



HAL
open science

Savoirs, risques globaux et développement durable

Olivier Godard

► **To cite this version:**

| Olivier Godard. Savoirs, risques globaux et développement durable. 2004. hal-00242921

HAL Id: hal-00242921

<https://hal.science/hal-00242921>

Preprint submitted on 6 Feb 2008

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.

ECOLE POLYTECHNIQUE
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Savoirs, risques globaux et développement durable

Olivier Godard

Juin 2004

Cahier n° 2004-009

LABORATOIRE D'ECONOMETRIE

1 rue Descartes F-75005 Paris

(33) 1 55558215

<http://ceco.polytechnique.fr/>

<mailto:labecox@poly.polytechnique.fr>

Savoirs, risques globaux et développement durable¹

Olivier Godard²

Juin 2004

Cahier n° 2004-009

Résumé:

Le projet de développement durable n'est pas concevable sans un essor des connaissances scientifiques et des innovations techniques. Dans le même temps, il appelle un élargissement des références spatio-temporelles usuelles des actions économiques et a trait à l'intégration à part entière, dans les stratégies de développement, de la préservation de biens collectifs naturels comme le climat et la biodiversité et de la satisfaction des besoins essentiels des groupes de population dont la demande n'est pas solvable. Cela n'est pas acquis spontanément dans une société de la connaissance qui peut engendrer de nouvelles inégalités et exclusions et qui appelle, pour être compatible avec le projet de développement durable, de nouvelles régulations de l'interface entre sciences, techniques et société. La recherche scientifique et technique moderne doit être assumée dans son ambivalence, à la fois porteuse de progrès et de nouveaux risques collectifs. Ses productions techniques doivent être passées au crible des objectifs du développement durable. Aussi bien convient-il d'intégrer une pensée des limites de la nature à l'intérieur de la réflexion stratégique sur le développement, entre autoréférence et hétéroréférence, et de donner toute sa place à un principe de précaution correctement compris comme règle de prise en compte précoce de risques potentiels. Ce principe appelle d'ailleurs le resserrement des liens entre la gestion collective des risques et l'attention donnée à la vie scientifique, de façon à adapter les mesures de précaution à l'évolution des connaissances. Au-delà, la recherche scientifique ne peut éviter d'être affectée par la problématique du développement durable, bien qu'elle puisse répondre à différents niveaux de profondeur. Il lui faut d'abord se saisir de nouvelles questions, puis consentir à faire du développement durable un nouvel objet d'étude, centré sur les enjeux et modalités de l'intégration des dimensions et contraintes de divers ordres qui est au cœur de ce projet. Il lui faut enfin promouvoir de nouvelles pratiques de recherche, visant la production de connaissances intégratives et plus ouvertes sur les acteurs du développement durable aux différents stades de la recherche et du développement technique. Cela doit déboucher sur des partenariats élargis aux acteurs porteurs des différents points de vue pertinents sur le développement, sans se restreindre aux seuls acteurs économiques.

Abstract:

As a project, sustainable development is not thinkable without a huge increase of scientific knowledge and technological innovation. Meanwhile, it calls for several changes: usual space and time benchmarks of economic endeavours have to be broadened; maintaining natural public assets such as climate and biodiversity, and meeting basic needs of unsolvable segments of population have to be fully integrated in development strategies. This will not be achieved spontaneously in a knowledge society that may generate new types of inequalities and exclusions, and calls for new regulations of the science, technology and society interface. Modern scientific and technical research has to be taken without disregarding its deep ambivalence: it brings both new progress and new collective risks and threats. Technological achievements have systematically to be screened on the basis of the very goals of sustainable development. This cannot be done without developing a thinking and foresight of limits of nature within the strategic thinking about development. To this regard, the very concept of limits has to be reconsidered as framed by both hetero and self-reference. And last, the precautionary principle has to be given a key position to the extent it is appropriately understood as a general obligation to take early action in the face of potential risks, without waiting for full certainty. This principle will then tighten links between collective management of risks and attention given to scientific life, in order to adapt precautionary measures to the course of knowledge development. Beyond, the way to organise scientific research cannot avoid to be touched by the concern for sustainable development. It may answer at various levels of deepness: firstly, new questions will be raised and new objects should be studied -for example: through which processes is the integration of various key dimensions of development achieved in practice? - New practices of research would look desirable in order to produce a kind of knowledge more integrative and open to social actors who walk the talk of sustainable development at various stages of research and technical development. This orientation implies that new partnerships will be developed in the direction of actors having relevant views to share about economic and social development, without limiting openness to just business organisations.

Mots clés :

développement durable, société du savoir, risques, recherche scientifique et technique, limites, principe de précaution

Key Words :

sustainable development, knowledge society, scientific and technical research, limits, precautionary principle

Classification JEL: A13, H41, O13, O32, Q01

¹ Cet essai a été préparé à la demande de l'UNESCO dans le cadre de la préparation de son rapport mondial 'Construire les sociétés du savoir'.

² Directeur de recherche au CNRS et professeur à l'Ecole polytechnique, Laboratoire d'économétrie, UMR 7657 du CNRS et de l'Ecole polytechnique, 1 Rue Descartes F-75005 Paris. Courriel : godard@poly.polytechnique.fr

Plan

1. L'agenda du développement durable

Le projet de développement durable

Développement durable et images du futur

Une révision des rapports à la science et à la technique

Puissance et limites de la coordination internationale par la formation de communautés épistémiques : le cas de l'effet de serre

2. L'économie de la connaissance ou le retour de Rostow ?

3. Penser le rapport aux limites de l'environnement terrestre

4. De l'incertitude du long terme au principe de précaution

5. Le développement durable et la recherche scientifique

Le défi de l'intégration

De nouveaux partenariats pour la recherche

Trois niveaux de saisissement de la recherche

6. En conclusion : quels repères pour le développement durable ?

A en croire certains analystes les sociétés « les plus avancées » et la société mondiale qui se forme sous nos yeux, sous l'effet de leurs connexions financières et informationnelles et des flux commerciaux qu'elles échangent, seraient en passe de devenir des sociétés de la connaissance (Bohme & Stehr, 1986 ; Stehr, 1994), pointes avancées du développement promis à l'humanité tout entière. De fait savoirs et compétences scientifiques et techniques occupent désormais une place éminente dans de nombreux secteurs d'activité économique, mais aussi dans la structuration de la vie quotidienne avec le peuplement d'objets qui forment l'environnement de la consommation dans ces sociétés. C'est ainsi que la connaissance, et la recherche scientifique qui y donne accès, seraient devenues la force productive principale de ces sociétés, la source majeure de leur croissance économique. D'ailleurs une imbrication nouvelle entre recherche scientifique, applications techniques et activités économiques utilisatrices des savoirs s'est produite dans certains domaines et tend à s'étendre aux autres domaines de connaissance pouvant avoir des implications économiques. En retour, cette imbrication nouvelle modifie les modèles relationnels et institutionnels de production des savoirs.

La science académique classique, à vocation universelle, dépend largement d'un financement public mais diffuse ses résultats de façon ouverte sur des supports librement et aisément accessibles ; elle est principalement abritée dans des universités et de grands établissements de recherche et repose sur des chercheurs professionnels spécialisés, d'un haut niveau de compétence. Or cette science-là a vu émerger à son côté un autre mode de production des savoirs. Impliquant des acteurs qui appartiennent à des organisations diverses et relèvent de statuts hétérogènes, mais qui se connectent néanmoins en réseaux transversaux, ce second mode de constitution des savoirs met en relation étroite producteurs et utilisateurs des savoirs, et place la recherche sous une contrainte de pertinence et de validité opérationnelle localisée et contextualisée (Gibbons et al. 1994). A en croire les spécialistes, c'est surtout le développement de ce second mode qui aurait la capacité de bouleverser l'économie de la production et serait l'agent décisif de l'émergence et de la consolidation d'une société de la connaissance.

Prenant appui sur cette idée de réseau, qui paraît avoir été conçue pour offrir une troisième voie de coordination entre marchés et hiérarchies (Williamson, 1975), et l'étendant comme concept englobant caractéristique bien au-delà des réseaux socio-techniques décrits par Michel Callon (1989) en sociologie des techniques, d'autres auteurs y voient la forme princeps de la société naissante au stade actuel de

développement du capitalisme. Ainsi Manuel Castells (2001) voit dans la société contemporaine une société de réseaux, tandis que Luc Boltanski et Eve Chiapello repèrent dans les idées de gestion par projets et de réseaux les bases de la nouvelle idéologie du capitalisme et de son organisation gestionnaire, au point d'en faire la matrice d'un nouveau principe de justification, typique de cette nouvelle phase, ou, pour le dire dans leur terminologie, une « cité » (Boltanski et Thévenot, 1991).

Cependant le mouvement même de rapprochement de l'activité scientifique avec la vie économique a suscité une forte pression à promouvoir l'application de la logique classique de protection de la propriété industrielle aux savoirs et à l'information scientifiques, en particulier dans le champ des sciences et technologies du vivant. C'est ainsi qu'écrasant la distinction fondatrice des régimes de protection entre la découverte scientifique et l'invention technique, le droit américain puis, par mimétisme concurrentiel, le droit d'autres régions a reconnu la brevetabilité de simples découvertes comme l'identification d'un gène (Henry et al., 2003). Aux yeux d'un mouvement social devenu important à l'échelle planétaire - les alter-mondialistes - le fait dominant de la période historique serait alors le processus de marchandisation du monde qui, dans un processus moderne « d'enclosure », s'en prendrait à la fois à la connaissance scientifique, au vivant et aux éléments naturels les plus communs que les hommes ont reçus en partage. La catégorie dominante, à leurs yeux est celle de société de marché.

Enfin, donnant une signification globale, sociétale, à une notion fort ancienne, mais largement cantonnée aux travaux théoriques sur la décision ou aux milieux de l'assurance, le politologue Patrick Lagadec (1981) discernait l'avènement d'une « civilisation du risque », marquée par l'émergence du risque technologique majeur. Il fut bientôt rejoint par le sociologue Ulrich Beck (2001) proposant de comprendre nos sociétés post-industrielles comme des « sociétés du risque », non pour dire que les risques vitaux pour les personnes et les risques collectifs pour la société étaient plus grands que dans tout autre société, mais pour signifier que désormais les rapports sociaux de production de biens cédaient le pas, comme question centrale sur l'agenda public, devant les rapports sociaux de production et de distribution des maux et des risques, dès lors que les sujets humains percevaient que ces maux et risques n'étaient plus imputables à une quelconque extériorité. De tels travaux conduisent à jeter un nouveau regard sur la science : elle y est désignée à la fois comme la cause des maux redoutés, à travers la technique qu'elle rend possible et dont elle démultiplie les effets, comme le moyen de les révéler et de les connaître, mais aussi, en dépit de tout, comme la source de solutions possibles. La problématique du risque constitue dès lors un principe de critique externe des produits de la science, des conditions de sa production,

et de son rôle social, mais également un élément interne à sa réflexivité : bien que mise en cause dans ses produits, souvent à la suite d'alertes venant de ses propres rangs, c'est quand même la science qui est en position d'avoir, sinon le dernier mot, du moins une influence décisive à travers la connaissance des enjeux qu'elle propose, tant que la décision collective reste attachée à l'idée de raison.

La gamme des risques envisagés est très large : risques naturels classiques (inondations, sécheresses, tremblement de terre, etc.), risques technologiques industriels (accidents chimiques, explosions, maladies professionnelles...), risques alimentaires et sanitaires, risques de défaillance des grands réseaux (électricité, transports aérien, distribution d'eau, etc.), risques environnementaux (pollution diffuse des nappes phréatique et des océans, effet de serre, érosion de la biodiversité). Au-delà d'une accumulation de risques différents, ce qui ferait la nouveauté de la période tiendrait à la mise en résonance ou en boucle de plusieurs de ces risques. C'est ainsi que les facteurs environnementaux se voient reconnus un rôle croissant dans le développement des risques sanitaires ou dans la transformation des risques naturels « classiques » en nouveaux risques par l'ampleur et les circonstances de déclenchement.

Ainsi avons-nous l'embaras du choix pour qualifier ce que deviennent les sociétés contemporaines : société de la connaissance, société de réseaux, société de marché, société du risque. Sans doute les sociétés contemporaines sont-elles plurielles, non seulement de par la diversité économique et culturelle distribuée sur des sociétés inscrites dans des territoires eux-mêmes très variés, mais tout autant de par la pluralité constitutive de l'être propre à chacune. Les mutations en cours sont suffisamment diverses pour que l'identité de ces sociétés ne soit pas aisément qualifiée et encore moins réductible à un principe unique. Cette situation fait de la question de l'unité et de l'intégration de la société dans son territoire la question centrale³. Qu'est-ce qui fait tenir ces sociétés plurielles ? Est-il possible de trouver des articulations significatives entre les pans de réalité désignés par les mots clés mentionnés : connaissance, réseaux, marché, risques ?

L'idée de départ de cet essai est que le principe d'unité est moins à rechercher dans un être-déjà-là que dans un projet. En ce début de XXI^e siècle, ce projet a pour nom développement durable.

³ L'intérêt pour l'intégration du développement est naturellement plus ancien que son expression contemporaine dans le concept de développement durable. Les premiers travaux sur une approche unifiée du développement dans le cadre de l'ONU remontent aux travaux de l'UNRISD et de la CEPAL lancés en 1971. Pour une réflexion faisant le point, dix ans après, sur la manière de recontextualiser la démarche en fonctions des situations, voir Marshall Wolfe (1982).

Le projet de développement durable⁴ est la manifestation du souci pour l'avenir, non de chaque être personnel, ni de chaque société considérée séparément, mais de l'humanité comme entité morale et communauté de sociétés diverses habitant la planète Terre et immergées dans ce tissu dense d'échanges et d'interactions qui forment et régulent la biosphère planétaire. Avec d'autres mots, telle était la source de l'interrogation de Hans Jonas (1990) dans son ouvrage sur le Principe responsabilité. De façon ultime, la responsabilité morale de tous les humains est de faire en sorte qu'il y ait un avenir pour l'humanité sur cette planète. Sans toutefois accepter d'imposer une sorte de dictature du futur, ou plutôt de laisser imposer une dictature construite sur les interprétations du futur et de ses menaces avancées par certains clercs, certains prophètes ou certains leaders politiques. La formule balancée proposée par le rapport Brundtland (1987) n'a pas d'autres sens : « satisfaire les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs ».

Le projet de développement durable, par nature ouvert au débat et disponible à la pluralité des interprétations (Godard, 1994, 2003), offre néanmoins un point de vue pour éprouver les personnalités multiples de la société en train d'advenir : ainsi, est-il assuré que la société de la connaissance soit « soutenable », qu'elle concilie développement économique et perpétuation du fonctionnement de la biosphère tout en préservant les capacités des générations futures à satisfaire leurs besoins ? Quelles conditions doit-elle remplir pour se faire le véhicule du développement durable ? La même interrogation vaut pour les autres qualifications : société de marché, société de réseau, société du risque.

C'est en ayant en vue ce questionnement là que cet essai resitue un ensemble de thématiques. La section 1 esquisse l'agenda du développement durable, en s'appuyant particulièrement sur le cas du risque climatique planétaire. La section 2 propose une réflexion sur l'économie de la connaissance à partir des enjeux de la théorie du développement : s'agit-il du dernier avatar de la théorie des étapes de la croissance de Rostow ? La section 3 est consacrée à la manière d'appréhender le thème des limites de la nature dans le cadre d'une pensée stratégique sur le développement. La section 4 situe l'apport du principe de précaution en contexte d'incertitude et de controverse scientifiques. Comment ce principe, conçu pour libérer de façon précoce l'action de prévention de risques que l'on dit potentiels car ils ne sont pas avérés dans leur existence ou peu cernés dans leur possibilité d'occurrence, agence-t-il ses relations avec la connaissance scientifique ? La section 5 situe plus largement les implications du

⁴ Pour une histoire de la formation de ce projet, se reporter à Edwin Zaccai (2002).

développement durable pour la recherche scientifique, en particulier pour ce qui touche les partenariats de recherche entre organismes publics et acteurs économiques et sociaux. La section 6 propose, en conclusion, quelques repères plus généraux sur les attitudes à adopter pour s'inscrire dans une éthique du développement durable.

1. L'agenda du développement durable

Le projet de développement durable

Le projet de développement durable compte désormais au nombre des valeurs que la communauté internationale désire promouvoir pour organiser son développement dans la paix et préserver l'existence d'un monde viable. Dans ses mécanismes et ses équilibres essentiels, pour les ressources qu'elle recèle et les fonctions utiles qu'elle remplit, la nature constitue un patrimoine commun auquel il faut veiller (Brown-Weiss, 1989). Traités et lois le proclament. Cette problématique se décline dans des programmes d'action aux différentes échelles, internationale, communautaire, nationale ou locale, certes avec un contenu particulier à chaque échelon.

Ce projet se veut également réflexif par rapport aux effets et conséquences du type de mondialisation qui s'est engagé depuis deux décennies. Elle attire l'attention sur les risques que le développement des uns ait pour contrepartie la stagnation ou la régression des autres ; elle vise à surmonter la fracture entre le Nord et le Sud et à mieux intégrer les processus économiques, sociaux et écologiques au service de la satisfaction des besoins premiers des populations, sans nier les différences considérables existant d'un pays à l'autre.

Ces orientations traduisent une large prise de conscience que les modes de développement suivis depuis l'après-guerre n'avait pas répondu aux attentes sous plusieurs aspects, sociaux (trappes de pauvreté, exclusion) et environnementaux, notamment. La perception s'est diffusée, durant le dernier tiers du XX^e siècle, que les avancées étaient toujours en retrait sur les besoins, tout en se payant de contreparties amèrement négatives. C'est lorsque les perspectives du développement sont devenues plus fragiles et plus inquiétantes et que le paradigme de la maîtrise est entré en crise, que le souci pour un développement durable s'est affirmé. L'idée de développement durable n'est donc pas la forme conceptuelle donnée à une réalité vécue, mais l'expression d'une aspiration dont le contenu est de prime abord fait d'une inversion de l'expérience la plus courante. Nous voulons un développement durable parce que nous doutons que le développement dont nous avons l'expérience soit durable.

De ce point de vue, ce n'est sans doute pas un hasard si la problématique du développement durable s'est affirmée dans une période où les pouvoirs publics, les entreprises et les citoyens doivent définir leurs objectifs et modalités d'action dans des contextes frappés d'incertitude (Callon et al., 2002). De façon assez paradoxale, en développant les connaissances et en étendant les capacités d'utilisation de la nature, les considérables progrès scientifiques et technologiques qui ont été réalisés ces dernières décennies ont accru l'incertitude sur le devenir du monde en même temps qu'ils révélaient les limites des connaissances acquises : la maîtrise des effets de changements combinant processus sociaux et processus naturels voyait son assise s'effriter. La prise de conscience que le seul développement technologique ne permettait pas de maîtriser la complexité du développement des sociétés humaines dans leurs interactions avec la nature a suscité de nouvelles interrogations, de nouvelles peurs. C'est le développement technologique lui-même qui apparaît désormais comme non maîtrisé, à la fois pour les effets de telle ou telle technique et pour le rythme d'ensemble d'avènement et de diffusion de techniques nouvelles.

Ce manque de maîtrise apparaît aujourd'hui amplifié par les nouvelles conditions d'organisation économique de l'activité scientifique et de ses applications techniques : la part prépondérante du financement privé dans certains domaines, l'émulation scientifique se transformant en une course aux brevets laissant escompter des rentes considérables et la prise de contrôle de lignes entières de développement technique ne poussent pas à exercer une maîtrise réfléchie de l'introduction de nouvelles technologies. Et pourtant ! Sans poursuite du progrès des connaissances, sans invention de techniques nouvelles, nos contemporains ne voient pas trop comment ils pourraient faire face aux défis que leur développement passé a fait surgir. L'histoire humaine est inséparable de l'histoire du développement technique et le développement durable est inconcevable et infaisable sans mobiliser les ressources de la connaissance et de l'invention pour surmonter les tensions et contradictions du monde et le problème inéluctable posé par la tendance à la raréfaction économique des ressources naturelles au regard de demandes croissantes. C'est pourquoi la problématique du développement durable ne saurait se rabattre sur une posture de récusation des sciences et des techniques. Elle conduit toutefois à porter un nouveau regard sur l'interface entre sciences, techniques et société et à ne pas se satisfaire d'un développement technique dirigé par la rivalité des grands opérateurs marchands et des États.

S'inscrire dans une perspective de développement durable c'est se soucier du développement ou du maintien des capacités (capital productif, capital humain, ressources naturelles et fonctions écologiques) ici et maintenant en même temps que de

la préservation des capacités ailleurs et plus tard. C'est aussi porter l'attention sur les moyens de surmonter ce que les oppositions, divisions et séparations conceptuelles, pratiques et organisationnelles peuvent représenter de menaces de désintégration pour la société humaine. L'idée d'intégration en est l'une des idées maîtresses et l'un des principaux défis. Se soucier des capacités et de l'intégration, c'est certainement vouloir civiliser ce processus de destruction créatrice qu'était le progrès technique pour Joseph Schumpeter.

La prise en charge intégrée, par la société, des trois dimensions de la durabilité écologique, de la viabilité économique et de l'équité sociale et intergénérationnelle ne peut pas se passer de l'engagement d'une volonté des acteurs individuels et collectifs. Le moment du projet, qu'il soit projet politique, projet économique ou projet social, est essentiel à une intégration qui ne saurait résulter d'un mécanisme, économique ou autre. Cependant, cette prise en charge ne peut pas non plus résulter seulement de l'addition des projets et des initiatives de chaque acteur ; elle échappe autant au volontarisme qu'au laisser-faire. Il y a là un espace assez étroit.

Développement durable et images du futur

La prospective du XXI^e siècle encore naissant donne à voir une profusion d'images fortes, mais on peine à faire entrer toutes ces images dans un même portrait de l'humanité et du monde à venir. Construites séparément par des communautés spécialisées d'experts, ces images sont fabriquées à l'aide d'échafaudages qui ne prennent appui, chacun, que sur certains pans de la réalité. Si les communautés de scientifiques et d'experts qui les fabriquent ne s'ignorent pas totalement les unes les autres, elles peinent à intégrer dans leurs analyses les prémices et les résultats les plus importants des prospectives des autres. C'est ainsi que des images iréniques des bienfaits futurs de la science et des techniques coexistent avec des images apocalyptiques du devenir de la planète, rendant notre avenir terriblement incertain.

Par exemple, les spécialistes du transport aérien misent sur une croissance forte, sinon exponentielle, de l'activité de ce secteur : l'OCDE table sur une croissance annuelle comprise entre 5 et 7,5%, engendrant un triplement du trafic de 1990 à 2020, sans qu'un net ralentissement soit envisagé au-delà. Quel est le statut de ces projections ? Que prennent-elles en compte ? Peut-on poser une prévision de la demande de transport aérien comme s'il s'agissait de décrire une évolution naturelle et inéluctable ou d'instaurer dans les consciences un impératif supérieur, celui de pouvoir satisfaire, à tout prix, cette demande ? Quelles sont les conditions qui peuvent rendre un tel niveau de demande possible et viable ? De fait, ces chiffres ne semblent pas intégrer

vraiment les alertes des scientifiques du climat et l'engagement d'une action internationale coordonnée visant à amorcer un infléchissement des trajectoires d'émission de gaz à effet de serre (GES). Or, à un horizon d'un demi-siècle, à s'en tenir aux projections mentionnées, le transport aérien pourrait bien devenir la principale source d'émission de ces gaz en provenance du secteur des transports, elle-même principale source d'émission anthropique, devant les transports terrestres qui préoccupent aujourd'hui le plus les experts et responsables plongés dans le dossier. La poursuite jusqu'en 2050 de la croissance prévue pour 2020 provoquerait ainsi une multiplication par 10 du niveau d'émission de GES atteint par le transport aérien en 1990. Le niveau alors atteint représenterait 21% des émissions totales de cette année de référence retenue comme base par la Convention-cadre sur le changement climatique et par le Protocole de Kyoto (IPCC, 1999). Or plusieurs responsables gouvernementaux européens (Royaume Uni, France, par exemple) ont adopté publiquement l'objectif d'une très forte division (par 2,5 ou par 4 selon les cas) des émissions de GES de leur pays d'ici 2050 qui, au fil de l'eau, pourraient doubler. Si les émissions du transport aérien devaient réellement se réaliser au niveau évoqué ci-dessus, elles en viendraient alors à représenter pour ces pays l'équivalent de 40% ou plus de leurs émissions cibles. Absurde ! Ainsi les projections du développement du transport aérien ne sont pas en phase avec une prospective des inflexions du développement technique et économique à opérer pour éviter, comme le dit la Convention-cadre sur le climat, « une interaction dangereuse avec le climat de la planète ». Pour servir le développement durable, les raisonnements prospectifs doivent incorporer une problématique des limites environnementales que l'humanité se décide à prendre en compte.

La première étape d'une conversion consiste à ne pas voir des « prévisions » dans les chiffres avancés par les experts du secteur, car ce qui est annoncé devra ne pas se produire. Loin de se laisser tétanisés par une obligation d'adaptation anticipée à une réalité présentée comme inéluctable - attitude préactive -, décideurs et autres lecteurs de ces chiffres, doivent y voir des indicateurs d'une tension que des politiques actives – attitude proactive - devront abaisser par une combinaison d'actions de maîtrise de la demande, de substitution intermodale et de progrès techniques. C'est ainsi que les exercices de prospective sectorielle pourront se transformer en composantes d'une démarche stratégique visant l'établissement d'un développement durable. On en voit les deux exigences : (a) amener les prospectives sectorielles à se désenclaver, d'abord en les faisant s'entrecroiser dans leurs combinaisons d'hypothèses pour faire ressortir impossibilités et contradictions, puis en allant vers des prospectives transversales aux domaines et davantage intégrées ; (b) mettre en débat le statut des projections afin de

faire la part, toujours provisoire, discutable et révisable, de tendances et d'évolutions tenues pour inévitables, appelant des logiques d'adaptation – le développement durable n'est pas un volontarisme ignorant de la réalité matérielle et sociale – et de simples projections pointant des sources de tensions potentielles qui sont autant d'appels à concevoir des actions proactives susceptibles de modifier le cours des choses. Ce faisant, les prospectives se doivent d'être réflexives, en intégrant de façon explicite hypothèses sur les choix politiques et engagement d'actions dans les déterminants des images du futur qui sont proposées : le futur se compose à partir des tensions des situations et de ce qu'en font les acteurs sociaux.

L'exemple des transports aériens pourrait être démultiplié. Ainsi la prospective du développement des flux internationaux d'échanges commerciaux de biens ne semble souvent tenir aucun compte de l'émergence sociale de la problématique des nouveaux risques et de ses implications pour le régime des échanges (Godard, 2001b ; Damian et Graz, 2001). La prospective alimentaire peine également à prendre en compte divers facteurs limitants comme les nouveaux profils spatio-temporels de la pluviométrie résultant du changement climatique, alors qu'il s'agit là d'un déterminant essentiel des types de culture possibles et des rendements.

Une révision des rapports à la science et à la technique

Nombreux sont les spécialistes de la science et de la technique qui associent une image très positive à l'avènement d'une société de la connaissance. Ils en escomptent une révolution des modes de production et modes de vie par la combinaison d'une masse de technologies sophistiquées relevant de l'informatique, des biotechnologies, des nanotechnologies et d'une révolution des matériaux. Sous-jacente est la promesse d'une société humaine intelligente s'étant réconciliée avec elle-même et avec la nature grâce à la connaissance. Cependant, alors que les mondes virtuels envahissent l'imaginaire à travers jeux et spectacles, que devient le monde réel dans ce paysage, qu'il s'agisse de la question environnementale ou de l'accès des populations les plus démunies aux biens et services essentiels à leur survie et au développement de leurs capacités personnelles ? Est-on assuré que la société de la connaissance soit porteuse de développement durable ?

Le développement durable affirme un projet collectif, celui d'une intégration des différentes dimensions du développement humain aux différents stades de l'étude scientifique des problèmes, des exercices de prospective, de la pensée stratégique et de l'engagement de l'action. S'agissant des interactions entre la connaissance scientifique, le développement technologique et l'action collective, le projet de développement

durable a pour effet de déplacer et d'étirer les références pertinentes pour caractériser phénomènes et problèmes : les actions et mouvements de court terme doivent être réinscrits dans le temps long, intergénérationnel, qui est celui de processus biophysiques majeurs déterminant les grands équilibres planétaires (effet de serre, biodiversité) ; la signification des actions et changements se situant spontanément dans le territoire de la proximité (espace local de vie et de travail, de production et d'échanges) doit être pareillement élucidée à d'autres échelles territoriales, jusqu'au niveau planétaire ; c'est par exemple le cas des matériaux qui, à travers leur cycle de vie, se trouvent dispersés dans l'écosystème planétaire. Au-delà de ce déplacement du référentiel, la conscience critique qui s'est avivée dans la seconde moitié du XXIème siècle s'est attaquée avec efficacité aux mythes du progrès. Il n'est plus possible aujourd'hui de postuler l'existence d'un lien mécanique entre progrès des savoirs scientifiques, innovation technologique et progrès économique et social :

- la science en développement est marquée par l'incertitude et la controverse, ce qui, sans rien enlever du rôle essentiel de l'expertise scientifique, réduit sa possibilité et sa légitimité à exercer un rôle d'autorité vis-à-vis des choix collectifs ; et cela d'autant plus que certaines controverses scientifiques entrent en résonance avec des controverses sociales, faisant émerger ce qu'on peut appeler des « univers controversés » (Godard, 1997b ; Godard et al, 2002) ;
- en dépit de la sophistication des techniques modernes, la focalisation de la création technique sur certains objectifs et la sélectivité inhérente au regard technique se combinent pour faire de la maîtrise collective des incidences environnementales et sociales une question jamais totalement résolue et parfois critique. Cette question se pose avec d'autant plus de poids que la population des objets techniques se multiplie et qu'elle le fait à un rythme accéléré ; il existe un décalage croissant entre le temps de l'innovation technique poussant au renouvellement rapide des objets mis sur le marché et le temps nécessaire à l'acquisition des connaissances sur les impacts et risques résultant de ces développements techniques ;
- l'innovation redistribue risques et bénéfices entre différents groupes sociaux ; il ne va pas de soi qu'elle représente un bien commun dont tous profitent. De l'expérience historique jaillit une leçon : les changements et mutations technologiques sont des moments conflictuels durant lesquels se jouent de nouveaux rapports de force et de distribution entre groupes sociaux (Beck, 2001). L'innovation technique déqualifie et exclut autant qu'elle satisfait de façon plus efficiente certaines demandes ou qu'elle offre de nouvelles

opportunités que certains pourront saisir. Si l'on doit éviter, en cette matière, toute analyse postulant un déterminisme technologique de la répartition, on ne peut pas non plus postuler une neutralité et une plasticité de la technique incorporée : depuis sa genèse jusqu'à sa diffusion, la technique est à la fois portée par des réseaux socio-techniques qui se constituent en fonction de rapports d'intéressement pour les opportunités escomptées, et contestée par d'autres réseaux ou fronts qui y voient une menace pour des positions acquises, des aménités, des biens collectifs ou des valeurs communes.

Tout cela fait de la perspective d'une société de la connaissance qui serait seulement conçue comme une interpénétration étroite entre science, technologie et économie une source de danger majeur si cette imbrication ne s'accompagnait pas d'une nouvelle régulation sociale ayant d'autre repères que celui de l'accélération du rythme d'une machine à produire de la nouveauté technologique.

Dès lors qu'on aborde la question sous l'angle du développement durable, l'ambivalence du développement technologique s'impose comme une donnée première. Il s'agit là d'une réalité semble-t-il difficile à admettre de la part des scientifiques les plus investis dans le développement technologique, des milieux industriels dont l'activité dépend de ces développements technologiques et de ceux qui les représentent politiquement. D'où des luttes d'influence dont les textes internationaux sont l'enjeu. Ainsi, d'une façon qui illustrent bien ces attitudes, dans la Déclaration finale du Sommet sur le Développement Durable qui s'est tenu à Johannesburg en août-septembre 2002 (Nations-Unies, 2002), les nouvelles technologies ne sont mentionnées que pour en souligner la contribution positive au développement ! Or la reconnaissance de l'ambivalence du développement technologique devrait déboucher sur des transformations assez profondes :

- l'organisation d'une vigilance précoce quant aux risques nouveaux qui pourraient être créés par les nouvelles technologies et par de nouvelles formes de développement économique – c'est l'un des objets du principe de précaution ;
- la mise en place de filtres d'évaluation et de sélection des techniques proposées par la recherche appliquée afin de ne mettre en œuvre que celles qui ne vont pas à l'opposé des objectifs du développement durable – c'est l'objet des démarches amorcées en termes de *sustainability impact assessment* (SIA) (Kirkpatrick, 2002) et d'indicateurs pour le développement durable (Kuik & Verbruggen, 1991) ;

- la définition d'un agenda politique à l'échelon international, régional et national comportant des objectifs de long terme dont l'atteinte nécessite conjointement une mobilisation orientée de la communauté de la recherche scientifique et technique et la mise en place d'un cadre de normes juridiques, d'incitations économiques, avec des instruments comme les taxes et les permis négociables, et d'informations.

La Convention-cadre sur le changement climatique (1992) et le Protocole de Kyoto (1997) offrent les exemples les plus avancés d'une organisation en ce sens. On y trouve en effet l'articulation entre une coordination politique et l'organisation d'une expertise scientifique permanente à l'échelle mondiale, à travers le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC-IPCC), créé fin 1989 en vue de la préparation du Sommet de Rio de Janeiro en 1992. Peut-on envisager de surmonter les problèmes de coordination sur cette seule base ?

Puissance et limites de la coordination internationale par la formation de communautés épistémiques : le cas de l'effet de serre

A la suite de Peter Haas (1990), on appelle 'communauté épistémique' la formation d'un réseau de scientifiques, d'experts et de décideurs partageant les mêmes vues sur les relations de causalité à l'oeuvre - même si ces idées se révèlent ultérieurement être fausses ou obsolètes -, les mêmes schèmes concernant la définition des problèmes d'action, et les mêmes valeurs pour déterminer ce que devrait être l'action collective. S'appuyant sur l'analyse des conditions ayant permis l'adoption de la Convention de Barcelone visant la protection de la mer Méditerranée, Haas voyait dans la formation de telles communautés un ressort essentiel de la coordination internationale dans des régimes internationaux a priori exposés à toutes sortes de défaillances. L'exercice simultané d'une influence de la part de membres de cette communauté épistémique auprès d'un cercle plus large de responsables publics nationaux et locaux, de dirigeants économiques et de militants d'ONG est supposé conduire ces partenaires à partager suffisamment d'éléments relatifs à l'analyse des problèmes et à la forme de l'action à conduire. Il en va ainsi du développement de codes de bonne conduite et de normes internationales qui s'adosent à des savoirs scientifiques, ou de la structuration d'une action internationale comme celle qui s'est formée pour la préparation de la Convention cadre sur le changement climatique (1992), puis le protocole de Kyoto (1997), décrié par certains gouvernements et certains analystes (Cooper, 2001), mais soutenu par d'éminents économistes (Guesnerie, 2003).

La coordination des comportements est ici attendue de la communauté des représentations mentales, des priorités retenues et des attitudes induites. Le modèle de l'action qui en découle conçoit cette dernière comme portée par une structuration du monde et de ses problèmes qui s'enracine dans des savoirs scientifiques et techniques, sans la discontinuité traditionnellement établie entre la connaissance des faits et l'orientation normative. Les personnages centraux sont ici les experts scientifiques, agissant comme médiateurs entre les décideurs politiques, économiques et sociaux dont dépend l'action collective, et les communautés scientifiques concernées. Le ressort principal de déploiement de ce modèle est la constitution de comités d'experts internationaux qui adressent aux décideurs du monde entier un même ensemble de données, d'énoncés scientifiques certifiés et de recommandations. Ce faisant, ces comités assument, le plus souvent de façon tacite, plusieurs fonctions qui vont au-delà du mandat officiel ou au-delà de la synthèse des résultats scientifiques (Godard, 1992, 2001a), parmi lesquelles :

- préparer, voire préformer, une imputation des responsabilités à l'occasion du recueil et de la mise en forme des données requises ; dans le cas de l'effet de serre, cela s'est traduit par le calcul d'indices d'émissions de GES par pays et par habitant, ou en intégrant les données sur les émissions sur l'ensemble de la période historique remontant au début de l'ère industrielle, etc.
- mettre en forme les données en vue de favoriser la rationalisation de la prise de décision ; ce fut l'objet de la construction des Indices de Réchauffement Global (*Global Warming Potential Indices*) proposés par le GIEC-IPCC (Houghton et al., 1990). L'ambition de ces indices était d'établir des équivalences entre les différents GES afin de permettre une optimisation globale d'une action qui porterait sur l'ensemble des gaz.

Avec ce modèle, les variables de coordination internationale sont constituées des données et énoncés scientifiques, des méthodologies utilisées pour organiser et synthétiser les informations, et des normes qui en sont extraites et proposées sans solution de continuité.

Il est d'avis assez général que la formation d'un large accord des scientifiques et des diverses parties sur les données scientifiques de base d'un problème est un élément essentiel pour parvenir à un accord sur une action commune. C'est ainsi que les grandes avancées du droit international de l'environnement (Protocole de Montréal sur les CFC, Convention sur la biodiversité, etc.) se sont fortement appuyées sur l'expertise scientifique, avec notamment l'incorporation institutionnelle d'instances d'expertise

scientifique dans les organes de mise en œuvre de ces conventions. Cependant le lien n'est pas aussi immédiat et impératif qu'on le dit souvent. L'état de l'action internationale pour la prévention du risque climatique fin 2003 en fournit une preuve a contrario. C'est que la coordination internationale pour protéger des biens collectifs planétaires (Kaul et al., 1999) comme le climat est en butte à ce que la théorie des jeux a désigné comme le problème du 'dilemme du prisonnier' ou du 'passager clandestin' : la logique individuelle de choix pousse toujours à faire défection, et non à accepter le partage du fardeau collectif.

Le modèle de coordination via la science a eu une grande influence sur la manière d'aborder ce risque majeur. Le rôle attendu du GIEC était bien de provoquer une convergence des estimations et points de vue scientifiques sur un diagnostic, destiné au monde entier, et sur des méthodologies concertées sur lesquelles pourrait s'adosser les initiatives des pays et l'organisation de l'action internationale. De fait, sans l'activité du GIEC sur près d'une quinzaine d'années, marquée par ses trois grands rapports de 1990, 1995, 2001, la crédibilité politique internationale du problème du changement climatique n'aurait pas pu s'établir à ce niveau de prise en compte.

Néanmoins, la capacité de scientifiques du monde entier à s'accorder sur un état détaillé d'un vaste champ de connaissances, allant des mécanismes fondamentaux du climat à l'exploration, sous forme de scénarios, de l'évolution des émissions sur un siècle et de leurs effets climatiques, en passant par l'étude des coûts respectifs de l'adaptation et de la prévention et par l'étude des impacts et des solutions techniques disponibles, n'a pas suffi à surmonter les principales difficultés et à lever les obstacles les plus sérieux à une participation des principaux pays émetteurs actuels et futurs, parmi les pays industrialisés comme parmi les pays en développement. En dépit des conditions rigoureuses de sa production, l'état des connaissances scientifiques proposé par le GIEC n'a pas été accepté par tous les chercheurs à travers le monde, des points de vue dissidents s'exprimant sur de nombreux aspects ponctuels ou sur l'image d'ensemble donnée (Lomborg, 2001).

La complexité des questions en jeu fait que les incertitudes et controverses scientifiques peuvent être mobilisées par différents acteurs pour contester l'économie d'ensemble de l'action proposée, celle d'une réduction à moyen terme (horizon de 10 ans) des émissions de GES, comme première étape d'une action s'inscrivant dans la longue durée. On peut même résumer la situation comme une opposition entre deux forces agissantes à l'échelle internationale : la première vise à faciliter un consensus autour d'une stratégie d'action en misant sur la formation de consensus scientifiques ; la seconde vise à exploiter toutes les incertitudes et sources de controverses, même

mineures ou simplement de second ordre, pour jeter le trouble sur les conclusions qui semblaient les mieux étayées et sur les propositions d'action qui s'en nourrissaient.

En regardant de plus près la manière dont le champ de l'expertise économique s'est structuré, on peut repérer une rivalité entre plusieurs communautés épistémiques (Godard, 2001a). Une première 'communauté' s'est constituée autour de l'idée que les dommages résultant à long terme des changements climatiques seraient modérés (au maximum 1% du PIB mondial), tandis que le coût des actions de protection du climat, comme par exemple celles qui viseraient la stabilisation des émissions de GES à leur niveau de 1990, serait beaucoup plus élevé (plusieurs pour-cent du PIB mondial) et ressenti dès maintenant par les générations présentes. Cette 'communauté', qui étend son influence bien au-delà du cercle des économistes (Lomborg, 2001), mobilise notamment des modèles économiques dans lesquels les marchés sont les régulateurs centraux des systèmes économiques et dans lesquels l'économie réelle d'aujourd'hui est supposée fonctionner de façon quasi-optimale. Supposant la neutralité des décideurs vis-à-vis des risques en jeu, elle voit la prévention du risque climatique comme un obstacle au développement économique et une atteinte inconsidérée au bien-être des populations. Elle plaide en faveur d'une quasi-abstention de toute politique de réduction immédiate des émissions, tout en soulignant la nécessité de poursuivre les recherches climatiques pour en savoir davantage avant de s'engager dans l'action. Elle rassemble : des économistes universitaires donnant la valeur normative la plus élevée à l'axiome de la souveraineté des consommateurs ; des économistes proches des milieux industriels, faisant de la compétitivité le concept central de leur analyse et le thème prioritaire de leurs recommandations ; au niveau international, des États qui ont les plus grandes consommations d'énergie fossile par habitant et ceux qui vivent de l'exportation du pétrole, du charbon ou de l'exploitation du bois ; enfin, différents *lobbies* sectoriels comme ceux des milieux énergétiques (charbon, pétrole) et automobiles américains.

Une deuxième 'communauté' s'est constituée autour de l'imbrication de visions d'ingénieurs et de militants aspirant au changement social. Elle véhicule l'idée que la prévention du changement climatique peut être commencée immédiatement avec une certaine ampleur pour un coût technico-économique négatif ou nul, simplement en mobilisant des techniques déjà disponibles mais insuffisamment diffusées du fait des intérêts commerciaux attachés aux marchés existants et des inerties des comportements. Elle se représente l'économie comme mue par la technologie, et cette dernière comme accessible au volontarisme de l'action publique, à travers l'action réglementaire et des dispositifs d'agence publique oeuvrant à l'éco-efficacité et à la maîtrise de la demande. Du fait de leurs imperfections nombreuses, les mécanismes de marché jouent à leurs

yeux un rôle secondaire ou de frein à la pénétration des 'bonnes' techniques, tout en étant les principaux responsables des inégalités économiques qu'il convient de corriger par des politiques redistributives. Sur le terrain des instruments, ils privilégient l'action normative réglementaire (normes de performance énergétique des équipements, normes d'isolation dans le bâtiment, par exemple) et les financements publics, à travers la constitution de Fonds nationaux et internationaux destinés à financer des projets concrets et des actions de formation (*capacity-building*). Les contraintes physiques qui seraient imposées à chaque pays, par exemple en interdisant ou plafonnant les possibilités d'échange international de quotas d'émission de GES, sont vues comme autant de défis, et donc d'incitations positives pour stimuler le progrès technique et les changements structurels. On trouve dans cette famille des experts des sciences de la nature (physiciens), des ingénieurs, des technologues, des militants d'ONG, des membres de l'administration ou d'agences publiques. Bien que cela ne corresponde pas à leur formation de base, ils interviennent dans le débat économique en produisant des études reposant sur une conception « technico-économique » des coûts et des valeurs.

Une troisième 'communauté' voit essentiellement dans l'effet de serre l'occasion de transformer les rapports politiques entre les pays industriels et les pays en développement et moins développés. Elle mobilise à cette fin les ressources d'un argumentaire politique et des valeurs 'civiques' : se plaçant en tête du combat contre l'injustice, elle cherche à obtenir du monde industrialisé et surtout des pays occidentaux qu'ils reconnaissent leur responsabilité historique dans la surexploitation des ressources planétaires communes. Son attitude associe une démarche générale de dénonciation de l'ordre économique et politique existant et une demande de réparations et compensations, plus qu'elle ne vise à établir un partenariat international sur un enjeu, certes vaste, mais délimité comme le risque climatique. La visée politique prime ici sur la recherche de l'efficacité environnementale ou économique. Experts du développement, mouvements tiers-mondistes et mouvements critiques anti-libéraux dans les pays industriels, experts de toutes disciplines dans les pays en développement participent de cette vision des problèmes. Assez curieusement, le débat sur les normes d'équité et les fondements éthiques des régimes de coordination est largement animé par des experts (Grubb, 1995) dont, pour beaucoup, la formation de base est étrangère à la philosophie politique et morale : ingénieurs, écologues, physiciens, économistes.

Une autre 'communauté', centrée sur les valeurs intrinsèques nouvelles que certains courants proposent de reconnaître à la nature (Larrère, 1997) ou sur la prise de conscience de la dimension planétaire prise par la capacité humaine de destruction (Jonas, 1990), se regroupe, sur le terrain des propositions d'action, autour d'une

interprétation radicale du développement durable : il s'agirait de soumettre le développement économique aux exigences strictes de la préservation des espèces, des écosystèmes et des régulations écologiques, en allant, pour certains, jusqu'à prôner une transition rapide vers une économie mondiale matériellement stationnaire ou décroissante (Georgescu-Roegen, 1995) en même temps que vers des moratoires sur certains développements technologiques comme l'énergie nucléaire ou l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés dans la production agricole, au regard de leurs impacts possibles sur l'environnement (Dale, Clarke & Fonts, 2002). L'enracinement intellectuel de ce réseau se trouve davantage dans les sciences de la nature (écologie, géographique physique) et chez certains philosophes prônant une nouvelle attitude morale vis à vis des générations futures que dans le cœur de l'analyse économique, ici soumise à critique radicale (Daly, Cobb & Cobb, 1994). Au niveau international, il exerce une influence certaine sur la mouvance de la revue *Ecological economics*. Quand les ressources de l'évaluation économique sont mobilisées, c'est pour faire valoir la valeur immense des services apportés par la nature et, symétriquement, les pertes incommensurables qui pourraient résulter d'une altération du climat de la planète. L'action à entreprendre est alors conçue dans le registre du devoir et de l'obligation morale, avec ce que cela comporte de conversion et de renoncement, plus que dans celui des intérêts et des incitations. Scientifiques, moralistes, militants d'ONG forment la trame de ce réseau qui n'occupe toutefois qu'une position assez périphérique au sein de l'expertise économique du changement climatique.

Une dernière 'communauté' défend une position plutôt proactive vis à vis de la prévention du risque climatique, mais y voit surtout l'occasion, non d'une dénonciation du marché et de l'ordre international, mais au contraire un vecteur pour de nouvelles formes de transactions et de nouveaux débouchés pour la technologie moderne dont la question climatique permettrait d'organiser la conquête. Le thème majeur est ici que, si on ne les entrave pas, les forces du marché sont capables de relever le défi de la question climatique et de dépasser, par leur efficacité, les antagonismes habituellement postulés. Cette 'communauté' défend avec énergie la contribution essentielle de l'investissement privé à l'amélioration du bien-être économique de la population des pays en développement et à la modernisation de l'économie de ces pays. Elle soutient activement les mécanismes de flexibilité et de marché de quotas prévus par le Protocole de Kyoto qui, à ses yeux, doivent être conçus de façon à étendre l'espace laissé aux initiatives privées. En plaçant résolument ces instruments sous la bannière du marché, elle entend d'abord promouvoir des actions à faible coût et trouver les moyens d'associer les pays en développement à l'action internationale. Ce faisant elle vise également à

faire reconnaître le rôle essentiel des mécanismes de marché dans la résolution des problèmes de développement durant le XXI^e siècle. Plusieurs importantes organisations internationales (Banque mondiale, CNUCED, OCDE, AIE) (UNCTAD, 1995), mais aussi les experts proches des milieux boursiers (sociétés de courtage), des banques et des assurances, comme de certains milieux industriels (les compagnies de services énergétiques) participent à cette communauté ou lui sont assez proches.

L'identification de ces différentes communautés d'expertise, certes aux frontières floues, permet de mesurer combien les activités d'expertise pour ce type d'enjeu sont un terrain de rivalité et de lutte d'influences entre des groupes dont les visions du monde ne sont pas structurées par les mêmes préoccupations, les mêmes valeurs et, en conséquence, par les mêmes hypothèses. On en apprécie d'autant mieux la performance réalisée par le processus d'expertise du GIEC qui, tendu vers la production de ses rapports périodiques, parvient à faire se confronter les représentants de ces différentes communautés et à les faire écrire conjointement des textes de synthèse qui tiennent compte des différentes approches, pour autant qu'elles s'appuient sur des travaux scientifiques et une argumentation recevables. Dans le même temps, la coexistence durable de ces différentes communautés épistémiques signifie bien que la coordination internationale ne doit pas viser prioritairement l'obtention d'un consensus universel sur les valeurs fondamentales et les priorités : celles-ci divergent très vite au-delà d'un acquiescement à des principes généraux comme l'équité ou le légitime souci pour la préservation de l'environnement et la 'bonne gestion' des ressources naturelles. C'est dans le registre des dispositifs concrets d'action (objectifs datés, organisation et moyens) que peut le mieux se situer la coopération entre des parties ne partageant pas les mêmes visions du monde, mais pouvant trouver intérêt à des compromis sur l'action à entreprendre à un horizon précis.

En 2003, le GIEC avait acquis une expérience d'une quinzaine d'années de l'organisation d'une expertise collective d'envergure planétaire. Ses synthèses fournissent des repères universels, même lorsqu'ils sont contestés, à la fois pour les gestionnaires de la Convention et du Protocole, les décideurs politiques, les acteurs économiques et les chercheurs de différentes spécialités. Pour autant, le Protocole, en attente de ratification, n'est pas encore entré en vigueur, s'il l'est un jour, depuis le retrait des États-Unis et les hésitations d'un grand pays comme la Russie. C'est cette conclusion mitigée qui permet de situer exactement la contribution de la connaissance scientifique à la coordination internationale pour le développement durable.

2. L'économie de la connaissance ou le retour de Rostow ?

Il y a près de 45 ans, William Rostow (1963) publiait un ouvrage qui allait marquer profondément les politiques occidentales de développement pendant une vingtaine d'années et dont certains schèmes n'ont cessé de renaître sous différentes formes : *Les étapes de la croissance économique. Un manifeste non communiste*. Ce livre militant proposait, dans le contexte de la guerre froide entre l'Ouest et l'Est dont les autres régions du monde étaient l'enjeu, une vision unilinéaire du développement économique des sociétés, voire des civilisations. Le chemin décrit était unique et comportait des étapes nécessaires vers un modèle politico-économique intégrant idéalement la démocratie représentative formelle et l'économie de marché. Tous les pays s'alignaient sur ce même chemin. Il y avait seulement des pays plus ou moins avancés avec, à un bout, les sociétés traditionnelles, inscrites dans la répétition circulaire du même et enfermées dans le sous-développement, et à l'autre bout les sociétés industrielles occidentales combinant un progrès multidimensionnel régulier et une production de masse. Entre elles, trois étapes devaient être franchies, dont le fameux *take-off*, marqué par une brutale accélération du taux d'épargne et d'investissement productif. En conséquence de cette représentation de l'histoire économique et sociale, la tâche historique des pays industriels occidentaux était d'amener les sociétés traditionnelles à sortir de leur état pour les faire accéder à la modernité, identifiée au progrès tout court. On retrouve aujourd'hui des traces de cette représentation dans des expressions courantes comme le français « pays les moins avancés » ou l'anglais « less-developed countries ».

N'est-on pas en train d'assister aujourd'hui à une résurgence de ce mode de pensée autour des nouveaux impératifs et injonctions politiques qui prennent appui sur le concept d'économie de la connaissance (Foray, 2000), ou celui, plus large, de société de la connaissance ? C'est que ces concepts destinés à appréhender certaines des transformations à l'œuvre dans la période contemporaine se prêtent à une interprétation historique globalisante à la Rostow : le nouveau stade atteint par la transformation capitaliste ne serait plus la production de masse typique du capitalisme fordiste, mais l'émergence de la connaissance scientifique comme première force productive. Cela se manifesterait dans le fait que les activités économiques intensives en compétences scientifiques représentent dans les 'économies avancées' une part importante, devenant majoritaire, des activités ; le capital intangible, intégrant les dépenses dans la production et la diffusion des connaissances et les dépenses de formation et de santé destinées à enrichir le 'capital humain' dépasse en valeur le capital tangible. Cet avènement s'appuierait sur la transformation en cours des rapports sociaux noués autour de la

production de la connaissance, avec le développement simultané et passablement contradictoire de la privatisation de cette dernière - extension du financement privé de la recherche et des formes de protection de la propriété industrielle à la propriété intellectuelle - et de nouvelles communautés transversales de la connaissance, traversant les frontières des organisations et se jouant de façon informelle des limites des droits de propriété au stade de la connaissance en train de se faire (David & Foray, 2002, 2003).

Les questions soulevées par cette interprétation de transformations à l'œuvre sont de deux ordres. En premier lieu, ce qu'on appelle la société de la connaissance correspond-il à un modèle économique et social défini et unique, ou bien accueille-t-elle une pluralité de modèles nationaux ou régionaux correspondant à des agencements différents entre dynamiques scientifiques, activités économiques, impulsion publique et contrôle social et faisant écho à la notion de système national d'innovation (Freeman, 1992) ? Ensuite, l'émergence de ce modèle unique ou de l'un des quelques modèles qui en incarnent l'essence s'impose-t-il comme étape obligée du développement que devront franchir, un jour ou l'autre, tous les pays ? Le choix des expressions « économie de la connaissance » et « société de la connaissance » semble emporter le jugement : peu nombreux sont les dirigeants qui voudraient proclamer vouloir maintenir leurs pays dans une société de l'ignorance ! Le développement durable appelle l'essor de la connaissance, mais cela ne suffit pas pour autant à faire de l'organisation des rapports entre connaissance scientifique et activité économique qui se profile aujourd'hui dans les économies occidentales le point de passage obligé de tout développement et en particulier du développement durable. C'est que le choix des expressions fétiches tend à voiler les contradictions internes aux processus en cours, contradictions qui affleurent par exemple dans les dérives du droit des brevets dans le domaine de la connaissance des structures du vivant. Or cela touche à des enjeux importants pour le développement durable : entre la privatisation de la science et l'accès émancipateur à une connaissance qui étend les capacités des personnes, dans la lignée de la pensée du développement comme liberté de Amartya Sen (2003) ; entre la mobilisation productive, au sens large, des nouvelles connaissances et le réseau serré des droits exclusifs concédés qui viennent faire obstacle à cette mobilisation en la rendant excessivement coûteuse et compliquée ; entre les repères marchands sur les innovations valorisables et la nécessité d'étendre les références des analyses et décisions au non-marchand et au temps long pour inscrire de façon authentique la recherche scientifique et technique dans le projet de développement durable.

Ces contradictions s'appuient sur l'ambivalence fondamentale du statut de la connaissance scientifique, entre bien collectif et bien privatif (Callon, 1994). D'un côté,

tout savoir est virtuellement un bien collectif du fait de la non rivalité de ses usages : l'utilisation de connaissances par quelqu'un n'empêche personne d'autre de faire usage des mêmes connaissances. De l'autre côté, pour qu'un ensemble d'informations scientifiques se transforme en savoirs, deux conditions principales doivent être réunies. D'abord, cette information doit être diffusée, accessible et acceptée. Or la diffusion de ce bien potentiellement collectif dépend de l'engagement de biens complémentaires qui, eux, sont de nature privative : livres, programmes informatiques, ordinateurs, récepteurs de télévision, équipements expérimentaux et appareils de mesure, moyens de rencontres, etc.

Ensuite, l'information ne s'accomplit que lorsqu'elle est mobilisée par des personnes individuelles et des groupes souhaitant se l'approprier comme une ressource pour leurs actions et projets, et disposant des compétences acquises pour savoir les comprendre et en faire bon usage. Or l'information scientifique vient souvent perturber les cadres cognitifs et interprétatifs sous-jacents aux savoirs profanes ou locaux préexistants, alors que ces derniers sont insérés dans des dispositifs d'action collectifs et des liens communautaires qui peuvent être menacés par la prise en compte d'apports scientifiques externes. D'où une résistance à accorder crédit à cet apport, qu'on peut observer à propos de risques locaux faisant l'objet d'une appréhension directe par les populations exposées, comme dans le cas du volcan Galeras en Colombie (Adant, 2002), ou de risques planétaires comme le risque climatique, abordés de façon très différente selon les régions du monde, pas seulement pour des raisons géographiques. Par exemple en Inde, face aux risques de l'effet de serre, le milieu de l'expertise met surtout en avant un ensemble de conditions de recevabilité des alertes émises par les scientifiques : la reconnaissance d'une responsabilité historique des pays industrialisés, la priorité donnée en toute hypothèse à la lutte contre la pauvreté et le besoin de bénéficier de transferts financiers et de transferts de technologies pour faciliter la pénétration de techniques peu émettrices de GES (Parikh & Parikh, 2002). Lorsque elles se présentent, les attitudes de rejet des apports scientifiques extérieurs ne peuvent donc pas être seulement attribuées à un défaut d'information, un manque de moyens scientifiques, voire un manque de rationalité que des efforts d'information et d'explication pourraient aisément surmonter. La mise en forme experte des informations scientifiques est dépendante des choix de cadrage, souvent peu explicites, dont la nature est extra-scientifique et qui se prêtent à des controverses hybrides, scientifico-politiques⁵.

⁵ Une de ces controverses célèbres a opposé en 1990-1991 le chercheur indien Anil Agarwal (Agarwal et Narain, 1991) au World Resources Institute à propos de la mise en forme des données statistiques sur les

Par ailleurs l'acquisition de compétences scientifiques nouvelles dépend d'un apprentissage, pour partie général, pour partie spécialisé, dont la réalisation nécessite un engagement subjectif des personnes et une disponibilité objective (de temps, de lieux de formation, d'enseignants compétents, etc.). Enfin, une fois acquises, ces compétences sont incarnées dans les personnes concernées et ne sont pas immédiatement accessibles à tout un chacun, bien qu'elles puissent se partager dans des réseaux d'apprentissage de proximité.

L'intervention nécessaire de biens complémentaires marchands, d'une inscription sociale positive dans les systèmes d'action locaux et de compétences incorporées élève des limites importantes au plein déploiement des potentiels *a priori* attachés à la nature de non-rivalité de l'information et des savoirs scientifiques. C'est une stratégie d'ensemble qui est requise afin de stimuler l'appropriation la plus large des connaissances scientifiques et techniques au service du projet de développement durable (Zghal, 2000). Elle impose de saisir les liens entre cadre cognitifs, cadres d'action et lien social de façon à établir un pont entre savoirs scientifiques et savoirs profanes. Elle requiert aussi de promouvoir de façon cohérente la formation des compétences, la diffusion des moyens concrets et financiers et des équipements qui sont le support de la transmission et de l'utilisation des informations, et la production proprement dite de nouvelles connaissances scientifiques. Se focaliser sur l'un de ces aspects en délaissant les autres peut n'avoir pour effet que d'accentuer le dualisme de la société au regard de la science, avec l'entretien d'attitudes anti-scientifiques, la formation d'enclaves sans effets d'entraînement ou la propension à la fuite des cerveaux pour des chercheurs ne trouvant pas dans leur société l'environnement social et économique leur permettant à la fois de poursuivre leurs recherches et de diffuser leurs savoirs localement. De ce point de vue les innovations techniques qui abaissent les coûts d'accès aux connaissances pour le plus grand nombre sont des facteurs précieux pour tout projet de développement durable et méritent d'être stimulées et accompagnées par les pouvoirs publics. Il convient également de tirer les conclusions de l'observation suivante : il peut être contreproductif d'investir dans la formation d'une élite scientifique si celle-ci ne trouve pas d'emplois dans son propre pays en rapport avec ses compétences. Par un effet en retour, la réalisation d'un développement économique soutenu et ouvert sur les apports de la science se présente comme une condition importante de l'élévation du niveau scientifique d'un pays. Si les conditions sont favorables, il existe un cercle vertueux entre développement scientifique et développement économique.

émissions nettes par pays proposée par cet institut (WRI, 1990). Agarwal y voyait une préemption implicite des règles de répartition internationale juste des droits à émettre des gaz à effet de serre.

Ces différents traits donnent une base objective à la mise en place de services publics de l'éducation, de la recherche et de la diffusion de l'information scientifique, au côté de politiques de développement économique. En pratique, ces services peuvent être rendus par des organes de statut public, communautaire ou coopératif, ou privé dans le cadre de contrats de délégation. Toutefois, la masse des investissements requis pour tenir les fronts extrêmement variés de la science contemporaine est d'une taille qui dépasse la capacité actuelle de la plupart des États considérés isolément. D'où le double enjeu de la coopération scientifique internationale et du développement des partenariats financiers entre autorités publiques et groupes privés. D'où le besoin d'envisager une certaine décentralisation de la production des savoirs auprès d'agents privés, individuels ou en réseau, partout où la logique de l'intérêt économique fournit un stimulus suffisant, sans introduire d'écarts importants de contenu et de niveau avec l'intérêt public.

Cependant le développement du financement privé de la recherche a des contreparties sur les conditions de diffusion des savoirs, car ce mode de financement a généralement pour ressort l'instauration du mode marchand de valorisation de l'information scientifique : l'accès aux informations et aux innovations y est réservé à ceux qui acceptent, et le peuvent, d'en payer le prix. Il est dans la logique de l'initiative privée de s'appuyer sur l'économie des biens complémentaires privatifs, la formation de compétences incorporées et la combinaison de formes juridiques et de moyens techniques qui permettent aux détenteurs d'un savoir à portée technologique (une invention) de garder le contrôle de la diffusion de ce savoir en jouant sélectivement de la capacité à exclure. C'est le sens de transformation contemporaine de l'économie de la propriété intellectuelle et des formes de protection de l'innovation (brevets, droits d'obtention).

Dans un contexte institutionnel général favorisant l'internalisation des bénéfices et l'externalisation des coûts sur la société (Kapp, 1950), il existe alors de bonnes raisons pour que les priorités de recherche retenues par les acteurs privés et le rythme d'introduction des innovations technologiques soient en tension forte avec les objectifs du développement durable. Le renvoi aux agents privés n'est certainement pas la panacée universelle qui autoriserait des pouvoirs publics attachés au projet de développement durable à se désengager de l'économie de la connaissance.

La formule des partenariats financiers public-privé est elle-même ambivalente. Elle peut jouer un rôle crucial de stimulation de la production de connaissances utilisables si le partenariat financier est le vecteur d'une coopération scientifique permettant, à travers une implication active des usagers de la connaissance dans la production scientifique, de meilleures conditions d'appropriation cognitive de ces

connaissances par ces derniers. Mais elle contient également en germe différents effets pervers : l'appropriation exclusive de connaissances obtenues avec des ressources publiques, une atteinte portée à la légitimité et à la crédibilité des organismes publics dans leurs fonctions de répartition de crédits et d'expertise collective rendue pour le compte des pouvoirs publics et de la société, l'entrave future de la recherche publique, liée par les conditions de propriété intellectuelle résultant du partenariat. Au vu de cette ambivalence, les partenariats public-privé doivent faire l'objet d'une vigilance particulière au regard du développement durable.

Une société où les compétences scientifiques deviendraient l'un des principaux actifs stratégiques pour l'acquisition de positions économiques ou de pouvoir social ne manquerait pas de créer de nouvelles inégalités et exclusions, en dépit de la nature intrinsèque de bien collectif des informations scientifiques. Pour limiter la possibilité et la portée de ces phénomènes il faut s'interroger sur les éléments qui devraient être considérés comme un bien ou service essentiel dont l'accès devrait être garanti à toute personne pour un coût modeste, dans la logique classique du service public. Cette interrogation aurait des conséquences directes sur les politiques de soutien à la diffusion des moyens de connaissance comme sur les formes de protection de la propriété industrielle et intellectuelle, en sélectionnant celles qui sont vraiment compatibles avec le projet de développement durable. Par exemple, la formule des licences obligatoires, peu utilisée jusqu'à présent, devrait être utilisée de façon systématique pour stimuler la diffusion de connaissances techniques et de produits innovants qui jouent un rôle irremplaçable dans la satisfaction des besoins essentiels de la population, en matière d'éducation et de santé, ces deux piliers du développement humain (Henry et al., 2003). Cela implique de rapprocher institutionnellement les instances d'attribution des brevets et les agences chargées d'animer stratégiquement le projet de développement durable. L'expérience acquise dans les secteurs où la concurrence entre agents privés est mise au service d'objectifs publics (Henry, 1997) serait ici précieuse pour réfléchir aux institutions porteuses de développement durable.

3. Penser le rapport aux limites de l'environnement terrestre

La question des limites que la nature impose à l'homme alimente de façon récurrente une interrogation et parfois des inquiétudes vives sur l'insuffisance future des ressources naturelles au regard des besoins humains : l'eau, les sols cultivables, le pétrole et le gaz, par exemple, sont disponibles en quantités limitées et très inégalement réparties à la surface du globe. Certes le progrès technique ne cesse de déplacer les limites éprouvées

localement à un moment donné et d'améliorer soit l'accès aux ressources, soit la productivité de ces ressources. Mais ce progrès n'a pas jusqu'à présent permis de faire disparaître la question des limites, en dépit des utopies technologiques toujours renaissantes proclamant la venue d'une ère d'abondance générale qui éradiquerait la rareté : c'était hier la fusion nucléaire, ce sont aujourd'hui les bio et les nanotechnologies. La question doit donc être reprise : qu'en est-il des limites à l'utilisation de la nature ?

Même si, pour les décennies qui viennent, les inquiétudes pour les limites de la nature (cf le développement des travaux sur l'empreinte écologique de l'activité économique) sont jugées excessives par certains auteurs critiques prenant appui, de façon controversée, sur les statistiques sectorielles disponibles (Lomborg, 2001), il est raisonnable de postuler l'existence de telles limites et de donner effet à cette idée dans l'organisation des modes de régulation du développement économique et des activités humaines. C'est d'abord une question de réalisme, compte tenu de toutes les situations concrètes où des hommes sont en butte aux limites immédiates que leur impose la nature, par ses états, ses manques et ses mouvements. C'est aussi une question de position éthique pour aborder l'avenir plus lointain et établir un lien indirect avec les générations futures, même éloignées. L'acceptation des générations présentes de réfléchir en termes de limites de la nature leur permet d'inscrire leurs destinées individuelles dans la destinée collective de l'humanité et de leur donner sens. L'idée de limites appelle en fait à un double décentrement, des hommes vers le monde, et des générations présentes vers les générations futures, qui leur permet de se dégager de l'autoréférence pure. Cependant, ce décentrement est lui-même incertain de ses référents. Il ne s'impose pas de l'extérieur mais requiert choix et engagement. Cela tient d'abord à l'état des connaissances scientifiques. On a beau postuler l'existence de limites que la nature impose à l'action et à l'existence humaines, ce n'est pas pour autant que ces limites peuvent être directement tenues pour des objets de connaissances assurées, comme l'illustrent les controverses sur le rythme de disparition des espèces naturelles ou le changement climatique (Lomborg, 2001, pp. 249-257 ; Ege and Lind Christiansen, 2002 ; Kysar, 2003).

Les connaissances scientifiques et techniques ne nous donnent accès qu'à des approches fragmentées, indirectes et partielles des limites. Il n'existe pas de savoir achevé et englobant des limites qui fournirait des repères intangibles et communs, susceptibles d'être partagés par tous. En conséquence, les hommes n'ont pas seulement à chercher à reconnaître les limites de la nature, mais à décider des limites qu'ils se donneront, en écho aux limites possibles mais incertaines qu'ils attribueront à la nature.

Et pour en décider, ils doivent en débattre, puisque l'affaire engage le sort commun, qu'on soit à l'échelle de la gestion micro-régionale d'une nappe d'eau souterraine ou à l'échelle planétaire des déterminants du climat. De ce fait, l'appréciation des limites met certes en jeu les savoirs disponibles sur la nature et les savoirs technologiques, mais elle dépend aussi des préférences collectives et engage une orientation normative. La question posée n'est donc pas : quelles sont les limites de la nature ? Mais : quelles sont les limites que les générations présentes trouvent justifié et possible de prendre en compte ? Il en va ainsi du risque climatique planétaire résultant de l'amplification anthropique de l'effet de serre.

Dès lors que la communauté internationale n'a pas décidé de considérer le risque climatique comme la menace d'une catastrophe absolue pesant sur le sort de l'humanité, les options radicales qui permettraient de préserver un climat aussi proche que possible du climat actuel de la planète ne sont pas prises. Un certain niveau de changement climatique étant alors inéluctable, le paradigme du respect d'équilibres naturels préexistants est alors inopérant. Dans le cas d'espèce, deux modèles de décision se trouvent écartés, qui prétendraient chacun déduire la décision collective à prendre de la connaissance objective de la 'nature des choses' engagées par ce problème, le premier dans l'ordre écologique, le second dans l'ordre économique :

- celui où l'optimisation des moyens se fait dans le cadre de limites posées de façon objective en fonction des énoncés des sciences de l'univers ; la représentation scientifique du problème ne propose pas un repère ferme et unique permettant d'adosser la construction d'une stratégie (faut-il réduire les émissions de 50, de 30 ou de 10% à l'horizon 2020 ?) ;
- celui où la décision la meilleure est identifiée par un calcul économique reposant sur un tableau complet des coûts et des avantages associés aux options en présence ; la représentation scientifique du problème n'est pas suffisamment développée pour donner de la consistance à un tel tableau, ce qui crée un contexte original de 'prise de décision en univers controversé' (Godard, 1997b).

Ainsi, l'appréciation de ce qui est et sera possible technologiquement et réaliste sur les plans économique et politique participe inéluctablement au jugement sur les limites que les États se donnent pour objectif de respecter. Autre manière de dire que les limites ont à être négociées et décidées au cas par cas, dans une perspective de tâtonnement laissant toute sa place à la révélation progressive des limites associées aux choix passés, sans pour autant ignorer les phénomènes d'irréversibilité et d'hystérésis

qui empêchent de miser seulement sur les démarches d'apprentissage par essais-erreurs. Pour étayer ces choix, nous avons besoin d'institutions et de procédures économiques particulières permettant de mettre en évidence les tensions et de clarifier les termes du choix.

C'est le rôle attendu des marchés que de révéler ces tensions pour tous les biens qui prennent une dimension quantitative et dont l'usage est rival. Lorsque le marché est bien organisé et qu'il repose sur une définition suffisamment complète des droits de propriété et d'usage, que la propriété soit individuelle, publique ou communautaire, le marché ne détruit pas l'environnement ; il révèle et canalise les tensions dont il est l'objet. En l'absence de marché, ces tensions ne disparaissent pas ; elles prennent seulement des formes moins transparentes et moins propices à une bonne gestion : conflits sociaux, actes de violence, révoltes d'un côté, surexploitation des ressources et saccage des milieux naturels, de l'autre côté. Pour les sujets considérés, tel le changement climatique, l'émergence du marché dépend de la fixation publique de limites quantitatives immédiates, qui font écho à des limites potentielles plus lointaines. Cette opération, qui cristallise le projet de développement durable pour un enjeu particulier permet alors de spécifier de nouveaux droits échangeables et de donner vie à une régulation économique des usages et des activités. C'est par exemple l'objet des systèmes de 'quotas transférables' prévus par le protocole de Kyoto (1997) sur le climat (Godard et Henry, 1998 ; Godard, 2002), systèmes que l'Union européenne a décidé d'expérimenter à l'intérieur de l'espace européen dès 2005 pour les secteurs industriels gros émetteurs.

La problématique des limites ne peut pas être déclinée de la même façon selon les niveaux d'organisation et le type de ressources considérés. À l'échelle planétaire, il est légitime de s'interroger sur les limites de la nature en termes absolus, reflétant par exemple un plafond de ressources disponibles ou des quantités maximales compatibles avec la viabilité du fonctionnement de l'écosystème planétaire, même si ces limites, comme on l'a noté, sont autant affaire de décision que de connaissance, du fait de la complexité des questions et de l'importance des incertitudes. Il n'en va plus de même, sauf circonstances sociales très particulières, pour les limites considérées à des niveaux inférieurs : ces dernières peuvent *a priori* être contournées par l'échange et la migration, comme le montre le fait que les zones à plus grand potentiel de développement économique ne sont pas celles qui disposent de la dotation en ressources naturelles la plus riche. Il reste cependant que certains éléments qui font les aménités naturelles (paysages) ne sont pas mobiles et que certaines ressources ne sont pas significativement transportables d'un territoire à un autre. C'est évidemment le cas des ressources en eau

pour la production agricole et industrielle. Pour ces dernières une problématique de la localité des limites retrouve toute sa pertinence, et enlève sa pertinence à l'idée d'une mondialisation de la gestion physique de cette ressource, tout en renforçant le besoin de mettre en place des mécanismes financiers, peut-être planétaires, permettant aux populations locales de surmonter leurs manque de moyens pour se donner accès à l'eau.

Les limites à l'utilisation de la nature ne viennent pas seulement de la nature, dans un rapport de pure extériorité, mais tout autant de la technologie humaine et des implications économiques et sociales de certains outils. Dans la plupart des cas, des limites technologiques, une grande rareté économique (prix élevés) ou des conflits d'usage entreront en jeu bien avant que les hommes atteignent les limites physiques ultimes des ressources qu'ils utilisent. Ainsi, le manque de ressources en eau pourrait être un facteur limitant du développement de l'exploitation de gisements de ressources minérales bien avant l'épuisement de la ressource minérale elle-même. Il faut aussi compter avec l'écart entre puissance et maîtrise : les hommes ne maîtrisent jamais totalement leurs entreprises techniques. Les stratégies de confinement et de clôture des processus de production connaissent des défaillances accidentelles et sont soumises à l'usure et à l'entropie. Il y a toujours des fuites qui viennent alimenter une sorte de bruit de fond de pollution. Du fait de leurs incidences pour les écosystèmes et pour la santé, risques accidentels et fuites pourront condamner certaines techniques bien avant les limites des ressources qu'elles permettent d'exploiter. Plus généralement, il faut considérer la distribution sociale des avantages et des risques.

In fine les limites à envisager sont autant des limites sociales à l'utilisation de la nature que des limites que la nature oppose aux projets humains. À l'intérieur de l'espace des possibles dessiné à chaque moment par le croisement des possibilités de la technique et des disponibilités de la nature, la question que les hommes ont à se poser à travers les diverses médiations (économiques, sociales, politiques) qui concourent à la construction de leur préférences collectives est la suivante : quel est le monde que nous voulons faire advenir pour nous permettre d'accomplir nos projets ?

4. De l'incertitude du long terme au principe de précaution

Les rapports du développement durable avec le principe de précaution sont eux aussi ambivalents, si l'on en croit les tensions qu'il génère dans les débats internationaux. Le Sommet de Johannesburg a ainsi montré comment la thématique du développement durable pouvait être utilisée, voire instrumentée, pour abaisser la priorité donnée aux risques environnementaux et promouvoir une restauration que je qualifierai de

'scientiste' dans les problématiques de l'action. Lors de ce sommet, le principe de précaution a bien failli être la victime de différentes manœuvres visant à l'écartier. Dans le plan d'application adopté, ce principe phare de la Conférence de Rio en 1992 - le principe 15 de la Déclaration de Rio - n'est mentionné que deux fois (aux paragraphes 23 et 109) dans des phrases soulignant la nécessité de renforcer le fondement scientifique des politiques et d'adopter des méthodes scientifiques de gestion des risques chimiques. Cette dernière notion de gestion scientifique des risques revient à faire un curieux mélange des genres – action et gestion procèdent d'une impulsion normative quant à ce qui doit être, tandis que les sciences de la nature proposent des représentations de ce qui est -. Enfin, le principe de précaution n'est pas mentionné une seule fois dans la Déclaration de Johannesburg. Étrange résultat pour un sommet mondial théoriquement dédié à l'harmonisation entre la protection de l'environnement et le développement économique et social !

Qu'en est-il des liens de ce principe de précaution avec le développement durable ? La mise en œuvre d'un projet de développement durable ne peut être dérivée directement, nous l'avons vu dans le cas du climat, mais le point est plus général, ni d'un calcul coûts-avantages intertemporel informé par les prix de marché, ni des connaissances scientifiques sur les processus physiques et écologiques dont dépend la reproduction de l'environnement planétaire (Kysar, 2003). On ne peut faire l'économie d'une médiation par des critères stratégiques permettant d'appréhender le contexte d'incertitudes et de controverses scientifiques qui caractérise la prospective de l'environnement. Ces critères doivent orienter la gestion des éléments qui sont susceptibles d'être les mieux connus de la génération présente et dont le sort dépend directement de ses actions. Leur mise en œuvre dépend d'une interrogation plus large sur les contours de la qualité du patrimoine qui sera transmis aux générations suivantes. Un comportement d'assurance et de prévention des risques connus, le souci de gagner du temps sur les échéances imposées par les évolutions en jeu, de façon à disposer d'une panoplie élargie de moyens de répondre de façon plus appropriée à des problèmes encore incertains, et enfin la recherche de solutions 'de moindre regret' capables de satisfaire simultanément plusieurs objectifs de la collectivité (Hourcade, 1997 ; Lecocq, Hourcade and Ha-Duong, 1998) sont trois composantes des attitudes à adopter pour structurer une action de développement durable.

Ces idées se sont cristallisées dans le principe de précaution. Bien qu'il se soit développé de façon indépendante par rapport à l'élaboration de la problématique du développement durable, il existe un double lien entre ces deux notions :

- toutes deux trouvent leur origine dans la prise de conscience du caractère grave et difficilement réparable, voire irréversible des conséquences de certaines actions ou de certains développements ; dans un monde où la réversibilité serait reine, chaque dommage constaté pourrait être annulé par des mesures appropriées prises *ex post* ; le principe de précaution n'y serait pas de mise avec le même *imperium*, pas plus que la préoccupation *ex ante* pour la durabilité du développement ;
- dans le champ du développement durable, marqué, comme on l'a vu par d'amples incertitudes, nombreux sont les auteurs ou les textes internationaux qui rapprochent les deux notions ; ils le font de deux manières : engager aujourd'hui une politique de développement durable reviendrait à adopter une attitude de précaution face à des risques dont les conséquences seraient supportées par les générations futures ; inversement le principe de précaution permettrait de donner une traduction pratique à des préoccupations qui ne pourraient pas déboucher sur l'action si elles devaient rester prisonnières des incertitudes et controverses scientifiques, comme l'illustre le cas du risque climatique planétaire.

Le principe de précaution a été reconnu en substance dans plusieurs textes internationaux relatifs à l'environnement et, de façon éminente, dans les textes issus du Sommet de Rio de Janeiro en 1992. En Europe, il a pris une valeur juridique forte en étant pris en compte dans le Traité de Maastricht créant l'Union européenne en 1992 et dans les traités suivants, et en étant étendu en 1998 par la Cour de justice européenne aux enjeux de sécurité sanitaire à l'occasion du contentieux euro-britannique concernant l'embargo sur les exportations de viande bovine du Royaume Uni motivé par l'épidémie d'ESB dans le cheptel de ce pays (Kourilsky et Viney, 2000). L'idée principale est celle d'une prise en compte précoce⁶ de risques sans attendre le stade des certitudes scientifiques quant à l'existence des dangers - liens de causalité entre sources et dommages possibles – ou à la distribution de probabilités de la réalisation du dommage. Le principe de précaution vise donc ce qu'il est convenu d'appeler des risques potentiels, tandis que les approches classiques de prévention visent les risques avérés, dont l'existence est établie par l'expérience ou par la connaissance scientifique et dont l'occurrence est appréhendée de façon fiable à partir d'un calcul de probabilités objectives. Cette idée de précocité étant admise - les principales formules précisent que « l'absence de certitude ne doit pas retarder l'action de prévention » -, la plupart des

⁶ Selon la loi 95-101 adoptée en France en 1995, le principe de précaution est le principe « *selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement, à un coût économiquement acceptable* ».

débats portent sur le choix des mesures précoces à adopter et sur les méthodes d'évaluation et de participation permettant de déterminer ces choix (O'Riordan and Cameron, 1994 ; Godard, 1997a ; Raffensperger and Tickner, 1999 ; Godard et al., 2002 ; Renn et al, 2003).

Comme pour le développement durable (Godard, 1994), il existe des interprétations plus ou moins 'fortes' ou 'faibles'. Dans une version 'faible', l'existence d'une menace potentielle non négligeable pour l'environnement autoriserait l'adoption de mesures de précaution (limitation ou interdiction des substances créatrices du danger), mais il faudrait en peser les coûts et les avantages. Dans une version 'forte', l'adoption de telles actions s'imposerait de manière absolue, quel qu'en soit le coût. C'est ainsi qu'aux yeux de certains, comme les militants de l'association Greenpeace, le principal mérite du principe de précaution serait d'inverser la charge de la preuve : le promoteur d'un projet de développement ou le producteur d'une nouvelle substance pouvant altérer l'environnement devrait faire la preuve de l'innocuité totale de l'activité projetée avant qu'elle puisse être autorisée. O'Riordan et Jordan (1995) se font l'écho des composantes les plus 'fortes' qui ont la faveur des ONG écologistes quand ils cherchent à cerner les thèmes clés de la rhétorique qui s'est développée autour du principe :

- (a) une approche proactive de l'action face à l'incertitude scientifique ou l'ignorance, conduisant à faire de la minimisation des sources de risque l'objectif central de longue durée des politiques publiques ;
- (b) l'idée de proportionnalité qui conduit, à leurs yeux, à s'interroger sur les gains environnementaux et sociaux qu'il est possible d'obtenir de mesures particulières ;
- (c) une préoccupation pour l'intégrité, la résilience (capacité à maintenir son identité tout en s'adaptant à une perturbation) ou la vulnérabilité des systèmes écologiques et sociaux, préoccupation qui s'exprime dans l'attention donnée aux risques d'irréversibilité ;
- (d) la reconnaissance d'une valeur intrinsèque pour les systèmes naturels d'où procéderait l'obligation morale des hommes de protéger les droits de la nature et de préserver des conditions suffisantes pour le développement des différentes formes de vie ;
- (e) l'inversion de la charge de la preuve, cette dernière incombant désormais aux acteurs du développement technologique et économique ;
- (f) la mise en place d'une régulation publique assise sur la formulation d'objectifs et d'orientations à très long terme (25 à 100 ans) ;

(g) l'affirmation d'une nouvelle source de responsabilité civile, s'exprimant dans le slogan : " il faut payer pour sa dette écologique ", pour tous ceux qui ne se seraient pas montrés assez prudents dans leurs entreprises.

Ces auteurs reconnaissent néanmoins que, sur chaque thème, les conceptions retenues par les gouvernements et inscrites dans les normes juridiques sont loin d'adhérer aux déclinaisons 'fortes' de ces sept thèmes réclamées par les ONG. D'ailleurs Godard (1997a) et Godard et al. (2002) ont montré que s'était installée dans le débat une confusion entre deux idées : agir de façon précoce, sans attendre des certitudes scientifiques, et agir de façon précautionneuse en vue de parvenir à un risque tendanciellement nul. Or, pour les doctrines institutionnelles qui se sont élaborées aux frontières du droit, de la politique et de l'expertise, le principe de précaution est arrimé à la première idée, pas à la seconde. Ces auteurs ont ensuite montré que prises comme normes générales, les conceptions 'fortes' étaient indéfendables en raison et menaient à diverses apories. Ils ont ainsi mis en évidence l'artefact par lequel la précocité, dans le temps scientifique, de la prise en compte des dangers possibles induit mécaniquement une inflation des risques perçus lorsque l'évaluation et le problème de décision sont structurés de la façon tronquée suivante : focalisation sur le seul pôle des dommages potentiels en délaissant les avantages attendus des activités génératrices des risques ; attribution du même poids décisionnel à toutes les hypothèses de risques, quel que soit leur niveau de plausibilité scientifique. Pour se prémunir de cet artefact, deux garde-fous sont requis : obliger à la prise en compte des avantages potentiels au même titre que les dommages potentiels ; proportionner les actions de prévention à la plausibilité scientifique des hypothèses de risque de façon à donner de moindres effets pratiques aux conjectures non étayées qu'aux hypothèses confortées par un faisceau d'éléments scientifiques.

Ce principe de précaution proportionnée est celui qui a été retenu par la doctrine de l'Union européenne⁷. Il implique un remaniement des rapports de la décision aux connaissances scientifiques, avec une double facette. D'un côté, il requiert une prise de distance par rapport aux fondements classiques de la décision rationnelle, réductibles à un calcul s'appuyant exclusivement sur des éléments de connaissance établis et incontestés ; compte tenu du caractère partiel et incertain de nombreuses connaissances scientifiques concernant des risques considérés de façon précoce, le jugement sur le risque acceptable et sur le degré de précaution à adopter doit prendre en compte d'autres

⁷ Cette doctrine a d'abord fait l'objet d'une Communication de la Commission européenne en février 2000, puis d'une confirmation politique solennelle sous la forme d'une Résolution adoptée par le Conseil européen réuni à Nice en décembre 2000.

éléments que ceux mis en avant par l'expertise scientifique, et notamment les attitudes et préférences collectives, réfléchies après débat, vis-à-vis de l'incertitude et de l'ambiguïté⁸ pour les types de danger suspectés. De l'autre côté, en obligeant à une prise en compte précoce de risques qui ne sont encore que potentiels, hypothétiques, le principe oblige à réaliser une expertise scientifique précoce de tels risques, puisque chacun le reconnaît, la mise en œuvre d'expertises scientifiques est une pièce maîtresse du principe de précaution. Dès lors les gestionnaires des risques sont conduits à être davantage attentifs à l'ensemble des travaux et énoncés scientifiques, et pas seulement à ceux dont la validation est acquise. De plus, en inscrivant le cours de l'action dans l'ordre du provisoire ou du révisable et en le faisant dépendre de la progression des connaissances scientifiques, le principe oblige les gestionnaires à être attentifs à la dynamique de la vie scientifique, puisque les chercheurs ne cessent de formuler de nouvelles hypothèses à considérer, de recueillir de nouveaux faits, de nouvelles données ou des résultats d'expériences inédites susceptibles de conduire à une révision de la représentation des dangers et, partant, à une révision des dispositifs de prévention précédemment adoptés de façon conservatoire.

Ainsi le principe de précaution oblige à développer des liens plus quotidiens et réellement interactifs entre les régimes de prévention des risques et la vie scientifique. Les lacunes de connaissances repérées par l'expertise doivent notamment conduire les gestionnaires à stimuler le développement de recherches susceptibles de conforter la connaissance des risques. Il s'agit même là d'une obligation juridique dans le contexte du règlement des conflits commerciaux au sein de l'Organisation mondiale du commerce (Noiville, 2000). Symétriquement, sous l'égide du principe de précaution, les activités autorisées auxquelles est associée la possibilité de risques collectifs pour l'environnement ou la santé, sans que ces derniers soient avérés, doivent faire l'objet d'un suivi particulier : il convient de les considérer avec rigueur comme des expériences permettant un apprentissage sur la véritable nature ou l'ampleur du risque. Il en irait ainsi du suivi de cultures expérimentales de plantes transgéniques en champ ouvert dès lors que cette expérimentation serait nécessaire, après des travaux de laboratoire et de modélisation, pour répondre à d'ultimes questions sur la nature et l'étendue des risques de dissémination de gènes dans le milieu. On voit ici que le principe de précaution fait sortir encore plus la science du laboratoire et demande une intensification de

⁸ Pour la théorie de la décision, il y a ambiguïté lorsque la probabilité de réalisation de certains états, non nulle, n'est pas connue. Lorsque, dans une situation de choix, les agents ont à choisir entre des options aux conséquences connues en probabilité et d'autres aux conséquences ambiguës, ils tendent à manifester une aversion pour l'ambiguïté (Ellsberg, 1961).

l'accompagnement scientifique des activités humaines. Toutefois, du fait de cette imbrication plus quotidienne avec la vie économique et sociale et du passage d'une recherche en environnement contrôlé à une recherche menée en environnement ouvert, les scientifiques ne peuvent plus se considérer comme les seuls maîtres à bord pour définir les pratiques et protocoles acceptables.

Jusqu'à une période récente, cette dimension du risque potentiel pour l'environnement et la sécurité sanitaire a été insuffisamment prise en charge dans la programmation de la recherche scientifique et technique. Il est aujourd'hui admis que les techniques issues de nouveaux savoirs doivent faire l'objet d'une évaluation sociale et éthique, et pas seulement technique et économique, au moment de juger du bien-fondé de leur introduction. Cette évaluation est distincte de celle qui est portée sur les programmes de recherche et sur les résultats scientifiques obtenus. Elle concerne prioritairement la phase du transfert, qui doit être considérée comme une phase de recontextualisation de savoirs techniques, mais aussi, lorsque les principaux traits en jeu concernent de façon générique une technologie, la phase de conception technologique elle-même. C'est que l'évaluation d'une technique porte sur la rencontre entre des éléments intrinsèques et un contexte social et économique qui va lui donner sa signification pratique. Il est d'ailleurs justifié que des jugements différents soient portés sur les usages d'une technique en fonction des contextes d'application.

Tout cela suppose que les organismes de recherche soient réactifs à l'émergence d'hypothèses de risques et prennent en charge le lancement des recherches nécessaires à la réduction, voir la levée des incertitudes scientifiques concernant les hypothèses de risques potentiels. Cette exigence est encore plus évidente lorsque les hypothèses de risque surgissent à propos de développements techniques auxquels ces organismes ont pris une part active. Or l'exigence de développer à temps les connaissances susceptibles de permettre une meilleure évaluation et une meilleure gestion des risques bute sur une difficulté particulière qui doit être considérée pour elle-même : il existe un déphasage structurel entre les rythmes de l'innovation technique dans la société et les rythmes d'obtention des savoirs nécessaires à l'évaluation de l'impact de ces innovations : les connaissances innovantes sont toujours plus avancées que les connaissances critiques. Ce déphasage a une origine logique : (a) l'analyse d'impact ne peut être engagée que lorsque l'innovation est suffisamment formée pour être identifiée dans ses modes d'action ; (b) les connaissances innovantes résultent d'une focalisation sur des objectifs limités – une performance –, tandis que les connaissances critiques doivent mobiliser des savoirs dans des champs aussi variés que le sont les impacts potentiels et sont marquées par un niveau supérieur de complexité. Réduire ce déphasage sans bloquer

l'innovation implique de rééquilibrer le mouvement d'acquisition des connaissances en faveur des types de savoirs et de compétences qui sont nécessaires à une évaluation sérieuse des impacts des innovations proposées.

Cette question de la disponibilité d'un fonds de connaissances scientifiques mobilisables dans une évaluation assez précoce des innovations techniques en gestation est une question aussi importante pour la durabilité du développement que de stimuler le processus d'innovation dans l'agriculture et l'industrie. La responsabilité en incombe en tout premier lieu aux établissements publics de recherche, leur statut et leur mode de financement les mettant en position centrale pour proposer, au service de la société, des connaissances sérieuses sur la dimension sociale et environnementale des innovations techniques. Notons que les compétences disciplinaires requises pour éclairer les impacts des innovations ne sont généralement pas les mêmes que celles qui servent à la création technologique elle-même. Du point de vue de l'organisation de la recherche, cela pose le problème de la manière dont des boucles de rétroaction suffisamment courtes peuvent être établies entre ceux qui conçoivent les nouvelles technologies et ceux qui développent la connaissance de leurs effets.

En tant que principe général du droit, l'idée de précaution peut être un levier puissant de changement des comportements. Mal comprise, comme une règle d'abstention, et mal organisée, elle pourrait néanmoins se transformer en frein général à l'entreprise et à l'innovation technologique. Elle serait alors un obstacle à la réalisation d'un développement durable, dont l'un des ressorts est l'investissement et l'innovation. Le principe de précaution nécessite lui-même d'être encadré. Il lui faut une organisation publique rigoureuse, ce qu'on peut appeler un Etat-précaution, pour lui assurer une application raisonnable et prévisible dans ses procédures et ses repères. C'est l'enjeu des années à venir que de les définir.

5. Le développement durable et la recherche scientifique

Le défi de l'intégration

Doit-on connaître le monde différemment selon que la société veuille atteindre un développement durable plutôt que des objectifs plus classiques comme le progrès économique et social ou l'indépendance nationale ? La réponse est positive dans la mesure où le projet de développement durable représente un défi pour la production de connaissances (Jollivet, 2001) : la relation d'intégration est sa grande affaire tandis que la science moderne s'est faite principalement analytique en se donnant pour principe de

démultiplier la décomposition des objets globaux en objets étroitement définis donnant lieu à des savoirs spécialisés (Stengers, 1998). Pour le développement durable, il faut inventer d'autres moyens complémentaires de connaissance permettant d'appréhender des éléments en interactions complexes dans un contexte défini. La modélisation en est un des outils. Mais puisqu'on n'est plus dans le champ des questions qui peuvent être examinées à l'intérieur d'un seul champ disciplinaire, on débouche sur le problème classique de l'analyse de systèmes en contexte interdisciplinaire : en traitant les modèles comme des images vraies du réel, les conceptions positivistes de la science avaient l'avantage d'autoriser l'emboîtement, sans solution de continuité, des modèles les uns aux autres, de la même manière qu'on supposait que les différents compartiments du réel, découpés dans le réel comme ils l'étaient dans les modèles de connaissance, étaient eux-mêmes emboîtés. Dès lors que ces conceptions positivistes ne sont plus recevables en toute généralité, tout en gardant certains domaines de pertinence, il n'est plus possible d'attendre d'un grand modèle intégrateur qu'il combine aisément les apports des modèles disciplinaires, à la manière de l'agencement des pièces d'un moteur (Godard, 1997c).

C'est pour cette raison qu'il est important de suivre de près l'aventure de ce qu'on appelle aujourd'hui les 'modèles intégrés' dans des domaines comme celui de l'étude des phénomènes climatiques (Dowlatabadi and Morgan, 1993). Ces modèles cherchent en effet à articuler les dynamiques économiques, les dynamiques territoriales et les échanges physiques avec l'atmosphère, les océans et la biomasse, dans le but de mieux appréhender les évolutions possibles du climat de la planète. Ils impliquent donc de basculer d'une sémantique propre aux disciplines sociales où il y a des valeurs morales, des intentions, des préférences, des utilités, des conflits de pouvoirs, des projets, à une sémantique propre aux sciences de la nature (flux énergétiques, devenir de populations, cycles physico-chimiques, etc.). Ils impliquent aussi de repérer avec précision les incertitudes incorporées dans chaque savoir et de tracer leur devenir dans cette circulation transdisciplinaire : sont-elles cumulatives, multiplicatives ? Se neutralisent-elles ?

De nouveaux partenariats pour la recherche

L'avancement des connaissances par les chercheurs n'engendre pas de façon mécanique un bien pour la société. Pour que ce bien se réalise, les connaissances nouvelles doivent être appropriées par de nombreux utilisateurs. C'est l'un des objets des relations de partenariat que de concourir de façon maîtrisée au processus de diffusion et d'appropriation des connaissances et d'innovation, en étant attentif aux contextes

particuliers de mise en œuvre des connaissances. Les analyses concernant l'économie de la connaissance insistent notamment sur le resserrement des liens à établir entre universités, organes publics de financement et de régulation et entreprises (cf., par exemple, le modèle de la triple hélice de Henry Etzkowitz, 2003). La perspective de développement durable va dans le même sens mais conduit à vouloir élargir encore les types de partenaires associés.

Dans ce contexte il est utile de distinguer trois types de partenariat entre recherche publique et différents partenaires du monde économique et social (Comepra, 2001) :

- *un partenariat d'orientation*, visant à faire le lien entre l'expression de différentes demandes sociales, l'identification de questions de recherche et la mise sur pied de programmes ; un tel partenariat est essentiel au projet de développement durable; il doit s'étendre aux acteurs usuellement oubliés dans ce genre d'exercices, souvent cantonnés aux producteurs, à savoir les représentants des consommateurs, les ONG environnementalistes, les ONG de développement ;
- *un partenariat de recherche*, dans lequel des opérations conjointes sont mises sur pied, impliquant engagement de moyens, répartition des tâches et échanges des informations de part et d'autre ; là aussi il est souhaitable d'élargir les partenariats au-delà du cercle des entreprises, soit pour la collecte des données soit pour la discussion en cours de travaux ou l'appréciation des résultats provisoires (Callon, Lascoumes, Barthe, 2001) ;
- *un partenariat de transfert* visant à organiser ou promouvoir l'utilisation des nouveaux savoirs dans différentes applications placées sous la responsabilité des partenaires; il s'agit là de la forme la plus usitée sous la forme de transfert de techniques, dont l'expérience a montré que le facteur critique était le transfert des savoirs et capacités d'appropriation mené en parallèle à l'implantation des objets techniques.

Pour tout cela, il est nécessaire de considérer les connaissances du point de vue de leur niveau de généralité, c'est-à-dire de leur capacité de détachement vis-à-vis des conditions de leur production, et, en retour, des conditions de recontextualisation qui s'imposent pour leur donner un sens pratique et compatible avec le projet de développement durable. En particulier, le jugement sur la valeur d'une application technique doit vérifier son caractère approprié aux données écologiques, géographiques, mais aussi économiques et politiques du contexte d'application. Portant sur la valeur

contextualisée d'une technique, ce jugement est une opération distincte du jugement qu'on peut porter en amont sur les programmes de recherche scientifique qui l'ont rendu possible.

Quelle que soit sa forme et son objet, le

d'indicateurs pour le développement durable. Tout cela oblige les chercheurs à remettre en cause les frontières disciplinaires et les disjonctions entre champs de recherche, au profit de démarches visant à penser le lien et les articulations. De plus, une double exigence s'impose à eux : d'un côté il leur faut adopter des modes de représentation scientifique qui donnent leur place aux croyances, aux intentions, aux projets, et au moment politique proprement dit (débat public, luttes d'influence, composition des intérêts) ; de l'autre côté il leur faut révéler les effets parfois distants, dans le temps et dans l'espace, des actions et des projets, appréhender les déterminations, les boucles auto-organisatrices qui vont se manifester sous la forme de résistances aux actions ou d'une perte de maîtrise collective, et enfin les régulations par lesquelles un modèle de développement durable peut tenir avec résilience face aux pressions désintégratrices. C'est que le développement durable ne peut pas être durablement conçu comme la simple soumission de projets de développement à une liste de contraintes d'acceptabilité étrangères les unes aux autres.

- *Degré 3*. L'inscription de la recherche sous l'égide du développement durable conduit à renouveler les pratiques de recherche. Deux directions sont privilégiées : la mise sur pied de recherches à visée intégrative dès la conception des programmes, sans se contenter de synthèses *ex post* de connaissances éparses ; le renforcement du caractère partenarial des actions de recherche elles-mêmes, allant davantage dans le sens de la recherche-action et du mode 2 de production de la connaissance (Gibbons et al., 1994). La formulation des questions de recherche, la définition de la méthode de recherche proprement dite et la mise en discussion des résultats ne se font plus seulement dans le contexte confiné des laboratoires, entre chercheurs, mais de façon ouverte sur les différents acteurs du développement durable. Cette ouverture du processus de recherche requiert que de nouvelles méthodologies soient élaborées pour le fonctionnement de ces nouveaux collectifs, afin d'éviter que la pratique scientifique ne soit dénaturée sous l'influence de logiques sociales empreintes d'idéologies diverses, ce terme étant ici employé au sens d'ensembles de représentations partagées par un groupe et mobilisatrices pour l'action.

6. En conclusion : quels repères pour le développement durable ?

Comme l'a montré l'exemple du changement climatique, l'harmonisation recherchée entre la poursuite du développement humain et la préservation d'un monde habitable ne peut se référer ni à un état antérieur d'harmonie qu'il faudrait retrouver - si le climat est effectivement sensible aux émissions de GES, un certain changement climatique est

inéluçtable, quelles que soient les actions engagées à partir de 2003 - ni à un état que l'humanité va atteindre spontanément au croisement des tendances directrices aujourd'hui à l'œuvre – si on laisse faire ces tendances, les émissions annuelles vont se gonfler considérablement (une multiplication par un facteur 3 ou 5 par rapport à 1990 à l'horizon 2100) et font plonger l'humanité dans un inconnu radical -. Devant trouver ses propres repères tout en étant plongée dans un océan d'incertitude (Lave, 1991), l'harmonisation doit être reconnue comme un processus difficile, entre autoréférence et hétéroréférence (Godard, 1995). Les acteurs du développement durable ont à s'attacher patiemment à surmonter conflits et contradictions en inventant les valeurs, projets, catégories et agencements sociaux permettant de susciter des complémentarités au-delà des conflits et d'identifier des menaces communes suffisamment crédibles pour établir des bases d'accords pourtant improbables.

Voilà pourquoi l'ambition intégratrice et harmonisatrice du développement durable, qui ne vise pas d'abord à autre chose qu'à faire tenir un monde traversé de forces de désintégration, a un pendant nécessaire : la lucidité et la modestie dans la prétention à 'maîtriser le monde'. Pas plus qu'elle ne maîtrise son présent et son avenir, l'humanité ne maîtrise la planète Terre. Afin de manifester cette prise de conscience, il serait sage de se départir d'expressions assez pompeuses, qu'on trouve dans les programmes publics et internationaux, comme 'gérer la planète' ou 'maîtriser la nature'. Cela ne veut pas dire que la prise de conscience des limites de la capacité des hommes à maîtriser les effets de leurs œuvres doit freiner l'essor des sciences en tant que telles, bien au contraire. Cela veut dire que citoyens et chercheurs doivent redoubler de vigilance quant à la façon dont les développements techniques sont pensés, engendrés, introduits et diffusés. La science qui produit découvertes et inventions doit, avec la même intensité, se faire conscience éveillée et critique du devenir de ses œuvres dans les mains humaines.

Le projet de développement durable est porteur d'une ambition intellectuelle et pratique assez inouïe et on peut craindre que ce projet ne dépasse les capacités collectives, celles de la science, celles de sa gouvernance et, au-delà, celles de la gouvernabilité mondiale. Le risque n'est pas nul que ce projet dérive vers une idéologie un peu vague et consensuelle qui serait encore célébrée dans les grandes réunions internationales à portée rituelle au moment où plus aucun acteur économique et social ne lui accorderait de crédit. Néanmoins, compte tenu du niveau déjà atteint par l'impact physique de l'intervention humaine sur l'écosystème terrestre, de la mondialisation objective que réalisent les grandes interdépendances et les risques majeurs (risques technologiques, risques industriels, risques de défaillance des grands réseaux, risques

épidémiologiques, risques terroristes), notre génération n'a guère le temps de tergiverser si elle veut préserver pour une part, et bâtir pour l'autre part, un monde qui devienne plus habitable pour tous, générations présentes et futures.

La référence au développement durable invite alors sans cesse à relier par la connaissance et la pensée ce que schémas mentaux, institutions et frontières sociales et politiques nous font disjoindre, comme par réflexe ; elle invite aussi à révéler, pour en tenir compte de façon balancée, les innombrables contreparties souvent voilées, ou confinées dans leur expression, des changements et transformations usuellement dénommés, avec un *a priori* de valorisation strictement positive, « croissance économique », « progrès technique », « modernisation », « développement ». Avec le développement durable, il ne s'agit certes pas de camper sur une posture de dénonciation et de refus de ce que ces notions peuvent signifier – c'est le lot de ceux qui, annonçant le temps de l'après-développement (Rahnema & Bawtree, 1997), inscrivent leurs propositions dans une logique de triple rupture avec le capitalisme, avec le modèle industriel de production et avec le marché, oubliant sans doute ce que l'emprise de la tradition et le communautarisme peuvent avoir d'aliénant pour les personnes. On ne peut toutefois surmonter une logique du refus qu'après avoir assumé intellectuellement l'ambivalence des processus de développement, ce qui suppose au préalable de la reconnaître. S'il veut rester vivant, le projet de développement durable doit se nourrir d'une forte conscience que l'aventure planétaire de l'humanité demeure incertaine.

Références

- Adant, I. (2002), Action collective et non-participation à la prévention du risque volcanique. Le cas du Volcan Galeras en Colombie. Bogota, Université de Narino, 25 p.
- Agarwal A. and S. Narain (1991), Global Warming in an Unequal World, a case of environmental colonialism, Delhi, Center for Science and Environment.
- Beck, U. (2001) [1986], La société du risque – Sur la voie d'une autre modernité [Risikogesellschaft]. Paris, Aubier, Coll. 'Alto', 521 p.
- Bohme, G. & N. Stehr (eds), The Knowledge Society – The Growing Impact of Scientific Knowledge on Social Relations. Dordrecht, D. Reidel, 228 p.

- Boltanski, L. et L. Thévenot (1991), De la justification. Les économies de la grandeur. Paris, Gallimard, Coll. 'NRF essais', 485 p.
- Boltanski, L. et E. Chiapello (1999), Le nouvel esprit du capitalisme. Paris, Gallimard, Coll. 'NRF essais', 843 p.
- Brown-Weiss, E. (1989), In Fairness to Future Generations: International Law, Common Patrimony, and Intergenerational Equity. Tokyo, The United Nations University and Dobbs Ferry, New-York, Transnational Publishers, 385 p.
- Callon, M. (dir.) (1989). La science et ses réseaux. Paris, La Découverte, 215 p.
- Callon, M. (1994), "Is Science a Public Good? Fifth Mullins Lecture, Virginia Polytechnic Institute, 23 March 1993", Science, Technology and Human Values, **19**(4), pp. 395-424.
- Callon, M., P. Lascoumes et Y. Barthe (2001), Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique. Paris, Seuil, Coll. 'La couleur des idées', 362 p.
- Castells, M. (2000), The Rise of the Network Society. Oxford, Blackwell, 594 p.
- Comepra (Comité d'éthique et de précaution de l'INRA) (2001), Avis sur le partenariat. Paris, INRA, 4 p.
- Commission des Communautés Européennes (2000), Communication sur le principe de précaution, Bruxelles, COM(2000)1, 2 février.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1987), Notre avenir à tous. Montréal, Éditions du Fleuve, 456 p.
- Conseil européen (2000), Résolution sur le principe de précaution, Annexe III des Conclusions de la Présidence, Conseil européen de Nice, 7-9 Décembre.
- Cooper, R.N. (2001), "The Kyoto Protocol: a Flawed Concept", Environmental Law Reporter **31**(12), pp. 11484-11492.
- Dale, P.J., B. Clarke and E.M.G. Fontes (2002), "Potential for the environmental impact of transgenic crops", Nature Biotechnology, **20**, June, pp. 567-574.
- Daly, H.E., J.B. Cobb & C.W. Cobb (1994), For the Common Good – Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future. Boston, Beacon Press, 534 p.
- Damian, M. et J.-C. Graz (dir.) (2001), Commerce international et développement soutenable. Paris, Economica, 224 p.

- David, P.A. et D. Foray (2002), "An introduction to the economy of the knowledge society", International Social Science Journal, (171), February-March, pp. 9-24.
- David, P.A. et D. Foray (2003), "Economic Fundamentals of the Knowledge Society", Policy Futures in Education, 1(1), January, pp. 20-49.
- Dowlatabadi, H. and M.G. Morgan, (1993), "A model framework for integrated studies of the climate problem", Energy Policy, March, pp. 209-221.
- Ellsberg, D. (1961), "Risk, ambiguity and the Savage axioms", Quarterly Journal of Economics, **75**, pp. 643-669.
- Ege, C. and J. Lind Christiansen (eds.) (2002), Skeptical Questions and Sustainable Answers. The Danish Ecological Council, 224 p.
- Etzkowitz, H. (2003), "Innovation in innovation: the Triple Helix of university-industry-government relations", Social Science Information sur les sciences sociales, 42(3), pp. 293-337.
- Foray, D. (2000), L'économie de la connaissance, Paris, La Découverte, Coll. 'Repères', 124 p.
- Freeman, C. (1995), "The national system of innovation in historical perspective", Cambridge Journal of Economics, **11**(1), pp. 5-24.
- Georgescu-Roegen, N. (1995), La décroissance – Entropie, écologie, économie. Paris, Ed. Sang de la Terre, 254 p.
- Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman & P. Scott (1994), The New Production of Knowledge – The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London, Sage Publ., 192 p.
- Godard, O. (1992), "Les risques climatiques entre raisons scientifique, économique et politique. Jalons de la construction d'un problème d'action internationale en univers controversé", in CRESAL (dir.), Les raisons de l'action publique : entre expertise et débat. Paris, L'Harmattan, Coll. Logiques politiques, pp. 33-52
- Godard, O. (1994), "Le développement durable : paysage intellectuel", Natures, Sciences, Sociétés, **2** (4), pp. 309-322.
- Godard, O. (1995), "L'environnement, du champ de recherche au concept - Une hiérarchie enchevêtrée dans la formation du sens", Revue Internationale de Systémique, **9**(4), AFCET & Gauthier-Villars, pp. 405-428.
- Godard, O. (1997a), "L'ambivalence de la précaution et la transformation des rapports entre science et décision" in O. Godard (dir.), Le principe de précaution dans la

conduite des affaires humaines. Paris, Ed. de la Maison des sciences de l'homme et INRA-Editions, pp. 37-83.

Godard, O. (1997b), "Social Decision-Making under Scientific Controversy, Expertise and the Precautionary Principle", in C. Joerges, KH. Ladeur, and E. Vos (eds), Integrating Scientific Expertise into Regulatory Decision-Making - National Experiences and European Innovations. Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft, pp. 39-73.

Godard, O. (1997c), "L'environnement, du concept au champ de recherche et à la modélisation", in F. Blasco (dir.), Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement. Paris, Elsevier, pp. 407-415.

Godard, O. (2001a), "L'expertise économique du changement climatique planétaire – 1. Modèles d'organisation de l'expertise. - 2. Sur la scène internationale, le GIEC. - 3. Sur la scène française, autour du Commissariat général du Plan", Annales des Mines – Série Responsabilité et environnement, Paris, (21), janvier, pp. 23-65.

Godard, O. (2001b), "Environnement et commerce international – Le principe de précaution sur la ligne de fracture", Futuribles, (262), mars, pp 37-62.

Godard, O. (2002), "Le changement climatique planétaire - Le commerce de permis d'émission au service de la protection d'un bien collectif", Revue d'économie financière, 'Johannesburg 2002 : écologie et finance', Paris, (66), été, pp. 75-100.

Godard, O. (2003), "Développement durable et principes de légitimité", Social Science Information sur les sciences sociales, London, Sage Publ., **42**(3), pp. 375-402.

Godard, O. et Henry, C. (1998), "Les instruments des politiques internationales de l'environnement : la prévention du risque climatique et les mécanismes de permis négociables", Rapport au Conseil d'analyse économique. in D. Bureau, O. Godard, C. Henry, J.-C. Hourcade, A. Lipietz, Fiscalité de l'environnement. Paris, La Documentation française, juillet, pp. 83-174.

Godard, O., C. Henry, P. Lagadec et E. Michel-Kerjan (2002), Traité des nouveaux risques. Précaution, crises, assurance. Paris, Gallimard, Coll. 'Folio-Actuel' n° 100, 620 p.

Godard, O. et B. Hubert (2002), Le développement durable et la recherche scientifique à l'INRA. Rapport à Madame la Directrice de l'INRA, Paris, 23 décembre, 58 p.

Grubb, M. (1995), "Seeking Fair Weather: Ethics and the International Debate on Climate Change", International Affairs, London, Royal Institute of International Affairs, **71**(3), pp. 463-496.

- Guesnerie, R. (2003), Kyoto et l'économie de l'effet de serre. Rapport du Conseil d'Analyse Économique. Paris, La Documentation française, 266 p.
- Haas, P.M. (1990), Saving the Mediterranean: The Politics of International Environmental Cooperation. New-York, Columbia University Press, 303 p.
- Henry, C. (1997), Concurrence et services publics dans l'Union européenne. Paris, PUF, Coll. 'Economie', 225 p.
- Henry, C., M. Trommetter et L. Tubiana (2003), "Innovation et droits de propriété intellectuelle : quels enjeux pour les biotechnologies", in J. Tirole, C. Henry, M. Trommetter, L. Tubiana, B. Caillaud, Propriété intellectuelle. Rapports du Conseil d'analyse économique. Paris, La Documentation française, pp. 49-112.
- Houghton, J.T., G.J. Jenkins, & J.J. Ephraums (eds) (1990), Climate Change : the IPCC Scientific Assessment. Cambridge, Cambridge University Press, 364 p.
- Hourcade, J.-C. (1997), "Précaution et approche séquentielle de la décision face aux risques climatiques de l'effet de serre", in O. Godard (dir.), Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines. Paris, Ed. de la Maison des sciences de l'Homme et INRA-Editions, pp. 259-294.
- IPCC (1999), Special Report. Aviation and the Global Atmosphere- Summary for policy-makers. Geneva, UNEP & WMO, 22 p.
- Jollivet, M. (dir.) (1992), Sciences de la nature, sciences de la société - Les passeurs de frontières. Paris, CNRS-Editions, octobre, 589 p.
- Jollivet, M. ed. (2001), Le développement durable, de l'utopie au concept. De nouveaux chantiers pour la recherche. Paris, Elsevier, Coll. Environnement/ NSS, 288 p.
- Jonas, H. (1990) [1979], Le principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique. [Das Prinzip Verantwortung]. Paris, Ed. du Cerf.
- Kapp, K.W. (1950), The social costs of private enterprise. Cambridge, Harvard University Press.
- Kaul, I., I. Grunberg & M.-A. Stern (eds) (1999), Global Public Goods – International Cooperation in the 21st Century. Oxford, Oxford University Press & UNDP, 592 p.
- Kirkpatrick, C. (2002), "Sustainability Impact Assessment Methodology – SIA Study of Proposed WTO Negotiations", Conference 'Methodological Tools for Assessing the Sustainability Impact of EU's Economic Policies, with Application to Trade Liberalisation Policies', Brussels, 7-8 november, 18 p.

- Kourilsky, P. et G. Viney (2000), Le principe de précaution. Rapport au Premier ministre. Paris, Ed. Odile Jacob, 405 p.
- Kuik, O. & H. Verbruggen (eds.) (1991), In Search of Indicators of Sustainable Development. Dordrecht, Kluwer Academic, 126 p.
- Kysar, D. (2003), "Some Realism about Environmental Skepticism : the Implications of Bjorn Lomborg's *The Skeptical Environmentalist* for Environmental Law and Policy", Ecology Law Quarterly, **30**, pp. 223-279.
- Lagadec, P. (1981), La civilisation du risque. Catastrophes technologiques et responsabilité sociale. Paris, Seuil, Coll. 'Science ouverte', 250 p.
- Larrère, C. (1997), Les philosophies de l'environnement. Paris, PUF, Coll. 'Philosophies', 128 p.
- Lave, L. (1991), "Formulating greenhouse policies in a sea of uncertainty", The Energy Journal, **12**, pp. 9-21.
- Lecocq F., J.-C. Hourcade and M. Ha-Duong (1998), "Decision making under uncertainty and inertia constraints: sectoral implications of the when flexibility", Energy Economics **20**(5/6), pp. 539-555.
- Lomborg, B. (2001). The Skeptical Environmentalist. Measuring the Real State of the World. Cambridge (UK), Cambridge University Press, 515 p.
- Nations Unies (2002), Rapport du Sommet Mondial pour le Développement Durable – Johannesburg – 26 août-4 septembre 2002. New-York, A/CONF. 199/20, 198 p.
- Noiville, C. (2000), "Principe de précaution et Organisation mondiale du commerce. Le cas du commerce alimentaire", Journal du droit international, **127**(2), avril-juin, pp. 263-297.
- O'Riordan, T. & J. Cameron (eds.) (1994), Interpreting the Precautionary Principle. London, Earthscan Pub., 315 p.
- O'Riordan, T., and A. Jordan, (1995), "The precautionary principle in contemporary environmental politics", Environmental Values, **4**, pp. 191-212.
- Parikh, J.K. and H. Parikh (2002), Climate Change: India's perceptions, positions, policies and possibilities. Paris, OECD, Climate Change and Development Programme & Indira Gandhi Institute of Development Research, 29 p.

- Raffensperger, C. and J. Tickner (eds) (1999), Protecting Public Health & the Environment. Implementing the Precautionary Principle. Washington D.C., Island Press, 383 p.
- Rahnema, M. and V. Bawtree (eds.) (1997), The Post-Development Reader. Blackpoint (N.S), Fernwood Books and Zed Books, 440 p.
- Renn, O., M. Dreyer, A. Klinke & C. Losert (eds) (2003), The Application of the Precautionary Principle in the European Union – Final Report of the EU project 'Regulatory Strategies and Research Needs to Compose and Specify a European Policy on the Application of the Precautionary Principle', Stuttgart, The Center of Technology Assessment in Baden-Wuerttemberg, May, 84 p.
- Rostow, W. (1963) [1960], Les étapes de la croissance économique – Un manifeste non communiste [The Stages of Economic Growth – A Non-Communist Manifesto]. Paris, Le Seuil, (éd. originale Cambridge University Press), et Ed. Economica pour la 3ème édition française en 1997, 305 p.
- Sen, A.K. (2003) [1999], Un nouveau modèle économique [Development as freedom]. Paris, Odile Jacob, 479 p.
- Stehr, N. (1994), Knowledge Societies – The Transformation of Labour, Property and Knowledge in Contemporary Society. London, Sage Publ., 304 p.
- Stengers, I. (1998), Prendre au sérieux le développement durable ?, Cahiers du CEDD, (3), IGEAT, Université Libre de Bruxelles.
- UNCTAD (1995), Controlling carbon dioxide emissions – The tradeable permit system. Geneva, UNCTAD/GI/11, 40 p.
- Williamson, O. (1975), Markets and Hierarchies. Analysis and Antitrust Implications. New-York, the Free Press, 286 p.
- Wolfe, M. (1982), "Elusive Development: the quest for a unified approach to development analysis and planning", CEPAL Review, (17), Santiago de Chile, August, pp. 7-45.
- World Resources Institute (1990), World Resources 1990-91: a Guide to the Global Environment. New-York, Oxford University Press.
- Zaccaï, E. (2002), Le développement durable – Dynamique et constitution d'un projet. Bruxelles, PIE Lang, collection 'EcoPolis 1', 359 p.
- Zghal, R. (2000), "L'appropriation de la technologie, le savoir et le développement", 3° Forum méditerranéen pour le développement, Le Caire, 5-8 mars, 22 p.