

# EFFET DE SERRE, FORET ET GESTION FORESTIERE LES TERMES DE LA PROBLEMATIQUE

Guy LANDMANN

Cette contribution est davantage un exposé succinct d'une problématique scientifique – et des questions politiques qu'elle soulève – qu'une tentative de présenter un « état de l'art ». Le lecteur pourra trouver des éléments d'information plus détaillés sur le thème « effet de serre et forêt » dans quelques synthèses françaises (Mortier, 1995 ; Aussenac *et al.*, 1996) ou étrangères (voir tout particulièrement les synthèses récentes du GIEC [Groupe Intergouvernemental d'Etude du Climat, ou IPCC en anglais] : Mellilo *et al.*, 1996 ; Kirschbaum et Fischlin, 1996 ; Braun, 1996). Une analyse plus développée de la dimension politique de ce dossier (négociations internationales, modalités de réduction des émissions de gaz à effet de serre) a été présentée par Bossy *et al.* (1994).

Le problème traité est par nature planétaire, mais une attention particulière sera accordée aux contextes européen et français, et à la question de savoir s'il y a lieu de développer une réponse spécifique en matière de gestion forestière pour faire face aux changements climatiques annoncés.

## L'EFFET DE SERRE : UNE RÉALITÉ DE PLUS EN PLUS PROBABLE MAIS D'AMPLEUR ENCORE INCERTAINE

L'effet de serre<sup>1</sup>, bien que présenté de façon apocalyptique par certains médias, reste un phénomène hypothétique pour beaucoup ; le sujet paraît (il l'est) éminemment complexe et les voix dissonantes qui mettent en doute la réalité du phénomène sèment le trouble dans les esprits. En fait, ce n'est pas l'existence du phénomène mais bien son ampleur qui pose problème. Dans un article récent paru dans le *New Scientist* sous le titre provocateur de « *L'effet de serre : une lubie scientifique ?* », Fred Pearce a dressé un portrait vivant<sup>2</sup> de la contro-

<sup>1</sup> On adoptera cette dénomination bien que l'expression « augmentation de l'effet de serre » soit plus correcte.

<sup>2</sup> L'article met en scène quelques grands noms du petit monde des modélisateurs du climat, qui s'interpellent par des déclarations peu respectueuses. Les scientifiques y apparaissent comme des êtres aux réactions parfois émotionnelles, et éventuellement sous l'influence de lobbies.

verse scientifique actuelle sur l'ampleur de l'effet de serre, et plus particulièrement sur la fiabilité des « modèles de circulation générale » de l'atmosphère.

De fait, les réajustements des divers paramètres de ces modèles (révision à la baisse des émissions de CO<sub>2</sub> et de CFC, ajustements du bilan du cycle du carbone, prise en compte de l'effet refroidissant des particules de sulfates liées à la pollution) ont conduit le GIEC à réviser à la baisse d'environ un tiers les estimations de hausse de température entre le premier et le deuxième rapport (parus en 1990 et 1996), et le GIEC fait à présent état d'une augmentation de température de 1°C à 3,5°C pour la fin du siècle prochain.

Sans doute les éléments d'incertitude n'ont-ils pas toujours été suffisamment explicités aux médias, ce qui offre aux sceptiques la possibilité de créer une certaine stupeur en les dévoilant. Dans l'article du *New Scientist*, c'est par exemple le rôle des océans qui est mis en exergue : l'augmentation de l'évaporation des océans par suite du réchauffement de l'atmosphère va-t-il se traduire par une amplification du réchauffement (rétroaction dite positive), ou au contraire, comme l'estiment certains auteurs, par une atténuation de l'effet de serre (rétroaction négative) ? Comme le souligne Bert Bolin, scientifique suédois longtemps à la direction du GIEC, la grande presse est à l'affût des controverses scientifiques, mais il est rare qu'elle prenne en compte le poids scientifique respectif des différentes analyses. En fait, ces polémiques posent bien deux types de problèmes : le processus d'évaluation des connaissances (mission de base du GIEC) fonctionne-t-il bien et permet-il aux différentes sensibilités de s'exprimer, et la restitution de ces travaux au monde politique et aux médias est-elle correcte ? Il y a certainement des imperfections à ces deux niveaux, mais cela ne remet pas pour autant en cause certains acquis importants.

<sup>3</sup> Un groupe très restreint, ce qui lui confère une grande responsabilité

A ce jour, la plupart des spécialistes de l'atmosphère<sup>3</sup> tiennent la réalisation du réchauffement comme très hautement probable. Certes, pour reprendre l'expression du « sceptique » Pat Michaels, « on n'annonce pas l'apocalypse sous prétexte que la température augmente de 1,5°C ». Mais outre qu'il s'agit là d'une hypothèse plutôt basse, un tel réchauffement en l'espace d'un siècle correspond à une variation plus forte que ce que les écosystèmes forestiers ont connu depuis 10 000 ans et, dans ces conditions, miser sur une adaptation spontanée des forêts aux modifications climatiques sans conséquences particulières relève d'un pari difficilement défendable, comme le montrent les éléments disponibles exposés ci-après, et d'une attitude difficilement défendable sur le plan politique.

## EFFET DE LA FORÊT SUR LE CLIMAT : ATTENUATION DE L'ENRICHISSEMENT EN CO<sub>2</sub> DE L'ATMOSPHERE ?

Les écosystèmes forestiers occupent une place importante dans le bilan global du carbone. Deux chiffres suffisent à en montrer le poids : on estime que les forêts représentent respectivement 80 % et 40 % du carbone organique stocké dans les parties aériennes et souterraines des écosystèmes terrestres, alors qu'ils n'occupent qu'un quart des terres émergées. Toute variation significative de ces stocks considérables pourrait donc contribuer à accentuer ou atténuer l'effet de serre.

On considère généralement que les forêts tempérées représentent un puits de carbone (davantage de fixation que de perte de CO<sub>2</sub>), en raison de la récolte de produits en partie à longue durée de vie (bois pour la construction par exemple). L'idée de recourir à des programmes volontaristes de reboisement dans le but de ralentir l'enrichissement de l'atmosphère en CO<sub>2</sub> semble dès lors logique, et de nombreux travaux ont tenté de quantifier l'impact de tels programmes sur le bilan de carbone. On estime en général qu'un programme de boisement ambitieux permettrait de freiner de façon significative mais somme toute assez faible cet enrichissement. De nombreux pays se sont engagés à développer leurs programmes de reboisement pour lutter contre l'effet de serre. En 1993, La France s'est fixée comme objectif d'augmenter progressivement le rythme actuel des boisements aidés par des subsides publics d'environ 12 000 ha par an en 1993 à 30 000 ha par an en 1998<sup>4</sup>. Cet objectif, repris en 1995 dans le « Programme français de prévention du changement du climat » ne sera pas atteint en raison de difficultés d'ordre budgétaire, mais également parce que les autres motivations, économiques, sociales ou écologiques, pour conduire un tel effort ne s'imposent pas de façon évidente. Précisément, la possibilité de mener un tel programme « sans porter préjudice à d'autres composantes de la politique environnementale telles que le maintien des équilibres biologiques et des paysages », comme le précise le Programme français de prévention du changement du climat, est sans doute moins évidente aujourd'hui qu'il y a cinq ans, en raison de l'évolution des sensibilités dans ce domaine. Sans entrer dans le détail, il est évident que la création des formations végétales les plus aptes à fixer du carbone - forêt résineuse de forte productivité et à durée de rotation courte, cultures à courte révolution destinées à fournir une énergie de substitution à l'énergie fossile (Riedacker, ce volume) - pose divers problèmes techniques, sociaux et écologiques, pour l'heure non résolus.

<sup>4</sup> Il y a d'autres justifications à un tel effort : certaines projections font état d'un risque de manque de bois en raison d'un mauvais équilibre des classes d'âge des peuplements vers le milieu du siècle prochain

<sup>5</sup> En France, la progression spontanée de la forêt (en raison de la déprise agricole) et les reboisements non aidés par les aides publiques ont représenté entre 1991 et 1996 environ 35 000 ha par an (enquête TERUTI)

<sup>6</sup> On peut rappeler que la France fait figure, parmi les pays développés, de « bon élève » en terme d'émission de CO<sub>2</sub> par habitant, en raison notamment du développement de l'énergie nucléaire

On peut cependant rappeler qu'en dehors de tout programme volontariste de reboisement, la zone tempérée voit actuellement sa surface forestière augmenter spontanément, notamment à la faveur du recul de l'agriculture<sup>5</sup>. A l'inverse, une *déforestation* de grande ampleur se poursuit dans plusieurs régions du monde, notamment dans le bassin de l'Amazonie et certaines zones d'Asie du Sud-Est et d'Afrique tropicale. Mais les suivis satellitaires ont également attiré récemment l'attention sur un autre phénomène, de grande ampleur selon certaines sources, celui de la *dégradation des forêts* par « mitage » observé dans certains pays en voie de développement, et qui, sans perte apparente de couvert forestier, concourt à des pertes de carbone par combustion et minéralisation de la matière organique.

A l'heure actuelle, les pays riches, qui sont aussi les principaux émetteurs de CO<sub>2</sub><sup>6</sup>, n'ont pas démontré leur volonté ou leur capacité à réduire leur niveau d'émission de gaz à effet de serre, comme le suggèrent les maigres résultats du sommet de New York, ni à dégager les ressources nécessaires à la mise en œuvre d'un programme massif de reboisement, qui se heurte aux priorités socio-économiques ou écologiques du moment. On comprend dans ces conditions que les pays qui font face à des problèmes de déforestation acceptent mal la pression politique qui s'exerce sur eux.

Au-delà de la question de la variation de la surface forestière par le jeu de la déforestation et de l'extension forestière, se pose la question de *l'évolution de la fixation du carbone par la forêt* « en place ». C'est un domaine dans lequel les connaissances ont beaucoup évolué depuis dix ans et de nombreux travaux sont en cours, utilisant notamment l'analyse rétrospective de la croissance par la lecture des cernes d'arbres (dendrochronologie), les inventaires statistiques des ressources forestières (conduits en France par l'Inventaire Forestier National) voire des estimations par voie aérienne. L'idée d'une augmentation de la *productivité primaire* des écosystèmes forestiers au cours des dernières décennies dans de larges zones tempérées et boréales s'est peu à peu imposée, même si l'ampleur de ce phénomène reste difficile à évaluer. Ses causes restent largement spéculatives. On cite généralement l'augmentation des concentrations en CO<sub>2</sub> et des retombées azotées liées à la pollution atmosphérique, l'évolution des pratiques sylvicoles (une meilleure sylviculture permet en principe une meilleure valorisation de l'eau et des éléments minéraux) et l'amélioration des conditions pluviométriques (en moyenne, ce qui n'exclut pas des périodes sèches). Dans ces conditions, toute projection à échéance de 2050 ou au-delà est un exercice particulièrement périlleux.

Mais bien plus que l'augmentation de la productivité (performance intrinsèque de croissance), c'est la thésaurisation de bois en forêt qui explique le gain actuel du carbone stocké par les forêts européennes. On

assiste à une *accumulation de bois en forêt* du fait d'une récolte nettement inférieure à la production biologique (Kauppi *et al.*, 1992). A titre d'exemple, en France l'Inventaire Forestier National estime la *production biologique* annuelle actuelle (années 1990) à plus de 80 Mm<sup>3</sup>, alors que la récolte annuelle ne dépasserait pas 60 Mm<sup>3</sup>. L'écart entre la production biologique et la récolte ne cesse apparemment d'augmenter. La forêt française pourrait donc davantage contribuer au stockage de carbone que les estimations antérieures ne le laissent penser, et même représenter, dans le contexte français, un site de stockage quantitativement significatif par rapport aux émissions de CO<sub>2</sub> d'origine industrielle. Mais la pérennité de cette phase de stockage est une interrogation majeure : le vieillissement de la forêt se traduira inmanquablement (à une date inconnue) par un ralentissement de la croissance, donc par un moindre effet « puits » de carbone, voire par un relargage de carbone dans l'atmosphère, indépendamment des effets de possibles dépérissements ou d'autres effets négatifs que l'effet de serre pourrait engendrer.

## EFFETS ATTENDUS DE L'AUGMENTATION DU CO<sub>2</sub> ET DES MODIFICATIONS DU CLIMAT SUR LA FORÊT

Les effets attendus peuvent se décliner à trois niveaux, au niveau de l'arbre et du peuplement - dont les performances physiologiques, de croissance et de reproduction vont changer -, au niveau de l'écosystème forestier dont la dynamique (par exemple la composition en espèces) va être modifiée et, finalement, au niveau du biome - en d'autres termes de la distribution des essences en fonction des nouvelles conditions climatiques, quand elles auront trouvé un nouvel équilibre. Le niveau de connaissances décroît du premier au troisième niveau d'analyse.

De nombreux résultats (cf. Aussenac *et al.*, 1996 Mortier, 1995) sont à présent disponibles pour conclure à une augmentation des performances physiologiques - photosynthèse, efficacité de l'utilisation de l'eau - et de la croissance en réponse à une augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub>, même si les effets observés en conditions expérimentales sur une courte durée ne sont pas tous durables (phénomène d'acclimatation), et si l'effet est variable suivant les conditions trophiques (sur un sol pauvre, l'effet sera plus faible) et l'essence considérée. Les implications en matière de reproduction (rythme de floraison, etc.) restent mal connus ; il s'agit pourtant d'un aspect important pour des organismes dont la durée de vie est du même ordre de grandeur que l'échelle du phénomène qui nous préoccupe, à savoir le siècle.

L'augmentation de la *température* augmentera la demande en eau pour la transpiration et pourrait donc, en dépit d'une certaine amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau par les arbres, renforcer les stress hydriques à pluviométrie constante. Par ailleurs, d'après les modèles, les augmentations de température pourraient surtout concerner les pério-

des hivernales, entraînant une augmentation de la photosynthèse y compris en hiver, mais aussi des interactions complexes avec notamment risques de gelées automnales et printanières. Du fait de l'augmentation des températures en saison froide, on ne sait pas bien si les risques de gelées hivernales augmenteront ou non (Aussenac *et al.*, 1996).

Plus encore que la teneur en CO<sub>2</sub> ou la température, la *pluviométrie* est l'élément déterminant de la croissance et de la vitalité des écosystèmes tempérés, et cela même dans les zones où elle est habituellement relativement forte, comme en moyenne montagne par exemple. En dépit des indéniables progrès réalisés depuis une dizaine d'années, les modèles de circulation générale de l'atmosphère ne fournissent pas encore de résultats régionalisés précis sur l'évolution de la pluviométrie, ce qui constitue par exemple une limitation sévère aux réflexions sur la gestion des ressources en eau pour l'agriculture (Choisnel, ce volume). On peut se livrer à des simulations du comportement des différentes essences forestières à mesure que progressent les connaissances sur le fonctionnement hydrique des peuplements. Des simulations effectuées sur des hêtraies en Lorraine suggèrent qu'une baisse relativement mineure de pluviométrie, de l'ordre de 10 %, pourrait avoir des conséquences importantes en terme de croissance et de vitalité des peuplements (Granier *et al.*, 1997). La perspective de périodes de sécheresse plus prononcées et plus nombreuses sous les latitudes moyennes est peut-être l'élément des changements climatiques qui inquiète le plus les spécialistes du fonctionnement des écosystèmes forestiers et les gestionnaires forestiers, qui savent tous que les périodes de déficit hydrique sont historiquement associées à des dérèglements sérieux, et notamment à des dépérissements.

Outre l'effet des modifications climatiques en tant que telles, l'impact des insectes ravageurs et des champignons pathogènes est pressenti comme un des mécanismes potentiellement les plus dommageables, et aussi les plus difficiles à prévoir pour l'heure. L'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> pourrait modifier la composition des tissus végétaux, et altérer ainsi la dynamique de certains insectes. Mais l'on craint ici surtout les effets des sécheresses et des autres cataclysmes (tempêtes notamment, que l'on annonce plus fréquentes) sur le développement des populations d'insectes ou de champignons.

*In fine*, c'est la distribution des écosystèmes qui pourrait être modifiée. Plusieurs modèles intégrant les besoins vitaux de la végétation forestière et fonctionnant à l'échelle du globe prévoient la distribution future des grands types de végétation vers 2100, en fonction de différentes conditions climatiques (Kirschbaum *et al.*, 1996). Ces modèles mettent en évidence une extension de la forêt tempérée au détriment de la forêt boréale et, en Europe du Sud, une extension des formations de savane au détriment de la forêt tempérée. Bien que leur précision reste

discutable, on notera que, dans le cas de la France, ils prévoient que le Centre-Ouest voit sa forêt disparaître au profit de formations végétales basses, à moins que les gestionnaires des espaces naturels ne décident de mettre en place des essences capables de survivre dans ces zones, mais sans doute y aura-t-il d'autres priorités en matière de sauvegarde de la ressource forestière que d'investir des moyens importants pour recréer une forêt adaptée aux nouvelles conditions de milieu.

Les mécanismes par lesquels les changements climatiques ( $\text{CO}_2$ , température, pluviométrie) vont s'associer pour modifier la dynamique naturelle des écosystèmes forestiers (via les processus de régénération notamment), et conduire à la redistribution des espèces, restent mal connus. Une des difficultés résulte du fait que toute expérimentation est impossible : tout repose sur des modèles de dynamique de végétation basés sur des connaissances de fiabilité variable, et toute « validation » des modèles *de déplacement des biomes* est à proprement parler impossible si ce n'est dans le temps. Mais l'interrogation majeure semble être sur la faculté des diverses essences à suivre le *rythme de migration* imposé par des changements climatiques plus rapides que ceux auxquels la végétation forestière a fait face par le passé. La réponse semble être clairement négative pour certaines essences, alors que d'autres pourraient migrer plus vite. On manque encore de données sur le pouvoir de dispersion des espèces (une lacune de connaissances en écologie qu'il importe de combler), mais il y a consensus sur le fait que les diverses essences forestières, indépendamment de leur aptitude à migrer plus ou moins vite, ont des comportements différents et que, en toute hypothèse, ce ne sont pas les associations forestières que nous connaissons actuellement qui vont migrer, mais bien des espèces individuelles, pour aboutir à des associations forestières dans certains cas sensiblement différentes des associations initiales. Ces migrations impliqueront certainement des dépérissements d'ampleur et de localisation inconnues (on cite bien sûr les limites d'aires de répartition des espèces, mais les stations « limites » peuvent être plus largement distribuées) qui pourraient perturber la gestion forestière. Là où les arbres morts ne pourront être récoltés, ils favoriseront un relargage du carbone dans l'atmosphère et ils constitueront également, en cas de problèmes de grande ampleur, des risques phytosanitaires.

#### QUELQUES ÉVOLUTIONS RÉCENTES POTENTIELLEMENT D'ORIGINE CLIMATIQUE

Les estimations les plus récentes font état d'une augmentation de température de 0,3 à 0,6°C en moyenne à l'échelle du globe depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, dont 0,2 à 0,3°C au cours des 40 dernières années (Nicholls *et al.*, 1996). Il n'est pas sûr qu'il faille attribuer cette variation à l'effet de serre, même si les indices en faveur de cette hypothèse

semble s'accumuler. On sait aussi que la concentration en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère a augmenté de 30 % depuis l'ère préindustrielle, passant de 280 à 360 ppmv. Il est donc légitime de s'interroger sur les effets de ces variations, mais il est encore malaisé de conclure. On manque de données expérimentales sur l'impact physiologique de ces augmentations et on ne sait donc à quel ampleur de signal il faut s'attendre *in situ*. Plus handicapant à court terme, les modifications de température et de précipitations qu'ont connu les différentes régions françaises sont mal caractérisées, et on ne sait donc pas à quoi attribuer certaines évolutions observées (cf. ci-après).

On peut toutefois lister un certain nombre de résultats qui pris globalement, avec les risques inhérents à toute analyse globale reposant sur des éléments disparates, suggèrent que les écosystèmes forestiers sont le siège de modifications relativement rapides, dont certaines sont d'origine climatique. On peut citer par exemple l'augmentation de la *productivité* du pin à crochet dans les Pyrénées (Badeau *et al.*, 1996), qui pourrait résulter en partie de l'allongement de la saison de végétation par suite d'une augmentation des températures printanières et automnales. De façon générale, les causes de l'augmentation (d'ampleur encore imprécise) de productivité de plusieurs essences importantes (sapin, épicéa, hêtre, chêne) sont difficilement identifiables, car elles sont nombreuses et difficiles à dissocier. On notera cependant que l'augmentation historique de l'efficacité d'utilisation de l'eau de plusieurs essences (établie par l'utilisation d'isotopes du carbone dans le bois), par exemple du sapin dans le Jura (Bert *et al.* 1997) est tout à fait compatible avec l'effet d'une augmentation de CO<sub>2</sub>, même si d'autres explications sont possibles.

Dans le *domaine phytosanitaire*, les observations récentes montrent la nette remontée vers le nord de la France, au cours des deux dernières décennies (globalement chaudes), de la processionnaire du pin (Démolin *et al.*, 1996) -principal défoliateur des pins dans le sud de la France- et du chancre du châtaignier (De Villebonne, 1997) -principal agent pathogène du châtaignier- et suggèrent que certains organismes réagissent rapidement à un réchauffement. Même si la production biologique globale de la forêt française semble inexorablement augmenter, certaines essences ou certains écosystèmes semblent connaître des difficultés qui suscitent des questions sur leur capacité à faire face à des modifications futures plus fortes et/ou plus rapides. On citera notamment la quasi élimination, au cours des quinze dernières années, du sapin de Vancouver dans le quart nord-ouest de la France suite à des sécheresses successives. Les dépérissements de chêne pédonculé observés dans diverses régions de France sont plus préoccupants que le cas de cette essence introduite récemment, et vraisemblablement sans suffisamment prendre en compte

ses exigences. Les conditions de croissance dans le sud de l'Alsace par exemple, ou dans certaines zones du Centre-Ouest, sont peu favorables à la forêt et le « basculement » de tels écosystèmes à l'occasion de divers avatars n'est pas forcément étonnant. En ayant favorisé au cours des deux siècles le chêne pédonculé (première essence de la forêt française à l'heure actuelle) dans de nombreuses régions sur différents types de sol, les forestiers ont peut-être largué bien involontairement une bombe écologique à retardement qu'il sera difficile de désamorcer. Là où le chêne pédonculé est en mélange avec d'autres essences, il pourra être supplanté par celles-ci peut-être sans crise majeure ; là où il est présent en peuplements purs, des problèmes plus sérieux de dépérissements pourront se poser.

Toutes ces observations, bien que lacunaires, renforcent l'hypothèse d'une grande sensibilité et vulnérabilité des écosystèmes forestiers à toute évolution climatique, et contribuent à renforcer la préoccupation des gestionnaires forestiers et des responsables de la politique forestière.

Grâce aux divers instruments de suivi des écosystèmes forestiers mis en place depuis 10 ans (en grande partie en raison de l'inquiétude suscitée par le problème des « pluies acides »), auxquels il convient d'ajouter l'inventaire forestier national, il devrait être possible d'examiner plus en profondeur ces aspects et de comprendre comment les effets négatifs peuvent se conjuguer avec la forte augmentation des volumes sur pied et les risques que celle-ci comporte à terme (dépérissements, feu, pullulation de ravageurs).

#### **EN CONCLUSION : ARTICULATION ENTRE DÉCIDEURS ET RECHERCHE, AXES DE RECHERCHE, GESTION DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS**

Au terme de ce très rapide tour d'horizon, que conclure ? De façon évidente, le phénomène de l'effet de serre appelle une réflexion et des actions à divers niveaux. Les sommets de Rio, New York, Berlin, Kyoto,... témoignent des tentatives faites pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, mais les résultats obtenus jusqu'ici laissent dubitatifs sur la capacité de l'humanité à faire face de façon solidaire à cette « expérimentation planétaire » que constitue l'effet de serre. Une difficulté majeure consiste à articuler les démarches diplomatiques, les activités de recherches et les choix en matière de gestion.

En France, plusieurs *programmes de recherches* concernent les conséquences de l'effet de serre sur les écosystèmes forestiers ; on peut citer le projet « Ecosystèmes forestiers tempérés » du volet français du programme PIGB (Programme International Géosphère Biosphère) placé sous la tutelle du ministère chargé de la recherche, le programme « Régionalisation des effets climatiques » animé par Mé-

téo-France (émanation du Programme ECLAT - Evolution du Climat et de l'ATmosphère - du ministère de l'environnement), et le programme AGRIGES (AGRIculture, forêt, biomasse et Gaz à Effet de Serre) animé par le programme environnement de l'INRA et financé par le ministère de l'environnement. Une partie des recherches sur les conséquences de l'effet de serre sur la forêt sont développées dans le cadre du GIP ECOFOR (Groupe d'Intérêt Public). Ajoutons que les équipes individuelles situent de plus en plus leur action dans les programmes européens (ceux de Commission européenne) et mondiaux (PIGB). L'absence d'un programme fédérateur français<sup>7</sup> dans ce domaine complique l'évaluation de la situation. L'articulation de ces activités de recherche avec le travail de la mission interministérielle sur l'effet de serre, dont l'activité principale est tournée vers les négociations internationales, n'est pas non plus aisée.

<sup>7</sup> Alors que dans le domaine des «pluies acides» par exemple, la France s'était dotée d'un programme interministériel unique, DEFORPA (1985-1991)

L'amélioration de la qualité de l'interface entre la *recherche* et la *gestion forestière* pourrait passer par un rôle accru du GIP ECOFOR dans ce domaine. Si la création de corridors pour aider la migration des espèces forestières paraît une œuvre difficile à mettre en pratique rapidement, les questions soulevées notamment par l'accumulation de bois en forêt et la vulnérabilité de certains écosystèmes appellent une réflexion, des recherches et sans doute des actions spécifiques au-delà des simples recommandations générales de prudence formulées à l'heure actuelle. Un certain attentisme a prévalu jusqu'ici en raison des incertitudes sur l'évolution future du climat, mais un retard dans ce domaine serait préjudiciable, la capacité à infléchir la « trajectoire » de la forêt française étant de toutes façons limitée. Inversement, l'argument « effet de serre » ne devra pas être invoqué sans évaluation préalable approfondie pour justifier des inflexions de la gestion forestière, telles que des changements d'essences ou un accroissement du rythme de récolte des produits forestiers.

**Guy Landmann**

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche  
Département de la Santé des Forêts  
19, avenue du Maine, 75732 Paris Cedex 15

Remerciements : l'auteur remercie Laurence Bouhot-Delduc et Nathalie Doublet pour leur contribution à l'amélioration et à la mise en forme du manuscrit.

## Bibliographie

- Aussenac G., Bonneau M., Landmann G., Troy J.-P., 1996. Evolution des sols et changements globaux : deux enjeux majeurs pour la durabilité des écosystèmes forestiers. *Rev. For. Fr.* (N° Spécial) 48, pp. 75-88.
- Badeau V., Becker M., Bert D., Dupouey J.-L., Lebourgeois F., Picard J.-F., 1996. Long-term growth trends of trees : ten years of dendrochronological studies in France. *In* : Spiecker H., Mielikäinen, Köhl M., Skosgaard J.P. editors. *Growth trends in European forests*. European Forest Institute, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, pp. 167-181.
- Bert D., Leavitt S., Dupouey J.L., 1997. Variations of wood  $\delta^{13}\text{C}$  and water-use efficiency of *Abies alba* during the last century. *Ecology* 78 (5), pp. 1588-1596.
- Bossy A., Bouhot L., Barthod C., Delduc P., Pelissié D., 1994. La forêt française et l'accroissement de l'effet de serre. *Rev. For. Fr.* 46 (3), pp. 201-222.
- Braun S (coord.) (1996) Management of Forests for Mitigation Greenhouse Gas Emissions. *In* : IPCC (1996) Climate Change 1995 - Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change : Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, pp. 773-797.
- Choisnel E., 1997. Changements climatiques et ressources en eau pour l'agriculture. *Aménagement et Nature*, ce volume.
- Démolin G., Abgrall J.-F., Bouhot-Delduc L., 1996. Evolution de l'aire de répartition de la processionnaire du pin en France. *Les Cahiers du DSF*, 1-1996 (La santé des forêts [France] en 1995), pp. 26-28.
- De Villebonne D., 1997. Le chancre du châtaignier : les résultats préliminaires de l'enquête nationale suggèrent une nette progression du pathogène vers le nord. *Les Cahiers du DSF*, 1-1997 (La santé des forêts [France] en 1996), sous presse.
- Granier A., Bréda N., Dupouey J.-L., 1996. Effets des changements climatiques sur le bilan hydrique et la croissance des écosystèmes forestiers tempérés : étude prospective à 2030. *In* : Programme « ECLAT » - Régionalisation des effets climatiques - Synthèse des résultats obtenus et perspectives 1995-1996. Météo France / CNRS, pp. 167-184.
- Kauppi P.E., Mielikäinen K., Kuusela K., 1992. Biomass and carbon budget of European forests, 1971 to 1990. *Science*, 256, pp. 70-74
- Kirschbaum M.U.F et Fischlin A. (coord.), 1996. Climate Change Impacts on Forests. *In* : IPCC (1996) Climate Change 1995 - *op cit.* (Working Group II), pp. 95-129.

- Mellilo J.M., Prentice I.C., Farquhar G.D., Schulze E.-D. et Sala O.E., 1996. Terrestrial Biotic Responses to Environmental Change and Feedbacks to Climate. *In* : IPCC (1996) *Climate Change 1995 - The Science of Climate Change* - Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergouvernemental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, pp. 445-481.
- Mortier F., 1995. Le CO<sub>2</sub> et la forêt. *Bulletin technique* ONE, n°29, 159 p.
- Nicholls N., Gruza G.V., Jouzel J., Karl T.R., Ogallo L.A., Parker D.E. (coord.), 1996. Observed Climate Variability and Change. *In* : IPCC (1996) *op cit* (Working Group I), pp. 133-192.
- Riedacker A., 1997. La gestion du couvert végétal et le changement climatique. *Aménagement et Nature*, ce volume.