



DE L'ECONOMIE DE LA NATURE A LA NATURE DE L'ECONOMIE. ET RETOUR. VERS UNE SOCIO-ECONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT ?

Franck-Dominique Vivien

► To cite this version:

Franck-Dominique Vivien. DE L'ECONOMIE DE LA NATURE A LA NATURE DE L'ECONOMIE. ET RETOUR. VERS UNE SOCIO-ECONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT ?. Environnement et Société. Université de Reims Champagne Ardenne (URCA), 2009. tel-02913062

HAL Id: tel-02913062

<https://hal.univ-reims.fr/tel-02913062>

Submitted on 7 Aug 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université de Reims Champagne Ardenne
Ecole doctorale des Sciences Humaines et Sociales

Mémoire en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches

**DE L'ECONOMIE DE LA NATURE A LA NATURE DE
L'ECONOMIE. ET RETOUR.
VERS UNE SOCIO-ECONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT ?**

Franck-Dominique Vivien

Laboratoire « Organisations marchandes et institutions »
Université de Reims Champagne Ardenne

Jury composé de :

- Olivier Godard, directeur de recherche, CNRS : rapporteur
- Joan Martinez-Alier, professeur des Universités, Université autonome de Barcelone : rapporteur
- Christian Barrère, professeur des Universités, Université de Reims Champagne Ardenne : rapporteur
- Michel Damian, professeur des Universités, Université de Grenoble 2
- Serge Latouche, professeur des Universités émérite, Université de Paris 11
- Marcel Jollivet, Directeur de recherche émérite, CNRS

Juillet 2009

Avant-propos
Introduction générale

1. A la recherche d'une économie écologique

- 1.1. Sur les traces de la monnaie écologique : l'écoénergétique
 - 1.1.1. Sadi Carnot et la mécanique industrielle
 - 1.1.2. Cournot lit Carnot
 - 1.1.3. Les analyses controversées de Sergueï Podolinsky
- 1.2. La bioéconomie de Nicholas Georgescu-Roegen
 - 1.2.1. La nature entropique du processus économique
 - 1.2.2. L'aspect bioéconomique de l'entropie
 - 1.2.3. Une inspiration agrarienne

2. L'analyse des politiques d'environnement

- 2.1. L'économie de la biodiversité
 - 2.1.1. L'évaluation économique de la biodiversité : questions de méthodes et de finalité
 - 2.1.2. Une approche conventionnaliste de la régulation de la diversité biologique
 - 2.1.3. Le marché au secours de la biodiversité ? Le néo-institutionnalisme à l'épreuve
- 2.2. L'économie patrimoniale
 - 2.2.1. Externalité, bien public et capital naturel : la réduction néoclassique du non-marchand au marchand
 - 2.2.2. Le patrimoine, une catégorie économique à part entière
 - 2.2.3. Une interprétation patrimoniale des politiques d'environnement

3. Le développement soutenable en débat

- 3.1. De l'histoire du développement soutenable
 - La soutenabilité avant l'heure : le débat suscité par le premier rapport au Club de Rome
- 3.2. Un panorama du débat économique au sujet du développement soutenable
 - 3.2.1. L'approche économique standard ou la confiance en une croissance durable
 - 3.2.2. Le développement soutenable grâce à une économie écologique ?
 - 3.2.3. Le développement soutenable : l'occasion de repenser ou de refuser le développement ?
- 3.3. Retour sur l'écologie industrielle

« Le savoir naît heureux. Il se partage, heureux, sans se pouvoir diviser, il multiplie, de soi, les fruits de la jouissance. Il faut n'avoir jamais reçu la piqure aiguë délectable d'une solution ou d'une idée, n'avoir jamais évalué de fait son pouvoir thaumaturge, son buissonnement à foison dès lors qu'on la donne, pour se dessécher sur pied, comme tant et tant, parmi un métier qui n'a cependant de rapport exact qu'au rire et à l'éros. »

Michel Serres [1972a:74]

Avant-propos

« *Caminante no hay camino, se hace camino al andar* ».¹ Cette phrase, lue il y a très longtemps, est étrangement restée gravée dans ma mémoire. N'est-ce pas maintenant, à l'heure où je me penche sur mon parcours scientifique, que son sens m'apparaît ? Soit donc la métaphore du chemin emprunté, celle du trajet effectué, de la voie tracée. Il s'agit en quelque sorte de refaire ce cheminement, d'en cerner le sens et les grandes étapes, d'en saisir les tours et détours, d'en décrire certaines hésitations sur les directions choisies ou encore à prendre, d'en pointer certains égarements et errances, d'en montrer certains sentiers qui bifurquent, de mettre au jour des fils directeurs, des pistes suivies en pointillé, des voies parallèles ou de traverse, d'annoncer les routes qu'il conviendra d'emprunter prochainement... Cette mise en perspective est aussi une façon de me réapproprier mon travail – le propre de l'œuvre publiée étant que celle-ci vive sa propre vie – et, en particulier, mes écrits les plus anciens. Comme il se doit, ce parcours est jalonné d'éléments bibliographiques. Mais aussi – et c'est ce dont je veux parler dans cet avant-propos – des éléments biographiques qui entrent en résonance avec ce cheminement, évoquant un exercice d'ego-histoire, ou du moins, selon la précision apportée par Georges Duby [1987:109], d'*ego-laborator* ou d'*ego-faber*, où s'entremêlent ma vie d'enseignant – un métier où les tensions sont fortes, mais aussi où, parfois, dans un moment de grâce, la parole vivante, la parole adressée à l'autre, fait merveilleusement avancer la pensée – et ma vie de chercheur, où alternent et se mêlent travail solitaire et rencontres, discussions, collaborations, qui débouchent sur des textes rédigés ensemble, des communications orales présentées de concert, autant de bouts de chemin faits ensemble, menant parfois à des carrefours où l'on se sépare, à d'autres où s'opèrent des retrouvailles.

Il n'y a probablement pas lieu ici de remonter à la période de ma vie précédant mon arrivée à l'université. Et que retenir de mes premières années passées sur les bancs des amphithéâtres et des salles de cours, si

¹ Il s'agit d'un vers de Machado cité par E. Morin [1977:22].

ce n'est cette rencontre avec René Passet, survenue 1983, en licence de sciences économiques, à l'Université de Paris 1, qui a fait que je me suis mis à m'intéresser de plus près à ce que les économistes racontaient... au point où, un jour, je me suis mis à envisager de pouvoir être un de ceux-là... J'étais arrivé là un peu par hasard, intéressé par les questions de développement – d'où mon inscription en licence dans une option « croissance et développement » –, mais, pour l'essentiel, ce sont les questions d'environnement qui vont m'attirer et m'occuper jusqu'à aujourd'hui. S'ensuivront un DEA d'économie de l'environnement et une thèse de doctorat, intitulée « Sadi Carnot économiste. Enquête sur un paradigme perdu : économie – thermodynamique – écologie », réalisée sous la direction de René Passet et soutenue à l'Université de Paris I en 1991. Si j'évoque ces années de formation, je dois aussi saluer la rencontre – et, dès mon DEA, les constants encouragements – de Jacques Grinevald, le grand frère carnotien, dont j'ai été aussi, d'une certaine façon, l'élève. J'aime son goût de l'érudition, son plaisir à fréquenter les bibliothèques, l'importance qu'a, à ses yeux, la référence bibliographique et la note en bas de page rédigées scrupuleusement.

Après quelques années de travail en solitaire sur ma thèse, je suis devenu membre du Centre Economie Espace Environnement (C3E) de l'Université de Paris 1, à une époque où Philippe Aydalot y était beaucoup plus présent que René Passet, qui en était le directeur, autrement dit, à un moment où les recherches en économie spatiale et sur les milieux innovateurs y étaient plus dynamiques et développées que les recherches en économie de l'environnement. C'est là que j'ai fait mes premières armes dans la recherche, auprès de Sylvie Faucheux et Jean-François Noël, mes collègues du C3E, que j'ai suivis ensuite, pendant un certain temps, à l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, au sein de ce qui était devenu le Centre d'économie et d'éthique pour l'environnement et le développement (C3ED). Autre rencontre importante au sein du C3E, celle de Valérie Boisvert, devenue depuis chargée de recherche à l'IRD, avec laquelle je travaille depuis ce temps-là sur les questions économiques relatives à la biodiversité et au développement soutenable. Jean-Louis Pasquier, François Levarlet, Yann Laurans, Christophe Bouni, Nathalie Holec, Géraldine Froger et Patrick Jolivet sont d'autres condisciples et camarades de promotion jamais perdus de vue, oeuvrant eux aussi dans le domaine de l'environnement, pour la plupart dans des contextes institutionnels et professionnels autres, mais avec lesquels il m'est arrivé de collaborer ponctuellement dans le cadre de dispositifs de recherche, d'exercices d'écriture ou de projets pédagogiques.

Un an après avoir soutenu ma thèse, j'ai été nommé maître de conférences à l'Université de Reims Champagne Ardenne à l'automne

1992. Si je n'y connaissais personne à mon arrivée, je peux dire que j'y ai maintenant de bons collègues, dont certains sont devenus des amis. Evoquant mon arrivée à Reims, je veux aussi souligner ici l'aide précieuse de Bernard Guerrien qui m'a ouvert le cours qu'il dispensait alors à l'Université de Paris 1 afin que je puisse préparer au mieux mes premiers enseignements de microéconomie et de macroéconomie et qui veille depuis à mon instruction en matière d'économie standard. Tout en maintenant des collaborations extérieures, mon insertion dans le domaine de la recherche rémoise s'est opérée, dans un premier temps, au sein du laboratoire HERMES – ce dont témoignent des collaborations, d'une part, avec Fabrice Dannequin et Arnaud Diemer autour de l'œuvre de Nicholas Georgescu-Roegen et, d'autre part, avec Henri Jorda au sujet de l'écologie industrielle – et, dans un second temps, au sein du laboratoire ESSAI, aux côtés de Martino Nieddu. C'est par l'entremise de ce dernier que j'ai rencontré et travaillé avec Denis Barthélemy jusqu'à son départ à la retraite. Tous trois, nous nous sommes attelés à un programme de recherche relatif à l'économie patrimoniale.

Il me faut saluer encore d'autres collègues économistes, dont la collaboration m'a permis de réaliser un certain nombre de travaux dont il va être question dans les pages qui suivent. Aux noms déjà cités, je veux ajouter ceux de : Murielle Guigui avec laquelle, au tout début des années 90, j'ai travaillé sur des contrats de recherche du C3E portant sur les implications économiques et industrielles du Protocole de Montréal ; Catherine Aubertin de l'IRD, venue me chercher à l'occasion d'une expertise sur la notion de « coût incrémental », qui m'a amené à m'intéresser aux questions relatives à la gestion de la biodiversité, et avec laquelle nous collaborons régulièrement depuis plus de quinze ans sur ces questions et sur celles touchant le développement soutenable ; Armelle Caron avec laquelle, Catherine Aubertin et moi, avons analysé, au milieu des années 90, la politique du Fonds Mondial pour l'Environnement et, notamment, son volet concernant la diversité biologique ; Martine Antona et Michel Trommetter avec qui, à la même période, j'ai travaillé sur la notion de « coût incrémental » et commencé à réfléchir sur la notion de convention d'environnement appliquée au cas de la diversité biologique ; Richard Petit et notre heureuse rencontre autour de l'œuvre de Nicholas Georgescu-Roegen à l'occasion du colloque de Strasbourg organisé en novembre 1998 ; Bertrand Zuindeau avec lequel, au début des années 2000, nous avons rédigé un article sur la dimension spatiale du développement soutenable ; Jean-Charles Hourcade, avec l'entremise de Catherine Aubertin, avec lequel, en 2005-2006, nous avons travaillé à comparer la négociation climatique et la négociation relative à l'érosion de la diversité biologique ; et, pour les collaborations les plus récentes, Olivier Petit et Iratxe Calvo-Mendieta pour la recherche menée depuis un an sur l'économie et la gestion de

l'eau ; Ali Douai avec qui, à l'occasion de nos rencontres à Bordeaux et à Cambridge, nous avons discuté sur le sens et le contenu de l'*Ecological Economics* et, plus largement, des approches hétérodoxes en matière d'économie de l'environnement et de développement soutenable.

D'autres de mes travaux ont été réalisés en collaboration avec des chercheurs d'autres disciplines : Lionel Quesne (géographie) avec qui j'ai travaillé sur l'expérience *Biosphere 2* dans la deuxième moitié des années 90 ; Agnès Pivot (sociologie) de *Natures Sciences Sociétés* avec laquelle j'ai organisé en 1997 une table ronde autour de la méthode d'évaluation contingente ; Cécilia Claeys-Mekdade (sociologie) avec laquelle j'ai poursuivi cette réflexion sur la méthode d'évaluation contingente au début des années 2000 ; Tatiana Muxart (géographe), Joëlle Burnouf (archéologie), Bruno Villalba (science politique), avec lesquels nous avons organisé, dans la bonne humeur, la restitution du programme « Histoire des interactions sociétés/milieus » en 2003 ; Raphaël Larrère (sociologie), Pascal Marty (géographie), Jacques Lepart (écologie), pour l'organisation, l'animation et la valorisation de l'Ecole thématique du CNRS « Biodiversité : quelles interactions entre sciences de la vie et sciences de l'homme et de la société ? » qui s'est tenue à Porquerolles en octobre 2002. Heureux de cette première collaboration, nous avons récidivé avec les deux derniers en organisant, à Cargèse, en novembre 2008, l'Ecole thématique du CNRS « L'évaluation de la durabilité ». Pour les recherches en cours, il me faut citer Jean-Marc Bascourret (gestion) et Edwin Zaccai (philosophie). Mes pensées vont aussi vers ceux avec qui j'ai travaillé à l'animation de la recherche lors de mon passage au Programme « Environnement, Vie et Sociétés » du CNRS, entre 1998 et 2002. Je salue tout particulièrement Tatiana Muxart (géographie) et Corinne Beck (histoire) avec lesquelles, bien des années après notre départ du PEVS-2, nous avons tenu à rédiger des bilans de la politique menée par le Comité « Sociétés, environnement et développement durable ».

Je veux enfin remercier Michel Damian pour avoir accepté d'être mon directeur de recherche et m'avoir aidé à mener à bien cet exercice académique singulier qu'est l'HDR. Grand merci aussi à Martino Nieddu pour sa lecture et ses stimulants commentaires d'une première version de ce mémoire.

Introduction générale

Mes recherches tirent sans conteste leur inspiration du travail de René Passet, l'un des premiers économistes français à s'être intéressé à la problématique environnementale, à partir de laquelle il a développé une réflexion originale au sujet de la discipline économique – il parle d'une économie *pour* l'environnement¹ et non d'une économie *de* l'environnement – et a élaboré une démarche qu'il a baptisée « bioéconomie », pour désigner une économie ouverte sur la logique du vivant. On sait l'importance qu'a eue, dans cette trajectoire, sa participation au Groupe des Dix², entre 1966 et 1976, notamment par les discussions qui s'y sont déroulées avec quelques spécialistes des sciences du vivant : Jacques Robin, Henri Laborit, Joël de Rosnay. Je crois que c'est ce qui m'a séduit de prime abord quand, en licence d'économie, j'ai suivi les premiers cours dispensés par René Passet : tout en assumant pleinement son rôle d'économiste, il nous conviait à une réflexion beaucoup plus large, portant sur les rencontres et confrontations entre disciplines scientifiques, d'une part, et sur les rapports que tissent la science et la société, d'autre part³. Si, comme j'ai pu l'évoquer [1996b*] dans un compte rendu de lecture de ce malicieux ouvrage qu'est *Une économie de rêve* [1995], je dois beaucoup à cette rencontre et à l'étude de l'œuvre de René Passet, une œuvre sur laquelle je suis revenu périodiquement [1994*⁴ ; 2005b*], ma propre réflexion s'est forgée au fur et à mesure du déroulement de mon parcours de recherche. Elle se caractérise, pour un large pan, par une approche réflexive, au sens de Rose Marie Lagrave [1993:12-13], qui vise à appréhender la manière dont historiquement la question de l'environnement s'est construite au sein de la discipline économique, ce qui revient à étudier les diverses postures épistémologiques adoptées et les différents concepts et théories élaborés par les économistes pour penser la problématique environnementale et tenter d'y répondre.

¹ « Il n'y a pas d'« économie de l'environnement », écrit R. Passet [1989], mais une économie qui, sans renoncer à ses domaines traditionnels, est apte ou non à articuler ses propres lois avec celles de la nature. »

² Voir les « Entretiens avec René Passet (1995-1996) » de B. Chamak [1997:188-204].

³ Outre sa participation au Groupe des Dix, en témoignent aussi, à partir du début des années 80, l'implication de R. Passet au sein du Centre d'études des systèmes et technologies avancés (CESTA) et du Groupe Science/Culture (qui deviendra ensuite le Groupe de Réflexion Inter- et Transdisciplinaire (GRIT)) et, à la fin des années 90, son engagement au sein de l'Association pour une taxation des transactions financières pour l'aide aux citoyens (ATTAC), dont il fut le premier président du Conseil scientifique. En relation avec ce dernier point, voir notamment R. Passet [2000].

⁴ Vivien F.-D. (1994) « L'économie entre la vie et la mort (une brève introduction aux idées de René Passet) », communication au séminaire international « Beyond Global Change. Diversity as a Resource », organisé par COBASE (Rome)/CEE - D.G. XII, Paris, 27-29 mai 1994.

Comme pour toute discipline, l'enjeu attaché à l'histoire de la pensée économique est crucial. D'une part, parce que les références au passé attestent d'une antériorité, d'une légitimité, voire d'une vénération. D'autre part, parce que, bien souvent, ce sont des gestes de rupture épistémologique qui sont recherchés par cette entremise historique : un « après » succède à un « avant » et vient étayer l'idée que l'analyse est désormais meilleure. Ainsi l'évocation de l'histoire sert-elle souvent à désigner des perdants, des penseurs restés ou rejetés dans l'erreur et, bientôt, dans l'oubli. On rencontre ces diverses figures dans le champ de l'économie de l'environnement. Cela d'autant plus que si, à l'exception peut-être du livre d'E. Kula [1998], on ne trouve guère d'ouvrage traitant spécifiquement de l'histoire de la pensée économique relative à l'environnement¹ –, bon nombre de manuels d'économie de l'environnement présentent des bribes d'une telle histoire [Barde & Gerelli, 1977:15 ; Abdelmalki & Mundler, 1997:27] ; comme si l'évocation de quelques grands auteurs du passé – Malthus, Mill, etc. – constituait un passage obligé dans la présentation et la compréhension de la discipline. Ce regard rétrospectif n'empêche pas les auteurs de dire que l'économie de l'environnement s'est construite à partir du moment où les problèmes se sont véritablement posés, c'est-à-dire à partir de la fin des années 60. Mieux, William Baumol et Wallace Oates [1988:1], qui sont parmi les premiers auteurs à avoir rédigé un manuel d'économie de l'environnement [Baumol & Oates, 1975], n'hésitent pas à affirmer que, lorsque les questions environnementales sont arrivées sur le devant des scènes médiatique et politique, les économistes standards étaient prêts à les affronter, outillés qu'ils étaient par les catégories analytiques et théories élaborés au sein du corpus néoclassique. Nous serions ainsi en présence d'une pensée économique de l'environnement déjà ancienne et, en même temps, tout à fait contemporaine ; une démonstration qui, nous semble-t-il, entend jouer sur les deux tableaux – celui de l'antériorité et celui du progrès scientifique – et empêcher par là même tout débat sur les diverses manières de vouloir faire science au sein de la discipline économique.

L'histoire des relations entre la discipline économique et les questions environnementales, telle que nous en percevons quelques linéaments, nous semble plus complexe, plus tortueuse. Celle-ci ne se déroule pas de manière linéaire. Il y a des moments et des endroits où ces questions sont plus vives qu'à d'autres, d'où des fluctuations au cours du temps dans la production intellectuelle, des oublis et des redécouvertes, des travaux qui sont réévalués, remis en perspective. Par ailleurs, les travaux

¹ On peut toutefois noter que les articles publiés traitant de l'histoire de l'économie de l'environnement sont de plus en plus nombreux. Voir, par exemple, Spash [1999] et Pearce [2002].

économiques relatifs aux questions d'environnement ne s'inscrivent pas tous dans la même perspective de recherche ; ils se rattachent à des traditions théoriques différentes qui connaissent, pour une bonne part, leur propre dynamique. Qui plus est, une partie de la construction de l'analyse économique de la problématique environnementale se réalise par un travail de transfert de notions extérieures à l'économie dans son propre champ disciplinaire, d'une part, et un travail d'assimilation de ces notions par les questionnements et théories économiques, d'autre part. Si l'on peut user de métaphores pour caractériser ce double mouvement d'adoption/adaptation, on parlera d'importation et d'acclimatation. Un jeu sémantique – qu'il serait intéressant de répertorier – témoigne alors des nécessités de réarranger les savoirs, de déplacer les lignes de démarcation entre sciences, de traverser les frontières disciplinaires, mais aussi des difficultés rencontrées dans ces entreprises épistémologiques. On relève ainsi, au détour des pages écrites par les économistes qui se penchent sur la problématique environnementale, des rapprochements entre des termes qui ne vont pas de soi, des notions nouvelles qui apparaissent contradictoires, des formules à l'étymologie hybride, des « accouplements contre-nature », écrivent Jean-Philippe Barde et Emilio Gerelli [1977:12], au sujet de l'expression « économie de l'environnement », des essais linguistiques non transformés, comme ceux proposés par Robert Costanza [1989:1] au moment du lancement de la revue *Ecological Economics* qui évoque les termes de « ecolnomics » ou « ecolonogy », ou cette formule avancée par Christian Stoffaës [1993] qui, dans le cadre d'un atelier préparatoire au XIe Plan, parle « écolonomie »...

J'ai un intérêt marqué, on va le voir, pour ces « catégories trans-discursives », pour parler encore comme Rose-Marie Lagrave [1993:25], qui sont courantes dans le domaine environnemental. Citons, pour ne prendre que ces deux exemples que l'on retrouvera plus loin, les notions de « patrimoine naturel » et d'« écologie industrielle ». J'ai un goût prononcé pour repérer et suivre à la trace ces « concepts nomades » qui voyagent d'une science à l'autre, tout en se transformant, en changeant de significations, ces « concepts caméléons », ainsi que les appellent Isabelle Stengers [1987] et les auteurs réunis autour d'elle. J'ai une passion toute particulière pour ces « passeurs de frontières » épistémologiques [Jollivet, 1992] qui rodent autour des questions environnementales. Dès ma thèse, je me suis évertué à suivre certains allers et retours conceptuels entre la discipline économique et les sciences de la nature, la thermodynamique et l'écologie, notamment. J'ai cherché, pour reprendre l'heureuse formule de Michel Serres [1972b:157], à en comprendre les « inter(ré)férences », autrement dit les références, les inférences et les interférences entre ces domaines de pensée. Assurément, j'en conviens, tout cela dénote une certaine

indiscipline [Grinevald, 1980a:6], mais aussi – et cela n’est en rien paradoxal – une réflexion constante sur la discipline économique elle-même. C’est le propre de la problématique environnementale d’interroger l’état de l’art des disciplines et de mettre en question leurs découpages et leurs concepts. Il n’existe pas, en effet, de définition scientifique ou administrative communément admise de l’environnement. C’est une notion complexe, polysémique, dont l’acception a connu d’importantes variations au cours du temps¹, qui reste caractérisée aujourd’hui encore par un « trop-plein sémantique », où se confrontent des conceptions irréductibles et concurrentes (voir encadré 1).

Encadré 1 : L’environnement : une diversité de définitions

Après plusieurs décennies d’usage, note Jacques Theys [1993, 2005], le terme environnement recouvre trois grandes conceptions, irréductibles les unes aux autres² : 1°) une conception « objective » et « biocentrique » qui assimile l’environnement à un ensemble d’objets naturels conçus à différentes échelles : organismes vivants, milieux de vie, écosystèmes, voire biosphère – c’est la notion de « nature » qui se retrouve ici, dont il faut assurer la protection et la reproduction ; 2°) une conception « subjective » et « anthropocentrique » qui fait de l’environnement un ensemble de relations entre les hommes et les milieux où ils vivent (usages, prélèvements, aménagement, accès, rejets...). Ici, l’environnement ne se conçoit que relativement à des sujets, lesquels peuvent varier (individu, groupements humains, institutions...). L’environnement ne se définit ici que dans un système de sens, un système social, une culture qui le symbolisent différemment et permettent, par exemple, de définir ce qu’est la « qualité de la vie ». Selon les systèmes et groupes sociaux considérés, l’environnement n’aura pas le même contour, la même signification, il n’englobera pas les mêmes relations ou ne les hiérarchisera pas de la même façon ; 3°) une conception « technocentrique » qui fait de l’environnement le produit d’une relation entre systèmes social et naturel, un ensemble d’« hybrides », pour parler comme Bruno Latour [1991], qui prolifèrent et posent des questions de limites, des risques à gérer, des problèmes à résoudre. Cette conception remet en cause les distinctions existant entre les notions d’objet et de sujet, de nature et d’artifice, et insiste sur un double mouvement de « naturalisation de la nature » et de « socialisation de la nature ».

¹ La notion d’environnement émerge aux Etats-Unis dans les années 60, le mot est alors employé par les urbanistes pour évoquer les problèmes sociaux liés à la planification et l’organisation des grandes villes (résorption des ghettos, pauvreté...). Voir F. Charvolin [2003, 2007].

² La définition donnée par H. Bourguinat [1973:1515] recoupe ces trois définitions. Selon lui, l’environnement « est constitué aussi bien par le milieu naturel ou artificiel qui nous entoure que par le tissu de plus en plus serré des relations intellectuelles et le réseau d’information que nous avons bâti. »

La difficulté à traduire la problématique environnementale se pose aussi à la discipline économique. Les chercheurs en sciences économiques et sociales qui se penchent les premiers sur cette notion se plaignent des difficultés liées à la traduction d'un terme qui vient de l'anglais [Bourguinat, 1973:1513]. Ils en soulignent aussi la richesse, une richesse dont on n'use pas assez [Godard, 1992b], mais qui autorise aussi des raccourcis et des abus de langage¹. La notion d'environnement est entourée d'un flou sémantique, à la fois, dont on fait l'éloge et dont on dénonce les approximations auxquelles elle donne lieu. L'environnement se présente plutôt comme un champ de recherche [Godard, 1992a] et un espace politique en termes d'objectifs ou de finalités [Theys, 1993:45]. Autant de caractéristiques et d'aspects que nous retrouverons quand nous étudierons la notion de développement soutenable.

C'est dans ces champs de recherche que constituent l'environnement et le développement soutenable que mon propre parcours va se déployer. La présentation que je vais en faire ici est découpée en trois parties. Cette partition tient en premier lieu à des considérations chronologiques – mes travaux les plus anciens apparaissant d'abord, les plus récents ensuite –, bien que ce critère doive être relativisé, compte tenu du fait que je suis périodiquement revenu travailler sur les chantiers ouverts il y a longtemps. Ce plan correspond aussi à l'étude de différents objets, bien que, là aussi, on verra que ceux-ci apparaissent liés les uns aux autres. La première partie de ce mémoire porte sur l'économie écologique. C'est dans cette perspective particulière que, dès ma thèse, j'ai inscrit mon travail de recherche. Ce qui n'a pas empêché qu'une interrogation m'ait toujours accompagné quant au sens et au contenu de ce paradigme. La deuxième partie de ce mémoire porte sur l'analyse de politiques d'environnement sur lesquelles je me suis penché plus particulièrement : elles concernent la diversité biologique, la gestion de l'eau et, très ponctuellement, la lutte contre les changements climatiques. La troisième partie de ce mémoire porte sur la problématique du développement soutenable. J'y ai mené des travaux économiques spécifiques, mais ce domaine peut aussi être vu comme le lieu de convergence d'un nombre important de mes travaux de recherche (écoénergétique, écologie industrielle, bioéconomie, analyse des problèmes globaux

¹ Dans son rapport d'atelier rédigé pour la préparation du XIe Plan, R.M. Lagarde [1993:26] écrit : « on ne peut terminer cette première partie sans s'interroger sur les fonctions sociales remplies par la non-définition de la notion d'environnement [...] le flou, l'imprécision d'une notion sert fréquemment à produire des consensus et de l'unanimité à partir de définitions divergentes. Des groupes, opposés dans leur vision de l'environnement ou de l'éco-développement, utilisent néanmoins le même terme qui sert plus de signe de reconnaissance qu'il ne sert à qualifier des faits concrets. Terme de l'action, utilisé pour globaliser, pour mondialiser, pour rallier à une cause, la notion d'environnement ne peut être un outil de connaissance sauf pour analyser les représentations sociales qu'il suscite. »

d'environnement, questions relatives à l'économie patrimoniale via l'accent mis sur la transmission entre générations de certains objets).

1. A la recherche d'une économie écologique

C'est à partir des années 60 que les économistes se saisissent de la problématique environnementale. Ce faisant, ils empruntent trois directions de recherche différentes [Godard, 2004a, 2005a].

Démarche d'extension¹ s'il en est, la première voie entend construire une *économie de l'environnement et des ressources naturelles* [Baumol & Oates, 1975 ; Baumol & Oates, 1998 ; Cropper & Oates, 1992]. S'institutionnalisant à partir du milieu des années 70, notamment à travers l'Association of Environmental and Resource Economists (AERE) et *The Journal of Environmental Economics and Management*, cette première approche vise à étendre la théorie économique dominante à de nouvelles problématiques et de nouveaux objets. Selon les économistes néoclassiques, la « crise de l'environnement » observée à partir des années 70 témoigne, en effet, de ce que ce dernier est en train de changer de catégorie analytique, qu'il cesse d'être un bien abondant et gratuit et devient un bien rare et, partant, un objet d'analyse économique. Cette transformation de l'environnement en bien économique est toutefois incomplète puisqu'il n'en possède pas – pas encore, diraient ces auteurs – toutes les caractéristiques : ainsi que le résume Olivier Godard [1984:328], « des biens rares, dont l'usage fait l'objet de compétition entre agents, ne sont pas l'objet de droits de propriété individuels, et ne bénéficient pas de la régulation marchande ; ou des biens possédés et utilisés privativement sont porteurs d'effets imposés ou offerts à des tiers en dehors de l'échange volontaire qui permet la compensation des coûts subis par les échangistes. » En d'autres termes, l'environnement ne fait pas l'objet d'échanges marchands et échappe au système de régulation par les prix ; ce à quoi vont s'efforcer de répondre les théoriciens néoclassiques en proposant différentes procédures d'internalisation des externalités, qui mettent en jeu des prix² ou quasi-prix et des droits de propriété portant sur les objets environnementaux.

¹ Olivier Godard [1998a:25] distingue ainsi des « démarches d'extension », qui visent à réaliser une construction économique standard, et des « démarches en compréhension » de la singularité de la question environnementale, qui s'appuient sur un travail critique portant sur la pertinence des catégories et hypothèses de base des conceptualisations de l'approche économique standard.

² Pour ne citer qu'un exemple, après avoir rappelé la nécessité d'une intervention des pouvoirs publics dans le domaine de la régulation environnementale, Dominique Bureau [2005:88] écrit : « la répartition efficace des efforts de dépollution, pour que l'objectif de protection soit atteint à coût minimum, qui suppose *a priori* une coordination complexe de tous les agents économiques, peut en fait être réalisée très simplement si l'on introduit un mécanisme donnant un prix marginal au dommage à l'environnement [...] On transmet ainsi aux pollueurs le coût social de leurs pollutions, et on les incite à la traiter de la même manière que les autres ressources rares de l'économie... »

L'*économie écologique* est la deuxième direction empruntée par les économistes qui s'intéressent à l'environnement. Comme son nom l'indique, elle vise à ce que l'économie devienne écologique et, inversement, que l'écologie soit plus au fait des questions et principes économiques. Il s'agit même initialement de créer une nouvelle discipline, dotée de ses propres concepts et outils d'analyse en rapprochant, voire en essayant de faire la synthèse, des éléments provenant des sciences économique et écologique¹. Il est vrai que les exemples ne manquent pas de nouvelles sciences qui apparaissent à la frontière de deux disciplines déjà constituées, ainsi qu'en témoigne, par exemple, la biochimie ou la géochimie. Inspirée par un certain nombre d'œuvres pionnières [Boulding, 1966 ; Georgescu-Roegen, 1966 ; Daly, 1968], l'économie écologique s'est institutionnalisée à la fin des années 80, sous la houlette de quelques personnalités scientifiques², à l'occasion de la tenue de deux colloques organisés à Stockholm en 1984 [Jansson, 1984] et à Barcelone en 1987. C'est au terme de ce dernier que fut décidée la création de l'International Society for Ecological Economics (ISEE). Suivront ensuite la parution de la revue *Ecological Economics* [Costanza, 1989] et la constitution d'un nombre croissant de sociétés savantes régionales ou nationales affiliées à l'ISEE. La branche européenne, par exemple, est créée en 1996 avec, à sa tête, Sylvie Faucheux, qui sera réélue en 1998. Mais, dès le départ, comme le souligne Inge Røpke [2004, 2005], des tensions sont apparues au sein de cette économie écologique, née de la conjonction de diverses contributions, du rapprochement de plusieurs projets et recherches, de la convergence de différents courants de pensée qui ne recouvrent pas complètement. Si, pour certains économistes, l'institution de ce nouveau programme de recherche est l'occasion de travailler spécifiquement les rapports entre économie et écologie, cela ne doit pas passer par la remise en cause du cadre de pensée et des hypothèses habituellement retenues par l'économie standard. Pour d'autres chercheurs, au contraire, il s'agit bel et bien de proposer une alternative à l'approche économique dominante et de construire une « socio-économie écologique » [Spash, 2006] en cherchant à promouvoir – au sein même de l'ISEE – l'idée que

¹ Dans le premier numéro d'*Ecological Economics*, R. Costanza [1989:1] écrit : « it is intended to be a new approach to both ecology and economics that recognizes the need to make economics more cognizant of ecological impacts and dependencies; the need to make ecology more sensitive to economic forces, incentives, and constraints; and the need to treat integrated economic-ecologic systems with a common (but diverse) set of conceptual and analytical tools. »

² Selon I. Røpke [2004:305], « The core relationships behind the establishment of ecological economics were those between Herman Daly, AnnMari Jansson, Robert Costanza and Joan Martinez-Alier. They were the main initiators behind the first meetings and publications, and the Journal. »

l'économie est encadrée dans un cadre socioculturel, ce qui doit influencer l'analyse des questions environnementales¹.

Cela nous amène à une troisième démarche qui vise à la construction d'une *socio-économie de l'environnement* [Godard, 2004a, 2005a ; Boidin & Zuindeau, 2006]. Si cette perspective de recherche n'est apparue clairement dans le paysage théorique que récemment, il faut se rappeler que certains économistes pionniers en matière de recherche sur l'environnement, comme S. von Ciriacy-Wantrup ou K. William Kapp [1950, 1970], se positionnaient dans un cadre institutionnaliste. Cette troisième posture analytique renvoie dos-à-dos les deux démarches précédentes qui, de manière symétrique, ont tendance à naturaliser, pour l'une, l'environnement et, pour l'autre, l'économie, alors que, comme le soulignent Bruno Boidin et Bertrand Zuindeau [2006:7], la dimension sociale des phénomènes économiques et environnementaux doit être reconnue. Il en va de même en ce qui concerne l'enjeu du développement soutenable, dont on sait que, la plupart du temps, la dimension sociale est négligée ou marginale au profit des seules dimensions économiques et écologiques. Cette optique socioéconomique en matière d'environnement va mettre l'accent sur les médiations entre la société et la nature, les institutions de régulation du rapport à l'environnement, la diversité des rationalités et des valeurs que l'on observe dans les représentations et les comportements qui ont partie liée avec la nature et l'environnement. Si peu d'auteurs se revendiquent ouvertement d'un tel positionnement – on peut relever le nom de Beat Bürgenmeier [2004] –, diverses écoles et différents institutionnalismes coexistent dans ce courant qui cherche à construire une « économie politique de la nature » [Spash, 1999:432].

Une telle perspective doctrinale est aussi, on l'a compris, au cœur des débats qui se déroulent au sein du courant de l'*Ecological Economics*. Elle est aussi probablement un des moteurs de ma recherche. Au sein de mes travaux, il est possible de discerner plusieurs chantiers qui appartiennent à cette mouvance. Depuis ma thèse, en effet, je n'ai cessé d'arpenter un champ, que le sous-titre de celle-ci évoquait, qui se situe aux confins de

¹ Un workshop organisé en 1995 au Wuppertal Institute a débouché sur la publication d'un appel pour la constitution d'une « socio-économie écologique » dans la Newsletter de l'ISEE [Jacobs, 1996]. La création de l'European Society for Ecological Economics (ESEE) en 1996 a été fortement influencée par cette frange. C. Spash [1999:415] note ainsi : « Ecological Economics in Europe has been able to develop more freely than in North America and has naturally evolved a socio-economic perspective, which in many ways reverts to a political economy of the past [...] While the situation may now be changing, and there have always been exceptions on both sides of the Atlantic, the dominant lead in America has been preoccupied with linking standard economics and subscribe to ecological economics while producing research results which would fit comfortably within neoclassical economics. »

l'économie, de la thermodynamique et de l'écologie. Ce sont les questions de l'émergence et du contenu de l'économie écologique – laquelle, quand elle l'est, n'est mentionnée qu'à la marge, dans l'introduction des manuels d'économie de l'environnement néoclassiques [Bonnieux & Desaignes, 1998:3 ; Beaumais & Chiroleu-Assouline, 2001:11] – que je traque déjà dans ma thèse [1991*] et que je n'ai cessé d'interroger périodiquement depuis [1994*, 2005*, 2007b*]. Il s'agit d'en comprendre la définition, les contours, les notions et concepts essentiels, les thématiques privilégiées, les clivages internes, etc. Pour ce faire, je vais d'abord faire retour sur mes recherches relatives à l'écoénergétique (1.1.). Rien d'exceptionnel à cela : Inge Røpke [2004:310] note que la plupart des précurseurs de l'économie écologique s'inspiraient de la thermodynamique pour penser dans de nouveaux termes les processus sociaux et naturels. On peut relever aussi qu'Howard Odum [1984] faisait partie des chercheurs présents lors du premier colloque initiateur de l'*Ecological Economics*. Aujourd'hui encore, les considérations relatives au métabolisme énergétique des sociétés occupent une place de premier plan au sein de l'économie écologique. Je me pencherai ensuite sur l'œuvre de Nicholas Georgescu-Roegen qui a été, lui aussi, très inspiré par les enseignements de la thermodynamique. Tout en étant une des grandes figures de l'économie écologique, il n'en a pas moins développé une réflexion bioéconomique tout à fait originale (1.2.).

1.1. Sur les traces de la monnaie écologique : l'écoénergétique

Ma réflexion sur les liens tissés et les relations entretenues entre les deux disciplines économique et écologique a été initiée dans le cadre des travaux sur l'analyse écoénergétique qui étaient menés au sein du C3E au début des années 90¹. Si l'on soulignait alors les limites rencontrées par l'évaluation économique de l'environnement et l'analyse coût-avantage – et ce, tout particulièrement dans le cas des problèmes globaux d'environnement –, la philosophie qui régnait alors au sein de ce centre de recherche, conformément à la posture adoptée par René Passet dès la première moitié des années 70², visait à l'articulation des calculs

¹ Outre la thèse de S. Faucheux [1990], on peut aussi citer celles de François Levarlet [1996] et de Jean-Louis Pasquier [1999]. Voir aussi l'évaluation émergétique de la France qu'ils ont proposée [Levarlet, Pasquier, 1998]. Pour avoir une vue plus complète de la recherche française dans le domaine de l'éco-énergétique, il faudrait aussi évoquer les travaux menés à la même époque par les écologues et les agronomes (voir, par exemple, J.-P. Deléage *et al.* [1980]).

² Dans un article intitulé « L'économie et le vivant », R. Passet [1975:12] écrit : « [...] débordant largement les limites des échanges sanctionnés par un prix, l'économie *quantitative* ne peut plus *s'en tenir* aux commodités des évaluations traditionnelles. Il lui faudra, pensons-nous, emprunter à la thermodynamique de nouvelles unités de mesure que celle-ci nous paraît apte à lui fournir. Nous ne prétendons évidemment pas que ce

économiques et énergétiques ; une problématique qui a été le sujet de la thèse de Sylvie Faucheux [1990]. C'est ce point de vue qui est aussi exprimé dans le « Plaidoyer pour l'écoénergétique » que Sylvie Faucheux et moi-même [1992*] avons publié dans un numéro spécial de *La Recherche* consacré à l'effet de serre. Au-delà des considérations générales portant sur l'émergence et le contenu de l'économie écologique, ce texte est surtout l'occasion d'expliquer que l'analyse écoénergétique regroupe différents courants et techniques de calculs apportant chacun des informations différentes susceptibles de nourrir la prise de décision (voir encadré n°2). Le but du programme de recherche que poursuivait alors le C3E résidait dans la détermination de normes environnementales – en particulier dans le cadre des politiques de lutte contre le changement climatique – voire de normes de développement soutenable¹. Il faut savoir, en effet, que, depuis le début des années 70, la « nouvelle écologie » odumienne [Odum, 1964], née de la modélisation des écosystèmes, et désireuse d'éclairer la prise de décision en matière environnementale, considérait « l'énergie comme l'étalon monétaire de l'écologie » [Odum E.P., 1971:39]². Nul doute aussi que la crise du pétrole des années 70/80 n'ait conduit à une attention toute particulière quant aux questions et calculs énergétiques ; Howard T. Odum [1971:115-116] – mais on pourrait citer d'autres études célèbres, comme celle dirigée par David Pimentel [1973] – insistait ainsi sur le fait que les

type d'évaluation devra se substituer à tout autre, mais qu'à chaque « niveau d'organisation » doit correspondre un instrument de mesure particulier correspondant à sa finalité propre. » Quelques années plus tard, Passet [1980:6] conclut la présentation de l'ouvrage collectif qu'il dirige par ces termes : « Contrairement à ce que l'on affirme parfois un peu rapidement, les pistes ainsi ouvertes ne conduisent aucunement à l'évacuation des méthodes traditionnelles du calcul économique, mais elles les complètent, en marquant les limites et définissent par conséquent ce que nous considérons être le champ légitime de leurs applications. »

¹ Cette recherche trouvera son aboutissement dans la publication des articles de S. Faucheux et J.-F. Noël [1992] et de S. Faucheux, G. Froger et J.-F. Noël [1993]. Ce dernier texte présente un « arbre de soutenabilité », à savoir une procédure de décision séquentielle – correspondant à une rationalité procédurale, défendue par les auteurs – qui s'appuie sur différents types de critères économiques et énergétiques. « Si l'on considère l'objectif de la soutenabilité, écrivent alors S. Faucheux *et al.* [1993:91], d'un point de vue multidimensionnel, il semble [...] que les sous-objectifs intermédiaires de soutenabilité écologique mesurés grâce aux procédures d'évaluation énergétique doivent être complémentaires des sous-objectifs intermédiaires de soutenabilité économique tels qu'ils sont apparus à l'issue des deux premières sections (élasticité de substitution, progrès technique, prix). »

² Gonzague Pillet [1987, 1990], qui avait écrit un ouvrage avec H.T. Odum, a été un des introducteurs de l'analyse émergétique en France. A l'époque, G. Pillet fréquentait régulièrement le C3E et sa présence a été un facteur d'émulation pour les jeunes chercheurs qui y travaillaient sur l'écoénergétique. C'est pourquoi, avec d'anciens condisciples, nous avons tenu à lui rendre hommage récemment [Levarlet *et al.*, 2007g*].

rendements agricoles avaient augmenté dans la période contemporaine du fait de l'utilisation de quantités croissantes d'énergie fossile.

Encadré n°2 : les différents types de calcul écoénergétique

Le *barème enthalpique* sert à quantifier l'énergie en la ramenant à son seul pouvoir calorifique. C'est le cas des évaluations réalisées en tonne équivalent pétrole (tep).

Le *barème exergétique* mesure la capacité qu'a l'énergie qui traverse un système de fournir du travail mécanique. Il est possible alors de comparer l'efficacité énergétique réelle d'un processus de production avec son efficacité énergétique théorique.

Le *calcul émergétique* (contraction de *embodied energy*), proposé par Howard Odum [1984, 1988], mesure la quantité d'énergie solaire nécessaire pour produire la quantité d'énergie incorporée dans chaque élément d'un processus de production ou d'un écosystème. L'émergie du système fournit une appréciation de la contribution de la nature à la production de certains biens. Voir, par exemple, l'analyse éco-émergétique de la vitiviniculture genevoise réalisée par Gonzague Pillet [1993:135].

Le *calcul entropique* se propose de mesurer la pollution en termes entropiques. Voir, par exemple, le « heat equivalent of a noxious substance » proposé par Reiner Kümmel et Uwe Schüssler [1991]¹. Martin O'Connor [1991:110] note cependant que si l'utilisation de paramètres de flux physique agrégé, tel que l'entropie, « permettent de signaler l'existence de flux de déchets, de tels paramètres échouent inévitablement pour ce qui est (i) d'indiquer la portée environnementale de différents types de matériau et (ii) de faire la différence entre les classes de transformation en œuvre dans les perturbations environnementales. Pour ces raisons, ils ne peuvent nous apporter beaucoup d'éléments concernant la gravité des changements en chaîne que tel ou tel flux de polluant pourrait induire. »

Baptisé initialement *L'entropie dans les systèmes économiques* – il fallait probablement, dans l'esprit de René Passet, que je me penche sur ce type particulier de calcul écoénergétique... – mon travail de thèse s'est peu à peu transformé en un détour historique et épistémologique concernant la notion d'entropie, ce qui m'a conduit à me focaliser sur l'époque et l'œuvre de Sadi Carnot [1991*]. Ce parcours, en paraphrasant le titre de la thèse de Jacques Grinevald [1979a], aurait pu s'intituler : *De Passet à Carnot et retour*. Chemin faisant, il m'est apparu nécessaire, en effet, de comprendre l'ancienneté du débat relatif à l'écoénergétique, ce qui m'a amené à découvrir l'intérêt récurrent que cette approche suscite quant à

¹ R. Kümmel et U. Schüssler [1991:144] précisent : « [...] the heat equivalent of a noxious substance (HEONS) is defined as the waste heat generated by pollution control (with respect to this substance) in a production process of a given utility output divided by the primary energy input into a production process of the same utility output lacking pollution control. » Les exemples de calcul qui sont donnés par ces auteurs portent sur les quantités de NOx, SO2 et CO2 émises par une centrale à charbon.

sa capacité à représenter une alternative en matière d'évaluation économique. D'autres travaux réalisés au même moment par d'autres chercheurs s'inscrivaient aussi dans cette perspective : on peut citer le livre de Joan Martinez-Alier [1987], rédigé avec l'aide de Klaus Schlüpmann, sur l'histoire de l'*Ecological Economics*, un ouvrage découvert à la toute fin de ma thèse, où les questions énergétiques occupent une place de première importance ; on peut aussi citer le livre de François Vatin [1993:116] traitant de l'élaboration de la notion de travail entre la physique et l'économie, paru deux ans après ma soutenance de thèse, un ouvrage dans lequel l'auteur fait une comparaison entre les conceptions énergétistes d'Ernest Solvay¹ et celles de René Passet... Ces recherches permettent aujourd'hui d'avoir une bonne connaissance de certaines figures et de certains moments de débats qui se poursuivent encore de nos jours, tout en gardant à l'esprit, ainsi que le note François Vatin [1993:114], qu'une histoire approfondie des représentations énergétistes des phénomènes économiques et sociaux reste encore largement à écrire.

1.1.1. Sadi Carnot et la mécanique industrielle

Avec les craintes liées au réchauffement climatique que nous connaissons aujourd'hui, nous vivons à nouveau dans une actualité thermodynamique. Au XIXe siècle, la peur thermodynamique était l'inverse de celle qui nous tourmente actuellement, elle prenait la forme du « manque de feu » terrestre² ou de la « mort thermique » de l'univers et du refroidissement de notre planète³. D'une manière ou d'une autre, l'évocation du second principe de la thermodynamique, « la plus métaphysique des lois de la physique », selon l'expression d'Henri Bergson [1941:244], annonce toujours des airs de fin du monde. A l'époque où je travaillais sur ma thèse, la question du changement climatique était déjà à l'ordre du jour ; je me souviens notamment avoir assisté à une conférence organisée à Hambourg sur ce thème au cours de laquelle le savant russe Mikhaïl Budyko déclara, comme Svante

¹ Voir notamment E. Solvay (1904) *L'énergétique considérée comme principe d'orientation de la sociologie*, Bruxelles, Misch & Thron. Solvay et d'autres chercheurs de l'Institut Solvay de Bruxelles tentèrent de déterminer les salaires grâce à l'énergie socialement utilisable provenant du travail effectué.

² Dans son *Cours d'économie politique pratique* (1828-1829), Jean-Baptiste Say écrit ainsi : « Heureusement que la nature a mis en réserve, longtemps avant la formation de l'homme, d'immenses provisions de combustibles dans les mines de houille, comme si elle avait prévu que l'homme, une fois en possession de son domaine, détruirait plus de matière à brûler qu'en n'en pourrait reproduire. Mais ces dépôts, quoique riches, ont des limites. Que deviendront les générations futures quand les mines seront épuisées ? [...] Il y a des gens qui craignent que le monde ne finisse par le feu ; on doit plutôt craindre qu'il ne finisse faute de feu. » Cité par F. Vatin [2005:51].

³ Voir P. Thuillier [1975] et F. Vatin [2000] qui évoque le roman de jeunesse de Gabriel Tarde, *Fragment d'histoire future* (1896), où l'humanité doit se réfugier dans les profondeurs de la Terre au fur et à mesure que le soleil s'éteint.

Arrhénius¹ au début du XXe siècle, qu'il s'agissait là d'une bonne nouvelle puisque cela allait permettre que les plaines de Sibérie soient enfin cultivées !... On parlait alors beaucoup de l'augmentation de l'effet de serre, et pas encore de changement(s) climatique(s). C'est ce qui constitue l'arrière-plan de ma thèse. La chaleur envahissant le monde par le jeu de la loi de l'entropie², il convenait d'étudier l'origine de ce monde « thermo-industriel », pour reprendre l'expression de Jacques Grinevald [1990], qui marque l'entrée dans ce que certains appellent l'Anthropocène (voir encadré n°3). Il y avait donc incitation à faire retour sur la révolution industrielle et sur Sadi Carnot, qui est considéré comme l'inventeur de la thermodynamique et le découvreur de l'idée d'entropie. Sa figure a été évoquée ici ou là dans la littérature économique contemporaine³, notamment à l'époque où l'approche systémique a été particulièrement en vogue dans les sciences sociales, et surtout à partir de la crise énergétique de 1973, laquelle a pu être décrite par certains auteurs, comme Jeremy Rifkin [1980], comme une « crise entropique ». Parmi les économistes, c'est surtout Nicholas Georgescu-Roegen [1966:94 ; 1971:276] qui donne une place importante – et toute particulière – à Sadi Carnot. Ainsi à la question « Qu'est-ce que la thermodynamique peut apprendre aux économistes ? », Georgescu-Roegen [1976a:13] réponds que, pour le savoir, il suffit que ses collègues lisent les premières pages des *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les moyens de développer cette puissance*, l'ouvrage publié par Sadi Carnot [1824]. Par ailleurs, Georgescu-Roegen – qui, en la matière, sait de quoi il parle⁴ – n'hésite pas à déclarer que Carnot est le premier des économètres ! Pour excessive que soit cette affirmation – sur laquelle je suis revenu lors d'une communication faite lors de la 1^{ère} conférence de

¹ Arrhénius voyait dans l'augmentation humaine du gaz carbonique dans l'atmosphère une sorte de géotechnique prométhéenne qui pourrait bien, dans les siècles à venir, contrebalancer la prochaine période glaciaire et permettre au sol de produire des récoltes considérablement plus fortes qu'à son époque, pour le bien-être d'une population croissante. Voir « L'effet de serre, la prévision de Svante Arrhénius », publié dans *Futuribles*, avril 1989, pp. 11-15. Il s'agit d'un extrait de *L'évolution des mondes* d'Arrhénius, traduit en français en 1910.

² Dès le début des années 70, N. Georgescu-Roegen [1971:60-61] et H.E. Daly [1971:232-233] font le lien entre la loi de l'entropie et la « pollution thermique » qui ne va pas manquer de se manifester.

³ On peut citer le 150^{ème} anniversaire des *Réflexions sur la puissance motrice du feu* célébré par la tenue d'une table ronde à l'Ecole polytechnique en 1974, dont une partie des débats portait sur « thermodynamique et économie ». On en retiendra essentiellement le « commentaire » que N. Georgescu-Roegen [1976b] fit de l'exposé introductif de Th. de Montbrial et la présentation d'un manuscrit inédit de Sadi Carnot concernant l'économie politique et les finances publiques par J. Grinevald [1976b].

⁴ Il a une formation de statisticien. Il a fait sa thèse à Paris, sous la direction d'Emile Borel, dans un premier temps, et sous celle de Georges Darnois, dans un second, sur « Le problème de la recherche des composantes cycliques d'un phénomène », soutenue en 1930. Bénéficiant d'une bourse pour se rendre à Harvard, il y fut adressé à Joseph Schumpeter pour travailler sur les cycles longs. Voir N. Georgescu-Roegen [1988].

l'European Association for Bioeconomic Studies [1993*] –, elle n'est pas sans fondement. A condition, comme nous y invitent Georges Canguilhem¹ et Jacques Grinevald [1975, 1976], de se méfier de la figure épistémologique du précurseur et de ne pas considérer Carnot isolément, mais comme une figure de son temps, celle d'un ingénieur qui se penche sur la question de l'économie des machines à feu.

Encadré n°3 : L'Anthropocène

L'Anthropocène est une expression que l'on doit, entre autres, au géochimiste Paul Crutzen [2002]². En inscrivant ses propos dans une filiation avec ceux de George Perkins Marsh (1864)³ et de Vladimir Vernadsky [1926] sur les bouleversements des interactions entre l'homme et la Biosphère, il entend désigner ainsi la période la plus récente de l'histoire humaine, au cours de laquelle l'humanité est devenue une véritable force géologique. Tout à fait symboliquement, note Crutzen, on pourrait faire démarrer l'Anthropocène en 1784, au moment où James Watt met au point sa machine à vapeur. Jacques Grinevald [2007a], lui, fait débiter cette ère en 1824, année de parution des *Réflexions sur la puissance motrice du feu* de Sadi Carnot [1824] et de la première version de l'article de Joseph Fourier : « Remarques générales sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires ». En effet, ainsi que le souligne Jacques Grinevald [2007a, 2008], les deux images emblématiques de cette ère – images de la « double menace » que constituent le réchauffement climatique et l'épuisement des ressources pétrolières à bon marché – sont les deux courbes de Keeling et du « peak oil » de Hubbert. La première – qui était reproduite dans ma thèse – est due au travail de Charles Keeling, un chercheur américain qui, à partir de 1957 et pendant près de 50 ans, releva à la station du Mauna Loa à Hawaï les variations des concentrations atmosphériques de gaz carbonique. Elle illustre, à la fois, l'augmentation régulières de ses dernières, qui sont passées de 310 ppm dans les années 60 à plus de 380 ppm en 2008, et

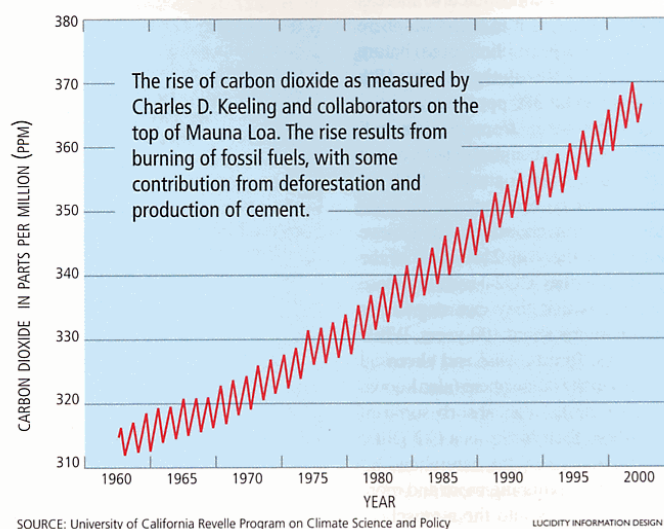
¹ « Un précurseur, écrit G. Canguilhem [1975:20], ce serait un penseur de plusieurs temps, du sien et de celui ou de ceux qu'on lui assigne comme ses continuateurs, comme les exécutants de son entreprise inachevée. Le précurseur est donc un penseur que l'historien croit pouvoir extraire de son encadrement culturel pour l'insérer dans un autre, ce qui revient à considérer des concepts, des discours et des gestes spéculatifs ou expérimentaux comme pouvant être déplacés et replacés dans un espace intellectuel où la réversibilité des relations a été obtenue par l'oubli de l'aspect historique de l'objet dont il est traité. »

² P.J. Crutzen [2002:23] écrit : « It seems appropriate to assign the term « Anthropocene » to the present, in many ways human-dominated, geological epoch [...] The Anthropocene could be said to have started in the latter part of the eighteenth century when analyses of air trapped in polar ice showed the beginning of growing global concentrations of carbon dioxide and methane. » Voir la traduction de cet article dans *Ecologie & Politique*, 34/2007, pp. 143-145, ainsi que l'addendum de Jacques Grinevald [2007b].

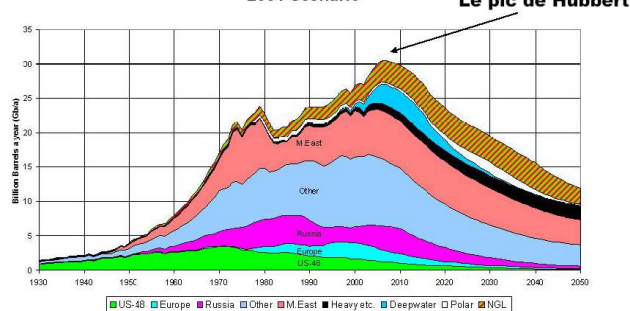
³ Voir la traduction française du 1^{er} chapitre de l'ouvrage de G.P. Marsh (1864) *Man and Nature ; or, physical geography as modified by human action*, qui a été publiée dans la revue *Ecologie & Politique* en deux livraisons : 35/2007, pp. 165-176 et 36/2008, pp. 157-171. Voir aussi la présentation de cet ouvrage par E. Rodary [2007].

l'oscillation saisonnière du métabolisme des végétaux. La seconde courbe est due au travail du géologue et géophysicien américain Marion King Hubbert qui, dès 1949, publie un article dans *Science* où il souligne le caractère transitoire et extrêmement bref de l'âge du pétrole – une idée à laquelle sera tout particulièrement sensible Nicholas Georgescu-Roegen [1975:86] qui cite les travaux de M.K. Hubbert. En 1956, Hubbert publie sa célèbre étude où il prévoit que les Etats-Unis connaîtront leur pic maximum de production pétrolière dans les années 70 ; ce que les faits confirmèrent une quinzaine d'années plus tard. Les travaux de Hubbert ont été poursuivis par Colin Campbell, fondateur de l'Association for the study of Peak Oil and Gas en 2001.

Keeling Curve of Atmospheric Carbon Dioxide from Mauna Loa, Hawaii



OIL AND GAS LIQUIDS 2004 Scenario



d'après Colin Campbell, juin 2005

Sadi Carnot est un homme du génie qui se met au service du développement économique de son pays, séduit, comme beaucoup de ses condisciples de l'Ecole polytechnique, par le saint-simonisme. Les machines à feu qu'il étudie ne sont plus les canons – à l'époque, on les

désigne encore ainsi –, mais les moteurs. Carnot [1824:2] a l'intuition que ces machines à feu « paraissent destinées à produire une grande révolution dans le monde civilisé ». Le fils du Grand Carnot a compris que la puissance des Etats est liée désormais à cette nouvelle puissance de feu : « Enlever aujourd'hui à l'Angleterre ses machines à vapeur ; ce serait tarir toutes ses sources de richesses, ruiner tous ses moyens de prospérité ; ce serait anéantir cette puissance colossale. La destruction de sa marine, qu'elle regarde comme son plus ferme appui, lui serait peut-être moins funeste » [1824:4]. La puissance de création et la puissance de destruction grandissent ainsi de concert ; on parlera un jour de complexe militaro-industriel. C'est aussi le monde – le monde physique – qui est bouleversé par le feu : la science de la chaleur est porteuse d'une « nouvelle cosmologie », ce qui apparaît d'emblée chez Carnot [1824:1], qui note que « [C]'est à la chaleur que doivent être attribués les grands mouvements qui frappent nos regards sur la terre ; c'est à elle que sont dues les agitations de l'atmosphère, l'ascension des nuages, la chute des pluies et des autres météores [...] ». Par l'irréversibilité qui caractérise les phénomènes de transformation énergétique, la thermodynamique est une révolution sur la matière : Sadi Carnot [1824:1] parle du « réservoir » de combustible fossile – ce qui sous-entend son épuisement – et Joseph Fourier, qui publie la même année que Carnot ses premiers mémoires sur l'effet de serre¹, parle, pour reprendre l'expression du grand historien des sciences Charles Gillispie [1970:114], d'une sorte de « déversoir ». Par son ouvrage, par son destin tragique², Carnot symbolise alors une modernité qui a du mal à être admise. C'est ce que désigne le concept éponyme de « révolution carnotienne » inventé par Jacques Grinevald [1975, 1976, 1979a, 2007]³ et repris par Nicholas Georgescu-Roegen [1978:353].

¹ J. Fourier écrit : « L'établissement et le progrès des sociétés humaines, l'action des forces naturelles, peuvent changer notablement et dans de vastes contrées, l'état de la surface du sol, la distribution des eaux et des grands mouvements de l'air. De tels effets sont propres à faire varier, dans le cours de plusieurs siècles, le degré de la chaleur moyenne », cité par J. Grinevald [1990:11].

² Sadi Carnot est mort à 36 ans, emporté, dit-on, par le choléra. Mais il s'agit là probablement de la version officielle de son décès. On sait que Carnot fut interné pour « manie » et « délire généralisé avec excitation », d'après le diagnostic du docteur Esquirol qui l'accueillit dans son établissement hospitalier d'Ivry. Voir A. Birembaut [1976:76].

³ « Le nom de cet ingénieur du génie, incompris en son temps, est pour nous, écrit J. Grinevald [1990:11], synonyme de révolution scientifique : le principe de Carnot, le fameux deuxième principe de la thermodynamique, appelé par Clausius, en 1865, la loi de l'entropie, « la plus économique des lois de la nature » selon Georgescu-Roegen, ne bouleverse pas seulement la science classique, elle démontre aussi la faillite écologique de la conception mécaniste de notre science économique qui ignore totalement nos échanges réels avec l'environnement et notre appartenance à la biosphère. Nous n'avons toujours pas fini, à peine avons-nous commencé, à découvrir toutes les implications de la révolution carnotienne. »

Mais c'est aussi du point de vue de l'analyse économique qu'il y a du sens à s'intéresser à Sadi Carnot. C'est sur ce terrain-là que nous amènent les citations de Georgescu-Roegen. Bien que faisant l'objet de développements sur quelques dizaines de pages de ma thèse, cette idée y demeure probablement encore trop à l'état d'intuition. Assurément, je n'avais pas pris alors toute la mesure de ce qu'a été la mécanique industrielle et de sa différence vis-à-vis de la mécanique rationnelle. François Vatin [1993] a ainsi bien montré comment l'interrogation qui anime certains travaux de mécanique industrielle réalisés par Charles-Augustin Coulomb, Claude-Louis Navier et Gustave-Gaspard Coriolis entre 1819 et 1829 est celle d'une économie des machines ; la question qui occupe ces auteurs étant celle de la mesure du rapport pouvant exister entre la dépense occasionnée par une machine et la production réalisée par celle-ci. Le choix du terme « travail » par ces savants n'est pas fortuit mais relève au contraire d'une très claire conscience que c'est une interrogation économique qui structure leur démarche scientifique. Ainsi, le terme « travail » est d'abord utilisé au sens commun d'une activité sociale laborieuse, avant de devenir avec Coulomb, dans son *Mémoire sur la force des hommes*, un concept physique, à savoir le produit d'une force par le déplacement opéré dans la direction de cette force. C'est le même questionnement économique qui explique l'admirable expression de Navier [1819:376] que l'on trouve dans ses additifs à la réédition de l'*Architecture hydraulique* de Bernard Forest de Bélidor – un texte sur lequel revient François Vatin, texte que j'avais étudié au cours de ma thèse, en mettant mes pas dans ceux de Jacques Grinevald [1979a:187] – quand il cherche à « établir une sorte de monnaie mécanique, si l'on peut s'exprimer ainsi, avec laquelle on puisse estimer les quantités de travail employées pour estimer toute espèce de fabrication » ; une « monnaie mécanique » que, bientôt, on appellera « énergie ». Il y a bien exprimé ici l'idée que, au cours d'une activité laborieuse, quelque chose se conserve – et qui, donc, peut être mesuré dans une même unité – et que quelque chose se perd – il y a des résistances, des frottements, des échauffements, des chocs entre les corps ou les différentes parties de la machine... L'interrogation sur le rendement des machines chaudes, des machines à feu ou à vapeur, doit être comprise dans la même veine, bien qu'il s'agisse de « moteurs » et non de simples « machines », dans le sens où ce sont des machines qui produisent du mouvement et qui ne font pas que le transmettre comme dans le cas des machines simples, des machines froides. La question de l'ingénieur confronté à la machine chaude est désormais de savoir comment produire du travail à partir d'une certaine capacité énergétique. La thermodynamique et le concept d'énergie, dont Sadi Carnot jette les bases à la même époque, vont permettre de répondre à cette question ; c'est ce que j'ai montré dans ma thèse ;

Carnot allant même jusqu'à proposer une évaluation du rendement de la machine à feu qui est, pour son époque, tout à fait acceptable¹.

On voit que, contrairement à ce qu'on laisse entendre habituellement, la question économique n'est pas simplement un élément contextuel dans la genèse de la thermodynamique, mais qu'elle est au cœur même de cette conceptualisation. On peut maintenant mieux apprécier le point de vue de Nicholas Georgescu-Roegen [1966:94 ; 1971:276]. « Aussi extravagante que cette thèse puisse paraître *prima facie*, écrit-il, la thermodynamique est en grande partie une physique de la valeur économique » ; une valeur économique considérée à l'aune du fonctionnement d'une machine thermique. Dès lors, ainsi que le souligne François Vatin [1999:28], l'inspiration trouvée par l'économie dans la thermodynamique, qui se concrétise notamment dans le courant de pensée de l'économie écologique contemporaine, a pour source celle que la thermodynamique trouva, à son origine, dans la pensée économique. Nous sommes donc bien ici dans un cas d'aller et retour épistémologiques entre deux disciplines. Autre déplacement épistémologique opéré avec le temps : si c'est la « question sociale » qui, initialement, a été beaucoup discutée et nourrie par l'énergétisme – notamment au travers du problème de la fixation du salaire – c'est la « question naturelle » qui le sera davantage par la suite. C'est la bioénergétique, ainsi que je l'ai rappelé dans ma thèse, qui va permettre ce passage. Dans un premier temps – et on retrouve là l'importance des analyses de Coulomb –, la machine va être comparée à l'homme : on va pouvoir dire et penser que la machine travaille. En retour, on va pouvoir comparer l'homme à la machine, on va pouvoir dire et penser que l'homme travaille... comme une machine (ce transfert s'effectue d'autant mieux qu'en lieu et place de « travail » mécanique, on parlait aussi de « force vive »). La métaphore thermodynamique circule dans les deux sens. Et il ne faut pas oublier que, d'emblée, la thermodynamique naît comme une science du vivant, comme une science qui s'intéresse aux organismes vivants². Il ne restera ensuite plus qu'à étendre cette logique

¹ On trouve, en effet, dans ses « Notes sur les mathématiques, la physique et autres sujets », la première estimation de la transformation d'une unité de chaleur en une unité de travail mécanique. « D'après quelques idées que je me suis formées sur la théorie de la chaleur, écrit S. Carnot, la production d'une Unité de puissance motrice nécessite la destruction de 2,70 unités de chaleur. » L'unité de travail utilisée par Carnot étant 1000 kilogrammètres, on obtient la valeur de 370kgm/calorie ; ce qui est, d'après Arthur Kastler [1976:196], un « nombre certes encore imprécis, puisque la valeur précise est 427 kgm/cal, mais nombre qui donne l'ordre de grandeur correct et qui est aussi bon que celui que Robert Mayer devait indiquer plus tard dans sa première publication : 365 kgm/cal. » James Joule donnera le chiffre à peu près définitif de 425 kgm/cal.

² Robert Mayer eut l'idée du principe de conservation de l'énergie dans les années 1840 en observant la couleur claire du sang veineux sous les tropiques, ce qui l'a amené à

thermodynamique à des systèmes vivants de plus grande ampleur : les écosystèmes, lesquels sont considérés, par certains pionniers de l'écologie¹, comme des sortes d'organismes. L'écoénergétique contemporaine puise ainsi ses racines dans la pensée industrielle. On peut d'ailleurs poser un certain nombre de jalons qui relient cette histoire ancienne aux débats scientifiques contemporains.

1.1.2. Cournot lit Carnot

Dans son ouvrage *Entropie et gaspillage*, Henri Guitton [1975:12] commet un intéressant *lapsus calami* en confondant... Carnot et Cournot ! Au-delà de l'enthousiasme de l'auteur que dénote cette erreur (qu'il reconnaîtra dans un autre de ses ouvrages), elle peut avoir des fondements sérieux. Avec le recul, en effet, l'œuvre d'Antoine-Augustin Cournot, qui apparaît à plusieurs reprises dans ma thèse, constitue un jalon important de cette histoire de l'économie écologique, comme un de ses épisodes insuffisamment mis en valeur. L'ouvrage de François Vatin [1998] – une recherche qui, comme le reconnaît cet auteur, doit un peu à mon travail de thèse² – offre une autre lecture de cette œuvre, bien loin de la figure du précurseur du néo-classicisme dans laquelle on l'enferme généralement. C'est, en effet, une pensée énergétiste qui s'élabore peu à peu à travers ses écrits. Cournot est au fait de la mécanique industrielle : en 1834, il a traduit les *Eléments de mécanique* de Kater et Lardner, un livre auquel il a ajouté un chapitre. Dans ses ouvrages à caractère encyclopédique, dans lesquels il va se lancer à partir des années 1860, Cournot [1861:147] fait une lecture de Carnot économiste : « Carnot s'était placé, bien moins du point de vue du physicien qu'au point de vue de l'économiste et de l'ingénieur ; et il convient de maintenir la question sur ce terrain, qui semble être celui d'une pratique plus étroite, et qui est en réalité celui d'une théorie plus large et plus élevée ». Dans le prolongement des *Réflexions sur la puissance motrice du feu* – qu'il n'a pas lues, mais dont il a pris connaissance par le biais de sa lecture des *Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur* de Gustave-Adolphe Hirn (1858) –, Cournot [1861:147-148] va considérer la question de la conversion énergétique dans des termes immédiatement économiques : « Qu'importe à l'économiste, à l'ingénieur, que la chaleur de A ait été transportée en B, ou qu'il y ait eu destruction de chaleur en A, et ensuite

conclure qu'il faut une quantité moindre d'oxydation interne quand le corps dissipe moins de chaleur dans son environnement. Voir T.S. Kuhn [1959:146].

¹ Voir les débats dans les années 1930 entre Frederic Clements et Arthur Tansley relatés par J.-P. Deléage [1991:119].

² Il faudrait aussi se référer à J. Grinevald [1976a:56] qui cite le même passage du *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire* de Cournot, et ajoute : « Si Cournot avait été mieux lu, si Carnot avait été lu par les économistes, les rapports entre thermodynamique et économie eussent été différents ! »

production de chaleur en B ? Ce qui importe, c'est qu'il y a eu, pour la production d'un certain effet mécanique, consommation de combustible, dépense d'une force, d'une puissance mise par la Nature à la disposition de l'homme. Ce fait et d'autres du même genre viennent à l'appui de l'idée que Leibnitz avait eue d'une dynamique supérieure, dont les lois dominent celles de la mécanique proprement dite ; et en s'élevant à ce point de vue, la raison saisit en effet la généralité du principe, que nous ne pouvons rien faire avec rien, ni rien produire sans consommer quelque chose. Elle saisit en même temps l'idée que la Nature nous a donnée virtuellement ou en équivalent tout ce que nous pouvons produire en consommant les choses mises immédiatement par elle à notre disposition. Telle est la pensée fondamentale du mémoire de Carnot, dans ce qu'il a de philosophique. » On le voit, c'est l'idée d'une économie généralisée qui apparaît sous la plume de Cournot, composée d'une économie naturelle – elle-même divisée en deux niveaux, physiques et biologiques – et d'une économie humaine dont il convient d'apprécier les interactions pour saisir les questions économiques et sociales attachées à la production des richesses. A l'image de ce que nous avons vu dans le cadre de la mécanique industrielle, cet énergétisme, qui n'aboutira pas du fait d'une connaissance imparfaite des principes de la thermodynamique de la part de Cournot, transparait – il faut bien le reconnaître, de manière plutôt réductionniste – à l'occasion de l'analyse du travail humain¹. Plus intéressant pour celui qui s'intéresse à la problématique environnementale et à celle du développement soutenable, cet énergétisme apparaît aussi dans à l'occasion des enseignements tirés de l'économie forestière. Ce modèle provient de la lecture des travaux de Louis Noiro-Bonnet, où est exposée une problématique d'ingénieur agronome qui, comme le souligne François Vatin [1998:341], est tout à fait comparable à celle développée alors dans le cadre de la mécanique industrielle. En écho à la théorie de Malthus², le modèle de l'économie forestière – mais, pour Cournot, le problème est beaucoup plus général que cela³ – permet de mettre en évidence la

¹ Dans ses *Principes de la théorie des richesses* (1863), Cournot écrit : « le travail purement mécanique de l'homme est comparable à celui d'une machine à vapeur que la houille ou le bois alimentent ; et il en est de même à celui d'une chute d'eau [...] Nous ne disons pas que cette liaison suffise pour déterminer complètement le rapport entre ce que l'on paye pour la journée de travail et ce que l'on paye pour avoir l'usage de la chute d'eau : nous disons qu'elle exerce sur la fixation de ce rapport une influence principale et finalement maîtresse ou prépondérante », cité par F. Vatin [1998:242].

² Le taux d'intérêt peut croître de manière géométrique, ce qui n'est pas le cas du capital naturel, qui connaît des taux de croissance plus faibles.

³ « A l'exemple choisi, écrit Cournot, si l'on voulait en éplucher et en critiquer les termes, il serait facile d'en substituer d'autres. Que d'entreprises agricoles, industrielles, commerciales, sont arrêtées exclusivement par des calculs d'escompte et d'intérêt composé, de la nature de ceux présentés ci-dessus ! », in *Principes de la théorie des richesses*, cité par F. Vatin [1998:353].

contradiction qui peut se faire jour entre l'optimisation économique et l'optimisation physique, entre le calcul monétaire et le calcul énergétique, entre l'économie naturelle et l'économie capitaliste (voir encadré n°4). Parmi ces différents critères, Cournot privilégie celui de l'économie réelle. C'est dans celui-ci que se trouve, selon lui, l'intérêt de la société industrielle, laquelle doit désormais s'interroger sur la longue durée, ce qui ne va pas sans poser des difficultés à l'optimisme du « laisser faire » incarné à son époque par Frédéric Bastiat : « L'obligation d'embrasser, pour la définition de l'optimisme économique, la suite des générations successives, écrit Cournot, devient évidente lorsqu'il s'agit de l'utilité de tirer des richesses qui s'épuisent par l'exploitation, ou dont l'épuisement est subordonné au mode d'aménagement. En effet, jusqu'à quel point, dans quelles limites rendra-t-on solidaires les uns des autres les intérêts des générations successives ? Un père de famille songe à ses enfants et à ses petits-enfants : mettons que les chefs des nations doivent pousser leur prévoyance plus loin et l'étendre à un siècle ou deux : à coup sûr, ils ne pourraient, ils n'oseraient pas (ne fut-ce que par crainte du ridicule) restreindre la construction des chemins de fer, des navires et des forteresses mues par la vapeur, en se fondant sur ce qu'au train dont on y va, les gîtes houillers de l'Europe seront épuisés d'ici cinq ou six siècles [...] »¹

Encadré n°4 : L'« économie prédatrice » chez Cournot

A partir des années 1860, Cournot s'inquiète au sujet d'une économie capitaliste qui consomme à un rythme effréné les ressources fossiles et n'assure pas la reproduction des ressources renouvelables : « L'homme civilisé se moque du sauvage qui abat l'arbre pour avoir le fruit, écrit-il dans ses *Principes de la théorie des richesses* : mais à cet égard, l'homme le plus civilisé tient encore beaucoup du sauvage. Quand il a découvert les forêts où errait auparavant le sauvage, il les a brûlées, non pour cueillir des fruits, mais pour retirer des cendres quelques quintaux de potasse. Dans ses anciennes demeures, lorsque le bois a acquis une valeur suffisante, il abat la forêt pour vendre à grand prix le produit de la coupe, pour faire ensuite pendant plusieurs années sur le sol livré à la culture, des récoltes abondantes, sans souci du temps à venir, où le sol appauvri deviendra une lande, où les pluies le ravineront, le dénuderont et transformeront en un sol aride cette montagne boisée qui entretenait dans toute une contrée des pluies fécondantes et la protégeait contre la dévastation des pluies torrentueuses. S'agit-il d'un dépôt fossile récemment découvert ? Les premiers exploitateurs gaspilleront la trouvaille plutôt que de s'imposer les frais nécessaires pour en faire profiter les générations éloignées. Le marin harponne la baleine dans les mers polaires, sans s'inquiéter s'il en aura bientôt détruit l'espèce. » [citation extraite de F. Vatin, 1998:301-302].

¹ *Principes*, pp. 266-267 ; cité par F. Vatin [1998:356].

1.1.3. Les analyses controversées de Sergueï Podolinsky

Les analyses de Sergueï Podolinsky ont été redécouvertes au début des années 80, au moment même où l'économie écologique s'institutionnalisait. C'est à la suite des articles de Joan Martinez-Alier et Juan-Manuel Naredo [1979 ; 1982] qu'une réévaluation contemporaine de son œuvre s'est opérée. Une abondante littérature s'en est suivie (citons, par exemple, Georgescu-Roegen [1982] ; Martinez-Alier [1987 ; 1992] ; Passet [1985] ; Burkett & Bellamy Foster [2004, 2006]), qui débat, depuis plus de vingt ans, de l'interprétation qu'il convient de donner à l'œuvre de Podolinsky. Il est vrai que des enjeux de taille sont attachés à son travail, dont le but, comme il l'écrit à Marxⁱ, est de relier la théorie de la valeur travail à la physique de son temps. Afin de démontrer le bien-fondé de son point de vue, Podolinsky procède à une évaluation écoénergétique de certaines productions agricoles françaises, à l'aide d'une méthode qui, comme le souligne Joan Martinez-Alier [1987:49], se révèle fort proche de celle qui a été adoptée dans les années 70-80 par des auteurs comme Howard T. Odum [1971] ou David Pimentel [1973]ⁱⁱ. Podolinsky serait à ce titre l'un des précurseurs de l'écoénergétique [Cleveland, 1999:128] et l'un des pionniers de l'économie écologique [Martinez-Alier, 1987:45]. Ce sont aussi, plus largement, les relations entre le marxisme et l'écologie qui sont en jeu à travers l'œuvre de Podolinskyⁱⁱⁱ. Ses écrits, qui expliquent la logique énergétique des différents processus du vivant (ce que les écologues désignent aujourd'hui en distinguant des organismes autotrophes et des organismes hétérotrophes), ont été salués par des figures majeures de la science écologique : Vladimir Vernadsky [1924:334-335] à qui l'on doit le concept de Biosphère ; Vladimir Stanchinsky qui, dans les années 20, est un des pionniers des recherches tropho-dynamiques en Union soviétique ; autant de travaux qui, par un étonnant détour^{iv} conté par Jacques Grinevald [1987], vont irriguer l'écologie scientifique nord-américaine à travers les travaux de George Evelyn Hutchinson, Raymond Lindeman [1942] et Howard T. Odum [1988, note 4:1138] qui, en quelque sorte, boucle la boucle, quand il fait référence, à son tour, aux analyses de Podolinsky. Le jugement négatif de Marx et d'Engels sur les propositions de Podolinsky serait ainsi, selon J. Martinez-Alier & J.-M. Naredo [1982:219] et J. Martinez-Alier [1987:5], à la racine de la méfiance du marxisme vis-à-vis de l'écologie.

Pour ma part, c'est dans ma thèse que j'ai abordé, une première fois, le travail de Podolinsky, un auteur que René Passet m'a fait découvrir en considérant la « pensée marxienne sous les feux de la thermodynamique » [Passet, 1985]. Podolinsky [1880a:361] fait, en effet, référence « aux considérations remarquables de Sadi Carnot sur les machines thermiques ». Je vais y revenir par la suite et m'y arrêter davantage

[1996a*, 2009b*], en m'efforçant cette fois de saisir l'argumentaire de Podolinsky dans sa totalité, c'est-à-dire à partir d'une critique du principe de population de Malthus^v. J'ai aussi réédité « Le socialisme et l'unité des forces physiques », un des textes écrits en français les plus cités de Podolinsky, dans la revue *Ecologie Politique*, accompagné d'un commentaire [1995*]. Je me suis à nouveau penché plus récemment sur le travail de Podolinsky, à l'occasion d'une invitation dans un séminaire d'historiens des sciences^{vi}, en mettant davantage l'accent sur la façon dont Marx et Engels ont accueilli et compris les deux premiers principes de la thermodynamique.

Ainsi que je me suis efforcé de le montrer, ainsi que nous y sommes incités par John Bellamy Foster et Paul Burkett [2004, 2006], il convient de considérer avec prudence le « rendez-vous manqué » entre Marx et Podolinsky. Il faut être très attentif – plus encore que je ne l'ai été initialement – sur la méthode de travail de Podolinsky : celui-ci annonce d'emblée des objectifs théoriques qu'il entend atteindre en se fixant un programme de travail qui prend la forme d'une série d'articles destinés à s'étoffer au fur et à mesure de leurs publications successives ; une difficulté supplémentaire provenant du fait que ces différentes versions sont publiées entre 1880 et 1883 dans des langues différentes (russe, français, italien et allemand). Il y a donc un décalage, comme le reconnaît Podolinsky^{vii} lui-même, entre les buts théoriques qu'il se donne et le contenu analytique réel de ses premiers textes. Alors que l'amorce de ceux-ci annonce qu'il s'intéresse aux théories du surplus et de l'accumulation de Marx, l'argumentaire qu'il y développe consiste en fait à montrer comment le travail humain a une influence sur l'accumulation de l'énergie solaire sur Terre. Les considérations sur la théorie de la valeur travail et le socialisme y sont succinctes. Ce n'est qu'au passage qu'est évoquée l'idée d'une lecture énergétique de la théorie marxiste de la valeur – une idée à laquelle s'attache, par exemple, René Passet [1985:122].

La question demeure quant à la manière dont Marx et Engels se sont intéressés aux propositions de Podolinsky. Pour en juger, on ne dispose que de quelques lettres et, à l'heure actuelle, tous les documents existants ne sont pas encore disponibles^{viii}. Podolinsky a envoyé une première version de son texte intitulé « Le travail humain et la conservation de l'énergie » à Marx en mars 1880^{ix}. Deux ans plus tard, Engels aura accès à la version italienne de cet article, qui a été publiée dans *La Plebe* en 1881^x. Son jugement, exprimé en deux lettres adressées à Marx les 19 et 22 décembre 1882, est sévère. Son argument majeur est qu'il n'y a pas besoin, selon lui, de trouver de nouvelles preuves scientifiques du socialisme, en mêlant la physique et l'économique ; l'idée de lutte des classes se suffit à elle-même. Selon Engels, Podolinsky ne fait que

réaffirmer la place centrale du travail dans la critique du capitalisme et dans la construction du socialisme. Mais les arguments énergétiques invoqués par ce dernier ne lui semblent pas convaincants, car le travail économique n'est pas le travail mécanique. Ainsi qu'en témoignent deux extraits de la *Dialectique de la nature*^{xi}, Engels refuse le réductionnisme énergétique du travail. Comme le rappellent Eric Alliez et Isabelle Stengers [1986:165], Engels se place dans la perspective de la mécanique pratique des ingénieurs et a réfléchi aux allers et retours conceptuels entre l'économie et la physique que la notion de travail a connus. Même si les raisons linguistiques qu'il invoque à cette occasion ne sont guère satisfaisantes^{xii}, Engels a bien vu que la théorie mécanique de la chaleur a transféré la catégorie de travail de l'économie politique à la physique, pour être ensuite renvoyée dans le champ de l'analyse économique. D'où les propositions de mesure énergétique du travail économique qu'évoque Podolinsky, comme bon nombre d'auteurs à son époque. L'argument avancé par Engels [1935:319-320] pour réfuter un tel rapprochement est qu'« une portion subalterne très faible du travail économique (élévation de fardeaux, etc.) peut s'exprimer en kilogrammètre ». Dès lors, ce n'est que « d'un certain côté », explique-t-il, que le corps humain et ses organes peuvent être considérés comme « des machines thermodynamiques, où un apport de chaleur est transformé en mouvement [...] Le corps n'est pas simplement une machine à vapeur qui ne subit que frottement et usure [...] A chaque contraction et relaxation musculaire, des modifications chimiques ont lieu qu'on ne peut mettre en parallèle avec celles du charbon dans la machine à vapeur. » Le problème est plus épineux encore en ce qui concerne l'évaluation énergétique du travail qualifié. Et Engels de lancer : « et qu'on essaie déterminer le salaire sur cette base ! » Dès lors, les évaluations énergétiques, selon Engels, ne peuvent être développées que pour les branches de production les plus primitives : chasse, pêche, élevage, agriculture. On sait qu'Engels se trompe sur ce point : on peut très bien faire des évaluations énergétiques de processus industriels ; c'est l'objet de ce qu'on appelle aujourd'hui l'écologie industrielle (nous y reviendrons). Il n'empêche que c'est essentiellement en agriculture que les évaluations énergétiques vont se développer au XXe siècle ; en particulier parce que l'on peut faire des comparaisons en termes de rendements énergétiques avec l'efficacité des écosystèmes.

Mais, il y a plus grave, comme l'a bien compris Engels : en mettant l'accent sur le calcul énergétique, Podolinsky, qui cherche un fondement énergétique à la valeur^{xiii}, ouvre potentiellement la voie à une remise en cause de la théorie de l'exploitation de Marx. En effet, le rendement énergétique de la machine humaine est nécessairement inférieur à un, son travail ne peut aboutir à la mise en évidence d'un surplus, d'une plus-value extorquée par le capitaliste, mais au contraire d'une valeur

négative ! Il n'y a surplus que parce que le travail de l'homme est susceptible de mobiliser d'autres forces naturelles. Or, pour caractériser l'activité humaine, Podolinsky [1880a:361] utilise l'expression ambiguë de « machine parfaite » de Carnot^{xiv}, ce qui peut induire une vision idéaliste de la relation des hommes à leur environnement. Engels reproche alors à Podolinsky – à tort, comme le montre Joan Martinez-Alier^{xv} – d'oublier que l'homme est aussi un dissipateur d'énergie et de matière, un destructeur de son environnement naturel : « Ce que Podolinsky a totalement oublié, c'est que l'homme qui travaille n'est pas seulement un fixateur de chaleur solaire *actuelle*, mais qu'il est un bien plus grand dépenseur de chaleur *passée*. Tu sais encore mieux que moi, écrit-il à Marx, tout ce que nous sommes capables de dilapider comme réserves d'énergie, charbon, minerais, forêts, etc. »^{xvi} Il y a là, en filigrane, l'expression d'une vision entropique du rapport à la nature qui vient relativiser l'impression fâcheuse donnée par les affirmations d'Engels dans sa *Dialectique de la nature* au sujet du second principe de la thermodynamique^{xvii}. Dès lors, bien que Podolinsky insiste sur les effets néfastes du mode de production capitaliste^{xviii}, il apparaît, dans ses premiers textes, en retrait vis-à-vis de Marx et Engels en ce qui concerne la dénonciation de « l'économie destructrice »^{xix}. Mais, ainsi que je l'avais pointé dans l'article que j'avais consacré au « rendez-vous manqué » entre Podolinsky et Marx et Engels [1996a*:138], la clef du débat se trouve probablement ailleurs : Sergueï Podolinsky, comme le rappelle Joan Martinez-Alier [1987:53], est un *narodniki*, un socialiste agrarien qui a à cœur de démontrer, d'une part, l'importance de l'agriculture dans la production de richesse et, d'autre part, le rôle qu'est susceptible de jouer la classe agricole dans l'avènement du socialisme ; des positions qui, comme on le sait, ne sont pas celles de Marx et Engels.

1.2. La bioéconomie de Nicholas Georgescu-Roegen

Au fil de ces pages, on a déjà rencontré un certain nombre de références aux écrits de Nicholas Georgescu-Roegen. J'avais découvert ses travaux au cours de mon DEA d'économie de l'environnement dans le cadre de la réalisation d'un dossier proposé par Jacques Theys¹, un travail qui devait porter sur le contenu du livre de Georgescu-Roegen que l'on annonçait alors sous le titre *Bioeconomics* [Grinevald, 1980b:66], un ouvrage qui finalement n'a jamais vu le jour. On a vu l'importance que certaines réflexions de Georgescu-Roegen ont eue ensuite dans l'élaboration et la menée de mon travail de thèse. Quelques années après, il y avait donc nécessité pour moi à considérer plus franchement l'œuvre de ce grand économiste. L'organisation d'un colloque international à

¹ Voir, à ce propos, « Questions à la bioéconomie », le Cahier du GERMES préparé par J. Theys et Ph. Mirenowicz [1980].

Strasbourg en novembre 1998 consacré à « L'œuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen » m'en a donné l'occasion. Un petit groupe de travail s'était alors constitué à l'Université de Reims autour des écrits de Georgescu-Roegen. C'est dans ce contexte que j'ai préparé une communication au colloque de Strasbourg en collaboration avec Richard Petit¹, suivie d'un article portant sur la bioéconomie [1998b*] et d'un chapitre paru dans un ouvrage collectif publié en l'honneur de Georgescu-Roegen [1999a*]. Mon exploration de l'œuvre de Georgescu-Roegen s'est donc faite en plusieurs étapes. La première, on l'a vu, s'est focalisée sur les liens historiques et épistémologiques entre la thermodynamique et l'économie. Dans une deuxième étape, sans perdre de vue la place occupée par la thermodynamique et l'entropie dans la réflexion de Georgescu-Roegen, il s'est agi pour moi de comprendre comment cette référence à la science de la chaleur s'inscrivait dans le parcours intellectuel de ce passeur de frontières, tant politiques qu'épistémologiques, qu'il a été. Cela m'a amené à considérer avec attention ses racines roumaines et la manière dont il s'est intéressé à la problématique de l'économie de subsistance qui était celle de ce pays en voie de développement qu'est la Roumanie de l'entre-deux-guerres². On verra plus loin que, depuis peu, une troisième étape s'est ouverte dans mon exploration et ma compréhension de l'œuvre de Georgescu-Roegen, une étape qui se concentre sur les références à la décroissance.

On peut ainsi rencontrer au fil de ma plume plusieurs Georgescu-Roegen. Il est vrai que c'est un auteur à qui l'on prête beaucoup : il est considéré comme l'un des fondateurs de l'*Ecological Economics*, mais aussi de l'écologie industrielle et, je viens de l'évoquer, de la décroissance... Malgré tout, si ce dernier est des plus connus dans le monde de l'économie de l'environnement et de l'économie écologique, les approximations et malentendus au sujet de la pensée de cet économiste dissident restent nombreux, au point où Jacques Grinevald [1980b, 1982, 1996] a pu parler d'une « affaire Georgescu-Roegen » comme il y a eu une « affaire Galilée »³. La réception et l'interprétation de son œuvre

¹ Vivien F.-D., Petit R. [1998] « Un agrariste roumain nommé Georgescu-Roegen », communication au Colloque international « L'oeuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen », Strasbourg, 6-7 novembre 1998.

² Georgescu-Roegen [1992:146] écrit ainsi : « I came to realize the indissoluble dependence of the survival of humankind on scarce resources by the combined influence of tow sources : Emile Borel's monograph on statistical mechanics (alias thermodynamics), which as a student of statistics I read in the 1920s, and the problem of an overpopulated agrarian economy, of which I became fully aware during my Romanian exile. » J. Grinevald [1980b:71] a aussi insisté sur les racines roumaines de l'œuvre de Georgescu-Roegen.

³ Voir notamment les rapports entre Paul Samuelson et Nicholas Georgescu-Roegen. Samuelson a rédigé une préface pour *Analytical Economics* de Georgescu-Roegen [1966], dans laquelle il écrit : « je défie tout économiste informé de rester satisfait de soi, après

continuent à faire débat, y compris au sein de l'*Ecological Economics*. L'existence d'une éphémère association, concurrente de l'ISEE, l'European Association for Bioeconomic Studies, créée à Venise en 1990, qui organisa une série de conférences internationales sur la bioéconomie [Dragan *et al.*, 1993, 1997]¹ qui visaient à donner une place importante à la pensée de Nicholas Georgescu-Roegen, atteste aussi des controverses soulevées par cet auteur. Il faut aussi savoir, ainsi que le révèle Clément Levallois [2008], que Georgescu-Roegen avait été contacté en septembre 1988 pour faire partie du comité de rédaction de la revue *Ecological Economics* qui allait bientôt être lancée. Celui-ci adressa à cette demande un refus poli. Dans son courrier, il évoque, certes, son manque de disponibilité, mais on y devine aussi des différends de fonds avec certaines figures de l'*Ecological Economics*.

1.2.1. La nature entropique du processus économique

Dans le monde académique, Georgescu-Roegen est connu avant tout pour avoir (ré)introduit les références à la thermodynamique en économie. Le processus économique est entropique, tel est le message que l'on retient habituellement de celui qui est l'auteur de l'article « entropy » figurant dans le *Palgrave* [Georgescu-Roegen, 1987]. Encore que même relativement à l'entropie, les malentendus existent aussi. Il est vrai que notre auteur a une position particulière vis-à-vis de cette notion qui l'amène à entrer en controverse avec les physiciens eux-mêmes. Rejouant, en quelque sorte, l'« une des plus grandes crises de la physique » [Georgescu-Roegen, 1966:71] qui, au XIX^e siècle, opposa les énergétistes et les atomistes, Georgescu-Roegen considère, en effet, que c'est une erreur d'approcher l'idée d'entropie d'un point de vue analytique – entendons le point de vue adopté par Ludwig von Boltzmann² et la mécanique statistique – qui fait de la diminution de

avoir médité cet essai ». De son côté, Georgescu-Roegen [1976c] a dédié son ouvrage *Energy and Economic Myths* à Samuelson. Le respect du premier vis-à-vis du second semble s'être estompé avec le temps. Une preuve en est, au fur et à mesure des nouvelles éditions de *Economics*, le célèbre manuel de Samuelson, la diminution de la place consacrée à Georgescu-Roegen... jusqu'à la disparition de toute référence à ce dernier.

¹ Voir aussi le compte rendu de la première de ces conférences rédigé par J. Grinevald [1992].

² « La situation à laquelle Boltzmann se trouva ainsi confronté était profondément dramatique, écrivent I. Prigogine et I. Stengers [1988:24]. Nous l'avons dit, il était convaincu que comprendre l'Univers, c'est le comprendre dans son caractère historique, et que l'irréversibilité définie par le second principe de la thermodynamique avait donc un sens fondamental. Mais il était aussi l'héritier de la grande tradition dynamique. Et il découvrait que cette tradition entraînait en conflit avec toute tentative de donner un sens intrinsèque à la « flèche du temps ». ». Un peu plus loin, les mêmes auteurs [op. cit., p. 31] ajoutent : « Les héritiers de Boltzmann ont en effet transformé en triomphe ce que Boltzmann lui-même avait vécu comme un échec dramatique. »

l'entropie dans un système clos un évènement, non pas impossible, mais simplement très improbable¹. Notre auteur revendique, au contraire, une approche phénoménologique de l'entropie, en retenant une définition fort simple de celle-ci, à savoir que « la chaleur s'écoule par elle-même du corps le plus chaud au corps le plus froid, jamais en sens inverse. »² A l'évidence, c'est le caractère irrévocable de la loi de l'entropie qui intéresse Georgescu-Roegen³, c'est le fait qu'elle représente un théorème d'impossibilité, un point qui fait encore débat au sein de la communauté des économistes écologiques [Khalil, 1990 ; Lozada, 1995 ; *Ecological Economics*, 1997].

L'autre spécificité de la pensée de Georgescu-Roegen au sujet de l'entropie réside dans l'extension de cette loi qu'il opère à la matière. Les frictions, les frottements, ne font pas que dégrader l'énergie, mais aussi la matière considérée d'un point de vue macroscopique (*matter in bulk*, écrit Georgescu-Roegen). On retrouve donc le même point de vue phénoménologique que précédemment : comme l'énergie, la matière ne disparaît pas – il y a bien conservation –, mais elle devient peu à peu inutilisable pour les hommes – il y a donc une dissipation qualitative. L'exemple qu'il donne est celui de la gomme des pneus d'une automobile qui se dépose sur l'asphalte : celle-ci peut être récupérée, mais en dépensant une énergie très grande en un temps presque infini. Georgescu-Roegen propose ainsi une « quatrième loi de la thermodynamique » appliquée à la matière, laquelle, du fait de son hétérogénéité, ne peut être décrite, comme dans le cas de l'énergie, sous une forme mathématique simple. Cette reconnaissance a fait débat – Georgescu-Roegen [1986a:7] cite, par exemple, l'avis contraire du Prix Nobel de physique, G.T. Seaborg –, y compris au sein de l'*Ecological Economics* [Biancardi *et al.*, 1993 ; voir aussi l'échange entre B.A. Månsson [1994] et Biancardi et les commentaires de E.L. Khalil et R. Kümmel publiés un an plus tard].

¹ « [L]a loi de l'entropie, écrit Georgescu-Roegen [1966:79], n'établit plus alors ce qui se passera effectivement – ainsi qu'elle le fait dans la thermodynamique classique – mais seulement ce qui est susceptible de se produire. La possibilité que le désordre se transforme en ordre n'est donc pas exclue. L'évènement a seulement une probabilité très faible. Mais tout aussi faible que soit la probabilité d'un évènement, au cours du temps, cet évènement se réalise nécessairement un nombre infini de fois. »

² Georgescu-Roegen [1975:81] ajoute : « Une formulation plus complexe mais équivalente dit que l'entropie d'un système clos augmente continuellement (et irrévocablement) vers un maximum. »

³ Georgescu-Roegen [1966:86] écrit : « La dégradation entropique de l'univers telle qu'elle est conçue par la thermodynamique classique est un processus irrévocable : l'énergie libre une fois transformée en énergie latente ne peut plus jamais être transformée. »

Si le processus économique est entropique, il ne peut être réduit à cela. Partant de l'affirmation de Georgescu-Roegen selon laquelle la thermodynamique est une physique de la valeur économique, certains commentateurs l'ont enrôlé un peu vite, et bien malgré lui¹, dans le camp de ceux qui font découler la valeur des choses de leur contenu énergétique. Une telle récupération a conduit Georgescu-Roegen [1979, 1986a] à faire une mise au point vis-à-vis des positions théoriques énergétistes défendues par certains tenants de l'économie écologique – Robert Costanza, un des membres fondateurs de l'ISEE, dont les premiers travaux s'inscrivaient dans la perspective éco-énergétique d'Howard Odum, était tout particulièrement visé – ; une mise au point, il faut le noter, qui s'appuie en partie sur les critiques qu'Engels avait adressées en son temps à Podolinsky². Pour autant, s'il récuse l'idée d'une théorie énergétique de la valeur, Georgescu-Roegen ne rejette pas l'analyse éco-énergétique, il reconnaît ainsi le bien-fondé du recours à des calculs énergétiques pour servir de guide à certaines politiques³.

1.2.2. L'aspect bioéconomique de l'entropie

Redisons-le, il faut se déprendre du physicalisme qui domine dans l'interprétation de l'œuvre de Nicholas Georgescu-Roegen. Si le terme « bioéconomie » n'apparaît sous la plume de Georgescu-Roegen [1975] qu'à partir du milieu des années 70, cette perspective est déjà présente dans ses écrits qui datent des années 60. Georgescu-Roegen [1966:93 ; 1969:525] insiste sur le fait que le processus économique ne peut se réduire à une logique physique. Ce qui donne vraiment le sens à l'économie, répète-t-il, c'est ce qu'il appelle, en reprenant une expression de Henri Bergson, *la joie de vivre*. D'où, selon Georgescu-Roegen [1976a], la nécessité pour les économistes de se tourner aussi vers la biologie et

¹ Comme le note Philip Mirowski [1988:820], « The only economist who has produced a serious scholarly discussion and critique of the neo-energetics movement has been, ironically, someone publicly perceived as being associated with that movement, Nicholas Georgescu-Roegen. »

² Au sujet de l'idée de déterminer un contenu énergétique à la valeur économique, Georgescu-Roegen [1982:15] écrit : « A vrai dire, toute tentative de s'engager sur cette voie aurait dû être tuée dans l'œuf par le verdict de Friedrich Engels (1868) contenu dans une note de 1875 insérée dans la *Dialectique de la nature* : « Que l'on transforme donc n'importe quel travail qualifié en kilogrammètres et qu'on essaie de déterminer le salaire sur cette base ! ». » Plus loin, après avoir noté que l'idée de transformer l'économie politique en une science énergétique n'est pas nouvelle, Georgescu-Roegen [1982, note 15, p. 23] écrit : « De nos jours, plusieurs auteurs l'ont exposée, mais aucun article ne contient une concentration de confusions et de bévues aussi surprenantes que celui de R. Costanza [1980]. »

³ « Models for computing the net, or alternatively, the gross energy necessary to produce (by a given technology) a unit of some commodity are fruitful (if properly laid out) as broad guides for policy. Yet we should not overlook that they cannot serve well as calculating devices. », Georgescu-Roegen [1986a:9].

les sciences du vivant¹. C'est Jacques Grinevald [1987] qui va surtout mettre en lumière les perspectives écologiques de la pensée de Nicholas Georgescu-Roegen, en explicitant les liens existant entre cette dernière et les œuvres d'Alfred Lotka et de Vladimir Vernadsky. La référence au premier – et, indirectement, à travers celui-ci à Ludwig von Boltzmann² – est explicite chez Georgescu-Roegen [1971:11, 193]. C'est au tout début des années 30, alors qu'il collabore à Londres avec Karl Pearson et se familiarise avec des travaux de biométrie et de biologie mathématique, qu'il découvre Lotka, un auteur très influencé par l'énergétisme de Friedrich Wilhelm Ostwald³, qui a publié, depuis les années 1910, une série d'articles reliant l'économie, l'écologie et l'énergétique. Georgescu-Roegen y a trouvé plusieurs de ses idées fondamentales : les caractéristiques de basse entropie qu'offrent les ressources naturelles, le fait que les êtres vivants sont des transformateurs énergétiques, les fondements biologiques de l'économie et la technique considérée comme des instruments « exosomatiques », des membres détachables en quelque sorte. « L'évolution exosomatique, écrit Georgescu-Roegen [1975:83-84], imprima à l'espèce humaine deux changements fondamentaux et irrévocables. Le premier n'est autre que le conflit social irréductible qui caractérise l'espèce humaine. Certes, d'autres espèces vivent également en société, mais elles ne connaissent pas de tels conflits. La raison en est que leurs « classes sociales » correspondent à certaines divisions biologiques bien nettes [...] Le second réside dans l'attachement de l'homme à ses instruments [...] C'est en raison de cet attachement que la survie de l'humanité présente un problème totalement différent de celui de toute autre espèce, car il n'est pas seulement biologique ni économique, mais bioéconomique. »

La filiation avec l'œuvre de Vernadsky est moins évidente puisque le nom de ce dernier n'est jamais cité par Georgescu-Roegen. Mais, comme le note Jacques Grinevald [1987:23], Vernadsky est dans l'ombre de Lotka. Les deux hommes, qui se connaissaient et s'appréciaient, se sont intéressés à la circulation des éléments dans la nature et ont contribué au

¹ Georgescu-Roegen [1977:13] fait référence à des écologues, qui sont aussi des écologistes, comme Barry Commoner [1971], par exemple.

² « [...] life does not feed on mere matter and mere energy but [...] on low entropy », écrit Georgescu-Roegen [1971:192], qui poursuit dans une note en bas de page : « The seed of this idea goes back to Ludwig Boltzmann who was first to point out that free energy is the object of the struggle for life. » Georgescu-Roegen évoque aussi à cette occasion les travaux de Henri Bergson et d'Erwin Schrödinger.

³ A. Lotka est, à ce titre, un tenant de la théorie énergétique de la valeur, ainsi que le relève Georgescu-Roegen [1971:283] par le biais de cette citation extraite des *Elements of Physical Biology* de Lotka (1925) : « just as one particular slot machine will always deliver a certain package of chocolate, so a certain social organization under similar conditions will render (approximately) the same amount of selected form of energy in return for a stated sum of money. »

développement de la géochimie. Ils se sont penchés tous deux sur l'altération des cycles biogéochimiques – dont le cycle du carbone – par l'activité industrielle. Le processus économique est donc conçu par ces penseurs comme une partie du système planétaire ; l'humanité, selon l'expression de Vernadsky [1924:344], apparaît comme une « force géologique nouvelle »¹. On retrouve une expression presque identique sous la plume de Georgescu-Roegen² qui connaissait bien l'œuvre contemporaine du géologue Preston Cloud. Une telle perspective amène Jacques Grinevald [1987:22] à parler de « bio(sphérique)économie », comme d'une révolution scientifique encore à venir, à laquelle l'œuvre de Georgescu-Roegen donnerait des fondements essentiels.

Comme on sait, cette perspective biologique a aussi été mise en avant par d'illustres économistes. Joseph Schumpeter – qui fut le professeur de Georgescu-Roegen à Harvard en 1934-35 – est un de ceux qui pousseront le plus loin l'inspiration des sciences du vivant, en distinguant croissance et développement et en parlant d'évolution économique. On sait l'importance que revêtent aux yeux de Schumpeter les innovations techniques dans la dynamique économique. C'est dans une perspective similaire que se place la bioéconomie de Georgescu-Roegen [1978b:15 ; 1984] quand il met l'accent sur ce qu'il appelle les « techniques prométhéennes », à savoir les innovations techniques majeures qui ont permis à l'humanité d'utiliser de nouvelles ressources énergétiques. De ce point de vue, selon notre auteur, l'histoire humaine n'a connu que quelques moments décisifs : dans un premier temps, la domestication du feu (Prométhée I) ; dans un second temps, l'utilisation des énergies fossiles (Prométhée II, sous les traits de Thomas Savery et Thomas Newcomen), qui voit se succéder l'âge du charbon, puis celui du pétrole. Bien que, d'un certain point de vue, elles apparaissent comme « viables »³, ces techniques prométhéennes n'en finissent pas moins par

¹ Dans *La Géochimie*, Vernadsky [1924:342] écrit : « L'homme agit ici non comme *Homo Sapiens*, mais comme *Homo Faber*. Et il répand son action sur tous les éléments chimiques. Il change l'histoire géochimique de tous les métaux, il forme des composés nouveaux, les reproduit en quantités énormes, du même ordre que les masses des minéraux, produits de réactions naturelles. »

² « [...] l'homme, écrit Georgescu-Roegen [1978:342], est devenu un véritable agent géologique qui fouille et disloque maintenant le sous-sol du matin au soir. » Voir notamment P. Cloud (ed.) (1969) *Resources and Man*, National Research Council/National Academy of Sciences, San Francisco, Freeman. Au sujet de cet ouvrage, voir J. Grinevald [2007:132].

³ « To explain, écrit Georgescu-Roegen [1984:29], a technology is viable if and only if it can maintain the corresponding material structure and necessarily the human species [...] What seems necessary to stress is that every viable technology is supported by some fuel, by some environmental resources, but that no technology can create its own "fuel". » Voir aussi sur cette notion de « viable technology » l'article de J. Gowdy et S. O'Hara [1997] publié dans le numéro spécial d'*Ecological Economics* consacré à l'œuvre de Georgescu-Roegen.

épuiser le combustible qui les entretient. On n'échappe pas à la loi d'entropie, martèle Georgescu-Roegen. D'où sa conception tragique de l'histoire de l'humanité qui est ponctuée par les luttes que se livrent les groupes sociaux pour la possession des moyens techniques et des ressources énergétiques et matérielles. D'où aussi la prudence et le comportement économe qu'il convient d'adopter, selon notre auteur, en attendant l'arrivée – forcément imprévisible, ainsi que l'enseignait Schumpeter au sujet des mutations techniques – de Prométhée III¹... Cette conception, où résonne notre modernité, s'enracine néanmoins dans une perspective agrarienne.

1.2.3. Une inspiration agrarienne

Après un séjour d'un an et demi passé à l'Université d'Harvard, Georgescu-Roegen retourne en Roumanie en 1936 ; il y restera jusqu'en 1948, avant de s'exiler aux Etats-Unis et de s'y installer définitivement. Jacques Grinevald [1982:14] rapporte cette anecdote : quand Joseph Schumpeter voulut retenir Georgescu-Roegen, celui-ci lui répondit que la Roumanie avait bien davantage besoin d'un économiste que l'Université d'Harvard ! Mais ce dernier déchantait bien vite : la réalité et les questions économiques auxquelles il est confronté dans son pays natal diffèrent grandement de ce qu'il a appris aux Etats-Unis². Alors qu'il a publié plusieurs articles sur la théorie standard du producteur et du consommateur pendant son séjour aux Etats-Unis, il va devenir peu à peu un « économiste néoclassique désenchanté » [Georgescu-Roegen, 1992:133] en se penchant sur les problèmes analytiques soulevés par l'économie agraire [Georgescu-Roegen, 1960, 1965, 1969]. Georgescu-Roegen éprouvera un même désenchantement lorsqu'il se tournera du côté de l'analyse économique marxiste, laquelle, selon lui, n'a pas voulu reconnaître davantage la spécificité des économies agraires³. Cette perspective agraire, où les questions de surpopulation jouent un rôle de

¹ Georgescu-Roegen [1986b:276] écrit : « the only reasonable strategy – to say “rational” would be utter intellectual arrogance – is conservation (in the sense of consuming less terrestrial resources), so as to have a sufficiently great lead time to wait for Prometheus III or, failing that expectation, so slide slowly, without convulsions, from the present high level of industrial activity to one probably analogous, but not identical, to that of the old Wood Age. »

² Georgescu-Roegen [1976c:XI] écrit : « What caused me to look at the economic process from an unorthodox viewpoint is the particular nature of the economy of my native country, Romania, at the time when I returned from my training in the Western schools with a formidable armamentarium of mathematical standard economics. To begin with, I despaired at discovering that that armamentarium could hardly help me penetrate the economic problems of that country. »

³ Georgescu-Roegen [1960:108] écrit : « Probably the greatest error of Marx was his failure to recognize the simple fact that agriculture and industry obey different laws; as a result he proclaimed that the law of concentration applies equally well to industry and agriculture. To repeat, Marx had no opportunity to observe a peasant economy. »

premier plan, amène à souligner la référence à Robert Malthus, un auteur important pour Georgescu-Roegen¹ qui se qualifie lui-même de pessimiste – mais on ne s'en étonnera pas outre mesure, tant l'œuvre du classique anglais, si on l'élargit, constitue une sorte de matrice en matière de préoccupation environnementale. Ces recherches menées sur les économies agraires permettent surtout d'apprécier la dimension institutionnaliste des travaux de Georgescu-Roegen². Georgescu-Roegen [1960:111] va, en effet, faire retour sur la doctrine des *narodniki*, un mouvement socialiste agrarien apparu en Russie dans les années 1860 qui connut des développements jusque dans l'Union soviétique des années 20-30. C'est l'œuvre d'Alexandre Chayanov [1924] qui va susciter l'intérêt de notre auteur – un auteur bien connu de ceux qui étudiaient les problèmes agricoles en Europe de l'Est, qui va connaître un regain d'intérêt dans les années 70, notamment de la part de ceux qui réfléchissent à la notion d'écodéveloppement [Sachs, 1971:133].

La première institution étudiée, sur laquelle s'est tout particulièrement penché Chayanov³, est la famille paysanne. Confrontée à des processus de production qui, du fait des saisons, sont irréguliers, celle-ci, qui doit compter avant tout sur ses propres forces, est caractérisée par le souci de disposer du plus grand nombre de bras. Mais certaines activités, comme la déforestation, par exemple, nécessitent une force de travail plus grande encore et requièrent la présence de la communauté villageoise dans son ensemble. D'où la nécessité d'étudier aussi cette institution. Faut-il voir dans cet organicisme un écho à l'institutionnalisme de l'école historique allemande ? Toujours est-il que, selon Georgescu-Roegen, cette communauté paysanne villageoise est caractérisée par son unité, ses limites et ses capacités de régulation. C'est même une institution humaine qui lui apparaît remarquable par sa capacité à s'inscrire et à évoluer dans

¹ Dans un de ses écrits autobiographiques, N. Georgescu-Roegen [1992:130] écrit : « I then became convinced that nothing can solve the problems of an exploding population except, as Malthus argued, the population itself. »

² Dans la préface à *Energy and Economic Myths*, Georgescu-Roegen [1976c:XI] déclare : « But, as my master Joseph Schumpeter did so poignantly, I would also be among the first to defend the absolute necessity of historical and institutional studies in social sciences, hence in economics. » On se reportera au titre de l'article de Georgescu-Roegen [1965].

³ Le foyer paysan – entendons, nous dit A. Chayanov [1924:56], l'ensemble des personnes qui se nourrissent régulièrement autour d'une même table ou qui mangent au même pot – est une entité économique à part entière qui se livre à une sorte d'« auto-exploitation », écrit notre auteur, en déterminant elle-même la surface agricole à exploiter, c'est-à-dire, en fin de compte, la pénibilité (durée et intensité) du travail de ses membres. Le produit annuel de cette « machine de travail » familiale, comme l'appelle Chayanov [1924:62], est traité comme le revenu annuel global, unique et indivisible de l'activité familiale, qui lui permet de subvenir à ses besoins.

la très longue durée¹. Le village paysan semble constituer un modèle de référence pour l'organisation future des communautés humaines. Alors que Georgescu-Roegen interpellera bientôt ses contemporains pour leurs comportements qui semblent indiquer le choix d'une existence brève, la communauté villageoise a réussi à perdurer dans le temps, en contrôlant sa taille – la pression démographique amène certains de ses membres à s'exiler et à fonder ailleurs un nouveau village – et les aspirations de ses membres. Un conflit social focalisé sur la distribution des revenus (et non pas de la propriété) au sein de la communauté, d'une part, et des règles morales non écrites, d'autre part, y permettent une auto-limitation des besoins et le maintien d'un équilibre du village avec son environnement².

C'est dans cette même période au cours de laquelle il étudie les problèmes de l'économie agraire que Georgescu-Roegen [1966] élabore une réflexion originale sur la discipline économique et que les références à la thermodynamique vont apparaître dans ses écrits. Dans la préface du recueil que constitue *Energy and Economic Myths*, Georgescu-Roegen [1976c:XIV] explique que c'est en considérant la situation des paysans roumains en lutte contre la détérioration de leurs terres que l'idée lui est venue que le processus économique n'est pas mécanique. L'histoire de la paysannerie est une longue lutte contre l'entropie, écrit Georgescu-Roegen [1969:525]. Bientôt, ce sera l'histoire de l'humanité dans son ensemble qui sera considérée comme telle. De même que va devenir un problème général l'épuisement des ressources énergétiques fossiles qu'a connu en son temps la Roumanie – jusqu'à la deuxième guerre mondiale, c'est un des principaux pays exportateurs de pétrole et, à partir de 1976, la production nationale ne suffit plus à couvrir les besoins intérieurs. Il est vrai aussi que, comme le note Georgescu-Roegen [1975:91] à la même époque, l'agriculture moderne est devenue à son tour un gouffre énergétique et les processus agricoles diffèrent de moins en moins des processus industriels. Et l'on ne s'étonnera pas que, face à la crise environnementale que connaît désormais l'humanité, Georgescu-Roegen privilégie finalement la destinée de communautés rurales de petites tailles³.

¹ « The traditional village, écrit N. Georgescu-Roegen [1976c:XX-XXI], has amazed every observer by its power to meet adversities and to maintain a social stability not encountered in other communities. Since no other social organization has had a tremendously long a life in the entire known social evolution of mankind, all its object lessons acquire a unique importance for any social scientists. »

² « In a traditional village community, écrit Georgescu-Roegen [1976c:XXI], an almost self-sufficient economy moves along smoothly under the power of the sun and with as much local material recycling as possible. »

³ Georgescu-Roegen [1976c:XVIII] écrit ainsi : « With the increasing shortage of fossil fuels and the rejection of the Faustian deal with plutonium (if we are wise), the logical panorama for the future of mankind is a radical deurbanization with most people

Il est intéressant de noter que l'intérêt pour le mouvement des *narodniki* a connu d'autres développements dans le cadre de l'économie écologique. On pense ici, bien évidemment, à l'œuvre de Joan Martinez-Alier [1987:239 ; 1992:185]¹ qui revendique clairement cette perspective en qualifiant le point de vue qui est le sien, lequel met l'accent sur les luttes et résistances paysannes et autochtones, de « néo-narodnisme écologique ». C'est aussi dans la tradition des *narodniki* que Martinez-Alier [1987:53] place le travail de Sergueï Podolinsky. Avec le recul, Martinez-Alier [1997:231] estime d'ailleurs que l'article publié avec Naredo en 1982 dans *Peasant Studies*, qui a permis la redécouverte des analyses de Podolinsky, aurait eu un meilleur titre s'il s'était appelé : « A Marxist-Narodnik Precursor of Ecological Economics ». Dans le texte paru dans la revue *Ecological Economics*, dans lequel il rend hommage à Georgescu-Roegen, Martinez-Alier [1997] avance que Georgescu-Roegen aurait probablement aimé les analyses relatives à l'environnementalisme des pauvres menées notamment par lui-même et R. Guha². Si la position institutionnelle de Georgescu-Roegen avait été plus forte aux Etats-Unis, laisse encore entendre Martinez-Alier³, si, par exemple, il avait succédé à Joseph Schumpeter à Harvard, l'*Ecological Economics* serait probablement différente aujourd'hui, quant à son aura académique, mais aussi quant à son contenu.

Ces réflexions font écho à celles qui, comme nous l'avons déjà noté en introduction, agitent le monde de l'économie écologique depuis quelques années. Il est vrai qu'il y a maintenant une quinzaine d'années que ce programme de recherche a été officiellement lancé. Le recul dont on dispose aujourd'hui permet de mieux apprécier le chemin parcouru ;

practicing organic agriculture on family farms and relying on wood for fuel and many materials, as in the traditional villages. »

¹ « Je veux développer l'idée d'un écologisme des pauvres, écrit J. Martinez-Alier [1992:185-186], d'un néo-narodnisme écologique qui s'inscrit dans un grand courant éco-socialiste, où le mot « socialisme » ne fait pas référence aux seules traditions marxistes, mais aussi aux deux grandes traditions qui étaient représentées dans la Première Internationale, l'anarchisme et le populisme russe. Il faut y ajouter les idées de William Morris (sinon de Ruskin) et, plus tard, la tradition gandhienne comme pensée et pratique très proches, en effet, du néo-narodnisme écologique. »

² J. Martinez-Alier [1997:230] écrit : « Georgescu-Roegen would have liked, perhaps, Ramachandra Guha's notion of the Environmentalism of the Poor, i.e. the discussion and research on the ecological contents of social conflicts involving the rural poor [...] Georgescu-Roegen would have sympathized (I think) with Victor Toledo's wishful expression after the Chiapas' rebellion of January 1994 : *un neo-zapatismo ecológico*. »

³ J. Martinez-Alier [1997:226] écrit : « Georgescu-Roegen himself thought he had made a mistake when he returned to Romania in 1937 [...] My impression is that Georgescu-Roegen thought that he should have been a professor at Harvard, but Schumpeter died in 1950. The recent history of ecological economics would have been easier with Georgescu-Roegen at Harvard. »

certains auteurs travaillant même à l'élaboration de l'histoire de l'économie écologique contemporaine [Røpke, 2004, 2005 ; Spash, 2006]. Si, désormais, des auteurs appartenant à ce courant sont en mesure de publier des manuels d'économie écologique [Daly & Farley, 2004], ce qui peut être interprété comme un gage d'une certaine « normalité » scientifique, pour parler comme Thomas Kuhn, on ne peut pas dire pour autant que la définition et le contenu de cette discipline soient stabilisés, ni que les méthodes et outils d'analyses jugés pertinents fassent l'unanimité au sein de cette communauté hétérogène de chercheurs. Les différences sont grandes encore d'un ouvrage à l'autre ; les débats sont toujours vifs au sein des diverses associations d'économistes écologiques sur le statut de cette discipline, ses délimitations et ses frontières¹. Certains entendent en faire un sous-domaine de l'économie de l'environnement orthodoxe, qui serait spécifiquement dévolu à l'étude des rapports entre la biosphère et le système économique. D'autres insistent sur l'importance de la place que doit occuper l'écologie au sein de l'économie écologique. D'autres encore, à l'image de Herman Daly et Joshua Farley [2004:XXII], avancent que l'économie écologique est une « transdiscipline », encore en construction, au sens où, contrairement à ce qui était envisagé au départ, la tâche des économistes écologiques est d'aller plus loin que la simple fusion de l'économie et de l'écologie ; la complexité des problèmes actuels nécessitant un apport des autres sciences de la nature, des sciences sociales et des humanités ; un point de vue que l'on retrouve chez les économistes écologiques institutionnalistes, comme Peter Söderbaum [2000]. Pointe alors l'idée avancée par certains auteurs que ce ne sont pas uniquement les problématiques environnementales et du développement soutenable qui devraient être considérées par l'économie écologique et que celle-ci devrait se présenter comme un projet d'analyse économique alternatif à part entière². Une telle perspective nécessite d'explorer plus avant les rapports existants ou susceptibles d'être tissés entre l'économie écologique et les autres courants économiques hétérodoxes [Zuindeau, 2007] ; un point qui va être abordé dans notre deuxième partie.

* *
*

¹ Au sujet du champ de l'*Ecological economics*, I. Røpke [2005:286] écrit : « the identity of the field is relatively weak [...] The field has no clear boundaries in relation to other fields, and researchers from other fields can easily provide contributions that are considered relevant. Whether the field should have clearer boundaries is highly contested, as is the way in which they should be defined; researchers from related fields, such as environmental economics, also intervene in this definition struggle. »

² « Ecological economics is a main enemy of orthodox economics », écrit ainsi J. Martinez-Alier [1994:24].

Perspectives de recherche 1

Mes perspectives en ce qui concerne cette première série de travaux passe tout d'abord par une meilleure valorisation de certains d'entre eux. Je n'ai, en effet, que fort peu publié mes recherches relatives à la figure et l'œuvre de Sadi Carnot [1993*]. Je n'étais pas satisfait d'un certain nombre de points soulevés au moment de mon travail de thèse. Il me fallait aussi intégrer une série de recherches que je ne connaissais pas ou mal à l'époque. Le temps m'a manqué, je venais d'être nommé maître de conférences à l'Université de Reims et il me fallait préparer de nombreux cours. Ce travail de réflexion en vue de l'obtention de l'HDR m'a permis de faire retour sur ce pan de recherches restées en friche. Le temps me semble venu de passer à de nouvelles publications. J'ai fait une communication relative à Sadi Carnot et à la mécanique industrielle dans le cadre des Journées du laboratoire « Organisations marchandes et institutions » qui se sont tenues à l'Université de Reims en février 2009, lesquelles portaient sur les relations existantes, à travers l'histoire, entre sciences de la nature et science économique. Cela m'a permis de travailler à la rédaction d'un article dont on peut penser, une fois finalisé, qu'il pourrait intéresser une revue d'histoire de la pensée économique et une revue comme *Ecological Economics*. Une des directions qu'il convient d'emprunter plus avant réside dans l'étude des notes économiques que Sadi Carnot¹ nous a laissés. Bruce Hannon² s'était plu à imaginer une correspondance entre Sadi Carnot et Robert Malthus. C'est probablement dans une autre direction qu'il convient de se tourner : les rares commentateurs [Grinevald, 1976b:385 ; Fox, 1978 :273] qui se sont penchés sur ces notes y voient, en effet, la probable influence de J.-C. L. Sismonde de Sismondi. Une autre piste peut mener à Jean-Baptiste Say, dont Sadi Carnot, comme beaucoup de ses condisciples de l'Ecole polytechnique, a suivi les cours d'économie industrielle dispensés au Conservatoire National des Arts et Métiers³. Une étude reste donc à mener sur ce point.

L'analyse de l'œuvre de Carnot est, on l'a noté, indissociable du regard que lui porte Nicholas Georgescu-Roegen. Ne faudrait-il d'ailleurs pas voir dans la figure du premier une sorte d'autoportrait du second ? C'est

¹ Voir le « Manuscrit inédit de Sadi Carnot concernant l'économie politique et les finances publiques » avec la présentation qu'en fait Jacques Grinevald [1976b: 389-395. Voir surtout l'appendice B, « Notes sur l'économie politique et sur des sujets voisins », publié par Robert Fox [1978:273-312] dans l'édition critique des *Réflexions sur la puissance motrice du feu* de Carnot.

² B. Hannon [1980] « Energy use and moral restraint », in H.E. Daly (ed.), *Economics, Ecology, Ethics*, W.H. Freeman & Co.

³ Voir son « Discours d'ouverture » prononcé au CNAM le 2 décembre 1820, in *Œuvres complètes*, vol. 4 : *Leçons d'économie politique*, Paris, Economica, 2003, pp. 195-209.

une piste que j'aimerais creuser dans un proche avenir. Au-delà de cette question, le travail présenté ici sur Nicholas Georgescu-Roegen – sur lequel je vais revenir à nouveau dans la troisième partie de ce mémoire – mérite probablement une plus ample diffusion. Même si, comme je l'ai dit, cet auteur est présent dans beaucoup des pages que j'ai rédigées, je ne lui ai finalement consacré que peu d'écrits spécifiques. Il y a sûrement matière à rédiger un petit ouvrage sur la pensée de cet auteur, lequel, il faut le noter, connaît actuellement une nouvelle notoriété à la faveur de l'essor du mouvement de la décroissance.

Au-delà de ces points, d'autres perspectives de recherche s'offrent à moi. La première concerne l'histoire ancienne. La mécanique industrielle apparaît, en effet, au carrefour de deux traditions opposées : une économie soucieuse des transformations biophysiques qui, comme je l'ai rappelé, est à la source de ce qui s'instituera un jour comme l'économie écologique, mais aussi, et cela n'apparaît pas du tout ici, de... l'économie néo-classique ! « C'est, comme le note Bernard Grall [2003:52], au sein de la mécanique industrielle que se développa le calcul rationnel du producteur plus tard modélisé par les économistes néoclassiques ». Il y a donc, comme l'a bien montré François Vatin, une manière fructueuse de revisiter l'histoire de la pensée économique à partir de cette perspective économique particulière d'ingénieurs. Gageons que cela vaut aussi pour l'histoire ancienne de l'économie écologique, dont les jalons ont été posés par un certain nombre d'auteurs [Martinez-Alier, 1987 ; Cleveland, 1987, 1999 ; Christensen, 1989].

La seconde perspective de travail vise à explorer plus avant l'histoire de la constitution de l'économie de l'environnement (entendue ici au sens large) à la fin des années 60 et au début des années 70. Il s'agit de reprendre, compléter, approfondir et élargir l'étude que j'ai consacrée à la pensée économique française, qui a fait l'objet d'une première publication [2007b*] dans un numéro spécial des *Annales des Mines*, dirigé par Florian Charvolin, qui portait sur l'invention de l'environnement en France. A ce propos, il y a, me semble-t-il, un point intéressant qui mériterait d'être creusé quant à ce qui m'est apparu comme une spécificité de la pensée économique française, à savoir que des économistes du développement – René Passet et Ignacy Sachs – comptent parmi les principaux inventeurs du champ de l'économie de l'environnement française.

2. L'analyse des politiques d'environnement

La lecture de toute une série de travaux sur l'histoire de l'écologie qui fleurirent en langue française entre la fin des années 80 et le début des années 90¹, et qui constituèrent une première étape de l'histoire des sciences et des techniques consacrée à l'environnement [Ramunni, 1998], me permit d'élargir la perspective de recherche qui avait été la mienne depuis le début de ma thèse. De fait, si, dans le titre de cette dernière, j'évoque un paradigme embrassant l'économie, la thermodynamique et l'écologie, il faut bien reconnaître, en fin de compte, que je n'y questionnais pas véritablement cette dernière ! Il convenait donc d'étudier celle-ci d'un peu plus près. N'étant plus uniquement focalisé sur la dimension énergétique de la science écologique, ni même sur la seule science des écosystèmes, je découvris une discipline scientifique non unifiée, partagée entre l'étude de la dynamique des populations et l'étude des écosystèmes, et animée par des débats – fort anciens, au demeurant – sur les relations entre science et société, notamment, qui apparaissent fort proches de ceux qui agitent l'économie. L'inter(ré)férence entre les deux disciplines, que j'avais repérée et analysée au sujet de la circulation des concepts et métaphores énergétiques, se révélait en fait d'une toute autre ampleur². Il s'agit là d'un des axes de mon ouvrage *Economie et écologie* [1994*], lequel, par certains côtés, m'a permis de faire une première synthèse de mes travaux, en revenant notamment sur l'idée de la révolution carnotienne et sur les conceptions de Podolinsky. A une autre occasion, j'ai pu mettre en évidence une circulation comparable entre sciences de la société et sciences de la nature en ce qui concerne la notion de « stratégie » [1998a*], une circulation qui aboutit, en fin de compte, à une construction épistémologique spéculaire : tantôt, les hommes sont vus comme des bêtes et, tantôt, les bêtes sont vues comme des hommes. La rationalité de la nature s'appuie sur la nature supposée de la rationalité économique et, en retour, cette dernière sort renforcée par l'affirmation de son caractère naturel. Et, comme je l'ai montré [1994*, 1997a*], ils sont plus nombreux que l'on croit les projets d'une « économie générale » ou « généralisée », d'une économie unifiée des hommes et de la nature. Ces idées sont portées par des courants de pensée fort opposés : des tenants de l'économie écologique formés à l'écoénergétique, mais aussi des économistes ultra-libéraux et des chercheurs oeuvrant dans le champ de la sociobiologie. De même, faut-il insister sur le fait qu'il n'y a pas que Nicholas Georgescu-Roegen (et

¹ On peut citer les ouvrages de P. Acot [1988, 1994], J.-M. Drouin [1991], J.-P. Deléage [1992] et la traduction française du livre de D. Worster [1977].

² Il n'est que de se rappeler que le terme « écologie » est forgé par Ernst Haeckel en 1866 à partir du terme « économie » : « Par oecologie, écrit-il, on entend le corps du savoir concernant l'économie de la nature – l'étude de toutes les relations de l'animal à son environnement organique et inorganique. » Cité par J.-P. Deléage [1991:63].

René Passet) qui a un projet de bioéconomie [1998b*]. Ainsi, l'interdisciplinarité n'est-elle pas obligatoirement gage d'ouverture et la constitution de communautés épistémiques une assurance d'échapper au réductionnisme.

D'une certaine façon, les publications de l'ouvrage *Economie et écologie* [1994*] dans la collection « Repères » et d'un article [1997a*] dans la revue interdisciplinaire *Natures Sciences Sociétés*, article consacré, lui aussi, aux liens qu'entretiennent ces deux disciplines, marquent la fin d'une première période de recherche focalisée sur l'ouverture de l'économie à la science écologique et le début d'une nouvelle période de réflexion davantage tournée vers l'analyse économique des questions d'environnement¹. Seule une note en bas de page au tout début de l'introduction générale de ma thèse indiquait l'apparition des expressions « protection de l'environnement », « lutte contre les nuisances », etc., dans l'édition 1977 du *petit Robert*. Dans *Economie et écologie*, la notion d'environnement a, à nouveau, droit à une note en bas de page (!) et à quelques lignes en conclusion dans lesquelles j'évoque la problématique de la construction sociale des problèmes d'environnement. La rédaction d'une préface originale pour une édition en langue espagnole [2000a*] de cet ouvrage a été une première occasion d'affronter plus clairement cette question de l'environnement et de ne plus seulement considérer l'écologie. Ce nouveau cycle de recherche a aussi correspondu à ma nomination au Programme « Environnement, Vie et Sociétés » du CNRS au titre de chargé de mission de son Département des Sciences de l'Homme et de la Société pendant la période 1998-2002. Ce programme a existé pendant plus d'une vingtaine d'années, en étant renouvelé sous différentes appellations : PIREN de 1979 à 1989 ; Programme Environnement de 1990 à 1994 ; Programme Environnement Vie et Sociétés décliné en PEVS-1 de 1995 à 1998 et PEVS-2 de 1999 à 2002. Il a été supprimé en 2003. La raison d'être de ce programme était d'appréhender, d'un point de vue scientifique, en promouvant l'interdisciplinarité, la complexité des questions environnementales afin d'y apporter des éléments de réponse [Jollivet, 2001a ; Muxart & Vivien, 2002e* ; Beck *et al.*, 2008b*]. Il s'agissait donc du lieu rêvé pour réfléchir aux caractéristiques des questions d'environnement et aux diverses manières de les travailler scientifiquement (voir encadré n°5).

¹ On notera que, dans *L'économie et le vivant*, René Passet [1979:10], ne parlait pas d'environnement, mais de biosphère, au sens de l'ensemble des écosystèmes.

Encadré n°5 : la notion d'anthroposystème

La réflexion systémique a été une des voies privilégiées par les recherches menées dans le domaine de l'environnement. A partir des travaux d'Arthur Tansley [1935], Raymond Lindeman [1942], Eugene et Howard Odum [1971], la science écologique s'est construite pour une bonne part autour de la notion d'écosystème. Dans le même temps, la géographie, qui occupe une position disciplinaire privilégiée pour intégrer les sciences de la nature et les sciences de la société, a proposé le concept de « géosystème » dans les années 60 par l'entremise de Georges Bertrand. A partir des années 80, certains écologues en appellent au dépassement de cette notion d'écosystème, jugée a-spatiale et ahistorique, pour adopter celle d'« écomplexe », ensemble de systèmes écologiques interdépendants qui, à l'échelle d'un territoire, est le produit d'une histoire écologique et humaine commune. Le même constat de réductionnisme a été fait en géographie où, en pratique, le concept de géosystème s'est restreint à une étude de la dynamique de la nature. Les « passeurs de frontières » réunis autour de Marcel Jollivet [1992] se sont attachés à faire converger ces bilans conceptuels réalisés en écologie et en géographie [Blandin, 1992 ; Barrué-Pastor & Muxart, 1992]. Ils trouvent des échos dans d'autres travaux, directement inspirés par la systémique, que cela soit ceux d'Edgar Morin [1980] ou ceux menés dans le cadre de l'approche patrimoniale prônée par Jean de Montgolfier et Jean-Marc Natali [1987:115] qui parlent d'« éco-socio-système ». C'est dans le prolongement de ces réflexions que les membres du PEVS-2 ont proposé la notion d'anthroposystème. Selon la définition qu'en donnent Christian Lévêque *et al.* [2003:121], celui-ci est « un système interactif entre deux ensembles constitués par un (ou des) sociosystème(s) et un (ou des) écosystème(s) naturel(s) ou artificialisé(s) s'inscrivant dans un espace géographique donné et évoluant avec le temps. » L'accent est mis sur les interactions et coévolutions entre les sociétés et les milieux – à l'image de l'appel d'offres lancé par le PEVS-2 sur l'histoire de ces relations [Muxart *et al.*, 2003e*]. En s'inspirant de la distinction proposée par Olivier Godard et Jean-Marie Legay [1992], on pourrait dire que cette proposition joue de l'ambiguïté entre « anthroposystème réel » et « anthroposystème modèle ». Il s'agit surtout à travers elle de peser sur les pratiques de recherche – telles qu'elles sont financées dans le cadre de « zones ateliers » délimitées sur des territoires régionaux [Lévêque *et al.*, 2000c*] – en proposant une notion intégratrice, une unité d'étude permettant que les confrontations de regards et d'analyse, mais sans pour autant fournir d'outils méthodologiques particuliers pour ce faire¹.

¹ On peut ainsi rapprocher cette expérience du constat établi par O. Godard et J.-M. Legay [1992:254], au sujet de la notion de système : « Il ne fait guère de doute que la recherche interdisciplinaire affronte, plus que les démarches monodisciplinaires, le dilemme entre l'unité postulée, mais fuyante, de la réalité, et l'éclatement de la connaissance scientifique. La catégorie de système se place au point de tension entre ces deux pôles. Elle sert autant à entretenir l'horizon ou le mythe de l'unité du réel au sein même de la démarche scientifique, qu'à maintenir la rigueur du projet scientifique au sein de la quête de l'homme pour déchiffrer le sens de l'univers. De ce fait, elle apparaît davantage comme une catégorie centrale pour l'organisation d'une pratique scientifique que comme un concept scientifique satisfaisant, parmi d'autres, aux exigences de la critique théorique et épistémologique. »

Les questions d'environnement sur lesquelles j'ai travaillé entrent, pour l'essentiel, dans la catégorie de ce qui a été désigné comme des « crises écologiques globales » [Lipietz, 1994] ou des « problèmes globaux d'environnement » [Faucheux & Noël, 1990]. A ce titre, j'ai déjà évoqué dans la première partie les changements climatiques, que nous retrouverons un peu plus loin. Mais la grande question qui occupait le C3E, quand, en 1989, j'en suis devenu un des membres, était la diminution de la couche d'ozone. Ces recherches financées, entre autres, par le Programme Environnement du CNRS, portaient sur l'analyse des enjeux industriels attachés au bannissement des gaz incriminés dans la destruction de la couche d'ozone et à leur substitution par d'autres types de produits. Si l'on excepte un encadré (!) relatif aux instruments d'application du Protocole de Montréal, rédigé pour l'ouvrage de Sylvie Faucheux et Jean-François Noël [1990:89], mes écrits ont essentiellement consisté, pendant cette période où j'étais vacataire payé grâce à des contrats de recherche, en des rapports d'étude [1990a*, 1990b*] ou des expertises, comme celle menée pour le compte de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques [1990c*]. Après quelques années passées à étudier les multiples facettes de cette question de l'ozone et la politique mise en œuvre pour y répondre, j'ai été appelé par Catherine Aubertin à participer à une expertise collective menée au sein de ce qui s'appelait encore l'ORSTOM portant sur la notion de « coût incrémental » [1995b*], un instrument financier utilisé par le Fonds pour l'environnement mondial dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique. Je n'ai plus quitté l'étude de l'érosion de la biodiversité depuis cette date, notamment en m'associant régulièrement aux programmes de recherche menés par l'équipe d'économistes de l'IRD d'Orléans.

Ce ne sont pas seulement des objets nouveaux que j'ai abordés dans ces circonstances et contextes institutionnels, ce sont aussi de nouveaux questionnements théoriques qui portent sur la façon dont on peut interpréter, d'un point de vue économique, les politiques d'environnement et évaluer l'efficacité des instruments de régulation sur lesquels elles s'appuient. Poursuivant une réflexion critique vis-à-vis des analyses qui, dans ce cadre, sont menées par les approches économiques orthodoxes, je vais désormais inscrire mon travail dans une perspective que l'on peut qualifier d'institutionnaliste. Reflet d'un univers institutionnaliste qui est pluriel [Chavance, 2007], mes recherches se déclinent en plusieurs approches.

Habituellement, les analyses menées dans le cadre de l'économie de l'environnement néoclassique relèvent de ce que Olivier Godard [1993:149] appelle des problèmes en « univers stabilisés » : dans les

situations évoquées, les dommages actuels et potentiels faits à l'environnement sont réversibles et clairement perçus par les individus présents, seuls les intérêts et préférences de ces derniers entrent en jeu – il n'y a pas de tiers absent (comme les générations futures, par exemple) –, les questions scientifiques relatives à ces problèmes d'environnement sont stabilisées. Or, comme nous allons le voir, de telles caractéristiques ne correspondent pas à celles qui sont propres aux problèmes globaux d'environnement. D'où la nécessité de développer un nouveau cadre d'analyse mieux à même d'appréhender les problèmes majeurs d'incertitude et d'irréversibilité qui caractérisent le contexte décisionnel qui entoure ces types de problèmes. Pour traiter des questions relatives à l'économie de la biodiversité, je vais aller trouver l'inspiration du côté de l'économie des conventions (2.1.).

Cette réflexion sur les politiques et les institutions de régulation mises en œuvre dans le domaine de l'environnement va se nourrir aussi d'un autre chantier qui s'est ouvert pour moi dans les années 2000 avec l'étude de l'économie patrimoniale (2.2.). Cette perspective de recherche, développée au sein du laboratoire ESSAI de l'Université de Reims en collaboration avec Denis Barthélemy et Martino Nieddu, m'a permis d'approfondir un questionnement qui était déjà présent en filigrane dans mon travail sur l'écoénergétique, à savoir une interrogation sur le marchand, « horizon borné de la théorie économique néoclassique, dans son diagnostic comme dans ses solutions », écrivais-je dans *Economie et écologie* [1994*:91] ; un questionnement qui s'est prolongé avec mes travaux portant sur la diversité biologique puisque, la plupart du temps, celle-ci est traitée par les économistes comme un bien économique comme un autre, sans spécificité aucune [Revéret & Webster, 1997], ce qui les amène à recommander sa gestion par le biais d'une extension de la régulation marchande. Il y a évidemment d'autres manières de faire. La logique patrimoniale en est une. Alors que, dans le paragraphe précédent, il était question de « convention commune », pour reprendre l'expression de certains économistes conventionnalistes, la problématique patrimoniale qui va nous intéresser est, elle aussi, tournée vers l'appréhension de la logique d'action collective, de la logique d'action de certaines communautés humaines. L'hypothèse de travail retenue dans cette perspective ouvre sur une autre façon, plus dialectique, de nouer régulation marchande et régulation non marchande.

2.1. L'économie de la biodiversité

L'économie de la biodiversité est un champ analytique récent [Pearce & Moran, 1994 ; Gowdy & McDaniel, 1995 ; Perrings & *al.*, 1995], dont

beaucoup d'éléments et de questions restent encore en suspens¹. Il se structure de manière classique à partir d'interrogations sur la valeur économique de la diversité biologique et sur les institutions susceptibles d'être les mieux à même de gérer sa raréfaction. Mes recherches, menées en grande partie en collaboration, dans un premier temps, avec Martine Antona et Michel Trommetter [1997b*, 1997d*] et, dans un second, avec Valérie Boisvert, portent sur ces deux problématiques [1998d*, 1998e*, 2000b*, 2005j*, 2005m*]. Au départ, comme pour les recherches entreprises dans le domaine de l'écoénergétique, on va retrouver les interrogations suscitées par les fondements des méthodes d'évaluation économique de l'environnement, et notamment la méthode d'évaluation contingente. De fait, de manière plus évidente qu'ailleurs, l'économique est ici confrontée au vivant. Mais, l'écoénergétique n'est pas d'un grand secours pour apprécier la valeur de la vie. Ainsi que le souligne Nicholas Georgescu-Roegen [1971b:note 23, page 131], il faut la même quantité d'énergie pour produire des champignons vénéneux et d'autres qui ne le sont pas. Il en va de même pour ce qui est d'une espèce rare et d'une espèce qui ne l'est pas. La critique du calcul économique – et, en arrière-plan, celle des prix comme instruments de coordination des acteurs – va donc déboucher ici sur l'exploration d'une autre piste de recherche d'inspiration théorique radicalement différente, puisque, comme je l'ai indiqué, elle peut être rangée dans la tradition institutionnaliste. Ce programme de recherche, qui s'inscrit dans les perspectives ouvertes par des sociologues et des économistes de l'environnement qui ont travaillé sur les politiques menées dans le cadre de problèmes globaux d'environnement (pluies acides, diminution de la couche d'ozone, réchauffement climatique) [Godard, 1992c ; Hourcade *et al.*, 1992 ; Roqueplo, 1993], s'est élaboré au travers d'un certain nombre de publications [1997b*, 1997d*, 1998c*, 1998d*, 2005h*]. Il vise à comprendre les raisons d'être et les caractéristiques d'une « convention d'environnement » dans le domaine de la diversité biologique. Je vais ainsi m'intéresser à nouveau à des « communautés épistémiques », mais dans un contexte différent de celui des relations tissées entre différentes disciplines scientifiques. L'étude de la politique internationale mise en œuvre pour répondre au problème de l'érosion de la diversité biodiversité va obliger, en effet, à s'interroger sur les relations entre la science – mais une science considérée plus encore comme une activité sociale à part entière – et d'autres mondes de pouvoir : les médias, le monde politique, celui des affaires... Dans cette configuration, les enjeux cognitifs et les enjeux de l'action sont imbriqués ; ce qui nous éloigne du modèle classique wébérien des rapports tissés entre savoir et pouvoir.

¹ G. Heal [2004:113] écrit ainsi : « Much of the economics of biodiversity remains to be written. There are gaps in our knowledge, many of which will have to be filled by joint endeavors between economists and ecologists. We certainly need to know more about how biodiversity contributes to society. »

Cette convention d'environnement n'en garde pas moins des relations étroites avec certaines doctrines économiques en cours. Je me suis donc intéressé au contenu économique de la convention d'environnement relative à la biodiversité, laquelle repose pour une large part sur l'idée que le commerce international est susceptible d'assurer une régulation pour la mise en valeur et la sauvegarde des ressources génétiques ; la doctrine néo-institutionnaliste s'évertuant à montrer que des contrats idoines doivent permettre de favoriser l'essor de ce nouveau type de commerce international.

2.1.1. L'évaluation économique de la biodiversité : questions de méthodes et de finalités

Une des principales hypothèses de travail des économistes orthodoxes qui oeuvrent dans le champ de la biodiversité est que ce sont l'absence de prix et la sous-évaluation des ressources vivantes qui sont à l'origine des comportements conduisant à l'érosion de la diversité biologique¹. L'accent va donc être mis par ces auteurs sur les procédures d'évaluation économique de la biodiversité afin d'exprimer cette valeur économique qui n'apparaît pas pleinement [Randall, 1988 ; Pearce & Moran, 1994 ; Pearce, 1999]. Cela nous ramène à l'idée du « cadrage marchand », que nous avons déjà rencontrée précédemment, appliquée ici à un domaine particulier. La biodiversité ne présente, en effet, pas de spécificité particulière pour la théorie économique standard, et ce sont les mêmes concepts et méthodes qui sont mobilisés à son endroit que pour d'autres objets environnementaux [1998e*, 2005j*]. Cette représentation suppose une hypothèse forte de décomposabilité de la valeur économique totale de la biodiversité en un ensemble de valeurs d'usage et de non-usage qui sont censées être mesurées par le biais d'un ensemble de méthodes (coûts de transport, prix hédoniques, etc.) exposées dans les manuels d'économie de l'environnement.

Même si elles n'ont pas été développées dans l'optique d'une étude de la valeur économique de la diversité biologique, les réflexions qui ont été les miennes au sujet de la méthode d'évaluation contingente – au travers de la table ronde que j'ai organisée avec la revue *Natures Sciences Sociétés* [1999b*] et de ma collaboration avec la sociologue Cécilia Claeys-Mekdade [2003b*, 2007a*] – peuvent tout de même y être rattachées. En effet, au-delà de l'indéniable effet de mode qui entoure cette méthode, un des éléments qui expliquent son essor est qu'elle apparaît comme la

¹ Pour ne citer qu'un exemple, K.M. Jakobsson et A.K. Dragun [1996:3] écrivent : « Evaluation of the costs and benefits of many environmental goods presents major difficulties because of the lack of markets in which prices or values can be established. As a consequence, environmental goods have been undervalued or ignored when comparing the net benefits of conservation with those of development projects. »

seule procédure susceptible d'appréhender la valeur d'existence des actifs environnementaux, laquelle peut se révéler très importante dans le cas de certaines espèces emblématiques, telles que la baleine bleue, le pangolin ou la pervenche de Madagascar. Au-delà de l'existence de biais dans la procédure d'enquête¹ et de moyens de les éviter, sur laquelle la littérature économique se focalise habituellement, il faut considérer les hypothèses sous-jacentes à cette démarche. Les limites sociopolitiques que Cécilia Claeys-Mekdade et moi-même pointions alors au sujet de la méthode d'évaluation contingente – laquelle apparaît comme une procédure de « cadrage marchand » qui vise à endiguer un certain nombre de « débordements » ou, si l'on préfère, l'exploration des relations complexes entre science, politique, économie et environnement – se rencontrent aussi quand cette dernière est utilisée pour rendre compte de la valeur économique de la biodiversité. Qui plus est, quand ce terme de biodiversité est utilisé dans le cadre des enquêtes, il dérouté les interviewés, peu familiarisés avec celui-ci [Spash & Hanley, 1995 ; Gauthier, 1998]. D'où la nécessité de considérer prioritairement les représentations de la biodiversité véhiculées par les économistes qui réalisent ces enquêtes.

Si l'on excepte l'étude menée par Robert Costanza *et al.* [1997], il n'y a guère d'étude globale concernant l'évaluation économique de la biodiversité. On dispose par contre d'un nombre important d'études sectorielles [Perrings *et al.*, 1995 ; Gauthier, 1998 ; Pearce, 1999]. Mais, généralement, ainsi que Valérie Boisvert et moi-même l'avons noté [1998e*, 2000b*, 2005j*], il n'y est pas question de diversité biologique proprement dite, mais de certaines ressources biologiques bien précises (espèces remarquables, espèces forestières ou maritimes), voire seulement des perceptions de certains types d'acteurs (les touristes, notamment) au sujet de ces ressources biologiques particulières. Qui plus est, on y passe souvent d'exercices d'évaluation de la valeur de la biodiversité à des calculs portant sur la mise en valeur de ces ressources biologiques par certains secteurs d'activité (produits de l'extractivisme (gomme, résine, fibres, fruits...), pharmacie, tourisme, pour citer ceux que nous avons étudiés) qui reposent entièrement ou pour partie sur leur exploitation. Très souvent, l'évaluation économique de la biodiversité se mue ainsi en simple étude de marché. Bien qu'elles ne le disent pas toujours explicitement, ces études entendent démontrer la nécessité de l'extension de nouveaux marchés, censés aller dans le sens d'un usage durable ou de la conservation de la diversité biologique ; un point sur lequel nous reviendrons plus loin dans le cas des ressources génétiques. On voit donc que le point de vue de ces évaluations économiques est

¹ On peut citer, par exemple, le biais d'ancrage qui veut que les réponses des individus soient influencées par les premières valeurs données par l'enquêteur.

partiel et partial, glissant rapidement d'un exercice d'évaluation à un essai de valorisation.

A la recherche d'une légitimité économique pour sauvegarder la diversité biologique ?

Au-delà de la manière dont ces études et exercices d'évaluation économique sont menés, une question reste souvent en suspens : celle du rôle qu'ils jouent fondamentalement dans la prise de décision. La question mérite d'autant plus d'être posée que ceux-ci ont occupé une très grande place dans les argumentaires mobilisés par les acteurs qui ont porté cette problématique de la biodiversité dans le débat public. Cela a commencé par les premiers naturalistes qui ont cherché à alerter les décideurs sur l'érosion de la diversité biologique, en insistant tout particulièrement sur les pertes économiques qui y sont associées. Après la publication de *The Sinking Ark* en 1979, dans lequel il avançait divers arguments en faveur de la protection de la diversité biologique, Norman Myers [1983] a dit sa surprise à être systématiquement interrogé par ses interlocuteurs sur les bénéfices économiques que l'on pouvait tirer de la diversité biologique. Cela l'a amené à consacrer un ouvrage entier à décrire la richesse, au sens de la contribution au bien-être matériel de l'humanité, qu'apportait la diversité biologique. On retrouve la même posture chez Edward Wilson [1992:329] – autre grande figure naturaliste de la sensibilisation à cette problématique – pour qui « la biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle ». Suivant en cela une évolution générale qui a vu les grandes associations de protection de l'environnement abandonner progressivement la mise en cause radicale du scientisme et de l'économisme et s'orienter de plus en plus vers l'expertise, la contre-expertise ou le management [Chartier & Deléage, 1998 ; Dumoulin & Rodary, 2005], on notera que les premiers manuels d'économie de la biodiversité ont été publiés par l'entremise de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) [Pearce & Moran, 1994, par exemple]¹.

A ces premières mesures de pertes de bien-être, se sont bien vite ajoutés les travaux qui portent sur l'évaluation économique des politiques publiques mises en œuvre dans le domaine de la protection de la biodiversité. On pense, par exemple, à l'étude de Charles Perrings *et al.* [1995] menée dans le cadre du *Global Biodiversity Assessment* du PNUE. On peut aussi évoquer la notion de « coût incrémental » – sur laquelle je me suis penché en compagnie de collègues économistes dans le milieu des

¹ On se reportera à la Biodiversity Economics Library de l'UICN : <http://www.biodiversityeconomics.org/library/basics/index.html>

années 90 [1995b*, 1997c*] – proposée par le Fonds mondial pour l'environnement (FEM) (ou Global Environmental Facility (GEF) en anglais) pour asseoir sa politique de financement de certains projets dans les pays du Sud ; une politique qui est redoublée, avec les mêmes fondements, mais avec des priorités diplomatiques autres, par le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), qui est le pendant français du FEM. Le « coût incrémental » – ou « coût supplémentaire », pourrait-on dire plus simplement – désigne la différence de coûts existant dans la mise en œuvre de deux options d'un même projet ; le surcoût consenti dans un projet de développement pour la prise en compte de la diversité biologique, en tant qu'elle intéresse l'humanité dans son ensemble, est couvert par l'aide financière apportée par le FEM ou le FFEM. Il n'est pas rare que cette évaluation du coût supplémentaire lié à la protection de la diversité biologique soit mise en relation avec le gain escompté par cette protection de la diversité biologique. Dans ce cas, on se retrouve dans le cadre classique de l'analyse coûts-avantages, qui n'est autre que le domaine initial d'élaboration de cette logique du coût incrémental.

Toutes ces références et initiatives ont en commun d'avoir recours à l'évaluation économique pour éclairer et motiver la prise de décision en matière de sauvegarde de la diversité biologique. Or, du fait de l'incertitude qui règne dans le domaine de l'érosion de la biodiversité, il convient de s'interroger sur cette posture et sur l'utilisation qui est faite des chiffres fournis par ces exercices d'évaluation économique [2000b*]. Le risque est grand, en effet, que, dans l'urgence et dans un contexte de grande incertitude, l'évaluation économique mobilisée dans le cadre de l'analyse coûts-avantages en vienne à devenir l'élément pertinent qui permette de trancher les débats ou d'organiser la hiérarchie des actions publiques et privées en matière de protection de la diversité biologique. Cela nous conduit à entendre les arguments des économistes [Ambrosi & Hourcade, 2003] travaillant dans le domaine des changements climatiques qui sont confrontés aux mêmes types de problème. Dès lors, il y a probablement lieu d'explorer les possibilités de recours à d'autres principes susceptibles de guider la prise de décision : on peut citer, par exemple, la démarche dite du *Safe minimum standard*¹ et le principe de précaution, tout en sachant qu'il n'est pas simple de leur trouver des traductions opérationnelles [Godard, 1997, 1998].

¹ Voir les débats suscités par cette approche proposée initialement par Ciriacy-Wantrup et développée ensuite par un certain nombre d'auteurs, tels que Richard Bishop [1978] et Tom Crowards [1999].

Quels principes de justification ?

La recherche d'une légitimité économique, voire même, de manière plus restreinte encore, d'une légitimité marchande, amène le questionnement sur le terrain théorique du conventionnalisme. On sait qu'un élément identitaire fort de ce courant économique tient à l'accent qu'il met sur la pluralité des principes de justice. La typologie des systèmes de légitimité de Luc Boltanski et Laurent Thévenot [1987, 1991] – lesquels, au départ, étaient désignés comme des « natures », avant de devenir des « cités » – a été adaptée à la problématique de la protection de la nature par Olivier Godard [1990]. L'idée sous-jacente à cette théorisation est que plusieurs « ordres de légitimité » s'expriment dans les conflits d'environnement. Il serait alors possible de repérer plusieurs types de légitimité dans les propos des acteurs qui s'affrontent au sujet de la prise en compte de la biodiversité et de ses modalités de régulation (voir encadré n°6). Ce type de théorisation soulève néanmoins un problème logique. On peut se demander, en effet, si ce modèle théorique est bien adapté à cet enjeu compte tenu du fait que, conformément aux éléments constitutifs d'une « cité »¹, il suppose une claire distinction entre sujets et objets, ce qui est loin d'être le cas avec la diversité biologique : l'homme est aussi un être vivant et la génomique permet que les frontières entre les êtres vivants soient franchies aisément. Qui plus est, les anthropologues [Friedberg, 1999 ; Descola, 1999] nous enseignent que beaucoup de sociétés non modernes n'opèrent pas de distinction de nature entre les humains, les plantes et les animaux.

Encadré n°6 : La biodiversité entre différents principes de légitimité

On peut se livrer, ainsi qu'il m'est arrivé de le faire [2002c*, 2005j*], à cette sorte d'exercice de style qui consiste à décliner les différents systèmes de légitimité proposés par L. Boltanski et L. Thévenot dans le cas de la biodiversité [voir aussi Godard, 2005b].

1. La biodiversité marchande

Dans cette *cité* où les actions des individus et les relations sociales sont mues par le désir de posséder des biens rares, mais non singuliers, et sont réglées par le jeu de la concurrence, la biodiversité est prise en compte à partir du moment où elle entre dans l'univers marchand, c'est-à-dire quand elle est appropriée par certains individus et qu'elle est dotée d'un prix.

2. La biodiversité industrielle

Dans cette *cité* préoccupée de travail et de production, les actions des individus, fondées avant tout sur les compétences et les connaissances scientifiques et

¹ Le premier axiome proposé par Luc Boltanski et Laurent Thévenot [1991:96] pour définir une cité est le « principe d'une commune humanité de tous les membres de la cité ».

techniques, visent à la performance et à l'efficacité. Les références à l'univers de la machine, à l'importance de l'organisation, à ce qui est mesurable et calculable vont se retrouver dans certaines visions de la biodiversité. L'image d'une nature maîtrisable et utile, qui est associée à cette *cité*, se rencontre lorsque, par exemple, les écologues s'interrogent sur l'aspect fonctionnaliste de la biodiversité.

3. La biodiversité civique

Cette *cité*, qui se réfère à des procédures démocratiques, fait de la nature un lieu d'application du principe civique, à savoir un ensemble d'éléments qui doivent être accessibles à des citoyens libres et égaux. La reconnaissance de la souveraineté des Etats sur la biodiversité présente sur leurs territoires, qui figure dans la Convention sur la diversité biologique, est conforme à ce principe. Ceux qui, comme Jeremy Rifkin [1998], se battent contre la privatisation du vivant s'inscrivent aussi dans ce système de légitimité. Il en va de même pour ceux qui, au-delà du débat sur les droits de propriété, entendent faire reconnaître des droits politiques aux paysans et aux communautés autochtones.

4. La biodiversité de renom

Dans cette *cité* où il importe d'être connu et célèbre, la biodiversité sera prise en compte si elle est médiatique. La défense des « espèces emblématiques » relève de ce principe. On peut aussi évoquer la médiatisation importante dont font l'objet certains porte-parole – leaders charismatiques ou ethnobotanistes – des peuples et communautés autochtones.

5. La biodiversité inspirée

Dans cette *cité* de l'idéal, de la gratuité et de la transcendance, la référence est donnée par des hommes inspirés et intègres. La vision de la biodiversité correspondante va faire de celle-ci une sorte d'« au-delà » de l'homme et l'expression de limites posées à son action. On peut rencontrer de telles conceptions dans des visions religieuses, certaines éthiques environnementales ou l'expression de certains principes juridiques.

6. La biodiversité domestique

Cette *cité* est conçue comme une généralisation du lien familial, comme un univers de dépendances et d'appartenances à des corps, des groupes et des lignées dans lesquels s'inscrivent les individus. La biodiversité correspondante, souvent traitée selon un clivage sauvage/domestique, se trouve liée à la mémoire, à la transmission et au patrimoine. On trouve trace de ce système de légitimité quand, par exemple, les spécialistes des sciences du vivant présentent l'histoire de la diversité biologique en termes de « famille », de descendances ou d'« héritages ». Il en va de même chaque fois que l'on insiste sur le fait qu'une certaine biodiversité n'existe que par le truchement des activités humaines et des savoirs locaux, comme dans le cas des « ressources de terroir » ou dans celui des peuples « indigènes ».

2.1.2. Une approche conventionnaliste de la régulation de la diversité biologique

Il est une autre piste de recherche qui peut être suivie en s'inspirant des travaux conventionnalistes afin de comprendre la politique internationale qui est menée en matière de biodiversité depuis la Conférence de Rio. En la matière, la perspective adoptée par les économistes standard relève d'une approche néo-institutionnaliste, sur laquelle nous allons revenir. Si l'on se tourne du côté de l'*Ecological Economics*, les travaux publiés s'appuient principalement sur des modèles bioéconomiques [Swanson, 1995] et/ou la théorie des jeux [Barrett, 1995 ; Bhat, 1999] pour déterminer des solutions jugées optimales d'un point de vue collectif. Toutes ces théorisations relèvent peu ou prou de traitements de problèmes en « univers stabilisé ». La biodiversité appartiendra peut-être un jour de cette catégorie, mais en attendant elle entre aujourd'hui encore dans la catégorie des problèmes en « univers controversé »¹.

Un problème d'environnement n'est pas donné d'emblée ; généralement, il ne se révèle pas spontanément aux acteurs. « L'environnement tel que nous le vivons, le concevons, le revendiquons est d'abord une construction sociale », écrit Pierre Lascoumes [1994:9-10]². C'est, poursuit cet auteur, « l'action collective, privée et publique, entendue comme mobilisation d'ensembles structurés d'acteurs sur des enjeux, qui [...] construit l'environnement comme problème. » Cela est vrai pour la problématique environnementale en général, cela l'est aussi quand on s'intéresse à un problème d'environnement particulier. D'où la nécessité, pour ne pas verser dans une sorte de naturalisme naïf, de comprendre la construction sociale du problème « biodiversité », c'est-à-dire la façon dont cette question s'est élaborée peu à peu, la façon dont elle continue d'évoluer aujourd'hui encore, y compris du point de vue des politiques qui sont menées et des institutions qui sont appelées à la réguler. J'ai travaillé ces éléments au travers de réflexions menées avec des collègues économistes, mais aussi avec des chercheurs d'autres disciplines, dans le cadre de dispositifs ou d'exercices interdisciplinaires se déroulant au sein du champ des sciences sociales ou entre sciences sociales et sciences de la nature : journée d'étude, séminaire [2002b*, 2005k*] et école thématique [2003c*, 2005i*] portant sur la biodiversité ou certaines questions qui lui sont adressées.

¹ Ainsi que le note Olivier Godard [1993:151], « les univers dits *stabilisés* l'ont été dans un processus historique mettant en jeu un ensemble de conventions d'environnement, tant scientifiques qu'institutionnelles. »

² « Notre environnement, écrit Pierre Lascoumes [1994:10], est une nature travaillée par le politique. »

L'érosion de la biodiversité : un problème en « univers controversé »

Cette perspective de construction sociale apparaît d'autant plus évidente à considérer dans le cas de la biodiversité que ce terme a une histoire récente et qu'il se révèle particulièrement polysémique. Il aurait été inventé par Edward Wilson et Frances Peter [1988] pour des raisons éditoriales – et, plus prosaïquement, dit-on, du fait d'un problème de longueur de titre sur une page de couverture ! – alors qu'ils dirigeaient la publication des actes du National Forum on Biological Diversity, un des premiers colloques internationaux consacrés à cette question. Ce terme a connu depuis une diffusion fulgurante. Il est vrai que, comme le montre André Micoud [2005], il joue simultanément sur plusieurs registres – rhétorique, conceptuel et institutionnel. C'est d'abord une figure de style, associée à des images, des symboles, des logos..., une figure « qui nous parle », qui ne laisse pas indifférent notre être sensible ; c'est ensuite un concept scientifique qui relève des sciences de la vie, mais aussi des sciences agronomiques et des sciences sociales ; c'est enfin une catégorie juridico-administrative que l'on rencontre dans une très grande diversité de textes, de programmes et de politiques. Si l'on se concentre sur sa dimension conceptuelle, le terme biodiversité désigne une multitude d'objets naturels, mais aussi culturels. Il englobe l'ensemble des niveaux d'organisation du vivant (on retient habituellement la diversité génétique, la diversité spécifique et la diversité écosystémique). Par là même, il embrasse aussi la diversité biologique sauvage et domestique. La difficulté à considérer cet ensemble d'objets provient, d'une part, des définitions fluctuantes que l'on peut leur donner – ainsi, en va-t-il, par exemple, de la notion d'espèce [Lévêque & Mounolou, 2001] – et, d'autre part, de l'absence de métrique ou d'indicateurs indiscutables pour en rendre compte. Toute généralisation sur l'évolution de la diversité biologique est donc difficile. Les chiffres qui sont habituellement donnés le sont pour le nombre d'espèces et ils varient selon les auteurs et les institutions. Les estimations du nombre d'espèces vivant actuellement sur Terre vont de 3 à 30 millions. Le rythme de disparition de ces espèces serait actuellement de 100 à 1000 fois supérieur à celui considéré comme « normal »¹. Certains biologistes [Wilson, 1992] en viennent ainsi

¹ Voir le rapport de synthèse du Millennium Ecosystem Assessment [2005:3-4], où l'on peut lire : « Au cours des derniers siècles, en conséquence des actions anthropiques, les taux d'extinction sont devenus au moins mille fois plus élevés que les taux de fond typiques de toute l'histoire de la planète. On compte environ 100 extinctions bien documentées d'oiseaux, de mammifères et d'amphibiens au cours des cent dernières années, soit un taux d'extinction 100 fois plus élevé que le taux de fond. Si l'on inclut les extinctions moins documentées, mais très probables, ce taux d'extinction devient plus de mille fois plus élevé que le taux de fond. »

à parler de la sixième grande crise d'extinction que la vie aurait connue depuis son apparition sur Terre.

Les phénomènes incriminés dans cette crise biologique sont multiples : intensification et homogénéisation des cultures agricoles, urbanisation et extension des infrastructures, déforestation dans les régions tropicales, introduction d'espèces « allogènes », changements climatiques... Les questions demeurent nombreuses aussi quant aux effets de cette érosion biologique. Le rôle de la diversité spécifique dans le fonctionnement des écosystèmes et, inversement, le rôle du fonctionnement des écosystèmes dans la dynamique de diversification du vivant font l'objet de vifs débats en écologie [Lepart, 2005]. Il n'empêche, on s'accorde pour reconnaître que cette érosion globale de la biodiversité est susceptible de se traduire par des pertes potentielles de bien-être pour les sociétés humaines et des risques de déstabilisation des capacités de régulation de la Biosphère et de ses aptitudes évolutives.

On voit que, malgré la reconnaissance de la nécessité d'agir, l'incertitude est omniprésente : quant aux causes des problèmes, quant à ce qui les caractérise, quant à leur gravité, quant aux conséquences qu'il faut en attendre... Cette incertitude, qui évolue avec le temps, à mesure de la production de nouvelles connaissances, ouvre un espace de discussion entre diverses thèses et interprétations, entre divers types d'acteurs et plusieurs intérêts en présence. Olivier Godard [1993] parle, dans ce cas, de problème en « univers controversé ». Une telle situation est caractérisée par un certain nombre de faits stylisés que l'on retrouve, à des degrés divers, quand on étudie les problèmes globaux d'environnement.

Une convention d'environnement pour répondre à une situation en univers controversé : quelques faits stylisés

Le traitement de l'incertitude, comme l'a montré John Maynard Keynes [1936:167], est une des raisons d'être de l'existence de conventions. Or, on sait que l'incertitude – l'incertitude radicale, peut-on même préciser – est une des caractéristiques fondamentales des problèmes d'environnement et, plus encore, des problèmes globaux d'environnement. Nous venons de le voir, ceux-ci sont initiés par des connaissances scientifiques qui sont suffisantes pour reconnaître qu'il y a un problème, et donc nécessité d'alerter l'opinion publique et les décideurs à son sujet, mais insuffisantes pour en connaître exactement tous les tenants et aboutissants. D'où controverse. Ne trouvant pas rapidement sa clôture, cette controverse scientifique verse bientôt dans la sphère publique, où elle rencontre d'autres intérêts en présence : industriels, politiques, médias..., lesquels vont essayer de peser sur la

discussion ; certains ayant intérêt à clore la controverse ; d'autres, au contraire, ayant intérêt à la maintenir ouverte. Il n'est pas rare de rencontrer là une situation de « risque inversé » [Roqueplo, 1988], caractérisée par le fait que les entreprises agissent, non pas en fonction du risque environnemental qui a été repéré initialement, mais du risque industriel ou commercial que fait peser l'éventualité de mise en oeuvre d'une régulation publique (à travers une réglementation, un système de taxation...) pour répondre à ce problème environnemental. Malgré ces tiraillements, le besoin d'une fermeture institutionnelle – au moins, relative – de ce problème en « univers controversé » l'emporte tout de même ; ce qui conduit les acteurs concernés à instaurer des compromis sur la politique à mettre en oeuvre. Les traités-cadres ou conventions-cadres, pour reprendre les termes des juristes de l'environnement [Kiss, 1993], répondent à cette problématique : ils engagent la négociation dans une direction, en apportant des éléments de cadrage sur certains points de la problématique et en laissant d'autres encore en suspens, auxquels la négociation future devra s'attaquer.

Ces caractéristiques ont conduit Olivier Godard [1992c ; 1993] à considérer ces objets comme des conventions d'environnement. Cet auteur rattache explicitement cette analyse à l'économie des conventions. Rappelons que ce courant, qui est apparu à la fin des années 80, se place sur le terrain de la coordination non marchande et définit une convention comme « le dispositif constituant un accord de volontés tout comme son produit, doté d'une force normative obligatoire », appréhendée « à la fois comme le résultat d'actions individuelles et comme un cadre contraignant les sujets » [Dupuy *et al.*, 1989:143]. Bien qu'elle ne figure pas dans le relevé des objets d'étude des conventionnalistes effectué par Philippe Batifoulier et Guillemette de Larquier [2001:16] ou dans les articles réunis dans les ouvrages dirigés par André Orléan [1994] et François Eymard-Duvernay [2006]¹, les conventions d'environnement étudiées par Olivier Godard apparaissent comme des « conventions constitutives », des conventions « mûrement réfléchies », pour parler comme François Eymard-Duvernay [2003:22], qui sont une catégorie particulière de conventions². Dans le cas des conventions d'environnement relatives aux pluies acides ou à la diminution de la couche d'ozone, qui ont été les premiers cas étudiés par

¹ Les articles de Patrick Jolivet [2006] et Catherine Baron et Anne Isla [2006], qui s'appuient essentiellement sur le modèle des « cités » de Boltanski et Thévenot, peuvent incidemment renvoyer à la problématique du développement durable, mais on notera qu'ils sont rangés dans des parties de l'ouvrage portant sur les conventions de qualité des biens et les économies en développement.

² Celles-ci se distinguent des conventions d'origine obscure, au caractère arbitraire, à la formulation vague et aux contours mal définis qu'étudient d'autres conventionnalistes, tels ceux réunis autour de Ph. Batifoulier [2001].

les économistes [Faucheux & Noël, 1990 ; Salles, 1991 ; Hourcade *et al.*, 1992], le compromis qui s'est ensuivi apparaît d'ordre « sociotechnique » [Godard, Salles, 1991:259], à savoir installation du pot catalytique sur les automobiles dans le cas des pluies acides et mise au point d'une nouvelle génération de produits chimiques (HCFC et HFC) dans le cas de la couche d'ozone. C'est la technique qui a constitué l'élément autour duquel, d'une part, se sont élaborés les engagements des acteurs et, d'autre part, s'est mise en place une certaine irréversibilité du processus de décision. « L'adoption de la norme, écrivent Olivier Godard et Jean-Michel Salles [1991:259], constitue alors pour les acteurs partie prenante [...] à la fois l'aboutissement d'un effort collectif de négociation souvent difficile et un engagement de leur crédibilité, voire de leur légitimité, qui pourraient être bafouées par sa remise en cause trop immédiate. » Mais, derrière l'évocation de ces choix techniques, se cache la référence à la grille de lecture conventionnaliste de Luc Boltanski et Laurent Thévenot [1987, 1991] : les conflits environnementaux étudiés alors trouvent essentiellement leur résolution, selon Olivier Godard [1993:163], au sein de la « cité » ou de « l'univers industriel ». L'idée, selon laquelle les conventions d'environnement sont aussi des « conventions légitimes », au sens où l'entendent les conventionnalistes, à savoir des sortes d'accords moraux qui sont finalement noués entre les acteurs en conflit, apparaît beaucoup plus clairement à l'occasion de l'étude consacrée par Olivier Godard [2005b] au cas de l'érosion biologique, dans laquelle il trace un parallèle avec la régulation mise en place dans le cas de la lutte contre les changements climatiques¹. La grande différence entre les deux problèmes globaux d'environnement² réside, selon lui, dans la métrique qui peut leur être associée puisque, d'une part, l'effet climatique des émissions de gaz à effet de serre est indépendante de la localisation de ces dernières et, d'autre part, il a été possible de définir une clé de conversion entre les différents gaz incriminés dans les changements climatiques ; deux caractéristiques que l'on ne retrouve pas dans le cas de la diversité biologique : la localisation de cette dernière n'est pas indifférente dans l'évaluation du problème (certaines espèces sont endémiques, tandis que d'autres, très rares ici, peuvent être très abondantes là) et il n'est pas possible de définir, par exemple, des clés de conversion entre les diversités observées aux différents niveaux d'organisation du vivant. Dès lors, compte tenu du fait que l'épreuve est

¹ Les travaux de Boltanski et Thévenot sont aussi utilisés pour rendre compte de l'équité de la répartition internationale des droits d'émission des gaz à effet de serre. « A bien considérer les débats sur l'effet de serre, écrit O. Godard [2004b:322], quatre principaux ordres sont mobilisés comme ressource pour la coordination : les ordres civique, industriel, domestique-traditionnel et marchand. »

² Pour une étude comparative entre les deux négociations, voir aussi le texte rédigé en collaboration avec C. Aubertin et J.-C. Hourcade [2006c*].

contrariée dans le cas de la problématique de la biodiversité¹, il n'est pas possible de trancher entre les différents principes de légitimité qui peuvent être invoqués à son égard. Et Olivier Godard de décliner alors la biodiversité selon les différentes « cités » proposées par Luc Boltanski et Laurent Thévenot (voir aussi encadré n°6) ; la difficulté – bien connue dans le cadre de ce genre d'approche – étant de trouver, au moins pour un temps, un « compromis de justification » entre ces différentes visions de la biodiversité qui, au départ, apparaissent irréductibles les unes aux autres, ce qui constitue une pierre d'achoppement du régime relatif à la gestion de la diversité biologique².

Si certains éléments théoriques mis en avant par les conventionnalistes me semblent intéressants à retenir pour appréhender cette problématique, je ne suis pas prêt pour autant à épouser complètement cette logique d'analyse. La grille de lecture de Boltanski et Thévenot ne me semble pas très heuristique pour comprendre la manière dont les décisions vont être prises. S'il est vrai que la convention d'environnement est un compromis passé entre divers acteurs et intérêts en présence, celui-ci ne relève pas uniquement de l'éthique ou de l'accord des consciences, comme aiment à le penser certains conventionnalistes³. Il importe de souligner que certains acteurs sont dominants vis-à-vis des autres. Il en résulte un compromis politique⁴ qui ne satisfait probablement pas tous les intérêts, mais qui traduit un certain état des forces en présence. La négociation se poursuivant au rythme de la tenue des Conférences des parties, ce compromis évolue avec le temps au gré

¹ « [...] à la différence du climat, écrit O. Godard [2005b:7], l'avancée d'une problématique gestionnaire pour la biodiversité est freinée par l'absence d'un équivalent général qui permettrait de comparer l'incidence des innombrables actions humaines qui l'affecte : d'un côté, les cibles sont diverses et ne parviennent pas à se totaliser d'une manière convaincante [...]; de l'autre côté, les actions humaines agissent sur la biodiversité à travers de multiples influences, le plus souvent assez indirectes. »

² « A la différence de la prévention du risque climatique, écrit O. Godard [2005b:10], pour lequel on a pu envisager la mise en place, certes difficile, d'un cadre planétaire homogène de régulation des actions humaines pouvant porter atteinte dangereusement au climat, la régulation du problème de la biodiversité ne peut pas se concevoir autrement que comme l'articulation, en un régime composite, de dispositifs d'actions déployés à différents niveaux et prenant des formes diverses. Le choix de ces formes dépend des situations dont émergent les problèmes, des ordres de justification sur lesquels ils s'étaient et des compromis qui auront pu être noués par les acteurs concernés. »

³ Voir l'analyse de B. Amable et S. Palombarini [2005:152]. De son côté, C. Ramaux [1996:79] n'hésite pas à parler, au sujet du travail de L. Boltanski et L. Thévenot, d'une « métaphysique de l'accord ».

⁴ Il faut entendre par là, écrivent B. Amable et S. Palombarini [2005:154], « un accord obtenu par des concessions mutuelles faites par des parties qui ne considèrent pas nécessairement la solution comme juste, mais comme la meilleure solution qui leur est accessible compte tenu du rapport de force [...] un véritable compromis n'annihile pas les conflits, il les suspend. »

de la production de nouvelles connaissances en matière de biodiversité, des actions des uns et des autres, du résultat des politiques menées dans le cadre de cette convention et des modifications du paysage institutionnel dans lequel elle prend place. C'est donc un processus de décision, une trajectoire de négociation, qui doit être appréhendé. En d'autres termes, l'histoire importe pour comprendre les décisions qui sont prises. Une autre caractéristique de cette convention d'environnement qui découle de cette dimension procédurale est qu'elle peut très bien passer à côté de l'essentiel. Une autre difficulté quant aux modalités de régulation tient à la mise en cohérence problématique de cette convention d'environnement avec d'autres types d'accords, de règles, de décisions prises par ailleurs par d'autres instances de régulation, soit sur les mêmes objets soit sur des objets connexes à ceux que recouvre la diversité biologique. D'où des conflits qui éclatent entre ces différentes instances de régulation et lieux de décision. Ainsi en va-t-il, par exemple, entre la Convention sur la diversité biologique et l'Organisation mondiale du commerce au sujet des droits de propriété intellectuelle¹. L'efficacité et la coordination ne sont donc pas nécessairement au rendez-vous...

Ces quelques éléments critiques font écho à certaines caractéristiques de l'approche régulationniste. On peut se référer à la consternation d'Alain Lipietz [1995a:47] quand il considérait l'approche économique conventionnaliste – à un moment où, il est vrai, l'accent cognitiviste y était particulièrement prononcé –, accusée de ne s'intéresser qu'à des problèmes de coordination, voire de minimisation de coûts de transaction, pour traiter des conventions qui avaient été signées à Rio, alors qu'elles témoignaient de luttes idéologiques, de rudes conflits d'intérêts, d'asymétries de pouvoir... Dans le même temps, Alain Lipietz [1995b:354] parlait, au sujet des travaux d'Olivier Godard et de Jean-Charles Hourcade, d'une approche « conventionnaliste-régulationniste » de l'économie de l'environnement qui, elle, trouvait davantage grâce à ses yeux. Il n'est pas inintéressant aussi de rappeler que l'exemple pris par Joachim Becker et Werner Raza [2000] pour illustrer la nécessité de rapprocher les problématiques environnementales de celles des

¹ Christine Noiville [2002] a montré que, d'un point de vue juridique, il n'y a pas d'incompatibilité technique entre la CDB et l'accord de l'OMC sur les aspects des droits de propriété intellectuelle touchant au commerce (Adpic). La difficulté majeure, selon elle, réside dans le contrôle des accords commerciaux ; ce qui renvoie, *in fine*, à des difficultés politiques. On notera que, pour expliquer leur non-signature de la CDB, les Etats-Unis ont invoqué leur crainte que certaines dispositions de cette dernière contreviennent aux droits des brevets. Un autre sujet de discorde est né avec l'OMC avec l'adoption, sous les auspices de la CDB, du Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques. Voir, à ce propos, l'analyse de M.-A. Hermitte et C. Noiville [2002].

approches de la régulation est précisément celui des ressources génétiques.

Une régulation par les droits de propriété ?

Par sa construction même, la Convention sur la diversité biologique (CDB) occupe une place centrale dans la convention d'environnement relative à la biodiversité (la seconde ne se résume pas à la première, d'autres textes, comme le Protocole de Carthagène qui s'intéresse aux échanges transfrontières d'organismes génétiquement modifiés, en font aussi partie). En plus d'un secrétariat et de la conférence des Parties signataires qui se réunit régulièrement¹, elle se voit associer une instance d'expertise scientifique, l'organe subsidiaire chargé de donner des avis scientifiques, techniques et technologiques (OSASTT). Certains de ses artisans ont voulu faire de la CDB une sorte de « texte-parapluie », chapeautant toutes les conventions relatives à des éléments de la biodiversité (citons, par exemple, la Convention de Ramsar sur les zones humides signée en 1971, la Convention de Washington sur le commerce international des espèces menacées adoptée en 1973). Fruit d'un processus de négociation qui a duré une dizaine d'années [Hermitte 1992 ; Dombé-Billé 1997 ; McGraw, 2002], la CDB a des objectifs multiples vis-à-vis d'un très grand nombre d'objets. Elle vise à : a) définir et appliquer les mesures incitatives pour la conservation de la diversité biologique ; b) favoriser les instruments et actions allant dans le sens d'une utilisation durable de la biodiversité ; c) mettre en place des mécanismes et instruments permettant l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages qui en sont retirés. Pour autant, depuis le Sommet de la Terre de Rio au cours duquel la CBD a été adoptée, c'est ce troisième objectif qui a beaucoup retenu l'attention. On peut dire que le problème de gestion de ressources naturelles – mais aussi des savoirs qui y sont liés – a pris le pas sur le problème d'environnement proprement dit, si l'on veut bien désigner par là le risque que fait peser l'érosion de la diversité biologique sur la dynamique de la Biosphère et, plus largement, sur les facultés d'évolution de la vie.

Il est vrai que cette question fait écho à l'ancienne problématique de la « mise en valeur » des Tropiques, laquelle a été une des constantes des

¹ La 1^{ère} s'est tenue à Nassau au Bahamas fin 1994 ; la 2^{ème} à Djakarta en Indonésie en novembre 1995 ; la 3^{ème} à Buenos Aires en novembre 1996 ; la 4^{ème} à Bratislava en Slovaquie en 1998 ; la 5^{ème} à Nairobi au Kenya en mai 2000 ; la 6^{ème} à La Haye en avril 2002 ; la 7^{ème} à Kuala Lumpur en Malaisie en février 2004 ; la 8^{ème} à Curitiba au Brésil en mars 2006 ; la 9^{ème} à Bonn en mai 2008. La COP 10 se déroulera à Nagoya au Japon en octobre 2010.

politiques coloniales de la fin du XIXe siècle et du début du XXe siècle¹. Les années 80-90 ont vu une réactivation de ce mythe des « Tropiques d'abondance » que Dominique Juhé-Beaulaton et Bernard Roussel [1994] ont pu repérer dans les regards et propos d'Européens depuis le XVIIe siècle. La rhétorique du « trésor », l'image de l'eldorado, qui a accompagné et accompagne encore maintes discussions relatives à la biodiversité trouve des résonances avec les fièvres de l'or des temps jadis. Cet « or vert », comme on désigne parfois la biodiversité, est constitué des échantillons de matière végétale dont on espère pouvoir tirer, une fois décryptés, un principe actif intéressant un secteur industriel – le secteur pharmaceutique, en premier lieu –, susceptible même d'être breveté et de rapporter des sommes d'argent considérables [Ten Kate & Laird, 2000]. En retour, cela apparaît clairement à la lecture de la *Stratégie mondiale de la conservation* de l'UICN [1980], on a cru que ces promesses économiques allaient être des incitations suffisamment fortes pour protéger de très larges portions de territoire. Il est vrai que les écosystèmes des forêts tropicales, du fait de la très grande continuité évolutive qu'ils ont connue au cours du Quaternaire, abritent une impressionnante diversité biologique ; ce que les écologues désignent parfois comme des *hotspots*². Ils sont donc vus comme de gigantesques « réservoirs »³ de ressources biologiques et génétiques qu'il convient d'inventorier avant que de les exploiter de manière rationnelle. On a là, si l'on en croit Jeremy Rifkin [1998], les ferments d'une nouvelle révolution industrielle, ou plutôt d'une révolution industrielle d'un nouveau genre, d'une révolution industrielle qui, si l'on peut dire, ne serait pas carnotienne, puisque ne portant plus sur l'énergie, mais sur l'information. Par là même, un certain nombre d'affaires anciennes mettant aux prises des puissances coloniales et des pays du Sud se trouve réactivé au sujet de la possession de certaines plantes et de certains procédés industriels – l'une des plus célèbres étant probablement le vol de l'hévéa brésilien par les Anglais. La reconnaissance de la problématique de la biodiversité s'est ainsi accompagnée de la dénonciation de la « biopiraterie » [Aubertin & Moretti, 2007].

Dans ce contexte, on ne s'étonnera pas que la Convention sur la diversité biologique ait mis l'accent sur les droits de propriété, avec l'espoir que ceux-ci pourraient concilier la recherche d'avantages financiers et la

¹ G. Rist [1996:88] cite la doctrine de Jules Ferry, édictée en 1885, dont le premier pilier consistait à dire que « la politique coloniale est fille de la politique industrielle ».

² Selon C. Lévêque et J.-C. Mounolou [2001:41], « Une étude a montré que 44% de toutes les plantes vasculaires (soit plus de 130 000 plantes) et 35% des vertébrés à l'exception des poissons (soit 10 000 espèces environ) sont confinés dans 25 « zones de grande diversité » couvrant seulement 1,4% de la surface des terres. »

³ Le terme se rencontre déjà sous la plume de Richard Bishop [1978:17]. On le retrouve chez Robert Barbault [1997:138].

protection de l'environnement. Elle sonne la fin de la référence à un patrimoine commun de l'humanité – une idée qui était centrale dans le projet initial de convention proposé par l'UICN en 1984, dont on trouve encore l'écho dans le rapport Brundtland¹ – mais aussi la fin du statut en libre accès de la diversité biologique. Ce sont trois types de droits de propriété qui sont reconnus par la CDB : le droit souverain des Etats à exploiter leurs propres ressources biologiques, les droits de propriété intellectuelle que possèdent des entreprises privées et certains organismes de recherche publics et les droits des communautés autochtones et locales. L'idée étant qu'une fois reconnus dans leurs droits, il ne reste plus à ces différents types d'acteur qu'à négocier les conditions d'accès, de collecte et de rétribution des avantages industriels qui proviendraient de l'exploitation des ressources biologiques. D'un certain point de vue, la biodiversité a ainsi un statut proche de celui du pétrole [Hermitte, 1992:856]. La différence est que l'on espère que ces accords de bioprospection permettront, outre des transferts de technologie du Nord vers le Sud, de rétribuer les populations locales pour leur savoir et savoir-faire en lien avec certaines ressources biologiques et de trouver des financements pour la conservation des habitats menacés.

La doctrine qui émane de la CDB et des négociations qui l'entourent vise à organiser et stimuler une nouvelle activité – la bioprospection – et un nouveau type de commerce international, celui des gènes. C'est dans cette optique que la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement a lancé un programme intitulé *Biotrade initiative* lors de la troisième conférence des Parties qui s'est tenue à Buenos Aires en novembre 1996. Le but visé par ce programme est d'aider aux négociations entre futurs partenaires commerciaux qui ne disposent pas des mêmes compétences techniques et pouvoirs d'expertise en proposant des modèles de contrats de bioprospection et le lancement d'études de marché. Il s'agit en fait, conformément à la théorie ricardienne des avantages comparatifs, de permettre aux Pays de Sud de se spécialiser dans la fourniture de certains types d'échantillons et de produits biologiques. Elaborées à partir d'octobre 2001, les « lignes directrices de Bonn sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages résultant de leur utilisation » [Secrétariat de la CDB, 2002] sont adoptées lors de la sixième Conférence des Parties qui s'est tenue à La Haye en avril 2002. Ces dispositions, qui relèvent de l'engagement volontaire et sont appelées à être réexaminées à mesure que

¹ « Les Etats, peut-on lire dans le rapport de la CMED [1987:193], devraient envisager la possibilité de conclure une convention sur les espèces, dans le même esprit que le traité sur le droit de la mer ou d'autres conventions internationales qui incarnent le principe de « ressources internationales ». Cette convention, dont l'UICN, par exemple, pourrait rédiger un projet, devrait préciser la notion de diversité des espèces et des gènes comme patrimoine commun. »

de l'expérience sera acquise en la matière, visent à réduire les coûts de transaction. Dans tous ces éléments et initiatives, on retrouve en filigrane les analyses théoriques menées par les économistes néo-institutionnalistes.

2.1.3. Le marché au secours de la biodiversité ? Le néo-institutionnalisme à l'épreuve

Dans la première moitié des années 90, la référence au « théorème de Coase » est particulièrement prégnante dans les écrits des économistes qui s'intéressent au problème de l'érosion de la diversité biologique et que l'on peut ranger dans le courant des « nouveaux institutionnalistes »¹ [Sedjo, 1992a, 1992b ; Chichilnisky, 1993²]. Dans la perspective qui est la leur, l'érosion de la biodiversité est analysée comme un problème de gestion d'un « bien collectif global » qui présente à la fois les caractéristiques de non-exclusivité et de rivalité entre les acteurs. En d'autres termes, tant que la notion de patrimoine commun prévaut, cela revient à faire de la biodiversité un bien en accès libre ; ce qui attise la concurrence que se livrent les acteurs pour s'approprier certains de ses composantes, notamment les ressources génétiques susceptibles d'être à l'origine de nouveaux produits industriels. On aura reconnu là la situation campée par Garrett Hardin [1968] dans sa célèbre « tragedy of the commons », une tragédie que, bien des années plus tard, Hardin [1993] a étendue aux « global commons ». Ses recommandations – mais aussi celles des économistes de l'Ecole des droits de propriété [Demsetz, 1967 ; Alchian & Demsetz, 1973] – vont dans le sens d'une attribution de droits de propriété sur les ressources naturelles sous pression, afin que les acteurs se responsabilisent dans leurs usages et, dans le cas d'une attribution de droits de propriété privée, puissent les échanger en vue de la valorisation optimale de ces ressources. Conformément à ce schéma, selon Roger Sedjo [1992b], les évolutions législatives que l'on a observées en matière de droits de propriété ne font qu'accompagner les évolutions techniques en matière de génie génétique. On retrouve en arrière-plan de ce genre d'analyse l'évolutionnisme libéral attaché à l'Ecole des droits de propriété – pensons aux analyses menées par Douglass North [1984] dans les années 80 – qui veut que les arrangements institutionnels dont

¹ La traduction de l'expression « new institutional economics », dont les principales figures sont Oliver Williamson et Ronald Coase [1998], fluctue selon les auteurs et commentateurs francophones. Ainsi, par exemple, Eric Brousseau [1993:41] parle d'un courant « néo-institutionnaliste », Claude Ménard [2005:11] de « mouvement néo-institutionnel » et de « nouveaux institutionnalistes », tandis que Bernard Chavance [2007:59] qualifie ce courant de « nouvelle économie institutionnelle ».

² G. Chichilnisky [1993:7] écrit : « In essence what is needed is the establishment of property rights which capture the externalities, and business links which allow the realization of the value implicit in those rights. This is the textbook approach to the internalization of externalities via property rights – see for example Coase [1960]. »

accouche l'histoire aillent dans le sens d'une plus grande mise en valeur des ressources disponibles. Le contrat de bioprospection signé en 1991 entre Merck & Co¹, un des leaders mondiaux du secteur de la pharmacie, et l'Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), un organisme privé à but non lucratif, dépendant du ministère des ressources naturelles, de l'énergie et des mines du Costa Rica, un pays dont une partie très importante du territoire est classée en aires protégées, a aussi beaucoup marqué ces esprits [Sedjo, 1992a:175 ; Chichilnisky, 1993:8]. Selon ces auteurs, il convenait simplement de donner plus d'ampleur à ce mouvement, voire de le lier à d'autres types de transactions marchandes, comme celles qui s'opèrent sur les marchés boursiers par exemple. De fait, survenue quelques mois avant la tenue de la Conférence de Rio, la signature de ce très médiatisé contrat de bioprospection a probablement eu une influence décisive sur l'avancée du processus de négociation qui entourait la biodiversité. Il devenait urgent, en effet, de donner un cadre institutionnel à ce genre d'initiatives. Ce à quoi répondait la CDB en mettant l'accent, comme nous l'avons vu, sur les droits de propriété des uns et des autres, condition préalable pour que des échanges mutuellement bénéfiques puissent s'établir au sujet des ressources génétiques. Une fois établie sur ces dernières la propriété d'exclusivité, la régulation marchande aurait ainsi un rôle important à jouer.

Dans cette même perspective « néo-institutionnaliste », ainsi que Valérie Boisvert et moi-même l'avons rappelé [2005c*], certains auteurs [Meyer, 1995 ; Teege, 2003] vont appréhender les organisations non-gouvernementales (ONG), à la fois comme des symptômes de dysfonctionnement de la régulation qui entoure la diversité biologique et comme un moyen de pallier à ces défaillances institutionnelles. Grâce à leur dimension internationale, aux réseaux d'agences nationales dont disposent certaines d'entre elles, à leur bonne connaissance des contextes politiques locaux et des besoins des populations locales, les ONG joueraient un rôle de médiateur entre les acteurs du Nord disposant de ressources financières et les acteurs du Sud qui sont propriétaires ou gestionnaires de territoires ou d'espaces riches en biodiversité. Les ONG apparaissent ainsi comme des entreprises de secteurs non lucratifs qui

¹ Au travers de ce contrat, selon Sarah Laird [1993], Merck aurait payé : 100 000 \$ au Ministère des ressources naturelles du Costa Rica, 120 000 \$ pour la formation de scientifiques du Costa Rica, 80 000 \$ à l'Université du Costa Rica pour des échantillons, 135 000 \$ pour l'achat d'équipement permettant de faire de l'extraction chimique à l'Université du Costa Rica, 100 000 \$ de traitements et salaires pour les chimistes, les laborantins, les assistants..., 60 000 \$ pour rétribuer le travail d'inventaire des parataxonomistes, 120 000 \$ pour les frais liés à la collecte des échantillons (déplacement, *per diem* des collecteurs, etc.), 285 000 \$ pour les dépenses d'équipement pour l'inventaire de la biodiversité (ordinateur, logiciel, solvants, etc.), 135 000 \$ pour les frais d'administration. Soit un total de 1 135 000 dollars.

allieraient certaines des qualités des firmes – professionnalisme, esprit d'entreprise, capacité d'innovation, familiarité avec la concurrence dans le cadre de la recherche de financements, etc. – à des motivations autres que celles qui font agir habituellement les acteurs économiques privés, en cherchant à promouvoir la justice, la défense de l'environnement... Les ONG internationales, selon l'interprétation qu'en donne Hildy Teegen [2003:277], seraient ainsi des « institutions optimales » par leur capacité à produire des « relations sociales » – troisième type de relation d'échange, selon cet auteur, qui prend place aux côtés de la relation marchande et de la relation hiérarchique – entre les différentes parties prenantes d'un accord de bioprospection ou d'un projet éligible au titre de la lutte contre les changements climatiques. En prenant en charge les coûts de transaction, ces ONG assureraient par là même la fourniture du « bien collectif global » que représente la diversité biologique.

Il existe un deuxième élément qui concourt à cette fourniture. L'argument selon lequel il n'existe pas d'institution supra-nationale pour aider à une régulation internationale de la biodiversité n'est pas tout à fait exact. Il existe, en effet, une institution internationale qui est censée aider la négociation entre les acteurs du Nord et ceux du Sud au sujet de la protection de la diversité biologique : je veux parler du Fonds mondial pour l'environnement (voir encadré n°7). Placé sous la tutelle de la Banque mondiale, du PNUD et du PNUE, le FEM est un organisme qui, à partir du Sommet de la Terre, s'est vu chargé de la politique d'accompagnement des conventions d'environnement signées à Rio¹, au travers du financement de projets de développement ayant un impact positif sur ces problématiques. D'un point de vue théorique, le coût incrémental est censé couvrir la prise en compte de l'externalité globale positive que représente la diversité biologique². On peut, ainsi que nous l'avons fait avec des collègues [1997c*], en proposer une lecture à partir de la grille d'analyse néo-institutionnaliste de Ronald Coase [1960] : aidant, là encore, à minimiser les coûts de transaction, le FEM permet à ce que les acteurs concernés – en l'occurrence, des Etats – entrent en négociation³ et trouvent un accord au sujet de la protection de certaines

¹ L'article 20 de la Convention sur la diversité biologique stipule ainsi : « Les Parties qui sont des pays développés fournissent des ressources financières nouvelles et additionnelles pour permettre aux Parties qui sont des pays en développement de faire face à la totalité des surcoûts convenus que leur impose la mise en œuvre des mesures par lesquelles ils s'acquittent des obligations découlant de la présente Convention. »

² « From an economic perspective, écrit Oliver Deke [2008:221], the GEF is a multilateral institution that aims at the internalization of positive spillovers that (1) are generated from environmental resources in the developing world and (2) are of global concern. »

³ « Even when following the instructions in the official documents, it seems to be up to the representatives of the GEF and the resource country to negotiate how additional domestic benefits should be treated. More precisely, both sides have to agree upon how

composantes de la diversité biologique qui sont jugées apporter un bien-être au niveau global.

Encadré n°7 : Le Fonds pour l'environnement mondial

Le FEM a été créé en 1991, à la suite de la révision du Protocole de Montréal (1987), la convention internationale qui organise le bannissement de l'utilisation d'un certain nombre de gaz chlorés et bromés, reconnus responsables de la diminution de la couche d'ozone. Cette mesure d'interdiction nécessitait une aide financière pour l'aménagement d'une phase de transition technique pour les pays du Sud – la Chine et l'Inde, notamment – qui connaissaient alors un essor de leurs industries nationales productrices de ces gaz utilisés dans de nombreux secteurs (réfrigération, isolation, aérosol...). Cette aide financière supplémentaire (elle ne doit pas se confondre avec l'habituelle aide au développement) permettait à ces pays d'acquérir les nouveaux procédés et techniques de production respectueux de la couche d'ozone. Avec le temps, tout en gardant la même philosophie d'action, le FEM s'est vu attribuer de nouvelles prérogatives dans le domaine des grandes conventions internationales (changements climatiques, diversité biologique, désertification), de la protection des eaux internationales, ainsi que de la convention relative aux polluants organiques persistants. De 1991 à 2004, ce sont un peu plus de 5 milliards de dollars qui ont été dépensés par le FEM [Cléménçon, 2006:54]. Ces actions servent souvent à lever d'autres fonds. On estime ainsi que c'est trois fois le montant des sommes allouées par le FEM qui a été apporté par d'autres financeurs, en particulier des banques régionales du développement. Les 650 projets relatifs à la protection de la biodiversité financés par le GEF entre 1991 et 2005 ont reçu environ 40% de ces sommes (soit annuellement de l'ordre de 100 à 200 millions de dollars [Deke, 2008:207]) ; la moitié des financements en direction de la diversité biologique étant destinée à des projets concernant des aires protégées. Des sommes qui, certes, ne sont pas négligeables, mais qui, rapportées à l'ensemble des pays ou à d'autres types de dépense, apparaissent modestes.

Quinze ans après la Conférence de Rio, il faut bien reconnaître que les perspectives dessinées alors par les négociateurs de la CDB ne sont pas au rendez-vous. Les contrats de bioprospection ne sont pas aussi nombreux que l'on espérait alors. Si, sous la pression des associations et ONG qui dénoncent des cas de biopiraterie qui n'en sont pas toujours, nombre d'échanges de ressources biologiques se déroulent de manière secrète ou, pour le moins, discrète, la « ruée vers l'or vert » n'a pas eu lieu pour autant. D'une part, disposant désormais de techniques de criblage automatisée à haut débit, les industriels ont exploré d'autres pistes que celles que représentent les terrains tropicaux, notamment les inventaires et banques de données déjà constitués [Moretti & Aubertin, 2007].

to separate any domestic benefit from the global benefits and what national priority should be assigned to different incremental domestic benefits. », écrit O. Deke [2008:258]

D'autre part, les coûts de transaction sont beaucoup plus importants que ce que l'on croyait. Les économistes néo-institutionnalistes ont pris conscience de cette difficulté [Gehl Sampath, 2006]. On pourrait dire qu'ils n'ont fait que redécouvrir les leçons de Ronald Coase¹, oublieux qu'ils ont été, dans un premier temps, de l'importance de la prise en compte de ces coûts de transaction dans l'analyse des modalités d'allocation des ressources. La réalité des contrats et des échanges en matière de bioprospection ne correspond pas au modèle de la négociation bilatérale coasienne. Les intermédiaires sont nombreux et c'est, bien souvent, un faisceau de contrats et d'accords qui est signé entre divers acteurs portant sur la réalisation d'inventaires, la constitution de collections ou la mise en place de partenariats scientifiques. Les parties prenantes à ces accords de bioprospection sont généralement incapables d'estimer *ex ante* la valeur des actifs échangés et l'issue du processus de R&D. Les législations nationales en matière d'accès aux ressources biologiques faisant souvent défaut, les contrats sont généralement conclus dans un contexte d'incertitude juridique. Il est rare qu'un droit d'entrée sur le lieu de collecte soit acquitté et, dans le cas où il existe une rémunération pour les ressources biologiques collectées, les connaissances des populations locales liées à ces ressources ne sont généralement pas rétribuées. Bien souvent, ce sont des avantages en nature (formation, construction d'infrastructures...) qui sont fournis de manière ponctuelle, sans que leur pérennisation soit envisagée au terme du contrat. On ne peut donc parler de « marché de droits » à proprement parler dans le cas des contrats de bioprospection. On peut même s'interroger sur le bien-fondé de l'usage du terme « marché » pour caractériser une situation où chaque négociation ou chaque contrat semble spécifique. Enfin, on peut noter que les firmes, auprès desquelles des évaluations économiques ont été menées, afin de savoir si la valeur des ressources génétiques leur apparaissait comme un élément suffisant pour sauvegarder les écosystèmes qui les contiennent, ont répondu par la négative [Simpson, 1997 ; Simpson & Sedjo, 2004].

Depuis son origine, la Convention sur la diversité biologique est prise dans des remous, confrontée qu'elle est à la concurrence institutionnelle

¹ « "The Problem of Social Cost" [...], écrit R.H. Coase [1988:13 et 15], has been widely cited and discussed in the economics literature. But its influence on economic analysis has been less beneficial than I had hoped. The discussion has largely been devoted to sections III and IV of the article and even here has concentrated on the so-called "Coase Theorem", neglecting other aspects of the analysis [...] What my argument does suggest is the need to introduce positive transaction costs explicitly into economic analysis so that we can study the world that exists. This has not been the effects of my article. The extensive discussion in the journals has concentrated almost entirely on the "Coase Theorem", a proposition about the world of zero transaction costs. » Voir aussi l'allocation de Ronald Coase [1992] au moment de la remise du prix d'économie en mémoire d'Alfred Nobel.

d'autres instances de négociation comme l'Organisation mondiale du commerce, l'Organisation mondiale de la protection industrielle ou la FAO. Si on la compare avec la Convention sur les changements climatiques, comme j'ai essayé de le faire au travers d'un texte rédigé en collaboration avec Jean-Charles Hourcade et Catherine Aubertin [2006c*], il apparaît clairement que l'objet biodiversité se prête beaucoup moins bien à l'élaboration de règles et de mesures que les gaz à effet de serre¹. L'idée de fonder la politique de sauvegarde de la diversité biologique sur la bioprospection ayant sûrement fait long feu, de nouvelles initiatives internationales – comme l'Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire [2005] – cherchent désormais à mettre l'accent sur les écosystèmes plutôt que sur les ressources génétiques.

2.2. L'économie patrimoniale

Un séminaire de recherche portant sur le concept de patrimoine a été organisé et animé à l'UFR de sciences économiques de l'Université de Reims par Christian Barrère, Denis Barthélemy, Martino Nieddu et moi-même entre 2000 et 2006. Celui-ci a permis d'accumuler un certain nombre de matériaux de recherche et de confronter nos vues avec celles des collègues d'autres disciplines des sciences de l'homme et de la société qui se sont intéressés avant nous à la notion de patrimoine. Ce séminaire était complété par des Journées d'études qui permettaient de clore l'année écoulée et de se focaliser sur une thématique particulière. Ce programme de recherche a été l'occasion pour moi de travailler cette intéressante notion de « patrimoine naturel ». Présente dans les écrits de René Passet², je l'avais surtout rencontrée par le biais de la lecture de l'article d'Olivier Godard [1990]. Cela m'a aussi donné l'opportunité de poursuivre plus avant – et sous un jour différent – ma réflexion sur l'économie de marché. Dans l'article consacré à l'économie et à l'écologie que j'avais publié dans *Natures Sciences Sociétés* [1997*:19], j'opposais alors – en reprenant les termes de Pierre Alphonse, Pierre Bitoun et Yves Dupont [1992] – une « philosophie de l'arrachement », propre à la science économique standard centrée sur l'institution marchande et raisonnant à partir du comportement d'un *homo oeconomicus*, qui est sans obligation vis-à-vis d'autrui, sans dette, sans identité particulière, à une « philosophie de l'attachement » caractéristique de certains pans de l'écologie politique. C'est bien cette philosophie qui est à l'œuvre dans le

¹ Pour une comparaison des objets et des politiques mises en œuvre dans le domaine de la biodiversité et des changements climatiques, voir aussi Olivier Godard [2005b].

² « *L'homme, écrit René Passet [1979:96], se découvre subitement gérant d'un patrimoine de ressources simplement utiles qui, rares ou non, reproductibles ou non, doivent être convenablement administrées. Il n'y a, peut-on dire sans paradoxe, que des biens économiques. L'économie doit donc retrouver la logique du milieu naturel – physique aussi bien que vivant – dans lequel elle se développe.* » (Les italiques sont de René Passet).

cadre des relations patrimoniales, attachement aux lieux, aux temps et à une communauté.

2.2.1. Externalité, bien public et capital naturel : la réduction néoclassique du non-marchand au marchand

Ainsi qu'en témoigne l'économie de la biodiversité, la théorie économique néoclassique propose un certain nombre de catégories analytiques – externalité, bien public et capital¹ – pour rendre compte de la teneur des problèmes d'environnement et des solutions qu'elle envisage d'y apporter. Ce triptyque permet d'opérer un « cadrage marchand » pour parler comme Michel Callon [1999], en s'efforçant de ramener ou de réduire les phénomènes hors marché à des éléments susceptibles d'être pris en charge par la régulation marchande. Ainsi que nous l'avons déjà noté, un problème d'environnement est, presque par définition, quelque chose qui échappe aux cadres de pensée habituels, qui déborde les cadres d'action existants... Dans le cadre de la théorie économique dominante, le problème d'environnement est l'exemple même de la « défaillance » de marché. Mais, dans l'esprit des économistes standard, cela ne consacre pas, pour autant, la faillite du marché. C'est tout de même celui-ci qui, d'une manière ou d'une autre, doit jouer au final ; la question étant de savoir comment... Différentes postures sont alors repérables chez les économistes du marché. Certains sont partisans d'emblée de davantage de « laisser faire », d'autres pensent que l'autorité publique doit assurer le bon fonctionnement de la logique marchande, en créant les conditions institutionnelles pour ce faire, soit à travers l'envoi de signaux-prix par le biais de taxes, soit en instaurant de nouveaux types de marchés, lesquels peuvent prendre la forme de « marchés de droits ».

La période contemporaine a été le témoin d'une extension importante de la notion de capital. Depuis les années 70, les économistes utilisent le concept de « capital naturel » – une catégorie sur laquelle je me suis un peu penché, mais qui demanderait une étude particulière plus approfondie, tant les occurrences en sont anciennes et attachées à des perspectives théoriques différentes². Les années 90 ont vu l'émergence

¹ « Ce qu'on appelle aujourd'hui « l'économie de l'environnement », écrit O. Godard [1992a:201], n'est autre que le déploiement de ces trois concepts dans le champ empirique des problèmes soulevés par l'environnement, caractérisé par la double confrontation du productible et du non-productible, du marchand et du non-marchand. »

² Voir, par exemple, E.F. Schumacher [1973:15] qui écrit : « Nous avons certes peiné pour acquérir une partie du capital qui nous aide aujourd'hui à produire : un vaste fonds de connaissances scientifiques, technologiques ou autres, des infrastructures élaborées, une infinité d'appareils sophistiqués, etc. ; mais cela ne constitue qu'une petite partie du capital total dont nous disposons. Bien plus important est le capital que nous offre la

de la notion de « capital social », que nous avons abordé Valérie Boisvert et moi-même [2005c*] quand nous avons étudié le rôle joué par les ONG dans l'institutionnalisation de la problématique de la diversité biologique. Comme nous l'avons vu, les ONG ayant la capacité de tisser des relations diverses avec des acteurs eux-mêmes très diversifiés, on pourrait dire qu'il faut du « capital social » pour pouvoir gérer convenablement le « capital naturel » que constitue la diversité biologique.

Ces notions et analyses introduisant à des politiques publiques, on peut alors parler de « technologies de gouvernement ». Cela d'autant plus que les partisans de la méthode d'évaluation contingente, qui est probablement la plus usitée désormais dans le domaine de l'environnement, insistent autant sur ses fondements scientifiques que sur ses fondements politiques [2007a*]. D'une part, on peut noter avec Paul Portney [1994:6] que ce sont des décisions politiques prises aux Etats-Unis dans le cadre de lois fédérales au cours des années 80 et 90 – notamment autour des suites données au procès de l'Exxon-Valdez [Hausman (ed.), 1993 ; NOAA, 1993] – qui lui ont donné une importance et une assise nouvelles. D'autre part, il faut considérer que cette méthode tire une bonne part de sa légitimité du fait qu'elle permettrait de « rendre la parole aux individus » [1999b*] et d'éviter ainsi, comme c'est souvent le cas, que la décision soit confisquée par les experts et les technocrates. Certains économistes n'hésitent pas à parler au sujet de l'évaluation contingente de « forme de démocratie directe »¹. On connaît la métaphore qui assimile un paiement à un vote. Cette image est poussée plus loin encore dans le cas de l'application de la méthode d'évaluation contingente, puisque c'est même l'« intensité » de l'adhésion ou du refus d'un projet ou d'une politique qui pourrait être appréciée². Ce type d'argument a d'autant plus de poids que l'on a assisté, au cours des années 90, à la montée en puissance de la référence à la « gouvernance », amenant les politiques d'environnement à se confronter à un ensemble de procédures de concertation et de participation.

Pourtant, la convention marchande ne se suffit pas à elle-même. Même dans l'analyse standard de son fonctionnement, le marché n'est pas autonome et autosuffisant. On sait – Georgescu-Roegen³ notamment a

nature ! Et nous n'en prenons même pas conscience [...] Examinons ce « capital naturel » d'un peu plus près [...] »

¹ « L'évaluation contingente, écrit Marc Willinger [1996:20], permet d'exercer une forme de démocratie directe, dont le résultat ne peut être négligé pour l'aide à la décision publique. »

² Les auteurs parlent ainsi du « degré de concernement » des individus vis-à-vis de la problématique considérée ou de la solution envisagée. Voir J. O'Neill [1996:752].

³ N. Georgescu-Roegen [1960:125] note ainsi : « The truly economic aspect of the problem is most clearly set aside in the more recent work of Arrow and Debreu. These

souligné ce point – l'importance de l'hypothèse de survie dans la démonstration de l'existence de l'équilibre général d'Arrow et Debreu, hypothèse institutionnelle¹ qui veut que les ménages disposent de dotations initiales qui leur permettent de vivre sans faire d'échanges. Il y a donc bien dans le modèle de référence de la théorie néoclassique une certaine quantité de biens et de services, répartis selon des règles qui ne sont pas précisées par cette théorie, qui permettent de reproduire la société, sans que ses membres aient besoin de recourir à la logique marchande.

2.2.2. Le patrimoine, une catégorie économique à part entière

On sait la difficulté que les économistes orthodoxes ont à reconnaître les biens en commun et les institutions communautaires. Ainsi que cela a été souligné par nombre d'auteurs davantage au fait de l'anthropologie économique [Berkes *et al.*, 1989 ; Weber & Revéret, 1994], Garrett Hardin [1968], dans la « tragédie » qu'il met en scène, réduit les biens en commun à des biens en accès libre ; une réduction qui se rencontre aussi, encore aujourd'hui, dans maints articles et manuels d'économie de l'environnement². Dès lors, le débat s'y résume généralement à une discussion relative au choix des droits de propriété les plus à même de favoriser la gestion de l'environnement et des ressources naturelles, une discussion qui se réduit souvent à une opposition entre propriété publique et propriété privée.

On connaît pourtant nombre d'exemples de communautés humaines qui ont su tirer tout le bénéfice d'une gestion commune de leurs ressources naturelles [Berkes *et al.*, 1989 ; Ostrom, 1990]. Une des formes prises par celle-ci est la patrimonialisation [2005g*], qui voit l'institution d'un collectif investi de la gestion et de la transmission à travers le temps de biens matériels ou immatériels qui forment à la fois ses symboles et ses moyens d'existence. La situation apparaît néanmoins confuse historiquement, puisque, depuis le XIX^e siècle, la doctrine juridique française fait une lecture individualiste et marchande du patrimoine, laquelle trouve des résonances avec les analyses économiques

authors start out with the assumption that *every* member of the community is endowed *ab initio* with a sufficient real income for his entire life span. »

¹ Selon l'expression employée par E. Bénicourt et B. Guerrien [2008:74] : « Cette hypothèse, expliquent ces auteurs, a pour but d'éviter la discontinuité que constitue le passage de vie à trépas – ce qui peut survenir si le prix des biens dont un ménage est doté baisse suffisamment pour que le revenu procuré par leur vente ne lui suffise plus pour acquérir la quantité minimum de biens nécessaires à sa survie. »

² Voir, par exemple, O. Beaumais et M. Chiroleu-Assouline [2001:44].

néoclassiques¹. Même quand le patrimoine revêt les attributs modernes du « patrimoine commun », comme dans le cas du Code forestier, par exemple, il ressortit de la sphère publique ; la communauté considérée dans ce cas étant la nation, laquelle est assimilée à l'Etat. On a tendance alors à retomber dans l'alternative propriété publique ou propriété privée².

Une approche historique apparaît donc nécessaire pour bien comprendre ce mouvement de repliement de la catégorie de patrimoine sur celle de capital ; ce qui a constitué un premier pan des recherches qui avaient pour cadre le séminaire « patrimoine » organisé à la faculté économique de Reims [Barthélemy *et al.*, 2005e*]. J'ai profité de cette perspective pour me pencher plus particulièrement sur l'histoire de la notion de « patrimoine » appliquée au domaine de la nature [2005d*]. Ainsi que je viens de l'évoquer, il est intéressant de noter à cet égard que, contrairement à ce qui va s'opérer par le biais du Code civil pour le patrimoine considéré de manière générale, des objets naturels – la forêt, notamment – vont être reconnus comme des éléments d'un patrimoine collectif – de la nation ou de certains groupes sociaux – et être sortis ainsi du statut de la propriété privée. Quand, précédemment, nous nous sommes penchés sur l'œuvre d'Augustin Cournot, on a vu aussi que, dans le domaine économique, la forêt jouit d'un statut analytique particulier depuis longtemps déjà. Dès le XVIII^e et tout au long du XIX^e siècle, les penseurs politiques et sociaux le reconnaissent [Vatin, 2005]³. François Vatin [1998:note 1, 355] rappelle ainsi les propos de Charles Gide, tirés de son *Cours d'économie politique* (1909) : « Dans tous les traités d'économie politique, la forêt sert d'exemple classique quand on veut montrer l'antagonisme entre la propriété individuelle et l'intérêt général ». Ces caractéristiques particulières vont apparaître plus clairement encore à la fin des années 60 et du début des années 70, à la faveur de la reconnaissance de la crise environnementale contemporaine. On va alors se mettre à parler – en France, en particulier – de « patrimoine naturel »,

¹ Selon la définition des juristes C. Aubry et C. Rau, le patrimoine est émanation de la personne et se compose d'éléments se ramenant à une valeur pécuniaire. Voir F. Fortunet [2005:78].

² Une des données de base de la politique d'environnement en France, note Jacques Theys [1998:22], provient d'un « lourd héritage institutionnel », à savoir des institutions héritées à la fois de la monarchie et de la Révolution française. « Un droit de propriété qui ne reconnaît que deux catégories (publique et privée) et les érige en absolu – même s'il accorde à l'administration des privilèges hors du commun (expropriation pour cause d'utilité publique, procédure d'alignements, servitudes sans indemnisation, régime des travaux publics...). Une méfiance générale par rapport aux corps intermédiaires – qui n'est pourtant pas parvenue à empêcher la multiplicité des corporatismes. »

³ On peut notamment citer les penseurs de l'école leplaysienne. Voir B. Kalaora, A. Savoye [1986].

dans le domaine législatif¹ et dans celui de la comptabilité nationale. Par là même, comme le notent Olivier Godard, Bernard Hubert et Geneviève Humbert [1992:325], c'est une sorte de garde-fou qui est instauré : on est certes d'accord pour gérer la nature, mais il s'agit de la gérer comme un patrimoine.

Malgré cette inscription ancienne du patrimoine dans l'histoire institutionnelle et dans l'histoire de la pensée économique, les économistes contemporains se sont, somme toute, peu intéressés à cette notion. A titre d'exception, Henry Ollagnon [2005], qui fut invité à présenter ses travaux dans le cadre du séminaire « patrimoine » de Reims, mérite là une place particulière (voir encadré n°8). Bien évidemment, il faut aussi citer les travaux d'Olivier Godard [1990, 2004], autre invité de ce séminaire « patrimoine », et la lecture conventionnaliste de l'approche patrimoniale qu'il propose. Explorant plus avant l'idée avancée par Henry Ollagnon, qui fait de la démarche patrimoniale un « métalangage »², Olivier Godard y perçoit une possibilité de dépassement des oppositions entre les principes de légitimité qui sont invoqués dans le cas de la protection de la nature, une figure possible de compromis entre plusieurs *cités/natures* répertoriées par Luc Boltanski et Laurent Thévenot³, une « super-cité », comme diraient certains conventionnalistes, un nouveau système de légitimation en gestation. La question étant de savoir comment. La réponse, selon Olivier Godard [2004:314], est d'ordre stratégique : soit on cherche prudemment à résoudre les conflits relatifs à la nature en mobilisant, en pondérant et en s'efforçant de faire converger des épreuves appartenant aux différents ordres associés à l'approche patrimoniale, soit on cherche à renforcer une sémantique propre à cette logique patrimoniale et à lui associer des épreuves et des critères spécifiques ; ce qui nous fait retomber sur les problèmes évoqués précédemment.

¹ Le décret de 1967 instituant les parcs naturels régionaux, qui stipule qu'un territoire peut être classé dans cette catégorie en raison de la « qualité de son patrimoine naturel et culturel », consacre probablement la première apparition de cette expression dans un document officiel français.

² « Définir un cadre et un langage susceptibles d'accueillir les divers types d'approches stratégiques explicites en même temps que les diverses logiques pragmatiques des acteurs, écrit H. Ollagnon [1989:260-261], c'est ce que vise l'approche patrimoniale qui, de ce point de vue, doit être comprise comme la tentative de constitution d'un métalangage pour la résolution de problèmes de gestion de la qualité. »

³ O. Godard [1990:237] y repère, en effet : la *cité domestique*, du fait de l'importance qui est donnée à l'acte de transmission du patrimoine ; la *cité industrielle*, par le recours important à des notions scientifiques et à la volonté de prévoir la gestion à long terme des ressources considérées ; la *cité civique* puisque tous ceux qui se disent concernés par le patrimoine naturel en question ont une légitimité à intervenir dans le débat, etc.

Mais, dans le domaine de l'économie de l'environnement, à ces quelques exceptions près, il faut bien reconnaître que cette perspective de recherche offerte par la notion de patrimoine a finalement été peu empruntée, voire quelque peu dévoyée. On pense, en particulier, à l'ouvrage *Economie du patrimoine naturel*, rédigé par Brigitte Desaignes et Patrick Point [1993]. Au-delà de la page de couverture, la notion n'y apparaît pratiquement plus. Elle ne fait l'objet d'aucune définition, d'aucune explication particulière, et elle est vite remplacée par d'autres expressions telles que « biens d'environnement » et « actifs naturels »¹. Le patrimoine naturel n'apparaît donc pas ici comme une catégorie analytique particulière. On peut en avoir confirmation à la lecture d'un autre ouvrage consacré à l'évaluation économique des ressources en eau dans lequel, en quelques lignes, Patrick Point [1999:1-2] opère le glissement conceptuel habituel des économistes standards : après avoir noté, dans un premier temps, que les « eaux territoriales et les milieux aquatiques » sont reconnus comme « une composante du patrimoine naturel essentielle pour le bien-être des générations actuelles et de celles à venir », notre auteur explique, dans un deuxième temps, qu'il « convient [...] de reconnaître les hydrosystèmes comme un capital naturel générateur de services. » Nous voilà retombés sur la notion de capital...

A l'inverse de cette position, on peut considérer que le patrimoine est un « opérateur analytique » : il permet de déplacer les analyses économiques en rouvrant les questionnements théoriques et en permettant d'envisager d'autres solutions institutionnelles que celles qui sont habituellement proposées par les économistes du marché. C'est un point sur lequel j'ai insisté en utilisant l'expression d'« ouvroir », à la forte connotation oulipienne [2005f*]. Pour ce faire, il convient de reconnaître la spécificité de la catégorie économique de patrimoine. Dans maintes situations économiques, en effet, on observe une production de patrimoine afin d'assurer la persistance et la reproduction à travers le temps des éléments considérés comme fondateurs de l'existence et de la perpétuation d'une communauté humaine. Dans cette acception, le patrimoine – le patrimoine commun, peut-on préciser – est un mélange d'*être* et d'*avoir* reçu et transmis collectivement à travers le temps. Le patrimoine est un outil d'appréhension du temps long qui agit d'une manière paradoxale puisqu'en visant l'irréversibilité, il apparaît aussi, ainsi que le note Olivier

¹ Ces « biens d'environnement », expliquent tout de même B. Desaignes et P. Point [1993:7], « ne sont pas des biens publics purs (l'usage qui en est fait par un individu peut diminuer celui réservé aux autres individus) ; il est donc préférable, d'un point de vue conceptuel, de les considérer comme des actifs naturels, multifonctions, donnant naissance à un flux de services qui dans certaines conditions (l'usage abusif d'une fonction par exemple) peuvent devenir incompatibles. Ce sont des ressources communes pour lesquelles les droits de propriété ne sont pas clairement définis, et de ce fait on constate souvent une concurrence (difficile à gérer) entre les différents usages. »

Encadré n°8 : l'approche patrimoniale de Henry Ollagnon

C'est dans le cadre d'une étude menée pour le compte du bureau de la rationalisation des choix budgétaires du ministère de l'agriculture sur la gestion de la nappe phréatique d'Alsace entre 1975 et 1977 que Henry Ollagnon [1979] a proposé un « nouveau cadre de pensée » pour la gestion des ressources naturelles prenant la forme d'une approche patrimoniale¹. L'auteur est parti du constat que les approches et langages de la décision habituellement utilisés ne résolvent pas les problèmes posés. Ceux-ci ne considèrent, en effet, qu'un aspect des choses. L'approche économique (entendons, celle qui donne une place centrale à la relation marchande) perçoit l'eau comme une ressources à mobiliser ; l'approche écologique perçoit l'eau comme un milieu à protéger ; l'approche technico-administrative perçoit l'eau comme un objet de gestion sociale. Or, ce sont trois aspects et trois approches qu'il faut considérer simultanément, tant il est vrai qu'elles apparaissent complémentaires, « se corrigeant et se stimulant mutuellement », écrit H. Ollagnon [1979:59]. Il convient cependant de ne pas en rester là, de dépasser ces approches et de faire advenir ce que H. Ollagnon [1989] désigne comme des « contre approches » considérant l'eau respectivement comme une richesse à constituer pour des besoins inconnus ou encore incertains, un milieu en co-évolution avec l'homme et un objet de négociation sociale. La mise en cohérence de ces diverses approches, ainsi que celles – invisibles et silencieuses, le plus souvent – des différents acteurs qui ont partie liée avec la ressources considérée, est au cœur même de l'approche patrimoniale². Ce processus de patrimonialisation communautaire de la nappe phréatique d'Alsace doit se concrétiser, selon H. Ollagnon [1979:68], par la création d'une institution patrimoniale de l'eau, une instance régionale constituée d'élus qui serait chargée d'élaborer la politique de l'eau en faisant négocier les différents intérêts en présence et en les amenant à s'engager dans le long terme, instance qui, aux yeux de notre auteur, entrerait tout à fait dans le cadre des dispositions de la loi sur l'eau de 1964. Cette approche patrimoniale, indique H. Ollagnon, doit être étendue à d'autres domaines (aménagement rural, restauration des terrains de montagne, etc.).

Godard [1990:232], comme un outil de construction de l'irrévocable. Cette production de biens et/ou d'objets patrimoniaux nécessite l'allocation de ressources spécifiques qui s'effectue par le truchement d'institutions, de normes et de règles propres à la logique patrimoniale, qui définissent des modes d'attribution de ces éléments patrimoniaux et

¹ Le patrimoine est défini, par H. Ollagnon [1979:63], comme l'ensemble des éléments qui concourent à maintenir et à développer l'identité et l'autonomie de son titulaire dans le temps et l'espace par adaptation au milieu évolutif ».

² H. Ollagnon [1989:261] écrit : « [...] on trouvera au cœur de la gestion de qualité des rapports complexes de négociation qui engagent, dans toutes ses dimensions, la sociabilité de toutes sortes d'acteurs. C'est ce tissu relationnel, constitué de manière inextricable de relations au milieu et de relations entre acteurs, et ayant pour enjeu la qualité de ce milieu considérée pour elle-même, comme propriété globale, qui forme la base de la patrimonialité. »

des modalités de rémunération qui leur sont associées. On peut donc parler, dans ces conditions, de valeurs patrimoniales et de prix patrimoniaux qui diffèrent des valeurs et des prix de marché. C'est ce que met en évidence, par exemple, Denis Barthélemy [2002] au sujet du monde agricole où coexistent plusieurs prix de la même terre, selon le statut des personnes avec lesquelles s'effectue la négociation et se réalise l'échange. Nous retrouvons là les enseignements de l'approche institutionnaliste – pensons aux travaux de J.R. Commons [1934] et Karl Polanyi [1957]¹ – selon lesquels la multiplicité des relations sociales implique une multiplicité de processus d'évaluation et de délibération sur les critères de formation des valeurs. La logique patrimoniale, au sens où nous l'entendons, est une de ces relations sociales qui repose sur une autre rationalité économique que celle qui prévaut habituellement dans le cadre de la relation marchande, à savoir la reproduction dans le temps et l'espace des éléments assurant l'identité et l'existence de certaines communautés humaines. Au passage, cela nous amène à préciser qu'il n'y a pas, selon nous, de supériorité morale attachée à cette logique patrimoniale. Il existe au sein des institutions patrimoniales des conflits d'intérêts, des rapports de force, des inégalités de contribution et de rémunération.

2.2.3. Une interprétation patrimoniale des politiques d'environnement

Les politiques d'environnement – tout particulièrement en France – ont toujours été des politiques de compromis ; elles ont toujours visé à concilier différentes logiques : préservation de l'environnement, aménagement et développement (voir Lascoumes [1994] ; Rumpala [2003]). C'est dans cette perspective, développée initialement par Denis Barthélemy [2000, 2002] dans le domaine des politiques agricoles, qu'ont été menés nos travaux collectifs relatifs aux politiques publiques [2004a*, 2005c*], où nous avons cherché à mettre en évidence une tension dynamique entre la logique marchande et la logique patrimoniale au sein de certaines politiques publiques agricoles et environnementales. Pour ma part, je me suis penché sur deux exemples de politiques, la politique de l'eau en France [2004a*, 2005e*, 2009*] et la politique de lutte contre les changements climatiques [2007c*], étant entendu que d'autres

¹ Voir, sur ce point, D. Barthélemy et M. Nieddu [2007] et D. Barthélemy [2007]. Au sujet de Polanyi, D. Barthélemy [2007:59] écrit : « C'est sans doute lui qui a été le plus loin dans la conception de l'opposition entre le marchand et le non marchand. Sa démarche s'épuise toutefois en raison de l'adoption d'un point de vue exclusivement diachronique [...] La restauration d'un point de vue synchronique, dans le domaine qui est le nôtre, permet de concevoir non seulement l'acteur économique dans sa double dimension d'individu marchand et de membre de communauté(s) économique(s) identitaire(s), mais aussi la double dimension des objets économiques, à la fois marchandises et biens identitaires. »

exemples auraient pu être choisis. Le premier porte sur un secteur ancien de la gestion de l'environnement ; une politique de l'eau – pensons à la « grande loi » de décembre 1964 - ayant été mise en œuvre avant même que le terme environnement ne soit employé au sein de l'administration française. Le second est un exemple contemporain de création d'un nouvel objet patrimonial dans le domaine de l'environnement.

La politique de l'eau en France

Pour celui qui étudie la gestion des ressources naturelles, la politique de l'eau est intéressante à plus d'un titre. Comme le rappellent Olivier Godard [1992a:201] et Allen Kneese [1993], elle a été l'un des domaines pionniers en matière de développement du calcul économique en jetant les bases de l'analyse coûts-avantages, après la seconde guerre mondiale. Par ailleurs, elle fait figure de modèle dans le domaine des politiques de l'environnement puisqu'elle aurait été l'une des toutes premières à appliquer le principe pollueur-payeur. Cette volonté d'appliquer les préceptes de l'économie du bien-être peut être parfaitement attestée. Ainsi, au moment de la discussion sur la loi française sur l'eau de 1964, l'ingénieur-économiste Hubert Lévy-Lambert, qui fut le rapporteur de la Commission de l'eau créée à l'occasion de la préparation du Vème Plan, alla jusqu'à traduire en français l'ouvrage d'Allen Kneese [1964], en lui ajoutant un chapitre traitant des agences de bassin, lesquelles constituaient la deuxième grande originalité de la loi sur l'eau de 1964. Ces agences sont placées sous la tutelle de l'Etat, tout en disposant d'une personnalité juridique et d'une autonomie financière. Elles sont chargées de mettre en œuvre un programme d'intervention pluriannuel basé sur la collecte de redevances et l'attribution de subventions. Pour H. Lévy-Lambert, qui fait là une interprétation très orientée du texte de loi, il ne fait pas de doute que les agences de bassin vont mettre en œuvre les principes d'une taxe pigouvienne¹. C'est bien dans cette perspective que se placent aujourd'hui encore, par exemple, Olivier Beaumais et Mireille Chiroleu-Assouline [2001:164] : « Les agences de bassin, écrivent-ils, devaient organiser leur propre dépérissement par la construction progressive d'un système d'incitations qui aurait suffi à cadrer le calcul économique individuel pour l'orienter dans le sens souhaité. *In fine*, si ce système fonctionnait correctement, l'activité des agences devait être allégée. Au cours du temps, les agences ont au contraire vu leur surface financière s'élargir considérablement. » D'où, de la part de ces

¹ « Une des caractéristiques de l'organisation nouvellement instituée par la loi du 16 décembre 1964, écrit H. Lévy-Lambert dans un avant-propos à l'ouvrage d'A.V. Kneese [1964:XIV], est que les agences de bassin sont habilitées à percevoir des redevances « auprès de toute personne publique ou privée qui rend nécessaire ou utile l'intervention de l'agence ou qui y trouve son intérêt » (article 14). Ce texte très simple permet d'instaurer la tarification économique prônée dans ce livre. »

économistes, un constat d'inefficacité du dispositif mis en place pour gérer l'eau.

On sait que, faute d'informations sur les fonctions de coût privé et social, les dispositifs fiscaux mis en œuvre dans le domaine de l'environnement correspondent très peu aux recommandations de la théorie économique dominante en la matière [Barde & Gerelli, 1977:175 ; Beaumais & Chiroleu-Assouline, 2001:79]. Dans la plupart des cas, ce sont des raisons de trésorerie qui commandent à l'instauration de taxes et de redevances en matière environnementale. Dès lors, au-delà des apparences, on peut s'interroger sur les fondements économiques du système établi en France dans le domaine de la gestion de l'eau. Comme le rappelle Bernard Barraqué [1999, 2007], des exemples étrangers d'institutions communautaires – les *River Boards* anglais avec leur système de gestion par bassins hydrauliques et les syndicats coopératifs de la Ruhr avec leurs comités d'usagers composés d'industriels et d'élus des villes – ont servi de guide pour la définition du système français de gestion de l'eau. Les agences de l'eau françaises apparaissent comme des institutions reposant sur un compromis entre plusieurs rationalités économiques : l'instauration d'une communauté d'usagers de l'eau appartenant à un bassin versant et un système d'incitation financière. Ce ne serait pas un principe pollueur-payeur qui aurait été mis en œuvre, mais un système de solidarité – un système qualifié parfois de « pollueur-sociétaire » [CGP, 1997:21] – qui permet de répartir, notamment entre l'amont et l'aval, les investissements nécessaires au captage de l'eau et à la lutte contre sa pollution qui sont extrêmement lourds.

Avec le temps, cette dimension patrimoniale de l'eau n'a cessé de prendre de l'importance. Si, au départ, comme nous venons de le voir, elle portait essentiellement sur l'aspect financier de la gestion de l'eau, à travers la prise en charge d'un coût en commun de l'eau, elle s'inscrit, depuis l'adoption de la loi sur l'eau de 1992 et de la Directive cadre européenne sur l'eau en 2000¹, dans une perspective de gestion d'un bien en commun au niveau d'un territoire. Bien évidemment, les observations de terrain révèlent que cette patrimonialisation locale de l'eau ne se passe pas sans heurts ni ambiguïté (voir encadré n°9). Cela tient aux difficultés à dessiner et stabiliser les contours des communautés qui se constituent à cette occasion, à leur donner une légitimité et une perspective politique propres et à élaborer des leviers d'action spécifiques, et ce dans un paysage institutionnel qui, en matière de gestion territoriales, est déjà très dense.

¹ La première considération préliminaire du texte de cette Directive cadre précise que « l'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel. »

Encadré n°9 : L'exemple du SAGE de Grand Lieu

Pour qui s'interroge sur la gouvernance, au sens de l'implication de la société locale dans la gestion de l'environnement, le cas étudié par Maryvonne Bodiguel [2007] et ses collègues est particulièrement intéressant. Et ce, pour plusieurs raisons. La loi sur l'eau française de 1992 fait écho aux discussions qui se déroulaient alors au niveau européen dans le cadre de l'élaboration de la Directive cadre européenne sur l'eau, qui sera adoptée par le Parlement européen en 2000 et transposée en droit français en 2004. Au cours des années 90, l'environnement devient l'objet d'une politique européenne spécifique et le Traité de Maastricht permet à la Commission européenne d'intervenir auprès des Etats jugés trop lents dans la transposition des directives. C'est une tradition anglo-saxonne qui prévaut alors à Bruxelles en matière de gouvernement, laquelle fait la part belle à l'économie libérale et privilégie un recours aux méthodes participatives. C'est à cette époque que la politique de l'eau en France prend un tournant : les pouvoirs publics cherchent à substituer une cohérence territoriale du point de vue géographique et humain à une traditionnelle dispersion sectorielle des politiques menées dans ce domaine. Pour ce faire, la loi sur l'eau de 1992 a créé deux institutions : la commission locale de l'eau (CLE) et la communauté locale de l'eau. La première est pensée par le législateur comme un « parlement local » de l'eau ; la seconde, qui n'est composée que d'élus, est l'exécutif de la politique élaborée par la première à travers un instrument de planification opposable à l'administration, le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Celui-ci est, certes, un document qui doit répertorier les contraintes nationales et européennes qui pèsent sur la gestion de l'eau (police de l'eau, réglementation environnementales...), mais il doit surtout être le fruit de la participation des différents acteurs en présence (représentants de l'Etat, élus locaux, usagers) en vue de la formulation des objectifs d'intérêts généraux.

Le début des années 90 est aussi le moment où démarrent les discussions en vue de l'élaboration d'un SAGE pour le bassin versant de Grand Lieu. Les enjeux initiaux de cette démarche visent à la gestion d'un patrimoine naturel exceptionnel que représente le lac de Grand Lieu, le plus grand lac de plaine de France, situé à quelques kilomètres de Nantes, qui est menacé d'eutrophisation et d'envasement. Le SAGE, qui vient conforter le plan de sauvetage du lac élaboré en 1992, doit concourir à l'amélioration de la qualité des eaux qui se déversent dans le lac. L'appel à la gestion de proximité qui est présente dans ce nouveau dispositif institutionnel n'a cependant pas été perçu initialement par les différents protagonistes qui, dans un premier temps, du fait d'une situation très conflictuelle, vont camper sur leurs positions. Le SAGE est vu au départ comme une initiative des services de l'Etat pour rationaliser leurs interventions dans le domaine de la gestion de l'eau. Il est vrai que l'Etat y conserve un rôle très important puisque c'est la DIREN, pour l'essentiel, qui va confectionner le SAGE ; ce dernier est approuvé en dernier ressort par le préfet, lequel peut y apporter des modifications à la seule condition qu'elles soient motivées... Ajoutons à cela que les usagers ne sont guère représentés au sein de la CLE et que les modalités de consultation du public à l'élaboration du SAGE apparaissent très en retrait vis-à-vis des normes et expériences étrangères. Autre élément aggravant, le document de base qui a servi pour le diagnostic de la

situation de Grand Lieu repose essentiellement sur des considérations hydrographiques, il comporte seulement dix lignes consacrées au contexte social dans lequel doit être appréhendé ce patrimoine naturel. On ne tient pas compte, comme l'écrit M. Bodiguel [2007:26], du fait que le milieu dit « naturel » est hérité des générations passées et qu'aujourd'hui comme hier, sa gestion passe par l'adhésion au quotidien des populations locales et, en conséquence, de nombreux facteurs sociaux et politiques. Or, un projet comme celui élaboré sur le bassin versant de Grand Lieu butte nécessairement sur la juxtaposition des instances et des territoires de gestion de l'eau et de l'environnement déjà existants. Sa conception oblige notamment à une confrontation avec le monde agricole qui dispose de sa propre gouvernance, laquelle obéit à sa propre logique. Ainsi, par exemple, les institutions agricoles (DDA et chambres d'agriculture) sont-elles centrées sur le département et les dispositifs mis en œuvre par ces dernières (CTE, fertimieux) commencent-ils tout juste à prendre en compte la logique du bassin versant. Pour autant, il n'y a pas d'impossibilité institutionnelle ni d'empêchement juridique rédhibitoire pour la mise en cohérence de ces différentes gouvernances, celle-ci est avant tout affaire de pratiques, d'échanges entre les acteurs, d'habitude de coordination... En une sorte du retour du refoulé, c'est la problématique du lien social qui resurgit finalement : comment celui-ci se fabrique-t-il ? Comment se retisse-t-il sur des bases qui font place à de la confiance, là où les conflits d'usage sont particulièrement virulents ? Quel est le pas de temps nécessaire à la compréhension et à l'intériorisation chez divers groupes d'acteurs d'une démarche censée répondre à un problème commun comme celui de la pollution des eaux ? Ces questions demeurent posées par les chercheurs. Mais force est de constater que le SAGE de Grand Lieu, qui a mis dix ans à voir le jour, n'a pas réussi à dépasser le stade déclamatoire : si des objectifs ont été fixés, les outils et les moyens de mise en œuvre manquent cruellement. Si on observe tout de même l'apparition de nouvelles pratiques informelles entre acteurs grâce au SAGE (celui-ci devenant peu à peu une référence, un document de travail), on est encore très loin d'une vision idéale de la gestion patrimoniale.

L'analyse du système d'échange des quotas d'émission de gaz à effet de serre

La politique reposant sur l'instauration d'un système de permis négociables dans le domaine des émissions de gaz à effet de serre fait aussi figure d'épouvantail en matière d'extension de la régulation marchande. Dans ce contexte, une analyse institutionnaliste s'avère des plus salutaires pour savoir ce qu'il en est vraiment des objets échangés et des modalités de leur échange. Cela l'est d'autant plus que la situation est souvent confuse en matière d'analyse des instruments des politiques d'environnement et la controverse vive en ce qui concerne le statut et les propriétés de ce que l'on désigne souvent comme des « marchés de droits ». De fait, la distinction que l'on trouve habituellement dans les manuels d'économie de l'environnement entre instruments administratifs

et instruments économiques n'apparaît pas très pertinente¹. Les « marchés de droits », qui sont rangés dans la catégorie des instruments économiques, sont pourtant des outils qui nécessitent l'élaboration de normes environnementales, lesquelles sont rangées dans la catégorie des instruments administratifs. Par ailleurs, les interprétations divergent quant au statut de ces « marchés de droits » : si certains économistes [Assouline, Lemiale, 1998] les font découler en droite ligne de la perspective dessinée par le « théorème de Coase », d'autres soulignent, au contraire, que les termes de « marché » et de « droits » doivent être employés avec beaucoup de précaution [Hourcade, 2000]. Renvoyant aux propos de John Dales², l'initiateur de ce type d'institution, ces économistes considèrent que les systèmes d'échange de quotas relèvent plutôt d'une catégorie particulière d'instruments administratifs, au sein desquels on introduirait de la flexibilité, en autorisant des échanges de permis. C'est dans cette perspective que Denis Barthélemy et moi-même [2007c*] avons analysé le système d'échange de quotas de gaz carbonique qui s'est mis en place à une échelle européenne et nationale depuis 2005, si ce n'est que nous avançons l'hypothèse que, derrière les logiques administratives qui se sont déployées à cette occasion, ce sont aussi des logiques patrimoniales qui sont à l'œuvre. L'autre caractéristique de cet article est de proposer une analyse comparative entre cette politique communautaire de lutte contre les changements climatiques et la politique agricole commune qui a instauré les quotas laitiers.

A partir d'une situation de crise de surproduction (de gaz à effet de serre, en l'occurrence), une communauté d'acteurs s'est entendue pour instituer des limites au « laisser faire » au travers d'une patrimonialisation du système climatique. Celle-ci a nécessité la création d'un nouvel objet économique – la tonne équivalent carbone – qui se voit appliquer des éléments de régulation patrimoniale et des éléments de régulation marchande : les diverses répartitions et allocations initiales vont relever de règles de solidarité au sein de la ou des communauté(s) concernée(s), tandis que, dans les cadres ainsi délimités, les échanges entre acteurs privés vont obéir à des règles d'allocation marchande. Le système d'échange de quotas est ainsi une institution hybride qui agit par le biais de deux types de régulation qui se limitent l'une l'autre, mais qui

¹ Voir notamment, sur ce point, M. Damian & L. Viguié [1999].

² J. Dales [1968:803-804] écrit : « It should be noted, finally, that the market in pollution right is not a « true » or « natural » market. In natural markets price creates two-way communication between sources of supply and demand and affects amounts supplied as well as amounts demanded [...] My market provides only one-way communication. It transmits the government-owner's decisions about the use of water to the users of the asset, but there is no feedback from the users to the owner [...] The price signals that this government gets from the market are « false », in the sense that they are largely echoes of its own arbitrary decision about the supply of rights. The market proposed in this paper is therefore nothing more than an administrative tool. »

permettent aussi à l'une et à l'autre de fonctionner. La logique patrimoniale a besoin du marché et, inversement, la régulation marchande s'appuie sur la logique patrimoniale. Cet encastrement réciproque doit être considéré dans sa dynamique. C'est une sorte de dialectique qui apparaît alors, puisque les compromis passés initialement entre ces deux types de régulation seront remis en cause à terme, obligeant à élaborer de nouveaux compromis entre les deux types de rationalité économique.

* *
*

Perspectives de recherche 2

Les pistes de recherches exposées ici vont être poursuivies. Dans un premier temps, il s'agit, pour Valérie Boisvert et moi-même, de continuer à suivre le déroulement des négociations internationales en matière de diversité biologique. De même que nous entendons poursuivre nos analyses de celles-ci en termes de convention d'environnement. Nous sommes actuellement en train d'étudier la manière dont les économistes ont cherché à théoriser l'adoption de la Convention sur la diversité biologique [Cf., par exemple, Swanson, 1992, 1999] ; ce qui nous amène peu ou prou à devoir passer en revue les différentes formes d'institutionnalisme actuellement en vigueur au sein de la discipline économique. Nous sommes aussi en train d'élargir notre champ d'étude. Au-delà des questions relatives à la bioprospection qui nous ont beaucoup intéressé jusqu'à maintenant, une des hypothèses autour de laquelle nous travaillons actuellement, au travers d'un projet de numéro spécial de *La Revue Tiers Monde* consacré aux enjeux Nord/Sud vus au prisme de la diversité biologique, est que ce domaine est particulièrement actif en termes de propositions d'innovations institutionnelles (droits de développement échangeables, par exemple). De ce point de vue, compte tenu qu'un certain nombre d'outils apparaissent à l'interface entre la lutte contre les changements climatiques et les problèmes d'érosion de biodiversité – on pense, par exemple, à la « déforestation évitée » – il serait souhaitable de s'engager dans une étude comparative plus poussée entre ces deux grandes conventions internationales.

Du côté de l'économie patrimoniale, une première piste de recherche est conceptuelle. Ainsi que je l'ai déjà évoqué, il me paraît intéressant de me pencher sur la notion de « capital naturel » pour la confronter davantage encore à la notion de « patrimoine naturel ». Les occurrences de la

première ont l'air anciennes¹ et les interprétations qui en sont faites apparaissent diverses. Par ailleurs, sur le plan empirique, je me suis récemment associé avec Iratxe Calvo-Mendieta et Olivier Petit, deux collègues spécialisés dans les questions de gestion de l'eau, afin de mener plus avant l'analyse de la politique de l'eau en France. Nos investigations nous amènent aussi à étudier le champ de l'économie de l'eau, tout particulièrement à travers ses manuels de référence², afin de considérer la manière dont l'eau est traitée en tant qu'objet économique par l'analyse économique standard. Une autre de nos pistes de réflexion est de confronter les travaux de l'approche patrimoniale et ceux du « vieil institutionnalisme » américain. Enfin, un troisième volet de cette collaboration porte sur une analyse des expériences institutionnelles en matière de SAGE.

¹ Voir, par exemple, comme le relève Denis Barthélemy [1981:362], Walras qui désigne la terre comme un « capital naturel ».

² Voir notamment les ouvrages de W.D. Shaw [2005] et de R.C. Griffin [2006].

III. Le développement soutenable en débat

L'inscription de mon parcours universitaire dans la problématique du développement est ancienne. C'est en licence d'économie, option « croissance et développement », que je me suis inscrit jadis à l'Université de Paris I. C'est là, comme je l'ai raconté, que j'ai rencontré René Passet, lequel s'est toujours considéré avant tout comme un économiste du développement¹. L'interrogation sur le développement est aussi présente dans ma thèse à plus d'un titre. On peut noter, tout d'abord, que Nicholas Georgescu-Roegen, dont l'étude de l'œuvre, comme on l'a vu, est un des points de départ de ma thèse, s'est, lui aussi, défini essentiellement comme un économiste du développement, disciple de Joseph Schumpeter. Ensuite, la révolution industrielle, qui occupe une place importante dans mon étude de l'œuvre de Sadi Carnot, apparaît comme un repère historiographique de premier plan pour la pensée développementiste car elle est censée marquer la séparation entre la tradition et la modernité. Compte tenu de la place centrale occupée par l'industrie dans cette rupture, elle figure aussi le modèle implicite de ce qu'on appelle précisément le développement. Ainsi, l'omniprésence de la métaphore du « moteur » dans le discours développementiste témoigne-t-elle du fait que la machine à vapeur est un objet paradigmatique ; ce que dit magnifiquement Michel Serres [1972c] quand il nous explique que « Turner traduit Carnot ». Pensons, par exemple, à l'image du développement proposée par Joseph Schumpeter (ou qu'on lui prête) – « ajoutez autant de diligences que vous voudrez, vous n'obtiendrez jamais une locomotive... » – qui est une phrase souvent citée par René Passet qui, de son côté, parle des « thermodynamiques du développement »². Enfin, comme je le notais dans ma thèse [1991*:268], le développement économique étendu à l'ensemble de la planète est un rêve saint-simonien. La problématique du développement soutenable est aussi conçue dans une telle perspective universelle. C'est bien dans ces termes que la conçoivent les rédacteurs de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement [1987]. Autre piste de recherche suivie précédemment qui m'a conduit à cette problématique, la *Stratégie mondiale pour la conservation* de l'UICN [1980], dont on a vu l'importance dans la genèse de la Convention sur la diversité biologique, est le premier texte de portée internationale ayant « pour but de contribuer à l'avènement du développement durable ». Par ailleurs, l'économie écologique [Costanza (ed.), 1991] se donne pour principal objectif de

¹ Voir ses propos recueillis par Brigitte Chamak [1997:193].

² « La thermodynamique des systèmes clos, écrit R. Passet [2006:215], implique l'impossibilité de tout développement (durable). Toute transformation humaine ne peut qu'accélérer la dégradation des milieux naturels [...] La thermodynamique des systèmes ouverts laisse entrevoir la perspective d'un développement qui n'accélère pas l'entropie sur notre planète. »

développer des théories et des pratiques permettant de se rapprocher du développement soutenable. Ainsi que je l'ai rappelé, mes collègues du C3E plaçaient explicitement les recherches qu'ils menaient sur l'éco-énergétique dans cette perspective. D'ailleurs, c'est à la suite de ces travaux, dans le cadre d'un programme de recherche du C3E financé par l'Union européenne, que, pour la première fois, j'ai explicitement abordé cette notion. Valérie Boisvert, Nathalie Holec et moi-même [1998h*] y avions en charge la partie de cette étude relative aux indicateurs de développement durable (voir encadré n°10). C'est suite à l'invitation lancée par Marcel Jollivet d'écrire un texte présentant l'histoire du développement durable que je me suis mis à étudier plus franchement cette notion.

Encadré n°10 : *Des indicateurs de développement durable ou des indicateurs pour un développement durable ?*

Un indicateur est la mesure d'un phénomène, généralement complexe, qui comporte une relation avec une norme, un objectif à atteindre, un seuil à ne pas dépasser. Un indicateur vise à simplifier la situation étudiée et doit offrir un aspect compréhensif pour le plus grand nombre, voire servir de référentiels dans une négociation entre différents intérêts en présence [Bouni, 2008]. Compte tenu de la diversité et de la complexité des relations dont il convient de rendre compte en matière de soutenabilité, il est vain de vouloir construire un indicateur synthétique de développement durable, c'est plutôt l'idée d'un tableau de bord qu'il convient d'explorer. Ces éléments se retrouveront dans le travail de réflexion mené dans le cadre du programme « Indicateurs du Développement Durable » de l'IFEN en 1997-1998. Celui-ci reposait initialement sur la grille d'analyse élaborée par Jacques Theys¹ à partir de la définition canonique du développement soutenable proposée par le Rapport Brundtland. Trois groupes de travail furent mis sur pieds par l'IFEN et baptisés Centre, Nord et Sud, en référence à la place occupée respectivement par les modules économie, écologie et société dans le schéma d'ensemble de Jacques Theys. Olivier Godard était le président du groupe Centre, j'en étais le rapporteur, épaulé en cela par François Levarlet, ancien condisciple du C3E, qui travaillait à l'époque à l'IFEN [1998i*]. L'hypothèse retenue par ce Groupe est qu'en matière de soutenabilité nous sommes en train de vivre une expérience dont on ne connaît pas les résultats et les issues. Ce qu'il convient alors de tester à travers un suivi d'indicateurs *pour* un développement durable (et non pas d'indicateurs *de* développement durable) – et on aura reconnu là l'influence des travaux d'Olivier Godard – ce sont les promesses faites par différents référentiels de justification (industriel, marchand, patrimonial et civique) ou différentes *cités*... A chacun de ces référents, des enjeux particuliers furent associés et des types d'indicateurs proposés. Ainsi, par exemple, pour le référent industriel, les problématiques retenues sont la production, la satisfaction des

¹ Voir la note de méthode de l'IFEN rédigée par Jacques Theys et Cécile Rechatin [1997]. On peut aussi se reporter à l'article de J. Theys [2001] et plus particulièrement à la page 277.

besoins, la combinaison des facteurs de production... Les indicateurs proposés sont, par exemple, les mesures de productivité, l'efficacité énergétique, le coût des préventions et de réparation des accidents, etc. Pour le référent patrimonial, les problématiques mises en avant sont les biens patrimoniaux, les lieux de mémoire, les transmissions mises en œuvre..., tandis que les indicateurs portent sur la formation et la dépréciation des patrimoines, leur composition, leur concentration..., le pourcentage de territoire protégé, etc. Olivier Godard [2004:316] a poursuivi sa réflexion en la matière. A la question de savoir si le développement soutenable constitue une nouvelle convention de justification, il répond par la négative. Certes, note-t-il, plusieurs éléments constitutifs du discours propre au développement soutenable correspondent à des marques d'élaboration d'un nouvel ordre, mais celles-ci ne sont pas complètes et ne peuvent former un système de justification, ainsi que le définissent Luc Boltanski et Laurent Thévenot [1991]. Le principe de commune humanité se trouve ainsi mis en défaut soit par l'asymétrie fondamentale qui prévaut entre les générations successives (les générations futures ne peuvent discuter directement avec la génération présente, les premières sont même tout à fait dépendantes des secondes quant à leur existence et à leur conditions de vie), soit par la prise en compte de certains éléments environnementaux qui renvoient à une logique biocentrique (il en va ainsi de la prise en compte de la biodiversité à laquelle on peut reconnaître une valeur intrinsèque). Par ailleurs, la controverse, tant dans le domaine de la science que, plus largement, dans celui de la société, est généralement de règle en ce qui concerne les principaux problèmes globaux d'environnement, ce qui complique grandement la tenue d'épreuves spécifiques sur lesquelles un nouvel ordre de légitimité pourrait prendre appui.

Le développement soutenable est confronté à un certain nombre d'enjeux de traduction. Le premier est attaché au passage de l'anglais au français. Certains auteurs usent du terme durable, d'autres de celui de viable, d'autres encore de celui de soutenable. Il n'est pas rare que, dans un même document¹, on trouve ces diverses acceptions, sans qu'elles témoignent d'une différence quant à ce qui est désigné alors. Dans d'autres, au contraire – on pense, par exemple, au schéma qui a longtemps été présent sur le site *web* du ministère français en charge de l'environnement et du développement durable² –, de subtiles distinctions vont apparaître entre ces différentes expressions. Pour ma part, ainsi que je l'ai indiqué dans l'introduction du « Repères » qui j'y est consacré [2005j*], j'ai pris position en adoptant l'expression développement

¹ J.-P. Revéret et C. Gendron [2002:37] ont ainsi décompté que, dans l'*Agenda 21*, *sustainable* est traduit quatre fois par *soutenable*, sept fois par *viable* et cinquante et une fois par *durable*.

² Dans ce schéma, l'intersection entre l'« économique » et le « social et culturel » est qualifiée d'« équitable » ; l'intersection entre l'« économique » et l'« environnement » est qualifiée de « viable » ; l'intersection entre le « social et culturel » et l'« environnement » est qualifiée de « vivable » ; l'intersection entre les trois domaines est le « développement durable ».

soutenable, comme l'ont fait d'autres économistes avant moi [Harribey, 1997, 1998 ; Damian & Graz, 2001] (bien que des raisons éditoriales – c'est le cas, par exemple, de l'ouvrage collectif dirigé avec Catherine Aubertin [2006a*] – peuvent m'amener à devoir utiliser la notion de développement durable...). On peut noter, en effet, que le terme « *durable* » existe en anglais et ce n'est pas celui-ci qui a été retenu par les rédacteurs du rapport Brundtland. En outre, il y a là l'occasion de retrouver une vieille expression française utilisée dans les ordonnances qui régissaient jadis la gestion des forêts, dans lesquelles on en appelle à la nécessité de « soustenir » celles-ci en bon état ; un domaine dont on a vu, quand nous nous sommes penchés sur l'œuvre de Cournot, qu'il constitue une des racines très anciennes de cette problématique [Smouts, 2005 ; Vatin, 2005]. Enfin, il n'est pas rare que la durabilité laisse essentiellement entendre la question de la durée. *Pourvu que ça dure*, suggèrent ainsi tant d'acteurs, désireux de ne pas changer grand-chose à leurs pratiques et modes de décision...

Même si elle importe, il faut toutefois reconnaître que la querelle des mots n'est peut-être pas la plus importante. Il convient avant tout de se soucier de ce que recouvrent les termes utilisés. Cela nous amène à un deuxième enjeu de traduction qui renvoie à la multiplicité des définitions du développement soutenable. Certes, on parle parfois d'une définition canonique du développement soutenable, en désignant ainsi une de celles qui figurent dans le rapport Brundtland [CMED, 1987:51] : « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Mais, il faut bien avouer, comme le relève Jacques Theys [2001:273], qu'il s'agit là d'un « principe normatif sans norme », d'une « sorte d'énigme » qui nous est posée, laquelle va donner lieu à diverses interprétations. Si l'on reprend les éléments d'analyse fournis notamment par Jacques Theys [2001, 2005b] et Edwin Zaccai [2002, 2004], on peut dire que les définitions du développement soutenable relèvent de deux grandes catégories :

- les définitions générales ou intégrées qui, à l'image de la citation du rapport Brundtland que nous venons de rappeler, traitent du développement soutenable comme un « tout », comme une problématique à part entière, ayant un contenu spécifique. On parlera aussi dans ce cas d'une conception « substantive » du développement soutenable.

- les définitions « composites » du développement soutenable où l'accent est mis sur un certain nombre de problèmes à gérer (le risque climatique, la perte de diversité biologique, l'accès aux ressources...) et sur les manières de le faire. Le développement soutenable apparaît alors comme un « contenant ». Cela correspond généralement à une définition

« procédurale » de celui-ci. C'est plutôt ce type d'approche qui a été beaucoup développée depuis une vingtaine d'années.

L'économie étant une discipline où les considérations normatives sont omniprésentes, on ne s'étonnera guère que la communauté des économistes soient une de celles qui se soit le plus mobilisée autour de cette problématique. En ce qui me concerne, j'ai travaillé cet objet complexe de plusieurs manières : la première a consisté à m'intéresser à l'histoire de cette notion (3.1.), la deuxième vise à présenter un panorama des travaux économiques relatifs au développement soutenable (3.2.), la troisième réside dans l'exploration de pistes de recherche nouvelles, qui ne relèvent pas de l'économie de l'environnement ou des ressources naturelles proprement dite. Je ferai alors retour sur l'écologie industrielle (3.3).

3.1. De l'histoire du développement soutenable

Comme l'a rappelé Jacques Theys [2008], les enjeux liés à l'histoire du développement soutenable sont de taille. Il y a, en effet, plusieurs manières de conter celle-ci, ce qui revient à donner différentes définitions du développement soutenable ou différents contenus à celui-ci. Les durées de ces différentes histoires étant plus ou moins longues, cela induit aussi des perspectives différentes quand on considère le temps qui s'est écoulé depuis l'origine supposée de la problématique. Selon Jacques Theys, ce sont principalement deux histoires concurrentes qui s'opposent : la première fait remonter la problématique du développement soutenable au début des années 70, avec notamment la tenue de la Conférence de Stockholm ; ce qui revient à donner une place de premier plan à la question environnementale ; la seconde histoire trouverait son origine dans la publication du rapport de la Commission mondiale de l'environnement et du développement [CMED, 1987]. Dans ce cas, cela revient à faire du développement soutenable un nouvel avatar de la notion de développement, un peu à la manière dont Gilbert Rist [1996:278] traite de cette notion dans son ouvrage sur l'histoire du développement. D'un point de vue disciplinaire, la première histoire va faire apparaître au premier plan les économistes de l'environnement, la seconde mettra en avant les économistes du développement.

Grâce à l'invitation de Marcel Jollivet à laquelle j'ai fait allusion tout à l'heure, je me suis posé d'emblée cette question de l'histoire du développement soutenable. J'ai retravaillé ces éléments d'histoire à plusieurs reprises [2001c*, 2003f*, 2004b*, 2005l*, 2006b*], selon une présentation qui a évolué avec le temps. Ainsi que l'indique le titre du texte [2001a*] qui m'a été commandé à cette occasion, « histoire d'un mot, histoire d'une idée », un titre que Marcel Jollivet a d'ailleurs suggéré,

il apparaissait clairement que la notion de développement soutenable pouvait être travaillée de différentes manières. Il en apparaissait principalement deux : la première est de s'intéresser à l'apparition et à la diffusion de l'expression *sustainable development* proprement dite ; la seconde consiste à être moins nominaliste et à s'intéresser à un spectre plus large de sens et de filiations intellectuelles. En tant qu'économiste de l'environnement – je parlais des tropismes qu'une telle formation induit en introduction du premier texte que j'ai rédigé sur le développement soutenable [2001a*:20] –, j'ai naturellement insisté sur la première histoire décrite par Jacques Theys. Mais j'ai aussi cherché à en élargir la perspective, du fait de l'importance que revêtent dans cette problématique les notions de croissance et de développement. On trouve ainsi dans ce débat des résonances avec des théories économiques plus anciennes qui considéraient elles aussi la problématique du long terme : économie politique classique (on va revenir sur l'idée d'état stationnaire), keynésianisme dont Eric Berr [2006] a montré la proximité avec les débats suscités par les enjeux de la soutenabilité. Un des enjeux analytiques étant alors de montrer comment des conceptions économiques anciennes se trouvent réévaluées, remises au goût du jour, voire renouvelées.

Un autre travail à entreprendre dans la perspective de l'élaboration de cette histoire raisonnée est d'arriver à montrer les relations qui existent entre les différents domaines dont chacune des histoires du développement soutenable est faite. En d'autres termes, il faut arriver à lier un exposé chronologique, avec quelques événements et dates importantes, un exposé conceptuel relatif aux principales notions et interprétations et un exposé contant l'institutionnalisation progressive du développement soutenable. Si certains épisodes sont assez bien documentés – on pense, en particulier, à l'écodéveloppement dont on sait comment, après la Conférence de Stockholm, il a été en même temps un mot d'ordre du PNUE et une philosophie développée par Ignacy Sachs [1974, 1980, 1993] – d'autres le sont beaucoup moins et nécessitent de plus amples recherches. Ainsi en va-t-il, par exemple, du débat suscité par le premier rapport Meadows dont il est possible de montrer qu'il est beaucoup plus en résonance avec un débat théorique en économique que ce que j'ai pu en dire dans les textes que j'ai rédigés jusqu'alors.

La soutenabilité avant l'heure : le débat suscité par le premier rapport au Club de Rome

Il est intéressant de noter que le premier rapport au Club de Rome a connu, ces dernières années, une importante réévaluation à l'aune des développements de la prospective environnementale et, en particulier, de celle menée dans le domaine des changements climatiques [Kieken &

Mermet, 2005 ; Vieille Blanchard, 2007]. Ces travaux soulignent la nécessité de considérer, au-delà de la modélisation réalisée à cette occasion, la vision du monde qui y transparait et l'importance du débat qui est lancé par ce biais. On peut noter que c'était bien là le but recherché par le Club de Rome¹ et que l'équipe du MIT dirigée par Denis Meadows s'est montrée soucieuse de la transparence de l'exercice prospectif qu'elle a mené. Il faut effectivement y faire retour, afin de voir que les positions théoriques qui s'exprimèrent à l'occasion de la controverse que suscita ce rapport se retrouvent aujourd'hui encore en grande partie dans le cadre du débat économique qui entoure le développement soutenable. De fait, la question de la soutenabilité est déjà présente en filigrane dans la controverse qui entoure *The Limits to Growth*. Dans la réponse qu'il adresse aux rédacteurs du premier rapport au Club de Rome, Robert Solow [1974:11] écrit : « Perhaps the most dramatic way to illustrate the importance of sustainability, and its connection with Doomsday, is in terms of permanent sustainability of a constant level of consumption. » De son côté, William Nordhaus [1973a:1159] relève une citation de Jay Forrester : « A society with a high level of industrialization may be nonsustainable [...] ». Le même Nordhaus [1974:22] note, par ailleurs, que les travaux du Club de Rome entendent démontrer « that, under certain conditions involving technology, population, and resource availability, a sustained growth path for consumption is not possible. » Relevons enfin ce passage – qui semble faire écho aux propos de Cournot, cités précédemment – écrit par Nicholas Georgescu-Roegen [1975:94-95] dans l'article qu'il consacre au débat suscité par le premier rapport du Club de Rome : « l'activité économique de n'importe quelle génération n'est pas sans influencer sur celles des générations à venir : les ressources naturelles en énergie et matériaux sont irrévocablement dégradées et les effets nocifs de la pollution sur l'environnement s'accumulent. Par conséquent, l'un des principaux problèmes écologiques posés à l'humanité est celui des rapports entre la qualité de la vie d'une génération à l'autre et plus particulièrement celui de la répartition de la dot de l'humanité *entre toutes les générations*. »

L'objet du rapport Meadows est l'étude de la croissance d'un système considéré d'un point de vue global dans une perspective de long terme.

¹ Dans leur présentation et les commentaires qui suivent le rapport Meadows [1972:135-136 et 293], les membres du Club de Rome écrivent : « Le rapport est riche en informations qui peuvent aider ceux qui s'inquiètent de l'évolution actuelle et de ses causes profondes, et il offre à ceux qui ont des opinions contraires ou des informations différentes la possibilité de réfuter nos données et d'exposer leurs propres arguments. » Plus loin, on peut lire : « Nous recherchons et encourageons de toutes nos forces la discussion. Il est essentiel, selon nous, de déterminer l'ampleur exacte de la crise actuelle de l'humanité et les dimensions qu'elle est susceptible d'atteindre au cours des prochaines décennies. »

Cette étude de la « problématique mondiale », inspirée de l'écologie globale émergente, s'appuie sur une simulation par ordinateur d'un modèle assez sommaire construit par Jay Forrester et ses collaborateurs à partir de cinq paramètres : population, production alimentaire, industrialisation, pollution et utilisation des ressources naturelles non renouvelables. La dynamique de cet « écosystème mondial » fait que les phénomènes se renforcent et aboutissent à un cercle vicieux : un nombre de plus en plus grand d'individus qui consomment et polluent de plus en plus dans un monde fini. Quel que soit le scénario testé, la croissance exponentielle conduit le système à l'effondrement, à plus ou moins long terme. Le Club de Rome appelle donc à ce que l'on réfléchisse, dès à présent, à un autre scénario que celui de la poursuite de la croissance sur le long terme. On a beaucoup parlé alors de la « croissance zéro » ; le titre de l'ouvrage qui contient la traduction française de ce rapport (*Halte à la croissance ?*) semble aller dans ce sens. Pourtant, c'est l'idée d'un développement¹ qui est dessinée en filigrane dans ce document : il ne s'agit pas de renoncer à l'augmentation du bien-être des populations, mais de faire en sorte que celle-ci se réalise par le biais d'activités (éducation, art, recherche fondamentale...) qui sont moins consommatrices d'énergie et de matière que celles qui ont dominé durant la phase de consommation de masse des « trente glorieuses ». C'est, par ailleurs, l'idée d'une redistribution des richesses au niveau mondial qui est proposée par les membres du Club de Rome. Pour ce faire, selon eux, la croissance doit se poursuivre dans les pays du Sud, au moins pendant un certain temps, tandis qu'elle doit se ralentir dans les pays du Nord.

« Nous avons la conviction, écrivent Meadows *et al.* [1972:293-294], que la prise de conscience des limites matérielles de l'environnement mondial et des conséquences tragiques d'une exploitation irraisonnée des ressources terrestres est indispensable à l'émergence de nouveaux modes de pensée qui conduiront à une révision fondamentale, à la fois du comportement des hommes et, par suite, de la structure de la société actuelle dans son ensemble. » Dans un texte qui se veut une réponse aux critiques adressées au travail de son équipe, Denis Meadows [1973:46] revient sur ce point : « Notre espoir est qu'il se trouvera des esprits plus imaginatifs pour répondre aux défis de tous ordres que lance, à la recherche économique et sociologique, le problème d'un état matériellement stabilisé. » Une note en bas de page précise alors : « Des économistes comme Kenneth Boulding, Ezra Mishan, Herman E. Daly, Nicholas Georgescu-Roegen ont déjà commencé. » De fait, comme le

¹ Donella Meadows *et al.*, [1972:295] écrivent : « Nous affirmons que les voies globales du développement sont étroitement liées à d'autres voies globales, qu'une stratégie à l'échelle mondiale doit être mise au point pour attaquer tous les problèmes essentiels, ceux des relations entre l'homme et son environnement [...] Développement et environnement doivent absolument être traités comme un seul et même problème. »

rappelle Nicholas Georgescu-Roegen [1975:note 46, p. 140], ce sont les travaux de Kenneth Boulding [1966] et Herman Daly [1971, 1972] qui se trouvent en arrière-plan du premier rapport du Club de Rome et de la perspective d'un « état d'équilibre durable » qui y est mise en avant. L'article de Daly [1971] est même une des références bibliographiques de *The limits to growth* [Meadows *et al.*, 1972:282-283], un ouvrage qui a été rédigé en grande partie par Donella Meadows¹. A l'évidence, la référence à la thèse de l'état stationnaire de John Stuart Mill (voir encadré n°11) que l'on trouve aussi dans le rapport Meadows [1972:279] provient du même article de Daly [1971:231] dans lequel il dit que celle-ci lui apparaît plus pertinente aujourd'hui qu'à l'époque de Mill. Cette convergence de vues transparait aussi dans *Toward A Steady-State Economy*, l'ouvrage édité par Herman Daly [1973], dans lequel on trouve un article rédigé par Jørgen Randers et Donella Meadows [1973]. On pourrait poursuivre ces rapprochements et connexions : les textes de Daly sont réédités par la revue *The Ecologist* en 1972 ; Ezra Mishan [1967], dont on connaît les travaux critiques sur la croissance, apporte son soutien au *Plan pour la survie* de la revue *The Ecologist* [Goldsmith *et al.*, 1972], dans lequel on trouve aussi la référence à l'état stationnaire de J.S. Mill et aux travaux de K. Boulding.

Le rapport Meadows fait donc écho à certaines thèses des pionniers de l'économie écologique, mais aussi aux controverses qui opposent ces auteurs. Considérons d'abord l'article d'Herman Daly [1971]. Après avoir fait une distinction entre pays riches et pays pauvres, classes sociales riches et classes sociales pauvres², il dit ne s'adresser qu'à la société d'abondance et, en particulier, à celle qui existe aux Etats-Unis. L'état stationnaire, qui est un concept physique, précise-t-il, correspond à une constance du stock de capital physique et de la population. Selon Daly, ces stocks doivent être maintenus constants à travers le temps et les flux permettant leur reproduction, qui doivent être égaux aux flux de sortie, doivent être minimisés ; ce qui doit conduire à allonger la durée de vie des individus et des biens – il est question alors de *durability* –, que ceux-ci soient du capital ou des biens de consommation, ce qui passe aussi pour ces derniers par des possibilités accrues de recyclage. Ces flux (solde naturel et investissement net) doivent être les plus faibles possibles pour des raisons environnementales, mais aussi pour des raisons de

¹ « On sait aussi, précise E. Vieille Blanchard [2007:36-37], que le couple Meadows revendiquait un mode de vie particulièrement autosuffisant et écologiste, et que Donella Meadows, qui s'est toujours présentée comme « paysanne aussi bien que chercheuse », avait adopté un mode de vie qu'on qualifierait aujourd'hui de « décroissant », limitant par exemple ses déplacements en avion au minimum en raison de leur impact sur le climat. »

² H. Daly [1971:228] écrit : « For our purposes the upshot of these differences is that for the poor, growth in GNP is still a good thing, but for the rich it is probably a bad thing. »

désirabilité sociale¹. En d'autres termes, la critique adressée par Daly à l'économie orthodoxe est qu'elle est à la fois pas assez et trop matérialiste : pas assez, puisqu'elle ne prend pas en compte les moyens de production primaires que constituent les ressources naturelles et les enseignements de la thermodynamique ; et trop matérialiste parce qu'elle ne s'intéresse guère à la question des fins ultimes de l'activité économique et à l'éthique. A l'inverse, Daly s'interroge sur la notion de besoin. S'inscrivant dans une longue tradition de penseurs – il cite notamment les « Perspectives économiques pour nos petits-enfants » de Keynes [1930] – notre auteur distingue les besoins réels et ceux qui n'importent que parce qu'ils nous permettent de nous différencier de nos semblables. Selon Daly, seuls les premiers doivent être considérés. Le but assigné à l'économie de l'état stationnaire est celui de la distribution plus que celui de la production. Cela l'amène à considérer l'épineuse question des institutions qui doivent permettre d'atteindre cet objectif d'état stationnaire² ; Daly évoquant, sans grande précision, la nécessité de marier des principes de distribution mis en avant par le socialisme et des principes d'efficacité économique mis en avant par l'économie de marché.

¹ H. Daly [1971:29] précise : « For the stock of wealth, a low rate of throughput (low production and equally low consumption) means greater life expectancy or durability of goods and less time sacrificed to production. This means more "leisure" or nonjob time to be divided into consumption time, personal and household maintenance time, culture time and idleness. This, too, seems socially desirable, at least within limits. »

² H. Daly [1972:946] note : « Once we have attained a steady state at some level of population and wealth, we are not forever frozen at that level. As values and technology evolve we may find that a different level is both possible and desirable. But the growth (or decline) required to get to the new level is a temporary adjustment process, not a norm. Presently, the momentum of growth in population and capital pushes our technological and moral development. In the steady-state paradigm, technological and moral evolution would precede and lead growth instead of being pushed. Growth would always be seen as a temporary passage from one steady state to another, not as the norm of a "healthy" economy. »

Encadré 11 : L'état stationnaire selon John Stuart Mill

« Je ne saurais [...] envisager l'état stationnaire du capital et des richesses avec l'aversion qui lui est si souvent manifestée par les économistes de la vieille école. Je suis enclin à croire qu'il constituerait, au total, une amélioration très sensible à notre condition actuelle. J'avoue qu'à mon sens, il y a autre chose à attendre de la vie que de faire des pieds et des mains pour réussir ; et que les membres de notre espèce ne sont peut-être pas destinés à se piétiner, s'écraser et se prendre à la gorge, comme les y oblige actuellement leur société [...] Les Etats du Nord et du Centre des Etats-Unis offrent un spécimen de ce stade de notre civilisation ; et bien qu'ils soient placés dans les circonstances les plus favorables, le seul avantage, semble-t-il, qu'ils aient réussi jusqu'ici à en tirer [...] c'est que la vie entière de l'un des deux sexes s'y passe à chasser le dollar, et celle de l'autre, à engendrer des chasseurs de dollars [...] Je ne vois rien d'admirable dans le fait que des individus, déjà plus riches qu'il n'en est besoin pour quiconque, aient réussi à doubler leurs moyens de consommer des produits qui n'offrent guère de satisfactions que comme signes de richesse [...] Seuls les pays arriérés de la terre ont encore réellement besoin d'un accroissement de leur production ; ce qui manque à l'économie des plus avancés, c'est une meilleure distribution, et l'un des moyens indispensables pour parvenir à celle-ci est une plus stricte discipline en matière de population [...] Tous les pays les plus peuplés de la terre ont atteint la densité de population nécessaire pour assurer aux hommes, jusqu'à la limite du possible, les avantages tant de la coopération que des rapports sociaux [...] Il n'est pas bon pour un homme d'être astreint en tout temps à la présence de ses congénères [...] Et l'on ne saurait attendre grand-chose d'un monde qui n'aurait plus de place pour la spontanéité de la nature [...] Si l'accroissement illimité des richesses et de la population devaient oblitérer sur la terre une large part des agréments qu'elle peut avoir par ailleurs, je formerais le vœu sincère, pour les générations futures, qu'elles se satisfassent d'un état stationnaire, bien avant d'y être contraintes par la nécessité [...] Il est à peine nécessaire de faire observer qu'un état stationnaire, pour le capital et la population, n'implique aucune stagnation dans l'amélioration du genre humain. Rien ne serait perdu des possibilités offertes à la culture de l'esprit sous toutes ses formes, ou au progrès moral et social : l'Art de Vivre conserverait toutes ses chances de raffinement, et sans doute en aurait-il bien davantage, si nous cessions d'être obsédés par les moyens de parvenir [...] »¹

De son côté, Nicholas Georgescu-Roegen [1971a] a publié *The Entropy Law and the Economic Process*, son *magnum opus*, quelques mois avant la parution de *The Limits to Growth*. Il s'est rapproché alors du monde des militants. « The Entropy Law and the Economic Problem » [Georgescu-Roegen, 1971b] est réédité par la revue *The Ecologist* en 1972. Par ailleurs, en juin de la même année, Georgescu-Roegen s'est rendu à Stockholm à la conférence Dai Dong – un mouvement transnational non-violent (il

¹ J.S. Mill [1848] *Principes de l'économie politique*, trad. fse, in E. Goldsmith *et al.* [1972:64-65].

faut se souvenir que nous sommes en pleine guerre du Vietnam) créé par le Mouvement international de la Réconciliation – qui s’est tenue parallèlement à la Conférence des Nations unies sur l’environnement humain. Il y a présenté un texte intitulé « Toward a Human Economics », qui, si l’on croit Jacques Grinevald [1995:236-237], a été rédigé avec Kenneth Boulding et Herman Daly, un texte qui a aussi été présenté lors de la 86^{ème} réunion de l’American Economic Association organisée à New York en décembre 1973. Celui-ci est un appel à sortir l’économie de son cloisonnement disciplinaire et à construire une « nouvelle économie »¹, oeuvrant à la justice et à la survie de l’humanité. « We must replace the ideal of growth, which has served as a substitute for equitable distribution of wealth, with a more humane vision in which production and consumption are subordinated to the goals of survival and justice », peut-on y lire [Georgescu-Roegen, 1974:450]. Il y est dit aussi que les économistes doivent travailler à « refaçonner » les valeurs humaines, de manière à ce que les habitants des pays industrialisés ne considèrent pas les ressources mondiales disponibles comme leur appartenant de droit. On trouve là en filigrane les principes bioéconomiques qu’exposera bientôt Georgescu-Roegen [1975].

Ainsi que le montre Clément Levallois [2008], une alliance va se constituer alors entre le grand économiste et l’équipe dirigée par Dennis Meadows. En novembre 1972, Georgescu-Roegen donne une conférence à l’Université de Yale dans un cycle intitulé « Limits to Growth : The Equilibrium State and Human Society » dans laquelle il traite des diverses réactions suscitées par le premier rapport remis au Club de Rome. Dans le même temps, il entre en contact avec l’équipe Meadows, lui demandant de lui faire parvenir toutes les critiques qui lui ont été adressées par des économistes. Meadows est ravi du renfort que constitue cet allié et, dans une lettre à Georgescu-Roegen du 27 novembre 1972, reconnaît : « your analysis of the entropic nature of resources has had a substantial influence on the thinking of the members of my group. »² Cette convergence ne va, cependant, pas durer.

Si le texte de Georgescu-Roegen [1971b], « The Entropy Law and the Economic Problem », est aussi réédité dans l’ouvrage dirigé par Herman Daly [1973], *Toward a Steady-State Economy*, les positions de ces deux auteurs – le maître et l’élève de l’Université Vanderbilt à Nashville – vont bien vite diverger. Cela apparaît clairement dans « Energy and Economic Myths » [Georgescu-Roegen, 1975], le texte amendé de la conférence donnée en novembre 1972 à l’Université de Yale. On pourrait dire que

¹ On peut y lire : « We must have an economics of survival, still more, of hope - theory and vision of a global economy based on justice, which would make possible the equitable distribution of the earth’s wealth among its people, present and future. »

² Cité par C. Levallois [2008:17].

Georgescu-Roegen y redit le message de Sadi Carnot : s'il continue à dénoncer la posture des économistes néoclassiques qui, en cette première moitié des années 70, croient entrevoir, comme certains auteurs au premier temps de la machine à feu, la possibilité d'une source d'énergie inépuisable¹, il est aussi sévère vis-à-vis des positions théoriques adoptées par Kenneth Boulding et Herman Daly. Au premier, il est reproché de se réjouir un peu trop vite que l'entropie ne concerne pas la matière², et l'on sait que Georgescu-Roegen va insister, au contraire, pour que soit reconnue une « quatrième loi de la thermodynamique » relative à la dissipation de la matière (*matter in bulk*). Au second, c'est l'idée même d'état stationnaire qui est contestée puisque apparaissant comme un mythe énergétique. « Un monde avec une population stationnaire, écrit Georgescu-Roegen [1975:81], serait [...] continuellement forcé de changer sa technologie de même que son mode de vie pour faire face à l'inévitable baisse dans l'accessibilité des ressources. Même si l'on résolvait la question de savoir comment le capital peut changer qualitativement tout en demeurant constant, il faudrait imaginer que cette baisse imprévisible serait miraculeusement compensée par de bonnes innovations intervenant au bon moment ». C'est l'idée de décroissance qui apparaît finalement – et c'est bien ce terme que mettra en exergue cet infatigable diffuseur et commentateur de la pensée de Georgescu-Roegen qu'est Jacques Grinevald³ en intitulant *Demain la décroissance* le recueil de ses textes qu'il traduit et publie en 1979, et qu'il augmente et réédite en 1995 et 2006. Georgescu-Roegen [1975:82] conclut, en effet : « la conclusion nécessaire des arguments avancés [...] consiste à remplacer l'état stationnaire par un état de décroissance. A n'en point douter, la croissance actuelle doit non seulement cesser, mais être inversée. » Les limites matérielles et énergétiques que nous imposent les lois de la thermodynamique conduisent cet économiste à proposer un « programme bioéconomique minimal » destiné à faire durer le plus

¹ « With breeder reactors, and more dramatically with a fusion technology, there is virtually unlimited energy available », écrit W. Nordhaus [1974:25]. Ce à quoi rétorque N. Georgescu-Roegen [1975:64] : « Avec l'idée, maintenant colportée d'un journal à l'autre, que le surrégénérateur produit plus d'énergie qu'il n'en consomme, le sophisme de la contrebande d'entropie semble avoir atteint sa cote la plus élevée même parmi de larges cercles d'intellectuels, économistes compris. » Voir l'analyse de Dominique Finon [2003] en ce qui concerne les promesses, non tenues, du surgénérateur.

² « There is, fortunately, no law of increasing material entropy, as there is in the corresponding case of energy, as it is quite possible to concentrate diffused materials if energy inputs are allowed. », écrit K. Boulding [1966:7].

³ Dans la préface à la première édition de ce recueil de textes, J. Grinevald [1979b:10-11] écrit : « A terme, la décroissance est inéluctable et la sagesse serait de maîtriser la décroissance des pays industriels plutôt que de tenter la « relance » du moteur de la croissance par des moyens qui conduisent au chômage, à l'aggravation du fossé entre les riches et les pauvres de la planète, aux risques incalculables de l'utilisation de l'énergie nucléaire, en somme à une sorte de normalisation de la crise confinant, en raison même de la réussite du progrès technologique, au désastre irrémédiable. »

longtemps possible le stock d'énergie et de matière disponible pour l'humanité. Cette politique repose sur l'idée qu'il convient d'agir sur la demande de biens et de services plutôt que sur l'offre, tout en restant conscient de la nécessité, pendant une phase de transition, que les populations pauvres voient leurs conditions matérielles s'améliorer. Georgescu-Roegen [1971:67] a ainsi rappelé avec constance qu'à chaque fois que nous produisons une automobile, par exemple, nous utilisons des quantités de basse entropie matérielle et énergétique qui pourraient être utilisées pour fabriquer des charrues et des bèches utiles aux paysans du Sud.

La réaction des économistes néoclassiques vis-à-vis du premier rapport au Club de Rome ne se fait pas attendre [Nordhaus & Tobin, 1972 ; Beckerman, 1972 ; Nordhaus, 1973a, 1974 ; Solow, 1973, 1974]. Leur critique s'organise principalement autour de deux arguments : le premier porte sur les informations statistiques dont on dispose, lesquelles ne prêtent pas au pessimisme affiché par le rapport du Club de Rome. William Nordhaus [1974] reproche ainsi à Forrester, d'une part, de ne s'intéresser qu'aux réserves prouvées en matière de ressources minérales et fossiles, lesquelles, du fait de leur caractère stratégique, ne sont pas de bons indicateurs de raréfaction et, d'autre part, d'omettre dans le paramétrage de sa modélisation les données pertinentes que sont les prix relatifs d'extraction de ces ressources, qui dépendent essentiellement des progrès techniques réalisés dans ce secteur d'activité¹. Cela nous amène au deuxième argument critique qui porte sur la modélisation proposée par Jay W. Forrester, laquelle ne s'appuie pas sur les formalisations habituellement retenues par les économistes néoclassiques : ainsi, dans le modèle *World 3* de Forrester, il n'y a pas de fonction de production, pas de substitution entre les différents facteurs de production, ni de mécanisme de régulation par les prix². On sait que William Nordhaus [1973b] va franchir un pas supplémentaire dans cette formalisation en introduisant la notion de « technique limite » (*backstop technology*) ; ce qui n'est jamais qu'une manière *ad hoc* de lever l'incertitude en matière de progrès technique. Grâce à ce dernier, les prix doivent permettre des prises de relais entre facteurs de production et l'internalisation des externalités. Dans la lignée des travaux de Barnett et Morse [1963], qui trouveront bientôt un prolongement [Barnett, 1979], il en ressort de la part des théoriciens néoclassiques un déni quant au problème de

¹ W. Nordhaus [1973a:1157] écrit : « The treatment of empirical relations in *world Dynamics* can be summarized as *measurement without data*. The model contains 43 variables connected with 22 non-linear (and several linear) relationships. *Not a single relationship or variable is drawn from actual data or empirical studies.* »

² R. Solow [1973:46] écrit : « There is at least one reason for believing that the Doomsday story is almost certainly wrong. The most glaring defect of the Forrester-Meadows models is the absence of any sort of functioning price system. »

l'épuisement des ressources naturelles, la substituabilité entre facteurs de production s'opérant de manière correcte. William Nordhaus [1974] aboutit au même constat en ce qui concerne les ressources énergétiques : l'évolution des prix, même si elle moins favorable que dans la période passée, ne devrait pas trop peser sur les perspectives de croissance future. Wilfred Beckerman [1972:336] affiche la même confiance : en prenant l'exemple des émissions de dioxyde de soufre dans certains Etats des Etats-Unis, il met l'accent sur la réduction de la pollution par unité de production que l'on peut observer depuis quelques années et qui, selon lui, devrait se poursuivre à l'avenir, grâce notamment à la politique environnementale mise en œuvre par les gouvernements ; un argument qui, une vingtaine d'années plus tard, deviendra celui qui fonde l'idée de l'existence d'une « courbe environnementale de Kuznets ». William Nordhaus [1974:25-26] note cependant que les questions de pollution considérées jusqu'à maintenant sont essentiellement locales, alors qu'il convient aussi de s'intéresser aux pollutions globales. A ses yeux, le seul problème environnemental qui mérite que l'on s'y intéresse à l'avenir est celui de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre. C'est à partir de là que cet auteur va se consacrer à l'économie du changement climatique¹.

3.2. Un panorama du débat économique au sujet du développement soutenable

A partir des années 90, le débat académique porte explicitement sur la question de la soutenabilité. Il est intéressant de noter que le rapport Brundtland est apprécié fort diversement par les différents courants de pensée économiques. William Nordhaus [1992a:223] juge que celui-ci adopte un point de vue par trop « environnementaliste », tandis que les économistes écologiques réunis autour de Robert Goodland, Salah El Serafy et Bernd von Droste [1991] estiment que ce même rapport fait la part trop belle à la nécessité de la croissance. Comme nous allons le voir, cette divergence de jugement va se cristalliser dans l'opposition entre partisans d'une « soutenabilité faible » et tenants d'une « soutenabilité forte » ; un clivage, si l'on en croit Eric Neumayer [2003:21], qui trouve son origine dans les travaux de David Pearce, Anil Markandya et Edward Barbier [1989]. On peut ajouter un troisième point de vue sur cette problématique de la soutenabilité, moins homogène que les précédents, qui vise à questionner le terme « développement ». Ce qui sépare avant tout ces diverses conceptions, c'est ce sur quoi doit porter l'enjeu de la soutenabilité. Dans la théorie économique dominante, c'est la dynamique

¹ Voir l'article de P. Matarasso [2007] qui replace les travaux de W. Nordhaus sur le changement climatique dans une perspective théorique ancienne, que l'on peut faire remonter au Cercle de Vienne, aux travaux de Von Neuman, F. Ramsey, puis de Koopmans, G.B. Dantzig et H. Simon.

économique – et, plus précisément encore, la croissance – qui doit se montrer durable : c'est elle qui est censée assurer la réduction des inégalités sociales et la protection de l'environnement. Dans le cadre de l'économie écologique, c'est plutôt l'environnement qui doit être l'objet de la soutenabilité : la contrainte est celle d'un transfert d'une génération à l'autre d'un ensemble d'éléments du capital naturel jugés critiques. Et c'est la soutenabilité de la société qui est recherchée avant tout dans la mouvance de l'économie du développement.

3.2.1. L'approche économique standard ou la confiance en une croissance durable

Conçu au milieu des années 50 pour répondre aux propositions keynésiennes qui légitimaient une forte intervention de l'Etat dans le champ de l'économie, c'est le modèle de Solow, légèrement amendé, qui constitue l'élément central de la réponse de la théorie néoclassique à la problématique du développement soutenable. D'ailleurs, la notion de soutenabilité n'apparaît guère utile à William Nordhaus [1994] ou à Wilfred Beckerman [1994], c'est la poursuite de la croissance sur le long terme qui demeure l'objectif essentiel. Des travaux empiriques plus récents, qui visent à démontrer l'existence d'une « courbe environnementale de Kuznets », complètent ce dispositif doctrinal en insistant sur l'idée que la croissance durable va dans le sens du développement et de la protection de l'environnement.

Une croissance nécessaire et suffisante

Dans la vision néoclassique, l'objectif de soutenabilité est traduit par la non-décroissance dans le temps du bien-être individuel, lequel peut être mesuré par le niveau d'utilité, le revenu ou la consommation¹. Pour que le bien-être économique des générations futures – conçu comme la somme des bien-être individuels – soit, au minimum, égal à celui des générations présentes, il faut leur transmettre une capacité de production de biens et de services répondant à leurs besoins. Autrement dit, il importe au minimum que, moyennant un taux d'épargne suffisamment élevé, le stock de capital à disposition de la société reste intact d'une génération à l'autre. Si la quantité totale de capital doit rester constante, il est possible, selon les néoclassiques, d'envisager des substitutions entre les différentes formes que revêt le capital : une quantité accrue de « capital créé par les hommes » (stock d'équipements, de connaissances et de compétences) doit pouvoir prendre le relais de quantités moindres

¹ Le critère normatif retenu ici est l'optimalité au sens de Pareto. Pour une présentation et une critique d'autres critères utilisés dans le cadre d'analyse néoclassique, voir G. Rotillon [2005:94].

de « capital naturel » (services environnementaux et ressources naturelles). Un échange s'effectue ainsi dans le temps, selon Robert Solow [1992:265] : la génération présente consomme du « capital naturel » et lègue, en contrepartie, aux générations futures davantage de capacités de production sous forme de stocks d'équipements, de connaissances et de compétences.

Plusieurs conditions sont nécessaires pour que ce modèle fonctionne. Il y a une première hypothèse qui veut que le progrès technique fournisse un ensemble de solutions autorisant la substitution entre les différentes formes de capital. Pour ce faire, deuxième hypothèse, un régime d'investissement particulier doit être mis en place : la règle de Hartwick [1977] stipule que les rentes procurées par l'exploitation des ressources naturelles épuisables doivent être réinvesties dans du capital technique grâce à un fonds d'investissement ou un système de taxation spécifique. Allant dans ce sens, les modèles de croissance endogène, qui constituent un raffinement du modèle de Solow [Guerrien, 1999b:54], mettent l'accent aujourd'hui sur l'intervention des pouvoirs publics dans certains domaines stratégiques : formation, R&D et production d'indicateurs en matière environnementale. Bien que les prix soient absents du modèle de Solow – celui-ci figure une économie planifiée, un agent unique décidant seul de l'affectation des ressources – les néoclassiques mettent en avant une autre hypothèse qui veut que l'allocation des ressources soit réalisée par le marché. Les valeurs des différentes formes de capital, de même que les taux de substitution qui vont s'établir entre celles-ci, doivent être déterminées par le système des prix, lesquels jouent à leur habitude un rôle d'indicateurs de rareté et d'informations décisives dans le comportement des agents, en étant intégrés dans leurs calculs économiques. Cette traduction des problèmes environnementaux et de ceux posés par les ressources naturelles dans le système des prix oblige à une internalisation des externalités, laquelle peut prendre différentes voies : taxation ou marchandage entre les agents économiques concernés.

Le développement soutenable : une sixième étape de la croissance économique ?

A côté de ces modèles de croissance très abstraits, les néoclassiques entendent montrer que la poursuite de la croissance va effectivement dans le sens de la protection de l'environnement. Cette idée, qui n'est pas nouvelle, a été relancée avec la publication des articles de Gene Grossman et Alan Krueger [1993, 1995] dans lesquels ils ont cherché à établir une corrélation entre le revenu par habitant et quelques indicateurs de pollution de l'air et de l'eau d'un certain nombre de pays. Les résultats de leurs études montrent que les émissions polluantes croissent en fonction du revenu moyen jusqu'à une certaine limite, puis

décroissent, traçant ainsi une « courbe en U inversé », que l'on désigne parfois comme une « courbe de Kuznets environnementale ». En ce qui concerne la pollution par le SO₂, ce point de retournement de la relation intervient pour un revenu moyen par habitant de l'ordre de 4000 à 5000 dollars. Il est généralement plus élevé pour les autres polluants, se situant aux alentours de 8 000 dollars par habitant. L'explication fournie par les auteurs est que, dans les premières périodes de développement, il y a peu d'émissions polluantes du fait de la faiblesse de la production. Puis les débuts mal maîtrisés de l'industrialisation provoquent un surcroît de pollution. Ensuite, les moyens financiers dégagés par l'accroissement de la richesse, le poids croissant des services et l'évolution des préférences des individus, plus portés vers la qualité de la vie à mesure que leur revenu individuel augmente, permettent de réduire les émissions de polluants. Ainsi, non seulement l'augmentation de revenu apportée par la croissance permettrait, à travers un « effet de percolation », aux inégalités d'être moins criantes, mais de plus elle contribuerait à ménager l'environnement¹.

On voit bien à travers ce type d'interprétation qu'il n'est pas seulement question de croissance, mais aussi de développement. On retrouve dans cette thèse la théorie construite en son temps par Walt Rostow qui résumait l'histoire des sociétés humaines en cinq stades de développement². Dans cette vision, une fois le « décollage » effectué, celles-ci connaissent une croissance autoentretenu (*self-sustaining growth*) qui modifie la structure de l'économie à mesure que le progrès technique se diffuse dans les secteurs d'activité, des industries nouvelles prenant le relais d'industries anciennes et fournissant aux capitaux de nouvelles possibilités d'investissement. Le caractère novateur de la démonstration de Grossman et Krueger réside dans le fait que, contrairement à Rostow, qui, « guerre froide » oblige, était un peu dubitatif vis-à-vis des perspectives d'avenir des sociétés avancées de son temps, ces deux auteurs leur dessinent une évolution plus enthousiasmante. En d'autres termes, le développement soutenable figurerait ce que l'on peut désigner, en paraphrasant Rostow, comme la « sixième étape » de la croissance.

¹ Une variante de cette démonstration, proposée aussi par G. Grossman et A. Krueger [1993], met en scène le commerce international, lequel, en vertu du jeu des avantages comparatifs, est censé apporter la croissance et une augmentation de revenu aux pays qui y participent. Le commerce international est, de plus, censé favoriser les transferts de « technologies propres » par le biais des investissements directs à l'étranger. Il en résulte la séquence logique suivante : libéralisation du commerce → augmentation du revenu → protection de l'environnement → développement durable. Voir, pour l'exposé de cette thèse et sa critique, M. Damian et J.-C. Graz [2001:22].

² « À considérer le degré de développement de l'économie, écrit W. Rostow [1960:13], on peut dire de toutes les sociétés qu'elles passent par l'une des cinq phases suivantes : la société traditionnelle, les conditions préalables du démarrage, le démarrage, le progrès vers la maturité, et l'ère de consommation de masse. »

Un modèle de soutenabilité faible

Nous avons là l'expression d'un modèle de « soutenabilité faible », au sens où les contraintes qui pèsent sur la dynamique économique pour atteindre le développement soutenable ne sont pas très fortes. Pour peu que son contenu se modifie, comme le laissent entendre les tenants d'une « courbe de Kuznets environnementale », la croissance est nécessaire et suffisante pour atteindre un développement soutenable. En substance, c'est par le renforcement de la logique économique dominante – grâce à une accumulation du capital, une extension du domaine de la régulation marchande et une intervention des pouvoirs publics, sous forme de taxes ou de subventions, en ce qui concerne certains secteurs limités – que les problèmes de pauvreté, de pollution et d'épuisement des ressources naturelles se résoudront. S'exprime là la croyance en la soutenabilité du capitalisme et, à quelques domaines près, dans les vertus de la régulation marchande, laquelle est partagée par nombre d'institutions internationales.

Cependant, au-delà des apparences, les modèles considérés jusqu'à maintenant ne reposent pas sur cette logique – sauf à faire, comme le note Bernard Guerrien [1999b:47], des hypothèses héroïques en associant des trajectoires de prix, supposés à l'équilibre, aux trajectoires de quantités déterminées par le modèle de Solow ou ses variantes. Dans tous les cas, ce sont des modèles de planification qui sont à l'œuvre !... ce que reconnaît d'ailleurs bien volontiers Robert Solow¹... Tous les problèmes de coordination – ce que le marché est censé assurer – y sont déjà réglés, soit parce qu'il n'y a qu'un seul acteur qui décide, soit parce qu'il y a un commissaire-priseur qui, dans le cadre du modèle de concurrence parfaite, assure l'épineux problème de la coordination des agents. Qui plus est, il ne faut jamais perdre de vue que la soi-disant autorégulation marchande n'a pas été démontrée dans ce cadre². Dès lors, l'affirmation de la simplicité de la régulation par les prix que font certains économistes néoclassiques cache en réalité des problèmes théoriques non résolus. Si les prix – et pas uniquement les prix de marché – ont assurément un rôle important à jouer dans les évolutions

¹ R. Solow [1974:9] écrit : « The idea is familiar enough : instead of worrying about market responses, one imagines an idealized planned economy, constrained only by its initial endowment, the size of the labor force, the available technology, and the laws of arithmetics. »

² Le théorème de Sonnenschein stipule qu'il existe une indétermination quant au résultat de l'interaction des choix d'un très grand nombre d'agents dans le cadre du modèle de concurrence parfaite. « Une des conséquences majeures du théorème de Sonnenschein, écrit B. Guerrien [1999a:71], est donc qu'il n'est pas possible de déduire des lois – et donc de faire des prédictions – à partir du modèle d'équilibre général en concurrence parfaite ».

qu'appelle un objectif de développement soutenable, il faudrait savoir lesquels et comment.

Si l'on se tourne du côté des démonstrations empiriques, le problème est que l'observation d'une « courbe de Kuznets environnementale » ne peut être généralisée, ainsi que le reconnaissent Grossman et Krueger. Les études de ce genre, qui se sont multipliées depuis quelques années¹, montrent que cette relation « en U inversé » ne vaut que pour certains polluants qui ont des impacts locaux et à court terme et non, par exemple, pour les rejets de CO₂ ou pour la production des déchets ménagers dont les quantités produites croissent avec le revenu par tête. Par ailleurs, quand elle est établie, cette relation ne peut être mécanique : c'est parce que des politiques publiques sont menées que l'on peut enregistrer des résultats encourageants dans le domaine de la lutte contre les pollutions. Enfin, il ne faut pas oublier que les réductions de pollution observées peuvent être contrebalancées par des augmentations dans d'autres domaines ou d'autres lieux, les industries les plus polluantes ayant pu être transférées sous d'autres latitudes où, notamment, la réglementation environnementale est moins contraignante.

3.2.2. Le développement soutenable grâce à une économie écologique ?

Un deuxième ensemble de travaux économiques met l'accent sur les dommages écologiques induits par la dynamique d'accumulation qui anime les sociétés capitalistes. C'est aussi la volonté de prendre en compte la spécificité de phénomènes environnementaux irréductibles à la logique marchande qui commande cette perspective de recherche qui, comme nous l'avons vu, s'est institutionnalisée depuis une vingtaine d'années sous le terme d'« économie écologique ». Celle-ci s'est traduite par un appel des chercheurs, régulièrement réitéré depuis le XIX^e siècle, à l'ouverture de l'économie aux sciences de la nature, afin de déterminer les limites écologiques à l'intérieur desquelles sont susceptibles de se déployer les activités économiques et sociales. La distinction classique entre croissance et développement – que l'on trouve notamment chez François Perroux² – est reprise par ces économistes écologiques qui

¹ Pour une recension générale, voir M. Cole [2003] et, pour le cas de la Chine, les études d'A. Meunier [2005] et J. Varet [2005].

² F. Perroux [1961, respectivement p. 191 et 763] définit la croissance comme « l'augmentation soutenue [...] d'un indicateur de dimension ; pour la nation : le produit global brut ou net, en termes réels », et le développement comme « la combinaison des changements mentaux et sociaux d'une population qui la rendent apte à faire croître, cumulativement et durablement, son produit réel global. ». Sur l'idée d'un Perroux précurseur de la problématique du développement soutenable, voir J.-P. Maréchal [2003].

entendent définir des limites quantitatives à la croissance, tout en laissant ouvertes des possibilités de développement qui s'expriment de manière qualitative.

Un modèle de soutenabilité forte : capital naturel critique et gestion normative sous contrainte

Du fait de leur caractère potentiellement épuisable, la soutenabilité a toujours été un élément central de l'économie des ressources naturelles renouvelables¹. Une des sources de l'idée de développement soutenable se trouve ainsi dans les modèles de foresterie élaborés à partir du XVIII^e siècle [Vatin, 2005] et dans les modèles de pêcheries qui ont connu leur essor depuis les années 60 [Cury, Fréon, 2002]. La ressource biologique y est considérée comme une sorte de « capital naturel » dont il importe d'optimiser la gestion dans le long terme. Le problème est que la rationalité économique individuelle, qui vise la recherche du profit maximum dans le temps le plus court, entre en contradiction avec la logique écologique et le rythme de reproduction de ces ressources naturelles. Les théoriciens ont donc été amenés à réfléchir à la question de l'accès aux ressources, légitimant une approche communautaire ou l'intervention de l'Etat, au travers de systèmes de propriété spécifiques². Cette perspective bioéconomique ne s'inscrit pas particulièrement dans un cadre de pensée hétérodoxe [Rotillon, 2005:38], mais les économistes écologistes s'y intéressent parce qu'elle permet, en théorie, de déterminer des limites quantitatives à l'exploitation des ressources naturelles. Parmi les différents objectifs susceptibles d'être atteints à l'aide de ces modèles bioéconomiques, ces auteurs [Costanza, Daly, 1992] mettent ainsi l'accent sur le « rendement soutenable maximum » (*maximum sustainable yield*), autrement dit la consommation maximale de ressources qui peut être indéfiniment réalisée à partir du stock de ressources existant.

Depuis vingt ans, cette réflexion sur la gestion des ressources naturelles a pris un tour nouveau avec la reconnaissance des problèmes globaux d'environnement. En l'état des connaissances, on est encore loin de pouvoir donner un contenu opérationnel à une bioéconomie globale. Tout au plus, peut-on édicter des principes entendus, selon Herman Daly

¹ On notera avec O. Godard [1992a:215] que, étymologiquement, le terme « ressource » vient du vieux français « resourdre », qui signifie « jaillir à nouveau », « se relever », « se rétablir »... comme si la problématique de la soutenabilité était intrinsèquement liée aux questions soulevées par ces ressources naturelles, qui plus est, renouvelables.

² Les derniers en date sont les systèmes d'échange de quotas ou de permis. Une abondante littérature discute des mérites économiques, sociaux et environnementaux de ces dispositifs institutionnels qui présentent une grande diversité. Pour une réflexion générale sur ces « marchés de droits » dans le domaine de l'environnement, voir notamment le numéro spécial de la *Revue Tiers Monde* dirigé par A. Karsenty et J. Weber [2004].

[1990], comme des règles minimales de prudence : 1) les taux d'exploitation des ressources naturelles renouvelables doivent être égaux à leurs taux de régénération ; 2) les taux d'émission des déchets doivent être égaux aux capacités d'assimilation et de recyclage des milieux dans lesquels ces déchets sont rejetés ; 3) l'exploitation des ressources naturelles non renouvelables doit se faire à un rythme égal à celui de leur substitution par des ressources renouvelables. A l'opposé de la position défendue par les économistes néoclassiques, on trouve chez les économistes écologiques l'idée d'une complémentarité entre le « capital naturel » et les autres facteurs de production. D'où un modèle de « soutenabilité forte » qui repose sur la nécessité de maintenir, dans le temps, un stock de « capital naturel critique », dont les générations futures ne sauraient se passer.

Cela nous ramène à l'idée de « gestion normative sous contrainte », pour parler comme René Passet [1979], en instituant trois niveaux de normes encadrant l'activité économique. Cela revient à : a) déterminer d'abord des limites quantitatives à l'exploitation de certaines ressources naturelles ou certains rejets polluants, b) définir ensuite les modalités de répartition de cette contrainte qui soient les plus équitables possibles et, enfin, c) mettre sur pieds les institutions et outils de politique d'environnement permettant aux acteurs économiques de prendre des décisions optimales en fonction de ces différentes contraintes. Si cet ensemble de principes est simple à comprendre, leur traduction concrète, ainsi que nous l'avons vu dans le cas de la diversité biologique, est loin de l'être. Dans la plupart des problèmes environnementaux, en effet, nous sommes confrontés à des situations en univers controversé. La science se montre alors incapable de donner une réponse simple et univoque à la question des limites environnementales à imposer aux acteurs économiques. Qu'est-ce qui est essentiel et pertinent pour les générations présentes et futures et qu'est-ce qui ne l'est pas ? La réponse n'est pas évidente. Nous avons vu que les enjeux politiques et économiques interfèrent très rapidement avec la connaissance scientifique produite et intégrée dans le processus de décision. Si l'on considère ce qui peut apparaître potentiellement comme du « capital naturel critique », nous avons affaire à de nombreux éléments qui diffèrent les uns des autres par leurs caractéristiques écologiques, les jeux d'acteurs qui les concernent et, le cas échéant, les modes de régulation déjà existants ou en train de se mettre en place. Des dynamiques collectives emmènent alors les négociations sur des trajectoires particulières, dont il n'est pas certain qu'elles répondent aux enjeux posés.

3.2.3. Le développement soutenable : l'occasion de repenser ou de refuser le développement ?

Un troisième ensemble de travaux s'enracine dans la problématique de l'économie du développement et met davantage l'accent sur les questions sociales soulevées par l'objectif du développement soutenable. Rompant avec la vision qui fait de l'avènement du développement le déroulement normal de l'histoire économique et sociale, les auteurs de ces analyses s'interrogent sur la spécificité du non développement que connaissent certaines régions du monde et certaines populations et sur les possibilités d'un « autre développement » que celui empruntant la voie tracée par les pays occidentaux. C'est la notion même de développement, une perspective théorique qui a eu tendance à disparaître depuis les années 80 sous la poussée des propositions néoclassiques en matière de croissance et de commerce international, qui est réinterrogée à la faveur de la problématique du développement soutenable. Si certains auteurs veulent conserver l'objectif du développement, tout en lui donnant un autre sens que celui fourni par l'orthodoxie économique, d'autres appellent à le rejeter et à instituer d'autres perspectives de progrès social.

L'écodéveloppement

Le terme « écodéveloppement » est lancé par les organisateurs de la Conférence de Stockholm après que celle-ci ait vu une opposition frontale entre les pays du Nord et ceux du Sud, afin que ces derniers, tout à leur objectif de développement, se préoccupent aussi de questions environnementales. Ignacy Sachs [1974, 1993] est l'économiste qui a attaché son nom à cette doctrine, conçue au départ pour répondre à la dynamique particulière des économies rurales du Tiers Monde, qui s'est peu à peu élargie pour devenir une philosophie générale du développement. La croissance en tant que telle n'est pas rejetée, mais elle doit être mise au service du progrès social et de la gestion raisonnable des ressources et des milieux naturels ; une sorte de « voie moyenne, écrit I. Sachs [1993:14], à égale distance des propositions extrêmes des malthusiens – entendons le diagnostic établi par le rapport Meadows [ndla] – et des chantages de l'abondance illimitée de la nature. » S'inscrivant dans la perspective ouverte par les théories du développement endogène, il importe que chaque communauté définisse par elle-même son propre « style de développement », en particulier via un choix de « techniques appropriées », compatible avec son contexte culturel, institutionnel et écologique. La nécessité du développement est réaffirmée, mais cet objectif doit se décliner en une pluralité de trajectoires et une diversité de modèles d'économie mixte. Il s'agit, déclare I. Sachs [2003:170-171], « de renouer avec le débat des années 1950-1960, et de revenir, au moins en partie, à la base du capitalisme

réformé que nous avons connu au cours des Trente Glorieuses. Né au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, ce capitalisme réformé était fondé sur trois idées : le plein emploi comme objectif central, l'Etat protecteur et la planification [...] Je pense que ces trois idées ont encore beaucoup à donner [...] non pas en revenant en arrière, mais en renouant avec elles, et en les corrigeant à la lumière des expériences vécues et des immenses transformations qu'a connues le monde pendant cette époque.» Il s'agit notamment de mettre en œuvre une « planification participative », permettant un juste équilibre entre le marché, l'Etat et la société civile.

Inégalités écologiques et répartition environnementale

Même s'ils s'incrivent dans l'économie écologique, les travaux de Joan Martinez-Alier [2002] prennent aussi place au sein d'une tradition de l'économie du développement qui entend montrer que développement et non développement sont les deux faces de la dynamique d'un capitalisme qui prospère en établissant des relations de dépendance entre un « Centre » et une « Périphérie » [Emmanuel, 1972 ; Amin, 1973]. Les économies des pays du Sud sont extraverties, liées aux débouchés extérieurs, à l'évolution des prix mondiaux et aux décisions des multinationales et des gouvernements du Nord. Bon nombre de pays du Sud s'appauvrissent en exportant à bas prix des ressources vers les pays du Nord, sans que soient pris en compte les coûts sociaux et environnementaux induits par ces productions. Pour sortir de cette situation de « dumping écologique » qualifiée par Martinez-Alier d'« échange écologiquement inégal », il faut modifier les termes de l'échange, voire plus radicalement rompre avec la spécialisation du commerce international¹. Les propositions de l'économie écologique faites dans ce cadre, écrivent Michel Damian et Jean-Christophe Graz [2001:33], « oscille entre retour à l'autosuffisance des communautés nationales et projet émancipateur d'une société civile mondiale en formation. »

Cette perspective d'étude offerte par ces questions de répartition environnementale – d'autres travaux sur les inégalités écologiques portent sur les différences observées au sein même des territoires nationaux, des espaces urbains...² – réinscrit la question de la pauvreté

¹ De telles propositions se rapprochent de celles formulées par I. Sachs [1980] dans le cadre de l'écodéveloppement.

² J. Theys [2005a] rappelle ainsi qu'une des études les plus remarquables réalisées à Los Angeles montre que, dans le quartier de Sela, où vivent environ 300 000 latinos américains, les différences de revenus ou de risque de chômage par rapport au reste de l'agglomération sont en moyenne de 1 à 2, les taux de surpopulation des logements de 1

au cœur de l'enjeu de la soutenabilité. Ce thème, dont on sait qu'il est revenu avec force lors du Sommet de Johannesburg organisé en 2002, peut être abordé ici d'une manière moins convenue. En effet, en s'appuyant sur les exemples des mouvements sociaux des pays du Sud, comme celui mené par Chico Mendès au Brésil, ou celui de la « justice environnementale » aux Etats-Unis, Martinez-Alier [2002] entend montrer, d'une part, que la pauvreté n'est pas seulement à considérer comme une menace pour l'environnement – ce que sous-entendent les tenants d'une « courbe environnementale de Kuznets » – et, d'autre part, que la protection de l'environnement ne peut être réduite à un « luxe de riches », comme on aurait parfois trop tendance à le penser. En d'autres termes, il existe un « écologisme des pauvres » qui luttent pour une meilleure reconnaissance de leurs droits. Cette perspective est d'autant plus importante à prendre en compte que nombre de politiques environnementales mettent en tension les rapports Nord/Sud, que cela soit à travers l'instauration d'un système de permis négociables dans le cas de la prévention contre le changement climatique ou d'un commerce international de gènes dans le cadre de la lutte contre l'érosion de la biodiversité. De puissants effets redistributifs sont à en attendre. D'une part, parce que ces politiques s'appuient sur la reconnaissance de nouveaux droits de propriété en ce qui concerne l'environnement – « droits à polluer » dans le premier cas, droits de propriété intellectuelle dans le second. D'autre part, parce que les prix auxquels s'échangeront ces droits relatifs à ces ressources naturelles dépendront largement de la distribution initiale de la richesse et des revenus des acteurs en présence. Il y a fort à parier, constate alors Martinez-Alier, que les pauvres vendent leurs droits à bas prix. D'où la nécessité pour les mouvements sociaux de peser sur les négociations environnementales si l'on veut qu'elles n'induisent pas de nouvelles exclusions et inégalités sociales.

Le développement soutenable : une décroissance ?

A l'occasion du débat qui accompagne la problématique du développement soutenable, la controverse s'est portée sur le concept même de développement. Pour certains économistes hétérodoxes, la soutenabilité constitue l'essence même du développement – il suffirait donc de parler de « développement » pour sous-entendre qu'il y a soutenabilité¹ – ; pour d'autres auteurs, la notion de développement

à 3, les émissions de toxique dans l'air sont dans un rapport de 1 à 25, la proximité vis-à-vis de décharges ou d'incinérateurs de déchets de 1 à 30.

¹ C'est le point de vue défendu, par exemple, par I. Sachs [1994:53] – même si celui-ci s'est mis à parler ensuite de « développement inclusif » [Sachs, 2004] - ou par R. Passet [2002:14] pour qui le développement, phénomène complexe qui doit articuler les logiques économiques, sociales et naturelles – lesquelles sont « à la fois différentes, indissociables et irréductibles à une seule d'entre elles » -, est « par définition durable ».

durable appelle une critique de certaines conceptions du développement qui ont prévalu jusqu'alors et une prise de distance notamment vis-à-vis de celle de François Perroux¹ ; pour d'autres économistes encore, c'est la notion même de développement², indissociable de celle de croissance, qui doit être rejetée, accusée d'être le masque derrière lequel avancent l'occidentalisation du monde et la marchandisation des rapports sociaux [Latouche, 2004, 2006, 2007]. Cette controverse s'organise aussi pour partie autour de la notion de « décroissance », un terme qui fait aussi l'objet d'amples discussions³, un consensus semblant se dessiner autour de l'idée d'une « décroissance sélective » [Harribey & Guibert, 2005]. Autrement dit, avant d'instaurer une décélération de la croissance, en ce qui concerne certains espaces et certaines productions, les inégalités de richesse doivent être combattues, une période de rattrapage devant être aménagée pour que les populations qui sont dans le besoin puissent voir leur niveau de vie augmenter.

La décroissance a, de l'avis même de Serge Latouche [2006:15], une double filiation, qui met tantôt l'accent sur les limites thermodynamiques et tantôt sur les limites sociales que doivent rencontrer la croissance et le développement. La critique environnementaliste a pour principale référence Nicholas Georgescu-Roegen – « le père de la décroissance » ou « le théoricien de la décroissance » [Clémentin & Cheynet, 2003:11] – dont on connaît le grand scepticisme face à l'expression « développement soutenable »⁴. Ainsi qu'il s'en est expliqué, il faut aussi tenir compte du travail de « traduction » réalisé par le philosophe Jacques Grinevald [2006, 2008], traduction au sens linguistique (de l'anglais vers le français), mais aussi au sens d'un travail de diffusion et de constante réévaluation de l'œuvre de Nicholas Georgescu-Roegen, notamment auprès du monde des militants écologistes. Cette inspiration de l'œuvre de

¹ Dans la conception de Perroux, la croissance, conçue dans un premier temps, comme une condition nécessaire, devient au final une condition suffisante. Dès lors, écrivent E. Berr et J.-M. Harribey [2005:467], il convient de s'interroger « si, au-delà d'un seuil, la croissance ne deviendrait pas un obstacle au développement, c'est-à-dire qu'elle cesserait d'être une condition toujours nécessaire ». Voir aussi ATTAC (sous la dir. de J.-M. Harribey) [2004].

² « Soyons clairs, écrit ainsi S. Latouche [2007:27] : le problème ne concerne pas tant le « durable » ou le « soutenable », qui renvoie d'une certaine façon au principe de responsabilité du philosophe Hans Jonas et au principe de précaution, allègrement violé par les acteurs du développement [...] »

³ Les expressions varient d'un auteur à l'autre, voire d'un écrit à l'autre de ces auteurs. S. Latouche [2003] parle de « décroissance conviviale », tout en notant par ailleurs [Latouche, 2005:64] : « La décroissance [...] est un slogan qui veut casser la langue de bois de la croissance et du développementalisme et de l'économicisme pour montrer la nécessité de sortir de cette religion. Si on voulait être vraiment rigoureux, il faudrait parler d'a-croissance, comme on parle d'athéisme. »

⁴ Au sujet de l'expression *sustainable development*, N. Georgescu-Roegen [1993:194] écrit : « [...] its subliminal is *sustainable growth*, of the old growthmania. »

Georgescu-Roegen se traduit par la reconnaissance de limites matérielles et énergétiques à la croissance et au développement économique. Cela amène à une perspective globale de décroissance, appréhendée notamment au travers de l'indicateur que constitue l'empreinte écologique¹. Comme dans l'esprit de Georgescu-Roegen², cet objectif de décroissance doit cependant être différencié selon les espaces économiques considérés. La diminution de l'empreinte écologique est requise pour les pays du Nord, pour permettre éventuellement son augmentation dans les pays du Sud³. En ce qui concerne la France, par exemple, il s'agirait que ce pays revienne à l'empreinte écologique qui était la sienne dans les années 60-70 (laquelle correspondait à la consommation d'une planète, ce qui équivaldrait à une réduction de 75% de l'empreinte écologique actuelle de la France), en réduisant les consommations intermédiaires, les transports, les emballages, la publicité... Par contre, « pour l'Afrique, la décroissance de l'empreinte écologique [...], écrit S. Latouche [2007:92], n'est ni nécessaire ni souhaitable ». « Il est logique, écrit encore S. Latouche [2005:64], que les Burkinabés dont l'empreinte écologique est de moins d'un dixième de la planète aient un droit indiscutable à accroître leur empreinte écologique et à connaître une forme ou une autre de « croissance », c'est-à-dire d'accroissement de leurs prélèvements, de leur production, de leur consommation, dans une conception plus équitable de la répartition des ressources et des richesses de la planète. »

L'autre racine de la décroissance est la critique culturaliste du développement. Elle a pour principale référence l'œuvre d'Ivan Illich [1973, 1975]. Au-delà de la critique qu'il adresse aux institutions modernes (l'école, la médecine...), accusées, à partir d'un certain seuil, de contrecarrer l'autonomie et la liberté des individus, Illich cherche à instituer ce qu'il nomme une société de « subsistance moderne »⁴. Cette

¹ « L'empreinte écologique, écrit S. Latouche [2007:62], (que l'on peut même détailler par type d'activité ou de consommation) est un bon instrument pour déterminer les « droits de tirage » de chacun. »

² Après avoir évoqué la suppression de la production d'armements, N. Georgescu-Roegen [1975:378] écrit : « through the use of these productive forces as well as by additional well-planned and sincerely intended measures, the underdeveloped nations must be aided to arrive as quickly as possible at a good (not luxurious) life. »

³ « Tant que l'Éthiopie ou la Somalie, écrit S. Latouche [2007:92], seront condamnés, au plus fort de la disette, à exporter des aliments pour nos animaux domestiques, tant que nous engraisserons notre bétail de boucherie avec les tourteaux de soja obtenus sur les brûlis de la forêt amazonienne, nous asphyxierons toute tentative de véritable autonomie du Sud. »

⁴ « Appelons « subsistance moderne », explique Illich [1977:87-88], le mode de vie dans une économie post-industrielle au sein de laquelle les gens ont réussi à réduire leur dépendance à l'égard du marché, et y sont parvenus en protégeant – par des moyens politiques – une infrastructure dans laquelle techniques et outils servent, au premier

expression et l'autonomie qui y est attachée se réfèrent explicitement aux analyses développées par l'anthropologue Marshall Sahlins [1972] dans *Stone Age Economics*, un ouvrage qui a cherché à modifier la perspective généralement adoptée en économie depuis Adam Smith quant à la rareté et l'abondance. Alors qu'elles sont habituellement considérées comme le symbole même de la misère, Sahlins fait des sociétés primitives de cueilleurs-chasseurs qu'il a étudiées des sociétés d'abondance, au sens où ce sont la limitation des besoins et la frugalité qui y sont instituées et non la rareté. De fait, dans ces sociétés, les moyens de subsistance sont extrêmement réduits, mais cela n'empêche pas les individus d'y vivre dans une certaine aisance¹. Ce que résume Sahlins [1972:49] par la formule : « Want not, lack not ». Par là même, ces sociétés ne connaissent pas l'économie, entendue comme sphère spécifique de raisonnements et de motivations qui incite à accroître la production et les échanges pour répondre aux besoins non satisfaits. En limitant ses besoins, le chasseur-cueilleur apparaît comme « l'homme non économique », écrit Sahlins [1972:52]. On peut donc dire, en reprenant le concept de Karl Polanyi, que, dans ce mode de production domestique qui caractérise ces sociétés primitives, l'économie est « encadrée » (*embedded*) dans les relations sociales. Il en va de même du politique, puisqu'en bloquant ces institutions économiques que sont la rareté et la production, le mode de production primitif empêche aussi, de manière délibérée, que la société se divise en groupes sociaux inégaux (i.e. des riches et des pauvres), aux intérêts opposés.

Pour que les individus et les sociétés retrouvent de l'autonomie, il leur faut abandonner la foi en la croissance² et, en inversant la logique qui prévaut, ré-enchâsser les activités économiques, qu'elles soient de production, de consommation et de distribution, dans des cultures et des relations sociales qui trouvent leur sens en elles-mêmes. C'est dans cette perspective qu'il faut comprendre la volonté de sortir de l'économie, maintes fois exprimée par Serge Latouche, non sans ambiguïté d'ailleurs³.

chef, à créer des valeurs d'usage non quantifiées et non quantifiables par les fabricants professionnels de besoins. »

¹ M. Sahlins [1972:53] écrit : « On est actuellement en mesure de prouver que les peuples de chasseurs-collecteurs travaillent moins que nous ; et que loin d'être un labeur continu, la quête de nourriture est, pour eux, une activité intermittente, qu'ils jouissent de loisirs surabondants et dorment plus dans la journée, par personne et par an, que dans tout autre type de société. »

² D'où l'idée de parler d'« a-croissance » plus que de décroissance [Latouche, 2006:17].

³ Ainsi, la deuxième mesure envisagée par Serge Latouche [2007:107] dans le programme politique de la décroissance est : « intégrer dans les coûts de transport, par des écotaxes appropriées, les nuisances engendrées par cette activité ». Au terme de la présentation de ce programme politique, Serge Latouche [2007:113] enfonce le clou en précisant : « Au cœur de ce programme se trouve l'internalisation des déséconomies externes [...] Tous les dysfonctionnements écologiques et sociaux [...] pourraient et devraient être mis à la charge des agents qui en sont responsables, notamment par des

Comme chez les sauvages étudiés par Sahlins, dans les sociétés autonomes et économes que les tenants de la décroissance appellent de leurs vœux, on doit produire pour vivre et non vivre pour produire. Ce projet de « bonne vie », vieille idée philosophique s'il en est, passe par une limitation des besoins (une « simplicité volontaire », diront certains, qui s'oppose au consumérisme), qui doit permettre une réduction du temps de travail [Harribey, 1997]. On peut y ajouter – cela nous ramène à la convivialité d'Illich – un droit d'inventaire sur le progrès technique et l'accent mis sur le localisme.

De problématiques questions théoriques et pratiques demeurent quant à la façon de modifier les rapports sociaux et les représentations qui y sont liées et quant aux possibilités offertes à un autre type de développement ou, si l'on préfère, à un autre type de progrès social. Un des principaux enjeux à relever pour les auteurs évoqués dans cette troisième perspective est d'arriver à articuler les questions écologiques, appréhendées dans leurs dimensions sociales, qui amènent à penser certaines limites et les analyses critiques du capitalisme, menées selon différentes variantes socialistes, marxistes ou autres¹, qui ont pour cadre habituel d'élaboration la perspective d'une société d'abondance. Cette confrontation est particulièrement tendue quand il s'agit d'aborder les revendications populaires en termes d'emploi, de salaire et de revenus. Les auteurs engagés dans ces réflexions invoquent généralement la nécessité de recourir à plus de liens sociaux et à davantage de délibération et d'autodiscipline. Mais comment faire concrètement ? Comment cette « décroissance sélective », pour reprendre une expression qui est loin d'être stabilisée, peut-elle se mettre en place et s'organiser ? Quels sont les critères qui permettent de juger de la pertinence écologique et sociale d'une production ? Comment peut-on débattre d'une norme du « suffisant » en termes de richesse ? Quelles sont les instances politiques qui sont à même d'en décider le plus démocratiquement possible ?... Une première voie de réflexion conduit à se réinterroger sur les notions de richesses, de développement des forces productives, de valeur d'échange et de valeur d'usage... Une seconde voie consiste à étudier et à comprendre le sens de certains événements et phénomènes jugés emblématiques des changements souhaités ou à venir : le rôle éclairant de la catastrophe [Illich, 1973 ; Dupuy, 2002] ; les conférences de citoyens et autres « forums hybrides », pouvant former des embryons de « démocratie technique » [Callon *et al.*, 2001] ; l'action d'une élite et de groupes avant-gardistes convertis ayant renoncé à la

écotaxes... » Un peu plus loin, notre auteur [2007:114] reconnaît d'ailleurs que « Ces mesures « réformistes » sont en principe conformes à la théorie économique orthodoxe »...

¹ Voir les propos échangés entre B. Guibert et J.-M. Harribey [2005]. Voir aussi le dossier « Ecosocialisme ou barbarie » publié dans *Critique communiste*, n°177, oct. 2005.

consommation [Latouche, 2004] ; l'émergence d'une société civile mondiale, voire la création de pouvoirs publics mondiaux [ATTAC, 2004].

3.3. Retour sur l'écologie industrielle

On ne trouve pas de définition précise de l'écologie industrielle. Elle recouvre, selon Robert Frosch [1995:148], qui est un de ses initiateurs, un ensemble de réflexions et de pratiques qui visent à diminuer l'impact environnemental des activités économiques. Cependant, comme son nom l'indique, la principale caractéristique de cette démarche est de vouloir copier la nature, en s'inspirant de l'organisation des écosystèmes pour réformer les systèmes de production, de distribution et de consommation. De fait, si la vie est « un succès durable », pour reprendre l'argument développé par l'écologue Robert Barbault [2001], elle peut, dès lors, nous servir de modèle pour concevoir des systèmes socioéconomiques se développant de manière soutenable¹. Cette inspiration de l'écologie scientifique explique pourquoi l'écologie industrielle est un courant proche – une branche, diront même certains [Cleveland, 1999] – de l'économie écologique. Pour autant, la question demeure quant au sens véritable de cette démarche et aux buts qu'elle poursuit – et ce davantage que ce que j'ai pu le dire dans mes premières études de l'écologie industrielle [2003a*, 2005a*] : si Dominique Bourg [2003] inscrit celle-ci dans une pensée des limites, qui rompt avec l'idéal baconien de la toute puissance de la technique, d'autres commentateurs se laissent visiblement séduire par les perspectives fabuleuses dont cette dernière serait porteuse ; Suren Erkman, par exemple, voit dans les nanotechnologies la possibilité de nous transformer en véritable démon de Maxwell et d'échapper ainsi à l'entropie matérielle². Cette ambivalence est manifeste, par exemple, quand les analyses se portent sur l'expérience *Biosphere 2*, que j'ai étudiée en collaboration avec mon collègue géographe et ami Lionel Quesne [1998f*, 1998g*, 2001c*]. Si, d'un côté, Amory Lovins *et al.* [1999] insistent sur l'échec rencontré par ce projet et la nécessité de considérer avant tout Biosphère I, notre planète Terre, d'un

¹ Au sujet de l'écologie, R. Barbault [2001:121] écrit : « Il n'est pas exagéré de dire que sa question centrale est, en filigrane, celle du développement durable [...] L'écologie s'intéresse aux conditions de durabilité des systèmes vivants : qu'est-ce qui permet le développement durable d'une population animale ou végétale ? Qu'est-ce qui assure la durabilité des systèmes prédateurs-proies, hôtes-parasites, herbivores-plantes, ainsi que des systèmes d'espèces en compétition pour des ressources communes ? Qu'est-ce qui garantit la stabilité des écosystèmes, leur résilience, c'est-à-dire leur capacité à se réorganiser après une perturbation ? »

² « Grâce aux nanotechnologies, écrit S. Erkman [1998:121], on pourra fabriquer des objets par addition, c'est-à-dire en ajoutant les uns aux autres les atomes et molécules voulus (et uniquement ceux-ci), et à l'emplacement exactement voulu. Du coup, la notion même de déchets de fabrication disparaît. »

autre côté, en écho à certains propos enthousiastes au sujet des suites envisagées de *Biosphere 2* (voir encadré n°12), Suren Erkman [1998:124] évoque, à nouveau avec une pointe de fascination, la « diffusion à grande échelle d'artefacts autoreproducteurs [qui] marquerait ainsi le début d'une nouvelle phase de la coévolution de la Biosphère et de l'espèce humaine. » Autre exemple des ambiguïtés de l'écologie industrielle, Amory Lovins *et al.* [1999] parlent de « capitalisme naturel », en glissant imperceptiblement de l'idée d'un capitalisme qui prend soin de la nature – en particulier, en investissant dans le « capital naturel » – à un capitalisme qui va de soi, qui relève de l'ordre naturel. Mais, dans le même temps, l'écologie industrielle intéresse Christian Comelieu [2006, 2007] qui y voit des convergences avec son programme de recherche hétérodoxe en économie du développement. Dernier exemple d'ambivalence, dans sa communication intitulée « The Ecology of Market » William Nordhaus [1992b] récuse les prétentions analytiques de l'écologie industrielle et se livre à une véritable ode aux capacités de régulation du marché ; ce qui fait écho aux arguments mis en avant dans les articles publiés au début des années 70 pour répondre au premier rapport au Club de Rome [Beckerman, 1972:333], au motif que la régulation marchande est la parfaite illustration de la logique systémique. Pourtant, nous allons voir que l'on peut faire aussi une lecture très libérale de l'écologie industrielle. Suren Erkman [1998:26] insiste ainsi sur le fait que les échanges de sous-produits et de déchets qui se déroulent entre les différentes entreprises de la « symbiose de Kalundborg » – sur laquelle nous allons revenir – obéissent aux lois du marché.

Comme à mon habitude – mais c'était aussi une façon de poursuivre le chemin suivi depuis ma thèse – une partie de mon travail de recherche [2003a*, 2005a*] a consisté à me pencher sur l'histoire de ce courant de pensée, lequel – dans un premier temps, tout du moins¹ – se présentait comme étant résolument novateur : Robert Frosch [1995:148] parle ainsi au sujet de l'écologie industrielle d'une « révolution [qui] s'amorce ». Mais nous allons voir que les choses sont plus complexes que cela et que ce courant de pensée possède des racines anciennes. Une autre partie de ma réflexion relative à l'écologie industrielle vise à comprendre le sens de cette démarche et les stratégies et politiques auxquels elle conduit. Deux grandes options se présentent alors : l'organisation de la production figurée par la « Symbiose de Kalundborg » et l'économie de la fonctionnalité.

¹ Sur l'histoire de l'écologie industrielle, voir notamment M. Fischer-Kowalski [2003].

Encadré n°12 : *Biosphère 2 : un modèle paradoxal de développement soutenable ?*

Au moment où se tient le Sommet de la Terre de Rio, quatre hommes et quatre femmes vivent à Oracle dans l'Arizona dans l'espace clos de 1,27 hectares de *Biosphère 2*, avec 4000 espèces animales et végétales soigneusement sélectionnées pour constituer cinq répliques d'écosystèmes figurant les grands biomes de la planète Terre. L'expérience va durer deux ans, du 25 septembre 1991 au 25 septembre 1993. Celle-ci visait trois buts : améliorer la compréhension des lois de la nature et de la complexité organisationnelle de la planète ; fournir des enseignements pour la résolution des problèmes d'environnement ; tester un prototype pour la colonisation d'autres planètes où s'épanouiraient de nouveaux rapports entre la société et l'environnement.

Malgré la référence appuyée à Vladimir Vernadsky que l'on trouve dans l'ouvrage de John Allen [1991:5], l'instigateur du projet, il faut plutôt parler d'écosphère que de biosphère dans le cas présent. Les échelles territoriales n'y sont pas respectées, l'évolution est terriblement bousculée par « l'écologie synthétique » qui y a été pratiquée. Les frères Odum y ont mené un certain nombre d'expériences ; Eugene Odum [1993] défendant *Biosphère 2* dans la revue *Science* et y consacrant quelques paragraphes dans un de ses derniers manuels d'écologie. Au-delà de l'ingénierie écologique qui est mobilisée dans ce projet, la technique doit y permettre une re-Création, la fabrication d'une « surnature » accueillant une équipe de surhommes qui, tels les héros dont rêvait Marx, sont agriculteurs le matin, ingénieurs écologues l'après-midi et cuisiniers ou concertistes le soir... La résonance avec l'utopie et, en particulier, le *technological utopianism*, dont les Etats-Unis ont été au XIXe siècle une terre d'élection, apparaît manifeste. Communautés et symbioses sont les maîtres-mots de cette expérience technico-scientifique, exprimant la réconciliation entre les hommes, la nature et la technique. Il s'agit aussi d'une des lectures possibles de la gouvernance au travers de la cybernétique qui est, rappelons-le, l'art de gouverner. Il s'agit aussi d'une sorte d'arche de Noé [Allen, 1991:35]. Pour ses concepteurs, *Biosphère 2* est un prototype de vaisseau spatial d'un genre nouveau, destiné à la conquête d'autres planètes. Les projets de « reverdissement » de la planète Mars de James Lovelock se retrouvent aussi sous la plume de John Allen. Il s'agirait d'une sorte de planète-œuf prête à aller se nicher et éclore sous d'autres cieux. Si elles sont peu présentes chez Allen, les considérations socio-économiques sont plus importantes chez d'autres auteurs, tel Dorion Sagan [1990:211], qui s'intéressent aussi à des telles équipées biosphériques. Ce dernier fait référence à « The Tragedy of the Commons » de Garrett Hardin [1968] et voit dans les futures biosphères « l'équivalent tridimensionnel de la propriété privée », clef supposée du succès de la société américaine, garante de l'amélioration de la vie des hommes sur la Terre comme au ciel.

Les racines de l'écologie industrielle

On a vu, dans la première partie de ce travail, quel était le souci des ingénieurs pour les questions énergétiques dès le début du XIX^e siècle. Il en va de même en ce qui concerne les ressources matérielles. La recherche des gains de productivité, le souci de mettre fin aux gaspillages en réutilisant des déchets et de rationaliser davantage encore les processus de production ne sont pas spécifiquement modernes et ne sont pas propres à l'écologie industrielle. Comme le relève Karl Marx¹, ils sont aussi vieux que l'industrie. Pierre Desrochers [1999:9] a rappelé que l'on trouve ce genre de préoccupations dans l'ouvrage de Charles Babbage, *On the Economy of Machinery and Manufactures*, publié en 1832². Ainsi que je l'ai montré dans un article rédigé avec mon collègue économiste du travail, Henri Jorda [2005a*], compte tenu de leurs réflexions et pratiques, on pourrait dire que Frederick Taylor et Henry Ford sont, eux aussi, des ancêtres de l'écologie industrielle (voir encadré n°13). Mentionnons aussi les travaux d'historiens – des villes, notamment [Barles *et al.*, 2003 ; Barles, 2007] – qui vont dans le sens de la mise en évidence d'une longue tradition de recyclage et de valorisation de déchets dans les sociétés industrielles occidentales, depuis au moins la fin du XVIII^e siècle. On trouve aussi dans les écrits des théoriciens et autres penseurs sociaux de la deuxième moitié du XIX^e siècle des conceptions qui font aujourd'hui partie du domaine de l'écologie industrielle. Ainsi, par exemple, pour revenir à Marx [1867:998], on sait l'influence que les travaux de Justus von Liebig ont eue sur lui au travers de la notion de « métabolisme » de la société. On peut aussi évoquer les travaux de Patrick Geddes [1884], dans lequel on trouve déjà l'idée d'un système de comptabilité éco-énergétique en partie double, et, plus proche

¹ « Avec le mode de production capitaliste, écrit Marx [1894, t1:118] dans le Livre III du *Capital*, s'amplifie l'utilisation des résidus de la production et de la consommation. Par les premiers, nous entendons les déchets de l'industrie et de l'agriculture, par les seconds, d'une part, les résidus résultant des échanges physiologiques naturels de l'homme, d'autre part, la forme sous laquelle subsistent les objets de consommation après leur utilisation [...] En gros, les conditions de cette réutilisation sont les suivantes : existence en quantités massives de ces résidus, ce qui ne se produit que dans un travail à grande échelle ; perfectionnement de l'outillage, de sorte que des matériaux jadis inutilisables peuvent être transformés de façon à être utilisables pour la nouvelle production ; progrès de la science, spécialement de la chimie, qui découvre les propriétés utiles de tels déchets. »

² Ch. Kanepoulos [1994:24] souligne de son côté que, pour Babbage, « les matières premières englobent non seulement les matériaux bruts, mais tout produit fini dégradé, servant de matériau à une nouvelle opération [...] Babbage a souligné dès le commencement de *Economy* qu'un des avantages des manufactures provient de la « transformation des matières en apparence communes et sans valeur, en produits qui ont une valeur commerciale ». En fait, à côté des déchets, poursuit Ch. Kanepoulos, ce sont tous les débris des ustensiles et d'autres objets manufacturés qui sont introduits dans la production pour être retraités. »

de nous, l'approche en termes de tableau inputs/outputs de Wassili Leontief [1970]. L'écologie industrielle réitère et prolonge ainsi des propositions faites dans les années 1960-70, à la suite des travaux des frères Odum, visant à établir des bilans matériels et énergétiques des systèmes productifs ou des villes¹. On a déjà cité, dans notre première partie, quelques-unes des études les plus réputées dans le domaine de l'analyse écoénergétique, on peut y ajouter les travaux sur les bilans-matière réalisés par Robert Ayres et Allen Kneese [1969] et Allen Kneese, Robert Ayres et Ralph D'Arge [1970]. Robert Ayres [1989] est, en effet, une des grandes figures de l'écologie industrielle. C'est lui qui, notamment, a réintroduit la notion de « métabolisme industriel » dans les débats intéressant les économistes à la fin des années 80.

Encadré n°13 : Frederick Taylor, un des précurseurs de l'écologie industrielle ?

Il est intéressant de constater que Frederick Taylor développe ses conceptions d'organisation du travail et de direction des entreprises, en les replaçant dans un objectif beaucoup plus général de recherche de « l'efficacité sur le plan national » et de lutte contre le gaspillage matériel dessiné par Theodore Roosevelt. « Le Président Roosevelt, dans son discours aux gouverneurs prononcé à la Maison Blanche, écrit F. Taylor [1911:IXXX], a fait remarquer d'une façon prophétique que « les mesures prises pour conserver nos richesses naturelles ne constituaient qu'une première phase de l'action à engager pour atteindre l'efficacité sur le plan national [...] Nous pouvons nous rendre compte que nos forêts s'anéantissent, que la puissance de nos chutes d'eau est gaspillée, que notre terre arable est emmenée par les eaux vers la mer et que nos réserves de charbon et de minerai de fer s'épuisent. Mais le gaspillage bien plus important de travail humain qui résulte chaque jour de faits tels que la maladresse, la mauvaise direction ou l'inefficacité – et auquel M. Roosevelt fait allusion quand il parle de l'insuffisance de l'efficacité nationale – est beaucoup moins visible, moins tangible et ne peut être que très difficilement mesuré. » Taylor fait référence ici à la Conférence des Gouverneurs qui s'est tenue en 1908 à la Maison Blanche, dont l'objectif était d'examiner les questions d'épuisement des sols, de pénurie de bois d'œuvre, de raréfaction de la ressource en eau et de diminution de la faune ; une conférence, selon Max Nicholson [1970:236], « mémorable, d'une immense portée, d'un effet durable, et qui fit de la conservation un thème majeur de la politique des Etats aussi bien que du gouvernement fédéral. » C'est dans cette perspective que Taylor [1911:5] s'inscrit : « l'on ne peut arriver à la plus grande prospérité permanente à la fois pour l'ouvrier et pour l'employeur, écrit-il, que lorsque la production de cette entreprise est obtenue avec la plus petite dépense d'effort humain, de matières premières et autres ressources naturelles. » On trouverait des éléments similaires dans les écrits de Henry Ford [voir 2005a*].

¹ Voir, notamment, les *urbs systems* étudiés par l'écologue Paul Duvignaud [1980:289-302], dont un des exemples les plus connus est « l'écosystème Bruxelles ».

Au même moment, l'article de Robert Frosch et Nicholas Gallopoulos [1989], qui est considéré comme l'article fondateur de la démarche de l'écologie industrielle contemporaine, est publié dans un numéro spécial de *Scientific American*, intitulé « Managing Planet Earth », qui paraît entre la publication du rapport Brundtland et la tenue de la Conférence de Rio. Le premier symposium consacré à l'écologie industrielle sera organisé en 1991 à Washington sous le patronage de la National Academy of Science [Ausubel, 1992]. Cette concordance de dates ne peut être le fruit du hasard. Selon les dires de Robert Frosch [1992:800], l'idée d'écologie industrielle a germé au début des années 70 à l'époque où il était Assistant Executive Director au sein du Programme des Nations unies pour l'environnement, à un moment où Maurice Strong en était le directeur ; ce dernier qui, comme on le sait, a été le secrétaire général des conférences de Stockholm et de Rio, est lui-même issu du monde des affaires. On sait aussi – c'est ce qu'il déclare en tout cas dans son autobiographie [Strong, 2001] – à quel point il tenait à ce que les entreprises soient présentes dans les discussions qui se sont déroulées à Rio, encourageant notamment Stephan Schmidheiny [1992] à mettre sur pieds, avec cinquante autres dirigeants d'entreprise, le Business Council for Sustainable Development (BCSD). Au moment de la tenue du Sommet de la Terre, Schmidheiny et le BCSD [1992] publieront effectivement un ouvrage dans lequel le monde de l'entreprise faisait connaître son interprétation du développement soutenable¹. Quand ils publient leur article séminal, Robert Frosch et Nicholas Gallopoulos sont respectivement vice-président de la recherche et responsable de la recherche sur les moteurs de General Motors. L'écologie industrielle est ainsi une des réponses du monde de l'entreprise à la problématique du développement soutenable. Elle va ensuite élargir sa problématique et son assise, en s'adressant explicitement aux pays du Sud [Erkman, Ramaswamy, 2003], lesquels sont confrontés à des contraintes fortes en termes de disponibilité de ressources naturelles et financières, et ont tendance à copier les modèles occidentaux en matière de production et de consommation, avec leurs avantages et leurs inconvénients.

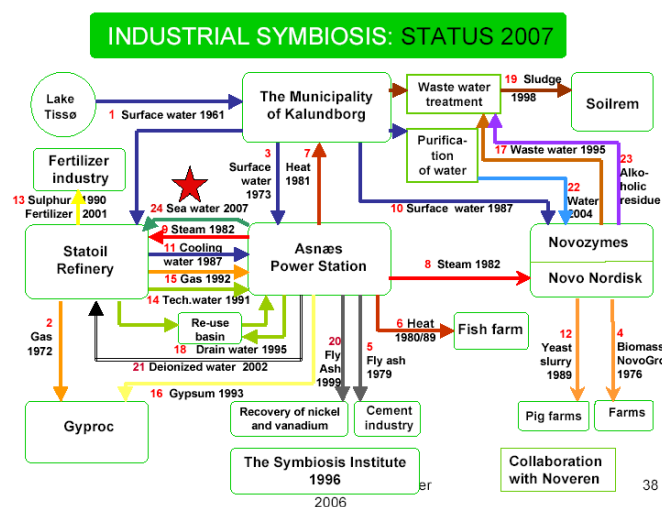
La « symbiose industrielle » de Kalundborg : l'exception ou la règle ?

Si, comme nous l'avons vu, le souci de mettre fin aux gaspillages est aussi vieux que l'industrie, ce qui l'est moins, c'est l'idée de la mise sur pieds d'une organisation industrielle particulière liant plusieurs entreprises de différents secteurs d'activité, telle qu'elle se présente dans la zone industrielle de Kalundborg, une ville d'environ 20 000 habitants située au

¹ « Le fonctionnement d'un système de marchés libres et concurrentiels, écrit S. Schmidheiny [1992:37], où les prix intègrent les coûts de l'environnement aux autres composants économiques, constitue le fondement d'un développement durable. »

Danemark à une centaine de kilomètres à l'Ouest de Copenhague. Cette zone industrielle figure l'exemple le plus parfait que l'on connaisse d'« écosystème industriel » – on parle aussi de parcs éco-industriels ou d'éco-parcs. A l'image de l'objet d'étude privilégié par les écologues, on désigne par là une organisation complexe, qui évolue dans le temps, dont les éléments constitutifs – ici, des firmes – interagissent les uns avec les autres en vue de leur développement, tout en tendant à boucler les flux énergétiques et matériels qui traversent cette organisation. Les sous-produits et déchets de certaines entreprises servent de matière première pour la production d'autres firmes proches des premières, tout comme dans les écosystèmes où les décomposeurs et autres détritivores se nourrissent des déchets et dépouilles des autres espèces. La constitution de cet ensemble d'échanges énergétiques et matériels qui relient les principales entreprises de la zone industrielle de Kalundborg (voir encadré n°14) permet de gagner sur les deux tableaux – selon une stratégie « *win win* », diraient les gestionnaires –, en économisant de l'argent et en produisant moins de déchets finals. Il s'agit là d'un véritable « modèle », au double sens du terme, de la réussite et du caractère exemplaire. En témoigne l'expression même de « symbiose industrielle », qui laisse entendre la parfaite intégration entre les différents éléments constitutifs du système global. Ainsi que le reconnaissent Xiaohong Fan, Dominique Bourg et Suren Erkman [2006:41] : « [...] il existe une cinquantaine d'éco-parcs, mais aucun ne s'approche des échanges déchets-ressources et des synergies éco-efficaces de Kalundborg ; il ne s'y pratique en général que quelques opérations éparses de valorisation de certains flux, sans comparaison aucune avec ce que pourrait être un écosystème industriel complexe, s'approchant du modèle des écosystèmes naturels ».

Encadré n°14 : la « symbiose industrielle » de Kalundborg



Source : Jørgen Christensen [2006]

En reprenant la présentation qu'en a faite Robert Frosch [1995:149], on peut décrire la « symbiose industrielle » de Kalundborg à partir de ces principaux éléments : la raffinerie Statoil A/S utilise la chaleur perdue par la centrale thermique Asnæs et vend le soufre extrait du pétrole à l'usine pharmaceutique Novo Nordisk. La raffinerie fournit aussi du sulfate de calcium à Gyproc Nordic East, un producteur de plaques murales, en remplacement du gypse que celui-ci achetait habituellement. La vapeur excédentaire de la centrale chauffe aussi l'eau d'une société aquacole située sur le lac Tissø, ainsi que des serres et des habitations de la municipalité de Kalundborg, laquelle est partie prenante de cette organisation. Ce sont ainsi environ une vingtaine d'échanges énergétiques et matériels qui sont à l'œuvre au sein de la « symbiose industrielle » de Kalundborg. Pour une présentation détaillée et quantifiée des flux échangés entre ces différents acteurs, on se reportera à l'article de Noel Brings Jacobsen [2006].

Se posent, dès lors, des questions au sujet des conditions de constitution et de reproduction de cette organisation industrielle particulière. A lire les présentations habituellement faites de cette « symbiose industrielle », on pense inmanquablement à la logique décrite par le « théorème de Coase », à savoir que c'est la seule rationalité économique des acteurs industriels qui les a poussés à négocier entre eux à meilleur prix ces échanges de matières et d'énergie. On ne serait donc confronté là qu'à une extension de la logique marchande ; les prix restant le moyen de coordination privilégié d'acteurs au fait de leur intérêt bien compris ; le rôle des pouvoirs publics étant de garantir les droits des acteurs et de faciliter les transactions entre ces derniers. Et, dans cette perspective, les

tenants de l'écologie industrielle de souligner que la réglementation n'est pas favorable à l'expérimentation en matière de recyclage¹. La « symbiose industrielle », si l'on en croit certains auteurs, se serait spontanément mise en place², elle se serait auto-organisée, exactement comme un écosystème, selon un schéma évolutionniste qui entre parfaitement en résonance avec les conceptions de l'écologie industrielle. Mais, autre métaphore, on pourrait tout aussi bien invoquer la « main invisible » chère aux économistes libéraux. D'ailleurs, il est dit que ce ne serait qu'à la fin des années 80 que l'on aurait formalisé cette démarche qui s'était mise en place depuis plus d'une vingtaine d'années. On sait cependant que la littérature économique est relativement pauvre en exemple illustratif de ce théorème de Coase³. De même, si Pierre Desrochers [1999:7-8] cite Alfred J. Marshall⁴ parmi les auteurs anciens qui, parce qu'ils parlent de recyclage et de réutilisation de matériaux, peuvent être vus comme des pionniers en matière d'écologie industrielle, il n'en tire visiblement pas toutes les conséquences théoriques. Pour mieux comprendre encore la « symbiose industrielle de Kalundborg », il y a probablement à considérer sérieusement l'hypothèse qu'il s'agit là d'un « district industriel » particulier, voire d'un système de production local. Pour en comprendre la raison d'être et sa capacité de résilience, il faut mettre en œuvre une démarche institutionnaliste permettant de saisir les interactions entre l'économie et le contexte social, une histoire, des valeurs – voire une identité – communes, l'appartenance à des structures sociales ou à des réseaux communs... Il faut, en effet, considérer les éléments hors marché qui, à l'évidence, jouent un rôle important dans cette structuration et cette dynamique⁵ : la connaissance que les acteurs

¹ R. Frosch et N. Gallopoulos [1989:114] écrivent : « Les réglementations doivent s'assouplir afin de ne pas gêner le recyclage et les autres opérations de minimisation des déchets. Même remarque chez Cyril Adoue et Arnaud Ansart [2003:66] : « Une réglementation trop coercitive peut entraver des opérations de valorisation ou les compliquer à travers des procédures administratives surabondantes. »

² « La symbiose industrielle de Kalundborg, écrivent X. Fan, D. Bourg et S. Erkman [2006:27], est apparue dans les années 1960, de façon spontanée, sans aucune référence à quelque problématique environnementale que ce soit. » Il faut tout de même savoir que, de longues dates, la région de Kalundborg rencontre des problèmes de disponibilité de ressources en eau de surface, ce qui a conduit les acteurs publics et privés, depuis plusieurs décennies, à multiplier les initiatives visant à économiser la consommation d'eau.

³ W. Baumol et W. Oates [1988:11] évoque l'accord passé entre les entreprises Volvo et BP – un exemple que l'on retrouve cité dans l'ouvrage de F. Lévêque [2004:45].

⁴ Il cite même cette phrase extraite de *Principles of Economics* : « It is true that an isolated workman often throws away a number of small things which would have been collected and turned to good account in a factory; but waste of this kind can scarcely occur in a localized manufacture even if it is in the hand of small men... »

⁵ N. Brings Jacobsen [2006:252] note ainsi : « In sum, these findings raise the question of whether Industrial Symbiosis relationships can be viewed as solely market-driven arrangements, or whether the initiation of Industrial Symbiosis relationships requires something beyond pure market forces [...] To judge whether the social factors actually

publics et privés ont les uns des autres, la confiance qui a pu s'instaurer entre eux au fil du temps, les relations techniques et les savoir faire qui les lient désormais... « Dans ce cadre d'action, écrit ainsi Christian du Tertre [2008:6], les relations interindustrielles ne relèvent plus d'une relation marchande classique, mais de partenariats de long terme tant vis-à-vis des déchets-ressources partagés que des investissements que cela représente. Ces partenariats peuvent engager des acteurs relevant de l'économie de la connaissance – centres de recherche, centres techniques, centres d'information technologique et d'intermédiation entre acteurs – pouvant avoir des statuts publics ou parapublics, apportant par leur contribution des ressources immatérielles financées par des organismes territoriaux. » De même, si l'écologie industrielle, comme le soulignent certains auteurs [Duret, 2007 ; du Tertre, 2008], touchent aussi à des logiques territoriales¹, il convient de pousser plus loin les analyses en ce sens, en considérant notamment la « proximité »², tant d'un point de vue géographique que d'un point de vue organisationnel, qui peut lier les différents acteurs économiques engagés dans ce type de projet.

L'économie de la fonctionnalité

L'économie de la fonctionnalité ou « service economy », pour reprendre le terme utilisé par Walter Stahel³, un des initiateurs de cette réflexion, est une proposition qui, au départ, émane d'un rapport remis au Club de Rome [Stahel & Giarini, 1986]. Elle désigne la logique qui veut qu'une entreprise vende un service lié à l'usage d'un produit ou d'un ensemble de produits plutôt que ce ou ces produit(s). Par exemple, une entreprise vendra une capacité de mobilité urbaine plutôt que des véhicules permettant de se déplacer. Bien que ce ne soit pas la problématique du

are important for Industrial Symbiosis initiation and operation would require further research. »

¹ Il est intéressant de noter que le site du Centre de recherches et d'études interdisciplinaires sur le développement durable de l'Université Technologique de Troyes parle désormais « d'écologie industrielle et territoriale ». Voir <http://creidd.utt.fr/index.html>

² « L'Economie de la Proximité, écrivent D. Talbot et T. Kirat [2005:9], cherche à rendre compte des conditions nécessaires à la coordination des agents. Cette approche s'efforce de mettre en lumière le rôle de l'espace dans la coordination, en lui octroyant une dimension sociale qui permet de le saisir comme une construction active de relations. Et considérant que l'acteur est tout autant inséré dans un espace géographique que dans un espace de relations, la proximité se décline, outre en une dimension spatiale, en une dimension relationnelle. »

³ W. Stahel [2003:266] écrit : « A service economy is fundamentally different from the industrial economy in that its main objective is to maintain or increase total wealth and welfare (i.e. the monetary and non-monetary assets of society) over long periods of time. Its focal point is the optimisation of utilisation (i.e. of performance) and the results *achieved* with goods, rather the goods themselves. »

développement soutenable, ni même la protection de l'environnement, qui ait poussé les entreprises à l'élaboration de ce nouveau modèle productif et organisationnel, celui-ci peut aller dans le sens d'une plus grande durabilité des biens et d'un découplage entre la satisfaction des besoins et les quantités de matière et d'énergie consommées pour ce faire. En lien avec cette approche, on voit poindre les objectifs affichés du « facteur 4 », autre proposition introduite par un rapport remis au Club de Rome [Weizsäcker *et al.*, 1997], ou du « facteur 10 » [Schmidt-Bleek, 1994], à savoir une réduction par 4 ou 10 des inputs énergétiques et matériels. Par ailleurs, cette perspective de l'économie de la fonctionnalité fait que, dès le départ, les entreprises doivent prendre en compte le coût du traitement ou du recyclage en fin de vie des produits qui servent de support aux services qu'elles vendent. Dominique Bourg et Nicolas Buclet [2005:30] notent ainsi qu'« il existe des entreprises qui parviennent à augmenter leur chiffre d'affaires parce qu'elles produisent moins. » Les exemples généralement fournis dans les présentations de cette démarche portent sur les entreprises Rank Xerox et Michelin [Erkman, 1998:127 ; Bourg & Buclet, 2005:30]. Au début des années 90, la première a renoncé à produire et vendre des photocopieurs neufs pour vendre un service de photocopies réalisées à partir de machines dont la fabrication et la maintenance reposent, pour une large part, sur des éléments recyclés. Depuis quelques années, la seconde vend à des entreprises de transport routier un service d'optimisation de l'état des pneumatiques montés sur les camions, qui est susceptible de se traduire par une économie de consommation de carburant, une plus grande fiabilité et mobilité du matériel, une meilleure sécurité routière et une assistance aux conducteurs pouvant permettre une amélioration de leurs conditions de travail.

Là encore, il convient de s'interroger sur les fondements de ce modèle, afin d'en apprécier la robustesse et les possibilités de généralisation. Il est intéressant de noter que Christian du Tertre [2008] fait une distinction entre différents modèles économiques d'entreprises que sont, selon lui, l'écologie industrielle, le modèle serviciel et l'économie de la fonctionnalité, autant d'expressions qui apparaissent souvent confondues sous la plume des tenants de l'écologie industrielle [Van Niel, 2007]. Si ces modèles présentent un certain nombre de points communs, une de leurs distinctions majeures réside dans le fait que, pour l'écologie industrielle et l'économie de la fonctionnalité, on retrouve des enjeux institutionnels attachés notamment à la mobilisation d'acteurs territoriaux. L'économie de la fonctionnalité entre, selon C. du Tertre [2008:10], dans la catégorie des « innovations de rupture » puisque c'est un changement systémique qui est attendu pour que se mettent en place des dynamiques de coproduction par des prestataires et des bénéficiaires de solutions intégrant de nouvelles exigences sociales ou

environnementales. Là encore, comme dans le cas de la symbiose de Kalundborg, les investissements immatériels sont primordiaux en termes de confiance, pertinence et compétence au sein du réseau d'acteurs concernés. Ces investissements portent aussi sur l'élaboration d'un nouveau modèle de performance, qui romprait avec celui qui prévalait dans le cadre du modèle industriel fordiste, lequel reposait sur l'intégration de trois registres (la définition d'une qualité des produits, la mesure de la productivité et la rentabilité¹) et privilégiait les court et moyens termes. Or, la perspective du développement soutenable oblige à mettre en évidence plusieurs registres de la performance, non homogènes, non réductibles à l'un ou à l'autre et présentant, entre eux, des tensions. Elle amène aussi à considérer des éléments qui n'étaient pas pris en compte et étaient considérés jusqu'à lors comme des « externalités ». Elle conduit enfin à considérer des éléments évaluables et non mesurables, au sens où l'évaluation conduit à porter un jugement sur les valeurs produites, là où le critère monétaire prétend se donner l'apparence de l'objectivité de la mesure².

* *
*

Perspectives de recherche 3

Ma stratégie de recherche à venir dans le domaine du développement soutenable consistera à suivre les différentes manières d'aborder cette problématique que j'ai exposées ici. Il va s'agir, tout d'abord, d'approfondir ma connaissance et compréhension de l'histoire de cette notion, ainsi que de la controverse qui l'accompagne (ce que l'on peut résumer en des termes très prosaïques : c'est l'histoire de quoi ? Et c'est une histoire qui remonte à quand et qui est ponctuée par quoi ?). J'ai notamment en tête un ensemble de travaux à découvrir qui, à partir du milieu des années 70, traitent de la « société soutenable »³. Il s'agit, en

¹ « Dans cette perspective, écrit C. du Tertre [2006:106], l'ensemble des efforts de performance repose sur une logique de rationalisation centrée sur les normes de qualité, le respect de ces normes et sur le suivi de la productivité à partir d'indicateurs de mesure. D'une certaine manière, ce qui n'est pas mesurable est considéré comme hors champ de la performance. »

² C. du Tertre [2008:12] écrit : « L'ensemble de ces mutations exige une capacité d'intégration des recherches en sciences sociales et humaines au sein des différents établissements des entreprises, répartis dans différents territoires, et plus seulement dans les seuls établissements de R&D. Il s'agit de mettre au point de nouvelles instances d'intermédiation territoriale de l'économie de la connaissance adossée aux exigences de la pluridisciplinarité associée aux enjeux du développement durable. »

³ Robert U. Ayres, Allen V. Kneese (1976) « The sustainable economy », in *Frontiers in social thought. Essays in honour of Kenneth E. Boulding*, Elsevier Science Publishers, pp. 183-

quelque sorte, de suivre la piste indiquée par Edwin Zaccāi [2002:120] quand il relève qu'une décision du conseil dirigeant du PNUE fait référence à l'expression *sustainable development* dès 1975. En ce qui concerne des antécédents plus anciens de cette problématique, d'autres pistes méritent l'attention : je pense, en particulier, aux relectures des écrits de Marx et de Keynes à la lumière des débats relatifs au développement soutenable proposées respectivement par Paul Burkett [2005] et Eric Berr [2006, 2008].

Une autre manière de travailler le champ du développement soutenable consiste à étudier un certain nombre de courants de pensée ou de mouvances qui se proposent de répondre à cette problématique. Il s'agit, en quelque sorte, de poursuivre la compréhension et l'analyse du panorama théorique en matière d'économie du développement soutenable. Ainsi, mon collègue gestionnaire Jean-Marc Bascourret et moi-même travaillons actuellement sur la responsabilité sociale des entreprises, dont on sait qu'elle est l'une des principales manières dont le monde de l'entreprise entend traduire l'enjeu du développement soutenable. Une autre piste actuellement poursuivie, en collaboration avec Edwin Zaccāi, Joan Martinez-Alier et Unai Pascual, concerne la décroissance. Ce travail est notamment l'occasion de considérer le fait que, selon les auteurs et, parfois, selon leurs écrits, le terme décroissance ne désigne pas toujours la même chose : il concerne a) les quantités énergétiques et matérielles, b) le produit intérieur brut ou correspond c) à l'idée d'une « sortie » de l'économie ou, si l'on préfère, à une diminution de l'espace de la régulation marchande ; autant d'éléments qui ne se recouvrent pas parfaitement. Un autre questionnement qui anime ce travail est de voir en quoi il y a un programme de recherche à mener sur la décroissance dans le cadre de l'Ecological Economics. Des rapprochements s'esquissent, en effet, entre certains penseurs de la décroissance et certains économistes écologiques, comme en témoignent, par exemple, la tenue d'un colloque international sur la décroissance à Paris qui a reçu le soutien de l'European Association for Ecological Economics¹. On a pu, entre autres, y entendre Joan Martinez-Alier [2008], ce qui vient confirmer la prise de distance que l'on pouvait observer dans ses écrits antérieurs vis-à-vis de la notion de développement².

214 ; Dennis Pirages (ed.) (1977) *The Sustainable Society : Implications for limited Growth*, New York, Praeger Publishers; Harlan Cleveland (ed.) (1981) *The management of sustainable growth*, New York, Pergamon Press; Lester R. Brown (1981) *Building a Sustainable Society*, New York/London, W.W. Norton & Company Ltd.

¹Voir le site du colloque :

<http://events.it-sudparis.eu/degrowthconference/themes/>

² Dans *The Environmentalism of the Poor*, avoue J. Martinez-Alier [2002:20] : « In my own view, “development” is a word which has too strong a connotation of economic

Une troisième manière pour moi de travailler le champ du développement soutenable consiste à proposer une voie d'exploration plus originale de cette problématique. Il s'agit, en quelque sorte, de ne plus privilégier une entrée environnementale et de s'intéresser d'emblée à une problématique plus large de développement économique. On a pu en juger au terme de cette troisième partie, c'est dans cette perspective que j'inscris désormais ma réflexion sur l'écologie industrielle, en considérant avec attention les régulations territoriales – une manière de reprendre et d'approfondir une piste de recherche dessinée jadis avec Bertrand Zuindeau [2001b*] – et les ressources communes qui sont mobilisées dans ce cadre. Une manière d'élargir ce propos est de considérer l'heuristique de l'approche régulationniste en matière de développement soutenable, ainsi que nous avons commencé à le faire avec Martino Nieddu, à l'occasion, dans un premier temps, de l'organisation d'un atelier dans le cadre du colloque « Identité et espace » qui s'est tenu à l'Université de Reims en novembre 2006 et, dans un deuxième temps, d'une communication faite au colloque « La problématique du développement durable vingt ans après... », qui s'est tenu à Lille en novembre 2008. Cette perspective de recherche, qui est aussi celle d'autres collègues [Zuindeau, 2007 ; Rousseau & Zuindeau, 2007], devrait permettre de sortir d'un débat très normatif entre « soutenabilité faible » et « soutenabilité forte », qui se cantonne souvent à un niveau macroéconomique, hélas, très éloigné des réalités institutionnelles et des modalités de régulation du capitalisme contemporain : la société et l'économie y sont représentées comme un tout, sous la forme d'une fonction de production macroéconomique et d'un système de planification opérant les bons choix sociaux en termes d'épargne et d'investissement, soit de manière quantitative soit de manière qualitative en mettant éventuellement des contraintes sur la reproduction de certains types de capitaux. Il convient d'appréhender les forces sociales en présence, les rapports de production, les institutions de régulation... Par là même, il s'agit de réfléchir à une connexion entre nos recherches sur l'économie patrimoniale et la problématique du développement soutenable (voir encadré n°15).

Enfin, dernière piste de réflexion que je vais à nouveau emprunter, celle qui consiste à aborder le développement soutenable par le biais de collectifs de chercheurs de différentes disciplines. Un premier dispositif est celui formé autour de la deuxième édition de l'ouvrage que Catherine Aubertin et moi-même [2006a*] avons dirigé à la Documentation française. Un second collectif est celui que Pascal Marty et moi-même

growth and uniform modernization to remain useful. It is preferable to drop it, and talk only of "sustainability". »

avons constitué à l'occasion de l'organisation de l'Ecole thématique du CNRS sur « L'évaluation de la durabilité » qui s'est tenue à Cargèse en novembre 2008. La première tâche qui nous attend est la valorisation des travaux présentés à cette occasion et à celle de la tenue d'un atelier préparatoire. Pour ce faire, un ouvrage collectif doit être mis en chantier. Cela sera notamment l'occasion pour moi de revenir sur la question des indicateurs de développement soutenable.

Encadré n°15 : Approche régulationniste et institutionnalisation du développement soutenable : une piste de recherche

En tant que théories institutionnalistes, les approches régulationnistes peuvent contribuer à l'analyse de l'institutionnalisation du développement soutenable en mettant l'accent sur les médiations qui, intentionnellement ou non, vont rendre « supportable » l'accumulation capitaliste pour la société dans laquelle elle se déploie. Après avoir décrit l'ensemble des dynamiques structurelles à l'œuvre, les auteurs régulationnistes mobilisent, en effet, cette catégorie intermédiaire de médiations pour rendre compte de la façon dont ces dynamiques vont s'articuler à des formes institutionnelles qui permettent à des configurations (relativement stables) de se nouer [Aglietta, 1997]. Ceci permet de reconnaître la possibilité d'une *variété* de configurations institutionnelles et donc de trajectoires au sein du capitalisme [Amable, Barré & Boyer, 1997]. Bien que les questions environnementales y occupent peu de place [Lipietz, 1995b], ces configurations et trajectoires institutionnelles sont étudiées dans un langage qui nous semble proche de celui de la problématique du développement soutenable, à savoir celui de l'acceptabilité sociale et de la soutenabilité politique de ces trajectoires [Boyer, 2001]. La démonstration de la possibilité d'existence d'une telle variété conduit à rejeter l'hypothèse d'un « one best way » sous forme de dynamiques dominées exclusivement par le marché. Cette variété une fois posée comme fait stylisé, la voie normative et prospective est ouverte grâce à la discussion sur le champ des possibles et les scénarios potentiels. Les outils conceptuels de cette réflexion, pour ce qui est de penser une certaine soutenabilité, sont les changements de hiérarchie et les complémentarités entre institutions et la formation de compromis acceptables.

Avec l'analyse du fordisme, les approches régulationnistes apportent une représentation particulière de « cercles vertueux » de croissance, catégorie particulièrement recherchée dans la perspective du développement soutenable. La posture originale adoptée par la théorie de la régulation tient au fait que ces cercles vertueux, qui assurent la stabilité provisoire de configurations données, ne sont pas le produit de l'addition de comportements eux-mêmes vertueux, mais de situations historiques de tensions et de compromis entre acteurs ; une analyse fonctionnaliste ex-post permet d'en comprendre les grands équilibres [Lipietz, 1995a], mais leur genèse doit plus au conflit qu'à un constructivisme éclairé. Ainsi les cercles vertueux du fordisme ont pu être analysés comme le produit de la division du monde en deux blocs et de la concurrence entre deux modèles institutionnels [Schmeder, 2006], de cycles de conflits pour le partage de la valeur ajoutée et de la déformation inflationniste qui a rendu tolérable

pour les deux parties ce conflit. Symétriquement, une telle posture méthodologique conduit à penser que l'addition de comportements individuels vertueux (ou celui de groupes limités) peut, dans une perspective de développement soutenable, aboutir à la constitution de « cercles vicieux » (la délocalisation et le déplacement des pollutions au niveau mondial, plutôt qu'une amélioration globale, par exemple).

La littérature régulationniste récente a conduit à identifier les tensions qui naissent de l'accumulation capitaliste au-delà des seules approches macroéconomiques qu'elle considérerait dans un premier temps. Si, pendant les trente glorieuses, on a enregistré une progression de la marchandisation dans la satisfaction contemporaine des besoins humains du fait de l'essor de la société salariale, de nombreux travaux montrent que la dynamique capitaliste contemporaine a aussi eu pour corollaire le développement de secteurs non marchands (voir, par exemple, les travaux de Christian Barrère, Gérard Kébadjian et Olivier Weinstein [1984]). Comme le montrent les travaux de l'école montpelliéraine, la « régulation du développement des hommes » n'a jamais été absente de la période du capitalisme industriel [Michel & Vallade, 2007], des considérations que l'on retrouve chez ceux qui, dans une perspective de développement soutenable, s'intéressent à la montée des dépenses et des besoins non marchands dans l'économie contemporaine [Husson, 2003 ; Harribey, 2006, 2008].

Autre élément important mis en lumière par les analyses régulationnistes : tous les secteurs de production ne peuvent s'adapter au modèle hégémonique du capitalisme industriel, à savoir la recherche de gains de productivité au sein des très grandes firmes. D'où l'instauration d'un ensemble de médiations sectorielles ou territoriales spécifiques. Par exemple, les grands pays développés ont « inventé » un secteur agricole doté d'une grande autonomie du point de vue de la régulation de la concurrence [Allaire et Daviron, 2006] ; plus généralement, ils ont mis au point des règles spécifiques selon les configurations productives des branches, lorsque celles-ci ne pouvaient être assimilées par le modèle de gains de productivité des industries dominantes [Du Tertre, 2007, 2008]. Les mondes de production, pour parler comme Salais et Storper [1993], ne peuvent être analysés comme l'addition de firmes individuelles puisque la création de valeur relève de fonctionnements sectoriels ou territoriaux non marchands, d'où la mobilisation, par opposition à celui de capital, d'un concept de patrimoines productifs collectifs dans les relations de production [Allaire, 2007 ; Billaudot, 2007 ; Du Tertre, 2006, 2007].

On peut penser que l'institutionnalisation du développement soutenable se mettra en forme au travers notamment de ces deux grands ensembles de tensions sectorielles et territoriales qui, dans les sociétés contemporaines, se jouent à l'articulation entre le marchand et le non marchand. Dès lors, l'hypothèse que nous aimerions travailler plus avant est d'appréhender ces dynamiques institutionnelles particulières à l'aide des outils de l'économie patrimoniale. Il se trouve, en effet, que ces modalités de régulation sectorielles portent sur des régimes d'accès à des droits spécifiques qui permettent à la fois de déconnecter et d'intégrer une activité – qu'elle relève de ce que nous avons appelé plus haut le « développement des hommes » ou d'un secteur industriel

particulier – du régime de coordination marchande dominant. On est évidemment particulièrement intéressé à observer, parmi ces dispositifs, ceux qui visent à organiser la coexistence entre activités, secteurs ou zones à productivité différentes. L'activité de *zonage* qui, dans des domaines très différents, occupe beaucoup d'experts est donc, de notre point de vue, non seulement un lieu particulièrement privilégié pour cette observation, mais aussi pour la penser en termes d'articulation entre le marchand et le non marchand. De notre point de vue, de tels dispositifs ne peuvent exister sans la formation conjointe de patrimoines collectifs et de communautés-supports de ces patrimoines. Il ne s'agit pas de désigner de telles communautés de façon normative comme l'expression positive du développement soutenable (les communautés sont par nature excluantes, quand bien même il ne s'agit pas des mêmes règles d'exclusion que dans la relation marchande), mais de décrypter la façon dont des configurations historiques se nouent autour de combinaisons spécifiques des relations patrimoniale et marchande.

Conclusion générale

Me voilà arrivé au terme de cette traversée, de ce parcours de recherche qui, provisoirement, s'arrête là. Comme le titre de ce mémoire l'indique, je suis allé de l'économie de la nature à la nature de l'économie. Et retour. Mes recherches sur différents champs et éléments situés aux marges de la discipline économique m'ont inmanquablement ramené à des interrogations qui sont au cœur de cette dernière, à savoir une réflexion sur les institutions de régulation de certains rapports sociaux. Cette réflexion en forme de va-et-vient tient au fait que, dans le cadre de l'économie standard, le non-marchand, autour duquel s'organise en grande partie mon parcours de recherche, est une catégorie analytique qui n'est définie qu'en creux, que relativement au marchand, lequel se voit généralement paré de toutes les vertus, tant sur le plan descriptif que normatif. Dans ce cadre de pensée, le non-marchand apparaît ainsi comme une catégorie analytique de deuxième ordre, comme un élément de moindre importance et, finalement, de piètre qualité. L'enjeu analytique récurrent de l'économiste que je suis revient alors à tenter de donner une qualification positive au non-marchand, dans le souci d'analyser des modalités de régulation des rapports entre économie et Biosphère.

Ainsi que l'on a pu le noter, j'ai fait mes premiers pas de chercheur en étant attiré par la science écologique, laquelle, comme on sait, se présente souvent comme une économie de la nature. La démarche écoénergétique porte plus encore cette empreinte puisqu'elle est censée comptabiliser cette « monnaie naturelle » qu'est l'énergie, laquelle circule au sein des écosystèmes et fait l'objet d'échange entre des producteurs et des consommateurs – entendons, d'une part, les plantes vertes et, d'autre part, les herbivores et carnivores – soucieux de maximiser le rendement énergétique de leur métabolisme. Le non-marchand revêt alors la forme de cet écoénergétique qui, dans certains cas, peut apparaître comme une modalité d'évaluation alternative des projets humains et de la nature, qui donne lieu à des calculs qu'il convient d'articuler avec les évaluations monétaires traditionnelles.

Dans la deuxième partie de ce travail, consacrée à l'étude des instruments et des politiques d'environnement, le non-marchand est aussi très présent. Les conventions d'environnement sont des instruments de coordination particuliers qui articulent la construction sociale de ce qui va être considéré comme un problème d'environnement – voire comme une composante de l'enjeu du développement soutenable – et l'élaboration des modalités de régulation (institutions, politiques, instruments...) qui sont censées répondre à ce problème. L'économie patrimoniale, qui est un autre chantier sur lequel je travaille, vise aussi à

cerner une logique économique spécifique, autre que la logique marchande, qui s'appuie sur ses propres institutions et instruments de régulation.

Le non-marchand est encore présent quand, dans la troisième partie de ce document, je considère la problématique du développement soutenable. Le développement est un phénomène complexe et multidimensionnel qui ne peut être réduit à une simple dynamique et extension du marché. Un des aspects majeurs de la problématique du développement soutenable est l'intégration de contraintes environnementales dans la dynamique économique contemporaine. Là encore, celle-ci passe par des éléments qui ne réduisent pas à des instruments marchands. Dans cette perspective, on retombe sur une problématique patrimoniale puisque l'on présente souvent l'enjeu de la soutenabilité en se demandant ce qu'il faut léguer aux générations futures. Les pistes d'investigation qui se dessinent aujourd'hui pour moi et certains des collègues dont je suis proche sont celles qui, là aussi, visent à comprendre comment, au sein de la dynamique capitaliste, s'articulent des éléments de régulation marchande et des éléments de régulation non marchande.

Bibliographie générale

- Acot P. [1988] *Histoire de l'écologie*, Paris, PUF.
- Acot P. [1994] *Histoire de l'écologie*, Paris, PUF, coll. « Que sais-je ? ».
- Adoue C., Ansart A. [2003] « L'essor de l'écologie industrielle. Une avancée vers le développement durable », *Futuribles*, n°291, pp. 51-67.
- Aglietta M. [1997] « Post-face » à la réédition de *Régulation et crises du capitalisme*, Paris, Odile Jacob.
- Alchian A., Demsetz H. [1973] « The property right paradigm », *Journal of Economic History*, vol. 3, n°1, pp. 16-27.
- Allaire G., Daviron B. [2006] « Régimes d'institutionnalisation et d'intégration des marchés : le cas des produits agricoles et alimentaires », in F. Dreyfus et al. (eds.), *Les nouvelles figures des marchés agro-alimentaires : apports croisés de l'économie, de la sociologie et de la gestion*, Journées d'études du GDR-CNRS, Montpellier, INRA-UMR Innovation, pp. 113-125.
- Allaire G. [2007] « Les figures patrimoniales du marché », *Economie Appliquée*, vol. 60, n°3, pp. 121-156.
- Allen J. [1991] *Biosphere 2, the human experiment*, London, Penguin Books.
- Alliez E., Stengers I. [1986] « Energie et valeur : le problème de la conversion chez Engels et Marx », *Critique Régionale*, n°14, pp. 159-200.
- Alphandéry P., Bitoun P., Dupont Y. [1992] *L'équivoque écologique*, Paris, La Découverte.
- Amable B., Barré R., Boyer R. [1997] *Les systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*, Paris, Economica.
- Amable B., Palombarini [2005] *L'économie politique n'est pas une science morale*, Paris, Raisons d'agir Editions.
- Ambrosi Ph., Hourcade J.-C. [2003] « Evaluer les dommages : une tâche impossible ? », complément B, à R. Guesnerie, *Kyoto et l'économie de l'effet de serre*, Paris, CAE/La Documentation française, pp. 117-144.
- Amin S. [1973] *Le développement inégal*, Ed. de Minuit, Paris.
- Assouline M., Lemiale L. [1998] « Théorie des externalités : les instruments des politiques de l'environnement », in K. Schubert, P. Zagamé (sous la dir.), *L'environnement, une nouvelle dimension de l'analyse économique*, Paris, Vuibert, pp. 9-82.
- Aubertin C., Moretti C. [2007] « La biopiraterie entre illégalité et illégitimité », in C. Aubertin, F. Pinton, V. Boisvert (éds), *Les marchés de la biodiversité*, Paris, IRD Ed., pp. 91-120.
- Ausubel J.H. [1992] « Industrial ecology : Reflections on a colloquium », *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 89, pp. 879-884.

- ATTAC (sous la dir. de J.-M. Harribey) [2004] *Le développement a-t-il un avenir ? Pour une société économe et solidaire*, Paris, Ed. Mille et une nuits.
- Ayres R.U., Kneese A.V. [1969] « Production, Consumption, and Externalities », *American Economic Review*, 59, pp. 282-297.
- Ayres R.U. [1989] « Le métabolisme industriel et les changements de l'environnement planétaire », *Revue internationale des sciences sociales*, 121, pp. 409-412.
- Barbault R. [1997] *Biodiversité*, Paris, Hachette.
- Barbault R. [2001] « La vie, un succès durable », in M. Jollivet (éd.), *Le développement durable, de l'utopie au concept*, Paris, Elsevier, pp. 117-130.
- Barde J.-Ph., Gerelli E. [1977] *Economie et politique de l'environnement*, Paris, PUF.
- Barles S. [2007] « Le siècle d'or de l'écologie industrielle dans les villes françaises : 1790-1880 », *La Revue Durable*, n°25, pp. 21-24.
- Barles S., Billen G., Garnier J., Benoît P., Berthier K., Lestel L., Meybeck M. [2003] « Le métabolisme du bassin de la Seine, XIIe – XXe siècle : premiers résultats », in T. Muxart, F.-D. Vivien, B. Villalba, J. Burnouf (éds), *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*, Paris, Elsevier, pp. 133-138.
- Barnett H.J., Morse C. [1963] *Scarcity and Growth, The Economics of Natural Resource Availability*, Baltimore, John Hopkins Press.
- Barnett H.J. [1979] « Scarcity and Growth Revisited », in V. Kerry Smith (ed.), *Scarcity and Growth Reconsidered*, Baltimore, John Hopkins University Press/RFF, pp. 163-217.
- Baron C., Isla A. [2006] « Marchandisation de l'eau et conventions d'accessibilité à la ressource. Le cas des métropoles d'Afrique subsaharienne », in Eymard-Duvernay F. (sous la dir.), *L'économie des conventions. Méthodes et résultats - vol. 2 : Développements*, Paris, La Découverte, pp. 369-383.
- Barraqué B. [1999] « Le ministère de l'environnement et les Agences de l'eau », in P. Lascoumes (sous la dir.), *Instituer l'environnement. Vingt-cinq ans d'administration de l'environnement*, Paris, L'Harmattan, pp. 103-127.
- Barraqué B. [2007] « Les Agences de l'eau et le contexte de la régionalisation », *Responsabilité & Environnement – Les Annales des Mines*, n°46, pp. 73-80.
- Barrère C., Kébadjian G., Weinstein O. [1986] *Lire la crise*, Paris, PUF.
- Barrett S. [1995] « On biodiversity conservation », in C. Perrings, K.-G. Mäler, et al. (eds), *Biodiversity Loss. Economic and ecological issues*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 283-297.

- Barrué-Pastor M., Muxart T. [1992] « Le géosystème : nature “naturelle” ou nature “anthropisée” », in M. Jollivet (sous la dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*, Paris, CNRS Ed., pp. 259-266.
- Barthélemy D. [1981] « Le cycle du capital foncier », *Revue d'économie politique*, n°4, pp. 349-372.
- Barthélemy D. [2000] « Etre et avoir. Patrimoine *versus* capital : le cas de l'agriculture », *Economie rurale*, n°260, pp. 27-40.
- Barthélemy D. [2002] « Economie patrimoniale et répartition des moyens de production dans l'économie française », *Economie rurale*, n°268-269, pp. 89-102.
- Barthélemy D. [2007] « Economie identitaire versus économie marchande », *Economie appliquée*, vol. 60, n°3, pp. 57-84.
- Barthélemy D., Nieddu M. [2007] « Non-trade concerns in agricultural and environmental economics : How J.R. Commons and Karl Polanyi can help us », *Journal of Economic Issues*, vol. 41, n°2, pp. 519-527.
- Batifoulier Ph. (sous la dir.) [2001] *Théorie des conventions*, Paris, Economica.
- Batifoulier Ph., de Larquier G. [2001] « De la convention et de ses usages », in Batifoulier Ph. (sous la dir.), *Théorie des conventions*, Paris, Economica, pp. 9-31.
- Baumol W.J., Oates W.E. [1975] *The Theory of Environmental Policy : externalities, public outlays, and the quality of life*, London, Prentice-Hall.
- Baumol W.J., Oates W.E. [1988] *The Theory of Environmental Policy*, 2nd ed., Cambridge, Cambridge University Press.
- Beaumais O., Chiroleu-Assouline M. [2001] *Economie de l'environnement*, Paris, Bréal.
- Becker J., Raza W.G. [2000] « Theory of Regulation and Political Ecology : An Inevitable Separation ? », *Economies et Sociétés*, série R., n°11, pp. 55-70.
- Beckerman W. [1972] « Economists, Scientists, and Environmental Catastrophe », *Oxford Economic Papers*, vol. 24, n°3, pp. 327-344.
- Beckerman W. [1994] « ‘Sustainable Development’ : Is it a Useful Concept ? », *Environmental Values*, 3, pp. 191-209.
- Bellamy Foster J., Burkett P. [2006] « Ecological Economics and Classical Marxism. The “Podolinsky Business” Reconsidered », *Organization & Environment*, vol. 17, n°1, pp. 32-60.
- Bénicourt E., Guerrien B. [2008] *La théorie économique néoclassique : microéconomie, macroéconomie et théorie des jeux*, Paris, La Découverte.

- Bergson H. [1941] *L'évolution créatrice*, Paris, PUF, rééd., 1986.
- Berkes F., Feeny D., McCay B.J., Acheson J.M. [1989] « The Benefit of the Commons », *Nature*, 340, pp. 91-93.
- Berr E., Harribey J.-M. [2005] « Le concept de développement en débat », *Economies et Sociétés*, Série F., n°43, 3, pp. 463-476.
- Berr E. [2006] « Keynes et le développement soutenable », Cahiers du GRES, Université de Bordeaux IV, GREThA, n°2006-19.
- Berr E. [2008] « Keynes and the Post Keynesians on Sustainable Development », Cahiers du GREThA, Université de Bordeaux IV, n°2008-1.
- Bhat M.G. [1999] « On biodiversity access, intellectual property rights, and conservation », *Ecological Economics*, n°29, pp. 391-403.
- Bianciardi C., Tiezzi E., Ulgiati S. [1993] « Complete recycling of matter in the frameworks of physics, biology and ecological economics », *Ecological Economics*, n°8, pp. 1-5.
- Billaudot B. [2007] « Patrimoine et organisation », *Economie appliquée*, t. 60, n°3, pp. 85-119.
- Birembaut A. [1976] « Sadi Carnot en son temps de 1817 à 1832 », in *Sadi Carnot et l'essor de la thermodynamique*, Paris, Ed. du CNRS, pp. 53-80.
- Bishop R.C. [1978] « Endangered species and uncertainty: the economics of a Safe Minimum Standard », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 60, n°1, pp. 10-18.
- Blandin P. [1992] « De l'écosystème à l'écocomplexe », in M. Jollivet (sous la dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*, Paris, CNRS Ed., pp. 267-279.
- Bodiguel M. (sous la dir.) [2007] *Gouvernance et partage de l'eau. Le bassin versant de Grand-Lieu*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- Boidin B., Zuindeau B. [2006] « Socio-économie de l'environnement et du développement durable : états des lieux et perspectives », *Mondes en développement*, vol. 34, 3-135, pp. 7-37.
- Boltanski L., Thévenot L. [1987] *Les économies de la grandeur*, Cahiers du CEP, Paris, PUF.
- Boltanski L., Thévenot L. [1991] *De la justification. Les économies de la grandeur*, Paris, Gallimard.
- Bonnieux F., Desaignes B. [1998] *Economie et politiques de l'environnement*, Paris, Dalloz.

Boulding K. [1966] « The economics of the coming spaceship earth », in H. Jarrett (ed.), *Environmental quality in a growing economy*, Baltimore, John Hopkins University Press, pp. 3-14.

Bouni C. [2008] « Indicateurs du développement durable : instrumenter l'instrumentable. Une responsabilité à prendre ? Une légitimité à acquérir ? », communication à l'Ecole thématique du CNRS : « L'évaluation de la durabilité », Cargèse, 19-24 octobre.

Bourg D. [2003] « Industrial Ecology : Philosophical and political meanings », in D. Bourg, S. Erkman (eds), *Perspectives on Industrial Ecology*, Sheffield, Greenleaf Publishing, pp. 58-61.

Bourg D., Buclet N. [2005] « L'économie de la fonctionnalité. Changer la consommation dans le sens du développement durable », *Futuribles*, n°313, pp. 27-37.

Bourguinat H. [1973] « L'économiste et l'environnement : propos liminaires », *Economies et Sociétés*, série F., vol. 7, n°9, pp. 1513-1537.

Boyer R. [2001] « L'après-consensus de Washington : institutionnaliste et systémique ? », *L'Année de la Régulation*, n°5, pp. 13-56.

Brings Jacobsen N. [2006] « Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark. A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 10, n°1-2, pp. 239-255.

Brousseau E. [1993] *L'économie des contrats*, Paris, PUF.

Buclet N. [2005] « Concevoir une nouvelle relation à la consommation : l'économie de la fonctionnalité », *Annales des Mines - Responsabilité & Environnement*, vol. 39, juillet, pp. 57-66.

Bureau D. [2005] « Economie des instruments de protection de l'environnement », *Revue française d'économie*, vol. 19, n°4, pp. 83-110.

Bürgenmeier B. [2004] *Economie du développement durable*, Bruxelles, De Boeck.

Burkett P. [2005] « Marx's Vision of Sustainable Human Development », *Monthly Review*, vol. 57, n°5, <http://www.monthlyreview.org/1005burkett.htm>

Burkett P., Bellamy Foster J. [2006] « Metabolism, energy, and entropy in Marx's critique of political economy : Beyond the Podolinsky myth », *Theory and Society*, vol. 35, n°1, pp. 109-156.

Callon M. [1999] « La sociologie peut-elle enrichir l'analyse économique des externalités ? Essai sur la notion de cadrage-débordement », in Foray D., Mairesse J., (éds) *Innovations et performances. Approches interdisciplinaires*, Paris, EHESS, pp. 399-431.

- Canguilhem G. [1975] « L'objet de l'histoire des sciences », in *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Vrin, pp. 9-23.
- Carnot S. [1824] *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, Paris, Bachelier.
- Chamak B. [1997] *Le Groupe des Dix ou les avatars des rapports entre science et politique*, Paris, Ed. du Rocher.
- Chartier D., Deléage J.-P. [1998] « The international environmental NGOs : from the revolutionary alternative to the pragmatism of reform », *Environmental Politics*, vol. 7, n°3, pp. 26-41.
- Charvolin F. [2003] *L'invention de l'environnement en France*, Paris, Ed. La Découverte.
- Charvolin F. [2007] « L'environnementalisation et ses empreintes sémantiques en France au cours du XXe siècle », *Responsabilité & Environnement*, n°46, pp. 7-16.
- Chavance B. [2007] *L'économie institutionnelle*, Paris, La Découverte.
- Chayanov A. [1924] *L'organisation de l'économie paysanne*, trad. fse, Paris, Librairie du Regard, 1989.
- Chichilnisky G. [1993] « Property Rights on Biodiversity and the Pharmaceutical Industry », Case Study, Columbia Business School, Columbia University.
- Christensen J. [2006] « The History of The Industrial Symbiosis at Kalundborg, Denmark », communication au Scientific Workshop : Frontiers of Research in Industrial Ecology, Université de Lausanne, 30 novembre 2006.
- Christensen P.P. [1989] « Historical Roots for Ecological Economics. Biophysical versus Allocative Approaches », *Ecological Economics*, n°1, pp. 17-36.
- Cléménçon R. [2006] « What future for the Global Environment Facility ? », *The Journal of Environment and Development*, vol. 15, n°1, pp. 50-74.
- Clémentin B., Cheynet V. [2003] *Objectif décroissance*, Lyon, Parangon.
- Cleveland C.J. [1987] « Biophysical Economics: Historical Perspective and Current Research Trends », *Ecological Modelling*, 38, pp. 47-73.
- Cleveland C.J. [1999] « Biophysical Economics: from physiocracy to ecological economics and industrial ecology », in K. Mayumi, J.M. Gowdy (eds), *Bioeconomics and Sustainability. Essays in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, pp. 125-154.
- CMED [1987] *Notre avenir à tous*, trad. fse, Montréal, Ed. du Fleuve, 1989.

- Coase R.H. [1960] « The Problem of social cost », *The Journal of Law and Economics*, n°3, pp. 1-44.
- Coase R.H. [1988] *The Firm, the Market and the Law*, The University of Chicago, The University of Chicago Press.
- Coase R.H. [1992] « The institutional structure of production », *American Economic Review*, vol. 82, n°4, pp. 713-719.
- Coase R.H. [1998] « The new institutional economics », *American Economic Review*, vol. 88, n°2, pp. 72-74.
- Cole M.A. [2003] « Environmental Optimists, Environmental Pessimists and the Real State of the World », *The Economic Journal*, 113, pp. 362-380.
- Comelieu C. [2006] *La croissance ou le progrès ? Croissance, décroissance, développement durable*, Paris, Ed. du Seuil.
- Comelieu C. [2007] « Ecologie industrielle et économie de l'environnement. Perspectives pour des recherches communes », *Les cahiers de la Chaire d'Ecologie Industrielle*, n°1, juillet, non paginé.
- Commissariat Général du Plan [1997] *Evaluation du dispositif des Agences de l'eau*. Rapport au gouvernement, Paris, La Documentation française.
- Commons J.R. [1934] *Institutional Economics. Its place in Political Economy*, The MacMillan Company, Transaction Publishers, 1990.
- Costanza R. [1980] « Embodied Energy and Economic Valuation », *Science*, 210, pp. 1219-1224.
- Costanza R. [1989] « What is Ecological Economics ? », *Ecological Economics*, n°1, pp. 1-7.
- Costanza R. (ed.) [1991] *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, New York, Columbia University Press.
- Costanza R., Daly H.E. [1992] « Natural Capital and Sustainable Development », *Conservation Biology*, vol. 6, n°1, pp. 37-46.
- Costanza R. *et al.* [1997] « The value of the world's ecosystem services and natural capital », *Nature*, n°387, pp. 253-260.
- Cournot A.-A. [1861] *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire*, Paris, Hachette, rééd. Librairie Vrin, 1982.
- Crowards T.M. [1999] « Combining Economics, Ecology and Philosophy : Safe minimum standards of environmental protection », in M. O'Connor, C. Spash (eds), *Valuation and the Environment. Theory, Method and Practice*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 223-239.
- Crutzen P.J. [2002] « Geology of mankind », *Nature*, vol. 415, 3 january, p. 23.

- Cury Ph., Fréon P. [2002] « Pêcheries, ressources marines et conservation : vers un renouveau du concept de développement durable en milieu marin ? », in *Johannesburg 2002 : quels enjeux ? Quelle contribution des scientifiques ?*, Paris, ADPF/Ministère des affaires étrangères, pp. 83-87.
- Dales J.H. [1968] « Land, Water, and Ownership », *Canadian Journal of Economics*, vol. 1, n°4, pp. 791-804.
- Daly H.E. [1968] « On Economics as a Life Science », *Journal of Political Economy*, vol. 76, n°3, pp. 392-406.
- Daly H.E. [1971] « Toward a steady-state economy », in J. Harte, R.H. Socolow (eds), *Patient Earth*, New York, Holt, Rinehart and Winston Inc., pp. 226-244.
- Daly H.E. [1972] « In Defense of a Steady-State Economy », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 54, pp. 945-954.
- Daly H.E. (ed.) [1973] *Toward a Steady-State Economy*, San Francisco, W.H. Freeman and Company.
- Daly H.E. [1990] « Toward Some Operational Principles of Sustainable Development », *Ecological Economics*, n°2, pp. 1-6.
- Daly H.E., Farley J. [2004] *Ecological Economics. Principles and Applications*, Washington, Island Press.
- Damian M., Viguier L. [1999] « L'internalisation sociale et la construction des normes environnementales », *Revue de l'Energie*, n°509, sept., pp. 557-563.
- Damian M., Graz J.-C. [2001] « Les grands paradigmes », in Damian M., Graz J.-C. (sous la dir.), *Commerce international et développement soutenable*, Paris, Economica, pp. 19-55.
- Deke O. [2008] *Environmental Policy Instruments for Conserving Global Biodiversity*, Berlin/Heidelberg, Springer-Verlag.
- Deléage J.-P., Sauget-Naudin N., Souchon C. [1980] « Réflexions méthodologiques sur l'analyse éco-énergétique », in *Matière et énergie dans les écosystèmes et les systèmes socio-économiques*, Cahiers du GERMES, n°3, pp. 39-69.
- Deléage J.-P. [1991] *Histoire de l'écologie, une science de l'homme et de la nature*, Paris, La Découverte.
- Demsetz H. [1967] « Towards a theory of property rights », *American Economic Review*, 57, pp. 347-373.
- Desaigues B., Point P. [1993] *Economie du patrimoine naturel*, Paris, Economica.

- Descola Ph. [1999] « Diversité biologique et diversité culturelle », *Aménagement et nature*, n°135, pp. 25-37.
- Desrochers P. [1999] « The secret past of resource recovery », *Political Economy Research Center Reports*, vol. 17, n°4, pp. 5-7.
- Dombé-Billé S. [1997] « L'apport du droit international à la protection de la nature : la Convention des Nations unies sur la conservation de la diversité biologique », in *20 ans de protection de la nature*, Limoges, PULIM, pp. 179-199.
- Dragan J.C., Seifert E.K., Demetrescu M.C. (eds) [1993] *Entropy and Bioeconomics*, Proceedings of the First International Conference of the EABS, Rome, 28-30 november 1991, Milano, Nagard.
- Dragan J.C., Seifert E.K., Demetrescu M.C. (eds) [1997] *Implications and applications of bioeconomics*, Proceedings of the Second International Conference of the EABS, Palma de Mallorca, 11-13 march 1994, Milano, Nagard.
- Drouin J.-M. [1991] *Réinventer la nature. L'écologie et son histoire*, Paris, Desclée de Brouwer.
- Duby G. [1987] « Le plaisir de l'historien », in P. Nora (textes réunis et présentés par), *Essais d'ego-histoire*, Paris, Gallimard.
- Dumoulin D., Rodary E. [2005] « Les ONG, au centre du secteur mondial de la conservation de la biodiversité », in C. Aubertin (coord.), *Représenter la nature ? ONG et biodiversité*, Paris, IRD Ed., pp. 59-98.
- Dupuy J.-P., Eymard-Duvernay F., Favereau O., Orléan A., Salais R., Thévenot L. [1989] « Introduction » au n° spécial « L'économie des conventions », *Revue économique*, vol. 40, n°2, pp. 141-145.
- Duret B. [2007] « Premiers retours d'expériences en écologie industrielle : études de cas en Europe et en Amérique du Nord. Synthèse et perspectives », *Les cahiers de la Chaire d'Ecologie Industrielle*, n°1, juillet, non paginé.
- Duvignaud P. [1980] *La synthèse écologique*, Paris, Doin, 2^{ème} éd.
- Emmanuel A. [1972] *Unequal Exchange. A Study of the Imperialism of Trade*, Monthly Review Press, New York.
- Engels F. [1935] *Dialectique de la nature*, trad. fse, Paris, Ed. Sociales, 1975.
- Erkman S. [1998] *Vers une écologie industrielle. Comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle*, Paris, Ed. Charles Léopold Mayer.
- Erkman S., Ramaswamy R. [2003] *Applied Industrial Ecology. A New Platform for Planning Sustainable Societies*, Bangalore, Aicra Publishers.

Eymard-Duvernay F. [2003] « Du marché généralisé à la pluralité des conventions constitutives », in B. Convert (coord.), « Repenser le marché », *Cahiers lillois d'économie et de sociologie*, n°41/42, pp. 15-32.

Eymard-Duvernay F. (sous la dir.) [2006] *L'économie des conventions. Méthodes et résultats* (2 vol.), Paris, La Découverte.

Fan X., Bourg D., Erkman S. [2006] « L'économie circulaire en Chine », *Futuribles*, n°324, pp. 21-41.

Faucheux S. [1990] L'articulation des évaluations monétaire et énergétique en économie, thèse pour le doctorat de sciences économiques, Université de Paris I – Panthéon – Sorbonne.

Faucheux S., Noël J.-F. [1990] *Les menaces globales sur l'environnement*, Paris, La Découverte, coll. « Repères ».

Faucheux S., Noël J.-F. [1992] « Le calcul économique peut-il venir au secours d'une politique de lutte contre l'effet de serre ? », *Revue française d'économie*, t.7, n°1, pp. 35-84.

Faucheux S., Froger G., Noël J.-F. [1993] « Quelle hypothèse de rationalité pour le développement soutenable ? », *Economie appliquée*, t. XLVI, n°4, pp. 59-103.

Faucheux S., Noël J.-F. [1995] *Economie des ressources naturelles et de l'environnement*, Paris, Armand Colin.

Finon D. [2003] « L'échec d'une réponse aux limites économiques supposées de la nature : les fragiles promesses du surgénérateur », in C. Lévêque, S. van der Leeuw (éds), *Quelles natures voulons-nous ?*, Paris, Elsevier, pp. 208-215.

Fischer-Kowalski M. [2003] « On the History of Industrial Metabolism », in D. Bourg, S. Erkman [eds], *Perspectives of Industrial Ecology*, Sheffield, Greenleaf Publishing, pp. 35-45.

Fortunet F. [2005] « Patrimoine et identité : approches juridiques », in C. Barrère *et al.* (sous la dir.), *Réinventer le patrimoine*, Paris, L'Harmattan, pp. 71-80.

Fox R. [1978] Edition critique des *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* de Sadi Carnot, Paris, Vrin.

Friedberg C. [1999] « Les droits de propriété intellectuelle et la biodiversité : le point de vue d'une anthropologue », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 5, n°1, pp. 45-52.

Frosch R., Gallopoulos N. [1989] « Des stratégies industrielles viables », *Pour la Science*, n°145, pp. 106-115.

Frosch R. [1992] « Industrial ecology : A philosophical introduction », *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 89, pp. 800-803.

- Frosch R. [1995] « L'écologie industrielle du XXI^e siècle », *Pour la science*, n°217, pp. 148-151.
- Gauthier C. [1998] « Donner une valeur à la biodiversité », *Cahiers d'économie et de sociologie rurales*, n°46-47, pp. 6-27.
- Geddes P. [1884] *An Analysis of the Principles of Economics*, reed., London, Williams and Norgate, 1885.
- Gehl Sampath P. [2006] *Regulating bioprospecting. Institutions for drug access and benefit sharing*, Tokyo/New York/Paris, UNU Press.
- Georgescu-Roegen N. [1960] « Economic Theory and Agrarian Economics », rééd. In *Energy and Economic Myths, Institutional and Analytical Economic Essays*, New York, Pergamon Press, 1976, pp. 103-145.
- Georgescu-Roegen N. [1965] « The institutional aspects of peasant communities : an analytical view », rééd. in *Energy and Economic Myths, Institutional and Analytical Economic Essays*, New York, Pergamon Press, 1976, pp. 199-231.
- Georgescu-Roegen N. [1966] *Analytical Economics : Issues and Problems*, trad. fse, *La science économique, ses problèmes, ses difficultés*, Paris, Dunod, 1970.
- Georgescu-Roegen N. [1969] « Process in Farming versus Process in Manufacturing : a Problem of Balanced Development », in U. Papi, C. Nunn (eds), *Economic Problems of Agriculture in Industrial Societies*, London, Macmillan, pp. 497-528.
- Georgescu-Roegen N. [1971a] *The Entropy Law and the Economics Process*, Cambridge, Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen N. [1971b] « La loi de l'entropie et le problème économique », trad. fse in *Demain la décroissance*, Lausanne, Ed. Pierre-Marcel Favre, 1979, pp. 17-36.
- Georgescu-Roegen N. [1974] « Toward a Human Economics », *American Economic Review*, vol. 64, n°2, pp. 449-450.
- Georgescu-Roegen N. [1975] « L'énergie et les mythes économiques », trad. fse in *Demain la décroissance*, Lausanne, Ed. Pierre-Marcel Favre, 1979, pp. 37-104.
- Georgescu-Roegen N. [1976a] « What Thermodynamics and Biology can Teach Economists », Annual Meeting of the Atlantic Association, Washington D.C., oct. 15, reprinted in *Atlantic Economic Journal*, vol. 5, n°1, 1977, pp. 13-21.
- Georgescu-Roegen N. [1976b] « Commentaire », in *Sadi Carnot et l'essor de la thermodynamique*, Paris, Ed. du CNRS, pp. 349-355.

Georgescu-Roegen N. [1976c] *Energy and Economic Myths. Institutionnal and Analytical Economic Essays*, New York, Pergamon Press.

Georgescu-Roegen N. [1978a] « De la science économique à la bioéconomie », *Revue d'économie politique*, vol. 88, n°3, pp. 357-382.

Georgescu-Roegen N. [1978b] « Technology Assessment : The Case of the Direct Use of Solar Energy », *Atlantic Economic Journal*, vol. 6, n°4, pp. 15-21.

Georgescu-Roegen N. [1979] « Energy Analysis and Economic Valuation », *Southern Economic Journal*, vol. 45, n°4, pp. 1023-1058.

Georgescu-Roegen N. [1984] « Feasible Recipes Versus Viable Technologies », *Atlantic Economic Journal*, vol. 12, n°1, pp. 21-31.

Georgescu-Roegen N. [1986a] « The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect », *Eastern Economic Journal*, vol. 12, n°1, pp. 3-33.

Georgescu-Roegen N. [1986b] « Man and Production », in M. Baranzini, R. Scazzieri (eds) *Foundations of Economics. Structures of Inquiry and Economic Theory*, Oxford, Basil Blackwell, pp. 247-280.

Georgescu-Roegen N. [1987] « Entropy », in J. Eatwell, M. Milgate, P.K. Newman (eds), *The New Palgrave. A Dictionary of Economics*, vol. 1, London, Macmillan Press, pp. 153-156.

Georgescu-Roegen N. [1988] « An Emigrant from a Developing Country : Autobiographical Notes - I », *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, n°164, pp. 3-31.

Georgescu-Roegen N. [1992] « Nicholas Georgescu-Roegen about himself », in M. Szenberg (ed.), *The Life Philosophies of Eminent Economists*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 128-159.

Georgescu-Roegen N. [1993] « Thermodynamics and We, the Humans », in J.C. Dragan, E.K. Seifert, M.C. Demetrescu (eds), *Entropy and Bioeconomics*, First International Conference of the EABS, Rome, 28-30 november 1991, Milano, Nagard, pp. 184-201.

Gillispie C.C. [1970] « Lazare Carnot savant », in C.C. Gillispie, A.P. Youschkevitch, *Lazare Carnot savant et sa contribution à la théorie de l'infini mathématique*, trad. fse, Paris, Vrin, pp. 14-224.

Godard O. [1984] « Autonomie socio-économique et externalisation de l'environnement : la théorie néoclassique mise en perspective », *Economie appliquée*, vol. 37, n°2, pp. 315-345.

Godard O. [1990] « Environnement, modes de coordination et systèmes de légitimité : analyse de la catégorie de patrimoine naturel », *Revue économique*, vol. 41, n°2, pp. 215-241.

Godard O. [1992a] « La science économique face à l'environnement : la « résilience » d'une discipline », in M. Jollivet (éd.), *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*, CNRS Ed., Paris, pp. 195-222.

Godard O. [1992b] « L'environnement, une polysémie sous-exploitée », in M. Jollivet (sous la dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*, Paris, CNRS Ed., pp. 337-345.

Godard O. [1992c] « Social Decision-making in the Context of Scientific Controversies. The Interplay of Environmental Issues, Technological Conventions and Economic Stakes », *Global Environmental Change. Human and Policy Dimensions*, vol. 2, n°3, pp. 239-249.

Godard O. [1993] « Stratégies industrielles et conventions d'environnement : de l'univers stabilisé aux univers controversés », in « Environnement, économie », Actes du colloque, Paris, 15-16 février 1993, *INSEE Méthodes*, n°39-40, pp. 145-174.

Godard O. [1997] « L'ambivalence de la précaution et la transformation des rapports entre science et décision », in O. Godard (sous la dir.), *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines*, Paris, Ed. de la MSH/INRA Ed., pp. 37-83.

Godard O. [1998a] « Les sciences économiques et les recherches sur l'environnement », in « La question de l'environnement dans les sciences sociales : éléments pour un bilan », *Lettre du Programme Environnement, Vie et Sociétés*, n°17, février, pp. 24-43.

Godard O. [1998b] « Le principe de précaution : renégocier les conditions de l'agir en univers controversé », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 6, n°1, pp. 41-45.

Godard O. [2004a] « La pensée économique face à la question de l'environnement », *Cahiers du Laboratoire d'économétrie*, Ecole Polytechnique, Paris, n°2004-025.

Godard O. [2004b] « De la pluralité des ordres. Les problèmes d'environnement et de développement durable à la lumière de la théorie de la justification », *Géographie, Economie, Société*, vol. 3, n°6, pp. 303-330.

Godard O. [2005a] « Les trois courants complémentaires du champ de l'économie de l'environnement : une lecture systémique », *Cahiers d'épistémologie*, n°332/2005-09, Montréal, UQAM.

Godard O. [2005b] « Les conditions d'une gestion économique de la biodiversité. Un parallèle avec le changement climatique », *Cahier du Laboratoire d'économétrie*, n°2005-018, juin.

Godard O., Hubert B., Humbert G. [1992] « Gestion, aménagement, développement : mobiles pour la recherche et catégories d'analyse », in

M. Jollivet (sous la dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs des frontières*, Paris, CNRS Ed., 321-335.

Godard O., Legay J.-M. [1992] « Entre disciplines et réalité, l'artifice des systèmes », in M. Jollivet (sous la dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs des frontières*, Paris, CNRS Ed., pp. 243-257.

Godard O., Salles J.-M. [1991] « Entre nature et société. Les jeux de l'irréversibilité dans la construction économique et sociale du champ de l'environnement », in R. Boyer, B. Chavance, O. Godard (sous la dir.), *Les figures de l'irréversibilité en économie*, Paris, Ed. de l'EHESS, pp. 233-272.

Goldsmith E., et al. [1972] *Changer ou disparaître. Plan pour la survie*, trad. fse, Paris, Fayard, 1972.

Goodland R., Serafy S.E., von Droste B. (eds) [1991] *Environmentally Sustainable Economic Development : Building on Brundtland*, Paris, UNESCO.

Gowdy J., O'Hara S. [1997] « Weak Sustainability and Viable Technologies », *Ecological Economics*, vol. 22, n°3, pp. 239-247.

Grall B. [2003] *Economie des forces et production d'utilités. L'émergence du calcul économique chez les ingénieurs des Ponts et Chaussées (1831-1891)*, Rennes, Presses universitaires de Rennes.

Griffin R.C. [2006] *Water Resource Economics. The Analysis of Scarcity, Policies, and Projects*, Cambridge (MA), The MIT Press.

Grinevald J. [1975] « Science et développement : esquisse d'une approche socio-épistémologique », in « La pluralité des mondes », *Cahiers de l'IUED*, Genève/Paris, PUF, 1, pp. 31-97.

Grinevald J. [1976a] « La révolution carnotienne : thermodynamique, économie et idéologie », *Revue européenne des sciences sociales et Cahiers Vilfredo Pareto*, vol. 14, n°36, pp. 39-79.

Grinevald J. [1976b] « Présentation d'un manuscrit inédit de Sadi Carnot », in *Sadi Carnot et l'essor de la thermodynamique*, Paris, Ed. du CNRS, pp. 383-395.

Grinevald J. [1979a] *Energie et civilisation. De Vitruve à Carnot et retour*. Thèse pour le doctorat de philosophie, Université de Paris X – Nanterre.

Grinevald J. (ed.) [1979b] *Demain la décroissance : entropie-écologie-économie*, Lausanne, Ed. Pierre-Marcel Favre.

Grinevald J. [1980a] « Le développement et la révolution carnotienne », résumé de cours donné à l'Université Fédérale de Rio.

Grinevald J. [1980b] « Le sens bioéconomique du développement humain : l'affaire Nicholas Georgescu-Roegen », *Revue européenne des sciences sociales et Cahiers Vilfredo Pareto*, t. XVIII, n°51, pp. 59-75.

- Grinevald J. [1980c] « La perspective bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen. Biographie et introduction à ses travaux », in J. Theys, Ph. Mirenowicz (éds), « Questions à la bioéconomie », *Cahiers du GERMES*, n°4, juin, pp. 27-44.
- Grinevald J. [1982] « Nicholas Georgescu-Roegen : un économiste contre les naufrageurs du temps », *CoEvolution*, n°7, pp. 13-18.
- Grinevald J. [1987] « Vernadsky and Lotka as source for Georgescu-Roegen's bioeconomics », communication à la 2nd Vienna Centre Conference of Economics and Ecology, Barcelona, 26-27 september.
- Grinevald J. [1990] « L'effet de serre de la Biosphère. De la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale », *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, n°1, pp. 9-34.
- Grinevald J. [1992] « La révolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen. A propos de la première conférence internationale de bioéconomie à Rome, les 28-30 novembre 1991 », *Stratégies énergétiques, Biosphère & Société*, octobre, pp. 23-34.
- Grinevald J. [1995] *La décroissance. Entropie, écologie, économie*, nle éd., Paris, Sang de la terre.
- Grinevald J. [1996] « Préface » à N. Georgescu-Roegen, *La ley de la Entropia y el proceso económico*, trad. esp., Madrid, Fundacion Argentaria/Visor.
- Grinevald J. [2006] « Histoire d'un mot. Sur l'origine historique de l'emploi du mot décroissance », *Entropia*, vol. 1, pp. 185-188.
- Grinevald J. [2007a] *La Biosphère de l'Anthropocène : climat et pétrole, la double menace. Repères transdisciplinaires (1824-2007)*, Genève, Georg Editeur.
- Grinevald J. [2007b] « L'Anthropocène et la révolution thermo-industrielle », *Ecologie & Politique*, n°34, pp. 146-148.
- Grinevald J. [2008] « Introduction to Georgescu-Roegen and Degrowth », communication at the First international conference on Economic De-growth for Ecological Sustainability and Social Equity, Paris, 18-19 avril.
- Grossman G.M., Krueger A.B. [1993] « Environmental Impacts of a North-American free trade agreement », in Garber P.M. (dir.), *The Mexico-US Free Trade Agreement*, Cambridge (Mas.), The MIT Press, pp. 13-56.
- Grossman G.M., Krueger A.B. [1995] « Economic Growth and the Environment », *Quarterly Journal of Economics*, n°2, pp. 353-377.
- Guerrien B. [1999a] *La théorie économique néoclassique*, t.1 : *microéconomie*, La Découverte, Paris.

- Guerrien B. [1999b] *La théorie économique néoclassique*, t.2 : *macroéconomie, théorie des jeux*, La Découverte, Paris.
- Guitton H. [1975] *Entropie et gaspillage*, Paris, Cujas.
- Hardin G. [1968] « The Tragedy of the Commons », *Science*, n°162, pp. 1243-1248.
- Hardin G. [1993] *Living within Limits*, Oxford, Oxford University Press.
- Harribey J.-M. [1997] *L'économie économe. Le développement soutenable par la réduction du temps de travail*, Paris, L'Harmattan.
- Harribey J.-M. [1998] *Le développement soutenable*, Paris, Economica.
- Harribey J.-M., Guibert B. (table ronde avec) [2005] « L'écologie contre l'économie ? », *Mouvements*, n°41, pp. 24-35.
- Hartwick J.M. [1977] « Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources », *American Economic Review*, vol. 77, n°5, pp. 972-974.
- Hausman J.A. (ed.) [1993] *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, Amsterdam, North-Holland.
- Heal G. [2004] « Economics of biodiversity: an introduction », *Resource and Energy Economics*, n°26, pp. 105-114.
- Hermitte M.-A. [1992] « La Convention sur la diversité biologique », *Annuaire Français de droit international*, n°38, pp. 844-870.
- Hermitte M.-A., Noiville C. [2002] « Marrakech et Carthagène comme figures opposées du commerce international », in J. Bourrinet, S. Maljean-Dubois (éds), *Le commerce international des organismes génétiquement modifiés*, Paris, La Documentation française, pp. 319-349.
- Hourcade J.-C., Salles J.-M., Thery D. [1992] « Ecological Economics and Scientific Controversies. Lessons from Some Recent Policy Making in the EEC », *Ecological Economics*, n°6, pp. 211-233.
- Hourcade J.-C. [2000] « Le climat est-il une marchandise ? », *Etudes*, n°3933, pp. 161-171.
- Jakobsson K.M., Dragun A.K. [1996] *Contingent valuation and endangered species. Methodological issues and applications*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Jansson A.-M. (ed.) [1984] *Integration of Economy and Ecology. An outlook for the eighties (Proceedings from the Wallenberg Symposia)*, Askö Laboratory, Stockholm University, Stockholm.
- Illich I. [1973] *La convivialité*, trad. fse, Paris, Le Seuil, 1973.
- Illich I. [1975] *Energie et équité*, trad. fse, Paris, Le Seuil, 1975.
- Illich I. [1977] *Le chômage créateur*, trad. fse, Paris, Le Seuil, 1977.

- Jolivet P. [2006] « Définir une rationalité ancrée. L'exemple de la sensibilité écologique des consommateurs », in Eymard-Duvernay F. (sous la dir.), *L'économie des conventions. Méthodes et résultats - vol. 2 : Développements*, Paris, La Découverte, pp. 75-89.
- Jollivet M. (sous la dir.) [1992] *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*, Paris, CNRS Ed.
- Jollivet M. [2001a] « Un exemple d'interdisciplinarité au CNRS : le PIREN (1979-1989) », *La revue pour l'histoire du CNRS*, n°4, pp. 22-30.
- Jollivet M. [2001b] « Le développement durable, notion de recherche et catégorie pour l'action. Canevas pour une problématique hybride », in M. Jollivet (éd.) *Le développement durable, de l'utopie au concept. De nouveaux chantiers pour la recherche*, Paris, Elsevier, pp. 97-116.
- Juhé-Beaulaton D., Roussel B. [1994] « Tropiques d'abondance ou tropiques menacées. Regards d'Européens sur la flore et la végétation de l'Afrique tropicale humide (XVIIe-XXe siècles) », *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, t. 36, n°2, pp. 25-38.
- Kalaora B., Savoye A. [1986] *La forêt pacifiée. Les forestiers de l'Ecole de Le Play, experts des sociétés pastorales*, Paris, L'Harmattan.
- Kanepoulos Ch. [1994] « Babbage : entre la technologie et l'économie », *Economies et Sociétés*, Série Oeconomia, P.E., n°19, 4/1994, pp. 5-68.
- Karsenty A., Weber J. [2004] « Les marchés de droits pour la gestion de l'environnement », *Revue Tiers Monde*, n°177, pp. 7-28.
- Kastler A. [1976] « L'œuvre posthume de Sadi Carnot », in *Sadi Carnot et l'essor de la thermodynamique*, Paris, Ed. du CNRS, pp. 195-198.
- Keynes J.M. [1931] « Perspectives économiques pour nos petits-enfants », rééd. in *Essais sur la monnaie et l'économie*, trad. fse, Paris, Payot, 1972, pp. 127-141.
- Keynes J.M. [1936] *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, trad. fse, Paris, Payot, 1968.
- Kieken H., Mermet L. [2005] « Le rapport Meadows sur les limites de la croissance. Un exemple archétypal de débat prospectif fondé sur une modélisation », in Mermet L. (sous la dir.), *Etudier des écologies futures. Un chantier ouvert pour les recherches prospectives environnementales*, Bruxelles, P.I.E. – Peter Lang, pp. 277-301.
- Kiss A.S. [1993] « Les traités-cadres : une technique caractéristique du droit de l'environnement », *Annuaire français de droit international*, pp. 792-797.
- Kneese A.V. [1964] *Economie et gestion de la qualité des eaux*, trad. et adaptation fses, Paris, Dunod, 1967.

- Kneese A.V., Ayres R.U., D'Arge R.C. [1969] *Economics of Environment. A Material Balance Approach*, Baltimore, John Hopkins Press, RFF.
- Kneese A.V. [1993] « Economics and Water Resources », in M. Reuss (ed.), *Water Resources Administration in the United States: Policy, Practice and Emerging Issues*, Ann Arbor, Michigan Press, pp. 23-35.
- Kuhn T.S. [1959] « Un exemple de découverte simultanée : la conservation de l'énergie », rééd. in *La tension essentielle. Tradition et changement dans les sciences*, trad. fse, Paris, Gallimard, 1990, pp. 111-156.
- Kula E. [1998] *History of Environmental Economic Thought*, London, Routledge.
- Kümmel R., Schüssler U. [1991] « Heat equivalents of noxious substances : a pollution indicator for environmental accounting », *Ecological Economics*, n°3, pp. 139-156.
- Lagrange R.M. (rapporteur) [1993] « Demande sociale, demandes des sciences sociales », rapport général, t.1, de l'Atelier n°3 : « La prospective de la demande de la société relative à la qualité de la vie et à l'environnement », sous la présidence de M. Augé, pour le compte de la Commission « Environnement, Qualité de la vie, Croissance » en vue de la préparation du XIe Plan.
- Laird S.A. [1993] « Contracts for Biodiversity Prospecting », in W.V. Reid *et al.*, *Biodiversity Prospecting : Using Genetic Resources for Sustainable Development*, Washington D.C., World Resources Institute, pp. 99-130.
- Lascoumes P. [1994] *L'éco-pouvoir. Environnements et politiques*, Paris, La Découverte.
- Latouche S. [2003] « A bas le développement durable ! Vive la décroissance conviviale ! », in M. Bernard, *et al.* (sous la coord.), *Objectif décroissance*, Paris, Parangon, pp. 19-26.
- Latouche S. [2004] *Survivre au développement. De la décolonisation de l'imaginaire économique à la construction d'une société alternative*, Paris, Ed. Mille et une nuits.
- Latouche S. (entretien avec A. Jossin) [2005] « De Marx à la décroissance », *EcoRev – Revue critique d'écologie politique*, n°21, pp. 60-65.
- Latouche S. [2006] *Le pari de la décroissance*, Paris, Fayard.
- Latouche S. [2007] *Petit traité de la décroissance sereine*, Paris, Ed. Fayard/Mille et une nuits.
- Latour B. [1991] *Nous n'avons jamais été modernes*, rééd., Paris, La Découverte/Syros, 1997.

- Leontieff W. [1970] « Environmental Repercussions and the Economic Structure. An Input-Output Approach », *Review of Economics and Statistics*, vol. 52, n°3, pp. 262-271.
- Lepart J. [2005] « Diversité et fonctionnement des écosystèmes et des paysages », in P. Marty *et al.* (sous la dir.), *Les biodiversités : objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Ed., pp. 83-96.
- Levallois C. [2008] « Natural Allies of Bitter Contestants ? Nicholas Georgescu-Roegen and the Club of Rome », communication au HES annual meeting, Toronto, 27-30 juin.
- Levarlet F. [1996] Les modèles éco-énergétiques à l'interface économie-environnement, thèse de doctorat ès sciences économiques, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.
- Levarlet F., Pasquier J.-L. [1998] « L'analyse du système écologico-économique France. Principes et application de l'analyse écoénergétique dans le champ de l'économie de l'environnement contemporaine », *Economie appliquée*, t. 51, n°4, pp. 7-43.
- Lévêque C., Mounolou J.-C. [2001] *Biodiversité*, Paris, Dunod.
- Lévêque C., Muxart T., Abbadie L., Weill A., van der Leeuw S. [2003] « L'anthroposystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés-milieus », in C. Lévêque, S. van der Leeuw (éds), *Quelles natures voulons-nous ? Pour une approche socio-écologique du champ de l'environnement*, Paris, Elsevier, pp. 110-129.
- Lévêque F. [2004] *Economie de la réglementation*, Paris, La Découverte, coll. « Repères ».
- Lindeman R. [1942] « The trophic-dynamic aspects of ecology », *Science*, n°23, pp. 299-418.
- Lipietz A. [1994] « Les négociations écologiques globales : enjeux Nord-Sud », *Revue Tiers Monde*, t. 35, n°137, pp. 31-51.
- Lipietz A. [1995a] « De la régulation aux conventions : Le Grand bon en arrière ? », in « Théorie de la régulation, théorie des conventions », *Actuel Marx*, n°17, pp. 39-48.
- Lipietz A. [1995b] « Ecologie politique régulationniste ou économie de l'environnement ? », in R. Boyer, Y. Saillard (sous la dir.), *Théorie de la régulation. L'état des savoirs*, Paris, La Découverte, pp. 350-356.
- Lovins A.B., Lovins L.H., Hawken P. [1999] « A road map for natural capitalism », *Harvard Business Review*, May-June, pp. 145-158.
- Månsson B.A. [1994] « Letters to the Editor. Recycling of matter. A Response », *Ecological Economics*, n°9, pp. 191-192.

- Maréchal J.-P. [2003] « L'héritage négligé de François Perroux », *L'économie politique*, n°20, pp. 47-63.
- Martinez-Alier J., Naredo J.M. [1979] « La noción de « fuerzas productivas » y la cuestión de la energía », *Cuadernos de Ruedo Iberico*, pp. 63-66.
- Martinez-Alier J., Naredo J.M. [1982] « A Marxist Precursor of Energy Economics : Podolinsky », *Peasant Studies*, vol. 9, n°2, pp. 207-224.
- Martinez-Alier J. (with Schlüpmann K.) [1987] *Ecological Economics. Energy, environment and Society*, Oxford, Basil Blackwell.
- Martinez-Alier J. [1992] « La confluence dans l'écossocialisme », *Actuel Marx*, « L'idée de socialisme a-t-elle un avenir ? », pp. 181-193.
- Martinez-Alier J. [1994] « Ecological Economics and Ecosocialism », in M. O'Connor (ed.), *Is Capitalism Sustainable ?*, New York, Guilford, pp. 23-36.
- Martinez-Alier J. [1997] « Some Issues in agrarian and ecological economics, in memory of Georgescu-Roegen », *Ecological Economics*, vol. 22, n°3, pp. 225-238.
- Martinez-Alier J. [2002] *The Environmentalism of the Poor. A Study of Ecological Conflicts and Valuation*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Martinez-Alier J. [2008] « Decrecimiento sostenible », *Ecologica Politica*, n°35, pp. 37-41.
- Marx K. [1867] *Le capital, livre I*, trad. fse, Paris, Gallimard, 1965.
- Marx K. [1894] *Le capital, livre III*, trad. fse, Paris, Ed. Sociales, 1974.
- Marx K., Engels F. [1973] *Lettres sur les sciences de la nature*, trad. fse, Paris, Ed. Sociales.
- Matarasso P. [2007] « La construction historique des paradigmes de modélisation intégrée : William Nordhaus, Alan Manne et l'apport de la Cowles Commission », in A. Dahan Dalmedico (sous la dir.), *Les modèles du futur. Changement climatique et scénarios économiques : enjeux scientifiques et politiques*, Paris, La Découverte, pp. 44-62.
- Mc Graw D.M. [2002] « The Story of the Biodiversity Convention : from Negotiation to Implementation », in Ph. Le Prestre (ed.), *Governing Global Biodiversity: the Evolution and Implementation of the Convention on Biological Diversity*, Aldershot, Ashgate, pp. 7-38.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W. [1972] *Rapports sur les limites de la croissance*, in *Halte à la croissance ?*, trad. fse, Paris, Fayard, 1972, pp. 130-309.

- Meadows D. [1973] « Les limites sur ordinateur », in A. Petitjean (éd.), *Quelles limites ? Le Club de Rome répond...*, trad. fse, Paris, Ed. du Seuil, pp. 31-65.
- Ménard C. [2005] « Présentation », in D. North, *Le processus de développement économique*, trad. fse, Paris, Ed. d'organisation, 2005, pp. 7-12.
- Meunié A. [2005] « Croissance soutenable et courbe environnementale de Kuznets : les émissions de SO₂ dans les régions chinoises à l'heure de la réforme », *Economies et Sociétés*, série F., n°43, 3, pp. 385-414.
- Meyer C.A. [1995] « Opportunism and NGOs : entrepreneurship and green North-South transfers », *World Development*, vol. 23, n°8; pp. 1277-1289.
- Michel S., Vallade D. [2007] « Une Analyse de long terme des dépenses sociales », *Revue de la régulation*, n°1, <http://regulation.revues.org/document1507.html>
- Micoud A. [2005] « Comment, en sociologue, tenter de rendre compte de l'émergence du thème de la *biodiversité* ? », in Marty P., Vivien F.-D., Lepart J., Larrère R. (coord.), *Les biodiversités : objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Ed., pp. 57-66.
- Mill J.S. [1848] *Principes d'économie politique*, trad. fse, Paris, Daloz, 1953.
- Millennium Ecosystem Assessment [2005] *Millennium Ecosystem Assessment. Synthesis*, Washington D.C., Island Press, <http://www.MAweb.org>
- Mirowski Ph. [1988] « Energy and Energetics in Economic Theory : A Review Essay », *Journal of Economic Issues*, vol. 22, n°3, pp. 811-830.
- Mishan E.J. [1967] *The Costs of Economic Growth*, London, Staples Press.
- Montgolfier J. de, Natali J.-M. (éds) (1987) *Le patrimoine du futur. Approche pour une gestion patrimoniale des ressources naturelles*, Paris, Economica.
- Moretti C., Aubertin C. [2007] « Stratégies des firmes pharmaceutiques : la bioprospection en question », in C. Aubertin, F. Pinton, V. Boisvert (éds.), *Les marchés de la biodiversité*, Paris, IRD Ed., pp. 27-54.
- Morin E. [1977] *La méthode. I. La Nature de la Nature*, Paris, Ed. du Seuil.
- Myers N. [1983] *A wealth of wild species. Storehouse for human welfare*, Boulder, Westview Press.
- Neumayer E. [2003] *Weak versus Strong Sustainability. Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms*, Cheltenham, Edward Elgar, 2nd ed.
- Nicholson M. [1970] *La révolution de l'environnement. Guide à l'usage des nouveaux maîtres du monde*, trad. fse, Paris, Gallimard, 1973.

- NOAA [1993] « Natural Resource Damage Assessments under the Oil Pollution Act of 1990 », *Federal Register*, vol. 58, n°10, pp. 4601-4614.
- Noiville C. [2002] « Biodiversité et propriété intellectuelle. L'impossible conciliation ? », in F.-D. Vivien (éd.), *Biodiversité et appropriation : les droits de propriété en question*, Paris, Elsevier, pp. 115-137.
- Nordhaus W.D., Tobin J. [1972] « Is Growth Obsolete ? », in M. Moss (ed.), *The Measurement of Economic and Social Performance. Studies in Income and Wealth*, NBER, vol. 38, 1973, pp. 509-532.
- Nordhaus W.D. [1973a] « World dynamics: measurement without data », *The Economic Journal*, vol. 83, n°332, pp. 1156-1183.
- Nordhaus W.D. [1973b] « The Allocation of Energy Resources », *Brooking Papers on Economic Activity*, n°3, p. 529-576.
- Nordhaus W.D. [1974] « Resources as a Constraint on Growth », *American Economic Review*, vol. 64, n°2, pp. 22-26.
- Nordhaus W.D. [1992a] « Economic Growth on a Planet under Siege », in H. Siebert (ed.), *Economic Growth in the World Economy*, Tübingen, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), pp. 223-242.
- Nordhaus W.D. [1992b] « The Ecology of Markets », *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 89, pp. 843-850.
- O'Connor M. [1991] « Entropy, Structure and Organisational Change », *Ecological Economics*, n°3, pp. 95-122.
- Odum E.P. [1964] « The New Ecology », *BioScience*, n°14, pp. 7-41.
- Odum E.P. [1971] *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia, W.B. Saunders.
- Odum E.P. [1993] *Ecology and our Endangered Life-Support Systems*, Sunderland, Sinauer.
- Odum H.T. [1971] *Environment, Power and Society*, New York, Wiley.
- Odum H.T. [1984] « Embodied energy, foreign trade, and welfare of nations », in Jansson A.-M. (ed.), *Integration of Economy and Ecology. An outlook for the eighties (Proceedings from the Wallenberg Symposia)*, Askö Laboratory, Stockholm University, Stockholm, pp. 185-199.
- Odum H.T. [1988] « Self-organization, Transformity, and Information », *Science*, n°242, pp. 1132-1139.
- Odum H.T., Pillet G. [1987] *E3 : énergie, écologie, économie*, Genève, Georg Editeur.
- Ollagnon H. [1979] « Propositions pour une gestion patrimoniale des eaux souterraines : l'expérience de la nappe phréatique d'Alsace », *Bulletin interministériel pour la rationalisation des choix budgétaires*, 36, Paris, La Documentation française, pp. 33-73.

- Ollagnon H. [1989] « Une approche patrimoniale de la qualité du milieu naturel », in N. Mathieu, M. Jollivet (éds), *Du rural à l'environnement. La question de la nature aujourd'hui*, Paris, ARF Ed./L'Harmattan, pp. 258-268.
- Ollagnon H. [2005] « Stratégies patrimoniales pour un développement durable », in Barrère C., Barthélemy D., Nieddu M., Vivien F.-D. (éds), *Réinventer le patrimoine. De la culture à l'économie : une nouvelle pensée du patrimoine ?*, Paris, L'Harmattan, pp. 179-196.
- O'Neill J. [1996] « Contingent Valuation and Qualitative Democracy », *Environmental Politics*, vol. 5, n°4, pp. 752-759.
- Orléan A. [1994] *Analyse économique des conventions*, Paris, PUF.
- Ostrom E. [1990] *Governing the Commons*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Pasquier J.-L. [1999] Analyse énergétique et économie écologique : fondements, méthodes et applications, thèse pour le doctorat en sciences économiques, Université de Saint-Quentin en Yvelines.
- Passet R. [1975] « L'économie et le vivant », *Revue économique du Sud-Ouest*, t. 24, n°1, pp. 3-18.
- Passet R. [1979] *L'économie et le vivant*, Paris, Payot.
- Passet R. (sous la dir.) [1980] *Une approche multidisciplinaire de l'environnement*, Cahiers du C3E n°2, Paris, Economica.
- Passet R. [1985] « La pensée marxienne sous les feux de la thermodynamique », in *Mélanges en l'honneur du Professeur Jean Weiller*, Paris, Economica, pp. 119-127.
- Passet R. [1989] « Que l'économie serve la biosphère », *Le Monde diplomatique*, août, 1989, pp. 4-5.
- Passet R. [1995] *Une économie de rêve (Contes et mécomptes d'Ecomonopolie...)*, Paris, Calmann-Lévy.
- Passet R. [2000] *L'illusion néo-libérale*, Paris, Fayard, nle éd., Flammarion, 2001.
- Passet R. [2002] « Changez l'eau du bain, mais gardez le bébé ! », *Transversales*, nle série, n°2, pp. 13-14.
- Passet R. [2006] « Les thermodynamiques du développement », in E. Berr, J.-M. Harribey (sous la dir.), *Le développement en question(s)*, Pessac, Presses universitaires de Bordeaux, pp. 209-217.
- Pearce D.W. [1999] « Valuing biological biodiversity: issues and overviews », workshop on benefit valuation for biodiversity resources, OCDE, Paris, 18-19 octobre.

- Pearce D.W. [2002] « An Intellectual History of Environmental Economics », *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 27, pp. 57-81.
- Pearce D.W., Markandya A., Barbier E. [1989] *Blueprint for a Green Economy*, London, Earthscan.
- Pearce D., Moran D. [1994] *The economic value of biodiversity*, UICN/Earthscan, London.
- Perrings C., Mäler K.-G., *et al.* (eds.) [1995] *Biodiversity Loss. Economic and ecological issues*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Perrings C., *et al.* [1995] « The economic value of biodiversity », in V.H. Heywood, R.T. Watson (eds), *Global Biodiversity Assessment*, UNEP, Cambridge University Press, Cambridge.
- Perroux F. [1961] *L'économie du XXe siècle*, Paris, PUF.
- Pillet G., Odum H.T. [1987] *E3 : énergie, écologie, économie*, Genève, Georg Editeur.
- Pillet G. [1990] « Prix non payés en écologie et en économie de l'environnement », *Revue économique*, vol. 41, n°2, pp. 321-333.
- Pillet G. [1993] *Economie écologique*, Genève, Georg Editeur.
- Pimentel D., *et al.* [1973] « Food Production and Energy Crisis », *Science*, 182, pp. 443-449.
- Podolinsky S. [1880a] « Le socialisme et l'unité des forces physiques », *La revue socialiste*, n°8, pp. 353-365.
- Podolinsky S. [1880b] « Le socialisme et la théorie de Darwin », *La revue socialiste*, n°3, pp. 129-148.
- Point P. [1999] « La mesure économique des services délivrés par les hydrosystèmes », in P. Point (sous la dir.), *La valeur économique des hydrosystèmes*, Paris, Economica, pp. 1-12.
- Polanyi K. [1957] *Les systèmes économiques dans l'histoire et la théorie*, trad. fse, Paris, Ed. Larousse, 1975.
- Portney P.R. [1994] « The contingent valuation debate : why economists should care », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n°4, pp. 3-17.
- Prigogine I., Stengers I. [1988] *Entre le temps et l'éternité*, Paris, Fayard, rééd., Flammarion, 1992.
- Randers J., Meadows D. [1973] « The Carrying Capacity of Our Global Environment : A Look at the Ethical Alternatives », in H.E. Daly (ed.), *Toward A Steady-State Economy*, San Francisco, W.H. Freeman and Co., pp. 283-306.

Ramaux C. [1996] « Les asymétries et les conflits sont-ils solubles dans la cognition ? Une lecture critique des *Economies de la grandeur* de L. Boltanski et L. Thévenot (1991) », *Economies et Sociétés*, Série D, n°2, 9, pp. 71-84.

Ramunni G. [1998] « Les historiens des sciences et des techniques et l'environnement », in « La question de l'environnement dans les sciences sociales : éléments pour un bilan », *Lettre du Programme Environnement, Vie et Sociétés*, n°17, février, pp. 92-95.

Randall A. [1988] « What mainstream economists have to say about the value of biodiversity », in E.O. Wilson, F.M. Peter (eds.), *BioDiversity*, Washington, National Academy Press, pp. 217-223.

Revéret J.-P., Webster A. [1997] « Vers une économie de la biodiversité ? », in M.-H. Parizeau (éds), *La biodiversité. Tout conserver ou tout exploiter ?*, Bruxelles, De Boeck, pp. 47-59.

Revéret J.-P., Gendron C. [2002] « Le développement soutenable, entre développement et environnement », *Liaison Energie – Francophonie*, n°55-57, pp. 33-37.

Rifkin J. (with T. Howard) [1980] *Entropy : A new World View*, New York, Viking Press.

Rifkin J. [1998] *Le siècle biotech. Le commerce des gènes dans le meilleur des mondes*, trad. fse, Paris, La Découverte.

Rist G. [1996] *Le développement. Histoire d'une croyance occidentale*, Paris, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques.

Rodary E. [2007] « Présentation de *L'homme et la nature ; ou la géographie physique modifiée par l'action humaine* », *Ecologie & Politique*, n°35, pp. 157-164.

Røpke I. [2004] « The early history of modern ecological economics », *Ecological Economics*, 50, pp. 293-314.

Røpke I. [2005] « Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s », *Ecological Economics*, 55, pp. 262-290.

Roqueplo Ph. [1988] *Pluies acides : menaces pour l'Europe*, Paris, Economica.

Roqueplo Ph. [1993] *Climats sous surveillance. Limites et conditions de l'expertise scientifique*, Paris, Economica.

Rostow W.W. [1960] *Les étapes de la croissance économique*, trad. fse, Paris, Le Seuil, 1963.

Rotillon G. [2005] *Economie des ressources naturelles*, La Découverte, Paris.

- Rousseau S., Zuindeau B. [2007] « Théorie de la régulation et développement durable », *Revue de la Régulation*, n°1, juin, <http://regulation.revues.org/docannexe1651.html>.
- Rumpala Y. [2003] *Régulation publique et environnement : questions écologiques, réponses économiques*, Paris, L'Harmattan.
- Sachs I. [1971] *La découverte du Tiers Monde*, Paris, Flammarion.
- Sachs I. [1974] « Environnement et styles de développement », *Annales Economies Sociétés Civilisations*, 29, 3, 553-570.
- Sachs I. [1980] *Stratégie de l'écodéveloppement*, Paris, Economie & Humanisme/Ed. Ouvrières.
- Sachs I. [1994] « Le développement reconsidéré : quelques réflexions inspirées par le Sommet de la Terre », *Revue Tiers Monde*, vol. 35, n°137, pp. 53-60.
- Sachs I. [2003] « Le développement : une idée-force pour le XXI^e siècle », entretien avec C. Comeliau, in C. Comeliau (sous la dir.), « Brouillons sur l'avenir. Contributions au débat sur les alternatives », *Nouveaux cahiers de l'IUED*, n°14, pp. 169-173.
- Sachs I. [2004] « Développement inclusif et travail décent pour tous », *Revue internationale du travail*, vol. 143, n°1-2, pp. 177-202.
- Sagan D. [1990] *Biosphères. Métamorphoses de la planète Terre*, trad. fse, Paris, Dervy, 1992.
- Sahlins M. [1972] *Âge de pierre, âge d'abondance*, trad. fse, Paris, Gallimard, 1976.
- Salais R., Storper M. [1993] *Les mondes de production, enquête sur l'identité économique de la France*, Paris, Ed. de l'EHESS.
- Salles J.-M. [1991] « Décision en avenir controversé : la microéconomie, enjeu et langage de négociation. Réflexion à partir de la crise des pluies acides en Europe », in J. Theys (sous la dir.), *Environnement, science et politique : les experts sont formels*, Cahier du GERMES, n°13, pp. 281-321.
- Schmidheiny S. (en coll. avec le BCSD) [1992] *Changer de cap. Réconcilier le développement de l'entreprise et la protection de l'environnement*, trad. fse, Paris, Dunod, 1992.
- Schmidt-Bleek F. [1994] « Comment parvenir à une économie durable ? », *Wuppertal Papers*, n°24, Wuppertal Institut.
- Schumacher E.F. [1973] *Small is beautiful. Une société à la mesure de l'homme*, trad. fse, Paris, Le Seuil, 1978.

Secrétariat de la CDB [2002] *Lignes directrices de Bonn sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages résultant de leur utilisation*, Montréal, Secrétariat de la CDB.

Sedjo R.A. [1992a] « Preserving Biodiversity as a Resource », in W.E. Oates (ed.), *The RFF Reader in Environmental and Resource Management*, Washington D.C., RFF, 1999, pp. 171-175.

Sedjo R.A. [1992b] « Property rights, genetic resources, and biotechnological change », *Journal of Law and Economics*, 35, pp. 199-213.

Serres M. [1972a] « La thanatocratie », rééd. in *Hermès III La traduction*, Paris, Ed. de Minuit, 1974.

Serres M. [1972b] *Hermès II. L'interférence*, Paris, Ed. de Minuit.

Serres M. [1972c] « Turner traduit Carnot », rééd. in *Hermès III. La traduction*, Paris, Ed. de Minuit, 1974, pp. 233-242.

Shaw W.D. [2005] *Water Resource Economics and Policy. An introduction*, Cheltenham, Edward Elgar.

Simpson R.D. [1997] « Biodiversity prospecting : shopping the wild is not the key to conservation », reed. in W.E. Oates [ed.], *The RFF Reader in environmental and Resource management*, Resources For the Future, Washington D.C., 1999, pp. 177-181.

Simpson R.D., Sedjo R.A. [2004] « Golden rule of economics yet to strike prospectors », *Nature*, n°430, 12 August, p. 723.

Schmeder G. [2006] « From the Cold war to the new international disorder », in B. Coriat, P. Petit, G. Schmédér (dir.), *The Hardship of Nations - Exploring the Paths of Modern Capitalism*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 251-267.

Smouts M.-C. (sous la dir.) [2005] *Le développement soutenable. Les termes du débat*, Paris, Armand Colin.

Söderbaum P. [2000] *Ecological Economics. A Political Economic Approach to Environment and Development*, London, Earthscan Publications.

Solow R.M. [1973] « Is the End of the World at Hand ? », *Challenge*, vol. 16, n°1, pp. 39-50.

Solow R.M. [1974] « The economics of resources or the resources of economics », *American Economic Review*, vol. 64, n°2, pp. 1-14.

Solow R.M. [1992] « An Almost Practical Step toward Sustainability », in W.E. Oates (ed.), *The RFF Reader in Environmental and Resource Management*, RFF, Washington DC, 1999, pp. 263-272.

Spash C.L., Hanley N. [1995] « Preferences, information and biodiversity preservation », *Ecological Economics*, 12, pp. 191-208.

Spash C.L. [1999] « The development of environmental thinking in economics », *Environmental Values*, n°8, pp. 413-435.

Spash C.L. [2006] « The State of Ecological Economics : A Decade of European Experience », *ESEE News. Newsletter of the European Society of Ecological Economics*, n°25, pp. 8-9.

Stahel W. [2003] « The Functional Society : The service economy », in D. Bourg, S. Erkman (eds), *Perspectives on Industrial Ecology*, Sheffield, Greenleaf Publishing, pp. 264-282.

Stengers I. (sous la dir.) [1987] *D'une science à l'autre. Des concepts nomades*, Paris, Le Seuil.

Stoffaës C. [1993] « Economistes et écologistes : pour une écolo-nomie », avant-propos au rapport de l'atelier « Environnement, économie, croissance », en vue de la préparation du XIe Plan, in Commissariat général du Plan, *L'économie face à l'écologie*, Paris, La Découverte, pp. 5-11.

Strong M. [2001] *Ainsi va le monde*, trad. fse, Montréal, Ed. Berger.

Swanson T.M. [1992] « Economics of a Biodiversity Convention », *Ambio*, vol. 21, n°3, pp. 250-257.

Swanson T. [1995] « The international regulation of biodiversity decline: optimal policy and evolutionary product », in C. Perrings, K.-G. Mäler et al. (eds), *Biodiversity Loss. Economic and ecological issues*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 225-259.

Swanson T. [1999] « Why is there a biodiversity convention ? The international interest in centralized development planning », *International Affairs*, vol. 96, n°2, pp. 307-331.

Talbot D., Kirat T. [2005] « Présentation du numéro "Proximité et Institutions : de nouveaux éclairages" », *Economie et Institutions*, n°6-7, pp. 9-15.

Taylor F.W. [1911] *La direction scientifique*, trad. fse, rééd. in *La direction scientifique des entreprises*, Paris, Dunod, 1971.

Teegen H. [2003] « International NGOs as global institutions : using social capital to impact multinational enterprises and governments », *Journal of International Management*, n°9, pp. 271-285.

Ten Kate K., Laird S.A. [2000] « Biodiversity and business: Coming to terms with the "grand bargain" », *International Affairs*, vol. 76, n°1, pp. 241-264.

Tertre C. du [2006] « Ouvrir le champ de l'évaluation de la performance au registre des externalités : une condition des coopérations entreprises/collectivités territoriales », in E. Heurgon (coord.), *Le*

développement durable, c'est enfin du bonheur !, La Tour d'Aigues, Ed. de l'aube, pp. 104-120.

Tertre C. du [2007] « Economie de la fonctionnalité, développement durable et innovations institutionnelles », in E. Heurgon, Landrieu J. (coord.), *L'économie des services pour un développement durable*, Paris, L'Harmattan, pp. 241-255.

Tertre C. du [2008] « Modèles économiques, dynamique macroéconomique et développement durable », communication au colloque international « La problématique du développement durable vingt ans après : nouvelles lectures théoriques, innovations méthodologiques et domaines d'extension », Villeneuve d'Ascq, 20-22 novembre.

Theys J., Mirenowicz Ph. (eds) [1980] « Questions à la bioéconomie », *Cahiers du GERMES*, n°4, juin.

Theys J. [1993] « L'environnement à la recherche d'une définition », *Notes de méthode de l'IFEN*, n°1, juin.

Theys J., Rechatin C. [1997] « Indicateurs de développement durable : bilan des travaux étrangers et éléments de réflexion », *Note de méthode de l'IFEN*, n°8, juin.

Theys J. [1998] « Vingt ans de politique française de l'environnement : les années 70-90. Un essai d'évaluation », in B. Barraqué et J. Theys (sous la dir.), *Les politiques d'environnement. Evaluation de la première génération : 1971-1995*, Paris, Ed. Recherches, pp. 17-40.

Theys J. [2001] « A la recherche du développement durable : un détour par les indicateurs », in M. Jollivet (éd.), *Le développement durable, de l'utopie au concept*, Paris, Elsevier, p. 269-279.

Theys J. [2005a] « Les inégalités écologiques, dimension oubliée de l'action publique : entre raisons politiques et explications épistémologiques », communication au colloque « Inégalités sociales et environnementales », Institut d'urbanisme de Paris, 19 mai 2005.

Theys J. [2005b] « Une innovation sous-exploitée » in M.-C. Smouts (sous la dir.), *Le développement soutenable. Les termes du débat*, Paris, Armand Colin, pp. 108-119.

Theys J. [2008] « Le développement durable : vingt ans après... et maintenant ? », communication au colloque international « La problématique du développement durable vingt ans après : nouvelles lectures théoriques, innovations méthodologiques et domaines d'extension », Villeneuve d'Ascq, 20-22 novembre.

Thuillier P. [1975] « Qui a peur de la thermodynamique ? », *La Recherche*, rééd. in *Le petit savant illustré*, Paris, Le Seuil, 1980, pp. 13-17.

- Van Niel J. [2007] *L'économie de fonctionnalité : définition et état de l'art*, UTT/CREIDD/UNIL/ADEME/EDF.
- Varet J. [2005] « Les matières premières minérales : flambée spéculative ou pénurie durable ? », *Futuribles*, n°308, pp. 5-23.
- Vatin F. [1993] *Le travail. Economie et physique : 1780-1830*, Paris, PUF.
- Vatin F. [1998] *Economie politique et économie naturelle chez Antoine-Augustin Cournot*, Paris, PUF.
- Vatin F. [1999] *Le travail, sciences et société*, Bruxelles, Ed. de l'Université de Bruxelles.
- Vatin F. [2000] « Tarde, Cournot et la fin des temps », *Futuribles*, n°256, pp. 47-64.
- Vatin F. [2005] « Aménagement forestier et métaphysique économique du XVIIIe au XIXe siècle : le premier débat sur le 'développement durable' », in J.-P. Maréchal, B. Quenault (sous la dir.), *Le développement durable. Une perspective pour le XXIe siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, pp. 51-67.
- Vernadsky V.I. [1924] *La géochimie*, Paris, Félix Alcan.
- Vernadsky V.I. [1926] *La biosphère*, trad. fse, Paris, Félix Alcan, 1929.
- Vieille Blanchard E. [2007] « Croissance ou stabilité ? L'entreprise du Club de Rome et le débat autour des modèles », in A. Dahan Dalmedico (sous la dir.), *Les modèles du futur. Changement climatique et scénarios économiques : enjeux scientifiques et politiques*, Paris, La Découverte, pp. 21-43.
- Weber J., Revéret J.-P. [1994] « Biens communs : les leures de la privatisation », in *Une terre en renaissance*, Le Monde diplomatique, coll. Savoirs, n°2, pp. 71-73.
- Weizsäcker E.U. von, Lovins A.B., Lovins L.H. [1997] *Facteur 4. Deux fois plus de bien-être en consommant deux fois moins de ressources*, trad. fse, Mens, Terre vivante.
- Willinger M. [1996] « La méthode d'évaluation contingente : de l'observation à la construction des valeurs de préservation », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 4, n°1, pp. 6-22.
- Wilson E.O., Peter F.M. (eds) [1988] *BioDiversity*, Washington DC, National Academy Press.
- Wilson E.O. [1992] *La diversité de la vie*, trad. fse, Paris, Odile Jacob, 1993.
- Zaccà E. [2002] *Le développement durable. Dynamique et constitution d'un projet*, Bruxelles, P.I.E. – Peter Lang.
- Zaccà E. [2004] « De quelques principes et difficultés d'un développement durable », in Ph. Bourdeau (sous la dir.), *Où va notre*

planète ? Quels risques ? Quel développement durable ?, Bruxelles, Cedil, coll. Les colloques de la laïcité, pp. 13-28.

Zuindeau B. [2007] « Régulation School and environment : Theoretical proposals and avenues of research », *Ecological Economics*, n°62, pp. 281-290.

Références personnelles

Vivien F.-D., Guigui M. [1990a*] « Conséquences du Protocole de Montréal sur les secteurs utilisateurs de CFC et de Halons en France », rapport pour le Groupe de prospective du Ministère de l'environnement, *Cahier du C3E*, n°86, janvier.

Vivien F.-D. [1990b*] « Deux ans pour aller de Londres à Montréal : l'évolution des négociations sur les produits incriminés dans la réduction de la couche d'ozone », rapport pour le Groupe de prospective du Ministère de l'environnement, *Cahier du C3E*, n°87, janvier.

Vivien F.-D. [1990c*] Le point sur les CFC et leurs substituts et le réexamen du Protocole de Montréal en juin 1990, Expertise pour le compte de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Paris, mai.

Vivien F.-D. [1991*] Sadi Carnot économiste. Enquête sur un paradigme perdu : économie – thermodynamique – écologie, thèse pour le doctorat de sciences économiques, Université de Paris I – Panthéon – Sorbonne.

Faucheux S., Vivien F.-D. [1992*] « Plaidoyer pour une écoénergétique », *La Recherche*, vol. 23, n°243, pp. 626-629.

Vivien F.-D. [1993*] « Regarding an Epistemological Reflection of Nicholas Georgescu-Roegen : Was Sadi Carnot the First Econometrician ? », in J.C. Dragan, E.K. Seifert, M.C. Demetrescu (eds), *Entropy and Bioeconomics*, Proceedings of the First International Conference of the European Association for Bioeconomic Studies, 28-30 November 1991, Milan, Nagard, pp. 526-532.

Vivien F.-D. [1994*] *Economie et Ecologie*, Paris, Ed. La Découverte, Coll. Repères, n°158.

Vivien F.-D. [1995a*] « “Le socialisme et l'unité des forces physiques”, présentation et édition annotée du texte de Sergueï Podolinsky », *Ecologie et politique*, n°15, pp. 77-94.

Vivien F.-D., Antona M. [1995b*] « Le coût incrémental : bilan et perspective », rapport remis à l'ORSTOM, Paris, décembre.

Vivien F.-D. [1996a*] « Marxisme et écologie politique, le rendez-vous manqué de Sergueï Podolinsky », *Actuel Marx*, « Actualiser l'économie de Marx », mai, pp. 127-141.

Vivien F.-D. [1996b*] Analyse critique de : R. Passet, *Une économie de rêve, Futuribles*, n°212, septembre, pp. 96-98.

Vivien F.-D. [1997a*] « L'économie et l'écologie entre science et idéologie », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 5, n°4, pp. 12-22.

Antona M., Trommetter M., Vivien F.-D. [1997b*] « L'élaboration d'une convention d'environnement pour la biodiversité : quels enjeux ? », *Economies et Sociétés*, série F., vol. 35, n°4, pp. 93-119.

Aubertin C., Caron A., Vivien F.-D. [1997c*] « Convention d'environnement global : le GEF et la notion de "coût incrémental" », in J.-F. Baré (éd.) *Regards interdisciplinaires sur les politiques de développement*, Paris, L'Harmattan, pp. 255-281.

Antona M., Trommetter M., Vivien F.-D. [1997d*] « Biodiversity : Social Construction of an Environment Convention », in Dwyer S., Ganslosser U., O'Connor M. (eds), *Ecology Society Economy : Life Sciences Dimensions*, Eco, Filander Press.

Vivien F.-D. [1998a*] « Nomades et caméléons : les idées de guerres et de stratégies entre l'économie et l'écologie », in B. Paulré (éd.), *Epistémologie de la stratégie en économie*, Paris, Publications de la Sorbonne, pp. 121-134.

Vivien F.-D. [1998b*] « Bioeconomics Conceptions and the Concept of Sustainable Development », in S. Faucheux, M. O'Connor, J. van der Straaten (eds), *Sustainable Development : Concepts, Rationalities and Strategies*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 57-68.

Aubertin C., Boisvert V., Vivien F.-D. [1998c*] « La construction sociale de la question de la biodiversité », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 6, n°1, pp. 7-19.

Aubertin C., Vivien F.-D. [1998d*] *Les enjeux de la biodiversité*, Paris, Economica, coll. Poche Environnement.

Boisvert V., Vivien F.-D. [1998e*] « Un prix pour la biodiversité. L'évaluation économique entre plusieurs légitimités », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 6, n°2, pp. 7-16.

Vivien F.-D., Quesne L. [1998f*] « Biosphere 2 : Terre promise ? », *Futuribles*, n°227, pp. 35-61.

Vivien F.-D., Quesne L. [1998g*] « Biosphere 2 : terre promise ? », in J. Theys (éd.) *L'environnement au XXIe siècle*, vol. I : « Les enjeux », Cahier du GERMES n°15, pp. 151-169.

Boisvert V., Holec N., Vivien F.-D. [1998h*] « Economic and Environmental Information for Sustainability », in S. Faucheux, M. O'Connor (eds), *Valuation for Sustainable Development. Methods and Policy Indicators*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 99-119.

Godard O., Levarlet F., Vivien F.-D. [1998i*] « Note de synthèse des travaux du Groupe 'Centre' », in « Les indicateurs de développement durable : méthodes et perspectives », *Etudes et travaux de l'IFEN*, n°24, octobre.

Vivien F.-D. [1999a*] « From Agrarianism to Entropy : Georgescu-Roegen's Bioeconomics from a Malthusian Viewpoint », in K. Mayumi, J.M. Gowdy (eds), *Bioeconomics and Sustainability. Essays in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, pp. 155-172.

Vivien F.-D., Pivot A. [1999b*] « Donner du prix à la parole : une table ronde autour de la méthode d'évaluation contingente », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 7, n°2, pp. 48-55.

Vivien F.-D. [2000a*] *Economía y Ecología*, Quito (Ecuador), Ed. Abya-Yala.

Vivien F.-D. [2000b*] « Quel prix accorder à la biodiversité ? », *La Recherche*, n° spécial : « Biodiversité », n°333, pp. 88-91 ; repris in *Problèmes économiques*, n°2687, novembre 2000, pp. 20-24.

Lévêque C., Pavé A., Weill A., Abbadie L., Vivien F.-D. [2000c*] « Les zones ateliers, des dispositifs pour la recherche sur l'environnement et les anthroposystèmes », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 8, n°4, pp. 44-52.

Vivien F.-D. [2001a*] « Histoire d'un mot, histoire d'une idée : le développement durable à l'épreuve du temps », M. Jollivet (éd.) *Le développement durable, de l'utopie au concept*, Paris, Elsevier, pp. 19-60.

Vivien F.-D., Zuindeau B. [2001b*] « Le développement durable et son espace: antécédents intellectuels et questions pour l'avenir », *Cahiers lillois d'économie et de sociologie*, n°37 : « Développement durable et territoires », pp. 11-39.

Quesne L., Vivien F.-D. [2001c*] « L'expérience de développement durable Biosphère 2: vide territorial ou vide intersidéral ? », *Cahiers lillois d'économie et de sociologie*, n°37, pp. 151-169.

Vivien F.-D. (éd.) [2002a*] *Biodiversité et appropriation : les droits de propriété en question*, Paris, Elsevier.

Vivien F.-D. [2002b*] « Les droits de propriété dans le domaine de la biodiversité : un état des lieux au croisement des sciences sociales », in F.-D. Vivien (éd.), *Biodiversité et appropriation : les droits de propriété en question*, Paris, Elsevier, pp. 11-37.

Vivien F.-D. [2002c*] « La question des instruments de politique d'environnement en « univers controversé » : le cas de la diversité biologique », in S. Maljean-Dubois (sous la dir.), *L'outil économique en droit international et européen de l'environnement*, Paris, La Documentation, française, pp. 257-279.

Vivien F.-D. [2002d*] « De Rio à Johannesburg : les négociations autour de la diversité biologique », *Ecologie & Politique*, n°26, pp. 35-53.

Muxart T., Vivien F.-D. [2002e*] « Les recherches en environnement au CNRS : quelle interdisciplinarité veut-on ? », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 10, n°1, pp. 66-68.

Vivien F.-D. [2003a*] « Rencontre du troisième type... d'écosystème ou quand l'écologie devient industrielle », *Innovations, Cahiers d'économie de l'innovation*, n°18, 2, pp. 43-57.

Claeys-Mekdade C., Vivien F.-D. [2003b*] « Economie et démocratie dans le domaine de l'environnement : la méthode d'évaluation contingente en question », in H. Guillemain, H. Jorda, M. Pouchol (coord.), *La démocratie et le marché*, Paris, L'Harmattan, pp. 199-219.

Larrère L., Lepart J., Marty P., Vivien F.-D. [2003c*] « Ecole thématique du CNRS : « Biodiversité : quelles interactions entre sciences de la vie et sciences de l'homme et de la société ? », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 11, n°3, pp. 304-314.

Muxart T., Vivien F.-D., Villalba B., Burnouf J. (éds) [2003d*] *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*, Paris, Elsevier.

Burnouf J., Muxart T., Villalba B., Vivien F.-D. [2003e*] « Le passé a de l'avenir. Premier bilan de l'appel d'offres « Histoire des interactions sociétés/milieus » et perspectives de recherche », in T. Muxart *et al.* (eds) *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*, Paris, Elsevier, pp. 15-28.

Vivien F.-D. [2003f*] « Jalons pour une histoire de la notion de développement durable », *Mondes en Développement*, vol. 31, n°121, pp. 1-20.

Barthélemy D., Nieddu M., Vivien F.-D. [2004a*] « Externalités ou production de patrimoines ? Les enseignements de travaux récents sur l'agriculture et l'environnement », *Géographie, Economie, Société*, vol. 6, n°3, pp. 331-352.

Vivien F.-D. [2004b*] « Un panorama des propositions économiques en matière de soutenabilité », *Vertigo – La revue en sciences de l'environnement*, vol. 5, n°2, <http://www.vertigo.uqam.ca>.

Jorda H., Vivien F.-D. [2005a*] « L'écologie industrielle : une stratégie pour le développement durable ? », in J.-P. Maréchal, B. Quenault (sous la dir.), *Le développement durable. Une perspective pour le XXI^e siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, pp. 287-302.

Vivien F.-D. [2005b*] « René Passet ou l'économie au service de la vie », *EcoRev'*, n° spécial « Figures de l'écologie politique », n°21, décembre, pp. 53-55.

Boisvert V., Vivien F.-D. [2005c*] « Les ONG dans le champ de la biodiversité : une perspective économique », in C. Aubertin (coord.), *Représenter la nature ? ONG et biodiversité*, Paris, IRD Ed., pp. 123-144.

Vivien F.-D. [2005d*] « Et la nature devint patrimoine... », in Barrère C., Barthélemy D., Nieddu M., Vivien F.-D. (éds), *Réinventer le patrimoine. De la culture à l'économie : une nouvelle pensée du patrimoine ?*, Paris, L'Harmattan, pp. 45-70.

Barthélemy D., Nieddu M., Vivien F.-D. [2005e*] « Economie patrimoniale, identité et marché », in Barrère C., Barthélemy D., Nieddu M., Vivien F.-D. (éds), *Réinventer le patrimoine. De la culture à l'économie : une nouvelle pensée du patrimoine ?*, Paris, L'Harmattan, pp. 121-150.

Vivien F.-D. [2005f*] « Le patrimoine naturel : un Ouvroir d'analyses économiques et de politiques potentielles dans le domaine de l'environnement », in Barrère C., Barthélemy D., Nieddu M., Vivien F.-D. (éds), *Réinventer le patrimoine. De la culture à l'économie : une nouvelle pensée du patrimoine ?*, Paris, L'Harmattan, pp. 287-309.

Vivien F.-D. [2005g*] « Droits de propriété et gestion de l'environnement », *Liaison Energie-Francophonie*, n° spécial « Economie de l'environnement et des ressources naturelles », n°66-67, pp. 27-31.

Boisvert V., Vivien F.-D. [2005h*] « The Convention on biological diversity : A conventionalist approach », *Ecological Economics*, 53, pp. 461-472.

Marty P., Vivien F.-D., Lepart J., Larrère R. (coord.) [2005i*] *Les biodiversités : objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Ed.

Vivien F.-D. [2005j*] « La diversité biologique entre valeurs, évaluations et valorisations économiques », in Marty P., Vivien F.-D., Lepart J., Larrère R. (coord.) [2005i*] *Les biodiversités : objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Ed, pp. 125-140.

Vivien F.-D. [2005k*] « ONG et biodiversité : histoire d'une recherche », in C. Aubertin (coord.), *Représenter la nature ? ONG et biodiversité*, Paris, IRD Ed., pp. 11-13.

Vivien F.-D. [2005j*] *Le développement soutenable*, Paris, La Découverte, Coll. Repères, n°425.

Aubertin C., Vivien F.-D. (sous la dir.) [2006a*] *Le développement durable : enjeux politiques, économiques, sociaux*, Paris, La Documentation française, coll. « Les études ».

Boisvert V., Vivien F.-D. [2006b*] « Le développement durable : une histoire de controverses économiques », in Aubertin C., Vivien F.-D. (sous la dir.), *Le développement durable : enjeux politiques, économiques, sociaux*, Paris, La Documentation française, pp. 15-44.

Aubertin C., Hourcade J.-C., Vivien F.-D. [2006c*] « Les conventions sur le climat et la diversité biologique : instruments de coordination internationale », in Aubertin C., Vivien F.-D. (sous la dir.), *Le développement durable : enjeux politiques, économiques, sociaux*, Paris, La Documentation française, pp. 49-72.

Claeys-Mekdade C., Vivien F.-D. [2007a*] « Sociologie et économie face à l'environnement. Du mariage forcé à l'interdisciplinarité », in C. Gendron, J.-G. Vaillancourt (sous la dir.), *Environnement et sciences sociales. Les défis de l'interdisciplinarité*, Québec, Les Presses de l'Université Laval, pp. 253-269.

Vivien F.-D. [2007b*] « La pensée économique française dans l'invention de l'environnement et du développement durable », *Les Annales des Mines – Responsabilité & Environnement*, n° spécial « 1970, l'invention de l'environnement ? », n°46, avril, pp. 68-72.

Barthélemy D., Vivien F.-D. [2007c*] « La conditionnalité réciproque du patrimoine commun et de la propriété privée : le cas des quotas laitiers et des quotas d'émission de gaz à effet de serre », *Economie appliquée*, t. 60, n°3, septembre, pp. 199 -234.

Vivien F.-D. [2007d*] « Economie de l'environnement ou Economie écologique ? », *Les Annales des Mines – Responsabilité & Environnement*, n°48, pp. 37-43.

Vivien F.-D. [2007e*] « *Sustainable development* : un problème de traduction », *Les Annales des Mines – Responsabilité & Environnement*, n°48, octobre, pp. 58-61.

Boisvert V., Vivien F.-D. [2007f*] « Un marché pour la biodiversité ? », in C. Aubertin, F. Pinton, V. Boisvert (éds), *Les marchés de la biodiversité*, Paris, IRD Ed., pp. 223-243.

Levarlet F., Maradan D., Pasquier J.-L., Vivien F.-D. [2007g*] « Gonzague Pillet (1948-2007). In memoriam », *Ecologie & Politique*, n°35, pp. 129-132.

Boisvert V., Vivien F.-D. [2008a*] « Une solution marchande à l'érosion de la diversité biologique ? », in H. Guillemin (sous la dir.), *Echanges, marché et marchandisation*, Paris, L'Harmattan, pp. 245-265.

Beck C., Muxart T., Vivien F.-D. [2008b*] « Pour une approche interdisciplinaire de l'environnement : les enseignements du "programme environnement" du CNRS », in: M. Galochet, Longuépée J., Morel V., Petit O. (sous la dir.), *L'environnement. Discours et pratiques interdisciplinaires*, Arras, Artois Presses Université, pp. 179-206.

Vivien F.-D. [2008c*] « Le développement soutenable : progrès, insuffisances et besoins futurs », *Cahiers français*, Découverte de l'économie, vol. 2, n°347, pp. 84-88.

Vivien F.-D. [2009] « Pour une économie patrimoniale des ressources naturelles et de l'environnement », *Mondes en Développement*, vol. 37, n°145.

Table des matières

Avant-propos.....	3
Introduction générale.....	7
1. A la recherche d'une économie écologique.....	13
1.1. Sur les traces de la monnaie écologique : l'écoénergétique....	16
1.1.1. Sadi Carnot et la mécanique industrielle.....	19
1.1.2. Cournot lit Carnot.....	26
1.1.3. Les analyses controversées de S. Podolinsky.....	29
1.2. La bioéconomie de Nicholas Georgescu-Roegen.....	33
1.2.1. La nature entropique du processus économique....	35
1.2.2. L'aspect bioéconomique de l'entropie.....	37
1.2.3. Une inspiration agrarienne.....	40
Perspectives de recherche 1.....	44
2. L'analyse des politiques d'environnement.....	47
2.1. L'économie de la biodiversité.....	51
2.1.1. L'évaluation économique de la biodiversité : questions de méthodes et de finalité.....	53
A la recherche d'une légitimité économique pour sauvegarder la diversité biologique?.....	55
Quels principes de justifications ?.....	57
2.1.2. Une approche conventionnaliste de la régulation de la diversité biologique.....	59
L'érosion de la biodiversité : un problème en « univers controversé ».....	60
Une convention d'environnement : quelques faits stylisés.....	61
Une régulation par les droits de propriété ?.....	66

2.1.3. Le marché au secours de la biodiversité ? Le néo-institutionnalisme à l'épreuve.....	69
2.2. L'économie patrimoniale.....	74
2.2.1. Externalité, bien public et capital naturel: la réduction néoclassique du non-marchand au marchand.....	75
2.2.2. Le patrimoine, une catégorie économique à part entière.....	77
2.2.3. Une interprétation patrimoniale des politiques d'environnement.....	82
La politique de l'eau en France.....	83
L'analyse du système d'échange des quotas d'émission de gaz à effet de serre.....	86
Perspectives de recherche 2.....	88
3. Le développement soutenable en débat.....	90
3.1. De l'histoire du développement soutenable.....	94
La soutenabilité avant l'heure : le débat suscité par le premier rapport au Club de Rome.....	95
3.2. Un panorama du débat économique au sujet du développement soutenable.....	104
3.2.1. L'approche économique standard ou la confiance en une croissance durable.....	105
Une croissance nécessaire et suffisante.....	105
Le développement soutenable : une sixième étape de la croissance économique ?.....	106
Un modèle de soutenabilité faible.....	108
3.2.2. Le développement soutenable grâce à une économie écologique ?.....	109

Un modèle de soutenabilité forte capital naturel critique et gestion normative sous contrainte.....	110
3.2.3. Le développement soutenable : l'occasion de repenser ou de refuser le développement ?.....	112
L'écodéveloppement.....	112
Inégalités écologiques et répartition environnementale	113
Le développement soutenable : une décroissance ?.....	114
3.3. Retour sur l'écologie industrielle.....	119
Les racines de l'écologie industrielle.....	122
La « symbiose industrielle » de Kalundborg : l'exception ou la règle ?.....	124
L'économie de la fonctionnalité.....	128
Perspectives de recherche 3.....	130
Conclusion générale.....	136
Bibliographie générale.....	138
Références bibliographiques personnelles.....	167

ⁱ Lettre en date du 17 avril 1880, citée par J. Martinez-Alier et J.-M. Naredo [1982:209].

ⁱⁱ Pour autant, comme le précise J. Martinez-Alier [1987:49], Podolinsky ne tient pas compte dans son calcul du contenu énergétique des fertilisants, ni même de l'énergie utilisée par les machines agricoles.

ⁱⁱⁱ « Although one of the versions of Podolinsky's article was published in *Die Neue Zeit*, there has been no discussion of his views in the Marxist literature on agricultural development. The relations between Marxism and ecology (centred on the notion of *Produktivkräfte*) is one of the main topics studied in this book », écrit J. Martinez-Alier [1987:5].

^{iv} George Vernadsky, le fils de Vladimir, émigra aux Etats-Unis dans les années 20. Il fut nommé professeur de russe à l'Université de Yale où il devint un ami de G.E. Hutchinson.

^v « Une loi vraiment fondamentale de la population ne pourra être reconnue avant que ne soit déterminé le rapport qui existe entre la quantité générale d'énergie sur la Terre et la quantité d'hommes pouvant y vivre », écrit Podolinsky [1880b:140].

^{vi} Vivien F.-D. [2005] « Energie et économie dans la pensée marxienne », communication au Séminaire « Energie et philosophie au tournant XIXe-XXe siècle », Recherches épistémologiques et historiques sur les sciences exactes et les institutions scientifiques (REHSEIS), Université de Paris VII, Paris, 13 mai 2005.

^{vii} Dans une lettre adressée à Lavrov, en date du 4 juin 1880, Podolinsky écrit, au sujet de son article « Le socialisme et l'unité des forces physiques » : « On 20 June my work about labour will be published in *Revue Socialiste* with some, unfortunately very short, attachments about socialism ». Voir cette lettre reproduite par Bellamy Foster & Burkett [2004:57].

^{viii} J. Martinez-Alier [1987:62] cite deux lettres de Podolinsky adressées à Marx. Dans une note en bas de page, J. Martinez-Alier [1987:note 12, p. 62] précise « The new MEGA edition will probably provide more materials on the exchange between Marx and Podolinsky. » C'est ce que laissent aussi entendre P. Burkett & J. Bellamy Forster [2004, 2006].

^{ix} Cf. Bellamy Foster & Burkett [2004:37].

^x « Je n'ai pas le truc sous la main, écrit Engels à Marx, mais je l'ai relu tout récemment en italien dans *La Plèbe*. », lettre du 19/12/1882, in Marx & Engels [1973:109].

^{xi} F. Engels [1935] : la note 1, p. 105 écrite en 1880 ou 1881 et le fragment écrit en 1875 figurant pp. 319-320. Notons que ce dernier se termine par un « Tout cela est à réviser à fond ».

^{xii} Engels met en cause une confusion de la part des scientifiques allemands des termes anglais « labour », travail au sens économique, et « work », travail mécanique. Voir à ce sujet, comme sur celui des allers et retours conceptuels de la notion de travail entre physique et économie, F. Vatin [1993:101].

^{xiii} « Nous pensons, écrit S. Podolinsky [1880a:361], que c'est seulement le travail, et justement le travail musculaire, qui doit servir en dernier lieu de base pour la définition de la valeur de la production et c'est lui qui par conséquent entrera comme un élément prépondérant dans toute théorie d'une juste [...] distribution des produits. »

^{xiv} « Mais, écrit S. Podolinsky [1880a:361], en observant le travail de l'humanité, nous voyons devant nous justement ce que Sadi Carnot aurait appelé une *machine parfaite*. A ce point de vue, l'humanité serait une machine qui non seulement transformerait la chaleur et les autres forces physiques en travail, mais qui produirait aussi le *cycle réversible complet*, qui convertirait son travail en chaleur et en d'autres forces indispensables pour la satisfaction de ses besoins, qui pour ainsi dire ferait remonter à son foyer la chaleur produite par son travail. »

^{xv} J. Martinez-Alier [1987:50] cite ce passage du texte de Podolinsky : « We have in front of us two parallel processes which together form the so-called circuit of life. Plants have the property of accumulating solar energy, but the animals, when they feed on vegetable substances, transform a part of this saved energy into mechanical work and dissipate this energy into space. If the quantity of energy accumulated by plants is greater than that dispersed by animals, then stocks of energy appear, for instance in the period when mineral coal was formed, during which vegetable life obviously was preponderant over animal life. If, on the contrary, animal life were preponderant, the provision of energy would be quickly dispersed and animal life would have to go back to the limits determined by vegetable wealth. So, a certain equilibrium would have to be built between the accumulation and the dissipation of energy. » J. Martinez-Alier [1987:52] poursuit : « Podolinsky also saw clearly the difference between using the flow of solar energy and the stock of energy in coal. The task of labour was to increase the accumulation of solar energy on earth, rather than the simple transformation into work of energy already accumulated on earth, more so since work done with coal was inevitably accompanied by a great dissipation of heat-energy into space. » Voir J. Martinez-Alier [1987:222].

^{xvi} Lettre du 19/12/1882, in Marx & Engels [1973:111].

^{xvii} « Clausius – si je comprends bien, note F. Engels [1935:291] – démontre que le monde a été créé, donc que la matière peut être créée, donc qu'elle peut être détruite, donc que la force (ou le mouvement) peuvent également être créés ou détruits, donc

que toute la théorie de la « conservation » de la force est absurde..., donc que toutes les conclusions qu'il en a tiré sont aussi absurdes. »

^{xviii} « Le capitalisme, écrit S. Podolsky [1880a:363], [...] ne fait que jeter, aux époques de crise (engendrées par lui), des milliers d'ouvriers sur le pavé [...], c'est dire qu'il disperse une partie de l'énergie qui se trouve à la disposition de l'humanité dans l'espace interstellaire au lieu d'augmenter son accumulation sur la surface de la terre. »

^{xix} « Chaque progrès de l'agriculture capitaliste, écrit K. Marx [1867:998], est un progrès non seulement dans l'art d'exploiter le travailleur, mais encore dans l'art de dépouiller le sol ; chaque progrès dans l'art d'accroître sa fertilité pour un temps, un progrès dans la ruine de ses sources durables de fertilité. Plus un pays, les Etats-Unis du Nord de l'Amérique, par exemple, se développe sur la base de la grande industrie, plus ce procès de destruction s'accomplit rapidement. »