Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 147 (1996)

Heft: 8

Artikel: Gaz à effet de serre, forêts et bien-être économique

Autor: Steiguer, J. E. de / Peyron, Jean-Luc

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767056

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gaz à effet de serre, forêts et bien-être économique

Par *J. E. de Steiguer, Jean-Luc Peyron*[1]

Keywords: Global change; greenhouse effect; forest; welfare.

FDK 425: 907: UDK 504.3: UDK 551.588.7*1

Le réchauffement de la planète est un des principaux problèmes scientifiques qui se posent aujourd'hui. Avec les autres phénomènes qui découlent des mêmes origines, en particulier les dépôts acides, il a capté l'attention du public comme aucun autre sujet sur l'environnement ne l'a fait au cours des années récentes, et il mérite donc une attention toute particulière. Or il correspond à des mécanismes complexes dont les causes d'une part, les effets d'autre part, posent des questions délicates qui appellent des réponses approfondies et mesurées.

Cet article constitue une courte synthèse de résultats de recherche obtenus dans trois grands domaines qui seront successivement abordés ici afin de répondre à cinq questions primordiales. Tout d'abord le domaine du *fonctionnement de l'effet de serre:* (1) quelles sont les causes des changements globaux dont on s'inquiète? Ensuite celui des *conséquences climatiques et biophysiques* de l'effet de serre: (2) comment le climat se trouverait-il affecté par un renforcement de l'effet de serre? et (3) quelles seraient les conséquences forestières d'un changement des conditions climatiques et atmosphériques? Enfin le domaine des *répercussions* de tels phénomènes *sur le bien-être économique:* (4) comment les changements écologiques sont-ils appréhendés par les économistes? et (5) quel serait le montant des dégâts forestiers correspondants?

[1] Cet article reprend le texte d'une conférence présentée en décembre 1993 par J.E. de Steiguer, alors Professeur associé au centre de Nancy de l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF); le texte correspondant a été traduit, complété et remis en forme par J.L. Peyron, enseignant-chercheur à l'ENGREF, 14, Rue Girardet, F-54042 Nancy cedex, France.

Les gaz à effet de serre

L'existence d'un effet thermique global naturel est l'un des principes les mieux acceptés de la physique atmosphérique. En voici une présentation simplifiée.

Quand les radiations électromagnétiques frappent l'atmosphère terrestre, celles de grande longueur d'onde sont réfléchies dans l'espace *(figure 1)*. En revanche, les ondes courtes sont absorbées et peuvent atteindre et réchauffer la surface terrestre. L'état de chaleur de cette dernière entraine un accroissement de la longueur d'onde des radiations avant leur réémission vers l'extérieur. Cette augmentation de longueur d'onde va alors empêcher les radiations de quitter l'atmosphère terrestre à l'intérieur de laquelle elles se trouvent piégées et qu'elles vont contribuer à réchauffer. Ainsi l'effet de serre provient-il de l'allongement de la longueur d'onde des radiations parvenant jusqu'au sol, puis de leur piégeage par les gaz entourant la terre.

On estime qu'en l'absence de l'effet de serre naturel qui vient d'être décrit, la température terrestre serait plus froide de 35 degrés Celsius. Cela serait suffisant, vraisemblablement, pour rendre les Etats Unis et l'Europe semblables à l'Antarctique.

Mais tandis qu'un effet de serre naturel est perçu comme un phénomène souhaitable, qui a permis le développement sur la Terre d'une vie animale et végétale très variée, le complément thermique engendré par l'homme est susceptible de créer des conditions beaucoup moins réjouissantes. Et c'est là que se situe tout le débat relatif à l'effet de serre.

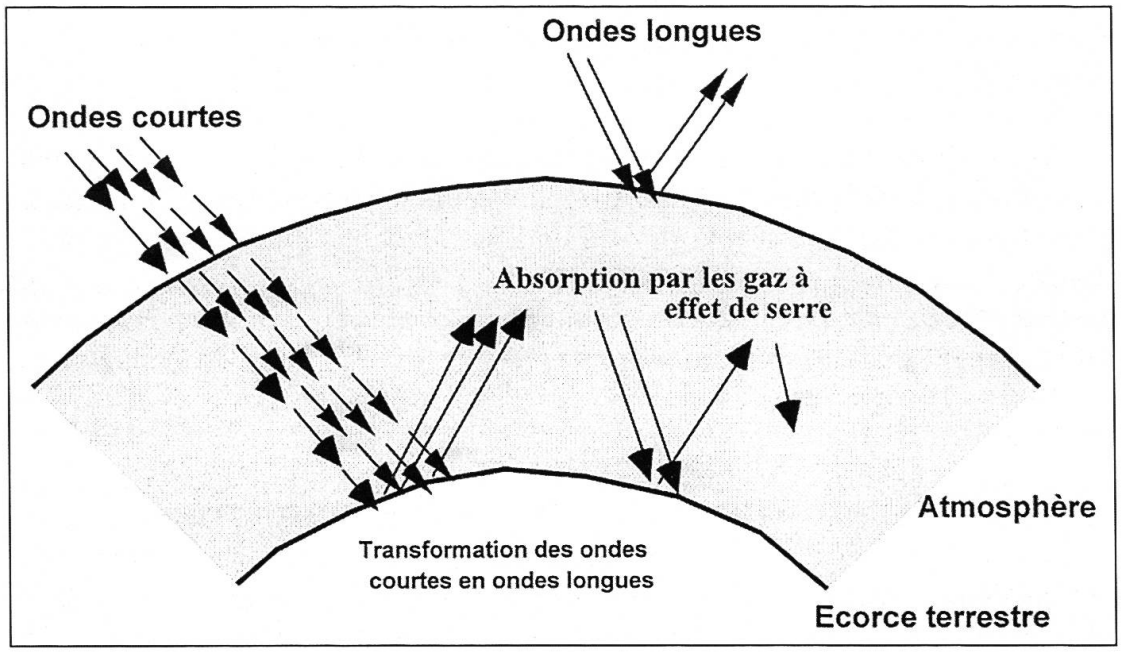

Figure 1. Fonctionnement de l'effet de serre.

La proportion des radiations électromagnétiques réfléchies ou absorbées, qui détermine l'ampleur du réchauffement de la planète, est gouvernée par les quantités et types de gaz qui constituent l'atmosphère terrestre. Les plus abondants de ces gaz, l'azote et l'oxygène, n'ont qu'une faible capacité d'absorption de l'énergie électromagnétique. Cependant, certains autres gaz comme la vapeur d'eau (H_2O), le gaz carbonique (CO_2), l'ozone (O_3), l'oxyde nitreux (N_2O), le méthane (CH_4) et les chloro-fluoro-carbones (CFC), bien que moins présents, ont une forte capacité d'absorption des radiations à ondes longues. Parmi ces gaz actifs vis à vis des radiations, c'est sur le gaz carbonique, quatrième composant gazeux de l'atmosphère selon son abondance, que s'est focalisée la plus grande attention dans le cadre du réchauffement. Et c'est à juste raison puisqu'il contribue actuellement pour la moitié environ à la capacité atmosphérique de piégeage de chaleur *(Figure 2)*.

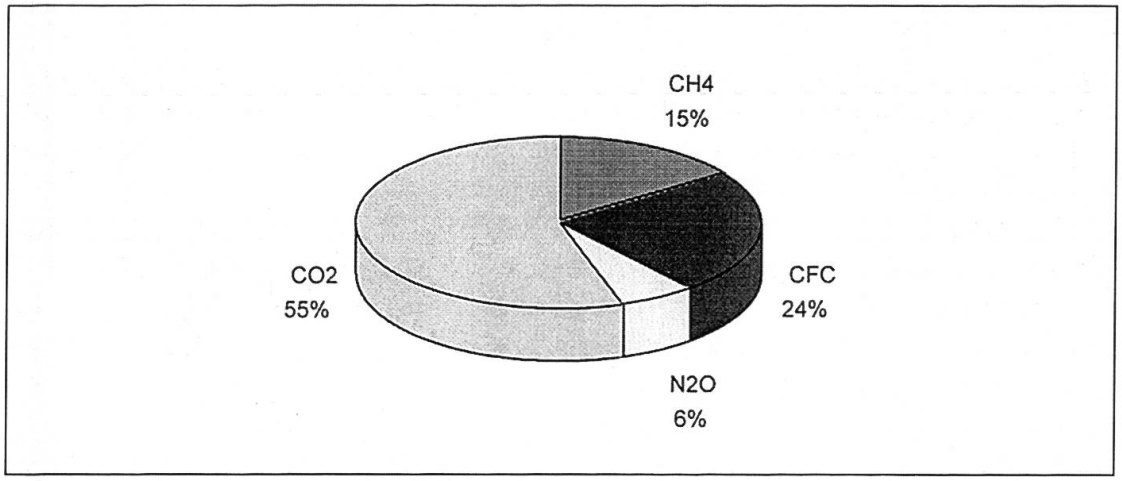

Figure 2. Principales contributions des gaz à l'effet de serre (1980–1990).

Des estimations *(Figure 3)* indiquent que la terre recèle environ 45 000 gigatonnes (45 10^{18} grammes) de carbone. Près des trois-quarts de cette quantité se trouvent dans les océans, 20 % dans les réserves de combustibles fossiles, environ 4 % dans les écosystèmes terrestres, et à peine 2 % dans l'atmosphère. Comme la quantité de carbone dans l'atmosphère est relativement peu abondante, même de faibles flux ou transferts de cet élément en provenance d'autres sources peuvent déstabiliser le délicat équilibre naturel et altérer le climat de la terre.

La mesure précise des flux atmosphériques globaux de carbone est compliquée par le fait que le cycle complet du carbone n'est pas entièrement compris. Cependant, les meilleures estimations indiquent que la combustion des combustibles fossiles et la déforestation des forêts tropicales sont les deux sources principales des accroissements de carbone dus à l'homme. La combustion de combustibles fossiles émet ainsi environ 5 milliards de tonnes

chaque année dans l'atmosphère, tandis que le brûlis pratiqué dans les forêts tropicales libèrerait 1 à 2 milliards de tonnes annuellement. Une partie de ce flux de carbone revient vers l'écosystème terrestre, et une autre va dans les océans, mais les quantités correspondantes sont mal connues. Le résultat net est de l'ordre de 3 milliards de tonnes de carbone qui s'accumulent chaque année dans l'atmosphère.

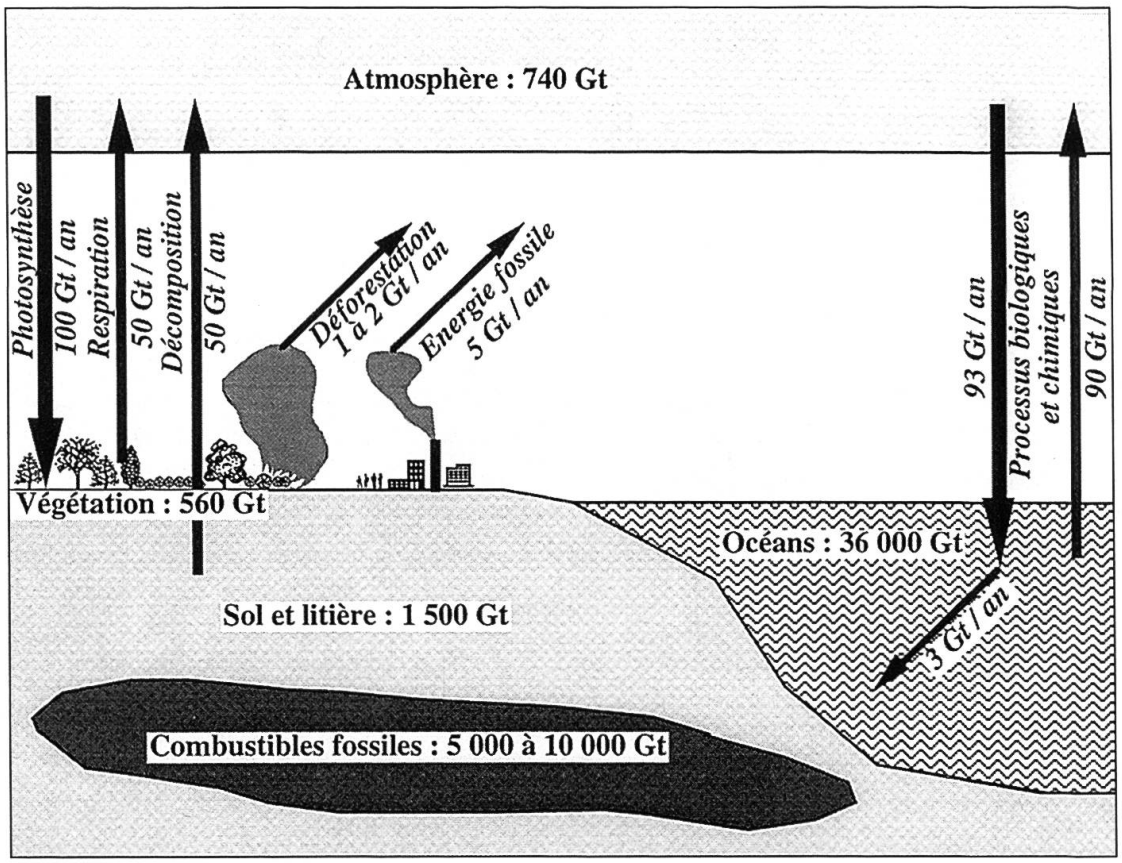

Figure 3. Etat des stocks de gaz carbonique sur la planète et principaux flux annuels en gigatonnes (Gt) – ou milliards de tonnes – de carbone. (d'après *Office of Technology Assessment,* 1992).

En 1800, à l'aube de l'ère industrielle, la concentration du CO_2 dans l'atmosphère était comprise entre 260 et 285 ppm[2] (*Trabalka,* 1985). Les mesures qui sont effectuées couramment montrent que cette concentration est aujourd'hui de l'ordre de 345 ppm. Elles illustrent un accroissement de 20 à 30% de cette concentration au cours de la période qui a succédé à la révolution industrielle. Elles ne sont pas sans précédent puisqu'elles approchent certains niveaux anciens mis en évidence dans les sédiments vieux d'un million d'années. Mais si le niveau atteint par l'accumulation de carbone dans l'atmosphère n'est pas vraiment singulier, son évolution récente s'avère, elle, exceptionnellement rapide.

[2] Parties par million: unité de mesure de la concentration des gaz, équivalente à un cm^3/m^3, ou encore à une micromole/mole.

Les conséquences climatiques de l'effet de serre

Même si ce sentiment n'est pas partagé par tous, la plupart des scientifiques de la planète sont en général convaincus qu'un réchauffement futur du climat est inévitable à cause de l'accroissement des gaz à effet de serre, particulièrement du gaz carbonique. Il est renforcé en grande partie par les prévisions climatiques réalisées à l'aide de modèles globaux de circulation. De tels modèles effectuent des simulations climatiques pour chaque case d'une grille en trois dimensions couvrant la terre et s'élevant dans l'atmosphère. Leurs équations rendent compte des radiations solaires, de la formation des nuages, de la condensation, des précipitations et d'un ensemble d'autres phénomènes météorologiques.

Le scénario probablement le plus fréquent qui ait été analysé par ces modèles généraux de circulation repose sur l'hypothèse d'un doublement du gaz carbonique dans l'atmosphère jusqu'à un niveau de 660 ppm au cours des 50 à 100 prochaines années. Ce doublement a été imposé à plusieurs modèles généraux de circulation qui, après de longs temps de calcul, ont fourni des projections relatives aux températures de l'air et du sol, à l'amplitude journalière de température, à l'humidité atmosphérique, à la couverture nuageuse, aux précipitations, et aux autres variables climatiques.

Les estimations de plusieurs modèles laissent présager un accroissement moyen global de température de 1,5 à 4,5 degrés Celsius. Un tel accroissement de température peut sembler anodin, mais ces projections sont faites au-delà des valeurs extrêmes que le monde a connues au cours du dernier million d'années. Il est en outre prévu que les régions polaires subiront un réchauffement plus important que les zones équatoriales, et que les domaines intérieurs continentaux deviendront plus secs qu'ils ne le sont à présent. Il est également important de noter que les évolutions de température et de précipitations modifieront probablement à leur tour d'autres variables climatiques comme le niveau et la qualité de la transmission lumineuse, la couverture nuageuse, et la longueur de la saison de végétation. L'ensemble des changements est a priori très complexe et est caractérisé par une grande interdépendance des différentes variables entre elles. C'est pourquoi d'ailleurs on parle souvent de changements globaux.

Les effets biophysiques forestiers

Les forêts sont considérées comme étant en équilibre avec leur climat. Puisque les arbres portent en eux leurs mécanismes vitaux, ils dépendent du climat pour certains des éléments les plus essentiels comme la conservation, la croissance, et la reproduction. Lorsque les conditions climatiques changent, les forêts doivent évoluer elles aussi. Il suffit d'examiner les enregistrements

paléobotaniques de l'holocène à la fin de la dernière glaciation pour percevoir l'effet du changement de climat sur la végétation. Il est clair que les espèces ont migré chaque année de plusieurs centaines de mètres en raison de l'évolution climatique. La liaison entre les forêts et le climat n'est donc pas difficile à établir.

Il convient ensuite surtout d'être convaincu qu'une modification des niveaux du gaz carbonique, des précipitations, de la température et de l'ensoleillement sont à même d'affecter la croissance, la santé et la répartition des espèces végétales. Cependant, l'incertitude relative à la chronologie et à la sévérité des effets biophysiques est énorme. Comme le constata un observateur, «les spéculations sur les changements climatiques nous situent sur une *terra infirma*, cependant que les spéculations sur les effets de ces changements nous placent sur une *terra incognita*»[3]. Pour une prévision adéquate à long terme cependant, il est essentiel de commencer à tenter de comprendre les effets possibles des changements climatiques globaux sur les forêts.

De nombreuses études ont été publiées sur les effets isolés du gaz carbonique, de la température, et de l'humidité sur la croissance et le développement des arbres.

En ce qui concerne la *fertilisation carbonée,* la littérature indique généralement qu'elle conduit à un accroissement de la matière sèche végétale à la fois au-dessus et en dessous du niveau du sol, principalement chez les jeunes plantes. Ce phénomène s'observe même aux époques où les plantes souffrent de déficiences hydrique, minérale ou lumineuse, ou d'excès de chaleur. Certaines études montrent surtout que l'absorption d'eau se réalise de façon plus efficace en présence d'une fertilisation carbonée. Cependant, les réactions sont différentes d'une espèce à l'autre; et certaines espèces ne répondent absolument pas à des niveaux accrus de CO_2. De façon encore plus importante, des études montrent que les effets de la fertilisation peuvent ne pas persister lorque les plantes se sont acclimatées à des niveaux plus élevés de gaz carbonique atmosphérique.

En ce qui concerne la *température,* les études montrent généralement que la photosynthèse s'amplifie lorsque les températures de l'air et du sol augmentent jusqu'à un certain point, et qu'ensuite elle décline en raison d'une respiration accrue des végétaux. La température précise à partir de laquelle la capacité photosynthétique commence à décroître dépend de l'espèce végétale considérée.

Le *stress hydrique* a un effet dépressif sur la croissance des végétaux. Une sécheresse du sol réduit la pression osmotique qui entraîne la fermeture des stomates par lesquels se font normalement les échanges gazeux entre les

[3] *La terra infirma* est une terre malade, tandis que la *terra incognita* est une terre inconnue; cette citation signifie que les changements climatiques constituent à coup sûr un grand danger pour la planète, mais que ce danger lui-même n'est pas appréhendé.

feuilles et l'atmosphère; ce phénomène induit une diminution de l'absorption de CO_2 et de la photosynthèse qui, à son tour, réduit la surface foliaire de la plante. La phénologie végétale et la fixation de carbone sont donc particulièrement affectées par un stress hydrique.

Ainsi, alors que la littérature regorge d'études séparées sur les effets du CO_2, de la chaleur et des contraintes hydriques sur les arbres, peu de contributions ont été publiées sur les *interactions entre ces différents facteurs environnementaux,* et cette lacune est une question clé dans le cadre du réchauffement planétaire: qu'arrive-t-il lorsque l'ensemble des facteurs climatiques sont affectés simultanément?

Un autre problème délicat existe au niveau même des *techniques d'expérimentation.* La plupart des études ont été conduites sur des plants plutôt que sur des arbres. Il faut en chercher la raison principale dans la plus grande facilité d'étude des plants. Le procédé qui consiste à extrapoler le comportement des plants à celui des arbres ou des peuplements est difficile, pour ne pas dire impossible, à réaliser de manière satisfaisante.

De nouvelles technologies de recherche telles que les chambres à branches et les expositions au CO_2 en plein champ peuvent offrir une solution pour étudier les forêts, mais, pour l'instant, l'impossibilité d'étudier des arbres entiers et des peuplements forestiers reste une gêne sérieuse. C'est pourquoi la plupart des projections relatives aux effets sur les forêts ou les écosystèmes sont maintenant réalisés à l'aide soit de modèles, soit d'opinions d'experts sur les besoins physiologiques des arbres.

Les scientifiques qui réalisent les projections parlent généralement de *deux types d'effets forestiers:*

- des effets de court terme, attendus pour les quelques décennies à venir
- des effets de long terme sur un siècle ou plus.

En réponse aux changements climatiques, les effets de court terme engloberont vraisemblablement une intensification des processus biologiques qui sont déjà à l'œuvre. Ils pourront être aussi bien positifs que négatifs en fonction des espèces et de leur localisation. Sur un plan positif, les forêts des régions plus fraiches seront caractérisées par une meilleure croissance en raison de l'augmentation de température et d'humidité. Sur un plan négatif, un plus grand nombre d'espèces méridionales pourraient subir une croissance irrégulière et des aléas de régénération du fait des fluctuations climatiques. L'activité des insectes et germes pathogènes augmentera sans doute, de même que la probabilité d'incendie. Voilà apparemment les principaux aspects des effets de court terme. Cependant, il sera très difficile de dissocier les fluctuations météorologiques normales des conséquences du changement climatique.

Les effets de long terme pourraient être plus dramatiques. Ceux des écosystèmes forestiers qui ne pourront établir des relations équilibrées avec les conditions climatiques, seront contraints de migrer rapidement ou de dispa-

raître totalement. Ce type d'évolution constitue évidemment la plus grosse crainte.

Les changements climatiques en tant qu'externalité économique

Les activités humaines produisent souvent deux types d'effets:

- des effets qui sont clairement appropriés, relèvent donc du droit privé, et sont concrètement des biens et services qui vont pouvoir s'échanger sur le marché;
- des effets qui n'appartiennent manifestement à personne en particulier, à caractère social, qui ne s'échangent pas sur le marché; ces derniers sont des effets externes ou externalités.

Une externalité peut être négative et réaliser une déséconomie externe: la pollution est un des exemples les plus fréquemment rencontrés. Tant qu'un pollueur reste libre de polluer, le coût de la pollution est essentiellement supporté par les pollués, sous la forme de nuisances. Une externalité peut aussi avoir des effets positifs, créer une économie externe: le paysage participe à ce qu'on appelle de plus en plus les aménités, c'est-à-dire à une certaine forme de plaisir, dont la société profite la plupart du temps gratuitement, sans contrepartie pour les propriétaires fonciers.

Il est possible, dans certains cas, d'internaliser une externalité, en la rendant monnayable sur le marché: le principe «pollueur-payeur» établit, dans une certaine mesure, des droits de propriété sur la pollution ; cette dernière est considérée comme la propriété privée du pollueur qui devra verser des compensations à la collectivité qu'il perturbe, ou réduire ses émissions. Le coût de la pollution devient alors explicite: il est internalisé.

A l'instar de la pollution, le réchauffement de la planète est un exemple d'externalité économique qui a la capacité d'altérer le bien-être social. Plus précisément, il s'agit d'une externalité intergénérationnelle dans la mesure où nous profitons aujourd'hui de la consommation de combustible fossile ou de la déforestation tropicale, les deux sources principales de gaz à effet de serre, tandis que les générations futures en supporteront les coûts, excepté dans les quelques cas où elles pourront peut-être en recueillir des bénéfices. La question de savoir si les effets nets externes seront positifs ou négatifs ne fait pas l'unanimité; cependant, l'éventualité d'effets négatifs suscite la plus grande inquiétude, et les économistes qui ont estimé les dommages ont abouti à des chiffres négatifs.

Les effets du réchauffement en tant qu'externalité économique sur le bien-être social sont décrits sur la *figure 4*. Pour simplifier le raisonnement, le réchauffement n'a été représenté que sous son seul aspect global, sans distinguer chacune de ses composantes. Sur le marché d'un produit, on observe

notamment l'offre et la demande de ce produit. L'offre correspond à la courbe de coût marginal privé de la production (CMp); celle-ci donne le coût d'une unité supplémentaire produite, qui, au-delà d'un certain seuil, tend généralement à croître. La demande correspond à la valeur que les consommateurs sont prêts à payer pour qu'une unité supplémentaire soit produite, et donc aussi aux avantages que la société pense trouver dans la production du produit (AMs). Sous des hypothèses classiques de concurrence pure et parfaite, l'équilibre entre l'offre et la demande s'établit pour un prix p* auquel le coût d'une unité supplémentaire est égal à son avantage social[4]. C'est donc une quantité q* qui sera produite, telle que CMp = AMs.

Cependant, un coût marginal intergénérationnel externe (CMe) est imposé à la société du fait des nuisances associées à la production du bien. Le coût total correspondant est représenté par l'aire quadrillée sur la *figure 4.* Il correspond ainsi à l'ensemble des dommages induits par le réchauffement de la planète, depuis la dégradation de la santé et la hausse de la mortalité humaine, jusqu'aux pertes de récoltes, en passant par les dégâts causés aussi bien aux objets artificiels qu'à la foresterie. Lorsque le coût marginal externe est ajouté au coût marginal privé de production, on obtient le coût marginal social (CMs). L'ensemble des deux aires grisées claire et foncée de la *figure 4* représente donc aussi le coût total externe. Dans ces conditions, on devrait produire une quantité q** de produit et la vendre au prix p**. Le fait de négliger le coût externe de production induit donc sur le bien-être social une perte nette égale à l'excès entre les points E* er E** du coût marginal social sur l'avantage marginal social. Cette perte nette correspond à l'aire représentée en gris foncé sur la *figure 4.*

Deux études ont en particulier essayé d'estimer les dommages externes totaux. Toutes deux concernent les Etats Unis. La première émane du Professeur *William Nordhaus* (1991) de l'Université de Yale. Sous l'hypothèse d'une augmentation globale de température de 3 degrés Celsius, celui-ci estime les dégâts totaux pour les Etats Unis à 0,25 % du Produit National Brut (PNB). Le Professeur Nordhaus fait cependant remarquer que ses estimations sont très incomplètes dans la mesure où elles négligent des ressources qui ont été étudiées de façon inadéquate ou ne peuvent être intrinsèquement quantifiées. Si celles-ci étaient prises en compte, le Professeur Nordhaus indique que le préjudice serait de l'ordre de 1 à 2 % du PNB. Ces résultats, conclut-il, ne sont pas suffisants pour cautionner des mesures de contrôle renforcé.

La seconde étude est celle de *William Cline* (1992) de l'Institut d'Economie Internationale. Supposant un accroissement de la température de 2,5 degrés

[4] Pour un niveau de production inférieur, une unité supplémentaire rapporte en effet au producteur la différence positive entre son prix p* et son coût marginal privé: bénéficiaire, sa production mérite d'être réalisée. En revanche, pour un niveau de production supérieur, une unité supplémentaire coûte plus au producteur que ce qu'elle lui rapporte: elle ne sera donc pas produite.

Celsius, William Cline estime les pertes visibles et invisibles à environ 2% du PNB, résultat qui semble proche du précédent. Cependant, leur auteur poursuit en disant que dans le cas d'un réchauffement à long terme – en particulier si les fonctions de dommages ne sont pas linéaires – le préjudice pourrait atteindre 20% du PNB. Un tel niveau cautionnerait alors vraisemblablement une certaine activité de contrôle.

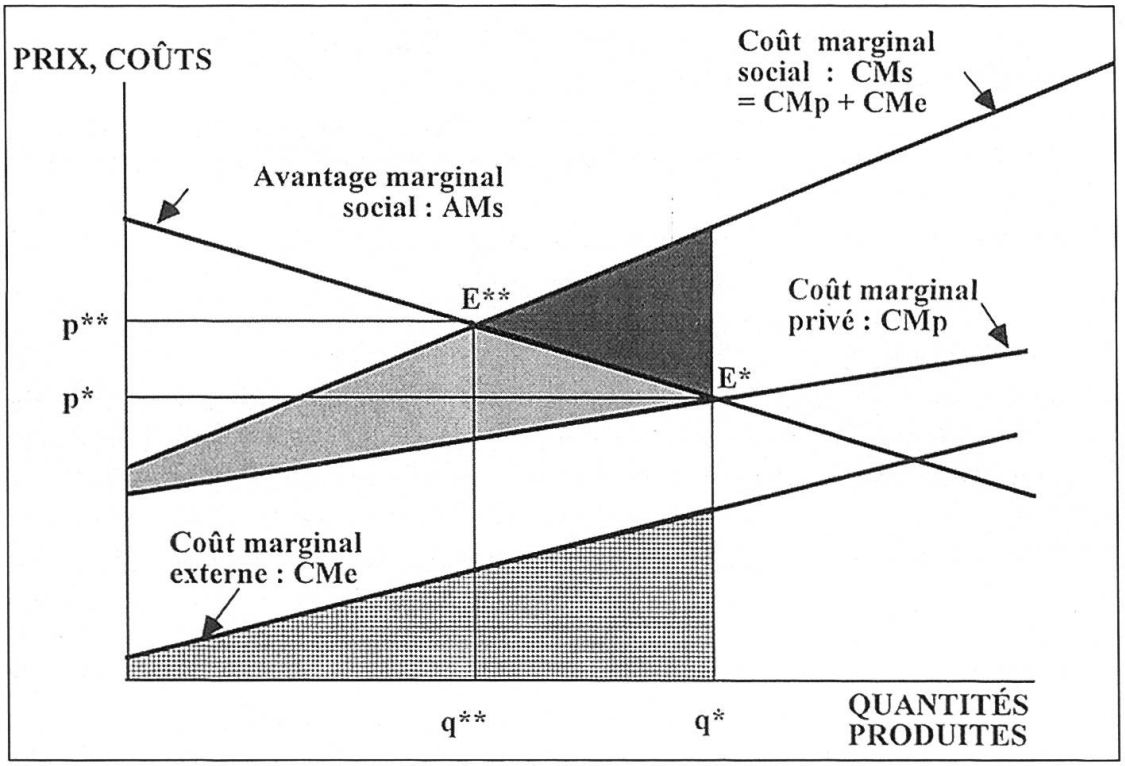

Figure 4. Conséquences économiques d'un effet externe négatif sur la production d'un produit.

Les dégâts forestiers

En ce qui concerne les dégâts forestiers induits par un réchauffement global, l'information fournie par les deux études mentionnées ci-dessus est incomplète et décevante, bien que leurs auteurs ne soient pas en cause. Le Professeur Nordhaus ne fut notamment en mesure d'estimer ni une quelconque valeur du préjudice forestier, ni même de donner le signe de l'effet. Il ne put dire si l'impact forestier du réchauffement serait positif ou négatif.

Dans son étude, William Cline fit observer l'importance économique de la foresterie et des ressources naturelles. Il dit qu'il s'agissait du domaine le plus difficile à quantifier, et cependant aussi peut-être le plus important. Il estima les pertes américaines potentielles en bois à 3,3 milliards de dollars annuellement et les pertes au titre du ski à 1,5 milliards de dollars annuellement. Voilà jusqu'où est allée son évaluation forestière.

Partout dans le monde, les forêts sont la source d'une grande variété de biens, usages et valeurs qui créent le bien-être humain. Toutes ces valeurs doivent être estimées pour une évaluation complète des dégâts engendrés par un éventuel changement global. Une classification de ces bénéfices forestiers en quatre catégories serait la suivante:

- les usages forestiers qui correspondent à une consommation, qu'elle soit de bois, de fibres, de champignons, de fruits, de gibier, d'eau; certains de ces éléments, comme le bois, sont échangés sur le marché; d'autres, comme les champignons, ne le sont pas toujours;
- les usages forestiers qui n'induisent aucune consommation, comme l'observation des oiseaux, la découverte de paysages, les autres activités récréatives;
- les valeurs qui ne sont liées à aucun usage, comme les valeurs d'existence et d'option ; elles concernent la volonté sociale de payer pour les forêts afin de conserver la possibilité de les utiliser dans le futur, ou simplement de savoir qu'elle existent;
- finalement, il y a les services procurés par la forêt dans le domaine de l'environnement, comme la protection des sols, la régulation des ressources en eau, la séquestration du carbone, la production d'oxygène.

Toutes ces valeurs sont potentiellement affectées par un réchauffement planétaire, et doivent donc être prises en compte dans une évaluation économique de ce dernier.

Le domaine d'analyse le plus aisément appréhendable, mais cependant encore difficile, est celui de l'estimation des pertes sur le marché des bois. Les économistes doivent travailler en liaison étroite avec les biologistes afin d'obtenir les coefficients qui réalisent l'ajustement des inventaires dans le cas de pertes dues aux changements globaux. La *figure 5* illustre la façon dont ces coefficients peuvent être utilisés dans une analyse économique. Elle montre les fonctions d'offre (S) et de demande (D) d'un quelconque marché du bois. En l'absence de réchauffement, l'offre sera S et la demande D. L'équilibre du marché se produira au point pour lequel l'offre de bois S sera égale à la demande D. Une quantité q* s'échangera alors sur le marché au prix p*. La surface a+b+c représente le surplus ou profit des sylviculteurs producteurs, c'est-à-dire la différence entre le revenu q*p* de la vente des bois et le coût de production représenté par l'aire située sous la courbe d'offre et limitée par la quantité q*. De la même façon, la surface d+e+f+g représente le surplus des consommateurs de bois brut, différence entre ce que les consommateurs étaient prêts à payer (aire sous la courbe de demande jusqu'à la quantité q*) et le montant q*p* qu'ils ont réellement dépensé. La somme de ces deux surplus, surfaces grisées claires et foncées sur la *figure 4,* est une estimation du bien-être social dégagé par la sylviculture.

Un changement dans les coûts de production, dû à une modification du stock sur pied, amènera une hausse ou une baisse de l'ensemble de la courbe

d'offre. Si par exemple une diminution de volume sur pied intervient à la suite du changement climatique, la courbe d'offre pivotera de S en S'. L'intersection entre la courbe d'offre S' et la courbe de demande D concrétise alors un nouvel équilibre qui se produit pour une quantité q** échangée à un prix p**. La somme des surplus des consommateurs et des producteurs se réduit ainsi de a+b+c+d+e+f+g à a+f+g. La surface b+c+d+e, représentée en gris foncé sur la *figure 4,* symbolise ainsi la contribution du marché des bois à la réduction du bien-être social qui résulte du réchauffement planétaire et de l'effet de serre.

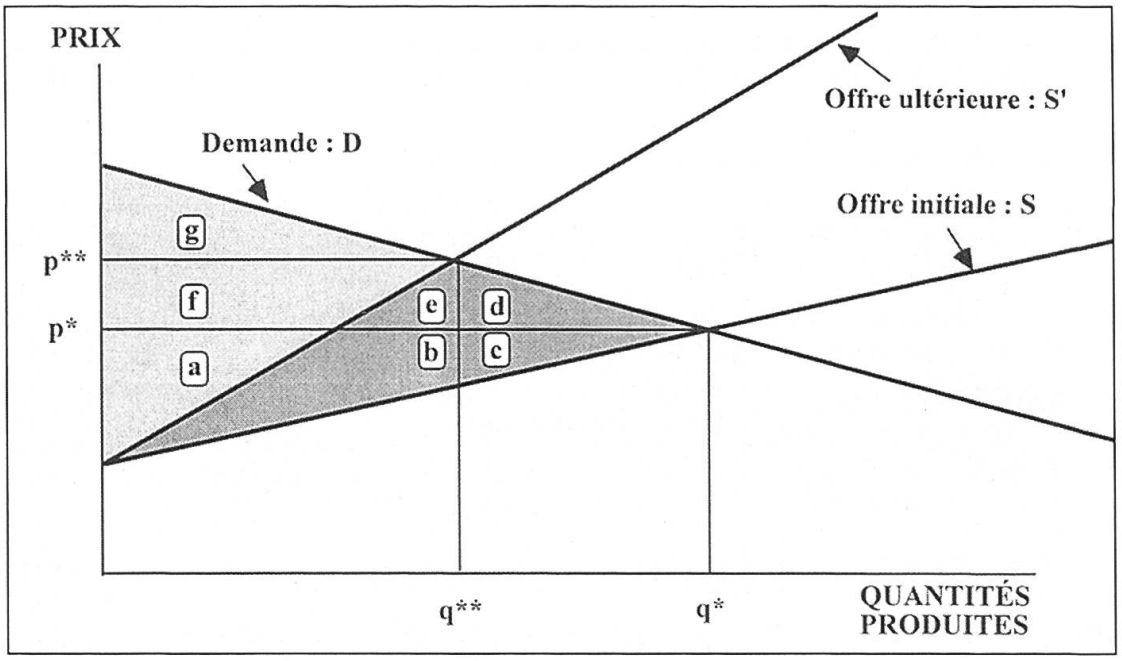

Figure 5. Impact économique des changements globaux sur le marché des bois.

Conclusions

Le réchauffement global du climat est un important sujet d'intérêt au sein des questions écologiques et sociales. Il le sera vraisemblablement encore pour un certain nombre d'années dans la mesure où il reste beaucoup d'inconnues dans les problèmes complexes qu'il soulève et où son analyse est susceptible de controverses.

Ce court article a voulu aborder brièvement diverses façons d'envisager ce sujet afin de mettre en évidence son caractère pluridisciplinaire. Il s'est contenté de citer certains travaux sans vouloir tenter lui-même d'apporter des réponses détaillées aux questions qui se posent et qui relèvent plutôt de la recherche. Il a permis de montrer un aperçu de méthodes utilisables dans ce cadre.

Les pertes potentielles de la foresterie sont mal appréhendées, mais portent en elles la possibilité d'impacts significatifs sur le bien-être humain. Il

s'agit là d'une incitation pour les économistes et biologistes forestiers à travailler ensemble afin de procurer des éléments tangibles d'appréciation à nos gouvernants.

Résumé

Le réchauffement de la planète est une question scientifique de première importance, qui est discutée de trois points de vue. Les gaz atmosphériques sont tout d'abord présentés, de même que leurs liens avec les changements climatiques; l'importance de ces derniers est mise en évidence. Sont ensuite discutées quelques unes des éventuelles conséquences biophysiques qui pourraient survenir en forêt à la suite de tels changements climatiques; il est clair qu'il reste encore de nombreux efforts de recherche à accomplir pour les appréhender toutes ainsi que leurs effets combinés. Finalement, certaines questions liées aux impacts sur le bien-être économique sont abordées ; elles permettent de suggérer la façon dont les dommages pourraient être évalués, mais montrent aussi les difficultés de cette tâche.

Summary

Greenhouse gases, forests and economic welfare impacts

Global warming is a major science issue that is discussed around three topics. First, atmospheric trace gases are presented, as well as their relationship to a changing climate; the importance of these changes is underlined. Next, some of the possible biophysical consequences which could occur in the forests if the climate does change are discussed; it is clear that many research efforts are still needed in order to understand all of them and also their combined effects. And finally, some of the issues related to economic welfare impacts are touched on; they allow to suggest how damages could be evaluated, but show also how this task is difficult.

Zusammenfassung

Der Treibhauseffekt, Wälder und ökonomische Auswirkungen auf die Wohlfahrt

Die globale Erwärmung ist eine der vorrangigen wissenschaftlichen Fragestellungen, die unter drei verschiedenen Aspekten diskutiert wird. Zunächst werden die atmosphärischen Gase und ihre Beziehung zu den weltweiten Klimaveränderungen dargestellt; auf die Bedeutung dieser Veränderungen wird hingewiesen. Weiterhin werden einige der möglichen bio-physikalischen Konsequenzen für die Wälder diskutiert, die in Folge dieser klimatischen Veränderungen eintreten können; es ist offensichtlich, dass im Bereich der Wissenschaft noch einige Forschung erforderlich ist, um alle mög-

lichen Folgen und Wechselwirkungen einschätzen zu können. Und schliesslich sind einige Aspekte in ihrer ökonomischen Auswirkung auf die Wohlfahrt angesprochen; dies führt zu Vorschlägen, wie die Auswirkungen der weltweiten Erwärmung bewertet werden können und gleichzeitig zu einer besseren Einschätzung dieser schwierigen Aufgabe.

Bibliographie

Bossy A., L. Bouhot, C. Barthod, P. Delduc, D. Pélissié, 1993. La forêt française et l'accroissement de l'effet de serre. Rev. For. Fr. XLVI, n°3 1994, pp. 201–222.

Cline, W.R., 1992. The economics of global warming. The Institute for International Economics. Washington, DC. 399 p.

La Recherche, n°243, mai 1992, Vol 23. n°spécial «l'effet de serre». pp. 515–666.

Nordhaus, W., 1991. To slow or not to slow: the economics of the greenhouse effect. The Economic Journal. Vol. 101, pp. 920–937.

Trabalka, J.R., 1985. Atmospheric carbon dioxide and the global carbon cycle. U.S. Department of Energy. DOE/ER-0239. Washington, DC. 315 p.

U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1992. Changing by Degrees: Steps to Reduce Greenhouse Gases. Cutter Information Services Corp. Arlington, Massachusetts.

Auteurs:
J.E. de Steiguer, Professeur associé, Université de Caroline du Nord, Raleigh, USA.
Jean-Luc Peyron, Enseignant-chercheur, ENGREF, cedex, F-54042 Nancy, France.