

ÉCONOMIE ET ENVIRONNEMENT: PROBLÈMES ET ORIENTATIONS POSSIBLES

Jon Nicolaisen, Andrew Dean et Peter Hoeller

TABLE DES MATIÈRES

Introduction et résumé	10
I. La dimension économique des problèmes environnementaux.	13
A. Externalités liées à l'environnement	13
B. Croissance durable: concept et interprétation	17
II. Politique d'environnement.	19
A. Combler les lacunes du marché.	19
B. Réglementation directe	24
C. Instruments économiques	22
D. Le choix des moyens d'action appropriés	25
E. Intégration des décisions dans un contexte plus large.	26
III. Calcul et évaluation des coûts et avantages de la politique de l'environnement	26
A. Analyse coûts-avantages	26
B. Etudes nationales	30
C. Utilisation d'indicateurs de l'environnement	32
IV. La dimension internationale	33
A. Incertitudes et risques.	34
B. Coopération internationale: problèmes mondiaux et régionaux. .	37
Bibliographie.	47

Les auteurs faisaient tous partie de la Division des questions économiques générales lors de la réalisation de cette étude, en 1990; Jon Nicolaisen a depuis lors réintégré le Ministère des finances de la Norvège. Ils tiennent à remercier, pour leurs commentaires et suggestions, Jorgen Elmeskov, Robert Ford, Constantino Luch, Jeffrey Shafer, Rüdiger Soltwedel et leurs autres collègues du Département des affaires économiques et statistiques. Ils souhaitent en particulier exprimer leur reconnaissance au Professeur David Pearce ainsi qu'à Jean-Philippe Barde, Michel Potier et leurs collègues de la Direction de l'environnement pour leurs observations et leurs précieux conseils. Leurs remerciements vont également à Anick Lotrous et à Jackie Gardel pour leur aide.

INTRODUCTION ET RÉSUMÉ

Cet article tente d'apporter des éléments de réponse à **deux questions** : comment accorder leur juste poids aux considérations d'ordre économique dans l'élaboration de la politique de l'environnement et comment mieux intégrer les considérations environnementales dans les décisions économiques.

L'intérêt croissant que suscitent les questions d'environnement dans les discussions se rapportant à la politique économique peut être attribué à plusieurs facteurs qui sont liés les uns aux autres :

- une conscience de plus en plus aiguë que les problèmes environnementaux ont des dimensions économiques importantes auxquelles il convient d'accorder toute l'attention voulue si l'on veut améliorer les conditions de vie de la collectivité;
- la reconnaissance du fait que les redevances et autres instruments économiques, qui ont des incidences importantes à l'échelle macro-économique et sur la structure des économies, joueront sans doute un rôle essentiel dans ce processus;
- le fait que certaines insuffisances du marché ou distorsions, sans lien direct avec l'utilisation des ressources de l'environnement, peuvent aboutir à des résultats sous-optimaux du point de vue de l'environnement, par exemple lorsque la congestion de la circulation en zone urbaine se traduit par une augmentation des émissions de gaz d'échappement, pour un volume donné de déplacements;
- le caractère transfrontière, voire mondial, de beaucoup de problèmes environnementaux, qui rend plus nécessaire encore la coordination internationale des politiques d'environnement : les inquiétudes suscitées par les effets de certaines émissions sur la couche d'ozone et le climat à l'échelle mondiale, qui sont à l'origine de nouveaux débats, en sont les exemples les plus notables.

Si, au cours des années 60 et **70**, on s'est beaucoup préoccupé de l'éventualité d'une pénurie de ressources naturelles à l'échelle mondiale, rares sont ceux qui craignent aujourd'hui que l'économie mondiale connaisse une pénurie de ressources dans les années à venir. Certes, des inquiétudes subsistent, mais elles sont maintenant motivées par des problèmes comme la dégradation de l'atmosphère,

des eaux souterraines et des océans. Ces problèmes environnementaux présentent, pour deux raisons essentielles, une dimension économique importante :

- la différence entre le coût privé d'une activité et son coût pour la collectivité, qui caractérise l'utilisation et, par conséquent, la mauvaise utilisation de nombreuses ressources environnementales comme l'air et l'eau, implique qu'une politique de *laisser faire* ne peut pas permettre aux forces du marché d'atteindre l'équilibre souhaité entre qualité de l'environnement, d'une part, et production de biens, de l'autre;
- les politiques d'environnement et les évolutions survenant dans ce domaine ont des répercussions macro-économiques de plus en plus sensibles tandis que le rythme et la structure de la croissance économique ont des conséquences pour l'environnement.

La question des externalités et du lien avec le concept de croissance durable est examinée à la section I. La section suivante (II) concerne l'élaboration des politiques d'environnement. Les coûts et avantages des politiques d'environnement sont analysés à la section III. Enfin, la dernière section (IV) aborde un certain nombre de problèmes qui se posent actuellement aux pouvoirs publics, en mettant notamment l'accent sur ceux d'entre eux qui ont une dimension internationale. Les principaux points de l'analyse sont résumés dans les paragraphes qui suivent.

Externalités. L'une des principales causes de la dégradation de l'environnement est l'existence de coûts environnementaux externes. Étant donné que l'on peut accéder librement à de nombreuses ressources environnementales, qui sont considérées comme un bien collectif par les agents économiques, ceux-ci ne sont guère incités à tenir intégralement compte des coûts de la dégradation de l'environnement. Or, ces coûts tendront à augmenter au fil des ans, à mesure que les ressources se dégraderont ou s'épuiseront et deviendront de ce fait plus rares.

Croissance durable. La croissance économique est influencée par la rareté relative des ressources environnementales, étant donné que c'est dans l'environnement que l'on extrait les matières premières dont on a besoin et que l'on évacue les déchets. Il convient, dans un premier temps, de bien définir ce que l'on entend par croissance durable pour analyser les interactions entre l'environnement et la croissance économique. Il n'est pas inconcevable que la dégradation de ressources environnementales se traduise, à terme, par une réduction sensible du potentiel de consommation. D'un autre côté, les mesures prises pour freiner la dégradation de l'environnement risquent d'être coûteuses en entraînant une réduction de la production et de la consommation. Il existe donc entre les coûts et les avantages un arbitrage qui mérite d'être examiné de façon plus approfondie.

Moyens d'action. Le meilleur moyen de résoudre ces problèmes consiste à internaliser les coûts de la dégradation de l'environnement. Jusqu'à présent, la préférence est généralement allée à des systèmes de réglementation qui, dans certains cas, ont effectivement permis de réduire la pollution de façon relativement satisfaisante. Mais la réglementation ne fait pas appel aux mécanismes du marché

et ne fournit pas d'incitation à réduire, à la marge, la dégradation de l'environnement. Une utilisation plus intensive d'instruments économiques pourrait se traduire par une augmentation de l'efficacité globale des politiques d'environnement, considération qui pourrait prendre encore plus d'importance dans la mesure où les moyens à mettre en œuvre pour faire face aux problèmes d'environnement seront eux aussi plus importants. L'efficacité relative des différents instruments dépendra d'un certain nombre de considérations telles que l'étendue géographique du problème, le nombre de sources de pollution, les possibilités de surveillance, l'importance des coûts de transaction et l'ampleur des autres distorsions affectant le marché. Les différentes solutions envisageables devront autant que possible s'appuyer sur des analyses coûts-avantages. Il serait sans doute ainsi possible de mieux intégrer les problèmes environnementaux et économiques en mettant en place des comptes de ressources parallèlement au système de comptabilité nationale et en construisant des indicateurs établissant un lien entre les évolutions environnementales et économiques.

Ordonnement des mesures. Étant donné que les risques potentiels découlant de la dégradation des ressources environnementales sont encore dans une large mesure inconnus et le resteront sans doute encore un certain temps, il importe d'élaborer une stratégie permettant de faire face aux incertitudes et aux risques environnementaux. L'ampleur et l'ordonnement des mesures dépendent en partie de ces risques. Si l'on opte pour des mesures de prévention, il semblerait souhaitable de commencer par les moins coûteuses et les plus efficaces par rapport à leur coût. Par exemple, alors que le coût implicite d'une stabilisation de la concentration des gaz à effet de serre serait sans doute important, il semblerait tout à fait possible de réduire les émissions des gaz à effet de serre les plus « efficaces », à savoir les CFC, ainsi que de remplacer une partie des sources d'émission de CO₂, pour un coût relativement faible. On pourrait aussi voir si certaines mesures environnementales pourraient contribuer à améliorer l'efficacité économique générale tout en élargissant la gamme des options futures et en améliorant la flexibilité. Les mesures suivantes pourraient être envisagées à cet égard : réformes de la fiscalité en matière d'environnement et réduction des subventions et réglementations qui, en faussant les signaux du marché, entraînent une augmentation sensible de la pollution.

Coopération internationale. Il semble assez peu probable que l'environnement mondial soit menacé de dommages importants et irréversibles. Toutefois, bien qu'il soit nécessaire de faire preuve de prudence à cet égard, rien ne permet d'exclure la possibilité que d'importants dommages soient causés à l'environnement dans l'avenir. Des mesures préparées avec soin, de nature à réduire les pressions s'exerçant sur l'environnement pourraient donc être justifiées. Bien que l'élaboration d'accords internationaux crédibles se heurte à des difficultés évidentes, l'action des pouvoirs publics dans ce domaine ne pourra être efficace que si elle s'appuie sur la coopération internationale. Jusqu'à présent, les accords concernant l'envi-

ronnement se sont caractérisés par le fait qu'ils ont généralement fixé des objectifs équi-proportionnels pour leurs signataires. Une solution globalement moins coûteuse consisterait à moduler la réduction des émissions en fonction des coûts de la lutte contre la pollution.

1. LA DIMENSION ÉCONOMIQUE DES PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX

A. Externalités liées à l'environnement

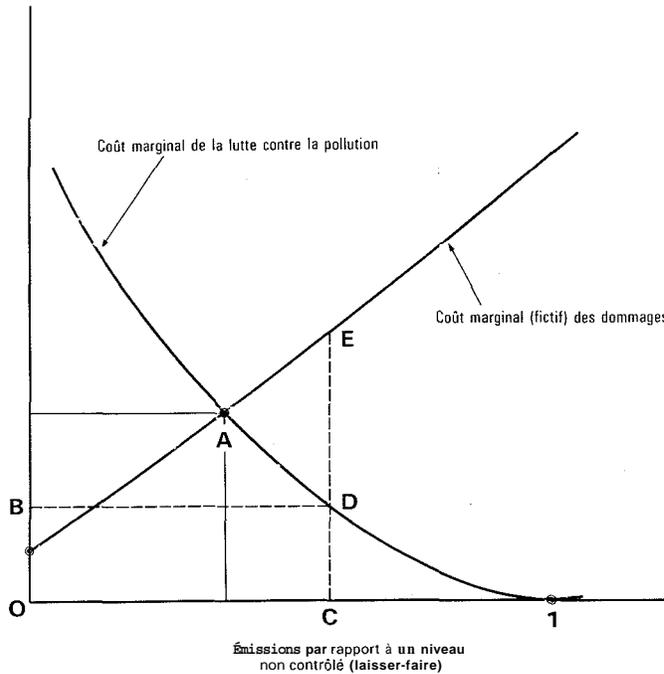
Le processus de production et la consommation de biens s'accompagnent souvent de coûts environnementaux externes. Ces externalités sont dues au fait que les biens environnementaux sont accessibles à tous. Étant donné que ces ressources ne font pas l'objet de droits de propriété, l'environnement est, de ce point de vue, un bien public. Herfindahl et Kneese (1974) considèrent que la pollution de l'air et de l'eau, par exemple, est due au fait que ces deux éléments sont des ressources collectives dans lesquelles quiconque peut puiser. Dans une économie de marché, certains coûts seront externes et la dégradation de l'environnement aura tendance à être « excessive », à moins que des agents privés ne soient directement lésés. Par conséquent, certains problèmes environnementaux pourraient être résolus par l'établissement de droits de propriété en la matière (Coase, 1960).

La fonction des coûts de la lutte contre la pollution, représentée au graphique 1, fait apparaître le coût marginal de prévention de la pollution. Pour la plupart des polluants, ce coût marginal augmente généralement en même temps que le volume des émissions se réduit. Le niveau optimal des émissions est celui auquel le coût marginal d'une dépollution supplémentaire vient à l'emporter sur les avantages résultant de la réduction des émissions (point d'intersection A, dans le graphique 1). Si le coût marginal de la dépollution est inférieur à l'optimum (cas du point B), le niveau des émissions sera supérieur à l'optimum (point C), si bien que les coûts externes marginaux représentés par DE ne seront pas internalisés. Les États-Unis (Environmental Protection Agency) et, dans une certaine mesure, d'autres pays, s'efforcent de procéder régulièrement à ce type d'analyse quantitative. Nordhaus (1990) a suivi la même démarche dans le cas du changement climatique. Ainsi qu'on le verra dans la section II, il n'est toutefois pas facile d'obtenir des estimations suffisamment fiables des coûts des dommages et de la dépollution, de sorte qu'il est généralement difficile, dans la pratique, de déterminer quelles sont les mesures optimales¹.

Pour voir quel serait le meilleur moyen de traiter le problème des externalités, il convient de tenir compte de leur dimension à la fois spatiale et intertemporelle.

GRAPHIQUE 1

FONCTION DES COÛTS DES DOMMAGES ET DE CEUX DE LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION



La *dimension spatiale* est importante car la diffusion géographique des coûts externes, et donc le choix optimal des instruments d'action à utiliser, varie suivant les conditions géographiques. Par exemple, les conséquences des émissions de soufre peuvent varier suivant la qualité du sol dans le voisinage immédiat de la source d'émission, ainsi qu'en fonction des quantités transportées sur de longues distances par les phénomènes atmosphériques. Si le soufre se dépose sur un sol calcaire, le dommage sera sans doute négligeable, alors qu'il pourra être considérable si le dépôt se fait sur des **sols** plus sensibles. C'est là une question importante du point de vue de la pollution de l'air et de l'eau (voir encadrés), mais aussi dans le cas des déchets, notamment dans les zones à forte densité de population et industrielles. **A** la limite, comme c'est le cas des effets des CFC sur la couche d'ozone et des «gaz à effet de serre» sur le changement climatique, les coûts externes peuvent être supportés par le monde entier.

La *dimension intertemporelle* est importante lorsque les dommages sont dus à l'accumulation de stocks de polluants et aux flux de polluants. Certains problèmes de pollution peuvent être considérés comme de stricts problèmes de flux,

dans la mesure où la substance en question se désintègrera ou se dissoudra assez rapidement sans causer d'autres dommages à l'environnement. Dans bien des cas, en revanche, les polluants s'accumulent dans l'atmosphère ou dans le sol et c'est cette accumulation qui a des conséquences pour l'environnement. Les problèmes de flux peuvent donc devenir des problèmes de «stocks» : si, pendant un

RESSOURCES EN EAU

Pendant longtemps, les problèmes liés aux ressources en eau ont surtout eu un aspect quantitatif : il s'agissait de veiller à ce que des quantités d'eau suffisantes soient disponibles pour les usages ménagers et pour l'agriculture. Dans certains pays de l'OCDE (comme l'Australie, l'Espagne et la Turquie), cette préoccupation est encore primordiale. Au cours des dernières décennies, cependant, l'aspect qualitatif de la gestion des ressources en eau a peu à peu pris le pas sur son aspect quantitatif. Les dépenses consacrées à la lutte contre la pollution de l'eau représentent la moitié environ des dépenses totales de lutte contre la pollution.

Les sources de pollution de l'eau peuvent être réparties en trois catégories :

- **les systèmes municipaux** d'évacuation des eaux-vannes ou des eaux usées, contenant en suspension des matières solides, des nutriments, des métaux lourds et des bactéries qui peuvent être à l'origine de maladies, représentent l'une des principales sources de pollution de l'eau ;
- **les eaux résiduaires industrielles** sont rejetées dans les cours d'eau et peuvent contenir des matières organiques persistantes, du cyanure, des acides, des matières alcalines et des métaux lourds. Les principales activités industrielles polluantes sont les suivantes : l'industrie des pâtes et papier, l'industrie de la soude et de la potasse, le raffinage du pétrole, la transformation des combustibles, l'industrie chimique, la transformation des métaux et l'extraction des métaux;
- **les sources de pollution diffuses** liées à des activités terrestres comme l'agriculture (par suite de l'utilisation intensive d'engrais et de pesticides), la sylviculture, les réseaux d'assainissement urbains, les transports, la construction et les enfouissements sanitaires sont devenues importantes. Par exemple, ainsi que le montre le graphique A de l'annexe, l'utilisation d'engrais azotés a augmenté au cours des deux dernières décennies dans tous les pays de l'OCDE, les Pays-Bas étant le pays qui y a le plus recours.

Des progrès ont été réalisés dans beaucoup de pays, en particulier en ce qui concerne les polluants qui ont fait l'objet de mesures de contrôle pendant plus d'une décennie, comme les substances organiques qui consomment de l'oxygène, certains micro-organismes et certains métaux lourds comme le mercure ou le cadmium (graphique B de l'annexe).

POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Les émissions de substances dans l'atmosphère résultent le plus souvent de processus naturels; les effluents atmosphériques découlant de l'activité humaine sont souvent composés de substances qui sont aussi émises par des processus naturels comme la décomposition des végétaux ou l'activité volcanique. Avant que les activités humaines viennent contribuer de façon importante aux émissions, les systèmes naturels évoluaient de telle manière que les émissions et l'absorption de composés s'équilibraient à peu près dans les cycles écologiques. Les activités humaines ont modifié ces cycles beaucoup trop rapidement pour que les systèmes naturels puissent s'adapter par un processus évolutif. Par pollution atmosphérique, on désigne les émissions dont on peut prouver ou penser qu'elles entraînent des dommages importants soit directement pour le bien-être de l'humanité, soit indirectement par des atteintes à notre environnement naturel. Ces dernières peuvent être très variables, suivant les conditions météorologiques locales, la composition des sols (acidification) et la capacité de régénération des ressources renouvelables.

La pollution atmosphérique locale dans les zones fortement peuplées est principalement responsable de la plupart des atteintes directes à la santé (voir tableau A I de l'annexe). Les effets défavorables des polluants atmosphériques traditionnels sont connus depuis de nombreuses années, et l'on est parvenu à réduire les émissions de certains d'entre eux : les mesures prises pour réduire le « smog » à Londres, dans les années 50, en sont un exemple. On peut également citer la formation locale ou régionale d'oxydants photochimiques et leurs effets sur la santé et la végétation. Les effets de la pollution atmosphérique d'origine photochimique – irritation des yeux, dégradation de la végétation et apparition de « smog » (OCDE, 1979) – se sont pour la première fois manifestés au cours des années 40 dans le bassin de Los Angeles.

Les pluies acides constituent un problème transfrontière important en Europe et en Amérique du Nord. Les principaux polluants atmosphériques qui sont à l'origine des pluies acides sont les oxydes de soufre et d'azote qui subissent des transformations dans l'atmosphère, formant des acides et des sels acides qui peuvent alors être transportés dans l'atmosphère. L'action menée par les pouvoirs publics, souvent coordonnée dans le cadre d'accords internationaux, a permis de réduire fortement les émissions de SO_x depuis les années 70. Dans beaucoup de pays, la réduction des émissions de NO_x a été plus lente (OCDE, 1988).

certain temps, la nature semble pouvoir tolérer un certain flux de polluants sans que cela ait des conséquences notables pour l'environnement, la dégradation de l'environnement peut alors dépasser certains seuils. Les relations entre stocks et flux impliquent donc la présence d'externalités intertemporelles potentiellement importantes.

Ces coûts d'utilisation intertemporels – ou « rentes de pénurie » – représentent les coûts d'opportunité, pour la société, de la pollution qui a lieu aujourd'hui aux

dépens de la qualité future de l'environnement. D'une manière générale, plus la qualité de l'environnement est dégradée, plus elle se raréfie et plus les coûts d'utilisation implicites sont élevés (Howe, 1979; Herfindahl et Kneese, 1974). Les coûts d'utilisation n'augmenteront pas tant que la régénération naturelle, par exemple le nettoyage des pluies acides dans les sols calcaires, neutralisera la pollution. En revanche, au-delà de certains seuils déterminés par la régénération naturelle, la qualité de l'environnement diminuera et les coûts d'utilisation augmenteront. Les coûts externes de la pollution peuvent par conséquent augmenter à la marge à mesure que les polluants s'accumulent dans les récepteurs naturels. Tant que la qualité de l'environnement sera gratuite ou sous-évaluée, les externalités deviendront de plus en plus importantes si bien qu'en fin de compte elles pourront menacer la durabilité de la croissance économique (Pearce, 1989). Si l'on peut prouver que les coûts des dommages sont importants, une dégradation persistante de la qualité de l'environnement justifie une intervention des pouvoirs publics.

B. Croissance durable : concept et interprétation

Le concept de croissance économique durable n'est certainement pas nouveau. En effet, ce sont Malthus et Ricardo qui ont pour la première fois évoqué la possibilité de limites « naturelles » à la croissance, le premier mettant l'accent sur la croissance rapide de la population, le second, sur le caractère limité des ressources en sol. Plus récemment, le Rapport Brundtland (CMED, 1987) a mis en lumière le concept de développement durable, visant la réalisation de tout un ensemble d'objectifs globaux allant d'une croissance économique soutenue à l'élimination de la pauvreté et du dénuement, à la protection de l'environnement et à la mise en valeur de l'ensemble des ressources. Des chercheurs se sont efforcés de donner corps à différentes définitions du développement durable, Pearce et al. (1989) en citant 30 exemples. Le présent article limite le champ de l'analyse en mettant l'accent sur l'interaction entre l'évolution de l'environnement et la croissance au sens classique du terme.

Si la croissance économique actuelle devait aboutir à une diminution du bien-être, mesuré par le potentiel de consommation de biens marchands et de biens environnementaux par habitant, le sentier de croissance ne pourrait pas être considéré comme durable (Haveman, 1989). Par conséquent, la durabilité peut être définie comme la non-diminution du potentiel de consommation, au sens large, par habitant. Le potentiel de consommation est à son tour lié au potentiel de production future et donc au stock de capital, mesuré en termes d'efficience de manière à prendre en compte les effets du progrès technologique. Si les ressources environnementales sont considérées comme une partie du stock de capital, le capital total, somme des ressources créées par l'homme et des ressources environnementales, ne doit pas diminuer si l'on veut que la consommation totale de biens marchands et de biens environnementaux se maintienne. Par conséquent, pour

que la croissance soit durable, il faut que les stocks de ces deux catégories de capital par habitant ne diminuent pas ou qu'une quantité suffisante de capital productif puisse être substituée au capital environnemental de manière à ce que le stock total reste inchangé (Haveman, 1989 et Pearce, 1989).

Le potentiel de consommation – ou de bien-être – sera à chaque période une fonction croissante des deux catégories de capital :

$$W = W(K,E) \quad [1]$$

où, pour chaque période et par habitant, W représente le potentiel de consommation (bien-être), K le stock de capital créé par l'homme, E le stock de capital environnemental. Si l'on introduit une «contrainte de durabilité» – c'est-à-dire que W ne doit diminuer durant aucune des périodes – on obtient comme condition nécessaire et suffisante d'un développement durable :

$$-q\Delta E \leq AK \quad [2]$$

où ΔE et ΔK sont les variations de E et K dans le temps et q est le prix « fictif » réel du capital environnemental mesuré en termes de capital créé par l'homme, soit : $q = (W'_E)/(W'_K)$. Par conséquent, q est le prix (ou coût) fictif associé à une variation donnée du capital environnemental, mesuré en termes de capital créé par l'homme. En vertu de la relation [2], la contrainte de durabilité exige que la valeur réelle de la diminution du capital environnemental ne soit pas supérieure à la valeur réelle des investissements nets en capital créé par l'homme.

Si il y a des externalités, le coût « marchand » de la pollution (c'est-à-dire le prix payé sur le marché pour l'utilisation des ressources environnementales) sera inférieur au coût fictif réel exprimé par q , la différence étant représentée par les coûts externes imposés par les pollueurs. Les coûts externes, qui impliquent une surexploitation des ressources environnementales, s'accompagnent automatiquement du risque d'entraîner la croissance sur un sentier qui ne serait pas viable à long terme. Deux facteurs renforcent d'ailleurs la probabilité d'un tel risque. Premièrement, à mesure que E diminue, le prix fictif marginal (q) du stock restant va augmenter; par conséquent, tant que les coûts « marchands » de la pollution resteront inchangés, les coûts externes vont eux aussi augmenter. Deuxièmement, même si le stock de capital environnemental est stabilisé, son prix implicite en termes de capital créé par l'homme, plus efficient, va augmenter avec le revenu. En conséquence, pour un coût constant de la pollution sur le marché, la valeur totale de la dégradation de l'environnement ($-qE$) continuera d'augmenter à mesure que la production et le stock de capital créé par l'homme s'accroîtront. Pour éviter cette perte de bien-être, il faudra peut-être, en fin de compte, que le coût (« marchand » de la pollution augmente. Par conséquent, si l'on veut que la durabilité soit assurée, la valeur des deux catégories de capital doit refléter leur rareté relative à long terme – exprimée en termes de prix fictifs.

Selon certains, les possibilités de substitution entre les deux catégories de capital sont importantes, si bien que l'accumulation de capital créé par l'homme

et les gains d'efficience qui en découlent du fait du progrès technique compenseront facilement la dégradation de l'environnement. Dans ces conditions, il ne devrait guère y avoir de raison de s'inquiéter de la viabilité de la croissance, dans la mesure où les générations futures pourront exploiter de nouvelles possibilités.

Néanmoins, les possibilités de substitution connues sont limitées, il n'est pas du tout certain qu'elles augmenteront et la croissance de la population se traduira sans doute par une accentuation des pressions sur l'environnement. Si les possibilités de substitution sont limitées, le coût marginal du capital environnemental risque fort d'augmenter rapidement à mesure que les ressources environnementales se dégraderont, ce qui menacera la durabilité de la croissance.

Par conséquent, il y a de bonnes raisons de penser qu'une croissance durable, telle qu'elle est définie ci-dessus, n'est possible à long terme que si les coûts réels de la pollution supportés par le marché se rapprochent des coûts implicites réels de la dégradation de l'environnement. De plus, le développement et l'adaptation de technologies visant à induire une croissance durable dépendront probablement dans une large mesure de la fixation de prix appropriés pour les ressources environnementales. Par ailleurs, étant donné que l'environnement a probablement une assez grande valeur, le prix fictif réel des services environnementaux continuera d'augmenter au fil des ans avec la croissance économique et, de ce fait, le coût de la pollution sur le marché devrait augmenter également. La question de la durabilité est donc intrinsèquement liée à celle des externalités.

II. POLITIQUE D'ENVIRONNEMENT

A. Comblir les lacunes du marché

Au cours de la première moitié du XX^e siècle, Pigou et d'autres économistes avaient déjà constaté que les externalités pouvaient mettre en défaut les mécanismes du marché et avaient proposé que l'on ait recours à des instruments budgétaires pour internaliser les coûts externes. Depuis lors, beaucoup d'études ont été consacrées aux externalités environnementales, à diverses formes d'insuffisances du marché ou des pouvoirs publics et aux moyens d'action envisageables pour faire face à ces problèmes*.

Au début des années 70, l'OCDE a formulé le principe pollueur-payeur. Ce principe veut que le pollueur supporte les coûts des mesures anti-pollution décidées par les autorités publiques (OCDE, 1986). Contrairement au principe de l'optimum, cependant, le principe pollueur-payeur ne concerne pas expressément l'efficacité de différentes politiques de lutte contre la pollution en matière d'affectation des ressources – c'est-à-dire la question de savoir **ce que** les pollueurs

devraient payer. Par exemple, si le coût marginal des mesures décidées pour réduire la pollution dépasse le coût marginal de la pollution pour la collectivité, l'application du principe impliquera des dépenses de lutte contre la pollution dont le niveau sera supérieur au niveau optimal. En fait, ce concept s'appuie essentiellement sur le principe de l'absence de subventions, en vertu duquel les coûts de

Tableau 1. Moyens d'action pour la politique de l'environnement

INSTRUMENTS ÉCONOMIQUES	
Redéfinition des droits de propriété	Échange de droits d'émission ; législation de l'assurance responsabilité.
Redevances	Redevances de déversement, redevances pour service rendu, redevances sur produit et redevances administratives. Les redevances sur produit peuvent par exemple porter sur les substances polluantes contenues dans des produits ou des facteurs de production, tandis que les redevances de déversement et les redevances pour service rendu servent directement à faire payer le coût d'utilisation des ressources.
Aides financières	Aide financière à l'installation de nouvelles technologies; Subventions pour les dépenses de R-D liées à l'environnement (souvent en contradiction avec le principe pollueur-payeur).
Systèmes de consignation	Ces systèmes combinent redevances et aides financières pour inciter à retourner les polluants en vue de leur recyclage. Ces systèmes sont particulièrement intéressants dans le cas de la gestion des déchets.
Incitations à la mise en conformité	Taxes de non-conformité, dépôts de bonne fin. Bien que les incitations à la mise en conformité puissent être considérées comme une forme d'instruments économiques, elles sont indissociables des mesures de réglementation.
RÉGLEMENTATION	
Normes	Normes de déversement, normes de qualité de l'environnement, normes techniques. Il s'agit de critères qui doivent généralement être respectés par un nombre limité d'agents économiques, comme certaines branches d'activité ou certaines entreprises.
Quotas d'utilisation des ressources	Quotas d'émission, quotas de prélèvement (dans le cas des pêcheries, par exemple); si les échanges de quotas sont autorisés entre agents économiques, le système de quotas est transformé en un système de permis négociables.
Négociation	Règles de négociation établies pour une branche d'activité ou une entreprise donnée. Cette forme de réglementation se distingue des autres par le fait que l'application est souvent confiée aux entreprises elles-mêmes (sous la menace de l'imposition ultérieure de nouvelles mesures).

Source: OCDE (1989b).

la **lutte** contre la pollution – et pas nécessairement ceux **de la pollution** – doivent être à la charge du pollueur.

Dans **la gamme des moyens d'action possibles**, on établit en général une distinction entre diverses formes de réglementation directe (parfois désignée sous le nom d'« obligation et contrôle ») et ce que l'on appelle habituellement les « instruments économiques »³. Le recours à des instruments économiques se traduit généralement par une utilisation des mécanismes du marché pour lutter contre la pollution. On trouvera des exemples des deux catégories de moyens d'action dans la liste succincte qui est donnée au tableau 1 et l'on examinera ci-après leurs avantages et inconvénients respectifs. A la fin des années 60 et au début des années 70, la plupart des pays de l'OCDE ont eu recours à des mesures de réglementation⁴. Les instruments économiques, par contre, n'ont été utilisés qu'assez rarement, ont suscité des controverses et se sont heurtés à la résistance des milieux industriels, des pouvoirs publics et de l'opinion publique.

B. Réglementation directe

Les raisons qui font parfois préférer la réglementation aux instruments économiques, et qui sont développées ci-après, sont les suivantes :

- les coûts de mise en œuvre importants de certains instruments économiques, qui peuvent être plus faibles dans un système de réglementation, suivant les cas ;
- la plus grande prévisibilité des effets de la réglementation sur la qualité de l'environnement peut être considérée comme un avantage par les législateurs et/ou les électeurs, bien que certains instruments économiques puissent avoir des effets tout aussi prévisibles ;
- les instruments économiques peuvent avoir, sur la répartition du revenu, des incidences défavorables du point de vue politique, incidences qui peuvent être évitées dans une certaine mesure, ou du moins masquées, avec un système de réglementation directe.

L'application de politiques de l'environnement tend à engendrer des coûts de transaction qui peuvent avoir une influence sensible sur leur efficacité (Coase, 1960). Par exemple, l'efficacité de différentes politiques dépend dans une très large mesure de la diffusion géographique des polluants, car les coûts des dommages provoqués par la pollution locale et les coûts de la lutte contre celle-ci sont variables suivant les caractéristiques géographiques. Lorsque les pollueurs sont peu nombreux, comme c'est le cas lorsqu'il s'agit d'une seule usine, un système de réglementation directe semble généralement préférable. En revanche, une réglementation locale implique des coûts de contrôle et de mise en conformité qu'il serait possible de réduire si l'on utilisait des instruments économiques, même si ces derniers peuvent aussi impliquer des coûts de contrôle et d'application⁵. Les

nouvelles technologies de l'information pourraient permettre de réduire sensiblement ces coûts.

L'argument suivant lequel la réglementation permet de réduire au minimum les incertitudes, aussi bien pour les pollueurs que pour les pouvoirs publics, présente à première vue un certain intérêt. Un tel système peut, dans certains cas, être un avantage pour les pollueurs. Toutefois, les autorités doivent néanmoins opérer un choix entre les mesures correctives touchant les prix et les mesures visant à limiter le volume des émissions. Si l'on veut réduire au minimum les incertitudes concernant la réalisation d'un objectif spécifique de volume, comme le ((plafonnement))des émissions, il semblerait que le même résultat puisse être également obtenu par l'attribution de droits de propriété (échange de droits d'émission).

Dans certains cas, les dispositions réglementaires peuvent paraître «plus équitables)), et donc plus viables d'un point de vue politique. En revanche, la principale raison qui motive un tel choix n'est sans doute pas que la réglementation soit plus équitable en termes de répartition du revenu, mais qu'elle constitue en fait un moyen plus efficace de masquer les coûts réels de la lutte contre la pollution et leur répartition.

Les systèmes de réglementation incitent sans doute moins à rechercher des technologies propres, étant donné que les organes administratifs doivent démontrer que des normes plus rigoureuses sont techniquement possibles pour un coût économique peu élevé. Étant donné, d'une part, que les coûts de mise en conformité sont élevés et que, par conséquent, les entreprises ne sont guère incitées à coopérer, et, d'autre part, qu'il est difficile d'obtenir des informations de la part de l'administration, les négociations visant à modifier le statu quo réglementaire risquent fort d'aboutir à des résultats qui ne seront pas optimaux.

C. Instruments économiques

Les instruments économiques ont généralement servi à compléter la réglementation directe dans le cadre de systèmes « mixtes)), plutôt qu'à la remplacer. Dans une étude qu'elle a récemment réalisée sur 14 pays Membres (OCDE, 1989*b*), l'OCDE a pu identifier 150 cas d'applications d'instruments économiques divers, y compris 80 cas de redevances de pollution (tableau 2 et encadré). S'ils sont bien conçus, ces instruments doivent permettre d'égaliser le coût « marchand » et le coût implicite de la pollution, obligeant ainsi les pollueurs à payer les services environnementaux qu'ils consomment, par exemple lorsqu'ils rejettent des déchets dans un cours d'eau. Ces redevances ont un rôle incitatif, dans la mesure où elles encouragent les pollueurs à réduire leurs rejets si le coût de leur traitement est moins élevé que la redevance (c'est-à-dire tant que le taux unitaire de la redevance est supérieur au coût marginal de l'épuration).

Tableau 2. Application de différents types de redevances

	Type de redevances							
	Redevances de déversement				Redevances pour service rendu	Redevances sur produit	Redevances administratives	Différenciation par l'impôt
	Air	Eau	Déchets	Bruit				
Allemagne		x		x	x	x	x	
Australie		x	x		x		x	
Belgique			x		x		x	
Canada					x			
Danemark					x	x	x	x
États-Unis			x	x	x		x	
Finlande					x	x	x	x
France	x	x		x	x	x		
Italie		x			x	x		
Japon	x			x				
Norvège					x	x	x	x
Pays-Bas		x	x	x	x	x	x	x
Suède					x	x	x	x
Suisse				x	x		x	
Royaume-Uni				x	x		x	x

Source: OCDE (19896).

Un système d'échange des droits d'émission peut remplacer, dans certains cas, le mécanisme des redevances de pollution. Cette nouvelle approche a été élaborée aux États-Unis, essentiellement dans le cadre de la lutte contre la pollution atmosphérique (mais aussi, depuis quelque temps, dans la lutte contre la pollution de l'eau). Les résultats obtenus sont prometteurs par comparaison avec ceux de la méthode traditionnelle de la seule réglementation directe, et les économies réalisées sont appréciables. Lorsque, à l'intérieur d'une zone donnée, un certain plafond de pollution est atteint, une entreprise polluante ne peut créer ou développer d'activités que si les émissions supplémentaires qui en résultent ne dégradent pas la qualité de l'environnement. Cette entreprise doit donc acheter des «droits» de pollution à d'autres entreprises qui doivent alors réduire leurs émissions dans des proportions correspondant aux droits d'émission échangés. Ce dispositif a deux objectifs : premièrement, réduire au minimum le coût de la lutte contre la pollution en réduisant les émissions dans les cas où les coûts marginaux de l'épuration sont relativement faibles et, deuxièmement, concilier le développement économique et la protection de l'environnement en permettant à de nouvelles entreprises de créer des activités dans une zone donnée sans accroître le volume total des émissions polluantes à l'intérieur de cette zone. Étant donné

REDEVANCES

Les redevances de pollution sont des paiements qui sont effectués en cas de rejet direct dans l'environnement. Elles sont souvent utilisées dans la lutte contre la pollution de l'eau (Allemagne, Australie, France, Italie, Pays-Bas). On y a également recours pour la gestion des déchets solides (Australie, Belgique, Danemark, États-Unis, Pays-Bas) et pour lutter contre les bruits produits par les aéronefs (Allemagne, France, Japon, Pays-Bas, Suisse). L'application de mesures anti-pollution dans ces domaines est d'autant plus facile que les lieux de rejet sont fixes et identifiables et que les redevances ne sont le plus souvent appliquées qu'aux sources de déchets importantes. Les redevances de pollution servent essentiellement à financer des systèmes individuels ou collectifs de lutte contre la pollution. Aux Pays-Bas, le niveau des redevances de versement dans l'eau est si élevé qu'il incite fortement les pollueurs à prendre eux-mêmes des mesures d'épuration.

Les redevances d'utilisation sont des paiements qui servent à couvrir le coût des rejets d'effluents et des services d'épuration. Ces redevances sont couramment utilisées par les autorités locales pour la collecte et le traitement des déchets solides et des eaux usées. Étant donné qu'elles sont souvent forfaitaires, on ne peut guère les considérer comme des incitations économiques à moins polluer.

Les redevances sur les produits s'appliquent aux prix des produits dont la fabrication, la consommation ou l'élimination sont polluantes; c'est le cas, par exemple, des lubrifiants, du soufre contenu dans les combustibles, des engrais, des piles au mercure et au cadmium, des récipients non repris et des pesticides. Ce type de redevances sert à modifier le prix relatif des produits et/ou à financer des systèmes de collecte et de traitement, comme les systèmes de consignment.

Les redevances administratives servent principalement à financer des systèmes d'autorisation et de contrôle de ces autorisations. De nombreux pays y ont recours, par exemple à l'occasion de la déclaration de nouveaux produits chimiques (Norvège), pour financer l'étude et l'autorisation d'activités qui seront des sources de pollution (Suède) ou pour l'inspection des véhicules automobiles (États-Unis).

La différenciation par l'impôt, qui se rapproche des redevances sur les produits, modifie les prix relatifs des produits en pénalisant ceux qui sont dangereux pour l'environnement. Dans plusieurs pays (Allemagne, Danemark, Finlande, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse), ce système est utilisé pour encourager l'utilisation d'essence sans plomb.

l'efficacité apparemment plus grande des systèmes d'échange de droits d'émission, on peut se demander pourquoi ils ne sont pas plus répandus⁶.

Les instruments économiques, s'ils sont bien conçus, présentent plusieurs caractéristiques intéressantes. Ils permettent en effet :

- de promouvoir l'efficacité économique en permettant aux agents économiques de choisir eux-mêmes le moyen qui leur semble le plus approprié pour réduire la pollution; si l'objectif est d'assurer la vérité des prix, les instruments économiques semblent à première vue intéressants car ils visent à combler les lacunes des mécanismes du marché en ajustant les prix pour tenir compte des externalités;
- d'offrir des incitations permanentes aux améliorations technologiques;
- de réduire les lourdeurs administratives de l'approche purement réglementaire et de réduire au minimum les coûts de mise en conformité; néanmoins, ils ne permettent pas d'éliminer totalement les coûts administratifs puisque, au minimum, la conformité doit être vérifiée et assurée.

D. Le choix des moyens d'action appropriés

Aucun moyen d'action ne peut être considéré d'une manière générale comme étant meilleur que les autres dans le domaine de la politique de l'environnement. Les aspects particuliers de chaque problème doivent être étudiés en détail avant que des recommandations générales puissent être faites. Néanmoins, les systèmes de réglementation actuels semblent souffrir d'une complexité excessive et engendrer des distorsions qui pourraient entraîner de sérieuses pertes d'efficacité. Dans les cas où la réglementation a été remplacée par des instruments économiques, des économies importantes ont pu être réalisées; c'est le cas du système de droits d'émission négociables mis en place aux États-Unis pour les polluants atmosphériques. Les coûts implicites des distorsions provoquées par certaines incitations doivent particulièrement retenir l'attention eu égard à leurs effets à long terme sur le développement technologique et la croissance économique. Les instruments économiques sembleraient être relativement plus avantageux dans le domaine de la pollution mondiale qu'ils ne le paraissent pour de nombreux problèmes traditionnels de pollution, étant donné que dans ce cas le coût de la pollution ne dépend pas de l'emplacement de la source.

Les choix publics en matière de protection de l'environnement peuvent être définis de deux manières : en termes de normes physiques (concernant les émissions ou la qualité de l'environnement) ou en termes de coûts de la lutte contre la pollution. La fixation de normes d'émission, sans information adéquate quant à leurs coûts, n'est pas suffisante et risque d'aboutir à des résultats inefficients, l'erreur sur les coûts pouvant être considérable. La fixation d'un certain seuil pour les coûts de la lutte contre la pollution, et la réduction de toutes les émissions pour lesquelles ces coûts seraient inférieurs au seuil, permettraient de mieux tenir compte des considérations d'efficacité. Une telle approche est compatible avec la mise en œuvre d'instruments économiques, mais en mettant l'accent sur les coûts, elle laisse subsister des marges d'erreur importantes sur les volumes.

E. Intégration des décisions dans un contexte plus large

Outre le recours à des moyens d'action appropriés en matière d'environnement, les choix politiques relatifs à la protection de l'environnement peuvent avoir des incidences sur l'efficacité des dispositions appliquées dans d'autres secteurs qui sont liés aux problèmes environnementaux, comme l'agriculture, les transports et l'énergie⁷. Les pressions s'exerçant sur les ressources en sol et en eau, par exemple, sont accentuées par les politiques agricoles actuellement menées dans la plupart des pays, qui encouragent une exploitation intensive. Les programmes de subventions à l'agriculture sont souvent conçus de telle manière qu'il est soit irréaliste, soit extrêmement coûteux d'essayer de protéger l'environnement plutôt que de corriger l'inefficacité de l'agriculture.

Par ailleurs, les interactions entre diverses politiques et le souci de veiller à l'efficacité de la politique de l'environnement amènent à s'interroger sur la question d'une réforme des taxes se rapportant à l'environnement. Si des taxes environnementales étaient utilisées pour corriger les externalités et si le produit de ces taxes devenait important, il serait possible d'en compenser l'incidence globale en abaissant les impôts qui pèsent sur d'autres facteurs de production comme le travail et le capital. Cela serait conforme aux principes généraux d'efficacité de la fiscalité, à savoir que les impôts doivent d'abord être prélevés sur les activités qui engendrent des externalités négatives.

III. CALCUL ET ÉVALUATION DES COÛTS ET AVANTAGES DE LA POLITIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

A. Analyse coûts-avantages

Étant donné l'importance des coûts de la pollution et du prix implicite du capital environnemental, il semblerait approprié d'avoir recours à des analyses coûts-avantages pour établir des estimations des dommages subis par l'environnement et de la lutte contre la pollution. Les États-Unis, par exemple, ont subordonné toutes les réglementations importantes à des analyses coûts-avantages en 1981 et des méthodes analogues sont également utilisées dans la plupart des autres pays Membres, mais de façon plus irrégulière. Selon Schulz et Schulz (1989), le recours à des analyses coûts-avantages dans le domaine de l'environnement aurait en particulier l'intérêt de :

- i) mieux rendre compte de la dimension économique de la dégradation de l'environnement ;
- ii) donner plus d'objectivité au débat sur l'environnement;

- iii) canaliser des ressources financières limitées vers les domaines de l'environnement où leur nécessité se fait sentir avec le plus d'urgence;
- iv) sensibiliser les pollueurs aux coûts qu'impliquent leurs activités; et
- v) permettre la mise au point d'indicateurs statistiques plus précis du bien-être.

Évaluation des avantages. Une telle approche se heurte à deux limites en ce qui concerne l'évaluation des avantages. Premièrement, l'évaluation des avantages concrets (en termes de dommages évités) est en soi incertaine, encore que des études sur la question pourraient apporter certaines indications sur l'ampleur des dommages subis par l'environnement. Pour calculer la valeur monétaire des dommages dus à la dégradation de la qualité de l'air, par exemple, il faut estimer leur incidence sur la valeur des biens immobiliers, sur les récoltes agricoles, sur la santé, etc., jusque dans un avenir éloigné (OCDE, 1989c; Pearce *et al.*, 1989; Miltz, 1988; Freeman, 1985). Deuxièmement, le problème général de l'évaluation d'un bien public se pose dès lors qu'on veut déterminer les avantages que présentent les dommages évités. La volonté de payer pour la qualité de l'environnement, et donc l'arbitrage entre les biens environnementaux et les autres biens, dépend des préférences du public, de même que la question de l'arbitrage entre les préférences des générations actuelles et celles des générations futures. Dans la pratique, seul le processus politique permet à ces préférences de s'exprimer. Une évaluation des avantages peut néanmoins apporter des éléments d'information dans ce processus.

Bien que les méthodes d'évaluation monétaire des *atteintes à l'environnement* se soient considérablement améliorées, on ne dispose guère d'estimations globales de ces atteintes. Les rares estimations qui ont été faites, par exemple pour l'Allemagne et les Pays-Bas au milieu des années 80, varient dans des proportions considérables suivant les méthodes utilisées (tableau 3). Les estimations concernant les Pays-Bas font apparaître que les atteintes à l'environnement représentent 1/2 à 1 pour cent du PIB, alors que le chiffre est d'environ 6 pour cent du PIB pour l'Allemagne. Les deux catégories d'estimations tiennent compte des effets de la pollution sur la santé, les biens, l'agriculture et les eaux souterraines. Le chiffre relativement plus élevé obtenu pour l'Allemagne s'explique dans une large mesure par le fait que l'on a également tenu compte des effets de la pollution atmosphérique sur la qualité de la vie et des effets du bruit sur la valeur des biens immobiliers. Bien que de telles estimations globales soient, au mieux, approximatives, elles démontrent qu'au total les atteintes à l'environnement que l'on peut mesurer représentent un coût important pour l'économie. On ne dispose d'aucune série chronologique d'estimations globales pour quelque pays que ce soit. Certaines données ponctuelles donnent néanmoins à penser que les pressions exercées sur l'environnement se sont sans doute accentuées à certains égards, mais qu'elles ont peut-être aussi diminué dans d'autres cas, par exemple du fait de la réduction importante des émissions de polluants traditionnels de l'air et de l'eau dans certains pays.

Tableau 3. Estimations des dommages pour l'Allemagne et les Pays-Bas

	Allemagne	Pays-Bas'
	Milliards de DM. 1983/85	Milliards de florins, 1985
Pollution de l'air		
Santé, cultures, bâtiments, etc.	10.3	1.1 à 2.8
Désagréments	48.0	
Pollution de l'eau	9.3	0.3 à 0.9
Nuisances sonores	35.4	0.1
Total	103.0	2.1 à 3.8
en pourcentage du PIB	6.0	0.5 à 0.9

1. Les désagréments ne sont pas évalués.

Source: OCDE (1989c).

Évaluation des coûts. L'analyse des coûts de la lutte contre la pollution, dans laquelle une plus grande précision est sans doute possible, semble jouer un rôle central dans l'information du débat politique. Des décisions judicieuses ne peuvent être prises que si l'on sait quel sera le coût de la lutte contre la pollution en termes de diminution de la consommation d'autres biens. Les dépenses globales consacrées à la lutte contre la pollution représentent une part non négligeable du PIB. Elles représenteraient, pour le secteur public et le secteur privé, à peu près 1 à 2 pour cent du PIB dans la plupart des pays (tableau 4). La moitié environ des dépenses totales sont consacrées à la lutte contre la pollution de l'eau, tandis que les dépenses consacrées à la gestion des déchets et à la lutte contre la pollution atmosphérique vont d'un peu plus de 10 pour cent à un tiers des dépenses totales (tableau 5). La part des dépenses consacrées à la lutte contre la pollution atmosphérique a augmenté depuis le début des années 70, mais les services publics traditionnels comme la gestion de l'eau et des déchets représentent encore une part prépondérante des dépenses totales. Pour ce qui est des dépenses des ménages, les statistiques sont à la fois moins complètes et moins fiables : on estime qu'en 1986, les dépenses consacrées par les ménages à la lutte contre la pollution ont atteint 0.2 pour cent du PIB en France et 0.4 pour cent aux États-Unis. En pourcentage du PIB, les dépenses totales n'ont pratiquement pas changé entre 1978 et 1985. Les investissements dans la protection de l'environnement ont largement dépassé, dans certains pays, 10 pour cent des investissements totaux dans certains secteurs à forte intensité énergétique, notamment la production d'énergie en Allemagne (19 pour cent), l'industrie du raffinage aux Pays-Bas (22 pour cent) et la sidérurgie et la métallurgie aux États-Unis (11 pour cent) (DRI, 1989).

Tableau 4. Dépenses de lutte contre la pollution

En pourcentage du PIB

		1978	1985
États-Unis	Totales	1.6	1.5
	Publiques	0.7	0.6
Japon	Publiques	1.5	1.2
Allemagne	Totales	1.3	1.5
	Publiques	0.8	0.8
France	Totales		0.9
	Publiques		0.6
Royaume-Uni	Totales	1.7 (1977)	1.3
	Publiques	0.8 (1977)	0.6
Canada	Publiques	1.1	0.8
Autriche	Totales	1.1	
	Publiques	0.8	
Danemark	Publiques	0.9	0.8
Finlande	Publiques		0.3
Grèce	Publiques	0.3	
Irlande	Publiques	1.0	
Norvège	Totales		0.8
	Publiques	0.8	0.5
Pays-Bas	Totales	1.1 (1980)	1.3
	Publiques	0.9	1.0
Suède	Publiques	0.8	0.7 (1986)
Suisse	Publiques	1.0	

Note: Il s'agit des coûts d'exploitation et des dépenses d'équipement de l'État et du secteur des entreprises productrices de biens. Dans certains cas, il est également tenu compte des redevances et droits acquittés. Le champ couvert par les données varie considérablement d'un pays à un autre.

Source: OCDE (1990).

Les *incidences des dépenses de lutte contre la pollution sur la croissance économique* ont été évaluées à l'aide de modèles macro-économiques (OCDE, 1985), d'un modèle d'évaluation des facteurs de croissance (Denison, 1985) et de modèles d'équilibre général appliqués (Jorgenson et Wilcoxon, 1989). Les incidences négatives sur la *croissance*, négligeables dans certains pays, atteignent le niveau relativement peu élevé de 0.2 pour cent par an dans le cas des États-Unis, pour la période 1973-82 (Jorgenson et Wilcoxon, 1990). Les résultats présentés par Jorgenson et Wilcoxon donnent à penser que les effets d'éviction des politiques

Tableau 5. Dépenses de lutte contre la pollution par secteur
En pourcentage des dépenses totales, 1985

	États-Unis	Allemagne ¹	France	Royaume-Uni	Pays-Bas
Eau	50.5	52.2	52.2	31.6	45.6
Déchets	23.2	20.1	33.6	33.9	26.2
Air	21.4	20.8	11.5	25.4	12.6
Autres ²	-1.1	6.3	2.1	3.1	15.6

1. 1984.

2. Les autres secteurs comprennent la lutte contre les nuisances sonores et les rayonnements; dans le cas des États-Unis, le signe négatif indique que les coûts couverts par la récupération des ressources sont déduits des autres dépenses.

Source: OCDE (1990).

de protection de l'environnement ont sans doute été sous-estimés dans les études antérieures⁸. Pour ce qui est de l'avenir, il est fort probable que les mesures qui ont été prises jusqu'à présent étaient relativement peu onéreuses, et que de nouvelles mesures anti-pollution seraient plus coûteuses. On peut certainement craindre que les coûts des atteintes à l'environnement et de la lutte contre la pollution augmentent sensiblement à l'avenir, en particulier en ce qui concerne certains problèmes mondiaux.

B. Études nationales

Plusieurs études nationales ont été consacrées à l'évaluation des niveaux qu'atteindront probablement les émissions et les concentrations à l'avenir et des options qui s'offrent pour ramener les rejets à certains niveaux. Le Plan national pour l'environnement des Pays-Bas (NEPP, 1989) est l'étude la plus complète qui ait été réalisée jusqu'à présent. Il comporte des objectifs chiffrés pour la réduction des émissions, des déchets et du bruit jusqu'à l'horizon 2010 (tableau 6) ainsi que des estimations des coûts et des effets macro-économiques de différentes options. Plusieurs options sont envisagées : un nouveau resserrement marqué de la législation concernant la lutte contre les émissions, un développement de la réglementation concernant les économies d'énergie, des relèvements des droits et redevances de pollution et une accélération des investissements du secteur public. Pour le scénario comportant les objectifs les plus rigoureux, les dépenses annuelles consacrées à la protection de l'environnement doubleraient, passant à 4 pour cent du PIB en 2010, et le PIB serait inférieur de 4.2 pour cent à son niveau de référence en l'an 2010 (tableau 7).

Tableau 6. **Scénarios d'émission pour les Pays-Bas**

pourcentages de variation

	Resultats en 2010		
	Scénario I	Scénario II	Scénario III
CO ₂	t 3 5	t 3 5	-20 à -30
SO ₂ ¹	-50	-75	-80 à -90
NO _x ¹	-10	-60	-70 à -80
NH ₃ ¹	-33	-70	-80
Hydrocarbures	-20	-50	-70 à -80
CFC	-100	-100	-100
Rejets dans le Rhin et la mer du Nord	-50	-75	-75
Rejets de déchets	0	-50	-70 à -80
Bruit (entraînant une grave nuisance) ¹	t 5 0	0	-15
Odeurs ²	+10	-50	-60

1. Par rapport à 1980.

2. Les variations indiquées pour le bruit et les odeurs sont les pourcentages de variation du nombre de personnes incommodées.

Source: NEPP (1989).

Tableau 7. **Coûts des scénarios d'émission pour les Pays-Bas**

Coûts des scénarios I, II et III¹, en milliards de florins de 1985

	1988	2010		
		I	II	III
Coût annuel brut	8.3	16.0	26.3	55.8
Économie annuelle	—	—	—	202
Coût annuel net	8.3	16.0	26.3	36.8
Idem en pourcentage du PNB	1.9	2	3	4
Investissements totaux sur la période 1990-2010	—	100	200	350
Effet cumulé sur le PNB réel	—	-1.3	-3.5	-4.2

1. Voir le tableau 6.

2. Économies d'énergie et de matières premières, sous réserve de l'évolution des prix de l'énergie. Si l'on fait abstraction de la chute brutale des prix de 40 pour cent enregistrée en 1985, les économies pourraient atteindre environ 30 milliards de florins.

Source: NEPP (1989).

Des études analogues ont été réalisées en Norvège. Dans l'étude SIMEN (Bye et al., 1989), des mesures visant à stabiliser les émissions de CO₂ et à réduire sensiblement les émissions de SO₂ et de NO_x sont analysées. Suivant le scénario de base, qui exclut la prise de nouvelles mesures, les émissions augmenteraient

sensiblement d'ici l'an 2000. Les scénarios comportant des réglementations plus rigoureuses et des redevances de pollution plus élevées donnent à penser que l'objectif d'une stabilisation des émissions de CO₂ ne pourrait être atteint que grâce à une augmentation importante des taxes sur les combustibles fossiles, entraînant une hausse d'environ 75 pour cent de leur prix réel. Une telle augmentation des taxes entraînerait une modification des parts respectives des différentes sources d'énergie (au profit du gaz naturel et de l'énergie hydroélectrique) et se traduirait par une amélioration du rendement énergétique. Il faudrait qu'elle soit complétée par des mesures supplémentaires de réglementation pour que les objectifs concernant le SO₂ et les NO_x puissent être atteints. Le PIB serait inférieur de 1 à 2 pour cent à son niveau de référence en l'an 2000, mais la production serait beaucoup plus touchée dans certains secteurs que dans d'autres. Selon le scénario supposant une augmentation des taxes, les effets globaux seraient atténués par des réductions des autres distorsions qui affectent le marché. L'augmentation nette des recettes provenant des taxes sur les combustibles, représentant environ 2 pour cent du PIB, permettrait de réduire les impôts directs sur le travail et sur le capital. Une autre étude (Glomsrød *et al.*, 1990), qui analyse les effets d'une stabilisation des émissions de CO₂ à partir de l'an 2000, aboutit à des résultats analogues. Le prix relatif des combustibles fossiles augmenterait fortement et le taux de croissance annuelle moyen serait réduit d'un quart de point par rapport au scénario de référence.

C. Utilisation d'indicateurs de l'environnement

Des indicateurs des écarts entre les résultats effectivement obtenus et les objectifs sont nécessaires pour voir si l'on parvient ou non à atteindre les objectifs que l'on s'est fixés en matière d'environnement, et donc pour revoir les politiques le cas échéant. Ces indicateurs doivent couvrir à la fois les émissions (ou la qualité de l'environnement) et les coûts effectifs de la lutte contre la pollution. La mise au point d'indicateurs établissant un lien entre l'évolution de l'économie et celle de l'environnement devrait permettre une meilleure intégration des politiques d'environnement et des politiques sectorielles.

Le Système de comptabilité nationale (SCN) enregistre les transactions qui ont lieu sur le marché et attribue des valeurs imputées à certaines opérations qui ont lieu hors de celui-ci. Les réductions de production résultant de la dégradation de l'environnement, exprimées aux prix du marché, sont prises en compte, de même que les dépenses consacrées à la lutte contre la pollution, à l'élimination des déchets, aux redevances d'environnement, etc. Associé à des tableaux d'entrées-sorties relativement détaillés, le SCN peut donner des flux monétaires liés aux politiques de l'environnement une idée plus précise que des analyses fondées sur des enquêtes (Schafer et Stahmer, 1989). Abstraction faite de la question de l'identification de ces dépenses, on fait souvent valoir que les dépenses de protection,

actuellement incluses dans la demande finale, devraient être considérées comme consommation intermédiaire, et donc soustraites du PIB. Il a également été proposé, pour mieux évaluer le bien-être, de déduire directement les coûts de pollution du PIB, afin de rendre compte, par exemple, de l'inconvénient que représente le fait de respirer un air pollué. Toutefois, un tel calcul suppose un jugement normatif sur la qualité de l'environnement, alors que le PIB tel qu'il est actuellement calculé représente l'activité concrète du marché et non un niveau général de bien-être. Dans les futures versions révisées du SCN, les dépenses d'environnement et la dégradation de l'environnement continueront sans doute d'être traitées à peu près de la même manière (Blades, 1989)⁹.

Néanmoins, la connaissance des objectifs de la politique de l'environnement permet de calculer le coût des mesures nécessaires pour atteindre ces objectifs, et donc de construire un PIB «vert». Uno (1988) et Uno et Shishido (1988), par exemple, estiment que le coût de l'adoption de normes environnementales plus rigoureuses au Japon aurait réduit de 4 pour cent environ le niveau du PIB en 1960. En fait, avec les normes qui ont été effectivement appliquées, ce coût était revenu à environ 2 pour cent du PIB en 1985. L'adoption d'une approche similaire pour calculer un PIB «vert» est envisagée aux Pays-Bas (Huetting, 1989).

Il a été proposé d'utiliser une estimation des flux de services découlant des ressources environnementales totales comme autre indicateur global. Étant donné que l'on peut calculer les coûts d'opportunité à partir des coûts de la réalisation des objectifs de dépollution, il est possible d'établir une relation entre ces coûts et les informations dont on dispose sur la pollution effective ou sur le stock de ressources exprimées en unités physiques. Par conséquent, les informations disponibles sur l'état de l'environnement peuvent être traduites en indicateurs des flux de services environnementaux et en estimations des dommages causés par la dégradation des ressources environnementales. L'utilisation de comptes satellites est une approche globale qui établit un lien entre les stocks de ressources (matérielles et environnementales) et les bilans nationaux, et entre l'utilisation des ressources et les comptes de flux (nationaux). Ces comptes – qui ont été établis en France et en Norvège – pourraient être utiles pour incorporer les actifs environnementaux dans le calcul de la richesse (Pearce *et al.*, 1989; Repetto et Pezzey, 1990). Toutefois, l'évaluation effective des stocks physiques et leur conversion en valeur monétaire soulèvent encore de nombreuses difficultés dans la pratique¹⁰.

IV. LA DIMENSION INTERNATIONALE

Dans les débats actuels, les problèmes de pollution atmosphérique globale et régionale ont pris une importance particulière, en raison non seulement des difficultés que pose l'élaboration de politiques d'environnement crédibles à une

échelle internationale, mais aussi des atteintes très importantes qui risquent d'en résulter. La prise de conscience que les émissions de gaz à effet de serre, et notamment les émissions de CO₂ liées à l'utilisation de combustibles fossiles, contribuent au réchauffement de la planète et par conséquent à un changement climatique potentiellement dangereux, a incité à mettre davantage l'accent sur la dimension internationale des problèmes environnementaux. Les incertitudes et les risques liés au problème du changement climatique représentent l'une des principales difficultés auxquelles se heurte la mise au point d'une politique dans ce domaine. On verra ci-après de quelle manière ce problème pourrait être traité et les principales conséquences à en tirer sur le plan de la coopération internationale.

A. Incertitudes et risques

C'est l'élément d'incertitude qui rend si difficile la réalisation d'un accord international au sujet du changement climatique. Les incertitudes concernent l'évolution des émissions futures, les niveaux de concentration et leur impact sur le changement climatique, ainsi que le coût des réductions des émissions de gaz à effet de serre. La communauté scientifique a commencé à analyser une partie des relations et des cycles les plus importants qui existent à l'intérieur des écosystèmes et entre eux, comme le cycle du carbone et les effets des CFC sur la couche d'ozone. Néanmoins, la connaissance des processus en jeu – l'accumulation, l'interaction et la diffusion géographique des polluants – et de leurs effets à long terme sur l'économie demeure très incomplète. Les dommages, aussi bien matériels qu'économiques, restent particulièrement difficiles à déterminer. Les processus physiques et chimiques en jeu pourraient donner naissance à des phénomènes dynamiques instables. Qui plus est, du fait de la longueur des délais qui s'écoulent entre les causes et leurs conséquences et de certains effets de seuil naturels, il est fort possible que des dommages très importants et peut-être irréversibles deviennent inévitables à partir du moment où l'on aura pu démontrer directement leur éventualité. Les coûts de la lutte contre la pollution sont eux aussi incertains, mais ils seront sans doute très élevés si l'on se fixe comme objectif d'éviter un changement climatique. Des recherches récentes et l'expérience acquise ont certes permis de rassembler des informations précieuses, mais les coûts de la lutte contre la pollution dépendent souvent d'évolutions technologiques inconnues ou difficilement prévisibles qui font que les effets des politiques de lutte contre la pollution sont tout aussi difficiles à prévoir.

L'attitude d'une collectivité à l'égard des risques environnementaux peut dépendre de son aversion naturelle pour les risques, de l'horizon temporel qu'elle se fixe et du taux d'actualisation qu'elle retient, de l'ampleur des risques potentiels et des possibilités éventuelles de substitution ou d'amélioration technologique. Ces questions environnementales de grande ampleur et à long terme posent

essentiellement le problème de la stratégie à adopter en fonction du rang de priorité que la collectivité accorde à des événements peu probables mais susceptibles de causer des dommages importants. On pourrait rapprocher cette situation de celle d'une vaste loterie dont la plupart des résultats seraient tolérables, sauf quelques-uns, qui auraient des conséquences catastrophiques. La question est donc de savoir ce que les pouvoirs publics peuvent éventuellement faire pour réduire encore la probabilité de tels événements. En particulier, on peut se demander si des mesures doivent être prises pour faire face à des événements improbables mais potentiellement catastrophiques.

Le risque de faire supporter à la collectivité les coûts d'importants dommages futurs est étroitement lié au risque d'épuisement irréversible des ressources, comme cela peut être le cas en ce qui concerne les émissions de CFC ou les déchets dangereux qui s'accumulent au fil des ans sans se désintégrer. Le caractère éventuellement irréversible du processus pose un risque particulier, que l'on peut décrire de la manière suivante. Supposons que la dégradation d'une ressource entraîne des coûts de reconstitution infinis. Les coûts prévisibles des dommages peuvent en eux-mêmes ne pas être suffisants pour justifier la prévention de l'épuisement de cette ressource. Cependant, les coûts de reconstitution étant infinis, la ressource sera épuisée de façon irréversible, et donc les possibilités d'utilisation de celle-ci vont se trouver plus limitées. Cette diminution des possibilités d'utilisation peut – dans un monde caractérisé par des incertitudes – avoir en elle-même une valeur, appelée ((valeur d'option)), qui pourra dans bien des cas être supérieure au coût des mesures qui permettraient de mettre un terme à l'épuisement des ressources. Siebert (1987) décrit la valeur d'option comme «une prime d'assurance contre la perte irréversible d'une possibilité)».

On peut distinguer deux catégories de stratégies : l'action curative et l'action préventive. L'action *curative* consiste à ne prendre des mesures que lorsque les dommages deviennent manifestes, par exemple des mesures d'adaptation telles que la construction de digues et de barrages destinés à réduire au minimum les conséquences d'une augmentation du niveau de la mer. La stratégie *préventive* consiste à empêcher dès le départ qu'un dommage se produise, par exemple en réduisant les émissions de gaz à effet de serre ou en accroissant les moyens d'élimination naturelle du carbone, c'est-à-dire en reboisant. Une action purement curative serait sans doute celle qui provoquerait le moins de perturbations, mais ce serait probablement aussi celle qui comporterait le plus de risques, sa mise en œuvre risquant d'être trop tardive pour permettre d'éviter certaines conséquences très coûteuses. Dans la pratique, la question est de savoir quel moyen entre l'action strictement curative et l'action purement préventive il convient de choisir.

Pearce *et al.* (1989) ont tenté de voir comment la relation entre l'optimisme technologique, d'une part, et les risques, de l'autre, peut influencer sur l'action gouvernementale. Selon cet auteur, même si l'on peut envisager avec optimisme les possibilités technologiques futures, une profonde aversion pour les risques ou

l'existence d'irrégularités potentielles peuvent néanmoins justifier ce type de ((prime d'assurance)), mais pas à n'importe quel prix.

Le problème du risque concerne donc aussi l'étendue de l'action publique. L'adoption d'une stratégie «**extrémiste**» comporte des risques élevés en termes de coûts, qu'il s'agisse de risques de dommages importants pour l'environnement ou de risques de surinvestissement dans la protection de l'environnement. Quelle que soit la stratégie retenue, une certaine flexibilité devra être préservée de manière à pouvoir tenir compte de toutes nouvelles informations.

S'agissant de la question du changement climatique, l'analyse de simulations présentée par Nordhaus (1990a) confirme une hypothèse qui demeure qualitative-ment valable d'après l'ensemble des simulations : pour stabiliser les émissions à leur niveau actuel, il faudrait que la taxe sur le carbone, destinée à réduire les émissions de CO₂, soit élevée, qu'elle augmente au fil des ans et qu'à long terme, elle soit aussi appliquée dans d'autres pays que ceux de l'OCDE. Cette conclusion est confirmée par une analyse de différents modèles utilisés pour évaluer le coût d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre (voir Hoeller *et al.*, 1991, dans ce même ouvrage).

La question du changement climatique a des dimensions considérables – aussi bien en ce qui concerne les coûts des dommages potentiels, mais encore **incertains**, qu'il pourrait entraîner que pour ce qui est des ajustements nécessaires à une stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre. Par conséquent, si l'on veut limiter les émissions de gaz à effet de serre, il serait sans doute souhaitable d'adopter une approche progressive faisant appel à des mesures peu coûteuses avant d'autres mesures plus onéreuses, afin de réduire les perturbations au minimum et de disposer d'un temps d'adaptation suffisant. Il serait sans doute possible d'améliorer considérablement l'efficacité globale tout en élargissant la gamme des options futures et en assurant davantage de flexibilité. Il est probable qu'une telle approche serait particulièrement fructueuse en ce qui concerne les activités et les conditions du marché qui sont étroitement liées à une dégradation potentielle de l'environnement :

- **Une augmentation des taxes destinées à compenser les coûts externes apparents de la pollution atmosphérique** et – pour des recettes fiscales totales inchangées – une diminution correspondante des autres taux d'imposition. A condition qu'elle soit progressive et générale, une modification de la fiscalité tendant à accroître les redevances liées aux externalités (taxes «**pigoviennes**») pourrait aboutir à des gains d'efficacité globaux, accroître les possibilités d'innovation dans les technologies «**propres**» et améliorer leur rentabilité.
- **Une harmonisation des taux des taxes sur les différents combustibles** suivant leur impact sur l'environnement, de manière à réduire au minimum les distorsions qu'introduisent dans la consommation les écarts de taux d'imposition, par exemple entre des produits qui peuvent facilement se

substituer les uns aux autres, comme l'essence et le gazole ou le charbon et le gaz.

- S'agissant de **la congestion de la circulation urbaine et des incitations en faveur d'autres moyens de transport**, des politiques qui, à condition qu'elles soient appliquées de façon cohérente, pourraient permettre des gains d'efficacité globale tout en réduisant les émissions de polluants atmosphériques – y compris les émissions de CO₂ (OCDE, 1988). Même si l'on fait abstraction des atteintes à l'environnement, les coûts pour la collectivité de la congestion de la circulation urbaine et les transports routiers de marchandises sont souvent beaucoup plus élevés que les coûts privés, et plus élevés également que ceux découlant d'autres moyens de transport qui pourraient facilement y être substitués, comme les transports publics et les transports ferroviaires (CEMT, 1989).

B. Coopération internationale : problèmes mondiaux et régionaux

Les accords et les conventions touchant l'environnement recouvrent un ensemble de plus en plus large de domaines, si bien que leur effet cumulé sur la performance économique globale peut atteindre des proportions considérables. A mesure que le champ de la politique de l'environnement s'élargit, il devient de plus en plus important de ne pas négliger les effets des mesures de lutte contre la pollution sur l'investissement total et sur sa répartition. Par ailleurs, les incidences des politiques de l'environnement sur l'économie mondiale et les échanges internationaux ont de fortes chances de s'accroître. Le recours à des restrictions commerciales motivées par des considérations environnementales pourrait constituer une menace supplémentaire pour les perspectives de croissance à long terme.

L'une des principales conclusions que l'on peut tirer des travaux consacrés par l'OCDE, dès le début des années 70, à la pollution transfrontière est que pour assurer l'efficacité économique au-delà des frontières nationales, il serait souhaitable d'internaliser les coûts de la pollution aussi bien que ceux de la lutte contre la pollution. C'est pour cette raison qu'avait été proposé ce que l'on appelle le « principe de la compensation réciproque »). Ce principe, qui fait pendant au principe pollueur-payeur, vise à assurer une répartition judicieuse des coûts de pollution et de lutte contre la pollution entre les pays¹². Le pollueur doit assumer le coût du dommage causé par la pollution, ce qui encourage les pays pollueurs à tenir compte des coûts externes de la pollution, tandis que le pays « victime » de la pollution doit assumer le coût de la lutte antipollution, ce qui l'incite à supporter la pollution tant que cela constitue la solution la moins coûteuse. En l'absence de ce principe, si les pays pollueurs ne se voient pas indemnisés d'une partie au moins du coût de la lutte contre la pollution, ils ne seront pratiquement pas incités

à rendre moins polluantes celles de leurs activités qui provoquent des dommages dans d'autres pays.

Jusqu'à présent, le principe de la compensation réciproque n'a pas été appliqué directement à des problèmes de pollution importants. Cet état de choses semble tenir à deux raisons principales :

- Le pays pollueur n'est pas incité à accepter la compensation réciproque tant que le pays «victime» doit assumer le coût des dommages. En d'autres termes, le pays pollueur se trouverait toujours dans une position de force avant et pendant les négociations.
- Étant donné l'incertitude de la situation, les «victimes» de la pollution ont généralement eu des difficultés à démontrer que la pollution avait réellement des conséquences économiques. Dans bien des cas, il est déjà difficile de déterminer l'étendue des atteintes à l'environnement, sans parler d'identifier le pollueur (par exemple, la pollution atmosphérique provient généralement de plusieurs pays).

De ce fait, la communauté internationale s'est orientée vers des actions concertées dans le cadre *de conventions et d'accords internationaux visant des objectifs généraux*, plutôt que vers des systèmes de compensation détaillés. Les Nations Unies sont la principale instance de négociation dans ce domaine. La plupart des pays de l'OCDE participent à des discussions et à des négociations sous les auspices de la Commission économique pour l'Europe de l'ONU, dont les pays nord-américains et européens de l'OCDE et, surtout, les pays d'Europe de l'Est, sont membres. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et divers accords régionaux conclus dans le cadre du PNUE ont aussi joué un rôle important. Au fil des ans, de nombreux accords et conventions ont été signés par un nombre variable de pays participants. Certains des accords les plus importants en matière de pollution internationale ou mondiale sont énumérés dans le tableau 8. Parmi les accords ou conventions qui pourraient être conclus ou envisagés dans un proche avenir, on peut citer un protocole sur les composés organiques volatils (COV), qui pourrait être incorporé à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière, ainsi que des conventions sur le changement climatique et l'émission de gaz à effet de serre, comme suite aux travaux du Groupe d'experts intergouvernemental pour l'étude du changement climatique créé par le PNUE et l'Organisation météorologique mondiale ; des propositions pourraient être présentées à cet égard lors de la Conférence sur l'Environnement et le Développement, qui sera organisée en 1992 par les Nations Unies.

Étant donné qu'en règle générale, les accords et conventions ne comportent pas de recommandations spécifiques concernant les moyens d'action à utiliser, il est souvent difficile de se faire une idée de leur efficacité. Par ailleurs, la plupart des accords qui fixent des objectifs spécifiques et chiffrés pour la réduction des émissions ont des échéances qui se situent dans le courant des années 90, et l'on n'a donc pas encore pu éprouver leur efficacité. Néanmoins, pour certaines

Tableau 8. Quelques conventions et accords internationaux sur la **protection** de l'environnement

La Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance :

Signée dans le cadre de la Commission économique pour l'Europe par 34 pays en novembre 1979 et entrée en vigueur en mars 1983, après avoir été ratifiée par 24 pays; sont venus s'y ajouter:

- *Le Protocole d'Helsinki*, qui a été signé par 20 pays et est entré en vigueur en septembre 1987. En termes généraux, le Protocole d'Helsinki stipule que les signataires doivent réduire leurs émissions annuelles de soufre ou leurs flux transfrontières d'au moins 30 pour cent en 1993 au plus tard (par rapport aux niveaux d'émissions de 1980);
- *Un protocole sur les oxydes d'azote (NO_x)*, qui a été signé par 25 pays en octobre 1988 à Sofia. Ce protocole entrera en vigueur lorsqu'il aura été ratifié par 16 pays signataires. Dans un premier temps, ces pays sont convenus de prendre des mesures pour empêcher de nouvelles augmentations des émissions d'oxydes d'azote de façon à ce qu'après 1994, elles ne dépassent pas les niveaux de 1987.

La Convention pour la protection de la couche d'ozone:

Signée à Vienne, en 1985, dans le cadre du PNUE; en vertu du Protocole de Montréal ajouté à cette convention en 1987, les pays signataires (46) sont convenus de réduire de moitié leur production de cinq hydrocarbures chlorofluorés (CFC) et de trois halons d'ici à l'an 2000; en 1990, une centaine de pays réunis à Londres se sont mis d'accord sur une élimination progressive des CFC.

La Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux:

Signée en mars 1989 dans le cadre du PNUE par 34 pays et la CEE; les signataires sont convenus d'interdire en principe tous les mouvements de déchets dangereux et d'établir des procédures de notification.

Conventions pour la protection de l'environnement marin :

- *Convention de Londres (1972)* sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets;
- *Convention de Paris (1974)* pour la prévention de la pollution marine d'origine tellurique;
- *Conventions régissant l'utilisation des mers régionales* (programme des mers régionales du PNUE), comme la Convention de Barcelone de 1976 dont les 16 pays signataires se sont accordés sur le Plan d'action pour la Méditerranée, la Convention d'Helsinki de 1974 sur la protection de l'environnement marin dans la mer Baltique (7 pays) et la Déclaration ministérielle de Londres de 1987 sur la protection de la mer du Nord (8 pays).

Autres accords internationaux sur la conservation des ressources :

Convention du droit de la mer (1982; 160 signataires), accords sur la chasse à la baleine, les zones humides et les oiseaux migrateurs, l'Antarctique et le commerce des bois tropicaux. Le PNUE (1989) a établi une liste de 140 accords, conventions et protocoles internationaux divers.

Source: Commission économique pour l'Europe (1989).

substances, notamment les oxydes de soufre, les techniques traditionnelles d'épuration permettent de réduire considérablement les émissions, si bien que des progrès notables ont été enregistrés.

Les accords conclus jusqu'à présent sur des objectifs quantitatifs se caractérisent par le fait qu'ils prévoient des réductions équiproportionnelles pour les divers signataires. Ces réductions proportionnelles impliquent généralement des pertes d'efficacité, étant donné que les coûts de la lutte contre la pollution aussi bien que les conséquences des dommages sont variables suivant les pays. En règle générale, il serait sans doute plus avantageux de faire varier les réductions prévues des émissions en fonction des coûts de la lutte contre la pollution. Ce point est sans doute peu important si les coûts de la lutte contre la pollution sont très limités, si des réglementations doivent de toute manière être imposées (comme cela aurait pu être le cas pour les SO_x) ou si la substance en question doit en tout état de cause être totalement interdite dans un proche avenir (comme cela a été le cas pour les CFC). Toutefois, si la coopération internationale s'intensifie dans ces domaines, il deviendra plus nécessaire d'assurer le maximum d'efficacité économique. Par exemple, une réduction proportionnelle des émissions de CO₂ impliquerait des pertes d'efficacité importantes, étant donné que les rendements d'utilisation des combustibles et de l'énergie varient énormément d'un pays à l'autre.

Pour assurer un maximum d'efficacité économique à l'échelle transnationale, de nouveaux efforts devront être déployés afin de réduire les écarts internationaux des coûts marginaux de la lutte contre la pollution (voir, par exemple, Whalley et Wigle, 1990). Il faudrait pour cela parvenir à un accord international sur des objectifs de coûts chiffrés plutôt que sur des réductions quantitatives équiproportionnelles. Par exemple, il semblerait possible de réaliser des gains d'efficacité substantiels, à la marge, en affectant des fonds à des mesures peu coûteuses en Europe de l'Est plutôt qu'à des mesures très coûteuses dans les pays de l'OCDE.

Le contrôle de l'application des instruments de la politique d'environnement dans plusieurs pays nécessiterait toutefois des ressources importantes. Par conséquent, on pourrait envisager une autre solution, peut-être plus attrayante, qui consisterait à fixer des quotas pour les émissions de substances polluantes et à permettre un échange de ces quotas entre pays. Un tel échange de droits de pollution serait assez conforme au « principe de la compensation réciproque » dans la mesure où les coûts de la pollution et de la lutte contre la pollution seraient internalisés, du moins à l'échelon national, dans la décision d'acquiescer ou de céder ces droits. La possibilité de mettre en place un système de permis ou de quotas négociables a été proposée dans plusieurs buts, notamment afin d'optimiser le processus d'élimination des CFC et d'améliorer l'efficacité de la gestion des ressources en eau (OCDE, 1989a). De même, l'institution d'un système de quotas de CO₂ négociables, à la place de réductions proportionnelles des émissions dans les différents pays, est une possibilité qui mériterait d'être examinée. Toutefois, cette approche se heurte à une sérieuse difficulté : la répartition initiale, par voie de

négociation, des droits entre les différents pays. Par exemple, il est difficile de dire si ces quotas devront être calculés en fonction des émissions existantes, des émissions par habitant ou par unité de PIB, ou sur la base de tout autre critère possible. Cela pourrait impliquer des transferts de revenu importants, en particulier si les quotas étaient fixés par habitant et s'ils étaient ultérieurement appliqués aux pays en développement.

On peut certes penser que certains pays pourraient conclure des accords sur des politiques visant à faire face à des problèmes d'environnement de caractère global, mais des pays qui ne seraient pas parties à de tels accords pourraient mener des politiques qui en réduiraient sensiblement la valeur à long terme. L'une des solutions possibles serait d'offrir à ces derniers quelques incitations économiques, au moins, soumises aux mêmes conditions que celles qui seraient imposées aux signataires de l'accord. Par exemple, les transferts pourraient être subordonnés aux mêmes quotas d'émission de CO₂ que ceux qui seraient retenus pour un éventuel accord d'échange de quotas. Une autre solution, quelque peu différente, a été retenue en ce qui concerne l'élimination des CFC : faciliter l'accès aux technologies « vertes » grâce à des subventions financées par un fonds de transfert.

La réponse aux problèmes d'environnement qui se posent à l'échelle globale devra probablement passer par une action concertée au niveau international, mais l'élaboration d'une politique crédible à l'égard des problèmes d'environnement mondiaux est une tâche qui est loin d'être simple et qui réclamera incontestablement du temps et de la patience. D'où la nécessité de procéder par étapes, en identifiant et en mettant en œuvre les mesures les moins coûteuses et les plus acceptables, et en formulant des propositions plus ambitieuses lorsqu'on disposera d'informations plus précises et qu'un consensus plus net se dégagera à l'échelon international.

NOTES

1. Le dommage marginal pourrait augmenter soudainement du fait de l'existence d'effets de seuil dans les processus chimiques et biologiques en jeu ou dans l'ensemble de l'écosystème. Par exemple, les sols auront une certaine capacité d'absorption des pluies acides, étant donné que les acides peuvent facilement, dans un premier temps, être accumulés et qu'ils peuvent même apporter des substances nutritives à certains types de sols calcaires. En revanche, si l'acidification se poursuit, elle risque d'entraîner une dégradation des forêts et des sols lorsque le niveau d'acidité dépassera le seuil de tolérance naturel.
2. Voir, par exemple, Baumol et Oates (1988), Herfindahl et Kneese (1974) et Howe (1979).
3. L'expression ((instruments économiques)) recouvre les moyens d'action qui se traduisent par un transfert financier entre les pollueurs et la collectivité. Les instruments économiques servent d'incitations financières à l'égard des pollueurs, qui déterminent en fonction de celles-ci le volume de leurs intrants et de leurs extrants. Pour simplifier, les pollueurs peuvent choisir de polluer et d'assumer le coût de cette pollution ou d'investir dans une réduction de leur pollution.
4. On trouvera dans OCDE (1987) un aperçu complet des mesures de lutte contre la pollution.
5. Sagissant de la différenciation spatiale des instruments économiques, Siebert (1989) fait observer que « ... les taxes d'émission doivent être plus élevées dans une région fortement polluée (que dans d'autres régions moins polluées) ... Supposons, par exemple, que l'on relève uniformément les taxes d'émissions de SO_2 en Europe afin de réduire le niveau de pollution ambiant et donc de réduire le problème de pollution transfrontière. Dans ce cas, la lutte contre la pollution ne permettra évidemment pas de réduire les coûts si bien que le coût de la protection de l'environnement sera trop élevé. Il est manifeste qu'une telle approche ne pourra même pas être considérée comme un pis aller ». Baumol et Oates (1988), en revanche, font valoir que l'exemple se rapportant aux coûts de transaction est très largement tributaire du nombre d'agents économiques en cause. Si ces derniers sont nombreux, des instruments économiques bien conçus pourraient encore être la solution la plus efficiente.
6. Cela tient sans doute en partie au fait que le passage d'un système de réglementation à un système d'incitation entraîne une redistribution de la richesse. En particulier, les entreprises qui bénéficient régulièrement de permis d'émission gratuits seront défavorisées. Cependant, il en serait de même, dans bien des cas, si les mécanismes de réglementation étaient modifiés.
7. L'OCDE a réalisé des études de cas sur plusieurs secteurs. Les études de cas qui ont, déjà été menées à terme portent sur l'agriculture (OCDE, 1989*d*), l'énergie (AIE, 1989), les transports (CEMT, 1989) et les ressources en eau (OCDE, 1989*e*).
8. Selon Jorgenson et Wilcoxon, les effets de la lutte contre la pollution sont fortement amplifiés par son incidence sur le coût du capital, si bien que les différences entre les résultats obtenus

semblent s'expliquer dans une large mesure par des répercussions au niveau des marchés de capitaux.

9. On a essayé, à plusieurs reprises, de construire des indicateurs du bien-être, plus complets que de simples estimations du PIB. Eisner (1988) a notamment procédé à une analyse des diverses études consacrées, aux États-Unis, aux Comptes élargis, qui imputent des valeurs aux travaux ménagers, aux loisirs, etc. S'agissant des nuisances environnementales, on procède par soustraction des coûts d'une activité économique pour la collectivité, sans toutefois les internaliser sous la forme de coûts privés. Dans le système de comptabilité proposé par Nordhaus et Tobin, par exemple, les nuisances de la vie urbaine comprennent la pollution, les déchets sauvages, les encombrements, le bruit, l'insécurité, l'aspect agressif de certains bâtiments ou de certaines publicités, etc.
10. Les études consacrées aux comptes satellites font apparaître que leur mise au point soulève un certain nombre de questions, en ce qui concerne notamment le choix des taux d'actualisation, d'amortissement et d'épuisement des ressources, ou l'évaluation de certains facteurs immatériels comme la diversité biologique. Personne n'a encore proposé de formule qui permettrait de traiter les problèmes mondiaux pouvant éventuellement entraîner des dommages dans un avenir lointain.
11. Voir, par exemple, Krutilla et Fisher (1975), Henry (1974) et Arrow et Fisher (1974) pour une analyse plus approfondie de la question.
12. Le principe dit de la compensation réciproque a été défini de la manière suivante : «...le pays pollueur supporte une «taxe de pollution») liée au coût du dommage estimé par le pays pollué et le pays pollué supporte une «taxe d'épuration» liée au coût de la lutte anti-pollution estimé par le pays pollueur. La «taxe de pollution») a pour but d'inciter le pays pollueur à prendre les mesures anti-pollution appropriées et la «taxe d'épuration» a pour but d'inciter le pays pollué à accepter le dommage résiduel (indemnisation) ... Comme tous les instruments économiques, il [le système] prend appui sur l'hypothèse que les deux pays cherchent à minimiser les coûts totaux qu'ils supportent du fait de la pollution ...» (OCDE, 1986).

Tableau A I. Effets de différentes catégories de polluants atmosphériques

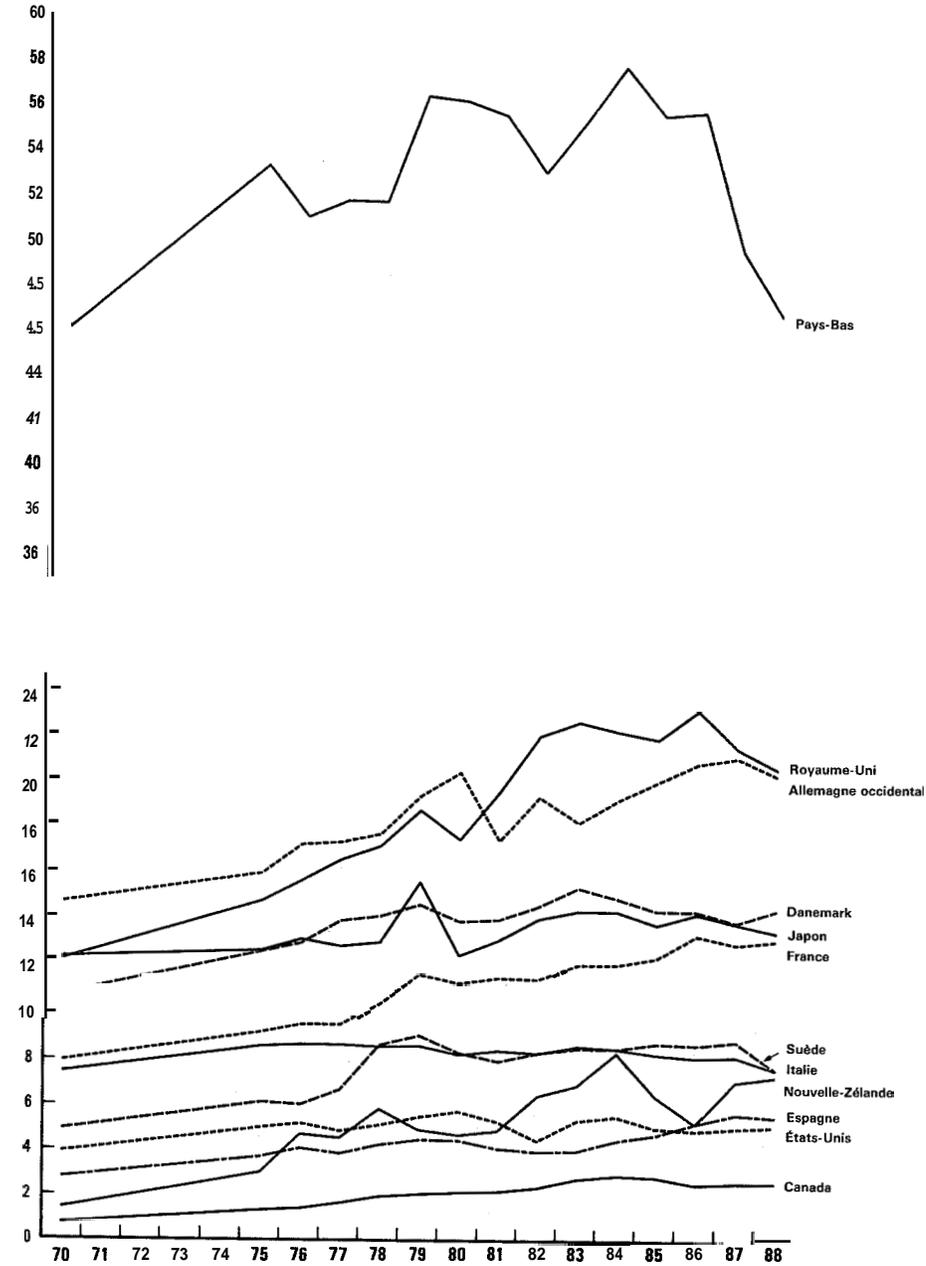
Polluant	Effets directs	Effets indirects
Polluants atmosphériques traditionnels		
Monoxyde de carbone (CO)	Perturbe l'absorption d'oxygène et peut ainsi avoir des effets dangereux sur le système nerveux central, avec risque d'aggravation des maladies cardiaques	
Oxydes d'azote (NOx)	Effets sur le système respiratoire (irritation, oedème et emphysème), en particulier lorsqu'ils sont associés à d'autres irritants atmosphériques	Formation d'acide nitrique par processus chimiques dans l'atmosphère, pouvant entraîner l'apparition de pluies acides et de brouillard
Effets défavorables sur les colorants, les tissus, le caoutchouc	Effet néfaste sur la végétation (plus prononcé en cas d'association avec de fortes concentrations d'oxydes de soufre)	Associés à des hydrocarbures, forment des oxydants photochimiques qui ont des effets néfastes sur la végétation (conditions de développement, rendements)
Oxydes de soufre (SOx)	Effets néfastes sur le système respiratoire	Forment de l'acide sulfurique lorsqu'ils se dissolvent dans l'eau, ce qui a des effets néfastes pour la végétation et les bâtiments; formation de pluies acides
Hydrocarbures (HC)	Catégorie de composés organiques volatils (COV) qui est toxique pour l'homme à fortes concentrations (aldéhyde, benzène, acides organiques)	Avec les NOx, les HC forment des oxydants photochimiques (ozone dans la basse atmosphère) qui ont des effets néfastes sur la végétation (conditions de développement, rendements)
	Effets néfastes sur la végétation (éthylène)	
Plomb (Pb)	Perturbe diverses fonctions du corps humain: fonctions rénales, hépatiques, système reproductif, processus hématopoïétique, processus cellulaires et fonctions cérébrales (à de forts niveaux de concentration)	
Particules (aérosols)	Toxicité directe ou transport de substances toxiques absorbées par leur surface	
	Diminution de la visibilité (« smog »)	
Noircissement des tissus et des bâtiments		
Autres polluants atmosphériques		
Hydrocarbures chlorofluorés (CFC)		Catégorie de composés chimiques qui détruisent l'ozone de la haute atmosphère en cas d'exposition au rayonnement solaire. Constituent également des gaz à effet de serre (voir ci-dessous)
Dioxyde de carbone (CO ₂) Méthane (CH ₄)		« Gaz à effet de serre » qui absorbent le rayonnement infrarouge et peuvent de ce fait faire monter la température de la basse atmosphère

Source: OCDE (1991).

GRAPHIQUE A

UTILISATION D'ENGRAIS AZOTÉS SUR LES TERRES ARABLES

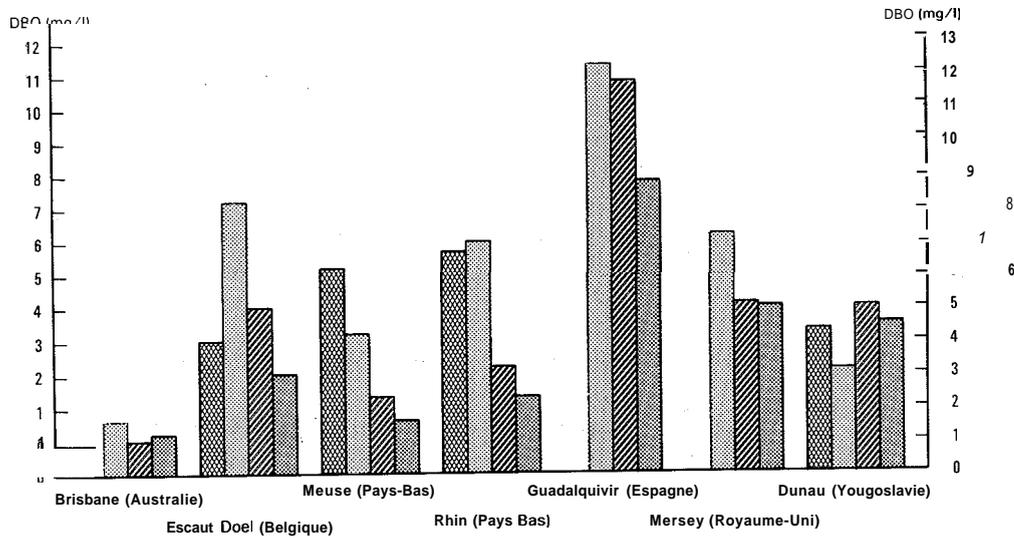
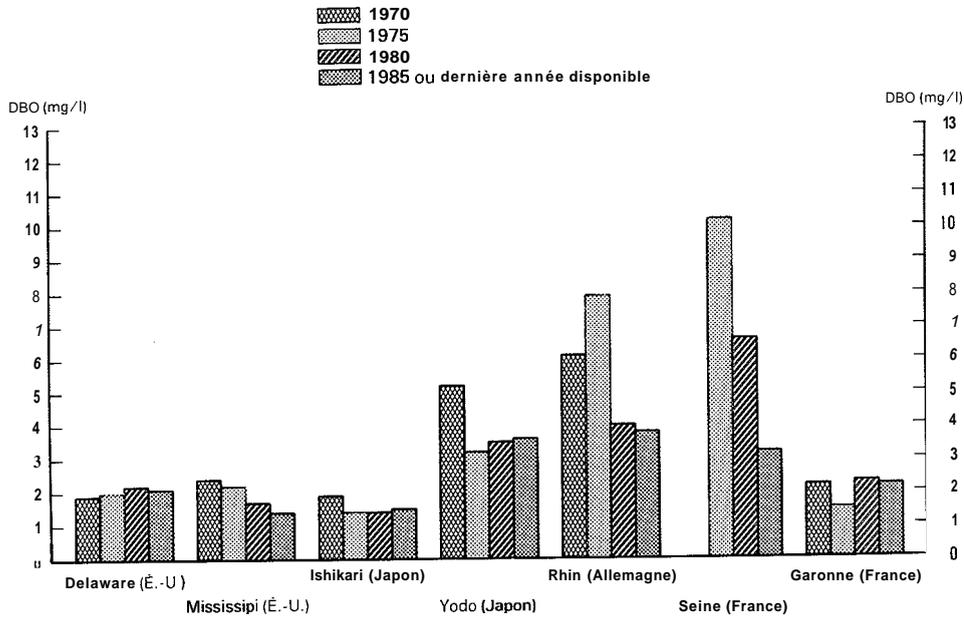
Tonnes/km²



Source : OCDE (1989).

GRAPHIQUE B

QUALITÉ DE L'EAU DE CERTAINES RIVIÈRES (1)



1 Demande biologique en oxygène (DBO) à l'embouchure ou à la frontière aval de la rivière. Plus la DBO est élevée, plus la qualité de l'eau est mauvaise.

BIBLIOGRAPHIE

- AIE (1989), *L'énergie et l'environnement* : vue d'ensemble des politiques, Paris.
- Arrow, K.J. et A.C. Fisher (1974), « Environmental preservation, uncertainty and irreversibility », *Quarterly Journal of Economics*, 1988.
- Banque Mondiale (1989), *Rapport sur le développement dans le monde*, Washington.
- Baumol, W.J. et W.E. Oates (1988), *The Theory of Environmental Policy*, 2^e édition, Cambridge University Press, New York.
- Blades, D. (1989), ((Révision du Système de comptabilité nationale : aperçu des objectifs et des principales questions», *Revue économique de l'OCDE*, n° 12 (printemps).
- Bye, T., B. Bye et L. Lorentsen (1989), « Studies of industry, environment and energy towards 2000 », Document de travail, Bureau central de statistique, Oslo.
- CEMT (1989), Session ministérielle sur les transports et l'environnement. Rapports de base, Paris.
- CMED (1987), *Notre avenir à tous*, Commission mondiale sur l'environnement et le développement.
- Coase, R.H. (1960), « The problem of social cost », *Journal of Law and Economics* 3, n° 1.
- Commission économique pour l'Europe (1989), Groupe de travail sur l'environnement et l'économie, Genève.
- Denison, E.F. (1985), ((Trends in American Economic Growth 1929-1982», The Brookings Institution, Washington.
- DRI (1989), « Green Europe : economic implications and business opportunities », projet d'étude multi-clients, DRI/McGraw-Hill.
- Eisner, R. (1988), « Extended accounts for national income and product », *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, n° 4 (décembre).
- EPA (1989), (U.S. Environment Protection Agency), *Policy options for stabilizing global climate*, Projet de rapport au Congrès, (mars).
- Freeman, A.M. (1985), « Methods for assessing the benefits of environmental programs », dans A. Kneese et J. Sweeney (dir. pub.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, Amsterdam, New York, Oxford, pp. 223-270.
- Glomsrød, S., T. Johnsen et H. Vennemo (1990), « Stabilization of emissions of CO₂ : a computable general equilibrium assessment », Central Bureau of Statistics, Oslo (mars).
- Haveman, R. (1989), « Thoughts on the sustainable development concept and the environmental effects of economic policy », document présenté à un séminaire de l'OCDE sur le développement durable, (octobre).
- Henry, C. (1974), ((Option values in the economics of irreplaceable assets », *The Review of Economic Studies*, 41.

- Herfindahl, O.C. et A.V. Kneese (1974), *Economic Theory of Natural Resources*, Charles E. Merrill.
- Hoeller, P., A. Dean et J. Nicolaisen (1991), ((Incidences macro-économiques de la réduction des émissions de gaz à effet de serre : examen de quelques études empiriques)), *Revue économique de l'OCDE*, n° 16, (printemps).
- Howe, C.W. (1979), *Natural Resource Economics*, John Wiley & Sons, New York.
- Huetting, R. (1989), «Correcting national income for environmental losses : toward a practical solution», dans Y.J. Ahmad, S. El Serafy et E. Lutz (dir. pub.), *Environmental Accounting for Sustainable Development*, Banque Mondiale, Washington.
- Jorgenson, D.W. et P. Wilcoxon (1990), «Environmental regulation and U.S. economic growth», *The RAND Journal of Economics*, vol. 21, n° 2, (été).
- Krutilla, J.V. et A.C. Fisher (1975), *The Economics of Natural Environments: Studies in the Valuation of Commodity and Amenity Resources*, Johns Hopkins, Baltimore.
- Miltz, D. (1988), «L'utilisation des évaluations des avantages pour la prise de décision dans le domaine de l'environnement», OCDE (Direction de l'Environnement), (octobre).
- Matiations Unies (1988), Rapport présenté à la réunion scientifique sur l'ozone, s'Gravenhage, (octobre).
- NEPP (1989), *To Choose or To Lose*, National Environmental Policy Plan, Second Chamber of the States General, S'Gravenhage.
- Nordhaus W.D. (1989), «To slow or not to slow : the economics of the greenhouse effect», version révisée d'un document présenté à la réunion de 1989 de l'International Energy Workshop et au symposium du MIT sur l'environnement et l'énergie.
- Nordhaus, W.D. (1990a), «A survey of estimates of the cost of reduction of greenhouse gas emissions», miméo.
- OCDE (1991), *L'état de l'environnement*, Paris.
- OCDE (1990), ((Dépenses de lutte contre la pollution dans les pays de l'OCDE)), Compendium statistique, Monographies sur l'environnement, Paris.
- OCDE (1989), *Données OCDE sur l'environnement*, Compendium 1989, Paris.
- OCDE (1989a), *Ressources naturelles renouvelables – Incitations économiques pour une meilleure gestion*, Paris.
- OCDE (1989b), *Instruments économiques pour la protection de l'environnement*, Paris.
- OCDE (1989c), *L'évaluation monétaire des avantages des politiques de l'environnement*, Paris.
- OCDE (1989d), *Politiques de l'agriculture et de l'environnement. Possibilités d'intégration*, Paris.
- OCDE (1989e), *Gestion des ressources en eau. Politiques intégrées*, Paris.
- OCDE (1988), *Transports et environnement*, Paris.
- OCDE (1987), «Pour une mise en œuvre plus efficace des politiques d'environnement»), Monographies sur l'environnement, n° 8, Paris.
- OCDE (1986), *L'OCDE et l'environnement*, Paris.
- OCDE (1985), *Les incidences macro-économiques des dépenses d'environnement*, Paris.
- OCDE (1979), *Les oxydants photochimiques et leurs précurseurs dans l'atmosphère*, Paris.
- OCDE (1976), *L'économie de la pollution transfrontière*, Paris.
- Pearce, D.W. (1989), «La gestion des ressources naturelles renouvelables et les incitations économiques», dans OCDE (1989a), *Ressources naturelles renouvelables. Incitations économiques pour une meilleure gestion*, op. cit.
- Pearce, D.W., A. Markandya et E. Barbier (1989), *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan, Londres.

- Repetto, R. et J. Pezzey (1990), « The Economics of Sustainable Development », document préparé pour l'atelier Commission économique pour l'Europe/EPA sur l'économie du développement durable, Washington, (janvier).
- Schafer, D. et C. Stahmer (1989), « Input-output model for the analysis of environmental protection activities », *Economic Systems Research*, vol. 1, n° 2.
- Schulz, W. et E. Schulz (1989), « Étude de cas sur l'Allemagne présentée à l'atelier international sur l'évaluation des avantages et la prise de décision dans le domaine de l'environnement », OCDE.
- Siebert, H. (1989), « Europe '92. Environmental policy in an integrated market », *Kieler Arbeitspapiere No. 365*, Institut d'économie internationale de Kiel.
- Siebert, H. (1987), *Economics of the Environment*, Springer-Verlag (2^e éd.).
- Uno, K. (1988), « Economic growth and environmental change in Japan – net national welfare and beyond », document établi pour la conférence internationale sur l'environnement et le développement, Milan, (mars).
- Uno, K. et S. Shishido (1988), *Statistical databank systems. Socio-economic database and model building in Japan*, North-Holland, Amsterdam.
- Whalley, J. et R. Wigle (1989), « The international incidence of carbon taxes », document établi pour une conférence sur les mesures économiques à prendre face au réchauffement de la planète, Turin, (septembre).