les forêts dans un climat en évolution

Les changements climatiques empêcheront-ils les forêts de jouer leur rôle régulateur du climat ?

décembre 2008 | numéro 115

Les Amis de la Terre International

les forêts dans un climat en évolution

les changements climatiques empêcheront-ils les forêts de jouer leur rôle régulateur du climat ?

décembre 2008 | numéro 115

les amis de la terre international est le réseau écologiste populaire le plus large dumonde ; il relie 77 organisations membres nationales et environ 5 000 groupes d'activistes locaux de tous les continents. Avec près de 2 millions d'adhérents et de sympathisants répartis autour du monde, nous militons pour la solution des problèmes écologiques et sociaux les plus urgents de notre temps. Nous nous opposons au modèle actuel de mondialisation économique et commerciale et nous proposons des solutions qui contribueront à créer des sociétés justes et respectueuses de l'environnement.

nous avons la vision d'un monde pacifique et responsable, composé de sociétés qui seront en harmonie avec la nature. Nous rêvons d'une société de personnes interdépendantes vivant dans la dignité, la complétude et l'épanouissement, où la justice et les droits des personnes et des peuples seront devenus des réalités. Ce sera une société bâtie sur la souveraineté et la participation des peuples. Elle sera fondée sur la justice sociale, économique, écologique et de genre, et débarrassée de toutes les formes de domination et d'exploitation, qu'elles s'appellent néolibéralisme, mondialisation, néocolonialisme ou militarisme.

Nous pensons que, grâce à ce que nous faisons, l'avenir de nos enfants sera meilleur.

les groupes des amis de la terre se trouvent dans les pays suivants Afrique du Sud, Allemagne, Angleterre/Galles/Irlande du Nord, Argentine, Australie, Autriche, Bangladesh, Belgique, Belgique (Flandres), Bolivie, Brésil, Bulgarie, Cameroun, Canada, Chili, Chypre, Colombie, Corée, Costa Rica, Croatie, Curaçao (Antilles), Danemark, Écosse, El Salvador, Espagne, Estonie, États-Unis, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Grenade (Antilles), Guatemala, Haïti, Honduras, Hongrie, Indonésie, Irlande, Italie, Japon, Lettonie, Liberia, Lituanie, Luxembourg, Macédoine (ancienne République Yougoslave de), Malaisie, Malawi, Mali, Malte, Maurice, Mexique, Mozambique, Népal, Nigeria, Norvège, Nouvelle-Zélande, Ouganda, Palestine, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Paraguay, Pays-Bas, Pérou, Philippines, Pologne, République tchèque, Sierra Leone, Slovaquie, Sri Lanka, Suède, Suisse, Swaziland, Tanzanie, Timor oriental, Togo, Tunisie, Ukraine, Uruguay. (Pour obtenir les coordonnées de ces associations, contactez le Secrétariat international de FoEI ou visitez notre site sur la toile.)

Ce manuel sur le REDD a été rédigé pour les Amis de la Terre International par Ronnie hall (ronnihall@googlemail.com) pour contribuer à la discussion au sein de FoEI et de la société civile.

remerciements Nous remercions Estebancio Castro Díaz (Global Forest Coalition), Simon Counsell (Rainforest Foundation – UK), Tom Griffiths (Forests Peoples Programme), Jutta Kill (FERN), et Javier Baltodano, Kate Horner, Stephanie Long, Simone Lovera, Isaac Rojas et Joseph Zacune des Amis de la Terre International.

design Tania Dunster, **one**hemisphere, tania@onehemisphere.se

les amis de la terre
secrétariat international

B.P. 19199
1000 GD Amsterdam
Pays-Bas
Tel: 31 20 622 1369
Fax: 31 20 639 2181
info@foei.org
www.foei.org

table des matières

les forêts dans un climat en évolution

les changements climatiques empêcheront-ils les forêts de jouer leur rôle régulateur du climat ?

décembre 2008 | numéro 115

introduction 4

résumé 5

un les forêts et la régulation du climat 8

- les forêts et le cycle du carbone 8
  - les forêts stockent du carbone dans leur végétation 9
  - les jeunes arbres vs les vieux arbres 9
  - les forêts tropicales vs les forêts tempérées et le 'puits de carbone manquant' 10
  - les forêts stockent du carbone dans le sol 11
  - les tourbières boisées 11
  - les incendies de forêt et les émissions de carbone 12
- les forêts et le cycle de l'eau 12
- les forêts et le cycle de l'azote 12

deux les effets du climat sur les forêts 13

- les forêts deviendraient-elles des sources de carbone ? 13
- la fertilisation carbonique 13
- le changement de la répartition des essences 15
- l'aggravation des dommages causés par les insectes, les agents pathogènes et d'autres ravageurs 16
- des incendies de forêt plus fréquents 17
- des phénomènes météorologiques extrêmes 18

conclusions 19

glossaire 20

références 21

introduction

Le rôle que jouent les forêts dans la régulation du climat a fait l'objet de nombreuses recherches. D'autre part, il existe de plus en plus d'évidences que le changement climatique lui-même aura probablement des effets négatifs considérables sur les forêts, et en particulier sur l'interaction des forêts avec les cycles du carbone et de l'eau de la planète.

Cependant, les documents concernant ces recherches semblent être très épars et il peut être difficile pour les parties intéressées d'y accéder. Ainsi, le but du présent document est de réunir les informations les plus récentes ou importantes sur la réduction des émissions de carbone dues au déboisement, en particulier dans le cadre de la Convention sur les changements climatiques, afin de contribuer à la discussion à ce sujet.

Les Amis de la Terre International a publié deux documents concernant les rapports entre les forêts et le climat. Le deuxième examine les effets potentiels des mécanismes axés sur la réduction des émissions dues au déboisement dans les pays en développement (REDD).

Forêt primaire brûlée pour l'établissement d'une plantation de palmiers à huile au Kalimantan occidental.

© niko hendi gapen de walhi kalbar

résumé

D'après les estimations, les forêts couvraient en 2005 presque quatre milliards d'hectares, soit près de 30 % de la surface terrestre du monde [FAO, 2005]. En outre, elles hébergent de 50 à 90 % des espèces de la planète [WRI, 2008], et 1,6 milliards de personnes en dépendent pour leur subsistance [FAO, 2008]. Ces raisons devraient suffire à justifier le besoin d'arrêter le déboisement.

Or, ces vastes écosystèmes terrestres sont aussi inextricablement liés aux cycles du carbone, de l'eau et de l'azote, qui font partie du système de régulation du climat de la planète.

Bien que les liens entre les forêts et le climat soient complexes et parfois inattendus, on a pu prévoir qu'ils changeront beaucoup avec la hausse de la température et que, de ce fait, la fonction régulatrice du climat qu'accomplissent les forêts risque de diminuer de façon significative, voire de disparaître.

Selon l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le taux de déboisement net est en train de diminuer. La nouvelle serait bonne, si ce n'était que les plantations d'arbres sont incluses dans les calculs, nous empêchant de savoir quel est vraiment le sort des forêts anciennes du monde. D'ailleurs, il est possible que les données de la FAO ne soient pas correctes [Grainger, 2008].

Les chiffres de la FAO montrent quand même une diminution nette de 7,3 millions d'hectares par an entre 2000 et 2005 [Fao, 2005 :3]. En outre, il a été estimé que, dans la période allant de 2000 à 2005, le taux de déboisement dans les forêts primaires tropicales de dix-sept pays clés avait augmenté de 25,6 % par rapport à la période 1990 – 2000 [Mongabay, 2008b].

Ce déboisement incessant libère tant de carbone dans l'atmosphère qu'il est responsable de presque 18 % de toutes les émissions anthropiques de gaz à effet de serre [IPCC, 2007 ; voir aussi le tableau ci-dessous]. Ainsi, on a pu remarquer que « *La diminution du déboisement est un moyen très rentable de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'obtenir assez vite des réductions considérables* » [Stern, 2006].

Or, il ne faut pas oublier qu'une bonne partie du carbone absorbé par les arbres finit par retourner dans l'atmosphère (surtout lorsque ces arbres sont transformés par la suite en bois et en papier). Ainsi, la suppression du déboisement ne doit être perçue que comme une solution temporaire et partielle : elle est importante, et ce pour de nombreuses raisons, mais elle n'élimine pas le besoin de laisser le carbone enfermé sous terre. Il faut s'attaquer aux deux problèmes en même temps.

À gauche : femme des forêts du Cameroun.
À droite : une femme récolte des fruits au Kalimantan occidental.

D'autre part, l'existence des arbres n'est pas tout : la manière dont ils poussent et meurent est importante aussi en ce qui concerne leur effet sur le climat. Les changements du climat, et notamment la montée de la température, affectent le rythme de la photosynthèse, de la transpiration et de la décomposition des arbres et des autres plantes, et cela se répercute à son tour sur la circulation du carbone entre la terre et l'atmosphère, en un cercle vicieux.

Ces impacts peuvent être si considérables qu'ils risquent de provoquer le dépérissement des forêts. Un tel effet pourrait être irréversible parce que les forêts contribuent à réguler le climat local et régional, en générant les pluies et les températures auxquelles elles sont elles-mêmes adaptées.

Des recherches récentes (énumérées plus loin) indiquent que, pendant les années 1980 et 1990, il y a eu un transfert net de carbone de l'atmosphère vers les plantes et le sol de l'ordre d'un milliard de tonnes[1] par an (sans compter le carbone émis à cause du changement d'affectation des terres). Autrement dit, les forêts intactes fonctionnent comme des puits de carbone.

D'autres recherches montrent que la capacité des forêts de fonctionner comme puits de carbone augmente à court terme lorsque la température monte un peu (moins de 2ºC). Cependant, sur une période plus longue et si la température monte davantage (surtout plus de 3ºC), les forêts peuvent perdre cette capacité de régulation climatique si importante et devenir des sources de carbone.

L'accroissement de la capacité de piégeage de carbone découlant d'une faible augmentation de la température est appelée 'fertilisation carbonique' : certains pensent que si le taux de CO_2 atmosphérique augmente les plantes pourraient pousser davantage. Bien évidemment, au moment de chercher la manière d'atténuer le changement climatique il serait très important de vérifier si tel est le cas, mais les recherches dans ce sens ne sont pas concluantes.

1 Pour faciliter la comparaison, tous les chiffres seront exprimés en milliards de tonnes. Néanmoins, ces données peuvent figurer ailleurs en gigatonnes (Gt) ou en pétagrammes (Pg). De même, nous parlerons de tonnes plutôt que de mégagrammes.

résumé

suite

La seule conclusion que l'on puisse tirer pour l'instant est que l'incertitude au sujet de la fertilisation carbonique est encore si grande que les stratégies pour atténuer les changements climatiques ne devraient pas tabler sur cette possibilité. Il faudra approfondir les recherches à ce sujet pour déterminer si le phénomène de la fertilisation carbonique existe vraiment et, si oui, quelle influence il a sur le changement climatique.

Le plus important est que les données du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR) montrent que les forêts anciennes intactes accumulent un volume de carbone bien plus grand que les plantations ou les forêts exploitées [Palm et al., 1999 :1]. Les estimations les plus modérées indiquent que le carbone accumulé par les plantations n'est que 20 % de celui que les forêts anciennes intactes gardent en réserve. Ainsi, le remplacement des forêts primaires par des plantations (pour produire la matière première nécessaire à la fabrication de biocarburants ou de pâte, par exemple) n'est pas une option valable (pour rentable qu'elle soit).

Il est indispensable de revoir la définition de forêt de la FAO pour en exclure les plantations. La définition actuelle porte à préférer l'expansion des plantations à la protection des forêts anciennes, au détriment du climat, de la diversité biologique et des moyens de vie des peuples. En outre, tout projet d'atténuation qui vise à accroître le couvert forestier devrait se centrer sur le reboisement avec des espèces indigènes dirigé par les habitants des lieux.

Il est important aussi de prendre en compte que les divers types de forêt (boréale, tempérée, tropicale) ont des modes d'interaction différents avec le climat. En 2001, le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) avait estimé que les forêts tempérées piégeaient de 1,4 à 2 tonnes de carbone par hectare et par an, et qu'elles fonctionnaient donc comme des puits de carbone. De leur côté, les forêts boréales pouvaient être des puits ou des sources de carbone suivant les cas. Quant aux forêts tropicales, elles étaient une source importante d'émissions, à cause du déboisement et de la dégradation [IPCC, 2001a :5.6.1.1].

© niko hendi gapen de walhi kalbar

Terre défrichée, prête pour la plantation de palmiers à huile, au Kalimantan occidental.

Or, les données sur lesquelles sont fondées ces évaluations ont été remises en question dernièrement, suite aux recherches sur le 'puits de carbone manquant' (la différence entre les estimations tirées des modèles informatiques et les tests sur le terrain concernant le piégeage de carbone dans les forêts du Nord). Les dernières recherches ont montré que près de 40 % du CO_2 qu'absorbaient auparavant les forêts du Nord étaient maintenant piégés par les forêts tropicales. Celles-ci restent une source de carbone mais en une proportion bien plus faible que prévu. Cette nouvelle information remet l'accent sur l'importance de protéger les forêts tropicales qui restent.

En outre, il faut protéger également les sols des forêts. Plus des deux tiers du carbone des écosystèmes forestiers se trouvent dans le sol et dans les dépôts de tourbe. En particulier, il existe de grands stocks de carbone dans les sols des forêts des hautes latitudes, où la matière organique se décompose plus lentement, et dans les forêts de tourbière des tropiques (par exemple, dans le Sud-Est de l'Asie), où la décomposition est inhibée par les conditions anaérobiques. Or, ce carbone est libéré quand les forêts sont abattues et le sol perturbé.

Les tourbières couvrent seulement 3 % de la surface du monde mais contiennent 550 milliards de tonnes de carbone sous forme de matériel organique comprimé, c'est-à-dire le double de ce que contiennent les forêts [Ramsar, 2008].

Pourtant, on est en train de détruire ces tourbières rapidement, surtout dans le Sud-Est asiatique, où les forêts sont éliminées pour y planter des palmiers à huile. Ce défrichage serait responsable de rien moins que 8 % des émissions mondiales de CO_2.

Les dernières recherches menées en Chine indiquent aussi que les forêts anciennes conservent dans leur sol probablement beaucoup plus de carbone qu'on ne croyait. Tout compte fait, il devient évident qu'il faut prendre en considération les pertes de carbone des sols forestiers au moment de calculer les effets potentiels du déboisement sur le climat. Il est absolument prioritaire de mettre fin au déboisement des tourbières. La tourbe devrait maintenir le statut de combustible fossile que le GIEC lui a attribué.

Les incendies de forêt sont en train d'augmenter aussi, en fréquence comme en intensité, avec des conséquences désastreuses pour la diversité biologique et pour le climat : la combustion de matière organique libère de grandes quantités de carbone dans l'atmosphère. L'idée que le changement climatique est en train de contribuer à cette situation est appuyée par des recherches récentes menées aux États-Unis, qui montrent une augmentation soudaine de la fréquence et de la durée des incendies vers la moitié des années 1980. Cette augmentation a été particulièrement marquée dans les Rocheuses du Nord, où le changement d'affectation des terres n'est évidemment pas la cause du problème ; en revanche, elle

est fortement lié à la montée des températures printanière et estivale et à la fonte anticipée des neiges au printemps.

À mesure que les forêts disparaissent, leur sol bourré de carbone est de plus en plus exposé au soleil, de sorte que sa température augmente ou qu'il fond dans le cas du pergélisol. Cela provoque à son tour une accélération de la décomposition et la libération de grandes quantités de carbone dans l'atmosphère.

Les incendies qui ont ravagé la campagne indonésienne en 1997 sont un exemple clair de ce qui pourrait avoir lieu à l'avenir. Bien que les incendies de forêt soient fréquents en Indonésie, ceux de 1997 ont été parmi les plus graves jamais vus : ils ont affecté non moins de 6 % de la superficie terrestre du pays et libéré dans l'atmosphère 2,57 milliards de tonnes de carbone, soit l'équivalent de 40 % des émissions totales de dioxyde de carbone dues à la combustion de combustibles fossiles cette année-là. Les incendies de forêt ont provoqué de grandes pertes dans bien d'autres pays aussi pendant les deux dernières décennies, surtout dans l'Amazonie brésilienne, en Chine, au Mexique et au Paraguay.

Le déboisement et les politiques de gestion forestière qui aboutissent au dessèchement des forêts doivent être stoppés, y compris les politiques de gestion qui visent à supprimer les incendies naturels qui, dans certaines forêts, participent à la régénération de l'écosystème. Leur suppression contribue à l'accumulation sur le sol de débris ligneux qui peuvent attiser des incendies très destructeurs [Environment Canada, 2008]. Les gouvernements doivent contribuer par des moyens financiers et autres à mettre en place un système mondial de lutte contre les incendies de forêt, pour aider les pays à les éviter ou à venir à bout de ceux qui deviennent incontrôlables.

Les forêts participent aussi à la circulation atmosphérique et au régime des pluies. Elles contribuent fortement au mouvement de l'eau du sol vers l'atmosphère, via les arbres, par le processus dénommé transpiration, participant ainsi à la formation de nuages et de pluie. La végétation forestière émet aussi des isoprènes qui fonctionnent comme des noyaux de condensation et contribuent à leur tour à la formation de nuages et de gouttes de pluie.

On ne sait pas à quel point le changement climatique affectera le taux de transpiration (mais on prédit qu'il provoquera au moins une 'intensification' du cycle hydrologique mondial). Des températures plus élevées et des vents plus forts pourraient accélérer la transpiration, mais l'augmentation de la concentration de CO_2 et le dessèchement du sol pourraient avoir l'effet contraire.

Au moins, nous pouvons conclure que la destruction des forêts provoquerait des modifications considérables du climat et du temps sur le plan régional et mondial et que, par voie de conséquence, elle affecterait les écosystèmes et la production alimentaire. Les raisons de protéger les forêts sont donc multiples et représentent autant d'arguments pour améliorer la collaboration véritable entre les divers organismes intergouvernementaux, les organisations de la société civile et les populations tributaires des forêts qui s'occupent du climat, des forêts et de la diversité biologique, de la pauvreté et de la faim, ou qui en subissent les effets.

Les forêts participent aussi au cycle de l'azote, en contribuant à fixer l'azote de l'atmosphère et à le transformer en nitrates qui deviennent ensuite des acides aminés et des protéines, éléments constitutifs des êtres vivants. Or, l'excès d'azote dû à l'application de fertilisants ou à la pollution industrielle, au transport et à l'agriculture, peut intensifier la respiration dans les forêts tropicales, provoquant une augmentation considérable des émissions de carbone. Il faut inclure les effets de la pollution par l'azote dans les analyses préalables à la formulation de mesures pour atténuer le changement climatique. Il faudrait aussi cesser d'employer des fertilisants dans l'aménagement des forêts.

Le changement de la température et de la concentration de CO_2 risque d'affecter les écosystèmes forestiers et la répartition des espèces d'arbres, tout comme l'altération de la pluviosité, de la période de croissance et des saisons du gel et du dégel. D'après les estimations, entre un septième et deux tiers des forêts tempérées et boréales du monde pourraient subir des changements vers la moitié du siècle. Les recherches indiquent aussi que les forêts boréales seront probablement les premières et les plus fortement touchées, à cause de la modification du régime du dégel, de l'allongement de la période de croissance et du ralentissement de la croissance des arbres sous l'effet de la sécheresse estivale. (Mais si la température monte de plus de 3ºC au cours du siècle, les forêts boréales seront les plus menacées de perturbations et de dépérissement, cette fois à cause des incendies.)

De façon générale, on considère comme très probable que les forêts de l'Eurasie, la Chine orientale, le Canada, l'Amérique centrale et l'Amazonie rétréciront, tandis qu'elles s'étendront davantage vers l'Arctique et vers les savanes semi-arides. On prévoit également que des étendues bien plus vastes seront affectées si la température monte plus de 3ºC.

Le changement climatique risque aussi d'entraîner des dommages considérables pour les écosystèmes à cause de la modification de l'incidence des ravageurs et des agents pathogènes ; ceux-ci pourraient également se tourner vers les pôles. Néanmoins, les interactions écologiques sont complexes et très difficiles à évaluer.

On estime que les phénomènes météorologiques extrêmes, ouragans, tornades, sécheresses inattendues, fortes pluies, inondations ou pluies verglaçantes, deviendront de plus en plus sévères et fréquents par suite du changement climatique et qu'ils risquent d'avoir des répercussions considérables sur les forêts.

un les forêts et la régulation du climat

les forêts et la régulation du climat

les forêts et le cycle du carbone

L'effet de serre est un processus naturel. L'effet de réchauffement des gaz à effet de serre (GES), tels que le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau, rend possible l'existence de la vie sur la terre. Or, les émissions dues à l'activité humaine (ou émissions anthropiques) ont fait augmenter la concentration de GES dans l'atmosphère de près de 35 % depuis la période préindustrielle [GIEC, 2007b]. Cette concentration fait qu'une quantité plus grande de la chaleur reflétée du soleil reste emprisonnée dans l'atmosphère, accroissant l'effet de réchauffement et aboutissant au changement climatique.

Le cycle du carbone planétaire, un élément clé de l'effet de serre, est constitué par l'émission, l'absorption et le stockage naturels d'énormes quantités de carbone. D'après les estimations, plus de 200 milliards de tonnes de carbone circulent entre la Terre, les océans et l'atmosphère chaque année[2] [IPCC, 2007b]. Le carbone peut être emmagasiné de diverses manières, et notamment dans le charbon et le pétrole, dans les océans et dans la matière organique des plantes.

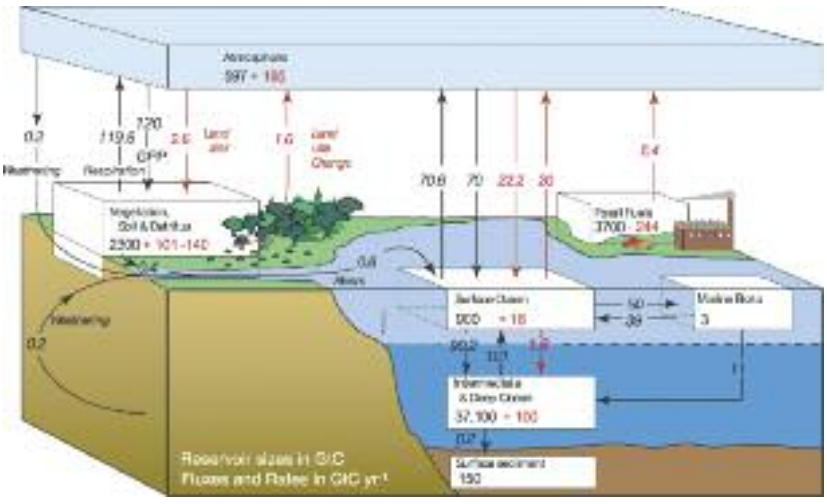
Pendant leur croissance, les arbres et les autres plantes transforment le dioxyde de carbone en carbone grâce à la photosynthèse. L'arbre fixe le carbone dans sa biomasse et libère de l'oxygène dans l'atmosphère. Une partie de ce carbone est transférée au sol, à travers les racines ou lorsque les feuilles tombent, ou quand les arbres meurent et se décomposent. Ainsi, le carbone est stocké dans l'arbre mais aussi dans le sol de la forêt. Or, comme l'explique le Woods Hole Research Center, *« si les totaux de la photosynthèse et de la respiration ne sont pas égaux, le carbone s'accumule dans la terre ou bien passe dans l'atmosphère »* [WHRC, 2008]. La végétation et le sol de la planète piègent à l'heure actuelle 2 300 milliards de tonnes de carbone [IPCC, 2007b : Figure 7.3].

Pourtant, en ce moment le cycle du carbone aboutit à la libération de carbone dans l'atmosphère. Cela est dû surtout à l'extraction du carbone du sous-sol (sous forme de charbon, pétrole et gaz) et au changement d'affectation des terres (y compris la déforestation). Le volume de carbone libéré dans l'atmosphère est supérieur au volume séquestré par les forêts et les océans, comme le montre le diagramme suivant.

2 Cette variation des concentrations de carbone, due aux émissions et à l'absorption, est ce qu'on appelle le flux du carbone. On appelle sources de carbone les éléments qui libèrent du carbone, et puits de carbone ceux qui capturent du carbone.

FIGURE 1

LE CYCLE DU CARBONE (EN MILLIARDS DE TONNES DE CARBONE)



Source: *IPCC, 2007b: Figure 7.3.*

On estime que la végétation et les sols stockent près de 2 300 milliards de tonnes de carbone [IPCC, 2007b : Figure 7.3]. Sur ce total, il a été calculé que 1 146 milliards de tonnes correspondaient à la végétation et aux sols des forêts [Dixon et al., 1994].

Le défrichage de grandes étendues pour l'agriculture et pour obtenir du bois (comme combustible, pour la construction, pour faire du papier...) fait que le secteur 'changement d'affectation des terres et foresterie' (LUCF) soit responsable de 24 % des émissions de CO_2 et de 18 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre (quoique les calculs dans ce domaine soient quelque peu incertains) [WRI, 2005].

En effet, le GIEC a signalé que l'exploitation forestière avait été en 2004 la troisième source d'émissions de gaz à effet de serre, après la production d'énergie et l'industrie :

TABLE 1 **CONTRIBUTION AUX ÉMISSIONS ANTHROPIQUES DE GES**

SECTEUR	CONTRIBUTION AUX ÉMISSIONS ANTHROPIQUES DE GES EN 2004 EN ÉQUIVALENT CO_2
Production d'énergie	25.9%
Industrie	19.4%
Exploitation forestière	17.4%
Agriculture	13.5%
Transport	13.1%
Bâtiments résidentiels et commerciaux	7.9%
Déchets et eaux usées	2.8%

Source: *(IPCC, 2007:5).*

Les principaux pays responsables des émissions LUCF sont l'Indonésie (34 %), le Brésil (18 %), la Malaisie, le Myanmar et la République démocratique du Congo. Si l'on considère les pays en développement comme un groupe, leurs émissions LUCF de CO_2 représentent un tiers des émissions totales [WRI].

Les pays industrialisés, dont l'UE et les États-Unis, ont des émissions LUCF négatives, mais cela est dû surtout au fait que leurs forêts ont déjà été défrichées dans le passé et sont maintenant en train de repousser [WRI, 2005]. Les forêts tempérées sont considérées comme des puits de carbone à l'heure actuelle [IPCC, 2001a :5.6.1.1].

La situation des forêts boréales est moins claire. Certaines sont des sources de carbone, d'autres des puits : cela dépend des différents types de forêt. Dans le cas des tropiques, le GIEC affirme que les forêts sont une source nette de carbone à cause du changement d'affectation des terres [IPCC, 2001a :5.6.1.1].

les forêts stockent du carbone dans leur végétation

La végétation des forêts peut contenir 300 tonnes de carbone par hectare [Palm et al., 1999], dont 60 % dans les forêts tropicales [IPCC, 2001a :5.6.1.1].

« *Sur les près de 8 milliards de tonnes de carbone émis chaque année, environ 40 % s'accumulent dans l'atmosphère et 30 % sont absorbés par les océans. Les scientifiques sont d'avis que les écosystèmes terrestres, et notamment les arbres, sont en train de séquestrer le reste.* » [NSF, 2007]

Les flux de carbone varient suivant les modes d'utilisation des terres, les types de végétation défrichés, le sort de cette végétation et ce que l'on met à sa place. Il existe aussi des variations du rythme auquel les différentes forêts ou les différents types de forêt absorbent le CO_2. Ces variations sont très importantes pour comprendre les liens de la forêt et du climat et mettre en place des politiques efficaces visant à atténuer le changement climatique et à protéger les forêts et la diversité biologique [ANU E Press, 2008].

Pourtant, une bonne partie du carbone absorbé par les arbres finit par retourner dans l'atmosphère. C'est ce qui se passe quand les arbres meurent et se décomposent, et quand on brûle ou qu'on laisse pourrir les produits de bois. S'ils pourrissent dans des dépotoirs, ils libèrent du carbone sous forme de méthane, un gaz à effet de serre considéré comme plus puissant que le dioxyde de carbone. La réutilisation et le recyclage prolongent la vie du bois et du papier et peuvent donc retarder le retour dans l'atmosphère du carbone qu'ils contiennent.

les jeunes arbres vs les vieux arbres Quels sont les arbres qui séquestrent le plus vite du carbone, les jeunes ou les vieux ? La réponse à cette question est très importante : elle peut faire que les gouvernements choisissent de protéger les forêts ou continuent de les abattre pour les remplacer par des plantations.

Selon la Fédération des industries forestières finnoises, « *Les forêts sont efficaces pour freiner le réchauffement climatique, car les arbres sont avides de dioxyde de carbone, le principal gaz à effet de serre. Les plus voraces sont les forêts jeunes en pleine croissance... Le type de forêt qu'il faut pour contrôler l'effet de serre est différent de celui qu'il faut pour maintenir la diversité biologique ; en fait, plus la croissance du jeune arbre est rapide, mieux cela vaut... Pour contrôler l'effet de serre, il faudrait régénérer les forêts et utiliser davantage de bois comme matière première.* » [FFIF, 1995]

Or, s'il est vrai que les jeunes arbres poussent et absorbent du dioxyde de carbone plus vite que les vieux arbres, cela ne compense pas la différence en capacité de stockage de l'ensemble des jeunes arbres des plantations [ANU E Press, 2008]. Les vieux arbres capturent le dioxyde de carbone plus lentement, mais renferment des réservoirs de carbone bien plus grands dans leur biomasse.

un les forêts et la régulation du climat

suite

En outre, ces arbres peuvent vivre des centaines, voire des milliers d'années [GD, 2008]. Un jour ils vont mourir et pourrir, et le carbone qu'ils gardaient retournera dans l'atmosphère, mais, dans une forêt intacte, ils seront remplacés par des arbres nouveaux et l'équilibre entre la libération et la capture de carbone se maintiendra.

Les données fournies par le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR) soutiennent l'argument que les forêts anciennes gardent en réserve beaucoup plus de carbone que les plantations ou les forêts exploitées.

Il en découle que le remplacement des forêts anciennes par des plantations n'est pas une option valable lorsqu'il s'agit d'atténuer le changement climatique.

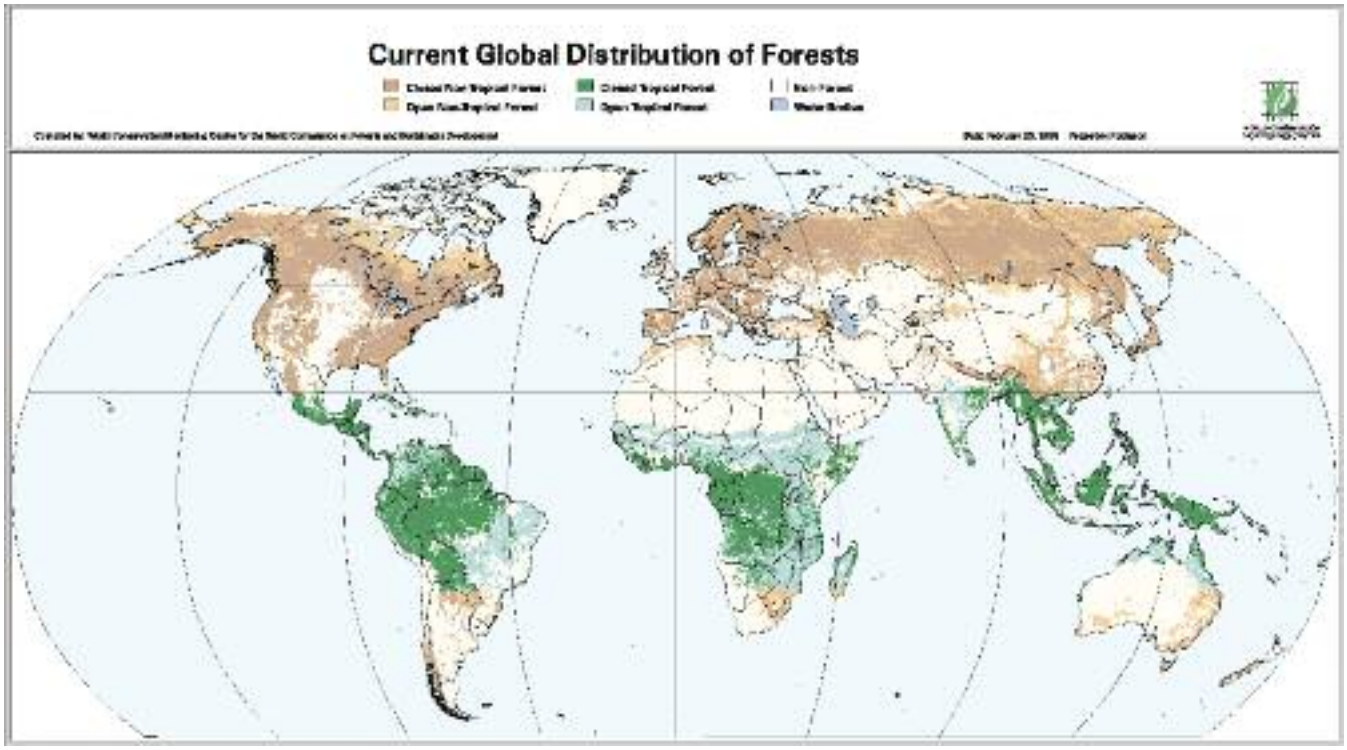
les forêts tropicales vs les forêts tempérées et le 'puits de carbone manquant' Les forêts naturelles du monde peuvent être classées en deux catégories : les forêts tropicales, des deux côtés de l'équateur, et les forêts tempérées et boréales, présentes surtout dans l'hémisphère Nord (plus quelques-unes en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Afrique du Sud, en Argentine et au Chili).

TABLE 2 MOYENNE DES STOCKS DE CARBONE EN SURFACE DANS LES SYSTÈMES D'UTILISATIO DE LA TERRE DE TYPE ITINÉRANT ET AUTRE

SYSTÈME	CARBONE (EN TONNES PAR HECTARE)
Forêts primaires	300
Forêts exploitées	100-200
Agriculture itinérante (rotation 25 ans)	88
Agroforesterie complexe permanente	90
Agroforesterie complexe (rotation 25-30 ans)	40-60
Plantations d'arbres	11-61
Jachère agricole courte (< 5 ans)	5
Pâturages et prairies	3

Source: *(Palm et al., 1999:1, pour le CGIAR).*

FIGURE 2 DISTRIBUTION DES FORÊTS TROPICALES, TEMPÉRÉES ET BORÉALES



Source: *WCFSD, 1999.*

Ces deux catégories doivent être considérées séparément en ce qui concerne les réservoirs de carbone[3], la perte de carbone due à la déforestation, et la séquestration de carbone.

Les réservoirs les plus grands de carbone dans la végétation et le sol sont ceux des forêts tropicales (respectivement 60 % et 45 % des totaux concernant les forêts) à cause de leur étendue et de la forte densité relative de carbone qu'elles contiennent. Les stocks de carbone des forêts varient suivant le type de forêt et en fonction du climat, du sol, de l'aménagement, de la fréquence des perturbations et de l'intensité de la dégradation provoquée par l'homme [IPCC, 2001a : 5.6.1.1].

Avant 1900, la source principale d'émissions de CO_2 était le déboisement pratiqué dans les pays tempérés pour l'expansion de l'agriculture. Depuis, la distribution des émissions a changé : le déboisement a diminué dans les régions tempérées et augmenté dans les régions tropicales.

Depuis les années 1940, la déforestation tropicale a été responsable du plus fort volume d'émissions provenant de l'environnement naturel. De façon générale, les forêts du Nord continuent de fonctionner comme des puits de carbone mais les forêts tropicales, soumises à des changements d'affectation radicaux et notamment au déboisement, sont des sources de carbone (c'est-à-dire que, du fait du déboisement, elles émettent plus de carbone que les arbres qui restent ne peuvent en capturer) [NSF, 2007].

En 1994, les chercheurs ont rapporté que le déboisement des forêts tropicales provoquait l'émission de 1,6 milliard de tonnes de carbone par an, et que cela était contrebalancé jusqu'à un certain point par l'élargissement des forêts tempérées et boréales et par le piégeage de carbone dans ces régions, qui était d'environ 0,7 milliard de tonnes par an et aboutissait à un flux net vers l'atmosphère de près de 0,9 milliard de tonnes par an [Dixon et al., 1994].

En 2001, le GIEC a estimé que les forêts tempérées étaient en train de piéger de 1,4 à 2 tonnes de carbone par hectare et par an. Dans le cas des forêts boréales, la situation était variable suivant le type de forêt. Quant aux forêts tropicales, elles continuaient d'être des sources nettes de carbone [IPCC, 2001a :5.6.1].

Cependant, les données sur lesquelles sont fondées ces analyses ont été remises en question dernièrement, suite à une étude concernant le 'puits de carbone manquant'. Ce puits manquant est la différence entre les estimations des modèles informatiques et les évaluations sur le terrain du carbone piégé par les forêts du Nord [WHRC, 2008]. D'après les modèles informatiques, ces forêts absorbaient environ 2,4 milliards de tonnes par an, tandis que les tests montraient que le taux de piégeage réel ne dépassait pas la moitié de ce chiffre [Terradaily, 2007].

L'étude a conclu que, s'il est vrai que les forêts du Nord restent un puits de carbone et que les forêts tropicales restent une source de carbone, les chiffres véritables sont très différents de ceux que donne le modèle informatique. À partir d'échantillons prélevés pendant de nombreuses années, les chercheurs ont conclu que les forêts du Nord ne capturent en fait que 1,5 milliard de tonnes de carbone par an, et que les forêts tropicales piègent en fait beaucoup plus de CO_2 que prévu (elles n'en émettent que 100 millions de tonnes). Autrement dit, près de 40 % du CO_2 qu'on supposait piégé par les forêts du Nord est en fait capturé dans les tropiques [NSF, 2007].

Ces conclusions seront sans doute très importantes au moment de décider quelles politiques forestières il faudra adopter pour atténuer le changement climatique.

les forêts stockent du carbone dans le sol

Les sols des forêts stockent énormément de carbone à cause du grand volume de matériel organique, comme les feuilles et le bois mort, qui tombe et se décompose par terre. Plus de deux tiers du carbone des écosystèmes forestiers est contenu dans le sol et dans les dépôts de tourbe [Dixon et al., 1994].

Cela s'applique particulièrement aux sols des forêts d'altitude, où la matière organique se décompose plus lentement, et à ceux des forêts de tourbière des tropiques (par exemple, dans le Sud-Est asiatique) où la décomposition est inhibée par les conditions anaérobiques [Dixon et al., 1994].

Quand on extrait du bois, l'écologie des sols forestiers est perturbée par les machines lourdes et par la modification de la lumière et de l'eau qu'ils reçoivent, ce qui aboutit à des émissions considérables de carbone dans l'atmosphère. D'autre part, les sols forestiers libèrent du carbone quand on y applique des fertilisants [GFC, 2007].

De nouvelles recherches faites en Chine ont conclu que les forêts anciennes pourraient accumuler dans leur sol bien plus de carbone que prévu, et que cela pourrait être dû à des changements dans l'environnement. Les chercheurs ont trouvé que la couche superficielle de 20 cm d'épaisseur du sol des forêts anciennes situées dans le Sud de la Chine avait accumulé du carbone atmosphérique à un rythme moyen étonnamment rapide (0,61 tonnes de carbone par hectare et par an) entre 1979 et 2003 [Zhou et al., 2008].

les tourbières boisées D'après la Convention Ramsar sur les zones humides, les tourbières couvrent près de 400 millions d'hectares et *« contribuent fortement à la diversité biologique de beaucoup de régions du monde »* [Ramsar, 2008b]. Elles contiennent aussi environ 550 milliards de tonnes de carbone sous forme de matériel organique comprimé. Pour comprendre ce que cela représente, disons que ces sols qui ne couvrent que 3 % de la surface terrestre contiennent autant de carbone que toute la biomasse terrestre et le double du carbone accumulé dans les forêts [Ramsar, 2008].

3 Les forêts et les sols sont des types de réservoirs de carbone.

un les forêts et la régulation du climat

suite

La tourbe est encore utilisée comme combustible dans beaucoup d'endroits du monde, en dépit du fait qu'elle met des millénaires à se former. On est en train de la détruire aussi, et vite, dans des régions comme le Sud-Est asiatique, où on supprime la forêt pour y faire des plantations de palmiers à huile. On estime qu'une part très importante des émissions de dioxyde de carbone (8 % du total mondial) est due à cette destruction [Hooijer et al., 2006]. La tourbe drainée s'oxyde et libère du dioxyde de carbone. Les incendies dans les forêts des tourbières asséchées en libèrent encore davantage [Biofuelwatch, 2008].

À l'échelle planétaire, la diminution des tourbières provoque chaque année la perte de 3 milliards de tonnes de CO_2, soit l'équivalent de 10 % des émissions des combustibles fossiles [UNEP, 2007].

Il faut signaler que l'industrie de la tourbe s'est efforcée d'obtenir qu'elle soit reclassée comme biocarburant, autant par l'UE que par le GIEC, en arguant que la tourbe a *« un impact climatique fluctuant »* et qu'il s'agit d'un *« combustible de biomasse à renouvellement lent »* [SPPAb]. La Finlande a défendu la position de l'industrie de la tourbe auprès du GIEC.

Le GIEC a résisté : dans le glossaire qui accompagne ses Lignes directrices 2006 pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, la tourbe est considérée comme du carbone fossile et non comme un biocombustible *« à cause de sa longue durée de régénération après extraction »* [IPCC, 2006].

Néanmoins, l'Association de producteurs de tourbe suédois semble croire que le GIEC a changé d'avis, et elle dit que *« le GIEC a décidé, à la demande de la Finlande, d'abandonner le classement de la tourbe parmi les combustibles fossiles. En revanche, il l'a classée tout simplement comme de la tourbe, ce qui reflète le fait qu'elle a un impact climatique fluctuant »* [SPPA].

les incendies de forêt et les émissions de carbone

La fréquence croissante des incendies de forêt contribue elle aussi au changement climatique. En brûlant, la matière organique libère de grandes quantités de carbone dans l'atmosphère : le déboisement tropical produit 20 % des émissions de carbone attribuables à l'activité humaine, et détruit en même temps les puits de carbone [Picard-Aitken, 2007]. En outre, quand la forêt disparaît le sol se réchauffe et, dans le cas du pergélisol, il fond. Cela accroît la décomposition et les émissions de carbone [ScienceDaily, 2007].

Les conséquences des incendies de forêt sont encore plus graves quand le terrain est tourbier. L'Indonésie en est le principal exemple : presque tous les ans des incendies éclatent dans les tourbières. Le plus grave de tous a eu lieu en 1997 et, d'après les estimations, il aurait provoqué la libération de 2,57 milliards de tonnes de carbone dans l'air [Page et al., 2002], soit l'équivalent de 40 % de tout le CO_2 émis par la combustion de combustibles fossiles cette année-là.

les forêts et le cycle de l'eau

Les forêts sont un élément fondamental du cycle de l'eau de la planète, qu'elles influencent de diverses manières. En particulier, les forêts contribuent, par l'intermédiaire des arbres, au passage de l'eau du sol vers l'atmosphère et à la formation des nuages et de la pluie, grâce au processus dénommé transpiration.

La transpiration dépend de l'énergie rayonnante, de l'humidité du sol, de l'humidité de l'air, du vent et de la résistance des stomates [Pike, 2003]. La végétation forestière émet aussi des isoprènes, qui fonctionnent comme des noyaux de condensation, contribuant à la formation de nuages et de gouttes de pluie [Claeys et al., 2004]. Ainsi, les forêts participent à la circulation atmosphérique et au régime des pluies.

L'exploitation forestière et la construction de routes peuvent affecter l'évapotranspiration, *« éliminant la transpiration et l'évaporation dans la canopée »* [Hetherington, 1987]. L'extraction de bois modifie aussi le rayonnement solaire qui atteint le sol et d'autres processus hydrologiques, tels que la fonte de la neige et la congélation du sol, ce qui affecte à son tour le ruissellement [Pike, 2003].

La présence des forêts influe sur le ruissellement parce que les sols forestiers sont particulièrement absorbants. Ainsi, il y a en général moins de ruissellement dans les zones boisées, et le niveau des nappes phréatiques y est plus élevé. Le déboisement peut faire baisser le niveau de ces nappes [Pike, 2003]. L'augmentation du ruissellement peut provoquer l'érosion du sol, l'envasement des cours d'eau et des inondations soudaines.

Les forêts et d'autres types de végétation ont tendance aussi à capturer et à retenir temporairement la pluie et la neige, ce qui peut augmenter l'évaporation [Pike, 2003].

De toute évidence, l'élimination des forêts ferait changer considérablement le temps et le climat à l'échelle locale et régionale, et affecterait donc les écosystèmes et l'agriculture. Le rôle que jouent les forêts dans la régulation du climat et du temps, dans l'écologie et l'agriculture, se voit limité par le déboisement et par le dépérissement éventuel (lui-même causé par le changement climatique).

les forêts et le cycle de l'azote

Les écosystèmes forestiers ont besoin d'azote. Les microorganismes du sol et certaines espèces d'arbres, comme l'aulne (qui fixe l'azote grâce à des nodules présents dans ses racines) transforment l'azote atmosphérique en azote organique, rendant possible sa transformation en protéines végétales et animales. Les événements à forte intensité d'énergie, comme la foudre et les incendies, contribuent eux aussi à fixer des quantités faibles mais significatives d'azote.

Cependant, l'excès de nitrates est nuisible pour la santé humaine, végétale et animale. En ce qui concerne les forêts, la pollution par l'azote découlant de la génération d'électricité, du transport et de l'agriculture peut provoquer l'acidification de l'eau et du sol, le dépérissement des forêts et les pluies acides, même lorsque cette pollution provient de sources stationnaires situées à des centaines de kilomètres de distance [ScienceDaily, 2007b].

L'excès d'azote peut accélérer la respiration du sol dans les forêts tropicales, aboutissant à une augmentation considérable des émissions de carbone [Cleveland & Townsend, 2006]. Cela peut arriver à cause de la pollution par l'azote ou dans des forêts où des engrais ont été appliqués [GFC, 2007]. Cependant, il est nécessaire d'étudier de façon plus approfondie les rapports entre l'excès de nutriments tels que l'azote et le phosphore, les forêts tropicales et le changement climatique [ScienceDaily, 2007b].

deux les effets du climat sur les forêts

les effets du climat sur les forêts

Il est difficile de quantifier avec précision les effets que les changements climatiques risquent d'avoir sur les forêts, en particulier parce que les rapports des forêts et du climat de la planète sont complexes et dynamiques. Par exemple, les jeunes arbres qui poussent aujourd'hui dans un climat déjà changeant peuvent ne pas réagir de la même manière que les arbres plus vieux, et ce facteur augmente l'incertitude de toute recherche faite à partir de bosquets d'arbres mûrs [Alig et al., 2004]. De même, les effets peuvent varier d'un endroit à l'autre du monde.

Néanmoins, les chercheurs ont identifié et essayé de quantifier certaines tendances générales. Le changement climatique affecte les forêts parce que la concentration de CO_2 augmente et que les températures et le régime des pluies varient. Ces modifications altèrent la capacité des forêts de piéger du carbone ; elles causent une série de perturbations dans les écosystèmes forestiers ; elles font changer la répartition des espèces d'arbres et peuvent susciter des phénomènes météorologiques extrêmes qui portent atteinte aux forêts. La gravité de ces effets semble être étroitement liée au degré d'augmentation de la température [Scholze et al., 2006].

Bien entendu, le changement d'affectation des terres (c'est-à-dire le déboisement) influe considérablement sur la capacité de piégeage de carbone des forêts. Or, le fait que les arbres existent ou non n'est pas la seule chose qui compte : les circonstances dans lesquelles ils croissent et meurent sont importantes aussi. Les modifications climatiques, et notamment la hausse de la température, influent sur la photosynthèse, la transpiration et la décomposition des arbres et des autres plantes, et donc sur les flux de carbone entre la terre et l'atmosphère.

les forêts deviendraient-elles des sources de carbone ?

La hausse de la température peut provoquer le dépérissement des forêts et ce processus peut devenir irréversible, parce que les forêts participent à la régulation du climat et contribuent à l'existence des précipitations et des températures auxquelles elles sont adaptées.

Des cas de dépérissement ont déjà été rapportés dans certaines régions, comme les montagnes de Sierra Nevada en Californie, où le dépérissement de pins et de sapins a presque doublé depuis 1983 [Holmes, 2007]. On craint aussi que la forêt amazonienne, qui contribue à réguler le climat de la planète, ne subisse un dépérissement considérable dans les années à venir [Malhi et al., 2008 ; WWF, 2007]. D'après une étude récente, 55 % de la forêt amazonienne pourraient être endommagés ou détruits d'ici 20 ans, libérant de 15 à 26 milliards de tonnes de carbone dans l'atmosphère, si la combinaison létale du déboisement, des incendies et du changement climatique se maintient [Nepstad et al., 2008].

Le sort des forêts et leur capacité d'absorber du carbone semblent être étroitement liés à la température. Des recherches récentes ont conclu que si la hausse de la température reste au-dessous de 2ºC, les forêts du monde pourront continuer de fonctionner comme puits de carbone pendant tout le 21e siècle. En revanche, si la température augmente de 2ºC à 3ºC, la capacité de piégeage de carbone des forêts pourrait augmenter jusqu'au milieu du siècle mais elle diminuerait ensuite, et si la hausse était de plus de 3ºC, l'effet de puits augmenterait cette fois aussi au départ, mais cesserait en 2100 (quoique ce dernier résultat reste incertain du point de vue statistique) [Scholze et al., 2006].

Autrement dit, à court terme et si la température augmente peu, ces chercheurs pensent que la capacité des forêts d'agir comme puits de carbone va augmenter. Or, cet argument est fondé sur l'acceptation d'un phénomène dénommé 'fertilisation carbonique' : la croissance des arbres augmenterait à mesure qu'augmente la teneur en CO_2 de l'atmosphère. Pourtant, les recherches dans ce domaine sont pour l'instant peu concluantes (voir plus loin).

Quoi qu'il en soit, l'étude de Scholze indique que, à long terme et à des températures plus élevées, les forêts pourraient perdre leur capacité de régulation du climat.

la fertilisation carbonique

La fertilisation carbonique concerne l'idée que, si la quantité de carbone de l'atmosphère augmente, il y aura davantage de dioxyde de carbone disponible pour la photosynthèse, de sorte que la croissance des plantes s'accélérera. Bien entendu, il est extrêmement important de savoir s'il en est ainsi ou non au moment de considérer les moyens d'atténuer le changement climatique.

Les avis sont partagés sur l'existence ou non de la fertilisation carbonique (comme signalé dans Sohnberg et al., 2007). Les images satellite montrent des zones plus vertes, signes d'une augmentation de la croissance [Guardian, 2008], mais cela se traduit-il par une augmentation du piégeage de carbone ? À ce jour, les recherches ont abouti à des conclusions contradictoires. Certains disent que la fertilisation carbonique existe mais qu'elle peut être limitée par les variations du temps et de la disponibilité de nutriments [Melillo et al., 1993].

deux les effets du climat sur les forêts

suite

D'autres affirment que la fertilisation carbonique existe mais que l'absorption de dioxyde de carbone atteint un 'point de saturation', et que ce point de saturation varie d'une espèce à l'autre. Autrement dit, il y a une limite à la quantité de dioxyde de carbone que les plantes peuvent absorber [Gitay et al., 2001].

Les recherches de Scholze (comme nous l'avons vu plus haut) partent de l'idée que l'augmentation de la teneur en CO_2 aura des effets physiologiques mais qu'on atteindra un point de saturation, et que les effets de la fertilisation carbonique seront alors surpassés par les effets d'un réchauffement planétaire accru. Cela est dû au fait que la température affecte l'équilibre relatif entre l'augmentation de l'absorption de CO_2 au cours de la photosynthèse (due à une plus forte concentration dans l'atmosphère) et l'augmentation de la respiration due à la température plus élevée [Scholze et al., 2006].

Cependant, certains considèrent comme peu sûres les recherches faites à ce jour, et s'interrogent sur l'exactitude des modèles climatiques et des hypothèses sur lesquelles ils sont fondés : « *Pourtant, la contribution de la fertilisation par le CO_2 au cycle du carbone futur est restée incertaine, en particulier dans les écosystèmes forestiers qui dominent dans la productivité primaire nette globale, et les modèles qui incluent le feedback entre le métabolisme de la biosphère terrestre et le CO_2 atmosphérique ne sont pas suffisamment soumis à des preuves expérimentales* » [Norby et al., 2005].

Ce dernier groupe de chercheurs a décidé d'analyser la croissance réelle des arbres, en les soumettant à de fortes concentrations de CO_2 (≈ 550 ppm) au cours de quatre expériences dans des bosquets. Les résultats ont été positifs, donnant raison à ceux qui avançaient la théorie de l'existence du phénomène de fertilisation carbonique : « *Nous montrons que la réponse de la productivité primaire nette de la forêt à une concentration élevée de CO_2 se maintient pour un large éventail de productivité, et que la stimulation moyenne est de 23 2 %... La surprenante uniformité des réponses dans les divers sites sert de référence pour évaluer les prédictions des modèles écosystémiques et mondiaux* » [Norby et al., 2005].

Le GIEC mentionne une recherche similaire dans une plantation de pins (Pinus taeda) en Caroline du Nord, aux États-Unis, où la concentration de CO_2 a été maintenue à 200 ppm au-dessus de la teneur ambiante. Après deux ans, le taux de croissance des arbres concernés avait augmenté d'environ 26 %. Pourtant, l'étude a conclu également que le phénomène allait probablement atteindre un point de saturation lorsque les plantes se seraient acclimatées aux fortes teneurs en CO_2 et que, d'autre part, l'absence d'autres nutriments allait elle aussi limiter l'accélération de la croissance [IPCC, 2001a :5.6.3.1.3 ; Gitay et al., 2001].

Une autre étude de 2006 appuie également la théorie de la fertilisation carbonique et signale que la plupart des études faites au cours des 50 dernières années ont signalé que la productivité primaire nette des forêts s'était accrue [Boisvenue & Running, 2006].

Il y a même des recherches récentes qui montrent que le taux de croissance des arbres de l'Amazonie a tellement augmenté que la capacité de ces arbres d'absorber du carbone compense à peu près les émissions dues au déboisement dans la région. Les chercheurs ont suggéré que la raison la plus probable de cette accélération de la croissance est la teneur élevée en CO_2 de l'atmosphère [Phillips et al., 2008].

Pourtant, les études ne coïncident pas toutes. Un nouveau rapport de recherche suggère que les arbres sont en train de capturer moins de dioxyde de carbone à mesure que la planète se réchauffe, du moins dans les régions septentrionales. Pendant deux décennies, quatorze instituts de recherche européens, canadiens, chinois et nord-américains ont réuni des données, et notamment des informations satellite et des mesures de la teneur en CO_2 atmosphérique, dans trente sites différents de l'hémisphère nord, en Sibérie, en Alaska, au Canada et en Europe.

La croissance des arbres varie suivant les saisons ; les forêts ont une 'date d'arrêt' en automne, où elles cessent d'être des puits de carbone pour devenir des sources. Les images satellite ayant montré une augmentation du verdissage (comme mentionné plus haut), les scientifiques de ces institutions ont supposé que la saison de croissance allait s'allonger et que la 'date d'arrêt' serait plus tardive (de sorte que l'absorption de CO_2 augmenterait).

Or, ils ont constaté le contraire. Avec la hausse de température, la 'date d'arrêt' s'est reportée, parfois de quelques semaines, mais ils ont trouvé que « *pendant l'échauffement de l'automne la photosynthèse et la respiration augmentent, mais la respiration augmente davantage ; en revanche, au printemps l'échauffement fait augmenter davantage la photosynthèse que la respiration* ». Ils ont constaté que le CO_2 libéré pendant l'automne dépassait de 10 % celui qui était absorbé au printemps [Piao et al., 2008].

Le docteur Piao, du Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement de France, a commenté que « *si le réchauffement est plus rapide en automne qu'au printemps, la capacité des écosystèmes du Nord de piéger du carbone diminuera à l'avenir* » [Mongabay, 2008c].

Néanmoins, tout le monde n'est pas d'accord là-dessus non plus. Colin Prentice, de l'Université de Bristol, dit que « *Sur une période plus longue, les modèles prédisent des modifications de la structure de la végétation, et notamment que les régions de toundra deviendront des forêts, or les forêts absorbent en général plus de carbone que la toundra. Je serais donc sceptique sur les implications futures de ces résultats* » [Guardian, 2008].

De même, Kirschbaum commente que « *les réponses [aux variations du CO_2 et de la température] peuvent être négatives dans certaines circonstances et positives dans d'autres mais, sur l'ensemble, il n'y aurait aucune raison d'espérer de grands changements dans la croissance des plantes* » [Kirschbaum, 1998].

Apparemment, la seule conclusion que l'on puisse en tirer pour l'instant est qu'il y a tant d'incertitudes sur la fertilisation carbonique qu'il vaut mieux ne pas compter sur elle et chercher ailleurs des stratégies pour atténuer le changement climatique. Tout bénéfice découlant de la fertilisation carbonique serait un bénéfice additionnel. En outre, il est nécessaire de mieux étudier les conséquences spécifiques du changement climatique suivant qu'il s'agisse de forêts tropicales, tempérées ou boréales.

le changement de la répartition des essences

Les variations de la température et de la concentration de CO_2, ainsi que les modifications de la pluviosité, de la période de croissance, du gel et du dégel, auront probablement de graves conséquences pour les écosystèmes forestiers.

« Néanmoins, les conséquences écologiques sont peut-être plus graves [que les effets sur la croissance]. La répartition de nombreuses espèces tend à dépendre d'une série limitée de conditions environnementales. Avec le changement du climat, ces conditions peuvent changer au point de devenir tout à fait inappropriées par rapport aux conditions naturelles actuelles de chaque espèce. De ce fait, de nombreuses espèces uniques qui habitent aujourd'hui les forêts tropicales du monde risquent de disparaître… Des facteurs écologiques et éco-physiologiques… représentent des atteintes additionnelles pour les forêts tropicales qui, déjà, sont affectées par une série d'autres facteurs anthropiques directs et indirects. » [Kirschbaum, 1998].

On estime, par exemple, que d'un septième à deux tiers des forêts tempérées et boréales pourraient subir quelque changement vers la moitié du siècle [Sohngen et al., 2007]. Les recherches indiquent aussi que les forêts boréales seront probablement les premières et les plus affectées, en raison de la variation du dégel saisonnier qui prolongera la période de croissance, et de la sécheresse estivale qui peut provoquer le stress hydrique et donc réduire la croissance [IPCC, 2001a :5.6.3.1.2]. Au cas où les températures augmenteraient de plus de 3ºC au cours du siècle, le risque de dépérissement et de perturbation (surtout en raison des incendies) serait encore plus grand pour les forêts boréales [Sohngen et al., 2007].

À gauche : forêt d'Iwokrama, Guyana.
À droite : forêt de pins en Haïti.

La Commission Forestière du Royaume-Uni (qui s'occupe en principe des espèces productrices de bois) prévoit déjà des changements dans la répartition des essences. Elle prédit, par exemple, que l'épicéa norvégien ne pourra plus être planté avec succès dans la plupart du pays, que l'épicéa Spruce, le pin noir de Corse, le sapin Douglas et le hêtre pousseront de mieux en mieux en Écosse et que le hêtre cessera d'être une essence appropriée pour le Sud de l'Angleterre [Forestry Commission, 2002]. Bien entendu, cette tendance serait applicable aussi bien aux arbres des forêts naturelles qu'à ceux des plantations.

Or, la Commission ne conseille pas de planter des espèces d'autres provenances en prévision du changement climatique, car les gelées de printemps risqueront toujours de les endommager et, encore plus, les gelées d'automne [Forestry Commission, 2002].

Aux États-Unis aussi, on s'attend à des modifications considérables de la distribution des espèces et du couvert forestier. Une analyse de quatre études différentes a conclu que *« Dans leur ensemble, les résultats suggèrent qu'il y aura des changements substantiels dans les habitats potentiels de plusieurs espèces et communautés »* [Hansen & Dale, 2001]. L'étude va jusqu'à prédire que la surface boisée des États-Unis va diminuer de 11 %, la forêt étant remplacée par la savane et les terres boisées arides. Certaines communautés, comme celles composées de chênes et de hickorys, ou de chênes et de pins dans l'Est, et celles de pin ponderosa et de feuillus dans l'Ouest, pourraient augmenter. Mais d'autres, comme celles des habitats alpins, les forêts subalpines d'épicéas et de sapins, celles de trembles et de bouleaux, et celles d'érables, bouleaux et hêtres diminueraient considérablement ou disparaîtraient [Hansen & Dale, 2001].

Néanmoins, on affirme aussi que les réponses aux changements climatiques seront probablement très variables, et que certains écosystèmes seront endommagés tandis que d'autres seront avantagés. Par exemple, le taux de croissance des forêts boréales et alpines, aujourd'hui limité par la saison de croissance et la température ambiante, pourrait s'accroître si ces deux facteurs venaient à changer [IPCC, 2001a :5.6.2.1].

Scholze et d'autres prédisent que les forêts risquent fort de diminuer en Eurasie, dans l'Est de la Chine, au Canada, en Amérique centrale et en Amazonie. Ils anticipent aussi que les forêts vont s'étendre vers l'Arctique et les savanes semi-arides [Scholze et al., 2006], mais qu'il existe également la possibilité de formation de marécages et de tourbières.

deux les effets du climat sur les forêts

suite

l'aggravation des dommages causés par les insectes, les agents pathogènes et d'autres ravageurs

Les écosystèmes forestiers sont affectés par les infestations de ravageurs, les incendies, le vent, la glace, la sécheresse et les phénomènes météorologiques extrêmes, lesquels sont affectés à leur tour, dans leur fréquence et leur intensité, par les changements climatiques. Cela peut se traduire par une diminution de la qualité de la forêt, même lorsque celle-ci continue d'exister.

Le GIEC reconnaît que, par suite du changement climatique, les écosystèmes subiront probablement des dommages considérables à cause des modifications de l'action des insectes et des agents pathogènes. Cependant, il signale aussi que les interactions écologiques sont complexes et difficiles à évaluer. À partir de l'expérience passée, on peut supposer que ces actions seront plus prolongées et/ou plus graves et qu'elles risquent de se déplacer vers les pôles. Le GIEC commente que « *Toutes ces réponses auront tendance à réduire la productivité et les stocks de carbone des forêts, quoique l'importance quantitative de ces changements soit difficile à prédire* » [IPCC, 2001a :5.6.3.1.3].

Dans les forêts tempérées et boréales, par exemple, on pourrait constater une augmentation de l'incidence des chancres chez les peupliers et d'autres espèces d'arbres, à cause de la diminution de l'humidité contenue dans leur écorce. La maladie des racines Armillaria, que l'on trouve à des endroits divers du monde, pourrait se propager si les conditions devenaient plus chaudes et sèches.

Le GIEC donne l'exemple suivant de l'importance des dommages des ravageurs et de leurs rapports avec les changements climatiques :

des interactions complexes : les forêts boréales de l'Amérique du Nord, les ravageurs, les oiseaux et le changement climatique

On estime que, chaque année, la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana) défolie environ 2,3 millions d'hectares aux États-Unis et affecte 51 millions de m3 de bois au Canada. Bien que les populations soient généralement peu abondantes, elles peuvent atteindre une densité de 22 millions de larves par hectare aux périodes de forte infestation. L'infestation peut s'étendre sur 72 millions d'hectares et se prolonger pendant 5-15 ans, tuant la plupart des arbres adultes dans les bosquets de sapin baumier.

On pense que le temps y joue un rôle déterminant : les infestations font souvent suite à des périodes de sécheresse ou commencent après un été chaud et sec. La sécheresse stresse les arbres hôtes et change les micro-habitats végétaux. En outre, à 25ºC la tordeuse pond 50 % plus d'œufs qu'à 15ºC. Dans certaines zones, la sécheresse et les températures plus élevées modifient aussi la période de reproduction de la tordeuse, de sorte qu'elle peut ne plus être affectée par quelques-uns de ses prédateurs parasitoïdes naturels. Le temps, du moins au centre du Canada, peut contribuer aussi à freiner l'infestation si les gelées de printemps tardives tuent les bourgeons de l'arbre dont se nourrissent les larves. Les oiseaux prédateurs peuvent contribuer à contrôler les populations de la tordeuse de l'épinette, en particulier certains pouillots siffleurs. Les oiseaux peuvent consommer jusqu'à 84 % des larves et des chrysalides lorsque les populations de tordeuses sont faibles (environ 100 000/ha) mais, lorsque les populations dépassent 1 000 000/ha, l'action prédatrice des oiseaux ne parvient pas à les affecter de façon substantielle. Cette action prédatrice des oiseaux a lieu de concert avec celle d'autres prédateurs, surtout des insectes.

La zone d'influence de la tordeuse des bourgeons de l'épinette peut avancer vers le Nord si les températures augmentent. Si, en même temps, les sécheresses deviennent plus fréquentes, le résultat pourrait être une augmentation de la fréquence et de la gravité des infestations, qui aboutirait à des changements écologiques radicaux. La hausse de la température pourrait réduire aussi la fréquence des dernières gelées du printemps dans le Sud des forêts boréales, de sorte que la durée des infestations dans ces régions pourrait s'accroître.

L'évolution du climat pourrait séparer certaines populations de tordeuses de celles de leurs prédateurs parasitoïdes et aviaires. La répartition des pouillots siffleurs qui se nourrissent de la tordeuse de l'épinette pourrait se déplacer vers le pôle et ils pourraient même disparaître des latitudes au-dessous de 50ºN. Le remplacement des mécanismes de contrôle biologiques par des moyens chimiques (par exemple, des pesticides) pourrait provoquer des problèmes d'un autre ordre ; l'application de pesticides à grande échelle comporte des problèmes économiques et sociaux.

Source: *(IPCC, 2001a: 5.6.2.2.2).*

On a vu également que, dans l'Ouest des États-Unis, par exemple, la hausse de la température avait *« déjà favorisé la prolifération d'insectes dans l'environnement »* [Crozier, 2002].

De même, la Commission Forestière britannique a commenté que la variation du climat allait *« altérer l'équilibre délicat entre les arbres hôtes, les agents pathogènes, les insectes ravageurs et les prédateurs de ces derniers »*. Le changement climatique affectera, à des degrés inconnus pour l'instant, la dormance hivernale, la feuillaison, la croissance, l'équilibre hôte-pathogènes, la population d'insectes, l'évapotranspiration et le renouvellement ou la minéralisation du sol [Forestry Commission, 2002].

La Commission Forestière donne aussi les exemples suivants des changements prédits dans les populations d'agents pathogènes, insectes et mammifères ravageurs qui ont tous de l'influence sur la croissance des arbres dans les plantations commerciales :

- *Le temps plus chaud risque d'encourager la prolifération d'agents pathogènes tels que la rouille (chez les peupliers) et phytophthora cinnamomi (chez les chênes, les châtaigniers et d'autres espèces).*
- *Une température plus élevée risque aussi de favoriser les insectes et d'autres vecteurs d'agents pathogènes, tels que les champignons qui causent la maladie hollandaise de l'orme.*
- *Les arbres soumis au stress hydrique risquent d'être plus vulnérables à des agents pathogènes tels que le chancre de l'écorce du sycomore.*
- *Le temps plus chaud pourrait modifier la synchronie entre le développement de l'hôte et celui de l'insecte ravageur, et favoriser la survie hivernale d'insectes comme le puceron vert de l'épinette.*
- *Les changements de température pourraient encourager aussi l'apparition d'espèces exotiques, telles que le dendroctone méridional du pin et le longicorne asiatique.*

Plantation d'hévéas d'un agriculteur local, brûlée illégalement par une entreprise de palmier à huile au Kalimantan occidental, 2008.

© Riko Hendi Gapen dewalih kalbar

des incendies de forêt plus fréquents

Les incendies de forêt font partie du cycle naturel dans certains écosystèmes forestiers ; leur suppression peut faire plus de mal que de bien, car elle favorise l'accumulation de matériels forestiers inflammables.

Néanmoins, l'augmentation de la fréquence des incendies de forêt [FAO, 2008b] risque d'avoir des conséquences importantes pour les écosystèmes. Les incendies consument les plantes, les déchets ligneux et la matière organique du sol, et tuent les animaux de la forêt qui ne peuvent pas fuir ou survivre à la chaleur et à la fumée. Ces incendies peuvent aussi changer la productivité du sol, la structure de la forêt et le taux de sédimentation dans les cours d'eau, avec des conséquences pour la flore et la faune aquatiques [ASC & MNHC, 2005].

Le changement climatique en est une cause majeure. Si les conditions deviennent plus chaudes et sèches, les effets des incendies s'aggravent en général parce que leur fréquence, leur intensité et leur étendue s'accroissent. *« Il suffit d'une année avec peu de neige et d'un été sec pour que cela devienne une poudrière que quelques éclairs font sauter »*, dit le professeur S. Tom Gower de l'université de Wisconsin-Madison, et il ajoute : *« Sur la base des connaissances actuelles, le feu a été plus important [pour l'équilibre du carbone] que le climat au cours des 50 dernières années. Mais si la concentration de dioxyde de carbone se multiplie par deux au cours des 50 prochaines années et que la température monte entre 4 et 8 degrés Celsius, il est impossible de dire ce qui pourra se passer »* [ScienceDaily, 2007].

Les raisons pour lesquelles la fréquence des incendies de forêt a augmenté sont nombreuses : le défrichage, la présence de plantations (qui sont plus sèches que les forêts), certaines pratiques agricoles et forestières. Parmi ces dernières figurent la réduction de l'acidité des sols de tourbe dans le cas des plantations de palmiers à huile, et les méthodes pour accroître et faciliter la récolte de la canne à sucre.

D'autre part, les forêts fragmentées impliquent l'existence de davantage de lisières. Ces fragments et leurs lisières ont tendance à être plus secs et plus exploités, et se trouvent souvent à proximité de pâturages qui sont fréquemment brûlés [Laurance & Williamson, 2002].

On a remarqué, par exemple, que les incendies de forêt sont en train de devenir plus fréquents dans l'Amazonie. En 2005, 2006 et 2007 il y a eu de fortes sécheresses dans certaines zones, et en 2005, un grand incendie qui s'est étendu sur près de 2 800 miles carrés a éclaté pour la première fois dans l'État d'Acre, dans le Sud-Ouest de l'Amazonie.

Les incendies de forêt ont provoqué de grandes pertes dans beaucoup de pays au cours des deux dernières décennies, et notamment dans l'Amazonie brésilienne, en Chine, en Indonésie (Kalimantan et Sumatra), au Mexique et au Paraguay.

deux les effets du climat sur les forêts

suite

Les incendies qui ont ravagé toute la campagne indonésienne en 1997 (et qui se reproduisent chaque année) ont affecté 6 % de la superficie terrestre du pays et libéré 2,57 milliards de tonnes de carbone dans l'atmosphère [GFC, 2007]. Les dégâts que font ces incendies et le brouillard dont ils s'accompagnent sont catastrophiques. En Indonésie, la faune, les habitats naturels et les écosystèmes des zones les plus gravement affectées ont été dévastés. Le GIEC mentionne le changement d'affectation des terres comme facteur principal, mais ajoute que « *Les incendies de 1997-1998 en Indonésie ont été associés à une sécheresse considérable, quoique non unique, dans la plupart de la région* » [IPCC, 2001a :5.6.2.2.1].

En outre, l'étendue de forêt boréale qui brûle chaque année dans l'Ouest de l'Amérique du Nord a doublé au cours des 20 dernières années (de 0,28 % dans les années 1970 à 0,57 % dans les années 1990), parallèlement à la tendance au réchauffement constatée dans la région [IPCC, 2001a :5.6.2.2.1].

Les dernières recherches montrent aussi un accroissement subit de la fréquence et la durée des incendies vers la moitié des années 1980, surtout dans les forêts des Rocheuses du Nord, où la cause n'est pas le changement d'affectation des terres. En revanche, cette augmentation est fortement associée à la hausse des températures au printemps et en été et à la fonte prématurée des neiges [Westerling et al., 2006].

D'autre part, l'aménagement forestier erroné pratiqué pendant des décennies, qui a supprimé le régime des incendies naturels, a provoqué l'accumulation massive de matériel ligneux [DSF, 2008].

Le GIEC cite des études similaires et ajoute :

- *les pluies plus abondantes peuvent y contribuer (car elles font croître davantage de bois mince combustible) ;*
- *les orages électriques plus fréquents peuvent augmenter le risque d'incendie ;*
- *en Europe, le risque, la gravité et la fréquence des incendies de forêt ont augmenté ;*
- *la saison des incendies s'est prolongée à certains endroits, commençant plus tôt, et les incendies sont devenus plus sévères, par exemple dans certaines régions du Canada et de la Russie [IPCC, 2001a :5.6.2.2.1].*

En revanche, le GIEC dit aussi que les températures stables ou l'accroissement des précipitations peuvent être associés à la diminution du risque d'incendies dans d'autres régions, comme l'Est du Canada. Il remarque aussi que les incendies sont moins fréquents dans les pays développés en général, à l'exception des pays de l'ex Union soviétique, du Canada et des États-Unis, et suggère que cela est probablement dû à l'amélioration des systèmes de prévention et de combat des incendies [IPCC, 2001a :5.6.2.2.1].

Des études faites aux États-Unis ont indiqué la possibilité d'une augmentation de 10 % du risque d'incendies saisonniers dans une bonne partie du pays [Alig et al., 2004], et d'autres prédisent que les incendies de forêt deviendront plus fréquents dans l'Amazonie, le Nord et beaucoup de régions semi-arides [Scholze et al., 2006].

des phénomènes météorologiques extrêmes

Les phénomènes météorologiques extrêmes, que le changement climatique est en train de rendre plus intenses et fréquents, portent atteinte aux forêts [pour davantage d'information voir IPCC, 2001a :8.2.3]. Le GIEC remarque : « *Ces événements sont en général très localisés et ont lieu pendant une période relativement courte, mais ils ont des répercussions économiques de longue durée. Il existe des indices que les dommages qu'ils produisent ont augmenté dernièrement* » [IPCC, 2001a :5.6.2.2.3]. Parmi ces phénomènes extrêmes figurent les ouragans, les tornades, la sécheresse, les fortes pluies inattendues et les tempêtes verglaçantes.

Le GIEC rapporte, par exemple, que les chablis ont constamment augmenté en Europe à partir de 1950 environ, et que depuis cette date il y a eu en 10 occasions des pertes dépassant 20 millions de mètres cubes [IPCC, 2001a :5.6.3.2.1].

La sécheresse a, elle aussi, un effet particulièrement débilitant sur les forêts. D'après la FAO, « *les plantes ont une grande capacité d'adaptation à des conditions changeantes et peuvent même tolérer des températures extrêmement élevées, à condition qu'elles disposent d'eau en quantité suffisante* » [Kirschbaum, 1998]. De même, des recherches aux États-Unis montrent que la biomasse forestière risque de se contracter si l'humidité décroît [Bachelet et al., 2004].

Les répercussions du changement climatique sur le rôle que jouent les forêts dans le cycle hydrologique en général sont encore incertaines. On suppose que le cycle hydrologique lui-même va 's'intensifier', mais les effets précis ne sont pas encore bien définis [Defra/ARIC, 2008]. La hausse de la température fera augmenter la transpiration dans les forêts, mais la sécheresse, ou même la diminution de l'humidité du sol, limiteront la quantité d'eau à transférer. D'autre part, l'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone fera diminuer la transpiration en faisant que les stomates se ferment [Pallas, 1965]. L'augmentation de la pluviosité risque d'accroître les débordements de fleuves.

conclusions

Le rôle que jouent les forêts dans la régulation du climat a fait l'objet de nombreuses recherches. Il existe en outre de plus en plus d'évidences que le changement climatique aura des effets négatifs considérables sur les forêts, et en particulier sur leur interaction avec les cycles du carbone et de l'eau de la planète.

Les études les plus récentes à ce sujet semblent être très éparses et donc d'un accès parfois difficile pour les responsables des négociations sur le changement climatique et la diversité biologique et pour d'autres parties intéressées. Or, ces informations ont une importance critique pour les décisions qu'on est en train de prendre au plan intergouvernemental, et en particulier à la Convention cadre sur les changements climatiques, qui examine en ce moment les moyens de réduire les émissions de carbone dues au déboisement.

Les résultats des recherches actuelles ou pertinentes rassemblés dans le présent document nous permettent de faire quelques recommandations préliminaires. Les Amis de la Terre International sont d'avis que les gouvernements doivent tenir compte des considérations suivantes :

- ***Le changement climatique aura probablement des conséquences négatives considérables pour les forêts, qui pourraient perdre leur capacité de régulation du climat.*** *Il a été prédit que l'ensemble des forêts perdront leur capacité de réguler le climat si la température mondiale monte de plus de 2ºC. Les écosystèmes forestiers et la répartition des espèces d'arbres seront probablement très perturbés par le changement climatique, et ces perturbations deviendront plus graves à mesure que la température augmentera.*
- ***Les forêts tropicales sont en train de capturer plus de carbone que prévu, mais elles sont aussi gravement menacées par le changement climatique.*** *Il faut accorder la priorité immédiate à des mesures destinées à arrêter le déboisement dans les forêts tropicales, en particulier dans l'Amazonie, avant que le dépérissement ne s'amorce et devienne irréversible, avec des conséquences imprévisibles pour le climat.*
- ***D'énormes quantités de carbone sont stockées dans les sols forestiers, en particulier dans les tourbières, et lorsque ces sols sont dénudés ou autrement perturbés une grande quantité de ce carbone est libéré dans l'atmosphère.*** *Il faut inclure les sols des forêts au moment de calculer la contribution de ces dernières à l'atténuation du changement climatique. Le classement fait par le GIEC de la tourbe parmi les combustibles fossiles devrait être maintenu.*
- ***La déforestation et les politiques de gestion forestière inappropriées aboutissent au dessèchement des forêts, intensifiant le danger d'incendies et l'émission résultante de grands volumes de carbone.*** *Les gouvernements devraient destiner les fonds et les ressources nécessaires à mettre en place un système mondial de lutte contre les incendies, pour aider les pays qui ne sont pas en mesure d'éviter ou de stopper à eux seuls les incendies de forêt. De même, il faudrait modifier les politiques de gestion forestière pour permettre l'existence des incendies de forêt naturels, de manière à diminuer le risque d'incendies incontrôlables et catastrophiques.*
- ***La destruction des forêts risque fort de modifier considérablement le temps et le climat, et donc les écosystèmes et la production alimentaire.*** *Les raisons d'accorder la priorité à la protection des forêts sont nombreuses, et les gouvernements doivent veiller à ce qu'il y ait une collaboration coordonnée et efficace entre les différents organismes nationaux, régionaux et intergouvernementaux qui s'occupent du changement climatique, des forêts, de la diversité biologique, du développement et de la faim.*
- ***L'excès d'azote peut stimuler la respiration du sol dans les forêts tropicales, donnant lieu à un accroissement considérable des émissions de carbone.*** *Les effets sur les forêts de la pollution par l'azote doivent être pris en compte dans les analyses préalables à la mise en place de mesures d'atténuation du changement climatique. Il faudrait cesser d'utiliser des fertilisants dans l'aménagement des forêts.*
- ***Le stockage de carbone dans les forêts ne peut pas être considéré comme une solution de longue durée ou permanente au changement climatique.*** *Il est certainement important d'éviter le déboisement, autant pour atténuer le changement climatique à court terme que pour protéger la diversité biologique de la planète. Néanmoins, cela n'annule pas le besoin de maintenir le carbone fossile sous terre. Les gouvernements doivent déclarer un moratoire sur tout financement et subventionnement public à l'exploration pétrolière, charbonnière et gazière, et commencer à subventionner rapidement les alternatives énergétiques propres. La CCNUCC doit accorder la priorité aux politiques et mécanismes destinés à éliminer graduellement l'usage de combustibles fossiles et encourager les options alternatives.*
- ***Le remplacement des forêts anciennes par des plantations n'est pas une option valable.*** *Les plantations d'arbres absorbent tout au plus 20 % du carbone que les forêts anciennes renferment. La définition de forêt de la FAO doit être revue immédiatement, pour qu'elle exclue explicitement les plantations. L'inclusion des plantations dans les politiques et les projets REDD, par exemple, pourrait porter à continuer de remplacer les forêts anciennes par des plantations.*
- ***L'industrie du bois a tort de promouvoir l'usage de produits de bois à la place d'autres articles à plus forte intensité de combustible fossile.*** *[WBCSD, 2007]. Cela encourage l'expansion de plantations qui piègent des quantités minimales de carbone et qui, de toute façon, seront abattues quelques décennies plus tard. En outre, cela augmente la demande de produits de bois quelle que soit leur source, de sorte qu'il devient de plus en plus difficile pour les gouvernements de mettre fin au déboisement.*
- ***Il faut s'attaquer d'urgence aux causes directes et aux causes profondes du déboisement.*** *Les gouvernements devraient viser à arrêter le déboisement industriel en réduisant la consommation et la demande nationales et internationales de produits forestiers. De même, ils devraient s'attaquer au problème de l'insécurité de la propriété foncière, reconnaître les droits territoriaux des peuples autochtones, éliminer les normes pour la libéralisation du commerce et de l'investissement qui encouragent la déforestation, combattre la corruption, et promouvoir la réutilisation et le recyclage des produits en bois et en papier (pour retarder le retour dans l'atmosphère du carbone qu'ils contiennent).*
- ***La gestion forestière devrait soutenir les programmes de reboisement et de restauration des forêts dirigés par les communautés.*** *Toute proposition pour l'atténuation du changement climatique qui vise à accroître le couvert forestier devrait se centrer sur les programmes communautaires de reboisement et de restauration des forêts par l'utilisation d'espèces indigènes [pour davantage d'information voir FoEI, 2008].*

glossaire

Le glossaire de la CCNUCC (en anglais) figure à l'adresse suivante :
http://unfccc.int/essential_background/glossary/items/3666.php

CCNUCC/UNFCCC	Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CGIAR	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FOEI	Les Amis de la Terre International
GES	Gaz à effet de serre
GIEC/IPCC	Groupe intergouvernemental de recherche sur l'évolution du climat
LUCF	Changement d'affectation des terres et foresterie
REDD	Réduction des émissions dues au déboisement dans les pays en développement

Membres de la famille Allicock de la forêt d'Iwokrama, en Guyana.

© simon rawles, les amis de la terre

références

Alig et al. (2004). Climate Change Impacts and Adaptation in Forestry: Responses by Trees and Markets, Ralph Alig, Darius Adams, Linda Joyce, and Brent Sohngen, Choices, 3rd quarter, 2004 www.choicesmagazine.org/2004-3/climate/2004-3-07.htm

ANU E Press (2008). Green Carbon, the role of natural forests in carbon storage, Australian National University, 2008, http://epress.anu.edu.au/green_carbon/pdf/prelims.pdf

ASC & MNHC (2005). The Ecological Effects of Forest Fires, Forest Fire in the US Northern Rockies: a primer, the Avian Science Center and the Montana Natural History Center, web page as at 17 November 2008, last updated 2005, http://northernrockiesfire.org/effects.htm

Bachelet et al. (2004). Regional Differences in the Carbon Source-Sink: Potential of Natural Vegetation in the USA, D Bachelet, RP Neilson, JM Lenihan, RJ Drapek, Environmental Management, 33: S23-S43, quoted in (Sohngen et al., 2007)

Biofuelwatch (2008). Factsheet 1: South-east Asia's Peat Fires and Global Warming, Biofuelwatch, UK, website as at 10 March 2008 www.biofuelwatch.org.uk/peatfiresbackground.pdf

Boisvenue and Running (2006). Impacts of climate change on natural forest productivity – evidence since the middle of the 20th century.

C Boisvenue and SW Running, Global Change Biology, 12: 862-882. Quoted in (Sohnberg et al., 2007)

Claeys et al. (2004). Formation of Secondary Organic Aerosols Through Photooxidation of Isoprene, M Claeys, M Graham, G Vas, W Wang, R Vermeylen, V Pashynska, J Cafmeyer, P Guyon, MO Andreae, P Artaxo, and W Maenhaut, 2004. Science, 303, 1173 (2004), www.sciencedaily.com/releases/2004/02/040226071042.htm Quoted by (GFC, 2007)

Cleveland and Townsend (2006). Nutrient additions to a tropical rain forest drive substantial soil carbon dioxide losses to the atmosphere, C Cleveland and A Townsend, July 2006, Vol. 103, No. 27, Proceedings of the National Academy of Sciences, www.pnas.org/cgi/reprint/103/27/10316.pdf

Crozier (2002). Climate change and its effect on species range boundaries: A case study of the Sachem Skipper butterfly, Atalopedes campestris. L Crozier, TL Root and SH Schieder (eds), Wildlife Responses to Climate Change (pp57-91), Washington DC, Island Press. Quoted in (Alig et al., 2004)

Defra/ARIC, 2008. Climate Change Fact Sheet Series: Climate Change, Hydrology and Water Resources, UK Department for Environment, Food and Rural Affairs / Atmosphere Climate and Environment Information Programme, website as at 10 March 2008, www.ace.mmu.ac.uk/Resources/Fact_Sheets/Key_Stage_4/Climate_Change/17.html

Dixon et al. (1994). Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems. RK Dixon, AM Solomon, S Brown, RA Houghton, MC Trexier and J Wisniewski, 1994. Science Vol. 263 No. 5144 pp 185-19, www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/263/5144/185 quoted in GFC (2007).

DSF (2008). Fire suppression, David Suzuki Foundation, web pages as at 17 November 2008. http://www.davidsuzuki.org/Forests/Forests_101/FIRE/Suppression.asp

EIA (2008). What are Greenhouse Gases?, Energy Information Administration, US Government, website as at 10 March 2008, www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggccebro/chapter1.html

Environment Canada (2008). Technical Supplement: Number of forest fires in Canada and area burned. Environment Canada, http://www.ec.gc.ca/soer-ree/English/Indicator_series/techs.cfm?issue_id=1&tech_id=38

FAO (2005). Global Forestry Resources Assessment 2005, FAO, 2005, www.fao.org/forestry/foris/data/fra2005/kf/common/GlobalForestA4-ENsmall.pdf

FAO (2008). Forests and poverty reduction, website as at 6 March 2008 www.fao.org/forestry/site/livelihoods/en/

FAO (2008b). Extreme weather events and intensified fires already affecting forests, website as at 10 March 2008 www.fao.org/newsroom/en/focus/2006/1000247/article_1000249en.html

FFIF (1995). The Way of Wood; Forest Industry and the Environment, Finnish Forest Industries Federation, Helsinki, Finland, 1995. Apparently now unavailable, but quoted in Forests and Climate Change, Friends of the Earth (England, Wales and N Ireland), www.foe.co.uk/resource/briefings/forests_climate_change.html

FOEI (2008). Community based forest governance:From resistance to proposals for sustainable use,Friends of the Earth International, June 2008, http://www.foei.org/en/publications/forests

Forestry Commission (2002). Climate Change: impacts on UK forests, Mark Broadmeadow, Forestry Research, Alice Holt. Poster prepared for the second UKCIP User Forum, London, 8-9 May 2002. www.forestresearch.gov.uk/pdf/cchg_UKCIP_poster.pdf/$FILE/cchg_UKCIP_poster.pdf

GD (2008). How Old is that Tree? The Gymnosperm Database, website as at 10 March 2008. www.conifers.org/topics/oldest.htm

GFC (2007), The Real Cost of Agrofuels: food, forest and the climate, R Smolker et al., The Global Forest Coalition, December 2007 www.globalforestcoalition.org/img/userpics/File/publications/Therealcostofagrofuels.pdf

Gitay et al. (2001). Ecosystems and their services. Chapter 5 of Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC. Quoted in (Sohnberg et al., 2007)

Gorham (1991), Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming, Gorham, E, Ecological applications 1: 182-195, quoted in GFC (2007). www.esajournals.org/doi/abs/10.2307/1941811

Grainger (2008). Difficulties in tracking the long-term global trend in tropical forest area, Alan Grainger, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Published online before print January 9, 2008, doi: 10.1073/pnas.0703015105, PNAS January 15, 2008 vol. 105 no. 2 818-823 http://www.pnas.org/content/105/2/818.abstract

Guardian (2008). Trees absorbing less CO_2 as world warms, study finds. James Randerson, 3 January 2008, www.guardian.co.uk/environment/2008/jan/03/climatechange.carbonemissions

Hansen and Dale (2001). Biodiversity in US Forests under Global Climate Change. Andrew Hansen and Virginia Dale, Ecosystems (2001) 4: 161-163, www.usgcrp.gov/usgcrp/Library/nationalassessment/forests/Ecosystems%201%20Hansen%20and%20Dalen.pdf

Hetherington (1987). The importance of Forests in the Hydrological Regime. ED Hetherington, 1987. In Canadian Aquatic Resources. MC Healy and RR Wallace (eds). Department of Fisheries and Oceans, Ottawa, Ontario, 179-211. Quoted in (Streamline, 2003)

Holmes (2007). Climate change is killing US forests, B Holmes, New Scientist, 21 September 2007, Issue no 2622. environment.newscientist.com/channel/earth/climate-change/mg19526224.600-climate-change-is-killing-us-forests.html

Hooijer et al. (2006), Assessment of CO_2 emissions from drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics report Q3943, A Hooijer, M Silvius, H Wösten and S Page. 2006. PEAT-CO_2, (2006), www.wldelft.nl/cons/area/rbm/PEAT-CO2.pdf

IPCC (2001). Climate Change 2001: Working Group 1: the Scientific Basis, quoted by Energy Information Administration, US Government at www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggccebro/chapter1.html

IPCC (2001a). Climate Change 2001: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability, http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/242.htm

IPCC (2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Glossary, http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_2_Glossary.pdf

IPCC (2007). IPCC 4th assessment report, Climate Change 2007: Synthesis Report, www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf

IPCC (20007b). IPCC 4th assessment report, Climate Change 2007: the Physical Science Basis, http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm Chapter 7 is at http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter7.pdf

Kirschbaum (1998). Impacts of climate change in the growth and ecology of tropical forests. AGRIS record PH2000101032, International Conference on Tropical Forests and Climate Change, Philippines, 19-22 October 1998. www.fao.org/agris/gfis/gfisshowresource?agrisuri=/2000/v2609/PH2000101032.xml&index=PH2000101032

Laurance and Williamson (2002). Positive Feedbacks among Forest Fragmentation, Drought, and Climate Change in the Amazon,

William F. Laurance and G. Bruce Williamson, Conservation Biology, Vol 15, Issue 6, pp1529-1535, 2002, http://www3.interscience.wiley.com/journal/118983888/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0

Mahli et al (2008). Climate change and the fate of the Amazon, compiled by Yadvinder Malhi, Richard Betts and Timmons Roberts. Special Issue of the Philosophical Transactions of the Royal Society. Volume 363, Number 1498 / May 27 2008

Melillo et al. (1993). Global climate change and terrestrial net primary production, JM Melillo, AD McGuire, DW Kicklighter, B Moore III, CJ Vorosmarty and AL Schloss. Nature, 363: 234-240, quoted in (Sohnberg et al. 2007).

Mongabay (2008). Rainforest Diversity – Origins and Implications. Website as at 10 March 2008, rainforests.mongabay.com/0301.htm

Mongabay (2008b). Tropical Primary Forest Loss, 2000-2005, website as at 6 March 2008, http://rainforests.mongabay.com/primary_alpha.html These figures are derived from data provided in "Forest Resources Assessment 2005" by the Food and Agriculture Organization of the United Nations

Mongabay (2008c). Carbon uptake by temperate forests declining due to global warming. 3 January 2008, Mongabay.com, news.mongabay.com/2008/0103-carbon.html

Nepstad et al. (2008). Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point, Daniel C Nepstad, Claudia M Stickler, Britaldo S Filho, Frank Merry. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, journals.royalsociety.org/content/d7330302566g25u3/, quoted in www.mongabay.com

Norby et al. (2005). Forest response to elevated CO_2 is conserved across a broad range of productivity. Richard J. Norby, Evan H. DeLucia, Birgit Gielen, Carlo Calfapietra, Christian P. Giardina, John S. King, Joanne Ledford, Heather R. McCarthy, David J. P.

références

suite

Moore, Reinhart Ceulemans, Paolo De Angelis Adrien C. Finzi, David F. Karnosky, Mark E. Kubiske, Martin Lukac, Kurt S. Pregitzer, Giuseppe E. Scarascia-Mugnozza, William H. Schlesinger and Ram Oren. 13 December 2005, Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol 102, No 50, 18052-18056, www.pnas.org/cgi/content/abstract/102/50/18052?ijkey=ce48d3246b2ca02ce7c73be19f350b0e04c1a934&keytype2=tf_ipsecsha

NSF (2007). Northern Forests Less Effective Than Tropical Forests in Reducing Global Warming, National Science Foundation, press release 07-071, 21 June 2007, www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=109647

Page et al (2002). The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997, Susan E. Page, Florian Siegert, John O. Rieley, Hans-Dieter V. Boehm, Adi Jaya and Suwido Limin, 2002, Nature 420, 61-65 (7 November 2002), http://www.nature.com/nature/journal/v420/n6911/abs/nature01131.html

Pallas (1965). Transpiration and Stomatal Opening with Changes in Carbon Dioxide Content of the Air, JE Pallas Jr, Science, Vol 147 no 3654, pp171-173, 8 January 1965, www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/147/3654/171

Palm et al. (1999). Carbon Sequestration and trace gas emissions in slash-and-burn and alternative land uses in the humid tropics, Palm et al., ASB Climate Change Working Group, CGIAR, Final Report, Phase II, www.asb.cgiar.org/pdfwebdocs/Climate%20Change%20WG%20reports/Climate%20Change%20WG%20report.pdf

Phillips et al. (2008). The changing Amazon forest, Oliver L Phillips, Simon L Lewis, Timothy R Baker, Kuo-Jung Chao and Niro Higuchi, Philosophical Transactions of the Royal Society B, http://journals.royalsociety.org/content/l7135u3615654701/fulltext.pdf, referred to by Mongabay.com

Piao et al. (2007). Net carbon dioxide losses of northern ecosystems in response to autumn warming, Shilong Piao, Philippe Ciais, Pierre Friedlingstein, Philippe Peylin, Markus Reichstein, Sebastiaan Luyssaert, Hank Margolis, Jingyun Fang, Alan Barr, Anping Chen, Achim Grelle, David Y. Hollinger, Tuomas Laurila, Anders Lindroth, Andrew D. Richardson & Timo Vesala, 3 January 2008, Nature 451, 49-52, www.nature.com/nature/journal/v451/n7174/full/nature06444.html

Picard-Aitken (2007). Curbing deforestation 'key' to fighting climate change, Science DOI: 10.1126/science.1136163, quoted by Michelle Picard-Aitken, 11 May 2007, www.SciDev.net, www.scidev.net/News/index.cfm?fuseaction=readNews&itemid=3612&language=1

Pike (2003). Forest Hydrology Cycle Basics, Robin Pike, Streamline: Watershed Management Bulleting, Vol 7, No 1, Winter 2003, www.forrex.org/streamline/ISS24/streamline_vol7_no1.pdf

Ramsar (2008). Peatlands webpage, Ramsar Convention on Wetlands as at 23 October 2008, www.wetlands.org/Aboutwetlandareas/DifferenttypesofwetlandsPeatlands/tabid/1362/language/en-US/Default.aspx

Scholze et al. (2006). A climate-change risk analysis for world ecosystems, M Scholze, W Knorr, NW Arnell, IC Prentice, 21 August 2006, Proceedings of the National Academy of Sciences, vol 103. no 35, www.pnas.org/cgi/content/full/103/35/13116, quoted in (Sohngen et al., 2007).

Ramsar (2008b). Peatlands and the Ramsar Convention, Ramsar Convention on Wetlands, website as at 10 March 2008, www.ramsar.org/types_peatlands.htm

ScienceDaily (2007). Wildfire Drives Carbon Levels in Northern Forests, Science Daily, 5 November 2007, www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071031152918.htm

ScienceDaily (2007b). Harmful Byproducts Of Fossil Fuels Could Be Higher In Urban Areas, 23 October 2007, Science Daily, www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071022151535.htm, quoted by (GFC, 2007).

Sohngen et al., (2007). The forest sector, climate change, and the global carbon cycle – Environmental and Economic Implications,

B Sohngen, R Alig and B Solberg. http://aede.osu.edu/people/sohngen.1/forests/Forestry_Climate_Survey_2007_v4.pdf

Stern (2006), Stern Review on the Economics of Climate Change, Chapter 25. HM Treasury, UK. Website as at 6 March 2008. http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_final_report.htm

SPPA. UN climate advisory body IPCC drops classification of peat as fossil fuel, Swedish Peat Producers Association website as at 10 March 2008, www.torvproducenterna.se/index-ENG.shtml

SPPAb. IPCC's standpoint on peat. Notes published on the website of the Swedish Peat Producers' Association, as at 10 March 2008. www.torvproducenterna.se/PRESS/Press%20eng/IPCCs%20standpoint.pdf

Terradaily (2007). Scientists Close in on Missing Carbon Sink, Terradaily, June 2007, www.terradaily.com/reports/Scientists_Close_In_On_Missing_Carbon_Sink_999.html

UNEP (2007). Peatland Management is a Quick and Cost-Effective Measure to reduce 10% of global greenhouse gas emissions, UNEP/CBD press release on Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change, December 2007, www.gecnet.info/view_file.cfm?fileid=1034

WBCSD (2007). The Sustainable Forest Products Industry: carbon and climate change. World Business Council for Sustainable Development, 2007, Switzerland, http://www.wbcsd.org/DocRoot/X1ZvkdDg4I9bOXKoXW8P/sfpi-carbon-climate.pdf

WCFSD (1999). Current Global Distribution of Forests, World Commission on Forests and Sustainable Development, April 1999, www.iisd.org/wcfsd/currentforests.htm

Westerling et al. (2006). Warming and Earlier Spring Increase Western U.S. Forest Wildfire Activity, AL Westerling, HG Hidalgo, DR Cayan, TW Swetnam, Science, 18 August 2006, Vol 313 No 5789, pp940-943, www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/313/5789/940

WHRC (2008). Understanding the Global Carbon Cycle, Woods Hole Research Center, website as at 10 March 2008, www.whrc.org/carbon/index.htm

WRI (2005). Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy, World Resources Institute, 1 December 2005, Washington DC, ISBN: 1-56973-599-, www.wri.org/publication/navigating-the-numbers

WRI (2008). Losses of Biodiversity and their Causes. World Resources Institute webpage, as at 14 November 2008, http://www.wri.org/publication/content/8184

WWF (2007). The Amazon's vicious cycles: drought and fire in the greenhouse – ecological and climatic tipping points of the world's largest tropical rainforest, and practical preventive measures, Daniel C Nepstad for the World Wide Fund for Nature, 2007, www.eldis.org/go/display&type=Document&id=34891

Zhou et al. (2006). Old Growth Forests can Accumulate Carbon in Soils. G Zhou, S Liu, Z Li, X Tang, C Zhou, J Yan, and J Mo. 2006. Science 314: 1417, www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/314/5804/1417

Plantation de palmiers à huile au Kalimantan occidental.

© niko hendri gapen de walhi kalbar

www.foei.org

Les Amis
de la Terre
International