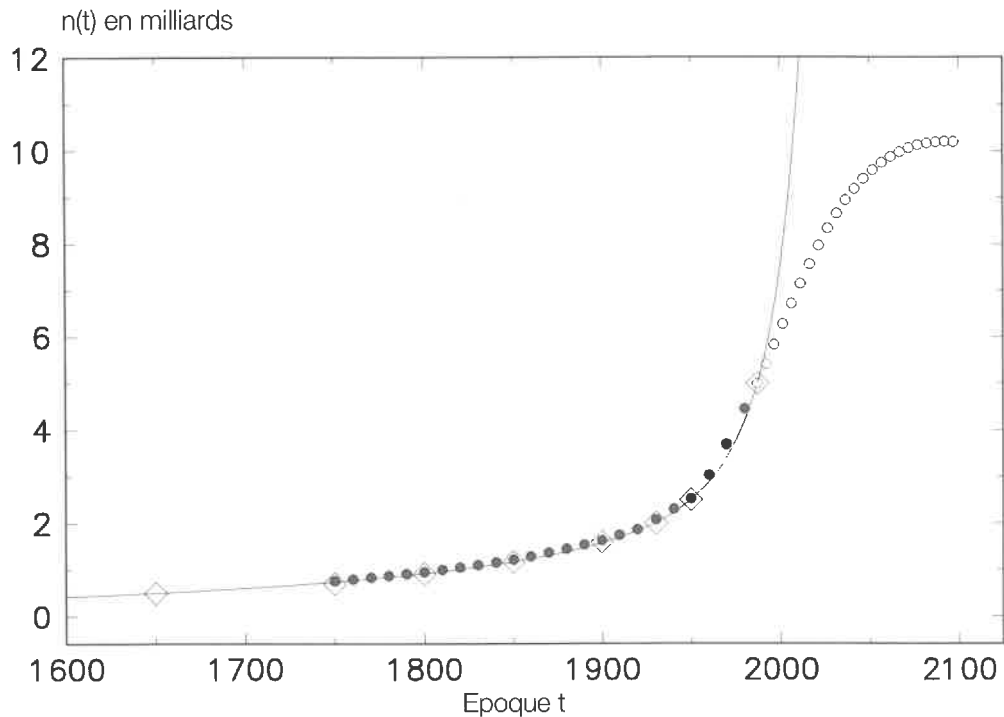


Fig. 1: Evolution démographique depuis 1600: les losanges représentent les données estimées du tableau 2, colonne 2, avec des marges d'erreur beaucoup plus petites que les dimensions des losanges. Les cercles sont une sélection (un point tous les cinq ans) des valeurs admises par le PRB (8), pleins jusqu'en 1986, vides pour les projections après cette date. La courbe est calculée par l'auteur (6).

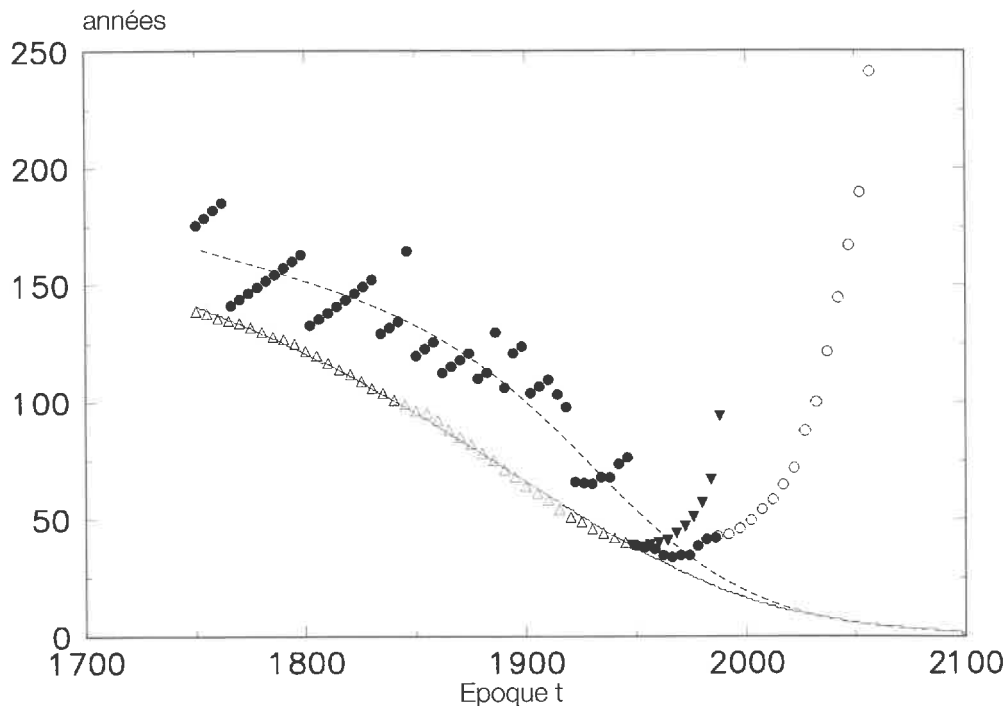


Fig. 2: Temps de doublement de la population du globe: les cercles sont une sélection des temps prédictifs τ_{2p} dérivés des données du PRB (8), la courbe correspondante en tirets est calculée par l'auteur (6). Les triangles sont des temps de doublement effectifs τ_2 déduits des données du PRB et la courbe en trait plein correspondante est calculée selon (6). Les temps prédictifs du PRB sont entièrement conjecturaux depuis 1987 environ et sont indiqués par des cercles vides. Les temps de doublement effectifs deviennent progressivement plus hypothétiques à partir de 1948 et sont représentés par des triangles pleins inversés. La grande dispersion des temps prédictifs du PRB, avant 1920, provient du fait que la table ne donne les populations qu'au million près. Les grands sauts en 1920 et 1950, ainsi que celui plus petit en 1975, sont causés par les discontinuités apparentes à la figure 4. On notera que les temps de doublement effectifs ont toujours été plus courts que les temps prédictifs jusqu'en 1960 environ, mais le PRB admet qu'ils sont maintenant plus longs.

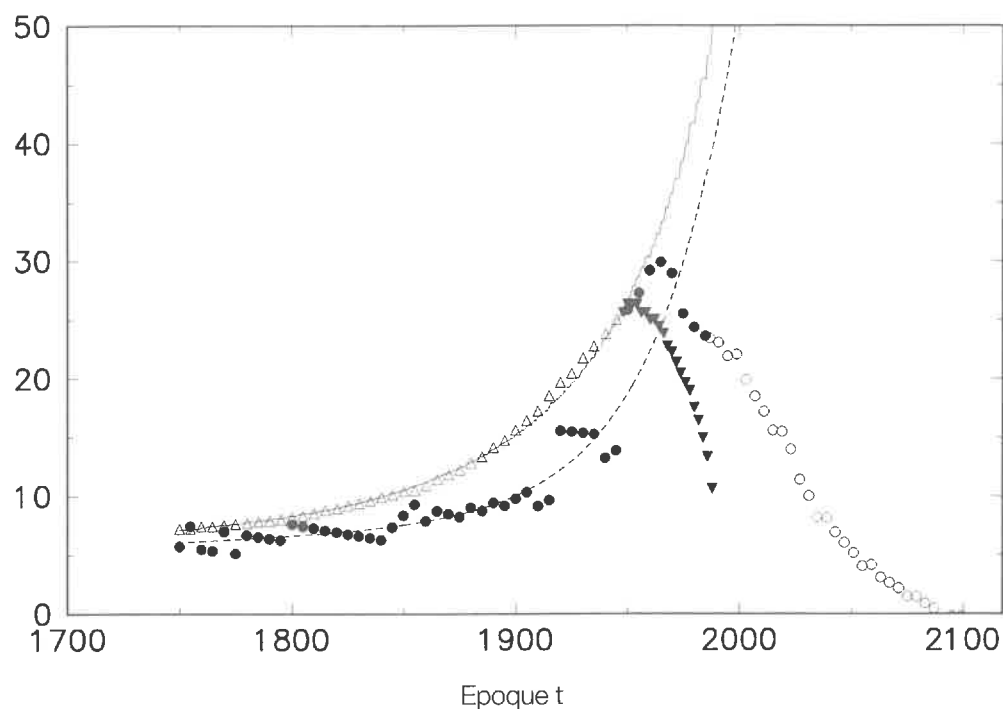


Fig. 3: Fréquences de doublement de la population du globe sur mille ans: les données sont l'inverse de celles de la figure 2. La courbe en tirets et les cercles signifient les fréquences prédictives, la courbe continue et les triangles, les fréquences effectives. Il est possible que les fréquences de doublement effectives soient récemment devenues inférieures aux fréquences prédictives.

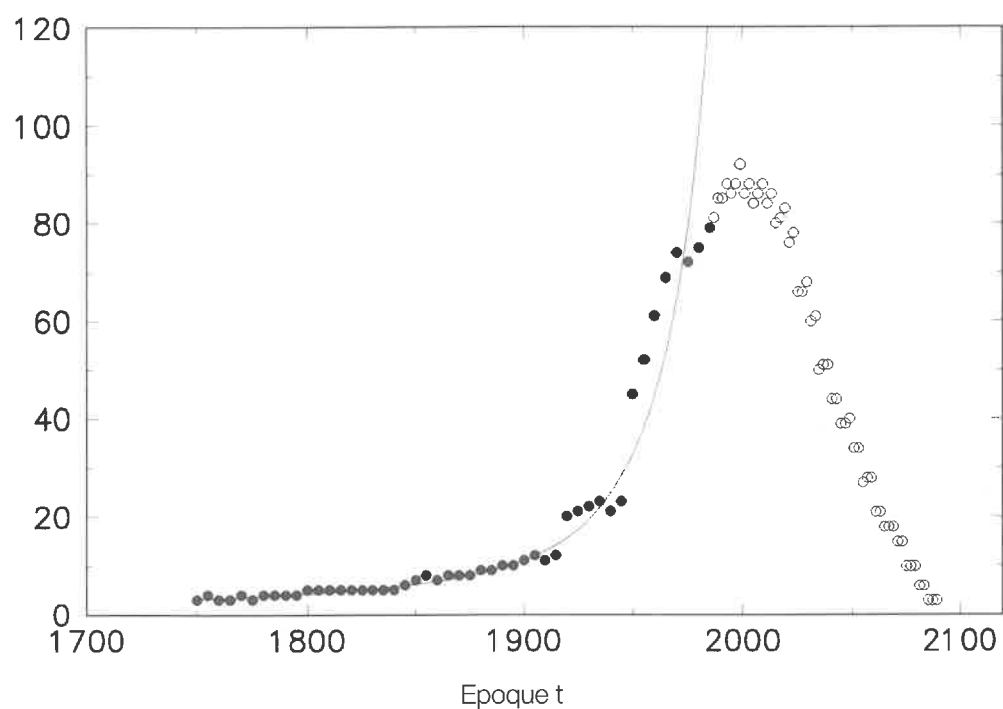


Fig. 4: Augmentations annuelles de la population en millions: les points sont les données du PRB (8). Les cercles pleins valent pour la période avant 1987, les cercles vides sont des extrapolations pour le futur. Une partie de la dispersion des temps de doublement prédictifs de la figure 2 provient du fait que les données du PRB sont arrondies au plus proche million, mais aussi de certaines discontinuités inexplicables de ces données. Ainsi on ne peut admettre les sauts de valeurs en 1920-21, 1950-51 et en 1975-76. La courbe est calculée selon (6).

RÉFÉRENCES

1. A. CAILLEUX, "L'homme en surexpansion", in *Bull. Soc. Préhistorique Française*, n° 1-2, janvier 1951, pp 62-70.
2. F. MEYER, *La surchauffe de la croissance*, Fayard, Paris, 1974. Voir aussi "L'accélération de l'évolution" in *Encyclopédie Française* 20, Larousse, Paris, 1958.
3. H. von FOERSTER, P. M. MORA, and L. W. AMIOT, "Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026", in *Science*, November 4, 132, 1960, pp 1291-1295. Ce travail provoqua une grande controverse parmi les démographes, comme l'a relevé Umpleby (réf. 11), auquel nous renvoyons le lecteur pour de nombreuses références sur la population du globe et sa dynamique évolutive.
4. F. MEYER et J. VALLÉE, "The Dynamics of Long-term Growth", in *Technol. Forecast. Soc. Change* 7, 1975, pp 285-300.
5. R. TAAGEPERA, "People, Skills, and Resources: an Interaction Model for World Population Growth", in *Technol. Forecast. Soc. Change* 13, 1979, pp 13-30.
6. G. FISCHER, "Evolution de la population du globe depuis ses origines jusqu'au présent" in *Bull. Soc. Neuchâteloise des Sciences Naturelles*. 113, 1990, pp 319-345. Dans cette publication l'auteur dérive une fonction de la population du globe en postulant une exponentielle d'un polynôme monotone croissant du temps t. L'excellent accord qu'on voit à la Fig. 1 requiert des exposants de 1, 2, 6 et 57! C'est le dernier énorme exposant qui est cause de l'explosion démographique actuelle.
7. F. WELLEMEYER, "How Many People Have Ever Lived on Earth?" in *Population Bulletin* 18, 1962, pp 3-9.
8. PRB: *Population Reference Bureau of the United States*, 777, 14th Street NW, Suite 800, Washington, D.C. 20005, USA.
9. NATIONS UNIES, Population Estimates and Projections Sections, New York, ou CH-1211 Genève 10. Voir en particulier "World population prospects 1990", in *Population Studies*, n° 120, 1991, pp 1-103.
10. Umpleby confirme cette observation (communication privée, voir aussi la référence 11).
11. S. A. UMPLEBY, "The Scientific Revolution in Demography", in *Population and Environment* 11, 1990, pp 159-175.
12. W. M. HERN, "Why are there so many of us? Description and Diagnosis of a Planetary Ecopathological Process", in *Population and Environment* 12, 1990, pp 9-39.
13. J.-Y. COUSTEAU, "Entretien... les ressources de notre planète ne sont pas illimitées...", in *Courrier de l'Unesco*, Novembre 1991, pp 8-13.
14. R. GRANTHAM, manuscrit, à paraître.
15. P. R. et A. H. EHRLICH, *The Population Explosion*, Simon & Schuster (ISBN 0-671-68984-3/73294-3), New York, 1990.
16. V. D. ABERNETHY, *Population Politics*, Insight Books/Plenum Press (ISBN 0-306-44461-5), New York, 1993.
17. J. G. SPETH, "The Transition to a Sustainable Society", in *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 89, February 1992, pp 870-872.
18. P. R. EHRLICH, *The Population Bomb*, Ballantine Books Inc., New York, 1968.
19. van R. POTTER, "Getting to the Year 3000: Can Global Bioethics Overcome Evolution's Fatal Flaw?", in *Perspectives in Biology and Medicine*, 34, Autumn 1990, pp 89-98.
20. M. SCHIDLowski, "Human Activities and Environmental Stress: Some Essentials Revisited", in *Terra Nova*, 3, 1991, pp 472-476.
21. D. MEADOWS, "Beyond the Limits", in *The Amicus Journal*, Winter 1992, pp 27-29.
22. R. GRANTHAM, "Geotherapy and Global Bioethics: Towards Acceptable Survival", in *Global Environmental Change*, 2, December 1992, pp 258-261.

Régulation et limite démographique

Hubert GREPPIN

Professeur de biologie à la Faculté des sciences et
membre du Centre d'écologie humaine de l'Université de Genève

Résumé: L'avenir des sociétés humaines dépend pour une large part de la démographie. L'évolution de quelques paramètres physico-chimiques montre qu'on approche des limites de l'expansion de l'espèce humaine. L'amélioration du niveau de vie des populations est l'une des solutions. Cependant les valeurs et croyances collectives empêchent souvent l'adaptation aux limites imposées par la nature même de notre environnement.

Zusammenfassung: Die Zukunft der menschlichen Gesellschaft hängt weitgehend von der demographischen Entwicklung ab. Angesichts der Entwicklung einiger physikalisch-chemischer Parameter stellt sich heraus, dass wir uns den Grenzen für das weitere Wachstum der menschlichen Gesellschaft nähern. In dieser Hinsicht bietet sich die Verbesserung des Lebensniveaus als eine Lösung an. Allerdings verhindern oft kollektive Wertvorstellungen und Weltanschauungen die Anpassung an die Grenzen, die uns gerade unsere Umwelt setzt.

Summary: The future of human societies lies for a large part on demography. The development of a few physico-chemical parameters is showing that the limits of the expansion of the mankind are coming closer. One of the solutions is the improvement of the quality of life for all. Nevertheless, the collective beliefs and values often prevent most adaptation to the limits imposed by the very nature of our environment.

INTRODUCTION

De tout temps, l'évolution de la population a constitué une préoccupation majeure des gouvernements et la démographie est une fonction essentielle avec l'économie du maintien et du devenir des sociétés humaines (2, 5, 22, 32). Ces dernières, au fil des ans et des cultures, selon les lieux et l'histoire, ont constamment oscillé entre des visions contradictoires: populationnistes et antipopulationnistes; il en est résulté des politiques et des pratiques plus ou moins vigoureuses dans un sens ou dans l'autre.

Le fondement de ces comportements est divers: religieux et philosophique, socio-économique, stratégique et ethnique (4, 17, 27, 42, 43). L'examen des données et du fonctionnement de l'environnement (biosphère; 20) planétaire et régional, l'intégration des conséquences de sa régulation dans l'approche démographique ont toujours été une préoccupation mineure (1, 12, 22, 50).

Or, la simple observation, à l'échelle mondiale, de l'évolution de quelques paramètres liés aux populations humaines montre à l'évidence que l'on s'approche de limites réelles de l'expansion de cette espèce sur terre (fig. 1). La population (surface, oxygène, nourriture) et la consommation d'énergie (chaleur, pollution) ne peuvent pas croître à l'infini; la quantité de terre arable par habitant, quels que soient les progrès agricoles, par ailleurs, ne peut pas tendre vers zéro sans conséquences néfastes pour l'humanité. Enfin, il faut ajouter qu'au

fur et à mesure des ans, le poids des pays en voie de développement ne fait qu'augmenter (67% de la population mondiale en 1950; 77% en 1993; 85% en 2025, probablement). Cette proportion, sans cesse grandissante, et celle de l'entassement des populations dans des villes de moins en moins gérables, même dans certains pays développés, ne peuvent pas continuer indéfiniment sans mettre en cause le développement général planétaire et la stabilité même des pays développés. Nous sommes encore loin d'une situation viable à long terme.

En conséquence, on ne peut plus seulement se contenter, en fonction du contexte historique, culturel et politique, d'intégrer des mesures démographiques dans le plan de développement économique et social d'un pays ou d'une région, sans au préalable les inscrire dans une vision planétaire et environnementale, seule issue pour que les nations n'aillent pas à la catastrophe (8, 9, 13, 14, 15, 24, 29).

LES MÉCANISMES DE RÉGULATION

Les êtres vivants ne peuvent exister et se reproduire que dans certaines limites de température, d'approvisionnement en énergie, de protection physique et de composition chimique de l'environnement (19, 39, 41). La régulation climatique et biologique (écologique et cellulaire) est avec le message génétique ce qui permet à la vie d'exister et de perdurer. Les systèmes vivants: cellules, organismes, biocénoses, sociétés, villes, ne peuvent fonctionner que hors de l'équilibre thermodynamique

(néguentropie) et tirent leurs ressources, pour ce faire, de l'environnement qu'ils transforment (augmentation de l'entropie: production de chaleur). Formés de l'intégration de compartiments hétérogènes et de sous-compartiments interactifs en permanence, selon un ordre semi-hiérarchisé (signaux, messages, informations, significations; génétique, culture, milieu), ils échangent, dans un flux et reflux permanent, de l'énergie, de la matière minérale et organique, et de l'information de différente nature; ceci aux fins de maintenir leur existence (selon un programme interne génétique et/ou culturel), quelles que soient les fluctuations de l'environnement.

Le but de la régulation biologique (accommodation, adaptation; changement élastique et/ou plastique), qui utilise des mécanismes génétiques, biochimiques et cybernétiques, c'est de lui permettre, soit le maintien du programme et de l'état (homéostasie) face aux fluctuations perturbantes détectées (interactions et rétro-actions négatives), soit, au contraire, le changement (interactions et rétroactions positives) en vue d'acquiescer un nouvel état, mieux adapté (21, 30, 49).

Ces mécanismes d'ajustement très fin au milieu, ont permis, pendant quelque trois milliards d'années, de le transformer à l'avantage du vivant (oxygène, effet de serre, microclimat) et d'assurer l'existence d'un maximum de biomasse très différenciée en fonction des possibilités climatiques (7, 25, 41).

Toutefois, cette capacité de régulation biologique et cybernétique a ses limites et peut générer des situations pathologiques (tendance des fonctions vers zéro ou l'infini) selon la nature, l'importance et la vitesse d'évolution des perturbations (cf. fig. 1. A un taux annuel de 0,1% correspond un temps de doublement de 700 ans; 70 ans pour 1%, 14 ans pour 5% et 7 ans pour 10%). Enfin, la régulation cybernétique présentant toujours un retard dans son action, et les systèmes vivants résultant en fait du fonctionnement de processus dynamiques contrôlés de type non-linéaire, on peut aboutir, selon les changements, à des situations inattendues (chaos déterministe) (18, 40).

ECOSYSTEMES ET POPULATIONS

Dans des conditions favorables (température, énergie, composition chimique) et illimitées (surface, volume, énergie-nourriture), la croissance (multiplication) des populations est régie par l'équation suivante:

$$N_t = N_0 \cdot e^{rt}$$

où N_0 représente l'effectif à l'origine, N_t celui observé après un certain temps, r est le taux intrinsèque du potentiel d'accroissement naturel. Il est situé entre 0,04 et 0,05 pour l'espèce humaine et correspond à la capacité génétique de reproduction. Celle-ci est beaucoup plus élevée pour les bactéries: 500'000 fois plus. A ce taux, très rapidement, toute la masse de la terre ($5,976 \cdot 10^{21}t$), la vie ayant pour support la matière, serait transformée en vivant ce qui est impossible.

Donc la quantité d'organismes (biomasse) pouvant exister sur terre est limitée.

L'équilibre de la vie et de la mort, l'optimum face au milieu ayant été atteint, est la règle. Celui-ci est donné par l'équation suivante:

$$N_t = \frac{K}{1 + \left(\frac{K - N_0}{N_0} \right) \cdot e^{-rt}}$$

K représente la capacité limitante due à l'environnement physico-chimique, au lien trophique écologique et à la mortalité intrinsèque à chaque espèce (génétique du vieillissement: 46). L'écosystème planétaire (plantes, herbivores, carnivores, décomposeurs), selon le climat, tend à un équilibre général et stationnaire des biomasses (la production nette des autotrophes, les plantes vertes, étant entièrement consommée par les hétérotrophes, les bactéries, champignons, animaux), à travers la vie et la mort d'espèces diversifiées et organisées selon la logique cellulaire et écologique. Cet état d'équilibre dynamique est le climax (19, 25, 26, 41). Il n'est modifié qu'en fonction des changements climatiques, de l'évolution génétique (46) et géographique.

Pendant plusieurs centaines de milliers d'années l'espèce humaine a subi la même régulation de sa population (4-5% de natalité pour un taux légèrement inférieur de mortalité). En conséquence, les sociétés vivaient dans leur enveloppe et niche écologique: croître et se multiplier étaient une nécessité vitale pour se dégager de l'effet régulateur puissant de l'environnement, qui ne permettait pas une augmentation rapide des populations et menait à l'état stationnaire.

Dès le néolithique, la sédentarisation et le développement des villes, la situation s'est lentement et progressivement modifiée, pour aboutir à une rupture nette dans la régulation naturelle dès le 18ème siècle et la société industrielle (développement de l'hygiène, de l'agriculture, des connaissances médicales et scientifiques). Actuellement, nous sommes loin de l'équilibre par rapport à la nature, l'accroissement annuel dépasse 3% dans certains pays pour quelques pour mille en Europe de l'ouest (la moyenne mondiale étant proche de 2%); le taux de mortalité variant selon les régions de 5‰ à 1‰ et celui de natalité pouvant atteindre 4% (2,22, 32).

LA RÉGULATION CLIMATIQUE

Le climat est la résultante de la co-évolution de la planète et du vivant (3, 7, 10, 26). La stabilité climatique est un élément primordial de la présence humaine sur terre. Dès l'origine de la terre, le climat a constamment évolué sous l'action de facteurs externes et internes (émission solaire, obliquité de l'axe terrestre, excentricité orbitale, albédo, recyclage par orogénèse et érosion, cycles biogéochimiques, etc.). Depuis quelques

dizaines de millions d'années, une certaine stabilisation de l'amplitude des fluctuations semble exister. Les variations lentes et périodiques de l'énergie solaire arrivant sur terre mettent en jeu des mécanismes naturels de changements (rétro-actions positives) et d'homéostasie (rétro-actions négatives) dont l'ajustement provoque l'alternance naturelle des glaciations (climats froids, mers basses) avec des périodes interglaciaires (climats chauds, mers hautes) sur des périodes de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de milliers d'années. Le volant thermique des océans, l'évolution de la concentration en gaz à effet de serre (vapeur d'eau, gaz carbonique, méthane et hydrocarbures) et de la couverture nuageuse (albédo) sont des éléments importants de cette régulation dont va dépendre la température, laquelle conditionne la présence du vivant (3, 19).

L'emploi massif et récent de combustibles fossiles, la déforestation, le développement agricole et l'élevage intensif, ont considérablement augmenté la composition atmosphérique en CO_2 et autres gaz à effet de serre (280 ppm de CO_2 avant l'ère industrielle pour 360 ppm actuellement et probablement plus de 600 ppm en 2050). L'adaptation ne pouvant se faire immédiatement (Conférence de Rio) et les pays en développement ayant de grands besoins en énergie, d'ici 50 ans le CO_2 atmosphérique doublera et même plus, ce qui amènera un changement climatique: augmentation de la température de quelques degrés et montée de la mer d'environ 1 mètre. Les conséquences positives et négatives sont multiples, dont certaines imprévisibles (climat local, état de la faune et de la flore). En effet, la nature provoque des changements graduels qui s'étalent sur 20'000 à 100'000 ans, de sorte qu'elle ne saurait s'adapter à une modification climatique semblable, mais qui surviendrait en un siècle.

Au crétacé*, il y avait quatre à six fois plus de CO_2 qu'actuellement et une température moyenne plus élevée (cf. fig. 2). Celle-ci restreindrait considérablement les zones terrestres où les mammifères à sang chaud que nous sommes pourraient vivre normalement, la surface émergée étant en outre considérablement réduite. Il faut donc diminuer l'emploi actuel de l'énergie fossile et d'une manière générale, la Terre ne pouvant renvoyer vers l'espace, sans changer de température moyenne, qu'une quantité limitée de chaleur. Il en résulte une limitation de l'énergie non-renouvelable utilisable annuellement (10, 19, 23, 47).

MODÈLE DE L'ÉQUILIBRE DYNAMIQUE DES SOCIÉTÉS

Si l'on veut permettre un développement viable (durable et soutenable), il faut circonscrire les sociétés humaines, pour le moins, dans leurs enveloppes physico-chimiques et biologiques

de viabilité planétaire et régionale. Cela implique une démographie et un emploi de l'énergie stationnaires. L'ordre de grandeur peut être estimé de différentes façons.

Au paléolithique (cueillette, chasse, pêche), l'homme se distinguait peu des animaux quant à sa relation démographique avec l'environnement (application du facteur K). En conséquence, on peut estimer (herbivores, carnivores) la population théorique d'équilibre (climax) sur l'ensemble des terres habitables (10^8 km^2), soit une population humaine de 10^6 pour un climat général de toundra et 10^8 habitants pour une situation subtropicale ($0,01 \text{ H/km}^2 - 1 \text{ H/km}^2$; $0,3 \text{ kW/H}$ de puissance énergétique pour une capacité de travail d'environ $1,3 \text{ tkm/H/jours}$, soit 40 kg transportés sur 30 km/H/jours ; 1000 heures/H/an d'activité de recherche de nourriture).

Cette valeur d'équilibre atteinte, la pression du milieu (K) fait son œuvre (migration, famine, maladie, guerre), sauf si l'on invente de nouvelles techniques et une nouvelle organisation sociale, permettant de nouvelles ressources, ce qui s'est fait au néolithique, puis lors de la révolution industrielle. Cela nous a permis de meilleures conditions de vie et surtout de sortir momentanément ($15'000$ ans) du fatum biologique et écologique; la densité humaine a augmenté considérablement: 40 H/km^2 ($5,6 \cdot 10^9 \text{ H}$). Mais la conquête de nouveaux espaces nous a menés à réduire les biomasses végétales (déforestation) et animales (consommateurs concurrents d'oxygène).

La principauté de Monaco a une densité de $1,5 \cdot 10^4 \text{ H/km}^2$ ($66 \text{ m}^2/\text{H}$). Si l'on étend cette situation à l'ensemble de la surface terrestre habitable, il y aurait sur terre $1,5 \cdot 10^{12}$ habitants (le même modèle pour Manhattan donnerait $2,6 \cdot 10^{12} \text{ H}$). Ceci est impossible en raison de nombreuses limites: insuffisance en surface agricole (nourriture: ni Monaco, ni Manhattan ne sont autarciques) et en biocénoses (oxygène, recyclage biogéochimique), effet calorifique du débit énergétique aboutissant à une température incompatible pour la vie des mammifères. Le sol de Manhattan rayonne (chaleur) environ 95 W/m^2 (moyenne USA: $0,25 \text{ W/m}^2$) suite à l'emploi massif d'énergie (630 W/m^2), alors que la surface de notre planète absorbe en moyenne 175 W/m^2 du flux solaire (équilibre climatique); l'extension d'une telle situation (95 W/m^2) n'est pas viable (10^{16} W de puissance calorifique) pour la stabilité climatique (modification importante dès 10^{15} W).

La croissance de la biomasse végétale (photosynthèse) est limitée par le climat, l'accès à la lumière (surface) et le rendement photosynthétique. Les végétaux verts déterminent la quantité annuelle d'oxygène que les organismes peuvent respirer ($5 \cdot 10^{11} \text{ t d'O}_2/\text{an}$); leur production nette annuelle (nourriture) conditionne la quantité d'organismes hétérotrophes qui peuvent exister (10% de la masse végétale). Cet oxygène permettrait la respiration de $2,5 \cdot 10^{11} \text{ H}$, si l'on compte $2 \text{ t O}_2/\text{H/an}$ (respiration + consommation économique). Cette surestimation fait abstraction des besoins des autres êtres vivants (hétérotrophes), indispensables au fonctionnement de l'écosystème planétaire.

Si l'on cherche à optimiser le maximum possible de biocénoses, de surfaces agricoles et d'êtres humains (forêts: $5 \cdot 10^7 \text{ km}^2$;

* Période géologique de la fin de l'ère secondaire (de environ -141 à -65 millions d'années).

prés, steppes: $2,6 \cdot 10^7 \text{ km}^2$; agriculture: $1,6 \cdot 10^7 \text{ km}^2$; déserts: $5,8 \cdot 10^7 \text{ km}^2$, on obtient 3 à $6 \cdot 10^{10} \text{ H}$, selon le rendement agricole. La population humaine est limitée, en raison de notre dépendance vis-à-vis du système écologique planétaire (oxygène, nourriture, surface, etc.) et par le fait qu'il n'est pas possible de se substituer totalement à celui-ci (coût énergétique, chaleur, capacité de recyclage, microclimat, etc.). La valeur probable se situe entre 10^{10} et 10^{11} habitants et certainement plus près de la première estimation, qui sera d'ailleurs dépassée, au cours du prochain siècle, lequel verra s'amorcer une transition démographique de gré (action concertée) ou de force (facteur K: pollution, catastrophe écologique, famine, maladie, guerre).

L'énergie, à travers l'économie, conditionne et soutient la démographie (fig.1). L'humanité utilise $5 \cdot 10^{20}$ joules/an, soit l'équivalent de 0,4% de la moyenne annuelle de l'énergie solaire, au niveau de la géosphère (sol). Cette énergie, en elle-même, serait insuffisante pour modifier le climat (température), si son effet n'était pas considérablement amplifié par les gaz émis lors des combustions (amplification de l'effet de serre). Nous avons atteint le seuil de modification du climat et devons donc réduire l'emploi de ce type d'énergie et passer aux énergies renouvelables et à la géothermie pour l'essentiel de notre activité. Ces énergies servent à faire fonctionner la machine hydroclimatique et un prélèvement, sans modification climatique notable, est possible, de l'ordre de quelques % de l'équivalent en énergie solaire au sol. Enfin, pour un peu moins d'1% de cette valeur, il serait possible d'utiliser des ressources nouvelles ne produisant pas d'effet de serre. Donc, il y a assez d'énergie à disposition pour les limites de population citées (2, 3, 6, 15, 19, 23, 29, 32, 41, 47, 48).

L'ÉCONOMIQUE ET LE SOCIO-CULTUREL

Une des voies pour un passage raisonné et raisonnable à la transition démographique est la stimulation de l'économie. En effet, une corrélation étroite est toujours apparue entre le ralentissement de la démographie et l'amélioration du niveau de vie des populations (PIB élevé). Pour cela, de nombreux ajustements sont nécessaires dans la conception même de l'économie et des échanges internationaux. Il faut projeter dans le modèle conventionnel actuel ce qui lui manque pour devenir l'économie d'un être vivant, l'homme, à savoir des facteurs intégrant l'énergie (exergie, entropie) et l'écologie (émergie*,

monergie, complexité de l'écosystème, etc.). Si tout un chacun doit suivre les mêmes règles nouvelles, il devient alors possible de produire des biens et services de manière à la fois économique et écologique, parce que reliés à la logique planétaire et à ses quelques limites (population, énergie, etc.). L'internalisation des externalités fait l'objet d'un certain intérêt et constitue la voie à suivre (16, 28, 33-35, 37, 38, 47, 48).

Le problème le plus crucial est celui des pays en voie de développement (fig. 1). Plus que l'import-export, source parfois de dérégulation, c'est la stimulation de l'amplification économique par le marché intérieur qui pourrait être une clef vers lehaussement du niveau de vie stabilisateur de la démographie. Ceci demande des investissements de la part des pays développés avec des assurances suffisantes (garantie par des organismes internationaux, pour le risque d'investissements, en vue de développer le marché intérieur de pays en développement). L'analyse compartimentale des échanges économiques et écologiques entre l'ensemble des pays du monde met en évidence le fait que l'approche actuelle est impropre à assurer un équilibre général à un système formé de compartiments culturellement hétérogènes et ne se trouvant pas encore dans ses enveloppes physico-chimiques, biologiques et économiques de viabilité planétaire et régionale (3, 13, 19, 24-26, 29, 32, 38, 40, 47, 48).

Si la connaissance et les moyens d'une approche par enveloppes existent (chacun respectant un minimum de règles d'échanges, mais s'organisant comme il l'entend à l'intérieur du compartiment), l'économie et l'activité humaine ne peuvent pas toutefois être réduites à la seule dimension rationnelle et utilitariste. L'homme est un être de culture et non pas un pantin fonctionnel. En conséquence, la résistance de l'ensemble des normes, valeurs et croyances collectives à tout changement est le facteur qui nuit le plus à l'adaptation au défi lancé par la nature même de notre environnement et aux limites qu'il impose.

Il vaut mieux, concernant l'environnement, payer régulièrement en petite monnaie que d'attendre une grande facture dont le coût socio-économique et culturel serait énorme. Les changements de paradigme étant toujours difficiles à faire accepter, les catastrophes récurrentes peuvent nous y aider (11, 31, 33, 36, 40, 44, 45, 48).

RÉFÉRENCES

1. P. ACOT, *Histoire de l'écologie*, PUF, Paris, 1988.
2. O. BELBEOCH, Y. CHARBIT, O. FARON, J. B. MAGESCAS, C. MATA, "La population mondiale", in *La documentation française*, n° 4806, Paris, 1986.
3. A. BERGER, *Le climat de la terre*, De Boeck Université, Bruxelles, 1992.
4. G. BOUTHOU, *La surpopulation*, Payot, Paris, 1964.
5. I. BOWEN, *Economics and Demography*, G. Allen Unwin Ltd, London, 1976.
6. C. BRODHAG, *Objectif terre*, Ed. du Folio, Paris, 1990.
7. M. I. BUDYKO, *The Evolution of the Biosphere*, D. Reidel Pub., Dordrecht, 1986.
8. R. CARSON, *Silent Spring*, Hamilton, London, 1962.
9. B. COMMONER, *Science and Survival*, Ballantine, London, 1966.

* Dépense totale d'énergie pour obtenir un produit final. "L'émergie d'une biomasse, par exemple, correspond à l'énergie solaire requise pour générer cette biomasse. L'unité dimensionnelle de l'émergie est l'emjoule solaire." (G. Pillet, H. T. Odum, *E3, Énergie, Écologie, Économie*, p. 130). "Les activités économiques étant en interface avec le travail de l'environnement dans un système énergétique, on peut tenter de mesurer en premier lieu la valeur énergétique de tous les inputs et de tous les outputs du système. En second lieu, on peut rapporter proportionnellement la valeur énergétique de l'externalité à la valeur monétaire du produit, qui correspond lui-même à une certaine valeur émergétique, et obtenir de la sorte un rapport émergie/dollar pertinent (monergie)." (G. Pillet, H. T. Odum, op. cit., p. 209).

10. T. J. CROWLEY, G. H. NORTH, *Paleoclimatology*, Clarendon Press, Oxford, 1991.
11. H. E. DALY, *Economics, Ecology, Ethics, Assays Toward a Steady State Economy*, W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1980.
12. J. P. DELÉAGE, *Histoire de l'écologie*, La Découverte, Paris, 1991.
13. J. DELAUNAY, D. H. MEADOWS, D. L. MEADOWS, J. RANDERS, W. BEHREN, *Halte à la croissance?*, Fayard, Paris, 1972.
14. J. DE ROSNAY, *Le macroscope*, Ed. du Seuil, Paris, 1975.
15. P. R. EHRLICH, *The Population Bomb*, Ballantine, London, 1968.
16. P. EKINS, *The Living Economy*, Routledge, London, 1986.
17. R. FREEDMAN, *Population: the Vital Revolution*, Doubleday & Co., N. Y., 1964.
18. J. GLEICK, *La théorie du chaos*, Albin Michel, Paris, 1989.
19. H. GREPPIN, "Ecologie humaine et enveloppes de viabilité", in *Médecine & Hygiène*, n° 36, Genève, 1978, pp 3589-3594; "L'interface Homme- Nature", idem, n° 46, 1988, pp 15-19; "Régulation et perturbation de la température: rôle des êtres vivants", idem, n° 48, 1990, pp 3726-3728; "Ecologie humaine et mécanismes de régulation", idem, n° 51, 1993, pp 1790-1792.
20. J. GRINEVALD, "Note sur le terme Biosphère", In *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, Editions Médecine et Hygiène, Genève, 1991.
21. G. M. HUGES, "Homeostasis and Feedback Mechanisms", *Symp. Soc. Exp. Biol. XVIII*, Cambridge University Press, Cambridge, 1964.
22. P. HUGON, *Démographie*, Dalloz, Paris, 1971.
23. J. T. HOUGHTON, G. J. JENKINS, J. EPHRAUMS, *Climate Change, the IPCC Scientific Assessment*, University Press, Cambridge, GB., 1990.
24. A. JACQUARD, *Cinq milliards d'hommes dans un vaisseau*, Ed. du Seuil, Paris, 1987.
25. Ph. LEBRETON, *Eco-logique*, InterEditions, Paris, 1978.
26. J. LOVELOCK, *Gaia the Practical Science of Planetary Medicine*, Gaia Books Ltd., London, 1991.
27. Th. R. MALTHUS, *Essai sur le principe de population*, Ed. Seghers, Paris, 1963.
28. J. MARTINEZ-ALLIER, *Ecological Economics*, Blackwell, Oxford, 1990.
29. D. H. MEADOWS, D. L. MEADOWS, and J. RANDERS, *Beyond the Limits*, Chelsea Green Pub. Co., Post Mill, Va. U.S.A., 1991.
30. J. H. MILSUM, *Biological Control System Analysis*, Mc Graw-Hill, New York, 1966.
31. B. NATH, L. HENS, P. COMPTON, D. DEVUYST, *Environmental Management*, VUB Press, Brussels, 1993.
32. D. NOIN, *Atlas de la population mondiale*, Reclus, Paris, 1991.
33. OCDE, *L'état de l'environnement*, Paris, 1991.
34. R. PASSET, *L'économie et le vivant*, Payot, Paris, 1979.
35. D. W. PEARCE, R. K. TURNER, *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, New York, 1990.
36. M. D. PERROT, G. RIST, F. SABELLI, *La mythologie programmée*, PUF, Paris, 1992.
37. G. PILLET, H. T. ODUM, *E3, Energie, Ecologie, Economie*, Georg, Genève, 1987.
38. G. PILLET, *Economie écologique*, Georg, Genève, 1993.
39. F. RAMADE, *Ecologie des ressources*, Masson, Paris, 1981.
40. F. RAMADE, *Les catastrophes écologiques*, Mc Graw-Hill, Paris, 1987.
41. F. RAMADE, *Eléments d'écologie*, 2 vol., Mc Graw-Hill, Paris, 1987-89.
42. A. SAUVY, *Malthus et les deux Marx*, Denoël, Paris, 1963.
43. A. SAUVY, *Croissance zéro?*, Calmann-Lévy, Paris, 1973.
44. S. SCHMIDHEINY, *Changer de cap*, Dunod, Paris, 1992.
45. M. SERRES, *Le contrat naturel*, F. Bourin, Paris, 1990.
46. W. D. SMITH, E. L. BIERMAN, N. M. ROBINSON, *The Biologic Ages of Man*, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1978.
47. B. L. TURNER, W. C. CLARK, R. W. KATES, J. F. RICHARDS, J. T. MATHEWS, W. B. MEYER, *The Earth as Transformed by Human Action*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1990.
48. WCED, *Our Common Future*, UNEP, Genève (Brundtland G. H.), Oxford Univ. Press, Oxford, 1987.
49. N. WIENER, *Cybernetics*, The MIT Press, Cambridge, 1961.
50. D. WORSTER, *Les pionniers de l'écologie*, Ed. Sang de la terre, Paris, 1992.

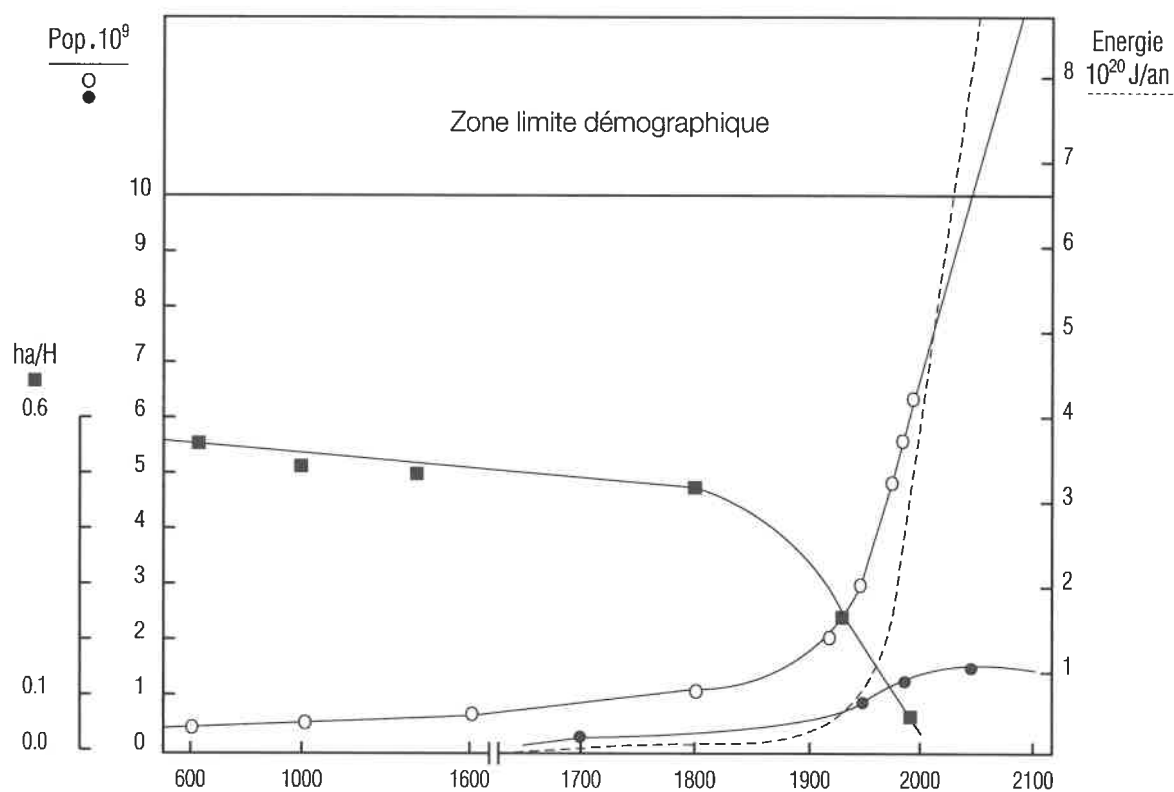


Fig. 1: Evolution de la population mondiale (Pop) de l'an 600 à nos jours (trait continu, rond blanc), et de celle des pays développés (trait continu, rond noir). Consommation globale en énergie en joules/an (trait discontinu). La disposition en terre arable par habitant est exprimée en hectare par habitant (ha/H).

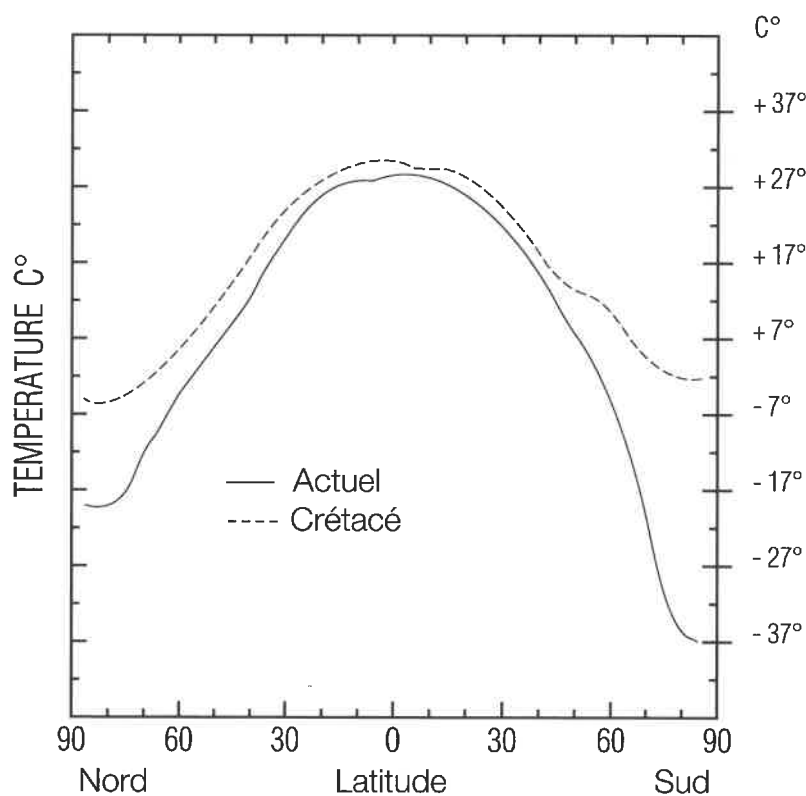


Fig. 2: Température moyenne en fonction de la latitude au crétacé (trait discontinu) et actuellement (trait continu). Modifié selon Crowley et North (10).

Ecologie, démographie et développement

François RAMADE

Professeur d'écologie et de zoologie à l'Université de Paris-Sud

Résumé: C'est la capacité planétaire de régulation climatique et écosystémique qui, en dernier ressort, circonscrit les limites démographiques et énergétiques. L'état stationnaire général, tant démographique que thermique, est inévitable pour obtenir un développement viable et durable. Celui-ci dépend d'une rénovation dans l'approche économique et les échanges internationaux.

Zusammenfassung: Die Demographie und der Energiebedarf sind zuletzt durch die ökologischen und klimatischen Bedingungen der Erde beschränkt. Eine dauernde und lebensfähige Entwicklung braucht einen unveränderten Zustand der Biosphäre (Bevölkerung und Temperatur). Die Wirtschaftsführung muss darauf berücksichtigen.

Summary: It is the planetary capacity of climatic and ecosystemic regulation which, ultimately, defines the demographic limits. The general stationary state (demographic and thermic) is inescapable to obtain a viable and sustainable development. This one is dependent of a renewal in the economical approach and the international exchanges.

La multiplication anarchique de l'espèce humaine constitue de nos jours un facteur primordial de dégradation de la biosphère. (1)

L'accroissement sans cesse accéléré d'une population mondiale déjà trop nombreuse, si l'on prend en considération son impact écologique sur l'environnement global, représente un fait essentiel, spécifique de notre époque, que l'on a dénommé *l'explosion démographique du XXe siècle*. Celle-ci dépasse déjà par ses effets sur la plupart des écosystèmes terrestres l'impact de la majorité des technologies polluantes (RAMADE, 1987).

HISTOIRE DÉMOGRAPHIQUE DE L'HUMANITÉ

Voici plus de 2 millions d'années apparurent les premiers représentants du genre *Homo* en Afrique orientale. Au paléolithique inférieur, les effectifs de nos lointains ancêtres paléanthropiens qui avaient déjà envahi tout l'ancien monde comportaient une centaine de milliers d'individus. Il y a cent mille ans, au paléolithique moyen, le premier million d'hommes fut atteint. Au début du néolithique on passa à 25 millions d'habitants et à 133 à l'époque romaine. (2) Le cap du premier milliard fut dépassé vers 1810, celui du second en 1930, du quatrième en 1975. Le 5ème milliard a été atteint en 1987. (3) Selon toute vraisemblance, l'humanité comptera 6,1 milliards d'individus en l'an 2000 et 8 milliards en 2015!

Un fait remarquable illustre mieux que tout autre les dimensions littéralement effrayantes de l'explosion démographique contemporaine: notre espèce a mis plus de deux millions

d'années pour atteindre - au début du XIXe siècle - un effectif d'un milliard d'individus. (4) A peine 130 années supplémentaires lui ont suffi pour arriver au 2ème milliard... mais seulement 11 ans seront nécessaires pour passer du 5ème au 6ème milliard, durée infime en comparaison de celle qui fut nécessaire pour arriver au premier milliard.

Autre représentation terrifiante de cette prolifération suicidaire car elle conduit à la ruine de la Biosphère: alors qu'il avait fallu à l'humanité plus de 2 millions d'années pour atteindre 5 milliards d'individus, au taux actuel de croissance, soit 1,7% par an, (5) il lui suffirait d'environ 40 ans pour passer de 5 à 10 milliards.

En réalité l'explosion démographique représente dès à présent la plus gigantesque catastrophe écologique à laquelle notre espèce est confrontée et la cause de la plupart des autres (RAMADE, 1987). Le doublement de l'effectif humain d'ici 40 ans suppose par ailleurs que la production agricole fasse autant de progrès dans ce laps de temps qu'elle en a accompli depuis que l'agriculture existe, c'est-à-dire au début du néolithique, donc au cours des derniers 10'000 ans.

Quand on prend en considération les contraintes écologiques qui limitent les possibilités d'accroissement de cette production, il est des plus improbable que l'on puisse répondre à l'accroissement du nombre de bouches à nourrir durant ce temps. (6) Dès à présent il est même possible d'affirmer que tout homme supplémentaire à la surface de la Terre est déjà de trop par suite des conséquences écologiques que représente cette augmentation de la biomasse humaine sur la Biosphère.

Il est donc à craindre que la seule croissance à laquelle se trouveront confrontés à l'avenir de nombreux pays dits en voie de développement sera comme l'écrivait de façon prophétique, voici quelques années, le célèbre agronome R. Dumont (7) "la croissance de la famine".

Faut-il rappeler que dans plus de 50 pays du Tiers monde la disponibilité d'une ressource aussi essentielle que l'eau fait déjà défaut pour répondre aux besoins d'irrigation nécessaires afin de permettre l'accroissement de la production agricole qu'implique leur croissance démographique actuelle? (8)

En réalité l'accroissement des populations humaines s'effectue à un rythme plus rapide que celui d'une loi exponentielle. En effet, dans ce dernier cas le taux de croissance est constant (9) alors qu'en fait celui-ci a même eu tendance à augmenter, de façon irrégulière certes, mais continue tout au long de l'histoire de l'humanité, induisant de façon concomitante une réduction du temps de doublement de ses effectifs.

Il ne faut pas oublier qu'au début du néolithique, le taux de croissance de l'humanité, pourtant accéléré par la première révolution technologique qu'a constitué la découverte de l'agriculture, était de l'ordre de 0,1% par an. A aucun moment de son histoire, la population européenne n'a présenté des taux d'accroissement supérieurs à 1% par an, même au cours du XIX^e siècle, lors de la seconde révolution technologique, laquelle s'est caractérisée par l'apparition de la civilisation industrielle moderne. A l'opposé, bien des pays du Tiers monde présentent aujourd'hui des taux de croissance excédant 3% par an. La croissance démographique des populations humaines s'est encore accélérée au cours de ce siècle entre 1925-1975. Le déclin des taux d'accroissement des pays développés a été dans cette période largement compensé par la croissance des taux dans le Tiers monde, de sorte que l'arrêt de cette tendance à l'augmentation du taux de croissance démographique de l'humanité ne s'est manifesté qu'à une date récente. (10)

ETAT ACTUEL DE LA DÉMOGRAPHIE MONDIALE

En 1987 l'humanité a dépassé le chiffre fatidique de 5 milliards d'hommes soit 5 fois plus qu'au début du XIX^e siècle. (11)

La situation démographique mondiale se caractérise à l'heure actuelle par une extrême hétérogénéité (voir tableau). Les quelque 5,506 milliards d'hommes qui peuplent la Biosphère (12) sont répartis de façon fort irrégulière à la surface des continents, encore qu'il n'y ait plus guère de région "sous-peuplée", contrairement à cette opinion insensée, aujourd'hui encore trop répandue chez bien des économistes, voire chez des démographes! (13) De la même façon, le taux moyen de croissance démographique de l'humanité recouvre des écarts considérables lorsque l'on examine la réalité propre à chaque continent et, *a fortiori*, au niveau régional, celle de tel ou tel pays.

Dans les nations industrialisées de l'hémisphère nord, la *transition démographique*, processus au cours duquel une popu-

lation passe d'une phase de croissance de type "exponentiel" à la phase ultime de stabilisation, est achevée depuis quelques décennies. (14)

A l'opposé, dans les pays du Tiers monde sévit une *explosion démographique* anarchique, voire "suicidaire", lorsque l'on considère les densités de population déjà atteintes dans certaines zones et les gigantesques problèmes de pénurie en ressources alimentaire et naturelle, ainsi que les dégradations écologiques quasi irréversibles.

On constate de nos jours que certains pays possèdent des taux d'accroissement de leur effectif plus élevés qu'ils ne l'ont jamais été dans l'histoire de l'humanité. Le Kenya détient le record absolu avec 4,2% par an en 1986, (15) impliquant un temps de doublement de sa population tous les dix sept ans; ainsi ce pays compterait 1,12 milliards d'hommes en 2089, en l'absence de toute chute de fertilité.

De telles extrapolations démontrent par l'absurde la nécessité d'une maîtrise dans les plus brefs délais de cette inflation démographique aux conséquences catastrophiques pour tout pays qui en est affecté.

La surpopulation de la Biosphère due à cette biomasse humaine d'importance sans cesse accrue surexploite et épuise les ressources naturelles réputées renouvelables.

Dans le Tiers monde, la quête incessante de bois de chauffe constitue une cause importante de *déforestation* souvent suivie de *désertification*.. Créer de nouvelles cultures et des pâturages dans les zones tropicales contribue également à la destruction du patrimoine forestier. Ainsi les surfaces de déforestation estimées à 140'000 km² par an au début des années 80 excèdent aujourd'hui 200'000 km² par an. Cette prolifération des masses humaines du Tiers monde exerce aussi - et parfois depuis longtemps - une pression écologique insensée sur les terres cultivées dont beaucoup ne peuvent supporter la défriche à cause de fortes pentes ou de structure pédologique inadaptée et sont donc inaptes à la production alimentaire. Cette pression excessive sur les agroécosystèmes est cause d'une érosion des sols croissante et (ou) d'une destruction de leur structure pédologique conduisant à une stérilisation définitive (transformation en latérite ou salinisation, par exemple). De la sorte, les surfaces de terres cultivables diminuent dans le même temps que croît le nombre d'hommes à nourrir. (16)

Dans les zones semi-arides l'impact de la surpopulation sur le couvert végétal se traduit par une désertification croissante; au début de la dernière décennie on estimait déjà à 6 millions d'hectares par an les surfaces détruites. (17)

LES CAUSES DE L'EXPLOSION DÉMOGRAPHIQUE

Quelles sont les causes de l'explosion démographique du Tiers monde? L'étude de l'évolution des populations des pays développés montre que la baisse du taux de mortalité permise par les progrès des conditions de vie a été accompagnée d'une diminution concomitante du taux de natalité. De la sorte, non seulement le taux d'accroissement n'a pas crû malgré l'amélio-

ration de l'hygiène publique, mais il y a au contraire diminué. Ce taux de croissance s'est même tellement réduit qu'il a des valeurs nulles, voire négatives, dans de nombreux pays industrialisés par suite d'un large recours à la contraception.

A l'opposé, dans les pays dits en voie de développement, la baisse de la mortalité grâce l'introduction de mesures d'hygiène et de la vaccination, n'a pas été compensée par une diminution simultanée de la fécondité. A l'exception de la Chine populaire, le seul pays du Tiers monde ayant compris que l'arrêt de la croissance démographique était devenu, en cette fin de siècle, non seulement un préalable nécessaire, mais un impératif catégorique pour le développement, (18) on constate que les taux de natalité n'ont pratiquement pas décliné entre 1965 et 1985.

En conséquence leurs pyramides démographiques présentent une structure déséquilibrée, plus de 50% de la population ayant moins de 20 ans dans toute l'Afrique et dans certains pays d'Asie et d'Amérique latine.

LIMITATION DES NAISSANCES, ÉMANCIPATION DE LA FEMME ET DÉVELOPPEMENT

Il existe une étroite relation entre le niveau d'instruction des femmes, leur degré d'émancipation dans la société et la baisse de la natalité. Le nombre d'enfants que souhaite avoir une femme au cours de sa vie est en relation avec son niveau d'instruction et varie en raison inverse de celui-ci. Aussi longtemps que le taux de scolarisation des filles sera inférieur à celui des garçons, il ne faudra pas s'attendre à une baisse de la fécondité. Dans la plupart des pays du Tiers monde, Chine exceptée, il n'est pas rare que 70% des garçons soient scolarisés au niveau du primaire contre 20% des filles.

Cette infériorité du statut social de la femme dans les populations victimes du sous-développement contribue de façon majeure à la persistance de hauts taux de fertilité. En outre, dans la plupart des pays d'Afrique, la position sociale des femmes est encore affaiblie par la polygamie, pratique que nous placerons volontiers immédiatement après le cannibalisme sur l'échelle qui mesure le degré d'arriération d'une société. Par suite du peu de liberté dont elles disposent, conséquence d'un statut inique, le rôle imparti à la maternité demeure pour les femmes de ces sociétés peu évoluées la seule chose importante qui leur reste exclusivement. Aussi est-il fort symptomatique de constater que les femmes des zones rurales d'Afrique subsaharienne souhaitaient encore à la fin des années 80 avoir de 6 à 9 enfants, selon les pays considérés. (19)

Malgré une opinion fort répandue, cette attitude atavique, opposée à la contraception, de la majorité des peuples du Tiers monde n'est point à notre avis avant tout le résultat du sous-développement et donc des faibles niveaux de revenu. En réalité, malgré l'opinion émise par bien des chefs d'État de pays en voie de développement lors de la Conférence de l'O.N.U. de Bucarest en 1974 sur la population humaine, selon laquelle "le développement serait la meilleure des pilules" (alors qu'au contraire l'arrêt de la croissance démographique est de nos jours

une condition nécessaire du développement), la cause essentielle du maintien des hauts taux de natalité dans le Tiers monde n'est que marginalement de nature socio-économique. Il résulte essentiellement d'attitudes "culturelles" rétrogrades et hostiles à la limitation des naissances qui prévalent dans ces pays, dues aux tabous religieux, aux préjugés ancestraux - conduisant parfois à l'infanticide des filles nouveau-nées - et aux mentalités arriérées concernant tout ce qui touche à la place de la femme dans la société. Faut-il rappeler la position rétrograde de tous les chefs religieux du monde en ce qui concerne la limitation des naissances, les grandes religions monothéistes en restant au "croissez et multipliez" du début du néolithique. (20) Faut-il rappeler l'attitude scandaleuse de l'actuel pape qui, lors de sa première visite au Brésil, s'est formellement opposé à la contraception dans un pays où au moins 30 millions d'enfants vivent déjà dans la rue? Que dire de l'Islam - *a fortiori* de l'intégrisme musulman - farouchement opposé à la limitation des naissances et dont le projet de société conduirait au bas mot à un retour au haut moyen âge? N'est-il pas inquiétant de constater qu'en Tunisie par exemple, parallèlement à la montée de l'intégrisme, la diminution du taux de fertilité des femmes s'est arrêtée au cours des années 80?

En réalité il existe une relation absolue entre statut de la femme dans la société et progrès humain. Aussi longtemps que la condition de la femme sera réduite au rang de bête à se reproduire dans la plupart des pays musulmans et ailleurs dans le Tiers monde, aussi longtemps que son statut, dans ces sociétés authentiquement obscurantistes, sera caractérisé par une position inférieure et une aliénation inscrite dans le texte même de la loi, il sera vain d'espérer l'amorce de toute ébauche de développement de ces peuples qui, *de facto*, se condamnent eux-mêmes au non-développement.

Faut-il rappeler qu'au lendemain de la prise du pouvoir par les révolutionnaires en Chine populaire en 1949, une loi sur le mariage fut promulguée (1950) pour assurer les bases de l'émancipation de la femme? Cette loi avait déjà pour but de retarder l'âge du mariage, interdisait bien entendu le mariage des enfants, imposait le libre choix des époux, condamnait l'infanticide, le concubinage et la polygamie (cette dernière passible de déportation), établissait enfin le divorce par consentement mutuel et privilégiait les intérêts de la femme en cas de séparation. Par ailleurs l'égalité effective de l'accès à l'instruction des deux sexes a joué en Chine populaire un rôle majeur dans l'émancipation de la femme et donc dans l'arrêt de la croissance démographique. Il paraît donc surprenant de constater avec quelle obstination bornée les "élites" masculines de bien des pays du Tiers monde persévèrent à considérer cette émancipation comme un luxe que peuvent seuls s'offrir les pays développés, un effet "secondaire" de l'élévation des niveaux de vie, alors que cette émancipation constitue un préalable nécessaire pour sortir du sous-développement.

Soulignons que l'idée même de l'émancipation de la femme dans les temps modernes apparut, en France, chez des penseurs et philosophes du XVIII^e siècle. Est-il fortuit de constater que dès

cette époque, en des temps où sévissaient des épidémies récurrentes et où la mortalité infantile atteignait des taux supérieurs à ceux d'aujourd'hui dans le Tiers monde, la natalité commença à décroître dans les villes et parfois en milieu rural (21) dans notre pays parallèlement au progrès de la condition féminine?

PRÉVISION DES EFFECTIFS FUTURS DE L'HUMANITÉ.

On peut distinguer trois phases successives dans l'histoire démographique des populations humaines. La première dite *malthusienne*, propre aux sociétés arriérées, se caractérise par des taux de natalité et de mortalité élevés, les épidémies, les guerres et les famines ajustant - ainsi que le constatait Malthus - les effectifs aux "possibilités de la terre de nourrir les hommes". La deuxième, dite de *transition démographique*, est marquée par une croissance des populations grâce à l'amélioration de l'hygiène publique non encore compensée par une baisse de natalité, ce qui est le cas aujourd'hui de la grande majorité des pays du Tiers Monde. La troisième dite *néomalthusienne*, propre aux pays développés, est marquée par une stabilisation des effectifs due à la pratique de la limitation volontaire des naissances.

Bien que tous les démographes considèrent que l'humanité est entrée dans une phase de transition démographique, les avis divergent sur l'effectif final auquel elle se stabilisera. En effet, à cause de l'aspect très déséquilibré de la pyramide démographique des pays du Tiers monde, *le moment d'inertie de leurs populations* est tel que leurs effectifs continueront à croître plusieurs décennies après qu'ils auront commencé à limiter leur fécondité. Il est évident que s'il y a deux fois plus de filles que de femmes en âge de se reproduire dans un pays donné, quand les premières seront devenues à leur tour adultes, même si elles ont deux fois moins d'enfants que leurs mères, les effectifs de la population continueront à augmenter de la même valeur. La stabilisation définitive ne sera atteinte qu'à la génération suivante lorsque le nombre moyen de fille engendré par chaque femme au cours de sa vie, dit Taux net de reproduction (=TNR), sera égal à un. Les prévisions démographiques sont donc fondées sur l'hypothèse qu'à partir d'une certaine date - comprise entre 1990 et 2075 selon la région du monde considérée - le TNR sera égal à un, ou encore que le taux de fertilité totale (TFT) - nombre moyen d'enfants mis au monde par chaque femme - sera égal à 2 (en réalité à 2,1 pour tenir compte des cas d'infertilité).

Les Nations Unies, dans une hypothèse moyenne, ont ainsi calculé de la sorte que l'humanité se stabiliserait aux alentours de 10,5 milliards d'habitants au début du XXI^e siècle. (22)

NOUS NE SOMMES PAS SÛRS, HÉLAS D'ÊTRE "AU MILIEU DU GUÉ"!

Pour certains démographes nous serions "au milieu du gué", c'est-à-dire au niveau où l'humanité est en train de dépasser l'effectif correspondant au point d'inflexion de la courbe

logistique. En réalité rien n'est moins sûr. Ces démographes savent très bien qu'un simple retard de 30 années, donc d'une génération par rapport au moment où un TFT égal à deux sera atteint pour l'ensemble de l'humanité, suffirait pour que l'effectif final soit de 15 milliards au lieu de 10. Une donnée suffit pour comprendre quelles différences sont induites par de simples écarts apparemment insignifiants dans le TFT: si l'on maintenait la valeur moyenne du TFT sans changement dans le monde (3,8 enfants par femme, taux actuel) on atteindrait plus de 50 milliards d'habitants en 2100. Si l'on était tombé à un TFT de 2,1 en 1980, la population mondiale se serait stabilisée à un peu plus de 6 milliards; le seul fait de rester à 3 au cours du prochain siècle conduirait à 22 milliards en 2100. (23)

Même si l'on se place dans le cas pourtant très optimiste d'une stabilisation à 10,5 milliards, cette valeur cache des disparités régionales énormes. Ainsi, alors que les pays développés verraient leurs effectifs plafonner bien avant cette date, ceux du Tiers monde croîtraient considérablement à cause de ce moment d'inertie des populations pour atteindre 2,5 fois leur valeur actuelle. De la sorte, à la fin du prochain siècle, les 90% de la population mondiale vivraient dans des pays du Tiers monde. Le cas extrême serait représenté par l'Afrique qui multiplierait par plus de cinq fois sa population d'ici cette date, atteignant plus de 2,5 milliards d'hommes. (24) Cette prospective laisse en fait bien sceptique quand on connaît la fragilité de ses sols et la situation alimentaire déjà désastreuse en de nombreuses régions du continent noir. L'Inde compterait de même plus de 1,5 milliards d'hommes, c'est-à-dire autant que toute l'humanité au début de ce siècle.

De plus, de telles prévisions ne sont que des prospectives moyennes car dans l'hypothèse haute, c'est-à-dire si le TNR de un n'était atteint qu'une génération plus tard seulement, (25) c'est à plus de 14 milliards d'individus que se stabiliserait l'effectif total de l'humanité.

En outre nous rappellerons que les prospectives démographiques des Nations Unies ont toujours péché par défaut. Ainsi les projections du début des années 80 (26) estimaient que le maximum d'accroissement annuel de la population mondiale serait de l'ordre de 84 millions d'habitants par an au début du XXI^e siècle. Or, entre 1988 et 1990, l'accroissement a été en fait déjà de 193 millions, soit 96,5 millions par an.

CONCLUSION

Quand on prend en considération le désastre pour l'environnement global que constitue dès à présent une population déjà supérieure à 5 milliards d'hommes, l'écologiste est consterné par la légèreté, voire l'inconscience manifestée à l'égard de ce problème par bien des démographes, la plupart des économistes, d'autres spécialistes des sciences humaines, et divers "experts" en développement. (27)

Laisser entendre aux dirigeants et aux décideurs des pays du Tiers monde qu'ils pourront nourrir leurs populations dans l'hypothèse d'un futur doublement, voire triplement, relève de

la pure hypocrisie... Il faut encore moins leur laisser espérer un niveau de vie comparable à celui de l'Europe occidentale quand on sait que notre propre type de développement est de plus en plus discutable à cause de son impact déjà évident sur la nature et ses ressources.

En sus de la dramatique crise de disponibilité en eau déjà citée, (28) il faut rappeler que l'érosion des sols va s'accroissant, de sorte que sur les bases actuelles, au minimum 30% des terres cultivables du monde seront perdues au cours des 40 prochaines années, tandis que la population doublerait pendant ce même laps de temps. (29)

En conclusion, nous considérons que les contraintes écologiques associées font que la Biosphère ne pourra supporter sans risque pour sa stabilité l'effectif actuel de 5,3 milliards d'hommes, *a fortiori* l'hypothétique nombre d'au minimum 10,5 milliards d'individus prévu au début du XXIIe siècle. Dès à présent, il est possible d'affirmer que la biomasse humaine contemporaine pléthorique exerce un tel impact sur les processus écologiques fondamentaux que la pérennité de la Biosphère, telle que nous la connaissons, n'est plus assurée à long terme.

Sans omettre les dysfonctionnements déjà induits dans le cycle de l'eau, et dans de nombreux écosystèmes terrestres, faut-il rappeler que la biomasse humaine contribue aussi, déjà par elle-même, de façon significative à l'effet de serre?

Peu d'experts ont pris en considération un fait passé inaperçu jusqu'ici: la somme de CO₂ rejeté par suite de la déforestation, le méthane, le N₂O dû à l'augmentation de l'usage des engrais azotés indispensables pour nourrir un nombre croissant d'hommes, exercent dès à présent, au plan du réchauffement global, un effet d'importance voisine de celui provoqué par l'usage des combustibles fossiles.

Chaque homme en plus exige pour sa nourriture une à trois têtes de bétail supplémentaires et un accroissement correspondant des rendements des cultures. Celui-ci s'obtient en augmentant l'usage des engrais nitrés (donc davantage de N₂O rejeté dans l'air) et des rendements de la culture du riz (donc davantage de méthane dégagé puisque ce dernier se forme par fermentation anaérobie dans la panse des ruminants et dans les sols inondés, essentiellement les rizières). En conséquence il existe une parfaite homothétie entre l'augmentation du nombre d'hommes depuis le début des temps modernes et celle du méthane troposphérique, puissant gaz de serre dont la croissance inexorable s'effectue à raison de 1,7 ppb(v) par an. (30)

Il est donc possible en définitive d'affirmer que nous sommes dès à présent trop nombreux compte tenu de la relation déjà catastrophique entre démographie humaine et écologie globale. Deux milliards d'hommes vivant selon des normes proches des standards de vie des pays industrialisés constituerait selon toute vraisemblance le maximum compatible avec l'homéostasie de la Biosphère.

On peut donc prévoir dès à présent que l'humanité devra non seulement stabiliser rapidement ses effectifs dans le futur, mais encore les faire ultérieurement décroître jusqu'au niveau

écologiquement admissible par la Biosphère. La question majeure en cette fin de siècle est donc de savoir si l'humanité adoptera au plus vite une stratégie démographique de *type K* privilégiant la longévité et la qualité par la mise en œuvre systématique d'un strict contrôle de ses effectifs, de mesures de protection de la nature et de ses ressources à l'échelle globale. L'autre alternative consistant à conserver quoiqu'il advienne la stratégie démographique de *type r*, qui est la sienne à l'heure actuelle, privilégiant la reproduction au détriment de la diversification, le nombre et l'instabilité au détriment de la durabilité, conduira l'espèce humaine à connaître à brève échéance le sort des Dinosaures. Le mythe de la croissance quantitative infinie, fondé - contrairement à une opinion courante tant au Sud qu'au Nord - sur la destruction de la nature et de ses ressources, est bien mort. Si notre espèce ne veut pas le comprendre quand il est encore temps, elle périra avec lui. (31)

RÉFÉRENCES ET NOTES

1. Le lecteur pourra consulter utilement pour ce qui concerne l'impact de l'explosion démographique sur la Biosphère certains de nos ouvrages en particulier le volume "Ecologie appliquée" de notre traité *Eléments d'Ecologie*, McGraw Hill, 4ème édition, 1991 (1e édition décembre 1973), pp 28-58 et pp 357-493 ainsi que notre ouvrage *Les Catastrophes écologiques*, McGraw Hill, 1987, pp 19-61 et 139-181, dans lequel la corrélation négative "Croissance démographique - Environnement planétaire - développement" est analysée en détail.
2. E. S. DEEVEY, "The Human Population" in *Scient. Amer.*, vol. 209, n°9, septembre 1960.
3. M. KENT et HAUB, "World Population Data Sheet, 1987", in *Population Reference Bureau*, Washington, 1987, 8 p.
4. Des découvertes paléontologiques récentes suggèrent que le genre *Homo* aurait plus de deux millions d'année.
5. M. KENT, M. YANAGISHITA, "World Population Data Sheet 1993", in *Population Reference Bureau*, Washington.
6. L. BROWN, "The Changing World Food Prospect: the Nineties and Beyond", in *Worldwatch Paper*, n° 85, The Worldwatch Institute, Washington, 1988, pp 1-58.
7. R. DUMONT, "L'agronomie de la faim, une analyse non conventionnelle", in *Forum du développement*, Université des Nations Unies, n°103, Mai 1985, pp 1 et 5.
8. M. FALKENMARK, "New Ecological Approach to the Water Cycle: a Ticket for the Future", in *Ambio*, vol. XIII, n° 3, 1984, pp 152-160; M. FALKENMARK, J. LUNDQVIST, C. WIDSTRAND, "Water Scarcity: an Ultimate Constraint in Third World Development", in *Tema V, Report 14*, University of Linköping, Department of Water and Environmental Studies, 1990.
9. Dans une croissance exponentielle, l'effectif N de la population au temps t a pour expression $N = N_0 e^{rt}$ où N_0 est l'effectif initial et r une constante.
10. Cf. à ce sujet "Population To-day", in *Population Reference Bureau*, Washington, vol. 13, n° 1, 1985, p. 3.
11. R. SALAS, "A World of Five Billion", in *Journal du Fond des Nations Unies pour les Activités sur les Populations*, vol. 14, n°1, 1987, pp 4-18.
12. C. HAUB, M. YANAGISHITA, "World Population Data Sheet, in *Population Reference Bureau*, Washington. Le taux de croissance pour 1993 est de 1,7%/an; sur cette base, le temps de doublement est de 40 ans.

13. Un tel jugement émis par exemple à propos de l'Amazonie paraît bien dérisoire lorsque l'on sait que seulement 3% des sols de ce vaste territoire sont cultivables (FRIEDMAN, "The Amazon Basin, a New Sahel", in *Science*, vol. 4298, 1er juillet 1977, p. 7).
14. En réalité les lois de l'écologie des populations enseignent que toute population, dans un milieu dont les ressources sont limitées, connaîtra dans le temps une croissance de type logistique dont la courbe représentative est une sigmoïde (courbe en S). Dans ce type de croissance, la transition démographique s'installe après le point d'inflexion du S et conduit à une phase de stabilisation dite néomalthusienne lorsque les effectifs tendent vers leur valeur maximale qui est asymptotique.
15. M. KENT, C HAUB, "World Population Data Sheet 1986", in *Population Reference Bureau*, Washington. Depuis lors ce taux a légèrement baissé tombant à 3,7% par an en 1993, demeurant néanmoins l'un des plus élevés du monde.
16. L. R. BROWN, "Sustaining World Agriculture", in *State of the World*, 1987, Norton and Co New York, pp 122-138.
17. M. HOLDGATE, M. EL KASSAS, F. WHITE, "The World Environment, a Report to the United Nations Environment Programme", in *Tycooly Int.*, Pub. Dublin, 1982, pp 271-273.
18. F. RAMADE, Intervention en Assemblée plénière de la Conférence des Nations Unies "Conservation et développement", Ottawa, 6 Juin 1986.
19. T. J. GOLIBER, "Africa Expanding Population, Old Problem, New Policies", in *Population Bulletin*, vol. 44, n°3, Washington, novembre 1989, p. 44.
20. F. BOURLIERE, in Préface d'*Ecologie appliquée*, McGraw Hill, 4e éd., 1989.
21. F. BRAUDEL, *L'identité de la France*, vol. II, Arthaud, Paris, 1986, p. 175.
22. J. PETERSON, "Global Population Projections Through the 21st Century: a Scenario for this Issue", in *Ambio*, vol. XIII, n° 3 1984, pp 134-141. L'hypothèse moyenne des Nations Unies pour l'effectif de stabilisation de l'humanité est considéré comme un minimum par d'autres organisations concernées par les populations, en particulier *Population Reference Bureau* ou le *Worldwatch Institute* de Washington.
23. M. KENT, "World Population, Fundamental of Growth", *Population Reference Bureau*, Washington, 1984, 10 p.
24. Une telle population serait équivalente à la totalité de l'effectif mondial au milieu des années 50.
25. J. PETERSON, op. cit.
26. *Population Bulletin of the United Nations*, n° 14, 1982.
27. R. PASSET, parmi les économistes français, est le seul à notre connaissance à avoir pris, voici quelque temps déjà, une position sans complaisance sur le problème des limites écologiques de la biosphère dans son ouvrage *L'économie et le vivant*, Payot, 1979.
28. Outre FALKENMARK, on pourra également consulter S. POSTEL, "Water for Agriculture, Facing the Limits", *Worldwatch Paper*, n° 93, Washington, décembre 1989, 60 p.
29. Cf. à ce sujet L. R. BROWN, E. C. WOLFF, "Soil Erosion: Quiet Crisis in the World Economy", *Worldwatch Paper*, n° 60, septembre 1984, 48 p. et L. R. BROWN, J. YOUNG, "Feeding the World in the Nineties" in *State of the World*, 1990, Norton, New York, 1990, p.60.
30. D. BLAKE, F. S. ROWLAND, "Continuing Worldwide Increase in Tropospheric Methane, 1978-1987", in *Science*, 4, mars 1988, pp 1129-1131; ainsi que l'excellente mise au point pour un public non spécialisé de S. M. MATTHEWS, "Under the Sun: is our World Warming?", in *National Geographic*, vol. 178, n° 4, octobre 1990, pp 78-79.
31. F. RAMADE, *Ecology of Natural Resources*, John Wiley, New York et Chichester, 1984, p.215 (Edition française, Masson, 1981, p. 309).

TABLEAU

Etat de la démographie mondiale en 1993

C. Kent, M. Yanagishita, *Population Reference Bureau*, Washington

Régions	Population en 10 ⁶	Taux de croissance en % / an	Temps de doublement en années	Effectifs prévus en 2025
Afrique	677	2,9	24	1552
Asie (sauf Chine)	2079	2,1	34	3400
Chine	1178	1,2	60	1546
Europe	513	0,2	382	516
Ex URSS	285	0,6	123	320
Amérique du Nord	287	0,8	92	371
Amérique latine	460	1,9	36	682
Océanie	28	1,2	60	39
Total mondial	5506	1,6	42	8425

De quelques idées reçues en démographie humaine (et de quelques réflexions propres à les dissiper?)

Philippe LEBRETON

Professeur au Département de biologie végétale de l'Université Claude Bernard de Lyon I

Résumé: L'Homme a peu conscience que sa stratégie démographique s'inscrit parmi celles, fort diverses, adoptées par les autres espèces animales et végétales. Afin de démythifier le dossier de la démographie humaine, l'attention est donc portée, documents à l'appui, sur un ensemble de notions généralement sous-estimées ou même ignorées. Une annexe fournit des données généalogiques originales, exploitées sous l'angle de la démographie historique.

Zusammenfassung: Die meisten Menschen sind sich kaum bewusst, dass ihre Fortpflanzungsstrategien im Prinzip sich nicht von den anderen Lebewesen im Tier- und Pflanzenreich unterscheiden. Im Sinne einer Entmythologisierung wird hier eine Synthese dargeboten, die sich auf bislang zu wenig beachtete Angaben und Begriffe stützt. Im Anhang finden sich Informationen erster Hand zur Genealogie, die im Rahmen der historischen Demographie ausgewertet werden.

Summary: Most humans hardly realize that their reproductive strategy is not fundamentally different from that of other species, animal or plant. In order to render human demography less mystical and less mythical, a synthesis employing neglected data and notions is presented. An annex furnishes original genealogic information exploited in a historical demographic context.

A la mémoire de mon ancêtre Claude Saint-Lagier, né le 25 avril 1593 à Amplepuis (Rhône), décédé dans sa centième année, le 1er février 1693 à Amplepuis.

INTRODUCTION

“Les tabous qui entourent le thème [...] semblent aussi puissants que des dogmes religieux, et la résistance au changement aussi forte qu’une bonne vieille névrose inscrite dans l’inconscient.”

Guy Aznar

La question démographique est presque universellement entachée d’un double catastrophisme: à l’angoisse des uns (Qui paiera les retraites?) s’oppose l’inquiétude des autres (“Il est presque certainement trop tard maintenant pour chercher des remèdes à l’explosion démographique”, écrit G. FISCHER). A quoi s’ajoute le poids des non-dits et des idéologies, des idées reçues ou des ignorances les plus élémentaires, même aux plus hauts niveaux de responsabilité.

L’homme (scientifique) est pourtant pourvu d’outils performants et de données précises en matière démographique, mais les conclusions auxquelles il parviendrait sans difficulté ni état d’âme à propos d’un banal “modèle-rat blanc” lui semblent interdites dès qu’il s’agit de son espèce. Individu, société, nation, espèce, chacun cesse d’être “raisonnable” dès qu’il est personnellement en cause... Et pourtant, l’Homme est-il un animal fondamentalement différent des autres, et la conscience ne lui aurait-elle été donnée par l’évolution que pour masquer - transitoirement - les lois les plus naturelles?

QUELQUES DÉFINITIONS

1. Aspects statiques (= structuraux)

Certaines définitions pourront paraître élémentaires, l’expérience montre pourtant qu’elles sont susceptibles de biais et même d’erreurs.

La première connaissance démographique passe par la structure *en âge* (et en sexe) d’une population, traduite notamment par la “pyramide démographique” (= histogramme des

classes d'âge, de 0 à 100 ans, par tranches de 5 ans par exemple). A la forme "en cône" des pays sous-développés s'oppose la forme "en toupie" des pays développés; on peut imaginer une forme "en cylindre", idéale (voir note 1), où les décès, se produisant tous en même temps à un âge élevé, seraient immédiatement compensés par autant de naissances.

Une formulation proche est celle des "tables de survie" (tableau 1), et des courbes de survie (figures 1a et b) qui en découlent. En abscisses est porté l'âge, absolu ou relatif, en ordonnées le nombre d'individus survivants de la même cohorte (2), exprimé en pourcentage de l'effectif initial. Une courbe fortement concave dénote une forte mortalité juvénile (c'est le cas de l'huître), une courbe convexe la persistance d'un nombre élevé d'individus jusqu'à un âge avancé (c'est le cas de la drosophile). En démographie humaine, de telles représentations adoptent souvent l'année comme unité chronologique mais, par commodité, peuvent aussi être basées sur la décennie, ou même sur trois classes d'âge représentatives des points de vue sexuel et social dans les sociétés occidentales:

- moins de 20 ans, stade pré-reproducteur et pré-actif;
- de 20 à 60 ans, stade (potentiellement) reproducteur (se réduit à la sous-classe 20-45 ans pour les femmes) et actif;
- plus de 60 ans, stade post-reproducteur et post-actif (= retraités, ou "troisième âge").

Un souci de simplification plus poussé peut amener à calculer la moyenne de tels chiffres: âge moyen d'une population et, surtout, âge moyen au décès (= longévité moyenne) d'une cohorte donnée. Comme toute contraction d'information, de telles pratiques entraînent perte d'information et, pour le moins, risque de déformation de celle-ci. Une précaution statistique élémentaire consiste à bien distinguer, pour toute distribution, la *moyenne* et le(s) *mode(s)* (= abscisses correspondant aux maximums de la courbe représentative). Ce n'est que dans une distribution unimodale parfaitement symétrique (= courbe "en cloche", abusivement qualifiée de gaussienne, car la courbe de Gauss ne se raccorde pas aux valeurs nulles) que les deux variables convergent et peuvent être éventuellement confondues en pratique.

Dans la négative, il est ainsi coupable d'écrire rapidement: "Au début du XIXe siècle, l'espérance de vie (= âge moyen au décès) était encore d'environ 30/35 ans seulement" (TAPINOS, 1968), au risque de laisser (ou de faire?) croire que cet âge était particulièrement fatal, ou même rarement dépassé (3). Enlevons "en moyenne", et le tour est joué: "l'Homme de Néanderthal n'atteignait pas 30 ans"!

C'est en effet confondre deux notions: d'une part la longévité moyenne, d'autre part l'espérance de vie qui, non seulement peut être définie à la naissance (les deux grandeurs sont alors synonymes) mais à tout autre âge. Il y a 2 siècles en effet en Europe (aujourd'hui encore dans le Tiers monde) l'histogramme des décès connaissait (au moins) deux maximums: l'un peu après la naissance (4), l'autre autour de 60 ans (voir annexe), le

tout aboutissant en effet à une *moyenne* de 32 ans seulement (5), valeur dont la signification individuelle et sociale est évidemment nulle, et même trompeuse. A notre époque au contraire, la mortalité pré-adulte étant faible (moins de 3% à 20 ans), celle de l'âge adulte également, la courbe de mortalité est unimodale et la moyenne approche le mode, alors qu'elle tombait précédemment dans le creux séparant les deux maximums.

Une manière plus éclairante consiste donc à exprimer l'espérance de vie à *différents âges*, notamment à 20 ans, accession moyenne de notre espèce au stade "utile", du double point de vue du travail et de la reproduction. Aux XVII-XIXes siècles, cette valeur atteignait en fait déjà 41 ans (61-20; voir annexe), soit près de 10 ans de plus que l'espérance de vie à la *naissance*! En d'autres termes, un baptisé avait devant lui, en moyenne, moins de jours à vivre que son jeune père ou que ses aînés, phénomène incompréhensible à l'heure actuelle sans un peu de recul méthodologique. En 3 siècles, l'espérance de vie du jeune adulte a donc gagné 15 ans en France (ce qui n'est certes pas négligeable), alors que la différence des longévités moyennes, référence habituelle en la matière, est de l'ordre de 40 ans: on voit l'importance de ne pas assimiler l'une à l'autre, notamment dans le Tiers monde.

2. Aspects dynamiques (= évolutifs)

Les taux de *natalité* n et de *mortalité* m (voir tableau 2) sont, exprimés en nombres d'individus *annuellement* nés ou décédés pour une population de 1000 individus de tous âges, les deux données démographiques de base. C'est en effet de leur différence, positive ou négative, que résulte (6) le *taux d'accroissement* r , également exprimé en pour mille et par an. C'est l'intégration du rapport dN/dt (N , effectif de la population, dN/dt , autre expression de l'accroissement) qui permet la modélisation, donc la prédiction de toute évolution démographique. Si dN (ou r) est nul, on a *stabilité*; si dN est positif, la *croissance* est *exponentielle*, avec progression géométrique; si dN est négatif, on a *décroissance* (7).

A la notion d'exponentielle est liée celle de *temps de doublement*, laps de temps nécessaire à multiplier par 2 les effectifs d'une population considérée. Des propriétés mathématiques de l'exponentielle découle en effet une relation très simple d'inverse proportionnalité entre taux de croissance et temps de doublement, conformément à la formule: $T \times r = 69$ (avec T , temps de doublement exprimé en années, et r , taux de croissance, exprimé en pour cent par an), d'où:

$$T \text{ (ans)} = 69/r \text{ (\%/an)}$$

Ainsi, une population connaissant un taux d'accroissement annuel de 2% (20 p. mille/an) doublera en 35 ans, et non en 50 ans comme on pourrait être tenté de le croire sur des bases simplement additives (8). Avec un taux d'accroissement annuel de 3,3%, l'Algérie devrait encore voir doubler sa population d'ici à 2015 (en 21 ans). Pour le Monde considéré globalement, les

valeurs actuelles sont 17 p. mille et 40 ans, si bien que la population de la planète, présentement égale à 5,7 milliards d'individus, devrait en compter 11 vers 2030, si le modèle strictement exponentiel et ce taux d'accroissement persistaient jusque là. Mais bien des nuances sont à apporter à ce propos, notamment la notion dite de *transition* démographique.

En effet, le médicament (ou son équivalent: la salubrité, l'hygiène, la diététique...) précédant toujours le contraceptif (sous toutes ses formes, de la continence à l'avortement), trois phases démographiques successives peuvent être historiquement observées:

- une phase "primitive", où la natalité compense à peine la mortalité, d'où un taux d'accroissement annuel de quelques p. mille au plus, conduisant à des temps de doublement supérieurs au siècle;
- une phase dite de *transition*, où la mortalité diminue fortement (par exemple de 40 à 20 p.mille en peu de temps) sans qu'il en soit de même de la natalité, les facteurs qualifiables de socio-culturels l'emportant sur les paramètres strictement techniques; on peut encore parler d'*hystérésis démographique*;
- une phase "évoluée", où l'on retrouve des taux de croissance de quelques pour mille ou moins, la natalité ayant fini par s'abaisser à des niveaux proches de ceux de la mortalité.

La durée de la phase de transition peut avoir d'énormes répercussions démographiques: un taux de croissance transitoire de 2%/an peut conduire d'ici à 2010 (une génération) au doublement des 3 milliards d'individus présents en 1975 dans les pays sous-développés. En France où, dès le début du XIX^e siècle, la baisse de la mortalité a été suivie d'assez près par une baisse de la natalité, la nation a multiplié en 100 ans ses effectifs par 1,4 "seulement" (soit un taux annuel de croissance moyen de 3,5 p. mille, et un temps de doublement de 2 siècles), alors que la Grande-Bretagne, plus "inerte" (voir figure 2), triplait largement les siens dans le même temps et, comme l'Italie, devait recourir massivement à l'émigration pour proportionner ressources et population.

Mais plus qu'en "temps chronologique" (= exprimé en années), c'est sans doute en "temps biologique" qu'il convient de s'exprimer, par exemple en fractions de la longévité potentielle ou, mieux encore, en nombre de générations successives, en ne prenant en compte que les individus (potentiellement) reproducteurs de sexe féminin (9).

Ainsi, avec 2 enfants "produits" à 23 et 27 ans, la durée moyenne d'une génération humaine s'établissait en France, vers 1930, à 25 ans, soit 4 générations par siècle. Au XVIII^e siècle par contre, 8 enfants produits entre 23 et 43 ans conduisaient à une durée moyenne de génération de 33 ans, soit 3 générations par siècle. Pour un même taux de reproduction, les conséquences au bout d'un siècle sont évidemment plus importantes dans le premier cas (voir annexe). Dans cette optique "générationnelle", il est également fructueux d'exprimer le

taux d'accroissement en "fécondité réelle par femelle", le strict renouvellement des générations impliquant deux naissances par mère (10) (en l'absence de toute mortalité pré-adulte, évidemment). En pratique, pour notre espèce et compte tenu d'aléas individuels de second ordre statistique (mortalité pré-nuptiale, stérilité physiologique ou sociologique) (11), le nombre d'enfants viables assurant la stabilité en Occident est généralement considéré comme égal à 2,1 en moyenne (on nuancera plus loin l'exposé de cette question); au dessous de ce chiffre, une population "fermée" est vouée à la décroissance, à la croissance au delà (tableau 3).

CROISSANCE(S) DÉMOGRAPHIQUE(S)

La réalité actuelle de terrain semble démentir, à première vue du moins, les principes qui viennent d'être énoncés.

1. Monde développé/Tiers monde

La moindre nuance consiste à scinder la population mondiale en deux sous-ensembles (au moins), aux caractéristiques démographiques, économiques et écologiques bien distinctes, voire opposées.

Sur la base des chiffres actuels (5,7 milliards d'individus et 17 p. mille de taux de croissance annuel), la population mondiale n'aurait dû compter que 0,7 milliards d'individus en 1873, et devrait atteindre 22,8 milliards en 2073. Il n'en n'est rien, puisque les effectifs humains mondiaux atteignaient déjà 1,4 milliard à la première date, et n'en atteindront, en principe, "que" 10,2 milliards à la seconde, soit du simple au double et du double au simple dans chaque cas - voir G. FISCHER, s'appuyant notamment, mais pas seulement, sur la Loi de von FOERSTER *et al.*, *Science*, 132, pp 1291-95 (1960). Pourquoi?

Parce que le taux de croissance, loin d'être constant comme dans l'équation exponentielle stricte, varie lui-même en fonction du temps, à peine positif autrefois, déjà notable jadis, très élevé naguère, déjà plus faible aujourd'hui, en attendant demain; le tableau 4, adapté de FISCHER, précise le phénomène. La courbe représentative de l'évolution historique du taux de croissance (figure 3) ne laisse pas de surprendre à plusieurs titres, bien que les données de base - à savoir les prédictions d'effectifs - proviennent des organismes les plus réputés en ce domaine, le P.R.B. (*Population Reference Bureau of the U.S.A.*, 1986) et l'O.N.U. (*Population Estimates and Projections Sections*, 1990, in FISCHER, op. cit.).

Au delà de l'optimisme démographique qu'elles impliquent (sans que nous nous en rendions vraiment compte, un renversement aussi radical du taux de croissance se produit-il réellement sous nos yeux? En deux générations seulement: 1970-2030, le Tiers monde va-t-il réellement rejoindre, et sans douleur, la tempérance du Monde développé?), ces données illustrent parfaitement la variation réelle du taux d'accroissement, que l'on ne peut considérer comme sensiblement constant qu'aux basses valeurs des sociétés qualifiables de primitives.

En d'autres termes, plus que la dérivée première des effectifs, dN/dt , c'est la dérivée seconde d^2N/dt^2 qui doit être considérée pour toute modélisation cinétique, dérivée seconde qui n'est autre que la pente (= tangente) de la courbe représentative de l'évolution chronologique du taux de croissance (cf. figure 3). Encore faible (mais positive) au XIXe siècle, cette dérivée seconde a connu une brutale augmentation durant toute la première moitié du XXe siècle (et ce nonobstant les deux Guerres mondiales), notamment dans un Tiers monde bénéficiant à tous âges des progrès de la médecine et de l'hygiène apportés par la colonisation.

Dans de telles conditions, la courbe représentative de l'évolution de la population se situe (jusqu'à un passé récent) *au-dessus* de l'exponentielle calculée à partir des taux de croissance instantanés. Ce qui justifie l'emploi de croissance "super-exponentielle" (ou sur-exponentielle, préférable à hyperbolique; voir notamment MEYER, dès 1974, et même 1958, in FISCHER, op. cit.), voire d'hyper-exponentielle (LEBRETON, 1978), si l'on conjugue les croissances démographique et énergétique individuelles (12).

Un point éminemment singulier est le maximum de la courbe évolutive du taux de croissance ou - ce qui revient au même - le minimum de la courbe évolutive du temps de doublement (voir encore figure 3), affectés - à en croire les données démographiques officielles - des valeurs suivantes:

- date: 1970 environ
- taux annuel de croissance: 2,1%
- temps de doublement: 33 ans.

En application des propriétés mathématiques de la sigmoïde (l'ordonnée au point d'inflexion est égale à la moitié de la valeur asymptotique), la limite de la population humaine mondiale serait donc de l'ordre de 7-8 milliards d'individus seulement, inférieure donc à la prévision officielle (plus de 10 milliards). En d'autres termes, la sigmoïde de la population humaine *n'est pas* une vraie sigmoïde (ne serait-ce que parce que sa phase initiale est plus qu'une exponentielle); autre hypothèse, les données servant aux calculs sont entachées d'erreurs numériques et/ou méthodologiques.

Au point singulier, la tangente aux deux courbes est donc horizontale, et l'accélération de la croissance s'inverse (cf. encore figure 3): de positive qu'elle était, la variation du taux de croissance devient négative; la croissance se poursuit, mais elle se ralentit désormais progressivement (de manière quasi linéaire entre 1975 et 2050, à en croire les données utilisées), car l'on vient de dépasser le point d'inflexion de la pseudo-sigmoïde. On serait donc en droit de parler de croissance hypo- (ou sub-) exponentielle, en attendant le palier (plus exactement, l'asymptote au palier); le taux de croissance - et sa variation - seront alors sensiblement nuls, la population se stabilisant (en principe) entre 10 et 11 milliards d'individus au début du XXIIe siècle.

On est en droit de manifester quelque scepticisme à l'énoncé, non pas du modèle démographique, mathématiquement

inattaquable, mais des valeurs *absolues* présentées, soit celle des effectifs, soit celle des dates.

On peut en effet douter d'un ralentissement aussi important de la natalité dans le Tiers monde, compte tenu de la résistance des mentalités, individuelles ou collectives (dont celles des institutions religieuses, pour la plupart pro-natalistes: Islam, Catholicisme) au changement socio-culturel; il paraît notamment parfaitement illusoire de tabler sur un tel changement *au sein d'une même génération*, car seuls les fils (ou plutôt les filles, leur accès à l'instruction étant étroitement corrélé à la maîtrise de la fécondité; voir figure 4) peuvent (commencer à) goûter à l'agacement des raisins verts... Ce qui place le pas de temps de tout changement significatif à l'échelle du tiers de siècle, voire du demi-siècle (13), malgré l'objectif officiel des pays riches de favoriser le développement du Tiers monde.

Inversement, s'il est donc douteux que les tendances démographiques s'infléchissent aussi nettement et, surtout, aussi vite qu'annoncé (14), il n'est pas exagérément cynique de dire que l'Afrique Noire risque de perdre plus du côté des décès qu'elle ne saurait économiser du côté des naissances: sécheresse, luttes tribales, sida, la régulation se fera d'elle-même si le nombre de bouches à nourrir continue à augmenter sans réel contrôle. Les chiffres (tableau 5) fournis par certains auteurs sur la base des fécondités actuelles paraissent bien exagérés (on n'ose dire "heureusement", ni "malheureusement") pour ce continent, et l'on a pu qualifier de "criminels par anticipation" tous ceux qui, aujourd'hui, s'opposent pour des raisons doctrinales à l'emploi du préservatif en Afrique Noire (15).

2. Un pays développé: la France

La France offre un exemple bien documenté d'une situation apparemment paradoxale:

- un nombre annuel de naissances égal à 760'000 (moyenne de 1975 à 1990; écart-type 24'000; calculé d'après D. et M. FREMY, 1991), sensiblement égal à l'effectif actuel moyen d'une tranche d'âge annuelle (57 millions pour 76 ans de longévité moyenne)(16); ce chiffre correspond à un taux annuel moyen de natalité égal à 14,0 p. mille (écart-type 0,4 p. mille);
- et pourtant une fécondité actuelle (1,8 enfant/femme) inférieure *en principe* au taux de renouvellement des générations successives;
- comparativement, un nombre annuel de décès relativement faible, égal en moyenne à 540'000 l'an (écart-type 12'000), soit un taux annuel moyen de mortalité égal à 10,0 p. mille (écart-type 0,4 p. mille) et un accroissement démographique annuel égal à 4,0 p. mille (en moyenne 220'000 individus, écart-type 28'000);
- une immigration (en principe) contrôlée à un faible niveau (inférieur à 100'000 personnes/an), le total présentant donc un solde positif de quelque 290'000 personnes, soit 5 p. mille environ;

- et pourtant une population ayant gagné près de 2 millions d'habitants entre les 2 derniers recensements, distants de 5 ans (1988-1993), soit une augmentation annuelle égale à 6 p. mille. Tout cela est-il compatible?

Envisageons tout d'abord la vanité (pour ne pas dire le biais) de certains chiffres:

- sous-estimation possible de l'immigration;
- non prise en compte des mères immigrées dans le calcul de la fécondité (l'argument est qu'elles ne font pas partie de la classe d'âge considérée, car nées hors de France), même de nationalité française (17).

Puis considérons deux phénomènes biologiques importants mais indépendants:

- l'augmentation de la longévité;
- l'augmentation de l'âge moyen de la maternité.

La longévité moyenne, actuellement égale à 76,5 ans, a gagné près de 5 ans depuis 1970 (cf. figure 5)(18). En fait, les gains historiques récents ont plutôt porté (comme dans les pays sous-développés) sur les jeunes classes d'âge (l'espérance de vie entre 1935 et 1970 a augmenté de 13 ans à la naissance, de 6,5 ans à 20 ans, et seulement de 2 ans à 60 ans). Sur ces bases, le vieillissement général de la population est néanmoins indéniable, et les plus de 60 ans qui comptaient pour 16% seulement (6,8 millions) en 1950, avaient atteint 19% (10 millions) en 1975, et 20% (11,3 millions, dont 6,6 millions de femmes) en 1990; d'ici à l'an 2050, on prévoit un doublement des plus de 60 ans, un triplement des plus de 75 ans et un quintuplement des 85 ans et plus (documents I.N.S.E.E.).

Ce vieillissement général (dont nous mesurerons plus loin les éventuels effets socio-économiques) va d'ailleurs brusquement s'accroître au début du siècle prochain, puisque la tranche d'âge des 60 ans, égale à 550'000 individus environ de 1994 à 2006, va monter à 790'000 (+/- 30'000) de 2007 à 2012 (*L'Express*, 17 juin 1993, p. 109), comme conséquence directe de la forte natalité de 1947-52 (19). C'est le "papy-boom" découlant directement du "baby boom" cher à Michel DEBRE et à Alfred SAUVY (voir figure 6); mais les pronatalistes ne semblent pas enclins à prendre ce phénomène à leur compte, si ce n'est par une incitation à un nouveau baby-boom, instaurant ainsi le cercle vicieux d'une pseudo-régulation par crises successives.

Déjà signalé dans son principe, l'âge moyen de la maternité a glissé en France de 26,7 ans à 28,4 ans entre 1975 et 1991 (20); en 10 ans, le nombre de mères de 35 ans ou plus a doublé, passant de 47'000 à 95'000/an, soit 13% du total. Il en résulte une baisse apparente de la fécondité, par décalage dû à l'allongement des générations (cf. annexe). A ce propos on ne confondra pas:

L'indicateur conjoncturel de fécondité, calculé chaque année à partir du nombre de naissances rapporté au nombre de

femmes de tous âges, "qui mesure ce que serait le nombre moyen d'enfants par femme si les taux de fécondité par âge observés au cours de l'année restaient toujours les mêmes" (VALLIN et MESLE, 1933). Cet indicateur est en quelque sorte une image "verticale" de la fécondité, photographie de la situation à un moment donné; aisé à formuler, il est le paramètre le plus généralement présenté à l'opinion comme traduisant la dynamique nataliste de chaque pays. Actuellement proche de 1,8 en France, cet indicateur est voisin de 1,3 en Espagne et en Italie, par exemple.

L'indicateur de descendance finale, calculé au contraire de manière "longitudinale" en suivant de la naissance à la mort une cohorte annuelle de femmes; on additionne "non plus les taux de fécondité par âges d'une année civile, mais les taux observés à chaque âge dans une génération de femmes durant toute sa vie féconde" (VALLIN et MESLE, op. cit.). Cette "cinématographie" de la natalité est moins commode à calculer - moins précise, car la fin de la distribution est estimée plus que mesurée (21) -, mais elle gomme un biais important du précédent indicateur: les changements de calendrier - décalages, anticipations ou rattrapages - de la vie d'un couple ou d'une société. L'indicateur de descendance finale intègre ainsi le phénomène des naissances tardives, qui entache actuellement par défaut l'indicateur conjoncturel. Ainsi, aujourd'hui égal à 2,1 (période disponible 1975-85, en fait femmes nées entre 1948 et 1958), contre 1,8 pour l'autre indice, il révèle que la population française est en situation d'*exact renouvellement*, phase d'apparente stabilité succédant à deux périodes de croissance (de 2,2 à 2,6 entre 1935 et 1957) puis de décroissance (de 2,6 à 2,1 donc entre 1958 et 1975).

D'un point de vue prospectif, on est en droit de penser que:

- Les gains de longévité acquis en France (et d'une manière générale dans les pays développés) dans les dernières décennies vont s'infléchir, la progression cessant d'être linéaire mais devant tendre asymptotiquement vers une limite de l'ordre de 80 ans environ (sexes confondus); un "effet correcteur" des maladies âge-dépendantes (cancers, maladie d'Alzheimer, etc.) freinera en effet de plus en plus l'accroissement de la longévité, qui ne saurait en aucun cas atteindre statistiquement la longévité potentielle de notre espèce - environ 100 ans, voire 120 ans selon certains scientifiques apparemment peu soucieux des effets économiques et sociologiques d'une telle performance (22).
- Le différentiel femmes/hommes va s'atténuer en faveur des hommes, progressivement moins frappés en valeur *relative* par les accidents (travail, route) et les "toxiques" (tabac, alcool, drogue), "dignités masculines" auxquelles accèdent au contraire de plus en plus les femmes; compte tenu d'une latence de l'ordre de 15-25 ans pour l'apparition du cancer du poumon, le tabagisme féminin devrait ainsi exprimer ses premiers effets notables au tout début du XXI^e siècle.

3. Stratégies démographiques

L'examen des courbes de survie, notamment l'assimilation des populations développées à un modèle démographique de type "drosophile" alors que les populations sous-développées s'assimilent au modèle "huître" (cf. figure 1a) amène à tracer un intéressant parallèle avec un concept des plus classiques en démo-écologie animale, celle des stratégies dites K et r respectivement (voir par exemple BLONDEL, 1979, pour les bases théoriques et plus de développements). Considérons ainsi rapidement le cas de 2 espèces aviennes de nos régions: la mésange bleue et l'aigle royal.

La première, commune et localement abondante (jusqu'à 30 couples par km² en chênaie), pèse 11 grammes, pond 8 + 6 œufs (2 pontes par an, d'où en moyenne au total 10 jeunes à l'envol), ce qui représente 140% du poids de la femelle; si quelques adultes atteignent l'âge de 3(5) ans dans la nature, l'âge moyen calculé sur l'ensemble des individus est inférieur à 1 an (âge de reproduction), en raison d'une mortalité annuelle de l'ordre de 85% (23). On parlera de stratégie démographique r, qualifiée par une usure physiologique et un *turn-over* élevés des individus, les subordonnant à la survie de la population et de l'espèce, notamment en case de crise.

La seconde espèce, peu commune (dans les Alpes, le territoire d'un couple approche 100 km²), pèse en moyenne 5 kilos, pond 2 œufs par an (d'où, en moyenne, 1,2 jeune à l'envol par couple fécond), ce qui représente 6% du poids de la femelle; quelques adultes peuvent atteindre 20 ou 25 ans dans la nature (plusieurs décennies en captivité, qui seule donne une idée de la longévité potentielle), mais l'âge moyen n'est que la moitié à peine de cette valeur. On parle de stratégie K, qui table sur un stock d'adultes (reproducteurs effectifs ou non) pour stabiliser la population et préserver l'espèce.

Même avec les nuances qui s'imposent (elles sont déjà nécessaires entre espèces animales non-humaines), on prendra connaissance avec intérêt des caractéristiques non seulement strictement démographiques mais également socio-éthologiques attachées à l'une et à l'autre de ces stratégies extrêmes (tableau 6 et figure 7), étant entendu qu'un continuum relie la multitude des cas particuliers.

On saisit alors les analogies profondes existant entre la stratégie r et le comportement démographique des sociétés humaines primitives et/ou sous-développées (plus "naturelles" en somme), où la forte mortalité infantile et générale n'est autre que la cynique garantie que se donne inconsciemment toute population non assurée de son milieu et de ses ressources; entre la stratégie K et le comportement des sociétés évoluées (plus "culturelles"), où la mortalité pré-adulte et adulte est minimisée, assurant ainsi un rendement quasi parfait à l'utilisation de ressources (en principe) garanties dans un milieu stable. Entre les deux situations, un gradient historique amène progressivement du pôle r au pôle K, selon une diagonale évolutive "sud-ouest/nord-est" balayant de l'Homme de Lascaux (ou du Pygmée actuel) à l'Occidental de la fin du 2e millénaire.

Est-ce donc un hasard si, à partir du probable foyer de l'Est africain, notre espèce s'est épanouie sous des latitudes (et des longitudes) moyennes relativement clémentes, plus aptes à la vie (et à la survie) humaine que les déserts (chauds ou froids), les pays de mousson ou autres climats accentués et capricieux?

Depuis les conquêtes de l'agriculture et de la médecine, l'Europe ne connaît plus ces grandes famines et/ou épidémies qui sévirent jusqu'au siècle dernier (Irlande) et sont encore le lot de bien des pays du Tiers monde, notamment africains. La courbe des effectifs est chez nous "lissée" et tend vers un palier représentant la capacité limite du milieu, ce qui pourrait paraître l'optimum si l'on oubliait notre ponction dans les ressources fossiles (énergie, minerais) ou lentement renouvelables (eau, biodiversité), souvent aux dépens des pays sous-développés! Inversement, la proliféricité du Tiers monde, momentanément exprimée par le transfert de techniques médicales que ne compense pas le contrôle des naissances, dépasse les capacités nutritives du milieu, et ne saurait donc logiquement que prélude à de brutaux rappels à l'ordre.

Cependant, si l'on prend en compte la notion de ressources *aisément et localement* renouvelables (la seule qui vaille en écologie naturaliste), même certaines sociétés à stratégie dite K sont en fait dotées de traits "r". Il en est ainsi de la France qui, important plus de la moitié de son énergie (sous forme d'hydrocarbures) et faisant un large appel à l'énergie nucléaire (susceptible d'événements "imprévisibles", techniques ou politiques) peut être considérée à cet égard comme fonctionnant à un niveau de 2 à 3 fois supérieur à son palier K de ressources énergétiques garanties (= renouvelables et/ou indigènes).

DÉMOGRAPHIE ET ÉCONOMIE

1. Démographie, emplois, retraites

Il n'est pas niable que, dans des sociétés primitives ou peu développées, où l'essentiel de l'énergie est de nature humaine et où nul système social ne vient garantir le statut des personnes âgées, la famille nombreuse constitue une "richesse", une garantie sinon toujours réelle (car si les enfants et petits-enfants travaillent, encore faut-il, et d'abord, les nourrir pour qu'ils survivent), du moins psychologique.

Par contre, dans les pays développés où la technique - et la loi - écartent les enfants du travail, et où un régime de retraites collectives constitue une meilleure garantie que toute promesse individuelle, il est plus surprenant que subsiste plus ou moins consciemment une telle idée, si ce n'est parce que les sexagénaires (en années) parlent plus et sont mieux entendus que les sexagénaires.... en semaines ou en mois....

La première erreur consiste ici à opposer "jeunes" (en déclin numérique relatif) et "vieux" (en augmentation relative et absolue), alors que ces deux classes d'âge ont en commun d'être essentiellement constituées chez nous d'*inactifs*, à la charge des *actifs*, c'est-à-dire du reste (ou de l'ensemble) de la société. La "richesse" (plus exactement, les potentialités socio-

économiques) d'une société évoluée peut donc être estimée par le rapport actifs/inactifs ou, plus simplement encore, par le pourcentage d'actifs dans la population, couramment assimilés à la tranche d'âge 20-60 ans (24).

Or, pour surprenant que cela puisse être pour le profane, non seulement la modélisation prédit la forte "résilience" de la classe des actifs face à tout changement affectant d'une manière ou d'une autre les deux autres classes d'âge, mais les faits confirment bien la théorie (voir tableau 7): pendant tout le XXe siècle, et même bien avant, les actifs potentiels représentent en France très sensiblement la moitié des effectifs totaux: en moyenne 52%, écart-type 2% seulement (figure 8). Bien plus, le maximum historique se situe devant nous, en pourcentage (ca 54%) comme en absolu (ca 33 millions), et pour plus d'une génération encore (cf. tableau 8)(25)!

Georges TAPINOS (1978) nous confirme cette indépendance de la fécondité et de l'activité potentielle: "A partir du moment où une population soumise à une loi de fécondité invariante se stabilise en structure, le taux d'activité global est indépendant du niveau de fécondité. Il n'y a donc pas d'argument démographique qui milite en faveur d'une population croissante: la charge des actifs est la même quel que soit le rythme de la croissance démographique, la seule différence étant que, dans une population croissante, la charge est constituée par des jeunes scolarisés et, dans une population décroissante, par des inactifs retraités."

En fait, ce ne serait qu'après une à deux générations seulement (un demi-siècle, laps de temps auquel les politiciens et les économistes ne nous ont pas souvent accoutumés!), qu'un éventuel déficit en jeunes pourrait se répercuter sur le nombre des travailleurs... une fois résorbé le volant des chômeurs!

Si, de ces lignes, le lecteur non prévenu ne devait retenir qu'un fait, qu'une idée décisive, ce serait donc bien celle-là: si l'avenir de notre système social, notamment celui des retraites, dépend de l'importance de la classe d'âge adulte, *aucune inquiétude n'est de mise à moyen terme*, la situation étant même à cet égard *l'une des plus favorables que la France ait jamais connue* (26)! En fait, et malheureusement, le problème est plus complexe que ne le croient les pronatalistes, et nous renvoie bien plus à l'économie qu'à la démographie, ceci pour de multiples raisons:

- En effet, pour alimenter les caisses de sécurité sociale et de retraites, ce n'est pas de futurs bras dont nous avons besoin pour assurer les cotisations, dans la mesure où notre société n'est même pas capable de fournir des emplois à tous ceux qui existent aujourd'hui! Si nous estimons en effet à près de 5 millions le nombre de chômeurs *réels*, soit ca 15% de la population potentiellement active, on voit la marge de manœuvre, d'autant que c'est chez les jeunes actuels que se situent les taux de chômage les plus élevés. Les chiffres disponibles (tableau 7) sont d'ailleurs inquiétants puisqu'ils nous annoncent, pour les 20 ans à venir, l'arrivée de plus d'un million de demandeurs d'emploi surnuméraires, qui ne

seraient qu'heureux de pouvoir alimenter, pendant des décennies, les caisses de retraite et de solidarité nationales!

- Une relance de la natalité aurait des effets socio-économiques immédiats désastreux, alourdissant en effet la charge des actifs déjà obérée par le poids des chômeurs et celui des "nouveaux vieillards" du papy boom. Il est d'ailleurs psychologiquement étrange que les pronatalistes (cf. FONTANET) puissent considérer les enfants comme un élément de relance économique, et les personnes âgées comme un fardeau social, alors que les deux classes d'âge sont également consommatrices/non productrices (27). Ainsi, depuis 2 décennies, la croissance de la consommation dite des ménages a-t-elle été due essentiellement à celle des personnes âgées et des *teen-agers*.
- En fait, l'emploi dépend avant tout de l'économie, et non de la démographie, celle-ci ne devant donc pas être subordonnée à celle-là: les chiffres fournis par DUCROS (1978), relatifs à la décennie cinquante de forte croissance dans dix pays développés (Europe Occidentale + Canada + Japon), démontrent que le taux de croissance du P.I.B. (Produit Intérieur Brut) dépend beaucoup plus du progrès technique (en moyenne 54%) et des investissements en capital (en moyenne 33%) que du niveau de population active (en moyenne, 13% seulement, écart-type 11%; extrêmes, Belgique, 0%, et Canada, 35%). Le schéma joint (figure 9) justifie semi-quantitativement le phénomène, chaque nouveau facteur historique de productivité écrasant en quelque sorte les autres au fur et à mesure de l'évolution techno- et socio-économique.

Si relation il doit y avoir entre démographie et économie, elle n'est pas seulement basée sur les "mâles adultes indigènes", base du système, mais sur deux catégories actives plus récemment apparues: les femmes d'une part (car la femme au foyer, dite inactive, pèse sur les cotisations du conjoint, alors que la femme pourvue d'un emploi "extérieur" participe au financement général de la protection sociale)(28), les immigrés d'autre part (car, si faible a-il été, le coût de leur "élevage-instruction" a été supporté par leur communauté d'origine).

2. Démographie, ressources et écologie

Si, conformément à la Déclaration universelle des droits de l'homme, tous les hommes sont égaux, devant les ressources il en est manifestement qui - pour reprendre la formule connue - sont "plus égaux que d'autres".

Au XVIIIe siècle, l'écart existant entre la consommation énergétique moyenne des plus riches (les Français) et des plus pauvres (les Pygmées) était de l'ordre de 5 (10'000 kcal./jour/personne contre 2000 en moyenne); il est aujourd'hui de 100 (10 tep/an pour le Nord-Américain contre 0,1 tep pour le Bengali)(29). Bien qu'il soit nécessaire de prendre en compte le "rendement" de la chaîne énergétique, l'efficacité de la transformation des ressources en biens de consommation, et celle des techniques anti-pollution (30), la consommation énergé-

tique est en effet le meilleur indicateur, non seulement des ponctions faites sur les ressources terrestres (non renouvelables), mais aussi de l'impact sur l'environnement naturel et humain; pétrole et dérive climatique sont, à travers l'effet de serre dû au dégagement de gaz carbonique, le plus saisissant raccourci que l'on puisse évoquer à cet égard.

Ainsi, plutôt que de dénombrer les humains en individus, est-il bien plus judicieux de les décompter en "équivalents homme-énergie" (ou "esclaves énergétiques"), l'unité de base pouvant être l'agriculteur primitif, produisant/consommant quotidiennement 3000 kilocalories (énergie renouvelable), âges et sexes confondus, soit encore 0,1 tep/personne/an. Sur ces bases, le Monde développé (Europe, y compris l'ex-U.R.S.S. + Amérique du Nord + Japon + quelques autres nations), soit 30% de la population mondiale, compte pour 85% dans la consommation énergétique globale, l'inverse évidemment pour le Monde sous-développé (voir tableau 7). En d'autres termes encore, une nouvelle naissance dans les pays développés pèse 15 à 20 fois plus qu'une naissance dans le Tiers monde, et l'on peut même à terme multiplier ce chiffre par 2 puisque les chances de parvenir à l'âge adulte n'y dépassent pas localement 50%. Par rapport à l'immédiat avant-guerre, la France a vu son "équivalent-population" sensiblement décuplé, et ceci plus par le niveau de consommation que par la population proprement dite.

On mesure donc le degré d'incompétence, ou d'égoïsme, que pouvait recéler la déclaration faite en 1973 par le Gouvernement français: "50 à 100'000 naissances par an de plus ou de moins dans le monde ne sont qu'une goutte d'eau dans l'évolution de la population mondiale. Par contre, 50 à 100'000 naissances en plus ou en moins en France, c'est vital". Et ce que nous disons en termes de population vaut également en termes de sur-population: bien qu'ayant développé le programme nucléaire le plus ambitieux du monde, la France importe encore plus de la moitié de son énergie, si bien que toute nouvelle naissance doit être considérée, de ce point de vue, comme aggravant à 100% la dépendance énergétique, et ce pour trois quarts de siècle encore.

Une autre erreur consisterait à ne pas voir à quel point notre agriculture et notre alimentation sont tributaires de l'énergie, à travers notamment les engrais, la mécanisation, l'irrigation et, d'une manière générale, tout progrès scientifique et technique. Nos céréales sont désormais davantage nourries de pétrole que du soleil et de la sueur des hommes. Or l'adéquation ressources alimentaires/population n'est pas faite pour rassurer: certes, la production alimentaire mondiale totale croît linéairement (entre 1960 et 1990, elle a été multipliée par 2,1) mais, d'une part la population a cru presque autant (de 3,0 à 5,8 milliards) et, d'autre part cette augmentation de la production alimentaire est inégalement répartie: positive en Europe et en Asie, elle est faible en Amérique du Sud et en Afrique; dans ce dernier continent, le niveau de vie baisse depuis une quinzaine d'années, un progrès agricole de 1% à peine par an ne compensant pas une croissance démographique annuelle de 3% (René DUMONT in BROWN, 1989)(31).

Les perspectives ne sont pas meilleures à moyen terme: le coût de l'énergie et des transferts de techniques vers le Tiers monde (dont la dette s'accroît) ne saurait diminuer dans les années à venir; les meilleures terres ont été déjà mises en valeur et les conséquences du défrichement forestier viendront réduire les gains agro-alimentaires. Enfin - et surtout peut-être - si les pronostics de dérive climatique consécutive au relâchement de gaz à effet de serre (gaz carbonique, mais aussi méthane et oxydes d'azote, tous liés à l'énergie et/ou à l'agriculture) se confirment, deux dangers de dérèglement écologique menacent l'Afrique d'une part ("sahélisation" croissante), l'Asie du Sud-Est d'autre part (accentuation du climat de mousson, avec inondations subséquentes, aggravées par un déboisement des bassins versants lui-même consécutif à la surpopulation).

En outre, la surpopulation est en elle-même un facteur aggravant de toute catastrophe, naturelle ou d'origine anthropique. "Dans certaines régions du Globe, on voit clairement la pression démographique pousser certaines populations à s'établir dans des zones dont elles savent (?) qu'elles sont sujettes à des typhons (par exemple le Golfe du Bengale, au Bangladesh), du volcanisme (par exemple le Pinatubo, aux Philippines), ou des calamités industrielles (par exemple la raffinerie Pemex, dans la banlieue de Mexico " (FISCHER, 1992). Dans le delta du Gange, en mai 1985, une lame d'eau de 15 mètres de haut consécutive à un cyclone a provoqué la mort de plus de 20'000 personnes, et sinistré 10 millions d'individus (RAMADE, 1987, p. 86), souvent dans des zones que les voyageurs du siècle dernier décrivaient occupées par la jungle, ou par une agriculture extensive prospère (selon les critères de l'époque). Un spécialiste d'écologie animale verrait volontiers là un processus de "régulation démographique dépendant de la densité"!

Car le problème des surfaces considérées comme ressources mérite également d'être posé, même si là encore sophismes, hypocrisie ou idées reçues fleurissent abondamment: "La faible densité de notre pays par rapport à celle des autres pays européens est un phénomène bien connu, mais il n'est tout de même pas mauvais de rappeler les chiffres. En 1969, la densité française est de 91 hab./km² (103 en 1993), alors que la densité de l'Allemagne fédérale est de 233 et celle de la Belgique de 314 hab./km²" (Joseph FONTANET, ministre du Travail, de l'Emploi et de la Population, 1969). En oubliant aussi facilement de mentionner les surfaces absolues en cause, et le mode d'occupation du territoire, dans l'espace comme dans le temps, pourquoi ne pas dramatiser la situation de la principauté de Monaco, ou rassurer les Algériens dont la densité humaine n'est après tout que le dixième de celle de la France? (32).

En France d'ailleurs, une autre question où interfèrent population, surfaces et énergie, est celle des transports: alors que la Vallée du Rhône est désormais officiellement qualifiée de "couloir saturé" - et pas seulement lors des migrations estivales - songe-t-on au problème que poserait un pays 2 fois plus peuplé qu'il ne l'est actuellement? Faudrait-il doubler - en les superposant faute de place - l'autoroute, les deux routes nationales et les 2 voies ferrées déjà existantes? Faudrait-il distribuer

des permis de circulation ou répartir les jours pairs/impairs selon le patronyme des voyageurs? L'opposition des populations locales au tracé du nouveau T.G.V.-Sud-Est n'est-elle pas une "rétroaction négative psychosociale" dont la dimension semble avoir totalement échappé aux décideurs pronatalistes?

Traduits en termes démo-énergétiques, deux scénarios respectivement utopiste et réaliste (optimiste ou pessimiste, ou l'inverse) peuvent être établis à partir de la situation mondiale actuelle (cf. tableau 8):

- Dans le premier scénario, "officiel", la population du Globe atteindrait (seulement) 10 milliards d'habitants au milieu de siècle prochain, et les pays actuellement sous-développés mériteraient enfin d'être considérés comme "en voie de développement", ayant quadruplé leur consommation énergétique individuelle (donc, en gros, leur niveau de vie), en partie grâce aux économies faites par des riches. Dans ces conditions, la consommation mondiale d'énergie serait doublée... celle du gaz carbonique également, avec plus de la moitié dû au Tiers monde contre un sixième à l'heure actuelle. En d'autres termes, que se passera-t-il le jour où chaque Chinois, du vélo voudra passer au vélo-moteur, voire à la 2-chevaux?
- Dans le second scénario, la croissance démographique ne serait pas jugulée, ni chez les pauvres ni chez les riches, et la population mondiale atteindrait 12 milliards d'habitants en 2050. L'égoïsme hyper-industriel amènerait à 9 Gtep/an la consommation énergétique des Occidentaux (ceci malgré tous les progrès techniques, mais sous l'amplification de la consommation, notamment celle des transports et des loisirs énergivores), et contraindrait le Tiers monde à une hausse minime de son niveau de vie (de 0,25 à 0,3 tep/personne/an). Dans ces conditions, paradoxalement, la consommation mondiale serait inférieure de 2 Gtep à celle du précédent scénario, les pauvres ne tenant encore qu'une responsabilité mineure (25% contre 15 % actuellement) dans le pillage des ressources énergétiques et ses effets pervers sur l'environnement. Mais un tel système est-il "soutenable" à l'échelle géopolitique? Comme le disait BERGSON, il y a un demi-siècle: "Laissez faire Vénus, elle vous amènera Mars".

COMMENTAIRES

Certes, le nombre de chômeurs n'a jamais été aussi élevé qu'aujourd'hui (et pour plusieurs années encore si nul changement structurel ne survient); certes, le vieillissement général de la population est une tendance que rien ne semble pouvoir inverser dans un proche avenir; certes, on peut même envisager une stabilisation, voire une légère décroissance de la population française à partir de 2045 environ.

Mais *avec* une population totale plus forte qu'elle n'a jamais été (et la perspective d'un accroissement supplémentaire pour les 30 prochaines années), *avec* une descendance finale des

générations actuelles assurant le renouvellement des classes d'âge, *avec* un pourcentage d'actifs potentiels plus élevé qu'il n'a jamais été (et la garantie d'un nouvel accroissement pour les 10 années à venir), *avec* une population "active occupée" plus élevée en absolu qu'elle n'a jamais été (entre 1975 et 1991, elle est passée de 21,4 à 22,3 millions d'individus; LEBAUPE, 1993), *avec* un P.I.B. plus élevé qu'il n'a jamais été (et un taux de croissance qui n'est descendu qu'une fois, et très légèrement, en dessous de zéro entre 1971 et 1992), *avec* une consommation des ménages plus élevée qu'elle n'a jamais été (de 1974 - crise de l'énergie - à 1992, elle a été multipliée par 1,6 en francs constants), la France est atteinte d'une "sinistreuse démo-économique" dont la rationalité ne paraît pas toujours évidente.

Rien ne semble en effet justifier la moindre panique, le pire étant d'ailleurs d'adopter des attitudes, voire des mesures, non seulement inefficaces (car on ne commande pas, ou peu, à la démographie) mais éventuellement nocives. Plus nettement, les difficultés actuelles du Monde occidental sont d'ordre *économique* bien avant d'être d'ordre *démographique*, et le décalage est tel entre certaines opinions - même au plus haut niveau - et la réalité, que l'on doit s'interroger sur ce qui motive profondément les pronatalistes, comme les "antinatalistes" d'ailleurs ou, plus exactement, les partisans de la C.D.Z. (Croissance Démographique Zéro).

La préoccupation majeure de ceux-ci est sans nul doute la distorsion croissante existant, sur l'ensemble de la planète, entre population et ressources et, consécutivement, impact sur l'environnement (pollutions et déchets; changements globaux; atteintes à la biodiversité, naturelle et humaine). Ce qui les inquiète peut-être le plus, c'est de savoir que la "solution" existe, telle que la Nature l'utilise lorsque pullulent les lemmings: une folie suicidaire, à fondement génétique et hormonal, s'empare de ces malheureux "stratèges r" et les jette sur les chemins puis à la mer pour sauvegarder l'espèce. Au moins ont-ils l'excuse de la non-conscience.

Pour les pronatalistes, les motivations sont plus nombreuses et plus complexes, conscientes ou inconscientes, avouées ou non. On retrouve pourtant chez eux le même souci de l'avenir, la même inquiétude devant le "grouillement humain"; mais la différence est que leur réflexion se situe à d'autres niveaux: non pas celui de la biosphère et de l'espèce, mais celui du "clan", qu'il soit familial, corporatiste, national.

Pour des raisons historiques qui seraient à approfondir, il y a toujours eu en France des hommes cherchant à (se) faire peur en invoquant la pullulation de l'autre, hier l'Allemand (voir en note (33) le texte de Friedrich SIEBURG, écrit il y a 70 ans, et dans ce volume le texte sur *Humanae vitae*)... aujourd'hui l'Arabe... Le double traumatisme créé par l'hécatombe de 1914-1918 et la débâcle de juin 1940 (34) a certainement beaucoup fait - utilisé d'ailleurs successivement par les pouvoirs pétainiste et gaulliste - pour assimiler "dénatalité" et "enfant unique" des classes moyennes dans la première moitié du XXe siècle à l'idée de défaite et de déclin; s'y ajouta également la perte des colonies, autant de taches roses en moins sur les

cartes terrestres (35). Car les "géo-démographes" donnent une bonne image rétrospective de cet état d'esprit, lorsque les livres des écoliers français regorgeaient de vaniteuses statistiques sur les milliers de km² possédés, les millions de tonnes de charbon extraites, les millions de têtes de bovins, caprins... humains, faisant la grandeur et la force du pays, ce sur quoi renchérisait l'historien: "L'historien sait que la puissance des nations dépend largement du niveau de leur population. La montée en force de la France durant les XVII^e et XVIII^e siècles n'est pas la conséquence du génie de Louis XIV jeune; la France à l'époque est d'abord le pays le plus peuplé d'Europe. Lorsque Bonaparte prend le pouvoir, il impose sa loi à un pays de 28 millions d'habitants, alors que la Russie de l'époque lui est seule comparable. Donc l'historien constate qu'il existe une corrélation entre le nombre des habitants et la majesté du prince." (Georges SUFFERT, 1983) (36)

Cette volonté de puissance, version négative de la crainte de la mort, individuelle et collective, se retrouve aujourd'hui dans l'angoisse de la "submersion" jaune, brune ou noire, et la phobie de l'immigration et de l'insécurité. Comme si - moyennant certaines conditions numériques et culturelles - l'immigration n'avait pas toujours été en France (et ailleurs) un facteur d'enrichissement dans tous les domaines qualitatifs: artistique, scientifique, économique voire politique.

Et même si la volonté de survivre en tant que groupe social n'est pas en elle-même condamnable - c'est même l'une des caractéristiques essentielles de toute vie - il est étrange que ceux qui semblent y être le plus attachés ne voient pas que la donne a radicalement changé: que la France, et l'Europe, comptent au milieu du siècle prochain quelques millions ou dizaines de millions de citoyens en plus ou en moins n'aura absolument aucune importance devant les milliards de concurrents potentiels. Ce qui comptera sera soit l'heureuse négation du problème par l'adéquation population/ressources *en tous points* du Globe, soit un combat sans merci où les armes seront celles-là mêmes qui ont fait, à tort ou à raison, le "succès" occidental depuis un siècle: l'esprit d'invention, d'innovation, d'entreprise, toutes qualités qui ne dépendent qu'au troisième ordre du nombre, mais bien plus en principe du niveau éducatif et culturel d'une collectivité, de son sentiment d'identité et de la confiance qu'elle place en elle-même sur des bases raisonnables (37).

D'ailleurs, ce qui gouverne la natalité relève plutôt du sentiment de sécurité ou d'insécurité projeté sur l'avenir que ressentent les générations reproductrices, comme de la conscience d'appartenir à une communauté responsable. La baisse récente de la natalité tient aussi beaucoup au développement d'une société plus matérialiste et individualiste que jadis (38), constat

sur lequel le régime de Vichy portait par anticipation la condamnation de "l'esprit de jouissance" et opposait le tryptique "Travail-Famille-Patrie".

Car on ne saurait évacuer - au delà de toute "stratégie démographique" - la dimension dite morale de la natalité, dimension survenue bien plus tôt qu'on ne le pense dans nos sociétés: comme l'a déjà fait remarquer Robert HAINARD, ce n'est pas lorsque l'indicateur de fécondité approche de 2 que les communautés religieuses (39) doivent s'émouvoir et se poser le problème des techniques contraceptives; c'est bien avant, dans la mesure où la fécondité naturelle d'un couple humain est de l'ordre de 10 enfants: les 8 premiers "éliminés" n'auraient-ils donc pas l'importance théologique des 2 suivants? Comme à la Conférence de Rio sans doute (TABAH, 1992), "la question ne sera pas posée".

Tout contrôle des naissances ne saurait d'ailleurs, pour un biologiste, être dissocié du "contrôle des décès", qui ne sont que les 2 faces d'une même médaille, celle de la maîtrise du couple vie/mort. Il est éminemment curieux, avec quelque recul, que la grande majorité des institutions religieuses aient accepté et même encouragé le contrôle de la mort (y compris l'acharnement thérapeutique) - qui dépend pourtant de Dieu - et sévèrement interdit le contrôle de la vie (40), qui ne dépendrait que de Lui (41). Afin d'écourter, le plus humainement possible, la période de transition démographique du Tiers monde, notre œuvre colonisatrice et civilisatrice - dont on ne saurait nier ni dénigrer la sincérité et le dévouement de la plupart de ses acteurs, laïcs et/ou religieux - aurait dû conditionner l'emploi de l'antibiotique à celui du stérilet: "Une juste limitation de la prolixité humaine n'est pas plus antinaturelle que la vaccination et le traitement des maladies par les antibiotiques" (Jean DORST, 1965).

* * *

Décidément, et comme en bien des domaines, nos problèmes sont nés de nos succès. Désormais la population n'est plus en soi une richesse, mais *une responsabilité*, à placer au plus haut niveau, celui de la Biosphère. Et pour répondre à ce défi majeur du prochain millénaire, l'erreur à ne pas commettre serait d'attendre de la science et de la technique la réponse à nos préoccupations d'espèce. Plus que de nouveaux miracles technologiques, ce que l'Homme doit désormais demander à son intelligence, c'est de "se penser elle-même", à l'exemple des modèles de réussite vitale qui nous entourent, et nous ont précédés. Non seulement la démographie doit cesser d'être mise au service de l'économie, mais la démographie humaine doit enfin obéir, sous peine d'être sanctionnée, à la démographie écologique.

NOTES

1. "Idéale" conformément à 3 critères opportuns: la stabilité globale, le rapport actifs/inactifs, le rendement démo-énergétique (les ressources investies dans le jeune âge sont parfaitement rentabilisées). Inversement, la forme "en diabol" est la plus pénalisante, car elle connaît un rapport actifs/inactifs peu favorable.
2. "Cohorte": ensemble d'individus nés au même moment (année) et suivis jusqu'à leur décès, individuellement et collectivement. "Conscrits" et "conscrites" constituent ainsi une même cohorte annuelle humaine.
3. D'où la boutade: "L'Homme de Cro-Magnon vivait en moyenne 15 ans. Comment pouvait-il se reproduire?".
4. A Crulai (Normandie), "à la fin du XVII^e siècle et au début du XVIII^e", les tables de mortalité montrent que sur 1000 enfants nés vivants, 220 mouraient l'année même de leur naissance et 150 autres entre 1 et 5 ans, et qu'à l'âge de 18 ans, la survie d'une cohorte initiale de 100 naissances est seulement de 50" (L. TABAH, cité par TAPINOS, 1978).
5. En effet, conformément aux données citées sous (4), on a:

$$\begin{array}{l} 220 \times 0,5 \text{ an} = 110 \\ 150 \times 3 \text{ ans} = 450 \\ 130 \times 9 \text{ ans} = 1'170 \\ 500 \times 60 \text{ ans} = \frac{30'000}{31'730} \end{array}$$
 soit 32 ans de durée de vie *moyenne*.
6. A un coefficient k près, puisque seule une fraction de la population est (potentiellement) reproductrice. Le nombre de naissances par unité de temps dN/dt est alors logiquement proportionnel au nombre de parents N , conduisant à l'intégration exponentielle.
7. Le modèle exponentiel peut être infléchi dans 2 directions opposées:
 - soit les nouvelles naissances, dans un contexte matériel et/ou intellectuel favorable, amènent à un gain important de bras et de cerveaux utiles, et la croissance s'emballe. C'est le modèle (secondaire) "sur-exponentiel" (voir plus loin dans le texte);
 - soit les naissances se font jour (sic) dans un contexte défavorable, ne serait-ce qu'en raison de la surpopulation, et un "terme de freinage" transforme l'exponentielle en sigmoïde, ou courbe "logistique"; la croissance atteint alors un palier. On dira qu'une rétroaction négative a régulé le système.
8. Dans l'hypothèse arithmétique, ou additive, les nouveaux venus ne sont pas considérés comme reproducteurs, alors qu'ils le sont dans le modèle géométrique, ou exponentiel.
9. Pour toutes les espèces (et n'en déplaise à ces messieurs!) la démographie ne dépend que du nombre de femelles, dont il importe peu - toutes choses égales d'ailleurs - qu'elles "fonctionnent" sous régime monogamique, polygamique, monoparental ou "occasionnel".
10. Du moins pour les espèces - nombreuses - qui, comme l'homme, connaissent un *sexe-ratio* voisin de 1, c'est-à-dire un nombre sensiblement égal de mâles et de femelles, à la naissance et à l'âge reproducteur.
11. Dans la société française des XVII^e-XIX^e siècles, le mariage tardif et le pourcentage non négligeable de jeunes filles embrassant le célibat ecclésiastique constituaient autant de modes de régulation démographique semi-conscients.
12. "Les laps de temps séparant les diverses étapes (de l'évolution des sociétés humaines) ne sont pas constants, mais de plus en plus courts [...]. Ainsi - les mathématiciens pourront critiquer, mais comprendront cette expression - le caractère *contracté* de l'échelle des temps fait de la progression énergétique individuelle un phénomène en quelque sorte super-exponentiel." Quant à la démographie, "c'est

encore une croissance super-exponentielle. Si nous conjugons deux fonctions elles-mêmes déjà fortement exponentielles, nous obtenons une fonction "encore plus exponentielle": la consommation énergétique collective est à qualifier, sans exagération aucune, de phénomène hyper-exponentiel" (LEBRETON, 1978, pp 77-78).

13. Sauf mesures coercitives conduites par des gouvernements simultanément éclairés (du point de vue démographique) et totalitaires (du point de vue politique) comme - mais sur quelle échelle et avec quel succès réel? - la Chine communiste.
14. D'après KEYFITZ (1989), les programmes mexicain ou indonésien de contrôle des naissances ont déjà porté des fruits:
 - au Mexique, de 45 p. mille en 1973, le taux de natalité est descendu à 31 p. mille 15 ans après;
 - en Indonésie, entre 1972 et 1989, la fécondité moyenne est passée de 5,6 à 3,4 enfants/femme (et la mortalité infantile a simultanément baissé de 40%).
 Une compilation des données fournies par cet auteur permet de dresser le tableau suivant, où les chiffres sont relatifs aux pourcentages de pays où respectivement plus de 50%, de 30 à 50%, de 10 à 30% et moins de 10% des couples pratiquent un mode de contrôle des naissances (tableau 9).

Ainsi, en Amérique du Sud et en Asie, plus de la moitié des pays connaissent un statut contraceptif honorable, avec plus de 30, voire plus de 50% des familles concernées. En Afrique Noire par contre (qui, pour paraphraser René DUMONT, non seulement semble mal partie, mais même pas partie du tout), 21 pays sur 25 ont une politique contraceptive qualifiable de dérisoire, avec moins de 10% des couples concernés.
15. D'où, *a contrario*, la formule (qu'il qualifie lui-même d'horrible) d'Albert JACQUARD: "Chaque fois qu'on empêche un enfant de mourir, on se condamne à empêcher un enfant de naître".
16. Dont ca 10% de naissances de parents étrangers, alors que ceux-ci ne représentent en principe que 6,5% (3,7/57,5 millions) de la population. Il est vrai que l'immigration touche plutôt les classes d'âge fécondes, à quoi s'ajoute une plus grande prolificité.
17. Pratique parfaitement illégale puisque, le "droit du sol" étant la règle en France, les enfants nés sur son territoire de parents naturalisés et même (partiellement) étrangers sont citoyens français, et ne sauraient donc être écartés des statistiques. La révélation de ce fait par Hervé LE BRAS aurait coûté son poste à ce chercheur.
18. Avec un différentiel de près de 8 ans en faveur du sexe féminin (73 et 81 ans respectivement; cf. figure 5).
19. On peut toutefois trouver un bon revers à cette médaille, dans la mesure où, pour la première fois et pour une décennie environ, le nombre de personnes accédant à la retraite et libérant donc (en principe) un emploi, dépassera (de 50'000 environ) le nombre de jeunes demandeurs d'emploi.
20. Entre 1980 et 1990 en France, l'âge moyen au premier mariage a augmenté de 2,6 ans, pour les femmes comme pour les hommes. Ce décalage de l'accession au stade reproducteur est d'ailleurs un trait K connu chez d'autres mammifères que l'homme (par exemple chez le chamois), où il constitue une réponse à la saturation des capacités d'accueil du milieu.
21. En effet, pour obtenir l'exacte mesure de la descendance finale d'une cohorte, "il faut attendre qu'elle ait terminé sa vie féconde, ce qui veut dire qu'en 1993 la génération la plus récente pour laquelle cet indicateur est définitivement connu est celle qui est née 50 ans plus tôt, soit 1943". En pratique, les 15 dernières années de fécondité sont estimées sans trop d'erreurs, et l'indicateur est disponible pour les cohortes antérieures de 35 ans au moins à chaque année considérée. Les chiffres généralement présentés sont calculés "en repérant les générations non pas par leur année de naissance mais

- par l'année où elles atteignent 27 ans, âge moyen à la maternité" (VALLIN et MESLE, 1993).
22. Entre 1970 et 1991, la dépense annuelle moyenne de santé est passée de 3'500 à 10'000 francs (constants) par personne (de 5,2 à 8,5% du P.I.B.).
 23. Puisque, dans une population stable d'année en année, 12 (2 + 10) oiseaux à la fin de l'été se retrouvent au nombre de 2 à l'orée du printemps suivant. Implicitement, au moins 8 des 10 jeunes ne survivent donc pas à la mauvaise saison.
 24. Culturellement, le pourcentage des actifs devrait baisser en raison de l'allongement de la durée des études. On peut à la limite envisager la règle des trois tiers: 0-25 ans pour l'âge d'éducation; 25-50 ans pour l'âge de pleine activité; 50-75 ans pour l'âge de pré-retraite et de retraite.
 25. D'autres sources (D. FREMY et M. FREMY, 1991) amènent à la même conclusion pour la classe d'âge 20-64 ans: de 1860 à 2050, valeur moyenne égale à 57,8% (écart-type 2,1%), de 1975 à 2025, valeur moyenne 58,0% (écart-type 1,9%), avec maximum absolu: 60,2%, en l'an 2000.
 26. On pourrait même penser que, dans une certaine mesure, de faibles effectifs jeunes constituent - au moins transitoirement - un avantage économique dont ont bénéficié, et bénéficient encore, des pays comme l'Allemagne de l'Ouest et le Japon. En fait, ce paramètre est de second ordre, ou de déterminisme incertain: "La baisse de la fécondité dans les pays industrialisés, antérieure à la crise économique, n'a pas épargné des pays comme l'ex-R.D.A. ou la Suisse, qui pourtant ne connaissent pas le chômage; à l'inverse, le seul pays d'Europe dont la fécondité augmente est la Pologne, en dépit de la gravité de la crise économique et sociale du pays" (Larousse de la Nature, oct. 1992).
 27. Dans le premier cas, d'infrastructures et d'éducateurs (le budget de l'Education nationale est le plus élevé de l'Etat, qui est aussi le plus gros employeur de la nation); dans le second cas, actuellement, de consommation touristique et culturelle; dans les deux cas de services de santé, également créateurs d'emplois, du personnel médical et de service aux industries pharmaceutiques et d'équipement médico-chirurgical.
Il est vrai que les vingt années du 3ème âge coûtent plus cher (ce que l'on peut lire: contribuent davantage à l'économie et à l'emploi...) - 2 à 3 fois plus - que celles du jeune âge, notamment du point de vue médical. Mais il est tout aussi vrai que le vieillissement n'augmente pas vraiment les dépenses de santé, tendant plutôt à les repousser car leur maximum se situe peu avant la mort, quelle qu'en soit la date, et dépend plutôt de la sophistication croissante des techniques et des pratiques de diagnostic et de chirurgie. On ne peut négliger en outre le poids croissant des jeunes handicapés (génétiques ou accidentels, ces derniers dans la tranche d'âge 15-25 ans), voués à des décennies de soins très coûteux.
 28. Pour les économistes, la "ménagère" est donc considérée comme non active, car n'apparaissant pas dans la comptabilité officielle explicite. Même remarque pour le bénévolat des adultes, retraités ou non.
 29. t.e.p. = tonne équivalent pétrole (en contenu énergétique).
 30. Notamment le "coefficient d'élasticité énergétique", qui donne un équivalent P.I.B./Energie. L'ensemble peut varier d'un facteur 1 à 5; cf. l'économie comparée des U.S.A. et de l'ex-U.R.S.S., dont les consommations énergétiques sont du même ordre de grandeur, et les niveaux de vie (et de pollution) bien différents.
 31. D'après la courbe fournie in BROWN (1989), p. 18, la production mondiale céréalière par habitant égale à 250 kilos en 1950 (= ca 2750 kcal./jour/personne) semble s'être stabilisée à 310 kilos, avec des hauts et des bas, depuis 1975 environ.
 32. De même l'Egypte ne compte-t-elle en moyenne que 51 hab./km², mais 2000 dans les 30'000 km² favorables de la vallée du Nil, et jusqu'à 250'000 (soit 4 m² au sol par habitant) dans certains quartiers du Caire.
 33. "La conscience qu'a l'Etat d'être impuissant en face de ces phénomènes (la natalité en France) a fini par créer une sorte d'inquiétude biologique officielle et a contribué à accréditer la légende de la force décroissante de la France. Cette crainte s'est trouvée confirmée par d'innombrables comparaisons avec l'Allemagne, bien que le chiffre de la natalité allemande n'ait cessé de baisser depuis la guerre (de 1914-18) et que la proportion soit presque la même qu'en France. La fameuse opposition entre la vieille et noble France qui repose et l'Allemagne jeune et barbare qui croît à l'aveuglette a fini par prendre corps. On eut, telles d'immenses fresques, les visions d'une horde blonde dont ni raison ni mœurs ne réfrènt l'instinct de reproduction, et qui n'ayant pas à compromettre de trésors millénaires, grouillante et innombrable, monte à l'assaut de la civilisation humaine et de la France." (SIEBURG, 1930). En effet, en 1920, les taux annuels de fécondité de la France et de l'Allemagne étaient égaux (2,6%), de même encore en 1936, à savoir 2,1% (BOYER, 1976).
 34. On sait aujourd'hui que la défaite de 1940 fut bien plus la conséquence de l'incompétence de l'Etat-major (et de certaines pusillanimités politiques) que d'une véritable carence en effectifs et/ou en matériel.
 35. En Allemagne et au Japon au contraire, la forte densité et l'absence de possessions coloniales ont sans doute contribué à développer l'agressivité territoriale; la Seconde Guerre mondiale a (donc) été suivie de régression nataliste, et la collectivité a investi (avec le succès que l'on sait) dans la croissance et l'expansion économiques, autre forme moderne de la guerre. En Allemagne, l'indicateur conjoncturel de fécondité est actuellement égal à 1,35, soit 0,4 point en dessous de la France. Au Japon, entre 1948 et 1990, la natalité est passée de 34 à 12 p. mille par an, l'accroissement démographique de 22 à 5 p. mille.
 36. Parfaitement exact pour les époques évoquées, mais un tantinet égoïste, voire cynique: n'est-ce pas justement sous Louis XIV et Napoléon que la France - et l'Europe par voie de conséquence - connurent bien des deuils et des souffrances?
 37. Mais non pas les "armes du riche" auxquelles on pourrait penser: en quoi la possession par la France de l'armement nucléaire pourrait-elle vraiment la protéger en 2010 des boat-peoples maghrébins, si pareille éventualité devait se présenter?
 38. Un humoriste, peut-être plus sérieux que bien des experts, a même prétendu que le modèle actuel de la famille à 2 enfants était prioritairement dû à la largeur du siège arrière des automobiles européennes!
 39. Catholique et islamique surtout, correspondant aux deux civilisations historiquement les plus conquérantes.
 40. Avec les notables exceptions de la peine de mort et de la pratique de la guerre, auxquelles les religions se prêtent avec les *contorsions moralisatrices nécessaires*.
 41. On ne reconnaîtra une certaine logique interne qu'à la secte des Témoins de Jéhovah, qui refuse simultanément contraception et médecine, restaurant ainsi un certain équilibre démographique, tout en bénéficiant néanmoins de la diminution générale des épidémies due au comportement du reste de la population.

AGE	XVIII ^e	1900	1974	1985
0 an	100 %	100 %	100 %	100 %
1 an	76,8	85,0	98,8	99,1
5 ans	58,3	79,2	98,5	99,0
20 ans	50,2	78,4	97,7	98,4
60 ans	21,4	46,3	83,3	85,8
85 ans	0,1	0,4	23,4	30,3

Tableau 1: Tables de survie. Effectifs survivants à divers âges et à diverses époques en France (RONZON 1979, D. et M. FREMY 1991).

	EUROPE	AMÉRIQUE du NORD	U.R.S.S.	ASIE	AMÉRIQUE du SUD	AFRIQUE
Taux de natalité (p. mille/an) n	14	16	19	27	32	46
Taux de mortalité (p. mille/an) m	10	9	9	10	8	16
Taux d'accroissement (p. mille/an) r	4	7	10	17	24	30
Temps de doublement (années)	175	100	69	41	29	23
Nombre de doublements en un siècle	0,57	1,0	1,45	2,44	3,45	4,35

Tableau 2: Paramètres démographiques des principaux continents. Taux actuels de natalité, mortalité et, consécutivement, d'accroissement démographique (*Larousse de la Nature*, 1992).

FECONDITE (*)	1ère génération	2ème génération	3ème génération	4ème génération	5ème génération	6ème génération
1,8	100	90	81	73	66	59
2,0	100	100	100	100	100	100
2,2	100	110	121	133	146	161
DATE de NAISSANCE	1990	2020	2050	2080	2110	2140

(*) Nombre d'enfants survivants à l'âge adulte (20 ans) par couple
(avec 2,0 enfants à 20 ans pour 2,1 à la naissance). Durée d'une génération : 30 ans

Tableau 3: Evolution d'une population en fonction de la fécondité (nombre d'enfants par femme).

EPOQUE (année)	EFFECTIF observé (ou prévu)(*)	TAUX ANNUEL de CROISSANCE	TEMPS de DOUBLEMENT	ANNEE
1650	0,50 milliard	... 0,39 %	178 ans	1700
1750	0,74 "			
1850	1,17 "	... 0,46	150 ans	1800
1900	1,57 "			
1930	2,00 "	... 0,59	117 ans	1875
1950	2,50 "			
1960	3,02 "	... 0,80	86 ans	1915
1970	3,70 "			
1980	4,5 "	... 1,12	62 ans	1940
1990	5,3 "			
2000	6,2 "	... 1,91	36 ans	1955
2010	7,0 "			
2025	8,3 "	... 2,05	34 ans	1965
2050	9,8 "			
2070	10,2 "	... 1,98	35 ans	1975
2100	10,4 "			
2200	10,4 milliards	... 1,65	42 ans	1985
		... 1,57	44 ans	1995
		... 1,22	57 ans	2005
		... 1,14	61 ans	2012
		... 0,67	103 ans	2037
		... 0,20	345 ans	2060
		... 0,06	1150 ans	2085
		... 0,00	infini	2150

Tableau 4: Cinétiques démographiques au niveau mondial (d'après les données du P.R.B. et O.N.U. in FISCHER 1992).

	Pays développés	P a y s s o u s - d é v e l o p p é s		
	Europe (-URSS) Amérique Nord Japon	Amérique latine Ctre et Sud	Asie du Sud	Afrique du Nord et Noire
Nombre moyen enfants/femme (vers 1989)	1,6 (Europe de l'Ouest) à 2,3 (Japon)	2,9 (Sud tempéré) à 4,1 (Centre)	3,8 (S.E.) à 5,3 (S.W.)	5,6 (Nord) à 6,9 (Est)
Population (vers 1980)	870 millions	310	1400	470
Population prévue pour 2000	955	550	2070	880
Population prévue pour 2010	1000	1190	4130	2180
Rapport populations 2010/1980	x 1,15	x 3,8	x 3,0	x 4,6

Tableau 5: Prévisions démographiques pour les principaux continents (d'après *Larousse de la Nature*, 1992).

	Stratégie "r" (*)	Stratégie K (**)
1/ Milieu vital	Contrasté, contraignant, imprévisible	Stable, ou saisonnier mais prévisible
2/ Fécondité	Elevée, précoce	Faible, avec dépendance parentale
3/ Espérance de vie à la naissance	Faible	Elevée, proche de la longévité potentielle
4/ Espérance de vie à l'âge nubile	Moyenne, mais supérieure à l'espérance de vie à la naissance	Elevée, proche de la précédente
5/ Renouvellement des individus	Rapide	Lent
6/ Fluctuations des populations	Fortes et aléatoires	Amorties
7/ Régulation des populations	Catastrophique, inadéquation population/ressources	Dépendante de l'adéquation population/ressources
8/ Utilisation des ressources	Forte productivité instantanée, mais gaspillage global	Optimisation par stabilisation

(*) D'après $r = n - m$, taux d'accroissement

(**) D'après K, capacité limite du milieu

Tableau 6: Stratégies démographiques animales (BLONDEL 1979).

ANNÉE	POURCENTAGE dans la POPULATION			NOMBRE total d'individus
	0-20 ans	20-60 ans	+ 60 ans	
1776 (*)	43 %	50 %	7 %	26 Millions
1801	42 %	49 %	9 %	29 "
1851	39 %	51 %	10 %	36 "
1901	34 %	53 %	13 %	39 "
1951	30 %	54 %	16 %	42 "
1975	32 %	50 %	18 %	53 "
1995 (**)	26 %	54 % (1)	20 %	58 "
2005	25 %	55 % (2)	20 %	60 "
2015	23 %	52 % (3)	25 %	62 "
2025	22 %	50 % (4)	28 %	64 "

(*) D'après RONZON, 1979

(**) Calculé d'après l'Express, 17 juin 1993

Soit, en millions d'actifs potentiels :

(1) : 31,3

(2) : 33,0 , maximum historique, dans 12 ans

(3) : 32,2

(4) : 32,0

Tableau 7: Evolution historique des proportions des tranches d'âge 0/20/60 ans pendant trois siècles en France.

1/ EQUIVALENT ÉNERGETIQUE DE LA POPULATION MONDIALE ACTUELLE			
	Riches (Développés)	Pauvres (Sous-Dével.)	Total (Monde)
- Nombre (10 ⁹ indiv.)	1,5 (26 %)	4,2 (74 %)	5,7 milliards
- Consommation énergétique individuelle moyenne (tep/an)	4	0,25	1,2 tep/an
- Consommation énergétique collective (Gtep/an)	6 (85 %)	1 (15 %)	7 Gtep/an
2/ EQUIVALENT "SCÉNARIO OPTIMISTE" (2050)			
avec régulation démographique et amélioration énergétique			
- Nombre d'individus	1,7 (16 %)	8,3 (84 %)	10 milliards
- Consommation individuelle	3,5	1	1,3 tep/an
- Consommation collective	6 (43 %)	8 (57 %)	14 (+ 100 %) Gtep/an
3/ EQUIVALENT "SCÉNARIO PESSIMISTE" (2050)			
sans régulation démographique ni véritable amélioration énergétique			
- Nombre d'individus	1,8 (15 %)	10,2 (85 %)	12 milliards
- Consommation individuelle	5	0,3	1 tep/an
- Consommation collective	9 (75 %)	3 (25 %)	12 (+70 %) Gtep/an

Tableau 8: Réalités et scénarios démo-énergétiques pour l'an 2050.

		Amérique latine	Asie du Sud et Sud-Est	Afrique du Nord	Afrique Noire
Pourcentage de couples pratiquant un contrôle des naissances	+ 50 %	32 %	33 %	0	0
	30-50 %	36 %	24 %	33 % (Tunisie)	0
	10-30 %	18 %	24 %	33 % (Maroc)	16 %
	- 10 %	14 %	19 %	33 % (Algérie)	84 %
Nombre de pays concernés		22	21	3	25

Tableau 9: Diffusion des pratiques contraceptives dans le Tiers monde actuel (d'après KEYFITZ 1989).

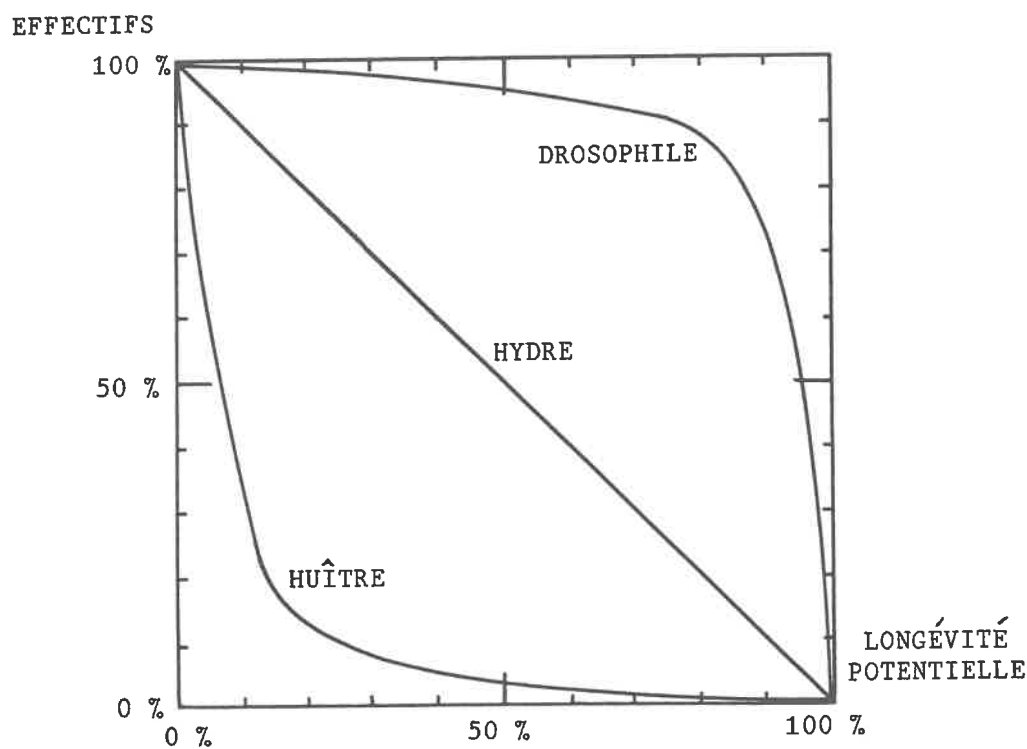


Fig. 1a: Courbes de survie (trois invertébrés).

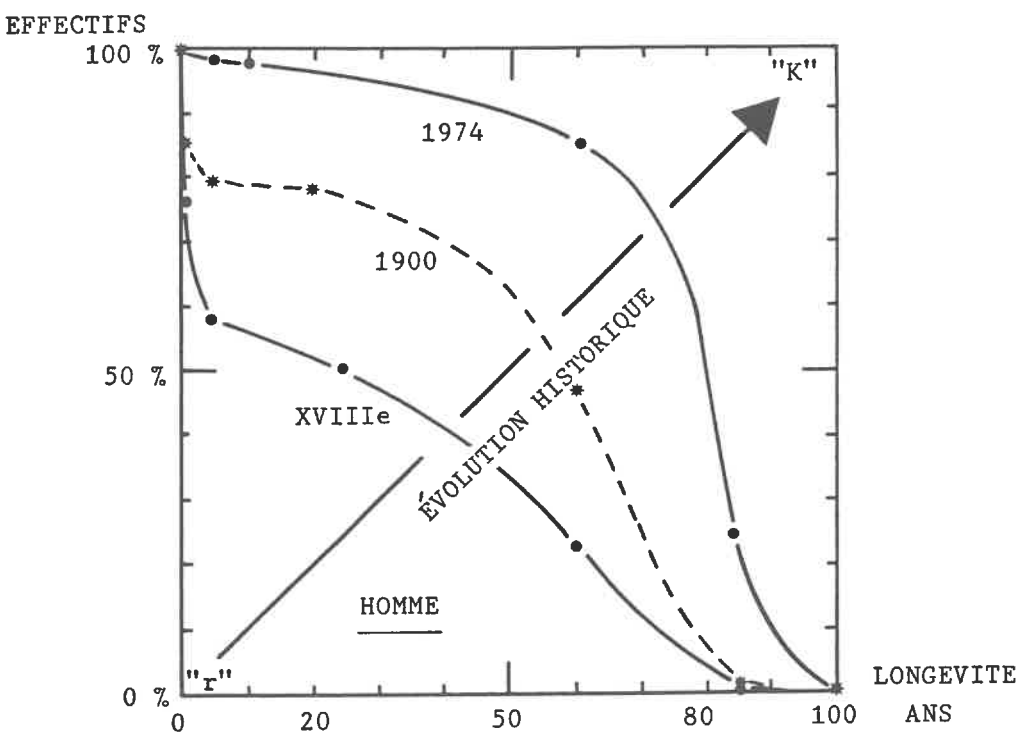


Fig. 1b: Courbes de survie (Homme, France).

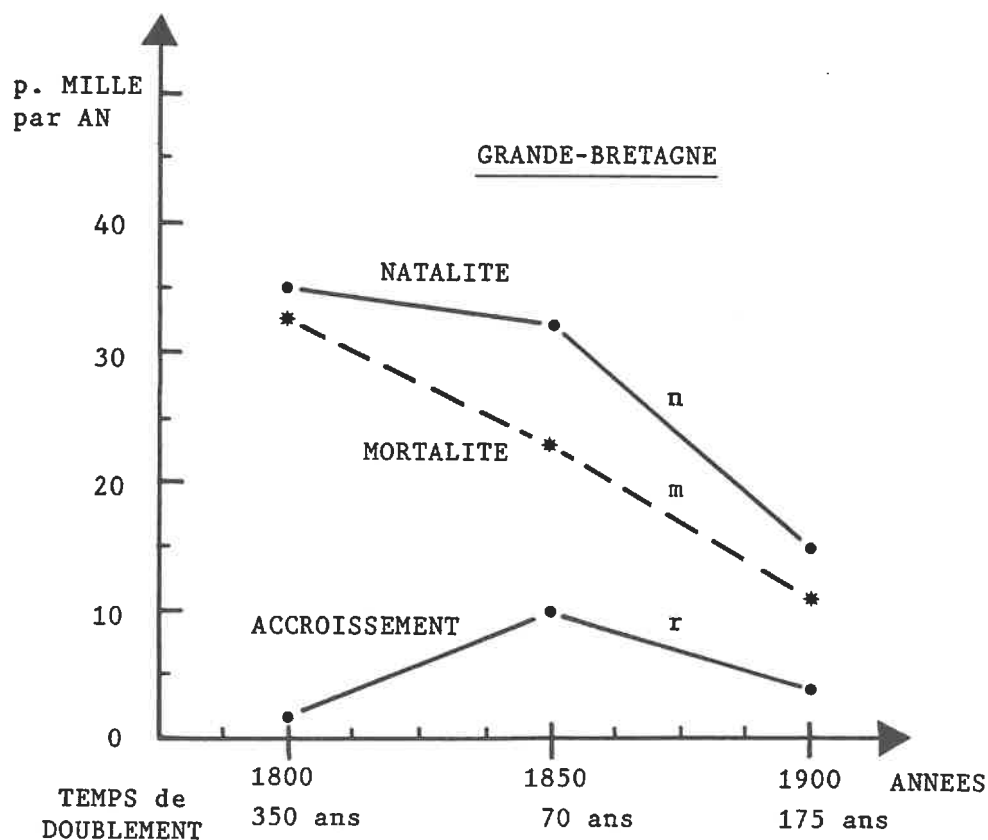


Fig. 2: Transition démographique (Grande-Bretagne, XIXe siècle).

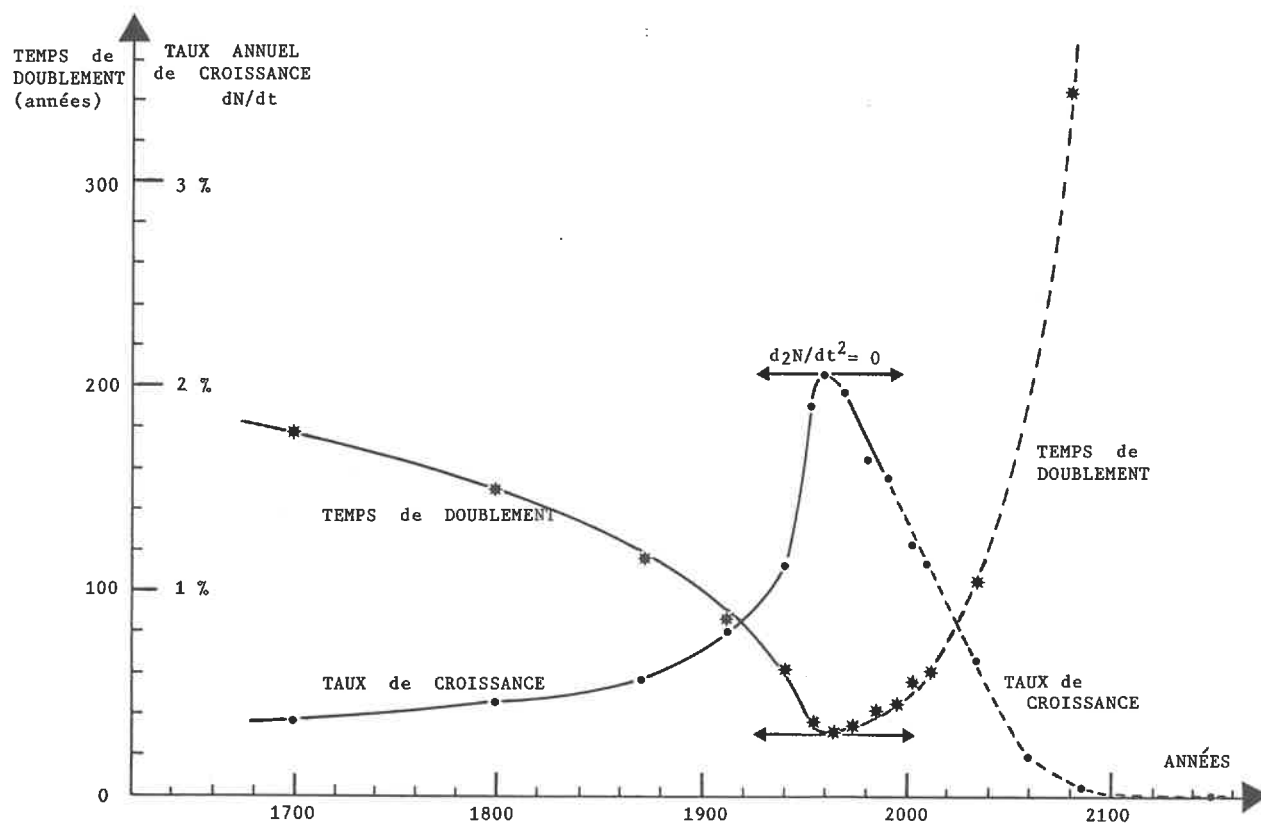


Fig. 3: Cinétique démographique au niveau mondial (Cf. tableau 4).

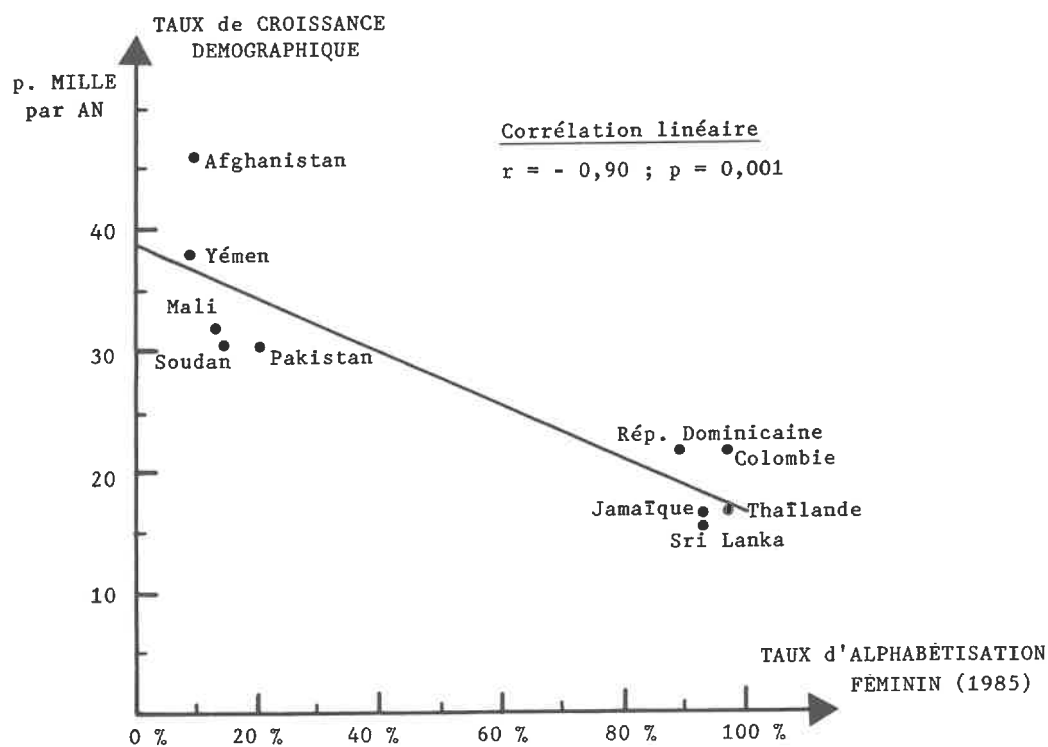


Fig. 4: Relation entre alphabétisation féminine et croissance démographique (Adapté de G. Ullmann, “Démographie: la bombe P”, in *Sciences et technologies*, n° 36, avril 1991, p. 21).

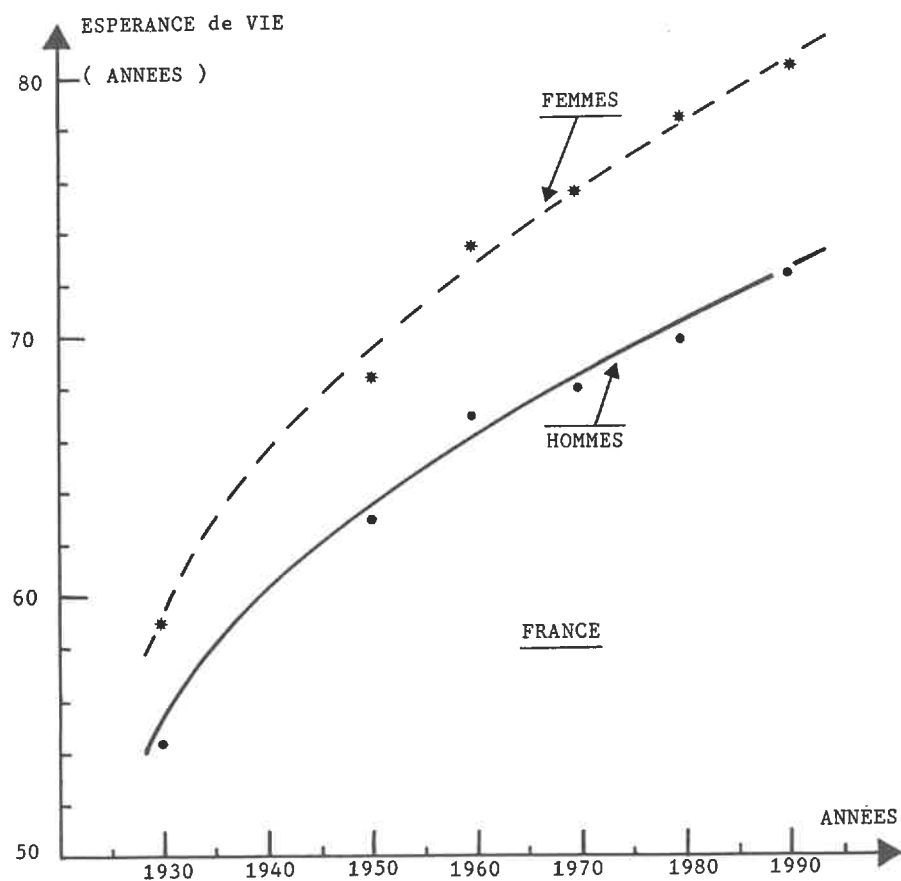


Fig. 5: Evolution récente de l’espérance de vie en France (VALLIN, MESLE 1993, p. 48).

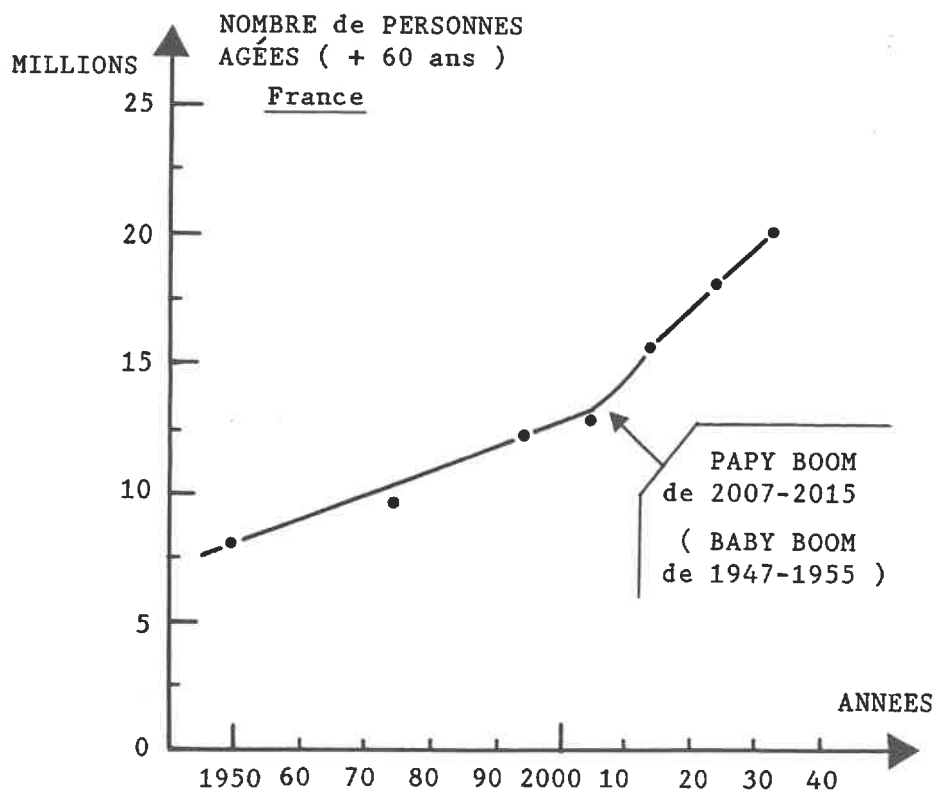


Fig. 6: Evolution du nombre des personnes âgées en France ("Les grands-parents ont mangé les raisins verts en 1950; les petits enfants en auront les dents agacées en 2010.").

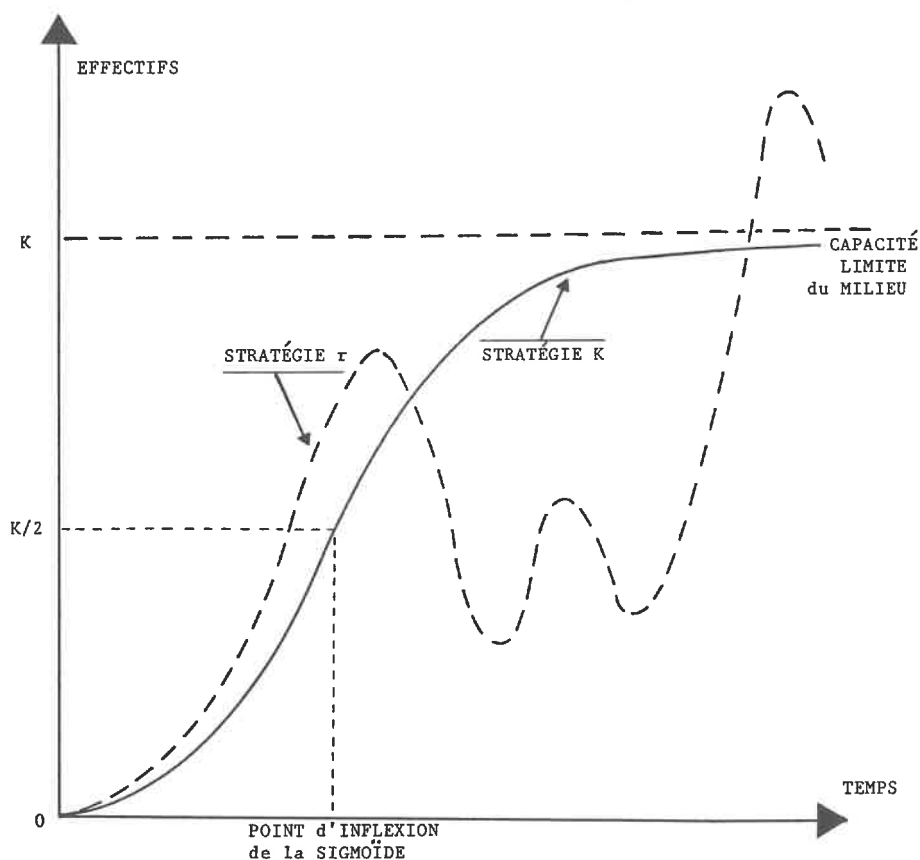


Fig. 7: Cinétiques démographiques comparées des stratégies r et K.

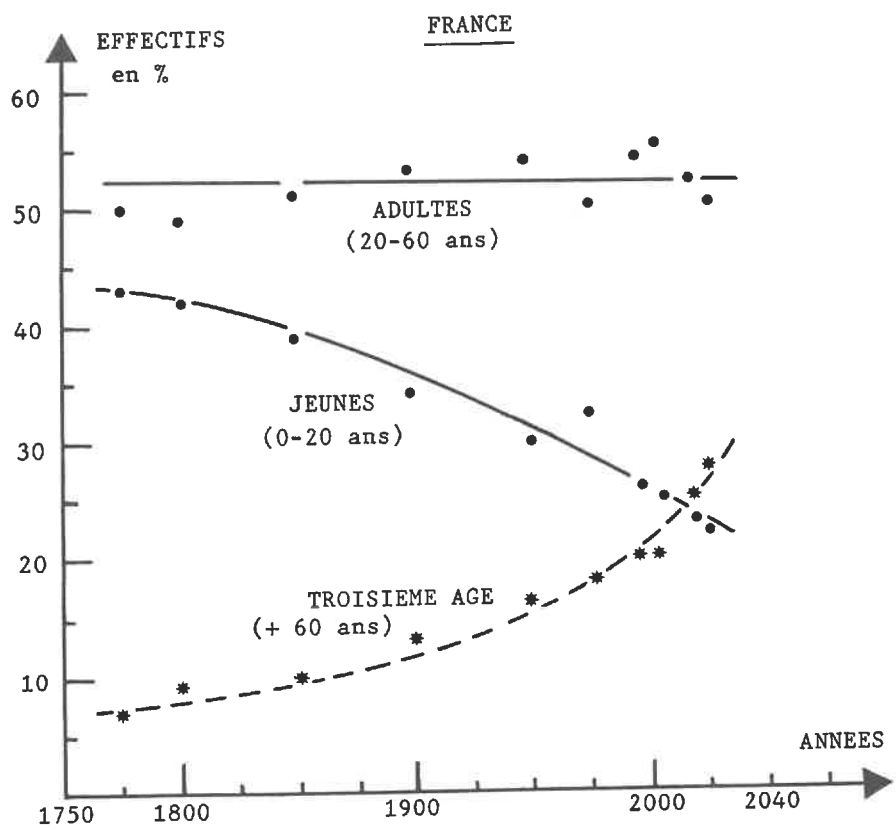


Fig. 8: Evolution historique des classes d'âge 0/20/60 ans en France (Cf. tableau 7).

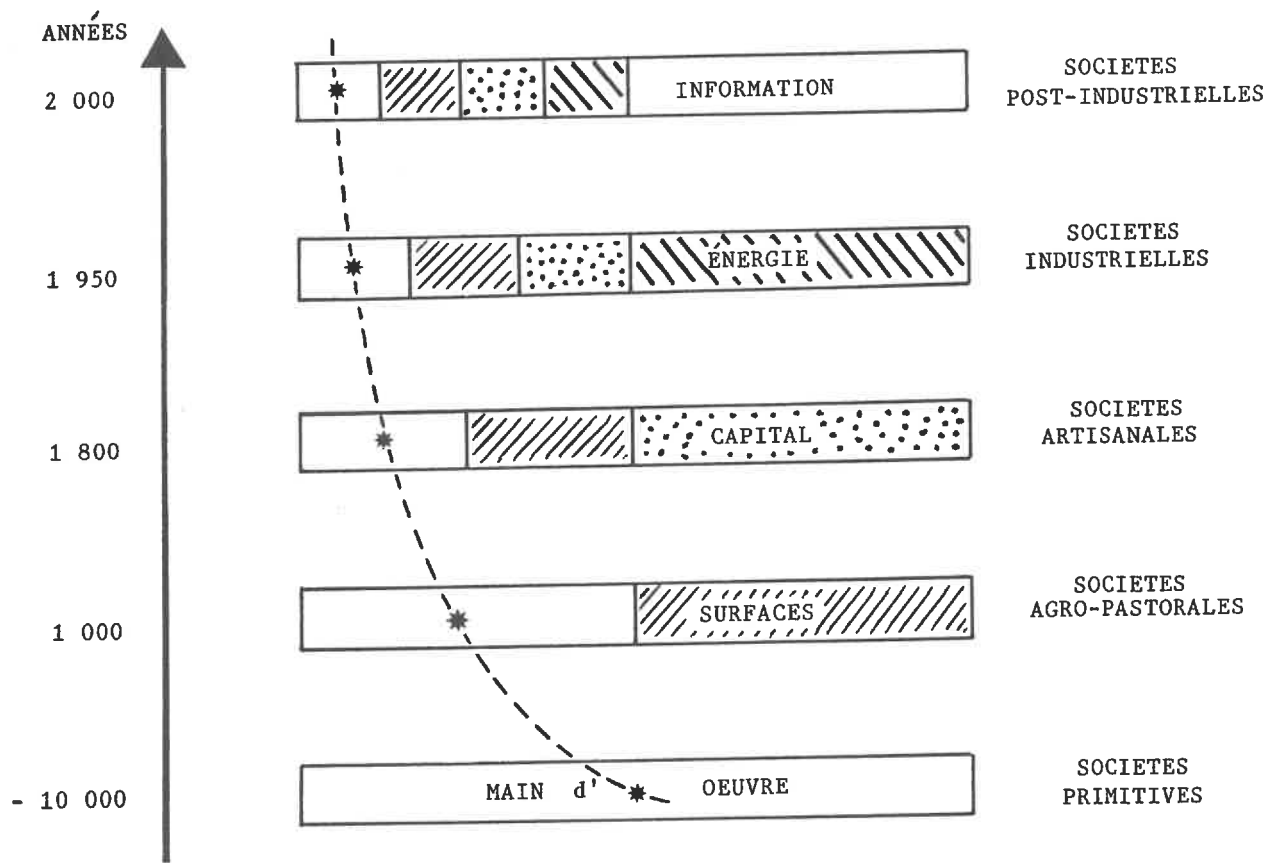


Fig. 9: Part prise par la main-d'œuvre dans la production au cours de l'évolution socio-économique.

RÉFÉRENCES

- ANONYME (1993), in *L'Express*, 17 juin, p. 109.
- J. BLONDEL (1979), *Biogéographie et Ecologie*, Masson, Paris, 173 p.
- P. BOYER (1976), "Population" in *L'Homme et son environnement*, Retz-C.E.P.L. édit., pp 370-392.
- L. BROWN (1989), *L'Etat de la Planète*, Economica, Paris, 389 p.
- J. DORST (1965), *La Nature dénaturée*, Delachaux-Niestlé, Neuchâtel, 190 p.
- B. DUCROS (1978), "Croissance économique", in *Encycl. Univers.*, 5, pp 160-166.
- G. FISCHER (1992), *L'explosion démographique: où nous conduit-elle?* Université de Neuchâtel, 26 p.
- D. FREMY, M. FREMY (1991), "Géographie humaine (population)" in *Quid 1993*, Robert Laffont, Paris, pp 578-585.
- N. KEYFITZ (1989), "La population humaine en expansion", in *Pour la science*, n° 145, pp 74-83.
- A. LEBAUDE (1993), "Emploi et Travail" in *L'Etat de la France 93-94*, La Découverte, Paris, pp 92-98.
- H. LE BRAS (1991), *Marianne et les lapins, l'obsession démographique*, édit. Orban.
- Ph. LEBRETON (1978), *L'Ex-Croissance*, Denoël, 346 p.
- F. MEYER (1974), *La surchauffe de la croissance*, Fayard, Paris
- F. RAMADE (1987), *Les catastrophes écologiques*, McGraw-Hill, 318 p.
- P. RONZON (1979), "Planète Terre: trop ou pas assez d'habitants?" in *A l'écoute du Monde*, décembre 1979, pp 9-12.
- F. SIEBURG (1930), *Dieu est-il français?* Grasset, Paris, 370 p.
- G. SUFFERT (1983), "Natalité, le déclin français", in *Le Point*, 25 juillet 1983, pp 31-36.
- L. TABAH (1992), "Environnement et population: l'inéluctable liaison", in *Le Monde*, 10 juin 1992, p. 2.
- G. TAPINOS (1978), "Les déséquilibres démographiques", in *Universalia, Encycl. Univers.*, pp 85-91.
- J. VALLIN, F. MESLE (1993), "Naître, Grandir, Vieillir", in *L'Etat de la France 93-94*, La Découverte, Paris, pp 46-55.

ANNEXE GÉNÉALOGIQUE ET DÉMOGRAPHIQUE

Par rapport aux recensements ou sondages officiels, les documents généalogiques présentent le défaut statistique de porter sur de petits nombres. Mais leur qualité ne saurait être mise en cause: finesse de la documentation et fiabilité (surtout pour les temps anciens documentés).

Les archives personnelles ici utilisées (Ph. LEBRETON, "Mille ancêtres de Sylvie et Vincent LEBRETON", in *Généalogie et Histoire*, Bull. C.E.G.R.A., 1984, n° 39, pp 34-38, et n° 40, pp 32-36; 1985, n° 42-43, pp 47-54) portent sur 416 personnes (226 hommes et 190 femmes) originaires du nord-est du Massif central (de la Creuse à l'Isère, notamment dans le Rhône, la Loire et la Haute-Loire), de nos jours au début du XVIIe siècle. Leur condition modeste (paysannerie, artisanat, petite bourgeoisie) ne peut que minimiser les longévités par rapport aux catégories sociales plus favorisées (bourgeoisie et clergé), plus comparables en niveau de vie aux populations actuelles.

La généalogie s'intéressant par définition à des adultes reproducteurs, l'âge au décès des générations successives four-

nit donc une bonne estimation de "l'espérance de vie du jeune adulte", pris à 20 ans pour simplifier. Pour chacune des 416 personnes référencées, nous disposons des dates exactes de naissance et de décès, permettant ainsi de calculer la longévité moyenne de chaque génération, sexes confondus ou non, chaque génération étant située dans le temps par la date moyenne de naissance de ses représentants.

Age moyen au décès

1. Sexes confondus

Même sur le petit échantillon considéré (génération III et IV, n = 12), la tendance récente à l'augmentation de la longévité (environ 79 ans) est bien visible, pour les personnes nées depuis la fin du XIXe siècle (tableau 1').

Par contre, pour les générations V à XII, soit du milieu du XIXe siècle au début du XVIIe, si une progression est indéniable statistiquement (coefficient de régression linéaire $r = +0,816$; d.d.l. = 7, soit risque statistique $p < 0,01$), la pente en est faible, égale à un gain de 2/3 d'années seulement par génération, soit environ deux ans par siècle. (On pourrait éventuellement détecter un palier à 60,8 +/- 1,2 ans pour les générations VIII à XII, suivi d'une ascendance à la charnière des XVIIIe et XIXe siècles, mais la taille de l'échantillon ne permet pas d'être plus précis)(Voir figure 1').

2. Sexes séparés

Hommes: Calculée sur les générations V à XII, la courbe représentative de la distribution des âges au décès est largement étalée - valeurs extrêmes: 26 ans 11 mois (Jean MOYNE, 1713-1740, Loire) et 90 ans 2 mois (Philibert CHAVANIS, 1645-1736, Rhône; le cas du centenaire Claude SAINT-LAGIER, récemment porté à notre connaissance, n'a pas été pris ici en considération) - mais parfaitement régulière (voir figure 2'), avec une moyenne à 63 ans et un mode (adulte) à ca 67 ans.

Femmes: Alors que, de la génération VII à la génération XII (soit aux XVIIIe et XIXe siècles), l'espérance de vie à 20 ans était égale à 43,7 (écart-type 4,6 ans) pour les hommes, elle ne valait que 38,9 ans (écart-type 2,4 ans) chez leurs épouses; cette différence de près de 5 ans (en sens inverse de la différence de 8 ans de la génération actuelle) n'est toutefois pas parfaitement assurée d'un point de vue statistique (test de Student; $t = 2,07$; d.d.l. = 10, $p = 0,06$) en raison de la taille de l'échantillon (elle le devient, $t = 3,08$; d.d.l. = 12, $p = 0,01$, en incluant les générations masculines V et VI dans le calcul). Une augmentation de longévité égale à 20 ans est parfaitement perceptible entre les générations féminines VII et IV, soit durant tout le XIXe siècle (qui correspond en France à une première baisse de la natalité).

Calculée également sur les générations V à XII, la courbe représentative de la distribution des âges au décès est aussi étalée que celle des hommes (valeurs extrêmes: 22 ans 8 mois, Philiberte CHOLLETON, 1789-1812, Loire, décès accidentel)

et 91 ans 5 mois (Françoise LAGOUTTE, 1808-1900, Saône-et-Loire). Mais le profil de cette courbe (figure 3') est très différent de celui noté pour les hommes: on observe en effet 2 maximums à ca 58 et 66 ans. Un doute pouvant exister quant à la réalité du creux ainsi noté pour la tranche d'âge 60-64 ans, le calcul a été repris pour chacun des deux sous-ensembles constituant, à partir de la génération II, le matériel généalogique utilisé: dans les deux cas, le minimum et les deux maximums l'encadrant se situent exactement aux mêmes coordonnées, ce qui semble bien attester la validité de l'observation.

Durée de génération

Alors que pour les générations II à IV (fin du XIXe siècle à nos jours), la durée moyenne séparant les générations consécutives est égale à 26-27 ans (tableau 1'), celle des 7 générations précédentes atteint 31 ans en moyenne; la différence tend à être significative ($t = 1,98$; d.d.l. = 8, $p = 0,07$) et correspond classiquement à la diminution de la fécondité dans le siècle (et demi) écoulé, la famille se réduisant alors aux deux ou trois naissances viables les plus précoces.

Une simulation (tableau 2') permet de saisir l'importance de ce paramètre sur l'accroissement démographique, et la nécessité de travailler en temps "biologique" plus que "chronologique".

Commentaires

Le présent document, conforme aux données démographiques générales, mal connues du public, permet d'illustrer les points suivants:

- L'espérance de vie à vingt ans (= adultes potentiellement reproducteurs) est égale à ca quarante ans en moyenne dès le début du XVIIe siècle (contemporains de la mort de Henri IV), pour s'accroître (+ 15 ans) à la fin du XIXe siècle: il n'y a donc pas là un phénomène aussi ample et récent qu'on tend à le croire généralement.
- Cette confusion tient tout bonnement à ce que l'on privilégie dans les présentations démographiques la longévité moyenne, où espérance de vie à la naissance, dont la valeur est fortement dépendante de la mortalité infantile. Si cette formulation est de peu de conséquence pour des sociétés évoluées comme la nôtre, elle manque de pertinence et de clarté pour les pays sous-développés actuels ou des sociétés antérieures au XIXe siècle dans nos régions. On aboutit ainsi à des absurdités comme fixer à 35 ans la longévité moyenne, alors qu'il s'agit au contraire de la tranche d'âge où la mortalité est minimale, en tous temps et en tous lieux (guerres et épidémies exceptées, évidemment).
- C'est sur le sexe féminin que l'évolution démographique semble avoir été la plus importante. La différence actuellement positive (près de huit ans) de longévité moyenne en faveur des femmes n'est qu'un phénomène là encore récent, inconnu ou même inverse antérieurement. Les charges de la maternité semblent déterminantes pour expliquer cette évolution différentielle, le premier pic de mortalité observé autour de 58 ans correspondant peut-être à un "épuiement physiologique" suivant la ménopause, alors que le "pic des survivantes", autour de 66 ans, est pratiquement égal au maximum masculin.

GENERATION	NOMBRE d'INDIVIDUS	DATE MOYENNE de NAISSANCE	DUREE MOYENNE de GENERATION	AGE MOYEN au DECES	Idem HOMMES	Idem FEMMES
I	2	1960	} 27 ans } 25 ans } 28 ans } 34 ans } 33 ans } 36 ans } 32 ans	-	-	-
II	2	1933		-	-	-
III	4	1908		≥ 78,3 (11,1)	-	-
IV	8	1880		79,1 (8,2)	79,6	78,6
V	16	1846		65,7 (14,3)	61,1	70,2
VI	25	1813		65,0 (13,5)	63,4	67,8
VII	55	1777		63,8 (16,1)	68,5	58,5
VIII	84	1745	} 32 ans } 26 ans } 30 ans } (23 ans)	61,3 (14,6)	60,8	61,8
IX	91	1713		61,1 (13,0)	63,1	58,9
X	70	1687		60,9 (13,4)	62,0	59,2
XI	42	1657		58,8 (16,0)	57,9	60,1
XII	17	1634		61,8 (13,5) ans	69,7	54,8

Tableau 1': Evolution de la longévité au fil des générations.

TYPE démographique	FECONDITE Enfants/Femme	MORTALITE pré-reproductrice	ACCROISSEMENT reproducteur	DUREE de GENERATION	GENERATIONS par siècle	ACCROISSEMENT en un siècle
1/ NATUREL	8,3	6	2,3	30 ans (18-38)	3,3	x 1,59 (+ 59 %)
2/ TRANSITION	4,3	2	2,3	25 ans (20-30)	4,0	x 1,75 (+ 75 %)
3/ MALTHUSIEN	2,5	0,2	2,3	20 ans (18-22)	5,0	x 2,01 (+ 101 %)
4/ NEO - MALTHUSIEN	2,3	~ 0	2,3	33 ans (30-36)	3,0	x 1,52 (+ 52 %)

Tableau 2': Influence de la durée de génération sur l'accroissement démographique. Bien qu'amenant à chaque génération un nombre égal et apparemment faible de nouveaux reproducteurs, les divers types démographiques ont des effets numériques bien différents après un siècle, pratiquement du simple au double entre les deux types "néo-malthusien" (France actuelle) et "malthusien" (premier tiers du siècle en France).

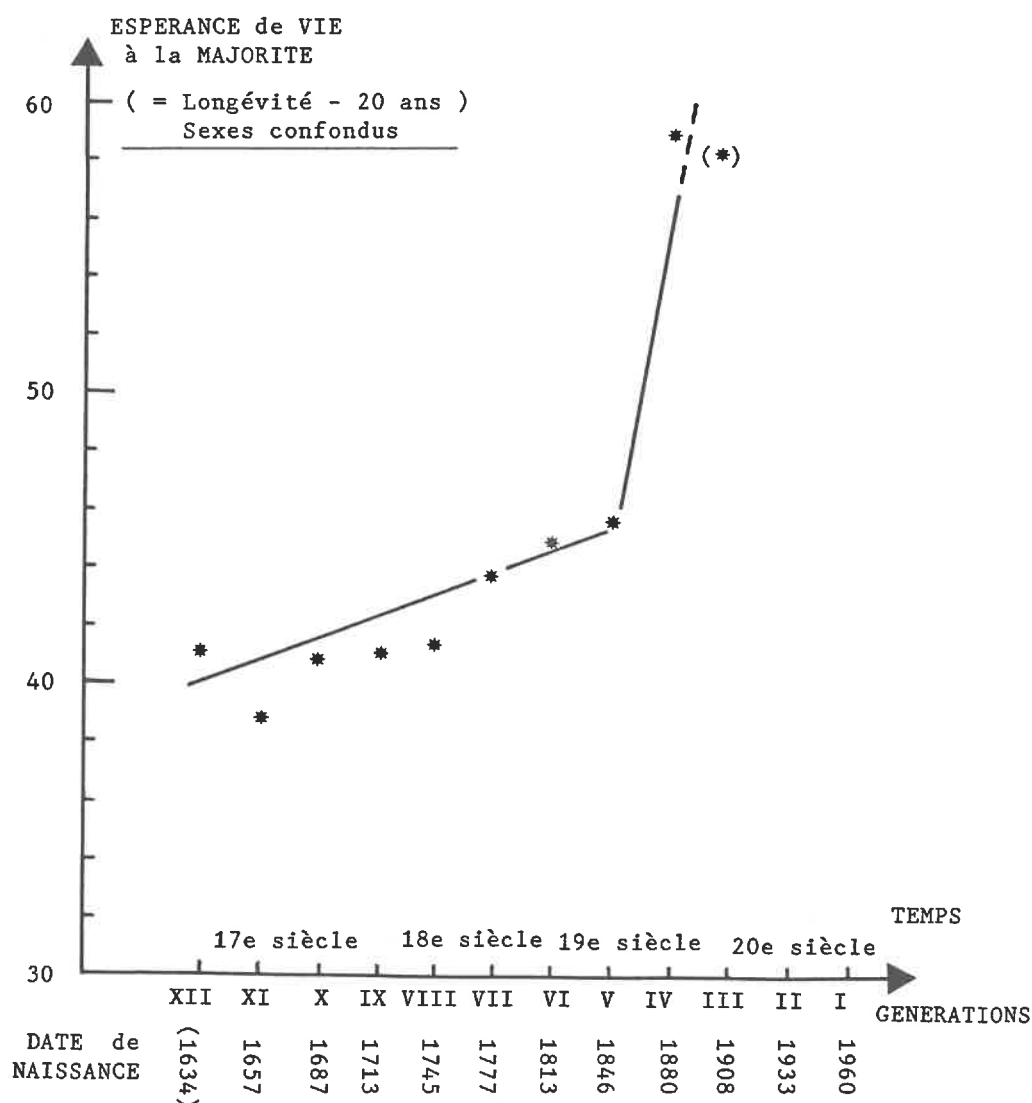


Fig. 1': Evolution historique de l'espérance de vie à 20 ans (France, Centre-Est; cf. tableau 1').

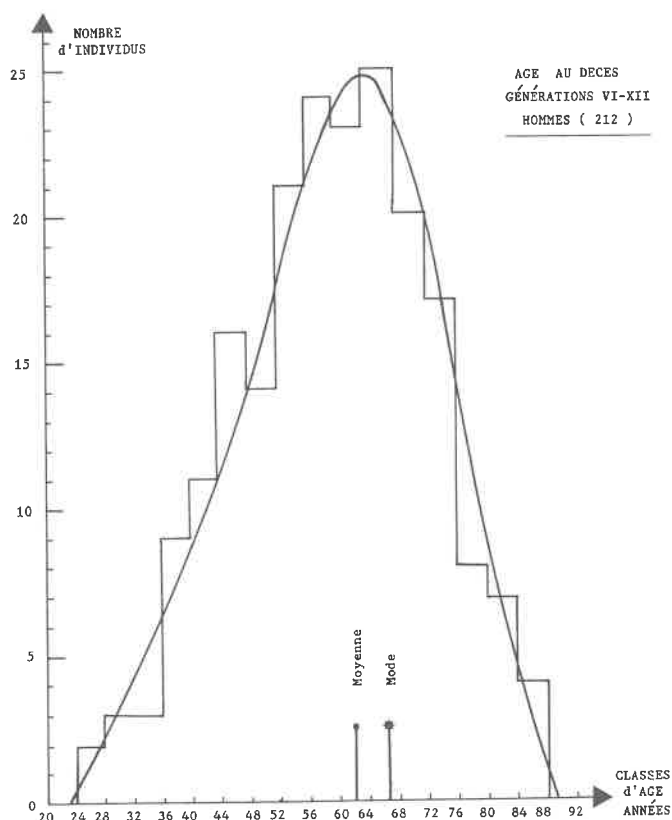


Fig. 2': Ages au décès, hommes, aux XVIIe-XVIIIe siècles (France, Centre-Est).

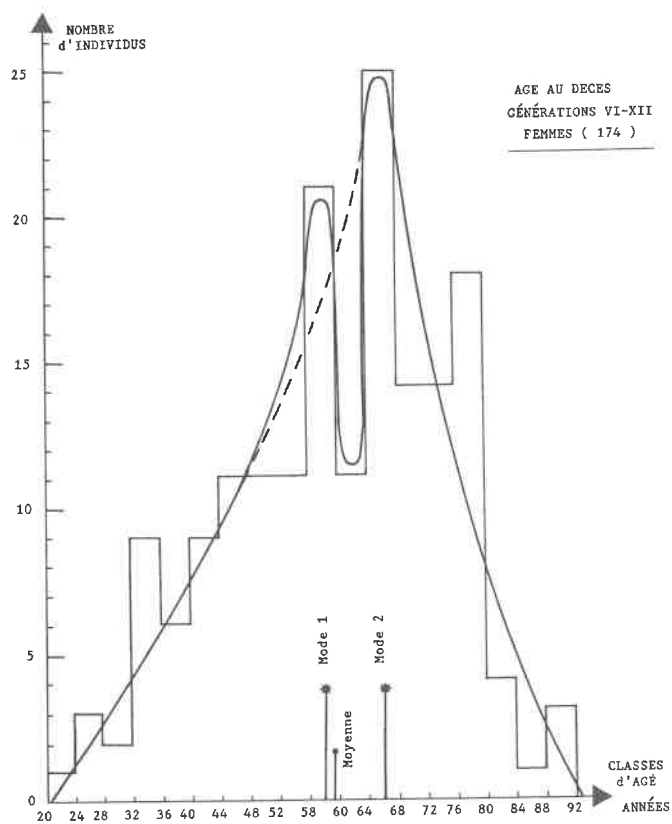


Fig. 3': Ages au décès, femmes, aux XVIIe-XVIIIe siècles (France, Centre-Est).

RÉFÉRENTIEL DÉMOGRAPHIQUE

Friedrich ENGELS (1884), *Lettres sur le Capital*

“Si, un jour, la société communiste se voyait contrainte à planifier la production des hommes de la même façon qu’elle aura déjà réglé la production des objets, c’est elle et elle seule qui le réalisera sans difficulté.”

Friedrich SIEBURG (1930), *Dieu est-il français?*

“La reproduction est une fonction naturelle et l’action de l’instinct serait aveugle si l’homme civilisé ne faisait intervenir la raison. Abandonner au destin la naissance d’une vie humaine, c’est n’être point libre. Cette conception est pour le Français la conséquence naturelle d’un principe de vie dont il est fier.”

Michel DEBRE, premier ministre (1965)

“La vérité doit être affirmée et constamment rappelée: la France moderne pourrait compter 100 millions d’habitants a dit le Général De GAULLE dans son Message à la Nation du 1er janvier 1963. L’affirmation n’est pas exagérée.”

Jean DORST (1965), *La Nature dénaturée*

“L’homme, par sa sagesse, a su éliminer les causes de mortalité précoce et reculer statistiquement l’échéance fatale de tout être vivant. Il se doit donc de trouver, et dans les plus brefs délais, un moyen de contrôler une spécificité exagérée, véritable génocide à l’échelle de la planète.”

Fidel CASTRO (1968), *Discours de La Havane*

“Nul individu conscient de ce que l’homme peut réaliser à l’aide de la technologie et de la science ne peut vouloir limiter le nombre d’êtres humains qui peuvent vivre sur terre. Nous ne serons jamais trop nombreux, si grand soit notre nombre, si seulement nous mettons tous ensemble nos efforts et nos intelligences au service de l’humanité.”

Joseph FONTANET, ministre (1969)

“Nous avons tous en particulier entendu les leçons de M. Alfred SAUVY dont les brillantes démonstrations n’ont pas besoin d’être longuement répétées. Il a en effet apporté d’une manière péremptoire la preuve que dans un pays évolué, et économiquement développé, un supplément de population accroît la capacité de consommation et par conséquent dégage des possibilités de développement économique supplémentaire.”

Gouvernement français (1973)

“50 à 100’000 naissances de plus ou de moins dans le monde ne sont qu’une goutte d’eau dans l’évolution de la population mondiale. Par contre, 50 à 100’000 naissances en plus ou en moins pour la France, c’est vital. Vital, car une nation industrialisée comme la nôtre a besoin d’une croissance mesurée de sa population pour assurer le développement de son économie et accroître le niveau de vie de ses habitants. Les bonnes proportions de chaque groupe d’âges résultent d’un accroissement continu, sans à-coups de la population, de l’ordre de 350’000 par an pour un pays comme la France, ce qui suppose que les familles comptent plutôt trois enfants que deux.”

Alain PEYREFITTE, ministre (1976)

“La population française reste trois fois moins dense qu’elle ne devrait l’être.”

Jacques-Yves COUSTEAU (1991)

“Aujourd’hui, tous les scientifiques sont d’accord: la surpopulation conduit à une impasse.”

Claude LEVI-STRAUSS (1992)

“L’importance de l’effondrement du communisme? Elle est ridicule à côté du problème numéro un qui nous tourmente: la démographie. Depuis que l’homme est sur cette terre, nous n’avons jamais atteint ce degré de folie.”

La population et l'environnement

Connaissance et confusion des sentiments

Louise LASSONDE

Docteur en démographie de l'Université de Montréal, fonctionnaire des Nations Unies

Résumé: En dépit de son importance pour le devenir de l'humanité, la question de la population ne semble pouvoir échapper au divorce entre l'analyse et la prise de décision, doublement victime des incertitudes de la science et de l'opportunisme politique.

Zusammenfassung: Trotz ihrer Bedeutung für die Zukunft der Menschheit scheint die Problematik der Bevölkerungsentwicklung nicht dem Konflikt zwischen Forschung und politischer Entscheidung zu entgehen. Sie ist gleichermassen Opfer im Hinblick auf die ungewissen Ergebnisse der Naturwissenschaft und wegen des in der Politik vorwaltenden Opportunismus.

Summary: Despite its importance for humanity, the demographic question does not seem able to escape from the divorce between analysis and decision making; it remains doubly a victim of scientific uncertainty and political opportunism.

“Une certaine barbarie galopante, propre à notre époque, tient à cette greffe directe de la rationalité la plus sophistiquée sur la plus archaïque, la plus *animale* des irrationalités, celle de la préférence affective à l'état brut.” (1)

A une époque où les athlètes sont des héros au même titre que les scientifiques, et où les sujets graves sont traités avec la même recherche du sensationnel que les ragots de la vie mondaine, il n'est sans doute pas étonnant de constater que la population demeure un sujet profondément marqué d'émotivité. Dans le combat mené par certains groupes préoccupés par l'environnement, il dégénère parfois en cause passionnelle. Pour comprendre comment et pourquoi on en est arrivé là, il est nécessaire d'opérer un retour sur le passé, but de cet article: essayer de comprendre comment s'est formé l'actuel consensus politique international autour des questions de population à travers l'évolution du débat mené dans le cadre des conférences internationales.

I. LE DÉBAT SUR LA POPULATION

Naissance d'une interrogation

La reconnaissance formelle de la population comme sujet de préoccupation internationale remonte à 1853, date de la première Conférence mondiale sur les recensements organisée à Bruxelles. De 1876 à 1912, de nombreuses réunions s'intéressent à la relation entre démographie et hygiène, alors que la première institution scientifique relative à la population,

l'Institut international pour les statistiques, voit le jour en 1885.

On peut, *grosso modo*, distinguer trois phases principales dans l'évolution du débat. La première s'étend de 1853 à 1953, les deux autres formant des tranches beaucoup plus courtes de 20 ans: 1954 à 1974, et de 1974 à maintenant, ou plus précisément à l'année prochaine, alors que la communauté internationale sera rassemblée pour la Conférence internationale sur la Population et le Développement. Plutôt qu'à la description des événements eux-mêmes, je voudrais m'attacher ici au caractère singulier de chacune de ces périodes afin de tenter de saisir le sens spécifique de son apport au débat.

Population et hégémonie européenne

La seconde moitié du dix-neuvième siècle marque la prise de conscience de l'importance du nombre comme paramètre clé dans l'analyse du devenir des sociétés. C'est alors qu'on met au point les premiers instruments de comptabilité démographique et qu'on pose les bases de la méthodologie de traitement des données. Sur le plan institutionnel, il faudra attendre la création des Nations Unies pour que les gouvernements ressentent le besoin de se doter d'une structure permanente à caractère technique au sein de laquelle traiter les questions de population. Créée en 1946 par le Conseil économique et social, la Commission pour la population comptait douze Etats membres à son origine; elle en compte aujourd'hui plus de 170. Le secrétariat de la Commission est assuré par la Division de la Population qui a son siège à New York et qui demeure, encore

aujourd'hui, la principale source d'information, de données et de prévisions démographiques au niveau mondial.

Au-delà des considérations techniques et institutionnelles, ce qui marque le plus cette époque, c'est le caractère exclusivement européen du débat sur la population. En effet, jusque vers les années 50, la Société des Nations ne témoigne d'intérêt que pour l'expérience européenne. Deux sujets sont au centre de la controverse: les mouvements migratoires résultant d'une surpopulation très localisée, et ressentis comme une attitude expansionniste de la part de certains pays; la planification familiale en tant que droit individuel s'opposant à l'intérêt de la communauté nationale menacée par le déclin de la fécondité. Ainsi, la question démographique est-elle, à cette époque, un problème essentiellement politique lu à la lumière des deux grandes guerres et des visées hégémoniques des différents pays européens. (2)

Des projections démographiques à la guerre froide

La seconde période, 1954-1974, bien que brève, est extrêmement riche en développements scientifiques. La recherche empirique prend son essor; on multiplie les inventaires et évaluations; en 1958, on publie le premier dictionnaire démographique multilingue; on organise la formation des démographes; et surtout, c'est au tout début de cette période que les Nations Unies publient la première étude systématique sur "les déterminants et conséquences de la dynamique démographique", ainsi que les toutes premières projections de population qui revêtent une importance capitale dans la prise de conscience du problème mondial de population.

Les premières projections couvrent la période 1950-1980 et divisent le monde en trois groupes homogènes; celles de 1954 raffinent l'analyse en distinguant 25 régions; celles de 1957 s'aventurent à prévoir l'évolution démographique de la planète jusqu'en l'an 2000 en appliquant un modèle de transition démographique spécifique pour 19 régions différentes. La sophistication de la méthodologie conduit à une révision à la hausse de plus de 15% par rapport aux estimations de 1954, déclenchant le premier cri d'alarme lancé par les démographes à la communauté internationale:

"La croissance de la population durant les 25 prochaines années revêt une importance qui transcende les considérations économiques et sociales. Elle est au cœur même de la question de notre existence. Nous voudrions que le lecteur ait cela à l'esprit en regardant les chiffres et la conjoncture qu'ils annoncent."(3)

Il faut voir dans cette mise en garde la reconnaissance d'un lien étroit entre la dynamique démographique et celle de la biosphère. Les chercheurs annoncent que nous assisterons à une formidable croissance quantitative de la population, mais surtout que celle-ci aura des répercussions sur la nature même de nos conditions d'existence, bien au-delà de simples considérations socio-économiques.

L'évolution politique mondiale des décennies 50 et 60 est déterminante dans l'orientation de la réflexion. En effet, avec

comme toile de fond la mise en place des différents écrans de la guerre froide et le processus multiforme de décolonisation, la communauté scientifique prend conscience de deux réalités fondamentales jusqu'alors négligées: les liens entre démographie et économie d'une part, et la variabilité de la dynamique démographique selon les régions et les pays d'autre part.

L'observation des pays nouvellement indépendants et la constatation que leur retard économique va de pair avec un régime démographique différent du modèle européen conduisent les chercheurs à admettre qu'un modèle démographique unique et universel simplifie par trop la réalité, et que la dissociation de la démographie et de l'économie est une erreur, et ce, au moment où précisément la démographie commence à émerger en tant que science autonome avec son cadre conceptuel et ses méthodes spécifiques. Dans son allocution de clôture à la conférence de Rome, Liebman Hersch pose les bases de ce qui deviendra la démographie du Tiers monde en attirant l'attention sur la nécessité d'accorder plus d'attention aux pays pauvres tant sur le plan scientifique que sur celui du développement économique. (4)

La période 1954-1974 est cruciale sur trois plans: développement de la démographie; reconnaissance d'un lien entre population et développement socio-économique, et implication des Nations Unies dans le *policy-making* et l'action, notamment par la création du Fonds des Nations Unies pour la Population.(5) Deux conférences internationales sont organisées sous les auspices des Nations Unies pendant cette période, l'une à Rome en 1954 et l'autre à Belgrade en 1965. Il s'agit de réunions d'experts à caractère strictement technique visant à approfondir la connaissance des phénomènes démographiques et non à élaborer des recommandations à visée politique. Plus de 450 experts représentant 74 pays participent à la première conférence et plus de 900 à la seconde. En 1954, l'intérêt des démographes va d'abord à la méthodologie et aux données de base comme en témoigne le programme de la conférence: sur 30 séances, douze sont consacrées aux données et méthodes, deux seulement à la mortalité, trois à la fécondité et quatre à la migration. Les différents aspects du développement économique et social sont discutés dans six séances, principalement pour constater les lacunes dans les connaissances sur les composantes démographiques de celui-ci.

Elaboration d'un consensus politique pour l'action

La période qui s'étend de 1974 à aujourd'hui est essentiellement marquée par les deux grandes conférences organisées par les Nations Unies: celle de Bucarest en 1974 et celle de Mexico en 1984. Entre les deux, le taux de croissance de la population mondiale chute de 2% à 1.7%, alors qu'elle augmente de 23% en nombre absolu.

La Conférence de Bucarest marque l'émergence de la population comme sujet de débat politique sur la scène internationale puisqu'il s'agit de la première conférence inter-gouvernementale réunissant non pas des experts, comme lors des

conférences précédentes, mais les représentants des différents gouvernements membres des Nations Unies. L'élément clé de cette conférence est l'adoption d'un Plan mondial d'action sur la population dont la mise en œuvre sera évaluée et revue à la Conférence de Mexico, à la lumière des nouvelles connaissances scientifiques et de l'expérience acquise par un nombre croissant de pays en développement.

Plan mondial d'action sur la Population

Il est important de s'arrêter quelques instants sur le Plan adopté en 1974 car il s'agit du premier document établissant un consensus international sur les politiques de population ainsi que sur la nature des programmes à mettre en œuvre dans le cadre d'une stratégie internationale. Le Plan est basé sur quelques principes clés dont on retiendra ici: la reconnaissance de l'interdépendance entre les pays exigeant l'adoption de mesures à l'échelle internationale; la reconnaissance du droit souverain de chaque nation dans l'élaboration des politiques démographiques; la conformité des politiques nationales de population avec la Déclaration universelle des droits de l'Homme; l'amélioration de la qualité de la vie; et le primat de la liberté individuelle. Les recommandations s'articulent autour d'une problématique reconnaissant que le développement socio-économique et la dynamique démographique sont étroitement interdépendants et que les politiques démographiques ne sauraient à elles seules tenir lieu de stratégie de développement.

Ce Plan revêt une triple dimension. Il a d'une part une grande importance politique et morale en faisant de la fécondité une variable pouvant donner lieu à une politique nationale, rendant ainsi la planification familiale objet de préoccupation légitime de la part des gouvernements. D'autre part, il établit des règles de conduite quant aux relations multilatérales et bilatérales dans la mise en œuvre des programmes nationaux. Enfin, il a un effet sur la composition et le volume de l'aide internationale qui se trouve considérablement augmentée après 1974, bien qu'elle ne représente à l'heure actuelle qu'un quart des sommes consacrées aux programmes de population au niveau mondial, les pays en développement fournissant eux-mêmes plus des deux tiers de l'effort financier. (6)

Conflits politiques et idéologie

La lecture des phénomènes démographiques à la lumière de l'idéologie n'est pas chose nouvelle. Alors que les philosophes grecs appelaient à se restreindre dans tous les domaines, y compris la fécondité, les Romains croyaient qu'il n'y aurait jamais assez de Romains pour tout conquérir. Pour leur part, les mercantilistes étaient "populationnistes" pour des raisons économiques et non militaires. Dans sa première thèse, Malthus adoptait un modèle strictement biologique selon lequel les forces poussant à se reproduire s'opposaient à la nécessité de se maintenir en tant qu'espèce. Darwin a repris ce modèle avec

enthousiasme sur le mode: "enfin, j'ai une idée à partir de laquelle travailler"! (7) Seulement, par la suite, Malthus a apporté des changements majeurs à son modèle, y introduisant des facteurs sociaux d'intervention signifiant que les humains prendraient d'eux-mêmes l'initiative de restreindre leur croissance afin d'éviter d'arriver à la situation prévue dans son premier modèle, modification que les anti-Malthusiens à tout crin préfèrent ignorer. Pour leur part, les économistes néoclassiques ont semé l'ambiguïté à l'envi en adoptant des positions contradictoires, souvent au sein d'une même analyse. C'est ainsi qu'ils ont soutenu tout à la fois que la surpopulation est l'une des causes principales de la pauvreté, et que la réduction de la croissance démographique a probablement été la cause de l'augmentation du chômage dans les années 30. (8)

Le forum onusien, tout particulièrement durant la décennie 74-84, est aussi largement dominé par les débats idéologiques cristallisés autour d'allégeances diverses, multiples, contradictoires parfois, et souvent changeantes. Allégeances politiques: capitalistes *versus* communistes, appartenance au groupe des pays industrialisés ou en développement; religieuses: catholique *versus* tous les autres.

La Conférence de Bucarest fut organisée à la demande des pays industrialisés alors que celle de Mexico fut demandée expressément par les pays en développement dans un contexte de relative indifférence de la part des premiers. En 1974, seuls quelques pays industrialisés, particulièrement les pays scandinaves, et un petit nombre en développement ayant déjà entamé des programmes de population (Inde, Pakistan et Egypte) sont conscients de la nécessité d'internaliser les variables démographiques dans la planification du développement socio-économique et réclament une action dans ce sens. En 1984, les pays en développement ont pris conscience de l'ampleur des répercussions de leur croissance démographique. Ils veulent savoir où ils en sont et cherchent à mobiliser l'opinion internationale sur leurs besoins. (9)

A Bucarest, les positions sont bipolaires, les pays industrialisés soutenant que la croissance démographique est un obstacle au développement, les pays en développement rétorquant que la croissance démographique est une conséquence et non une cause du sous-développement. Pour leur part, les pays communistes, au premier rang desquels la Chine, soutiennent que la croissance démographique n'est pas un problème dans un régime socialiste. (10) Moins de dix ans plus tard, le premier ministre chinois Zhao Ziyang déclarait sans sourciller: "Nous continuons à accorder une importance première au contrôle démographique [...] au mariage tardif, et à la politique d'un enfant par famille". (11) Les Etats-Unis ne sont pas en reste dans le revirement dogmatique. Après avoir soutenu pendant quarante ans que les variables démographiques jouent un rôle dans le développement, et proclamé sur la scène internationale que "cinq dollars investis dans le contrôle de la population valent cent dollars investis dans le développement économique", (12) alléguant, à Mexico, que les données empiriques ne prouvent pas l'existence d'une relation entre la croissance de

la population et celle du revenu par habitant, la délégation américaine affirme que les difficultés des pays en développement ne proviennent pas de la croissance démographique, neutre en soi, mais de la centralisation excessive de l'économie qui impose des contraintes artificielles sur le marché. Solution évidente pour les Américains: l'économie de marché et la libre entreprise. (13) Résultat de ce changement de cap: quelques mois plus tard, les Etats-Unis retirent leur financement au Fonds des Nations Unies pour la population et à l'*International Planned Parenthood Federation* (IPPF), la plus importante ONG internationale de planification familiale, situation inchangée jusqu'à aujourd'hui.

II. LES LIENS ENTRE LA POPULATION ET L'ENVIRONNEMENT: UN CAS D'ESPÈCE

Du point de vue de l'élaboration d'un consensus politique international, la question des liens entre la dynamique démographique et l'environnement semble suivre deux trajectoires parallèles sur lesquelles le débat avance à des vitesses différentes, selon que l'on discute de population dans une conférence sur l'environnement, ou que l'on discute d'environnement dans une conférence sur la population. Voyons les deux cas de figure.

L'environnement dans les conférences sur la population

En adoptant une définition large de la notion d'environnement, on peut dire que la notion d'équilibre entre la population et les ressources est à la base même du premier modèle de Malthus et qu'après lui, de nombreux économistes et démographes se sont penchés sur les différentes composantes dynamiques de cette équation. Dans le cadre de référence qui nous concerne ici, on note que la prise en compte de l'environnement dans l'étude des phénomènes démographiques date de la conférence de 1954 où les experts ont consacré deux séances complètes aux conséquences de l'accroissement de la population sur les besoins en énergie et sur la satisfaction des besoins alimentaires. Deux préoccupations inspirent les débats: comment mobiliser au mieux les ressources naturelles existantes et potentielles pour satisfaire les besoins d'une population mondiale croissante; quels changements dans la structure démographique et le niveau de vie des populations doivent accompagner l'effort de mobilisation des ressources.

Ce qui frappe ici, c'est que, dès le départ, les démographes adoptent une approche multidisciplinaire et très largement marquée par la dimension politique du problème de l'équilibre entre la population et les ressources. Ils attirent l'attention sur les problèmes qui, encore aujourd'hui, sont au cœur du débat sur le développement: répartition équitable des ressources; disparité entre les régions à populations bien ou mal nourries; amélioration de la productivité agricole; rémunération du travail paysan et des matières premières; priorité à l'investissement en milieu rural, etc.

Lors de la conférence de 1965, le débat sur les ressources donne lieu à une première polarisation idéologique autour de ce qui s'avère être, encore aujourd'hui, une opposition entre optimistes et pessimistes, soit entre ceux qui croient que la technique et le dynamisme des sociétés humaines résoudront le problème de l'environnement et du développement, et ceux qui, considérant la finitude des ressources, estiment que leur épuisement, ou du moins une âpre lutte pour leur contrôle, se profile inéluctablement à l'horizon. (14) L'enjeu démographique de la réduction de la fécondité, perçue comme illégitime par les premiers et indispensables par les seconds, est au cœur de ce débat. Argument des optimistes: "Si l'homme a un estomac, il a aussi deux bras; le travail est le meilleur capital de la société." (15) Cette phrase a fait fortune; on la retrouve régulièrement chez les tenants de différentes mouvances idéologiques opposées au recours à la planification familiale comme instrument de politique démographique.

En 1974, l'environnement est partie intégrante du Plan mondial d'action sur la population, et ce dans sa dimension fondamentale, dans le sens où l'énoncé de principes à la base de la formulation des politiques de population stipule que "les objectifs de chaque pays doivent être élaborés [...] compte tenu des biens disponibles ainsi que des caractéristiques des ressources naturelles et de la qualité de l'environnement".

Les pays scandinaves et l'Allemagne pour les pays industrialisés, le Bangladesh, l'Equateur, le Kenya et la Jamaïque pour les pays en développement sont les plus actifs dans l'adoption de la résolution IX sur les relations réciproques entre population, développement, ressources et environnement. Leur proposition se fonde sur un ensemble d'études techniques riches et diversifiées présentées dans le cadre du Symposium sur la population et l'environnement organisé à Stockholm en 1973. (16) La résolution est basée sur la notion de qualité de vie. Elle reconnaît que les relations entre population et environnement constituent un problème multidimensionnel et en souligne trois aspects prioritaires: la production et la distribution des denrées alimentaires; l'analyse des catastrophes liées aux changements climatiques et à leur impact sur les hommes; l'approfondissement de l'analyse et la systématisation des connaissances disponibles sur les relations entre la population et l'environnement. En outre, elle recommande, pour ce faire, l'organisation, dans le cadre des Nations Unies, de services centraux assurant la coordination des activités de recherche.

Derrière la résolution adoptée par les représentants des gouvernements se cachent de nombreuses divergences apparues lors des débats techniques au sein de la Commission préparatoire. Dans l'ensemble, les experts suivent les mêmes orientations qu'en 1965, à l'exception du fait qu'en 1974, les démographes distinguent la problématique population-environnement dans les pays industrialisés de celle des pays en développement. Dans le premier cas, ils estiment qu'il s'agit d'un problème de croissance économique, dans le second de croissance démographique, d'où l'introduction par Fisher du double objectif de *zéro croissance économique dans le Nord et de zéro*

croissance démographique dans le Sud. (17) Selon Léon Tabah, Bucarest a suivi seulement en partie les recommandations du symposium de Stockholm dans le sens où l'idéologie du nouvel ordre économique mondial a remplacé l'idée de zéro croissance économique dont certains pays développés s'étaient fait les protagonistes. Seule a subsisté la vague idée que les riches doivent réfréner leur appétit de consommation. (18)

La Conférence de Mexico fut également précédée d'une réunion d'experts consacrée à la question des ressources et de l'environnement organisée à Genève en 1983. Le thème conducteur du débat fut les relations entre population et développement, compte tenu de leurs interrelations réciproques avec les ressources et l'environnement. La notion de "développement durable" n'était pas encore née à l'époque; pourtant il apparaît clairement qu'il s'agit là d'une première tentative d'en définir les paramètres démographiques.

Les discussions techniques préparatoires de la Conférence de Mexico font apparaître des différences essentielles avec les approches antérieures, entre autres: la notion de capacité de charge n'est pas confinée à des limites physiques; la notion d'environnement inclut les composantes sociales autant qu'écologiques; le développement est analysé dans ses dimensions autres qu'économiques avec, comme préoccupations de base, la justice sociale, la lutte contre la pauvreté et les relations entre nations. La notion de "style de développement" est introduite pour signifier un ensemble de pratiques de production et de consommation correspondant à un profil économique et socio-démographique donné.

Le ton général des discussions ainsi que les conclusions des réunions de Stockholm et de Genève marquent un progrès certain dans la reconnaissance de la complexité de la relation entre la dynamique de la population et celle de la biosphère. En 1973, la ligne de partage sépare les optimistes des pessimistes, les uns et les autres fournissant données et analyses étayant leur point de vue. En 1983, sans nier l'impact d'une forte croissance démographique sur l'utilisation des ressources, les experts en relativisent les conséquences et affirment plutôt que les contraintes socio-économiques et politiques constituent un handicap beaucoup plus lourd que les contraintes démographiques. En revanche, les experts sont partagés quant à la manière d'agir sur les variables démographiques: certains estiment que l'action doit porter en priorité sur la manière de satisfaire les besoins immédiats d'une population croissante; d'autres estiment au contraire qu'il faut concentrer les politiques et l'action sur les tendances à moyen et long termes, et veiller à ce que les politiques démographiques soient en accord avec l'objectif d'équilibrer la croissance de la population et l'utilisation des ressources dans un avenir plus lointain.

En dépit des nouvelles pistes de réflexion ouvertes par les discussions techniques, on constate avec étonnement que les références à l'environnement dans les recommandations de la Conférence de Mexico sont très peu nombreuses, et surtout donnent une impression de fadeur technocratique et de dilution par rapport à ce qui est déjà contenu dans le Plan mondial

d'action adopté dix ans plus tôt. La recommandation 1 de la section sur le développement socio-économique et l'environnement stipule que "les objectifs de développement [...] doivent être formulés selon une approche intégrée qui tienne compte des relations existant entre la population, les ressources, l'environnement et le développement". (19) Plus loin dans le document, on se contente de recommander la mise en œuvre de politiques démographiques dans les pays où la croissance de la population et les ressources ne s'équilibrent pas. (20)

La population dans les conférences sur l'environnement

Certains discours donnent à penser que la Conférence de Stockholm a établi un consensus Nord-Sud non seulement sur le concept de développement, mais aussi sur le rôle de la population dans la relation développement-environnement. (21) La réalité politique telle qu'on l'appréhende à travers le compte rendu des discussions et telle qu'elle prend forme dans les résolutions finales semble tout autre. Globalement, on distingue trois discours: ceux qui déplorent que la population tienne si peu de place dans l'ordre du jour de la conférence; ceux qui estiment que le vrai problème n'est pas dans la croissance de la population, mais dans le fait qu'un grand nombre d'habitants du monde ont peu d'espoir de vivre une vie fructueuse, heureuse et longue; et finalement, ceux qui affirment que l'accroissement démographique et la protection de l'environnement ne sont pas incompatibles. (22)

La Déclaration de Stockholm reconnaît que la croissance de la population constitue un problème pour la préservation de l'environnement et recommande la mise en œuvre de politiques et de mesures appropriées à cet effet. Le principe seize de la Déclaration précise la position des gouvernements en disant que "des politiques démographiques, sans préjudice pour le respect des droits des individus, doivent être appliquées [...] dans les régions où la croissance démographique est jugée excessive ou dans les régions où il y a une concentration excessive de population". (23)

Deux recommandations se rapportent aux relations population-environnement, une première anodine demandant au Secrétaire général des Nations Unies de s'intéresser à la préparation de la Conférence de Bucarest, et une autre, à caractère opérationnel, qui sera âprement négociée. (24) Les discussions entourant l'adoption de cette seconde résolution fournissent de précieuses indications sur les positions des différents pays. Un grand nombre de pays en développement soutiennent que la conférence ne doit pas prendre position sur la question de la population, estimant que la Conférence de Bucarest qui se tiendra deux ans plus tard constitue l'instance appropriée pour cela. Pour leur part, certains pays africains soutiennent que la surpopulation n'est pas un problème universel, certaines régions du continent ayant des densités très faibles. Au sein du groupe asiatique, l'Inde et le Pakistan estiment au contraire que la recommandation sur la population est l'une des plus importantes de la conférence et qu'elle doit donc être maintenue. La France

demande que l'on distingue les conditions prévalant dans les pays surpeuplés de celles des pays sous-peuplés. La République Centrafricaine, appuyée par l'Equateur, veut changer l'expression "planning familial" pour la remplacer par "hygiène familiale". L'Argentine, l'Irlande et le Saint-Siège demandent que toute référence à la population soit supprimée estimant que cette question n'a rien à voir avec l'environnement.

En raison de la procédure de vote adoptée pour la négociation de la Déclaration de Stockholm, le texte final mentionne la nécessité d'apporter une assistance en matière de planning familial aux pays qui en font la demande, 55 pays ayant voté pour, 18 contre et 4 s'étant abstenus. La procédure de négociation adoptée à Rio en 1992, fondée sur le consensus, entraînera la communauté internationale dans un terrible retour en arrière quant à la légitimité du planning familial comme instrument de politique démographique, même s'il s'est agi d'une guerre des mots plutôt que d'un véritable débat de principes.

Le programme d'action sur la population et l'environnement issu de la Conférence de Rio offre l'image d'un intéressant paradoxe: objectivement il représente à ce jour, avec ses 66 recommandations opérationnelles, le consensus politique le plus achevé sur les recherches et les politiques démographiques à mettre en œuvre pour favoriser le développement durable; subjectivement, parce que les termes "planning familial" n'y figurent pas, nombreux sont ceux qui pensent que la Conférence de Rio a complètement ignoré le problème démographique. (25)

Deux facteurs principaux expliquent cette situation: le regroupement des pays autour d'intérêts prioritaires d'une part, et la très faible technicité des débats de l'autre. A Rio, les pays forment trois groupes dans la négociation du chapitre sur la population: le groupe des 77 parle d'une seule voix à travers son représentant, l'Inde; les pays industrialisés sont peu mobilisés et participent à la négociation en ordre dispersé; enfin le Vatican se montre très attentif et très présent, aidé de quelques délégués ou pays amis selon le cas. Le groupe des 77 n'est ni favorable ni défavorable aux recommandations sur la population; il est simplement soucieux que la croissance démographique des pays qu'il représente ne soit pas considérée comme la principale, voire la seule cause de la destruction de l'environnement. Pour lui, le chapitre sur la population est une sorte de monnaie d'échange, d'ailleurs l'unique dont il dispose dans le cadre des négociations de Rio. Il croit que les pays industrialisés sont pré-occupés par la question démographique et seront prêts à faire des concessions dans d'autres domaines, (26) mais il se rend bientôt compte qu'il n'en est rien. En effet, ceux-ci s'intéressent de loin à la question ayant des intérêts plus vitaux à défendre ou à protéger: l'énergie, la forêt, la biodiversité, les transferts de technologie, etc. Reste donc le troisième intervenant, le Vatican, qui adopte d'emblée une attitude offensive menée très efficacement dans une conjoncture qui lui est favorable.

A l'aspect politico-idéologique des forces en présence s'ajoute le faible niveau technique des débats. Ceci explique la polarisation de la négociation autour de la seule question de la

planification familiale. En effet, les délégués ont peu de commentaires à faire sur le document préparé par le Secrétariat; ils se contentent de proposer des reformulations de style plutôt que de contenu. A cela il y a cependant trois exceptions. Toute référence à l'importance des structures politiques et aux causes politiques de l'évolution des variables démographiques est éliminée et remplacée par une référence floue aux facteurs socio-économiques. La recommandation portant sur le recours à la migration interne, volontaire, afin d'assurer un meilleur équilibre entre la population et les ressources, et la nécessité d'internaliser la dynamique démographique dans une véritable stratégie d'aménagement du territoire visant le développement durable est supprimée. Enfin, et ce sera là le seul sujet qui mobilisera l'attention publique, la recommandation de trois lignes stipulant la nécessité de fournir des services et moyens contraceptifs dans le cadre de programmes de santé de base sera remplacée par deux très longues recommandations qui, par des détours imaginatifs, arrivent à dire plus ou moins la même chose, mais en évitant soigneusement de mentionner les termes "planification familiale". (27) Enfin, dernier cheval de bataille des catholiques, tous les termes techniques du chapitre comprenant le mot "population" sont modifiés; par exemple l'expression "dynamique de la population" est abandonnée au profit de "facteurs et tendances démographiques", ce dernier énoncé étant ressenti comme plus neutre et inoffensif.

III. LES LEÇONS D'UN DÉBAT INACHEVÉ

Que peut-on conclure de tout cela, quel sens faut-il donner à l'évolution du débat sur la population dans ses différentes ramifications, notamment celles sur la relation entre la dynamique démographique et l'environnement? Sans prétendre être exhaustif et toucher du doigt tous les niveaux d'interprétation auxquels ce débat peut donner lieu, on peut toutefois en tirer quelques observations générales qui aident à mieux comprendre les enjeux auxquels la communauté internationale est confrontée.

L'effet de strass

Bien que la population ne soit pas, loin s'en faut, le seul domaine victime de cette tendance, on ne peut qu'observer avec effarement la médiatisation des problèmes liés à l'évolution démographique et la croissante superficialité du traitement qui lui est réservé. Pire encore est le divorce de plus en plus net entre les techniciens et les preneurs de décision, les premiers se confinant à leurs universités et absents de la scène politique, (28) les seconds peu soucieux d'ancrer leurs décisions, si lourdes de conséquences, dans une information scientifique rigoureuse. Le résultat est accablant: simplification des problèmes et perte des acquis sous l'apparence trompeuse d'un progrès qui se réduit souvent à beaucoup de bruit.

En dépit des sorties anecdotiques de quelques personnalités qui éclatent comme des bulles dans le champagne de l'indiffé-

rence collective, le débat reste largement confiné aux cercles s'occupant de population, ou à des réunions spécialisées sur la question, marquant par là l'absence, jusqu'à aujourd'hui, d'une véritable prise de conscience du caractère englobant et holistique de la dynamique démographique. Parce que la question démographique est encore largement perçue comme un enjeu stratégique, elle demeure soumise à des influences politiques opportunistes, créant ainsi un climat malsain pour la prise de décision qui fait courir le risque de comportements irresponsables dans la mise en place des solutions.

De plus, la multiplication des lobbies "populationnistes" et "antipopulationnistes" ne facilite pas la tâche, soit en promouvant des idées simplistes et excessives, soit en perpétuant des informations fausses qui renforcent les innombrables tabous, angoisses et préjugés liés à la fécondité, à la mort et à la migration. Ce sont précisément ces croyances erronées et ces erreurs que la Conférence de Rome, en 1954, voulait corriger en améliorant la prise de conscience des décideurs politiques. (29) Aujourd'hui, lorsque l'on considère le niveau des débats politiques ou mieux encore les conversations de salon de gens dits bien informés, on se demande quel succès revendiquer dans ce domaine?

La technique de la salade russe

Dans ses causes, ses manifestations et ses conséquences, l'évolution démographique se révèle infiniment complexe et présente d'innombrables variantes culturelles et historiques. Sa prise en compte dans la dégradation de l'environnement a mis en lumière notre difficulté à analyser la complexité. Pour rendre compte des rapports de causalité entre la population et la biosphère, et pour agir sur les variables démographiques, il est essentiel de distinguer trois niveaux: le champ des macro-phénomènes, les situations nationales ou régionales, et enfin les motivations et les comportements individuels. Affirmer que la population détruit l'environnement parce que les hommes coupent les arbres, ou soutenir que c'est la pollution industrielle qui modifie le climat, et non point la croissance démographique, revient à mélanger des ordres de causalité qui n'ont rien à voir et, à coup sûr, ne rien pouvoir comprendre à la synergie existant entre la dynamique démographique et la biosphère. Malheureusement, c'est là un trait caractéristique des débats actuels sur le problème.

Les données et les projections de la population mondiale doivent être considérées pour ce qu'elles sont, un cadre de référence abstrait permettant de penser les rapports entre la biosphère et l'homme dans une relation dynamique. Elles ne sont aucunement opérationnelles dans le sens où elles représentent un agrégat de situations façonnées par des logiques sociales et individuelles différentes. Il est donc impossible de leur appliquer une solution commune. Au niveau national, l'évolution de la population et des ressources pose la question de l'exercice du pouvoir et du style de développement. C'est à ce niveau que les politiques de population doivent être élaborées, compte tenu

des finalités du développement et des potentialités de chaque pays. Mais c'est essentiellement au troisième niveau d'analyse, l'individu, que ces politiques prennent leur sens dans la mesure où elles doivent viser à élargir l'éventail de choix de l'individu tout en satisfaisant aux objectifs communs de la société. L'expérience d'un nombre croissant de pays montre qu'il est possible de concilier les choix individuels et l'intérêt collectif. Reste maintenant à élaborer, dans le cadre d'un consensus international, une vision à plus long terme qui englobera la population et l'environnement dans la recherche d'un équilibre planétaire. La contribution scientifique au débat politique sur cette question est encore faible en raison des limitations inhérentes aux recherches actuelles. Toutefois, des développements intéressants ont pris place ces dernières années, notamment dans le domaine de l'élaboration de nouvelles méthodologies (30) et dans celui des études de cas.

Le réflexe de l'automobiliste

Les lacunes dans les connaissances, le flou idéologique dans la perception du problème et la visibilité des problèmes liés à la croissance démographique créent une impression de danger imminent face auquel, à l'heure actuelle, les gouvernements semblent n'avoir qu'une seule réaction: faire baisser la fécondité. Bien que la réduction de la fécondité soit un objectif légitime et totalement justifié, il est désolant de constater que les gouvernements ne cherchent pas à développer les autres instruments de politique démographique qui sont pourtant à leur portée, et dont les résultats à court et à long termes pourraient avoir un impact significatif sur la qualité de vie des individus ainsi que sur la qualité de l'environnement.

Chaque pays a une politique monétaire qu'il met en œuvre à travers divers instruments législatifs et financiers. De la même manière, il est indispensable que tous les pays, pas seulement ceux en développement, élaborent une véritable politique de population conçue comme une stratégie globale de société permettant de gérer non seulement l'effectif de la population nationale, mais aussi les rapports qu'elle entretient avec la vie, la mort et les différentes formes de mobilité tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de son territoire. A cet égard, l'évacuation, à la Conférence de Rio, de toute référence à la migration interne comme instrument de ré-équilibre de la population et des ressources indique qu'un long chemin reste à parcourir. En ce qui concerne les pays industrialisés, on constate qu'ils ont tendance à croire que seuls ceux en développement ont besoin d'une politique de population. (31)

Du besoin d'une triple éthique

L'évolution du débat sur la population indique clairement que nous sommes arrivés à un tournant dans nos rapports avec l'Autre et avec la Nature. Tout comme nous sommes aujourd'hui obligés d'appréhender le monde dans toute sa complexité pour survivre, nous devons développer parallèlement

une éthique de la triple responsabilité dans nos rapports avec la biosphère, avec la société, comme au niveau individuel, dans le respect de la dignité humaine. L'importance de la question démographique devrait nous en indiquer la voie. Car c'est là, en effet, le sens profond de l'évolution des comportements démographiques: la recherche de la dignité dans la manière de donner la vie, de faire face à la maladie et à la mort, et aussi dans la façon de traiter les migrants, les réfugiés, les exilés, et tous ceux qui n'ont plus d'espace de vie où s'épanouir.

De l'effroyable indifférence à la souffrance

Beaucoup de progrès ont été accomplis depuis les années cinquante en matière d'hygiène, de santé et de nutrition, raison de l'extraordinaire croissance de la population mondiale. Néanmoins, beaucoup reste à faire. Les engagements internationaux relatifs aux programmes de santé et de population demeurent très en-deça des besoins. (32) A la veille de la troisième Conférence inter-gouvernementale sur la Population et le Développement, on est fondé à se demander pourquoi un tel écart entre l'engagement politique international et la réalité, pourquoi, en dépit des déclarations, des programmes d'action et des nombreuses recommandations que les dirigeants de cette planète se sont engagés à mettre en œuvre, les priorités demeurent axées sur l'économie au détriment de l'homme.

La seule explication possible est cette effroyable indifférence à la souffrance dont nous sommes capables ou complices. Pour ne citer qu'un problème parmi d'autres, 50 millions d'avortements déclarés par année n'arrivent pas à nous ébranler, sans compter les millions d'autres pratiqués dans les arrière-boutiques de bidonvilles, ou à même la poussière dans la pénombre de huttes enfumées, et dont les traces se confondent avec la misère ordinaire contre laquelle on ne se révolte même plus. Alors parfois, l'on se demande à quoi bon tant de conférences, de déclarations et de stratégies internationales si la réalité quotidienne, elle, ne change pas; où donc est la logique dans tout cela?

RÉFÉRENCES ET NOTES

1. Michel HULIN, *La mystique sauvage*, PUF, Paris, 1993.
2. Milos MACURA, "The Significance of the United Nations Population Conferences", in *Population Bulletin of the United Nations*, n° 19/20, 1986.
3. *The Future Growth of World Population*, UN, 1959, XIII. 2.
4. *Proceedings of the World Population Conference*, 1954, Rome, UN Publication, E. 55. XIII. 8
5. Le Fond des Nations unies pour la Population (FNUAP) créé en 1967 est devenu opérationnel en 1969. Il est un organe subsidiaire des Nations Unies entièrement financé par des contributions volontaires. Son mandat consiste à apporter une assistance aux pays qui en font la demande dans les domaines des politiques de population, de la formation, de la recherche démographique, du planning familial et dans tout autre domaine relevant des activités de population. En 1992, son budget était de 232 millions de dollars.

6. En 1990, les pays industrialisés ont consacré 802 millions de dollars aux activités de population, représentant environ 1.2% de leur aide au développement. Ce pourcentage est légèrement plus élevé pour les pays scandinaves: entre 2% et 4%, et moins élevé pour la France et l'Italie. La Suisse se situe entre les deux: 0.85% en 1990. Cf. *Global Population Assistance Report*, 1982-1990, FNUAP, New York, 1992.
7. "At last I had got an idea by which to work", extrait de l'autobiographie de Darwin citée par Nathan KEYFITZ, "Population and Development within the Ecosphere: one View of the Literature", in *Population index*, 57 (1), p. 6, printemps 1991.
8. Ibidem p. 9 se référant à l'approche proposée par J. R. HICKS, *The Social Framework*, Oxford Clarendon Press, 1971, pp 56 et 59.
9. La comparaison des chiffres suivants donne une bonne idée de l'évolution des mentalités et des positions politiques (cf. Milos MACURA, op. cit., p. 16):

	1954	1965	1975	1985
Pays membres des Nations Unies	60	118	138	157
Pays participant à la Conférence sur la population	74	88	136	147
Pays faisant la promotion de la planification familiale	3	20	59	123

10. Lors des débats de la Commission de la population, le délégué russe ira même jusqu'à demander que les statistiques soient recueillies de façon à distinguer ceux qui tirent leur revenu d'un travail salarié de ceux qui vivent d'une rente. Cf. Léon TABAH, "Interrelationships between Population and Development", in *Bulletin des Nations Unies*, n° 19/20, 1986, pp 97-104.
11. Nathan KEYFITZ, op. cit. p. 7
12. "Five dollars invested in population control is worth one hundred dollars invested in economic growth", discours du président Johnson aux Nations Unies le 25 juin 1965.
13. Nathan KEYFITZ, op. cit.
14. En dépit de la sombre réalité et des tendances lourdes de la situation actuelle, certains s'emploient à donner de l'avenir une vision d'un optimisme sans borne. En voici un exemple parmi d'autres: "Les trente dernières années apportent la preuve qu'est rompue la logique historique du développement qui faisait de son extension la racine même de son éventuelle destruction. La puissante et rapide mutation technico-économique qui s'affirme fait reculer le butoir écologique. [...] Après avoir frôlé le risque de dépassement, cette mutation repousse ces limites, ouvrant un nouvel espace au développement. En premier lieu celui des pays les plus démunis pour lesquels deux verrous essentiels se débloquent. Le premier, celui indispensable à la création de leur équipement structurel [...]. Le second, celui de l'incontournable accroissement démographique [...]. La population et son niveau de vie ne sont plus les facteurs d'une multiplication inexorable de la consommation et donc de la pollution dans la mesure où la mutation en cours compensera ce double accroissement et au-delà permettra, par la productivité globale sans cesse accrue des ressources et de l'économie générale, une autre formulation de l'alternative malthusienne. Vers 2100 la transition démographique arrivant à son terme, la population mondiale sera totalement stabilisée tandis que l'égalisation mondiale du niveau de vie sera à peu près réalisée." Jean-Marie POURCIN, "Le péril écologique est-il inévitable?", in *Esprit*, n° 193 juillet 1993, pp 79-80.
15. *Rapport de la Conférence de Belgrade*, 1965, E/Conf./41.1.66 XIII 4, p. 13.
16. "Plan d'action mondial sur la population", parag. 14 j, in *Rapport de la Conférence mondiale des Nations Unies sur la population*, Bucarest, 1974, E/Conf.60/19.

L'essentiel des communications scientifiques présentées au symposium de Stockholm sont rassemblées dans *Population, Resources and the Environment*, Part five, in *The Population Debate: dimensions and perspectives*, Papers of the World Population Conference, Bucarest, 1974, vol. II, New York, 1975.

17. Joseph L. FISHER, "Environmental Problems of the Developed Countries", in *Population, Resources and the Environment*, Part five, *The Population Debate: dimensions and perspectives*, Papers of the World population Conference, Bucarest, 1974, vol. II, New York, 1975, p.81.
18. Léon TABAH, op. cit. p. 102.
19. *Rapport sur la Conférence de Mexico*, section A, parag. 14, recommandation 1, p.15.
20. Ibidem p.16.
21. "A divergent approach to environment and development which encouraged speculators to forecast irreconcilable differences between the affluent and poorer countries of the world was resolved. It was resolved through a fundamental consensus on the concept of development and in particular on the acceptance of the special role and character of the population problem in development", S. H. OMINDE, *Population, Resources and the Environment*, Part five, *The Population Debate*, op. cit. p. 82.
22. Déclaration de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain, Chap 1, parag. 5, A/Conf. 48/14/rev. 1.
23. Ibidem.
24. La Recommandation 12 se lit comme suit: "il est recommandé que l'Organisation Mondiale de la Santé et d'autres institutions des Nations Unies apportent sans retard une assistance accrue aux gouvernements qui en feront la demande dans le domaine des programmes de planning familial; il est recommandé en outre que l'OMS encourage et intensifie les recherches sur la reproduction humaine, de façon que puissent être évitées des graves répercussions sur l'environnement de l'explosion démographique."
25. Un exemple parmi beaucoup d'autres: un article du *Time*, 1 juin 1992, p. 54 intitulé "*Population: The Uninvited Guest*", par Eugene LINDEN qui tient les propos suivants: "Rio have relegated the (population) issue to a few delicately worded phrases. In the draft of the Rio Declaration, the sole mention of population is a deliberately ambiguous reference to appropriate demographic policies [...]. The summit's capitulation on the population question will probably nullify whatever progress the conference makes on other issues."
26. L'utilisation de la population comme monnaie d'échange est explicite dans la conférence de presse donnée par le porte parole du groupe des 77 pendant la dernière réunion préparatoire, le 17 mars 1992: "Responding to further questions on that issue, he [le représentant des 77] said some developing countries, generally speaking, would be prepared to offer commitments on population growth targets, in exchange for similar commitments on financial resources and technology transfer."
27. La formulation simple proposée par les techniciens est remplacée par le texte suivant: "des mesures adaptées à la situation particulière de chaque pays pour que les hommes et les femmes aient, en toute égalité, le droit de décider librement et en connaissance de cause du nombre de leurs enfants et de l'espacement des naissances et d'avoir accès à l'information, à l'éducation et aux moyens voulus qui leur permettent d'exercer ce droit dans le respect de leur liberté, de leur dignité et de leurs valeurs personnelles, et compte tenu des facteurs éthiques et culturels." Résolution 5.50 du chapitre 5 de l'Agenda 21, "Dynamique démographique et durabilité".
28. Le malaise, au sein de la communauté scientifique, en ce qui concerne l'action à mener pour modifier les variables démographiques, est un problème d'autant plus lancinant qu'il est ancien, et dont le nœud est l'attitude des démographes eux-mêmes. Dès 1954 est apparu une contradiction "entre l'espoir que la démographie aiderait à résoudre les problèmes et les réticences des praticiens à jouer un rôle clé en invoquant le manque de données, la méconnaissance de la complexité de la réalité, et diverses considérations liées à l'idéologie de chaque individu", Milos MACURA, op. cit.
29. Allocution d'ouverture de G. George-Picot à la Conférence de Rome, 1954.
30. Par exemple, la mise au point de méthode de collecte de données démographiques sur la base non plus d'entités administratives (canton, ville, etc) mais d'unités écologiques, condition première pour permettre d'étudier les rapports entre l'évolution des paramètres démographiques et les systèmes de la biosphère. Cf. les travaux du Conseil international des Sciences sociales, et tout particulièrement les recherches menées dans le cadre du programme "Dimensions humaines du changement global".
31. Il suffit, pour s'en convaincre, de lire les rapports préparés par les pays ayant participé à la Conférence européenne sur la population, à Genève en avril 1993. Alors que les rapports devaient mettre en relief les problèmes et politiques de population des pays européens, plusieurs pays ont axé leur contribution sur la croissance démographique dans le Tiers Monde.
32. On estime qu'il faudrait au moins doubler les sommes consacrées aux activités de population, sans parler des autres composantes de programmes sociaux et d'éducation qui sont complémentaires et indispensables.

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 A L'ESPÉRANCE
DE GUÉRIR OU D'ADOUCCIR LES MAUX QU'ELLE ENTRAÎNE.

Par E. R. Malthus,

Maître ès Arts, ancien associé du collège de Jésus à Cambridge,
professeur d'histoire et d'économie politique au collège des
Indes orientales, dans le comté d'Hertford.

—
TRADUIT DE L'ANGLAIS SUR LA 5^{me} ÉDITION,

PAR

P. PRÉVOST, profess. de philosophie,
Et par son fils G. PRÉVOST, docteur en droit, à Genève.

—
3^{me} ÉDITION FRANÇAISE, TRÈS-AUGMENTÉE.

—
TOME PREMIER.

~~~~~

GENÈVE,

ABRAHAM CHERBULIEZ, LIBRAIRE,

PARIS,

MÊME MAISON, RUE DE SEINE, FAUBOURG S. GERMAIN, N.° 57.

1830



# Esquisse d'un sentier énergétique pour un développement durable dans une perspective bioéconomique

Sylvie FERRARI

Attachée d'enseignement et de recherche en sciences économiques à l'Université de la Réunion, chercheur au LEREP, Toulouse I.

**Résumé:** Cet article propose l'analyse globale d'un paradigme évolutif tenant compte de la thermodynamique et de l'écologie en relation avec l'économie. Cette analyse met en évidence l'interdépendance dynamique du système énergétique et de la biosphère. Elle trace un chemin pour leur coévolution.

**Zusammenfassung:** Dieser Artikel stellt eine Betrachtung über eine globale Analyse vor, die ausgehend von einem dynamischen Paradigma thermodynamische, ökologische und wirtschaftliche Faktoren berücksichtigt. Diese Analyse betont die dynamischen Interdependenzen des Energie-Systems und der Biosphäre. Sie weist zugleich einen Weg zu einer harmonischen Entwicklung auf.

**Summary:** The purpose of this article is to submit a reflection stimulated by a global analysis founded on a dynamic paradigm that takes into account thermodynamics and ecology related to economics. This analysis insists on the dynamic interdependencies of the energy system and the biosphere and it indicates a path for their coevolution.

## INTRODUCTION

La maîtrise de l'énergie a toujours joué un rôle essentiel dans le développement économique des sociétés humaines. Quelle que soit l'époque, l'homme a inventé des techniques capables de transformer l'énergie disponible en énergie utile afin de satisfaire des besoins de chaleur, de force motrice ou d'éclairage. Jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, les sociétés ont exclusivement eu recours aux énergies renouvelables: force animale, bois, eau, vent. Un changement radical intervient cependant avec la révolution industrielle et la mise en œuvre du mode de production capitaliste (DEBEIR, DELEAGE, HEMERY, 1986). Le développement de la production de charbon qui les accompagne, développement rendu possible par les perfectionnements successifs de la machine à vapeur, esquisse peu à peu les contours d'un système énergétique nouveau s'appuyant de manière exclusive sur les énergies fossiles. Ce phénomène est à l'origine de nouveaux rapports homme-nature: à travers la maîtrise de l'énergie c'est la domination de l'homme sur la nature qui se manifeste (DELEAGE, 1991). Le système énergétique issu de la révolution industrielle se caractérise ainsi par une forte inertie qui s'exprime en terme de rarefaction et de prédominance des ressources fossiles.

Par ailleurs, le fonctionnement de ce système n'est pas neutre à l'égard de l'environnement naturel. Il libère des quan-

tités de rejets que les milieux naturels ne parviennent plus à assimiler. L'inertie générée par la domination des ressources fossiles implique aussi l'impossibilité pour le système de répondre de manière satisfaisante aux problèmes de dégradation irréversible des écosystèmes.

La viabilité à long terme du système énergétique semble donc compromise. La prise en compte du développement des pays du Tiers monde au cours du prochain siècle tend à confirmer ce propos. En effet, du fait de leur forte croissance démographique, les besoins énergétiques devraient aussi augmenter. Or, leur satisfaction semble difficilement envisageable sur la base des stratégies énergétiques poursuivies dans les pays occidentaux; cela supposerait le recours massif aux ressources énergétiques fossiles avec parallèlement des quantités croissantes de rejets.

Dans ces conditions, nous proposons une réflexion sur l'évolution future du système énergétique dans un cadre d'analyse permettant de saisir les limites du système actuel. L'approche globale est pertinente dans la mesure où l'échelle à la fois spatiale et temporelle intègre les phénomènes propres à la biosphère (1) et, de manière générale, aux régulations intervenant dans l'environnement naturel (2). Comme le système énergétique issu de la révolution industrielle est le vecteur de pollutions de nature globale, il devient nécessaire de proposer une grille d'analyse qui prenne en compte de tels changements (3) (GRINEVALD, 1990).

Notre conception de l'approche globale consiste à étudier la dynamique évolutive et interactive au niveau d'une totalité organisée. Cette approche met l'accent sur les relations existant entre les éléments du système énergétique et l'environnement naturel - ouverture du système sur la biosphère - ainsi que sur la nature des processus de changement et l'intégration de principes d'évolution d'essence organique - thermodynamiques et écologiques - afin de comprendre la dimension planétaire du "métabolisme énergétique".

Nous allons ainsi dans un premier temps considérer le paradigme avec lequel une approche de nature globale peut être esquissée. Les interdépendances entre les niveaux économique et physique, les interactions entre les milieux vivants et inanimés, sont autant de manifestations du réel qui doivent être éclairées pour comprendre l'évolution du système énergétique. Dans une seconde partie, nous pourrions redéfinir ce système en étudiant la globalité qui le porte - la biosphère - afin de dessiner les contours d'un nouveau système viable à long terme.

## I. LES FONDEMENTS D'UNE APPROCHE BIOÉCONOMIQUE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

### 1. De la dynamique classique à la thermodynamique de non-équilibre

Le point de départ de notre approche réside dans la nécessité d'ouvrir la sphère économique au monde scientifique qui l'entoure et, plus précisément, de montrer les apports féconds d'autres disciplines telles la physique et la biologie pour la compréhension de phénomènes qui la dépassent. Pour cela, revenons pour quelques instants au XVIII<sup>e</sup> siècle.

#### 1.1. Le paradis classique: l'éternel recommencement

La première étape est la découverte au XVIII<sup>e</sup> siècle des lois du mouvement des corps (4) et, de manière plus générale, de la loi universelle de la gravitation par Newton (PRIGOGINE, STENGERS, 1979). Newton considère la description dynamique d'un système matériel comme entièrement déterminée lorsque sont connues les positions et les vitesses de chacun des points du système à un instant donné ainsi que la nature des forces en présence.

Ainsi, le monde de la mécanique newtonienne s'appuie sur le déterminisme et la réversibilité des trajectoires d'un système. La dynamique newtonienne décrit un univers statique où, selon l'expression de Bergson, "tout est donné" avec la donnée initiale.

Cette conception de l'univers, symbolisée par l'image du pendule, inspire le monde scientifique jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle. En 1814, Laplace écrit: "Nous devons envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de celui qui va suivre. Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toute les forces qui animent la nature et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même for-

mule les mouvements des grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome: rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir comme le passé, serait présent à ses yeux." (PASSET, 1987, p. 535)

Mais au début du XIX<sup>e</sup> siècle, aux côtés de ce paradigme, immuable et statique, se construit peu à peu le paradigme de la thermodynamique.

#### 1.2. La révolution thermodynamique classique: l'écoulement irréversible du temps

Les travaux de Fourier et Carnot, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, constituent une seconde étape majeure dans l'évolution des connaissances scientifiques. Leurs réflexions sont à l'origine de la thermodynamique (5) classique d'équilibre, et plus particulièrement du second principe de la thermodynamique appelé aussi loi d'entropie (6). Fourier formule en 1811 la loi de conduction de la chaleur décrivant le gaspillage irréversible d'énergie d'une machine thermique. Il introduit ainsi en physique la notion de processus irréversible. En 1824, Carnot publie ses réflexions sur la puissance motrice du feu où il montre que le phénomène de propagation de la chaleur est à l'origine des pertes de puissance des moteurs thermiques et donc de la diminution de leur rendement. La loi de Fourier est ainsi associée à la description des pertes par conduction. Carnot établit son théorème sur le rendement des machines thermiques et montre que la transformation de la chaleur en travail s'accompagne d'une dissipation de l'énergie.

En 1865, Clausius reprend les travaux de Carnot et définit une fonction d'état qu'il appelle "entropie" afin d'apprécier le changement qualitatif d'un système isolé (7) entre deux états différents. La variation d'entropie,  $dS$ , se décompose de la manière suivante:

$$dS = deS + diS$$

Le premier terme décrit le flux d'entropie entre le milieu et le système. Ici il est égal à zéro puisque le système est isolé. Le second terme décrit les transformations à l'intérieur du système. S'il est positif, les transformations au sein du système sont irréversibles et la production d'entropie n'est pas nulle. S'il est égal à zéro, alors les transformations sont réversibles et l'entropie est constante.

Une augmentation d'entropie exprime les transformations irréversibles qui s'opèrent au sein d'un système. Cependant, l'entropie du système va augmenter jusqu'à un maximum: l'état d'équilibre correspondant au maximum d'entropie est caractérisé par une production d'entropie nulle. L'entropie traduit ainsi l'existence d'une flèche du temps.

Le paradigme de la thermodynamique classique est donc de nature évolutive: les systèmes en état de non-équilibre évoluent tous vers le même état d'équilibre où l'entropie est maximum. L'état final est un état d'équilibre thermique où aucune différence ne subsiste. Alors que le monde de la mécanique de Newton était statique, le monde de la thermodynamique clas-

sique est celui d'un univers de dégradation, de l'évolution vers un état d'équilibre défini par le nivellement des différences.

A la fin du XIXe siècle, Boltzmann confère un sens particulier au concept d'entropie en introduisant le concept de probabilité en physique (RUELLE, 1991). Il associe la croissance irréversible de l'entropie du système à celle du désordre moléculaire. L'équilibre thermique correspond au maximum d'entropie du système isolé et l'état le plus probable correspond à une répartition uniforme de l'énergie.

La thermodynamique classique propose ainsi une réponse à la complexité de la nature en terme de dissipation de l'énergie, d'oubli des données initiales et d'évolution vers le désordre. Cependant, si elle répond de manière satisfaisante à l'étude de systèmes physico-chimiques, elle ne permet pas d'appréhender les phénomènes de structuration observables dans la nature. En ne s'intéressant qu'aux systèmes isolés ou fermés (8), elle ne peut expliquer des phénomènes de structuration - cellule vivante - pour lesquels le lien avec le milieu extérieur est essentiel.

### 1.3. La thermodynamique de non-équilibre: le désordre source d'ordre

Au début du XXe siècle, une nouvelle étape est franchie avec l'étude de systèmes ouverts, systèmes qui échangent avec leur environnement de l'énergie et de la matière. C'est la naissance de la thermodynamique de non-équilibre avec les travaux d'Onsager et ses relations de réciprocité. En étudiant des systèmes ouverts proches de l'équilibre, Onsager découvre que de tels systèmes peuvent maintenir leur structure dans le temps sans que leur production d'entropie ne soit nulle pour autant. En 1945, Prigogine définit le théorème de production minimale d'entropie: dans le domaine du linéaire - domaine des relations d'Onsager - la production d'entropie tend toujours à diminuer spontanément. A l'état stationnaire, l'activité du système augmente l'entropie du milieu de la valeur minimale compatible avec les contraintes imposées au système (conditions aux limites). L'état stationnaire de non-équilibre est donc différent des états d'équilibre pour lesquels la production d'entropie est nulle. Comme pour la thermodynamique classique, c'est l'entropie qui permet d'assurer la stabilité de l'état attracteur; ici l'état stationnaire.

Cependant, pour des systèmes loin de l'équilibre, la stabilité des états attracteurs n'est plus assurée. C'est le domaine de la thermodynamique non linéaire des processus irréversibles (PRIGOGINE, 1968). Prigogine montre comment un apport suffisant d'énergie peut éloigner des systèmes physico-chimiques de l'équilibre et nourrir des systèmes d'auto-organisation spontanée de la matière ou des processus de complexification (9). Le principe d'évolution du système loin de l'équilibre est l'ordre par fluctuations. Le système devient instable sous l'effet de l'amplification de fluctuations microscopiques et évolue alors vers un nouveau régime de fonctionnement stable au delà d'un point de bifurcation (PRIGOGINE, STENGERS, 1988).

C'est le paradigme des structures dissipatives où l'idée d'ordre et l'idée de gaspillage sont associées. Issues de l'amplification de fluctuations jusqu'à un niveau macroscopique, elles ont un comportement stable et prévisible par rapport aux fluctuations, et constituent un attracteur pour le système (10). Ces structures expriment le rôle constructif de l'irréversibilité: l'activité de production d'entropie loin de l'équilibre n'est plus synonyme de désordre (PRIGOGINE, STENGERS, 1979).

La thermodynamique de non-équilibre appartient ainsi au monde de la destruction créatrice où le temps irréversible est créateur. La thermodynamique des processus irréversibles traduit la suprématie du modèle biologique sur le modèle mécanique dans l'étude des phénomènes physico-chimiques, la compréhension de leur fonctionnement et de leur évolution irréversible.

## 2. Le paradigme de la thermodynamique et les sciences humaines

L'idée de s'affranchir de l'isolement d'un système pour prendre en compte son ouverture sur l'environnement est essentielle. Les développements successifs de la thermodynamique ont ainsi permis de réconcilier évolution biologique et évolution physique. En effet, la loi d'évolution en biologie que nous devons à Darwin apparaissait en contradiction totale avec la loi de dissipation de l'énergie en physique tant que l'on considérait un système clos.

### 2.1. L'émergence des fondements biophysiques de l'économie

Discipline de la biologie, l'écologie bénéficie d'un nouvel éclairage grâce aux apports de la thermodynamique et en particulier de la loi d'entropie. Le langage de la thermodynamique est utilisé pour la première fois par les frères Odum en 1953 afin de caractériser les écosystèmes. Ils fondent une approche appelée éco-énergétique qui repose sur le concept d'*embodied energy* ou énergie incorporée (ODUM, 1976). On parle aussi d'approche émergique. Elle s'est enrichie avec la définition de nouveaux concepts tels que la "transformativité" solaire et la "monergie" qui permettent d'étudier les systèmes humains en interface avec l'environnement naturel (BARANZINI, PILLET, 1988; PILLET, MUROTA *et al.*, 1987; FAUCHEUX, 1990).

Les développements de la thermodynamique ont sensiblement influencé l'économie, mais le paradigme de la mécanique newtonienne reste prédominant (PASSET, 1980; VIVIEN, 1991). Les économistes classiques et néo-classiques considèrent le système économique comme un processus autonome - indépendant de son environnement - et comme un processus circulaire - circulation des flux entre la production et la consommation. Cette conception du réel conduit à ignorer toute relation entre sphère naturelle et sphère économique, et donc toute limite aux développements de la logique de marché. C'est le pays de Cocagne.

Cependant, dans les années soixantes, des économistes peu orthodoxes tentent de comprendre les dysfonctionnements de l'économie en s'éclairant des apports de la thermodynamique. Une nouvelle économie s'esquisse peu à peu avec les travaux de Boulding, de Daly et de Georgescu-Roegen, père fondateur de la bioéconomie (11) (BOULDING, 1966; DALY, 1968; GEORGESCU-ROEGEN, 1971, 1976, 1981). Comme le pensait au début du siècle le biologiste Lotka, ces auteurs considèrent que l'économie possède des fondements biophysiques. Ils se réfèrent au paradigme évolutif de la thermodynamique classique qu'ils "élargissent" aux systèmes ouverts.

Selon Georgescu-Roegen, le développement des sociétés humaines est nécessairement associé aux lois de la nature et plus particulièrement à la loi d'entropie qu'il considère comme la plus économique des lois de la physique. Georgescu-Roegen conçoit le processus économique comme un système ouvert, dissipatif et inséparable de son environnement. Son approche entropique du processus économique s'exprime par la dégradation irréversible des ressources de basse entropie et par la création concomitante de déchets de haute entropie. Au sein du processus économique, les transformations - processus irréversibles - impliquent un déficit entropique pour le système entier (système économique + environnement). L'activité économique participe ainsi à l'évolution entropique de la biosphère.

Non seulement l'énergie disponible mais aussi la matière disponible sont irréversiblement dégradées, dissipées. Il définit ainsi une loi relative à la dissipation de la matière. Cette loi implique l'impossibilité d'un recyclage complet de la matière. Ainsi, la dot terrestre est bien limitée et il est alors nécessaire de minimiser les flux afin de maintenir un stock suffisant pour la satisfaction des besoins humains. L'apport majeur de Georgescu-Roegen consiste à révéler la rareté des ressources dans leur dimension thermodynamique: les ressources de basse entropie sont rares et la "ressource" la plus rare est la basse entropie.

La thermodynamique des processus irréversibles a elle aussi permis d'enrichir les conceptions de l'économie. R. Passet considère que le système économique est une structure dissipative ouverte sur l'énergie solaire (PASSET, 1979; 1989). L'activité économique est une activité néguentropique qui consiste à structurer les flux énergétiques en incorporant de l'information dans la matière grâce au travail. La loi d'entropie oriente le système économique; ce qui a été structuré dans les produits se dissipe progressivement par l'usure et la destruction. Penser le système dans son ouverture sur la biosphère en bornant son champ d'action par des contraintes naturelles (12), à savoir les flux de reconstitution des ressources, est la condition nécessaire et suffisante de sa survie. Les prélèvements et l'épuisement des ressources ou encore les rejets perturbent les mécanismes de régulation opérant au niveau local - au sein des écosystèmes - comme au niveau global - au sein des cycles biogéochimiques de la biosphère (FAUCHEUX, NOEL, 1990; RAMADE, 1976, 1984; FERRARI, 1992).

Il est essentiel de considérer l'interdépendance des évolutions de la biosphère et de la sphère des activités économiques

afin de converger vers une évolution des sociétés humaines compatible avec la sauvegarde de l'environnement. Les interdépendances évolutives ou coévolution constituent ainsi un principe global dans le développement humain puisqu'elles reposent sur des principes physiques et écologiques incluant le vivant et l'inanimé.

La principale caractéristique des approches économiques se développant au sein du paradigme de la thermodynamique est de s'insérer dans une perspective d'analyse globale où les phénomènes observés ne sont pas coupés de leur environnement. Contrairement à l'économie classique, dans laquelle la logique marchande entre en conflit avec les régulations de l'environnement, les ressources naturelles sont considérées comme des réalités physiques et donc obéissent à des logiques de fonctionnement ignorées par le marché. L'approche n'est plus cartésienne mais systémique, la pluridisciplinarité devient la condition nécessaire et suffisante pour la compréhension des relations entre les systèmes naturels et humains (BURTON, TIMMERMAN, 1989; CLARK, 1989; CLARK, MUNN, 1986; PASSET, 1979).

## 2.2. Vers une économie écologique

Depuis quelques années, un courant de pensée émerge de l'ouverture de l'économie sur le monde vivant. Ses origines sont d'ailleurs très anciennes puisqu'elles remontent à la révolution carnotienne; les travaux de Carnot portaient en eux les germes d'une économie écologique basée sur une rationalité de nature énergétique (VIVIEN, 1991). De nombreuses réflexions sur la nature du développement des sociétés se focalisent autour d'une notion nouvelle: le concept de soutenabilité. Le développement soutenable - *sustainable development* - est au cœur des travaux de la Commission des Nations Unies sur le développement publiés en 1987. Il s'appuie sur les interdépendances existant entre les systèmes économiques et les systèmes écologiques au niveau global (BEAUD, 1989). Il tient compte des lois de la thermodynamique ainsi que des lois de nature écologique: respect de la capacité d'assimilation de la biosphère, respect du renouvellement des ressources naturelles et des écosystèmes. Finalement, le développement soutenable s'inscrit dans un cadre limité par la disponibilité des ressources - disponibilité non infinie - et par la capacité de charge de la biosphère - ou capacité limite.

L'idée principale de cette nouvelle approche de l'économie est qu'il devient nécessaire d'assurer la compatibilité des systèmes économiques et écologiques dans la mesure où, de plus en plus, le développement économique des générations présentes remet en cause celui des générations futures; la surexploitation des ressources telluriques, l'accumulation de rejets polluants sont autant de manifestations menaçant les équilibres naturels.

Cette perspective est partagée par les tenants de l'écologie globale tels que W. C. Clark ou C. S. Holling ainsi que par les pionniers d'une économie écologique: H.E. Daly, R. Passet,

J. Martinez-Alier, D.W. Pearce, G. Pillet, qui tous proclament la nécessaire transformation du dogme économique généralement admis.

Ainsi, la sphère économique, en tant qu'élément d'un ensemble, ne peut se soustraire de son fondement biophysique, et les lois les plus naturelles lui sont applicables.

## II. SYSTEME ÉNERGÉTIQUE, BIOSPHERE ET INTERDÉPENDANCES ÉVOLUTIVES: LA VOIE VERS UN SYSTEME ÉNERGÉTIQUE SOUTENABLE

### 1. Le système énergétique: un système d'essence organique, dissipateur et ouvert sur la biosphère

Le système énergétique est une composante particulière du système économique qui a pour finalité la maîtrise de l'énergie. Le système économique étant inclus dans la biosphère, le système énergétique est un sous-ensemble de la biosphère que nous définissons ainsi: c'est un ensemble organisé de flux et de stocks de ressources énergétiques et minérales, transformés par des techniques, afin de satisfaire des usages énergétiques. Le système énergétique est par définition non autonome; il dépend des dotations naturelles, qui obéissent à des régulations de nature écologique, et aussi des possibilités physiques de transformation des ressources conformément aux lois de la thermodynamique.

#### 1.1. Propriétés du système énergétique

Le système énergétique est, du point de vue physique, un système ouvert sur la biosphère; des flux d'énergie et de matière circulent en permanence entre lui et cette dernière. (voir figure 1: le système énergétique et la biosphère.)

Le flux solaire d'une puissance de 179000 milliards de kW est le seul intrant énergétique au sein de la biosphère. Il est à l'origine du stockage de l'énergie chimique de longue durée (dépôts de combustibles fossiles) et de courte durée (végétaux autotrophes). Le système énergétique vit de son ouverture sur la biosphère au sein de laquelle il prélève des ressources énergétiques et des ressources minérales caractérisées par une basse entropie.

Le gisement d'énergie libre est constitué par la matière et l'énergie contenues dans les stocks de ressources minérales et les flux - flux solaire et ses formes dérivées (éolienne, biomasse); il est donc composé d'énergie chimique et d'énergie lumineuse. Le processus d'extraction, de transformation et d'utilisation, prélève des ressources de bonne qualité, et libère des éléments inorganisés caractérisés par une haute entropie, à savoir des rejets atmosphériques polluants (gaz carbonique, oxydes d'azote et de soufre) et des déchets de matière-énergie non recyclés.

Conformément aux lois de la thermodynamique, les quantités d'énergie et de matière sont conservées au sein du système global (système énergétique + biosphère) (13). Par contre, leur qualité est modifiée par les activités énergétiques. L'application

de la loi d'entropie à l'énergie et, depuis les travaux de Georgescu-Roegen, à la matière traduit leur dégradation irréversible. "MD" et "ED" expriment respectivement la dissipation de la matière et de l'énergie. La loi d'entropie appliquée à la matière implique l'impossibilité d'un recyclage total des déchets qui vont s'accumuler dans l'environnement.

L'absorption de l'énergie libre contenue dans les ressources a un coût entropique: leur transformation en produits diminue l'entropie des ressources mais au prix d'une plus grande dissipation de l'énergie et de la matière, c'est-à-dire au prix d'un accroissement de l'entropie de la biosphère.

Par ailleurs, la disponibilité des ressources s'apprécie en fonction du rendement des techniques de transformation. Une ressource accessible est une ressource dont l'énergie libre peut être captée pour la satisfaction des besoins énergétiques. Il existe une limite absolue à l'accessibilité des ressources, c'est le rendement de Carnot:

$$R = \frac{T_1 - T_0}{T_1} = 1 - T_0/T_1$$

où  $T_0$  est la température de la source froide,  $T_1$  la température de la source chaude. Comme  $T_1 > T_0$ , ce rendement est toujours inférieur à 1.

Le système énergétique est donc un système ouvert de nature dissipative et participant à l'évolution entropique de la biosphère. A côté de sa propriété dissipative, exprimée par la loi d'entropie, une autre propriété essentielle concernant sa nature organique renvoie à l'existence de principes écologiques importants pour son fonctionnement.

Un premier principe écologique est donné par la capacité de charge ou capacité limite de la biosphère. Elle est déterminée par la disponibilité des ressources (WATT, 1973). Ainsi, tout prélèvement sur les ressources non renouvelables implique une diminution de leur disponibilité et donc une réduction absolue de la capacité de charge de la biosphère.

Un second principe est celui de saturation. Il stipule que pour chaque ressource il existe un niveau optimum de disponibilité. Ce point est important car il prend en compte l'existence de facteurs de saturation, facteurs limitant leur disponibilité. C'est le cas par exemple de prélèvements dépassant le seuil de reconstitution d'une ressource qui peuvent à terme compromettre son utilisation.

A ces deux principes, vient s'ajouter la loi de Liebig. La pénurie d'une ressource peut constituer un facteur limitant dans l'utilisation d'une autre. La base minérale est indispensable au fonctionnement du système énergétique par l'intermédiaire des techniques. Or, au sein du système énergétique, on observe une raréfaction des ressources minérales exprimée par la diminution de la concentration en minerai, qui peut remettre en cause la satisfaction de besoins énergétiques croissants. (14) Le recours au recyclage ne peut compenser que partiellement ce phénomène compte tenu de la dissipation de la matière.

Dans ces conditions, il est fondamental de retenir l'ensemble de ces propriétés afin de s'acheminer vers un système énergétique viable à long terme. De plus, comme le fonctionnement du système énergétique n'est pas neutre à l'égard de la biosphère, il faut préciser quelle est la capacité d'adaptation de cette dernière face aux perturbations qui lui sont imposées. C'est à présent sur les interdépendances entre les deux systèmes qu'il convient d'insister.

## 1.2. Le rôle des mécanismes de régulation opérant au sein de la biosphère

Au sein de la biosphère, il existe un système global de régulation qui contient une pluralité de mécanismes opérant à différents niveaux de la matière (végétaux, animaux) et s'exprimant par un grand nombre d'interactions entre les éléments. A l'origine de tels mécanismes interdépendants existent des *feedbacks* compensateurs ou boucles de rétroaction négatives qui traduisent la capacité d'adaptation ou de réponse du système dès qu'une perturbation intervient. On parle aussi de mécanismes homéostatiques (PASSET, 1979; RAMADE, 1984).

Néanmoins l'homéostasie ne confère pas une liberté d'adaptation totale au système. Si celui-ci est doté de mécanismes homéostatiques, il pourra supporter des écarts par rapport à son état d'équilibre à condition de rester à l'intérieur des capacités de régulation. En dehors de ces limites, une perturbation trop forte va l'empêcher d'opérer une quelconque régulation. La structure de la biosphère est donc maintenue grâce à des équilibres dynamiques contrôlés par des mécanismes de régulation interdépendants.

Les mécanismes homéostatiques font ainsi partie intégrante des processus internes d'évolution de la biosphère. Tout comme le rôle du flux solaire dans le processus de la photosynthèse, ils assurent la permanence des échanges de matière et d'énergie au sein des écosystèmes. C'est ce qu'expriment les transformations des éléments chimiques au sein des cycles biogéochimiques (15).

Cependant, le fonctionnement du système énergétique perturbe fortement les mécanismes de régulation de la biosphère en intervenant directement au sein des cycles du carbone, de l'azote et du soufre (FERRARI, 1992). Finalement, le rôle homéostatique des réservoirs océan-biomasse dans l'absorption du carbone en excès dans l'atmosphère, ou encore des processus de fixation de l'azote et de dénitrification est limité. Il en résulte des rejets croissants de gaz carbonique, d'oxydes de soufre et d'azote qui constituent une menace pour l'équilibre thermique de la biosphère (effet de serre), pour les équilibres des écosystèmes terrestres (dégénérescence des forêts due à l'acidité des pluies) et aquatiques (acidification des eaux, diminution de la diversité et de la productivité primaire) (RAMADE, 1987). La capacité d'assimilation de la biosphère est largement dépassée.

Par ailleurs, des quantités croissantes de déchets non biodégradables, nucléaires, non recyclés, s'amoncellent dans l'environnement (OCDE, 1991). Leur accumulation dans le temps et dans l'espace traduit l'incapacité des milieux naturels à absorber et dégrader les matériaux qui les composent et est une conséquence évidente du mauvais fonctionnement du système énergétique.

Finalement, ce ne sont pas les processus de changement internes orientés par les mécanismes de régulation qui sont prédominants dans l'évolution de la biosphère. Les processus d'évolution externes exprimés à travers les interactions entre système énergétique et biosphère semblent devenir primordiaux. L'extraction des ressources fossiles a pour effet majeur de réduire les limites de la capacité d'adaptation de la biosphère. D'où résulte une croissance exponentielle de la teneur en gaz carbonique dans l'atmosphère depuis les débuts de la révolution industrielle.

Les interdépendances existant entre le système énergétique et la biosphère s'exprimant par des flux d'échange permanents de matière et d'énergie remettent ainsi en cause la pérennité de cette dernière. La domination des processus externes de changement orientés par les activités énergétiques implique un accroissement irréversible de l'entropie de la biosphère. Il faut donc parvenir à limiter le rôle des processus externes de changement afin d'harmoniser le système énergétique avec l'environnement.

Les interdépendances existant entre le système énergétique et la biosphère s'exprimant par des flux d'échange permanents de matière et d'énergie remettent ainsi en cause la pérennité de cette dernière. La domination des processus externes de changement orientés par les activités énergétiques implique un accroissement irréversible de l'entropie de la biosphère. Il faut donc parvenir à limiter le rôle des processus externes de changement afin d'harmoniser le système énergétique avec l'environnement.

## 1.3. Population, ressources énergétiques et environnement

La variable population est essentielle au sein du système énergétique car elle conditionne l'évolution des besoins énergétiques en déterminant à la fois les niveaux de consommation, les modes d'utilisation et le choix des ressources, ainsi que les effets possibles de celles-ci sur l'environnement.

Alors que les pays industrialisés ont achevé la phase de transition démographique au terme de laquelle un seuil de stabilisation est atteint, les pays en développement continuent d'observer une forte croissance démographique. La stabilisation de la population dans ces pays devrait intervenir à la fin du 21ème siècle (BOURRELIER, DIETRICH, 1989). Selon les projections effectuées par les Nations Unies, la population mondiale se stabilisera à plus de 10 milliards en 2100. L'augmentation de la population s'effectuera pour 95% dans les pays en développement.

Dans ces conditions, se pose le problème de l'adéquation des ressources énergétiques à l'accroissement des besoins généré par cette forte croissance de la population, dans la perspective d'un champ d'actions limité par le respect des équilibres de la biosphère. Examinons d'abord la situation présente des pays en voie de développement.

Dans ces pays, la croissance démographique (de l'ordre de 2% par an) implique une utilisation excessive des ressources naturelles, et plus particulièrement des ressources renouvelables. En effet, dans une population rurale importante, la majeure partie des besoins énergétiques est satisfaite par les énergies animales et biologiques (bois, paille, déchets de l'agri-

culture, déjections animales). Or, on observe une surexploitation générale de ces ressources. La poussée démographique implique, par exemple, des récoltes excessives de bois dépassant sa capacité de renouvellement et réduisant son stock. Les prélèvements excèdent l'intérêt produit par l'écosystème forestier et la capacité de charge du milieu naturel s'épuise. On observe cette situation dans de nombreuses régions: les pays de l'Afrique sub-saharienne, Ethiopie, Niger, Mauritanie; l'Inde, le Brésil (Conférence mondiale de l'énergie, 1986; PEARCE, TURNER, 1990).

La surexploitation des ressources a encore d'autres effets néfastes sur les écosystèmes et la biosphère. (voir figure 2) Non seulement leurs équilibres sont menacés (érosion des sols, désertification, baisse de la diversité biologique...), mais aussi l'équilibre thermique: 20% de l'accroissement du CO<sub>2</sub> atmosphérique a pour cause la déforestation (HOURCADE, MEGIE, THEYS, 1989). Les effets de la croissance démographique dans les pays en développement sur les ressources naturelles et sur les écosystèmes posent le problème de l'adéquation des ressources disponibles avec le niveau quantitatif de la population. Il s'agit là d'une véritable "catastrophe écologique" (RAMADE, 1989).

Il est donc urgent de mettre sur pied des stratégies énergétiques viables, c'est-à-dire assurant la satisfaction des besoins présents et futurs sans pour autant déstabiliser l'environnement; la problématique population-ressources énergétiques-environnement doit être située à un niveau global.

Il faut une vision d'ensemble des pays développés et des pays en développement, et non considérer les uns et les autres indépendamment, afin d'harmoniser le développement des sociétés dans le temps avec l'environnement. Le développement des pays du Tiers monde va nécessairement s'accompagner d'une croissance des besoins énergétiques. Or, si les pays développés, consommant aujourd'hui 80% de l'énergie, représentent un quart de la population mondiale et sont les principaux responsables des émissions de CO<sub>2</sub>, au début du siècle prochain la responsabilité majeure dans l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique incombera aux pays du Tiers monde (HOURCADE, MEGIE, THEYS, 1989).

Par conséquent, il est primordial de proposer un sentier énergétique soutenable intégrant cette perspective dans un cadre d'interdépendances spatiales et temporelles. Cela signifie que les relations d'interdépendance existant entre les systèmes économiques et écologiques doivent être prises en compte aux niveaux local et général, ce qu'exprime la coévolution (PASSET, 1987). Seule l'évolution associée à l'interdépendance peut véritablement conduire à un développement durable des sociétés.

Dans ces conditions, il faut concevoir un système énergétique soutenable pouvant à la fois garantir la satisfaction des besoins présents et futurs, préserver la pérennité des ressources et la qualité de l'environnement. Il convient maintenant d'intégrer cette perspective et de dessiner les contours d'un nouveau système énergétique déterminé par la coévolution.

## 2. Vers un système énergétique viable à long terme: le système énergétique soutenable

La coévolution est le principe fondamental de la dynamique du système énergétique soutenable, seul capable de participer à une maîtrise de l'évolution entropique de la biosphère. Elle est essentielle dans une perspective de long terme permettant aux sphères naturelle et humaine d'évoluer en symbiose. Voyons comment énergie, environnement et développement peuvent être remodelés au sein du système énergétique soutenable.

### 2.1. Le principe de conservation: vers une harmonisation des besoins de chaque génération

Satisfaire les besoins des générations successives est le premier devoir du système énergétique. L'équité oblige de préserver les ressources dans un environnement non dégradé. Le patrimoine énergétique (16) est un bien de l'humanité postulant le principe de conservation, *principe éthique*, et crée ainsi des contraintes dans son utilisation et dans l'emploi des services de l'environnement.

Le taux de renouvellement des ressources énergétiques renouvelables n'est pas constant et dépend du taux d'utilisation. Il faut que le taux de prélèvement demeure inférieur au taux de régénération. Dans ce cas, la productivité biologique de la ressource est respectée et la capacité de charge de l'environnement naturel est préservée. Quant aux ressources non renouvelables, tout prélèvement implique leur raréfaction absolue avec une diminution irréversible des stocks. Il est donc urgent de les remplacer pour de nombreux usages par des ressources énergétiques renouvelables (PEARCE, TURNER, 1990). L'observation de ces deux contraintes permet d'assurer le respect de la capacité de charge de la biosphère et de préserver le patrimoine énergétique.

Une autre contrainte relative à la préservation de la qualité de l'environnement naturel découle du principe de conservation. C'est la nécessité d'observer un flux de déchets inférieur à la capacité d'assimilation de l'environnement naturel. Deux moyens doivent être mis en œuvre: le recyclage et la réduction des rejets par le biais des substitutions interénergétiques; ces deux procédés constituent le vecteur d'une économie de matière et d'énergie et participent ainsi à la préservation quantitative et qualitative du patrimoine énergétique.

Enfin, l'efficacité énergétique est une composante du principe de conservation. Toute amélioration des techniques de transformations des ressources énergétiques amène une économie de basse entropie - énergie et matière - et des réductions de rejets polluants.

Dans le cadre de l'application du principe de conservation, le patrimoine énergétique transmis aux générations successives supporte ainsi une suite de choix énergétiques dont la caractéristique commune est d'être doté d'une grande flexibilité. Afin que les choix des générations présentes n'hypothèquent pas ceux des générations futures, il est primordial de ne retenir que

les options énergétiques non irréversibles; un effet "irréversibilité" favorise les choix flexibles (HENRY, 1974). Cela conduit à écarter tout sentier mono-énergétique et à lui préférer des sentiers faits de ressources très diversifiées.

L'association des principes d'irréversibilité et de conservation s'exprime dans les développements de la théorie de la valeur d'option relatifs aux ressources naturelles (KRUTILLA, 1967; FISHER, KRUTILLA, 1985; ARROW, FISHER, 1974; HENRY, 1974) et aux ressources énergétiques (LAMBERT, 1987; FERRARI, 1992). L'application du principe de conservation implique ainsi une plus grande flexibilité du système énergétique.

La portée du *principe éthique* de conservation est donc essentielle dans la perspective de long terme intégrant le temps de la biosphère et celui de l'humanité.

## 2.2. Le principe de stabilité: les limites du principe de croissance

Ce principe impose un changement radical dans l'évolution du système énergétique. Au lieu de continuer à dilapider des quantités croissantes de ressources de basse entropie provoquant une baisse de leur diversité, il devient nécessaire de s'interroger sur les limites de la croissance. Les besoins énergétiques ont été progressivement satisfaits par les ressources non renouvelables qui ont libéré dans l'environnement des rejets polluants. Ainsi, la diminution de la diversité du système - près de 90% des besoins sont satisfaits par les ressources fossiles - s'est accompagnée d'un affaiblissement de sa capacité d'adaptation et d'une instabilité croissante par accumulation de rejets.

L'application du principe de stabilité permet au système énergétique de développer des mécanismes de régulation neutralisant tout dysfonctionnement. Le principe de stabilité est l'aptitude d'un système doté de mécanismes de régulation à réagir face à une perturbation extérieure. Cependant, pour que ce principe puisse fonctionner, le système doit être doté d'une grande diversité (variétés d'espèces et grand nombre d'interactions) (WATT, 1973). Une grande diversité crée une grande stabilité du système. Il importe donc de développer la base renouvelable au sein du système énergétique afin d'élever sa capacité homéostatique.

Par ailleurs, la propriété de stabilité est renforcée si le domaine de stabilité du système est élargi. Le système conserve son élasticité en restant à l'intérieur d'une zone d'attraction stable mais au sein de laquelle il peut fluctuer et donc manifester une instabilité locale (HOLLING, 1986). Doter le système énergétique d'une flexibilité d'adaptation consiste à accepter une contrainte plus souple avec la propriété d'élasticité où des états instables peuvent se manifester localement et orienter ainsi sa dynamique. De tels états rappellent les travaux de Prigogine et les dynamiques chaotiques (PRIGOGINE, STENGERS, 1988; DE GENNES *et al.*, 1989).

Une plus grande élasticité ou flexibilité d'adaptation implique ainsi un potentiel de réponse important et diversifié.

Le système énergétique ne peut donc s'orienter vers un sentier d'évolution mono-énergétique qui amènerait une baisse de sa capacité d'adaptation en le privant d'explorer d'autres voies énergétiques dans l'avenir. La diversification des ressources et le maintien d'un potentiel technique très ouvert sont les deux clés d'un système énergétique soutenable. La propriété d'élasticité est donc garante d'une flexibilité dans les choix énergétiques et technologiques pour le long terme.

## 2.3. L'efficacité énergétique: la nouvelle quête

La recherche de la plus grande efficacité dans la transformation des ressources énergétiques est au centre de la mise en œuvre des principes exposés précédemment. Le processus d'extraction-transformation-utilisation associé aux ressources énergétiques s'accompagne de rejets qui trahissent un gaspillage important de matière et d'énergie. Du point de vue physique, le système énergétique apparaît donc peu efficace. Cependant, dans les limites imposées par le rendement de Carnot, les rendements énergétiques des techniques peuvent être améliorés. C'est ce que révèlent les progrès technologiques observés au cours de ce siècle (DESSUS, 1989).

L'approche exergétique peut rendre compte de l'efficacité des rendements d'un système énergétique. Cette approche permet de caractériser quantitativement les pertes entropiques et de fournir ainsi une signification qualitative à la dégradation de l'énergie et de la matière (PILLET, 1987). Elle donne une grille de lecture des possibilités de réduction du gaspillage des ressources au sein du système. C'est, selon le professeur Borel, l'approche permettant d'exprimer correctement la qualité thermodynamique d'un système (BOREL, 1991).

Le système énergétique, ouvert sur la biosphère, peut être défini ici comme un système fournissant une quantité de travail physique de manière irréversible grâce aux techniques de transformation des flux d'énergie et de matière. Sa productivité maximale correspond donc à la quantité maximale de travail qu'il peut exercer à partir d'un flux d'énergie et de matière donné. L'exergie représente l'énergie disponible, utilisable, ayant de la valeur du point de vue de la loi d'entropie. L'exergie est donc l'énergie maximale qui peut être extraite sous forme de travail physique. Elle est aussi la quantité reliée négativement à l'entropie. Dans un système ouvert, le flux d'exergie détruite est en effet directement lié à une création d'entropie (LE GOFF, 1979).

Cependant, la loi d'entropie implique que le travail réel produit par le système demeure inférieur au travail maximal: la différence entre les deux est représentée par des pertes exergétiques. Le rendement exergétique s'écrit alors:

$$R = \frac{\text{travail réel}}{\text{travail maximal}} = 1 - \frac{\text{exergie détruite}}{\text{exergie d'entrée} - \text{exergie de sortie}}$$

La quantité maximale de travail que fournit le système, son exergie, dépend de la création d'entropie au sein du système:

l'exergie sera maximale quand l'entropie créée sera minimale. Toute amélioration du rendement exergetique au sein du système énergétique implique une diminution des pertes entropiques et donc autorise une "maîtrise de la dissipation".

L'intérêt de cette approche est d'orienter les techniques de conversion vers une meilleure utilisation des *inputs* énergie et matière. Elle semble prometteuse dans la perspective coévolutive proposée au regard des quelques applications dont elle a déjà fait l'objet (PILLET, MUROTA, 1987; FAUCHEUX, 1990). Dans le cadre du système énergétique soutenable, l'efficacité exergetique doit orienter les choix technologiques afin de préserver à la fois la pérennité des ressources et la qualité de l'environnement.

Finalement, dans le cadre de long terme du système énergétique soutenable, de nombreux sentiers d'évolution coexistent, les stratégies énergétiques sont multiples. Mais il est primordial de considérer les interdépendances des systèmes économiques et écologiques dans une perspective globale afin que les chemins suivis soient compatibles entre eux.

## CONCLUSION: VERS UNE CONSCIENCE PLANÉTAIRE

Après avoir analysé les fondements bioéconomiques du système énergétique soutenable et leur portée pour une analyse globale de long terme, il apparaît que la dimension coévolutive est nécessaire pour ne pas compromettre le développement durable des sociétés. Les interdépendances entre le système énergétique et la biosphère nous montrent la nécessité d'une nouvelle organisation de l'"espace terrien". Du fait du changement d'échelles spatiale et temporelle des phénomènes intervenant dans l'environnement naturel, il importe d'évoluer vers un paradigme de nature planétaire. Celui-ci traduit une véritable révolution des modes de pensée, révolution amorcée dans les années soixante-dix avec l'essor de la conscience écologique (MORIN, 1991). Ce paradigme exprime à la fois la dimension globale de la biosphère au sein de laquelle les mécanismes de régulation assurent sa pérennité, et l'espace physique au sein duquel la vie évolue.

L'émergence du système énergétique soutenable suppose de quitter l'âge de fer planétaire, selon l'expression d'Edgar Morin, dans lequel nous sommes ancrés. Le triomphe de la conscience planétaire est un préalable à l'avènement d'un développement durable des sociétés humaines dans un environnement naturel préservé.

## NOTES

1. La biosphère est l'ensemble des milieux biotiques et des organismes vivants qui occupent une partie de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère (C.I.L.F., 1992).  
La biosphère peut être considérée comme un vaste écosystème.
2. L'environnement comprend les éléments naturels de la biosphère nécessaires aux êtres vivants ainsi qu'aux équilibres écologiques, biologiques et physico-chimiques (C.I.L.F., 1981).

3. Un changement global recouvre les modifications qui affectent les propriétés physico-chimiques de l'écosystème terrestre dans son ensemble (DE ROOSE, VAN PARIJS, 1991).
4. Cf. l'expression:  $F = m.a$ , où  $F$  représente la force,  $m$  la masse et  $a$  l'accélération.
5. La thermodynamique est la branche de la physique et de la chimie qui étudie les relations entre l'énergie thermique (chaleur) et mécanique (travail), et les lois générales des phénomènes impliquant des échanges ou des transformations thermiques.
6. L'entropie est une mesure de l'énergie dissipée ou énergie non utilisable au sein d'un système thermodynamique.
7. Un système isolé en physique est un système qui n'échange ni énergie ni matière avec son environnement.
8. Un système fermé est un système qui n'échange que de l'énergie avec son environnement.
9. C'est le cas des tourbillons de Bénard en chimie et des structures de Turing en biologie.
10. Un autre type d'attracteur existe; il ne permet pas de prévoir un comportement régulier et stable du système et caractérise ainsi des systèmes chaotiques (PRIGOGINE, STENGERS, 1988; DE GENNES, *et al.*, 1989). Cf. la notion de "fractal". (voir aussi H.-O. Peitgen, H. Jürgens und D. Saupe, *Bausteine des Chaos: Fraktale*, Klett-Cotta Verlag, Stuttgart, 1992, ndlr)
11. Cf. J. Grinevald, "La révolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen", in *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, octobre 1992, pp 23-34.
12. C'est le fondement de la gestion normative sous contrainte; cf. R. Passet.
13. Cf. le premier principe de la thermodynamique ou principe de conservation de l'énergie.
14. A propos du rôle du processus d'extraction dans la raréfaction des ressources fossiles et de ses implications pour l'environnement, cf. l'analyse entropique originale de FABER, NIEMES, STEPHAN, 1987.
15. Un cycle biogéochimique est le cycle naturel d'un élément chimique indispensable au maintien de la vie. Il exprime le passage alternatif des éléments entre milieu organique et inorganique, et dont les différentes phases s'opèrent au sein des écosystèmes (Dictionnaire de l'environnement, 1992, p.100).
16. Le patrimoine énergétique est constitué à la fois des flux et des stocks de ressources énergétiques. C'est un concept qui intègre le très long terme.

## RÉFÉRENCES

- ARROW K. J., FISHER A. C., 1974, "Environmental Preservation, Uncertainty and Irreversibility", in *Quarterly Journal of Economics*, May, n° 2, pp 312-319.
- BARANZINI A., PILLET G., 1988, "Procédure d'évaluation de la part de l'environnement dans un produit économique", in *Economie appliquée*, tome XLI, n°1, pp 129-150.
- BEAUD M., 1989, "Risques planétaires, environnement et développement", in *Economie et humanisme*, n°308, juillet-août, pp 6-15.
- BOREL L., 1991, *Thermodynamique et énergétique*, vol. 1, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 3ème édition.
- BOULDING K. E., 1966, "The Economics of the Coming Spaceship Earth", in *Environmental Quality in a Growing Economy*, H. Jarrett ed., John Hopkins University Press, Baltimore, pp 3-14.
- BOURRELIER P.-H., DIETHRICH R., 1989, *Le mobile et la planète ou l'enjeu des ressources naturelles*, Economica, Paris.
- BURTON I., TIMMERMAN P., 1989, "Les dimensions sociales des changements de l'environnement: responsabilités et possibilités", in *Revue internationale des sciences sociales*, n° 211, août, pp 329-347.

- CLARK C. W., MUNN R. E., 1986, *Sustainable Development of the Biosphere*, IIASA, Austria, Cambridge University Press.
- CLARK C. W., 1989, "L'écologie humaine et les changements de l'environnement planétaire", in *Revue internationale des sciences sociales*, n°121, août, pp 349-382.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1988, *Notre avenir à tous*, Ed. du Fleuve, version anglaise, *Our Common Future*, 1987, Oxford University Press.
- Conférence mondiale de l'énergie, 1986, *Energie, besoins, espoirs*, Synthèse des travaux.
- Conseil International de la Langue Française (C.I.L.F.), 1981, *Dictionnaire de l'environnement*, deuxième édition, 2 tomes.
- Conseil International de la Langue Française (C.I.L.F.), 1992, *Dictionnaire de l'environnement*, troisième édition.
- DALY H. E., UMANA A. F., 1981, *Energy, Economics and the Environment, Conflicting Views of an Essential Interrelationship*, AAAS Selected Symposium, 64.
- DALY H. E., 1968, "On Economics as a Life Science", in *Journal of Political Economy*, vol. 76, n°3, May-June, pp 392-406.
- DEBEIR J.-C., DELEAGE J.-P., HEMERY D., *Les servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie*, Flammarion, Paris, 1986.
- DELEAGE J.-P., 1991, *Histoire de l'écologie, une science de l'homme et de la nature*, La découverte, Paris.
- DE GENNES et al., 1989, *L'ordre du chaos*, Pour la science, Edition Belin.
- DE ROOSE F., VAN PARIJS P., 1991, *La pensée écologiste*, De Boeck Université.
- DESSUS B., 1989, "Energie-développement-environnement, un enjeu planétaire au 21ème siècle", in *Revue de l'énergie*, novembre, n° 415, pp 978-992.
- FABER M., NIEMES H., STEPHAN G., 1987, *Entropy, Environment and Resources. An essay in Physico-Economics*, Springer-Verlag, Second edition.
- FAUCHEUX S., 1990, *L'articulation des évaluations monétaire et énergétique en économie*, Thèse de doctorat en sciences économiques, Paris I.
- FAUCHEUX S., NOEL J.-F., 1990, *Les menaces globales sur l'environnement*, La découverte, Paris.
- FERRARI S., 1992, *Etude économique des ressources énergétiques dans le cadre d'une approche globale intégrant l'environnement*, Thèse de doctorat en sciences économiques, Toulouse I.
- FISHER A. C., KRUTILLA J. V., 1985, "Economics of Nature Preservation", in *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, pp 165-189.
- GEORGESCU-ROEGEN N., 1971, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Mass.
- GEORGESCU-ROEGEN N., 1976, *Energy and Economic Myths*, Pergamon Press.
- GEORGESCU-ROEGEN N., 1981, "Energy, Matter and Economic Valuation: Where do we stand?", in DALY, UMANA, 1981, pp 43-79.
- GRINEVALD J., 1990, "L'effet de serre de la biosphère, de la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale", in *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, mai, pp 9-34.
- GRINEVALD J., 1992, "La révolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen", in *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, octobre, pp 23-34.
- HENRY C., 1974, "Investment Decisions under Uncertainty: the 'Irreversibility Effect'", in *American Economic Review*, December, vol. 64, n°6, pp 1006-1012.
- HOLLING C. S., 1986, "The Resilience of Terrestrial Ecosystem: Local Surprise and Global Change", in CLARK, MUNN, pp 292-317.
- HOURLCADE J.-C., MEGIE G., THEYS J., 1989, "Politiques énergétiques et risques climatiques, comment gérer l'incertitude?", in *Futuribles*, septembre, pp 35-60.
- KRUTILLA J. V., 1967, "Conservation Reconsidered", in *American Economic Review*, vol. LVII, n°4, September, pp 777-786.
- LAMBERT G., 1987, "Modèles de décision avec information endogène: applications aux investissements énergétiques", in *Evolutions économiques et théories de l'information*, BETA/CNRS, mars.
- LE GOFF P., 1979, *Energétique industrielle, analyse thermodynamique et mécanique des économies d'énergie*, Ed. Technique et documentation, t. 1.
- MARTINEZ-ALIER J., 1987, *Ecological Economics*, Blackwell.
- MORIN E. et al., 1991, *Un nouveau commencement*, Seuil, Paris.
- OCDE, 1991, *L'état de l'environnement*, Paris.
- ODUME E. P., 1976, *Ecologie*, deuxième édition, Saunders.
- PASSET R., 1979, *L'économie et le vivant*, Payot, Paris.
- PASSET R., 1980, "La thermodynamique d'un monde vivant: des structures dissipatives à l'économie", in *Futuribles*, décembre, pp 2-25.
- PASSET R., 1987, "Prévision à long terme et mutation des systèmes économiques", in *Revue d'économie politique*, n°5, pp 532-555.
- PASSET R., 1989, *L'économie de l'environnement naturel et de la biosphère*, in *Cahiers du centre économie, espace, environnement*, n°84, Paris I.
- PEARCE D. W., TURNER R. K., 1990, *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf.
- PILLET G. et al., 1987, "Exergy, Emergy and Entropy", in PILLET, MUROTA et al., pp 277-302.
- PILLET G., MUROTA T. et al., 1987, *Environmental Economics, the Analysis of a Major Interface*, Roland Leimgruber, Genève.
- PRIGOGINE I., 1968, *Introduction à la thermodynamique des processus irréversibles*, Dunod.
- PRIGOGINE I., STENGERS I., 1979, *La nouvelle alliance*, Gallimard.
- PRIGOGINE I., STENGERS I., 1988, *Entre le temps et l'éternité*, Fayard.
- RAMADE F., 1976, *Eléments d'écologie appliquée, action de l'homme sur la biosphère*, Mc Graw-Hill.
- RAMADE F., 1981, *Ecologie des ressources naturelles*, Masson.
- RAMADE F., 1984, *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*, Mc Graw-Hill.
- RAMADE F., 1989, "Les catastrophes écologiques, une menace pour l'avenir de l'humanité", in *Futuribles*, juillet-août, pp 63-78.
- RUELLE D., 1991, *Hasard et chaos*, Ed. Jacob.
- VIVIEN F.-D., 1991, *Sadi Carnot Economiste, enquête sur un paradigme perdu: économie-thermodynamique-écologie*, Thèse de doctorat en sciences économiques, Paris I.
- WATT K. E., 1973, *Principles of Environmental Science*, Mc Graw-Hill.

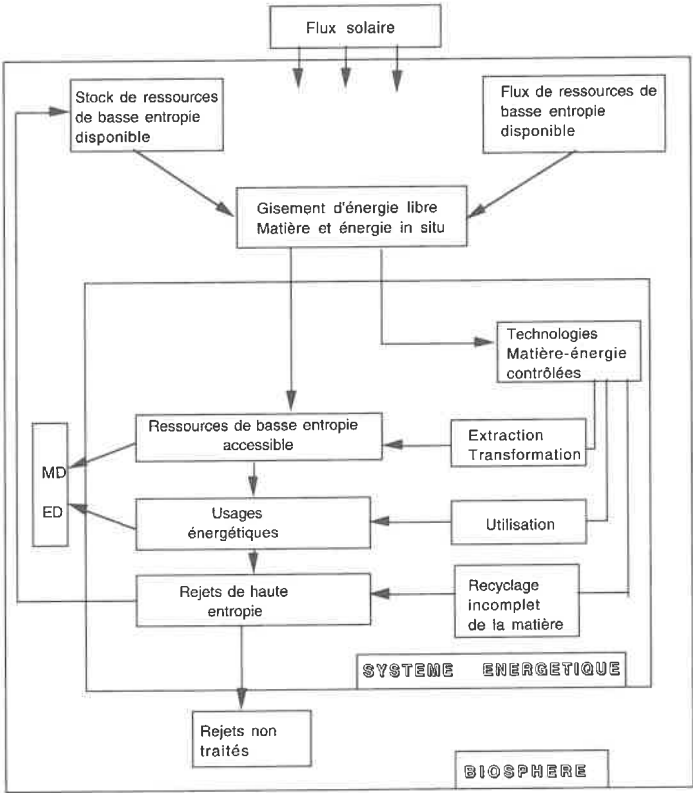


Fig. 1: le système énergétique et la biosphère

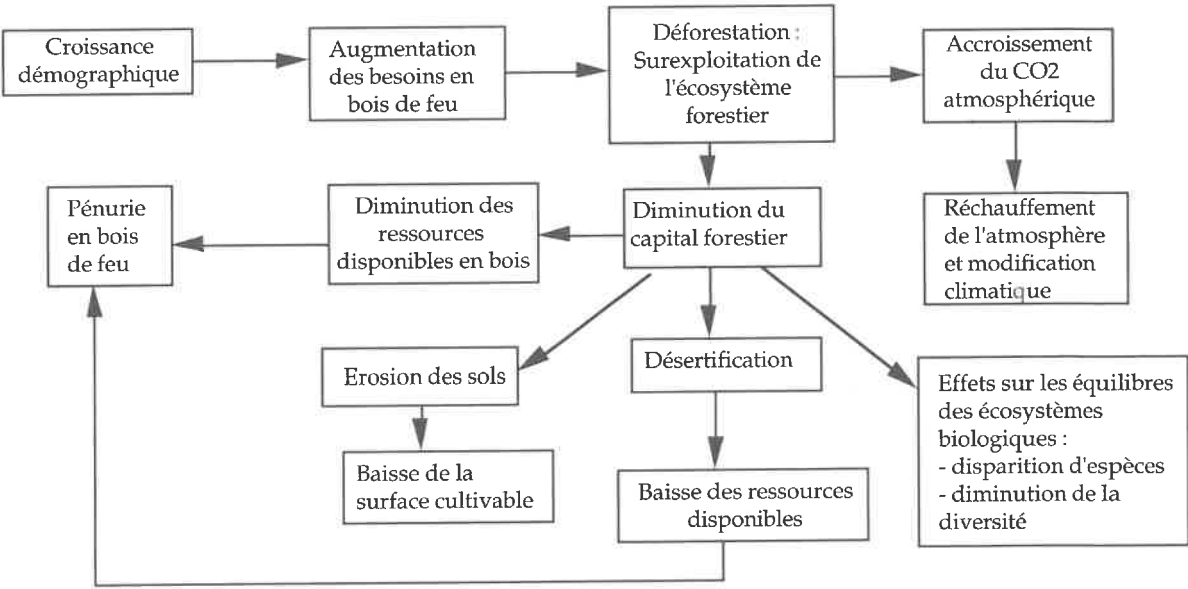


Fig. 2: Schéma des interactions entre la croissance démographique, la ressource bois et l'environnement naturel dans les pays en développement: risque de destruction irréversible de l'écosystème forestier



# Notes marginales sur l'approche bioéconomique de Sylvie Ferrari

Jacques GRINEVALD

Institut d'étude du développement, Université de Genève  
membre de l'International Society for Ecological Economics

**Résumé:** Sylvie Ferrari a compris l'importance de la thermodynamique et de l'écologie pour le développement de la planète - ce qui n'est pas fréquent chez les économistes. Cependant elle n'en tire pas les conséquences politique et culturelle.

**Zusammenfassung:** Sylvie Ferrari hat die Bedeutung der Thermodynamik und der Ökologie für die Entwicklung des Planeten verstanden - Dies ist bei den Wirtschaftswissenschaftlern selten vorzufinden. Aber auf dem politischen und kulturellen Gebiet zieht sie nicht den Schluss aus dieser Folgerung.

**Summary:** Sylvie Ferrari understood the importance of thermodynamics and ecology in the development of the earth - a point of view which is seldom to be found by economists. She doesn't draw however political or cultural inferences.

L'article d'intérêt général, à la fois descriptif et prescriptif, de Sylvie Ferrari intitulé "Esquisse d'un sentier énergétique pour un développement durable dans une perspective bioéconomique" (voir plus haut), illustre - comme l'article de Sylvie Faucheux (*SEBES*, octobre 1992) - la vitalité d'une école dissidente française de recherches interdisciplinaires en marge des grands courants de la science économique, qui cherche à réconcilier économie et écologie dans une perspective globale. Cette nouvelle génération d'économistes français, encore peu connue, tente de prendre en compte "les menaces globales sur l'environnement" (FAUCHEUX, NOËL, 1990). Selon une formule qui laisse à désirer, mais qui exprime bien l'air du temps, il s'agit d'imaginer "le copilotage du développement économique et de la biosphère" (PASSET, 1992). Je dis laisse à désirer car le fonctionnement extrêmement complexe de la Biosphère n'est tout simplement pas de notre compétence! On pourrait paraphraser Claude Lévi-Strauss et dire: La Biosphère a commencé sans l'homme et elle s'achèvera sans lui. Entre l'homme et la Terre, la relation n'est pas symétrique, n'en déplaie à notre amour-propre!

Une remarque préliminaire s'impose donc: s'agit-il vraiment de "gérer la planète"? L'article de Ferrari, heureusement, semble plus modeste, malgré son titre et sa conclusion saint-simoniennes sur "la nécessité d'une nouvelle organisation de l'espace terrien". Au-delà du credo humaniste de cette fin du XXe siècle de l'ère chrétienne, les nouvelles

générations ne doivent-elles pas reconnaître que la Terre, la planète dont nous faisons tous partie, au même titre que les éléments de la nature qui transitent dans notre respiration et notre digestion, que cette petite planète que nous nommons maladroitement la Terre n'est pas un «vaisseau spatial» à notre service? N'en déplaie à la tradition judéo-chrétienne occidentale dominante qui inspira la philosophie naturelle classique puis l'économie politique libérale et sa critique marxiste, la Terre n'est pas une Nature à dominer; elle n'est pas la planète des hommes, mais la planète de la Vie, d'une extraordinaire diversité biologique (WILSON, 1993) et géographique. La Biosphère, ce n'est pas du tout la même chose que *notre* environnement humain, c'est le milieu terrestre (le «milieu interne») de la Vie au sein du «milieu cosmique», système écologique planétaire formé par et pour l'ensemble collectif, *colligatif*, de tous les organismes et micro-organismes vivants.

La Vie est ici définie non comme un principe métaphysique abstrait, relevant de quelque doctrine vitaliste, mais simplement comme le fabuleux processus géobiologique qui a transformé la surface du globe terraque depuis environ 4 milliards d'années. Si les recherches scientifiques contemporaines nous apprennent quelque chose, c'est bien cela: nous faisons intimement partie de ce grand processus naturel qui *anime* la surface de la planète Terre. Et, on commence à le dire: les planètes habitables, ça ne court pas les rues! Nous, en l'occurrence, cela veut dire le *biote*

humain plus toutes ses extensions techniques, l'évolution *exosomatique* de l'humanité (LOTKA, 1945), dont la *culture* produit des objets (naturels) que nous appelons artificiels parce qu'ils sont des *artefacts*.

La thermodynamique, science des processus (naturels et artificiels, physiques et technologiques), constitue bien le paradigme heuristique pour comprendre l'évolution conjointe des organismes (machines) et des milieux naturels (environnement). Le grand mérite de la théorie thermodynamique est de connecter les organismes vivants avec le reste de la nature, selon l'heureuse expression de Jeffrey S. Wicken (1987), l'un des meilleurs experts actuels en la matière. La thermodynamique du vivant implique l'idée de *coévolution*. Georgescu-Roegen (1970, p.90), utilisant malheureusement (comme on le fait souvent dans la littérature scientifique américaine) le mot *biosphère* dans le sens restreint de biote, écrit dès son livre de 1966: "L'expérimentation sur des systèmes isolés en biologie a reconfirmé - s'il en était besoin - que l'évolution de la biosphère implique nécessairement l'évolution de l'environnement. Parler d'évolution biologique ou sociale dans un environnement non en évolution, comporte une contradiction dans les termes mêmes." Lorsque j'ai communiqué cette citation (reprise dans son livre de 1971) à Lynn Margulis, elle a été enchantée: le paradigme de la coévolution qu'elle défend depuis des années recevait un nouvel appui épistémologique!

La loi de l'entropie ne peut et ne doit plus être considérée comme une loi d'anti-évolution. La notion de néguentropie est une contradiction dans les termes, qui a donné, hélas, beaucoup d'illusions aux prophètes de la société post-industrielle informatique. Il n'y a pas deux flèches du Temps: l'entropie croissante, qui implique des processus producteurs d'entropie (comme les structures dissipatives de Prigogine), indique bien le sens unidirectionnel (ce qui ne veut pas dire unidimensionnel), irréversible et irrévocable, d'une *évolution* dont le statut épistémologique passe ainsi de la psychologie humaine à la biologie, de la biologie à la physique, de la physique à l'astrophysique, en fin de compte à toute la cosmologie (GEORGESCU-ROEGEN, 1970, 1971; GAL-OR, 1981). Cette grande idée scientifique et philosophique remonte à *L'Evolution créatrice* de Bergson, voire à Ludwig Boltzmann, pour qui la lutte darwinienne pour l'existence est une affaire entropique (voir sa fameuse conférence du 29 mai 1886 à l'Académie impériale de Vienne sur "le deuxième principe de la théorie mécanique de la chaleur", republiée en 1905 dans ses *Populäre Schriften* (trad. anglaise in BOLTZMANN, 1974).

Comme l'a noté Georgescu-Roegen (1970, p.83; 1971, p.192) et comme le confirme l'historiographie des sciences, Boltzmann précède Schrödinger, dont le célèbre petit livre *Qu'est-ce que la vie?* est l'une des sources scientifiques de la révolution bioéconomique de Georgescu-Roegen. Mais le nouveau concept d'évolution comme processus entropique - *Evolution as Entropy* disent avec d'autres arguments Brooks and Wiley (1986) -, qui implique que l'entropie est un indice d'évolution,

n'a pas encore, dans notre culture générale, et *a fortiori* dans l'imaginaire théorique des économistes, remplacé le paradoxe épistémologique du siècle dernier qui opposait Darwin et Carnot (GRINEVALD, 1978; WICKEN, 1987; WEBER, 1988).

L'article de Sylvie Ferrari souligne bien que dans la nouvelle approche thermodynamique de la bioéconomie, le «circuit économique» est un système ouvert sur un plus vaste système naturel. Reste cependant à bien définir cet environnement, cette nature, sans oublier la distinction faite par Georgescu-Roegen (1970, p.244; 1971, chap.9; 1976, chap.5) entre le processus biophysique d'une économie essentiellement agraire et le processus biophysique d'une économie essentiellement industrielle. La rupture écologique de la révolution thermo-industrielle est ici capitale. *L'homo agricola* ne puise ses ressources (renouvelables) que dans la Biosphère actuelle; *l'homo faber* extrait des ressources minérales (non-renouvelables) au-delà des limites de la Biosphère actuelle; il puise dans la lithosphère des ressources qui sont en fait des déchets d'anciennes époques géobiologiques dans l'immense histoire de la Biosphère (GRINEVALD, 1990). Cette distinction écologique, proprement biogéochimique et évolutive - absente du schéma donné par S. Ferrari - est capitale et lourde de conséquences.

Il faut le dire très nettement, parce que l'enjeu politique est de la plus haute importance: l'approche bioéconomique représente un *point de vue* totalement opposé à celui du paradigme mécaniste de la *science économique* occidentale moderne, science prestigieuse dans notre idéologie économique, la seule des sciences humaines à recevoir un «Prix Nobel» (plus exactement le Prix en mémoire d'Alfred Nobel en science économique), science académique de plus en plus abstraite, de plus en plus critiquée, qui est de nos jours "à la fois florissante et entrée dans une crise profonde", comme l'écrit Marc Guillaume dans *La science économique en France* (La Découverte, 1989, p.5). Adopter le point de vue biosphérique, c'est prendre la mesure d'une révolution scientifique fondamentale: la découverte de l'entropie, "la révolution carnotienne" et ses implications écologiques et bio-économiques globales (GEORGESCU-ROEGEN, 1975; 1979, préface).

La «conscience écologique» de notre temps, encore très marginale par rapport aux «multinationales de la pensée» (Michel Serres), c'est en effet une "conscience planétaire", dans le sens cosmologique du concept vernadskien de Biosphère. Cette conscience écologique planétaire implique aujourd'hui - à l'heure où les sciences de la Terre s'intéressent à nouveau aux catastrophes de l'Evolution (comme les extinctions massives) - une réflexion sur *l'habitabilité humaine* de la Biosphère; elle n'est pas plus illimitée dans le *temps* (géologique) qu'elle ne l'est - on le voit bien en regardant notre petite planète depuis l'espace! - dans *l'espace géographique*. C'est d'ailleurs un argument utilisé par les ingénieurs utopistes de la colonisation de l'espace au moyen de biosphères artificielles! Comme l'écrit Dorian Sagan (1992, p.193), le fils du célèbre astronome américain Carl Sagan et de Lynn

Margulis: “rien ne nous dit que la planète restera hospitalière pour les humains”.

L'*homo sapiens faber*, depuis qu'il a pris, sous sa forme d'*homo occidentalis* (est-il besoin de le préciser), “l'offensive contre la nature” (Paul Valéry), a certes réussi à conquérir, à explorer plutôt, pratiquement tous les points de la surface du globe et à envahir de nombreux milieux naturels de la Biosphère. Il a même, récemment, réussi à “sortir” des limites géophysiques de sa planète, continuant ainsi, dans une autre dimension, ses rêves de conquête et de progrès illimité. Mais ces exploits restent très limités et ne concernent nullement la masse de la population humaine, confinée à certains *espaces géographiques* dont la surface totale est très inférieure à celle des surfaces continentales de la planète (recouverte aux trois quarts par les océans). Industrialisation, guerre froide et conquête de l'espace ont montré que marxisme, capitalisme et christianisme s'enracinent dans le même mythe biblique de l'Occident. Cette réussite technique, prométhéenne, de l'espèce humaine est issue du génie (l'ingénierie) de l'Occident, elle s'enracine historiquement, culturellement, dans la grande coupure métaphysique, proprement *religieuse*, entre l'homme et la nature opérée par la tradition judéo-chrétienne de l'Europe latine médiévale, comme l'a mis en évidence la fameuse «thèse de Lynn White» (WHITE, 1967; GRINEVALD, 1994). Le texte de Sylvie Ferrari me semble oublier cette dimension historique, culturelle, fondamentalement religieuse, de la (thermo)dynamique de l'Occident. Elle me laisse peut-être le soin d'en parler!

Cependant, j'ai l'impression que cette négligence culturelle et historique l'empêche de bien voir le caractère *mythologique* de l'occidentalisation de la planète par ladite rationalité économique du prétendu impératif industriel. Elle déclare, comme tout le monde, en citant les statistiques onusiennes, que dans les années à venir “l'augmentation de la population mondiale s'effectuera pour 95% dans les pays en développement”. Ce n'est peut-être pas faux (ce n'est qu'une projection statistique); mais elle ne dit pas dans le même temps que la population des «machines», des moteurs de la (thermo)dynamique cachée de l'Occident, s'effectuera (si on fait la même projection statistique) essentiellement dans les pays hyper-industrialisés! Or, dans le «métabolisme» global de la population humaine mondiale, la puissance cumulée des *moteurs* du système thermo-industriel de l'Occident, autrement dit des riches, pèse manifestement beaucoup plus lourd que le simple nombre des humains, qui, dans leur grande majorité, sont pauvres, autrement dit ne possèdent pas de moteurs ni de machines thermodynamiques. Il est temps de réfléchir sur les rapports entre l'explosion démographique de ce qu'on appelle le Sud et l'explosion technologique de ce qu'on appelle le Nord. Il est temps d'étudier, comme dit l'ingénieur américain Robert Ayres (1989a, 1989b), le “métabolisme industriel”.

Paradoxalement, c'est en explorant l'espace (extraterrestre), en mettant le pied sur le sol lunaire, en envoyant des sondes sur les autres planètes du système solaire, que

l'aventure de la technoscience occidentale nous fait brutalement prendre conscience de notre totale dépendance vis-à-vis de la Biosphère, cette “fine enveloppe”, comme on dit depuis Suess, qui caractérise *la face de la Terre*. La prise de conscience écologique n'est pas par hasard contemporaine de l'âge de l'espace. L'âge de l'exploration de l'espace, de la planétologie comparée, c'est aussi l'âge de la découverte de la Biosphère, de la Terre comme “planète vivante”, Gaïa comme dit Lovelock. Significativement, les meilleurs experts de la nouvelle science de la Biosphère travaillent en collaboration avec la NASA, avec les sciences de l'espace, avec le concept d'écologie globale (RAMBLER, 1989). Le développement économique de l'humanité rencontre désormais les limites écologiques de la Biosphère. Dans le *deuxième rapport Meadows* (1992), il est dit que ces limites sont désormais dépassées et donc que le développement économique actuel n'est pas durable, parce qu'il est écologiquement insoutenable. L'explosion biologique totale de l'espèce humaine, qui inclut son expansion exosomatique, essentiellement d'origine occidentale - la technologie japonaise moderne est une greffe culturelle d'origine occidentale (MORISHIMA, 1987) -, est bien au cœur de la “problématique mondiale” dont parlait Aurelio Peccei (1908-1984) et dont le concept clé, systématiquement négligé par la théorie économique dominante, est celui de “capacité de charge” de la Biosphère (CATTON, 1980), dont le *système climatique* fait partie (alors que la Convention sur les changements climatiques signée à Rio dit le contraire!).

L'intérêt de la perspective thermodynamique, comme le rappelle Sylvie Ferrari, c'est en effet de mettre en évidence le caractère écologiquement insoutenable, à l'échelle mondiale, non viable dans le long terme, du *genre de vie* occidental actuel. Ce qu'occulte par son imposante autorité la science économique dominante, c'est donc cela: la croissance illimitée de notre système économique moderne, celui de la civilisation thermo-industrielle occidentale, entraîne l'humanité dans un *confinement entropique*. C'est à terme, pour les générations futures, pour toute notre espèce (et sans doute beaucoup d'autres avec elle), une catastrophe écologique, à moins qu'entretiens un “hiver nucléaire” ne précipite les événements, comme on dit! Edward O. Wilson (1993, p.46), l'un des grands experts des menaces actuelles sur la biodiversité, qui soutient la thèse selon laquelle “l'humanité a déclenché la sixième grande crise d'extinction, précipitant au néant une grande proportion des espèces qui nous accompagnent, et ce en l'espace d'une génération”, rejoint les avertissements de James Lovelock et d'autres experts de la Biosphère lorsqu'il nous rappelle que “la récupération complète pour chacune des cinq grandes extinctions a requis des dizaines de millions d'années. [...] Ces chiffres devraient faire réfléchir quiconque pense que, de toute façon, la Nature réparera ce que l'*homo sapiens* a détruit. Peut-être que oui, mais pas dans un laps de temps ayant quelque sens pour l'humanité contemporaine.”

Sylvie Ferrari, membre d'une espèce rare parmi les économistes, a bien compris l'importance de la dimension thermodynamique et écologique du développement dans le contexte global de la planète. Cela mérite d'être souligné parce que c'est une illustration de la science bioéconomique révolutionnaire (au sens de Kuhn), par opposition donc à la science économique normale, standard comme dit Georgescu-Roegen. Même si son texte n'utilise pas le terme de *métabolisme industriel*, qui me semble désormais bien établi par les travaux de Robert U. Ayres, elle souligne parfaitement l'aspect métabolique (anabolique et catabolique) de notre activité économique qui, par son ampleur tout autant que par sa nature thermodynamique, perturbe dangereusement les cycles biogéochimiques qui assurent l'auto-régulation, l'homéostasie *géophysique*, de la Biosphère, autrement dit *Gaïa* (LOVELOCK, 1990, 1992, 1993), mais curieusement S. Ferrari n'ose pas faire référence à la théorie Gaïa (qui est en fait une théorie cybernétique de la Biosphère). Ce faisant, elle passe comme chat sur braise à l'endroit des implications politiques et culturelles (voire interculturelles) de cette découverte du caractère biosphériquement *insoutenable* du modèle occidental de la Révolution Industrielle (GRINEVALD, 1977, 1990; KASSIOLA, 1990). Le vrai problème concret, préalable à toute stratégie dite de développement soutenable, c'est la *transition* entre ces deux modèles. Or, le texte de Ferrari n'en dit mot. Il ne parle pas de la *décroissance* industrielle et donc énergétique des Grandes Puissances...

Non seulement la Biosphère n'est pas notre vaisseau spatial, mais ce n'est pas un vaisseau spatial du tout. D'ailleurs, même en admettant, pour son utilité pédagogique, cette métaphore spatiale (qui a été lancée au Palais des Nations à Genève en 1965!), que savons-nous du pilotage de cette «machine» que nous nommons la Terre, la Biosphère, la planète ou Gaïa? Nous ignorons même quelle sorte de «machine» est le *système de la Terre*, alors que la question a été posée, dans l'histoire de la pensée scientifique occidentale, par James Hutton (1726-1797) une dizaine d'années après la parution de *La Richesse des Nations* de son ami Adam Smith. Notre ignorance scientifique est encore gigantesque sur de nombreux aspects essentiels de la Biosphère, comme la biodiversité (WILSON, 1993), la régulation des cycles biogéochimiques (GRINEVALD, 1990a; SCHLESINGER, 1991; BUTCHER, 1992), le rôle des océans et des nuages dans le système climatique (LEGGETT, 1990). Notre ignorance de la Terre en tant que *planète vivante*, «Biosphère dans le cosmos» (VERNADSKY, 1929), a éclaté au grand jour avec le débat scientifique et épistémologique sur l'hypothèse Gaïa (SCHNEIDER, BOSTON, 1991), proposée dans l'indifférence générale de la communauté scientifique depuis le début des années 70 par James Lovelock et Lynn Margulis (GRINEVALD, 1988; BUNYARD, GOLDSMITH, 1988).

Hélas, les définitions de «la biosphère» et de «l'environnement naturel» données dans l'article de Sylvie Ferrari (avec la caution du Conseil International de la Langue

Française!) sont complètement dépassées, et par les recherches planétologiques les plus récentes, et par la redécouverte de l'œuvre immense de Vernadsky (ignorée par le C.I.L.F.) et par la théorie Gaïa, dont les implications (épistémologiques, éthiques, politiques et économiques...) sont encore à peine discutées. Je suis pour ma part convaincu que nous devons nous interroger sur les théories de la Biosphère (l'écosphère selon certains) tout autant que sur les théories économiques de la croissance et du développement, du moins si nous voulons sérieusement construire une approche véritablement coévolutive. Le projet de recherche interdisciplinaire *Sustainable Development of the Biosphere* de l'IIASA a en effet été la première esquisse dans cette direction. Mais, à ma connaissance, les économistes n'ont guère réagi; pas plus qu'ils l'ont fait à la publication du nouveau rapport Meadows (1992).

Pour intégrer le sous-système énergétique de notre système économique dans le système global de la Biosphère, il convient aussi de prendre en compte la Terre en tant que système, c'est-à-dire de situer la Biosphère, avec ses limites (délicates à préciser), dans son contexte géologique global, à savoir la Terre en tant que planète, qui possède, ne l'oublions pas, un dynamisme interne (dont on ignore encore les rapports avec l'évolution de la Biosphère), et dans son environnement cosmique, à savoir le système solaire dont l'astre principal, le Soleil, joue un rôle capital, pas seulement énergétique.

Le fonctionnement de la Biosphère tel qu'il est décrit par la *biogéochimie* (GRINEVALD, 1990a), la science créée par Vernadsky mais qui n'a pris son essor international que récemment [la revue *Global Biogeochemical Cycles* a été fondée par l'*American Geophysical Union* en 1987 et le premier traité général - *Perspectives on Biogeochemistry* (Springer-Verlag) - a été publié en 1989 par Egon T. Degens juste après sa mort], n'est pas parfaitement cyclique ni uniquement alimenté par l'énergie solaire. La Biosphère est en contact avec la dynamique globale de la *géosphère*, avec sa géochimie, avec le cycle des roches de la lithosphère et bien d'autres phénomènes géophysiques qui obligent la nouvelle science de l'*écologie globale* à connecter les processus biologiques et écologiques avec les processus géologiques (RAMBLER, 1989). La Biosphère, qui est, selon Vernadsky, un «phénomène géologique de caractère cosmique», est un système thermodynamique *ouvert*, et non pas *clos* (comme on le dit trop souvent), c'est un système biogéochimique qui recycle la plus grande partie de sa matière certes, mais qui échange aussi sans cesse de la matière avec la géosphère qui lui sert de support géochimique, géophysique et proprement *planétologique*. Les cycles biogéochimiques de la Biosphère (cycles biosphériques) ne sont pas parfaitement cycliques, ou réversibles, car ils évoluent aussi avec toute l'histoire irréversible de la planète (GREGOR, 1988). Même la Biosphère ne peut pas tout recycler; elle a aussi un métabolisme global avec des déchets. A vrai dire, ce point délicat est surtout affaire d'échelle temporelle. Il ne faut jamais

oublier, en écologie, la diversité des échelles spatio-temporelles. Ce qu'ignore *l'économie du développement*, fondée sur des théories de la croissance qui ignorent la *nature* (la vie à laquelle nous appartenons!), c'est bien entendu la *biogéochimie* mais aussi la *géographie de la Biosphère*.

La Biosphère est un système écologique d'une complexité fantastique, dont nous, les humains, faisons entièrement partie, en tant qu'êtres vivants doués de "raison", à la fois acteurs (*homo faber*) et observateurs (*homo sapiens*). C'est un système biogéochimique à l'échelle du globe terraque, tout à fait extraordinaire en son genre dans le système solaire (comme nous l'enseigne depuis peu la planétologie comparée). Ses aspects évolutifs et cybernétiques font de nos jours l'objet d'importantes recherches interdisciplinaires, mais, c'est pour l'instant l'ignorance et l'incertitude qui caractérisent notre science encore marginale de la Biosphère. James Lovelock, qui est au cœur du débat sur "l'effet de serre" (GRINEVALD, 1990, 1992), propose des métaphores géophysiques qui auraient certainement plu à ces deux médecins qu'étaient Quesnay et James Hutton, mais qui déplaisent souverainement à la plupart des scientifiques de nos grands laboratoires actuels. A titre heuristique, pourtant, l'hypothèse Gaïa pourrait bien jouer dans l'avenir pour la science de la Biosphère le rôle que l'hypothèse d'Alfred Wegener (la dérive des continents) joua dans la récente révolution des sciences de la Terre. Les économistes, comme les spécialistes en sciences politiques, sont désormais, qu'ils le veuillent ou non, confrontés à la géophysique et à la géophysologie.

Plaidant depuis longtemps pour la réconciliation entre les sciences de l'homme et les sciences de la nature, Michel Serres (1992, p.76) écrit dans *Le Contrat naturel*: "Jadis j'ai nommé passage du Nord-Ouest le lieu où ces deux types de sciences convergeaient, mais je ne savais pas, ce faisant, que je définissais la science politique d'aujourd'hui, la géopolitique au sens de la Terre réelle, la physiopolitique, au sens où les institutions que se donnent les groupes dépendront désormais des contrats explicites qu'ils passeront avec le monde naturel, jamais plus notre bien, ni privé ni commun, mais désormais notre symbiote."

Située dans le contexte mondial de "la révolution de l'environnement", l'école française de bioéconomie, encore très marginale par rapport à la forteresse de l'establishment académique, a été créée dans les années 70-80 par René Passet, professeur à l'Université de Paris I, économiste qui n'a droit qu'à une brève mention en passant dans *La pensée économique depuis Keynes* (BEAUD, DOSTALER, 1993, p.207). Dans les ouvrages anglo-saxons du même genre, Herman Daly, l'un des principaux fondateurs de la *International Society for Ecological Economics*, est encore plus injustement ignoré. En science économique, le changement de référentiel (GRINEVALD, 1975) risque bien d'être plus difficile encore qu'en géologie!

Il s'agit bien d'un nouveau paradigme, d'une nouvelle "vision" (Schumpeter), car cette théorie bioéconomique (on dit aussi biophysique ou écologique) puise son inspiration

épistémologique non plus dans l'analogie mécanique de l'économie mathématique dominante (qu'elle soit orthodoxe, c'est-à-dire néoclassique, ou hétérodoxe), mais dans la métaphore organique - à l'origine historiquement du concept de "circuit économique" avec les physiocrates - et dans le langage thermodynamique et cybernétique de la physiologie (avec ses concepts de métabolisme et d'homéostasie) et de l'écologie quantitative des écosystèmes.

L'école des jeunes économistes qui suivent la voie ouverte, en France, par l'approche "bio-économique" définie par René Passet (1979) dans *L'Economie et le vivant*, et dans de nombreuses études dispersées, n'en est qu'à ses débuts. Comme tout le monde d'ailleurs dans ce domaine des relations entre économie et écologie! Sans doute faudrait-il distinguer cette approche bio-économique française de la perspective bioéconomique proprement dite de Georgescu-Roegen: je ne suis pas sûr que le message de Georgescu-Roegen, surtout dans ses plus récents développements, soit bien compris en France, où certains amalgames ont été fâcheusement diffusés. Je pense notamment à cette déclaration de Joël de Rosnay (1980, p.102): "Aux Etats-Unis, plusieurs économistes commencent à adopter cette approche éco-énergétique et systémique. Le plus connu d'entre eux est Georgescu-Roegen dont le livre *The Entropy Law and the Economic Process* a ouvert la voie. Mais il y a aussi Herman Daly, H.T. Odum et maintenant Jeremy Rifkin, dont le livre *Entropy, a new world view*, publié en septembre, a fait l'effet d'une bombe."

L'émergence d'une réflexion écologique globale chez de jeunes économistes est une bonne nouvelle. C'est même sans doute cela qui est le point le plus important à souligner ici. Dans le contexte cartésien français, si fortement marqué par la tradition classique de la mécanique rationnelle et si fertile en pamphlets contre la philosophie des écologistes, la nouveauté conceptuelle de cette approche globale, biosphérique, est un signe de courage intellectuel qui mérite d'être salué. Mais la crise s'aggrave et le temps presse!

Personnellement, je ne peux que me réjouir de ce mouvement que j'ai vu naître, d'autant plus que la thèse de Frank-Dominique Vivien (1991) et, dans la même veine, le récent et remarquable petit livre de François Vatin (1993) reconnaissent le rôle de mes premières contributions, dès le colloque *Sadi Carnot et l'essor de la thermodynamique* [Paris, Ecole Polytechnique, 11-13 juin 1974], dans cette nouvelle orientation interdisciplinaire, à l'intersection des sciences de l'homme et des sciences de la nature (MELET, 1982). Il s'agit en effet de prendre au sérieux la perspective bioéconomique ouverte par Nicholas Georgescu-Roegen, dont le nom est encore trop peu connu, surtout en France. *Demain la décroissance, entropie-écologie-économie* (GEORGESCU-ROEGEN, 1979a) reparaitra bientôt à Paris, aux Editions Sang de la terre, dans une nouvelle édition revue et augmentée.

Pour situer la contribution de Sylvie Ferrari, il n'est pas inutile, me semble-t-il, de rappeler que cette approche globale, centrée sur "la relation énergie-biosphère", se développe, en

France, à la suite du livre du professeur René Passet (1979), *L'Economie et le vivant*, publié en même temps que notre traduction de Georgescu-Roegen (1979), livre qui a connu un certain succès et qui s'inscrit dans la mouvance transdisciplinaire du "Groupe des Dix", créé à Paris en 1968 par le docteur Jacques Robin, l'actuel directeur de la revue *Transversales Science Culture*. Toute une série d'essais, parfois très réussis et très sérieux, parfois un peu moins, ont été marqués par l'influence croisée des habitués de "ce club de pensée, animé par l'infatigable Jacques Robin, rassemblant des hommes comme Michel Serres, Edgar Morin, Joël de Rosnay, Michel Rocard, Jacques Delors, René Passet. Au cours de ses réunions passionnées, la biologie, la sociologie, l'économie, l'épistémologie, la systémique, la psychanalyse, la philosophie, la politique cherchaient à se féconder mutuellement en quête d'un "nouveau paradigme", comme l'a écrit Jean-Pierre Dupuy (1982, p.17). Dupuy mentionne aussi, bien entendu, le biophysicien Henri Atlan, dont les livres rendent accessibles à un large public les recherches sur la thermodynamique du vivant.

Il faut se rappeler aussi, car c'est une influence décisive pour Passet et ses successeurs, que Joël de Rosnay était revenu des Etats-Unis avec l'idée du *Macroscope* (Seuil, 1975), exposée par *Environment, Power and Society* de Howard Odum (1971), la même année donc que les grands livres de Commoner (1971), Georgescu-Roegen (1971) et Glansdorff et Prigogine (1971).

Sylvie Ferrari fait remonter, comme toute une littérature récente, l'introduction du "langage de la thermodynamique dans l'étude des écosystèmes" aux frères Odum, donnant même la mystérieuse date (sans référence bibliographique) de 1953 (1955 me semble la date exacte). Dans une note historique qui fait autorité (mais que je trouve historiquement assez contestable), Eugene P. Odum (1968) ne dit d'ailleurs pas cela; Gallucci (1973), Wiegert (1976), E. Odum (1983) et H. Odum (1983) non plus! Toutes ces sources remontent à Lotka (1925) (le mot écosystème n'existait pas encore), oubliant les relations entre Lotka et Vernadsky, et surtout entre les Vernadsky (père et fils) et George Evelyn Hutchinson (1903-1991), dont les frères Odum furent les étudiants. Cet historique n'est pas négligeable.

L'histoire des sciences, et spécialement des recherches qui mènent de la révolution thermodynamique (au siècle dernier) à l'essor de l'écologie théorique, dans les années 1920, avec les œuvres charnières de Vernadsky et de Lotka (GRINEVALD, 1993), mériterait d'être mieux connue de ceux qui s'intéressent aux rapports entre thermodynamique, biologie, écologie et développement économique. L'application et la modification du modèle thermodynamique à l'étude des systèmes vivants, à toutes les échelles de la hiérarchie de l'organisation du vivant, des cellules aux écosystèmes et à la Biosphère, considérée comme le système écologique total de la Terre, ne commence nullement avec les frères Odum! Notre concept actuel de la Biosphère, comme l'enseignait

Hutchinson, doit partir de Vernadsky (1929), le père du concept écologique global de la Biosphère (GRINEVALD, 1988; DELÉAGE, 1991).

La vision odumienne, largement partagée de nos jours, est une vision écosystémique très américaine, qui a souvent perdu le "sentiment de la nature" de la grande tradition naturaliste, à laquelle se rattachaient Vernadsky et encore Hutchinson. J'écris cela avec tout le respect que l'on doit aux deux éminents écologistes américains auteurs des manuels qui ont popularisé l'écologie fondamentale et l'ont appliquée comme science des écosystèmes de la Biosphère. Il y a d'ailleurs une nuance de style assez significative entre les deux frères Odum: l'aîné, Eugene P. Odum, né en 1913, est nettement moins "technocrate" que le cadet, Howard T. Odum, né en 1924, salué comme le pionnier de "l'ingénierie écologique" (MITSCH, JØRGENSEN, 1989).

La légende colportée (inconsciemment sans doute) par l'article de Sylvie Ferrari (et beaucoup d'autres), n'est pas innocente: elle fait partie de ce "dogme énergétique" qui a pris le relais de l'ancien, le fameux énergétisme du prix Nobel de chimie de 1909, l'allemand Friedrich Wilhelm Ostwald (1853-1953), dont le rôle dans l'origine des idées modernes sur l'évolution énergétique de l'humanité et l'énergétique sociale a été rappelé, avec d'autres noms également oubliés, par Grinevald (1977, 1982, 1984), Martinez-Alier (1987) et Deléage (1991). Georgescu-Roegen (1977, 1983, 1984) a lui-même pris la peine d'écrire quelques articles très fouillés pour critiquer ce dogme énergétique, ancienne et nouvelle formule. S. Ferrari le sait mais ne semble pas en tirer toutes les conséquences, notamment au niveau technologique.

L'écologie des écosystèmes, avec son paradigme énergétique, a été fondée, de l'avis des historiens américains de l'écologie, essentiellement à partir de l'article posthume de Raymond Lindeman (1942), "The trophic-dynamic aspect of ecology", qui est un classique (republié in WIEGERT, 1976). Il en existe une traduction française, hélas encore inédite, établie par Jean-Marc Drouin (1993; DELÉAGE, 1991). R. Lindeman, collaborateur du professeur Hutchinson à Yale, ne partait pas de rien: il s'inspirait explicitement de "l'approche biogéochimique de Vernadsky", déjà adoptée par son maître Hutchinson. Dans Vernadsky (1929), cité par Lindeman, le modèle, le paradigme, était explicitement thermodynamique, et Vernadsky n'était alors pas le seul à penser ainsi. Henri Bergson, dans son grand livre de 1907, *L'Evolution créatrice*, qui inspira Vernadsky, se situait aussi du côté du paradigme énergétique et holistique qui était alors en conflit aigu avec le paradigme mécaniste et réductionniste des atomistes. A la même époque, le biomathématicien américain Alfred Lotka, qui inspira beaucoup Georgescu-Roegen (et l'école d'Hutchinson), disait à peu près la même chose que Vernadsky sur ce qui allait devenir l'écologie écosystémique. D'emblée, ces pionniers situaient le "système" écologique à l'échelle de la planète. Ces deux éminents fondateurs de l'écologie théorique que furent Lotka (un Américain) et Vernadsky (un Russe)

développèrent une sympathie intellectuelle réciproque dont on doit reconnaître aujourd'hui la signification épistémologique autant que culturelle et historique. Je dis cela non pour le simple plaisir de parler de l'histoire des idées, qui est passionnante, mais pour mettre en perspective l'existence du *biais énergétique* qui domine ce qu'il faut bien appeler l'anthropologie évolutionniste (style Leslie White) du début (au moins) de l'article de Sylvie Ferrari.

Dans mon esprit, cette grille de lecture énergétique de l'histoire des sociétés humaines fait encore partie de l'idéologie de notre civilisation thermo-industrielle! Si nous voulons *libérer l'avenir* de notre obsession prométhéenne de la puissance (thermodynamique et politique), alors il nous faut aussi regarder la diversité des cultures, au sens de l'anthropologie sociale, autrement qu'en imaginant que "la maîtrise de l'énergie a toujours joué un rôle essentiel dans le développement économique des sociétés humaines", que "quelle que soit l'époque, l'homme a inventé des techniques capables de transformer l'énergie disponible en énergie utile afin de satisfaire des besoins de chaleur, de force motrice ou d'éclairage" (Sylvie Ferrari).

Cela dit, les frères Odum sont en effet bien "les fondateurs d'une approche appelée éco-énergétique", dont l'influence est très importante depuis la "crise de l'énergie" de 1973-74. C'est cette vision thermodynamique réductionniste de l'économie de la nature qui inspire de nos jours nombre de chercheurs, dont apparemment Sylvie Ferrari qui cherche à comprendre la dimension planétaire du "métabolisme énergétique" (sic) et pour cela propose, comme d'autres, de modifier la nature de l'analyse économique, mais apparemment sans remettre en cause la catégorie occidentale moderne d'*énergie* (GRINEVALD, 1976, 1984; RABINBACH, 1990; VATIN, 1993, voir la recension en fin de volume sous Littérature), ni celle même de l'*économie*, dont un Max Weber, un Karl Polanyi, un Louis Dumont et quelques autres ont bien montré le caractère occidental moderne et nullement universel.

La transformation thermo-industrielle de l'idée moderne (dont les racines sont médiévales) de la métaphore de la "machine du monde" est impossible à résumer ici, et n'est d'ailleurs pas mon propos, mais il faut rappeler qu'elle commence avec les fondateurs de la thermodynamique, dont plusieurs furent médecins, comme Mayer et Helmholtz, même si pendant des décennies on opposa la vie - et même le progrès économique! - à la loi de l'entropie. Culturellement, l'affaire n'est toujours pas terminée, même si, du point de vue proprement épistémologique, cette question est désormais clairement résolue (WICKEN, 1987; WEBER, 1988). Toute notre culture générale doit désormais savoir que ce paradoxe entre la biologie et le deuxième principe de la thermodynamique, entre le vivant et l'entropie, n'est plus ce qu'il était avant la parution de *Qu'est-ce que la vie?* d'Erwin Schrödinger, un classique désormais en livre de poche même en français (Seuil, "Points Science", 1993).

Sur ce point l'influence de Schrödinger a été considérable. Il a été intégré dans la Cybernétique de Wiener, la Théorie générale des systèmes de Bertalanffy et la thermodynamique des phénomènes irréversibles de Prigogine. Désormais la pensée scientifique disposait d'une distinction capitale entre système isolé et système ouvert. Les systèmes isolés n'échangent rien, ni énergie, ni matière, avec leur environnement. Les systèmes clos n'échangent que de l'énergie, pas de matière. Les systèmes ouverts échangent de l'énergie et de la matière (dans le sens entropique et donc aussi de l'ordre, de l'information). Georgescu-Roegen a compris cela dès les années 50 et il en a tiré les conséquences pour la théorie économique et la conception du développement économique, remettant en question, dès les années 60, le "dogme de l'industrialisation" propagé par tous les théoriciens-historiens de "la révolution industrielle" et tous les théoriciens du développement économique (GRINEVALD, 1977).

Ces considérations ne visent ici qu'à souligner les contours du nouvel esprit scientifique dont s'inspire l'approche globale adoptée par Sylvie Ferrari et un certain nombre de chercheurs travaillant dans la même direction, qui est celle de ce que j'ai appelé "la révolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen". Née du monde économique et technologique de la révolution industrielle, cette révolution scientifique "carnotienne" est en train de bouleverser complètement (même si l'idéologie dominante n'y voit que du feu!) la perspective théorique de ceux qui se préoccupent sérieusement de l'environnement, ou encore, avec une vision très schumpétérienne du développement économique (centrée sur l'innovation et les changements structurels), de ceux qui tentent de réformer "l'écologie industrielle", pour employer le concept du très important colloque organisé en mai 1991 à la *National Academy of Sciences* (AUSUBEL, 1992).

Le changement de vision est fondamental. Il s'agit d'admettre, avec la bioéconomie, que "l'espèce humaine fait partie du biosystème plus large de la planète et qu'elle est en fin de compte soumise aux mêmes lois et limites que les autres formes de vie" (GOWDY, 1991, p.77).

L'école à laquelle se rallie Sylvie Ferrari s'inscrit, d'une manière qu'il lui reste à préciser, dans la mouvance interdisciplinaire et internationale qui a abouti, au cours des années 80, à l'émergence de "l'économie écologique" (COSTANZA, DALY, 1987; COSTANZA, 1991). Ce courant de pensée dérive, me semble-t-il, davantage des préoccupations économiques de certains écologistes que des préoccupations écologiques des économistes. C'est sans doute la raison pour laquelle le récent et remarquable dictionnaire de Beaud et Dostaler (1993) l'ignore. Pourtant, le monde académique des économistes ne peut ignorer l'*International Society for Ecological Economics* et sa revue scientifique *Ecological Economics*. L'un de ses principaux animateurs n'est autre que le professeur Herman E. Daly, disciple de Boulding et Georgescu-Roegen, actuellement économiste au Département Environnement de la Banque Mondiale à

Washington. Il faut signaler en passant que les derniers livres de Daly, encore inconnus en France, sont importants pour l'approche bioéconomique (DALY, 1992; DALY, TOWNSEND, 1993).

Cela dit, une révolution scientifique comme celle de la bioéconomie (un terme qui circule, hélas, avec des sens très différents!) est un phénomène intellectuel qui s'inscrit nécessairement dans l'histoire. La révolution bioéconomique, ouverte par l'œuvre de Georgescu-Roegen, est sans doute encore marquée par ce que Thomas Kuhn, dans son célèbre ouvrage, a appelé "le caractère invisible des révolutions". Ce fut le cas, longtemps, de la révolution carnotienne. En l'occurrence, la révolution bioéconomique ne doit pas être simplement assimilée, comme j'ai moi-même parfois été tenté de le faire, à l'émergence du nouveau champ interdisciplinaire de l'économie écologique, car l'*ecological economics* recouvre, du moins à l'heure actuelle, plusieurs écoles, plusieurs tendances, et une tension manifeste entre ces deux extrêmes que Daly (1984) a très justement appelé "l'impérialisme économique" et le "réductionnisme écologique".

Cette révolution scientifique de la théorie économique, qui ne fait que commencer, est encore très difficile à reconnaître, à décrire et à comprendre. Georgescu-Roegen n'a pas complètement achevé cette révolution théorique, en partie, je crois, parce qu'il était parti trop tôt, bien avant que l'évolution de la pensée scientifique lui donne (à mon sens) raison. Nous attendons toujours son livre *Bioeconomics* (dont j'ai vu certaines pages chez lui en 1982). Il est à craindre que cet ouvrage, s'il est publié un jour, soit inachevé et posthume, comme le fut *l'Histoire de l'analyse économique* de son maître Joseph Schumpeter. On ne peut donc faire grief à Sylvie Ferrari de certaines lacunes ou de certaines confusions qui font partie, me semble-t-il, de l'état actuel de la littérature qu'elle explore et tente d'exposer à sa manière. Le propos de Sylvie Ferrari n'étant pas du domaine de l'histoire des idées, je n'ai fait que de très brèves remarques sur les quelques aspects historiques que comporte son article. Mon commentaire, très limité par rapport à l'ambition de son propos général, porte sur certains aspects conceptuels et terminologiques qui me paraissent faire problème pour l'élaboration d'une théorie bioéconomique du système énergétique pour un développement écologiquement soutenable dans le contexte global de la Biosphère.

La problématique fondamentale de "la relation énergie-biosphère" est à peine posée par l'article de Sylvie Ferrari, et certainement pas posée dans son véritable contexte planétologique, car on voit mal les limites de sa Biosphère et les perturbations géochimiques et écologiques introduites par notre révolution thermo-industrielle. Contrairement à ce que laisse penser son schéma, comme celui de Passet dont il s'inspire, les ressources minéralogiques et énergétiques fossiles n'appartiennent pas au fonctionnement de la Biosphère actuelle mais représentent des déchets d'états anciens de la Biosphère pour parler comme Vernadsky, c'est-à-dire

d'époques révolues depuis des centaines de millions d'années de l'histoire de la Biosphère. C'est en les introduisant brutalement et massivement dans le cycle externe de la Biosphère actuelle que nous perturbons - à nos risques et périls - la régulation homéostatique naturelle de la Biosphère-Gaïa.

Abstraction faite des intérêts pratiques particuliers de notre espèce, nous devons reconnaître que la Biosphère, c'est-à-dire le système écologique global qui caractérise dans le cosmos la planète Terre, n'est pas un système thermodynamique parfaitement clos. Ce système de la nature, qui est un "monde vivant" comme le disait James Hutton bien avant James Lovelock, est un système ouvert, comme tout système vivant. Son "moteur" n'est pas seulement entretenu par le rayonnement solaire, il y a d'autres sources au dynamisme de la Biosphère de la planète Terre, à commencer par la radioactivité interne du globe qui anime les mouvements de convection responsables de la tectonique des plaques, laquelle n'est peut-être pas sans rapport, comme on commence à le penser, avec le dynamisme biogéologique du fonctionnement et de l'évolution de toute la Biosphère, qui interfère sans cesse, depuis des milliards d'années, avec la lithosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère. Le développement économique de l'humanité ne s'inscrit pas dans une Biosphère parfaitement stable, parfaitement auto-régulée, comme si la science contemporaine n'avait pas remis en question l'image classique de "l'équilibre de la nature".

L'excroissance de notre "métabolisme industriel" risque de déstabiliser gravement la Biosphère parce que cette stabilité est justement variable, et nullement garantie par quelque Providence divine. La théorie de l'évolution fait désormais place aux "équilibres ponctués", aux catastrophes dont sont victimes périodiquement des quantités impressionnantes du biote. Georgescu-Roegen est significativement un grand lecteur de Stephan Jay Gould! Il a suivi l'évolution de l'Evolution! Le facteur nouveau, inédit, inattendu, imprévisible, avec l'expansion, géologiquement foudroyante, de la croissance économique de l'âge thermo-industriel, c'est essentiellement, comme François Meyer l'a parfaitement bien mis en évidence depuis près d'un demi siècle, l'*accélération évolutive* provoquée par l'homme (je préfère dire ici la technologie occidentale). C'est la raison pour laquelle les spécialistes qui étudient de nos jours systématiquement les grands cycles biogéochimiques de la planète ne peuvent plus faire abstraction de l'interférence du "facteur humain".

*Le temps du monde fini*, annoncé par Paul Valéry, qui est celui des "limites à la croissance", implique une réforme radicale de nos mentalités et de tout notre savoir: les sciences économiques et sociales doivent désormais dialoguer avec les sciences de la Terre réunies avec les sciences de la Vie. C'est cela la conscience planétaire et la question de l'efficacité énergétique, aussi importante soit-elle sur le plan technico-économique, n'est pas à la mesure du défi de la crise écologique de l'histoire humaine de la Biosphère qui s'annonce.

# RÉFÉRENCES

- J. AUSUBEL (1992), "Industrial Ecology: Reflections on a Colloquium", in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89, pp 879-884.
- J. AUSUBEL, H. SLADOVICH, eds (1989), *Technology and Environment*, National Academy Press, Washington, D. C.
- R. AYRES (1989a), "Le métabolisme industriel et les changements de l'environnement planétaire", in *Revue internationale des sciences sociales*, 121, pp 401-412.
- R. AYRES (1989b), "Industrial Metabolism", in J. Ausubel et H. Sladovich, eds, *Technology and Environment*, National Academy Press, Washington, D. C., pp 23-49.
- M. BEAUD, G. DOSTALER (1993), *La pensée économique depuis Keynes. Historique et dictionnaire des principaux auteurs*, Seuil, Paris.
- L. BOLTZMANN (1974), *Theoretical Physics and Philosophical Problems*, edited by Brian McGuinness, Reidel, Dordrecht-Holland.
- D. R. BROOKS, E. O. WILEY (1986), *Evolution as Entropy: Toward a Unified Theory of Biology*, University of Chicago Press, Chicago.
- P. BUNYARD, E. GOLDSMITH, eds (1988), *Gaia, the Thesis, the Mechanisms and the Implications*, Wadebridge Ecological Centre, Camelford, Cornwall.
- S. BUTCHER, et al., eds (1992), *Global Biogeochemical Cycles*, Academic Press, London.
- W. R. CATTON (1980), *Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change*, University of Illinois Press, Urbana.
- B. COMMONER (1971), *The Closing Circle: Nature, Man and Technology*, Knopf, New York. (trad. fr., *L'encerclement*, Seuil, Paris, 1972)
- R. COSTANZA, ed. (1991), *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, Columbia Press, New York.
- R. COSTANZA, H. DALY, eds (1987), "Ecological Economics", in *Ecological Modelling*, 38, pp 1-190.
- H. DALY (1984), "Alternative Strategies for Integrating Economics and Ecology", in A. M. Jansson, ed., *Integration of Economy and Ecology: an Outlook for the Eighties*, University of Stockholm. Rééd. in Daly, 1992, chap.11, pp 211-223.
- H. DALY (1992), *Steady-State Economics*, second edition with new essays, Earthscan, London.
- H. DALY, J. COBB, jr (1989), *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Beacon Press, Boston.
- H. DALY, K. N. TOWNSEND, eds (1993), *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- J.-P. DELEAGE (1991), *Histoire de l'écologie*, La Découverte, Paris.
- J. de ROSNAY (1980), "Plus systémiste qu'écologiste: entretien de Joël de Rosnay avec Gérard Blanc et Daniel Bougnoux", *Silex*, n° 18/19, "La sensibilité écologique", pp 101-108.
- J.-M. DROUIN (1993), *L'Écologie et son histoire*, préface de Michel Serres, Flammarion, "Champs", Paris. (2e éd. augmentée d'une postface.)
- J.-P. DUPUY (1982), *Ordres et désordres: enquête sur un nouveau paradigme*, Seuil, Paris.
- S. FAUCHEUX, J.-F. NOEL, (1990), *Les menaces globales sur l'environnement*, La Découverte, "Repères", Paris.
- S. FERRARI, (1993), "Une approche globale du système énergétique", in *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, éd. Médecine et Hygiène, Genève.
- V. F. GALLUCCI (1973), "On the Principles of Thermodynamics in Ecology", in *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, pp 329-357.
- B. GAL-OR (1981), *Cosmology, Physics, and Philosophy*, Springer-Verlag, New York.
- N. GEORGESCU-ROEGEN (1970), *La Science économique: ses problèmes et ses difficultés*, trad. de l'anglais, Dunod, Paris.
- N. GEORGESCU-ROEGEN (1971) *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- N. GEORGESCU-ROEGEN (1975), "Bio-Economic Aspects of Entropy", in L. Kubat et J. Zeman, eds *Entropy and Information in Science and Philosophy*, Elsevier, Amsterdam, pp 125-142.
- N. GEORGESCU-ROEGEN (1979a) *Demain la décroissance: entropie, écologie, économie*, préface et traduction d'Ivo Rens et Jacques Grinevald, Pierre-Marcel Favre, Lausanne. (nouvelle édition revue et augmentée, Editions Sang de la terre, Paris, à paraître en 1994).
- N. GEORGESCU-ROEGEN (1979b), "Energy Analysis and Economic Valuation", in *Southern Economic Journal*, 45(4), pp 1023-1058.
- N. GEORGESCU-ROEGEN (1983), "The Promethean Condition of Viable Technologies", in *Materials and Society*, 7(3/4), pp 425-435.
- N. GEORGESCU-ROEGEN (1984), "Feasible Recipes Versus Viable Technologies", *Atlantic Economic Journal*, 12(1), pp 21-31.
- P. GLANSDORFF, I. PRIGOGINE (1971), *Structure, stabilité et fluctuations*, Masson, Paris.
- J. M. GOWDY (1991), "Bioeconomics and Post Keynesian Economics: a Search for Common Ground", in *Ecological Economics*, 3, pp 77-87.
- J. GRINEVALD (1975), "Science et développement: esquisse d'une approche socio-épistémologique", *Cahiers de l'I.E.D.*, Genève; 1 (La pluralité des mondes), PUF, Paris, pp 31-97.
- J. GRINEVALD (1976), "La révolution carnotienne: thermodynamique, économie et idéologie", in *Revue européenne des sciences sociales*, 36, pp 39-79.
- J. GRINEVALD (1977), "Révolution industrielle, technologie de la puissance et révolutions scientifiques", *Cahiers de l'I.U.E.D.*, Genève, 5 (La fin des outils), PUF, Paris, pp 147-202.
- J. GRINEVALD (1978), "Le progrès et l'entropie", in *Le Progrès en question*, (Actes du IXe colloque de l'A.I.S.L.F., Menton, 12-17 mai 1975), Anthropos, vol.1, Paris, pp 89-129.
- J. GRINEVALD (1984), *Dimensions historiques et culturelles de la problématique énergétique en Europe*, Ispra Courses, EMP/84/2, inédit (cité in Martinez-Alier 1987).
- J. GRINEVALD (1987), "On a Holistic Concept for Deep and Global Ecology: The Biosphere", in *Fundamenta Scientia*, 8(2), pp 197-226.
- J. GRINEVALD (1988), "Sketch for a History of the Idea of the Biosphere", in Bunyard et Goldsmith 1988, pp 1-34.
- J. GRINEVALD (1990a), "L'effet de serre de la Biosphère: de la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale", in *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, n° 1, éd. Médecine et Hygiène, Genève, pp 9-34.
- J. GRINEVALD (1990b), "L'écologie scientifique globale: vers une science de la Biosphère", in *Transversales Science/Culture*, 3, pp 7-8. (suivi de René Passet, "L'économie à contre-courant", p. 9)
- J. GRINEVALD (1991), "L'aspect thanatocratie du génie de l'Occident et son rôle dans l'histoire humaine de la Biosphère", in *Revue européenne des sciences sociales*, 91, pp 45-64.
- J. GRINEVALD (1992a), "De Carnot à Gaïa: histoire de l'effet de serre", in *La Recherche*, mai, n° 243, pp 532-538.
- J. GRINEVALD (1992b), "La révolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen", in *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, éd. Médecine et Hygiène, Genève, pp 23-34.
- J. GRINEVALD (1993), "The Biosphere and the Noosphere Revisited: Biogeochemistry and Bioeconomics", in J.C. Dragan et al., eds, *Entropy and Bioeconomics*, (Proceedings of the First International Conference of the European Association for Bioeconomics Studies), Nagard, Milan, pp 241-258.
- J. GRINEVALD (1994), *Lynn White, jr et les racines historiques de notre crise écologique*, Sang de la Terre, Paris, à paraître.

- C. GREGOR, Bryan *et al.*, eds (1988), *Chemical Cycles in the Evolution of the Earth*, Wiley-Interscience, New York.
- J. J. KASSIOLA (1990), *The Death of Industrial Civilization: the Limits to Economic Growth and the Repoliticization of Advanced Industrial Society*, State University of New York Press, Albany, N. Y.
- J. LEGGETT, ed. (1990), *Global Warming: The Greenpeace Report*, Oxford University Press, Oxford. (trad. fr.: *Rapport Greenpeace: Le réchauffement de la Terre*, Editions du Rocher, Monaco, 1993.)
- R. LINDEMAN (1942), "The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology", in *Ecology*, 23, pp 399-418.
- A. LOTKA (1945), "The Law of Evolution as a Maximal Principle", in *Human Biology*, 17(3), pp 167-194.
- J. LOVELOCK (1990), *Les Ages de Gaïa*, trad. de l'anglais, Robert Laffont, Paris.
- J. LOVELOCK (1992), *Gaïa: comment soigner une Terre malade?*, trad. de l'anglais, Robert Laffont, Paris.
- J. LOVELOCK (1993), *La Terre est un être vivant. L'hypothèse Gaïa*, Flammarion, "Champs", Paris.
- J. MARTINEZ-ALIER, (1987), *Ecological Economics*, Blackwell, Oxford.
- D. H. MEADOWS, D. L. MEADOWS, J. RANDERS (1992), *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*, Chelsea Green Pub., Post Mills, Vermont.
- R. MELET ed. (1982), "Thermodynamique et sciences de l'homme", in *Entropie*, n° hors série.
- F. MEYER (1963), *Teilhard et les grandes dérives du monde vivant*, Editions universitaires, "Carnets Teilhard 8", Paris.
- F. MEYER (1974), *La Surchauffe de la croissance: essai sur la dynamique de l'évolution*, Fayard, "Ecologie", Paris.
- W. J. MITSCH, S. E. JØRGENSEN eds (1989), *Ecological Engineering: an Introduction to Ecotechnology*, Wiley-Interscience, New York.
- M. MORISHIMA (1987), *Capitalisme et confucianisme: l'éthique japonaise et la technologie occidentale*, trad. de l'anglais, Flammarion, Paris.
- E. P. ODUM (1968), "Energy flow in Ecosystems: a Historical Review", in *American Zoologist*, 8, pp 11-18.
- H. T. ODUM (1971), *Environment, Power and Society*, Wiley, New York.
- H. T. ODUM (1983), *Systems Ecology: an Introduction*, Wiley, New York.
- R. PASSET (1979), *L'Economie et le vivant*, Payot, Paris.
- R. PASSET (1989), "Que l'économie serve la biosphère", *Le Monde diplomatique*, août.
- R. PASSET (1990), "Environnement et biosphère", in X. Greffe *et al.*, eds, *Encyclopédie économique*, Economica, Paris, t.2, pp 1815-1868.
- R. PASSET (1992), "Le copilotage du développement économique et de la biosphère", in *Revue Tiers Monde*, 23(130), pp 393-416.
- A. RABINBACH (1990), *The Human Motor: Energy, Fatigue, and the Origins of Modernity*, Basic Books, New York.
- M. B. RAMBLER *et al.*, eds (1989), *Global Ecology: Towards a Science of the Biosphere*, Academic Press, Boston.
- D. SAGAN (1992), *Biosphères: Métamorphose de la planète Terre*, trad. de l'américain, Dervy, Paris. (éd. originale: *Biospheres: Metamorphosis of Planet Earth*, St Martin's Press, New York, 1990; Penguin Books, 1991)
- W. H. SCHLESINGER (1991), *Biogeochemistry: an Analysis of Global Change*, Academic Press, San Diego.
- S. H. SCHNEIDER, P.J. BOSTON, eds (1991), *Scientists on Gaia*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- M. SERRES (1992), *Le Contrat naturel*, Flammarion, Paris. (1ère éd., François Bourin, 1990)
- V. VERNADSKY (1924), *La Géochimie*, Félix Alcan, Paris.
- V. VERNADSKY (1929), *La Biosphère*, Félix Alcan, Paris. (édition critique par J. Grinevald, Seuil, coll. "Sources du savoir", Paris, à paraître)
- B. H. WEBER, D. J. DEPEW, J. D. SMITH, eds (1988), *Entropy, Information, and Evolution: New Perspectives on Physical and Biological Evolution*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- L. WHITE jr (1967), "The historical Roots of our Ecologic Crisis", in *Science*, 155, pp 1203-1207. (trad. française in Grinevald 1994).
- J. S. WICKEN (1987), *Evolution, Thermodynamics, and Information: Extending the Darwinian Program*, Oxford University Press, New York.
- R. G. WIEGERT ed. (1976), *Ecological Energetics*, Benchmark Papers in Ecology 4, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Penn.
- E. O. WILSON (1993), *La Diversité de la vie*, trad. de l'anglais, Editions Odile Jacob, Paris.

# RÉFLEXION

## Éthique et démographie 25 ans après la publication de l'encyclique de l'Eglise catholique romaine concernant la régulation des naissances

Joel JAKUBEC

Théologien, pasteur de l'Eglise nationale protestante de Genève

**Résumé:** Malgré le désaveu général et les dangers de la surpopulation pour la survie de la planète, l'Eglise catholique romaine demeure fidèle à l'interdiction de la contraception. Est-ce pour des raisons théologiques ou politiques?

**Zusammenfassung:** Trotz der allgemeinen Ablehnung und der Gefahr einer Uebervölkerungsexplosion (für das Ueberleben der Erde) bleibt die Römisch-katholische Kirche dem Verbot der Empfängnisverhütung treu. Handelt es sich um eine Interpretation der Bibel oder um politische Gründe?

**Summary:** In spite of popular opposition and dangers to the survival of the planet posed by over-population, the Roman Catholic Church continues to prohibit the use of contraception. Is it on biblical or political grounds?

“– Et ceci, dit le Directeur, ouvrant la porte, c'est la Salle de Fécondation.

Au moment où le Directeur de l'Incubation et du Conditionnement entra dans la pièce, trois cents Fécondateurs, penchés sur leurs instruments, étaient plongés dans ce silence où l'on ose à peine respirer, dans ce chantonnement ou ce sifflotement inconscients, par quoi se traduit la concentration la plus profonde.” (1)

“En ce temps-là, la science avait fait d'immenses progrès, en particulier dans le domaine de la bio-génétique et dans celui des techniques de transplantation et de greffe d'organes génitaux. Cela avait permis à l'économie de trouver un nouveau dynamisme, en créant des débouchés dans des secteurs d'activité dont elle était, jusqu'alors, exclue. La libre circulation des ovocytes et du sperme sur le marché était enfin admise. La vente et l'échange d'organes génitaux étaient en progression constante. Des entreprises nippones s'étaient même spécialisées dans l'importation d'ovaires en provenance de l'Asie.” (2)

Du “Soyez féconds et prolifiques, remplissez la terre et dominez-la!”, (3) en passant par le *Golem* du Pragois Loew, les créatures de Mary Shelley à Cologny et de Collodi à Florence, les couveuses d'Aldous Huxley, la sexualité “robotisée” de Fabrizio Sabelli, l'énumération est sans fin. Constructions littéraires qui explicitent un souci constant, celui de gérer la procréation.

Il n'est guère étonnant que le Pouvoir, sous prétexte d'éthique, ait voulu dompter et s'assujettir la fonction génésique humaine, et par là les consciences. Rôle longtemps dévolu aux religions et aux traditions, au pouvoir politique également par l'entremise, soit de sanctions, soit d'incitations sociales, en vue, par exemple, de combler les vides laissés par les guerres, en France (sévère répression de l'avortement après la guerre de 14-18) et durant le III<sup>e</sup> Reich (encouragement nataliste chez les soldats) notamment. En France, en 1896 déjà, le docteur Jacques Bertillon, évoquant avec les “populationnistes” les ravages de “la propagande criminelle des néo-malthusiens”, avait fondé l'Alliance nationale pour l'accroissement de la population française, laquelle toutefois n'eut guère de succès. Mais peu avant 1914, le silence officiel sur la démographie fut rompu, “moins en raison des besoins de la croissance industrielle qu'à cause des perspectives de guerre et de la crainte qu'inspire la féconde Allemagne”. Les socialistes, quant à eux, étaient divisés; certains pensaient “rendre la guerre plus difficile en lui refusant sa part de *chair à canon* et pousser à la hausse des salaires en raréfiant l'armée de réserve du capital”, note Madeleine Rebérioux dans la collection Nouvelle histoire de la France contemporaine. (4) L'Eglise catholique, déjà en conflit avec l'Etat en matières scolaire et fiscale, participe naturellement au débat; il y a lutte d'influence et conflit d'autorité. Elle accuse le “crime d'Onan” et les “funestes secrets”, entre autres

le *coitus interruptus*, de la dénatalité. Les ordres religieux, particulièrement les "jésuitières", éduquent la jeunesse bourgeoise et les fils des hauts fonctionnaires; les cadres militaires, précisément, ont souvent été leurs élèves. Et si, le 30 juillet 1904, sous le pontificat de Pie X, les relations diplomatiques entre la France et le Vatican sont rompues, en 1909 néanmoins, le même pape Pie X béatifie une guerrière (une pucelle, ce n'est pas un hasard dans la mythologie catholique) (5), Jeanne d'Arc, montrant ainsi que "le catholicisme est l'armature du patriotisme". (6) On le voit par ces quelques exemples (les multiplier dépasserait le cadre de *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*), les règles et interdits de la morale ne s'édifient pas toujours dans la sérénité académique des séminaires et facultés de théologie, ni dans la virginité des sacristies, mais selon des intérêts souvent très terre à terre.

L'Encyclique de l'Eglise catholique romaine concernant la régulation des naissances (7) - *Humanae Vitae*, dans son appellation latine selon la tradition - échappe-t-elle à toute contingence? Quoique publiée il y a bientôt une génération, le 25 juillet 1968, sous l'autorité du pape Paul VI entouré d'une Commission de spécialistes des disciplines concernées, elle n'en demeure pas moins, en tout cas dans la pensée catholique "officielle", une règle de vie pour les époux toujours en vigueur; le Vatican saisit toutes les occasions de le rappeler (lors de voyages pontificaux, d'homélies, d'entretiens diplomatiques...), aussi pose-t-elle problème, notamment en Amérique du Sud, et partout où sévit une démographie exponentielle. Elle proscriit tout moyen artificiel de contraception car "le mariage et l'amour conjugal sont ordonnés par leur nature à la procréation"; (8) "nous ne sommes pas les maîtres des sources de la vie humaine, mais plutôt les ministres du dessein établi par le Créateur", (9) aussi seule est licite la prise en compte "des rythmes naturels, inhérents aux fonctions de la génération". (10)

En une belle langue classique, du moins dans la version française, le pape Paul VI affirme ainsi une haute idée de l'Homme, une vision stoïque de la vie, explicitées d'ailleurs davantage par la dogmatique que l'exégèse biblique. En effet, parmi les nombreuses références citées à l'appui des thèses, un petit nombre sont directement tirées des évangiles, les autres, du *Catechismus Romanus Concilii Tridentini*, de diverses encycliques (*Qui Pluribus*, 1846; *Singulari Quadam*, 1912; *Casti Connubii*, 1930; etc), de la *Somme théologique* de Saint Thomas, du II<sup>e</sup> Concile du Vatican, ou encore d'allocutions, au Congrès des juristes, des urologues italiens, entre autres.

Cependant *Humanae Vitae* n'est guère populaire, non seulement auprès des médias, mais encore dans les faits, puisque "les Italiennes ne produisent plus, en moyenne, que 1, 27 enfant par femme". (11) Paul VI le sait, qui écrit: "On peut prévoir que son enseignement ne sera peut-être pas facilement accueilli par tout le monde: trop de voix - amplifiées par les moyens modernes de propagande - s'opposent à la voix de l'Eglise". (12)

Le pape s'adresse aussi aux autorités civiles: "N'acceptez pas que s'introduisent, par voie légale, dans cette cellule fondamentale de la société qu'est la famille, des pratiques contraires à la loi naturelle et divine. Tout autre est la voie par laquelle les

pouvoirs publics peuvent et doivent contribuer à la solution du problème démographique: c'est la voie d'une prévoyante politique familiale, d'une sage éducation des peuples, respectueuse de la loi morale et de la liberté des citoyens. [...] La vraie solution se trouve seulement dans le développement économique et dans le progrès social, qui respectent et promeuvent les vraies valeurs humaines, individuelles et sociales." (13)

Enfin l'Eglise romaine rend attentif à l'usage que pourrait faire un gouvernement totalitaire de la contraception: "Qu'on réfléchisse aussi à l'arme dangereuse que l'on viendrait à mettre ainsi aux mains d'autorités publiques peu soucieuses des exigences morales. Qui pourra reprocher à un gouvernement d'appliquer à la solution des problèmes de la collectivité ce qui serait reconnu permis aux conjoints pour la solution d'un problème familial?" (14) En effet, comme pour l'euthanasie, l'histoire pourrait confirmer l'argument, tant les sociétés policières, ou simplement la tyrannie commerciale et financière, sont prêtes à se manifester (menaces politique et commerciale déjà pressenties dans les deux récits imaginaires d'Aldous Huxley et Fabrizio Sabelli cités en début de texte). (15)

L'encyclique *Humanae Vitae*, dans un monde qui ne cesse d'avilir l'homme, a le mérite d'afficher une exigence éthique. Elle engage ainsi l'individu à témoigner d'une maîtrise de soi possible et du respect du conjoint. Néanmoins le fondement de cette exigence semble quelque peu incertain. Paul VI prétend à "une vision globale de l'homme". (16) La réduction de la sexualité à sa fonction génératrice participe-t-elle vraiment d'une conception holistique de l'homme? L'histoire des mœurs, notamment au cours du Moyen âge, rappelle qu'il n'y a guère eu consensus en ce domaine, que parfois certains moines par exemple, à l'instar du pouvoir temporel, ont pratiqué le "droit de cuissage". (17)

Bien plus, réduire le Vivant à la vie que l'homme peut donner relève d'un anthropocentrisme dont il n'est point besoin de mentionner les méfaits, (18) et finalement d'une suffisance peu évangélique. De ce point de vue, catholiques et réformés ont souvent parcouru des chemins parallèles; et longtemps, rares furent les discours théologiques incluant la préservation de l'environnement - ou simplement son respect quand il n'y avait pas encore lieu de craindre une catastrophe écologique. D'ailleurs le vocable "bioéthique" qui, par son étymologie, primitivement concernait la vie dans son ensemble, comme le remarque van Rensselaer-Potter, ne qualifie plus guère que les questions touchant génétique et médecine humaines. S'il est vrai qu'il y a eu évolution, et que la protection de la nature est maintenant prise en compte (Hans Ruh par exemple, professeur à la Faculté de théologie de l'Université de Zürich, parle des droits de la nature), (19) elle demeure souvent un paramètre, important certes, mais parmi d'autres. Une appréhension globale de la Biosphère n'a pas encore acquis la qualité d'urgence unique, ni dans la réflexion chrétienne, ni dans la réflexion laïque, hormis quelques exceptions.

A New York, au printemps 1992, lors de la réunion préparant le Sommet de la Terre de Rio, la délégation du Vatican

parvint à faire éliminer les références à la contraception dans les documents abordant le problème de la population. Une telle intervention est-elle décente au regard de la misère humaine et de la destruction de l'environnement et de la biodiversité, conséquences directes de l'accroissement démographique; et à sans cesse proclamer "la vie sacrée" afin de condamner les techniques anticonceptionnelles, le Vatican n'impose-t-il pas une morale hétéronome à la vie?

\* \* \*

A en croire le philosophe et mathématicien Bertrand Russell, ce n'est pas tant en raison de ses convictions scientifiques que Galilée, ayant confirmé le système de Copernic, dut se rétracter devant le Saint-Office, mais parce que, en contestant le statut privilégié de la Terre, il risquait de porter ombrage à la primauté de l'homme... et à la pyramide des hiérarchies. Une nouvelle révolution copernicienne est urgente car les écosystèmes ne peuvent intégrer un nombre infini d'individus, ni un développement économique infini, ni n'importe quel type de société. La primauté que s'attribue l'espèce humaine est plus que jamais usurpée. Comme l'écrit Jacques Grinevald, explicitant la pensée de l'épistémologue et économiste Nicholas Georgescu-Roegen, il s'agit moins d'intégrer la Biosphère aux lois de l'économie humaine que de "réintégrer l'humain dans la nature". (20)

La tâche de l'éthique dans sa fonction pratique - dans le cadre limité de ces lignes nous avons délibérément laissé de côté la question épistémologique - consistait, jusque récemment, à codifier et à gérer deux registres: l'individuel et le socio-politique; et son élaboration au cours de l'histoire (depuis les mots du Christ "Rendez donc à César ce qui est à César, et à Dieu ce qui est à Dieu", (21) les commentaires des Pères de l'Eglise, Thomas d'Aquin, les Réformateurs...) est dominée par la confrontation permanente de ces deux registres en vue de l'établissement d'un *modus vivendi* (les discussions au sujet du refus des obligations militaires en sont un exemple). Il est maintenant impérieux qu'un discours éthique, prospectif pour la survie de la Planète, intègre les registres individuel et socio-politique dans un troisième, global celui-là, le Vivant. Rares sont les représentants des autorités à l'avoir compris. On s'étonne par ailleurs que le Vatican - dont les siècles témoignent de la prééminence accordée au domaine politique - s'en tienne à des prescriptions individuelles au sujet de la régulation des naissances au mépris des conséquences désastreuses pour l'ensemble de l'humanité, comme en témoigne encore la publication l'an dernier, à l'occasion du trentième anniversaire de l'ouverture du deuxième concile du Vatican, du *Catéchisme de l'Eglise catholique*. (22) Après s'être fourvoyé lors de la Révolution scientifique, l'Eglise de Rome ne récidive-t-elle pas, mais dans le domaine de l'éthique cette fois? D'ailleurs ce n'est plus tant de bioéthique dont nous avons besoin, que de biopolitique. (23) C'est-à-dire d'une politique sociale, économique, énergétique, voire culturelle, qui s'inscrive dans les nécessités et les urgences liées à la sauvegarde de la Biosphère.

## RÉFÉRENCES ET NOTES

1. Aldous HUXLEY, *Le meilleur des mondes* (texte original: *Brave New World*).
2. Fabrizio SABELLI (professeur à l'Institut universitaire d'études du développement, Genève, et à l'Institut d'ethnologie, Neuchâtel), "L'évanescence des sexes", in *Les femmes*, Musée d'ethnographie éd., Neuchâtel, 1992, 336 p.
3. *La Genèse*, chapitre 1, 28.
4. Madeleine REBÉRIOUX, *La République radicale? 1898-1914*, Editions du Seuil, Collection Points/Histoire, Paris, 1975 et 1984, 256 p., pp 204-208.
5. Dr Pierre RENTCHNICK, "Pathographie de Jeanne d'Arc", in *Médecine et Hygiène*, n° 1734, Genève, 3 février 1988, pp 356-363.
6. *La République radicale? 1898-1914*, op. cit., p. 150.
7. PAUL VI, *La régulation des naissances*, *Humanae Vitae*, Ed. du Centurion, Paris, 1968, 64 p.
8. Op. cit., p. 33.
9. Op. cit., p. 36.
10. Op. cit., p. 39.
11. *Les femmes*, op. cit., p. 315.
12. *Humanae Vitae*, op. cit., p. 42.
13. Op. cit., p. 48.
14. Op. cit., p. 41.
15. La mise en garde de Paul VI est sans doute louable. Néanmoins, dans le contexte de 1968, "guerre froide" dans le monde, lutte entre Démocratie chrétienne et Parti communiste en Italie (on en voit les conséquences aujourd'hui), nous sommes mal à l'aise. *Humanae Vitae* participe-t-elle de l'affrontement de deux pouvoirs? Cf. David YALLOP, *Au nom de Dieu*, Christian Bourgois éditeur, Paris, 1984, 444 p., qui relate les scandales financiers auxquels fut lié le Vatican, notamment la vente d'un contraceptif oral, nommé "luteolas", par l'intermédiaire de l'*Istituto Farmacologico Sereno* qu'il possédait (p. 50).
16. *Humanae Vitae*, op. cit., p. 31. Nous laissons de côté les termes qu'emploie l'encyclique pour qualifier le recours à la contraception entre époux: "faire le mal" (p. 38) et "péché" (p. 51). Dénués de fondement biblique, ils nécessiteraient une discussion théologique hors des préoccupations de *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*.
17. Solange PETIT-SKINNER, "L'homme et la sexualité", in *Histoire des mœurs*, tome 2, Encyclopédie de la Pléiade, Editions Gallimard, Paris, 1991, pp 929-971.
18. Lynn WHITE, "The Historical Roots of our Ecologic Crisis", in *Science Review*, n° 155, 1967; Lynn WHITE, *Medieval Religion and Technology*, University of California Press, Berkeley, 1975.
19. Hans RUH, *Argument Ethik*, Theologischer Verlag, Zürich, 1991, 352 p.; Hans JONAS, *Le principe responsabilité, une éthique pour la civilisation technologique*, en traduction française aux Editions du Cerf, Paris, 1990, 336 p.
20. Jacques GRINEVALD, "La révolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen" in *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, Editions Médecine et Hygiène, Genève, 1992.
21. *Evangile de Matthieu*, 22, 21.
22. *Catéchisme de l'Eglise catholique*, Mame/Plon, Paris, 1992, 680 p. Cf. p. 487: "La régulation des naissances représente un des aspects de la paternité et de la maternité responsables. La légitimité des intentions des époux ne justifie pas le recours à des moyens moralement irrecevables, par exemple la stérilisation directe ou la contraception."
23. Cornelius CASTORIADIS, "Le cache-misère de l'éthique", in *Lettre internationale*, Paris, n° 37, 1993. En définitive, *Humanae vitae*, sous le couvert d'une morale prétendue chrétienne, prolonge une conception anthropocentrique de l'univers, voire peut-être, au delà de l'emprise sur les consciences, une quête de pouvoir ainsi que l'atteste, trop souvent hélas, l'histoire mondiale (cf. Joel JAKUBEC, "Ethique et écologie", in *Stratégies énergétiques, Biosphère & société*, Editions Médecine et Hygiène, Genève, 1991).

SOCIÉTÉ DE DÉMOGRAPHIE HISTORIQUE



DÉPARTEMENT DE DÉMOGRAPHIE  
DE L'UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN

# 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 M<sup>R</sup> GODWIN, DE M. CONDORCET  
ET D'AUTRES AUTEURS

PAR

THOMAS ROBERT MALTHUS

*Londres - 1798*

TRADUCTION

PAR

ÉRIC VILQUIN



INSTITUT NATIONAL D'ÉTUDES DÉMOGRAPHIQUES  
1980

# Croissance démographique et qualité de la vie sont incompatibles

François BURNIER

Docteur en médecine de l'Université de Bâle, médecin

**Résumé:** En raison des contraintes écologiques, il est impératif que la population de la Terre cesse de croître. Méconnaître cette réalité, empêche la généralisation de la contraception.

**Zusammenfassung:** Aus ökologischen Gründen, sollte das Bevölkerungswachstum gebremst werden. Das verkennen dieser Realität verhindert, dass die Empfängnisverhütung allgemein eingeführt wird.

**Summary:** On ecological grounds, the population of the earth has to grow down. The ignorance of this reality prevents the general use of contraception.

Un arrêt de l'accroissement démographique mondial est une nécessité absolue. Cependant, notamment dans les milieux tiers-mondistes, catholiques romains ou de l'économie, nombreux sont ceux qui contestent encore cette évidence. J'aimerais, dans les lignes qui suivent, montrer que, malheureusement, nous n'avons pas le choix. Et tout d'abord, précisément, vis-à-vis de nos descendants.

Mais comment parvenir à stabiliser la population mondiale? Voilà certes une question à laquelle il est bien malaisé de répondre. Si les moyens d'éviter des grossesses non désirées sont bien éprouvés, il est en revanche beaucoup plus difficile de les faire connaître et surtout accepter dans de grandes parties de la société. En effet, depuis la nuit des temps, le fait de mettre au monde de nombreux enfants fut considéré comme une sécurité, une bénédiction, et cela non seulement dans le Tiers monde. La forte mortalité infantile qui justifiait ce comportement ayant été considérablement réduite en une ou deux générations à peine, il est bien compréhensible que l'habitude perdure, avec les conséquences que l'on sait. C'est un fait bien connu, qui n'est cependant pas une excuse pour éluder la question première, car l'arithmétique est impitoyable: comment vivre dans un monde fini avec une population croissante?

Je n'entrerai pas dans le détail des arguments que l'on oppose à la nécessité d'une stabilisation de la population. Certains sont apparemment généreux: un habitant du Tiers monde consomme en moyenne beaucoup moins d'eau, d'énergie, de matières premières, d'espace et il pollue bien moins que nous; sa présence est donc moins préjudiciable que la nôtre. D'autres font référence au respect de la vie: il ne faudrait pas s'opposer à la nature lorsqu'elle nous offre une descendance - même si nous

admettons tous qu'il est normal de s'opposer à cette même nature en luttant contre la mortalité infantile. Notons au passage que, une fois de plus, on parle de la nature sans la connaître puisque, lorsqu'elle est libre et laissée à elle-même, les espèces vivantes font preuve, à long terme, d'une remarquable stabilité de leurs effectifs. Selon d'autres enfin, l'élévation du niveau de vie entraînerait automatiquement une baisse de la natalité - ce qui nous impose logiquement de résoudre, et rapidement, le problème de la misère, de l'analphabétisme et des obstacles culturels à l'égalité des sexes. On entrevoit bien que cela ne sera pas réalisé avant longtemps à tout le moins. Certains économistes enfin exposent, avec plus ou moins de précautions oratoires, que les jeunes sont le moteur de l'économie, ceux qui produisent, ceux qui consomment le plus.

Chacun de ces arguments - et il en existe bien d'autres - doit être examiné très objectivement et chacun contient sa part de vérité. Aucun cependant ne résiste à la question suivante: jusqu'à quand la population mondiale peut-elle donc encore augmenter?

En effet, si l'on n'accepte pas qu'une stabilisation est indispensable, de deux choses l'une: ou bien nous admettons définitivement qu'il n'y a pas de limite, ou bien nous pensons que l'on peut encore attendre. Dans un cas comme dans l'autre, l'accroissement démographique se poursuit au rythme actuel. Quelles en sont les conséquences, du moins celles qui sont prévisibles?

Un article de Lester R. Brown ("*What on Earth is the World coming to?*", *The Washington Post*, in *The Guardian Weekly* du 8 août 1993) montre que nous avons probablement déjà atteint les limites d'un relatif équilibre écologique de la planète, bien

relatif en effet vu les criantes inégalités ainsi que les nombreuses atteintes à l'environnement dont nous sommes quotidiennement témoins. En substance, retenons que la population mondiale s'accroît de 250'000 habitants chaque jour. Or - et c'est assez récent - les ressources ne suivent plus. Entre 1950 et 1984, la production de blé par habitant de la planète a augmenté de 40% : Depuis lors, elle a décliné chaque année de 1%. Les terres cultivées se sont étendues plus ou moins continuellement depuis les débuts de l'agriculture jusqu'en 1981; aujourd'hui, la surface ne varie plus. Les terres irriguées se sont étendues jusqu'en 1978 à un rythme plus rapide que l'accroissement démographique, puis la construction de grands barrages s'est ralentie - les sites les plus favorables ayant été utilisés et certains barrages ayant suscité des problèmes inattendus - et les nappes phréatiques se sont mises à baisser en raison de leur surexploitation. Parallèlement, l'utilisation de fertilisants agricoles a plafonné depuis 1990. Après une forte croissance à partir de 1950, la production de viande de bœuf a décliné de 6% entre 1990 et 1992, les pâtures étant pratiquement toutes exploitées, si ce n'est surexploitées, sur tous les continents. La pêche suit une courbe analogue. La production mondiale de charbon a chuté depuis 1990, celle de pétrole depuis 1979, et il est évident que l'énergie nucléaire n'est pas apte à prendre la relève. La coïncidence dans le temps de ces divers points de rupture a de quoi frapper et troubler l'observateur attentif.

Pendant ce temps donc, la population continue d'augmenter. Le partage des ressources - au sens très large - de la Terre va donc poser des problèmes extrêmement ardues. Est-il dès lors possible, aujourd'hui, d'attendre encore qu'une "élévation du niveau de vie" vienne freiner la natalité? N'est-ce pas là prendre ses désirs pour des réalités, ou bien serait-ce tout simplement du cynisme?

Examinons maintenant l'autre proposition, à savoir: stabiliser la population, peut-être, mais plus tard. On doit donc immédiatement se poser la question: quand? Nous venons de voir que notre écosystème global paraît avoir atteint un point de rupture. Encore s'agit-il là d'une affirmation fort prudente, les motifs de craindre que la planète soit déjà surexploitée depuis longtemps ne manquent pas. Voulons-nous donc que nos descendants aient encore des chances de vivre dans un relatif équilibre avec leur environnement, ou bien acceptons-nous - pour eux - une inéluctable dégradation de la qualité de la vie? Souhaiter que le monde riche ne connaisse pas les privations du Tiers monde (espoir défiant déjà le sens de l'équité) risque bien d'être cruellement déçu.

"Certains couples, disait tel homme d'Etat d'un ton sentencieux, renoncent au troisième enfant afin de pouvoir acheter

une seconde voiture." J'ignore si une telle alternative constitue souvent une réalité dans la vie de mes concitoyens. Je n'ai par ailleurs rien contre les familles de plus de deux enfants. Mais de quel droit dénigrer ceux qui pensent pouvoir mieux s'occuper de deux enfants plutôt que de trois ou quatre! Lié aux milieux d'affaires, ce magistrat ne sortait pas de ses schémas: d'avantage, c'est *ipso facto* mieux. Il oubliait - ou feignait d'oublier, la fin justifiant les moyens - que les enfants échappent à ce calcul. Par ailleurs, le monde serait-il plus beau avec deux soleils, la vie plus belle avec trois Beethoven?

J'évoquerai rapidement pour terminer - mais j'ai bien dit que je ne possède pas de solution - ce qui se passe en fait de stabilisation de la population. Ou plutôt la manière dont, sous prétexte de ne pas intervenir, on intervient défavorablement. Une infirmière européenne est allée récemment offrir ses services dans un hôpital missionnaire de Papouasie-Nouvelle-Guinée, où se faisait, avec des moyens limités, un travail remarquable. Elle y fut très bien accueillie, à la condition toutefois de s'engager par écrit à ne pas aborder le sujet de la planification des naissances, qui était strictement réservé à un infirmier masculin dont le discours se limitait à la méthode reconnue comme suffisamment inefficace, celle d'Ogino Knaus. Malgré les demandes insistantes de telle jeune mère de dix enfants, aucune autre solution n'était proposée. On le voit, la demande de la part des populations du Tiers monde est parfois très réelle, et il arrive sans doute bien trop souvent qu'elle se heurte à un mur. On prétend pendant ce temps que les programmes occidentaux de limitations des naissances relèvent de l'impérialisme culturel... C'est peut-être partiellement en raison de telles critiques, en plus des arguments d'ordre économique, que les Etats-Unis ont retiré, au cours des années quatre-vingt, leur soutien financier au Fonds des Nations Unies pour la Population, ainsi qu'à l'*International Planned Parenthood Federation*, privant ainsi des millions de couples du libre choix de la taille et de l'échelonnement de leur famille.

En conclusion, l'accroissement démographique rapide que nous connaissons affecte très directement les problèmes économiques et environnementaux actuels. Que la question de la limitation des naissances ait été, sur intervention pontificale, exclue des délibérations de la Conférence de Rio tient autant du scandale que du manque de logique et de cohérence. Il ne fait aucun doute que la population mondiale doit se stabiliser sans tarder. Les moyens non coercitifs pour y parvenir ne sont pas encore mis en pratique. Ils ne le seront pas tant que l'on continuera à contester l'urgence ou même la nécessité en la matière. La moindre des choses serait, en attendant, de ne pas refuser notre aide à des personnes qui en font la demande.

# Le développement durable, une contradiction dans les termes?

Lukas VISCHER

Docteur en théologie de l'Université de Bâle, Genève

**Résumé:** Le modèle actuel de développement est remis en question: au plan économique et écologique il n'est pas viable; injuste au plan éthique, et débilitant au plan spirituel.

**Zusammenfassung:** Das heutige Wachstum ist wirtschaftlich und ökologisch nicht vertretbar; vom moralischen Standpunkt aus ist es ungerecht und lässt die Spiritualität verkümmern.

**Summary:** The world situation calls into question the dominant development model: it is economically and ecologically unsustainable, morally unjust and spiritually debilitating.

Les Eglises commencent à s'interroger sur l'avenir de l'activité économique. Récemment, une rencontre - organisée par le Conseil oecuménique des Eglises et dédiée à la mémoire de Willem A. Visser't Hooft, son premier secrétaire général - a eu lieu à l'Institut oecuménique de Bossey, près de Genève, entre des économistes et des théologiens pour une réflexion commune sur la viabilité du système économique actuel et les alternatives possibles qui se présentent. Quelles sont les orientations qui s'imposent à partir des principes de l'éthique chrétienne?

Parmi les participants figuraient Herman Daly, conseiller de la Banque mondiale, Roger Shinn de *L'Union Theological Seminary* à New York, Francis Wilson de l'Université du Cap en Afrique du Sud, Paul Abrecht, ancien directeur du Département "Eglise et Société" du Conseil oecuménique des Eglises, et d'autres. La rencontre n'était qu'un début. Le Conseil oecuménique des Eglises envisage une série d'autres colloques dans les années à venir.

## POINTS ESSENTIELS ABORDÉS

L'attente d'une croissance économique permanente continue d'être au centre de beaucoup de débats sur le "développement écologiquement responsable". Mais la "croissance durable", même pondérée par le souci écologique, est une contradiction dans les termes.

Le rapport du colloque décrit la société respectueuse de l'environnement comme une société qui laisserait aux générations futures autant de ressources et de possibilités qu'on lui en a léguées. Ainsi les ressources renouvelables y seraient consom-

mées à une cadence telle qu'elles auraient le temps de se renouveler, les ressources non renouvelables à une cadence telle qu'on aurait le temps de trouver des produits de remplacement renouvelables, enfin les déchets seraient rejetés à une cadence telle que la nature ou les techniques humaines auraient le temps de les éliminer.

On constate à de nombreux signes que, dans sa forme présente, la mosaïque des économies mondiales n'est pas durable. Les nations, à commencer par les nations prospères, sont appelées à opérer un changement radical dans leurs modes de production et de consommation; il faut mettre en question le modèle dominant de "développement", jugé non viable sur le plan économique et écologique, injuste sur le plan éthique, et débilitant au plan spirituel.

Toute réorientation conceptuelle des économies modernes devra tenir compte:

- de la capacité limitée de la nature à résorber les nuisances découlant de l'activité économique mondiale actuelle;
- du pillage de ressources reconnues comme indispensables pour la vie sur terre telle que nous la connaissons;
- de la perspective de ceux qui voient l'économie comme un sous-ensemble d'un tout culturel et naturel plus vaste;
- d'une définition qui considère l'"abondance" comme fondée non sur la croissance mais sur le fait d'"avoir en suffisance", ce qui inclut des valeurs comme la conscience de la beauté de la nature, le souci de l'autre, etc.;
- du fait que la pauvreté et le dénuement le plus élémentaire dans lesquels vivent des millions de gens font partie intégrante du problème écologique;

- enfin que la responsabilité première des pays industrialisés est de prendre des mesures visant à transformer leurs systèmes économiques en modèles viables ailleurs.

### DOMAINES NÉCESSITANT UN SUIVI SPÉCIFIQUE RECENSÉS PAR LE COLLOQUE

#### 1. Transformation de la pensée économique, écologique et éthique. Buts à atteindre:

- Limites à l'expansion matérielle: nouvelles mesures en vue d'une gestion soucieuse de l'environnement.
- Niveau de production et de consommation viable: comment et où tracer les limites.
- De la consommation à la sauvegarde: modifier les conceptions économiques fondamentales en les faisant passer de la notion de "flux" à celle de "stock", d'une manière favorable à la sauvegarde et à l'amélioration des stocks économiques et naturels.
- Redistribution économique: passer de la maximisation de la croissance (PNB) à la minimisation de l'utilisation des ressources et du rejet de polluants.
- Besoins immédiats et vision à long terme: en maints endroits, la tâche prioritaire est la mise en place d'une économie de marché et des institutions nécessaires à un système politique démocratique. Les mesures destinées à promouvoir de nouveaux modèles économiques ou des modèles parallèles doivent être prises tout d'abord par les pays industrialisés.

#### 2. Mise en œuvre de changements économiques et sociaux.

Elle doit se faire au niveau des individus, des groupes organisés, des sociétés, des gouvernements, des organisations internationales.

#### 3. Conception théologique et rôle des Eglises face à ce défi. Il faut prendre en compte:

- La place et le rôle des êtres humains dans l'ensemble de la Création: le fait de concevoir le système économique

comme un sous-ensemble de l'écosystème constitue une mise en question de l'anthropocentrisme qui caractérise la pensée occidentale.

- Le développement et la plénitude de vie: le passage de la croissance matérielle au développement qualitatif met en question les valeurs morales et spirituelles sur lesquelles se fonde la société humaine; comprendre l'abondance dans les limites de la biophysique et de la véritable "qualité de la vie".
- L'espérance en période de survie: la signification contemporaine et les ressources de l'espérance chrétienne. Après l'échec des utopies en Europe centrale et orientale et face au risque de destruction écologique, l'espérance fondée sur l'attente du Royaume de Dieu est indispensable si l'on veut réagir aux dangers mortels de notre époque sans désillusion, ni pragmatisme, ni fatalisme.
- Le rôle des Eglises: contribuer à la réorientation de la société; la conception du rôle de l'être humain, participant à la totalité et à la diversité de la Création, constitue un défi pour les modèles de vie historiques des Eglises, défi que celles-ci doivent relever.

Il faudrait aux Eglises, pour le monde:

- Une voix prophétique, un espace de dialogue et une quête commune de solutions novatrices; il faut reconnaître aussi que les enseignements d'autrefois sur la Création ont souvent encouragé l'exploitation de la nature.
- Un accompagnement des hommes pendant le douloureux processus de changement, voire de conflit; par leur vie et leur témoignage, créer des conditions qui réduisent les risques de perturbation et de désintégration.
- Un attachement au mouvement oecuménique, vision d'une communauté universelle, transcendant les barrières qui divisent, en encourageant la réconciliation et la paix à l'aide d'un modèle plausible d'"unité dans la diversité".
- Un espace pour la célébration de l'espérance: la nouvelle conscience écologique doit trouver son expression dans la liturgie et le culte, des domaines puissants et fertiles pour que les individus commencent à vivre cette nouvelle conception du rôle de l'humanité dans la Création.

# Pourquoi l'ouvrage d'Al Gore est-il censuré en France?

Richard GRANTHAM

Institut d'évolution moléculaire, Université Claude Bernard de Lyon I

**Resumé:** L'auteur analyse et compare les différentes traductions (allemande, française, italienne, espagnole) du livre d'Al Gore, vice-président des U.S.A. La version française, curieusement, est incomplète, quasi censurée!

**Zusammenfassung:** Der Autor analysiert und vergleicht die verschiedenen Uebersetzungen (deutsch, französisch, italienisch, und spanisch) des Buches von Al Gore, Vizepräsident der U.S.A. Seltsamerweise ist die französische Fassung unvollständig, sie wirkt gleichsam zensiert!

**Summary:** The author analyses and compares the various translations (German, French, Italian, Spanish) of Al Gore's Book: *Earth in the Balance*. The French version is astonishingly incomplete, more or less censored!

Le livre d'Al Gore, *Sauver la planète Terre*, est profond et complexe et nous invite à concerter les soins à prodiguer à la Terre. L'appel devrait être compris et discuté puisqu'il vient du meilleur livre sur l'environnement écrit par un politicien. Cependant il existe de bien curieux "trous" dans la version française.

L'auteur indique qu'il reste peu d'incertitude sur ce qui menace la Terre. Les gaz à effet de serre s'accumulent. L'ozone stratosphérique disparaît. La pollution chimique augmente. L'environnement se détériore. Tous ces phénomènes sont anthropogéniques, leur moteur est la civilisation industrielle accentuée par la surpopulation humaine. Peu de responsables politiques oseraient reconnaître publiquement ce scénario, bien que l'obscurantisme en matière d'écologie globale devienne plus rare avec la croissance et la diffusion de la connaissance scientifique en ce domaine.

L'un d'eux l'a cependant fait et il prescrit des mesures pour remédier à cet état dangereux pour notre survie et notre bien-être. L'essentiel du message est qu'il faut changer notre rapport avec la nature. La population, déjà très nombreuse, augmente rapidement. Nous épuisons les ressources telluriques; le pétrole et le charbon formés il y a des centaines de millions d'années ne peuvent pas être régénérés à notre échelle du temps, or ils sont dilapidés à grande vitesse. Une autre source majeure d'énergie sera nécessaire avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. Selon Gore ce ne saurait être l'électronucléaire, qui restera une source mineure. De même, les écosystèmes, considérés comme des ressources vivantes (forêts, récifs coralliens, tundra...), subissent eux aussi l'assaut de la société industrielle.

## TRADUCTION ET CENSURE

Ce livre, à la fois géopolitique et philosophique, est bienvenu pour la communauté scientifique qui en a élaboré le scénario pièce par pièce ces dernières décennies. C'est à juste titre qu'il a été traduit dans toutes les langues importantes. Déjà onze traductions ont été annoncées. Toutefois la qualité de la traduction est primordiale, et les lecteurs des différentes versions ont le droit de savoir ce que l'auteur a déclaré en anglais. J'ai comparé la fidélité de la traduction de quatre éditions (allemande, française, italienne et espagnole); l'édition française est particulièrement déficiente.

Sur les 1010 alinéas que compte le texte anglais, 155 manquent dans la traduction française. Ces 155 alinéas n'ont pas fusionné avec d'autres parties du texte, ils ont été complètement "oubliés"! L'information contenue dans les 155 alinéas omis n'apparaît nulle part dans l'édition française. De plus, il n'est pas précisé que *Sauver la planète Terre* - titre de la version française - est une traduction abrégée; le lecteur francophone n'est pas averti du fait que plus de 15% du texte de Al Gore font défaut dans la traduction. En revanche l'édition allemande porte cette notice en tête: "Die deutsche Fassung ist leicht gekürzt" (la version allemande est légèrement raccourcie); elle omet environ 12% des alinéas de l'original. L'édition espagnole ne supprime que 5 alinéas et l'édition italienne est intégrale.

Qu'est-ce qui a déterminé ces omissions? J'ai posé la question au vice-président Gore mais il n'a pas répondu à mes lettres (des 16 avril et 17 juin 1993). De même j'ai écrit à l'édi-

teur américain, Houghton Mifflin (le 29 juillet), mais je n'ai toujours pas reçu de réponse.

Le tableau 1 identifie chaque alinéa omis dans la version française. Ces omissions ne me semblent pas "neutres"; elles présentent certains caractères communs, que je donne dans le tableau 2 avec des exemples. Les omissions signalées sont des alinéas entiers. Les cas de phrases "oubliées" seront traités plus loin.

Selon mon hypothèse, les omissions, rassemblées par thèmes communs, rendent l'appréciation de l'ouvrage plus difficile pour le lecteur français. Dans la seconde partie de ce compte rendu je donne mon avis sur le fond de l'édition américaine avec quelques remarques sur l'édition française.

La nouvelle édition américaine *Plume* (brochée) a été publiée un an après l'ouvrage original. Dans la préface écrite pour elle, Gore relève qu'il y a eu beaucoup de changements à travers le monde durant ces 12 mois mais aucun n'a requis une modification du texte, qui, comme la pagination, reste identique à la première parution. Toutefois les textes allemand et français sont bien modifiés, mais différemment, comme le montre le tableau 3.

La description des omissions de phrases prendrait trop de place. Je me limite à deux chapitres présentés comme exemples dans le tableau 4. Les omissions de phrases dans l'édition française ne semblent pas plus neutres que celles des alinéas. Le plus souvent c'est la dernière phrase du paragraphe qui a été supprimée; or c'est elle qui est souvent la plus lourde de sens.

### PROPOSITIONS DE AL GORE

Quatre propositions dans l'étude d'Al Gore risquent de provoquer des clivages politiques, voire des ondes de choc idéologiques à l'échelle du globe. Or l'envergure de ces propositions est gommée dans l'édition française par les omissions.

1. **CHANGER NOTRE STYLE DE VIE.** Sont ici en question: le gaspillage d'énergie; la nature des sources d'énergie; les types de transport; la production et le traitement des déchets; le recyclage... Ces thèmes sont abondamment traités; plus de quarante références dans le livre original, chacune d'au moins un alinéa, sont complètement "oubliées" dans la traduction française (voir tableau 2).
2. **STABILISER LA POPULATION.** Dans une quinzaine de passages, négligés en français, Gore explique que la stabilisation dépend de l'instruction et de l'émancipation féminines. La maîtrise de la croissance démographique devrait assurer dans chaque pays les conditions nécessaires pour une "transition démographique", c'est-à-dire une transition d'un état de taux élevés de natalité et de mortalité à un état de taux bas de natalité et de mortalité. Gore écrit que cette transition a déjà eu lieu dans la plupart des nations industrialisées mais dans presque aucun des pays en voie de développement. Pour montrer l'urgence de ce changement Gore

donne un exemple: actuellement, chaque décennie ajoute l'équivalent de la population de la Chine aux effectifs humains, les augmentant de 20%. Si la croissance démographique actuelle continue, poursuit-il, l'impact sur l'environnement durant le siècle prochain sera inimaginable. Cependant, il n'aborde pas la délicate question de la *taille* de la population mondiale à stabiliser, ni celle des modifications dans sa répartition.

Pour ma part, il me semble évident que la stabilisation n'est pas suffisante: il faut *réduire* nos populations. Les stabiliser à dix ou quinze milliards d'individus, comme le propose beaucoup de démographes, me paraît suicidaire pour notre civilisation. Les ressources dont dépend la société seront vite épuisées et la migration de l'humanité vers une autre planète est illusoire. La "stabilisation" fut une étape de la pensée démographique, maintenant le mot d'ordre doit être *la réduction par la baisse de la natalité*. Les mêmes moyens sont appropriés: éducation de tous les humains avec transfert de matériels et de techniques dans un contexte de sauvegarde du bien-être de l'espèce et de la civilisation.

3. **SUIVRE COMME MODELE LE PLAN MARSHALL.** Le paternalisme dont fait preuve l'auteur en proposant son "Plan Marshall Global" risque d'être rejeté par la plupart des habitants de la planète. Ils risquent de ne pas apprécier que le "Plan Gore", pour enrayer la détérioration environnementale, fasse référence au Plan Marshall qui visait à endiguer le communisme. Cette analogie politique est mal venue. Elle ne peut se réclamer d'aucune donnée scientifique. Il existe bien des raisons scientifiques de tenter de sauver l'écosystème global, mais les associer à un symbole de la guerre froide et de la domination américaine peut jeter le doute sur les motivations réelles. Ce qui manque dans cet ouvrage, c'est une exposition de la voie à suivre pour susciter la volonté et pour obtenir le consentement de tous les peuples pour un programme de soins de la Biosphère et de sauvegarde de la civilisation. Al Gore ne dit pas quelle voie devrait prendre l'exécution de la politique environnementale dans les pays pauvres, ni comment ces pays pourraient participer à ce programme.
4. **ACCEPTER LA DIRECTION DES U.S.A.** Le vice-président semble lucide lorsqu'il souligne le manque de volonté dans le reste du monde. Mais cette volonté existe-t-elle vraiment aux U.S.A.? Les U.S.A. peuvent-ils supporter le coût du programme comme ils l'ont fait pour le Plan Marshall? Le reste du monde n'acceptera sûrement pas d'acquitter sa part sans avoir son mot à dire dans la direction du projet. De toute façon, comment les U.S.A. peuvent-ils persuader les autres nations de participer au financement? On reconnaît ici le besoin d'un consensus universel.

Un point troublant dans ce livre est l'affirmation d'une position chrétienne. C'est un point délicat à critiquer mais essentiel:

la plupart des habitants de la planète ne sont pas chrétiens, surtout pas baptistes, comme l'auteur. Selon ce dernier, la stratégie de protection de l'environnement est sans utilité en l'absence d'un consensus. Les historiens ont relevé, remarque-t-il, que le Plan Marshall aurait échoué si les pays bénéficiant d'une aide n'avaient pas eu la même vision ou tendance idéologique. Est-il réaliste de penser que les animistes, les bouddhistes, les hindous, les musulmans, voire les catholiques, les athées, vont accepter un programme élaboré par un protestant? Soyons précis: nous sommes dans le domaine géopolitique; il ne s'agit pas d'attaquer les convictions religieuses de Al Gore! Mais ce qui est facteur de cohésion dans le cadre baptiste peut devenir facteur de division ailleurs; des convictions religieuses ne sauraient étayer son programme. En dernière page de l'ouvrage, Gore confesse sa foi en une "puissance révélée": que cette confession de foi personnelle demeure comme telle. Fondons nos espoirs sur les deux premières propositions ci-dessus, qui méritent partout l'approbation. Il n'existe pas de religion universelle, mais nous avons besoin d'une *éthique globale*, d'une éthique de notre espèce, permettant à chaque individu de se sentir partie prenante d'une civilisation reposant sur des idées et des valeurs communes. Nous devons savoir où nous allons et quel monde nous désirons léguer à nos descendants, et cela non pas au nom de convictions religieuses, mais au nom d'un programme commun. Les premières pierres de cette éthique devraient être les prémices de toute action.

Relevons pour terminer que Al Gore a eu des atouts considérables pour écrire son livre. Plus de 15 ans d'expérience au Congrès et particulièrement au Sénat des U.S.A., qui lui ont favorisé des entrées parmi d'autres gouvernements, parmi les dirigeants de l'industrie, de la finance, des forces armées et de la recherche. Ses parents s'intéressaient à l'environnement et étaient actifs politiquement; Al Gore a su utiliser ces avantages.

\* \* \*

Nous n'avons pas pu déterminer la responsabilité des "oublis". L'omission inexplicquée et non signalée de plus de 15% du texte original par l'édition française constitue à tout le moins une entorse au droit du lecteur à disposer d'une œuvre non censurée. Cependant ce livre est important et son message devrait être connu de tous. Comment pourra-t-on jamais faire face à la crise si les directeurs des publications nous cachent une partie de la réflexion des experts et des responsables politiques? Espérons que l'éditeur français publiera sans délai une deuxième version non expurgée et non abrégée d'un ouvrage aussi important pour la compréhension des véritables enjeux géopolitiques de notre temps.

Espérons aussi que les actions futures des U.S.A. seront à la hauteur du projet exposé par leur vice-président. Pour le reste du monde, méditer ce livre est capital; il propose un plan global pour changer la stratégie humaine, plan que l'administration américaine a l'intention de suivre! L'avenir se prépare et il y a des choix à faire. L'indécision serait fatale.

### Tableau 1: Alinéas "oubliés" dans l'édition française

Dans l'original anglais, j'énumère les alinéas successivement dans chaque chapitre et je note ceux qui manquent dans la traduction française. Les valeurs entre parenthèses indiquent le nombre d'alinéas omis par le traducteur (numérateur) et le nombre total d'alinéas dans le chapitre original (dénominateur). En suite la série de numéros identifie les alinéas omis en français.

|                                                       |                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introduct.                                            | (2/40): 25, 28.                                                                                       |
| Ch 1                                                  | (6/40): 7, 29-30, 37-39.                                                                              |
| Ch 2                                                  | (11/62): 1, 4, 12, 15, 17, 26, 30-32, 34, 62.                                                         |
| Ch 3                                                  | (15/78): 11-12, 22, 26-31, 41, 46-47, 63, 77-78.                                                      |
| Ch 4                                                  | (6/54): 9, 13, 35-36, 42, 49.                                                                         |
| Ch 5                                                  | (2/46): 41, 44.                                                                                       |
| Ch 6                                                  | (3/28): 12, 18, 26.                                                                                   |
| Ch 7                                                  | (7/44): 2, 12, 38-42                                                                                  |
| Ch 8                                                  | (9/49): 15, 18, 23, 25, 36-37, 42, 47-48.                                                             |
| Ch 9                                                  | (11/40): 8, 12, 21-27, 31, 35.                                                                        |
| Ch 10                                                 | (10/44): 3, 6, 9, 13, 23, 30, 35, 42-44.                                                              |
| Ch 11                                                 | (6/55): 27, 30-31, 40, 44, 51.                                                                        |
| Ch 12                                                 | (8/64): 4, 7, 10, 23, 27, 34, 52, 59.                                                                 |
| Ch 13                                                 | (17/75): 3, 5-9, 11, 20, 22, 25-26, 31-32, 42, 49, 53-54.                                             |
| Ch 14                                                 | (10/67): 12, 14, 18-23, 28, 52.                                                                       |
| Ch 15                                                 | (32/205): 19,20, 28-30, 39,50, 62-69, 93,121,123, 133-135, 150-151, 159-160, 179, 182, 191, 203, 204. |
| Aucune omission parmi les 19 alinéas de la Conclusion |                                                                                                       |
| Total                                                 | (155/1010)                                                                                            |

### Tableau 2: Thèmes omis

Thèmes communs dans les alinéas omis dans l'édition française (entre parenthèses: page du texte américain portant l'alinéa omis; en italique: nombre d'alinéas omis liés à ce thème, classement par importance décroissante)

1. L'inadéquation des humains par manque de volonté, de stratégie et d'éthique communes, devant la crise environnementale.  
(11-12, 39, 40, 43-44, 55, 154, 158, 160, 162, 171, 178, 190-191, 192-193, 206, 207, 210, 211, 214, 217, 219, 223, 224, 226, 232, 234, 238, 239-240, 241, 245-246, 252-253, 256, 276-277, 278-279, 304-305, 326, 360) 55
2. Considérations politiques dans la crise de l'écologie planétaire et les solutions possibles.  
(10, 34-35, 39, 83, 90-91, 113, 169, 174-177, 180, 182, 192-193, 195, 247-248, 276-277, 302, 304-305, 314-317, 338, 347-348, 352, 353, 354, 360) 54
3. La civilisation moderne est la cause dominante du changement environnemental et elle a donc la responsabilité de le prendre en main.  
(30, 42-43, 63-65, 75, 79-80, 126, 130-131, 142-144, 150, 180, 206, 207, 210, 211, 234, 239, 241, 247-248, 252-253, 269-270, 273-274, 274, 356) 40
4. Le rôle essentiel des U.S.A.  
(34-35, 39, 169, 171, 174-177, 178, 314-317, 338, 343-344, 347-348, 352, 353, 354) 34
5. Exemples et explications des phénomènes environnementaux.  
(30, 39, 43-44, 46, 55, 59, 68, 70, 84, 92, 112, 124-125, 126, 130-131, 151, 153, 196, 218, 219, 244, 247-248, 256, 288-289, 334) 31
6. Problèmes de population.  
(12, 30, 75, 112, 122, 154, 158, 160, 162, 206, 308, 311, 314-317) 25
7. Dangers de continuer la course actuelle.  
(21, 36, 37, 40, 42-43, 80, 120, 122, 130-131, 142-144, 158, 160, 162, 196, 206, 356) 24
8. Failles dans le système économique.  
(120, 184, 185, 188, 190-191, 192-193, 195, 338, 343-344, 347-348) 14
9. L'influence des changements climatiques sur l'évolution et l'histoire de la civilisation humaine.  
(59, 62, 63-65, 79-80, 96-97) 12
10. L'homme fait partie de la nature.  
(162, 252-253, 256, 257-258, 276) 12

**Tableau 3: Alinéas omis dans les éditions allemande et française**

| Chapitres | Pages américaines de l'omission allemande | Alinéas omis en allemand | français | Omissions communes |
|-----------|-------------------------------------------|--------------------------|----------|--------------------|
| 1         | —                                         | 0                        | 6        | 0                  |
| 2         | 40-41                                     | 6                        | 11       | 1                  |
| 3         | 61-68, 69-70, 73, 77                      | 31                       | 15       | 9                  |
| 4         | —                                         | 0                        | 6        | 0                  |
| 5         | —                                         | 0                        | 2        | 0                  |
| 6         | —                                         | 0                        | 3        | 0                  |
| 7         | 130-139                                   | 17                       | 7        | 1                  |
| 8         | 151-155, 156-159                          | 23                       | 9        | 5                  |
| 9         | 174-176, 177-178                          | 8                        | 11       | 7                  |
| 10        | 192-193, 196                              | 2                        | 10       | 2                  |
| 11        | 201, 204, 205                             | 3                        | 6        | 0                  |
| 12        | 232, 234                                  | 2                        | 8        | 2                  |
| 13        | 246-247, 258-264                          | 18                       | 17       | 0                  |
| 14        | 276                                       | 1                        | 10       | 1                  |
| 15        | 314-316, 334, 353-354, 357-360            | 16                       | 32       | 10                 |
| TOTAL     |                                           | 127                      | 155      | 38                 |

**Tableau 4: “Oublis” de phrase dans la version française**

(les pages correspondent aux chapitres 2 et 14 de l'édition américaine)

| Pages | Alinéas | Phrases omises | Idées dans l'omission             |
|-------|---------|----------------|-----------------------------------|
| 38    | 3       | troisième      | raison du renvoi à plus tard      |
| 39    | 2       | dernière       | influence des sceptiques          |
| 42    | 1       | dernière       | perception dure du changement     |
| 46    | 3       | dernière       | prévisible changement systémique  |
|       | 4       | 5 premières    | (même que dans alinéa 3)          |
| 50    | 2       | dernière       | urgence de la crise écologique    |
| 53    | 1       | dernière       | cultiver le sol sous la toundra?  |
| 55    | 1       | dernière       | transfusion de malades à sains    |
|       | 2       | dernière       | changement systémique inédit      |
| 269   | 1       | seconde        | action de la société industrielle |
|       | 2       | seconde        | urgence d'un engagement mondial   |
|       | 2       | dernière       | initiatives politiques possibles  |
| 270   | 3       | dernière       | droits humains impliqués          |
| 275   | 1       | dernière       | idéologie de consommation         |
|       | 2       | dernière       | quelle victoire chercher?         |
| 277   | 4       | dernière       | large participation nécessaire    |
| 280   | 1       | 5e et 6e       | manque de perspective démoralise  |
| 282   | 2       | 4e et 5e       | valeur de la résistance           |
|       | 3       | seconde        | alarmes contre la destruction     |
| 294   | 3       | cinquième      | force centrale pour les humains   |

**Comparaison des notes, bibliographie et index des 4 traductions**

**NOTES.** Les notes ont été raccourcies: des 12 pages dans l'original américain, seulement 8,5 pages restent dans l'édition française. Par contre les éditions italienne et espagnole en donnent une traduction intégrale. L'édition allemande ne fournit pas de traduction des notes.

**BIBLIOGRAPHIE.** Édition française: seuls les ouvrages disponibles en français sont retenus. Éditions italienne et espagnoles: toutes les références sont données. Édition allemande: 14 références omises sans explication.

**INDEX.** Des quatre traductions, seule la française porte un index mais il n'a que 4,5 pages, tandis que l'original américain en a quatorze. Par ailleurs, seule l'édition espagnole ne contient pas de table.

**RÉFÉRENCES**

Al GORE, *Earth in the Balance. Ecology and the Human Spirit*, Houghton Mifflin, New York, 1992, 408 p.; édition Plume (brochée), New York, 1993.

*Sauver la planète Terre. L'écologie et l'esprit humain*, traduit en français par Jean-Marc Mendel, préface de Brice Lalonde, Albin Michel, Paris, 1993, 350 p.

*La Terra in bilico. La battaglia per l'ambiente del vicepresidente USA*, traduit en italien par Giampiero Cara, préface de Giancarlo Pinchera, Laterza, Rome, 1993, 452 p.

*Wege zum Gleichgewicht. Ein Marshallplan für die Erde*, traduit en allemand par Frank Hörmann et Walter Braun, préface de Hans Immler, Fischer, Frankfurt am Main, 1992, 383 p.

*La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana*, traduit en espagnol par Andres Ehrenhaus, préface traduite de celle de l'auteur dans l'édition Plume, Reflexiones Emecé, Barcelone, 1993, 351 p.

# La comptabilisation des externalités socio-environnementales

## Problèmes et solutions

Fabrizio CARLEVARO

Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie et Département d'économétrie, Université de Genève

**Résumé:** La conception "marchande" des systèmes comptables traditionnels répond de plus en plus difficilement aux multiples besoins des utilisateurs. Les comptables doivent introduire dans leurs schémas les aspects non marchands, environnementaux et socio-culturels. Ces différentes valeurs posent un problème éthique.

**Zusammenfassung:** Das kommerzielle Konzept der traditionellen Buchhaltungssysteme entspricht immer weniger den verschiedenartigen Bedürfnissen der Benutzer. Die Buchhalter müssen auch neben kommerziellen Aspekten Umwelt und soziokulturelle Kriterien berücksichtigen. Diesen verschiedenen Gesichtspunkten kann nur durch ethisch fundierte Überlegungen gerecht werden.

**Summary:** The trading concept of traditional account systems satisfies the consumers' needs with more and more difficulties. The accountants have to introduce in their views not only trading considerations but also environmental, social, cultural and ethic ones.

Forgée par une histoire de plus de cinq siècles, la comptabilité en partie double est devenue une pratique sociale pour rendre compte de la vie économique et financière des organisations. Au niveau de l'entreprise elle informe le(s) propriétaire(s) et d'autres tiers intéressés (créanciers, administrations fiscales, analystes financiers, etc.) sur les performances de celle-ci tout en fournissant les informations nécessaires aux responsables de la gestion pour une conduite rationnelle de leurs activités (1). Au niveau de la Nation elle fournit une représentation macroscopique quantitative de l'économie nationale qui met en lumière l'interdépendance générale des activités des principaux acteurs sociaux (entreprises, Etat, ménages) (2). A ce titre, elle est à la fois l'instrument d'observation privilégié des économistes pour tester l'adéquation de leurs théories et un outil puissant permettant aux pouvoirs publics d'apprécier les conséquences des politiques qu'ils envisagent de mettre en œuvre.

La nécessité, au sein de toute comptabilité en partie double, d'articuler les comptes entre eux, c'est-à-dire d'enregistrer tout échange selon l'origine (on dit en tant qu'"emploi") et la destination (en tant que "ressource"), et d'opérer des synthèses de l'information enregistrée permettant de dégager des soldes significatifs, tels que le patrimoine net ou le bénéfice, exigent que l'on adopte une unité de mesure commune pour tous les objets économiques appréhendés. S'agissant de choisir une unité de mesure socialement reconnue, il est naturel que les

comptables aient adopté la monnaie et, partant, qu'ils aient valorisé tous les objets économiques de la comptabilité au moyen de ce taux de conversion (ou de substitution), d'une unité d'un objet en monnaie (le numéraire), qu'est le prix. Ce choix présente deux avantages décisifs: l'un pratique, l'autre théorique. Le premier tient à l'existence de marchés qui forment de tels prix pour un grand nombre d'objets économiques. Dans tous ces cas le comptable n'a pas à se soucier de calculer les prix; il lui suffit de relever ceux qui s'établissent sur ces marchés. Cette pratique s'est généralisée chez les comptables au point d'être érigée en principe de comptabilité d'entreprise, celui dit "des coûts historiques", qui fait référence, pour comptabiliser les transactions, au prix d'acquisition des biens à l'époque de leur entrée dans le patrimoine de l'entreprise. Le second avantage nous est suggéré par la théorie économique dominante. Pour le comprendre il nous faut faire un petit détour par la théorie de l'optimum économique.

Cette théorie définit l'optimum pour une économie comme une situation où il est impossible d'accroître la "satisfaction" ou l'"utilité" d'un individu sans diminuer celle d'au moins un autre, compte tenu des contraintes qui pèsent sur cette économie (état des techniques, disponibilité de ressources naturelles et humaines, etc.). Cette définition de l'optimum économique, que l'on doit à l'économiste italien Pareto (professeur à l'Université de Lausanne au tournant du siècle passé) se veut entièrement

agnostique dans la mesure où elle ne fait nullement référence à une quelconque justice sociale. Elle exprime simplement un état de l'économie où les ressources disponibles sont utilisées de façon efficace. En effet, si l'on peut améliorer l'utilité de certains individus sans que d'autres en soient affectés on peut dire qu'il y a gaspillage des ressources et du savoir que la société a à sa disposition. C'est pourquoi, d'ailleurs, un tel état optimum n'est pas unique mais multiple. Ce concept d'optimum économique a le mérite de mettre en évidence ce qui relève de la science de ce qui relève de l'éthique en matière économique. En tant que scientifique, l'économiste doit dire dans quelles conditions le fonctionnement de l'économie permet d'atteindre un optimum de Pareto. Par contre, il n'a pas à trancher, sauf en tant que moraliste, entre tous ces états économiques optimaux pour dégager celui qui est le plus souhaitable. Or donc, les économistes ont démontré (avec tous les raffinements mathématiques qu'exige une science à la recherche de prestige) qu'une organisation entièrement décentralisée de l'économie fondée sur l'échange au travers de marchés parfaitement concurrentiels conduit à un état de l'économie qui est optimum au sens de Pareto. Dans cet état, appelé "équilibre général", chaque bien ou service est échangé à un prix unique qui ne crée aucune frustration, ni du côté des demandeurs (pas de rationnement), ni de celui des offrants (pas de carence de débouchés). Par ailleurs, pour les prix qui se dégagent d'un tel équilibre, prix que les agents économiques ne peuvent influencer individuellement, chaque entreprise réalise un bénéfice maximum et aucun individu consommateur ne désire modifier ces arbitrages entre les biens et services achetés avec le revenu dont il dispose (on dit alors que sa "satisfaction" ou son "utilité" est maximum). Naturellement, un état d'équilibre obtenu par la voie de la concurrence parfaite peut être très inégalitaire du point de vue des utilités individuelles. Mais, la réciproque de ce théorème étant aussi vraie (tout optimum de Pareto est un équilibre général de concurrence parfaite), il est toujours possible de réaliser un optimum de Pareto souhaitable du point de vue moral (parce que moins inégalitaire) par une organisation décentralisée de l'économie, basée sur des marchés qui fonctionnent selon les normes de la concurrence parfaite, sans devoir forcément opter pour un processus de planification centralisé.

Bien entendu, comme pour tout théorème mathématique l'intérêt concret des enseignements que nous livre celui de l'équilibre général dépend du degré de réalisme des hypothèses sur lesquelles il repose. On reviendra sur cet aspect crucial plus loin. Pour l'instant, tirons les conséquences qui s'imposent au sujet de la pertinence des prix de marché en comptabilité. On a vu que dans une économie de concurrence l'allocation optimale des ressources et des productions résulte d'une adaptation du comportement des producteurs et des consommateurs aux prix. Un prix de marché élevé d'un bien signifie donc qu'il convient d'économiser ce bien parce que sa production nécessite directement ou indirectement des ressources rares. En effet, ce prix est égal au coût des ressources qui seraient nécessaires pour obtenir une unité supplémentaire du bien, c'est-à-dire le "coût mar-

ginal" du bien. Dès lors, le prix de marché concurrentiel joue le rôle d'indicateur de rareté qui oriente les choix des agents économiques. C'est de là que vient son intérêt comptable, du moins tant que les informations comptables sont élaborées dans le but premier d'aider à la décision économique rationnelle.

Mais l'usage des prix de marché en comptabilité n'est pas sans inconvénients. Remarquons tout d'abord que même là où des prix de marché existent, il est peu probable qu'ils soient la résultante d'une concurrence parfaite. Ce mode de fonctionnement des marchés impose des conditions extrêmement dures aux offrants. Aussi, font-ils un effort constant pour y échapper, qu'il s'agisse d'entreprises ou d'individus qui offrent leurs services de travail. A ces situations de concurrence imparfaite (monopoles, cartels, etc.) s'ajoutent souvent d'autres distorsions provoquées par des politiques de contrôle des prix de la part de l'Etat (par exemple le contrôle des loyers) qui, toutes ensemble, empêchent les économies de marché de parvenir à un optimum économique et, partant, de refléter la rareté relative des biens et services par les prix.

Mais au delà des risques d'erreurs et distorsions que fait courir à l'évaluation comptable l'utilisation de prix de marchés imparfaits ou de prix administrés, cette pratique a conduit à ignorer la plupart des ressources qui ne passent pas par le marché (les biens et services "non marchands") et qui, pourtant, jouent un rôle économique incontestable dans la production ou dans la satisfaction des besoins. Ainsi, par exemple, la production domestique est exclue des comptes nationaux parce qu'elle n'est ni vendue sur le marché, ni produite à partir de facteurs de production marchands. Pourtant, des évaluations expérimentales fondées sur le critère dit de la "troisième personne" (3) ont montré que la production domestique peut représenter jusqu'au 40% du PIB.

Cette conception "marchande" du champ d'observation des systèmes comptables traditionnels répond de plus en plus difficilement aux besoins multiples et divers de ses utilisateurs. Parce que depuis la fin des années soixante les préoccupations des décideurs économiques se sont considérablement élargies pour inclure des phénomènes non marchands tels que l'épuisement des ressources naturelles, les pollutions, les désagréments de la vie urbaine, la satisfaction des "besoins essentiels", les problèmes de répartition, d'emploi et finalement de "bien-être", les comptables sont sollicités à faire dans leurs schémas une plus large part aux aspects environnementaux et socio-culturels. Cet habillage des comptabilités "en rose et en vert" a déjà commencé en empruntant des voies aussi diverses qu'il peut y avoir de vues divergentes sur des sujets aussi complexes et encore mal cernés.

En comptabilité nationale, qui a indéniablement pris, dans ce domaine, les devants sur la comptabilité d'entreprise, les solutions préconisées ont emprunté l'une ou l'autre des trois stratégies suivantes:

- soit on a essayé de trouver une solution dans le cadre de la comptabilité marchande traditionnelle (solution "en dedans"),

- en élargissant son champ par la prise en compte d'éléments non marchands monétarisés à l'aide de prix imputés;
- soit on a recherché une solution "en dehors" du système de comptes traditionnels en élaborant une batterie d'indicateurs (en unités de mesure hétérogènes) qui renseignent sur l'état et l'évolution des phénomènes environnementaux ou socio-culturels non marchands ou encore, de façon beaucoup plus ambitieuse, en établissant un système articulé de comptes de stocks et de flux exprimés dans une unité commune non monétaire (par exemple l'individu pour les comptes socio-démographiques, l'heure pour les budgets-temps, l'unité physique pour les balances de matières ou d'énergie et les comptes de patrimoine naturel) pour chaque phénomène non marchand pris isolément;
- soit encore on a évité de modifier les conventions de la comptabilité marchande mais on l'a complétée par des systèmes de comptes complémentaires partiellement ou totalement articulés avec elle au travers de flux monétaires (solution "à côté").

La deuxième stratégie a été développée surtout en réaction aux tentatives faites, dans le cadre de la première stratégie, pour "ajuster" le PNB afin d'en faire une meilleure mesure de la production nationale, voire une mesure du bien-être économique national. En effet, ces tentatives intéressantes d'évaluation d'un "bien-être national net" ou "PNB vert" qui exclut les "nécessités regrettables" (dépenses pour la défense, la police, la santé publique, etc.) et les nuisances, mais prend en compte la production non marchande, ont été toutes durement critiquées. On leur a reproché, en particulier, leur caractère "réductionniste" qui simplifie de façon caricaturale la complexité des liaisons entre l'économie, l'écologique et le social. De surcroît, aux critiques conceptuelles est venue s'ajouter la réticence des praticiens vis-à-vis de propositions qui risquent de remettre en cause leur savoir-faire acquis sur un système comptable qui, il faut l'avouer, est parvenu à un certain degré de perfection (4). Cette deuxième stratégie, toutefois, conduit soit à une approche qui n'est plus à proprement parler comptable mais statistique, soit à des systèmes qui empruntent bien la technique comptable dans l'articulation de l'information mais qui ne reprennent pas la logique économique de la comptabilité marchande. Par là-même, toute utilisation conjointe de cette information avec celle de la comptabilité économique soulève tous les problèmes inhérents à la première approche que l'on a précisément cherché à éviter avec celle-ci.

La troisième approche est celle préconisée par les comptables français, notamment sous la forme de comptes dits "satellites". Un tel compte rassemble les données sur les coûts, la dépense, le financement et éventuellement les bénéficiaires et les effets des dépenses concernant un "domaine" de préoccupation collective, par exemple la santé, le logement, la protection sociale, l'éducation-formation, l'action culturelle ou l'environnement. Cette approche vise à répondre aux besoins des gestionnaires de l'Etat qui cherchent à coordonner les poli-

tiques pratiquées dans leur domaine de gestion avec la politique économique nationale. Elle organise l'information exprimée en termes monétaires et non monétaires de façon à pouvoir être synthétisée en quelques grandeurs homogènes par rapport au cadre central de comptabilité nationale. Elle constitue donc une stratégie intermédiaire entre les deux premières approches qui, à l'instar de la deuxième, laisse au comptable la possibilité de prendre certaines libertés dans la description du domaine envisagé tout en assurant un "dialogue" avec l'économie dans son ensemble. Cette liaison avec les comptes nationaux permet au gestionnaire d'apprécier si l'évolution de son domaine d'intervention a des implications fortes sur l'économie globale ou si l'évolution économique globale exerce des contraintes fortes dans son domaine d'intervention. Pour toutes ces raisons et parce qu'elle a l'avantage d'être praticable dans l'état actuel des connaissances et des disponibilités en matière de données primaires, cette démarche est certainement appelée à se généraliser au niveau de la description "meso-économique".

En comptabilité d'entreprise également, le désir de répondre à un besoin d'information assez semblable à celui des gestionnaires de l'Etat a suscité une réflexion méthodologique sur l'élargissement de la comptabilité à la sphère non marchande et a même conduit certaines entreprises (dont un cas exemplaire est représenté en Suisse par la Coopérative Migros) à mettre en place et publier un "bilan social" comportant des informations socio-culturelles et environnementales. Disons d'emblée que le terme "bilan" employé dans ce contexte n'a pas la signification qu'on lui accorde habituellement en comptabilité, à savoir celle d'un document de synthèse décrivant une situation patrimoniale à travers les actifs et les passifs qui la composent. Il s'agit plutôt d'un ensemble de tableaux statistiques présentant des indicateurs physiques et des coûts monétaires. Le terme de comptabilité, utilisé pour désigner la saisie et le traitement de l'information figurant dans ces "bilans", ne renvoie pas non plus à la pratique de la tenue des comptes en partie double dans les entreprises mais correspond à une procédure d'élaboration de statistiques issues de sources souvent non comptables. Un bilan écologique ou social d'entreprise repose donc sur une approche "coûts-indicateurs" qui relève d'une stratégie "en dehors" ou, dans le meilleur des cas (lorsque les coûts se recoupent avec ceux du compte de résultats), d'une stratégie "à côté" de la comptabilité générale. Citons, à titre d'illustration, la proposition de bilan écologique d'entreprise formulée par le Conseil national de la comptabilité français. Ce bilan est composé de trois tableaux ayant pour objet d'analyser, dans l'ordre:

- l'activité de production dans ses rapports avec l'environnement, à savoir la transformation des ressources naturelles en produits, sous-produits et résidus;
- les moyens mis en œuvre dans la protection de l'environnement (capital, personnel, énergie et matières premières) et les résultats obtenus (dépollution, économie de matières premières et d'énergie, valorisation par recyclage);

- l'impact de l'activité de l'entreprise sur le patrimoine naturel (surfaces de terrains bâtis et non bâtis, consommations d'énergie et de matières premières, volumes des émissions nettes de polluants et des stockages de résidus).

En optant pour une stratégie de comptabilisation des phénomènes non marchands qui fait une large part aux indicateurs physiques, les propositions actuelles visent premièrement à être réalistes et donc acceptables pour les organisations qui doivent les mettre en pratique. Ainsi, toute stratégie fondée sur une adaptation "en dedans" de la comptabilité financière des entreprises privées paraît condamnée d'avance, du moins dans le court et le moyen terme, en raison de la normalisation légale poussée dont fait l'objet la comptabilité de reddition des comptes dans tous les pays. Mais cette option, qui renonce à monétariser les facteurs non marchands, détourne la comptabilité de son objectif premier qui est de mesurer le patrimoine net et la rentabilité d'une organisation. Or, la nécessité qui s'affirme de plus en plus de traiter les problèmes économiques, écologiques et sociaux de façon interdépendante milite pour une mesure de ces grandeurs élargie aux facteurs non marchands. Si l'on renonce à une telle entreprise, qui exige une adaptation "en dedans" de la comptabilité, on doit opter pour une approche multicritère de la décision qui, pour de nombreuses raisons, répugne aux décideurs. Dans une société aussi monétarisée que la société occidentale, le critère de rentabilité économique restreint à la sphère marchande prendrait alors inévitablement le dessus sur les autres critères physiques non marchands.

Pour clarifier ce propos, il est utile de voir, à ce point, comment la valorisation des ressources non marchandes permet de corriger les prix de marché et d'atteindre, par ce moyen, l'optimum économique là où l'influence de ces facteurs externes au marché ou "externalités" empêche à une économie de concurrence parfaite d'y parvenir. Du point de vue abstrait de la théorie économique, une économie comporte une externalité lorsque l'activité d'un agent économique provoque une modification du "bien-être" d'un autre agent (la satisfaction d'un ménage ou le bénéfice d'une entreprise) sans qu'il y ait de compensation économique entre les deux parties. L'externalité peut représenter une diminution ou un accroissement du bien-être; dans le premier cas elle est négative (on dit aussi que c'est un coût externe ou une déséconomie externe), tandis que dans le second cas, elle est dite positive (ou bénéfice externe ou économie externe). Les phénomènes de ce genre sont fréquents en économie; c'est le cas, par exemple, des pollutions, des transferts gratuits d'informations entre entreprises, des accroissements de qualification par formation dans les entreprises ou encore des problèmes de congestion sur les routes.

Pour être concrets, prenons l'exemple d'une industrie chimique qui, par ses rejets dans une rivière, provoque une pollution de l'eau utilisée en aval par une industrie alimentaire qui a besoin d'eau pure pour sa production. En l'absence de réglementation en matière de rejets, l'entreprise chimique utilise

bien une ressource non marchande pour sa production, à savoir la rivière comme vecteur d'élimination de ses rejets. Quant à l'entreprise alimentaire elle est obligée de purifier l'eau qu'elle utilise. La valorisation du bien-être de ces deux agents (mesuré par leur profit) peut se déduire aisément de la figure (voir en fin d'article) qui illustre l'évolution du résultat marginal de leur exercice (bénéfice ou perte engendrés par la production d'une unité supplémentaire) ainsi que le coût marginal de dépollution ou "coût externe marginal" supporté par l'entreprise alimentaire mais non incorporé dans son résultat marginal d'exercice. La première courbe est décroissante parce que l'on suppose que les deux entreprises opèrent avec des rendements de production décroissants, c'est-à-dire avec un coût marginal croissant, et la seconde est croissante parce que l'on admet ici que le coût des installations de purification de l'eau s'accroît plus que proportionnellement avec la gravité de la pollution (mais cette condition n'est pas déterminante pour notre raisonnement). Dans une telle situation, l'entreprise chimique produira la quantité OA (au delà chaque unité supplémentaire serait produite en perte) réalisant un bénéfice égal à l'aire du triangle OAC. Il en va de même de l'entreprise alimentaire qui produira la quantité OB en obtenant un bénéfice égal à la différence entre l'aire du triangle OBD et celle du triangle OAE (coût total de dépollution), étant entendu que cette différence est positive.

Cette situation, à laquelle conduit une économie concurrentielle en l'absence de réglementation sur les rejets polluants, n'est pas un optimum économique. On peut le voir en évaluant la contribution de ces deux entreprises au "bien-être social" par la somme de leurs bénéfices respectifs (5). Dans le cas présent, cette contribution est égale à:

$$\text{Aire (OAC)} + \text{Aire (OBD)} - \text{Aire (OAE)},$$

mais elle pourrait être augmentée en diminuant la production de l'entreprise chimique car les dernières unités produites par celle-ci produisent certes chacune un bénéfice marginal mais qui est inférieur au coût marginal de dépollution correspondant supporté par l'entreprise alimentaire. Il y a donc intérêt, du point de vue social, à réduire la production de l'entreprise chimique tant que ce différentiel subsiste, c'est-à-dire jusqu'à la quantité OF. En ce point, la contribution des entreprises au bien-être social est maximum (elle est supérieure à la précédente d'une valeur égale à l'aire du triangle hachuré AEG) et l'économie est dans une situation d'optimum économique de Pareto. Ce résultat est tout à fait général: lorsqu'il y a des externalités, l'équilibre général de concurrence parfaite n'est plus un état optimum. Mais, attention, ce résultat ne condamne pas pour autant le modèle de l'économie de concurrence car on peut l'amender pour qu'il parvienne à un tel optimum (on dit alors qu'on "internalise" les externalités).

Plusieurs amendements sont possibles. Ils doivent tous parvenir à valoriser la ressource non marchande responsable de l'externalité au prix FG, pour prendre l'exemple précédent du

service fourni par la rivière. Ce prix est, comme tous les prix qui se forment sur les marchés concurrentiels, un coût marginal, celui de la dernière unité de la ressource non marchande consommée à l'optimum. Il n'y a pas lieu d'examiner ici les modalités concrètes de ces amendements qui toutes exigent l'intervention de l'Etat, soit au niveau institutionnel, par une extension du système juridique des droits de propriété aux ressources non marchandes (par exemple le principe du "pollueur-payeur" ou des "droits à polluer" dans le cas des nuisances), soit au niveau économique, par l'introduction d'un système approprié de taxes ou de subventions frappant l'utilisation de ces ressources. Ce qu'il importe de retenir de cette analyse c'est la nécessité de valoriser, au niveau comptable, les facteurs non marchands d'après leur coût externe marginal. Or, c'est à ce niveau que l'on rencontre la difficulté majeure que présente l'élaboration d'une comptabilité entièrement monétaire incluant la sphère économique non marchande.

En effet, l'exemple utilisé pour introduire la notion de coût externe marginal ne doit pas faire illusion. Les externalités que l'on rencontre dans la réalité sont rarement de ce type que l'on peut qualifier d'"individualisables" parce qu'il est possible d'identifier les quelques agents économiques dont le bien-être est modifié par l'utilisation de la ressource non marchande (l'entreprise alimentaire, dans notre exemple). La majorité des externalités réelles sont "diffuses" en ce sens qu'elles affectent le bien-être d'un très grand nombre d'agents. Ainsi, la charge polluante déversée par l'industrie chimique peut endommager non seulement la fonction de fourniture d'eau potable à l'industrie alimentaire mais aussi à des habitations, voire d'autres fonctions, par exemple de loisir, pour les promeneurs, de maintien des écosystèmes piscicoles, pour les pêcheurs, etc. Pour ces externalités, il devient problématique de déterminer le coût externe marginal qui permet de valoriser la ressource non marchande.

Quelque redoutables qu'elles soient, ces difficultés n'ont pas empêché les économistes de lancer un programme de recherche original visant à élaborer une théorie de la valeur non marchande, dotée de méthodes d'évaluation opérationnelles. Ce programme, que l'on poursuit patiemment depuis un quart de siècle, a déjà produit des résultats remarquables qui font espérer dans la possibilité future d'évaluer les ressources non marchandes d'après des prix imputés socialement reconnus et, partant, d'intégrer ces ressources dans toute décision économique. La prise de conscience sociale des atteintes irréversibles que peut infliger notre civilisation au patrimoine naturel et le rôle que celui-ci joue comme source de production de services non marchands indispensables à la survie de l'humanité devrait accélérer la réalisation de cet objectif. Un coup d'oeil au programme d'évaluation des coûts externes des cycles des combustibles mis sur pied conjointement par la Direction générale XII (Science, recherche et technologie) de la Commission de la Communauté européenne et par le Département de l'énergie des Etats-Unis (6), nous permettra d'apprécier, à la fois, l'ampleur des problèmes à résoudre et les progrès déjà réalisés.

La démarche, qualifiée d'approche par la "fonction de dommage", consiste à évaluer en termes monétaires les dommages causés par un accroissement de l'activité de production de l'un des cycles des combustibles, par exemple celui du charbon (le premier à avoir fait l'objet d'une telle analyse dans le cadre du projet). Les accroissements considérés doivent être suffisamment faibles (par exemple la construction d'une nouvelle centrale, s'il s'agit de production d'électricité au charbon) pour permettre de dégager un coût externe que l'on puisse qualifier de "marginal". Enfin, ce calcul doit pouvoir être répété pour différents niveaux de production du système que l'on perturbe ainsi, si l'on veut pouvoir établir la courbe de coût externe marginal de la figure (voir en fin d'article) qui permet d'établir le niveau de production socialement optimum.

Un tel calcul, pour qu'il soit crédible, doit suivre les différentes étapes de la séquence causale qui conduit de l'activité du pollueur aux dommages physiques qu'elle provoque. Cette séquence passe par la mise en évidence des polluants émis (les émissions), de leur contribution au stock de polluants présents dans l'environnement (les dépôts ou "immissions"), de l'exposition des hommes ou d'autres "récepteurs" non humains à ces polluants en fonction de leurs comportements (durée du travail, durée des loisirs à la maison ou en voyage, etc.) et, finalement, des risques pour la santé humaine et des dommages à la qualité de l'environnement qui découlent de cette exposition. La quantification de la réponse des espèces (humaines et non humaines) et des écosystèmes aux variations de la pollution est réalisée au moyen de modèles statistiques, biologiques ou physico-chimiques appelés fonctions de "dose-réponse". Leur mise au point exige un travail interdisciplinaire impliquant une foule de connaissances relevant tant des sciences de la nature que des sciences de l'homme. Pour en être convaincu, il suffit de passer en revue la liste des impacts retenus dans une évaluation des coûts externes du cycle du charbon. Il s'agit des impacts sur: les récoltes, les forêts, les pêcheries (commerciales ou récréatives), la qualité de l'eau de surface ou de nappe (à usage humains ou écologiques), la mortalité, la morbidité, les activités récréatives en forêt ou dans des parcs naturels, la biodiversité, les matériaux de construction, la terre, la visibilité, le bruit, les services publics.

Une fois ces fonctions de dose-réponse élaborées, il faut ensuite estimer le coût d'opportunité de chacun de ces dommages physiques. Ceci implique:

1. une caractérisation précise des valeurs que les individus attachent aux ressources endommagées;
2. la mise au point de méthodes permettant de "révéler" l'estimation monétaire que les individus font de ces valeurs;
3. l'agrégation de ces valeurs pour la population des individus affectés par la pollution afin de dégager un coût externe "social".

Les économistes admettent que les individus attachent plusieurs valeurs aux biens environnementaux: une valeur d'usage, liée à l'utilisation physique immédiate de la ressource (par exemple la valeur récréative d'un plan d'eau), mais aussi des valeurs qui transcendent le simple usage, motivées, par exemple,

par le désir de préserver l'existence d'un élément environnemental. On retient actuellement quatre types distincts de valeurs de non usage d'une ressource environnementale:

- la "valeur d'option", une sorte de prime d'assurance pour conserver la possibilité d'un usage futur de la ressource;
- la "quasi valeur d'option", qui évalue l'importance attachée à retarder la perte irréversible de la ressource;
- la "valeur d'existence", découlant de la satisfaction de savoir que la ressource est préservée sans considération d'une utilisation éventuelle;
- la "valeur de legs" associée à la satisfaction de transmettre la ressource aux générations futures.

De ces différentes valeurs, seules les deux premières ont acquis auprès des économistes un statut scientifique. La dernière catégorie, en particulier, pose le problème éthique de savoir si les préférences des générations futures sont prises en considération convenablement par l'intermédiaire des préférences des générations actuelles.

Les méthodes d'évaluation doivent être conçues de façon à mesurer la somme qu'un individu est prêt à payer pour éviter la perte de valeur d'usage ou de non usage de la ressource, engendrée par les dommages qu'elle subirait en cas d'accroissement de la pollution. Pour évaluer cette "disposition à payer", les économistes quantitatifs ont fait preuve de beaucoup de créativité en développant des méthodes qui visent la reconstitution fictive d'un marché là où il n'y en a pas. Elles relèvent tant de la démarche expérimentale que d'un calcul indirect par des modèles. Dans le premier cas on demande à des individus de donner leur disposition à payer, soit à travers un questionnaire, soit dans un "laboratoire" où l'individu est convié à réagir comme s'il devait participer à un marché où l'on échange la ressource en question. Le questionnaire ou les conditions de laboratoire doivent informer l'individu sur la quantité et la qualité de la ressource, le dommage qu'elle subit, le cadre institutionnel dans lequel la ressource est fournie et, enfin, le mode de paiement utilisé par l'individu ainsi que la façon dont le programme de conservation de la ressource sera financé. Les méthodes de calcul indirect exploitent l'existence de bien ou services marchands dont la qualité est variable en particulier par la présence ou non du facteur environnemental à évaluer. L'archétype d'un tel bien est la maison d'habitation parce qu'elle est caractérisée non seulement par sa taille et son confort, mais aussi par des facteurs environnementaux tels que la proximité d'un parc ou le niveau de pollution du quartier où elle est située. En comparant les prix de maisons ayant différents niveaux de ces caractéristiques, il est alors possible d'en déduire la valeur de chacun de ces facteurs environnementaux, pris isolément. La portée de ces méthodes indirectes est évidemment limitée par l'existence de tels biens ou services. C'est pourquoi, elles sont surtout utilisées comme procédures de validation des résultats fournis par la méthode expérimentale qui, elle, semble d'une portée pratiquement illimitée mais

soulève la question difficile de la concordance entre ce que les individus déclarent dans un contexte hypothétique et leur comportement réel.

Une fois ces dommages chiffrés au niveau individuel, il faut encore les agréger pour en tirer un coût externe social. Bien que de nombreuses solutions théoriques aient été avancées, seul le critère consistant à additionner toutes les évaluations individuelles s'est avéré opératoire. La valeur ainsi dégagée est alors de même nature que celle livrée par le marché.

\* \* \*

En résumé et pour conclure, on retiendra que le défi majeur que pose l'élargissement incontournable des comptabilités aux dimensions non marchandes de la vie économique découle de la nécessité d'évaluer toute ressource non marchande par un pseudo-prix qui, à l'instar du prix de marché concurrentiel, traduise le coût externe marginal de la ressource. Cette évaluation a donné naissance à un nouveau domaine de la recherche scientifique de nature résolument interdisciplinaire. Les résultats encourageants déjà obtenus dans ce domaine et l'urgence des problèmes concrets qui le sous-tendent font penser que des solutions praticables sont désormais en vue et qu'elles pourront, dans un avenir non lointain, être intégrée à l'outil comptable qui n'a cessé d'évoluer pour s'adapter aux exigences des mutations sociales.

## NOTES

1. Dans sa conception traditionnelle, le champ de ce système d'information original se limite à la vie économique et financière de l'organisation dont il est la mémoire. Pour la comptabilité d'entreprise, vue sous l'angle de sa fonction externe de "réédition des comptes", cette exigence se concrétise par l'élaboration, selon une périodicité régulière (les exercices, généralement annuels), de deux documents principaux de synthèse: le bilan et le compte de résultats. Le bilan évalue le patrimoine de l'entreprise à la fin de l'exercice en précisant les éléments qui le composent: les actifs (objets réels et financiers propriété de l'entreprise), les passifs (dettes de l'entreprise) et leur différence qui exprime le patrimoine net de l'entreprise (la *situation nette* dans le jargon des comptables), c'est-à-dire à la fois la mesure du capital financier que ses propriétaires ont investi dans l'entreprise et la valeur de leurs droits de propriété sur elle. Le compte de résultats présente la variation du patrimoine net au cours de l'exercice par suite de l'activité de l'entreprise en explicitant les déterminants de cette variation en termes de produits (valeur monétaire de la production) et de charges (valeur des consommations de biens et services de l'entreprise), la différence traduisant un bénéfice (variation positive) ou une perte (variation négative).
2. En comptabilité nationale également l'accent a été mis sur la mesure du revenu national et de la fortune nationale au travers d'un système de comptes de stocks (dressant le bilan des éléments de patrimoine détenus par les agents économiques) et de flux (enregistrent les actes d'appropriation et de transformation d'éléments de patrimoine réalisés par ces mêmes agents) articulés entre eux d'après le principe de la partie double. Les agents économiques considérés résultent d'un regroupement des agents élémentaires selon le double critère de l'unité organique ou "secteur institutionnel"

- (ménages, entrepreneurs, administrations, institutions financières, reste du monde) et de l'activité ou "unité fonctionnelle" (de production, de consommation et d'accumulation). Les liaisons retenues entre ces unités économiques décrivent la création des biens et services et leurs emplois, la naissance du revenu, sa distribution et son emploi, la naissance et l'extinction des créances et des dettes.
3. Selon ce critère, un service est productif s'il peut être rendu par une unité économique autre que le consommateur du service. Une transaction de marché entre deux unités économiques différentes, l'une en position de producteur, l'autre de consommateur, est alors possible.
  4. Un article de A. Schwaller [1991] est très révélateur de cette attitude.
  5. Il n'y a pas de raisons d'attacher plus d'importance, au niveau macroéconomique, au bénéfice de l'une ou de l'autre entreprise.
  6. Voir EYRE [1992], HORNUNG [1992] et NAVRUD [1992].

## RÉFÉRENCES

- Y. J. AHMAD, S. EL SERAFY, E. LUTZ, [1989], *Environmental Accounting for Sustainable Development*, A UNEP / World Bank Symposium.
- G. ANTILLE, M. BÖRLIN, [1992], "Intégration des dépenses environnementales dans l'analyse entrées-sorties", in *Actes du XXXIII Colloque international de l'Association d'économétrie appliquée*, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE), Université de Genève, Conches-Genève.
- J. B. BRADEN, C. D. KOLSTAD (éds.), [1991], *Measuring the Demand for Environmental Quality*, North-Holland, Amsterdam.
- B. CHRISTOPHE, [1991], *Comptabilité et environnement. Prise en compte des activités environnementales dans les documents financiers des entreprises*, Thèse de doctorat de l'Université de Paris XII, UFR des Sciences économiques et de gestion, Paris.
- B. CHRISTOPHE, [1992], "Les informations environnementales données par les entreprises sont-elles fiables? Un problème pour l'économe", in *Actes du XXXIII Colloque international de l'Association*

- d'économétrie appliquée*, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE), Université de Genève, Conches-Genève.
- N. EYRE, [1992], "The External Costs of Fuel Cycles", in *Actes du XXXIII Colloque international de l'Association d'économétrie appliquée*, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE), Université de Genève, Conches-Genève.
- M. HORNUNG, [1992], "Dose-Response Functions: A Survey for Europe", in *Actes du XXXIII Colloque international de l'Association d'économétrie appliquée*, Centre Universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE), Université de Genève, Conches-Genève.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ETUDES ECONOMIQUES (INSEE), [1986], *Les comptes du patrimoine naturel*, Les Collections de l'INSEE, Série C, N° 137-138, Paris.
- J.-B. LESOURD, *Gestion de l'environnement: fondements économiques - applications - études de cas*, Série de Publications du Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE), Université de Genève, N° 53, Conches-Genève.
- S. NAVRUD, [1992], "The Monetization of Fuel Cycles Externalities: The European Experience", in *Actes du XXXIII Colloque international de l'Association d'économétrie appliquée*, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE), Université de Genève, Conches-Genève.
- D. PEARCE, R. K. TURNER, [1990], *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, London.
- A. PICHOT, [1989], *Elargissement des comptabilités nationales*, Economica, Paris.
- G. PILLET, [1992], *Les comptes économiques de l'environnement. Vers une intégration des données de l'environnement dans la comptabilité nationale*, Office fédéral de la statistique, Berne.
- F. REY, [1978], *Introduction à la comptabilité sociale*, Entreprise Moderne d'Édition, Paris.
- A. SCHWALLER, [1991], *Un produit national "vert", donc acceptable du point de vue écologique? Qu'advient-il des étiquettes de prix?*, Cahiers de questions conjoncturelles, 3/91, Office central fédéral des imprimés et du matériel (OCFIM), Berne.

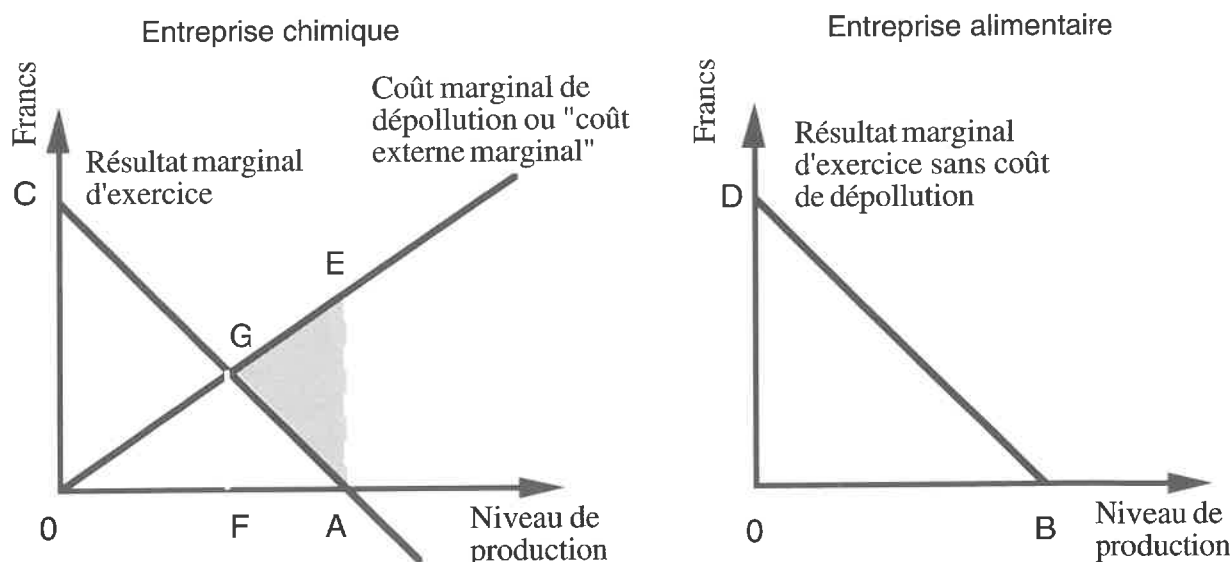


Figure: Coût de dépollution



## INFORMATION

## Surgénérateur de Creys-Malville: appel à la raison

Lancé par les “Européens contre Superphénix”;  
Georges David, rédacteur responsable (Comité Malville, 4, rue Bodin, 69001-Lyon)

Entre 1974 et 1977, le mouvement d'opposition à la Centrale nucléaire surgénératrice Superphénix de Creys-Malville (Département de l'Isère, France) a pu bénéficier d'un large et efficace soutien de membres de la communauté scientifique: Centre d'études nucléaires de Grenoble, Institut de physique nucléaire de Lyon, Centre national de la recherche scientifique, etc., avec des relais syndicaux: la CFDT, et politiques: P.S. et P.S.U.

A l'époque, si l'importante mobilisation qui en avait résulté n'a pas permis d'obtenir le résultat espéré, elle avait toutefois été l'occasion de dénoncer publiquement les graves problèmes potentiels inhérents à cette filière: “excursion” nucléaire, feux de sodium, plutonium, prolifération nucléaire, retraitement, coûts,...

Aujourd'hui, près de vingt ans après, alors que Superphénix accumule les non-sens et les contradictions en tous genres comme de nombreux rapports le confirment, paradoxalement, ceux, toujours très nombreux, qui souhaitent son arrêt définitif se heurtent au difficile problème de leur isolement en l'absence presque totale de relais susceptibles d'amener les pouvoirs politiques à examiner sérieusement la situation.

C'est en se souvenant de la grande mobilisation scientifique internationale que suscita l'“Appel de Genève” lancé par l'APAG en novembre 1978 que les “Européens contre Superphénix” viennent de prendre l'initiative d'un “Appel à la raison”. Par cette action nous souhaitons voir des personnalités, scientifiques notamment, responsables de la société civile, et des notables, sortir de leur réserve et nous aider comme ils le firent hier.

Sans surestimer le poids politique d'une telle action, nous sommes persuadés qu'elle peut constituer un moment important,

voire décisif. Signer et faire signer cet appel, c'est nous aider à mettre un terme à une aventure dangereuse, coûteuse et inutile.

Parmi les signataires, nous relevons les noms de:

Raymond AVRILLER, chercheur en sciences sociales, conseiller municipal, Grenoble; Martine BARRERE, journaliste; Abraham BEHAR, médecin, président de l'Association des médecins contre la guerre nucléaire; Bella et Roger BELBEOCH, physiciens; Lucien BOREL, professeur, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne; Claude BOURDET, ingénieur, journaliste; Jean-Paul DELEAGE, maître de conférence, physique et histoire des sciences, Université de Paris VII; René DUMONT, ingénieur agronome; Jacques ELLUL, professeur au Collège de France; Charles ENZ, professeur de physique théorique; Richard GRANTHAM, professeur de biologie, Université Claude Bernard, Lyon I; Albert JACQUARD, professeur aux Universités de Genève et de Paris I; Joel JAKUBEC, pasteur, Genève; Antoine LABEYRIE, professeur au Collège de France; Philippe LEBRETON, professeur de biologie, Université Claude Bernard, Lyon I; Théodore MONOD, membre de l'Institut, professeur honoraire au Muséum d'histoire naturelle; Jean-Pierre ORFEUIL, ingénieur; Linus PAULING, prix Nobel de chimie et de la paix; Jean-Marie PELT, professeur, Institut européen d'écologie; Louis PUISEUX, économiste; Hubert REEVES; Ivo RENS, professeur, Faculté de droit, Université de Genève; Pierre SAMUEL, professeur de mathématiques; Monique et Raymond SENE, physiciens nucléaires; Jacques TESTAR, directeur de recherches INSERM; Alain Touraine, professeur de sociologie, CNRS; George WALD, prix Nobel de médecine.



## LITTÉRATURE

## Lu jadis

Gaston BOUTHOU, *La surpopulation dans le monde*, Payot, Paris, 1958, 269 p.

Sociologue non conventionnel, auteur d'une vingtaine d'ouvrages et d'innombrables articles, Gaston Bouthoul a entrepris au lendemain de la deuxième guerre mondiale de fonder la "polémologie" - c'est-à-dire l'étude interdisciplinaire du phénomène guerrier - sur la démographie, comme le signale la différence entre le titre du livre qu'il publia en 1935 sur *La population dans le monde* et celui qu'il consacra en 1958 à *La surpopulation dans le monde*. Dans le premier, il se fonde essentiellement sur l'analyse de l'évolution démographique de quelques Etats européens et dénonce les thèses populationnistes comme enracinées dans une mentalité archaïque, alors que dans le deuxième il procède à une analyse principalement mondiale pour discerner la mutation démographique induite par la révolution industrielle, étudier les équilibres démo-économiques et dénoncer les dangers inhérents à l'ère de la surpopulation dans laquelle s'est d'ores et déjà engagée l'espèce humaine. C'est ce deuxième ouvrage qui explicite peut-être le mieux sa doctrine non seulement sociologique ou démographique mais aussi anthropologique et même politique que nous résumons ci-après.

Pour Gaston Bouthoul, l'espèce humaine se distingue de toutes les autres notamment par le fait que les mutations qui s'y produisent ne sont pas biologiques mais sociales et structurelles. "Par conséquent leur moteur réside dans l'invention. Chaque invention importante équivaut biologiquement à la création de nouveaux

organes. Depuis un siècle l'animal humain a acquis les jambes de l'automobile, les ailes de l'avion, les yeux du microscope, les oreilles du téléphone, la voix de la radio. Mais il a aussi acquis la capacité destructive des missiles et de la bombe atomique." (p. 13) Parallèlement à ces mutations de plus en plus rapides qui, parties de l'Occident, se propagent avec des vitesses variables à travers le monde, la croissance de l'espèce humaine a connu un essor sans précédent à l'échelle planétaire, mais surtout dans les pays sous-développés: "En combinant la natalité, autrefois à peu près générale, de 45 p. 1'000 (aujourd'hui cette natalité est même dépassée, en Algérie par exemple), avec les taux de mortalité des nations civilisées, on parvient à des progressions dépassant le maximum indiqué par Malthus, c'est-à-dire la progression géométrique. Autrement dit, Malthus dont on trouvait les prévisions excessives à péché par timidité." (p. 16)

L'une des originalités de Gaston Bouthoul fut de poser l'hypothèse que, par delà les prétextes des guerres civiles ou internationales, le moyen propre à l'espèce humaine pour tenter de remédier aux tensions inhérentes à la surpopulation est le recours à la guerre, qu'elle soit civile ou internationale. Autrement dit, la guerre a une fonction inconsciente de régulation démographique. "Les prétextes ne manquent jamais. L'histoire est un réservoir de motifs de guerre toujours prêts et disponibles." (p.186)

Certes, à première vue du moins, toute surpopulation ne conduit pas nécessairement à la guerre. Elle doit être précédée par l'apparition d'une "structure explosi-

ve" dont l'une des composantes majeures est "l'existence d'un surplus d'hommes jeunes non indispensables aux tâches économiques principales", une autre étant constituée par l'importance du secteur de la population active voué à préparer la destruction, secteur que Bouthoul a proposé d'appeler "secteur quaternaire". (p. 116)

Certes encore, "*la structure explosive ne conduit pas nécessairement à la guerre*. Elle provoque simplement à l'intérieur du groupe ou de la nation considérée une sorte de force centrifuge. Au point de vue psychologique elle se manifeste par l'instabilité mentale, l'esprit de revendication, la reviviscence des griefs et des motifs de querelles. Ces expressions psychologiques de la structure explosive appellent le *recours aux institutions destructrices* propres à assurer la relaxation démographique." (p. 185)

La vraie fonction de la guerre serait donc d'opérer une telle "relaxation démographique". Cette expression clinique comporte assurément une connotation d'inhumanité bien faite pour choquer ses lecteurs. Mais Gaston Bouthoul n'en avait cure persuadé qu'il était que notre époque, "remarquable par son indigence en tout ce qui concerne les humanités, le droit, la philosophie et la morale [...] peut s'enorgueillir cependant d'un concept politique nouveau: le génocide. Peut-être le génocide est-il le fruit le plus direct de la surpopulation." (p. 33)

Si le diagnostic est sévère, il se veut surtout sans complaisance. Mais Gaston Bouthoul n'est pas pour autant fataliste, bien au contraire: "Car ce qui se passe aujourd'hui dans les pays sous-développés montre que l'on peut accorder tous les

droits que l'on voudra à l'homme et à la femme hormis celui de procréer à leur fantaisie ou au hasard." (p.100) Pour lui, on l'aura compris, à notre époque et au regard des conséquences qui ne peuvent manquer d'en résulter pour l'espèce humaine à l'échelle planétaire, toute politique nataliste est non seulement irresponsable mais encore criminelle. "On ne peut concevoir d'harmonie entre les nations si leur expansion biologique, principale source d'agressivité, n'est pas équilibrée. Autrement dit, pas d'organisation internationale viable sans une réglementation mondiale de la population. Enfin l'on ne pourra pas davantage songer sérieusement au désarmement sans le désarmement démographique." (p. 100) Toutefois, son livre se termine sur un constat plutôt pessimiste: "Nous sommes arrivés au point où il faut faire quelque chose. Mais hélas, l'expérience montre qu'il est plus facile aux peuples de mourir que de réfléchir." (p. 267)

Les thèses de Gaston Bouthoul se heurtèrent, bien sûr, à l'hostilité des natalistes, très puissants en France, au scepticisme de nombreux représentants des sciences sociales en France où l'on n'appréciait guère un contestataire étranger au marxisme, à l'indifférence de leurs homologues anglo-saxons et scandinaves où les spécialistes de la "Peace Research" tenaient en suspicion notamment son aversion à la non-violence, et à l'indifférence quasiment générale des milieux politiques tant en France qu'à l'étranger. Ces circonstances expliquent le durcissement du ton de Gaston Bouthoul dans quelques-uns de ses derniers livres, *L'infanticide différé* (1971) et *Lettre ouverte aux pacifistes* (1972). Peut-être ont-elles contribué à dissuader Gaston Bouthoul de chercher des appuis tant du côté du philosophe français François Meyer, dont *L'accélération évolutive* est parue en 1947 et *La problématique de l'évolution* en 1954, que du côté des écologistes et démographes américains, comme Paul Ehrlich, dont la *Bombe P* date de 1968, qui l'un et l'autre auraient pu offrir à ses thèses démographiques un socle épistémologique autrement solide.

Ivo Rens

Lynn WHITE, "The Historical Roots of our Ecological Crisis", in *Science*, 10 mars 1967, vol. 155, n° 3767, pp 1203-1207. (Traduction française, Jacques Grinevald, *Lynn White jr et les racines historiques de notre crise écologique*, Editions du Sang de la Terre, Paris, à paraître.)

Pour comprendre correctement ce qu'on appelle la thèse de Lynn White, selon laquelle la tradition judéo-chrétienne occidentale de l'Europe latine médiévale porte une importante part de responsabilité dans la dynamique techno-scientifique de l'actuelle société industrielle, il est nécessaire au préalable de présenter ce professeur américain peu connu du grand public, surtout dans le monde francophone, et de rappeler le contexte sociopolitique des Etats-Unis des années 60. Lynn White junior n'est pas un écologiste mais un historien, spécialisé dans l'histoire des techniques du moyen âge, et un théologien protestant (fils du Révérend Lynn White, professeur d'éthique chrétienne). Il s'intéresse en particulier aux relations entre évolution technique et société médiévale, soulignant les liens entre l'essor technique préindustriel occidental, fondé sur la force hydraulique et le bois, et la culture religieuse de l'Europe latine au cours de cette longue période appelée le moyen âge. La fameuse thèse de Lynn White, explicitée lors d'une conférence prononcée à Washington en décembre 1966 et publiée en 1967, eut un retentissement considérable en Californie, haut lieu de la contre-culture. Elle rejoignait à bien des égards la contestation des beatniks et des hippies, sans toutefois partager leur fascination pour les mystiques orientales. Elle répondait notamment à leur critique du matérialisme, de la technocratie et du scientisme, ces derniers pouvant certes conduire sur la Lune, mais en même temps dégradant et polluant l'environnement.

Après avoir rappelé que l'Occident prit le leadership mondial en matière de science et de technique à la suite de la «renaissance médiévale», surpassant les civilisations prestigieuses de Byzance, de l'Islam, de la Chine et de l'Inde, bien

avant le XVe siècle qui vit la suprématie navale et militaire de l'Europe conquérante du globe, Lynn White examine, dans une perspective socio-historique, les pré-supposés fondamentaux et les développements de l'Occident médiéval pour comprendre leur nature et leur signification quant aux rapports entre l'homme et la nature. Il observe qu'au moyen âge, avec l'apparition de charrues techniquement plus perfectionnées mais nécessitant plus de bœufs tracteurs, les paysans durent mettre en commun leurs bêtes pour travailler la terre. Ce faisant, ce ne sont plus les besoins de la famille qui servent de mesure à la répartition des terres, mais plutôt la capacité d'une machine motrice de labourer la terre. La relation de l'homme au sol en est ainsi profondément transformée. En effet, auparavant l'homme faisait partie de la nature, à présent, il en est l'exploiteur. L'homme et la nature sont désormais séparés, et l'homme en est le maître. Selon Lynn White, ces innovations techniques semblent correspondre à des catégories intellectuelles plus générales. En effet, dit-il, ce que les hommes font de leur milieu naturel dépend de ce qu'ils pensent de leurs relations avec le monde qui les entoure. L'écologie humaine est donc profondément conditionnée par les représentations sociales et les croyances religieuses: ceci est valable pour nous-mêmes et nos ancêtres de l'époque médiévale comme pour les autres peuples.

Lynn White souligne par ailleurs que la victoire du christianisme sur le paganisme fut la plus grande révolution psychologique dans l'histoire de notre culture. En effet, même s'il est courant aujourd'hui de dire que nous vivons à l'âge post-chrétien et même si les formes de notre pensée et de notre langage ont certainement cessé d'être chrétiennes, nous demeurons souvent étonnamment attachés à une tradition culturelle fortement marquée par le christianisme médiéval. Nos actions quotidiennes sont dominées par une foi implicite dans le progrès illimité, foi inconnue aussi bien de l'antiquité gréco-romaine que de l'Orient, et qui puise ses racines dans la théologie de la chrétienté latine. Nous continuons donc à vivre aujourd'hui, selon Lynn White, comme nous le faisons

depuis la révolution technique médiévale, très largement dans un contexte d'axiomes chrétiens.

Tandis que durant l'antiquité, chaque arbre, chaque source, chaque colline avait son propre *genius loci*, son gardien spirituel, protection divine contre les excès des humains, le christianisme, en détruisant l'animisme païen, va désacraliser le monde et permettre l'exploitation de la nature dans un climat d'indifférence spirituelle à l'égard de la sensibilité des objets naturels. Lynn White remarque toutefois que le christianisme est une foi complexe et que ses conséquences varient selon les différents contextes socio-culturels. Ainsi, l'Orient grec et chrétien, lui, ne semble pas avoir produit d'innovations techniques notables après le VII<sup>e</sup> siècle. Seul l'Occident s'est lancé dans un progrès technique illimité!

Lynn White observe que Dieu a donné à l'homme la Bible, le livre des Écritures, et puisque c'est Dieu qui a créé la nature, la nature par conséquent doit aussi révéler la sagesse divine. Ainsi, la théologie "naturelle" participe d'une meilleure compréhension de la pensée de Dieu, le grand architecte-ingénieur selon une métaphore médiévale allant de pair avec celle de l'horloger du monde. Tandis que dans l'Eglise primitive ou dans l'Orient grec, la nature fut conçue comme un système symbolique par lequel Dieu s'adresse aux hommes, dans l'Occident latin des XII-XIII<sup>e</sup>s siècles, la théologie prit une orientation très différente. Elle cessa d'être le décodage des symboles physiques de la communication de Dieu avec l'homme pour devenir l'effort de compréhension de l'Esprit divin à travers la découverte des mécanismes de sa création. Ainsi, dans l'Europe médiévale et jusqu'à Leibniz et Newton compris, les savants expliquèrent leurs motivations en termes religieux et ce ne fut qu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, avec Laplace, que l'hypothèse de Dieu devint inutile à la plupart des chercheurs. Néanmoins la science galiléenne, cartésienne, baconienne et newtonienne était fondée et poursuivait sa trajectoire!

Lynn White conclut sa démonstration en affirmant que si les motivations des hommes de science occidentaux étaient

bien d'ordre religieux, la science occidentale moderne évolua dans la matrice de la théologie chrétienne. Le dynamisme de la dévotion religieuse, inspiré par la vision judéo-chrétienne de la Création, lui a donné son impulsion initiale. En bref, selon le point de vue historique de Lynn White, la science moderne serait une extrapolation de la théologie naturelle médiévale et la technologie moderne pourrait en partie s'expliquer comme une réalisation volontariste occidentale de la pensée chrétienne, privilégiant l'homme par rapport au reste de la création. Ainsi l'actuel déséquilibre croissant de l'environnement serait le produit du dynamisme technologique et scientifique issu, à l'origine, de la culture médiévale occidentale. Lynn White conclut que davantage de science et davantage de technique ne viendront pas à bout de l'actuelle crise écologique tant que nous n'aurons pas une nouvelle conscience religieuse ou repensé nos sources.

Autrement dit, dès lors que les racines du malaise écologique actuel sont en grande partie religieuses, le remède, lui aussi, doit être d'abord d'inspiration religieuse. Nous devons donc modifier nos croyances, nos idées et nos sentiments quant à notre place dans la nature et notre destinée. Pour Lynn White, la solution à notre crise écologique pourrait venir de l'exemple du plus grand "révolutionnaire" de l'histoire chrétienne: saint François d'Assise. Pour Lynn White, c'est un hérétique, un dissident par rapport à la tradition anthropocentrique de l'Occident. Saint François avait une foi particulière dans la vertu de l'humilité, non seulement de l'individu, mais encore de l'homme en tant qu'espèce. C'est ainsi que saint François tenta de destituer l'homme de son rang de roi de la création et d'instaurer une "démocratie" de toutes les créatures de Dieu. Il proposa ainsi une vision chrétienne alternative de la nature et de la relation de l'homme avec elle, essayant, sans y parvenir, de substituer l'idée de l'égalité de toutes les créatures, à l'idée de la domination illimitée de l'homme. Lynn White concluait sa conférence en proposant François d'Assise comme saint patron des écologistes. On sait que le Vatican a repris l'idée en 1979,

mais sans pour autant faire du moine d'Assise un hérétique, comme le prétendait Lynn White! La controverse provoquée par la thèse de Lynn White n'a jamais cessé depuis le début des années 70 et "la révolution de l'environnement". Le livre que prépare Jacques Grinevald, sur ce sujet, est attendu avec impatience.

Olivier Baldin

René DUBOS, *Les dieux de L'écologie* (Original anglais: *A God within*), Fayard, Paris, 1973, 238 p.

Avant de présenter la pensée de René Dubos, il est nécessaire de préciser que l'auteur est un scientifique franco-américain, spécialiste en micro-biologie ayant fait une carrière de chercheur aux Etats-Unis. En outre, il faut souligner que ce livre paraît en 1973, année du choc pétrolier, tandis que l'opinion publique mondiale a depuis peu pris conscience de la crise écologique, ainsi que des limites et des dangers de la science et de la technique.

Le livre de René Dubos foisonne d'exemples et de citations parfois des plus insolites. L'auteur est en effet très érudit dans son argumentation qui mêle des notions d'histoire, de littérature, de philosophie ou encore des concepts scientifiques. Mais l'intérêt réside avant tout dans la réponse qu'il adresse à la thèse de l'historien américain Lynn White, selon laquelle la tradition judéo-chrétienne serait responsable de la profanation de la nature dans le monde occidental.

Selon René Dubos, cette thèse est au mieux une demi-vérité historique: "Tout commença il y a environ dix mille ans, bien avant que la Bible eût été écrite." En fait, René Dubos n'entre pas en matière à propos des racines religieuses de la crise écologique. Il ne voit pas le lien qu'il y a entre ce que l'homme fait de son environnement et ce qu'il pense de sa relation à la nature. En effet il ne comprend pas la dimension psychologique, sociologique et culturelle du judéo-christianisme qui, en faisant de l'homme le souverain de la

nature, a contribué à l'avènement de la science et de la technique occidentales et à leur utilisation massive à des fins dominatrices et destructrices du milieu naturel. Bien au contraire, René Dubos développe une argumentation déculpabilisant la science et la technique modernes de leurs effets pervers, notamment en faisant remonter la domination de l'homme sur la nature à la préhistoire avec l'évolution des outils.

René Dubos ne répond donc jamais à Lynn White. Il essaie en revanche de justifier les bienfaits de la science et de la technique modernes et se fait l'avocat de cette cause. Sa plaidoirie nous semble peu convaincante et très simplificatrice. En effet, après avoir fait remonter la domination de l'homme sur la nature à la préhistoire, l'argumentation consiste ensuite à citer des peuples à tradition non judéo-chrétienne ayant aussi nui à la nature et à dire qu'en fin de compte l'Occident n'est guère plus coupable: "c'est sans doute l'érosion due aux activités humaines qui a causé la perte de la civilisation de Teotihuacan, dans l'ancien Mexique. Les premiers hommes - et la chèvre méditerranéenne, le plus utile et le plus nuisible de tous les animaux, les a particulièrement aidés - sont probablement responsables de plus de déboisements et d'érosion que tous les bulldozers du monde judéo-chrétien."

On peut ajouter par ailleurs que la plaidoirie de René Dubos en faveur de la science et de la technique atteint un certain cynisme de mauvais goût, lorsqu'il cite l'exemple des atolls de "Bikini" et "d'Eniwetok" dans le Pacifique, pulvérisés par de multiples explosions nucléaires de 1946 à 1958 et qui sont revenus à un "état presque normal en 1964, malgré la destruction de tout leur sol superficiel". Ainsi, une fois de plus, la capacité de résistance de la terre entraîne René Dubos à penser que la science est presque inoffensive pour la nature.

Comment l'homme peut-il retrouver une harmonie dans ses rapports avec l'environnement? Comment sortir de la crise écologique?

René Dubos prétend qu'il faut pratiquer une "religion de la nature". Pourtant

sa "religion de la nature" n'est pas celle de Lynn White. Selon Dubos, c'est la connaissance scientifique qui doit créer l'harmonie avec la nature dans le cadre d'une théologie scientifique de la terre: "Lorsque l'homme entrera vraiment dans l'âge de la science, [...] il apprendra à s'intégrer dans l'environnement de telle manière que ses modes de vie et ses technologies le remettent en harmonie avec la nature."

En fait, René Dubos trahit son enthousiasme de scientifique et encourage les manipulations de la nature qui peuvent, selon lui, enrichir "les qualités humaines". Il pense en effet que l'on peut manipuler la terre si on l'aime, et prêche en faveur d'un "anthropocentrisme éclairé": "Un anthropocentrisme éclairé reconnaît qu'à long terme l'intérêt du monde coïncide toujours avec celui, bien compris, de l'homme. L'homme ne peut manipuler la nature au mieux de ses intérêts que s'il l'aime d'abord pour elle-même."

En conclusion, notons que René Dubos exprime son désaccord avec l'idée d'égalité parmi tous les êtres de la création et légitime la volonté de domination: "Lynn White Jr fait valoir que l'exemple de saint François pourrait aider l'humanité à réaliser un équilibre harmonieux avec le reste de la création, comme si les animaux, les plantes, et même les objets inanimés étaient réellement nos frères et sœurs. Cette doctrine ne me convient pas tout à fait, parce que j'aime dessiner des jardins, des paysages, et que j'ai donc tendance à imposer aux processus naturels ma propre conception de l'ordre." Ainsi René Dubos ne partage-t-il pas la pensée de saint François et propose saint Benoît de Nursie "comme le patron de ceux qui pensent qu'une véritable conservation consiste non seulement à protéger la nature contre les atteintes de l'homme, mais aussi à développer les activités humaines qui favorisent des rapports créateurs, harmonieux, entre l'homme et la nature." René Dubos est très élogieux à l'égard des moines bénédictins. En effet c'est à eux que l'on doit "le développement de la science et de la technologie européennes" issu de leur gestion du milieu naturel qui était par ailleurs "compatible avec le maintien de la qualité de l'environne-

ment". René Dubos conclut: "Dans cette mesure, saint Benoît est beaucoup plus proche que saint François de la vie de l'homme dans le monde moderne, et de la condition humaine en général".

Olivier Baldin

Georg PICHT, *Réflexions au bord du gouffre*, Laffont, Paris, 1970, réédition 1974, 202 p. (édition originale allemande, 1969)

On doit à l'auteur plusieurs études invitant le lecteur à une réflexion à la fois théologique, philosophique, historique et sociale, *Kants Religionsphilosophie, Theologie und Kirche im 20 Jahrhundert, Wahrheit Vernunft Verantwortung*, notamment. *Réflexions au bord du gouffre* est la version française d'un ouvrage intitulé *Der Mut zur Utopie* (titre fort différent et qu'on pourrait traduire par: oser l'utopie) paru en 1969 à Munich chez R. Piper Verlag.

Jusque récemment encore, la connaissance du futur et l'objectivité scientifique s'excluaient l'une l'autre. La science sondait les objets de la création, laissant l'avenir aux religions, aux idéologues et aux poètes. Véritable révolution épistémologique et méthodologique, les sciences font aujourd'hui une entorse à une règle fondamentale, la vérification expérimentale, et soumettent l'avenir à l'investigation critique. L'énorme pouvoir de transformation et de destruction des diverses techniques, militaires, biogénétiques, etc. en a fait une urgente nécessité. Un nouveau domaine de recherche s'est imposé, la "futurologie", terme introduit par Ossip K. Flechtheim. A juste titre, en 1945 déjà, J.-P. Sartre pouvait écrire dans le premier numéro des *Temps modernes*: "L'humanité tout entière, si elle continue de vivre, ce ne sera pas simplement parce qu'elle est née, mais parce qu'elle aura décidé de prolonger sa vie. [...] Voilà ce que nous éprouvons aujourd'hui, dans l'angoisse."

Le professeur Picht évoquait en 1969 les dangers menaçant la survie de l'humanité: l'explosion démographique (pp 59-

74), la famine, le manque d'eau, la pénurie énergétique et enfin la guerre. Cependant, la cause première de tous ces maux, analysait-il, demeure l'irrationalité du monde politique. "La révolution scientifique a été faite par les hommes, mais elle est traitée par la théorie politique comme un phénomène naturel. C'est pourquoi nous sommes incapables de contrôler intellectuellement ou politiquement cette nouvelle puissance mondiale. [...] Le problème de la rationalisation ne peut être résolu que si la raison politique et la rationalité technico-scientifique s'interpénètrent." (p. 81)

L'auteur souhaitait alors davantage de concertation au niveau planétaire et une délégation de compétences à des institutions supranationales. (p. 83) Sans aller jusqu'à prôner un gouvernement mondial, il nous semble avoir alors fait grand cas d'une mondialisation des questions économiques, écologiques, énergétiques, voire pédagogiques. Dans le contexte politique de l'époque, l'établissement d'un dialogue entre les USA et l'URSS pouvait sembler prioritaire. Aussi Picht ignore-t-il parfaitement l'existence d'autres nations, d'autres peuples, d'autres civilisations, et semble naïvement se satisfaire de cette simplification. Au vu des rivalités et aspirations contraires auxquelles nous assistons aujourd'hui après la chute du Mur de Berlin - et que des historiens perspicaces pouvaient prévoir - son étude, sur ce point, paraît bien surannée. On a parfois

l'impression de relire d'anciennes anticipations, de Huxley, de Wells ou d'Orwell, sans oublier Capek, le créateur - à partir du vocabulaire tchèque - du mot "robot".

Plus intéressante, par contre, est son approche de l'utopie - une discussion à la fois théologique et philosophique serait bienvenue, mais hélas impossible dans le cadre d'une recension. Picht rappelle que toute civilisation, en définitive, est artificielle: le produit de l'habileté manuelle de l'artisan, de l'artiste, voire sa conception de l'œuvre, comme le raisonnement du savant, en bref, tout ce que l'homme a inventé pour compenser les insuffisances de sa constitution, est compris dans le mot grec *τεχνη* d'où est issu le vocable qui a conquis tous les idiomes: technique. (p. 30) Cependant "les fondations du monde technique ne sont pas techniques, mais politiques et sociales". (p. 37) Par conséquent "le monde artificiel que nous devons bâtir pour assurer à l'humanité future ses bases d'existence doit être esquissé dans ses grandes lignes dès maintenant". (p. 111) C'est ce que Picht appelle "l'utopie raisonnée". (p. 112)

Enfin une utopie raisonnée fait appel à la "notion de responsabilité", notion eschatologique et religieuse (p. 181), révélée même. L'homme ne pourra survivre que grâce à son humanité. Mais où donc se cache cette qualité humaine? L'auteur lance ce cri lucide: "On peut se demander, avec Adorno (Neher et d'autres, ajoutons-

nous), si nous ne sommes pas dupes de nous-mêmes en nous imaginant que nous avons survécu, en tant qu'hommes, aux chambres à gaz, aux bombes et à l'œuvre de destruction des systèmes terroristes". (pp 195-196)

Sans aucun doute Picht, en 1969, a perçu bien des menaces écologiques qui déjà pointaient à l'horizon, en particulier l'explosion démographique, alors que nous n'étions que 3,5.10<sup>9</sup> sur cette Terre. S'il est attentif au danger nucléaire (nous lisons toutefois en page 35: "Tous nos espoirs reposent sur l'énergie atomique"), il demeure, nous semble-t-il, profondément anthropocentrique et confiant dans la croissance économique susceptible d'apporter une réponse au sous-développement. Cependant il ne s'agit plus, aujourd'hui, de construire une "utopie raisonnée", un "monde artificiel", même à l'échelle humaine et pour sa survie, échelle de toute façon démesurée pour la santé de la Biosphère, mais bien plutôt de réintégrer l'homme dans son cadre, celui du Vivant. Georg Picht n'accomplit pas encore cette conversion à nos yeux indispensable dans ses *Réflexions au bord du gouffre*. Il faut le dire, car aujourd'hui son étude pourrait sembler toujours d'avant-garde - à bien des égards à juste titre - et séduire par son aspect rationnel et son appel à la responsabilité.

Joel Jakubec

## Ouvrages récents

Jean-Claude DEBEIR, J.-P. DELEAGE et Daniel HEMERY, *Les servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie*, Flammarion, Nouvelle bibliothèque scientifique, Paris, 1986, 432 p.

Ouvrage publié avec le concours de l'Université Paris VII et de l'Association E.D.E.N. (Ecologie, Développement et Énergétique). Œuvre scientifique sans

doute, néanmoins somme culturelle également, véritable parcours de l'histoire des idées, sociales, politiques, économiques... depuis la plus haute antiquité jusqu'à nos jours, sans omettre les hypothèses relatives à la période acheuléenne. L'énumération de quelques collaborateurs en témoigne: Françoise Grenot, diplômée de chinois de l'Université Paris VII, Robert Philippe, professeur d'histoire du moyen

âge, Université du Maine, etc. Les auteurs nous proposent une histoire de l'humanité interprétée à travers la grille de la problématique énergétique (ressources, répartition, technologies, etc.) en vue d'une action future cohérente. L'exergue du livre, de Xun Quang, III<sup>e</sup> siècle avant J.-C., atteste la hauteur de leur vue: "Le Ciel a ses raisons, la Terre a ses ressources, l'Homme a son ordre politique, formant

ainsi avec les deux premiers une triade. Mais il fait erreur s'il ne respecte pas les fondements de cette triade en empiétant sur les deux autres."

En avant-propos, les auteurs nous invitent à une réflexion fondamentale avec un remarquable esprit pédagogique et synthétique: "Chocs pétroliers" et "dépression économique internationale" sont contemporains. Pourtant "ce synchronisme doit être pensé non à la manière d'un schéma explicatif, mais comme un tournant historique de première importance. [...] La crise énergétique n'a rien de passerager [...] A vrai dire, plus que d'une crise, il s'agit d'une détérioration à long terme des fondements énergétiques de l'économie mondiale, dont la crise pétrolière de la décennie 1970-1980 n'aura été que le prologue." (pp 9-10) La question énergétique pèsera toujours davantage dans les options technologiques, politiques et sociales, tant au Nord industrialisé qu'au Sud, malgré "la foi naïve dans les miracles de la science".

Jusqu'alors l'énergie, considérée comme pure réalité physique inépuisable, demeure un "impensé historique"; seuls les agents de sa maîtrise - technologies, capitaux, organisation du travail, économie - sont pris en compte. De son côté, si Marx pose "les prémisses d'une réflexion sur les échanges entre l'homme et la nature" médiatisés par l'énergie et remarque combien le mode de production capitaliste est destructeur de l'environnement, s'il affirme à la fois "la nature énergétique de l'acte productif" et l'interdépendance du couple société/nature, hélas, il renonce très vite à cette approche, "si stimulante", notent les auteurs, pour privilégier l'analyse des deux autres éléments du processus de production, à savoir le capital et le travail.

Les disciples de Marx ont encore accentué cette tendance, abandonnant "la piste qu'ouvrait le concept de totalité société/nature, celle d'une réflexion féconde sur l'emboîtement des rapports sociaux de production et de la biosphère, sur le jeu réciproque des déterminants naturels et des déterminants sociaux". (p. 12) Dès lors la relation société/nature fut considérée du seul ressort de l'économie, avec "la

conviction irraisonnée de l'abolition prochaine des contraintes naturelles": c'est le scientisme des XIXe et XXe siècles, idéologie des sociétés industrialisées où "le rendement est pour l'instant délibérément sacrifié à la puissance".

A l'opposé, et relativement récemment, de nombreux écologistes développent le "concept d'énergie"; "la thermodynamique remplace la mécanique comme fondement d'une nouvelle vision du monde". Cependant les auteurs demeurent critiques. Certes "l'analyse énergétique (telle que la pratiquent Howard T. Odum et, à sa suite, de nombreux écologistes, biologistes et thermodynamiciens) est un outil irremplaçable pour une bonne gestion des ressources naturelles". Cependant, on ne fait que substituer au "matérialisme économiste" construit sur le modèle de la mécanique rationnelle, un "matérialisme énergétique". Les alternatives énergétiques tiennent lieu d'alternatives sociales; "la société fondée sur l'éco-énergétique devient une simple ingénierie de l'environnement". (p. 14) Mais les réalités sociales, politiques et historiques, sont autant contraignantes que les lois de la physique. Aussi les auteurs se proposent de "dépasser les limites actuelles des différentes approches de la crise de l'énergie", pour parvenir à une vision globale d'un "nouveau système énergétique".

Pour ce faire, ils explicitent les relations entre les sociétés humaines et la biosphère. L'activité économique de l'homme (production, échange, consommation) constitue une "première sphère", elle-même incluse dans la "sphère sociale" (l'Etat, les idéologies), cette dernière intégrée à la sphère du vivant et des ressources naturelles. Par conséquent, soumettre cet ensemble aux seules lois particulières de l'économie va à l'encontre de toute logique. Tant que l'intervention humaine est demeurée modeste, la biosphère en éliminait les nuisances, quoiqu'encore le surpâturage des steppes de l'Asie centrale fût peut-être "l'un des facteurs d'un désastre écologique qui expliquerait, au moins partiellement, les phénomènes migratoires séculaires vers l'Europe" (p. 18).

L'énergie exige un "convertisseur" en vue d'une utilisation précise: une centrale thermique transforme l'énergie chimique contenue dans le charbon en électricité, un moteur convertit cette électricité en force mécanique; le rendement d'un convertisseur est le rapport entre énergies finale et initiale, toujours inférieur à 1, résultat formulé par Carnot en 1824, et aujourd'hui référence fondamentale de l'écologie scientifique.

Le rendement du convertisseur humain est d'environ 20%; en effet, des 2500 à 3000 kcalories, sous forme d'aliments, consommées quotidiennement par l'homme, 500 à 600 pourront être réinvesties dans ses activités sociales. Sans organes exosomatiques (les outils), la machine humaine est donc bien limitée, toutefois supérieure au cheval dont le rendement est de 10%; celui du bœuf est encore inférieur. Les auteurs peuvent donc écrire sans cynisme: "Dans des conditions historiques de faible développement des organes exosomatiques, le système esclavagiste est un système énergétique d'une rationalité supérieure". (p. 22) Les exemples de recours à ce "système énergétique d'une rationalité supérieure" ne manquent point, et les auteurs de rappeler l'Egypte des pharaons, les transferts d'esclaves africains en Amérique, l'Allemagne de Hitler des années de guerre au cours desquelles le déficit énergétique devenait de plus en plus inquiétant, et dernièrement les grands chantiers stalinien.

"De l'homínisation proprement dite aux premiers temps historiques, nos ancêtres en viennent à remanier complètement leur environnement du fait qu'ils détournent à leur profit exclusif une part grandissante de la productivité de la biosphère." (p. 37) Depuis les premières traces d'utilisation du feu, facteur d'homínisation et de socialisation, qui remontent à la glaciation de Mindel (soit un peu plus d'un demi-million d'années), jusqu'à l'Empire romain, en passant par Babylone, la Phénicie, la Grèce... les auteurs font l'inventaire des systèmes énergétiques en mentionnant entre autres la classification des instruments de Caius Terentius Varro, ami de Cicéron, dans son

*De re rustica*: “Les outils sont doués de parole, semi-parlants ou muets. A la catégorie douée de la parole appartiennent les esclaves, à la semi-parlante les bœufs, à la muette les charrettes.” (p. 69)

Une part de l'ouvrage est consacrée à l'histoire de l'énergie en Chine, au “primat des énergies biologiques” (p. 77), à la culture des rizières, modifiée par la démographie, aux convertisseurs éoliens, à ses voies navigables systématiquement exploitées, moyen de transport le plus économique jusqu'à l'invention du chemin de fer... Enfin les caractéristiques de l'Occident médiéval sont décryptées à l'aide de la loupe énergétique, par exemple les “coûts énergétiques trop élevés des transports, sans doute l'une des clés du cloisonnement de la société féodale”. (p. 133)

Le capital modifie profondément le paysage énergétique européen; “avec lui cesse le primat des énergies biologiques et s'instaure celui des énergies fossiles”, non renouvelables. (p. 143) Cette rupture apporte une réponse (jusqu'à quand?) aux pénuries répétées d'énergie et de ressources; charbon, pétrole, puis électricité et gaz, sont transportés jusqu'au lieu de leur utilisation. Ainsi se créent des réseaux, le système est élastique; mais surtout, caractéristique d'une société de gaspillage: l'offre d'énergie “tend à précéder la demande” (p. 175), induisant une surconsommation, illustrée entre autres par deux exemples. Le premier est la voiture privée, au rendement médiocre, agent non seulement gravement polluant, mais encore aux coûts élevés en vies humaines et en infrastructures. Le second est la préoccupation constante d'E.D.F. (Electricité de France) de susciter des besoins “pour gagner une nouvelle clientèle et construire le consensus social autour de la *société tout électrique*”. (p. 356) Cependant le système aborde ses limites: d'une part, outre les pollutions qu'il favorise, et dont les coûts sociaux sont de plus en plus démesurés, il y a crise des ressources; et d'autre part “l'industrialisation a engendré un mode de vie à très forte intensité énergétique qui n'est pas extensible à l'ensemble de l'humanité”. (p. 226)

MM. Debeir, Deléage et Hémerly, tout naturellement, traitent également du

nucléaire, pour constater qu'avec cette dernière filière, “la fragilisation de l'écosystème prend des formes inédites”. (p. 261) Quant à nous, nous sommes particulièrement sensible au fait qu'avec le convertisseur nucléaire, “l'appropriation sociale de l'énergie atteint son degré de concentration et d'étatisation maximal” (p. 261), avec le risque d'établissement d'une société policière. Dans *Le Livre jaune sur la société du plutonium*, publié aux éditions de la Baconnière, à Neuchâtel, en 1981, par l'Association pour l'Appel de Genève, le professeur Ivo Rens remarquait déjà que le nucléaire contribue à “la mise en place effective d'un type de société incompatible avec les valeurs dont se réclament encore nos démocraties pluralistes”. L'engouement, du moins à Genève, des libéraux et néo-libéraux - par ailleurs si désireux de “déréglementation” - pour l'électronucléaire n'est donc pas le moindre des paradoxes! Enfin, chacun le savait déjà, mais ce n'est pas sans *Schadenfreude* que nous relisons cette citation du général Thiry: “La France sait faire des armes atomiques de tous modèles et de toutes puissances. Elle pourra, pour des coûts relativement faibles, en fabriquer de grandes quantités dès que les surgénérateurs lui fourniront en abondance le plutonium nécessaire.” (p. 287; à ce sujet, on lira avec profit, d'Angelo Miatello, *La non-prolifération des armes nucléaires et l'ambiguïté de la filière surgénératrice nucléaire européenne*, Peter Lang, Berne, Frankfurt, New York, 1986.)

Avec une bibliographie abondante (comme les auteurs, on regrettera qu'ils n'aient disposé de davantage d'informations quant à l'Europe de l'Est; en 1986, le Mur de Berlin n'était pas tombé!), un glossaire des termes scientifiques, des statistiques et de nombreuses cartes, graphiques et organigrammes, cette *Histoire de l'énergie* est une œuvre que tout politique et décideur devraient lire avant de s'engager dans un projet énergétique, avant d'engager la société. Si MM. Debeir, Deléage et Hémerly n'hésitent pas à faire appel à l'histoire et à la culture, c'est, nous le croyons, afin d'éviter tout dogmatisme stérilisant et d'inciter les responsables du

destin de l'humanité à considérer, enfin, le long terme et la biosphère dans sa totalité, car “la crise actuelle appelle l'invention d'une socialisation capable de respecter à la fois la diversité des écosystèmes, celle des capacités et des besoins humains”. (p. 377) Il faut remercier les directeurs de la collection, MM. Georges Duby, Jean-Claude Pecker et Michel Serres de mettre à notre disposition un tel outil de travail. Par ailleurs la couverture du livre, un moulin à vent sur fond de centrale nucléaire, est suggestive.

Joel Jakubec

François RAMADE, *Les catastrophes écologiques*, McGraw-Hill, Paris, 1987, 300 p.

Ingénieur-agronome de formation, professeur d'écologie et de zoologie à l'université de Paris-Sud, François Ramade consacre une partie de ses activités scientifiques à l'étude de l'écologie appliquée à la protection des ressources naturelles. Son analyse établit une corrélation entre les diverses catastrophes dans la mesure où elles présentent toutes la caractéristique commune de posséder une dimension écologique importante. L'approche de Ramade vise à mettre en évidence les mécanismes qui provoquent les catastrophes et les perturbations écologiques qui en découlent.

Pour cet auteur, la catastrophe écologique majeure du XXe siècle est l'explosion démographique, c'est-à-dire la reproduction anarchique de la population avec pour conséquence un accroissement exponentiel du nombre d'individus. Dénommée “bombe P” (Paul R. Ehrlich), l'explosion démographique compromet toute possibilité de développement dans le Tiers monde. A plus long terme, on peut prévoir que cette pression humaine déjà considérable sur les ressources naturelles indispensables à notre espèce provoquera une détérioration irréversible des processus écologiques. Pis encore, l'impact de l'ensemble des effets nocifs de cette surpo-

pulation humaine sur les systèmes écologiques globaux prend une telle ampleur qu'il menace dans un avenir lointain l'existence même de la biosphère.

A notre époque et en quelques décennies, notre espèce a commencé à dépasser les limites homéostatiques, c'est-à-dire d'autorestauration de la totalité des écosystèmes du globe: océans, zones humides, formations herbacées, cultures et forêts. L'humanité est en train de consommer à une vitesse accélérée non seulement les matières premières minérales, correspondant à un stock fossile, mais aussi les ressources naturelles renouvelables, de sorte qu'elle dilapide son capital biologique.

Dans ces conditions, on ne peut être que consterné lorsque l'on constate avec quelle complaisance certains économistes (à l'instar de Julian L. Simon, auteur en 1981 de *The Ultimate Resource*), méconnaissant les contraintes écologiques déjà en œuvre, répandent l'opinion selon laquelle il n'y aurait aucune menace de surpopulation globale, car les problèmes de stabilisation démographique de l'humanité seraient dès à présent en grande partie réglés, et de toute façon la modernisation de l'agriculture dans le Tiers monde serait capable de répondre à l'accroissement de la population. Cette approche optimiste et temporisatrice des problèmes de surpopulation est non seulement erronée mais lourde de conséquences pour l'avenir si tant est qu'elle devait inciter à l'attentisme les gouvernements concernés. L'arrêt de la croissance démographique représente aujourd'hui un *impératif catégorique* pour la survie de l'humanité. Il est regrettable que les prévisions, y compris celles des Nations Unies, soient réalisées par les seuls démographes. En effet, si elles étaient l'œuvre d'équipes pluridisciplinaires comprenant notamment des agronomes et des écologistes, elles seraient certainement plus réalistes car elles intégreraient la croissance démographique dans le cadre des contraintes provenant de la capacité limitée des écosystèmes aux niveaux locaux et globaux. La relation population-ressources relevée par Malthus dans son *Essai sur le principe de population* - il a

même sous-estimé la réalité - reste d'une actualité inquiétante.

François Ramade analyse également d'autres types de catastrophes, notamment les catastrophes géophysiques (tremblements de terre, éruptions volcaniques, raz de marée...), la déforestation, la désertification, les pluies acides, et surtout la menace nucléaire considérée comme l'ultime catastrophe. En effet le développement des usages pacifiques de l'énergie nucléaire soulève un certain nombre de questions. Connaît-on avec certitude les conséquences biologiques à long terme des irradiations ionisantes? Estime-t-on à leur dimension réelle les risques écologiques inhérents au problème des déchets? La "sûreté" des réactions est-elle satisfaisante?

La catastrophe de Tchernobyl (avril 1986), par le nombre de victimes, et par les dommages économiques consécutifs à la contamination radioactive des zones de culture, a donné une illustration concrète des dimensions réelles du risque nucléaire. De cette catastrophe on tire un enseignement édifiant en ce qui concerne ce qu'il pourrait advenir en cas de conflit nucléaire. Bien que cette catastrophe ait présenté des conséquences infimes par rapport à celles qui découleraient d'une guerre atomique, elle a mis en évidence les difficultés considérables pour un pays développé de répondre de façon rapide et organisée aux problèmes médicaux et à ceux de radioprotection soulevés par l'exposition de la population à l'irradiation. On peut alors affirmer qu'aucun pays, quel que soit son régime politique, ne pourrait prendre en charge les dimensions humaines et médicales, à tout point de vue apocalyptiques, qui résulteraient d'un conflit nucléaire généralisé.

Par ailleurs une guerre nucléaire, même "limitée", serait susceptible de bouleverser le climat global (hiver nucléaire) et de perturber l'équilibre de l'ensemble de la biosphère au point de compromettre la survie de l'espèce humaine et la pérennité des principaux écosystèmes terrestres et aquatiques.

Franck Nseka

Paul R. et Anne H. EHRLICH, *The Population Explosion*, Touchstone, New York, 1991, 320 p.

Sur le plan mondial, probablement pas plus d'une personne sur mille ne se soucie de la surpopulation. La famine a reculé; dans les pays développés on mange trop; il existe une surabondance de produits alimentaires. L'industrie numéro un en France est l'agro-alimentaire. Qu'est-ce qui ne va pas?

Pendant le dernier quart de siècle, les événements potentiellement cataclysmiques suivants ont été reconnus: diminution de l'ozone stratosphérique; accentuation des pluies acides; destruction accrue des forêts; extinction de nombreuses espèces; pollution de l'atmosphère, de l'océan et du sol; dégradation, souvent anthropogénique, de l'environnement global par érosion et désertification; tarissement de l'eau douce; enfin développement de la pandémie du Sida. Tous (sauf le dernier?) sont indirectement des produits de la société industrielle moderne. Tous sont aggravés par la taille de la population humaine et rendus plus dangereux par sa croissance rapide actuelle.

L'important, saisi par les Ehrlich et par Al Gore (voir notre article ci-dessus), c'est qu'une partie des humains détermine le destin et la stratégie de notre espèce. La civilisation moderne est l'œuvre d'une minorité qui ne s'intéresse pas à l'état de santé à long terme de l'Homme ni de la Biosphère. L'optique des auteurs est que la Planète entière est déjà surpeuplée parce que sa capacité de charge est en train de se dégrader (p. 39). De plus, une population de plus de 10 milliards est prévue d'ici un demi-siècle si la natalité ne baisse pas (p. 61).

Qui (ou quoi) est coupable et responsable de la situation actuelle? Les Ehrlich répondent que chaque nation lutte pour les ressources qui diminuent constamment et en gaspille même une partie dans la course aux armements. On sait que le budget annuel de l'OMS est l'équivalent de 3 heures de l'argent dépensé pour les armes (*British Medical Journal*, 18 sept. 1993, p. 693). En même temps, beaucoup de pays subventionnent la croissance démo-

graphique en favorisant les familles nombreuses. Ils profitent de l'excès actuel mais temporaire et local de nourriture dont on sait qu'elle est contrôlée par des compagnies multinationales. Cependant la production de nourriture en Afrique, au sud du Sahara, où habitent un demi-milliard de personnes, a baissé de 20 % depuis 1968 (p. 81). Si cette dérive continue, la seule solution sera de laisser périr de faim les pauvres, et non seulement en Afrique.

Il est peut-être regrettable que P. Ehrlich ait déjà écrit un livre (*The Population Bomb*, 1968) avec la même optique, qui l'a quelque peu discrédité en raison de ses prévisions trop alarmistes. Néanmoins il est évident que les auteurs ont fait dans le présent volume un grand effort d'approfondissement et d'exactitude. Peut-être les Ehrlich sont-ils trop impliqués; ils aiment les humains et la Terre, aussi leur vision est-elle colorée et respire-t-elle l'angoisse. Une telle démarche peut provoquer des contre-réactions. Exemple paradoxal: la politique de l'Église catholique semble générer des taux de naissance d'autant plus bas que le pays concerné est proche du Vatican! Ainsi, l'Italie a un taux annuel de natalité de 1,0 % seulement, loin derrière la France ou les USA, pour ne pas parler de l'Irlande ni de la Pologne (voir *New Scientist*, 3 avril 1993, p. 4; *Newsweek*, 5 juillet 1993, p. 3; *Quid* 1992, p. 98).

P. et A. Ehrlich affirment que seul un mouvement de masse peut résoudre la crise démographique. Mais leur livre ne développe pas une stratégie à cet effet. La perspective est très limitée dans la partie "*What can you do?*" (Que pouvez-vous faire?); aucun programme global n'est proposé; les exemples d'actions efficaces sont pour la plupart des copies de lettres écrites aux politiques et à d'autres responsables. Bien sûr, ils évoquent à maintes reprises leur équation  $I = PAT$  ( $Impact = Population \times Affluence \times Technology$ ,  $Impact = Population \times Opulence \times Technologie$ ). Cela semble assez irréaliste, voire naïf. En fait un individu ne peut rien faire seul. Ainsi la promesse faite dans la préface (que ce livre concernera ce que nous pouvons faire pour assurer un meilleur avenir) n'est-elle pas vraiment satisfaite.

Enfin, sans le développer, les auteurs avancent l'esquisse d'un programme pour éviter une catastrophe mondiale (p. 180):

1. Arrêter la croissance démographique et entamer une réduction de la population jusqu'à une taille compatible avec la capacité de charge de la Terre.
2. Convertir le système économique en un système de permanence et d'équilibre en lieu et place de la croissance.
3. Quand cela est possible, remplacer les technologies actuelles par des démarches qui ne dégradent pas l'environnement.

Toutefois, les Ehrlich ont raison sur un point essentiel: la vitesse de l'explosion démographique est affolante, presque 100 millions de nouveaux humains s'ajoutant chaque année à notre masse (admise dans la déclaration "*Population Growth, Resource Consumption, and a Sustainable World*" par Michael Atiyah, président de la *Royal Society of London*, et Frank Press, président de l'*U.S. National Academy of Sciences*, 1992). La grande balance, croissance démographique contre chômage, joue de plus en plus lourdement. Mais si mouvement de masse il doit y avoir, dans quel sens peut-il intervenir?

Je ferme ce livre avec la conviction que les bons sentiments et l'information ne suffisent pas. Une volonté forte chez les responsables est la qualité nécessaire pour stabiliser la population à un niveau compatible avec la capacité de la planète. Pourtant, j'hésite à recommander un programme suffisamment fort pour être efficace, parce qu'il amènerait inévitablement trop de discorde et de souffrance.

Une seule démarche, non suggérée par les auteurs, sera envisagée ici: un programme mondial, limité dans le temps, d'un enfant par famille. Ce programme a déjà été essayé pendant les années 1970-1980 par la Chine qui aurait des conseils à donner au reste du monde (voir pp 205-210 et A.J. Coale *et al.*, *Science* n° 251, 1991, pp 389-393). La première chose à faire, c'est de discréditer les politiques natalistes.

A part l'idée qu'il faut des jeunes pour payer la retraite des vieux, les deux principaux arguments avancés par les natalistes sont de nature économique et militaire: le

marché international exige incessamment plus de nouveaux consommateurs et la sécurité d'une nation exige un grand nombre de citoyens pour maintenir sa puissance militaire. Ce n'est pas le lieu de contester en profondeur ces deux arguments, mais des réponses peuvent être mentionnées: la régulation du marché international, à commencer par le marché des armements, est nécessaire; la logique devrait être: survie et équilibre en fonction de la capacité planétaire. Quant au besoin de chair à canon, les Ehrlich montrent (p. 170) l'illogisme de cette proposition. Arrêtons le rêve statistique et fataliste d'une population de plus de 10 milliards au XXI<sup>e</sup> siècle: un nouveau doublement du nombre des humains n'aura pas lieu!

Richard Grantham

Georges-Yves KERVERN et Patrick RUBISE, *L'archipel du danger, introduction aux cindyniques*, Economica, Paris, 1991, 444 p.

De naissance récente (1987), les cindyniques ou les sciences du danger s'appuient sur des disciplines déjà existantes comme les mathématiques, les statistiques, la physique, la chimie, les sciences du comportement, la psychologie... Dans cet ouvrage, les auteurs exposent non seulement les concepts de base de cette nouvelle discipline (le danger, le risque, la défaillance, la fiabilité, la sûreté, la sécurité...), mais aussi les méthodes générales d'études et de calcul du danger (théorie des graphes, arbre de défaillance, théorie des catastrophes...) et également les instruments de mesure (échelle Richter, échelle internationale des événements nucléaires...) ainsi que les lois de cette nouvelle branche du savoir (par exemple la loi de l'accoutumance au danger).

L'ouvrage procède à un examen de quelques catastrophes technologiques récentes: Bhopal en 1984, Tchernobyl en 1986, le naufrage du pétrolier Exxon Valdez en 1989...

L'un des mérites du livre consiste dans la tentative des auteurs de faire un historique des attitudes de l'homme face au danger. Au cours des siècles, cette attitude s'est considérablement modifiée. Du fatalisme résigné, l'homme est passé à un volontarisme moderne qui a pour ambition la maîtrise du danger.

Le *Discours de la méthode* de Descartes, en 1637, marque la naissance de cet homme volontariste. Ainsi, en Europe, le XVII<sup>e</sup> siècle connaît une accélération des découvertes dans diverses disciplines: 1602, Galilée en Italie énonce les lois sur la chute des corps; 1639, Pascal en France fabrique la première machine à calculer; 1643, Torricelli en Italie construit un baromètre à mercure; 1686, Newton en Grande-Bretagne énonce les lois de l'attraction universelle. Ce mouvement de recherches et de découvertes dans tous les domaines va s'accélérer au XVIII<sup>e</sup> siècle. Pourtant, c'est à cette époque qu'un terrible tremblement de terre secoue Lisbonne en 1755, faisant plus de cent mille victimes en quelques secondes et déclenchant un débat philosophique sur les places respectives de la nature, de l'homme et de Dieu.

Si Voltaire rend responsable la nature, Rousseau, avec qui il entretient sur le sujet une abondante correspondance, rend les hommes responsables: il fallait construire la ville autrement ou ailleurs. Au XIX<sup>e</sup> siècle, avec la naissance des grandes industries apparaît le risque technologique. Avec l'ère industrielle, les dangers se multiplient et les accidents augmentent dans les usines, les mines, sur les voies ferrées...

Au delà du diagnostic antifataliste de Rousseau sur le tremblement de terre de Lisbonne, c'est l'ère industrielle qui va amener progressivement l'art de l'ingénieur à développer l'ambition de la maîtrise technologique. Les auteurs relèvent ainsi que notre civilisation et nos sociétés ont développé une culture d'infailibilité et de succès techniques. Si autrefois, tout était ramené à Dieu et à la Providence, aujourd'hui on voue un culte à la technique et au progrès. Remontant à Platon, les auteurs montrent comment, dans une intuition prophétique, le philosophe athénien des Ve et IV<sup>e</sup> siècles avant Jésus-

Christ aborda cette problématique pour nous donner sous la forme du célèbre Mythe de la caverne, la clé du risque d'hallucination qui découle du caractère artificiel des images fournies par les techniques avancées (*La République*). A vingt-quatre siècles de distance, la même menace pèse sur l'homme en situation d'esclave des symboles projetés sur un écran.

Aujourd'hui, par l'intervention des multiples techniques pas toujours totalement maîtrisées, l'homme a décuplé les sources des dangers, mais parallèlement, il met des garde-fous pour en réduire les conséquences. Protection et prévention sont les maîtres mots de la lutte au quotidien contre les dangers car chaque novation technique est synonyme d'un danger nouveau. Il faut donc cerner le danger, l'identifier, en connaître les causes pour pouvoir espérer en diminuer les conséquences négatives.

Le livre déplore cependant que le thème de "catastrophe industrielle" n'ait véritablement émergé que depuis une vingtaine d'années: ni le premier Rapport au club de Rome, ni Bertrand Gilles (*Histoire des techniques*) ne consacrent un chapitre à ce thème dans les années 1970.

Les auteurs relèvent également la responsabilité des groupes de technocrates qui en général décident de la mise en œuvre rapide des techniques de pointe et en font subir les conséquences à l'ensemble de la collectivité.

Outre la catastrophe nucléaire dont on peut difficilement connaître avec exactitude les conséquences à long terme pour la santé des populations, les auteurs analysent également une autre catastrophe importante, à savoir l'explosion démographique. Ils relèvent que trois séries de phénomènes se combinent et se renforcent pour accroître les dangers qui menacent la population mondiale: la dégradation des sols, la déforestation, le réchauffement global de la planète dû à l'effet de serre. La principale conséquence serait la montée du niveau des eaux du fait de la fonte des glaces. Certains pays, comme le Bangladesh, seraient inondés sur des surfaces considérables. Ils rappellent que le système climatique est basé sur un équi-

libre fragile entre l'atmosphère, la terre, les océans, les glaces... et que toute modification d'un de ces éléments peut faire "basculer" le système. Cette hypothèse serait-elle en train de se réaliser en cette fin du XX<sup>e</sup> siècle?

Cet ouvrage remarquable se termine par une note d'optimisme, à la manière de René Dubos (*Les dieux de l'écologie*), en postulant que le mot accident pourrait disparaître de notre dictionnaire si toutes les mesures de prévention étaient appliquées. Cet optimisme me paraît excessif compte tenu de la caractéristique de l'"insécabilité" des techniques (Jacques Ellul): il est illusoire de chercher à séparer les bonnes et les mauvaises techniques

Franck Nseka

Jean-Christophe RUFIN, *L'empire et les nouveaux barbares, rupture Nord-Sud*, Editions Hachette/Pluriel, Paris, 1992, 256 p.

L'auteur est un connaisseur des relations Nord-Sud puisqu'il a participé à la coopération en Amérique latine, en Afrique et en Asie. Il est actuellement maître de conférence à l'Institut d'études politiques de Paris. On lui doit déjà *L'évolution fixe*, Presses universitaires de France, Paris, 1984, et *Le piège humanitaire*, Editions Jean-Claude Lattès, Paris, 1986.

Jean-Claude Rufin analyse les urgences contemporaines non seulement avec perspicacité, mais encore à partir d'une vaste connaissance historique et classique. Aussi n'hésite-t-il pas à citer Tacite, Kipling, Pascal, Bossuet, Machiavel, Barthes, l'empereur Marc Aurèle, etc. Non point certes pour faire étalage de culture, mais parce que ces hommes furent profondément aux prises avec les problèmes politiques et idéologiques de leur époque.

Dès les premières pages, le ton de l'ouvrage est donné. Avec lucidité, non sans un humour grinçant, Rufin colle à la réalité du jour: "Nous avons eu très peur.

La défaillance de l'ennemi soviétique sur lequel nous comptions depuis quarante-cinq ans pour nous terroriser avait plongé les démocraties dans une grande mélancolie. Que sera Rome sans ses ennemis? ironisait Caton après la destruction de Carthage." Comment dès lors justifier les crédits militaires et les bénéfices des fabricants d'armes?, ajoutons-nous. Mais heureusement, continue ironiquement Rufin, ce n'est pas encore la fin des misères, "la menace, la guerre, la vie en somme, allaient bientôt nous être rendus". (p. 9)

En quelques pages remarquables l'auteur définit la problématique actuelle, la situant dans un cadre historique général. Il établit un parallèle entre la destruction de Carthage et la chute du Mur de Berlin et cite ces mots du vainqueur de l'antiquité, le Romain Scipion, à son ami Polybe: "C'est un beau jour Polybe, mais j'éprouve, je ne sais pourquoi, quelque inquiétude et j'appréhende le moment à venir où un autre pourrait nous adresser pareil avertissement au sujet de notre propre patrie."

Carthage éliminée, Rome est la seule gardienne du droit, l'héritière de l'universalisme grec. Mais bientôt, succédant à un ennemi ponctuel et connu, se lèvent aux confins de l'Empire, des peuples hétéroclites, aux langues et religions diverses, menaçants, et auxquels les Romains donneront le nom de Barbares, c'est-à-dire les "Etrangers".

Si la chute du Mur de Berlin fut d'abord considérée comme la victoire de la démocratie et de l'universalisme des Droits de l'homme, il fallut aussi bien vite reconnaître qu'il n'en est rien, et que l'Occident se retrouve seul, et pétri de doutes, face à lui-même et à l'inquiétante nébuleuse des pays du Tiers monde, les "nouveaux Barbares". Le terme de "barbare" n'étant ici bien évidemment pas à prendre dans son sens trivial de sauvagerie, précise l'auteur.

L'axe Est-Ouest était un axe de confrontation idéologique: les valeurs dites occidentales face au marxisme d'Etat. Paradoxalement il "installait un équilibre de paix". (p. 22) L'axe Nord-Sud, lui, "contient le déséquilibre et l'affrontement", tant les peuples du Sud

sont divers quant à leurs aspirations, leurs régimes politiques et leur développement. Ce sont ces dangereuses oppositions Nord-Sud, ces théâtre de drames, présents ou potentiels, que Jean-Christophe Rufin se propose d'inventorier puis d'analyser, dans le monde arabe, en Asie, en Méditerranée, en Amérique du Sud. En postface de cette édition, il relève l'influence de son ouvrage auprès de responsables politiques, notamment aux Nations Unies à Genève.

Les pages 47-63 de l'étude concernent particulièrement le présent volume de *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, puisqu'elles abordent la question démographique. L'auteur y expose deux thèses en présence. La première, celle des néo-malthusiens, pour qui "la croissance démographique du Tiers monde est un frein au développement". Et la seconde, celle dite de "la transition démographique". A ce sujet, on lira également avec intérêt l'article de Jean-Marie POURSIN intitulé "La population mondiale en 2150", dans *Le Débat* (Editions Gallimard, Paris, n° 75 mai-août 1993, 192 p.). En un premier temps, Jean-Marie Poursin y explicite la théorie de la transition démographique. Enoncée il y a plus de cinquante ans par un Français, A. Landry, elle est "la traduction dans le champ de la démographie de l'immense bouleversement apporté par le raz de marée de la modernisation". On crut en effet longtemps que la Révolution industrielle déterminerait un équilibre entre fécondité et mortalité; "le meilleur contraceptif, c'est le développement", tel était le credo des années 70-80.

Les deux auteurs en montrent les limites. Jean-Christophe Rufin parle des "blocages" de la transition. En effet, la réussite économique de l'Inde devient "un exemple gênant" car "la fécondité n'a pas fléchi". (p. 54) Le dispositif de contrôle des naissances "a sombré dans la corruption"; les certificats de stérilisation sont l'objet d'un commerce, et pour profiter de l'indemnité qui s'ensuit, on a vu des femmes y recourir "après la ménopause".

Par ailleurs les exhortations aboutissent parfois à l'effet opposé; ainsi "plus le Nord a expliqué que l'accroissement démographique était un drame, plus le

Sud a compris qu'il pouvait être une arme". (p. 55) D'autres paramètres interviennent encore, notamment les pratiques religieuses. Le fondamentalisme musulman est peu favorable à la contraception; l'Iran, en quinze ans, et malgré une guerre longue et meurtrière, est passé de 33 à 56 millions d'habitants. (Curieusement l'auteur ne parle pas des interdictions du Vatican.) Les rivalités claniques également modifient les données, en Ethiopie, en Inde, etc... en accentuant la pression démographique car "masse et pouvoir sont liés". Enfin Rufin explicite les options politiques qui se cachent derrière ces différentes approches.

L'auteur termine ce chapitre par une nouvelle comparaison avec l'antiquité romaine: "Le Sud retrouve, dans notre imaginaire, le caractère fondamental qui distinguait les barbares à l'âge antique: la capacité de déferlement, de migration, de débordement. [...] La capacité de déferlement ne vient pas seulement du nombre mais d'une certaine aptitude au mouvement qui oppose les barbares aux peuples sédentaires, stables et prospères de l'Empire." (p. 63) Les nomades d'autrefois sont les déracinés d'aujourd'hui.

Devant tous ces facteurs qui influent les uns sur les autres, ce règne de l'exponentiel, le scepticisme quant à l'utilité des mesures à prendre pourrait s'installer, se traduisant, soit par le renoncement à toute action, soit par le choix arbitraire d'une méthode coercitive de contraception (comme en Chine). Il reste une troisième voie, celle d'une radicale et humble solidarité.

Alain Perrot

The World Uranium Hearing Society ed., *Poison Fire Sacred Earth, Testimonies, Lectures, Conclusions*, München (Schwanthalerstrasse 88), 1992, 322 p. format A4.

The World Uranium Hearing Society a été fondé en 1987 à Munich (avec des correspondants à Salzbourg, New York et Montréal) par Claus Biegert, et participe

dès lors à de nombreuses rencontres: *International Uranium Mining Conference* à Saskatoon (Canada), *Green Energy Conference* à Montréal, *Global Forum of Parliamentary and Spiritual Leaders* à Moscou, dernièrement le Sommet de Rio...

Les textes des conférences du congrès que le *World Uranium Hearing* a organisé à Salzbourg en septembre de l'an dernier, prononcées en allemand, anglais, russe, espagnol et français, nous sont livrés en anglais uniquement, sous le titre mentionné ci-dessus. La session (parrainée entre autres par la Ville de Mozart; le *Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt und Energie*; *Brot für die Welt*, Stuttgart; l'Association internationale des médecins pour la prévention de la guerre nucléaire IPPNW, section allemande...) évoque quelque peu les assises d'un tribunal (*hearing*) avec ses témoins (*witnesses*), ses auditeurs (*listeners*), ses observateurs (*observers*).

Quatre thèmes furent abordés, soit quatre journées qui correspondent à quatre chapitres de quelque 60 pages chacun du livre: les Montagnes, les Forêts, les Déserts, enfin les Eaux, toujours considérés sous l'angle des nuisances dues à l'industrie nucléaire. Nous n'allons pas résumer les contributions venues de spécialistes des cinq continents - il y en a une centaine - nous contentant de nommer quelques participants parmi les plus significatifs: Alice Stewart, médecin, professeur et titulaire du prix Nobel alternatif, Vladimir Chernousenko, physicien à Tchernobyl ("*He has lived through the whole nightmare, he is definitely a victim*", selon les termes du modérateur de la journée), le professeur Ernst-Ulrich von Weizsäcker, biologiste, Bill Keepin, médecin, consultant de *Energy and Environment*, Nouveau Mexique, le docteur Roger Belbéoch, de France, collaborateur de *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, Martine Deguillaume, médecin, membre du CRII-Rad (Commission de recherche et d'information indépendante sur la radioactivité), Rosalie Bertell, également titulaire du prix Nobel alternatif, Robert Jungk... Et avec eux plusieurs autochtones, entre autres quelques chefs indiens venus d'Amérique pour témoigner des méfaits de l'emprise du nucléaire sur

leurs territoires; ce sont les *Witnesses*.

Les sujets traités vont de l'extraction de l'uranium, au stockage des déchets radioactifs, en passant par les niveaux d'irradiations que les gouvernements, en dépit des mises en garde des biologistes, considèrent comme acceptables, les statistiques des cancers, la mer d'Irlande polluée par les rejets de plutonium de l'usine de Sellafield, etc. Les problèmes juridiques y ont également leur place. En fin de volume, on trouve *in extenso* la déclaration finale du congrès. Elle est à la fois d'ordre scientifique et éthique: appel à renoncer à une industrie délétère pour l'homme et les écosystèmes, appel à une conception globale de la biosphère.

En fait, ces quelque trois cents pages avec graphiques, statistiques et photos ne nous apprennent rien de nouveau sur le nucléaire en tant que tel. Leur incontestable utilité réside dans la mise en regard et la comparaison ainsi possible de données souvent éparses, objets de citations éventuelles pour de nombreux travaux et articles. Le lecteur prend également connaissance d'un nombre impressionnant de correspondants et d'instituts, tous préoccupés par les dangers de l'industrie électronucléaire. Ce volume est un véritable *Who's Who* de la contestation écologique. Enfin, la couverture est ornée d'une reproduction d'un serpent gravé sur une roche de la tribu Njamal en Australie. Selon la mythologie des Aborigènes, il dort dans la terre et ne doit pas être réveillé, sinon il sème la mort. Quelle vision prophétique, et combien les symboles se ressemblent!

Joel Jakubec

Commission économique pour l'Europe, Genève, *Efficacité énergétique Est-Ouest, politiques et programmes techniques et répertoire des participants et experts*, Série CEE sur l'énergie n° 10, Nations Unies, New York, 1992, 304 p.

Cet ouvrage, format A4, comme beaucoup de publications des Nations Unies, a

la sécheresse des tableaux, des bilans et des statistiques. Il a été élaboré dans le contexte du projet "Efficacité énergétique 2000" adopté par les conseillers des gouvernements des pays de la CEE pour l'énergie en vue de favoriser la coopération en ce domaine. Il s'agit de l'énumération des mesures prises par les différents Etats du continent, tant en Europe occidentale, qu'en Europe centrale et orientale, en vue d'une utilisation rationnelle de l'énergie; le but final déclaré étant bien entendu l'économie d'énergie, l'une des conditions de la sauvegarde de l'environnement. Nous nous demandons néanmoins si l'aspect financier et commercial n'est pas par trop privilégié.

A côté des mesures d'ordre technologique, par exemple les rendements énergétiques, le chauffage urbain ou les isolations thermiques, l'étude aborde les diverses législations en vigueur, les incitations financières, la spécification des rendements... Enfin l'ouvrage fournit la liste des participants au projet, institutions, distributeurs d'énergie, etc, tous concernés par le secteur énergétique.

Cet ouvrage, par l'étendue des informations qu'il explicite, est destiné à renforcer les contacts entre responsables du domaine énergétique, tant au niveau administratif et commercial, qu'au niveau des ingénieurs. Par ailleurs ces pages, lues dans une perspective *hic et nunc*, permettent des comparaisons, et, à qui le veut, de vérifier ce qui est faisable, ce que les autres font déjà ou ne font pas encore, ou encore ce qu'il est possible d'améliorer dans l'immédiat.

Joel Jakubec

G. Baer, S. Hammacher, A. Seiler-Baldinger, éd., *Die Neue Welt 1492-1992, Indianer zwischen Unterdrückung und Widerstand*, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 1992, 156 p.

Cet ouvrage est le fruit du travail d'une équipe d'ethnologues, professeurs

aux universités de Bâle, Zürich, Budapest, Freiburg i. Br., Marbourg, Berne, de conservateurs de musées d'ethnographie suisses, ou encore de chercheurs sur le terrain, au Brésil et au Mexique. Comme tout recueil de ce type, il présente des reproductions d'anciennes gravures: cartes de géographie des lieux de l'invasion espagnole, indigènes massacrés ou se donnant volontairement la mort, missionnaires imposant sans vergogne la croix de leur Christ, végétation tropicale, etc., sans oublier divers objets utilitaires. Signalons encore des photos réalistes, entre autres du cinéaste Volkmar Ziegler.

Si chacun des articles mériterait, dans la recension d'une revue d'ethnographie ou d'histoire, une mention, deux contributions nous semblent entrer très spécifiquement dans les préoccupations de *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, forum précisément interdisciplinaire. La première est celle de madame Pierrette Birraux, ethnologue et géographe "de terrain" au Vénézuéla et au Brésil. Avec elle, l'ethnographie quitte le musée, et de science souvent orientée vers la description des mœurs et le passé, avec un goût prononcé pour les collections d'objets, entre de plain-pied dans la problématique écologique contemporaine (pp 131-139).

L'auteur part du constat que la forêt du littoral brésilien, cinq siècles après l'arrivée des Européens, est à 95 % détruite, et que la forêt amazonienne risque d'encourir le même sort. Si nombre de scientifiques sont conscients de la catastrophe qui menace et tentent d'y remédier, on constate hélas que leur méthode n'est pas toujours adéquate au but recherché. Maints écologistes conservateurs (*bei konservativen Umweltschützern*, p. 133), imbus d'une conception occidentale de la nature, entrevoient une solution dans la création de vastes parcs réservés, privant ainsi les autochtones de leurs ressources, sans pour autant parvenir à éloigner les aventuriers et autres chercheurs d'or, tant il faudrait de gardiens armés pour ce faire. Enfin, et surtout, les biologistes commencent à percevoir que la protection des écosystèmes tropicaux doit tenir compte des cultures des peuples en interaction avec eux depuis des millénaires. Par ailleurs les

conditions juridiques ne sont pas toujours favorables au maintien de la forêt. L'un des moteurs de la colonisation foncière au Brésil découle d'une loi qui attribue à qui-conque "met en valeur" une terre inhabitée, sa possession. Or, mettre en valeur signifie souvent dans la pratique défricher! (Cette situation fut évoquée - nous l'avons constaté *de visu* - par le Groupe de travail sur les populations autochtones, en juillet 1993, aux Nations Unies, à Genève.)

Madame Birraux relève l'apport des indigènes (ici les Yanomami chez qui elle a vécu et travaillé), riches d'un savoir holistique, à la santé des écosystèmes. Par leur mode d'agriculture sur brûlis et leurs déplacements, ils défrichent chaque année une modeste portion de forêt qui se régénère, de même que le gibier et la cueillette; l'épuisement des sols trop acides et pauvres en sels minéraux est ainsi évité, avec pour conséquence la conservation de la biodiversité. Aussi les contacts entre indigènes et associations de protection de l'environnement se multiplient. Il n'est pas sans intérêt de constater que dans les pays industrialisés d'Europe, l'agriculteur, en cette fin de siècle, est confronté à un enjeu - *mutatis mutandis* - parallèle: est-il un producteur-prédateur uniquement ou peut-il contribuer à la préservation des écosystèmes?

Peter R. Gerber, directeur du musée d'ethnographie de Zürich et conservateur au département américaniste, dévoile un conflit fréquent à propos des ressources énergétiques (pp 145-151). A l'occasion des jeux olympiques d'hiver au Canada en 1988, le Glenbow-Museum organisa une rétrospective sur les premiers habitants du pays, et demanda à divers musées des objets en prêt à exposer. La communauté indienne du lac Lubicon, au nord de l'Alberta, engagea les prêteurs à refuser, car des 2,6 millions de Ca-\$ nécessaires à la manifestation, la moitié provenait d'un don de Shell-Canada, qui, dans la région du lac Lubicon précisément, prélève quotidiennement pour 1 million de Ca-\$ de pétrole, non sans détruire l'environnement, indispensable pour la vie économique des indigènes, comme pour la conservation de la biodiversité. L'auteur précise que les grands musées d'Europe

du Nord renoncèrent à prêter leurs collections. Quant aux musées suisses, certains acceptèrent, à condition que figurât sur le catalogue de l'exposition la mention de leur souci écologique. Les responsables du Glenbow-Museum acquiescèrent, mais le texte n'apparut jamais, le catalogue étant déjà imprimé: c'était un coup monté (*ein abgekartetes Spiel*, p. 148) ajoute Peter Gerber!

Ces deux exemples tirés d'une "ethnologie engagée" montrent que les démarches indigéniste et écologique aujourd'hui peuvent se rejoindre; il y a là une solidarité possible, déjà entrevue au Sommet de Rio, à poursuivre avec attention (cf. la recension dans ce même volume de SEBES de *Poison Fire Sacred Earth*). Avec le *Working Group on Indigenous Populations* des Nations Unies, nous avons remarqué combien la revendication écologique est primordiale chez les Amérindiens, alors que dans les pays industrialisés, elle demeure trop souvent un luxe, vite jugé secondaire, pour la gauche comme pour la droite politique, en cas de récession économique, prouvant ainsi combien le rapport de l'Occidental à la Biosphère est perverti.

Joel Jakubec

Bella et Roger BELBEOCH, *Tchernobyl une catastrophe, quelques éléments pour un bilan*, Editions Allia, Paris, 1993, 220 p.

Deux physiciens font le bilan de la catastrophe de Tchernobyl sept ans après l'événement. Le lecteur pourrait, dans un premier temps, craindre de se trouver immergé dans une marée de données techniques qu'il aurait de la peine à maîtriser. Il n'en est rien. L'ouvrage se lit comme un roman policier.

Du roman policier, l'histoire de Tchernobyl en a bien des éléments. Mais c'est un mauvais roman. Un roman sordide. Contrairement à la règle établie, les grands coupables courent toujours, protégés par leurs alliés et leurs complices qui

occupent d'importants postes dans la politique et l'économie. Quelques petits poissons sont condamnés symboliquement. Les victimes attendent toujours.

Hiroshima avait été salué unanimement par la presse comme un triomphe du génie humain. L'humanité était promise à un *avenir radieux* - pour reprendre le titre volontairement ironique d'un ouvrage de l'ex-Soviétique Alexandre Zinoviev! Les morts comptaient peu. C'était l'ouverture vers la modernité. Tchernobyl est un désastre, et met définitivement un terme aux vains espoirs. Le nucléaire a failli à toutes ses promesses. Et, curieusement, c'est au moment où les scientifiques nucléaires n'ont plus rien à promettre que leur pouvoir s'installe le plus inéluctablement et le plus dangereusement.

En fait tous les experts nucléaires du monde, théoriquement responsables de la protection des populations, sont au service de l'industrie atomique et de sa promotion. Dès lors, il était logique que, dans les suites de la catastrophe de Tchernobyl, la priorité fût donnée à la manière de gérer les conséquences médiatiques de l'événement et non aux secours urgents à apporter aux populations en danger. La gravité de la situation sanitaire dans les régions contaminées devait être minimisée. Il fallait mentir, il en allait de l'intérêt vital de l'industrie nucléaire mondiale. Prendre les mesures nécessaires pour secourir la population, c'eût été avouer la gravité du désastre, et par conséquent compromettre l'avenir du *business* nucléaire. C'est ainsi que les experts ont transformé une catastrophe en un crime! Officiellement ils prétendent mentir pour ne pas affoler les populations. Pour expliquer les troubles multiples dont souffrent les gens, les "experts" médicaux ont inventé une nouvelle maladie: la radiophobie. Selon eux cette maladie, purement du domaine de la psychiatrie, sera d'autant mieux prévenue qu'on évitera d'alarmer la population avec d'inutiles informations.

Un tel réseau de mensonges n'a pu être mis sur pied que grâce à une vaste solidarité internationale de la nucléocratie, constituant un véritable complot. Le bruit médiatique autour de Tchernobyl risquait de contaminer le nucléaire occi-

dental. La France l'a particulièrement bien compris, dépêchant immédiatement ses spécialistes en URSS pour aider à camoufler l'ampleur du désastre. Des médecins ont prêté leur concours à ce jeu! Le professeur Pelletier, responsable français en matière de radioprotection, s'est distingué par des propositions particulièrement méprisantes à l'égard de la santé. Pour résoudre le problème de l'évacuation des habitants sinistrés, les "respectables" experts proposèrent par exemple aux Soviétiques de modifier les normes de radioprotection dans le sens d'une plus grande tolérance.

Le rapport de l'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique à Vienne) de 1991 estime que les mesures prises par les Soviétiques contre les effets à long terme ont été "excessives". Le rapport donne ainsi une bonne idée de la gestion des experts occidentaux en cas de catastrophe nucléaire dans leur propre pays!

Le lecteur découvrira avec beaucoup d'intérêt comment le drame s'inscrit dans une sorte de logique historique du nucléaire. Il trouvera aussi, au milieu de l'étude, des chapitres davantage scientifiques sur la situation dosimétrique et sanitaire en Ukraine, en Biélorussie et en Russie. Même dans cette partie plus technique le langage demeure facilement accessible, et pour ceux qui le désirent, un glossaire donne les explications nécessaires. Des notes documentaires et bibliographiques très complètes témoignent du sérieux de l'ouvrage.

Jacques Moser

Fabrizio CARLEVARO et Franco ROMERIO, *Gestion du risque et systèmes énergétiques*, Université de Genève, Série de publications du Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie n°52, Case postale 81, CH-1231 Conches-Genève, 1993, 240 p.

Il s'agit des Actes de la quatrième Journée du Centre universitaire d'étude

des problèmes de l'énergie (CUEPE) qui eut lieu le 13 octobre 1992, et donc de la publication, avec la collaboration de l'Office fédéral de l'énergie, des diverses contributions présentées ce jour-là. Ce cahier pluridisciplinaire aborde la problématique du risque sous plusieurs angles et se termine par un débat général.

"Une société n'est jamais à l'abri du risque", écrit le professeur Carlevaro (directeur du CUEPE) en avant-propos. Et chacun se souvient de Three Mile Island (1979), Mexico (1984), Bhopal (1984), Tchernobyl (1986), Sandoz-Bâle (1986), Shell-Lyon (1987), Exxon Valdez (1989), et bien d'autres catastrophes dont il est question dans ce volume. Sujet par conséquent d'une brûlante (!) actualité, et l'apanage consécuteur de quasi toutes les stratégies énergétiques développées aujourd'hui.

Le professeur Carlevaro met le doigt sur une question primordiale, celle de la "pertinence pratique" de la mesure du risque exprimée en terme d'*espérance mathématique*: "un événement provoquant le décès de 1'000 personnes et ayant une probabilité de se réaliser de 1/100'000, a une espérance mathématique de 1/100 de décès". Le risque R est donc le produit de la probabilité P d'occurrence et de l'ampleur A d'un accident ( $R = P \times A$ ). On lira en regard ce qu'écrit le professeur Lucien Borel, de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, dans le même volume (pp 195-205) et sur le même sujet. Il introduit la "notion d'ampleur maximale acceptable pour les citoyens et tolérable pour la biosphère, cela indépendamment de la probabilité d'occurrence de l'accident", tout en convenant qu'une ampleur maximale est certes difficile à chiffrer.

Tableaux, graphiques et équations ne se résument pas, aussi nous contentons-nous de donner un aperçu succinct et quelque peu commenté de la table des matières. Orio Giarini, de l'Association internationale pour l'étude de l'économie de l'assurance à Genève et membre du Club de Rome, introduit la première partie, intitulée "Problématiques du risque", et relève que "la nature systémique de l'économie moderne et le degré croissant de complexité technologique, demandent

une compréhension et un contrôle de la vulnérabilité de ces systèmes sans cesse accrus". (p. 7) Exigence que partageront, chacun dans son domaine, plusieurs conférenciers de cette Journée!

Dans cette même section, Thierry Schneider, du Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire, de Fontenay aux Roses, en France, traite la dimension probabiliste du risque dans le cadre de la filière nucléaire. On ne sait s'il s'agit de complaisance ou de crainte face à ses employeurs, de naïveté, d'absence d'informations ou encore de malhonnêteté intellectuelle. Toujours est-il que pour lui Tchernobyl se résume à...31 victimes! (p. 29) Par conséquent, on ne s'étonnera guère de ne point trouver, dans sa bibliographie pourtant abondante, l'expertise des professeurs Jochen Benecke et Michael Reimann, de Munich, commanditée par l'Association pour l'Appel de Genève, et abordant précisément la *Critique de la recherche sur la sûreté et de l'estimation du risque que présente la Centrale nucléaire Superphénix de Creys-Malville*. (Cf. dans ce cahier-ci de *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société* les recensions des ouvrages de B. et R. Belbéoch et de A. Yarochinskaya qui explicitent la politique française à ce sujet.)

Christine Mironesco, du Département de Science politique de l'Université de Genève, introduit la deuxième partie de l'ouvrage, intitulée "Outils d'analyse et d'évaluation du risque", par une comparaison de l'évaluation du risque nucléaire en Europe et aux USA. Suivent des études d'Henri Loubergé (Département d'Economie politique, Université de Genève), de Matteo Ferrari (Istituto Ricerche Economiche, Bellinzona) et d'Eduard Kofler (Institut für Empirische Wirtschaftsforschung, Universität Zürich) ainsi que de Paolo F. Ricci et Anthony L. Cox jr (University of San Francisco, Berkeley) qui abordent entre autres les risques d'atteinte à la santé.

Les troisième et quatrième parties des Actes - "Risques dans les sociétés industrielles" et "Risques des filières énergétiques" - traitent plus particulièrement des dommages à l'environnement. En ce qui

concerne les grandes catastrophes industrielles de ces dernières années, "il est important d'en dégager les enseignements afin de mettre en œuvre ce que l'on pourrait appeler une gestion des risques industriels majeurs, gestion qui inclut les préoccupations relatives à la protection de l'environnement", écrit Jean-Baptiste Lesourd, du Groupe de Recherche en économie quantitative et en économétrie de l'Ecole des Hautes études en sciences sociales de Marseille. (p. 125) Deux praticiens, Michel Giannoni et Klaus Yvon envisagent deux cas très concrets, l'un, le stockage du gaz propane, et l'autre, de l'hydrogène.

Enfin la dernière section accorde une place à l'éthique (Joel Jakubec, de l'Association pour l'Appel de Genève) et au "consensus politico-social en matière de risques technologiques". En effet, la promiscuité et l'organisation de la société contemporaine obligent les décideurs, industriels et politiques, à tenir compte des paramètres éthiques et sociaux dans leurs choix énergétiques et technologiques, surtout - et c'est de plus en plus le cas - lorsque ces derniers sont susceptibles de mettre en cause les générations futures. Ici le professeur Lucien Borel affirme: "Nous sommes dans une situation de fuite en avant et de pédagogie des catastrophes. [...] Maintenant ce qui nous est demandé est un effort d'anticipation." (p. 223) Cette dernière remarque résume notre fréquent malaise à l'audition, puis à la lecture de ces diverses contributions - malaise déjà ressenti à la lecture des études de Patrick Lagadec sur les mêmes sujets. En effet, nous avons l'impression que les risques d'accidents écologiques majeurs sont souvent considérés comme faisant inéluctablement partie du paysage industriel, économique et social, voire mental, de cette fin de siècle, et que leurs gestions - apprendre à "vivre avec", et au besoin porter remède à l'environnement mutilé comme aux populations victimes - préoccupe davantage que leurs préventions.

Par ailleurs Lucien Borel met en garde, et l'histoire lui donne raison, contre le totalitarisme qu'amène insensiblement un scientisme dogmatique et

refusant la contestation. La science, comme la religion, a ses inquisiteurs et ses bourreaux.

Joel Jakubec

Jean-Guy RENS, *L'empire invisible, histoire des télécommunications au Canada de 1846 à nos jours*, Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada, 1993, 2 volumes, 1200 p.

L'auteur, né à Montréal, a étudié à l'Université de Genève. Il domine particulièrement la matière qu'il présente aujourd'hui puisqu'il est consultant en télécommunications et a travaillé durant neuf ans auprès de Bell Canada, la grande compagnie des téléphones. Son étude que nous présentons ici fera date en matière d'historiographie de la technologie.

Le sous-titre des 2 volumes - histoire des télécommunications au Canada - laisserait entendre qu'il s'agit exclusivement, d'une part d'un ouvrage couvrant un domaine très spécialisé, accessible et intéressant un nombre très restreint de lecteurs, principalement des professionnels de la branche, et d'autre part d'une enquête limitée à un seul pays. Il n'en est rien. Jean-Guy Rens invite ses lecteurs à une vaste investigation à la fois historique - l'ère des pionniers, du temps de l'administration napoléonienne déjà! - et technologique, mais également sociale et politique. Enfin, nous connaissons le rôle international et mondial de son immense pays, sa participation aux événements majeurs de l'époque moderne, aussi ne sommes-nous pas étonnés d'élargir notre horizon au delà du seul Canada, et vivement intéressés, par exemple de suivre son armée lors de la Grande Guerre (1914-1918) jusque sur les champs de bataille européens. "Le *Signal Corps*", écrit l'auteur, qui avait abordé la guerre avec moins de 300 hommes surtout confiés dans les communications optiques, la terminait avec plus de 1000 spécialistes dans tous les domaines. La Grande

Guerre mit en évidence le rôle stratégique joué par les communications et, en particulier, la technologie.” (p. 304)

Il est impossible, et ce n'est pas le lieu ici, de résumer 1200 pages très denses d'une étude encyclopédique, qu'on lit parfois comme un roman. L'auteur rappelle les débuts du télégraphe, le télégraphe optique de Chappe, puis le télégraphe électrique, ainsi que les artisans du câble transatlantique avant d'aborder téléphone puis radio. Par ailleurs il ne craint pas l'anecdote, très souvent reflet des enjeux et des mentalités. En 1877 par exemple, le professeur Alexander Melville Bell, titulaire de 75% des droits canadiens sur le brevet du téléphone, contacte le pasteur Thomas Henderson qui lui avait conseillé de venir au Canada. A eux deux, le professeur et le pasteur “organisèrent une tournée de conférences dans tout l'Est canadien afin d'expliquer ce qu'était le téléphone et de le vendre”. (p. 105) Puis Jean-Guy Rens résume et compare divers procédés de téléphonie (pp 201-240) sans omettre quelques aspects, secondaires peut-être, mais néanmoins révélateurs de multiples réalités, par exemple la numérotation téléphonique et les commutateurs.

Le volume II aborde les aspects les plus actuels de la télécommunication; en ce domaine le Canada est à l'avant-garde. “Quand le fameux <bip-bip> du premier *Sputnik* retentit dans l'espace, le Canada était prêt. En quelques heures, le *Defence Research Telecommunications Establishment* avait capté et enregistré les émissions spatiales. En effet, la situation géographique particulière du Canada avait de longue date éveillé la curiosité des chercheurs pour les aurores boréales et les fluctuations du champ magnétique terrestre, autant de manifestations qui perturbaient les communications radio. Les recherches qui avaient commencé dans les années 30 furent mises au service de l'effort de guerre dans les années 40, entre autres pour la détection des sous-marins allemands.” (p. 338) A l'aide d'équations, cartes, tableaux, photos, le lecteur apprend comment la parole est transmise par satellite autour du globe.

“L'air que nous respirons est balayé par des ondes électromagnétiques, les rues que nous parcourons sont irriguées de câbles souterrains en cuivre ou en fibre optique. Le réseau de télécommunications est partout, mais demeure le plus souvent invisible. Pourtant, cette technologie imprègne notre façon de travailler, de nous divertir, bref, de vivre. Elle exerce à proprement parler un empire invisible sur la société de l'information.” Ces mots en introduction, d'une poétique évoquant un futur partiellement déjà présent, non sans rappeler l'univers effrayant d'Orwell, annoncent l'un des aspects les plus importants de l'ouvrage, à savoir l'impact profond et irréversible de la technologie des télécommunications sur la société canadienne et d'ailleurs.

En effet, le Canada a conquis son identité nationale autour d'infrastructures est-ouest, et les télécommunications en constituent l'une des principales. Et J.-G. Rens précise: “Quand nous disons d'une évolution historique qu'elle est guidée par la technologie, cela n'implique pas l'acceptation d'un déterminisme mécaniste. Cela renvoie très explicitement à une série de libres choix.” Une telle affirmation prête à discussion; J.-G. Rens le sait bien, qui ajoute: “L'empire invisible s'efforce d'avancer sur la mince cordelette du cours du temps à la manière d'un équilibriste tour à tour sollicité par la tentation de la pure liberté créatrice et la fatalité du déterminisme technologique.”

On le voit, par delà l'énumération des événements historiques et la description des diverses acquisitions technologiques, l'auteur invite son lecteur à une réflexion fondamentale sur les stratégies de télécommunications, voire informatiques. Il le fait au travers de faits concrets: rivalité entre compagnies au sujet des monopoles (rivalité qu'il nomme balkanisation de la téléphonie au Canada!), opposition linguistique entre provinces (Québec et Ontario), problèmes syndicaux, travail féminin, pénétration à travers d'infinis territoires dans le microcosme des localités, de l'Atlantique à l'Océan Pacifique, sans oublier le Grand Nord... Les télécommunications remettent en question l'ensemble de la société en créant une

nouvelle toile d'araignée de relations financières, industrielles et de service.

On pourrait reprocher à Jean-Guy Rens - et c'était notre intention première - quelques longueurs ou détails inutiles qui parsèment ces 1200 pages. A la réflexion nous y renonçons: il faut lui être reconnaissant d'avoir poursuivi son enquête jusque dans ses ultimes conséquences. L'inventaire est à ce jour heureusement achevé, il n'est plus à faire. Ajoutons que la facture des deux volumes et la succession logique des chapitres et sections permettent heureusement une lecture parcelaire selon les besoins; deux index et une bibliographie, que nous pensons quasi exhaustive, une table des matières détaillée, la liste des accords internationaux, plusieurs bilans mondiaux, etc. facilitent la consultation occasionnelle de l'ouvrage et le rendent indispensable à plus d'un point de vue. Enfin une belle iconographie, ancienne et actuelle, agrémente le tout.

Joel Jakubec

René LONGET, *Au delà des apparences, textes politiques*, Georg éditeur, Genève, 1992, 200 p.

L'auteur - faisant le bilan de son engagement politique, notamment en tant que parlementaire fédéral helvétique - nous livre une soixantaine de textes, publiés en leur temps dans la presse politique, sociale, financière, écologique, d'information, voire religieuse, ou encore prononcés au Conseil National. Le tout pourrait paraître disparate, mais un enchaînement logique des matières en facilite la lecture.

Longet, en début d'ouvrage, médite sur l'identité et la fonction de la politique. Il s'y révèle un véritable “classique” au sens noble du terme, non loin des considérations austères, responsables et édifiantes d'un philosophe de l'antiquité greco-romaine! En quelques points, il résume et définit sa *Weltanschauung*: “La politique doit être guidée par une morale, exprimer une volonté dépassant la juxtaposition des

corporatismes, viser le bien commun, affirmer une perspective à long terme. Son essence est l'explicitation des valeurs au nom desquelles on agit." Enfin "transparence" et "information" sont inséparables de la démocratie. (pp. 11 et 12)

Puis Longet passe en revue les grandes préoccupations de la Suisse contemporaine, qui sont en définitive, *mutatis mutandis*, celles, sinon de la planète, en tous cas des pays voisins: justice sociale, Europe, Droits de l'Homme, santé, science et culture, environnement, etc. Dans chacun de ces vastes domaines, sujets à controverses, voire à d'acribes polémiques, Longet est en quête d'un dénominateur commun, pas toujours facile à discerner, mais qui pourrait être l'adéquation de l'homme, et par extension de la société, à son milieu naturel, le Vivant pris dans son ensemble. Cette adéquation figure en quelque sorte l'épine dorsale d'une échelle des valeurs tant individuelle que sociale. La santé, écrit-il par exemple, dépend à la fois "des conditions de travail et d'environnement". (p. 85) Les questions agricoles également, autre exemple, retiennent naturellement son attention: "Une bonne partie du monde paysan lui-même, les paysans de la montagne et les petites exploitations, sont des victimes de la politique agricole. [...] La politique des prix en vigueur encourage la surproduction au détriment de la qualité, du respect de l'environnement et du maintien des petites exploitations." (pp. 87 et 88)

René Longet a participé aux débats parlementaires (il y participe encore indirectement en tant que directeur romand de la Société suisse pour la protection de l'environnement); il s'est penché sur les problèmes les plus concrets et en donne un écho dans son livre: caisses de retraite, travail à temps partiel, logements, investissements, gestion, etc. Néanmoins il se situe avec bonheur dans une perspective mondiale (relations Nord-Sud), historique et éthique - on aimerait que tous les députés en fussent capables - lorsqu'il écrit: "On peut comprendre l'histoire de l'humanité comme l'histoire d'une course de vitesse entre démographie, production alimentaire, et capacité du milieu, course conditionnée

par l'état des techniques. [...] Tant que l'on concevra le progrès technique non comme une création libre de l'esprit humain, mais comme une sorte de fatalité, l'homme ne sera pas vraiment maître de son destin, alors même qu'il est bien le véhicule des changements qui se déploient sous nos yeux!" (pp. 92 et 93)

Les pages consacrées à l'environnement proprement dit (117-157) nous paraissent des plus perspicaces. En introduction René Longet se fait théologien lorsqu'il s'adonne à l'exégèse du premier chapitre de *La Genèse* avec le mythe de la Création et la fameuse citation: "Soyez féconds et prolifiques, remplissez la terre et dominez-la". Ce n'est pas le lieu ici d'ouvrir un débat! Constatons seulement que, contrairement à bien des historiens contemporains (en particulier Lynn White, in "The Historical Roots of our Ecologic Crisis", *Science Review*, n° 155, 1967, etc.), Longet se garde d'accuser le christianisme d'anthropocentrisme impérialiste et destructeur et préfère lire ce chapitre dans le contexte d'une "humanité peu nombreuse, disséminée et fragile, pour laquelle la nature constituait une réelle menace". Il mentionne l'une des étymologies latines de religion, à savoir "relier", c'est-à-dire relier "l'homme à la Création". Aussi peut-il écrire: "Un christianisme qui admettrait le non-respect, voire la destruction de la Création, se renierait en tant que religion. On voit donc qu'en plus du contexte temporel qui nous fait comprendre le sens véritable de la citation, son contexte spirituel, en tant qu'il s'agit d'un texte religieux, nous montre l'impossibilité de l'interpréter contre la Création: l'appel à l'action que contient *La Genèse*, c'est dans le respect de la Création que l'homme doit le réaliser." Par ailleurs, ajoute-t-il avec lucidité, l'obscurantisme n'est plus à rechercher dans la religion exclusivement - comme le croient maints naïfs! - mais dans le scientisme doctrinaire. Kant rappelait: "Science et religion ont chacune leur place dans le champ de la connaissance". Puis l'auteur énumère et commente les questions actuelles concernant l'environnement: couche d'ozone, effet de serre, nucléaire, recycla-

ge des déchets... et résume les trois dimensions de la crise écologique: rupture du cycle des ressources, rupture du cycle de dégradation des déchets, atteinte à la biodiversité.

L'ancien parlementaire sait que le fanatisme écologique est inutile et va à fin contraire; on ne peut évacuer les réalités économiques et sociales. En effet, il affirme: "Ce n'est évidemment pas la croissance économique qui pose problème à l'environnement, mais les modalités de celle-ci". (p.132) Nous faisons nôtre son exhortation: "Il faut bien réaliser que l'écologie signifie un changement en profondeur de règles ancrées dans nos société. C'est l'exigence de donner leur juste place à des biens collectifs jusque-là considérés comme illimités et gratuits: les éléments de la nature. [...] Il faut être infiniment pédagogue et clairement répéter pourquoi et comment opérer de tels changements, qui font peur, [...] démontrer concrètement qu'ils sont stimulants, prometteurs, que le véritable danger pour notre survie et notre qualité de vie est bien l'inaction. Ce sont des enjeux de survie qu'on ne doit pas, par un comportement politique inapproprié, agaçant ou provocateur, laisser se marginaliser!"

Joel Jakubec

Jean-Bernard RACINE, *La ville entre Dieu et les hommes*, Presses bibliques universitaires et Anthropos-Economica, Genève et Paris, 1993, 356 p.

Professeur à l'Université de Lausanne et directeur de l'Institut de géographie, Jean-Bernard Racine enseigne sa discipline et ses méthodes de recherche à la Faculté des lettres et à l'Ecole des hautes études commerciales. Son dernier ouvrage est une véritable mine d'or, tant par la bibliographie riche de quelque trois cents études, que par les diverses perspectives adoptées. En effet l'auteur est tantôt archéologue, tantôt historien et sociologue, urbaniste et économiste, tantôt théologien; le thème de la ville est

le prétexte à un vaste et passionnant survol de l'histoire des idées depuis l'aube de la fondation des villes jusqu'à l'approche de quelques pistes futures. Survol parfois ardu, car "il s'agit de parler ici, en tant que scientifique, de quelque chose qui ne l'est pas forcément". (p. 5)

Quelle est l'origine des villes? Quand, et sur quels critères, l'archéologue peut-il parler d'une ville pour décrire l'agglomération qu'il explore? Possibilité d'un surplus alimentaire grâce à une agriculture prospère, migrations de masses, conflits militaires, commerce, etc. Mais le véritable élément moteur dans l'apparition du paysage citadin ne serait-il pas d'ordre religieux? "Très souvent situé sur des lieux réputés pour avoir été l'objet d'une hiéro ou théophanie, le centre urbain primitif apparaît souvent davantage comme un lieu de culte que comme un foyer économique ou politique." (p. 27) La religion, explication de la naissance urbaine, c'est l'hypothèse de Fustel de Coulanges en 1864, hypothèse abandonnée au profit de thèses matérialistes, "mais qui revient depuis une vingtaine d'années au centre des préoccupations". (p. 31) La ville est un lieu de passage, entre le divin et l'homme, une échelle de Jacob; Babylone, c'est *Bab-ilani*, c'est-à-dire la porte des dieux. Ainsi le professeur de géographie énumère les grandes cités de l'antiquité assyro-chaldéenne: Assur, Ninive, Ur, Eridu... sans oublier la première de toutes, Hénoch, bâtie par Caïn selon le livre de *La Genèse* au chapitre 4.

Ensuite Racine relève ces mots, à méditer aujourd'hui tout particulièrement, de Pierre Chaunu (in *Trois millions d'années, quatre-vingts milliards de destins*, Laffont, Paris, 1990): "L'Empire romain ne s'est pas effondré sous les coups des barbares, mais sous le coût de son excès de taille. Un tel système ne peut trouver son point d'équilibre, il passe sans transition de l'explosion à l'implosion." (p. 61) Après avoir brièvement envisagé l'influence de l'Eglise chrétienne puis de la sécularisation progressive dans le façonnement des cités européennes durant et après le moyen

âge, l'auteur aborde les "ordre et désordre métropolitains" contemporains.

"Je ne connais rien de plus imposant que le spectacle offert par la Tamise lorsqu'on remonte le fleuve depuis la mer jusqu'au London Bridge. Tout cela est si grandiose, si énorme qu'on est abasourdi et qu'on reste stupéfait de la grandeur de l'Angleterre avant même de poser le pied sur son sol." Ainsi s'exprimait Engels en 1845 dans *La situation de la classe laborieuse en Angleterre*. Que dirait-il aujourd'hui des villes du Tiers monde, des 12 millions d'habitants du Caire (mille personnes y naissent chaque jour), de la démographie galopante à Bombay, à Calcutta, des *favelas* du Brésil? Des 2,6 milliards d'individus qui verront le jour dans les vingt ans à venir, 88% seront des citadins! Quelle serait donc la ville idéale? De Babel aux planifications démentes de Ceaucescu en passant par Thomas Morus, Le Corbusier... nombreuses furent les utopies, villes ou sociétés tantôt radieuses, tantôt disciplinaires.

L'écologie, littéralement "science de la demeure", intervient naturellement dans le débat. "Le troisième millénaire ne sera pas forcément religieux, comme l'avait prophétisé Malraux, mais réellement écologique; c'est une nouvelle génération de projets humains qui est à élaborer, dont l'adéquation écologique sera garantie par des qualités primordiales telles que la fiabilité et la durabilité." (Pierre Hainard, professeur de géobotanique à l'Université de Lausanne, cité par Racine) L'auteur approfondit deux aspects essentiels dans la problématique contemporaine. D'une part l'écologie rappelle "le principe de l'unité de l'homme et de la nature", principe "parfaitement biblique en tant qu'expression de l'unité d'un même acte créateur" (le professeur Racine s'oppose ainsi aux penseurs accusant la foi judéo-chrétienne d'anthropocentrisme prédateur). Et d'autre part, "le thème de la justice sociale est maintenant recoupé par celui de la justice environnementale". Aussi Racine se méfie-t-il de ce qu'il nomme "un écologisme, ambigu sinon mystificateur, dans le cadre d'une idéologie présentée

comme un projet socio-politique où l'homme est de plus en plus perçu comme un perturbateur, voire un destructeur pur et simple de la nature". Les "mauvaises relations" que l'homme entretient avec la biosphère sont d'abord le reflet de déséquilibres politiques, sociaux et culturels, par conséquent le "discours écologiste", bien qu'introduisant sans doute des réformes utiles, "risque de se tromper de cible". (pp 206-222)

"Comment conclure en définitive?", se demande l'auteur. Il ne prétend pas résoudre les problèmes, ni architecturaux, ni d'aménagement du territoire; tout au plus propose-t-il une approche. Ce ne sont pas les "manipulations spatiales" seules qui sauront introduire la convivialité et la civilité, ni respecter l'environnement dans l'agglomération humaine (en un mot, redonner son plein sens au vocable "urbanité"). Il s'agit d'abord de réfléchir sur les conditions d'apparition de relations sociales nouvelles, c'est-à-dire partir "du social pour aller au spatial, et non l'inverse". Poursuivant son exégèse de la Bible, livre plus que jamais contemporain du vécu de la société, qui "nous conduit d'un jardin pour nous amener, au terme d'un long voyage, dans une ville [la Jérusalem céleste]" (p. 258), Racine sait le retour aux origines illusoire. Par ailleurs cette "progression" n'est pas sans "cassure" ni "discontinuité": la ville idéale suppose un autre homme, un homme nouveau au sens biblique du terme. (pp 320-324) Ici le géographe confesse sa foi en la transcendance.

Si le professeur Racine n'envisage guère les questions pratiques liées aux thèmes abordés, la lecture de son ouvrage n'en demeure pas moins précieuse pour l'urbaniste, le démographe, le politique... Elle apporte hauteur de vue à ceux qui risqueraient de corrompre leurs décisions et actions par ignorance ou connaissance trop partielle de leurs sujets. Aussi ne sommes-nous point étonnés de voir cités, à côté des auteurs indispensables dans leur domaine (Botta, Mumford, Raffestin...), les noms et études de théologiens, philosophes, historiens, romanciers (Bonhoeffer, Bourdieu,

Chouraki, Casalis, Duby, Eliade, Ellul, Jung, Ramuz, Serres...). Un regret: l'absence d'index; et surtout une typographie médiocre, nous attendions plus de soins des imprimeurs.

Doris et Joel Jakubec

Alla YAROCHINSKAYA, *Tchernobyl, vérité interdite*, édition originale en russe, 1991; traduction française en co-édition: Artel, pour la Belgique et le Canada; Editions de l'Aube, pour la France et la Suisse, 1993, 144 p.

Alla Yarochinskaya a vécu jusqu'à la fin de 1991 à Jitomir, ville d'Ukraine déjà dévastée durant la dernière guerre mondiale, dans une région qui a directement souffert de la catastrophe de Tchernobyl. Ex-députée du Soviet suprême, elle est maintenant conseillère politique du président Boris Eltsine. Son livre sortira cette année en Allemagne, au Japon et dans les pays anglophones; il est publié avec l'aide du Groupe Vert au Parlement européen et a valu à son auteur le prix Nobel alternatif.

Si quelques chiffres, exprimés en curies au km<sup>2</sup> et en roentgens concernant les niveaux de radioactivité et les doses reçues dans les zones contaminées, divers radionucléides et quelques atteintes à la santé des habitants (maladies des organes respiratoires, de la peau, dystonie neurocirculatoire, hypertension, hyperplasie de la thyroïde...) sont mentionnés, l'ouvrage n'est guère scientifique - on regrettera entre autres l'absence de carte de géographie qui eût rendu la localisation des nombreuses bourgades et villages nommés plus concrète. C'est davantage le climat politique et les initiatives des décideurs chargés de gérer la crise qui retiennent l'attention de l'auteur.

"Nous sommes en présence d'une catastrophe globale", écrit madame Yarochinskaya, et "d'une certaine façon, c'est le monde entier qui fait partie de la zone de Tchernobyl au sens large du

terme", ajoute-t-elle. (pp 73 et 75) Néanmoins les autorités politiques de l'Union soviétique d'alors se réfugièrent dans le mensonge. D'abord vis-à-vis de la population directement concernée. Les habitants des villages aux alentours de la centrale accidentée ne purent obtenir des indications exactes quant aux niveaux de radioactivité; ils ne comprirent pas pourquoi certaines localités furent évacuées, alors que d'autres, voisines, ne le furent pas; des enfants étaient emmenés en observation à l'hôpital sans que les parents aient eu connaissance des conclusions médicales; de la nourriture dite non contaminée fut distribuée de façon arbitraire. La tromperie la plus machiavélique (au sens premier de l'adjectif, à savoir la justification par la raison d'Etat) fut probablement l'élévation progressive de la dose d'irradiation "temporairement admissible". Grâce à ce subterfuge, le professeur Bourlakova, haut fonctionnaire, pouvait déclarer non sans cynisme: "l'Etat a économisé 1,7 milliard de roubles". (p. 133) Par ailleurs "l'information" a consisté davantage à rassurer la population qu'à dire la vérité - on se souvient qu'à pareille époque en France, sans doute sous la pression des pronucléaires, on assurait que les vents radioactifs venus de l'Est ne pouvaient franchir le Rhin! En effet, le communiqué de presse du 6 mai 1986 du Ministère de l'Agriculture affirmait: "Le territoire français, en raison de son éloignement, a été *totale*ment épargné par les retombées de radionucléides consécutives à l'accident de Tchernobyl".

Enfin mensonge également à l'égard de l'Agence internationale de l'énergie atomique (A.I.E.A.) à Vienne. En aucun cas l'accident ne devait être attribué à une erreur de conception de la science soviétique, seule "une conjonction invraisemblable de non observation du règlement" en était responsable. (p.97) Puis l'Agence se fit complice. Alexandre Lioutsko, professeur de physique nucléaire à l'Université de Biélorussie déclara: "Le directeur du laboratoire, Roberto Danesi, avait l'air fort mal à l'aise, lorsqu'il m'a annoncé que l'A.I.E.A. me priait instamment de ne

pas exiger les résultats des analyses des échantillons de sols". (p. 103)

L'auteur nous livre les soucis dérisoires des autorités contemporaines de la catastrophe: "Aucun des dirigeants de la république n'a fait la moindre allusion à Tchernobyl lors du premier Congrès des députés du peuple. Tout les préoccupait: les insignes que portaient sur leur veste les députés des pays baltes, une construction en Yakoutie, l'organisation des milices en Géorgie, les tracts de soutien à deux délégués ouzbèques glissés sous les portes des chambres d'hôtel. Il n'y avait, semble-t-il, que dans notre république que l'on n'avait pas trouvé de problèmes dignes d'attention." (p. 124) Avec un humour slave désespéré, elle évoque des propos entendus sur les lieux de la catastrophe. Les habitants nomment "allocation cercueil" le complément de salaire représentant en quelque sorte une indemnité. "On raconte cela comme une blague en Ukraine: le district de Naroditchi, le plus contaminé, a remporté la compétition sociale pour le premier semestre 1989! Il a livré l'an passé mille tonnes de viande de plus qu'il y a deux ans." (p. 85) Relevons que cette production fut exportée dans toutes les régions de l'ex-URSS (excepté Moscou): Moldavie, Transcaucasie, pays baltes, Kazakhstan...

Cette relation des conséquences de la catastrophe de Tchernobyl n'est pas un ouvrage historique; elle appartient encore au domaine du témoignage existentiel et quotidien, d'où les nombreuses imprécisions, l'absence de vision d'ensemble, des citations souvent confuses, la traduction peut-être (?) hâtive; l'histoire devra sans doute opérer des choix. (A ce propos, on s'étonne quelque peu du titre de l'un des chapitres, *Les quarante Protocoles secrets des sages du Kremlin* (p. 127), qui évoque par trop un faux célèbre, *Les Protocoles des Sages de Sion*.)

L'étude n'en est pas moins utile dans la mesure où elle met en évidence les conflits d'intérêts, tantôt financiers, le plus souvent politiques. Son mérite est d'engager à demeurer lucide et surtout méfiant quant aux déclarations pérem-

toires des autorités et transmises sans discernement par des média serviles et ignorants! Nous ne pouvons nous empêcher d'établir un parallèle avec Creys-Malville, notamment avec la prétention prudente et légitime sans cesse renouvelée des villes (Genève, Lausanne, La Chaux-de-Fonds...) et des associations de protection de la nature (l'Association pour l'Appel de Genève, le WWF, les Médecins en faveur de l'environnement, Contratome...) de participer pleinement et démocratiquement à l'enquête publique sur le redémarrage de la centrale Superphénix, et restée jusqu'à ce jour insatisfaite. Comme le rappelle madame Yaroehinskaya, les Gorgones mythiques font périr les mortels.

Joel Jakubec

Luc FERRY, *Le nouvel ordre écologique*, Grasset, Paris, 1992, 275 p.

Le philosophe français Luc Ferry critique, avec une plume alerte et pas désagréable à lire, tous ceux qui sapent les fondements de notre modernité démocratique occidentale ou ne partagent pas le dogme humaniste de notre culture judéo-chrétienne. Avec le succès médiatique que l'on sait, il vient de frapper un grand coup sur l'avant-scène du théâtre des opinions publiques et de lancer sur le forum un "J'accuse" retentissant en direction des vrais responsables de notre malaise écologique: les écologistes! Comme les écologistes dérangent tout le monde, tout le monde a dit bravo et a applaudi. Luc Ferry a reçu tous les honneurs, y compris le prix Médecis de l'essai. Dans la foulée, le jury du prix Jean-Jacques Rousseau de la Ville de Genève l'a plébiscité avec une étonnante unanimité.

Pourtant, la première des choses à dire, c'est bien que la cible des attaques de Luc Ferry semble à géométrie variable. Il critique pêle-mêle "l'écologie anglo-saxonne", les "idéologies politiques catastrophistes et catastrophiques", "l'idéologie dominante des mouvements alternatifs en Allemagne et aux Etats-Unis", "l'écologie américaine", les "versions américaine, allemande et française de l'écologie profonde", "l'écologie fondamentale", "le fond idéologique d'une organisation telle que Greenpeace", "l'écologisme radical", "l'écologie profonde", "l'écologie contemporaine", "l'écologie nazie" et en fin de compte, pour faire bonne mesure, "l'écologie" tout court! On se demande vraiment si l'auteur de ce pamphlet, nullement isolé en France (cf. *La Peste verte* de Gérard Bramoullé, *L'Imposture écologiste* de Philippe Pelletier, etc...), sait de quoi il parle (la critique pourrait se demander depuis quand et pourquoi Luc Ferry s'intéresse à l'écologie). Son silence sur l'écologie scientifique, sur les véritables périls écologiques (comme la crise de la biodiversité déclenchée par la destruction systématique des forêts tropicales), sur "la thèse de Lynn White" et sa filiation avec les théoriciens de la *Deep Ecology*, son ironie vis-à-vis de Michel Serres ou de

Hans Jonas ("en qui certains voient un philosophe authentique"), son chapitre sur "l'écologie nazie" ou son incompréhension de "l'écoféminisme" lui réservent sans doute une place privilégiée au panthéon des précieuses ridicules et des nouveaux «télé-m'as-tu-vu». On pourrait faire un livre autrement plus instructif avec les nombreux articles sérieux qui ont démontré, point par point, l'extrême faiblesse intellectuelle de ce coup médiatique, et idéologique, de la nouvelle rhétorique philosophique typiquement parisienne qui s'en tient au slogan de Glucksmann: "Descartes, c'est la France"! Autrement dit, la philosophie indépassable de l'Hexagone! Pour ma part, j'ai assez dit ailleurs ce que je pensais de ce procédé qui n'est qu'un procès d'intention.

Jacques Grinevald

François VATIN, *Le travail, économie et physique, 1780-1830*, Collection Philosophies, PUF, Paris, 1993, 127 p.

On a trop souvent tendance à croire que les sciences sociales empruntent beaucoup plus aux sciences naturelles que ces dernières aux premières. Le mérite de ce petit ouvrage, tout en nuances, est de démontrer que, pour la notion mécanique de travail, et celle qui lui est liée de rendement, toutes deux centrales en thermodynamique, les ingénieurs qui les fondèrent entre 1780 et 1830, à savoir Coulomb dans son *Mémoire sur la force des hommes* de 1798, Navier dans ses *Notes sur Bélidor* de 1819 et Coriolis dans *Du calcul de l'effet des machines* de 1829, suivis par les physiciens Ampère et Poncelet, sont tributaires des économistes et en particulier de Adam Smith et Jean-Baptiste Say.

On relèvera que, pratiquant une manière d'épistémologie historique à la façon de Gaston Bachelard, l'auteur s'inspire explicitement des prémisses épistémologiques de Nicholas Georgescu-Roegen, René Passet et Jacques Grinevald que nos lecteurs connaissent bien.

Brigitte Zweifel

Lester R. BROWN, éditeur, *L'état de la Planète 1992* (traduit de l'américain *State of the World 1992* par Denis Guyseley), Economica, Paris, 1992, 319 p.

*L'état de la Planète* est l'une des meilleures publications faisant le point annuellement sur les grands problèmes écologiques mondiaux, proposant des solutions logiques et impartiales, et évaluant l'évolution des progrès et des reculs en cours. Sous l'impulsion de Lester R. Brown, il est publié régulièrement depuis 1983 par le *Worldwatch Institute* aux éditions Economica. Traduit en plus de vingt langues, diffusé et enseigné dans le monde entier, il bénéficie d'une solide réputation de sérieux. Chaque édition comprend une dizaine de chapitres abordant chacun un problème spécifique traité par un spécialiste reconnu. Nous présentons brièvement les éditions 1992 et 1993 afin de donner l'envie d'en savoir plus.

Chapitre 1: "L'aveuglement de la décennie décisive" par Sandra POSTEL.

La dernière décennie de ce siècle sera cruciale pour l'avenir, et l'attitude adoptée

déterminera si l'humanité choisit la voie d'un suicide collectif ou celle d'un changement radical. Malheureusement, la myopie des dirigeants et de l'économie, le poids de l'habitude et du confort matériel acquis par les pays industrialisés, empêchent une vision globale de la situation. Pourtant, sans changements radicaux, les effets de l'activité humaine sur l'environnement se révéleront rapidement irréversibles. Il faut impérativement tirer parti de la fin de la guerre froide pour élaborer une nouvelle coopération internationale (difficile au vu du conflit Nord-Sud au sujet de l'environnement). Deux pour cent des dépenses militaires mondiales, devenues inutiles, suffiraient pour assurer à tous les habitants de la planète, nourriture, éducation, eau potable et système de santé. Les économies d'énergie peuvent aussi libérer des sommes considérables, tout en réduisant l'accroissement de la pollution (les USA, pourtant les plus gros gaspilleurs d'énergie de la planète, ont "économisé" environ 160 milliards de dollars par ce moyen entre 1973 et 1990).

Chapitre 2: "Préserver la diversité biologique" par John C. RYAN.

La diversité biologique a non seulement une valeur morale, économique, scientifique, mais aussi pour notre survie. John C. Ryan dresse un catalogue, pays par pays, des extinctions d'espèces dues à la déforestation et à la destruction d'écosystèmes terrestres et marins. Les causes économiques sont évidentes, et à moyen terme l'économie en souffrira. Les coupes de bois en Malaisie n'ont de loin pas compensé la perte de plus de 50% des poissons de rivière, l'utilisation des lacs et mers intérieures de l'ex-URSS comme décharges de polluants a fait périr 90% des poissons et ruiné une importante industrie de pêche, l'élevage de grenouilles en Inde destinées à l'exportation n'a pas couvert les coûts engendrés par l'augmentation de la malaria dans les zones d'élevage. On peut multiplier les exemples à l'infini et démontrer qu'une surexploitation commerciale des écosystèmes ruine l'économie. Seules les populations indigènes ont su exploiter leurs ressources naturelles d'une façon durable et

nous ferions bien de nous inspirer de leur expérience.

Chapitre 3: "Se diriger vers une énergie durable" par Christopher FLAVIN.

Il est temps d'entrer dans une nouvelle ère énergétique, car la nôtre, basée sur les combustibles fossiles n'est pas durable (stocks finis, changement du climat, pollution atmosphérique). Le nucléaire n'est pas une solution car les stocks d'uranium sont également finis et le problème des déchets n'est pas résolu, sans compter les risques de commerce illégal de matières fissiles. La nouvelle ère énergétique utilisera quasi exclusivement l'énergie solaire et ses dérivés renouvelables (éolienne, hydraulique, biomasse, différences de température de l'océan), éventuellement couplés aux techniques de l'hydrogène. Il faudra donc dépasser la seule amélioration des rendements énergétiques des combustibles fossiles. Les possibilités de l'énergie solaire et de ses dérivés sont immenses et encore largement inexplorées. Les USA pourraient produire environ 25% de leur électricité en couvrant seulement le 8% de leurs terrains militaires de cellules photovoltaïques.

Chapitre 4: "Confrontés aux déchets nucléaires" par Nicholas LENNSEN.

Depuis décembre 1942, date des premiers essais nucléaires par Enrico Fermi dans un laboratoire militaire de Chicago, 80'000 tonnes de déchets radioactifs ont été produits, dont 95% par les réacteurs civils (le reste venant du secteur militaire, médical, etc.). En 1992 les 413 réacteurs du monde ont produit 5% de l'énergie mondiale et environ 9'500 tonnes de déchets, soit 30 fois plus qu'en 1970 et encore 3 fois plus qu'en 1980. Les coûts de démantèlement des centrales existantes ne sont pas pris en considération et sont évalués en 1992 entre 200 millions et 1 milliard par centrale. Les radiations peuvent provoquer cancers, maladies génétiques, mutations et déficiences immunitaires. Des études japonaises réalisées entre 1986 et 1989 sur les effets des bombes de Hiroshima et Nagasaki ont révélé une augmentation de 3 à 4 fois du nombre de cancers, conduisant à une réévaluation à la

baisse des doses limites acceptables. Dans le Tiers monde, des contaminations ont lieu avec du matériel usagé, rayons-X, télévisions, matériel médical ou militaire, de même que dans tous les gisements d'uranium. Ce sombre tableau ne dépeint que les aspects civils du nucléaire, le côté militaire est encore plus sombre car il engendre de nombreux problèmes connexes (trafic, secret, raison d'Etat).

Chapitre 5: "Réformer la politique de l'élevage" par Alan Thein DURNING et Holly B. BROUGH.

La croissance de l'industrie de l'élevage a pour corollaire l'augmentation de la nourriture industrielle (fourrage) et des engrais artificiels pour la produire. Une bonne partie de l'humanité souffre de sous-alimentation, une autre, celle des pays industrialisés, de maladies cardio-vasculaires dues à un excès de graisses animales. Dans le monde, 38% des céréales sont exclusivement destinées à l'élevage (Inde 2%, mais USA 70%! ) et 50% des prairies sont occupées par des ruminants. Il faut environ 7 Kg de fourrage et 3'000 litres d'eau pour produire 1 Kg de viande; on se rend compte de l'énorme voracité de l'élevage et d'une alimentation carnivore. Les engrais artificiels sont, par leur sur-emploi, responsables d'accumulations importantes d'azote et de phosphore dans les sols et nappes phréatiques. Les subside des gouvernements encouragent ces pratiques; la seule banque mondiale a prêté 340 millions de dollars par année entre 1974 et 1979 aux pays du Tiers monde afin de subventionner engrais et céréales. De plus, les animaux produisent des quantités importantes de méthane, évaluées à 80 millions de tonnes par année pour les ruminants et 35 pour la volaille, dont une bonne part se disperse dans l'atmosphère et participe à l'accroissement de l'effet de serre. L'élevage contribue au déséquilibre Nord-Sud: les pays du Tiers monde sont devenu importateurs de céréales dont 75% sont uniquement destinées à l'élevage. Cette situation est particulièrement alarmante car la croissance démographique dépasse la croissance de production de céréales dans le monde depuis 1984.

Chapitre 6: "Améliorer la maternité" par Jodi J. JACOBSON.

On estime que les problèmes liés à la maternité causent un million de mortes et 100 millions d'infirmités par année, principalement dans le Tiers monde: 20 à 40% des décès des femmes en âge de procréer et jusqu'à 50% pour les femmes entre 15 et 49 ans. Pour les accouchements, dont environ 1/3 seulement sont assistés en Afrique et en Asie, les risques de mortalité sont de 1/21 en Afrique, 1/38 en Asie et 1/73 en Amérique latine; ils causent au moins 500'000 morts par an selon l'OMS (dont 99% dans le Tiers monde). Sans oublier les nombreuses maladies, anémie, gonorrhée... Il suffirait de réorienter une faible fraction des ressources dans l'éducation, l'hygiène, la santé et le planning familial pour obtenir de notables résultats qui seraient encore renforcés par un meilleur contrôle des naissances et de la démographie.

Chapitre 7: "Exploiter la Terre" par John E. YOUNG.

Les minerais constituent traditionnellement une mesure de la prospérité des peuples (âge du fer, du bronze, du charbon, du pétrole, du nucléaire), mais ils polluent l'environnement et les ressources sont limitées. S'ils sont surtout localisés dans le Tiers monde (et de plus en plus, car les gisements des pays industriels s'épuisent), ils sont en majeure partie exploités par les pays industrialisés qui consommaient en 1988 plus du 60% de la production mondiale d'aluminium, de cuivre, de plomb, de fer, de zinc, d'étain et d'acier.

L'extraction mondiale progresse à une vitesse d'un multiple de la croissance démographique depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle. Un gisement produit 1/3 de déchets par unité de minerai raffiné (90% de déchets pour les métaux) provoquant de graves pollutions des eaux et des sols. Pour extraire l'or amazonien, les prospecteurs déversent environ 100 tonnes de mercure par an dans les cours d'eau. Ainsi, la production mondiale des minerais, estimée à 23 milliards de tonnes par an, produit 30 milliards de tonnes de déchets, soit plus du double de l'érosion naturelle des rivières.

De plus, le raffinage des métaux est particulièrement énergivore: le traitement électrique de l'aluminium contribue pour 1% des dépenses énergétiques mondiales. Certains pays, tels le Brésil et le Canada, offrent aux exploitants de gisements l'électricité à un prix réduit. Les prix des minerais n'ont pas cessé de chuter depuis 1973, car ils sont largement subventionnés par les gouvernements qui les considèrent comme réserves stratégiques. Les USA ont ainsi subventionné les mines pour un total de 5 milliards de dollars ces dix dernières années. Le Tiers monde fortement dépendant des minerais est au bord de la faillite.

Chapitre 8: "Le développement des villes" par Marcia D. LOWE.

Si en 1900 seulement 1/10<sup>e</sup> de la population mondiale résidait dans les villes, cette proportion passera à 1/5<sup>e</sup> en l'an 2000. Dans le Tiers monde, les villes doublent leur population tous les 10 à 15 ans et l'on parle depuis 1964 de "mégalo-poles" incontrôlables. D'où des problèmes insurmontables de surpopulation, de pollution, d'hygiène, de salubrité et de circulation. Les bidonvilles représentent de 30 à 60% de la population urbaine et les nouveaux arrivants s'installent illégalement en tant que *squatters* (70 à 95% des nouveaux arrivants en 1990). Dans les pays industrialisés, de nombreux progrès peuvent être réalisés: si la population de New York a augmenté de 5% entre 1985 et 1990, sa surface a progressé de 61%. Par la création de zones mixtes (habitations, commerces, industries, ceinture verte) on peut écourter les trajets entre résidence et lieu de travail, créer des emplois et rendre la ville plus habitable.

On peut aussi favoriser les transports publics; ainsi Portland aux USA a vu ses emplois augmenter de 50% entre 1970 et 1992 sans pour autant augmenter son parc automobile. Il faut jouer sur l'aménagement du territoire, les transports, la fiscalité pour améliorer le bien-être des villes. Malheureusement de tels plans semblent impossibles dans les mégalo-poles du Tiers monde, car les investissements nécessaires sont insuffisants.

Chapitre 9: "Créer des emplois durables dans les pays industrialisés" par Michael RENNER.

Dans les pays industrialisés, on croit souvent que la protection de l'environnement est incompatible avec la création d'emplois, car on pense qu'elle coûte cher. Michael Renner démontre la fausseté de ce mythe. On se rend compte que la croissance économique est à elle seule insuffisante pour créer des emplois, fait confirmé par l'OCDE durant ces quarante dernières années: malgré un quintuplement de l'économie mondiale et seulement un doublement de la population depuis 1945, le chômage a progressé. L'idée est de restructurer l'économie qui doit éliminer les emplois "malsains" pour les remplacer par des emplois favorables à l'environnement. Par exemple, les pays de l'OCDE dépensent actuellement plus de 200 milliards de dollars par an pour lutter contre la pollution (dont 75 à 80% pour le retraitement des déchets), suscitant environ 5 millions d'emplois. Ainsi des études montrent que les dépenses pour la préservation de l'environnement créent davantage d'emplois que de nombreux secteurs polluants (comme l'industrie militaire, l'extraction minière, les énergies fossiles, etc.). De plus, les investissements dans la préservation de l'environnement, notamment dans l'efficacité énergétique, sont rapidement rentabilisés. Loin d'être coûteuse, la préservation de l'environnement peut donc être rentable, même parfois à court terme. Il existe un potentiel extraordinaire de nouveaux métiers; ils possèdent l'avantage d'être hautement qualifiés, interdisciplinaires et à long terme (ce qui n'est pas toujours le cas pour certaines occupations malsaines disparaissant petit à petit grâce aux gains de productivité techniques).

Chapitre 10: "Renforcer la maîtrise d'un environnement global" par Hilary F. FRENCH.

En 1992, 152 traités internationaux visant à protéger l'environnement existent dans le monde. Pourtant, le système des Nations Unies est fondé sur la notion de souveraineté nationale et il est difficile de la limiter. Les lois sur la mer (1982), le

Protocole de Montréal sur l'ozone stratosphérique (1987 et 1990) et le Traité sur l'Antarctique (interdiction d'exploitation commerciale) sont les exemples les plus marquants de limitation de souveraineté. Trois problèmes retardent l'entrée en vigueur de tels traités:

1. Le temps long s'écoulant entre les négociations et la ratification au niveau national;
2. La limitation dramatique des ressources financières;
3. Le système des Nations Unies ne prévoit aucune instance de contrôle ni de sanctions.

Hilary F. French propose certaines solutions à ces problèmes, comme de négocier des traités minimaux, mais évolutifs en fonction par exemple de nouvelles données scientifiques. Le rôle des opinions publiques nationales sera prépondérant dans la ratification et le contrôle des traités.

Chapitre 11: "Lancer la révolution environnementale" par Lester R. BROWN.

Pour réaliser la révolution environnementale, aucune expérience passée ne peut apporter le moindre élément de décision, mais elle devra se concentrer sur trois points:

1. Réformer radicalement l'économie mondiale;
2. Contrôler la démographie;
3. Changer le style de vie.

Cependant, la révolution environnementale ne pourra s'imposer si elle ne s'attaque pas simultanément à la pauvreté et à la définition de la sécurité (qui n'est de loin plus seulement militaire) et du progrès (l'espérance de vie est en 1992 plus élevée de deux ans au Costa-Rica qu'aux USA!). Les médias doivent mieux traiter les problèmes écologiques globaux qu'ils ne le font actuellement. Les obstacles sont si nombreux et importants que la réussite de la révolution environnementale dépend du soutien de tous, des gouvernements, des médias et des 202 milliardaires de la planète.

Christian Marti

Lester R. BROWN, éditeur, *L'état de la Planète 1993* (traduit de l'américain *State of the World 1993* par Ph. de Lavergne et G. Sudrie), Economica, Paris, 1993, 322 p.

Chapitre 1: "Vers une ère nouvelle" par Lester R. BROWN.

Malgré l'état alarmant de la planète, la Conférence de Rio n'a apporté aucune réponse claire et aucun calendrier pour améliorer la situation, même si 178 pays ont signé le traité sur le climat. Rien non plus pour réformer l'économie. Depuis 20 ans, la population mondiale s'est accrue de 1,6 milliard de personnes. Dans ce même temps, 500 milliards de tonnes de terres arables ont été perdues par l'érosion, la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère a augmenté de 9%, le capital naturel, même renouvelable, diminue constamment. Actuellement, la désertification mondiale coûte environ 42 milliards de dollars par an, ce qui correspond à la production annuelle de céréales des USA; la CEE perd 30,4 milliards de dollars par an de revenus forestiers à cause des émissions de SO<sub>x</sub>. Le Canada a déjà 14'000 lacs acidifiés n'abritant plus de poissons comestibles. Si le taux de gaz carbonique doublait, les USA perdraient environ 58 milliards de dollars par année; les soins médicaux engendrés par la pollution atmosphérique leur coûte 40 milliards de dollars par année et la dépollution de leurs décharges coûtera environ 750 milliards de dollars, soit 75% de leur PNB de 1990; il faudra ajouter 200 milliards de dollars pour dépolluer les décharges nucléaires! La production mondiale de céréales par habitant a décru de 6% entre 1984 et 1992. La consommation d'eau a été multipliée par 3 entre 1950 et 1990. Ces faits conduisent inexorablement à l'auto-destruction du système économique actuel, et peut-être avec lui de l'humanité entière. Pourtant de nombreux remèdes sont connus, mais pas ou peu appliqués; nous savons pertinemment ce que nous devons faire pour sortir de ce cercle vicieux (efficacité énergétique, agricole, gestion intergénérationnelle des flux renouvelables et des stocks finis, énergies renouvelables), mais les "lois" économiques nous en empêchent.

Chapitre 2: "Faire face à la rareté de l'eau" par Sandra POSTEL.

Si la consommation mondiale a triplé depuis 1950, la consommation par habitant a augmenté de 50%. Ainsi, la consommation d'eau augmente plus vite que la démographie. La demande humaine entre en conflit avec les besoins de la vie animale: aux USA, 364 espèces de poissons d'eau douce sont menacées d'extinction à court terme. La production alimentaire demande aussi de l'eau: l'agriculture absorbe les 2/3 de l'eau douce disponible, bien que des économies d'irrigation de l'ordre de 10 à 50% soient possibles. En effet, certaines techniques simples d'irrigation, par exemple le système du goutte à goutte, permettent des gains importants (jusqu'à 95%) et sont généralement amortis très rapidement. Les pays les plus avancés en ce domaine le sont souvent poussés par un manque chronique d'eau, comme Israël, Chypre, la Jordanie. Des économies sont possibles par le simple fait de réparer les canalisations qui fuient (parfois entraînant des pertes de plus de 50% à Mexico, Lima, Djakarta et au Caire), de redéfinir les réseaux d'irrigation (Inde, Bangladesh) ou d'utiliser les eaux usées des villes pour l'irrigation. Cela nécessite cependant une séparation préalable des eaux industrielles et domestiques, un filtrage biologique de ces dernières et la cuisson des aliments pour qu'ils répondent aux normes de l'OMS. En règle générale, les petits projets sont préférables au gigantisme qui peut avoir des effets écologiques et sociaux désastreux. Il faudrait aussi supprimer les subsides étatiques qui n'incitent personne, ni les paysans, ni les habitants, ni les fonctionnaires des services d'irrigation à économiser l'eau. L'industrie qui utilise 1/4 de l'eau disponible doit aussi pouvoir faire des économies d'eau considérables en l'utilisant en circuit semi-fermé, par exemple pour le refroidissement. Actuellement, il faut environ 700 tonnes d'eau pour fabriquer 1 tonne de papier et 280 pour une tonne d'acier. C'est dans ce domaine que les gains sont les plus importants, surtout dans les pays industrialisés qui contribuent pour 70 à 80% de la demande industrielle. Aux USA, au

Japon ou en ex-RDA, on parvient à fabriquer une tonne d'acier avec seulement 14 tonnes d'eau "neuve" et 260 tonnes d'eau réutilisée, les résultats sont encore meilleurs pour l'industrie du papier qui peut réutiliser jusqu'à 99% de son eau. La consommation industrielle d'eau pourrait donc chuter de 40 à 90% selon les industries. L'usage domestique enfin ne représente environ que 10% de la consommation mondiale totale! Les gains sont possibles par l'introduction de nouvelles normes (robinets mélangeant l'eau et l'air, toilettes plus petites), de compteurs individuels, de prix plus justes non subventionnés (donc plus élevés), etc.

Chapitre 3: "Revivifier les récifs coralliens" par Peter WEBER.

Dès 1987, on assista dans le monde à un blanchissement généralisé des récifs coralliens du monde, sorte de maladie du corail qui le détruit. Les causes n'en sont pas encore claires, mais la pollution (marée noire, rejets des mines), l'eutrophisation et le réchauffement des mers semblent les principaux responsables.

Les coraux ne constituent que 0,17% des fonds marins et ne se développent que dans les eaux peu profondes, pourtant ils abritent une diversité biologique extraordinaire puisque 25% de toutes les espèces marines connues y vivent. Leur utilité s'étend dans les domaines de la protection des côtes contre l'érosion marine, de la pêche (10% des poissons pêchés mondialement le sont dans les récifs coralliens), du tourisme et même de la médecine (greffes d'os, certains médicaments). Totalement autonomes, puisque dépendant uniquement de l'eau et des rayons solaires pour la photosynthèse, ils constituent les plus vieux écosystèmes connus.

Peter Weber dresse un sombre tableau et il en conclut qu'au rythme actuel 60% des récifs coralliens auront disparu dans les 20 à 40 années à venir, entraînant des conséquences économiques et sociales immenses. Les solutions sont l'arrêt de la pollution marine, de l'eutrophisation, des rejets des mines, la création de réserve et la cogestion des récifs par les populations indigènes.

Chapitre 4: "Éliminer les disparités entre les sexes dans le développement" par Jodi L. JACOBSON.

Dans le Tiers monde, les femmes effectuent souvent la plus grande part du travail, mais celui-ci, généralement domestique, n'est ni reconnu, ni rémunéré. Cette discrimination engendre une augmentation de la pauvreté, une baisse du niveau d'instruction ainsi qu'une hausse de la croissance démographique. Les femmes du Tiers monde travaillent entre 12 et 18 heures par jour, tandis que les hommes entre 8 et 12 heures. Ainsi, si les hypothèses de développement ne prennent pas en compte le rôle prépondérant des femmes, on aboutit souvent à ce que l'on nomme le "maldéveloppement". Les femmes, s'occupant du combustible, de la nourriture et de l'eau sont, dans les communautés rurales, les principales responsables de la gestion des ressources naturelles. Conséquemment, les femmes sont les premières victimes des problèmes écologiques, puisqu'une raréfaction des ressources les condamnent à un surcroît de travail (si le bois et l'eau se font rares, elles doivent parcourir de plus longues distances pour s'en procurer).

Chapitre 5: "Soutenir les populations indigènes" par Alan Thein DURNING.

Les peuples indigènes, ou autochtones, existent sur toute la planète et sont les habitants ancestraux d'un lieu ou d'une région. On dénombre dans le monde environ 6'000 langues différentes, au moins autant de cultures. Ces peuples sont le plus souvent animistes et fortement attachés à la Terre. Ceux qui ont pu survivre et préserver leurs traditions jusqu'à aujourd'hui sont les seuls à posséder une économie et une gestion des ressources naturelles durables. Souvent chassés des meilleures terres, ils ont émigré dans des régions hostiles et isolées où ils vivent reclus, mais en accord avec l'environnement. Cependant, la mondialisation de la civilisation occidentale et de l'économie libérale les font disparaître à une vitesse alarmante. On estime que 87 tribus ont disparu du Brésil entre 1900 et 1950 et que dans 100 ans, 50% des langues de la planète auront disparu. Pour prévenir le déclin

de ces peuples indigènes et de leur environnement, il est urgent de leur reconnaître des droits spécifiques de propriété collective et inaliénable sur leurs terres, et d'organisation socio-politique autonome. Certains droits leur sont peu à peu reconnus dans le grand Nord et en Amérique latine, mais sont encore bien insuffisants. Les principaux ennemis de ces peuples sont avant tout l'économie mondiale engendrant une exploitation forestière, minière, pétrolière, hydroélectrique ou agro-industrielle les privant progressivement de leurs terres et de leurs ressources.

Chapitre 6: "Les approvisionnements en énergie dans les pays en développement" par Nicholas LENSSEN.

Les inégalités entre Nord et Sud pour l'approvisionnement énergétique sont énormes et souvent considérées comme responsables du faible niveau de vie des pays du Tiers monde. Pourtant, la consommation d'énergie a, dans ces pays, quadruplé depuis 1960 et donc augmenté bien plus rapidement que dans les pays industrialisés, ce qui n'a pas entraîné une croissance économique ni un niveau de vie comparables à ces derniers. On le voit donc, la quantité d'énergie consommée n'est pas directement liée à la croissance économique, encore moins au niveau de vie. Cette augmentation s'est surtout traduite par des importations de plus en plus importantes de pétrole. Ces importations, payées en devises fortes sur les marchés mondiaux, grèvent souvent dramatiquement les budgets. Ainsi l'Inde importe du pétrole pour plus d'un tiers de ses revenus d'exportation, et quatre cinquièmes si l'on ajoute l'électricité. Environ 2,5 milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité dans le monde et 2 milliards dépendent uniquement de la biomasse, qui constitue environ 35% de la consommation totale d'énergie du Tiers monde. Pourtant 100 millions de personnes manquaient de biomasse en 1990 (350 millions en l'an 2000). Les combustibles fossiles dégagent des gaz à effet de serre (GES), et bien que les pays industrialisés soient les principaux responsables, leur part mondiale diminue, notamment grâce à une meilleure efficacité énergétique (79% des émissions mon-

diales de CO<sub>2</sub> depuis 1950, 69% "seulement" en 1990) et à l'accroissement rapide de la part des pays du Tiers monde, qui, à lui seul, pourrait contribuer à augmenter les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> de 50% d'ici 2025 si rien ne change. Le Tiers monde doit impérativement se tourner vers un meilleur rendement énergétique, utiliser davantage son gaz naturel et développer l'apport des énergies renouvelables s'il veut pouvoir répondre à la demande future. Par exemple, on pourrait doubler l'offre actuelle d'électricité en couvrant seulement 0,2% du territoire du Tiers monde de panneaux photovoltaïques.

Chapitre 7: "Redécouvrir le rail" par Marcia D. LOWE.

Le rail possède de nombreux avantages qui semblent oubliés dans ce siècle de l'automobile. Il offre une diversité étonnante de transports pour des parcours de quelques centaines de mètres en agglomération (trams, métros), de quelques kilomètres en banlieue (métros, trains de banlieue) à plusieurs centaines de kilomètres pour des trajets interurbains (trains à grande vitesse: TGV). Le rail utilise une surface nettement moins grande que la route ou l'autoroute, est infiniment moins dangereux (en France et au Japon, plus de 3 milliards de passagers ont emprunté les TGV, il n'y a eu aucun accident mortel) et est moins énergivore. Pour le transport de passagers, un train interurbain consomme 498 kilojoules par passager/kilomètre, tandis qu'une voiture avec un seul passager en consomme 3'000, un train de banlieue 1'268 et un tram 1'174. Pour le transport de marchandises, généralement utilisé pour les longues distances, le train consomme 8 fois moins d'énergie par tonne/kilomètre que le camion. Les USA transportent 38% de leurs marchandises par le rail, contre 80% dans l'ex-URSS et seulement 20% en Europe. Dans le Tiers monde, le rail reste marginal à l'exception de l'Inde et de la Chine. On devrait encourager la création de réseaux urbains, interurbains et de trains de banlieue partout où cela est possible, ainsi que le transport combiné rail/route, notamment pour les marchandises. Le problème reste le finan-

cement du rail par rapport à la route. Cette dernière ne couvre ni ses coûts "normaux" ni ses coûts écologiques, sociaux et médicaux, ni le stationnement gratuit (évalué pour les USA à 85 milliards de dollars), ni les milliards dépensés par an pour des mesures de police et de sécurité routière. Le total des subventions connues et évaluées pour la route dépasserait amplement les 500 milliards de dollars par année seulement aux USA! Comment le rail, qui doit supporter pratiquement tous les coûts qu'il engendre, pourra-t-il s'imposer si une partie au moins des coûts externes des transports n'est pas internalisée?

Chapitre 8: "Préparer la paix", par Michael RENNER.

Les problèmes de démantèlement des têtes nucléaires et du stockage des 150 tonnes de plutonium et des 700 à 800 tonnes d'uranium hautement enrichi qu'elles contiennent sont loin d'être résolus. Les solutions pour préparer la paix existent: il faudrait instaurer des organes de contrôle, d'aide et de sanction pour rendre effectifs les traités, créer un registre international des armes, doter enfin les Nations Unies d'une force armée permanente. Pour cela, il faudrait que les Etats acquittent leurs cotisations, car il manquait 859 millions de dollars en janvier 1992 pour les opérations de maintien de la paix et seule la Chine parmi les cinq membres permanents du Conseil de sécurité a payé l'intégralité de son dû ainsi que 28 des 159 membres de l'ONU.

Chapitre 9: "Concilier le commerce international et l'environnement" par Hilary F. FRENCH.

Le commerce international, mesuré par le total des exportations mondiales, n'a cessé de progresser à un rythme d'environ 5,5% par année depuis 1950 (croissance plus rapide que la production mondiale) pour atteindre aujourd'hui 3'500 milliards de dollars. Le secteur des services, non inclus dans ce chiffre, se monte à 850 milliards de dollars par an, et est en rapide progression. L'internationalisation du commerce a eu comme effet de permettre une exploitation de toutes les

ressources planétaires, donc leur destruction, et de permettre l'exportation des déchets et des risques environnementaux. Aucune loi contraignante ne régit le commerce international dans le domaine de l'environnement, car le GATT n'a rien édicté en ce sens, se bornant à protéger et promouvoir le libre-échange comme un mythe absolu. Un quart du commerce international est constitué par les matières premières (alimentation, ressources naturelles brutes) dont le Tiers monde est un grand exportateur. Elles représentent plus de 98% des exportations de la Bolivie, de l'Ethiopie, du Ghana et du Nigéria, mais seulement 24% pour les USA et 2% pour le Japon. Le commerce international a donc une influence directe sur l'environnement en agissant massivement sur la demande et l'offre de matières premières. Pour le bois tropical (6 milliards de dollars par an), la Malaisie fournit le 89% des exportations mondiales. L'Organisation internationale des bois tropicaux (ITTO) estime que seulement 0,1% du bois coupé sur la Terre l'est d'une manière "durable". Les produits manufacturés ne sont dans l'ensemble pas réglementés au niveau international, sauf peut-être les déchets dangereux soumis à la Convention de Bâle, ratifiée par seulement 20 Etats. Le Tiers monde a toutefois pu augmenter sa part du commerce international des produits manufacturés (surtout l'Asie) de 4% en 1950 à 19% en 1989. Le commerce international est aussi consommateur d'énergie utilisant quatre milliards de tonnes de pétrole pour le frêt maritime, et 17 millions de tonnes pour le frêt aérien (54 fois plus énergivore par tonne/Km). Le transport routier risque de s'accroître de 30 à 50% en Europe après l'entrée en vigueur du traité de Maastricht. Les derniers traités environnementaux entrent en conflit avec les règles fixées par le GATT qui exige que l'on fournisse la preuve scientifique d'un dommage environnemental pour déroger au libre-échange.

Chapitre 10: "Façonner la prochaine révolution industrielle" par Christopher FLAVIN et John E. YOUNG.

Les questions écologiques vont obliger l'économie, en grande partie responsable

de notre comportement collectif non "soutenable", à changer profondément. Malgré une croissance extraordinaire, l'économie mondiale n'a pas atteint les buts de progrès qui devaient en découler automatiquement, mais elle n'a pas manqué de poser de nouveaux problèmes. En premier lieu, il faut rappeler que la "réussite" du modèle occidental libéral s'est faite en bonne partie aux dépens du Tiers monde, colonisé politiquement, puis économiquement, et en quasi-totalité au détriment des générations futures de l'humanité entière. Si le pouvoir politique appartient aux gouvernements, le vrai pouvoir appartient largement à l'industrie qui devra aussi se réformer ou disparaître sous le poids de ses propres déchets. Les réformes prioritaires se feront dans les domaines suivants: mines, déforestation, énergie, agriculture, chimie, transports. Des mesures simples sont connues et directement applicables par les gouvernements et la communauté internationale (instruments économiques et fiscaux, normes de rendement énergétique, internalisation d'une partie des coûts externes calculables, inventaire des déchets) pour autant que la volonté politique existe. A Rio, les Etats se sont prononcés en faveur d'un "développement soutenable", même s'ils n'ont pas bien saisi la signification de ces termes ni les conséquences économiques, politiques et sociales qu'ils impliquent. Ils sont maintenant au pied du mur; c'est aux opinions publiques de leur rappeler leurs promesses.

Christian Marti

Stephan SCHMIDHEINY, éditeur, avec le Business Council for Sustainable Development, *Changing Course: a Global Business Perspective on Development and the Environment*, MIT Press, Cambridge Massachusetts, Londres, 1992, 374 p. (Il existe une version française intitulée *Changer de cap*)

En 1992, Stephan Schmidheiny, l'un des plus importants industriels de Suisse,

fait de quelques industriels et hommes d'affaires en faveur du développement soutenable, l'un des principaux partenaires de l'ONU lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED). Ce groupe, le *Business Council for Sustainable Development* (BCSD), a publié *Changing Course* et prétend représenter la position des industriels progressistes face aux défis écologiques du XXI<sup>e</sup> siècle. Stephan Schmidheiny fut nommé conseiller spécial pour les questions touchant à l'industrie et à l'économie auprès du secrétaire général de la CNUED, Maurice Strong, après avoir participé au financement de la conférence pour 7 millions de SFr. C'est son projet de développement durable exposé dans *Changing Course* que nous analysons ici.

Le livre débute par une déclaration dans laquelle le BCSD explicite sa notion de "développement durable" en reprenant mot pour mot celle qui fut proposée dans le Rapport Brundtland, à savoir un développement qui satisfasse aux besoins de la génération présente, sans nuire aux générations futures. Le BCSD insiste sur l'idée, à notre avis erronée, que la protection de l'environnement est liée à la croissance économique future qui, dans un marché totalement libre, permettrait une meilleure répartition des ressources disponibles et l'élévation du niveau de vie des pauvres. Les moyens pour atteindre un développement durable sont avant tout de nouvelles techniques (efficacité énergétique), le libre marché international tel que le définit le GATT, l'internalisation des "externalités", ainsi que des traités internationaux. Tout produit jugé éco-efficace, c'est-à-dire techniquement plus performant que le modèle précédent, est considéré comme contribuant à un développement durable. Ainsi une voiture à essence consommant 10 litres aux cent kilomètres est éco-efficace par rapport à un modèle antérieur en consommant 11 et sera considérée comme "soutenable" indépendamment du fait qu'elle continue à consommer un stock de combustible fossile limité. On voit ici l'amalgame entre augmentation de l'efficacité énergétique et "soutenable".

Le premier chapitre traite de l'essor fantastique de l'économie mondiale, en la dissociant totalement de toutes conséquences écologiques. En revanche, le BCSD s'insurge contre les subventions agricoles, qui faussent le libre marché; il incite ainsi les paysans à dégrader l'environnement. Selon le BCSD, les paysans pauvres du Tiers monde sont les principaux responsables de la destruction des écosystèmes et des ressources naturelles renouvelables. Pas un mot sur la distinction pourtant essentielle entre flux et stocks de ressources naturelles, étant tous deux en majorité consommés par les pays industrialisés.

Le deuxième chapitre s'attache à démontrer que les prix ne sont pas justes, car les économistes ont négligé les "externalités" des fonctions de production, notamment les coûts environnementaux. Il faut donc les internaliser pour obtenir un *Full Cost Pricing* et des prix réels qui indiqueront au marché les voies à suivre. Conscient de certaines difficultés, le BCSD ne doute cependant pas que cela sera réalisable dans un avenir proche, cependant sans en indiquer la voie, car une internalisation totale est théoriquement impossible, ce qu'il semble ignorer, tout comme les coûts d'assurance des risques environnementaux et ceux liés à la déplétion des stocks ou aux effets irréversibles. Les moyens de fixer le juste prix seraient de trois types: une réglementation par les Etats, l'auto-régulation volontaire par l'industrie, ou encore des instruments économiques et fiscaux (taxes, permis de polluer). Il va de soi que ces moyens ne sauraient empiéter sur le libre marché, donc par exemple être pris unilatéralement par un seul Etat, ou avoir un quelconque effet sur les régimes fiscaux (principe de neutralité fiscale).

La suite du livre est consacrée à l'apologie de l'amélioration des rendements énergétiques, aux bienfaits de la croissance économique, du libre marché, de l'industrie, de l'économie et du GATT, qui aspirent tous "naturellement" à l'avènement d'un développement durable. Le BCSD déclare explicitement que les accords internationaux sur l'environnement ne pourront déroger aux règles du

GATT sur le libre commerce que si l'on peut prouver le primat de l'environnement et justifier que les mesures prises n'auront aucune incidence protectionniste. L'efficacité énergétique étant moindre dans le Tiers monde, les subventions et barrières douanières davantage visibles, la propriété privée mal défendue et la démographie exponentielle, le BCSD utilise ces arguments pour faire croire que les pays du Tiers monde endommagent davantage l'environnement que les pays industrialisés, responsables pourtant de la quasi totalité des déchets toxiques, dangereux et nucléaires ainsi que de toutes les techniques non "soutenables" (ce que le BCSD omet soigneusement). L'industrie occidentale doit alors créer et exporter de nouvelles techniques "soutenables", tenir compte du cycle de vie complet du produit, investir dans l'efficacité énergétique avec le moins de contraintes possibles. On voit mal cependant la logique économique et industrielle d'elle-même et sans contraintes "changer de cap".

Dès le chapitre 11 pourtant, le BCSD présente une étude de 38 cas de réussite de "développement soutenable" par diverses industries. En fait, ces entreprises ont essentiellement réalisé des gains de rendement énergétique dictés par l'économie et permettant de diminuer les coûts de production ou de les transférer sur les consommateurs. Le livre veut faire croire aux "techniques propres du charbon", à une gestion "soutenable" de l'exploitation forestière (alors que selon l'Organisation internationale du commerce des bois tropicaux, moins de 0,1% des coupes mondiales sont effectuées de manière soutenable), à une "exploitation minière soutenable" (une mine renferme par définition un gisement limité, son exploitation ne peut en aucun cas être soutenable) ou encore à la "soutenabilité" de Nippon Steel. L'étude parle encore de l'engagement écologique de firmes telles que Du Pont, pourtant principal producteur mondial de CFC, d'industries chimiques produisant des centaines de nouveaux produits (et donc de déchets) par année, ou encore d'entreprises entièrement basées sur des ressources non renouvelables.

En résumé, il est intéressant de lire *Changing Course* afin de se familiariser avec les arguments néo-libéraux du BCSD, mais il est indispensable de rester critique, car ils sont tantôt erronés, tantôt délibérément trompeurs. Cette approche est, à notre avis, une malhonnêteté intellectuelle, car les solutions proposées - même si certaines sont ou seraient bonnes pour l'environnement - sont totalement insuffisantes pour parler de développement durable, surtout accompagnées d'une poursuite de la croissance économique. Le livre aide à mieux comprendre l'idéologie qui se cache derrière ces bonnes intentions et quel est le but réel du BCSD: la continuité du *business* et des profits, si bien que certaines organisations écologistes l'ont surnommé, non sans ironie, le *Council for Sustainable Development of Business* (CSDB)!

Christian Marti

Albert JACQUARD, *Cinq milliards d'hommes dans un vaisseau*, Seuil, Paris, 1987, 172 p.

Albert Jacquard travaille depuis plus de vingt ans sur la démographie et la génétique des populations. Profondément humaniste, il est également vulgarisateur scientifique et fervent combattant du racisme "scientifique". *Cinq milliards d'hommes dans un vaisseau* est surtout un ouvrage de vulgarisation de démographie et de génétique (ainsi que de leurs conséquences aux plans social, politique et économique), et insiste également sur le danger nucléaire et l'obligation de vivre ensemble dans un monde qui atteindra les 11 milliards d'individus à la fin du siècle prochain.

Le professeur Jacquard relève tout d'abord le rôle essentiel du hasard dans l'apparition de la vie sur la Terre il y a environ 3,5 milliards d'années. Le hasard est une source de nouveautés quasi infinie, mais le temps détruit toutes ses créations. Cependant, la vie a pu neutraliser le rôle destructeur du temps en se reproduisant.

Heureusement pour l'évolution, il existe des erreurs de reproduction de l'ADN, source constante de figures nouvelles. La seconde révolution à la surface de la Terre fut l'apparition de la procréation ou reproduction sexuée qui eut lieu il y a environ 2 milliards d'années, augmentant d'une manière inimaginable le champ des possibles, et donc des nouveautés (champ limité uniquement par la sélection naturelle), et multipliant ainsi des milliards de fois le rôle joué par le hasard en créant autant d'êtres uniques.

L'apparition de l'Homme, qui n'est qu'un animal parmi les primates, est due à deux mutations: la première concerne l'arrêt de la fabrication des neurones qui eut lieu beaucoup plus tard que chez les primates (un bébé humain possède jusqu'à 100 milliards de neurones, tandis qu'un primate arrête sa fabrication à environ 5 milliards). Secondement, le bébé humain est immature lors de sa venue au monde et doit continuer à se développer dans sa famille. On observe ici l'apparition de l'acquis chez les humains qui doivent rester longtemps en société. Mais ni le nombre de gènes (l'inné), ni l'acquis ne sont suffisants pour expliquer le développement des milliards de milliards de synapses reliant les neurones au cours de l'enfance; il doit donc exister une auto-structuration du cerveau.

La démographie considère une espèce comme un ensemble renouvelable soumis à un flux entrant (les naissances, mesurées par la fécondité) et la mortalité. Albert Jacquard explicite ce que représentent une table de mortalité, un taux de mortalité, un taux de survie à cinq ans, un taux net de reproduction et un taux intrinsèque de variation au moyens d'exemples clairs et de tableaux. Il résume ensuite les quatre révolutions démographiques qu'a connues l'humanité provoquées par la découverte du feu (-500'000 à -400'000 ans), puis par le réchauffement du climat (-40'000 à -35'000 ans), l'invention de l'agriculture et la sédentarisation (-10'000 et qui fit rapidement passer la population mondiale de 5-6 millions à plus de 100 millions vers l'an 0), et enfin par l'industrialisation qui permit de grands progrès en hygiène et en médecine dès le XVIIIe

siècle. Ces révolutions démographiques entraînent de grands changements dans la pyramide des âges, dans la société et l'économie, se stabilisant "naturellement" à un nouveau niveau après un certain temps. Cependant, la quatrième révolution prit place d'une manière si brutale, surtout dans le Tiers monde, qu'elle entraîna de profondes distorsions ne laissant pas le temps aux sociétés de s'adapter. Conséquences: un risque évident de saturation de la Planète et un changement radical de la répartition démographique sur la Terre. Ces changements ne pourront plus être ignorés, à l'avenir, des sociologues, économistes et politiques, ni même des militaires.

Ainsi la part des populations du Tiers monde va croître d'une manière difficile à imaginer, ce qui ne manquera pas d'inspirer une grande crainte aux habitants des pays industrialisés, débouchant habituellement sur le racisme. C'est pourquoi le troisième chapitre est entièrement consacré à la démonstration scientifique que le concept même de race n'a aucun sens, ni en biologie, ni en anthropologie, ni même en génétique des populations. La diversité culturelle, liée à la diversité génétique, serait plutôt un avantage qu'un inconvénient et Albert Jacquard prône une société pluriculturelle.

Cependant, les quelque 5 à 6 milliards d'habitants de la Planète sont, depuis la deuxième guerre mondiale, menacés d'extermination. La course aux armements nucléaires rend désormais possible un suicide collectif de l'humanité et fait peser sur chacun de nous la "terreur nucléaire". Un tableau clair et très ingénieux permet de nous faire une idée de la puissance de destruction accumulée: plus de trois tonnes d'équivalent TNT par habitant, dont 2% seraient suffisants pour nous anéantir d'après les théoriciens de "l'hiver nucléaire". Albert Jacquard ne mentionne cependant pas tous les problèmes écologiques liés à la filière nucléaire.

L'humanité doit donc détruire son arsenal nucléaire et apprendre à vivre ensemble dans le respect des différences. Le problème principal consiste en l'attribution inégale des ressources, comme le

montre clairement la comparaison entre la répartition démographique et économique (en PNB/hab.) sur la Planète. Albert Jacquard critique particulièrement la science économique occidentale qui tend à chosifier et quantifier des qualités par le biais de la valeur économique (prix), arbitraire et fausse. Il dénonce aussi des phénomènes tels le chômage et la faim, qui ne devraient pas exister. Il insiste également sur la mondialisation de l'économie et des techniques qui entraînent une puissance, une interdépendance et une responsabilité accrue, fait que nos schémas de pensée n'ont pas encore intégré.

*Cinq milliards d'hommes dans un vaisseau* est un excellent livre de vulgarisation qui pousse à la réflexion et démontre qu'il existe encore des humanistes scientifiques. Un seul regret (relatif): le livre laisse de côté les problèmes écologiques globaux liés à la démographie, mais cette lacune est aisément comblée par la lecture d'ouvrages écologiques, par exemple *L'état de la Planète*.

Signalons encore qu'A. Jacquard vient de publier *L'explosion démographique*, Flammarion, 126 p., essai dans lequel il présente, entre autres statistiques, les pyramides des âges (ndlr).

Christian Marti

Tony BARNETT et Piers BLAICKIE, *Aids Africa, its Present and Future Impact*, Belhaven Press, London, 1992, 193 p.

La plupart des ouvrages récents ont dénoncé la pauvreté et la dégradation de l'environnement dans les pays en voie de développement en rapport avec l'explosion démographique. Un nouveau livre, *Le sida en Afrique*, présente un point de vue plutôt différent selon lequel la population et l'économie sont pareillement en train d'être décimées par une maladie d'une virulence jamais connue depuis la peste noire du moyen âge. L'OMS en parle comme d'une pandémie et, selon des estimations modérées, il y avait, en 1992,

13 millions de personnes dans le monde infectées par le HIV, le virus précurseur du SIDA. Les estimations de l'OMS pour l'an 2000 prévoient 30 à 40 millions de personnes infectées par le HIV pendant que d'autres projections font état d'un chiffre de 100 millions. L'Afrique aurait les 2/3 de ces cas et certaines régions seraient plus gravement atteintes comme l'Ouganda où le taux est supérieur à 500 cas pour un million d'habitants.

L'ouvrage montre à travers une multitude de cas étudiés l'effet dévastateur de la pandémie. Dans certains villages, presque toute la population active entre 15 et 50 ans est morte ou en train de mourir. Il ne reste plus personne pour cultiver les champs ou envoyer des fonds de la ville pour soutenir la famille et les parents.

Jusqu'ici, l'OMS a expliqué le sida en termes de comportements individuels à hauts risques comme l'homosexualité, l'utilisation des drogues intraveineuses, la prostitution ou encore les produits sanguins infectés etc. Le livre montre clairement que la situation est beaucoup plus complexe et devrait être expliquée en prenant en compte les conditions de vie quotidienne et la situation sociale au sens le plus large. Ainsi les relations avec la maladie remontent aux situations d'inégalité et d'injustice héritées de la période coloniale. La prostitution résulte de la pauvreté et de la dégradation du statut de la femme. L'exode vers les villes et la promiscuité qui en découle doivent être mis en rapport avec la disparition de l'agriculture traditionnelle et de l'auto-subsistance.

Par ailleurs, les populations se déplacent plus souvent et les contacts sexuels ont crû à cause de la persistance des guerres et des commerces dégradants.

Cet ouvrage remarquable devrait être largement répandu. Il est soigneusement documenté, bien écrit et pertinent. Le dépeuplement, sinon même la démographie, a été un thème presque ignoré dans les bavardages du "Sommet de la Terre" à Rio. Les experts qui préparent la Conférence mondiale sur la population prévue en 1994 au Caire devraient attentivement étudier les résultats de ces recherches en Afrique.

Bien qu'il y ait une augmentation inquiétante du sida partout dans le monde, particulièrement en Asie, peut-être à cause du tourisme, aucun vaccin ni traitement contre le sida ne sont en vue. Les campagnes pour des rapports sexuels protégés semblent d'un effet mineur pour arrêter la propagation de la maladie. Comme pour plusieurs autres problèmes du monde, le réel espoir consisterait à prévenir les guerres et à réduire les inégalités sociales et économiques.

David Pitt

A. BROOKS, B. FRANKE, H. HU, M. HOENIG, A. MAKHIJANI, S. SALESKA, K. YIH, *Plutonium, or mortel de l'âge nucléaire* (ISSN n° 0981 3341), traduction de *Plutonium, Deadly Gold of Nuclear Age*, réalisé par une commission de l'Association internationale des médecins pour la prévention de la guerre nucléaire (IPPNW) et de l'Institut pour la recherche sur l'énergie et l'environnement de Takoma Park dans le Maryland aux Etats-Unis (IEER). Version française disponible auprès de l'Association des médecins français pour la prévention de la guerre nucléaire (AMFPGN), 5, rue Las Cases, F-75007 Paris.

L'attention du public a été récemment attirée par un transport maritime de plutonium entre la France et le Japon, illustrant de manière éloquente les risques croissants que va entraîner la manipulation de tonnes de cet élément hautement nocif pour l'humanité, décrit comme la "substance la plus dangereuse du monde". Sujet fort actuel, puisque le désarmement des têtes nucléaires va multiplier par cinq les quantités dont il va falloir se préoccuper. Cet ouvrage fait le point d'une manière claire et accessible sur tous les risques connus engendrés par la manipulation du plutonium, ainsi que sur les solutions envisagées pour s'en débarrasser, dont aucune n'est d'ailleurs sans inconvénient majeur.

Les risques d'explosion et d'incendie dans les réservoirs de déchets hautement radioactifs sont analysés à la lumière, notamment, de l'accident survenu en 1957 à Kychtym dans l'Oural.

Ce document constitue donc une lecture et surtout un ouvrage de référence très précieux pour tous ceux qui se soucient de l'avenir de la Biosphère. Ajoutons enfin qu'il a été révisé par des spécialistes issus des institutions les plus compétentes en ce domaine; entre autres, Thomas Cochran, du Conseil de défense des ressources naturelles, USA, Charles Forsberg, du Laboratoire national d'Oak Ridge, USA, Rebecca Johnson, de Greenpeace-Grande Bretagne, Robert Morgan, de l'Université Washington de Saint-Louis, USA, Franck von Hippel, de l'Université de Princeton.

François Burnier

*Umwelt Oekonomie/Economie de l'environnement*, Universitas friburgensis éditeur, octobre 1993, 48 p.

L'Université de Fribourg nous livre un cahier fort intéressant et divers traitant des rapports, hélas trop souvent encore empreints d'incompréhension, voire d'hostilité, entre sauvegarde de l'environnement et impératifs économiques, tant les intérêts parfois divergent, ou même s'opposent, malgré les risques d'accidents ou de catastrophes dites naturelles. Selon la tradition universitaire fribourgeoise, le cahier est bilingue, français-allemand; les contributions ne sont toutefois pas traduites. Par ailleurs les textes sont accompagnés de graphiques et photos, qui ne sont point là pour rassurer, cependant non sans humour noir.

Toutes les études présentent un vif intérêt et mériteraient un commentaire. Nous n'en citons que quelques-unes montrant la diversité des perspectives adoptées. Dans un article intitulé "Einer ökologischen Wirtschaft entgegen?" (A la rencontre d'une économie écologique?), l'auteur, Pascale Güllner, fait le point des

"résultats" obtenus un an après la Conférence de Rio de Janeiro. La question de la croissance démographique, tout naturellement, est soulevée.

Le professeur André Strasser, de l'Institut de géologie de l'Université de Fribourg, aborde les "Biogeochemische Zyklen: eine natürliche Bioökonomie" (Cycles biogéochimiques: une bioéconomie naturelle). Il met en relief les relations entre l'homme et la biosphère, en définitive entre la technosphère et l'environnement.

Dans "Comment donner un prix à la pollution", Dominique Martin envisage l'internalisation des coûts externes, les systèmes de consignment, les taxes et aides financières, susceptibles de corriger les méfaits de l'économie.

Gonzague Pillet, chargé de cours en économie de l'environnement, traite de "La capacité écologique des nations". Il rappelle que "le marché n'est pas juge de l'échelle à laquelle il est fait usage de l'environnement" (p.30); d'autres critères, par exemple la rareté des ressources, doivent intervenir.

Enfin un article intitulé "Une responsabilité civile plus sévère pour mieux protéger l'environnement" de Ferdinando Albanese, directeur de l'Environnement et des Pouvoirs locaux au Conseil de l'Europe et chargé de cours de droit international de l'environnement à Strasbourg, termine ce cahier.

L'auteur mentionne que le 21 juin de cette année, à Lugano en Suisse, "était ouverte à la signature des Etats membres la Convention sur la responsabilité civile des dommages résultant d'activités dangereuses pour l'environnement".

Elaborée au sein du Conseil de l'Europe, la Convention a été signée jusqu'à présent par Chypre, la Finlande, la Grèce, l'Islande, l'Italie, le Liechtenstein, le Luxembourg et les Pays-Bas." Cette convention, à la connaissance de Ferdinando Albanese, est la première en droit international reconnaissant explicitement l'indemnisation du dommage écologique.

Elle qualifie d'activité dangereuse, "une activité menée à titre professionnel et impliquant des substances dangereuses,

des organismes génétiquement modifiés ou des micro-organismes ainsi que les opérations portant sur des déchets" (p. 41). Point très important, la responsabilité n'est plus liée à un "comportement fautif", mais au "risque créé par l'activité dangereuse". Lisant cela, nous nous demandons néanmoins comment - et surtout avec quoi - indemniserait-on les personnes lésées en cas de catastrophe majeure dans un dépôt de déchets radioactifs!

Les articles, bien qu'académiques, sont accessibles à un très large public et devraient être médités par les décideurs, par tous ceux qui ont une responsabilité dans le domaine de l'environnement.

Ajoutons encore que chacune des contributions est suivie d'une abondante bibliographie, tant en anglais, en allemand, qu'en français.

Citons plus particulièrement de E. U. von WEIZSAECKER: *Erdpolitik, ökologische Realpolitik an der Schwelle zum*

*Jahrhundert der Umwelt*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1990.

Joel Jakubec

AL GORE, *Earth in the Balance. Ecology and the Human Spirit*, Houghton Mifflin, New York, 1992, 408 p.

Voir sous "Réflexion" l'article de Richard Grantham.

STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES, BIOSPHERE & SOCIÉTÉ (SEBES)  
Forum interdisciplinaire indépendant, paraît en un volume une fois l'an.  
On peut l'obtenir en librairie, mais plus sûrement par abonnement  
annoncé auprès des

Editions Médecine et Hygiène  
78, avenue de la Roseraie  
case postale 456  
CH-1211 Genève 4  
téléphone (22) 346 93 55  
fax (22) 347 56 10

et acquitté à leur CCP 12-8677-8, ou leur compte C2-622.803.0 auprès de  
la Société de Banque Suisse (SBS), en précisant dans les deux cas  
«abonnement à SEBES».

Pour la France, faire établir un chèque bancaire ou postal à l'ordre des  
Editions Médecine et Hygiène et l'envoyer à l'adresse ci-dessus en  
mentionnant «abonnement à SEBES».

Le prix de l'abonnement est de SF 30 et FF 120.

Le prix de vente du présent volume est de SF 40 ou FF 150, en librairie  
ou auprès des Editions Médecine et Hygiène et paiement par les mêmes  
canaux que ci-dessus en précisant «SEBES 1993-1994».

---

L'appartenance à l'APAG couvre l'abonnement à SEBES.

