

ENV 6003

CHANGEMENTS CLIMATIQUES : impacts, adaptation, mitigation

MODULE 5

Le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (ATCATF) à l'exemple du Canada

par Éric Duchemin et Sebastian Weissenberger

SOMMAIRE

Introduction

1. Bref historique du secteur de l'ATCATF
2. L'effet de l'aménagement du territoire sur le bilan atmosphérique de carbone au Canada
3. Les différentes catégories de terres du secteur de l'ATCATF
 - 3.1 *Les terres forestières*
 - 3.2 *Les terres cultivées et l'agriculture*
 - 3.3 *Les zones humides et les terres inondées*
 - 3.3.1 *Les zones humides*
 - 3.3.2 *Les terres inondées*
4. Le secteur de l'ATCAT à l'étranger

Conclusion

INTRODUCTION

Définition de l'affectation des terres et du changement d'affectation des terres

L'affectation des terres est l'utilisation humaine d'un terrain dans un but précis, par exemple pour l'agriculture.

Le changement d'affectation des terres est le passage d'une affectation à une autre, par exemple le déboisement pour créer des sols agricoles.

Les sources des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (GES) sont généralement identifiées à des installations industrielles comme les centrales thermiques au charbon ou au gaz naturel, les alumineries, la production de ciment ou encore au transport. Bien que celles-ci représentent une grande part des émissions des pays industrialisés, l'utilisation du territoire (désignée sous le vocable « affectation des terres ») et son aménagement (plus communément appelé « changement d'affectation des terres ») sont des éléments non négligeables de l'équation. En raison de la complexité inhérente à celle-ci, le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (ATCATF) est souvent une source de discordes lors des négociations sur le climat.

Les pays industrialisés peuvent en effet l'utiliser comme échappatoire à leurs engagements de réduction de leurs émissions nationales, en remplaçant leurs quotas d'émission réels par des droits d'émission issus des « puits de carbone », lesquels leur permettraient en pratique de continuer à émettre. Mais, simultanément, l'ATCATF peut aussi représenter une occasion d'effectuer une meilleure gestion de la forêt, qui favorise la biodiversité, tout en jouant un rôle réel sur le climat. Une bonne compréhension de l'ATCATF permet de voir les difficultés et les opportunités que ce secteur représente en matière de changement climatique. Dans ce texte, nous ferons un survol de ce secteur afin de mieux saisir les enjeux autour de cette question.

1. Bref historique du secteur de l'ATCATF

Le secteur de l'affectation des terres, initialement appelé changement d'affectation des terres et foresterie (CATF), en anglais *land use, land use change, and forestry* (LULUCF), a été introduit dans le guide 1995-1996 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Ce secteur comprend la sylviculture (boisement, reboisement, déboisement), la gestion

forestière et les activités agricoles (gestion des terres cultivées, pâturages, régénération du couvert végétal). Depuis 2006, l'acronyme anglais LULUCF a été changé par celui de AFOLU, c'est-à-dire *agriculture forestry and land use*. À noter que dans ce texte nous conservons l'acronyme ATCATF, qui reste le plus couramment utilisé en français.

Le protocole de Kyoto, en 1997, puis l'accord de Marrakech, en 2001, donnent une légitimité au secteur de l'ATCATF. En effet, lors de la reprise de la 6^e Conférence des Parties (CP-6bis) à Bonn, en juillet 2001, et de la 7^e Conférence des Parties à Marrakech, en décembre 2001, l'Union européenne a finalement accepté les demandes de différents pays en vue d'un rôle accru des puits de carbone, principalement dans le but d'apaiser le Japon, l'Australie, le Canada et les États-Unis. À la suite de cette concession de l'Union européenne, les puits de carbone des milieux forestiers et agricoles ont été inclus dans le protocole de Kyoto.

Les articles du protocole de Kyoto qui concernent le secteur de l'ATCATF sont l'article 3.3 sur les activités forestières et l'article 3.4 sur l'utilisation des terres (voir l'encadré ci-dessous).

Articles en bref du protocole de Kyoto relatifs au secteur de l'ATCATF

Article 3.3 – Les pays industrialisés doivent tenir compte de leurs activités de boisement, de reboisement et de déboisement depuis 1990 dans leur inventaire national de GES. Ces pays doivent comptabiliser les variations nettes du secteur forestier en calculant la différence entre les émissions par les sources et les absorptions par les puits.

Article 3.4 – Les pays industrialisés peuvent tenir compte des autres activités reconnues dans le secteur de l'ATCATF soit l'aménagement forestier entre autres.

Source : Nature Québec/UQCN (2006). La foresterie et les changements climatiques au Québec.

Au cours des négociations sur la première période d'engagement (2008-2012), les puits de carbone ont été reconnus comme un moyen d'atteindre les objectifs de réduction. La réduction d'émissions ou le renforcement de puits de carbone par les activités agricoles et forestières entrent donc dans le calcul de l'atteinte des objectifs de réduction durant cette première période

d'engagement et peuvent éviter aux États de mettre en place des moyens de réduction d'émissions coûteux. Lors de ces négociations, l'Union européenne et certains pays avaient cependant plaidé pour limiter le recours aux puits de carbone pour ne pas entraver les efforts de réduction d'émissions dans les autres domaines, par exemple le transport, l'industrie ou l'énergie.

Ainsi, des plafonds ont été mis en place pour chaque pays. Pour le Canada, la Russie et le Japon, ces plafonds ont été établis respectivement à 12 Mt C.an⁻¹, 33 Mt C.an⁻¹ et 13 Mt C.an⁻¹. Les États ont aussi le droit de ne pas faire usage de ces puits, par exemple s'ils jugent que ces puits sont négligeables ou que leur comptabilisation est trop complexe et onéreuse ou que la méthodologie de comptabilisation n'est pas assez développée. Bien qu'ayant figuré parmi les pays réclamant leur inclusion, le Canada ne se prévaudra finalement pas de son droit de réduire ses émissions par le biais des puits de carbone dans le secteur de l'aménagement forestier (article 3.3), mais inclura les puits de carbone dans le secteur agricole (article 3.4).

L'accord de Marrakech autorise aussi les projets de puits de carbone dans le cadre du mécanisme de développement propre. Ces modalités ont été présentées lors de la 9^e Conférence des Parties à Milan. Les États ont convenu d'attribuer des droits d'émission aux pays industrialisés qui ont investi dans des projets de puits de carbone qui ont commencé en 2000 et ont été enregistrés avant le 31 décembre 2005.

À Marrakech, les États ont convenu que les inventaires annuels des « puits » qui visent les activités liées au secteur de l'ATCATF ne font pas partie des conditions à remplir par les pays en voie de développement pour pouvoir participer aux mécanismes de flexibilité. Par contre, il s'est posé la question si les pays industrialisés doivent être tenus de soumettre un inventaire annuel de leurs émissions dans le secteur de l'ATCATF, qui réponde à des exigences scientifiques. Cette question est importante, car certains pays, comme la Russie avec ses immenses forêts, n'ont pas à démontrer scientifiquement l'absorption du carbone par les forêts aménagées sur leur territoire afin d'obtenir les crédits de carbone. Cela va évidemment à l'encontre de l'esprit des articles 3.3 et 3.4 de la Convention-cadre sur les changements climatiques, qui stipulent que la variation des stocks de carbone au cours de chaque période d'engagement doit être vérifiable.

En outre, la reconnaissance de la production d'énergie hydroélectrique, une autre activité faisant partie du secteur de l'ATCATF dans le cadre du mécanisme de développement propre, met en exergue la difficulté de concilier les différents articles et les applications du protocole de Kyoto. En effet, des crédits de réduction d'émissions sont émis pour des projets hydroélectriques au même titre que d'autres formes de production d'énergie à faibles émissions, mais les émissions liées au secteur de l'ATCATF ne sont pas prises en compte.

Un autre enjeu du secteur de l'ATCATF est celui des émissions évitées par des mesures de protection des forêts, surtout en milieu tropical, mis de l'avant lors de la 11^e Conférence des Parties à Montréal, en 2005.

Les négociations relatives à la deuxième période d'engagement du protocole de Kyoto ont démarré en 2005, conformément aux dispositions du protocole. Les pays pourraient négocier sur l'inclusion d'autres activités forestières au protocole, parmi elles :

- la réduction des émissions de GES, issues de la déforestation et de la dégradation des forêts;
- la remise en état des forêts dégradées;
- l'exploitation à impact limité;
- la réduction des pertes dans la conversion du bois en produits forestiers;
- le renforcement de l'utilisation d'énergie ligneuse.

2. L'effet de l'aménagement du territoire sur le bilan atmosphérique de carbone au Canada

Le secteur de l'ATCATF représente approximativement 34 % des émissions à l'échelle mondiale (World Resource Institute, 2007). Au Canada, ce pourcentage est quelque peu moindre, soit entre -2 % et 10 % pour le secteur forestier et environ 10 % pour le secteur agricole. Le bilan forestier présente une plus forte variabilité (figure 1) et une tendance prononcée à la baisse au cours des 15 dernières années (tableau 1).

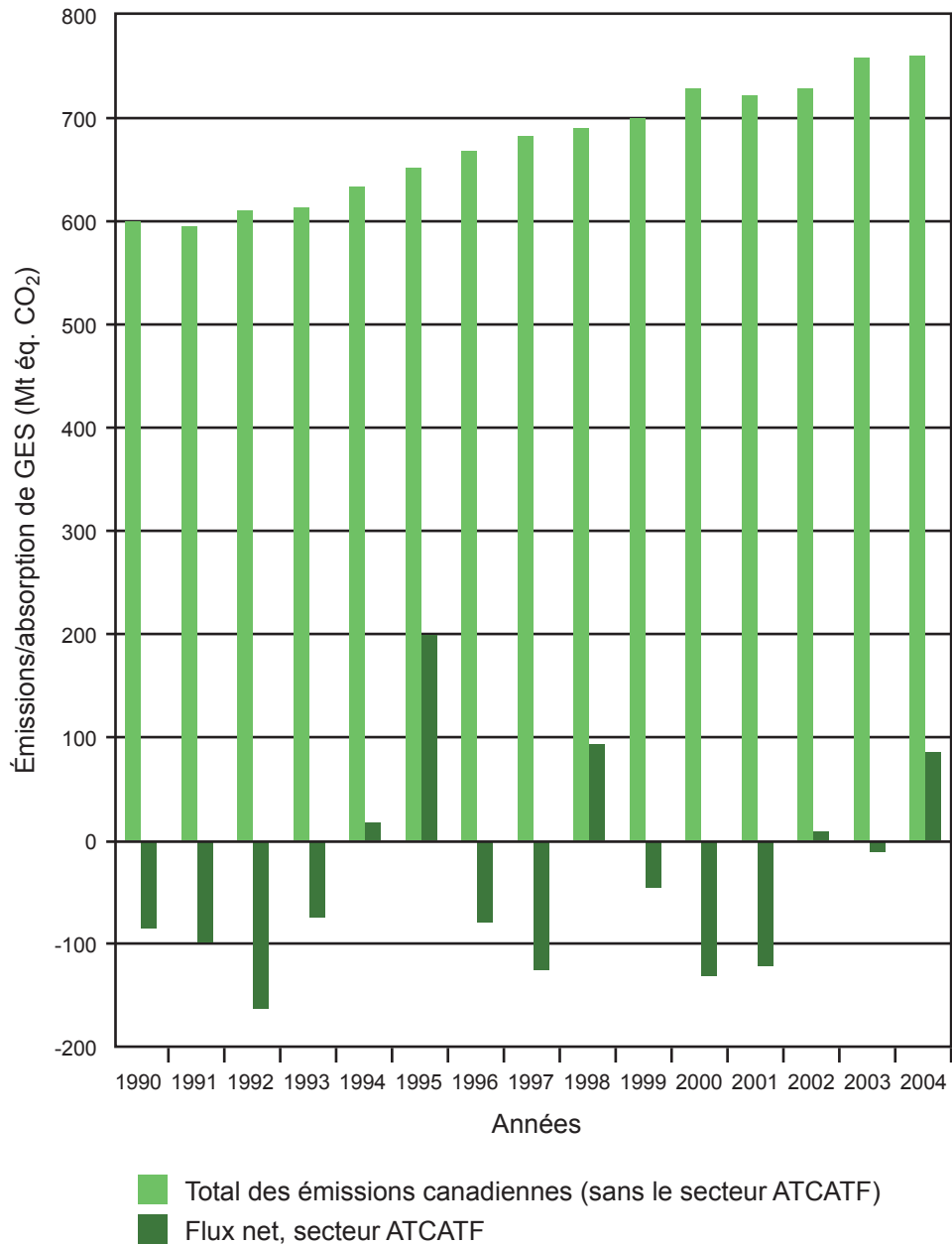


Figure 1

LA PART DU SECTEUR DE L'ATCATF DANS LE BILAN DE GES CANADIEN.

Source : Environnement Canada (2004). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre.*

Tableau 1

**L'ÉVOLUTION DES PUIITS ET DES SOURCES DE CARBONE DU SECTEUR
ET DES SOUS-SECTEURS DE L'ATCATF**

Catégories des sources		1990	2003	2005	Variation 2003-2005	Variation 1990-2005
		Mt éq. CO ₂ .an ⁻¹				
ATCATF		-120 000	+22 000	-17 000	-176,6 %	-86,0 %
a.	Terres forestières	-150 000	+11 000	-27 000	-341,3 %	-82,0 %
b.	Terres cultivées	+14 000	+1400	+520	-62,1 %	-96,4 %
c.	Prairies	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a
d.	Terres humides	+5000	+2000	+2000	-4,4 %	-68,5 %
e.	Zones de peuplement	+9000	+8000	+8000	-1,3 %	-12,5 %

Note. – Le tableau ne comprend pas les émissions agricoles. Un chiffre négatif se réfère à un puits de carbone, un chiffre positif à une source (une émission).

Source : Adapté d'Environnement Canada (2005). *Inventaire canadien des GES. Résumé du rapport.*

L'ampleur des échanges annuels de CO₂ entre la biosphère et l'atmosphère (environ 37 000 Mt CO₂.an⁻¹) dépasse de loin celle des émissions atmosphériques du pays, dues aux activités humaines (environ 730 Mt CO₂.an⁻¹). La biosphère canadienne renferme une quantité considérable de carbone, soit plus de 550 000 Mt de CO₂ dans les régions boréales à elles seules. Des changements relativement mineurs dans ces stocks de carbone dans la biosphère peuvent avoir un impact important sur le bilan des émissions de gaz à effet de serre du Canada. Par exemple, la totalité de l'engagement du Canada aux termes du protocole de Kyoto (estimé à 240 Mt de CO₂.an⁻¹ en 2010) équivaut à environ 0,6 % du cycle annuel du carbone dans la biosphère du pays. Bien que la forêt boréale soit généralement perçue comme un puits de carbone, son cycle du carbone est influencé par les changements d'utilisation des terres et les perturbations telles que les incendies de forêt ou les invasions d'insectes (tordeuse d'épinière, longicorne asiatique, etc.), qui peuvent elles-mêmes être affectées par les impacts des changements climatiques.

Le bilan de CO₂ des forêts varie ainsi d'année en année au gré de la fréquence de ces événements. Comme le montre la figure 2, la catégorie de l'évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse, une des cinq catégories utilisées dans le calcul officiel de

l'inventaire canadien, est la plus importante au sein du secteur de l'ATCAT. L'inventaire explique la forte diminution de ce puits de carbone, entre 1990 et 2000, principalement par une augmentation considérable des rejets de CO₂ causés par les activités d'exploitation. En effet, la production de bois rond industriel a augmenté de 17 % durant la même période.

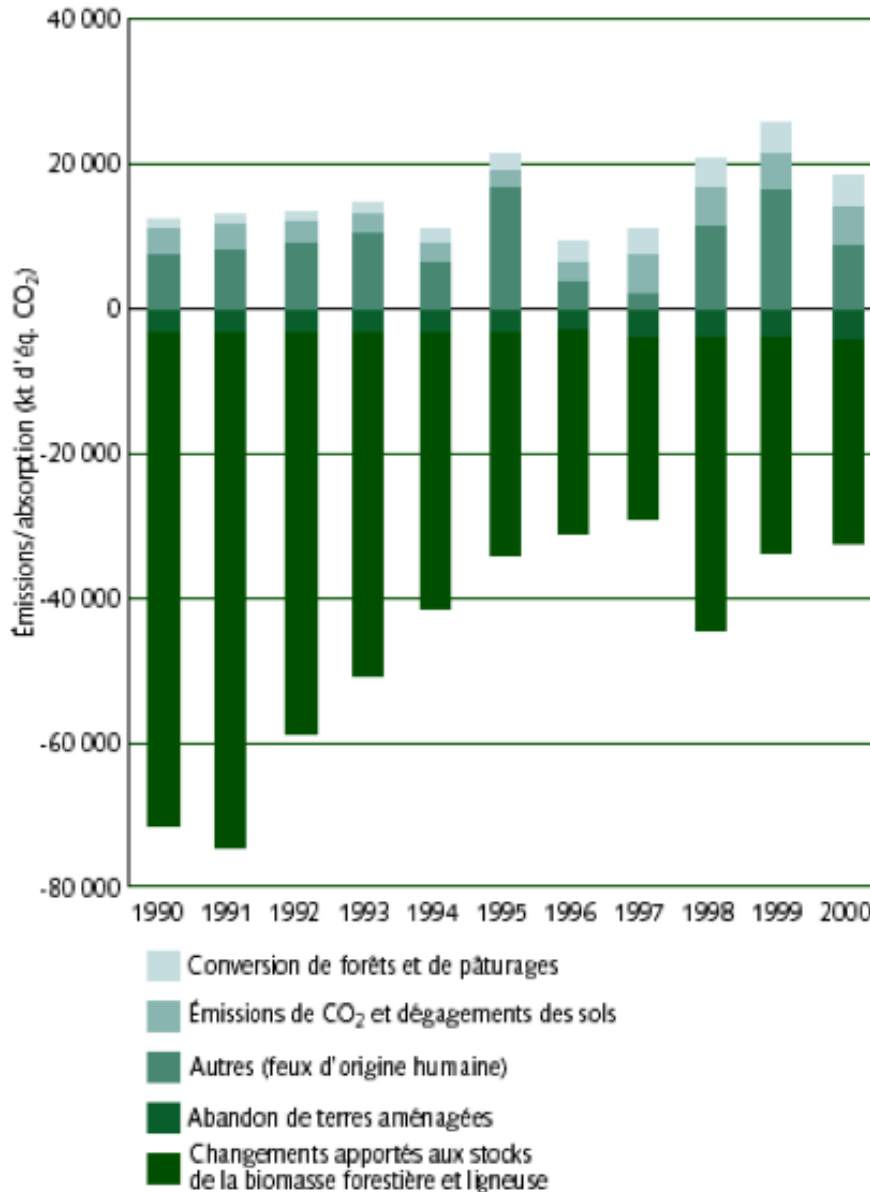


Figure 2

LES ÉMISSIONS DU SECTEUR DE L'AFFECTATION DES TERRES ET DE LA FORESTERIE ENTRE 1990 ET 2000.

Source : Environnement Canada, Division des gaz à effet de serre (2002). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990-2000.*

Les émissions actuelles de gaz à effet de serre (GES) du secteur agricole canadien équivalent à plus de 60 Mt CO₂.an⁻¹, soit 10 % de la totalité des émissions de GES du Canada. Ces émissions comprennent le N₂O produit par les systèmes de culture et le CH₄ et le N₂O provenant de l'élevage d'animaux et de l'usage du fumier. Toutefois, l'agriculture peut agir comme un puits net de CO₂ atmosphérique surtout en adoptant des systèmes de culture plus durable (c'est-à-dire à faible travail du sol) qui augmentent les stocks de carbone du sol.

3. Les différentes catégories de terres du secteur de l'ATCATF

Six grandes catégories de terres sont délimitées au sein du secteur de l'ATCATF pour permettre le classement de toutes les superficies terrestres dans la majorité des pays. Ces catégories sont expliquées dans le tableau 2. Les trois premières catégories (terres forestières, terres cultivées et zones humides) seront discutées en détail plus loin dans le texte.

Tableau 2

LES CARACTÉRISTIQUES DES SIX GRANDES CATÉGORIES DE TERRES UTILISÉES POUR LA PRÉPARATION DES INVENTAIRES DES GAZ À EFFET DE SERRE

Catégorie	Définition
Terres forestières	Cette catégorie inclut toutes les terres à végétation ligneuse correspondant à la définition des terres forestières dans l'inventaire national des gaz à effet de serre. Les terres forestières sont subdivisées sur le plan national en terres exploitées et non exploitées, ainsi que par type d'écosystème. Cette catégorie inclut également des terres dont la densité de végétation est actuellement inférieure aux seuils de la catégorie des terres forestières, mais qui devrait les dépasser.
Terres cultivées	Cette catégorie inclut les terres arables et les systèmes agroforestiers dont la végétation est inférieure aux seuils de la catégorie des terres forestières, conformément aux définitions nationales.

Catégorie	Définition
Zones humides	<p>Cette catégorie inclut les terres recouvertes d'eau (entre autres les réservoirs hydroélectriques) ou saturées pendant la totalité ou une partie de l'année (tourbières, etc.) et qui n'entrent pas dans les catégories des terres forestières, terres cultivées, prairies ou établissements. Cette catégorie peut être subdivisée en terres exploitées et non exploitées, conformément aux définitions nationales. Elle inclut les bassins en tant que subdivision exploitée et les fleuves et lacs naturels en tant que subdivisions non exploitées.</p>
Prairies	<p>Cette catégorie inclut les parcours et les grands pâturages libres qui ne sont pas considérés comme des terres cultivées. Elle inclut également des systèmes dont la végétation est inférieure aux seuils de la catégorie des terres forestières et qui ne devraient pas dépasser, sans intervention humaine, les seuils utilisés pour la catégorie des terres forestières. Elle inclut également toutes les prairies, depuis les terrains en friche jusqu'aux espaces récréatifs, ainsi que les systèmes agricoles et sylvopastoraux, subdivisés en terres exploitées et non exploitées, conformément aux définitions nationales.</p>
Établissements	<p>Cette catégorie inclut toutes les terres développées, y compris l'infrastructure des transports et les établissements humains de toutes dimensions, sauf s'ils sont déjà inclus dans d'autres catégories. Elle doit être conforme aux définitions nationales.</p>
Autres terres	<p>Cette catégorie inclut les sols dénudés, les roches, les glaces et toutes les superficies terrestres non exploitées qui ne figurent pas dans une des cinq autres catégories. Elle permet de faire correspondre la totalité des superficies terrestres identifiées à la superficie nationale, lorsque des données sont disponibles.</p>

3.1 Les terres forestières

L'écosystème forestier joue un rôle important dans le cycle global du carbone. Les forêts contiennent 29 % du carbone organique terrestre. Lorsque le carbone est stocké dans les forêts, que ce soit dans la biomasse végétale, le sol ou les produits du bois, il ne se retrouve pas dans l'atmosphère. En accroissant les puits et les réservoirs, on contribue à atténuer les effets des changements climatiques. Comme il est illustré dans le tableau 1, à l'image du Canada, le bilan de carbone des forêts peut être très variable.

Bien que nous croyions savoir reconnaître facilement une forêt, des définitions précises doivent être utilisées dans le cadre de négociations comme celles entourant le protocole de Kyoto ou lorsqu'il s'agit d'évaluer quantitativement l'importance des puits de carbone des forêts. L'encadré ci-dessous présente certaines données de base sur les forêts canadiennes.

Qu'est-ce qu'une forêt?

Selon le ministère des Ressources naturelles du Canada :

« On entend par "forêt" une terre d'une superficie minimale comprise entre 0,05 et 1,0 hectare portant des arbres dont le houppier couvre plus de 10 à 30 % de la surface (ou ayant une densité de peuplement équivalente) et qui peuvent atteindre à maturité une hauteur minimale de 2 à 5 mètres. Une forêt peut être constituée soit de formations denses dont les divers étages et le sous-bois couvrent une forte proportion du sol, soit de formations claires. Les jeunes peuplements naturels et toutes les plantations composées d'arbres, dont le houppier ne couvre pas encore 10 à 30 % de la superficie ou qui n'atteignent pas encore une hauteur de 2 à 5 mètres, sont classés dans la catégorie des forêts, de même que les espaces faisant normalement partie des terres forestières qui sont temporairement déboisées par suite d'une intervention humaine telle que l'abattage ou de phénomènes naturels, mais qui devraient redevenir des forêts. »

Selon le protocole de Kyoto, une forêt occupe une superficie minimale qui se situe en 0,05 et 1 hectare (ha) avec un couvert forestier de plus de 10 à 30 % et avec des arbres qui ont le potentiel d'atteindre de 2 à 5 mètres de hauteur à maturité. Ainsi, un boisé n'est pas nécessairement considéré comme une forêt, tandis qu'un parc urbain peut l'être.

Quelle est l'étendue des forêts du Canada?

Encore selon le ministère des Ressources naturelles du Canada :

« Le territoire canadien se compose de 882,1 millions d'hectares de terres, de 88,3 millions d'hectares d'eau et de 8,7 millions d'hectares de terres non spécifiques, totalisant en superficie 979,1 millions d'hectares. Les forêts (310,1 millions d'hectares) et les autres terres boisées (92 millions d'hectares) couvrent environ 46 p. cent de la masse continentale du Canada. À peu près 294,8 millions d'hectares de forêts canadiennes ne sont pas réservées et peuvent donc être soumises à de l'exploitation commerciale. Un peu moins de la moitié (143,7 millions d'hectares) de ces forêts théoriquement exploitables est mise en valeur, et de cette moitié, 0,9 million d'hectares de forêts sont récoltés annuellement.

[...] Plus de 70 p. 100 des forêts et des autres terres boisées du Canada n'ont jamais été exploitées et 40 p. 100 ont été évaluées non commerciales ou sauvages.

[...] Au Canada, environ 80 p. 100 de la récolte s'effectue sur des terres publiques qui relèvent principalement des provinces et des territoires.

[...] Au Québec, les forêts représentent une superficie de 750 300 km² sur une superficie totale de 1,7 million km². Elles sont à 92 p. 100 des terres publiques. »

Source : Ressources naturelles Canada. 2006. L'État des forêts au Canada 2005-2006 : La compétitivité de l'industrie forestière. Service canadien des forêts, Administration centrale, Ottawa.

Sur le plan mondial, la déforestation est un élément majeur du bilan du carbone, puisqu'elle contribue à environ 25 % des émissions de GES mondiales. Au Canada, la déforestation est estimée entre 320 et 520 km².an⁻¹ pour des émissions annuelles se situant entre 9,5 et 14 millions de tonnes métriques par an de CO₂, soit 1,3 à 1,9 % des émissions totales de GES du Canada (Environnement Canada, 2005, Inventaire).

D'autres facteurs, en particulier les perturbations (feux, épidémies), influencent également de manière importante le bilan de carbone des forêts. Ainsi, selon l'analyse d'Environnement Canada :

« La tendance en matière d'émissions et d'absorption par puits dans la foresterie est déterminée par l'impact des incendies dans les forêts aménagées. En effet, des régions importantes ont été la proie des flammes en 1995, 1998, 2002, 2003 et 2004. Par conséquent, la variabilité causée par les perturbations naturelles est très élevée d'une année à l'autre, les totaux nets pour la forêt canadienne aménagée fluctuant entre un grand puits de -150 Mt eq. CO_2 (1990) et une importante source de 155 Mt eq. CO_2 (1995) et une faible source de 11 Mt eq. CO_2 (2003). Ainsi, la tendance générale demeure incertaine en raison de la très grande variabilité des estimations de GES d'une année à l'autre pendant la période visée par le rapport. En 2005, le flux net de ce secteur a représenté un puits net de 27 Mt CO_2 . » (Environnement Canada, 2007)

Dans son plan sur les changements climatiques de 2002, le gouvernement canadien prévoyait que les pratiques forestières canadiennes pourraient engendrer, pour l'ensemble de la période couverte par le protocole (2008-2012), un puits de carbone de 20 millions de tonnes métriques. De plus, le gouvernement pensait augmenter ce puits en investissant dans les plantations, en réduisant le déboisement et en encourageant la sylviculture intensive. « Le Projet vert du gouvernement, paru en 2005, a révisé cette estimation de 2002. Celle-ci pourrait maintenant tomber à zéro en raison de l'infestation par le dendroctone du pin ponderosa, survenue en Colombie-Britannique ainsi qu'en raison des incendies de forêt. » (Nature Québec, 2006)

Finalement, considérant les incertitudes quant aux estimations et aux risques de se retrouver avec des forêts qui sont des sources de CO_2 dans l'atmosphère, le gouvernement canadien a décidé de ne pas considérer les forêts dans ses réductions de GES prévues dans le protocole de Kyoto.

Le boisement et les cultures de la biomasse

D'un bout à l'autre du Canada, il existe des millions d'hectares de terres abandonnées ou sous-utilisées qui pourraient être boisées, mais qui à l'heure actuelle ne le sont pas. Étant donné que des terres boisées peuvent stocker l'équivalent d'au moins 100 tonnes de CO_2 par hectare de plus que des terres broussailleuses ou des prairies, planter des arbres sur ces

terres – une pratique connue sous le nom de boisement (voir l’encadré ci-dessous) – est une approche étudiée afin de créer un vaste puits de carbone dans la biosphère.

Boisement : création de forêts par plantation ou ensemencement de terres qui n’aient pas porté de forêt pendant une période déterminée, mais pour un minimum 50 ans.

Le boisement se distingue du reboisement par le fait que ce dernier n’applique pas le minimum de temps et qu’il s’applique uniquement aux terres qui ont été terres forestières. Ainsi, le reboisement est défini comme la plantation ou ensemencement de terres forestières sur des terrains qui avaient précédemment porté des forêts, mais qui ont été converties en terres non forestières. Pour la première période d’engagement du protocole de Kyoto, la définition est limitée à aux terres qui étaient non forestières au 31 décembre 1989.

Source : Nature Québec/UQCN (2006). *La foresterie et les changements climatiques au Québec*.

Il est aussi possible d’incorporer les arbres aux récoltes agricoles, une pratique connue sous le nom d’agroforesterie. Mises en œuvre sur une grande échelle, les initiatives de boisement et d’agroforesterie pourraient non seulement rehausser les stocks de carbone – et de ce fait donner lieu à des crédits de carbone – mais aussi présenter d’autres avantages environnementaux comme un accroissement de la fertilité des sols et des habitats fauniques. Ces arbres pourraient aussi fournir de la fibre industrielle ou de l’énergie verte.

3.2 Les terres cultivées et l’agriculture

L’agriculture a été incluse dans le secteur de l’ATACTF en 2006. Les terres cultivées proprement dites comprennent les effets des pratiques agricoles sur les émissions et l’absorption de CO₂ des terres arables et l’impact de la conversion des forêts et des prairies en terres cultivées.

Dans son ensemble, l’agriculture représente une source de GES (tableau 3) et contribue à environ 10 % des émissions de gaz à effet de serre du Canada. Pour le Québec, elle représentait, en 2003, 9,4 % du bilan provincial, soit 8,5 Mt éq. CO₂. Les sols agricoles produisent la plus grande part des émissions, contribuant à 41,7 % du total du secteur (sous forme de N₂O), suivis de la gestion du fumier avec 31,7 % et de la fermentation entérique avec 26,6 % des émissions (sous forme de méthane). Les émissions de N₂O des sols agricoles ont augmenté de 13,6 % entre 1990 et 2003, passant de 3,12 Mt éq. CO₂ à 3,55 Mt éq. CO₂. Les émissions de CH₄

et de N₂O issues de la manutention du fumier venant de l'élevage d'animaux ont augmenté de 10,4 % entre 1990 et 2003, passant de 2,45 Mt éq. CO₂ à 2,70 Mt éq. CO₂. Les quantités de CH₄ émises par le processus de digestion des herbivores (fermentation entérique) ont diminué de 9,4 % entre 1990 et 2003, passant de 2,50 Mt éq. CO₂ à 2,26 Mt éq. CO₂, principalement en raison de la diminution du cheptel de vaches laitières. La diminution des émissions de 11 % entre 1990 et 2000 provenait d'améliorations dans le mode d'alimentation.

Tableau 3

**LES SOURCES ET LES PUIITS EN CO₂ ÉQUIVALENT POUR
LES TERRES CULTIVÉES AU CANADA**

Catégories des sources	1990	2003	2005	2003-2005 Changement à court terme	1990-2005 Changement à court terme
	Mt éq. CO ₂				
Terres cultivées	14	1,4	0,520	-62,1 %	-96,4 %

Source : Adapté d'Environnement Canada. *Inventaire canadien des GES pour 2005. Résumé des tendances.*

Selon Environnement Canada :

« En ce qui concerne, le changement d'affectation des terres, en 2005, le stockage de carbone dans les terres arables canadiennes a pratiquement compensé les émissions provenant des terres transformées en terres cultivées (0,5 Mt éq. CO₂), pour un flux net de 0,05 Mt éq. CO₂. L'adoption continue de pratiques de culture sans labour ou de labours restreints et la réduction des jachères d'été expliquent la tendance stable de l'absorption croissante des terres cultivées. Par ailleurs, la transformation de forêts canadienne en terres cultivées, en terres humides, et en zones de peuplement a entraîné des émissions d'environ 21 Mt éq. CO₂ en 2005, par rapport à 29 Mt éq. CO₂ en 1990. La conversion des forêts et des prairies en terres cultivées a diminué régulièrement de 17 Mt éq. CO₂ en 1990 à 10 Mt éq. CO₂ en 2005. » (Environnement Canada, 2007).

3.3 Les zones humides et les terres inondées

Comme il est mentionné dans le tableau 2, les terres humides sont des terres saturées en eau pendant la totalité ou une partie de l'année ou inondées de manière permanente par l'activité humaine. Cette catégorie de terres regroupe en autres les tourbières, les lacs artificiels et les étangs pour l'aquaculture. Globalement, les zones humides couvrent approximativement 6 % de la superficie terrestre, mais contiennent 14 % du carbone contenu dans la biosphère continentale. Seuls les milieux ayant subi des modifications sont considérés comme faisant partie du secteur de l'ATCATF.

3.3.1 Les zones humides

Cette catégorie de terres est importante pour le Canada, puisque les milieux humides couvrent 127 millions d'hectares pour une superficie totale de 14 % du territoire (CIC, 2008). Au Québec, les milieux humides représentent environ 12 millions d'hectares, soit 8 % du territoire.

Le développement de l'agriculture est la plus importante cause de la disparition de 85 % des zones humides canadiennes. Depuis l'arrivée des Européens, on estime que la conversion de zones humides en terres cultivées représente 20 millions d'hectares, soit 65 % des marais salins de la côte Atlantique, 70 % dans le sud de l'Ontario, 71 % dans les provinces des Prairies, 80 % dans le delta de la rivière Fraser en Colombie-Britannique, que pour ne nommer que ces exemples. D'une manière plus générale, la proportion de terres humides dégradées ou converties au Canada a atteint 80 à 98 % dans les zones rurales (Duchemin, 2007).

Dans la vallée du Saint-Laurent, les terres humides représentent une superficie globale de 504 987 hectares, donc près de 10 % du territoire. Les marais et les tourbières qui dominent en termes de superficie couvrent respectivement 52 381 et 54 483 d'hectares. Pour cette région, il n'existe pas d'information sur le changement d'affectation des terres humides, mais considérant l'intensification des activités agricoles et l'expansion urbaine et industrielle, survenues depuis le siècle dernier dans le sud du Québec, on peut conclure à une perte importante de terres humides. « Ainsi, plus de 4000 ha de marais auraient été perdus ou fortement dégradés le long du fleuve Saint-Laurent au cours des 40 dernières années. Dans le secteur des basses-terres de la vallée du Saint-Laurent, les pertes encourues le long des tributaires, bien que difficiles à chiffrer, seraient probablement encore plus importantes puisque plus de 20 000 km de cours d'eau y ont été redressés et plus de 1,5 million de terres drainées. » (Environnement Canada, 2006).

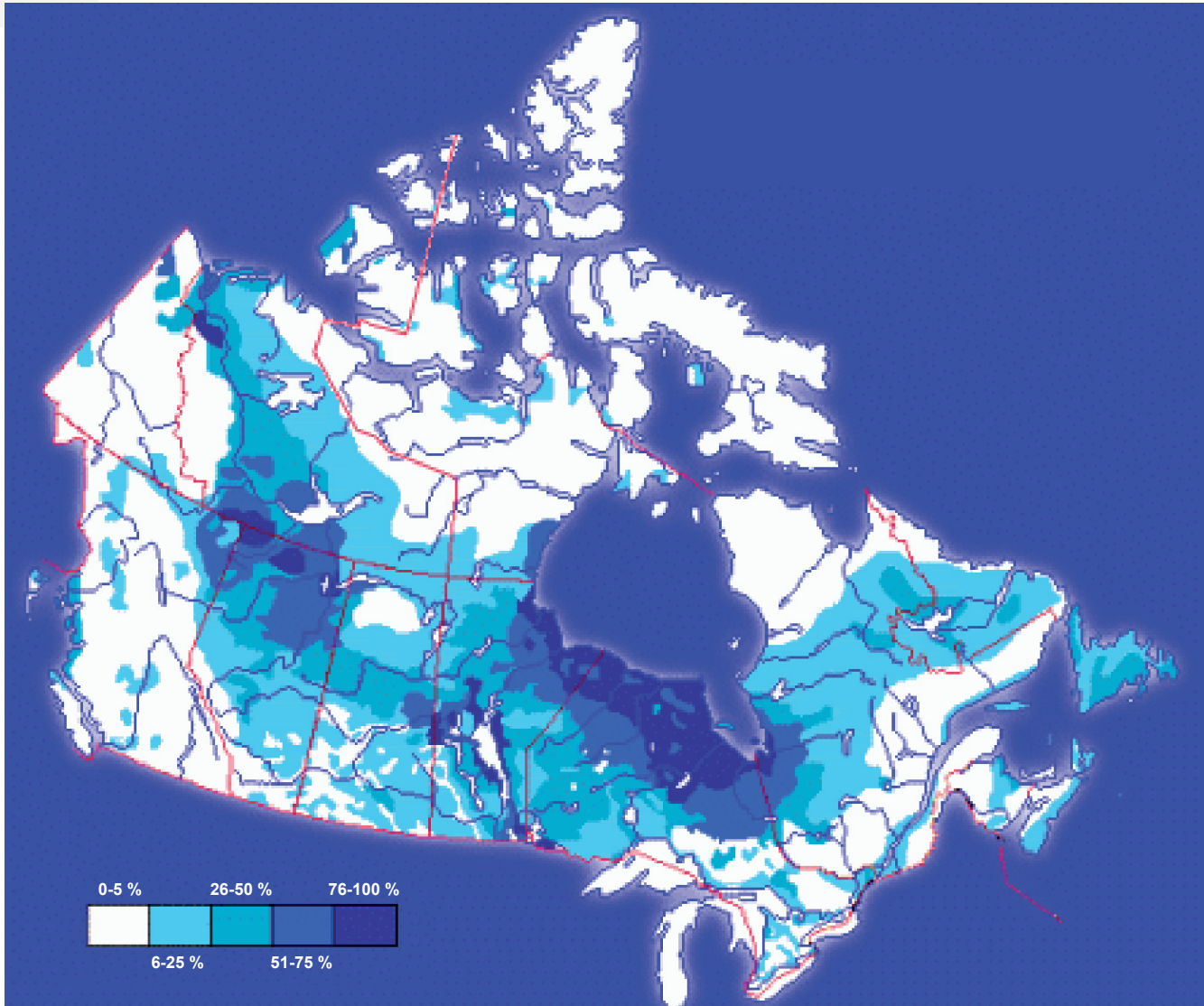


Figure 3

LE POURCENTAGE DE COUVERTURE DES ZONES HUMIDES AU CANADA.

Source : National Atlas of Canada et Encrowiki.

Selon une étude récente de Euliss *et al.* (2006), les zones humides aménagées de la région des Prairies séquestrent deux fois plus de carbone que les sols agricoles voisins – n’employant pas la gestion par labourage (*no tilling management*) malgré le fait que leur superficie ne représente que 17 % du paysage. Ainsi, ces auteurs concluent que la restauration des zones humides dans les Prairies canadiennes pourrait permettre la séquestration de 378 Mt de carbone sur dix ans.

3.3.2 Les terres inondées

Dans la catégorie des zones humides, les terres inondées représentent une part importante du secteur de l'ATCATF de plusieurs pays. Les terres inondées sont définies comme des systèmes lacustres régulés par les activités humaines (production énergétique, irrigation, navigation, récréation, etc.). Elles sont le résultat de l'inondation d'écosystèmes terrestres. Les réservoirs hydroélectriques du nord du Québec sont un exemple de ce qui est considéré comme des terres inondées. Toutefois, selon la Convention-cadre sur les changements climatiques et le protocole de Kyoto, les lacs aménagés (où l'écosystème prédominant était un lac naturel) ne sont pas considérés comme des réservoirs, même si l'inondation de sols et la régulation d'un écosystème lacustre ou fluvial ont des répercussions sur le cycle du carbone à un niveau régional, entraînant en règle générale des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O. Selon les données disponibles, la Russie, les États-Unis, le Canada, la Chine, l'Inde et le Brésil ont tous plus de quatre millions d'hectares inondés (tableau 4). Au Canada, les terres inondées représentent environ 6,5 millions d'hectares, dont la moitié se trouve au Québec.

Tableau 4

LA SUPERFICIE DES SURFACES INONDÉES DES PAYS POSSÉDANT LA PLUS IMPORTANTE SUPERFICIE INONDÉE

Pays	Superficie (millions ha)
Russie	7,96
États-Unis	6,98
Canada	6,50
Chine	5,80
Inde	4,57
Brésil	4,00
Finlande	0,73
Thaïlande	0,71
Égypte	0,70

Source : Malik *et al.* (2000). US Army Corps Dams Database (1996); WCD (2001); ICOLD (1998). Environment Canada Reservoir Database (Duchemin [2002]); Dos Santos (2000).

Actuellement, il existe plus de 45 000 grands barrages, définis comme des barrages de plus de 15 mètres de haut, dont environ 22 000 en Chine, qui sont répartis dans 140 pays (WCD, 2000). On estime que plus de 1700 grands barrages sont en construction, dont 40 % en Inde. Mondialement, la construction annuelle de grands barrages est estimée entre 160 à 320 grands barrages par an. Une telle croissance montre l'importance relative des terres inondées comme un changement d'affectation des terres.

Les puits de carbone à l'étranger

Le volet des ATCATF est inclus dans certains projets de MDP. Il est donc possible pour des pays de l'annexe 1 d'obtenir des crédits de réductions d'émissions en investissant dans des projets réduisant les émissions dans le secteur de l'ATCAT dans des pays en développement ne faisant pas partie de l'annexe 1.

Ce mécanisme ne fait pas l'unanimité. Deux critiques sont souvent formulées par rapport aux modalités d'inclusion du secteur de l'ATCATF dans le mécanisme de développement propre.

D'abord, dans l'accord de Marrakech, les pays n'ont pas inclus les impacts indirects des plantations relevant du mécanisme de développement propre. Or, ces projets entraînent souvent de nombreuses plantations de monocultures d'essences à croissance rapide comme l'eucalyptus. Ce type d'aménagement est de nature à induire des conflits d'usage autour des terres et entraîne des impacts négatifs vis-à-vis des populations locales, des sols et du climat. Il y a donc des externalités sociales et environnementales qui ne sont pas prises en compte.

Ensuite, l'inclusion des projets « puits », du fait de leur moindre coût, dissuade les pays du Nord d'investir dans d'autres catégories de projets, plus onéreux, qui auraient permis un réel transfert de technologies propres participant à un réel développement. L'arrivée massive de crédits « puits » risque de faire chuter le prix de la tonne de carbone sur le marché international des permis d'émission et d'empêcher le lancement de certains projets d'énergies renouvelables.

Un projet qui est souvent cité pour démontrer les effets néfastes que peut avoir un projet de puits dans un pays du Sud est le fameux projet Plantar mis en place au Brésil par la Banque mondiale. La compagnie Plantar produit du fer depuis les années 1960 en utilisant le charbon de bois comme source d'énergie. Comme la demande en bois pour produire le charbon augmentait sans cesse, le gouvernement brésilien oblige les producteurs de fer à utiliser du

charbon de bois provenant de plantations industrielles au lieu de la forêt naturelle. La compagnie décide de faire des plantations industrielles d'eucalyptus, une essence à croissance rapide, mais elle manquait de ressources financières pour le faire.

En 2001, la Banque mondiale décide de se charger du projet et de l'inscrire comme projet de mécanisme de développement propre. Le projet consiste en une plantation d'eucalyptus d'une superficie de 23 100 hectares dans l'État de Minas Gerais. Le promoteur du projet, la Banque mondiale, stipule que la plantation séquestre du carbone et que l'utilisation de l'eucalyptus comme combustible émet moins de GES que le charbon (Banque mondiale, 2002).

Cependant, les impacts négatifs du projet sont nombreux. Premièrement, la plantation a engendré le dessèchement des cours d'eau affectés en plus d'avoir réduit le taux de biodiversité local (Fondation David Suzuki, 2003). Deuxièmement, bien qu'à ses débuts, le projet ait créé de nouveaux emplois, il en a réduit le nombre à moyen et à long terme, ce qui a provoqué des conséquences négatives sur l'économie régionale. Bien que la loi brésilienne interdise aux corporations d'acheter les terres sans titre qui appartiennent au gouvernement, la compagnie Plantar a réussi à acquérir des milliers d'hectares, provoquant le déplacement de nombreux paysans (Fondation David Suzuki, 2003).

Dans le futur, durant la deuxième phase du protocole de Kyoto, le rôle des forêts, principalement celui des forêts tropicales dans les pays en voie de développement, sera géré au moyen d'un nouvel instrument, le *Reduced emissions from deforestation and degradation (REDD)*, qui vise à réduire les émissions en évitant la déforestation et la dégradation des forêts. Ce nouvel accord, dont les modalités restent entièrement à définir, tend à placer la question des échanges de crédits de carbone du domaine de l'ATCAT dans un cadre politique, régulateur et méthodologique plus solide. Le mécanisme REDD devrait être mis en place en 2012 lors de la deuxième phase du protocole de Kyoto. D'ici là, il sera nécessaire de développer une méthodologie pour déterminer les crédits de carbone dégagés par un projet par rapport à un scénario de base. Il faudra aussi considérer la question des compensations à offrir aux populations locales. Un fonds sera créé à cet effet.

Bien que le Canada, les États-Unis, l'Australie et la Nouvelle-Zélande se soient prononcés contre l'inclusion des droits de peuples indigènes dans la déclaration officielle de REDD (The Star online, 2009) – ces quatre pays sont d'ailleurs ceux qui ont voté contre l'adoption de la Déclaration des Nations unies sur les droits des peuples indigènes en 2007 – le texte comprend un paragraphe reconnaissant le besoin de prendre en compte les besoins des

communautés indigènes dans les pays en voie de développement lors de la réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation, mais toute notion à leurs droits a été évitée (UNFCCC, 2009).

Dès l'annonce de la mise en place de ce mécanisme lors de la conférence de Bali, de nombreux pays en voie de développement se sont déclarés intéressés à y participer, trente d'entre eux participeront à la phase initiale du projet. Le financement est assuré par le Forest Carbon Partnership Facility, créé à cette fin par la Banque mondiale. Le financement initial de ce fonds sera de 155 millions de dollars (World Bank, 2007) fournis par l'Allemagne (50 millions), le Royaume-Uni (30 millions), les Pays-Bas (22 millions), l'Australie et le Japon (10 millions), la France et la Suisse (7 millions), le Danemark et la Finlande (5 millions). La Norvège a promis de fournir 500 millions de dollars aux activités sous REDD. Le Canada ainsi que les États-Unis ne contribuent pas au FCPF ou au REDD. Les 14 premiers pays à profiter des initiatives viendront d'Afrique (la République démocratique du Congo, le Gabon, le Ghana, le Kenya, le Libéria et Madagascar), d'Amérique latine (la Bolivie, le Costa Rica, la Guyane, le Mexique et Panama) et d'Asie (le Népal, le Laos et le Vietnam) (WBCFU, 2009).

CONCLUSION

La question des puits de carbone, donc de l'affectation des terres et des changements d'affectation des terres, a fait couler beaucoup d'encre. Lors des négociations de Marrakech, les pays industrialisés étaient fondamentalement divisés sur la question, l'Amérique du Nord étant pour leur inclusion dans le protocole de Kyoto tandis que l'Europe y était opposée. Il reste difficile de mesurer les échanges de carbone de la biosphère et les valeurs assignées au puits de carbone sont empreintes d'un haut degré d'incertitude. L'évolution des puits de carbone, surtout dans un contexte de conditions climatiques changeantes, est difficile à prévoir. Comme exemple, les forêts boréales du nord du Canada sont en train de se transformer de puits en légères sources. Il faut donc être extrêmement prudent en comptabilisant des puits de carbone et surtout en orientant des stratégies à long terme en fonction de ces puits. Dans certaines régions, les changements d'affectation des terres ont cependant des effets très apparents, on pensera surtout à la déforestation tropicale, une des sources majeures de CO₂ vers l'atmosphère. Presque « oubliée » lors de la première phase du protocole de Kyoto, la déforestation en milieu tropical sera peut-être la source d'émissions de GES la plus facile à réduire au cours des années à venir.

Références

- Banque mondiale, Prototype Carbon Fund. 2002. *Brazil : Sustainable fuelwood and charcoal production for the pig iron industry in minas gerais. The « Plantar » project.* Project design document. DP remis au CE du MDP pour validation, 17 p.
- Canards illimités Canada (CIC). 2008. *Guide d'information sur les milieux humides et les bandes riveraines dans les zones agricoles et forestières,*
[En ligne]. <http://www.ducks.ca/fr/province/qc/nouvelle/document.html>
(Consulté le 3 novembre 2007)
- Duchemin, É. 2007. Les écosystèmes aquatiques continentaux en péril. *Francvert, 3(3),*
[En ligne]. <http://www.francvert.org/pages/33dossierlesmilieuxaquatiquesenperil.asp>
(Consulté le 3 novembre 2007)
- Environnement Canada. 2007. *Inventaire canadien des gaz à effet de serre pour 2005. Résumé des tendances,* [En ligne].
http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2005/2005summary_f.cfm
(Consulté le 3 novembre 2007)

- Environnement Canada. 2006. *Atlas de conservation des terres humides*, [En ligne]. http://www.qc.ec.gc.ca/faune/atlasterreshumides/html/atlasterreshumides_f.html (Consulté le 3 novembre 2007)
- Environnement Canada. 2005. *Inventaire canadien des GES pour 2005. Résumé des tendances*, [En ligne]. http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_e.cfm (Consulté le 3 novembre 2007)
- Euliss, N. H. Jr., Gleason, R. A., Olness, A., McDougal, R. L., Murkin, H. R., Robarts, R. D., Bourbonniere, R. A., Warner, B. G. 2006. North American prairie wetlands are important nonforested land-based carbon storage sites. *Science of the Total Environment*, 361, 179-188.
- Fondation David Suzuki. 2003. *Risky business. How Canada is avoiding Kyoto action with controversial projects in developing countries*.
- Nature Québec/UQCN. 2006. *La foresterie et les changements climatiques au Québec*, [En ligne]. http://www.naturequebec.org/ressources/fichiers/Energie_climat/TXT06-11_Feuillet_foresterie.pdf (Consulté le 3 novembre 2007)
- World Resources Institute (WRI). 2003. *Climate analysis indicator tool*, [En ligne]. <http://cait.wri.org> (Consulté le 3 novembre 2007)
- The Star online 2009. Indigenous rights ignored. 3 février.
- World Bank, 2007. Forest Carbon Partnership Facility Takes Aim at Deforestation. 11 décembre.
- World Bank Carbon Finance Unit (WBCFU). 2009.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2007. Reducing emissions from deforestation and degradation (REDD). The climat change conference 2007.