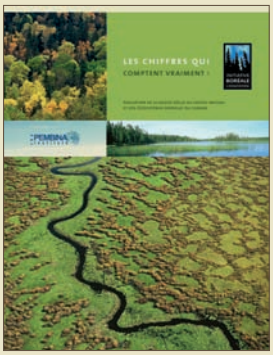
294 DC3
Projets de réserves de biodiversité et de réserve aquatique dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue
6213-01-003

LES CHIFFRES QUI COMPTENT VRAIMENT :

ÉVALUATION DE LA VALEUR RÉELLE DU CAPITAL NATUREL ET DES ÉCOSYSTÈMES BORÉAUX DU CANADA



Photos de la page couverture : Garth Lenz

Les chiffres qui comptent vraiment :

ÉVALUATION DE LA VALEUR RÉELLE DU CAPITAL NATUREL ET DES ÉCOSYSTÈMES BORÉAUX DU CANADA

À propos de l'Initiative boréale canadienne

L'Initiative boréale canadienne a été créée pour répondre à la fois aux possibilités et aux menaces que présente la région boréale canadienne.

Sise à Ottawa, l'IBC rassemble des organisations de conservation venant de divers horizons, des Premières nations, des dirigeants d'industrie et d'autres partenaires qui oeuvrent à l'élaboration de nouvelles solutions pour la conservation de la région boréale. Elle soutient la recherche scientifique afin d'encourager la réflexion sur la meilleure méthode de planification à adopter pour la conservation de la région boréale et sert de catalyseur en appuyant diverses démarches entreprises sur le terrain par des groupes écologistes et des Premières nations entre autres.

En 2003, l'IBC a mis sur pied le Conseil principal de la forêt boréale, un groupe extraordinaire composé d'organisations de conservation, de Premières nations et d'entreprises actives dans l'exploitation de ressources. De concert avec les membres du Conseil, l'IBC a élaboré et publié la Convention pour la conservation de la forêt boréale – une vision nationale pour la conservation de l'ensemble de l'écosystème boréal canadien.

www.borealcanada.ca

À propos de l'Institut Pembina

L'Institut Pembina est une organisation indépendante sans but lucratif vouée à la recherche et à l'éducation en politiques environnementales. Fondé à Drayton Valley en Alberta, l'Institut Pembina emploie un personnel multidisciplinaire de plus de trente personnes et exploite des bureaux à Drayton Valley, Calgary, Edmonton, Vancouver, Ottawa et Toronto. Les principaux programmes de recherches en politiques et d'éducation de l'Institut Pembina concernent l'énergie durable, le changement climatique, la gouvernance environnementale, l'écologisation de la fiscalité, les indicateurs de viabilité et les répercussions environnementales de l'industrie énergétique.

www.pembina.org

Also available in English.

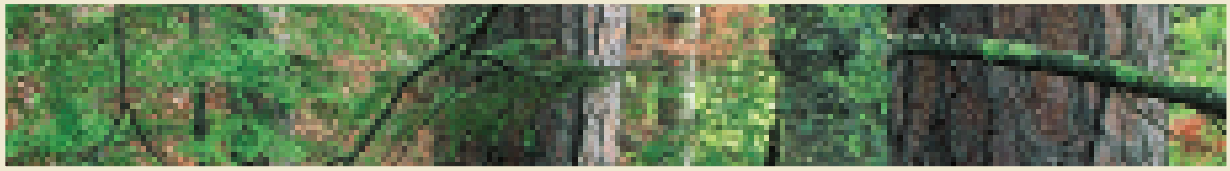
ISBN 0-9733409-3-2

À propos des auteurs

Mark Anielski

Mark Anielski est un économiste écologique, entrepreneur, professeur, auteur et président de sa propre société d'experts-conseils, Anielski Management Inc., qui se spécialise dans l'évaluation de la viabilité et du bien-être des collectivités et des organisations. Depuis le début des années 1990, Mark fait figure de pionnier dans l'élaboration de systèmes comptables sur le capital naturel pour l'Alberta et le Canada et œuvre actuellement comme conseiller principal auprès du gouvernement chinois pour élaborer un système comptable sur le produit intérieur brut (PIB) « vert » pour la Chine. Il a considérablement d'expérience dans l'analyse des politiques gouvernementales en matière de ressources naturelles, d'énergie, de redevances et de politiques budgétaires, dans les secteurs à la fois public (gouvernement de l'Alberta) et privé (GPC ou Government Policy Consultants). Son expertise est variée et étendue et couvre des domaines tels que la comptabilité du développement durable, la comptabilité des ressources naturelles, l'analyse de politiques gouvernementales, la planification d'entreprise et la mesure du rendement.

De 2000 à 2003, il a siégé à la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie et au Comité d'orientation des indicateurs de développement durable et de l'environnement, lequel a mis au point le premier ensemble d'indicateurs de performance durable et environnementale pour le Canada. Mark enseigne la responsabilité sociale des entreprises à la School of Business de l'Université de l'Alberta. Il enseigne également un cours sur l'économie viable au Bainbridge Graduate Institute près de Seattle – le premier programme de maîtrise en administration des affaires (MAA) voué aux pratiques et éthiques commerciales durables. Avant de fonder sa société d'experts-conseils, Mark avait travaillé pendant 14 ans comme conseiller principal en politiques pour les ministères des Finances, de l'Environnement et des Forêts, du Territoire et de la Faune du gouvernement de l'Alberta – période au cours de laquelle il a été chargé de mener des analyses économiques de politiques environnementales. De 1995 à 1999, il a été membre de l'équipe de mesure du rendement du ministère des Finances de l'Alberta, laquelle a conçu et mis en œuvre le système de mesure du rendement de l'Alberta (Measuring Up) – reconnu internationalement – et un processus de planification gouvernementale sur trois ans. Depuis avoir quitté le gouvernement de l'Alberta en 1999, il consacre sa vie professionnelle à développer des mesures de rechange du progrès économique : par exemple, l'indicateur de progrès réel (GPI ou Genuine Progress Indicator) aux États-Unis, l'Alberta GPI Sustainable Well-being Accounting System, l'analyse de l'empreinte écologique et d'autres systèmes d'indicateurs de la qualité de vie.



Garth Lenz

À l'heure actuelle, il poursuit l'élaboration de son nouveau modèle de richesse véritable (Genuine Wealth), qui dresse un cadre comptable de mesure et de gestion de la richesse humaine, sociale et naturelle de la collectivité globale. Mark est président de la Société canadienne pour l'économie écologique, agrégé supérieur de recherches du centre d'études et de recherches économiques « Redefining Progress » sis à Oakland et associé de l'Institut Pembina pour le développement approprié.

Mark est titulaire d'une maîtrise en économie forestière et de deux baccalauréats (l'un en économie et l'autre en foresterie), tous décernés par l'Université de l'Alberta. Il habite Edmonton avec son épouse, Jennifer, et leurs deux filles en bas âge.

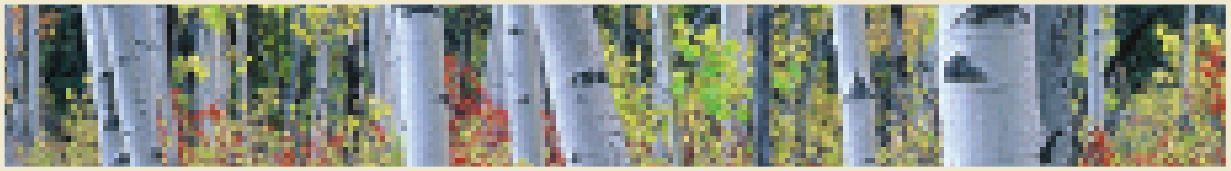
Sara Wilson

Sara Wilson est une analyste des politiques et de la recherche indépendante qui œuvre comme consultante depuis plus de cinq ans. Elle se spécialise dans l'analyse socioéconomique de données environnementales – notamment dans les techniques d'évaluation écosystémique et de comptabilisation du coût complet, l'élaboration de politiques gouvernementales, l'écologisation de la fiscalité et la gestion de l'environnement. Elle a compilé, analysé et élaboré des indicateurs sociétaux, économiques et environnementaux pour fins de comptabilisation par la province et mis au point des évaluations pécuniaires et non pécuniaires d'écoservices tels que le piégeage de carbone et la qualité de l'eau. Sara a également mis au point des politiques environnementales de rechange, dont des initiatives axées sur le changement climatique, la prévention de la pollution, la conservation des écosystèmes et l'écologisation de la fiscalité.

Sara a été la principale responsable de l'élaboration du premier indicateur de progrès réel (Genuine Progress Indicator ou GPI) de la province, notamment l'indice de viabilité de l'Alberta – un ensemble de comptes sociétaux, environnementaux et économiques qui évaluent la viabilité du capital naturel, social et humain de l'Alberta – ainsi que le GPI de la Nouvelle-Écosse (c'est-à-dire, *L'état des forêts en Nouvelle-Écosse : la valeur écologique, sociale et économique des forêts de la Nouvelle-Écosse*). Elle a également rédigé une évaluation de mesures du bien-être communautaire proposées pour l'aménagement du territoire des côte du centre et du nord de même que des îles Haida Gwaii/de la Reine-Charlotte et des comptes du GPI en matière de forêts et de qualité de l'eau.

Sara a été formée en économie environnementale par la Smithsonian Institution de Washington, DC et compte des antécédents en applications économiques telles que les analyses coûts-avantages et la comptabilisation du coût complet. Par exemple, elle a écrit *The Costs and Benefits of Sewage Treatment and Source Control for the Halifax Harbour* et *The GPI Water Quality Accounts in Nova Scotia*.

Sara a assuré des services de recherche et de développement des politiques à la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, à l'Institut Pembina pour le développement approprié, à l'indice de progrès réel dans le Canada atlantique, à la David Suzuki Foundation, au Rainforest Solutions Project, à l'Initiative boréale canadienne et à la Coalition du budget vert. En conséquence, son travail inclut des projets dans les secteurs canadiens de la foresterie, l'énergie, les pêches, l'agriculture et l'exploitation minière.



Garth Lenz

Sara est titulaire d'une maîtrise ès sciences en foresterie (écologie des forêts boréales mixtes), d'un certificat en économie et en solutions politiques de la conservation des écosystèmes et d'un baccalauréat (avec distinction) en études de développement international et géographie environnementale. Sara habite actuellement Victoria en Colombie-Britannique avec son époux, Faisal, et leurs deux enfants.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'Initiative boréale canadienne pour sa généreuse contribution marchande à ce projet et particulièrement Cathy Wilkinson et Matt Carlson pour le leadership et l'encadrement qu'ils ont assurés pendant ce projet d'une durée de deux ans. Nous remercions également Mark Winfield de l'Institut Pembina pour le développement approprié, qui a dirigé ce projet du début à la fin. De plus, nous sommes reconnaissants à Claudia Forgas, qui a diligemment passé en revue le contenu de ce rapport avant sa publication.

Nous remercions tout spécialement Peter Lee et son équipe de Global Forest Watch Canada, dont le dévouement infatigable à ce projet et les compétences développées en analyse spatiale nous ont permis de procéder à une comptabilisation préliminaire de quelques-unes des principales caractéristiques de la richesse naturelle de la région boréale. La réalisation de cette étude n'aurait pas été possible sans les commentaires et suggestions utiles de nos conseillers, analystes et collaborateurs sur une ébauche antérieure. Ces derniers incluent le Dr David W. Schindler (Université de l'Alberta), la Dre Fiona Schmiegelow (Université de l'Alberta), Tom Green (Rainforest Solutions Project), Kelvin Hirsch (Service canadien des forêts), Steven Gray (Service canadien des forêts), le Dr Vince St. Louis (Université de l'Alberta), la Dre Nancy Olewiler (Université Simon Fraser), Heather Johannesen (Atlantic Institute for Sustainability), le Dr Robert Costanza (Gund Institute for Ecological Economics, Université du Vermont), Ed Banfield (Ressources naturelles Canada), Mark Gillis (Service canadien des forêts) Alexis Morgan (Fonds mondial pour la nature), Kevin Kavanagh (Fonds mondial pour la nature), Rick Moll (Statistique Canada), Gerry Gravel (Statistique Canada), Robert Smith (Statistique Canada), Gary Stewart (Canards illimités Canada), Glenn Mack (Canards illimités Canada), Silvie Forest (Canards illimités Canada), Chris Smith (Canards illimités Canada), le Dr Werner Kurz (Service canadien des forêts), le Dr Casey van Kooten (Université de Victoria), le Dr Peter Boxall (Université de l'Alberta), Bruce Macnab (Sustainable Forest Research Network, Université de l'Alberta), le Dr Viktor Adamowicz (Université de l'Alberta) et le Dr Josh Farley (Université du Vermont).

La rédaction du présent rapport a été inspirée par plusieurs publications récentes, dont les suivantes : 1. *The Value of Natural Capital in Settled Areas of Canada* (2004) de la Dre Nancy Olewiler, un rapport commandé par Canards illimités Canada grâce à l'aide de la Société canadienne pour la conservation de la nature; 2. *Le Canada boréal : état de l'écosystème, état de l'industrie, questions d'actualité et projections (rapport à la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie)* (2004) de Peter Lee; et 3. *L'enjeu boréal : Assurer l'avenir de la région boréale du Canada* (2005) de l'Initiative boréale canadienne.

Cette étude est dédiée au Dr Herman Daly, un pionnier de l'économie écologique.

Avis de non-responsabilité

La portée de ce premier rapport bêta sur la richesse de la région boréale du Canada est limitée principalement par l'absence de données ou d'inventaires publiquement accessibles sur l'état physique et qualitatif des multiples actifs de capital naturel de même que des biens et services écologiques de la région boréale. Nonobstant ces limitations, l'analyse spatiale menée par Global Forest Watch Canada de l'empreinte écologique ou des pressions anthropiques et industrielles et du régime de perturbations naturelles des écosystèmes boréaux a permis de comptabiliser la richesse de la région boréale de façon préliminaire. Évidemment, cette étude ne représente que la première étape – ou le point de départ – d'une comptabilisation plus exhaustive et globale de la richesse écologique de la région boréale.

Le contenu de cette étude relève de ses deux auteurs et ne reflète pas nécessairement les points de vue et les opinions des personnes susmentionnées dans les remerciements.

Nous avons tout fait pour assurer l'exactitude de l'information présentée dans cette étude au moment où elle a été rédigée. Toutefois, les auteurs ne peuvent émettre de garantie quant à l'exhaustivité ou l'exactitude de l'information qu'elle présente. Ainsi, toute personne qui consulte ce rapport le fait à ses propres risques. Bien que l'étude ait fait l'objet d'une certaine révision par des pairs, cette révision a été limitée par les contraintes de temps de nos réviseurs. L'étude doit donc être considérée préliminaire, et nous accueillerons toute suggestion visant à l'améliorer et pouvant être intégrée dans une édition ultérieure.

Garth Lenz

Table des matières

FIGURES ET TABLEAUX 8

AVANT-PROPOS 10

SOMMAIRE 12

1. INTRODUCTION 20
- 1.1 RÉGION BORÉALE DU CANADA 20
- 1.2 RAISON D'ÊTRE DE CETTE ÉTUDE 22

2. MESURE DE LA VALEUR ÉCONOMIQUE TOTALE DES BIENS ET SERVICES ÉCOLOGIQUES 23

3. MÉTHODOLOGIE : SYSTÈME COMPTABLE SUR LA RICHESSE DES ÉCOSYSTÈMES BORÉAUX (SCREB) 27
- 3.1 CADRE ET MÉTHODOLOGIES DU SCREB 27
  - 3.1.1 Comptes de ressources naturelles du SCREB 31
  - 3.1.2 Comptes de terrains boréaux 32
  - 3.1.3 Comptes des écoservices boréaux 33
- 3.2 LIMITATIONS DES DONNÉES 40

4. RÉSULTATS ET RÉSUMÉ : VALEUR ÉCONOMIQUE DU CAPITAL NATUREL ET DES ÉCOSERVICES BORÉAUX DU CANADA 42
- 4.1 COMPTABILISATION DES TERRES BORÉALES 42
- 4.2 COMPTABILISATION DU CAPITAL NATUREL ET DES ÉCOSERVICES BORÉAUX 43
  - 4.2.1 VALEUR MARCHANDE DU CAPITAL NATUREL BORÉAL 49
    - 4.2.1.1 Volume et valeur marchande du bois d'œuvre dans la région boréale 50
    - 4.2.1.2 Valeur marchande des secteurs minier, pétrolier et gazier dans la région boréale 53
    - 4.2.1.3 Valeur marchande de la production hydroélectrique dans la région boréale 54
  - 4.2.2 COÛT DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL DANS LA RÉGION BORÉALE 54
    - 4.2.2.1 Soutien gouvernemental accordé au secteur minier 55
    - 4.2.2.2 Soutien gouvernemental accordé aux secteurs pétrolier et gazier 55
    - 4.2.2.3 Rejets de cancérogènes et de substances toxiques par des sources industrielles dans la région boréale 55
    - 4.2.2.4 Coût des soins de santé associés aux rejets de polluants atmosphériques 57
    - 4.2.2.5 Coût de la pollution causée par le secteur minier 58
    - 4.2.2.6 Coût de l'utilisation des combustibles fossiles par le secteur des produits forestiers 58
  - 4.2.3 VALEUR ÉCONOMIQUE DES ÉCOSERVICES BORÉAUX 59
    - 4.2.3.1 Valeur totale des écoservices des forêts boréales 61
    - 4.2.3.1.1 Superficie de l'écosystème des forêts boréales et estimation du carbone par écozone 62

4.2.3.1.2 Valeur de la régulation du climat : stockage du carbone 63
4.2.3.1.3 Valeur de la régulation du climat : piégeage du carbone 67
4.2.3.1.4 Valeur des services fournis par les bassins versants hydrographiques des forêts boréales 68
4.2.3.1.5 Stabilisation du sol et lutte contre l'érosion 69
4.2.3.1.6 Qualité de l'air 70
4.2.3.2 Valeur de la biodiversité 71
4.2.3.2.1 Intérêt de la pollinisation et de la lutte antiparasitaire naturelles 71
4.2.3.2.2 Valeur des produits forestiers non ligneux 71
4.2.3.3 Valeur de la région boréale pour les peuples autochtones et l'économie de subsistance 72
4.2.3.4 Valeurs passives : Conservation de la biodiversité 73
4.2.3.5 Valeur des écoservices fournis par les milieux humides boréaux 73
4.2.3.5.1 Valeurs des écoservices fournis par les milieux humides minéraux (autres que les tourbières) 75
4.2.3.5.2 Valeur des écoservices fournis par les tourbières (milieux humides organiques) 79
4.2.3.5.3 Valeur totale des écoservices fournis par les milieux humides boréaux – Sommaire 82
4.2.3.6 Valeur des activités récréatives en plein air dans la région boréale canadienne 83

5. CONCLUSIONS 85

6. RECOMMANDATIONS 92

ANNEXE I : VERS UNE COMPTABILISATION DE L'INTÉGRITÉ DES ÉCOSYSTÈMES BORÉAUX 93

ANNEXE II : PRESSIONS EXERCÉES SUR LES ÉCOSYSTÈMES BORÉAUX DU CANADA 97

1. Morcellement attribuable aux perturbations humaines dans la région boréale 97
2. Perturbations naturelles dans la région boréale 99
3. Empreinte des industries minière, pétrolière et gazière dans la région boréale 99
4. Niveaux de morcellement des aires d'habitat de certaines espèces menacées dans la région boréale 101
5. Future analyse sur l'intégrité de la région boréale 102
6. Conclusion 103

Figures et tableaux

Figure 1 :	Valeur économique totale des ressources environnementales	26
Figure 2 :	Cadre proposé pour le Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB)	28
Figure 3 :	Sites de l'Inventaire national des rejets de polluants dans la région boréale, 2002	56
Figure 4 :	Superficie des tourbières de la région boréale canadienne	80
Figure 5 :	Continuum de l'intégrité biologique	94
Figure 6 :	Modèle Pression-État-Réaction	95
Figure 7 :	Morcellement des écosystèmes boréaux attribuable à l'exploitation forestière, minière, pétrolière et gazière et à d'autres perturbations linéaires d'origine industrielle	98
Figure 8 :	Couverture photographique de l'empreinte des industries pétrolière et gazière dans la région boréale canadienne, juin 2003	100
Figure 9 :	Carte de la région boréale illustrant le morcellement (polygones rouges) des aires d'habitat du caribou des bois (ligne verte)	102
Tableau 1 :	Sommaire des valeurs économiques du capital naturel de la région boréale du Canada	15
Tableau 2 :	Système de comptabilité économique et environnementale intégrée des Nations Unies : comptes de mouvements et de stocks des actifs environnementaux	29
Tableau 3 :	Comptes de ressources forestières de l'Alberta	31
Tableau 4 :	Cadre des comptes de terrains boréaux	32
Tableau 5 :	Description des écoservices	34
Tableau 6 :	Structure et données des comptes des écoservices de la région boréale	36
Tableau 7 :	Structure de comptabilisation des écoservices	38
Tableau 8 :	Comptabilisation des terres boréales	42
Tableau 9 :	Comptabilisation des terres boréales par écozone	43
Tableau 10 :	Comptabilisation de la richesse du capital naturel de l'écosystème boréal, 2002	44
Tableau 11 :	Valeur marchande du capital naturel boréal et des coûts environnementaux et sociétaux qui y sont associés	49
Tableau 12 :	Volume et superficie du bois d'œuvre récolté par province dans le cas des écozones boréales et de la taïga, 2002	52
Tableau 13 :	Rejets de polluants atmosphériques considérés comme des carcinogènes et des substances toxiques par l'INRP dans la région boréale, 2002	57
Tableau 14 :	Rejets de polluants atmosphériques industriels dans la région boréale, INRP, 2002	58
Tableau 15 :	Comptabilisation de la valeur des écoservices boréaux	59
Tableau 16 :	Résumé de la valeur des écoservices des forêts boréales canadiennes (estimation de la valeur actuelle associée à la conservation du capital naturel dans la région boréale canadienne)	61
Tableau 17 :	Superficie de la région boréale canadienne et estimation du stockage du carbone par écozone	62
Tableau 18 :	Valeurs estimatives du carbone de l'écosystème forestier stocké dans les forêts boréales du Canada	65
Tableau 19 :	Superficie des différentes classes de milieux humides minéraux (autres que les tourbières) situés dans la région boréale canadienne	76
Tableau 20 :	Valeurs moyennes des écoservices fournis par les milieux humides, dérivées de la méta-analyse des études d'évaluation desdits milieux	78
Tableau 21 :	Valeur des écoservices fournis par les milieux humides minéraux de la région boréale canadienne	78
Tableau 22 :	Milieux humides de la région boréale canadienne par écozone – Superficie et teneur en carbone des tourbières	79
Tableau 23 :	Sommaire de la valeur des écoservices fournis par les milieux humides boréaux du Canada (valeur estimative courante de la conservation du capital naturel dans la région boréale canadienne)	82
Tableau 24 :	Sommaire des valeurs économiques du capital naturel de la région boréale canadienne	86
Tableau 25 :	Superficie et pourcentage de morcellement dans la région boréale canadienne	99
Tableau 26 :	Morcellement des aires d'habitat de certaines espèces menacées dans la région boréale	101

Avant-propos

« ...les sociétés humaines ont le pouvoir de desserrer les contraintes qu'elles exercent sur les services naturels de la planète, tout en continuant à les utiliser pour obtenir un meilleur niveau de vie pour tous. Y parvenir réclamera cependant des changements radicaux dans notre manière de traiter la nature à toutes les étapes de la prise de décision. La résistance et l'abondance ne peuvent plus être assimilées à l'indestructibilité et à des réserves infinies. Les signaux d'alarme sont là pour qui veut les voir. Le futur est entre nos mains. »

- Déclaration du Conseil de direction responsable du rapport 2005 sur l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire, coprésidé par Dr Robert Watson, chercheur principal de la Banque mondiale, et Dr A. H. Zakri, directeur de l'Institut des hautes études de l'Université des Nations.

Couvrant une superficie de 1,4 milliard d'acres, la région boréale du Canada abrite l'une des dernières grandes forêts intactes sur Terre. Les écosystèmes boréaux nous protègent contre les effets du changement climatique puisque leurs sols et leurs tourbières forment la plus importante réserve terrestre de carbone au monde, encore plus importante que les forêts tropicales humides.

C'est précisément parce que les forêts boréales sont de si grandes réserves de carbone que les pratiques d'aménagement des forêts et les changements à la couverture forestière boréale peuvent également être responsables d'émissions considérables de gaz à effet de serre. Pourtant, l'importance de la gestion des réservoirs forestiers de carbone n'est que partiellement reconnue dans le cadre d'efforts visant à lutter contre le changement climatique. Au-delà de l'actuel Protocole de Kyoto, nous devrons utiliser tous les moyens dont nous disposons dans notre effort mondial de lutter contre le changement climatique et de nous y adapter. Ainsi, l'ensemble des forêts devra être prise en compte dans tout régime de changement climatique à long terme et nous devrons déjà acquérir de l'expérience en gestion du carbone forestier.

Ce n'est qu'un des nombreux exemples qui démontrent que la valeur réelle des écoservices n'est pas adéquatement intégrée dans les décisions stratégiques. Tel que mentionné dans ce rapport, nous commençons à peine à comprendre la véritable valeur de ces services – qu'il s'agisse de la maîtrise des crues, de la filtration de l'eau, de la régulation climatique ou de la lutte contre les ravageurs.

Natasha Moine

Mieux encore, nous avons la possibilité d'agir efficacement dans la région boréale du Canada. Nous pouvons assurer la pérennité de son capital naturel et des écoservices qu'elle fournit tout en exploitant d'autres formes de richesse et ce, tout en conservant les valeurs communautaires et culturelles.

C'est en réponse à cette occasion unique que l'Initiative boréale canadienne a créé la Convention pour la conservation de la forêt boréale et travaille de concert avec des sociétés chefs de file, des collectivités autochtones et des groupes de conservation d'un bout à l'autre du pays afin de promouvoir une approche équilibrée à la conservation – une approche axée sur la protection d'un minimum de la moitié du territoire et sur un développement économique durable de calibre mondial de l'autre moitié.

Un élément central de la Convention est l'assurance d'un aménagement du territoire réfléchi et exhaustif axé sur la conservation avant la prise de toute décision concernant la gestion des ressources. Afin d'adopter cette approche efficacement, il est nécessaire d'avoir en main le plus d'information possible sur les valeurs importantes et les possibles répercussions des décisions pouvant être prises.

Les valeurs extraordinaires présentées dans ce rapport ainsi que le cadre du SCREB qu'il présente ne peuvent qu'accélérer notre progrès. Nous espérons que le SCREB devienne un standard international et un important outil de mesure de l'état et de la valeur économique des écosystèmes canadiens en général et de la région boréale en particulier. Comprendre la valeur réelle de la région boréale est essentiel si nous souhaitons aborder les importantes questions concernant le rôle que la conservation des écosystèmes peut continuer de jouer pour assurer le bien-être national et mondial des générations futures.

Cathy Wilkinson
Initiative boréale canadienne

SOMMAIRE

Garth Lenz

Le rapport de l'ONU sur l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire intitulé *Ecosystems and Human Well-being* (2005) souligne l'urgence de diagnostiquer l'état des écosystèmes de la planète, de conserver leur intégrité et leur capacité d'assurer des écoservices durables pour le bien-être humain et écologique et d'apprécier leur réelle et pleine valeur économique. Selon l'ONU, environ 60 % des écoservices des écosystèmes du monde sont dégradés ou exploités de façon non durable. Ces écoservices mal exploités incluent l'eau douce, les méthodes traditionnelles de capture, la purification de l'air et de l'eau ainsi que la régulation des climats régionaux et locaux, des risques naturels et des organismes nuisibles.

De plus, le rapport met en lumière le fait que dans nombre de régions, l'état et la valeur économique des écoservices sont nébuleux. Il est ironique de constater qu'en dépit de l'importance des écoservices et du capital naturel pour le bien-être humain, les rapports économiques nationaux font rarement mention de leur épuisement ou leur dégradation et les mesures du progrès économique telles que le produit intérieur brut (PIB) n'en tiennent aucunement compte.

L'étude de deux ans avait pour intention première d'entreprendre l'identification, la prise d'inventaire et la mesure de la pleine valeur économique des nombreux biens et services écologiques assurés par la région boréale du Canada, laquelle couvre quelque 58,5 % de la masse terrestre du pays. À cette fin, on a mis au point le Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB), un outil permettant de mesurer l'état physique et la pleine valeur économique du capital naturel et des écoservices de la région boréale et d'en faire rapport.

On utilise l'expression « capital naturel » en référence aux ressources, aux systèmes vivants et aux écoservices de la biosphère terrestre, ce qui inclut les systèmes écologiques essentiels au maintien de la vie sur Terre. Les écoservices résultent d'interactions entre l'ensemble dynamique des végétaux, animaux et microbes et les caractéristiques de l'environnement physique qui forment un écosystème. Ces fonctions sont considérées comme des bénéfices écosystémiques pour l'humanité.

La région boréale du Canada fournit un éventail de biens et services écologiques, dont le bois d'œuvre, le pétrole et le gaz, l'hydroélectricité de même que la pléthore d'écoservices assurés par les milieux humides et les forêts – dont la purification de l'eau, la régulation climatique et la production d'oxygène. Bien que les bénéfices économiques tirés de la coupe de bois d'œuvre ou de l'extraction de pétrole ou de gaz soient mesurés sous la forme de leur contribution au PIB du Canada, le PIB et les comptes de revenu national du Canada excluent et sous-évaluent la valeur de la majorité des écoservices de la région boréale. Quant au bilan national, il ne fait aucune mention du capital naturel.

Faire fi de la valeur des richesses de la région boréale du Canada pour le bien-être de la nation est comparable à l'omission par Exxon-Mobil de faire état du volume des réserves de pétrole et de gaz et de la production annuelle dans son rapport annuel. Pourtant, c'est le traitement que réservent certaines nations à leur capital naturel : elles ne tiennent pas compte de sa pleine valeur économique.

Une nation pourrait abattre ses forêts, épuiser ses réserves de pétrole, assécher ses milieux humides et détériorer ses aquifères, mais la principale mesure de progrès économique – le PIB – ferait fi des coûts environnementaux de la croissance économique ou, pire encore, considérerait le capital naturel épuisé au même titre qu'un actif ajouté. Il semblerait que ce ne soit que lorsqu'un écosystème a été endommagé ou s'est détérioré de façon irréversible que l'on tient compte de sa valeur économique, calculée sur la base des coûts financiers de remplacement des écoservices inestimables par de coûteuses infrastructures de construction humaine.

Cette étude expose le large éventail de biens et services écologiques que fournit la région boréale du Canada. Ces derniers ont été intégrés dans le SCREB, dont le but est de transmettre aux décideurs canadiens un « bilan » du capital naturel de la région boréale en vue d'en évaluer la durabilité, l'intégrité et la pleine valeur économique.

Le bilan se divise en trois grands postes comptables :

1. *Comptes de capital naturel* – Incluant les stocks, les mouvements et la valeur marchande (marchande et non marchande) des forêts, des ressources minérales et énergétiques, de la faune aquatique et terrestre, des milieux humides et des tourbières de même que des ressources en eau (lacs, rivières)
2. *Comptes terrestres* – Incluant la répartition du territoire par type terrestre : par exemple, terrains forestiers, terres agricoles, milieux humides et tourbières
3. *Comptes d'écoservices* – Incluant la stabilisation atmosphérique, la stabilisation climatique, l'évitement des perturbations, la stabilisation de l'eau, l'approvisionnement d'eau, la lutte contre l'érosion et la rétention des sédiments, la genèse du sol, le cycle nutritif, le traitement des déchets, la pollinisation, la lutte biologique, l'habitat, les matières premières, les ressources génétiques de même que l'utilisation récréative et culturelle. Tel que noté, les méthodes conventionnelles de prise de décisions ne tiennent pas compte de la plupart de ces écoservices.

En utilisant le SCREB comme cadre analytique et comptable, cette étude entreprend l'évaluation d'une partie de la valeur économique des nombreux biens et services écologiques de la région boréale. Un tel travail d'évaluation vise à fournir aux décideurs un moyen de tenir compte de la pleine valeur économique des nombreux biens et services écologiques de la région boréale dans le cadre de leurs décisions touchant l'avenir de cette région.

Les résultats de l'évaluation économique préliminaire de la région boréale sont résumés dans le tableau 1. On a estimé les valeurs marchandes ***annuelles*** de l'extraction du capital naturel et les valeurs non marchandes des écoservices de la région boréale en 2002. Les valeurs marchandes associées à l'exploitation de certaines ressources du capital naturel de la région boréale (par exemple, bois d'œuvre, minerais, eau) sont calculées sur la base d'une évaluation de la contribution de leur extraction au PIB du Canada, rajustée pour tenir compte de certains coûts environnementaux et sociétaux associés à l'extraction de ressources naturelles.

L'évaluation de la **valeur marchande nette de l'extraction du capital naturel de la région boréale en 2002 se chiffre à 37,8 milliards $**. Sur la base ce montant, l'extraction du capital naturel de la région boréale correspondrait à 4,2 % du PIB du Canada en 2002. Le calcul de la valeur marchande nette repose sur la contribution au PIB du Canada d'activités telles que la récolte du bois de la forêt boréale, l'extraction de minerais, de pétrole et de gaz de même que la production d'hydroélectricité (48,9 milliards $ ou 83,63 $ par hectare de territoire boréal), duquel montant sont soustraits les quelque 11,1 milliards $ évalués en coûts environnementaux (par exemple, pollution atmosphérique) et sociétaux (par exemple, subventions gouvernementales) associés à ces activités industrielles.

On a également estimé les valeurs non marchandes d'un petit sous-ensemble des écoservices de la région boréale, incluant la valeur économique du piégeage de carbone par les forêts et les tourbières, les activités récréatives en plein air, la biodiversité, l'approvisionnement d'eau, la régulation de l'eau, le contrôle des insectes et animaux nuisibles, les produits forestiers non ligneux et les valeurs de subsistance des Autochtones.

L'évaluation de la **valeur non marchande totale des écoservices de la région boréale en 2002 se chiffre à 93,2 milliards $** (ou 159 $ par hectare de territoire boréal). En tenant compte de ce montant, les écoservices de la région boréale correspondraient à 8,1 % du PIB du Canada en 2002.

Les écoservices ayant les valeurs économiques annuelles les plus élevées sont : 1. la maîtrise des crues et la filtration de l'eau par les tourbières (77 milliards $); 2. le contrôle des insectes par les oiseaux habitant les forêts boréales (5,4 milliards $); 3. les activités naturelles (4,5 milliards $); 4. la maîtrise des crues, la filtration de l'eau et la biodiversité des milieux humides sans tourbières (3,4 milliards $); et 5. le piégeage net de carbone par les forêts boréales (1,85 milliard $).

Lorsque les valeurs marchandes et non marchandes de 2002 sont comparées, **la valeur non marchande totale des écoservices de la région boréale est 2,5 fois plus élevée que la valeur marchande nette de l'extraction du capital naturel de la région boréale.** Il s'agit d'un écart considérable, qui suggère que les bienfaits écologiques et socioéconomiques des écoservices de la région boréale, dans leur état actuel, seraient considérablement plus importants que les valeurs marchandes dérivées de toutes les activités de développement industriel actuellement en cours – foresterie, exploitation minière et production hydroélectrique.

Tableau 1 : Sommaire des valeurs économiques du capital naturel de la région boréale du Canada

Comptes de capital naturel de la richesse des écosystèmes boréaux	Valeurs économiques marchandes et coûts regrettables[a] (en $ de 2002, par année)[b]
Forêts	**Valeur marchande :** • 14,9 milliards $ – évaluation de la contribution marchande (en 2002) des activités forestières dans la région boréale au PIB **Coûts :** • 150 millions $ – coût estimé des émissions de carbone résultant des activités forestières dans la région boréale (contre la contribution de la foresterie au PIB) **Valeurs non marchandes :** • 5,4 milliards $ – valeur des services de contrôle des insectes des oiseaux • 4,5 milliards $ – activités naturelles • 1,85 milliard $ – piégeage net de carbone par année (excluant les tourbières) • 575 millions $ – valeur de subsistance des peuples autochtones • 79 millions $ – produits forestiers non ligneux • 18 millions $ – service de bassin versant hydrographique (par exemple, utilisation de l'eau par les municipalités) • 12 millions $ – valeur de conservation passive
Milieux humides et tourbières	**Valeurs non marchandes :**
	• 77 milliards $ – maîtrise des crues et filtration de l'eau par les tourbières • 3,4 milliards $ – maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité des milieux humides sans tourbières • 383 millions $ – coût de remplacement annuel estimé des tourbières piégeant le carbone
Minerais et gisements	**Valeur marchande :** • 14,5 milliards $ – évaluation de la contribution marchande (en 2002) des activités industrielles d'exploitation minière et d'extraction pétrolière et gazière dans la région boréale au PIB **Coûts :** • 541 millions $ – dépenses évaluées du gouvernement fédéral sous la forme de subventions versées aux industries pétrolière et gazière dans la région boréale • 474 millions $ – dépenses évaluées du gouvernement fédéral sous la forme de subventions versées à l'industrie minière dans la région boréale
Ressources en eau	**Valeur marchande :** * 19,5 milliards $ – évaluation de la contribution marchande (en 2002) de la production d'hydroélectricité à partir des barrages et des réservoirs de l'écozone du bouclier boréal au PIB
Production de déchets (émissions atmosphériques, terrestres et aquatiques)	**Coûts :** • 9,9 milliards $ - évaluation des coûts de la pollution atmosphérique pour la santé humaine[c]
Valeur marchande TOTALE (foresterie, exploitation minière, activités des industries pétrolière et gazière, production d'hydroélectricité)	48,9 milliards $
Moins les coûts de la pollution et des subventions : • **Coûts de pollution atmosphérique** • **Subventions gouvernementales versées au secteur minier** • **Subventions versées par le gouvernement fédéral aux secteurs pétrolier et gazier** • **Coûts des émissions de carbone du secteur forestier**	 – 9,9 milliards $ – 474 millions $ – 541 millions $ – 150 millions $
Valeur marchande NETTE du capital naturel extrait de la région boréale	37,8 milliards $
Valeur non marchande TOTALE des écoservices de la région boréale	93,2 milliards $
RATIO des valeurs non marchandes aux valeurs marchandes	2,5

Nota : Les valeurs marchandes sont indiquées en bleu, les valeurs non marchandes sont indiquées en vert et les coûts environnementaux et sociétaux sont indiqués en brun.

a Il s'agit de coûts environnementaux ou sociétaux associés à des activités de marché (par exemple, activités de l'industrie forestière).

b Un indice implicite de prix chaîné au PIB a été utilisé dans toute l'étude pour fins de normalisation en dollars de 2002.

c Selon l'évaluation des coûts de la pollution atmosphérique par l'Union européenne en 2002 pour le SO_2, le NO_x, le $PM_{2.5}$ et les COV.

Garth Lenz

Faits saillants des résultats

Voici les principaux faits saillants de l'étude et l'analyse.

Résultats de l'évaluation de la **valeur marchande nette de l'extraction du capital naturel de la région boréale** en 2002 :

- La récolte de bois des forêts boréales du Canada a contribué quelque 14,9 milliards $ au PIB du Canada (évaluation selon laquelle 60 % des activités de l'industrie forestière canadienne se déroulent dans la région boréale).
- L'exploitation minière de même que les activités des industries pétrolière et gazière ont contribué quelque 14,5 milliards $ au PIB du Canada.
- La production d'hydroélectricité à partir des barrages et des réservoirs aménagés dans l'écozone du bouclier boréal a contribué quelque 19,5 milliards $ au PIB du Canada.
- Les coûts en pollution atmosphérique et en subventions gouvernementales associés à l'exploitation forestière et minière sont évalués à 11,1 milliards $. En principe, ces coûts devraient être soustraits de la valeur marchande du PIB puisque ce sont des coûts environnementaux et sociétaux attribuables au développement.

Résultats de l'évaluation de la **valeur non marchande totale des écoservices de la région boréale** en 2002 :

Forêts

- La valeur non marchande *annuelle* des écoservices des forêts boréales est évaluée à 12,4 milliards $, ou 51,24 $ par hectare par année en 2002. Ce montant inclut une valeur évaluée à 1,85 milliard $ pour tenir compte du carbone net piégé annuellement par les forêts.
- Tout comme un compte de banque, les forêts boréales et les tourbières du Canada constituent un réservoir massif de carbone. Il est estimé que 67 milliards de tonnes de carbone sont stockés dans la région boréale – soit l'équivalent de 303 années de la quantité totale de carbone émis par le Canada en 2002 ou l'équivalent de 7,8 années de la quantité totale de carbone émis mondialement en 2000. Combien vaut ce carbone stocké pour la planète? Munich Re, l'une des plus grandes compagnies de réassurance au monde, évalue que les hausses continues des émissions mondiales de carbone dans l'atmosphère pourraient coûter à l'industrie mondiale de l'assurance 304 milliards $ US par année d'ici la fin de la décennie. Le recours à cette évaluation comme indicateur de la valeur de préserver les réservoirs de carbone comme la région boréale suggérerait une valeur de 46 $ US par tonne de carbone (valeur calculée en fonction du total mondial des émissions de carbone en 2000). L'utilisation de la valeur du carbone évaluée par Munich Re chiffrerait la valeur de tout le carbone stocké dans le « compte de banque de carbone » de la région boréale du Canada à 3,7 billions $.

Milieux humides et tourbières

- La valeur non marchande annuelle des écoservices des milieux humides et des tourbières de la région boréale (maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité) est évaluée à 80,4 milliards $ (934 $ par hectare combiné de milieux humides et tourbières par année) en plus des 383 millions $ par année pour ce qui est du carbone piégé par les tourbières.
- Pour ce qui est du carbone stocké, les 83,2 millions d'hectares de tourbières de la région boréale du Canada stockent 19,5 milliards de tonnes de carbone d'une valeur évaluée à 349 milliards $ (c'est-à-dire, une valeur du carbone stocké de 4,195 $ par hectare).

Activités récréatives en plein air[2]

- Chaque année, quelque 6,1 millions d'adeptes canadiens pratiquent des activités de plein air dans la région boréale du Canada, représentant une valeur évaluée à 4,5 milliards $ (total de 3,8 milliards $ en dépenses sur des activités en milieu naturel par des adeptes et de 654,7 millions $ par année en valeur économique, inclus dans la valeur totale annuelle de l'écosystème forestier).
- Selon la modélisation des entrées et des sorties, les dépenses susmentionnées dans la région boréale auraient les répercussions économiques suivantes sur l'économie canadienne : 5,7 milliards $ en production commerciale brute, 4 milliards $ en contribution au PIB, 1,8 milliard $ en taxes et recettes gouvernementales et 1,9 milliard $ en revenus personnels générés par 64 500 emplois permanents.

Malgré la nature préliminaire de cette étude de la région boréale, elle met en lumière l'importance de mesurer le plein éventail des valeurs écologiques et sociales des écosystèmes pour les Canadiens. De plus, les comptes commencent à démontrer que les pressions de plus en plus élevées exercées sur l'intégrité des écosystèmes boréaux par les activités humaines et le développement industriel risquent de menacer le bien-être économique futur des Canadiens et des citoyens du monde entier.

Questions touchant les canadiens

Les conclusions de cette étude suggèrent que les Canadiens sont appelés à répondre à d'importantes questions, notamment :

- Quel niveau de développement serait acceptable pour minimiser le morcellement futur du territoire, la perte d'écosystèmes boréaux intacts et l'ampleur des dommages aux écoservices?
- Quel pourcentage des écosystèmes boréaux actuellement intacts devrait être protégé contre tout développement futur?
- Quels seraient les véritables coûts et bénéfices économiques pour la population canadienne si le développement industriel de la région boréale était délaissé?
- Quelle est la valeur réelle de la conservation de l'intégrité et d'une capacité pleinement fonctionnelle des écosystèmes de la région boréale pour les générations actuelles et futures de Canadiens et de citoyens du monde entier?
- D'autres nations sont-elles prêtes à verser des montants au Canada pour préserver les biens et services écologiques de la région boréale?
- Le Canada a-t-il intérêt à adopter une approche plus préventive et prudente dans sa prise de décisions touchant la région boréale en s'assurant que l'intégrité des écosystèmes et l'optimisation de la capacité des écoservices sont les principaux objectifs de toute activité future concernant l'aménagement et le développement du territoire?

Afin de trouver réponses à ces questions et de prendre des décisions éclairées, tous les paliers gouvernementaux (fédéral, provincial et municipal) doivent travailler conjointement avec l'industrie et les collectivités locales et s'engager à :

- développer un système de comptabilisation du capital naturel tel que le SCREB pour orienter les politiques en matière d'aménagement du territoire, de gestion des ressources et de développement économique. Ce système comptable intégrerait un inventaire exhaustif du capital naturel de la région boréale, coordonné à l'échelle nationale;
- comptabiliser le capital naturel et les biens et services écologiques dans les comptes de revenus nationaux et provinciaux afin d'orienter les politiques économiques, marchandes et monétaires;
- utiliser la méthode du coût complet pour comptabiliser les coûts environnementaux et sociétaux associés à l'exploitation du capital naturel et procéder à une évaluation économique totale du capital naturel et des écoservices.

À notre avis, ces évaluations de la valeur des écoservices sont à la fois incomplètes et prudentes. La principale faiblesse de ces évaluations de 2002 obtenues par le SCREB est le

2 Les activités récréatives en plein air sont rapportées comme une valeur de l'écosystème forestier dans le tableau 1.

manque de données sur les ressources de capital naturel et l'état des écoservices. Par exemple, il n'existe actuellement aucune donnée accessible sur le volume réel de bois récolté dans la région boréale ou encore le volume de pétrole et de gaz qui y est extrait. Plus important encore, il n'existe actuellement aucune donnée permettant de statuer sur l'intégrité ou la santé des écosystèmes boréaux en raison de l'absence de données sur les écoservices.

Au même titre, bien qu'il soit possible de tenir compte des milieux humides de la région boréale, on n'en sait toujours pas beaucoup sur l'intégrité actuelle de leurs nombreux biens et services écologiques. Pourtant, on a des preuves démontrant une perturbation linéaire considérable dans une bonne partie de la région boréale, perturbation attribuable aux activités pétrolières et gazières, à l'exploitation minière et au développement forestier et ayant considérablement morcelé l'écosystème forestier terrestre. Les conséquences à long terme – sur les plans de l'économie et de la durabilité de l'environnement – de ce morcellement sont substantielles mais peu comprises. Nonobstant ces limites, ces évaluations prudentes des valeurs économiques représentent d'importants points de référence permettant de comparer la valeur marchande du capital naturel extrait à la valeurs non marchande des écoservices au moment de faire des compromis entre la poursuite du développement industriel et la préservation des richesses écologiques.

Recommandations

Dans un scénario idéal, un SCREB robuste sera capable de suivre l'état de la région boréale canadienne au fil du temps et de faire rapport de tout changement. Un engagement national à la prise d'inventaires plus exhaustifs du capital naturel est requis afin de compléter ce SCREB. De plus, il est essentiel d'intégrer et de développer la véritable et pleine valeur économique de la région dans la prise de décisions concernant les politiques et l'aménagement du territoire afin de protéger le capital naturel et les écoservices existants partout dans la région boréale.

Ces recommandations portent sur d'importants rôles que les gouvernements fédéral et provinciaux, les représentants locaux, l'industrie, les aménageurs du territoire, les gestionnaires de ressources, les scientifiques, les collectivités autochtones et les groupes de conservation peuvent jouer conjointement :

1. Vu l'absence d'un inventaire complet des stocks et de la consommation de bois d'œuvre, de minerais, de carbone, de milieux humides, de ressources marines, de faune terrestre et aquatique dans la région boréale, on recommande qu'un inventaire exhaustif de la région soit dressé et rendu public. Des comptes nationaux, provinciaux et locaux de la région boréale doivent être créés et faire état des stocks physiques et des mouvements (l'inventaire) du capital naturel et des écoservices. Ces comptes doivent inclure les données suivantes : le taux de croissance annuel moyen des arbres, la perte de superficie et de volume attribuable à des feux, l'invasion d'insectes, le piégeage de carbone par les forêts et les milieux humides, les pêches ainsi que les taux de débit d'eau des rivières et des formations aquifères. Enfin, ces comptes doivent préciser l'état des écoservices afin de suivre ou de mesurer leur évolution et leurs valeurs respectives.
2. On recommande que les répercussions propres à chaque type de perturbation humaine soient identifiées, suivies et surveillées afin d'établir la modification de la valeur économique des écoservices de la région boréale.
3. On recommande que les valeurs économiques des écoservices soient développées davantage et adoptées par toutes les compétences aux fins de la planification des ressources et de l'aménagement du territoire, surtout aux niveaux municipal et provincial où la planification des ressources et l'aménagement du territoire sont modifiés.
4. L'analyse a trouvé que la valeur non marchande totale des écoservices de la région boréale est 2,5 fois plus élevée que la valeur marchande nette du capital naturel qui y est extrait. Ce résultat ouvre la voie à un argument économique en faveur d'une expansion considérable du réseau d'aires protégées dans la région boréale, en accord avec la vision pour une intégrité durable de la région établie dans la Convention pour la conservation de la forêt boréale. On recommande qu'une politique soit élaborée afin d'étendre le réseau d'aires protégées dans la région boréale et, ce faisant, d'investir dans le capital naturel de la région boréale au bénéfice des générations actuelles et futures de Canadiens et de citoyens du monde entier.
5. Afin d'optimiser et de maintenir la valeur des écoservices, on recommande que les décisions touchant la gestion des ressources et l'aménagement du territoire tiennent compte des répercussions (c'est-à-dire, des coûts et des bénéfices) sur les écoservices et l'état global du capital naturel de la région. La vision établie dans la *Convention pour la conservation de la forêt boréale* – l'une des pratiques de gestion des ressources axées sur la conservation – doit être mise en œuvre pour minimiser les coûts et optimiser les valeurs écologiques locales.

1. INTRODUCTION

Garth Lenz

La région boréale du Canada représente l'un des joyaux écologiques les plus importants de la planète. C'est l'une des dernières vastes régions sur Terre qui continue à assurer la survie d'une panoplie d'espèces indigènes habitant de grands écosystèmes reliés qui ont été façonnés par de puissantes forces naturelles telles que le vent et le feu. De plus en plus de gens reconnaissent le *capital naturel* de la région boréale – c'est-à-dire les ressources, les systèmes vivants et les écoservices assurés par la biosphère terrestre, dont les systèmes écologiques essentiels au maintien de la vie – et le rôle que joue cette région pour assurer le mieux-être de la population canadienne et de la vie partout sur la planète.

Selon le rapport des Nations Unies sur l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire – intitulé *Ecosystems and Human Well-being* (2005) – les écoservices[3] sont des services que les humains tirent des fonctions écologiques. Parmi ces bienfaits figurent : des *fonctions d'approvisionnement* en nourriture, eau, bois et fibres; des *fonctions de régulation* qui influencent le climat, la crue des eaux, les maladies, les déchets et la qualité de l'eau; des *fonctions culturelles* apportant une valeur récréative, esthétique et spirituelle; et des *fonctions de soutien* telles que la genèse du sol, la photosynthèse et le cycle nutritif.[4]

Bien que les écoservices soient essentiels au maintien du bien-être humain, les outils de mesure du progrès économique national tels que le produit intérieur brut (PIB) et les décisions en matière d'aménagement du territoire et de développement industriel ne tiennent pas compte de leur valeur économique. En effet, l'intégrité écologique de la région boréale du Canada – et par le fait même de ses écoservices – peut diminuer alors que le PIB est à la hausse, ce qui indique que la richesse marchande du Canada augmente sans tenir compte des coûts des pertes de capital naturel et d'écoservices.

L'information sur la répartition, l'état et la valeur économique de la plupart des écoservices est de piètre qualité, notamment en ce qui concerne la région boréale. De plus, le PIB et les comptes de revenu national du Canada ne tiennent pas compte de l'épuisement du capital naturel de la région boréale.

Cette étude tente donc de faire la lumière sur l'état et la valeur économique totale des écoservices et du capital naturel de l'écosystème boréal du Canada. Une telle étude du capital naturel du Canada dans une région aussi vaste et importante que la région boréale (qui couvre quelque 58,5 % de la masse terrestre du Canada) est essentielle au maintien de la viabilité, l'intégrité et l'intendance prudente à long terme de la région boréale et ce, pour le mieux-être du Canada et du monde entier.

1.1 Région boréale du Canada

La région boréale (*Boreas* est le dieu grec du vent du Nord) est le plus grand écosystème du Canada, s'étendant sur plus de 58,5 % du pays. Elle couvre 584 millions d'hectares (ou 5,8 millions de kilomètres carrés) et s'étire depuis Terre-Neuve-et-Labrador jusqu'au Yukon.[5] Le Canada compte la deuxième plus vaste région de forêts nordiques, après la

3 Un *écosystème* peut être défini comme « un complexe dynamique de végétaux, d'animaux, de microbes et de caractéristiques environnementales physiques qui interagissent entre eux ». Définition tirée du rapport de sythnèse sur l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire : *Ecosystems and Human Well-being: Opportunities and Challenges for Business and Industry*.

4 Nations Unies. 2005. *Rapport de synthèse sur l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire*. New York : Nations Unies, p. 9.

5 Cette estimation de la superficie de la région boréale est tirée de l'Inventaire forestier national du Canada (IFCan) (http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/ecozones-small_f.html). On a utilisé les données d'IFCan pour les raisons suivantes : A. à l'heure actuelle, ce sont les données sur la région boréale les plus largement reconnues; et B. ces données sont cohérentes avec l'étude comptable. On sait que la superficie exacte de la région boréale est objet de débat. Par exemple, l'Initiative boréale canadienne (IBC) l'évalue à 574 millions d'hectares, chiffre obtenu en vertu d'une nouvelle définition de la région boréale. La nouvelle définition produit une masse terrestre modérément plus étendue que la définition de la région boréale selon Stan Rowe, puisqu'elle inclut des parties de la région des Grands lacs-Saint-Laurent de Rowe et une partie de la région qu'il définissait comme la toundra. Dans sa définition, l'IBC exclut la région à l'extrême sud du bouclier boréal (l'écorégion Algonquin-Lac Nipissing) puisque sa végétation dominante, qui inclut des espèces telles que l'érable à sucre, n'est pas représentative de la région boréale. D'autres écorégions situées le long de la frontière sud de la région boréale présentent également une végétation non représentative bien que l'écart ne soit pas aussi prononcé que dans le cas de l'écorégion Algonquin-Lac Nipissing. La ligne représentant la frontière de la région boréale doit être considérée comme un gradient. En conséquence, le tracé de cette frontière pourrait être modifié en fonction des résultats d'analyses ultérieures. Voir Rowe, J.S. 1972. *Forest Regions of Canada*. Ottawa : ministère de l'Environnement, Service canadiens des forêts. Publication no 1300. La question des écarts entre les différentes évaluations de la superficie de la région boréale devra être réglée afin d'assurer la cohérence d'une future comptabilisation de la richesse de l'écosystème boréal.

Russie. La forêt boréale du Canada est l'une des trois plus grandes « forêts des régions pionnières » toujours en existence sur la planète.[6] Cette région abrite 90 % des dernières grandes forêts intactes du Canada et le quart des dernières grandes forêts intactes dans le monde.[7] De plus, 35 % des milieux humides mondiaux se trouvent dans la région boréale du Canada.[8] Enfin, 40 % des milieux humides du Canada désignés d'importance internationale se trouvent dans cette même région boréale.[9]

La région boréale est importante pour la planète, car elle lui assure de nombreux biens et services essentiels. Elle filtre des millions de litres d'eau en moyenne par jour, stocke du carbone, produit de l'oxygène, reconstitue le sol et rétablit ses éléments nutritifs, retient les crues, décharge l'eau nécessaire dans les rivières, les ruisseaux et les océans et représente une source d'alimentation et d'habitat pour des centaines d'espèces. La forêt boréale grouille de vie – microbes et champignons dans le sol, minuscules lichens fragiles, petits oiseaux chanteurs colorés et quelques-unes des dernières grandes populations de caribous des bois, de loups et d'ours. Une récente étude a permis d'établir que près de trois milliards d'oiseaux nichent chaque année dans la région boréale nord-américaine. Cette région revêt donc clairement une grande importance pour la faune du continent.[10]

La région boréale contribue au mieux-être économique de toute la population canadienne. Elle est riche en bois, minerais, pétrole et gaz, des matières qui tiennent compte d'une portion considérable du PIB du Canada. Une récente estimation de la contribution des activités industrielles dans la région boréale au PIB se chiffre à 64 milliards $, soit 10 % du PIB canadien.[11]

En 2002, au Canada, plus de 60 % des activités forestières en termes de région de récolte et plus de 50 % des activités forestières en termes de volume récolté se sont déroulées dans la région boréale, selon les évaluations.[12] Ces activités assurent la viabilité de plus de 7 000 entreprises forestières dans la région qui emploient 395 000 personnes œuvrant dans l'industrie de la coupe ou des industries connexes.

La somme des activités d'exploitation minière et d'extraction pétrolière et gazière du Canada a contribué 65,3 milliards $ (ou 5,6 %) au PIB canadien en 2002.[13] Il est estimé que 80 % de toutes les activités d'exploitation minière[14] et 37 % de toutes les activités d'extraction pétrolière et gazière[15] se déroulent dans la région boréale. En 2002, l'exploitation minière a assuré 52 300 emplois directs, dont l'exploitation des carrières d'agrégats tels que le sable et le gravier, soit moins de la moitié d'un pour cent du nombre total d'emplois au pays.[16]

Les empreintes industrielles laissées par l'exploitation forestière, l'exploitation minière, l'extraction de pétrole et de gaz, la construction de routes et le développement agricole deviennent de plus en plus importantes, surtout le long de la frontière sud de la vaste région boréale du Canada. Depuis la fin des années 1980, plus de 13 milliards $ ont été investis dans la construction ou l'agrandissement d'usines de pâtes et d'usines de panneaux OSB afin d'exploiter des volumes de bois non exploités auparavant et de répondre ainsi à la demande d'exportation croissante de produits forestiers, destinés majoritairement aux marchés américains.[17]

Les coupes à blanc à grande échelle ainsi que les activités d'exploration et d'extraction pétrolières et gazières – responsables du tracé de milliers de kilomètres de lignes sismiques – ont eu pour effet de gravement morceler les habitats fauniques et les terres autochtones traditionnelles servant à la cueillette de nourriture et aux activités de trappage et de chasse.

Somme toute, seulement 3 % de la superficie de la région boréale a été convertie à d'autres utilisations terrestres. Toutefois, la voie a été ouverte au développement industriel

---

6 Les deux autres se trouvent en Russie et au Brésil.

7 Lee, Peter. 2004. *Le Canada boréal : état de l'écosystème, état de l'industrie, questions d'actualité et projections (Rapport à la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie)*. Ottawa : Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie.

8 Ibidem. p. 7.

9 Selon la désignation de la Convention de Ramsar sur les zones humides (http://www.ramsar.org).

10 Blancher, Peter et Jeffrey Wells. 2005. *La région boréale : la crèche d'oiseaux de l'Amérique du Nord*. Ottawa : Initiative boréale canadienne et Boreal Songbird Initiative. (http://www.bsc-eoc.org/borealnurseryrpt.html)

11 Urquizo, N., J. Bastedo, T. Brydges et H. Shear. 2000. *Évaluation écologique de l'écozone du bouclier boréal*. Ottawa : Environnement Canada, Bureau de l'évaluation et des indicateurs, Service de la conservation de l'environnement. Référence à cette source est faite dans Lee, Peter. *Le Canada boréal : état de l'écosystème, état de l'industrie, questions d'actualité et projections*. On n'a pas accès à des évaluations plus récentes concernant la contribution exacte de la région boréale au PIB. En conséquence, on a dû procéder à l'estimation de ces chiffres à partir de la seule évaluation disponible d'une étude menée en 2000 sur des données de PIB remontant à 1991.

12 Initiative boréale canadienne. 2005. *L'enjeu boréal : Assurer l'avenir de la région boréale du Canada*. Ottawa : Initiative boréale canadienne. p. 18. Cette estimation a été calculée pour l'IBC par Global Forest Watch Canada, à la suite d'une analyse spatiale du bois récolté des forêts boréales en 2002. En termes de superficie, la zone de récolte des forêts boréales tient compte de 61,2 % de tous terrains forestiers récoltés en 2002, selon les évaluations. Cependant, en termes de volume de bois récolté, la récolte des forêts boréales ne représente que 50,3 % de tout le bois récolté au Canada en 2002. Les données primaires sur les parterres et les volumes de coupe proviennent du Programme national de données sur les forêts (http://www.nfdp.ccfm.org/compendium/harvest/summary_f.php).

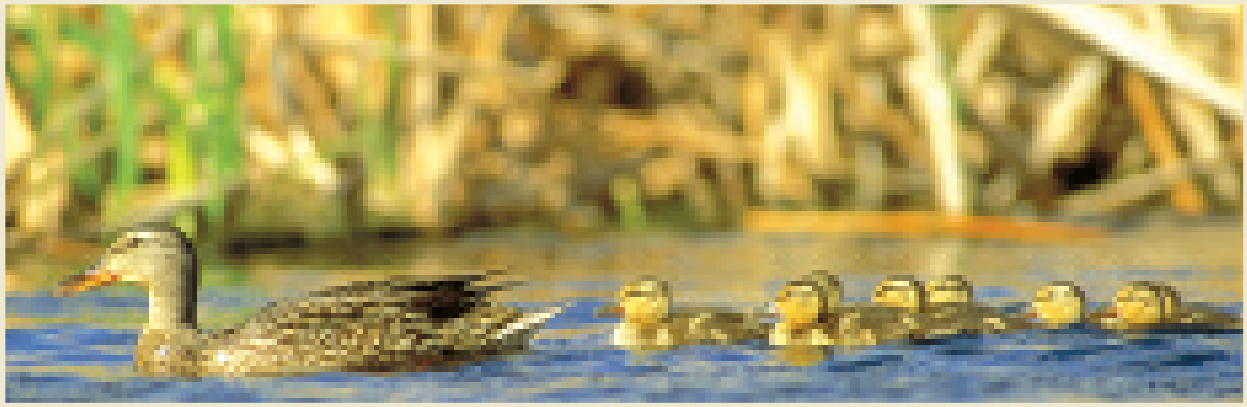
13 Statistique Canada. 2005. *Produit intérieur brut aux prix de base, industries primaires*. Ottawa : Statistique Canada (http://www40.statcan.ca/l02/cst01/prim03_f.htm). Pourcentages évalués sur la base du ratio de la contribution des activités minières, pétrolières et gazières au PIB sur le PIB total du Canada en 2002.

14 Mines Alerte Canada. 2001. *The Boreal Below: Mining Issues and Activities in Canada's Boreal Forest Region*. Ottawa : Mines Alerte Canada (http://www.miningwatch.ca accédé en février 2004).

15 Selon l'analyse spatiale et l'interprétation des puits de production de pétrole et de gaz naturel en activité (« puits non abandonnés ») en date de juin 2003 par Global Forest Watch Canada, le 30 mars 2005.

16 Lee, Peter. *Le Canada boréal : état de l'écosystème, état de l'industrie, questions d'actualité et projections*. p. 30.

17 Voir http://www.borealnet.org.



Ducks Unlimited Canada

sur 31 % de sa superficie encore intacte. Environ 29 % des forêts boréales du Canada ont été allouées à des sociétés forestières par voie de permis ou de tenures forestières[18] tandis que moins de 10 % de la région fait l'objet d'une protection rigoureuse contre toute activité de développement. De plus, les pratiques de gestion et de développement durables des ressources ne sont pas mises en application de façon uniforme.

1.2 Raison d'être de cette étude

Il est malheureux de constater l'absence d'une comptabilisation adéquate de la région boréale comme élément de capital naturel puisque ce précieux réseau d'écosystèmes est soumis aux pressions de plus en plus fortes exercées par le développement industriel. Ces pressions ajoutent à la perte et à la détérioration potentielles du capital naturel résultant de l'utilisation des terres et de l'exploitation des ressources par les êtres humains dans le passé.

La conversion d'écosystèmes à d'autres fins – dont la foresterie, l'exploitation minière, la production énergétique, les lotissements résidentiels, la construction de routes et d'autres activités de développement industriel – a provoqué une perte de la connectivité écologique et des écoservices. Les décisions prises en matière de gestion des ressources et d'investissements sont en bonne partie influencées par les coûts et avantages monétaires associés à la valeur marchande du capital naturel. Ces décisions tendent à favoriser la foresterie, l'agriculture et les activités minières. Malheureusement, ces activités nuisent à la valeur non marchande des écoservices. Cependant, puisqu'une valeur marchande n'est pas attribuée à ces écoservices, ils sont rarement pris en compte dans les décisions concernant les politiques des ressources.

Cette étude vise principalement à répondre aux questions suivantes :

- Quel est le plein éventail de biens et services écologiques qu'assure la région boréale du Canada pour le mieux-être de la population canadienne et des citoyens du monde entier?
- Quelle est la valeur économique totale (marchande et non marchande à la fois) des biens et services écologiques de la région boréale?
- Comment le Canada peut-il mettre au point un système de comptabilisation et de déclaration de l'état du capital naturel et de l'intégrité écologique de sa région boréale?

Cette étude présente le **Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB)**, le premier modèle bêta – ou cadre – de son genre ouvrant la voie à l'élaboration à long terme d'un système de comptabilisation du capital naturel de la région boréale du Canada. Le SCREB tient compte de l'état et de la valeur économique des actifs du capital naturel de la région boréale. À partir de données d'inventaire et de données spatiales (par exemple, imagerie par satellite et données accessoires telles que routes, emplacements des puits de pétrole, zones peuplées), on a pu produire un premier compte-rendu bien qu'il soit préliminaire.

Notre souhait est que ce travail mène ultimement à un engagement national pris conjointement par les divers paliers gouvernementaux et diverses organisations sans but lucratif et industries œuvrant dans la région boréale envers l'élaboration d'un système comptable exhaustif sur les écosystèmes boréaux et le capital naturel du Canada. Une telle comptabilisation doit avoir pour but ultime de tenir la population canadienne continuellement informée sur l'état et la viabilité de la région boréale en sa qualité de patrimoine du capital naturel.

Cette étude représente une première étape vers un tel résultat. Il jette les bases qui permettront de mesurer et de gérer le véritable progrès réalisé pour assurer la durabilité de la région boréale. Son objectif ultime est d'assurer le maintien de l'intégrité de la région boréale sans perte nette regrettable à la panoplie de ses biens et services écologiques.

18 Initiative boréale canadienne. *L'enjeu boréal*. p. 18.

Garth Lenz

2. MESURE DE LA VALEUR ÉCONOMIQUE TOTALE DES BIENS ET SERVICES ÉCOLOGIQUES

Garth Lenz

L'estimation du capital naturel, y compris des écoservices, en termes monétaires impose des défis à relever sur le plan de la méthodologie. Des économistes écologiques et environnementaux ont déployé nombre d'efforts pour calculer la valeur non marchande des écoservices.[19]

Dans le cadre d'une évaluation économique conventionnelle, l'on tenterait d'évaluer la **valeur économique totale (VET)** d'une ressource environnementale ou d'un écosystème à partir de valeurs d'usage et de non-usage (voir la figure 1).[20] Les valeurs d'usage incluent des valeurs d'usage direct, des valeurs marchandes et des valeurs d'écoservices tandis que parmi les valeurs de non-usage figurent des valeurs d'option, des valeurs de quasi-option, des valeurs d'usage indirect, des valeurs de legs et des valeurs d'existence.

Les **valeurs d'usage** incluent des valeurs d'usage à la fois direct et indirect.[21] Des **valeurs (ou bénéfices)** d'usage direct découlent de l'utilisation directe de ressources naturelles telles que des matériaux, de l'énergie ou de l'espace alloué aux activités humaines.[22] Ces bénéfices tiennent compte de la valeur marchande des activités forestières, agricoles et minières, laquelle se traduit habituellement par une valeur du PIB (c'est-à-dire, la valeur marchande totale de tous les biens et services produits par le champ d'activités économiques en question). Le SCREB utilise cette approche à l'estimation pour calculer la valeur marchande des secteurs forestier, minier, pétrolier, gazier et hydroélectrique en exploitation dans la région boréale. Les valeurs d'usage direct incluent également d'autres activités marchandes telles que la pêche commerciale, des voyages de pêche guidés et des excursions en bateau de même que des activités non marchandes telles que les activités de recréation ou de plein air. De ces valeurs, seule la valeur des activités de plein air est comptabilisée dans le SCREB.

Certains économistes ont également défini des **valeurs (ou bénéfices) d'usage indirect** (non indiquées dans la figure 1), c'est-à-dire des valeurs qui ne modifient pas les caractéristiques physiques de l'environnement et sont parfois qualifiées de « non commerciales » (par exemple, la valeur d'agrément d'un paysage).

Les **valeurs (ou bénéfices) des écoservices** sont assurées par les services et fonctions écologiques d'une ressource naturelle. Elles décrivent la valeur écologique indirectement dérivée de l'interdépendance des espèces par divers cycles de la chaîne alimentaire et cycles nutritifs. Les bienfaits des écoservices peuvent inclure des fonctions d'épuration des déchets et de maintien de la vie telles que la fourniture d'air propre, d'eau propre et d'autres ressources.

Les **valeurs (ou bénéfices) de non-usage** incluent des valeurs d'option, des valeurs de quasi-option, des valeurs d'usage indirect, des valeurs de legs et des valeurs d'existence. Les **valeurs (ou bénéfices) d'option** découlent du maintien d'éléments environnementaux qui pourront un jour bénéficier aux générations actuelles et futures.[23] Les **valeurs (ou bénéfices) de quasi-option** concernent le bien-être retiré de la possibilité d'obtenir de l'information de meilleure qualité en repoussant une décision pouvant causer des dommages environnementaux irréversibles. Les **valeurs (ou bénéfices) d'usage indirect** résultent de la satisfaction qu'ont certaines gens de savoir que d'autres profitent de l'usage d'un environnement naturel (par exemple, à des fins récréatives ou commerciales). Les **valeurs (ou bénéfices) de legs** découlent de l'existence permanente d'éléments environnementaux qui pourront un jour bénéficier aux générations futures.[24] En plus de ces bénéfices de non-usage, une entité environnementale peut avoir des **valeurs (ou bénéfices) d'existence**; autrement dit, une entité telle

19 Le plus célèbre exemple de ce type d'analyse est celle menée par Robert Costanza, un économiste écologique, et ses collègues qui ont estimé la valeur des écoservices des divers écosystèmes terrestres à 33 billions $ US par année en 1997, soit plus du double du PIB mondial à l'époque. Voir Costanza, Robert, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton et Marjan van den Belt. 1998. « The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital » dans *Ecological Economics* 25. p. 3-15. Nota : Cet article a été publié pour la première fois dans *Nature* vol. 38 nº 15 (1997) : p. 253-259 et a été republié dans un numéro spécial de *Ecological Economics* portant sur le débat entourant l'évaluation des écoservices.

20 En vertu des conventions des Nations Unies sur le Système de comptabilité économique et environnementale intégrée (SCEE 2003), les bénéfices découlant des écoservices sont de l'un de trois ordres : fonctions de ressources, fonctions de trappes et fonctions de services. Ces bénéfices se répartissent entre deux grandes catégories : les valeurs d'usage et les valeurs de non-usage.

21 Nations Unies, Commission européenne, Fonds monétaire international, Organisation de coopération et de développement économiques et Banque mondiale. 2003. *Handbook of National Accounting, Integrated Environmental and Economic Accounting* 2003. New York : Nations Unies, Commission européenne, Fonds monétaire international, Organisation de coopération et de développement économiques et Banque mondiale. Section 7.35, p. 251.

22 Ibidem. Section 7.36, p. 251.

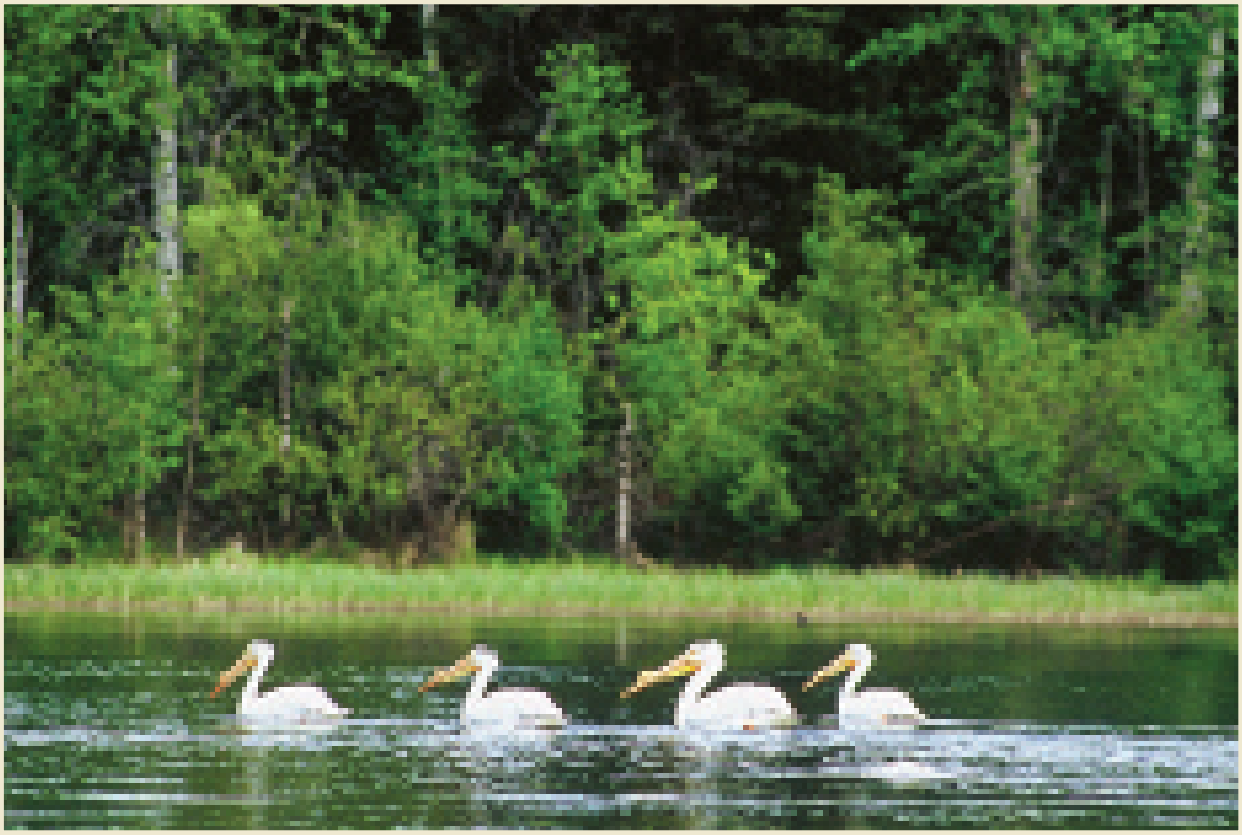
23 Ibidem. Section 7.37, p. 251.

24 Ibidem.

qu'une espèce rare ou un écosystème particulier peut être considérée d'aucune utilité présente ou future pour l'être humain, mais il s'appert néanmoins avantageux d'assurer sa pérennité simplement en raison de la satisfaction que son existence donne à la collectivité (pour des raisons éthiques).[25]

Aux fins de comptabiliser le capital naturel et les écoservices de la région boréale, le *Guide de comptabilité nationale et de comptabilité économique et environnementale intégrée* 2003 de l'ONU dresse des lignes directrices détaillées sur la comptabilité matérielle et marchande du capital naturel.[26] Ces lignes directrices ont servi principalement à la mise au point du SCREB. Bien que le *Guide* s'avère utile pour comptabiliser des actifs du capital naturel tels que les forêts, les milieux humides, les territoires et les eaux, il n'est pas aussi clair de savoir comment l'appliquer concrètement à la comptabilisation des écoservices. Selon le *Guide*, il est conceptuellement possible d'élaborer une mesure exhaustive des écoservices assurés par les écosystèmes, mais une telle mesure n'est pas couverte exhaustivement dans le *Guide*. Il peut être possible de procéder à une comptabilisation limitée de la manifestation ou la disparition d'écoservices.[27] Cette étude fait donc figure de pionnière en matière de conception et d'élaboration concrète d'écoservices, en général, et pour la région boréale du Canada, en particulier.

Pour ce qui est de proposer une approche à l'évaluation des ressources naturelles, le *Guide* dresse des lignes directrices de comptabilité environnementale internationale utiles que le Canada pourrait évaluer en vue de comptabiliser le capital naturel de la région boréale. Le capital naturel est estimé en termes du prix de marché de l'extraction d'une ressource naturelle ou de la valeur marchande des services économiques rendus par l'utilisation des ressources naturelles.



Garth Lenz

25 Ibidem. Section 7.38, p. 251.
26 Le *Guide* résulte d'un effort multilatéral et commun entre les Nations Unies, la Commission européenne, le Fonds monétaire international, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et la Banque mondiale de même que de la participation des gouvernements de diverses nations.
27 Nations Unies et coll. Guide, section 7.43, p. 269. Les pages 276-278 du SCEE 2003 présentent différentes méthodes de calcul des loyers économiques.

Ces valeurs sont traditionnellement mesurées en termes de *loyer économique* – soit la valeur du capital découlant d'une ressource naturelle ou simplement le prix entre marchés de l'utilisation d'un élément de capital naturel (par exemple, bois, pétrole ou poissons) et le coût des facteurs de production, incluant une allocation pour tenir compte du rendement du capital investi.[28]

Dans le cas d'un élément de capital naturel public, le loyer économique consiste en le rendement net des gouvernements provinciaux (à quelques exceptions près) puisque ces derniers sont propriétaires de la majorité du capital naturel. Des valeurs de loyer économique peuvent être appliquées à la fois aux stocks (par exemple, total des stocks de peuplements forestiers sur pied dans une forêt) et aux mouvements (par exemple, valeur de la récolte de bois annuelle) d'exploitation du capital naturel.[29] Les évaluations du loyer économique ne s'appliquent que lorsqu'il existe un marché pour des ressources naturelles telles que le bois, le pétrole et le gaz, les minerais, l'hydroélectricité et la production piscicole commerciale.

Aux fins du SCREB, il n'est pas possible d'évaluer le loyer économique compte tenu de l'absence de données nécessaires à son calcul. Le système utilise plutôt le PIB de chaque actif de capital naturel ayant une valeur marchande et ce, par secteur (par exemple, foresterie, exploitation minière, extraction de pétrole), afin d'obtenir une approximation brute de la valeur marchande de la consommation du capital naturel par les activités de production industrielle.

Dans le cas d'éléments de capital naturel axés sur les forces du marché tels que le bois, le pétrole, le gaz et les minerais, l'évaluation marchande est plutôt simple. Ce sont les marchés qui dictent le prix ou la valeur monétaire d'un actif de capital naturel. Par exemple, un hectare de terrain peut être estimé en termes de la valeur marchande à la fois de son peuplement forestier sur pied et de ses réserves souterraines de pétrole et de gaz.

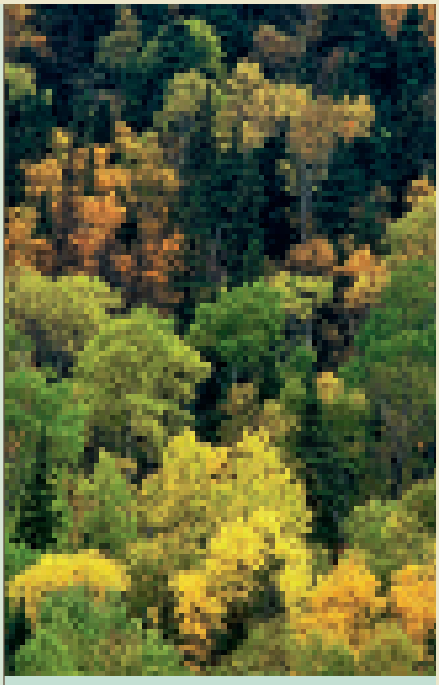
Il est important de noter que le prix du marché ne reflète pas le coût réel de l'extraction et du traitement de ces biens puisque, dans le cas d'écoservices, il n'existe aucun marché dictant leur valeur pécuniaire.

Des économistes ont tenté de produire des valeurs pécuniaires pour divers écoservices sans valeur marchande en ayant recours à différentes approches méthodologiques (par exemple, par des sondages pour connaître le consentement du public à payer pour divers écoservices ou l'évaluation des coûts réels de remplacement ou de réparation des écoservices endommagés).

Bien qu'elles soient utiles, ces évaluations dévoilent souvent une panoplie de valeurs pécuniaires d'écoservices similaires (ou de capital naturel sans valeur marchande), ce qui peut semer la confusion au moment d'interpréter les valeurs les plus appropriées à utiliser pour faire des compromis sur le plan de la valeur marchande du capital naturel.

28 Ibidem. Section 2.136, p. 53.

29 Au moment d'évaluer les stocks d'un actif de capital naturel tel que le bois, la valeur actualisée totale (c'est-à-dire la valeur actualisée nette ou VAN) d'un flux de bénéfices pendant la vie dudit actif est calculée.



Garth Lenz

Le défi de comptabiliser le capital naturel

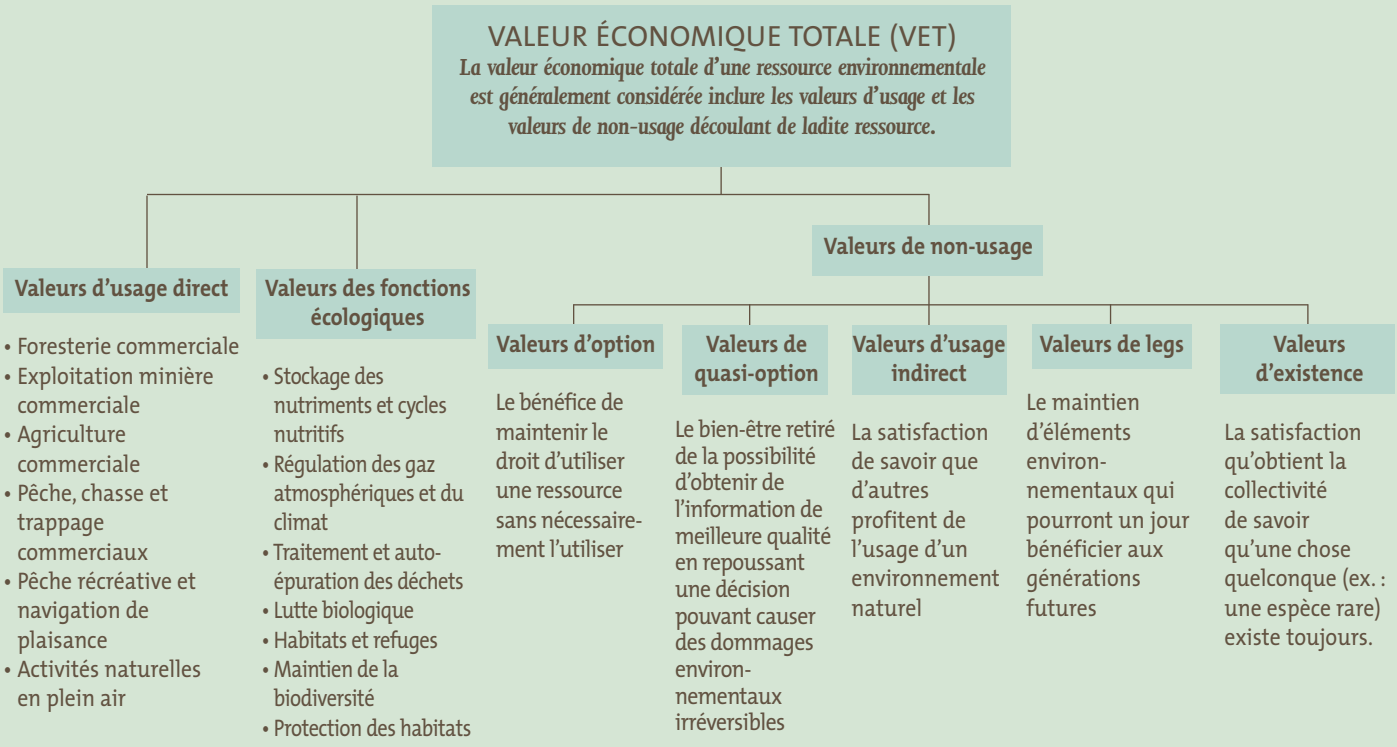
L'estimation du capital naturel, y compris des écoservices, en termes monétaires impose des défis à relever sur le plan de la méthodologie. Des économistes écologiques et environnementaux ont déployé nombre d'efforts pour calculer la valeur non marchande des écoservices.

Aux fins de comptabiliser le capital naturel et les écoservices de la région boréale, le *Guide de comptabilité nationale et de comptabilité économique et environnementale intégrée 2003 de l'ONU* dresse des lignes directrices détaillées sur la comptabilité matérielle et marchande du capital naturel.

Bien que le Guide s'avère très utile pour comptabiliser des actifs du capital naturel tels que les forêts, les milieux humides, les territoires et les eaux, il n'est pas aussi clair de savoir comment l'appliquer concrètement à la comptabilisation des écoservices.

Cette étude fait donc figure de pionnière en matière de conception et d'élaboration concrète d'écoservices, en général, et pour la région boréale du Canada, en particulier.

Figure 1 : Valeur économique totale des ressources environnementales



Source: retrieved September 2, 2005 from National Ocean's website http://www.oceans.gov.au/uses_economic/page_002.jsp

Pour les fins de cette étude, les évaluations produites pour la région boréale reposent principalement sur des bénéfices d'usage – soit les valeurs d'usage direct et les valeurs des écoservices. L'évaluation des valeurs de non-usage n'est pas comprise dans la portée de cette étude en raison de l'absence d'études de recherche et d'évaluation antérieures. Ainsi, cette étude présente une comptabilité partielle de la valeur économique totale de la richesse naturelle de la région boréale.

Tel que mentionné dans le *Guide*, la comptabilisation de chaque actif environnemental sans exception nécessiterait d'énormes quantités de données, dont la plupart – voire la majorité – ne sont même pas disponibles dans la majorité des pays.[30] Ainsi, la tentative de produire un SCREB même partiel pour la région boréale est un projet ambitieux et un défi de taille, et il faudra encore bien des années pour le compléter.

Alors, comment doit-on procéder en l'absence de lignes directrices claires sur la comptabilisation des écoservices?

Un important débat est en cours parmi les professionnels et les universitaires spécialisés en comptabilité des ressources quant à la meilleure approche à adopter pour comptabiliser les écoservices. Certains experts prétendent qu'il est mieux de calculer des valeurs non marchandes tandis que d'autres souhaiteraient des mesures qualitatives plus rigoureuses de l'intégrité des écosystèmes.[31] Étant donné que les écoservices ne sont pas transigés dans les marchés financiers et n'ont ainsi aucune valeur marchande « concrète », une valeur approximative doit leur être attribuée.

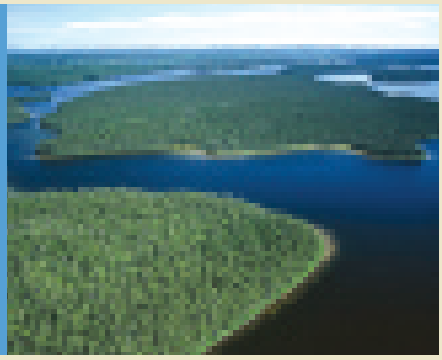
On dispose de plusieurs techniques d'évaluation de la valeur non marchande, et les résultats indiquent la plage de valeurs estimatives possibles. Plus souvent, la valeur réelle d'écosystèmes intacts n'est entièrement connue que lorsqu'un écosystème (par exemple, un milieu humide) a été irrémédiablement détérioré ou endommagé par des activités de développement industriel. Par exemple, les coûts de remplacement ou de construction d'infrastructures pour remplacer des écoservices perdus ou endommagés peuvent donner une approximation de leur valeur jadis intacte.

30 Nations Unies et coll. *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting*, section 7.40, p. 251.

31 *L'intégrité d'un écosystème* se définit en termes de la qualité ou l'étendue des processus et des organismes formant l'écosystème. Pour conserver l'intégrité écologique, il faut maintenir des écosystèmes fonctionnels et stables dont les caractéristiques sont semblables aux originaux. Voir *An Ecosystem Spatial Analysis for Haida Gwaii, Central Coast, and North Coast BC April* 2004. 2004. Victoria, C.-B. : Coast Information Team (http://citbc.org/c-esa-fin-04may04.pdf). Statistique Canada a évalué de possibles approches à la comptabilisation des écoservices et suggère qu'il est préférable d'évaluer les écosystèmes principalement en termes physiques plutôt que financiers. L'organisme justifie ce choix en affirmant que, par exemple, l'évaluation de la qualité de l'air et d'autres issues écologiques est intrinsèquement liée à la prise de mesures physiques. Cependant, tel que mentionné ci-dessus, une mesure physique est complexe de par la complexité même des écosystèmes dynamiques. Il est donc nécessaire de recourir à de nombreux indicateurs des écoservices afin de dresser un portrait complet de l'intégrité d'un écosystème.

3.

MÉTHODOLOGIE : SYSTÈME COMPTABLE SUR LA RICHESSE DES ÉCOSYSTÈMES BORÉAUX (SCREB)



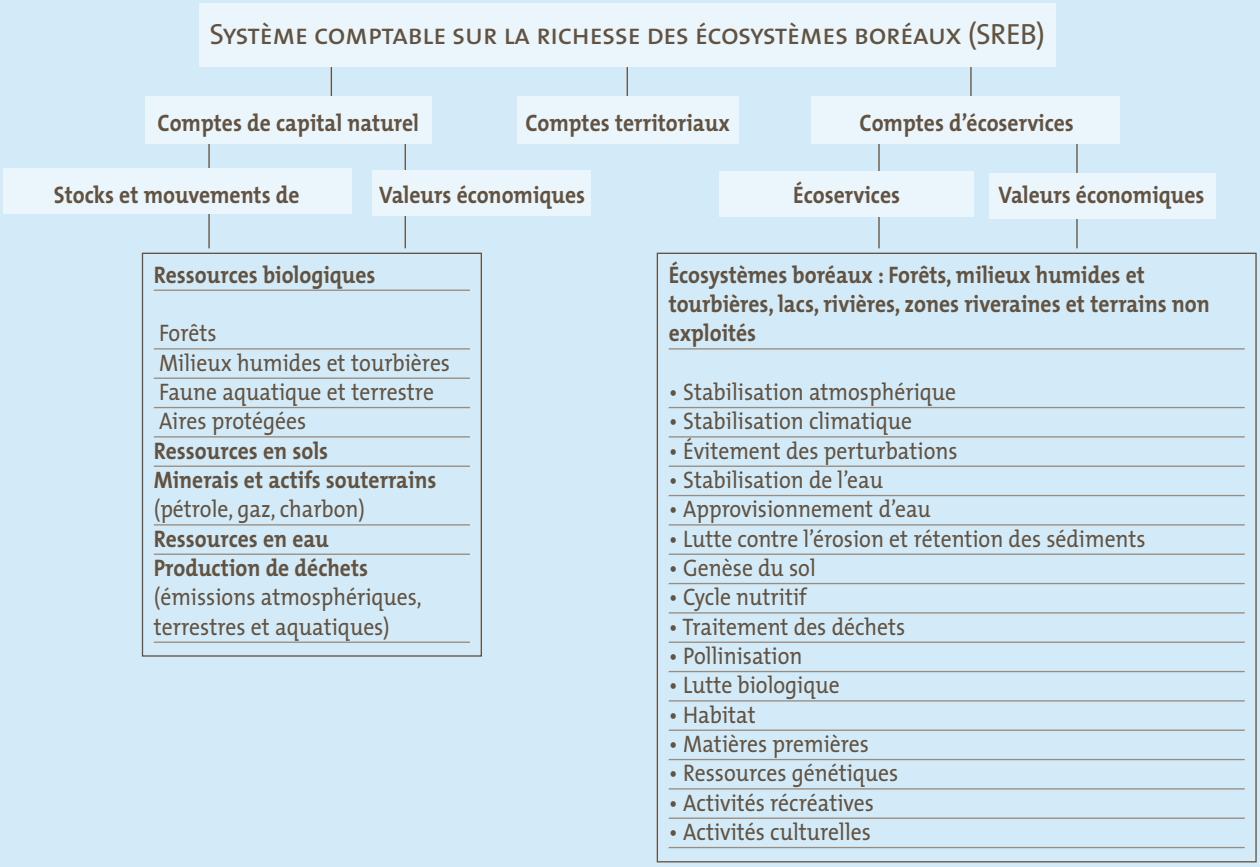
Garth Lenz

3.1 Cadre et méthodologies du SCREB

Cette étude a pour but premier de commencer à identifier, à inventorier et à mesurer la valeur économique totale des nombreux biens et services écologiques fournis par la région boréale du Canada. Pour ce faire, on a créé un **Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux** nommé **SCREB**. Dans la même veine que les systèmes de comptabilité marchande conventionnels comprenant des grands livres (comptes), un bilan (actifs, passifs et capitaux propres) et un état des résultats, on propose le SCREB comme outil de comptabilisation et de mesure de la richesse écologique afin d'évaluer la nature, l'état et la valeur socioéconomique des actifs de capital naturel et des écoservices de la région boréale.

Le **cadre du SCREB** est conçu de telle sorte à assurer le suivi des stocks et des mouvements de ressources naturelles (à la fois renouvelables et non renouvelables), du territoire, des écoservices (c'est-à-dire, l'état ou la condition des écoservices) de même que la valeur socioéconomique – à la fois marchande et non marchande – totale de ces actifs de capital naturel. La figure 2 illustre le cadre proposé pour le SCREB.

Figure 2 : Cadre proposé pour le Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB)



Le cadre du SCREB est compatible avec le Système de comptabilité économique et environnementale intégrée (SCEE) des Nations Unies (voir le tableau 2), les lignes directrices internationales de comptabilité du capital naturel et de l'environnement et le Système des comptes de l'environnement et des ressources du Canada (SCERC) de Statistique Canada, lequel suit les stocks, les mouvements et les valeurs marchandes de la richesse des ressources naturelles du Canada. Le SCEE des Nations Unies est le guide international que les pays peuvent utiliser actuellement pour entreprendre l'évaluation de la durabilité de leurs actifs de capital naturel d'une perspective de prospérité économique.

Le SCEE aborde le but général d'évaluer la durabilité de l'économie en créant différentes « catégories » – ou modules – de comptes, dont les suivants : 1. des comptes physiques et hybrides de capital naturel et d'écoservices permettant l'évaluation de la viabilité écologique et ouvrant la voie à des liens avec les comptes de revenu national (dont le PIB est dérivé); 2. des comptes des coûts environnementaux tenant compte des dépenses consacrées à la défense de l'environnement (par exemple, services de protection de l'environnement, mesures correctives contre la pollution et mise en valeur de l'environnement);

Tableau 2 : Système de comptabilité économique et environnementale intégrée des Nations Unies : comptes de mouvements et de stocks des actifs environnementaux

			Actifs		
		STOCKS D'OUVERTURE	Actifs économiques	Actifs environnementaux	
	Industries	*Particuliers/ Gouvernement*	+		*Reste du monde*
APPROVISIONNEMENT DE PRODUITS	Production intérieure				Importations de produits
	pour la protection de l'environnement				pour la protection de l'environnement
USAGE DE PRODUITS	Coût économique (consommation intermédiaire, consommation de capital fixe)	Consommation finale	Formation brute de capital, consommation de capital fixe		Exportations de produits
	pour la protection de l'environnement				pour la protection de l'environnement
USAGE D'ACTIFS NATURELS	Coût environnemental des industries	Coûts environnementaux des particuliers	Consommation du capital naturel		
			+		
	AUTRES MODIFICATIONS D'ACTIFS		Autres modifications d'actifs économiques	Autres modifications d'actifs environnementaux	
			=		
	STOCKS DE FERMETURE		Actifs économiques	Actifs environnementaux	

Source : Bartelmus, Peter. 2001. « Accounting for Sustainability: Greening the National Accounts » dans *Our Fragile World, Forerunner to the Encyclopedia of Life Support Systems*, vol. 2. Éd. M. K. Tolba. Oxford : Eolss Publishers.

3. des comptes de biens matériels et financiers permettant d'évaluer le maintien du capital naturel (c'est-à-dire, la durabilité environnementale du rendement économique); et 4. des comptes de redressement environnemental, qui produisent des indices économiques modifiés tels que le PIB vert.

De citer Peter Bartelmus : « Le SCEE réduit la portée et la couverture de la comptabilité à la durabilité de l'environnement uniquement – au détriment de la dimension sociale du développement durable. Son "approche écologique" est ainsi axée sur la dégradation de la viabilité écologique à la suite des pressions exercées sur les capacités portantes des systèmes naturels. Par ailleurs, l'approche "selon l'apport de capital" vise à mesurer la durabilité économique. Elle consiste à produire de l'information qui permettra l'évaluation des aspects matériels et financiers de la durabilité. »[32]

Statistique Canada est un chef de file international de la comptabilité du capital naturel. Il a mis au point le SCERC,[33] lequel suit les lignes directrices du SCEE, pour assurer un suivi de l'état du capital naturel et des actifs environnementaux du Canada, dont : 1. les stocks de capital naturel (par exemple, forêts et actifs souterrains tels que minerais, pétrole, gaz et charbon); 2. l'utilisation urbaine et rurale des ressources terrestres; 3. la consommation de ressources matérielles et énergétiques (par exemple, usage de l'eau et de l'énergie); 4. la production de déchets (par exemple, émissions de gaz à effet de serre); et 5. dépenses consacrées à la protection de l'environnement (par exemple, dépenses de réduction et de contrôle de la pollution des gouvernements, des industries et des particuliers).[34] Certains comptes de la richesse des ressources naturelles du Canada permettent de dégager des tendances depuis 1961 jusqu'à ce jour et des indicateurs de durabilité y sont dérivés. Par exemple, la durée des réserves d'actifs énergétiques (c'est-à-dire les années de réserves qui restent si les niveaux de production actuels sont maintenus) des ressources pétrolières et gazières du Canada est évaluée.

Le SCERC offre un cadre exhaustif permettant d'établir des liens entre l'économie et l'environnement par le recours à des données statistiques matérielles et marchandes. Il comporte trois volets :

- Des *comptes de stocks de ressources naturelles*, qui mesurent les quantités de stocks de ressources naturelles et les variations annuelles de ces stocks attribuables à des phénomènes naturels et anthropiques. Ces comptes, enregistrés en unités matérielles et marchandes, forment les assises des évaluations de la richesse des ressources naturelles du Canada, qui figurent dans les Comptes du bilan national du Canada.
- Des *comptes de mouvements matériels et énergétiques*, qui mesurent, en termes matériels seulement, les mouvements de matériaux et d'énergie – sous la forme de ressources naturelles et de déchets – entre l'économie et l'environnement. Ces comptes se rapportent directement aux comptes d'entrées et de sorties. Ce sont ces liens qui permettent de calculer d'importants indicateurs de l'intensité des ressources et des déchets découlant de l'activité économique.
- Des *comptes de dépenses consacrées à la protection de l'environnement*, qui identifient les dépenses courantes et en immobilisations engagées par les entreprises, le gouvernement et les particuliers pour protéger l'environnement. Ces comptes mesurent à la fois le fardeau financier associé à la protection de l'environnement et la contribution de la protection de l'environnement aux activités économiques d'une perspective concernant la demande.

Les comptes de dépenses consacrées à la protection de l'environnement en particulier sont rien de plus qu'une ventilation des comptes courants et d'immobilisations existants des entreprises, des particuliers et des gouvernements afin de mettre en valeur les dépenses consacrées à la protection de l'environnement. De façon similaire, les comptes de stocks de ressources naturelles – lorsqu'ils sont indiqués en dollars – sont un prolongement des Comptes du bilan national du Canada et indiquent la valeur de quelques ressources naturelles fournies par l'environnement. Les autres composants du SCERC dépassent le cadre standard parce qu'ils ne sont pas mesurés en termes de valeur et/ou parce qu'ils mesurent des mouvements qui ont lieu à l'extérieur des limites des activités économiques qui définissent la portée des comptes nationaux.

Le SCERC, tout comme le SCEE,[35] divise le capital naturel en trois composants principaux :

1. *Stocks et mouvements de ressources naturelles* (renouvelables et non renouvelables)
2. *Terrains et eau de surface s'y trouvant*
3. *Systèmes environnementaux ou écosystèmes et écoservices*

Les trois composants sont considérés essentiels pour assurer la durabilité de l'économie à long terme. Les stocks de ressources naturelles représentent la source de matières premières utilisées dans la production d'articles manufacturés (par exemple, les arbres récoltés des forêts ou le pétrole ou le gaz extrait des gisements souterrains). Le territoire joue un rôle essentiel en fournissant l'espace nécessaire à la poursuite d'activités économiques (par exemple, sols

32 Bartelmus, P. *Green National Accounting: Measuring Sustainable Economic Growth* (atelier international sur la comptabilité verte en Chine, Beijing, les 23 et 24 novembre 2004).
33 Voir http://www4.statcan.ca/citygrp/london/venues/fontevraud_progress/canada.htm (en anglais). Le SCERC est conçu pour s'intégrer dans le Système de comptabilité nationale du Canada (SCNC).
34 Pour une description détaillée du SCERC, voir Statistique Canada. 2001. *Éconnexions : pour lier l'environnement et l'économie*. Ottawa, Statistique Canada. Le rapport peut être consulté depuis le site Internet de Statistique Canada à l'adresse http://www.statcan.ca:8096/bsolc/francais/bsolc?catno=16-200-X.
35 Pour une description détaillée des normes internationales de comptabilité du capital naturel et de l'environnement, voir Nations Unies et coll. *Guide*.

agricoles pour la production alimentaire). Les écosystèmes sont essentiels de par leurs fonctions économiques directes et indirectes, dont la purification de l'air et l'eau pollués, la fourniture de sols productifs et de biodiversité, le maintien de conditions climatiques prévisibles et relativement stables, la protection contre le rayonnement solaire indirect et la fourniture de mouvements stables de ressources naturelles renouvelables.

3.1.1 Comptes de ressources naturelles du SCREB

Dans le cadre du SCREB (voir la figure 2), les comptes de capital naturel font état des stocks et mouvements du capital naturel ainsi que de leur valeur économique. Bien que les écoservices s'inscrivent dans le capital naturel, dans le contexte de ce cadre, ils sont comptabilisés dans des comptes distincts consacrés aux écoservices et ce, puisque la comptabilité des écoservices repose principalement sur une évaluation qualitative de l'intégrité ou de la fonctionnalité de divers écoservices plutôt que sur une prise d'inventaire des stocks et des mouvements au même titre que ce qui se fait dans le cas de ressources naturelles telles que le bois. Le capital naturel consiste en la somme des ressources renouvelables et non renouvelables. Les spécialistes de la comptabilité du capital naturel prétendent que pour atteindre la durabilité, il ne faut pas consommer les stocks de capital naturel renouvelable à des taux qui dépassent le taux de régénération naturelle de ces stocks. De plus, si le fonctionnement naturel de l'écosystème est perturbé, dégradé ou détruit par les activités anthropiques au point de provoquer le déclin de la qualité des fonctions qu'il assure, ce niveau et ce type de production économique cessent d'être durables.[36]

Un exemple d'une mise en application du compte de capital naturel de Statistique Canada aux forêts de l'Alberta, développé par les auteurs de cette étude, est présenté dans le tableau 3. Le compte du capital naturel du bois suit l'évolution (les mouvements) du stock total de terrains forestiers, de volumes de bois et de la valeur économique de ces immobilisations forestières au fil du temps.

Tableau 3 : Comptes de ressources forestières de l'Alberta

	Superficie des terrains forestiers (hectares)	Volume de bois (mètres cubes)	Évaluation marchande* ($)
[1] Stock d'ouverture **Ajouts :** **+[2] Croissance naturelle** **+[3] Nouvelles affectations de terres**	**(hectares)**	**(mètres cubes)**	**($)**
Pertes : **–[4] Récolte** **–[5] Feu** **–[6] Insectes et maladies** **–[7] Mortalité** **–[8] Pertes attribuables aux routes, à l'énergie et au développement agricole**	**(hectares)**	**(mètres cubes)**	**($)**
[1+2+3-4-5-6-7-8] **[9] Stock de fermeture**	**(hectares)**	**(mètres cubes)**	**($)**

Sources : Anielski, Mark. *Resource Accounting: Indicators of the Sustainability of Alberta's Forest Resources* (rapport présenté à l'assemblée de l'International Society of Ecological Economics à Stockholm, Suède, en août 1992); Anielski, Mark. 1996. *Accounting for the Sustainability of Alberta's Forests—The 1995 Timber Resource Account*. Rapport non publié; et Anielski, Mark et Sara Wilson. 2001. *Alberta GPI Accounts: Forests*. Ottawa : Institut Pembina pour le développement approprié.

* La valeur économique du capital de bois est calculée en multipliant les estimations du loyer économique (loyer économique = prix moins coûts de production) par le volume de bois.

36 Smith, Robert, Claude Simard et Andrew Sharpe. Janvier 2001. *Établir des indicateurs d'environnement et de développement durable en fonction du capital : Méthode proposée*. Préparé pour l'Initiative des indicateurs concernant le développement durable et l'environnement de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie. Ottawa : Statistique Canada. p. 5.

Cet exemple tient compte à la fois des ajouts (croissance naturelle des arbres et nouvelles affectations de terres) et des pertes (développement industriel et perturbations naturelles [par exemple, feu] qui minent les terrains forestiers et les volumes de bois).

Un compte de capital naturel ressemble à un compte bancaire. Le compte commence par un solde d'ouverture annuel des terrains forestiers et des volumes de bois, lequel est rajusté annuellement en fonction de l'augmentation du volume du capital ligneux (c'est-à-dire, croissance) et de la perte de stocks du capital ligneux. La relation entre l'« intérêt » (croissance) et les « dépenses » (décroissements ou réductions) du capital ligneux définit sa durabilité, c'est-à-dire dans quelle mesure les activités humaines sont loin de l'« intérêt » du capital forestier ou qu'on épuise le compte de capital forestier à un rythme non durable (trop élevé). Anielski et Wilson ont mis au point un Indice de durabilité du bois d'œuvre (IDBO) – calculé en fonction de la proportion de la croissance annuelle du bois d'œuvre par rapport au décroissement total attribuable aux perturbations naturelles et anthropi-ques – comme indicateur de la durabilité globale du capital ligneux de l'Alberta.[37]

3.1.2 Comptes de terrains boréaux

Les comptes de terrains boréaux décrivent la superficie par type de terrain et indiquent le pourcentage du territoire qui est alloué au développement commercial ou industriel, qui est protégé contre toute activité de développement en vertu de la loi et qui demeure non désigné. Les terrains boréaux inclus dans ces comptes sont des régions désignées pour l'aménagement industriel du territoire, des aires protégées et désignées pour la conservation de la faune et des aires actuellement occupées ou utilisées par les secteurs de l'exploitation minière et de l'extraction pétrolière.

Le tableau 4 présente les diverses catégories de types de terrains que l'on trouve dans la région boréale. La superficie totale du territoire, pris comme stock, est fixe. Toutefois, l'usage qui est fait de ce territoire peut changer (par exemple, des terrains forestiers peuvent être convertis en terres agricoles et des terres agricoles peuvent être converties en terrains urbains).

Tableau 4 : Cadre des comptes de terrains boréaux

Comptes de terrains boréaux (par superficie)
Forêts
Milieux humides et tourbières
Plans d'eau : rivières, ruisseaux, lacs
Autres terrains boréaux non désignés
Superficie TOTALE des terrains boréaux
Terrains boréaux désignés pour l'aménagement du territoire (allocations forestières actuelles et futures)
Parcs et aires naturelles protégées
Terrains faisant l'objet d'un bail d'exploitation minière
Superficie de terrains boréaux sans désignation (estimée)

L'estimation du territoire depuis la perspective du type de couvert (par exemple, arbres, cultures ou bâtiments) peut également servir à quantifier son usage. Dans certains cas, la même parcelle de terrain peut être utilisée à de multiples fins (par exemple, récolte de bois, activités récréatives et habitat faunique), mais elle n'aura qu'un type de couvert (par exemple, forêt mixte).Dans le SCREB, les comptes de terrains boréaux suivent la superficie totale du territoire par usage du territoire et par type d'écosystème.

Les comptes de terrains doivent également différencier les écosystèmes intacts des écosystèmes développés et les terrains désignés pour la préservation (par exemple, parcs) de terrains alloués à des fins commerciales ou industrielles (par exemple, récolte du bois). Ce premier compte du SCREB ne concerne que la superficie de la région boréale satisfaisant diverses classifications d'aménagement du territoire ou désignations telles que forêts et terrains boisés, milieux humides, tourbières, lacs et réservoirs.

Cependant, à l'aide des outils analytiques des systèmes d'information géographique (SIG) mis au point par Global Forest Watch Canada, le degré de morcellement et de perturbation linéaire de la région boréale attribuable au

Garth Lenz

37 Anielski, Mark et Sara Wilson. Septembre 2001. *The Alberta GPI Accounts: Forests* (rapport n° 20). Drayton Valley, AB : Institut Pembina pour le développement durable.

développement industriel a été estimé pour tenter de statuer sur l'intégrité (c'est-à-dire, la nature intacte) des forêts boréales. Certains de ces résultats figurent à l'annexe II du présent rapport. Il faudra mener considérablement plus de travaux pour en arriver à se prononcer avec exactitude sur l'état qualitatif des écosystèmes de la région boréale.

3.1.3 Comptes des écoservices boréaux

Les écoservices sont le fruit d'interactions au sein du complexe dynamique de végétaux, d'animaux, de microbes et de caractéristiques de l'environnement physique qui composent un écosystème. Ces fonctions sont parfois définies comme les

Tableau 5 : Description des écoservices

Service écologique	Fonction écologique	Exemples de services
Stabilisation atmosphérique	Stabilisation des produits chimiques dans l'atmosphère	Équilibre Co_2/o_2; ozone stratosphérique; niveaux de So2
Stabilisation climatique	Régulation de la température du globe, des précipitations et d'autres processus climatiques	Production et absorption de gaz à effet de serre; formation de nuages
Évitement des perturbations	Intégrité des réactions écosystémiques aux variations environnementales	Protection contre les tempêtes; maîtrise des crues; remontée après une sécheresse; structure de végétation propice à l'adaptation à la variabilité environnementale
Stabilisation de l'eau	Stabilisation de la circulation hydrologique	Approvisionnement en eau pour les activités agricoles (irrigation) ou industrielles ou encore pour le transport
Approvisionnement d'eau	Stockage et rétention de l'eau	Stockage d'eau dans les bassins versants hydrographiques, réservoirs et aquifères
Lutte contre l'érosion et rétention des sédiments	Rétention des sols dans un écosystème	Prévention de la perte de sol (érosion) par le vent et l'écoulement de surface; stockage des boues dans les lacs et milieux humides; ressuyage
Genèse du sol	Processus de formation du sol	Vieillissement climatique du roc; accumulation de matières organiques
Cycle nutritif	Stockage, cycle interne, traitement et acquisition des nutriments	Fixation de l'azote; azote/phosphore, etc.; cycles nutritifs
Traitement des déchets	Récupération des nutriments mobiles et extraction ou décomposition des nutriments et composés excédentaires	Traitement des déchets; lutte contre la pollution; détoxification
Pollinisation	Déplacement des pollinisateurs des fleurs	Provision de pollinisateurs pour les plantes
Lutte biologique	Régulation des populations d'insectes ou d'animaux nuisibles	Contrôle des espèces prédatrices par les prédateurs
Habitat	Habitat pour les populations résidentes et transitoires	Crèches; habitat pour les espèces migratrices
Matières premières	Production primaire de ressources naturelles	Bois; carburants; fourrage; récoltes; pêcheries
Ressources génétiques	Sources de matières et produits biologiques uniques	Médecine; produits pour matériaux; sciences; gènes pour la résistance des végétaux et ravageurs des cultures; espèces ornementales
Activités récréatives	Possibilité d'activités récréatives	Écotourisme; observation de la faune; pêche sportive; natation; navigation de plaisance; etc.
Activités culturelles	Possibilité d'utilisations non commerciales	Esthétique; artistique; éducative; spirituelle; scientifique; sites autochtones

Sources : Sauer, Amanda. *The Values of Conservation Easements*. Document de travail, World Resources Institute, présenté à la West Hill Foundation for Nature, le 1er décembre 2002; Robert Costanza et coll. 1997. « The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital » dans Nature 387. p. 253-260.

bénéfices que les êtres humains retirent des écosystèmes. Ces fonctions incluent l'approvisionnement, la régulation et les services culturels qui touchent les gens directement. Elles incluent également des fonctions de soutien nécessaires pour maintenir l'ensemble des autres écoservices. Il s'agit parfois de fonctions locales, parfois de fonctions de nature régionale ou mondiale.[38]

Dans le cadre du SCREB, les comptes des écoservices font état des écoservices assurés par la région boréale selon la dynamique de l'écosystème. Comptabiliser la valeur des écoservices (valeur matérielle, qualitative ou marchande) représente l'un des plus grands défis de la comptabilité des ressources naturelles et de l'environnement.

Intuitivement, on sait que ces écosystèmes complexes sont essentiels au bien-être humain et écologique – avant même de tenter de mesurer leur valeur. Au mieux, on peut identifier quelques fonctions et services de la région boréale observés et se rabattre sur des approximations ou des indicateurs pour évaluer l'intégrité de ces fonctions (c'est-à-dire, mesurer des issues telles que l'eau propre). Des espèces indicatrices (par exemple, une espèce de plantes ou de poissons, une espèce sauvage ou un autre biote) peuvent servir d'approximations de l'intégrité écologique des écosystèmes terrestres ou aquatiques. Toutefois, la recherche scientifique menée sur les espèces indicatrices utilisées pour évaluer l'intégrité écologique – particulièrement dans le cas des espèces terrestres – n'en est qu'à ses balbutiements.[39]

Le tableau 5 dresse une liste détaillée des fonctions et services écologiques pouvant être comptabilisés dans une structure comptable des écosystèmes telle que le SCREB. De plus, il jette les bases d'un cadre utile au perfectionnement du SCREB. Malheureusement, il est difficile de mesurer plusieurs de ces services écologiques et d'y attribuer une valeur.

Le tableau 6 dresse la liste des écoservices boréaux. On a pu fournir soit un compte physique soit une valeur économique estimée (indiquée par l'astérisque). Par exemple, il a été possible de comptabiliser la quantité de carbone stocké et piégé annuellement par les forêts et les milieux humides de la région boréale et d'évaluer une plage de valeurs économiques pour ces biens et services écologiques. Dans le cas de certains écoservices tels que la pollinisation et la genèse du sol, aucune donnée n'était accessible.

Tableau 6 : Structure et données des comptes des écoservices de la région boréale

Écosystème	Écoservice	Évaluation de la valeur de l'écoservice
Forêts	* Stabilisation atmosphérique et climatique	Stockage de carbone et quantité de carbone piégé annuellement par les forêts
	Évitement des perturbations	a
	* Stabilisation de l'eau et approvisionnement d'eau	Fonction de bassin versant hydrographique : utilisation de l'eau par les municipalités en mètres cubes/année (base de données incomplète)
	Lutte contre l'érosion et rétention des sédiments	a
	Genèse du sol	a
	Cycle nutritif	a
	Traitement des déchets	a
	Pollinisation	a
	Lutte biologique	a
	Habitat	a
	* Matières premières	• Valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones • Produits forestiers non ligneux (champignons, baies, riz sauvage)
	* Ressources génétiques	• Biodiversité : contribution des oiseaux à la lutte contre les ravageurs • Biodiversité : valeur passive - volonté de payer (VDP) pour la conservation
	Qualité de l'air	a
	* Activités récréatives	Valeur économique des activités récréatives dans la région boréale pour la population canadienne
	* Activités culturelles	Valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones Milieux humides et tourbières

38 Nations Unies. 2005. *Rapport de synthèse sur l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire.* New York : Nations Unies.

39 Voir l'annexe I pour une présentation sur l'état de mesure de l'intégrité écologique.

Tableau 6 : Structure et données des comptes des écoservices de la région boréale

Ecosystem	Ecosystem Service	Ecosystem Service Value Assessed
Milieux humides et tourbières	* Stabilisation atmosphérique et climatique	Stockage de carbone et quantité de carbone piégé annuellement par les milieux humides et les tourbières
	* Évitement des perturbations	Maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité
	* Stabilisation de l'eau et approvisionnement d'eau	Incluse dans maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité
	* Lutte contre l'érosion et rétention des sédiments	Incluse dans maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité
	Genèse du sol	a
	Cycle nutritif	a
	Traitement des déchets	a
	Pollinisation	a
	Lutte biologique	a
	Habitat	a
	* Matières premières	Partie des valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones
	* Ressources génétiques	Incluse dans maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité
	* Activités récréatives	Incluse dans la valeur économique des activités récréatives dans la région boréale pour la population canadienne
	* Activités culturelles	Partie des valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones
Lacs, rivières, zones riveraines	* Stabilisation atmosphérique et climatique	a
	Évitement des perturbations	a
	Stabilisation de l'eau et approvisionnement d'eau	a
	Lutte contre l'érosion et rétention des sédiments	a
	Genèse du sol	a
	Cycle nutritif	a
	Traitement des déchets	a
	Pollinisation	a
	Lutte biologique	a
	Habitat	a
	* Matières premières	Incluse dans les valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones
	Ressources génétiques	a
	Qualité de l'air	a
	* Activités récréatives	Incluse dans la valeur économique des activités récréatives dans la région boréale pour la population canadienne
	* Activités culturelles	Incluse dans les valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones
Terrains non exploités	* Culture	Incluse dans la valeur économique des activités récréatives dans la région boréale pour la population canadienne

a Données non disponibles aux fins d'évaluer la valeur de l'écoservice.

Source : Comptes des écoservices boréaux selon Nancy Olewiler. 2004. *The Value of Natural Capital in Settled Areas of Canada*. Stonewall, MB et Toronto : Canards illimités Canada et la Société canadienne pour la conservation de la nature.

Le SCREB proposé représente un cadre idéalisé de comptabilité environnementale. Idéalement, tous les écoservices doivent être comptabilisés en mesurant leur état physique et qualitatif ainsi que leur valeur économique. Cependant, comme c'est le cas des inventaires de capital naturel, l'on déplore une pénurie généralisée de données sur l'état des écoservices boréaux. Donc, à l'heure actuelle, il n'est pas possible de statuer sur l'intégrité des écosystèmes boréaux en fonction de la diversité de leurs écoservices.

Bien que l'absence de données matérielles et quantitatives ait grandement compromis l'élaboration d'un ensemble de comptes d'écosystèmes boréaux, on a heureusement eu accès à une pléthore de données géographiques spatiales provenant de diverses sources, dont l'imagerie par satellite (voir la section 3.2 *Limitations des données*). On a également été en mesure d'estimer la valeur économique de certaines fonctions et de certains biens et services en puisant dans le corpus en plein essor de documents sur l'économie environnementale et écologique.

Pour tenir compte des effets des perturbations anthropiques et naturelles sur les conditions, l'état ou l'intégrité des écoservices de même que leur valeur économique, un modèle Pression-État-Réaction (PER)[40] peut offrir un cadre utile (voir le tableau 7). À l'aide de ce cadre, il est possible de comptabiliser les diverses formes de pressions anthropiques et industrielles exercées sur les écosystèmes ainsi que l'évolution des valeurs économiques sous diverses conditions écologiques. Ces pressions incluent le développement industriel, le développement communautaire et d'autres pressions exercées sur les systèmes naturels par les humains. Elles incluent également des pressions exercées par des perturbations naturelles (par exemple, feux de forêt) qui nuisent à l'état, la condition ou l'intégrité d'un écosystème. Il faut noter que les perturbations naturelles font partie intégrante de tout écosystème et peuvent être considérées comme des services naturels. Par exemple, les feux de friches peuvent avoir des conséquences catastrophiques sur un écosystème forestier, mais ils sont néanmoins essentiels au renouvellement de l'écosystème et une perturbation nécessaire pour

Tableau 7 : Structure de comptabilisation des écoservices

Écosystème	Pression	Condition (État)			Valeurs économiques		
		Intacte	Modifiée	Développée	Valeur en présumant que tout est intact	Valeur en fonction de l'état *modifié* actuel de l'écosystème en raison de l'industrialisation	Valeur en fonction de l'état *développé* actuel de l'écosystème en raison de l'industrialisation
Forêts							
Milieux humides et tourbières	(pertur-		(Utilité de la				
Milieux aquatiques lacs, rivières, ruisseaux, zones riveraines)	bations humaines et naturelles)		conservation élevée, moyenne ou faible*)			($)	
Autres terrains ou écosystèmes non exploités							

* *L'utilité de la conservation* est utilisée par l'équipe responsable des renseignements sur les régions côtières dans son rapport intitulé *An Ecosystem Spatial Analysis for Haida Gwaii, Central Coast, and North Coast BC April 2004*. L'expression fait référence à une mesure élargie de la nature irremplaçable des écoservices, où « irremplaçable » est défini de deux façons : (a). la probabilité qu'une zone donnée soit requise pour atteindre un but explicite en matière de conservation; ou (b) l'étendue jusqu'à laquelle les options pour atteindre un but explicite en matière de conservation sont restreintes dans le cas où une région n'est pas conservée. Aux fins de comptabiliser la condition, l'état ou la productivité d'un écosystème, le concept et la mesure de l'utilité de la conservation (élevée, moyenne ou faible) peuvent s'avérer utiles dans le cadre du SCREB.

40 Le modèle PER a été utilisé par plusieurs pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), la Banque mondiale et d'autres pays dans la préparation de leurs rapports environnementaux. Le modèle PER est une représentation pratique des liens entre les pressions exercées sur le territoire par des activités (pressions) anthropiques, l'évolution de la qualité de la ressource (état) et la réaction à cette évolution alors que la société tente d'atténuer la pression ou de remettre en état des terres dégradées (réaction). Les permutations parmi ces pressions humaines et états des ressources naturelles créent un mécanisme de rétroaction permanent pouvant être surveillé et utilisé pour évaluer la qualité des terrains. Voir OCDE. 1993. *Indicateurs clés d'examens de la performance environnementale de l'OCDE. Rapport de synthèse du Groupe de travail sur l'état de l'environnement*. Paris, France : OCDE. p. 35 et http://www.fao.org/docrep/W4745E/w4745e08.htm.

Northern Images Wayne Sawchuck

assurer la régénération de certaines espèces boréales. En conséquence, une perturbation naturelle ne constitue pas systématiquement une occurrence ou une pression négative.

Afin d'évaluer les pressions exercées sur les fonctions écosystémiques, l'analyse spatiale de données géographiques et le SIG se sont avérés utiles dans le cas de certains stocks et mouvements de capital naturel (par exemple, estimations des récoltes de bois en l'absence d'un inventaire national des récoltes boréales) et les pressions sur l'écosystème (par exemple, estimations de l'empreinte industrielle et du morcellement des écosystèmes).

Bien qu'elle soit incomplète, une telle analyse pourrait être menée en utilisant une imagerie satellite et une analyse spatiale plus évoluées et éventuellement servir de système d'alerte initiale qu'un bouleversement potentiel (c'est-à-dire une bifurcation soudaine ou un effondrement soudain des fonctions écosystématiques) point à l'horizon en raison des pressions de plus en plus intenses exercées par le développement industriel.

Une telle analyse, utilisée dans le contexte du principe de précaution,[41] pourrait s'avérer utile pour les décideurs souhaitant éviter la perte ou la dégradation potentiellement irréversible d'écosystèmes et d'écoservices.

Il est évident qu'il reste de grands défis à relever pour ce qui est de prendre la mesure de l'état qualitatif et de la valeur d'écosystèmes en fonction de leurs écoservices. En effet, en appliquant les valeurs économiques estimées à la superficie totale d'écosystèmes existants tels que les forêts et les milieux humides, l'on présume que chaque écoservice respectif comptabilisé fonctionne à plein régime. Une telle présomption tendrait à surestimer la valeur des écoservices.

De même, la perte de valeur des écoservices attribuable à la dégradation des écosystèmes n'est pas comptabilisée vu le manque d'une évaluation qualitative de l'intégrité des écosystèmes. Par exemple, l'analyse spatiale du morcellement forestier causé par le développement industriel indique que de grandes sections en croissance le long de la frontière sud de la région boréale se trouvent dans un état de santé et de vigueur écologiques moins qu'optimal. Une meilleure estimation de la valeur actuelle serait la mesure des pertes ou coûts regrettables sur le plan du bien-être humain et écologique associés au développement humain et industriel. Toutefois, on considère conservatrices les valeurs écosystémiques présentées dans cette étude puisque l'ensemble des écoservices n'a pas été comptabilisé.

Dans la mesure du possible, on a estimé les valeurs approximatives des écoservices en ayant recours aux méthodes d'évaluation économique les plus efficaces et modernes.

41 Le *principe de précaution*, une expression dont l'utilisation initiale en anglais (precautionary principle) remonte à environ 1988, est la théorie éthique selon laquelle si les conséquences d'une action, surtout dans le cas d'une utilisation de la technologie, sont inconnues mais jugées par certains scientifiques d'être très probablement négatives d'une perspective éthique, il est alors préférable de renoncer à l'action que de courir le risque incertain mais possible de conséquences très négatives. Voir http://en.wikipedia.org/wiki/Precautionary_principle.

Les valeurs ont ensuite été appliquées à la partie respective de chaque écosystème ou à son composant approximatif (par exemple, les bénéfices en matière de régulation climatique prévus, en termes de piégeage du carbone, reposent sur la valeur économique d'une tonne de carbone stocké par l'ensemble des terrains forestiers formant la région boréale). La méthodologie et les sources d'évaluation utilisées pour calculer la valeur des fonctions écosystémiques sont expliquées dans la section 4.2.3 *Valeur économique des écoservices boréaux*. En règle générale, on a pris les mesures suivantes pour calculer la valeur des écoservices de la région boréale avec le plus d'exactitude possible :

1. On a mené une analyse documentaire en vue de trouver les meilleurs renseignements existants sur l'étendue de chaque écosystème boréal et ses attributs.
2. On a mené une analyse documentaire en vue de trouver les études d'évaluation écosystémique déjà entreprises dans la région boréale.
3. En l'absence de telles études d'évaluation écosystémique dans la région boréale, on a mené une analyse documentaire et communiqué avec des experts afin d'évaluer les études en cours les plus appropriées et donc la valeur des transferts de bénéfices vers la région boréale.
4. On a eu recours aux critères suivants pour évaluer les écoservices d'une perspective du transfert de bénéfices :
   a. Lorsqu'il existait une valeur provenant d'une étude sur la région boréale, on l'a adoptée (par exemple, coût de remplacement du carbone par la reforestation; conservation de la biodiversité).
   b. Lorsqu'il était possible d'évaluer une valeur d'usage direct, on l'a adoptée (par exemple, utilisation de l'eau par les municipalités).
   c. Lorsqu'il existait une valeur marchande approximative, on l'a adoptée (par exemple, valeurs récréatives).
   d. Lorsque la documentation présentait une large plage de valeurs, on a adopté les résultats après une méta-analyse (par exemple, valeurs des milieux humides).

3.2 Limitations des données

Dans le cadre de l'élaboration d'un SCREB préliminaire, on a mené une recherche exhaustive de plusieurs ensembles de données gouvernementaux entre autres sur le capital naturel de la région boréale pouvant servir à « garnir » le cadre du SCREB de données réelles courantes et historiques.

Il est devenu évident que les données de base sur l'état actuel et le rythme d'évolution des ressources de la région boréale étaient inadéquates. Ces données sont néanmoins essentielles à la surveillance des conditions et de la viabilité globale de la région boréale. Par exemple, il n'existe à l'heure actuelle aucune donnée sur les stocks actuels et l'évolution des actifs de capital naturel de la région boréale tels que l'inventaire forestier, les minerais, les ressources pétrolières, les ressources en eau, la faune aquatique et terrestre et les terres agricoles.[42]

42 Initialement, on souhaitait utiliser l'IFCan du Service canadien des forêts (SCF). Pour être crédible, la recherche sur la région boréale doit reposer sur des données détaillées, récentes et propres à la région boréale. Malheureusement, l'état actuel de l'IFCan fait en sorte que cet inventaire manque de données de base satisfaisantes sur la nature et le rythme d'évolution des ressources de la région boréale. Les demandes de données d'inventaire propres à la région boréale formulées au personnel du SCF chargé de la maintenance de l'IFCan n'ont jamais été satisfaites puisqu'on a dû attendre des mois pour obtenir des données brutes de base qui auraient permis de produire un ensemble de données unique pour la superficie et le volume des peuplements forestiers sur pied dans la région boréale. Le processus de recherche a également été miné par le fait que chaque province, responsable du maintien de ses propres inventaires de ses forêts provinciales, doit approuver la publication et l'utilisation de données sur tout actif de capital naturel de propriété publique. Cette expérience s'est avérée une source de frustration et de déception vu l'importance de telles connaissances pour assurer une intendance efficace et la durabilité des écosystèmes boréaux. Initialement, deux provinces ont refusé l'accès à leurs données. En effet, une province a émis une mise en garde qu'elle pouvait exercer son droit de veto pour interdire l'accès et l'utilisation de l'ensemble de ses données d'inventaire forestier aux fins de la présente étude, soit d'évaluer l'état et l'intégrité de la région boréale. D'autres problèmes persistent toujours, dont la nature irrégulière des inventaires provinciaux (les inventaires des provinces varient en raison des différentes méthodes et années de prise d'inventaire). Même lorsqu'on a fini par obtenir l'inventaire de l'IFCan propre à la région boréale, l'ensemble de données posait plusieurs problèmes. Au bout du compte, on a opté pour les données sur la superficie des terrains forestiers de l'écozone boréale publiées sur le site Internet de l'IFCan.

Natasha Moine

Vers un bilan du capital naturel

Les actifs de capital naturel de la région boréale sont vastes et jouent un rôle de premier plan dans les cycles globaux (par exemple, mouvements hydrauliques, piégeage de carbone) qui supportent la vie sur Terre.

En dépit de ce déficit, le Canada poursuit ses activités de développement industriel dans la région boréale sans aucun suivi ni aucune surveillance des conséquences du développement sur le capital naturel. Cette situation est comparable à celle d'une grande société telle que Coca-Cola ou Noranda menant ses affaires sans un inventaire ou un bilan détaillé de ses principaux actifs.

Il serait prudent de mener une évaluation exhaustive des actifs de capital naturel et des valeurs des écoservices avant de poursuivre le développement de la région.

De plus, des données sur les mouvements tels que le volume et le taux de bois récolté, les impacts d'autres activités de développement (par exemple, extraction pétrolière et gazière) sur les forêts de même que des feux de forêt sur les forêts boréales sont manquantes. Les efforts visant à comptabiliser le carbone de la région boréale (la quantité de carbone stocké et piégé annuellement) en ayant recours à l'Inventaire forestier national du Canada (IFCan) ont été minés par l'absence d'un progrès et d'une utilisation suffisants du nouveau modèle de bilan du carbone pour les forêts canadiennes. De façon encore plus importante, il n'existe tout simplement aucune information ou mesure de l'intégrité des écosystèmes boréaux et, ainsi, aucune capacité d'évaluation de la condition des écoservices. En l'absence de données d'inventaire objectives et quantitatives, on était confronté à un énorme défi, celui de constituer un ensemble probant de valeurs économiques estimées du capital naturel et des écoservices de la région boréale.

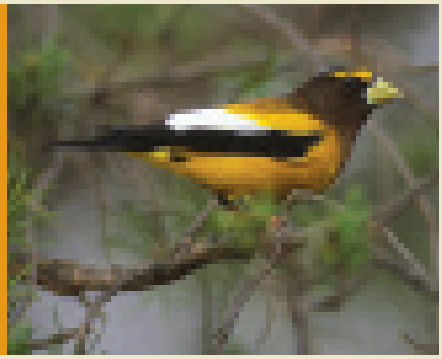
Les actifs de capital naturel de la région boréale sont vastes et jouent un rôle de premier plan dans les cycles globaux (par exemple, mouvements hydrologiques, piégeage de carbone). Ainsi, il est difficile de penser que le Canada ait des données aussi limitées sur l'état global de la région boréale. En dépit de ce déficit, le Canada poursuit ses activités de développement industriel dans la région boréale sans aucun suivi ni aucune surveillance des conséquences. Cette situation est comparable à celle d'une grande société telle que Coca Cola ou Noranda menant ses affaires sans un inventaire ou bilan détaillé de ses principaux actifs. Malgré des données considérablement limitées, on a réussi à garnir certaines parties du SCREB d'estimations des stocks et des mouvements de certains comptes de capital naturel clés (des approximations des stocks réels) en extrayant des données spatiales géographiques sur la région boréale. À l'aide de ces ensembles de données, on a pu évaluer la valeur économique marchande et non marchande du capital naturel et des écoservices extraits de la région.

En l'absence de données quantitatives concrètes sur la région boréale, la prise de décisions sur l'aménagement du territoire et le développement de la région continuera d'être peu éclairée. Il serait prudent de mener une évaluation exhaustive des actifs de capital naturel et des valeurs des écoservices avant de poursuivre le développement de la région.

Garth Lenz

4.

RÉSULTATS ET RÉSUMÉ : VALEUR ÉCONOMIQUE DU CAPITAL NATUREL ET DES ÉCOSERVICES BORÉAUX DU CANADA



Ducks Unlimited Canada

Cette section résume les résultats de l'étude portant sur les conditions physiques des écoservices et des actifs du capital naturel de la région boréale. Chaque élément du Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB) est présenté de manière plus détaillée dans cette section de l'étude, qui décrit les résultats et donne un résumé des sources de données et des méthodes de calcul.

4.1 Comptabilisation des terres boréales

Le tableau 8 propose une comptabilisation des terres boréales répartie en fonction du type d'utilisation du sol et de la désignation ou de l'allocation de l'assise territoriale (faisant l'objet d'un aménagement du territoire ou actuellement utilisée par l'industrie). Le tableau démontre que la portion la plus importante est constituée de forêts (forêts et terrains boisés). Elle représente 328 634 000 hectares ou 56,3 % de la superficie totale occupée par les terres boréales. Les tourbières suivent avec 83 200 000 hectares ou 14,2 % de cette superficie et les lacs occupent 59 227 000 hectares ou 10 % de la superficie totale couverte par les terres boréales.[43] Le reste des terres boréales comprend 2 836 800 hectares de marécages (0,5 % de la superficie totale occupée par les terres boréales) ainsi que des terres non désignées ou non identifiées représentant les 106 078 200 hectares restants (ou 13,8 % de la superficie totale occupée par les terres boréales.[44] Il existe aussi des cours d'eau – rivières, lacs, réservoirs – et des habitats fauniques.

Tableau 8 : Comptabilisation des terres boréales

Comptabilisation des terres boréales	Comptabilisation détaillée	Superficie
Catégorie		
Forêts	* Sol forestier seulement * Sol boisé seulement * Forêts totales	241 985,000 86 649,000 328 634 000
Milieux humides et tourbières	* Milieux humides * Tourbières	2 836 800 83 200 000
Cours d'eau : rivières, ruisseaux et lacs	* Lacs * Réservoirs	59 227 000 4 103 000
Autres terres boréales non désignées		106 078 200
SUPERFICIE TOTALE occupée par les terres boréales		584 079 000
Superficie occupée par des terres boréales allouées ou désignées		
Terres boréales désignées aux fins de l'aménagement du territoire (allocation forestière actuelle ou future)		169 382 000
Parcs et zones naturelles faisant l'objet d'une protection		53 971 000
Terres affermées pour l'exploitation minière * Zone industrielle dont la superficie au sol est occupée par des installations minières, des emplacements de puits, des pipelines ou affectée à tout autre usage industriel		46 225 000
Superficie occupée par les terres boréales non désignées (estimation)		314 470 000

Sources : Forêts Canada, Inventaire forestier national du Canada (http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/classification-large_f.html) et Global Forest Watch Canada.

43 Les données sur le sol forestier seulement, le sol boisé seulement et la superficie totale de la région boréale proviennent des plus récentes données de l'Inventaire des forêts du Canada (IFCan). L'estimation des marécages, des tourbières, des lacs et des réservoirs émane de Global Forest Watch Canada; ces données ne pouvant être tirées de l'IFCan.

44 Puisqu'on utilise deux sources de données différentes, IFCan et Global Forest Watch Canada, on ne peut garantir que les données sont exactes et cumulatives, bien qu'on ait rapproché tous les chiffres à l'estimation de la superficie totale de la région boréale rapportée dans la base de données de l'IFCan, soit 584 079 000 hectares.

4.2 Comptabilisation du capital naturel et des écoservices boréaux

Le tableau 10 résume les résultats obtenus par le SCREB en présentant la valeur économique monétaire estimative des stocks et des mouvements pour 2002.[45] En général, la période de référence ne constitue qu'un moment spécifique établi en fonction de l'année de disponibilité des données (soit une année repère standard comme 2002 soit une année autre que celle-ci comportant des données plus complètes)[46].

On a estimé la valeur économique monétaire en utilisant la valeur appréciée d'une seule année de valeur marchande ou non marchande actuelle. Dans le cas de la valeur marchande, l'année 2002 a constitué l'année d'estimation de la contribution au PIB des activités forestières, minières ou pétrolifères de la région boréale. La valeur non marchande de certains écoservices boréaux a été appréciée en privilégiant des approches variées.

Le tableau 9 présente la distribution des terres de la région boréale par écozone.

Tableau 9 : Comptabilisation des terres boréales par écozone

Écozones de la région boréale	Superficie (mille hectares)
Plaines de la taïga	63 722
Bouclier de la taïga	135 431
Bouclier boréal	199 642
Plaines boréales	74 412
Taïga de la cordillère	26 366
Cordillère boréale	47 772
Plaines hudsoniennes	36 734
TOTAL	584 079

Source : Forêts Canada (http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/écozones-small_f.html).

Tableau 10 : Comptabilisation de la richesse du capital naturel de l'écosystème boréal, 2002

Comptabilisation de la richesse du *capital naturel* de l'écosystème boréal	Données sur les stocks et les mouvements	Valeur économique monétaire et coûts regrettables (en dollars 2002)[a]
Forêts	**Stocks :** * **14,7 milliards de mètres cubes** de peuplement forestier sur pied dans les écozones boréales, toutes classes d'âge confondues * **242 millions d'hectares** de terrain forestier au total dans les écozones boréales (ou 41,4 % de la superficie totale des terres boréales) **Mouvements :** * **95,2 millions de mètres cubes** = bois d'œuvre récolté dans la forêt boréale en 2002 (estimation) * **2,46 millions d'hectares** = superficie moyenne de forêt boréale brûlée annuellement de 1980 à 1997 * **236,2 millions de mètres cubes** = bois d'œuvre brûlé chaque année à la suite de feux de forêt de 1980 to 1997 * **92,9 millions d'hectares** de terrain forestier boréal morcelé en raison de la perturbation linéaire occasionnée par le développement et l'empreinte industrielle (routes, profils sismiques, emplacements de puits, etc.) **Autres indicateurs :** * **169,4 millions d'hectares** de forêt boréale (ou 29,0 % de l'ensemble de l'assise territoriale boréale) désignée au titre d'un aménagement du territoire en vue d'un développement forestier actuel ou futur * **0,65 %** = ratio de bois d'œuvre abattu en 2002 par rapport au volume total de bois d'œvre * **19,6 %** de la superficie du terrain forestier boréal a été morcelé en raison de la perturbation linéaire occasionnée par le développement industriel	**Valeurs marchandes :** * 14,9 milliards $ = valeur marchande estimative du PIB lié à la foresterie dans la région boréale (estimation 2002) * 61,41 $/hectare = contribution de la foresterie au PIB par hectare de superficie totale des terrains forestiers de la région boréale (estimation 2002) **Coûts :** * 150 millions $ = coût estimatif des émissions de carbone produites par les activités liées à l'industrie forestière dans la région boréale (soustraction du BIP lié à la foresterie)

45 L'année 2002 a été choisie comme année repère, car la plupart des données qu'on a été en mesure de recueillir émanaient de cette année de référence. Dans certains cas, lorsque mentionné, les données étaient plus anciennes et dans d'autres, elles étaient plus récentes; toutefois, aux fins de l'établissement d'une période de comptabilisation standard, on a choisi l'année 2002. Toutes les estimations de la valeur économique sont présentées en dollars de 2002; certaines estimations antérieures ont été converties en dollars 2002 en utilisant l'indice de prix implicite chaîné au PIB du Canada.

46 Dans le cas de la valeur marchande des activités forestières, minières, pétrolières et gazières, les PIB de 2003 et de 2004 étaient disponibles; cependant, tel qu'indiqué, on a choisi 2002 comme année de référence pour pouvoir comparer ces données avec les autres estimations, ce qui permet une analyse comparative relative des valeurs marchande et non marchande.

Tableau 10 : Comptabilisation de la richesse du capital naturel de l'écosystème boréal, 2002

Comptabilisation de la richesse du *capital naturel* de l'écosystème boréal	Données sur les stocks et les mouvements	Valeur économique monétaire et coûts regrettables (en dollars 2002)[a]
Forêts (suite)	**Services écosystémiques :** * **47,5 milliards de tonnes de carbone stockées** * **103,6 millions de tonnes** de carbone piégées chaque année par la biomasse et le sol forestier * **368 millions de mètres cubes d'eau par année**; service de bassin versant hydrographique : utilisation de l'eau par les municipalités (mètres cubes/année [base de données incomplète]) * Valeur de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones (51 166 ménages dans la région boréale) * Produits forestiers autres non ligneux (60 % de la valeur commerciale des champignons, des baies et du riz sauvage) * Biodiversité : 21,48 $/hectare = valeur de la lutte contre les ravageurs par les oiseaux * Biodiversité : valeur de la conservation passive - volonté de payer (VDP) : 16,81 $/ménage pour 50 % des ménages boréaux * **6,1 millions** de Canadiens ont participé à des activités récréatives en plein air (tous les écosystèmes)	**Valeurs non marchandes :** * 849,2 milliards $ = valeur (coût de remplacement : boisement) du carbone total stocké dans les forêts * 1,9 milliards $ = piégeage annuel net du carbone (à l'exclusion des tourbières) * 18 millions $ = service de bassin versant hydrographique (utilisation de l'eau par les municipalités) * 575 millions $ = valeur de subsistance pour les peuples autochtones * 79 millions $ = produits forestiers non ligneux * 5,4 milliards $ = valeur de la lutte contre les ravageurs par les oiseaux * 12 millions $ = valeur de la conservation passive * 4,5 milliards $ = activités récréatives en plein air
Milieux humides et tourbières	**Stocks :** * **2,8 millions d'hectares** de milieux humides dans la région boréale (ou 0,5 % de la superficie totale des terres boréales) * **83,2 millions d'hectares** de tourbières dans la région boréale (ou 14,2 % de la superficie totale des terres boréales) * **19,5 milliards de tonnes** de carbone stockées dans les tourbières (seulement) **Mouvements :** * **21,4 millions de tonnes** de carbone emmagasinées chaque année par les tourbières boréales (estimation, 2002) **Écoservices :** * **19,5 milliards de** tonnes de carbone stockées dans les tourbières * **21,4 millions de tonnes** de carbone piégées chaque année par les tourbières * **Maîtrise des crues** * **Filtration de l'eau** * **Valeurs associées à la biodiversité**	**Valeurs non marchandes :** * 341,6 milliards $ = valeur estimative du coût de remplacement du carbone stocké dans les tourbières * 383 millions $ = valeur estimative du coût annuel de remplacement des tourbières emmagasinant le carbone * 3,4 milliards $ = maîtrise des crues, filtration de l'eau et valeur de la biodiversité des milieux humides qui ne sont pas des tourbières * 77 milliards $ = maîtrise des crues et filtrage des eaux par les tourbières seulement
Faune aquatique et terrestre	**Stocks (espèces en voie de disparition dans la région boréale) :** * **23 819 hectares** d'habitat pour les **grues blanches** et **5, 5 %** de cette superficie touché par le morcellement d'habitat associé au développement industriel * **514 078 d'hectares** d'habitat pour les **caribous des bois (montagnes du sud)** et **57,7 %** de cette zone touché par le morcellement d'habitat associé au développement industriel * **22 614 635 d'hectares** d'habitat pour les **caribous des bois (région boréale)** et **12,7 %** de cette superficie touché par le morcellement d'habitat associé au développement industriel * **9 644 986 d'hectares** d'habitat pour les **bisons des forêts (région boréale)** et **39,6 %** de cette superficie touché par le morcellement d'habitat associé au développement industriel * **20 132 602 d'hectares** d'habitat pour le **carcajou (région de l'Ouest)** et **7,7 %** de cette superficie touché par le morcellement d'habitat associé au développement industriel * **5 600 927 d'hectares** d'habitat pour le **carcajou (région de l'Est)** et **5,2 %** de cette superficie touché par le morcellement d'habitat associé au développement industriel	*Nota : La valeur marchande de la faune terrestre et aquatique associée aux industries du piégeage et de la pêche n'a pas été estimée en raison du manque de statistiques ou d'analyses propres à la région boréale.*

Tableau 10 : Comptabilisation de la richesse du capital naturel de l'écosystème boréal, 2002

Comptabilisation de la richesse du *capital naturel* de l'écosystème boréal	Données sur les stocks et les mouvements	Valeur économique monétaire et coûts regrettables (en dollars 2002)[a]
Aires protégées	**Stocks :** * **53,75 millions d'hectares** de région boréale (ou 9,2 % de la superficie totale des terres boréales) désignés aires protégées	*non analysé*[b]
Ressources en sols (terre agricole par rendement)	*non analysé*	*non analysé*[c]
Minerais et actifs souterrains	**Stocks :** * **46,25 millions d'hectares** = superficie estimative de l'empreinte des industries minière, gazière et pétrolière (ou 7,9 % de la superficie totale des terres boréales)	**Valeurs marchandes :** * 14 526 millions $ = contribution au PIB des activités minières, gazières et pétrolières dans la région boréale (estimation 2002) * 24,87 $/hectare, = contribution au PIB des activités minières, gazières et pétrolières par hectare (basée sur la superficie totale des terres boréales (estimation 2002) **Coûts :** * 541 millions $ = estimation des dépenses gouvernementales fédérales versées à titre de subventions aux secteurs pétrolier et gazier dans la région boréale * 474 millions $ = estimation des dépenses gouvernementales fédérales versées à titre de subventions au secteur minier dans la région boréale
Ressources en eau	**Stocks :** * **59,2 millions d'hectares de lacs** et **4,1 millions d'hectares de réservoirs** couvrent la superficie totale des terres boréales[d] **Mouvements :** * **368 millions de mètres cubes** d'eau utilisés par les municipalités de la région boréale à partir des bassins versants hydrographiques forestiers (estimation 2002)	**Valeur marchande :** * 19,5 milliards $ = contribution au PIB de la production hydroélectrique des barrages et réservoirs dans l'écozone du bouclier boréal (estimation 2002)
Production de déchets (émissions atmosphériques, terrestres et aquatiques)	**Mouvements :** * **4 911 tonnes** = somme totale des carcinogènes et des substances toxiques produits par l'industrie * **1 411 086 tonnes** = somme totale des émissions atmosphériques de SO_2, NO_2, PM2.5 et COV (tonnes) en 2002 • 180 824 tonnes de NO_2 • 1 129 108 tonnes de SO_2 • 22 406 tonnes de PM2.5 • 78 668 tonnes de COV[e] * **14 millions de tonnes** d'émissions de carbone provenant de l'utilisation de combustibles fossiles par le secteur des produits forestiers	**Coûts :** * 9,9 milliards $ = coût estimatif des soins de santé associés à la pollution atmosphérique[f]

Nota : Les données contenues dans ce tableau sont présentées en millions alors que celles du tableau 1 sont présentées en milliards et en millions. Les valeurs marchandes sont inscrites en bleu; les valeurs non marchandes en vert et les coûts environnementaux et sociétaux en rouge.

Sources de données : Consulter les diverses sections d'évaluation de ce rapport pour obtenir la référence complète en ce qui concerne les sources.

a Un indice de prix implicite chaîné au PIB du Canada a été utilisé tout au long de ce rapport pour standardiser les montants en dollars de 2002.

b La valeur des espaces protégés (par exemple, les parcs et les aires de nature sauvage protégée) n'a pas été calculée aux fins de cette étude, mais elle peut être en partie incluse dans la valeur estimative accordée à la nature par les Canadiens.

Tableau 10 : Comptabilisation de la richesse du capital naturel de l'écosystème boréal, 2002

Comptabilisation de la richesse du *capital naturel* de l'écosystème boréal	Données sur les stocks et les mouvements	Valeur économique monétaire et coûts regrettables (en dollars 2002)[a]
Valeur marchande TOTALE (activités associées aux industries forestière, minière, pétrolière et gazière et à la production d'hydroélectricité)		**48,8 milliards $**
Moins les coûts de la pollution et des subventions : *** Coûts de la pollution atmosphérique** *** Subventions versées par le gouvernement au secteur minier** *** Subventions versées par le gouvernement fédéral aux secteurs gazier et pétrolier** *** Coûts des émissions de carbone générées par le secteur forestier**		- 9,9 milliards $ - 474,2 milliards $ - 540,8 millions $ - 150,2 millions $
Valeur marchande NETTE du capital naturel boréal extrait		**37,8 milliards $**
Valeur non marchande TOTALE des écoservices boréaux		93,2 milliards $
RATIO des valeurs non marchandes aux valeurs marchandes		**2,5**

c L'état et la valeur économique des ressources en sols de la région boréale n'ont pas été analysés, car il n'existe pas de données sur l'actif des sols.

d Il n'existe aucune estimation de la représentation spatiale des rivières et des ruisseaux, ni de données sur les stocks et les mouvements des eaux souterraines (emmagasinées).

e Tiré de l'Inventaire national des rejets de polluants (émissions atmosphériques seulement).

f Basé sur les coûts estimatifs de la pollution atmosphérique produite par le SO_2, le NO_x, le $PM_{2.5}$ et le COV pour 2002, issus de l'Union européenne.

Conséquemment, il est possible de comparer la valeur marchande et la valeur non marchande de la région boréale.

Parallèlement aux estimations de la valeur marchande des activités industrielles forestières, minières ou pétrolières, on a estimé et soustrait les coûts environnementaux de la pollution de l'air engendrée par l'exploitation de ces industries en région boréale, le coût des émissions de carbone causées par les combustibles fossiles employés par le secteur des produits forestiers ainsi que le coût des dépenses gouvernementales (mesurées à titre de « subventions » gouvernementales) qui soutiennent les activités minières, pétrolières et gazières dans la région boréale.

La valeur marchande jumelée des industries forestière, minière, pétrolière et gazière et de celle de la production d'hydroélectricité dans la région boréale, pour ce qui est du PIB, est estimée à 48,9 milliards $ en 2002 (avant les coûts de la dépréciation environnementale et les subventions gouvernementales), soit près de 4,2 % du PIB du Canada en 2002 (1 158 milliards $).[47] Puisqu'on ne possède pas de renseignements précis sur les données actuelles du PIB boréal, confirmant le pourcentage total de la contribution au PIB qui émane de cette région, on a estimé ce PIB sur la base des estimations provenant des industries forestière, minière, pétrolière, gazière et de celle de la production d'hydroélectricité. Il est certain que cette estimation est inférieure à la contribution totale au PIB de l'ensemble des activités industrielles qui ont cours dans la région boréale.

En utilisant les données disponibles, on a soustrait certaines dépenses gouvernementales associées aux secteurs minier, pétrolier et gazier, de même que le coût estimatif des combustibles fossiles utilisés par le secteur des produits

47 Cette estimation du PIB diffère de celle de 64 milliards $ établie en 1991 à partir des activités industrielles axées sur les forces du marché dans la région boréale, ou 10 % du PIB du Canada. Cette estimation du PIB de la région boréale provient de N. Urquizo et associés. *Évaluation écologique*. Si l'estimation du PIB de 1991 était indexée ou gonflée en dollars 2002 (présumant qu'une même valeur relative du PIB provient de l'hydroélectricité), cela équivaudrait à un PIB de 75,5 milliards $, soit 10,3 milliards $ de plus que la présente estimation. De plus, si on applique au PIB 2002 du Canada l'estimation de 1991 à l'effet que 10 % du PIB du Canada provient de la région boréale, cela équivaudrait à estimer le PIB de la région boréale à 1 15,8 milliards $.

forestiers et le coût des soins de santé liés aux polluants atmosphériques libérés par l'industrie dans la région boréale. Il est certain qu'on n'a pas tenu compte de l'ensemble des coûts associés à la dépréciation environnementale fâcheuse découlant de l'activité industrielle ainsi que de l'ensemble des coûts représentés par les subventions gouvernementales ou les dépenses directes dont bénéficient les industries forestière, pétrolière, gazière ainsi que divers autres secteurs. Cette étude offre cependant une comptabilisation préliminaire de l'ensemble des coûts associés à la valeur économique nette de l'utilisation du capital naturel axée sur les forces du marché, dans laquelle le coût de la dépréciation environnementale ou écologique fâcheuse est soustrait de la valeur brute du développement industriel telle que mesurée par le PIB.

La valeur marchande nette de l'extraction du capital naturel boréal est estimée à 37,8 milliards $ sur une base annualisée pour 2002; le coût de la pollution atmosphérique causée par les émissions industrielles et des subventions gouvernementales accordées aux secteurs minier, pétrolier et gazier, ainsi que le coût présumé des émissions de carbone engendrées par l'utilisation de combustibles fossiles par le secteur des produits forestiers sont inclus à cette donnée au chapitre des déductions. Entre-temps, la valeur non marchande totale des écoservices boréaux est estimée à 93,2 milliards $ pour 2002. Cette analyse révèle que lorsqu'on compare la valeur marchande et la valeur non marchande pour 2002, **la valeur non marchande totale des écoservices boréaux est 2,5 fois plus élevée que la valeur marchande nette du capital naturel extrait de la région boréale.**

Les sections suivantes donnent une description plus détaillée de chacun des calculs du SCREB, en ce qui concerne le capital naturel et les écoservices, y compris une brève description des méthodes privilégiées pour estimer la valeur des stocks, des mouvements, des indicateurs et des valeurs économiques.

Garth Lenz

TABLEAU 11 : VALEUR MARCHANDE DU CAPITAL NATUREL BORÉAL ET DES COÛTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIÉTAUX QUI Y SONT ASSOCIÉS

Ressources du capital naturel	Stocks (total)	Mouvements (extraction annuelle)	Valeur marchande PIB (milliards $ de 2002)	Valeur marchande par hectare ($ de 2002/hectare)
Valeur marchand				
Industrie forestière	14,7 milliards de mètres cubes (volume) 242 millions d'hectares (superficie)	95,2 millions de mètres cubes récoltés 593 811 hectares récoltés	14,9 milliards $	61,41 $
Industries minière, pétrolière et gazière		46,3 millions d'hectares (empreinte industrielle)	14,5 milliards $	24,87 $
Production hydroélectrique			19,5 milliards $	
Valeur marchande partielle			**48,9 milliards $**	83,63 $[a]
Coûts				
Coût des soins de santé attribuables à la pollution atmosphérique (émissions industrielles)		180 824 tonnes NO2 1 129 108 tonnes SO2 22 406 tonnes PM2.5 78 668 tonnes COV	-9,9 milliards $	
Dépenses gouvernementales de soutien (industrie minière)			-474 millions $	
Dépenses gouvernementales fédérales de soutien (industries pétrolière et gazière)			-541 millions $	
Coût des émissions de carbone provenant de l'industrie forestière		14 millions de tonnes produites en raison de l'utilisation de combustibles fossiles	-150 millions $	
Coûts partiels			**-11,1 milliards $**	
VALEUR MARCHANDE NETTE			**37,8 milliards $**	

Source : Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB); voir les diverses sections du rapport pour de plus amples renseignements.

a Les valeurs marchandes estimées par hectare dans le cas de des industries forestière et minière ne s'additionnent pas, car elles reflètent une assise d'activité territoriale différente.

4.2.1 Valeur marchande du capital naturel boréal

Le tableau 11 résume la valeur marchande estimative totale associée à l'extraction et au développement du capital naturel de la région boréale. Les industries forestière, minière, pétrolière et gazière, ainsi que la production hydroélectrique, constituent les plus importantes activités ayant cours dans la région boréale et elles ont une valeur économique combinée (fondée sur des estimations du PIB) de 48,9 milliards $ pour l'année 2002.[48] Lorsque le coût des dépenses gouvernementales de soutien aux secteurs minier, gazier et pétrolier, le coût de la pollution atmosphérique industrielle sur la santé et le coût de l'utilisation de combustibles fossiles par le secteur des produits forestiers sont pris en considération, la valeur marchande nette du développement du capital naturel de la région boréale est évaluée à 37,8 milliards $.

Les sections qui suivent présentent en détail la valeur marchande estimative et les coûts environnementaux et sociétaux estimatifs associés au développement industriel.

48 Alors que les PIB pour 2003 et 2004 étaient disponibles pour certains des secteurs, on a choisi l'année 2002 comme année de référence ou année standardisée de comptabilisation afin de faciliter la comparaison avec les autres valeurs marchandes et non marchandes.

Garth Lenz

4.2.1.1 Volume et valeur marchande du bois d'œuvre dans la région boréale

Le stock total du terrain forestier de la région boréale représente 241 985 000 hectares selon l'Inventaire forestier national du Canada (IFCan) pour l'année 2001.[49] Le volume du stock de peuplement forestier sur pied dans la région boréale est estimé à 14,7 milliards de mètres cubes.[50] En l'absence de données exactes sur la coupe de bois d'œuvre dans la région boréale, il est estimé que la coupe annuelle de bois d'œuvre pour l'année 2002 a frôlé les 95,2 millions de mètres cubes (0,65 % du volume total du bois d'œuvre) ou près de 593 811 hectares de superficie forestière récoltée (0,25 % de l'ensemble de la superficie de la forêt boréale). Cette estimation provient d'une analyse spatiale effectuée par Global Forest Watch Canada en estimant la superficie de forêt abattue dans les écozones boréales et en la multipliant par le volume de bois d'œuvre récolté selon les déclaration de la province (voir le tableau 12).

49 Inventaire forestier national du Canada. *Classification des terres par classe, par écozone terrestre et par province ou territoire*, 2001, http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/IFCan/data/classification-large_f.html.

50 L'Inventaire forestier national ne possédant aucune donnée sur la récolte du bois d'œuvre dans la région boréale, Global Forest Watch Canada a estimé le pourcentage de récolte du bois d'œuvre dans les écozones boréales et de la taïga du Canada par volume et par superficie. Les estimations de récolte sont basées sur les données suivantes : Colombie-Britannique – 2 % du volume et 5 % de la superficie sont exploités dans les écozones boréales et de la taïga. Les postulats sont les suivants : A. La vaste majorité de la récolte a lieu dans les écozones de la cordillère montagnarde et maritime du Pacifique; B. Les écozones plus nordiques que sont la cordillère boréale, les plaines boréales et la taïga des plaines possèdent moins de superficie de récolte, si l'on se fie à une visualisation des images prises par satellite; C. Les écozones boréales et de la taïga sont plus éloignées des installations de vente et de production et font ainsi l'objet de moins de récolte comparativement aux autres écozones; D. Les superficies des écozones boréales et de la taïga qui font l'objet d'une récolte produisent moins de bois par zone équivalente que les autres écozones de la Colombie-Britannique. Alberta – 100 % du volume et 100 % de la superficie font l'objet d'une récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Le postulat est que d'infimes parties de la forêt exploitée proviennent des écozones septentrionales que sont les écozones de la cordillère montagnarde et des prairies. Saskatchewan – 100 % du volume et 100 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Le postulat étant qu'aucun bois ne provient de l'écozone plus nordique de la taïga du bouclier et qu'une quantité négligeable émane de l'écozone des prairies. Manitoba – 100 % du volume et 100 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. La vaste majorité de la récolte se fait dans les écozones de la taïga du bouclier, des plaines boréales (et aucune récolte ne provient des autres écozones de la catégorie écozones boréales et de la taïga, soit la taïga du bouclier et des plaines hudsoniennes) et une quantité négligeable provient de l'écozone des prairies. Ontario – 95 % du volume et 95 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Québec – 90 % du volume et 90 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Nouveau-Brunswick – 0 % du volume et 0 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Les écozones boréales et de la taïga ne sont pas présentes dans cette province. Nouvelle-Écosse – 0 % du volume et 0 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Les écozones boréales et de la taïga ne sont pas présentes dans cette province. Î.-P.-E. – 0 % du volume et 0 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Les écozones boréales et de la taïga ne sont pas présentes dans cette province. Yukon – 100 % du volume et 100 % de la superficie font l'objet de récolte dans les écozones boréales et de la taïga. Le postulat étant que la forêt productive se trouve seulement dans les écozones boréales et de la taïga, plutôt que dans l'écozone du bas-Arctique située plus au nord et dans l'écozone maritime du Pacifique située plus au sud.

Tableau 12 : Volume et superficie du bois d'œuvre récolté par province dans le cas des écozones boréales et de la taïga, 2002[A]

Province	Récolte totale : Volume de bois rond[b] (milliers de mètres cubes)	Pourcentage dans les écozones boréales et de la taïga[c]	Volume total de bois rond dans les écozones boréales et de la taïga (milliers de mètres cubes)	Récolte totale : Harvest: Superficie (hectares)[d]	Pourcentage dans les écozones boréales et de la taïga[e]	Récolte totale : Superficie dans les écozones boréales et de la taïga (hectares)
Colombie-Britannique	73 638	2	1 473	189 277	5	9 464
Alberta	24 683	100	24 683	68 430	100	68 430
Saskatchewan	4 308	100	4 308	25 070	100	25 070
Manitoba	2 050	100	2 050	15 042	100	15 042
Ontario	26 191	95	24 881	184 643	95	175 411
Québec	39 587	90	35 628	309 195	90	278 276
Nouveau-Brunswick	10 107	0	0	105 834	0	0
Nouvelle-Écosse	6 038	0	0	49 959	0	0
Terre-Neuve	2 139	100	2 139	22 027	100	22 027
Île-du-Prince-Édouard	408	0	0	490	0	0
Territoires du Yukon	7	100	7	42	100	42
Territoires du Nord-Ouest	3	0	0	50	100	50
CANADA	189 159	50	95 170	969 569	61	593 811

a Voir aussi Programme national de données sur les forêts, http://www.nfdp.ccfm.org/compendium/highlights_f.php et http://www.nfdp.ccfm.org/compendium/harvest/summary_f.php.

b Programme national de données sur les forêts, http://www.nfdp.ccfm.org/compendium/data/2004_10/graphs/5i-l_f.php.

c Estimé par Global Forest Watch Canada (Edmonton) au cours d'un tirage spécial et d'une analyse à l'aide d'imagerie satellitaire et du SIG.

d Programme national de données sur les forêts, http://www.nfdp.ccfm.org/compendium/data/2004_10/tables/com62f.htm.

e Estimé par Global Forest Watch Canada (Edmonton) au cours d'un tirage spécial et d'une analyse à l'aide d'imagerie satellitaire et du SIG.

La valeur marchande des activités de récolte du bois d'œuvre dans la région boréale peut être estimée par la portion de la contribution au PIB émanant de l'exploitation forestière canadienne, de la valeur des chargements et de diverses autres valeurs marchandes qui émanent de la région boréale. La valeur marchande totale de la contribution au PIB du secteur de l'exploitation forestière au Canada pour l'année 2002 était de 29,5 milliards $, si l'on se fie aux données de Statistique Canada.[51] On estime que la contribution de la région boréale au PIB découlant de l'exploitation forestière au Canada représente 50,3 %, si l'on se fie au pourcentage du volume de bois d'œuvre récolté dans la région boréale (par rapport au volume de l'ensemble de la récolte canadienne). Ainsi, on estime que la contribution de la région boréale au PIB découlant de l'exploitation

51 Programme national de données sur les forêts (http://nfdp.ccfm.org/compendium/data/2004_10/tables/tab82_m_f.php).

forestière au Canada atteignait 14,9 milliards $. La valeur de la superficie totale du terrain forestier boréal par hectare est estimée à 61,41 $ l'hectare (en fonction du ratio entre le PIB découlant de l'exploitation forestière et la superficie totale des terrains forestiers boréaux, soit 241 985 000 hectares).

Parallèlement à l'absence de données sur le volume des récoltes de bois d'œuvre ou sur la superficie de récolte dans la région boréale, la comptabilisation du SCREB en ce qui concerne les forêts est incomplète, car elle ne tient pas compte du décroissement attribuable aux perturbations naturelles (par exemple, les feux, les insectes et les maladies) ni du volume de bois d'œuvre appauvri par le développement industriel. Il y a aussi absence de renseignements sur le taux de croissance annuelle du bois d'œuvre de la forêt boréale.

4.2.1.2 Valeur marchande des secteurs minier, pétrolier et gazier dans la région boréale

Les réserves minérales et énergétiques (pétrole, gaz et charbon) représentent une forme importante de capital naturel négociable dans la région boréale. On a inclus la valeur de ces prétendus actifs souterrains dans le SCREB, en accord avec les conventions internationales de comptabilisation des ressources naturelles.[52] Certains pourraient cependant être en désaccord avec le fait que ces actifs souterrains sont considérés comme une composante de l'écosystème boréal et du SCREB[53]. Le *Guide de comptabilité nationale et de comptabilité économique et environnementale intégrée* 2003 établit que « les ressources du sous-sol (minérales et énergétiques) sont inanimées; elles n'affectent qu'indirectement les autres actifs environnementaux dans la mesure où les activités associées à l'extraction minière perturbent l'environnement naturel. »[54] On a adopté la convention établie dans le Guide. On a tenté de tenir compte du niveau des stocks de ces ressources non renouvelables contenues dans le sous-sol d'un point de vue matériel, de la vie économique des réserves (c'est-à-dire le ratio entre les réserves totales et le taux d'appauvrissement actuel afin de calculer la durabilité par approximation) et de la valeur des bénéfices tirés des ressources en utilisant le concept des méthodes d'estimation des bénéfices économiques tirés des ressources (similaires aux ressources en bois d'œuvre).

Au plan physique, la plus grande partie du bassin sédimentaire de l'Ouest du Canada – qui renferme 11,4 milliards de barils de réserve de brut[55], 59,8 billions de pieds cubes de gaz naturel, ainsi que les 300 milliards de barils que constitue la réserve potentiellement récupérable des sables bitumineux de l'Alberta – se situe en région boréale.[56] Les réserves de charbon sont évaluées à 6 294 millions de tonnes. Le ratio réserve-production, représenté par l'espérance de vie d'une réserve au taux actuel de production, constitue un indicateur de la vie économique de ces réserves. On compte 10 ans dans le cas du gaz naturel, 9 ans lorsqu'il s'agit du pétrole brut (excluant les sables bitumineux) et 84 ans pour le charbon.

La région boréale est relativement riche en ressources minérales. Selon Global Forest Watch Canada, les principaux dépôts métalliques de la région incluent : plomb-zinc (Yukon), or (Yukon, Colombie-Britannique, Territoires du Nord-Ouest, Manitoba, Ontario, Québec, Terre-Neuve et Labrador), charbon (Alberta), cuivre-zinc (Manitoba, Ontario, Québec), uranium (Saskatchewan), nickel (Manitoba), groupe des platineux (Ontario), amiante (Québec) et minerai de fer (Québec, Terre-Neuve et Labrador). L'écozone du bouclier boréal à elle seule tient compte de près de 75 % de toute la production de minerai de fer, de cuivre, de nickel, d'or et d'argent. L'écozone du bouclier boréal dans le nord de la Saskatchewan est le plus important producteur d'uranium au monde, tenant compte de 42 % de la production mondiale.[57]

La contribution totale des industries minière, gazière et pétrolière au PIB du Canada en 2002 a été de 32,6 milliards $ et, en 2004, elle atteignait 33,6 milliards $.[58] Il est estimé que 80 % de l'activité minière canadienne[59] et 37 % des activités pétrolières (pétrole et gaz) ont eu cours dans la région boréale

52 Nations Unies et coll. *Guide*. p. 314-322.

53 L'économiste écologique Tom Green (dans un courriel expédié à Mark Anielski en date du 16 mai 2005) atteste que parce que les ressources minérales et énergétiques sont des ressources souterraines, elles devraient être considérées à l'extérieur du SCREB. Il indique qu'un tel flux ne dépend pas de l'état, de la santé ou de l'intégrité de la région boréale. La région boréale pourrait devenir une zone morte et les secteurs pétrolier et gazier en extirperaient encore les ressources non renouvelables. Inclure de telles valeurs, surtout en raison de leur importance, entoure de confusion le signal donné par le SCREB. Si les ressources non renouvelables sont incluses, note M. Green, la protection accrue accusera une baisse en recettes non renouvelables, mais une hausse en écoservices, rendant l'échange plus flou. Le SCREB devrait mettre l'accent sur la région boréale à titre d'écosystème vivant. Tout en reconnaissant les préoccupations de M. Green, on a adopté les conventions internationales de comptabilité environnementale décrites dans le guide rédigé par les Nations Unis et leurs collaborateurs.

54 Nations Unis et coll. 0. p. 314. (traduction libre)

55 Les 11,4 milliards de barils de pétrole brut se divisent en 3,3 milliards de barils de pétrole brut classique, 6,7 milliards de barils de sables bitumineux et 1,4 milliards de barils de pétrole des régions pionnières.

56 Lee, P. *Le Canada boréal : état de l'écosystème, état de l'industrie, questions d'actualité et projections.*

57 Communication du 30 mars 2005 avec Peter Lee de Global Forest Watch Canada.

58 Statistique Canada (http://www40.statcan.ca/l02/cst01/prim03_f.htm).

59 Initiative boréale canadienne. *L'enjeu boréal : Assurer l'avenir de la région boréale du Canada*. p. 15. Selon GFWC (communication personnelle avec Peter Lee, le 30 mars 2005), 80 collectivités de l'écozone du bouclier boréal produisent 75 % du fer, du nickel, un cuivre, de l'or et de l'argent du Canada. Mais, alors que les entreprises minières fournissent des emplois aux collectivités où elles sont situées et achètent dans celles-ci des biens et des services, leurs activités sont largement liées aux prix des produits de base dans un marché cyclique. Les populations des villes minières fluctuent donc considérablement. Par exemple, entre 1981 et 1991, Flin Flon, au Manitoba, a perdu 26 % de sa population; Schefferville, au Québec, 85 % et Uranium City, en Saskatchewan, presque toute sa population (qui est passée de 2 500 à un peu moins de 100). Aussi, selon GFWC, dans la région boréale, il y a près de 7 000 mines abandonnées (Québec = 800; Ontario = 3 000; Manitoba = 30 à 100; Alberta = 2 000; Yukon = 120; T. du N.-O. = 37), 80 mines exploitées, 42 mines fermées ou en suspend, 66 mines productrices d'acide abandonnées et 25 projets en voie d'exploitation ou de développement.

en 2002.[60] On a donc estimé que le PIB, en ce qui concerne les activités minière, gazière et pétrolière survenues dans la région boréale, représente une valeur marchande de 14,5 milliards $ par année (en dollars de 2002)[61] ou de 24,87 $ par hectare, considérant la superficie totale des terres boréales.[62]

4.2.1.3 Valeur marchande de la production hydroélectrique dans la région boréale

Une étude récente estime la valeur du PIB, en ce qui concerne la production hydroélectrique dans l'écozone du bouclier boréal, pour l'année 1991, à 16,5 milliards $.[63] Vu l'absence d'estimation courante du PIB lié à la production hydroélectrique, on a utilisé l'estimation de 16,5 milliards $ pour 1991 et on l'a indexée en dollars de 2002, ce qui donne 19,5 milliards $.[64]

4.2.2 Coût du développement industriel dans la région boréale

La valeur marchande fondée sur le PIB d'activités industrielles comme l'exploitation forestière, minière, pétrolière et gazière n'inclut pas plusieurs des coûts sociétaux associés au développement. Les frais suivants sont des exemples des coûts sociétaux exprimés en soutien gouvernemental à des industries à but lucratif et des coûts associés aux produits dérivés ou à la pollution qui résultent des activités industrielles. Les montants qu'on a inclus ne sont ni exhaustifs pour tous les secteurs ni représentatifs de l'ensemble des coûts environnementaux estimatifs.

4.2.2.1 Soutien gouvernemental accordé au secteur minier

Les dépenses liées au soutien gouvernemental sont un exemple des coûts internes non comptabilisés dans le calcul du PIB. Au Canada, les dépenses gouvernementales en appui à l'industrie minière ont été estimées à 580 millions $ par année (2000-2001, en dollars de 2000).[65] Ce calcul inclut les dépenses engagées par les gouvernements de la Colombie-Britannique, de l'Ontario, du Québec, des Territoires du Nord-Ouest et des territoires du Yukon, ainsi que par le gouvernement fédéral.

En effet, les dépenses gouvernementales, dont tire directement avantage un secteur donné, sont généralement définies comme des subventions ou des paiements de soutien direct. Dans le cas de l'industrie minière, de telles dépenses contribuent directement au bénéfice net et à la via bilité du secteur et doivent de ce fait être calculées comme tel dans la comptabilisation complète des dépenses. Lorsque ces débours ne sont pas calculés (c'est-à-dire soustraits du PIB du secteur minier), une erreur systématique par excès survient en ce qui concerne la valeur marchande de ce secteur. Ainsi, cette comptabilisation tient compte des dépenses gouvernementales estimées à titre de subventions et les déduit de l'estimation du PIB correspondant à la région boréale. En raison du postulat qui évalue à 80 % la contribution au PIB de l'ensemble de l'activité minière canadienne qui a lieu dans la région boréale, les dépenses gouvernementales qui soutiennent cette industrie sont évaluées à 474 millions $ (soit 80 % du total, en dollars de 2002).

60 Le GFWC a estimé le pourcentage de la région boréale occupé par l'activité pétrolière; il a notamment mesuré l'activité selon l'empreinte industrielle engendrée par l'emplacement des puits, c'est-à-dire ceux qui sont probablement encore actifs) et des pipelines non abandonnés. (En 2003, le Canada comptait 280 947 puits non abandonnés (actifs) et un total de 461 627 puits exploités entre 1901 et juin 2003.) Dans les écozones boréales et de la taïga, on compte 102 950 puits non abandonnés (actifs) et un total de 182 558 puits exploités entre 1901 et juin 2003. Ainsi, les écozones boréales et de la taïga regroupent 37 % de tous les puits non abandonnés du Canada en date de juin 2003. L'ensemble des données sur l'emplacement des puits de pétrole et de gaz naturel compilées par IHS Energy, Calgary, Alberta (2003) constitue la source des données relatives à l'emplacement des puits.

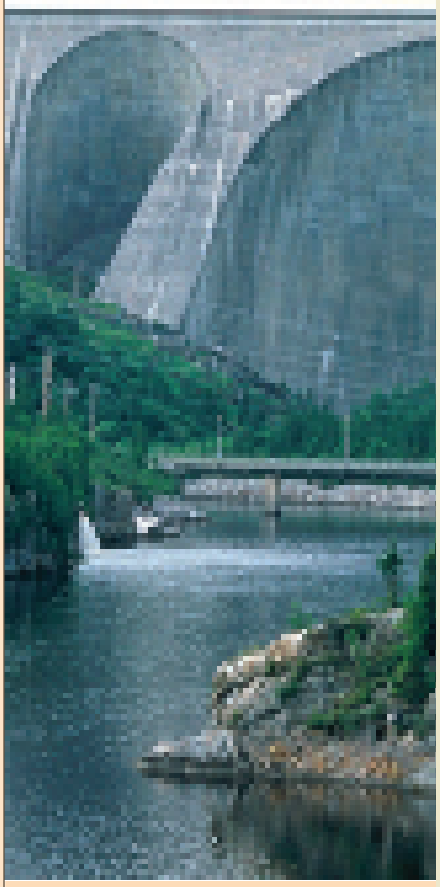
61 Calculé en fonction d'une estimation de la contribution au PIB de l'ensemble de l'activité minière canadienne pour l'ensemble de la masse terrestre de l'écozone boréale à 80 %.

62 584 079 000 hectares; voir http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/classification-large_f.html.

63 Lee, P. *Le Canada boréal: état de l'écosystème, état de l'industrie, questions d'actualité et projections.* Les données sur la production hydroélectrique ne sont disponibles que pour l'écozone du bouclier boréal. À noter que de l'hydroélectricité est aussi produite dans l'écozone de la plaine boréale (c'est-à-dire Grand Rapids, Manitoba et Tobin Lac, Saskatchewan).

64 On a utilisé un indice implicite de prix chaîné au PIB du Canada tout au long de cette étude pour convertir tous les montants en dollars de 2002.

65 Winfield, M., C. Coumans, J. Kuyek et A. Taylor. 2000. *Looking Beneath the Surface: An Assessment of Public Support for the Metal Mining Industry in Canada*. Ottawa : Institut Pembina pour le développement approprié et Mines Alerte Canada (en dollars de 2000).



Garth Lenz

Évaluation des coûts du développement industriel

La valeur marchande fondée sur le PIB d'activités industrielles comme l'exploitation forestière, minière, pétrolière et gazière n'inclut pas plusieurs des coûts sociétaux associés au développement.

Par exemple, l'on estime à 11,1 milliards $ les coûts de la pollution de l'air et des subventions gouvernementales associés aux activités forestières, pétrolières, gazières et minières. En principe, ces coûts devraient être soustraits de la valeur marchande du PIB puisque ce sont les coûts environnementaux et sociaux du développement.

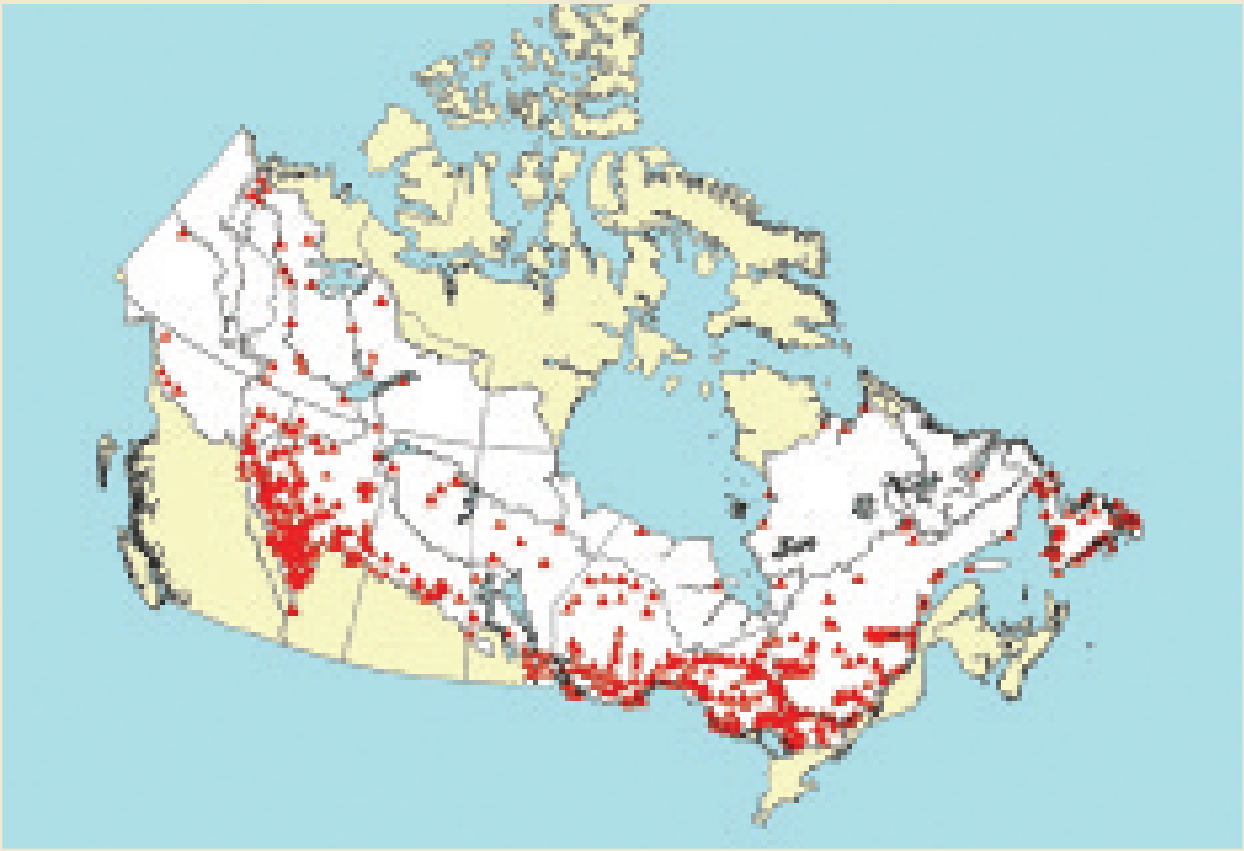
4.2.2.2 Soutien gouvernemental accordé aux secteurs pétrolier et gazier

Le gouvernement du Canada a versé 8,3 milliards $ (en dollars de 2000) aux industries pétrolière et gazière entre 1996 et 2002 inclusivement. Au cours de cette période, les dépenses associées aux sables bitumineux ont à elles seules été estimées à 1,2 milliard $ (en dollars de 2000).[66] En 2002 seulement, le gouvernement fédéral a versé 1,5 milliard $ (en dollars de 2000) en subventions aux industries pétrolière et gazière. Il est à souligner que 36,6 % des puits de pétrole et de gaz naturel[67] sont situés dans la région boréale. Ainsi, si l'on se fonde sur les dépenses totales que le gouvernement fédéral a engagées pour soutenir les secteurs gazier et pétrolier en 2002, on peut considérer que les dépenses de soutien visant la région boréale représentent 541 millions $ (soit 36,6 % du total, en dollars de 2002).

4.2.2.3 Rejets de cancérogènes et de substances toxiques par des sources industrielles dans la région boréale

L'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) d'Environnement Canada fait état des rejets et des transferts de polluants industriels au Canada. En utilisant la base de données et l'analyse spatiale 2002 de l'INRP, on a été en mesure d'extraire certaines données concernant la région boréale. La figure 3 présente une carte de toutes les sources industrielles de polluants rejetés dans l'air, dans le sol et dans l'eau, et ce, dans la région boréale.[68] Selon l'INRP, le Canada comptait, en 2002, 24 491 sites de rejet, dont 5 209 dans les écozones boréales et de la taïga.[69]

Figure 3 : Sites de l'Inventaire national des rejets de polluants dans la région boréale, 2002



Source : Carte spatiale conçue par Global Forest Watch Canada inspirée de la base de données géocodée de l'INRP.

66 Taylor, A., M. Bramley et M. Winfield. 2005. *Government Spending on Canada's Oil and Gas Industry: Undermining Canada's Kyoto Commitment*. Drayton Valley, AB : Institut Pembina pour le développement approprié; inclut l'impôt, les programmes et les frais directs.

67 Non abandonné.

68 Environnement Canada. 2002. *Inventaire national des rejets de polluants* (INRP). http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_home_f.cfm, avec mises à jour de la Table de localisation fournies par Environnement Canada, Bureau de l'INRP, Région des Prairies et du Nord, le 14 mars 2005.

69 Les données sur la région boréale sont extraites de l'analyse spatiale 2002 de l'INRP.

Garth Lenz

Afin de déterminer quelles substances devaient être considérées dans cette comptabilisation des carcinogènes et des substances toxiques rejetés, on s'est fié aux définitions et aux ensembles de données reconnues par la Commission de coopération environnementale de l'Amérique du Nord.[70] Il est important de noter qu'il existe un chevauchement entre ces deux catégories de rejets : cette comptabilisation des carcinogènes et des substances toxiques rejetés est donc non additive.

Selon l'INRP, le rejet total des substances carcinogènes dans la région boréale atteignait près de 3 080 tonnes en 2002. Le rejet total des substances toxiques dans la région boréale, telles que définies par la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE), représentait près de 3 442 tonnes en 2002. Le rejet total des substances toxiques définies dans la LCPE et non classées comme carcinogènes était de 1 831 tonnes, y compris le mercure (3 045 kilogrammes ou 3,045 tonnes). Ainsi, le rejet total des carcinogènes et des substances toxiques dans la région était estimé à 4911 tonnes en 2002 (voir le tableau 13).

Le coût des soins de santé et les coûts reliés à l'écosystème n'ont pas été évalués en raison de l'absence de données sur les effets directs de chaque substance et sur les frais qui y étaient associés (à savoir le coût du traitement des maladies). Cependant, le coût des soins de santé associés à la pollution atmosphérique a été estimé (voir la section 4.2.2.4 *Coûts des soins de santé associés aux rejets de polluants atmosphériques*).

Tableau 13 : Rejets de polluants atmosphériques considérés comme des carcinogènes et des substances toxiques par l'INRP dans la région boréale, 2002

2002 Rejets de polluants, INRP, 2002 **- Région boréale – Carcinogènes et substances toxiques

Catégorie de substance	Rejets totaux (tonnes)
Carcinogènes	3 080
Substances toxiques	3 442
Chevauchement	1 611
Substances toxiques non considérées comme carcinogènes (y compris les rejets de mercure : 3 045 kg)	1 831
TOTAL	4 911 *

Source : Environnement Canada. 2002. *Inventaire national des rejets de polluants* (INRP). http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_home_f.cfm, avec mises à jour de la Table de localisation fournies par Environnement Canada, Bureau de l'INRP, Région des Prairies et du Nord, le 14 mars 2005.

Nota : * Le total représente les rejets totaux moins le chevauchement entre les deux catégories de substances (carcinogènes et substances toxiques).

** La base de données 2002 de l'INRP renfermait 24 491 dossiers dont 239 correspondaient à des sites non désignés.Dans 207 de ces 239 dossiers, les emplacements ont été retracés manuellement, laissant ainsi 32 dossiers inconnus. Il est aussi important de noter qu'il existe un certain nombre de dossiers « vagabonds », ce qui signifie que leur emplacement est incorrect (c'est-à-dire qu'ils se situent au milieu des Grands Lacs ou dans des villes ou des municipalités qui se trouvent à des centaines de kilomètres de leur emplacement réel).

70 Voir http://www.takingstockquery.org/down2001/chemcats_fr.html et http://www.takingstockquery.org/down2001/datasets_fr.html.

4.2.2.4 Coût des soins de santé associés aux rejets de polluants atmosphériques

Selon l'analyse de l'INRP 2002, 1,4 millions de tonnes de polluants atmosphériques ont été rejetés dans l'air par les installations industrielles situées dans la région boréale. (voir le tableau 14).[71] En utilisant des estimations du coût des soins de santé marginaux externes occasionné par la pollution atmosphérique en Europe rurale et citées par la Commission européenne, les dépenses de santé associées aux rejets de polluants dans l'atmosphère de la région boréale ont été estimées à 9,9 milliards $ par année (en dollars de 2002).[72] Bien que le coût transféré émane d'un modèle basé sur les conséquences subies en Europe rurale, l'estimation de l'impact des émissions sur la santé couvre un rayon de jusqu'à 1 000 kilomètres autour du site d'émission. Ces coûts conviennent donc parfaitement à la région boréale, car la plupart des installations se trouvent dans la zone septentrionale de la région boréale et les grands centres populeux de la région, situés au sud de ces installations, se trouvent à l'intérieur d'un tel rayon.

Tableau 14 : Rejets de polluants atmosphériques industriels dans la région boréale, INRP, 2002

Rejets totaux de polluants atmosphériques, INRP, 2002 – Région boréale

Substance	Rejets totaux (tonnes)	Coûts externes millions, $ de 2000)	Coût/Substance ($/tonne)
NO_2	180 824	1 478,18	8 174,70
SO_2	1 129 108	7 455,09	6 602,64
$PM_{2.5}$	22 406	493,13	22 008,80
VOC	78 668	259,71	3 301,32
Total	1 411 006	9 686,11	
Total ($ de 2002)		9 897,28	

Source : Environnement Canada. 2002. Inventaire national des rejets de polluants (INRP). http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_home_f.cfm, avec mises à jour de la Table de localisation fournies par Environnement Canada, Bureau de l'INRP, Région des Prairies et du Nord, le 14 mars 2005.

Nota : Le coût représente le coût moyen des soins de santé marginaux estimés dans le cas de la pollution atmosphérique des régions rurales de 15 pays européens. La base de données de l'INRP 2002 renfermait 24 491 dossiers dont 239 correspondaient à des sites non désignés. Dans 207 de ces 239 dossiers, les emplacements ont été retracés manuellement, laissant ainsi 32 dossiers inconnus. Il est aussi important de noter qu'il existe un certain nombre de dossiers « vagabonds », ce qui signifie que leur emplacement est incorrect (c'est-à-dire qu'ils se situent au milieu des Grands Lacs ou dans des villes ou des municipalités qui se trouvent à des centaines de kilomètres de leur emplacement réel).

4.2.2.5 Coût de la pollution causée par le secteur minier

Selon une étude menée en 2004, la production de minerai primaire tient compte de 7,2 % des émissions de gaz à effet de serre, de 40 % des émissions d'anhydride sulfureux et de plus de 95 % des déchets solides au Canada (soit 650 millions de tonnes par année, dont au moins 20 % sont toxiques).[73] La compilation de données exhaustives sur les coûts de la pollution engendrée par le secteur minier requerrait une analyse plus poussée. Aucun coût n'a donc été inclus dans cette étude.

4.2.2.6 Coût de l'utilisation des combustibles fossiles par le secteur des produits forestiers

Selon Apps et ses collègues, près de 14 millions de tonnes de carbone sont rejetées chaque année en raison de l'utilisation de combustibles fossiles par le secteur des produits forestiers (90 % par le secteur des pâtes et papiers).[74] Les émissions de carbone attribuables aux combustibles fossiles utilisés par le secteur forestier ne sont pas incluses dans le Bilan du carbone pour le secteur forestier canadien, en raison des directives du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Toutefois, du point de vue de la comptabilisation totale des coûts, le coût du carbone rejeté par le

71 Les données sur la région boréale sont extraites de l'analyse spatiale de l'INRP 2002. Elles incluent 180 824 tonnes de NO_2; 1 129 108 tonnes de SO_2; 22 406 tonnes de $PM_{2.5}$ et 78 668 tonnes de COV.

72 Holland, Mike et Paul Watkiss. *Estimates of the Marginal External Health Coûts of Air Pollution in Europe: BeTa Version E1.02a.* Conçu pour la Commission européenne, Direction générale de l'environnement, par netcen. http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/air/betaec02a.pdf. Les résultats indiquent l'impact des émissions, en général, dans un rayon de 1000 kilomètres du site de rejet. Le travail de modélisation entrepris par le projet ExternE a suggéré qu'il était suffisant de capturer 95 % des dommages associés aux émissions. La méthode de calcul initiale des estimations adaptées pour cette étude se fonde sur la méthodologie du projet ExternE (Commission européenne, 1998) qui respecte l' « approche du sentier d'impact », repérant les émissions par dispersion et chimie environnementale, pour les exposer aux récepteurs sensibles, aux conséquences pour la santé (calculés en utilisant les fonctions de réaction à l'exposition) et à l'évaluation économique en privilégiant l'approche volonté de payer (VDP). Les résultats de l'analyse de base présentée dans cette base de données ont été mis à jour pour respecter certaines modifications apportées aux fonctions, etc. depuis 1998 et l'approche favorisée par la Direction générale de l'environnement de la Commission européenne relativement à l'évaluation économique de la mortalité, basée sur une estimation initiale de la valeur de la vie statistique fixée à 1 million $.

73 Lee, P. *Le Canada boréal : état de l'écosystème, état de l'industrie, questions d'actualité et projections.* p. 33.

74 Apps, M.J., W.A. Kurz, S.J. Beukema et J.S. Bhatti. 1999. « Carbon Budget of the Canadian Forest Product Sector » dans *Environmental Science and Policy* 2. p. 25-41.

Tableau 15 : Comptabilisation de la valeur des écoservices boréaux

Écosystème	Fonction écosystémique	Valeur des écoservices après estimation	Valeur non marchande annuelle estimative des mouvements (millions, $ de 2002)
Forêts	Stabilisation atmosphérique et climatique	Piégeage annuel net de carbone (excluant les tourbières); le stockage du carbone (à savoir valeur des stocks) est estimé à 849,2 milliards $	1 852 $
	Stabilisation de l'eau et approvisionnement en eau	Service de bassin versant hydrographique : utilisation de l'eau par les municipalités (mètres cubes/année [base de données incomplète])	18 $
	Matières premières	* Valeur de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones * Produits forestiers non ligneux (champignons, baies et riz sauvage)	575 $ 79 $
	Ressources génétiques	* Biodiversité : valeur de la lutte contre les ravageurs par les oiseaux * Biodiversité : valeur de la conservation passive - volonté de payer (VDP)	5 401 $ 12 $
	Activités récréatives	Valeur économique pour les Canadiens des activités associées aux loisirs	4 484 $
	Activités culturelles	Partie des valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones	*
Milieux humides et tourbières	Stabilisation atmosphérique et climatique (tourbières)	Piégeage annuel de carbone; le stockage du carbone (à savoir valeur des stocks) est estimé à 349,1 milliards $	383 $
	Évitement des perturbations (tourbières)	Maîtrise des crues et filtration de l'eau	76 998 $
	Évitement des perturbations (milieux humides qui ne sont pas des tourbières)	Maîtrise des crues, filtration de l'eau et valeur de la biodiversité	3 372 $
	Stabilisation de l'eau et approvisionnement en eau		**
	Lutte contre l'érosion et rétention des sédiments		**
	Matières premières	Partie des valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones	*
	Ressources génétiques	Incluse dans maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité	**
	Activités récréatives	Incluse dans la valeur économique des activités récréatives dans la région boréale pour la population canadienne	***
	Activités culturelles	Partie des valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones	*
Lacs, rivières, zones riveraines	Matières premières	Partie des valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones	*
	Activités récréatives	Incluse dans la valeur économique des activités récréatives dans la région boréale pour la population canadienne	***
	Activités culturelles	Partie des valeurs de subsistance pour les collectivités et les ménages autochtones	*
Terrains non exploités	Activités culturelles	Incluse dans la valeur économique des activités récréatives dans la région boréale pour la population canadienne	*
Valeur non marchande TOTALE des écoservices boréaux (valeur des mouvements seulement)			**93 174 millions $; 159,52 $/hectare/année**

Nota : * inclus dans la valeur de subsistance pour les ménages autochtones établie à 575,1 millions; ** inclus dans la maîtrise des crues, la filtration de l'eau et la valeur de la biodiversité; *** inclus dans la valeur économique estimative de la fonction écosystémique des activités récréatives des écosystèmes forestiers.

traitement des produits forestiers (c'est-à-dire lié à l'utilisation d'énergie) devrait être soustrait du PIB de la foresterie. Le coût du carbone rejeté en raison de l'utilisation de combustibles fossiles par les autres secteurs industriels devrait aussi être comptabilisé. Selon un postulat voulant que 60 % du PIB associé à la foresterie provienne de la région boréale, il est estimé que le coût du carbone rejeté en raison de l'utilisation de combustibles fossiles représente 150 millions $ par année (en dollars de 2002).[75]

4.2.3 Valeur économique des écoservices boréaux

Le tableau 15 présente un résumé de la valeur économique attribuée aux écoservices de la région boréale.

Ces valeurs estimées reflètent la valeur économique actuelle associée à la conservation des écosystèmes boréaux dans un état intégral ou intact. La valeur non marchande estimative totale des écoservices boréaux atteint 93,2 milliards $ pour l'année 2002, soit 159,52 $ l'hectare. Le résultat net de l'analyse révèle que lorsqu'on compare les valeurs marchande et non marchande pour l'année 2002, la valeur non marchande totale des écoservices boréaux est 2,5 fois plus élevée que la valeur marchande nette du capital naturel extrait de la région boréale. Les sections qui suivent décrivent le type d'estimation employé et les sources de ces valeurs.

4.2.3.1 Valeur totale des écoservices des forêts boréales

La valeur totale des écoservices des forêts boréales canadiennes est estimée de la manière suivante : 849,2 milliards $ pour le carbone stocké, plus 12,4 milliards $ par année pour toutes les autres valeurs (3509,31 $ par hectare pour le stockage du carbone et 51,24 $ par hectare par année pour toutes les autres valeurs, et ce, en dollars de 2002 [voir le tableau 16]), y compris la valeur des activités récréatives en plein air (4,5 milliards $ par année) présentée ci-dessous à la section 4.2.3.6 *Valeur des activités récréatives en plein air dans la région boréale*. Chaque type de biens et de services écologiques des forêts boréales est présenté en détail dans les sections qui suivent.

4.2.3.1.1 Superficie de l'écosystème des forêts boréales et estimation du carbone par écozone

L'Inventaire forestier national du Canada (IFCan) 2001 rapporte que la réserve totale des terrains forestiers de la région boréale représente 241 985 000 hectares (y compris les écozones boréales et de la taïga). Le tableau 17 présente la superficie forestière par écozone. Le carbone stocké dans la biomasse et le sol des forêts a été calculé à partir des estimations en carbone rapportées dans le modèle du bilan du carbone des forêts du Canada de Kurz et App.[76] La quantité totale de carbone stockée par hectare selon ce modèle est relatée dans le rapport du Conseil canadien des ministres des forêts intitulé Critères et indicateurs de

Garth Lenz

75 Cette donnée présume que 60 % du PIB associé à la foresterie émane de la région boréale. De ce fait, 60 % du carbone rejeté est estimé en utilisant le coût de remplacement du carbone par le boisement (17,50 $ la tonne). Source : Kulshreshtha, S.N., S. Lac, M. Johnston et C. Kinar. 2000. *Carbon Sequestration in Protected Areas of Canada: An Economic Valuation*. Saskatoon, SK : University of Saskatchewan, Department of Agricultural Economics.

76 Kurz, W.A. et M.J. Apps. 1999. « A 70-Year Retrospective Analysis of Carbon Fluxes in the Canadian Forest Sector » dans *Ecological Applications* 92, n° 2. pp. 526-541.

Tableau 16 : Résumé de la valeur des écoservices des forêts boréales canadiennes (estimation de la valeur actuelle[a] associée à la conservation du capital naturel dans la région boréale canadienne)

Type de bien ou de service	Superficie totale du terrain forestier (hectares)	Valeur totale (milliards, $ de 2002)	Valeur par hectare ($ de 2002)
Valeur du stockage du carbone forestier - valeur des stocks (excluant les tourbières)	241 985 000	333,5 $ (commerce du carbone; 849,2 $ (coût de remplacement); 2659 $ (coûts d'indemnisation du secteur des assurances)	1 500 $ 3 227 $ 10 989 $
Valeurs du piégeage de carbone par les forêts - valeur des mouvements annuels (excluant les tourbières)	241 985 000	1,85 $/année	7,03 $/année
Valeur du bassin versant hydrographique forestier (municipal)		0,0184 $/année	
Valeur commerciale des produits forestiers non ligneux (champignons, baies et riz sauvage)		0,079 $/année	
Oiseaux forestiers - service de contrôle des ravageurs		5,4 $	21,84 $
Forêt : Valeur de subsistance pour les Autochtones		0,26 $ à 0,58 $/année	5 000 $ à 11 000 $ / ménage/année ($ 2000)
Valeur passive : conservation de la biodiversité		0,012 $/année	16,81 $ /ménage/année (50 % de la VDP des ménages boréaux)
Activités en plein air (tous les écosystèmes)	241 985 000	4,5 $/année	18,53 $/année[b]
TOTAL		849,2 $ (stockage du carbone) plus 12,4 $/année (toutes les autres valeurs)	3 509,31 $(stockage du carbone) plus 51,24 $/année (toutes les autres valeurs)

a Un indice de prix implicite chaîné au PIB du Canada a été utilisé tout au long de ce rapport pour standardiser les montants en dollars de 2002.

b Voir la section 4.2.3.6 *Valeur des activités récréatives en plein air dans la région boréale*; la valeur par hectare et par année des activités récréatives en plein air est calculée en utilisant l'ensemble du terrain forestier boréal.

Tableau 17 : Superficie de la région boréale canadienne et estimation du stockage du carbone par écozone

Écozone	Province écoclimatique	Superficie[a] (millions d'hectares)	Estimation du contenu en carbone[b] (millions de tonnes de carbone)		
			Biomasse	Sol	Écosystème
Taïga des plaines	Subarctique	27,9	491	6 781	7 272
Taïga du Bouclier	Subarctique	36,7	646	8 922	9 568
Bouclier boréal	Boréal de l'Est	119,8	2 292	16 942	19 234
Plaines boréales	Boréal de l'Ouest	36,1	1 146	4 955	6 101
Taïga de la Cordillère	Subarctique	1,1	19	262	281
Cordillère boréale	Cordillérien	14,5	1 189	2 903	4 092
Plaines hudsoniennes	Boréal de l'Est	5,9	113	832	945
Ensemble des écozones boréales		242,0	5 897	41 596	47 493

Nota : L'estimation du carbone exclut les tourbières.

a Service canadien des forêts. Inventaire canadien des forêts (IFCan 2001), http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/classification-large_f.html.

b Estimations du stockage du carbone dans l'écosystème forestier calculées en utilisant les estimations du stockage du carbone par écozone pour 1990 à 1994 tirées du modèle du bilan du carbone pour les forêts canadiennes de Kurz et Apps, 1999, et relatées par le Conseil canadien des ministres des forêts. 2000. *Critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts : Bilan national 2000*. Ottawa : Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts. http://www.nrcan-rncan.gc.ca/cfs-scf/national/what-quoi/sof/sof01/c_i_f.html; le stockage total du carbone forestier a été converti en stockage du carbone par hectare par province écoclimatique, puis appliqué aux données de 2001 de l'IFCan sur les terrains forestiers par écozone.

l'aménagement durable des forêts : Bilan national 2000,[77] qui a été utilisé pour calculer le contenu estimatif en carbone. Conséquemment, la quantité totale de carbone stockée dans les forêts boréales est estimée à 47,5 milliards de tonnes (voir le tableau 17).

4.2.3.1.2 *Valeur de la régulation du climat : stockage du carbone*

Les arbres aident à régulariser le climat en piégeant l'humidité et en rafraîchissant la surface terrestre. Par exemple, des simulations informatiques estiment que, dans les villes américaines, 100 millions d'arbres matures pourraient sauver près de 2 milliards $ par année en coûts de chauffage et de climatisation.[78] Nous ne disposons pas de renseignements sur les forêts urbaines et sur les arbres en milieu urbain dans la région boréale; conséquemment, nous n'avons pas été en mesure d'attribuer une valeur à la régulation du climat urbain local.

Au plan mondial, la végétation et les sols forestiers capturent et emmagasinent le dioxyde de carbone de l'atmosphère; ils jouent donc un rôle important dans le cycle du carbone sur Terre et peuvent provoquer des changements climatiques. Par exemple, le *US Forest Service* a estimé que les services de piégeage du carbone forestier ont un rendement de 65 $ US/tonne, soit 3,4 milliards $ US par année, pour l'ensemble des forêts américaines.[79] Les forêts absorbent le dioxyde de carbone (CO_2) de l'atmosphère, le transforment en hydrate de carbone (principalement en carbone) et l'emmagasinent dans les racines, les feuilles, les branches et les troncs. Ce processus, appelé « photosynthèse », constitue le principal mécanisme naturel d'élimination du CO_2 de l'atmosphère. Les arbres dégagent du carbone lorsqu'ils sont malades, lorsqu'ils se désintègrent ou lorsqu'ils brûlent. Mais, même lorsqu'ils calcinent, les arbres exhalent tout doucement leur carbone. Une petite portion de carbone seulement est rejetée sur-le-champ. La plus grande partie du carbone est absorbée par le tapis forestier et par le sol, où il se décompose pendant une bien plus longue période. Tout ce processus d'absorption, de dégagement dans l'atmosphère et d'ingestion par le sol et les composants de la biomasse est appelé « cycle du carbone ».

Il est important de différencier le carbone stocké dans la biomasse et dans le sol des écosystèmes forestiers existants du carbone piégé annuellement au fur et à mesure que croît une forêt. Dans le cas du carbone stocké, presque toute la valeur du carbone est perdue si la forêt brûle ou est abattue, suivant l'utilisation subséquente qui est faite du terrain forestier et du type de produits forestiers (à savoir la durée de vie du produit). Le piégeage du carbone ne fait référence qu'à la fixation nette annuelle du carbone pendant que la forêt grandit.

La valeur du carbone (C) peut être estimée de différentes façons. Premièrement, un nombre important d'études basent la valeur du carbone sur le coût social des changements climatiques, notamment sur le coût des dommages occasionnés par ceux-ci.[80] Une analyse récente, effectuée par Clarkson, suggère une valeur consensuelle de 34 $ US par tonne de carbone (40,95 $ CA/tC).[81] Tol et ses collaborateurs ont aussi apprécié différentes études et font état de coûts estimatifs maximaux occasionnés par des dommages atteignant 50 $ US par tonne de carbone (60,22 $ CA/tC).[82] Conséquemment, la Convention des Nations Unies sur la biodiversité suggère de considérer entre 34 et 50 $ US/tC (entre 40,95 et 60,22 $ CA/tC).[83] Les risques associés aux dommages causés par des changements climatiques prévisibles ont aussi été estimés par le secteur des assurances internationales. Munich Re, une compagnie de réassurance internationale, a estimé que les changements climatiques coûteront 304,2 milliards $ par année d'ici la fin de cette décennie (soit près de 55,42 $ CA/tC).[84]

---

77 Conseil canadien des ministres des forêts. 2000. *Critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts : Bilan national* 2000. Ottawa : Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts (http://www.nrcan-rncan.gc.ca/cfs-scf/national/what-quoi/sof/sof01/c_i_f.html).

78 Dwyer, J.F., E.G. McPherson, H.W. Schroeder et R.A. Rowntree. 1992. « Assessing the Benefits and Costs of the Urban Forest » dans *Journal of Arboriculture* 18. p. 227-234.

79 Dunkiel, B. et S. Sugarman. 1998. *Complaint for Declaratory, Mandatory, and Injunctive Relief. United States District Court for the District of Vermont*. Burlington, Vermont; relaté dans Kreiger, D.J.. 2001. The Economic Value of Forest Ecosystems Services: A Review, Washington, DC : The Wilderness Society.

80 Secrétariat de la Convention sur la biodiversité. 2001. *The Value of Forest Ecosystems, Technical Series No.* 4. Montréal : Secrétariat de la Convention sur la biodiversité, Stockage et piégeage du carbone, p. 23+.

81 Clarkson, R. 2000. *Estimating the Social Cost of Carbon Emissions*. London : Department of the Environment, Transport and the Regions. (Le taux de conversion des dollars US en dollars CA, prix médian = 1,20440 [prix de vente/prix d'achat], le vendredi 11 mars 2005. Tiré de FXConverter™: Classic 164 Currency Converter © 1997-2005, OANDA.com, http://www.oanda.com/convert/classic.)

82 Tol, R., S. Fankhauser, R. Richels et J. Smith. 2000. « How Much damage Will Climate Change Do? Recent Estimates » dans World Economics 1. p. 179-206. (Le taux de conversion des dollars US en dollars CA, prix médian = 1,20440 [prix de vente/prix d'achat], le vendredi 11 mars 2005. Tiré de FXConverter™: Classic 164 Currency Converter © 1997-2005, OANDA.com, http://www.oanda.com/convert/classic.)

83 Secrétariat de la Convention sur la biodiversité. 2001. The Value of Forest Écosystems (Le taux de conversion des dollars US en dollars CA, prix médian = 1,20440 [prix de vente/prix d'achat], le vendredi 11 mars 2005. Tiré de FXConverter™: Classic 164 Currency Converter © 1997-2005, OANDA.com, http://www.oanda.com/convert/classic.)

84 L'estimation du coût global est rapportée par le Programme des Nations Unies pour l'environnement. « Impact of Climate Change to Cost the World $US 300 Milliard a Year », communiqué, le 3 février 2001. Le coût par tonne par année se calcule en divisant le coût mondial total par la totalité des émissions de carbone dans le monde (année 2000; 6,611 milliards de tonnes), http://www.unep.org/Documents/Default.Print.asp?DocumentID=192&ArticleID=2758. La valeur par tonne de carbone est estimée en fonction du coût annuel total, 304,2 milliards $, et de la totalité des émissions de carbone pour 2000 occasionnées par l'utilisation des combustibles fossiles : 6,611 milliards de tonnes; voir Marland, G., T.A. Boden et R.J. Andres. 2003. « Global, Regional and National CO_2 Emissions » dans *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Oak Ridge, TN : Carbon Dioxide Information Analysis Centre, Oak Ridge National Laboratory, US Department of Energy. (Le taux de conversion des dollars US en dollars CA, prix médian = 1,20440 [prix de vente/prix d'achat], le vendredi 11 mars 2005. Tiré de FXConverter™: Classic 164 Currency Converter © 1997-2005, OANDA.com, http://www.oanda.com/convert/classic.)

Deuxièmement, le coût des changements climatiques peut aussi être calculé à partir des droits sur le carbone. Tous les pays scandinaves ont introduit des droits sur le carbone, c'est-à-dire une taxe sur les combustibles fossiles, afin de réduire les émissions de CO_2. Solberg utilise les droits sur le carbone de la Norvège (près de 49 $ US/tCO_2 ou 16,08 $ CA/tC) pour estimer le coût social des combustibles fossiles.[85] Solberg explique que ces droits sont un coût de pollution qui présente un gain correspondant en ce qui concerne l'absorption du CO_2 atmosphérique par la biomasse forestière. Son étude démontre que ce bénéfice correspond à une valeur économique nette de piégeage du carbone dans la biomasse forestière qui est de 2 à 30 fois plus élevée, selon le taux d'intérêt utilisé, que la valeur nette du bois d'œuvre considéré comme matériau brut pour la foresterie norvégienne (dont le prix du bois d'œuvre figure parmi les plus élevés au monde). Solberg indique que pour stabiliser les émissions de CO_2 en Norvège, il faudrait que les droits sur les émissions de CO_2 soient au moins deux fois plus élevées que les estimations présentées ci-dessus.

Troisièmement, la valeur du carbone peut être estimée en fonction du coût de remplacement ou de substitution. Une récente étude, menée par l'Université de la Saskatchewan dans le but d'évaluer le carbone stocké dans les zones protégées du Canada, a apprécié diverses approches d'évaluation du carbone, y compris la méthode du coût alternatif, la méthode sociale marginale du coût de renonciation, la méthode quasi-commerciale, la méthode du coût de remplacement et la méthode du coût de substitution. Les auteurs ont choisi deux valeurs médianes conservatrices. La première (17,50 $/tC) se base sur le coût de remplacement du carbone (c'est-à-dire le boisement de terres agricoles marginales) et la seconde (16,25 $/tC) sur le coût de substitution du carbone (c'est-à-dire la reforestation).[86]

Quatrièmement, la valeur du carbone peut être estimée en fonction de l'échange de crédits de carbone. La valeur de l'échange sur le « marché du carbone » fait référence aux sommes d'argent que les sociétés ou les gouvernements sont prêts à investir pour séquestrer le carbone et prévenir ses émissions. Il a été estimé que sans restrictions sur l'échange de carbone dans le monde, les crédits de carbone se transigeraient tout juste en dessous de 10 $ US/tC.87 Actuellement, une allocation de carbone sur le marché européen se transige environ 17,37 euros/tCO_2, ce qui équivaut à 27,45 $ CA/tCO2 ou 7,48 $ CA/t.[88]

En dernier lieu, la valeur du carbone peut être estimée à partir du revenu en bois d'œuvre perdu pour protéger le carbone stocké dans les écosystèmes forestiers. Haener et Adamowicz ont estimé la valeur des activités de puits de carbone d'un secteur de direction de forêt boréale situé en Alberta, au Canada. Ils ont calculé le carbone piégé par tonne de mutation nette dans la biomasse après la récolte, les changements de vocation du sol et le feu, en utilisant l'approche d'Hulkrantz, qui évalue les coûts de substitution du stockage du carbone fixe pour calculer les revenus perdus en bois d'œuvre. Haener et Adamowicz ont utilisé une gamme de valeurs allant de 0,34 $ à 16,60 $ par tonne de carbone (en dollars de 1996), selon la quantité nette de carbone piégée par année.[89]

85 Solberg, B. 1997. « Forest Biomass as Carbon Sink-Economic Value and Forest Management/Policy Implications » Special Issue dans *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 27. En Norvège, les droits sont de 0,82 NOK (soit près de 0,12 $ US) par litre de gazoline, ce qui équivaut à 343 NOK (ou 49 $ US) par tonne de CO_2. (Le taux de conversion des dollars US en dollars CA, prix médian = 1,20440 [prix de vente/prix d'achat], le vendredi 11 mars 2005. Tiré de FXConverter™: Classic 164 Currency Converter © 1997-2005, OANDA.com, http://www.oanda.com/convert/classic.)

86 Kulshreshtha et coll. *Carbon Sequestration in Protected Areas of Canada*.

87 *Nota :* Cette donnée pourrait changer à la suite de la mise en œuvre du Protocole de Kyoto.

88 Prix estimatif donné au commerce des émissions de carbone par l'Union européenne le 4 avril 2005. http://pointcarbon.com (dispensateur international d'analyses indépendantes, de nouvelles, d'information commerciale et de prévisions pour les marchés émergents des émissions de carbone). Depuis avril, l'Union européenne enregistre une tendance à la hausse en ce qui concerne le prix d'exploitation du carbone. Le 24 mars 2005, il était de 14,11 euros/tCO2 (6,07 $ CA/tC) alors que le 31 mai 2005, il atteignait 19,60 euros/tCO_2 (8,44 $ CA/tC). (Le taux de conversion des euros en dollars CA, prix médian = 1,58004 [pri de vente/prix d'achat], le vendredi 28 mars 2005. Tiré de FXConverter™: Classic 164 Currency Converter © 1997-2005, OANDA.com, http://www.oanda.com/convert/classic.)

89 Haener, M.K. et W.L. Adamowicz. 2000. « Regional Forest Resource Accounting: A Northern Alberta Case Study » dans *Canadian Journal of Forestry Research* 30. p. 264-273.

Garth Lenz

La valeur du carbone

L'importance des écosystèmes comme magasins ou entrepôts de carbone est incontestable, non seulement pour le bien-être futur des Canadiens, mais pour celui de tous les citoyens du globe. Ainsi, nous avons estimé que la région boréale du Canada séquestre une quantité équivalente à la quantité totale des émissions de carbone du Canada pour l'année 2002, et ce, pour 303 années, ou 7,8 années dans le cas des émissions totales du globe (67 milliards de tonnes de carbone, y compris les forêts et les tourbières). Si la compagnie de réassurance Munich Re devait attribuer une valeur fantôme à l'ensemble du carbone stocké par la région boréale du Canada, cette compagnie estimerait peut-être le « compte bancaire du carbone» à 3,7 billions $ (55,42 $ par tonne de carbone). Bien que cette donnée soit hypothétique, elle indique bien la valeur primordiale des entrepôts de carbone.

L'importance de la forêt boréale canadienne, à titre de cache durable de carbone, sa vitalité soutenue et sa capacité d'absorption annuelle des émissions anthropiques de carbone sont essentielles au bien-être de l'humanité tout entière, et non pas uniquement à celui des Canadiens. En effet, le monde est peut-être prêt à payer un certain prix pour faire en sorte que le budget du carbone boréal canadien demeure sain et qu'il maintienne un surplus net (situation de puits net).

Tableau 18 : Valeurs estimatives du carbone de l'écosystème forestier stocké dans les forêts boréales du Canada[a]

Méthode d'estimation du carbone(auteur ou auteurs de l'étude)	Valeur du carbone par tonne	Valeur totale (milliards, $ de 2002)	Valeur par hectare ($ de 2002)[b]
Prix du marché			
Prix d'exploitation des émissions de carbone (valeur d'évaluation de l'Union européenne; 4 avril 2005)	7,48 $ ($ de 2005)	333,5 $	1 500 $
Coût de remplacement			
Coût de remplacement par le boisement de terres agricoles marginales-valeur médiane (Kulshreshtha et coll., 2000))	17,.50 $ ($ de 2000)	849,2 $	3 227 $
Taxe sur le carbone à titre de montant approximatif			
Droits sur le carbone exigés par la Norvège sur les émissions de combustibles fossiles pour attribuer un montant approximatif au coût social (Solberg, 1997;49 $ US/tCO2)	16,08 $ ($ de 1997)	823,3 $	3 402 $
Dommages causés par les changements climatiques considérés comme des risques par le secteur de l'assurance internationale			
Coût estimatif des dommages causés par les changements climatiques considérés comme des risques par le secteur de l'assurance internationale (Munich Re/PNUE FI, 2001)	55,42 $ ($ de 2001)	2 659,0 $	10 989 $
Valeur sociale associée aux coûts des changements climatiques			
Estimation des dommages causés par les changements climatiques mondiaux par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (Clarkson, 2000)	40,95 $ ($ de 2000)	1 987,3 $	8 212 $
Coût de substitution du revenu en bois d'œuvre perdu			
Estimation du coût moyen de substitution du revenu en bois d'œuvre perdu (Haener et Adamowicz, 2000)	8,47 $ ($ de 2000)	411,0 $	1 699 $
GAMME DES VALEURS ATTRIBUÉES AU CARBONE			
Intervalle de variation des valeurs	7,48 $ à 55,42 $	333,5 $ à 2 659,0 $	1 500 $ à $10 989 $

a Les estimations du carbone sont basées sur l'Inventaire forestier du Canada 2001 (terrain forestier seulement). Toutes les données sont en dollars canadiens. Les estimations du carbone forestier stocké sont basées sur des terrains forestiers situés dans les écozones boréales et de la taïga. La superficie totale utilisée est de 212 156 000 ha (http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/écozones-small_f.html) et le contenu estimatif en carbone de l'écosystème est de 36 215 029 000 tonnes de carbone (inclut la biomasse aérienne et souterraine ainsi que la nécromasse). *Les estimations de conversion de la biomasse proviennent de Le modèle du bilan du Carbone pour le secteur forestier canadien (estimations de la province écoclimatique Boréal de l'Ouest)*

b *Nota :* La valeur par hectare est calculée en divisant la valeur estimative par l'assise territoriale forestière (241 985 000 hectares).

À l'aide des sources susmentionnées, on peut associer au carbone un intervalle de variation des valeurs pour représenter la valeur marchande (c'est-à-dire l'échange des émissions de carbone) et la valeur non marchande (c'est-à-dire le coût social et le coût des dommages prévus; voir le tableau 18). Ces valeurs par tonne de carbone peuvent être appliquées pour évaluer les 47,5 milliards de tonnes de carbone stockées dans la forêt boréale.[90] Si on se base sur le prix d'exploitation du carbone indiqué comme étant le prix d'évaluation de l'Union européenne (7,48 $/tC), la forêt boréale, au plan du carbone stocké, vaut 333,5 milliards $ (1 500 $ l'hectare). Si le coût de substitution du revenu en bois d'œuvre perdu est utilisé pour établir la valeur approximative du carbone stocké dans la forêt boréale, celle-ci représente 411,0 milliards $ (1 699 $ l'hectare). En privilégiant le coût de remplacement du carbone par le boisement de terres agricoles marginales, le carbone stocké vaut alors 849,2 milliards $ (3 227 $ l'hectare). De la même manière, si on utilise la taxe norvégienne sur les émissions de CO_2 pour en déterminer la valeur approximative, le carbone stocké par la forêt boréale canadienne vaut 823,3 milliards $ (3 402 $ l'hectare). Et si, pour établir notre évaluation, nous nous basons sur le coût des dommages causés par les changements climatiques tels qu'ils ont été prévus par le secteur de la réassurance mondiale, le carbone stocké dans les écosystèmes de la forêt boréale est alors estimé à 2,7 billions $ (10 989 $ l'hectare). Dans ce dernier cas, la valeur du carbone stocké est redoutablement plus élevée.

Conséquemment, la valeur du carbone stocké par les forêts boréales canadiennes varie de 333,5 milliards $ à 2,7 billions $ ou de 1 500 $ à 10 989 $ par hectare, selon la méthode utilisée pour évaluer cette donnée (voir le tableau 18). Il peut être plaidé que certaines des valeurs s'additionnent. Par exemple, le coût de remplacement du revenu en bois d'œuvre perdu ne tient compte que de la valeur de la perte en bois d'œuvre si le carbone stocké (c'est-à-dire la superficie forestière) est protégé. Le coût social éventuel, ou le risque global associé aux dommages causés par les changements climatiques, n'est cependant pas inclus. En conclusion, nous utilisons une valeur médiane, basée sur le coût de remplacement par boisement, comme valeur estimative conservatrice du carbone. Ainsi, la valeur du carbone stocké par la forêt boréale est estimée à 849,2 milliards $.

La valeur totale du carbone stocké par la région boréale inclut les tourbières, qui sont inscrites séparément dans la portion Terres humides (voir la section 4.2.3.5 *Valeur des écoservices fournis par les milieux humides boréaux* et le tableau 23). L'importance des écosystèmes comme magasins ou entrepôts de carbone est incontestable, non seulement pour le bien-être futur des Canadiens, mais pour celui de tous les citoyens du globe. Ainsi, nous avons estimé que la région boréale du Canada séquestre une quantité équivalente à la quantité totale des émissions de carbone du Canada pour l'année 2002, et ce, pour 303 années, ou 7,8 années dans le cas des émissions totales du globe (67 milliards de tonnes de carbone, y compris les forêts et les tourbières).[91] Si la compagnie de réassurance Munich Re devait attribuer une valeur fantôme à l'ensemble du carbone stocké par la région boréale du Canada, cette compagnie estimerait peut-être le « compte bancaire du carbone » à 3,7 billions $ (55,42 $ par tonne de carbone). Bien que cette donnée soit hypothétique, elle indique bien la valeur primordiale des entrepôts de carbone.

L'importance de la forêt boréale canadienne, à titre de cache durable de carbone, sa vitalité soutenue et sa capacité d'absorption annuelle des émissions anthropiques de carbone sont essentielles au bien-être de l'humanité tout entière, et non pas uniquement à celui des Canadiens. En effet, le monde est peut-être prêt à payer un certain prix pour faire en sorte que le budget du carbone boréal canadien demeure sain et qu'il maintienne un surplus net (situation de puits net).

4.2.3.1.3 *Valeur de la régulation du climat : piégeage du carbone*

Les forêts peuvent agir soit comme des puits soit comme des sources de carbone atmosphérique en ce qui concerne le flux net annuel de carbone entre les divers bassins de carbone (c'est-à-dire la biomasse, les sols et l'atmosphère). Les perturbations naturelles et humaines déterminent, en général, la quantité de carbone échangée. Par exemple, la masse de carbone piégée et stockée par les écosystèmes forestiers est fortement influencée par la composition par âge, les méthodes de croissance, le feu, les insectes, les maladies et la récolte. Alors que le carbone stocké par un écosystème à une période donnée est déterminé à partir de la quantité estimative de carbone détenue dans la biomasse et dans les sols, le carbone net piégé annuellement correspond à la quantité estimative nette de carbone captée par la biomasse et les sols chaque année, après avoir calculé le rejet et l'incorporation du carbone.

Malgré le fait que l'élaboration du Modèle du bilan du carbone pour le secteur forestier canadien ne soit pas encore terminée, en utilisant le modèle de simulation CBM-CFS2, la

90 Les estimations du stockage du carbone dans l'écosystème forestier sont calculées en utilisant les estimations du stockage du carbone par écozone pour 1990 à 1994 de Kurz and Apps. 1999. « The Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector » dans Ecological Applications 9. p. 526-547, relatées par le Conseil canadien des ministres des forêts. 2000. *Critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts au Canada*.

91 Il est estimé que 47 493 millions de tonnes de carbone sont stockées dans l'écosystème (biomasse, sol, etc.) contre 156,9 millions de tonnes de carbone rejetées par le Canada en 2002.

valeur estimative du budget en carbone de la forêt canadienne a été calculée de 1920 à 1994.[92] Au cours de cette période, les forêts canadiennes représentaient un puits mondial de carbone atmosphérique, atteignant en moyenne 173 millions de carbone par année.[93] Cependant, l'ampleur du puits décline progressivement. Kurz et Apps estiment que les forêts canadiennes ont peut-être été une source nette de CO_2 pour l'atmosphère depuis environ 1980.[94] Par exemple, entre 1985 et 1989, les écosystèmes forestiers canadiens ont perdu, en moyenne, environ 69 millions de tonnes de carbone par année en raison d'une hausse des perturbations.

Le modèle du bilan de carbone montre de plus qu'au cours de la période de simulation, les forêts boréales et sub-arctiques canadiennes ont été, en moyenne, un puits net de carbone, mais qu'elles sont devenues une source de carbone atmosphérique au cours des années 1980.[95] Ce changement découle généralement d'une forte augmentation des perturbations causées par les feux et les insectes. Kurz et Apps ont au départ prôné que la récolte avait aussi représenté un élément de ce changement. Toutefois, des études récentes démontrent que la perte de carbone n'est pas uniquement atmosphérique. Il est estimé que 25 millions de tonnes de carbone sont accumulées chaque année dans les bassins de produits forestiers, engendrant au cours de cette période un rejet atmosphérique net moins élevé d'environ 44 millions de tonnes de carbone par année.[96]

Par ailleurs, une étude de 1995 a analysé les bilans futurs du carbone des forêts boréales canadiennes.[97] Choisissant une simulation de 50 ans, le bilan du carbone obtenu pour la région boréale à partir de six scénarios a varié d'une source nette de 1,4 milliards de tonnes de carbone à un puits net de 9,2 milliards de tonnes de carbone, en appliquant diverses hypothèses ayant trait aux perturbations naturelles, au taux de reboisement des terrains perturbés et à la conversion de terrains forestiers nus en des forêts productives.

Le taux net du piégeage annuel moyen des puits de carbone des forêts boréales et sub-arctiques n'est pas publié pour la période de simulation (1920 à 1994). En conséquence, la moyenne canadienne, soit 173 millions de tonnes de carbone par année, a été utilisée pour établir une médiane de 0,428 tonnes de carbone par hectare par année. Nous avons appliqué un intervalle de variation des valeurs du carbone, (présenté à la section 4.2.3.1.2 *Valeur de la régulation du climat : stockage du carbone*), pour déterminer la valeur annuelle nette du piégeage du carbone par l'écosystème forestier. En utilisant le prix d'exploitation de l'Union européenne, le coût de substitution par boisement et le coût estimatif global des dommages causés par les changements climatiques, la valeur par hectare par année du piégeage de carbone s'établit à 3,27 $, 7,03 $ et 23,96 $ respectivement (en dollars de 2002). Extrapolée à la forêt boréale (242 millions d'hectares), la valeur totale annuelle devient 791,3 millions $, 1,85 milliard $ et 5,8 milliards $ respectivement (en dollars de 2002).

Pour calculer la valeur globale des écoservices boréaux, nous avons utilisé une valeur médiane basée sur le coût de remplacement du carbone par boisement. Conséquemment, nous avons adopté la valeur totale de 1,85 milliard $ par année. Si nous utilisons les scénarios estimatifs futurs des taux de piégeage en carbone des 50 prochaines années, la valeur de la région boréale varie alors d'un coût de 25 milliards $ à un bénéfice de 162,7 milliards $ (en dollars de 2002).

4.2.3.1.4 *Valeur des services fournis par les bassins versants hydrographiques des forêts boréales*

Les bassins versants hydrographiques forestiers capturent et emmagasinent de l'eau, leurs services contribuent à la quantité d'eau disponible et au flux saisonnier de l'eau. Ils aident aussi à purifier l'eau en stabilisant les sols et en filtrant les impuretés. Ces services sont importants pour l'agriculture, la production d'électricité, l'approvisionnement en eaux municipales, les loisirs et l'habitat des poissons et des autres espèces d'animaux sauvages. La valeur estimative de la quantité d'eau met principalement l'accent sur l'écoulement fluvial et varie de 0,26 $ US par acre-pied, dans le cas de la production d'électricité, à 50 $ US par acre-pied, dans le cas de l'irrigation et de l'utilisation par les municipalités.[98]

La qualité de l'eau utilisée par les municipalités est très importante. Par exemple, la US Environmental *Protection Agency* estime que 3 400 systèmes d'eau publics desservant 60 millions de personnes obtiennent leur eau de bassins versants hydrographiques forestiers. La valeur des services de purification fournis par les bassins versants hydrographiques forestiers se reflète dans les coûts que les collectivités doivent verser pour protéger ces bassins. Par exemple, en 1997, la ville de New York a choisi d'investir 1,5 milliard $ en dépenses en immobilisations pour protéger le système de filtration naturel offert par un bassin versant hydrographique forestier

92 Le Service canadien des forêts travaille actuellement au développement d'un modèle mis à jour plus détaillé.
93 Conseil canadien des ministres des forêts. *Critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts*.
94 Kurz, W.A. et M.J. Apps. 1999. « A 70-Year Retrospective Analysis of Carbon Fluxes in the Canadian Forest Sector » dans *Ecological Applications* 9. p. 526-547.
95 Conseil canadien des ministres des forêts. 1996. *Critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts : Rapport technique* 1997. Ottawa : Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Élément 4,1, http://www.ccfm.org/ci/tech_f.html.
96 Apps et coll. *Carbon Budget Model of Canada's Forests*.
97 Kurz, W.A. et M.J. Apps. 1995. « An Analysis of Canadian Boreal Forests » dans *Water, Air, and Soil Pollution* 82. p. 321-331.
98 Sedell, J., M. Sharpe, D. Dravnieks Apple, M. Copenhagen et M. Furniss. 2000. *Water and the Forest Service*. FS-660. Washington, DC : United States Department of Agriculture, Forest Service. Usage récréatif : 10 $ par acre-pied ou moins.

Garth Lenz

de 80 000 acres et l'approvisionnement en eau potable de près de 10 millions de personnes, plutôt que de construire une usine artificielle de filtration d'eau dont le coût variait de 6 à 8 milliards $ US, sans compter les frais annuels d'entretien de 300 à 500 millions $ US.[99] De ce fait, les systèmes naturels de bassins versants hydrographiques du nord de l'État, qui avaient fourni une eau exceptionnellement pure pendant plus d'un siècle, continuent de fournir de l'eau potable à la ville de New York sans avoir à passer par une usine de filtration.

En se basant sur les résultats de l'analyse spatiale de la Base de données sur l'utilisation de l'eau par les municipalités (MUD) d'Environnement Canada, on a extrait la valeur de l'utilisation de l'eau par les municipalités dans les collectivités de la région boréale.[100] L'utilisation totale de l'eau par les municipalités est estimée à 368,1 millions de mètres cubes par année pour la région boréale (population : 1 426 535). Malheureusement, le géocodage du MUD est actuellement incomplet et, de ce fait, l'utilisation totale de l'eau et la valeur de l'utilisation de l'eau par les municipalités sont sous-estimées. Le US Forest Service a estimé la valeur de l'utilisation de l'eau par les municipalités à 50 $ US par acre-pied (0,05 $ CA par mètre cube).[101] En transférant cette valeur moyenne, la valeur économique du débit d'eau pour utilisation par les municipalités de la région boréale représente au moins 18,4 millions $ CA par année (en dollars de 2002).

4.2.3.1.5 *Stabilisation du sol et lutte contre l'érosion*

La végétation forestière aide à stabiliser les sols et, donc, à réduire l'érosion et la sédimentation. Les coûts associés à l'érosion incluent un sol à production réduite, des routes et des structures endommagées, des fossés et des réservoirs surchargés, une qualité d'eau inférieure et des dommages aux populations de poissons. La valeur estimative attribuée à la stabilisation du sol et à la lutte contre l'érosion est révélée par les coûts engagés par la sédimentation. Aux États-Unis, le coût estimatif de la sédimentation inclut 1,94 $ par tonne de sédiments liés à l'érosion causée par l'industrie forestière et 5,5 millions $ US annuellement dans la vallée Willamette de l'État de l'Oregon.[102] Il n'existe aucune information sur les taux de sédimentation ou d'érosion dans la région boréale; conséquemment, aucune valeur ou coût n'a été attribué à ces données dans la présente étude.

4.2.3.1.6 *Qualité de l'air*

Les arbres emmagasinent l'ozone et les poussières en suspension dans l'air, améliorant ainsi la qualité de l'air et la santé humaine. Une étude américaine démontre que 500 000 prosopis (matures) éliminent 6 500 tonnes de particules chaque année, ce qui représente une valeur de 4,16 $ US par arbre.[103] Il n'existe aucune donnée sur le couvert végétal des zones urbaines et avoisinantes de la région boréale; conséquemment, aucune valeur n'a été attribuée à cet élément dans la présente étude.

99 Daily, G.C. et K. Ellison. 2002. *The New Economy of Nature: The Quest to Make Conservation Profitable*. Island Press. Washington, D.C; Kreiger. *The Economic Value of Forest Ecoservices*.
100 Base de données sur l'utilisation de l'eau par les municipalités (MUD), 2001. L'ensemble de données de la MUD couvre 1 963 municipalités réparties dans tout le Canada. Elle n'indique toutefois pas les coordonnées géographiques de 986 d'entre elles. GFWC a réussi à relier cet ensemble de données à d'autres ensembles de données sur des collectivités peuplées, mais il n'a pu réduire que de 129 dossiers cette lacune, laissant 848 collectivités sans coordonnées géographiques. GFWC a alors extrait de ces données les collectivités des écozones boréales et de la taïga. Les 269 collectivités représentent 1 426 535 personnes et un débit total des eaux municipales de 368 052 501 mètres cubes par année.
101 Sedell et coll. *Water and the Forest Service*.
102 Moskowitz, K. et J. Talberth. 1998. *The Economic Case Against Logging Our National Forests. Forest Guardians*. Santa Fe, NM.
103 Dwyer, F.F., E.G. McPherson, H.W. Schroeder et R.A. Rowntree. 1992. « Assessing the Benefits and Costs of the Urban Forest » dans *Journal of Arboriculture* 18. p. 227-234.

4.2.3.2 Valeur de la biodiversité

4.2.3.2.1 *Intérêt de la pollinisation et de la lutte antiparasitaire naturelles*

La biodiversité joue un rôle crucial dans la conservation du matériel génétique. Cette information sert à la reproduction des plantes et des animaux, à l'élaboration de méthodes naturelles de lutte contre les ravageurs et les maladies ainsi qu'au développement de produits pharmaceutiques très utiles. Peu d'études se sont penchées sur la valeur de la biodiversité dans les écosystèmes forestiers. Pourtant, on évalue à 54 milliards $ US le coût annuel que doit assumer l'agriculture américaine pour l'utilisation de pesticides chimiques dans les écosystèmes naturels en remplacement des méthodes naturelles de lutte antiparasitaire.[104] De la même façon, les services de pollinisation des écosystèmes naturels pourraient se traduire par des économies annuelles de 4 à 7 milliards $ US pour le secteur agricole américain.[105]

Le *US Forest Service* a estimé qu'il en coûterait plus de 7 $ US par acre (soit 21,84 $ CA par hectare) pour remplacer les services d'extermination que rendent les oiseaux dans les forêts par des pesticides chimiques ou le génie génétique. On a également évalué que la prédation assurée par des oiseaux comme le gros-bec errant sur la tordeuse occidentale de l'épinette entraînait des économies annuelles de 1 820 $ US par km2 (ou 182 000 $ US par hectare annuellement).[106] Si l'on applique ces évaluations du travail des oiseaux en matière de lutte antiparasitaire à chaque hectare de la forêt boréale, il en résulte que les oiseaux peuplant la région fournissent un service équivalant annuellement à 5,4 milliards $ (en dollars de 2002).

4.2.3.2.2 *Valeur des produits forestiers non ligneux*

La biodiversité est également importante pour les produits forestiers commerciaux non ligneux ainsi que pour la nourriture et les produits de subsistance. En dehors du bois, les forêts fournissent de nombreux produits d'intérêt commercial, dont les produits de l'érable, des baies, des champignons, de la tourbe, des plantes utilisées dans les arrangements floraux, des plantes médicinales et des plantes comestibles (par exemple, le riz sauvage), ainsi que des espèces sauvages qui peuvent être utilisées comme aliments ou à des fins médicinales, ornementales ou industrielles. Ces produits contribuent de façon significative à l'économie. Par exemple, la valeur marchande globale des produits non ligneux récoltés dans les forêts nationales américaines du Pacific Northwest se chiffrait à quelque 300 millions $ US en 1992.[107]

Au Canada, la valeur des produits forestiers non ligneux était estimée à environ 241 millions $ par année en 1997.[108] Il faut ajouter à ce chiffre quelque 2 millions annuellement pour le riz sauvage (en dollars de 2001).[109] Au total, la valeur économique de ces produits est évaluée à 243 millions $ par an. Les chercheurs du Service canadien des forêts (SCF) estiment que les retombées économiques des aliments récoltés en forêt se situent actuellement entre 725 millions $ et 1,33 milliard $ et qu'elles représentent un potentiel de 2 à 7,4 milliards $ par an.[110] Par exemple, les champignons comestibles pourraient contribuer jusqu'à 115 millions $ à l'économie canadienne.

On a estimé que, dans la région boréale, les produits forestiers non ligneux généraient des revenus d'au moins 79 millions $ par an (en dollars de 2002), soit 60 % du chiffre national estimatif très prudent établi en 1997 pour les récoltes de champignons, de baies et de riz sauvage (à l'exclusion des produits de l'érable).[111] Ce pourcentage a servi à évaluer la proportion de la valeur économique nationale des PFNL (produits forestiers non ligneux) pour la région boréale, compte tenu de la part approximative attribuée à la valeur du bois d'œuvre en provenance de la région boréale dans la section 4.2.1 du rapport, intitulée *Valeur marchande du capital naturel boréal*.

4.2.3.3 Valeur de la région boréale pour les peuples autochtones et l'économie de subsistance

Les forêts sont aussi la source d'une nourriture de subsistance, surtout dans le Nord. La région boréale canadienne abrite plus de 4 millions de Canadiens, dont 634 collectivités autochtones comptant plus de 200 000 personnes.[112] Au cours des millénaires, les peuples autochtones ont développé de précieuses connaissances traditionnelles permettant de marier conservation et subsistance dans la région boréale. La majorité des collec-

104 Moskowitz et Talberth. *The Economic Case Against Logging our National Forests.*
105 Idem.
106 Takekawa, J.Y. et E.O. Garton. 1984. « How Much Is an Evening Grosbeak Worth? » dans *Journal of Forestry* 82. p. 426-428.
107 Moskowitz et Talberth. *The Economic Case Against Logging our National Forests.*
108 Institut de recherche forestière de l'Ontario, ministère des Richesses naturelles.1999. *Non-Timber Forest Products in Ontario: an Overview*, Document d'information sur la recherche forestière no 145. Sault Ste. Marie, ON. p. 3; cité par la Saskatchewan Environmental Society. (*Non-Timber Forest Products: Economic Development while Sustaining our Northern Forests*, http://www.environmentalsociety.ca/issues/forests/ntfp.pdf).
109 Catling, P.M. et E. Small. 2001. « North American Wild Rice (Zizania Species) - A Wild Epicurean Crop » dans *Biodiversity* 2, nº 3. p. 24-25. (http://www.tc-biodiversity.org/sample-wildrice.pdf)
110 Service canadien des forêts. 2005. *L'état des forêts au Canada 2004-2005 : La forêt boréale*. Ottawa : Ressources naturelles Canada. (http://www.nrcan-rncan.gc.ca/cfs-scf/national/what-quoi/sof/latest_f.html)
111 Cette estimation équivalait à 60 % de la valeur totale. Ce pourcentage découle de la proportion du PIB évaluée dans la section précédente de la présente étude pour la foresterie de la région boréale, puisque aucun chiffre n'était précisé à ce titre pour cette région.
112 Analyse réalisée par Global Forest Watch Canada, 2003, à partir du recensement de 1996 de Statistique Canada sur les populations autochtones. Les collectivités sur lesquelles on a recueilli et analysé des données pour le rapport de GFWC figurent dans *Disparités dans les conditions socioéconomiques des collectivités autochtones habitant les régions forestières du Canada*.

tivités autochtones canadiennes vit dans l'écozone du bouclier boréal, qui abrite 80 % de ces populations au Canada.[113] Certaines de ces collectivités, installées aux confins de la forêt boréale dans le Nord du pays, continuent à pratiquer un mode de vie traditionnel et dépendent des forêts pour leur alimentation, leurs produits médicinaux et leurs moyens de subsistance.

On ne dispose que de peu d'information concernant la nourriture utilisée par les collectivités autochtones dans les régions forestières. Cependant, un récent rapport sur la région boréale de l'Alberta indique, qu'à ce titre, les chiffres varient de 5 000 $ à 11 000 $ par ménage, selon l'endroit et la gamme des activités étudiées.[114] Selon le recensement de 1996, 201 704 autochtones vivent dans la région boréale canadienne, ce qui représente 51 166 ménages. Si l'on applique les chiffres cités dans le rapport albertain, la valeur de subsistance pour les peuples autochtones de la région boréale canadienne se situe approximativement entre 261,4 millions $ et 575,1 millions $ (en dollars de 2002).

4.2.3.4 Valeurs passives : Conservation de la biodiversité

Les forêts offrent des valeurs culturelles – ce que les économistes appellent des *bénéfices passifs* –, notamment un habitat pour les espèces en voie de disparition, l'attrait des paysages forestiers sur le plan esthétique et les valeurs associées au patrimoine culturel d'une région. Par exemple, les valeurs liées aux forêts anciennes de la région du Nord-Ouest du Pacifique qui abritent la chouette tachetée sont de l'ordre de 35 $ US à 95 $ US par ménage, par année.[115] Les valeurs passives comprennent également le fait de savoir que les forêts existent et existeront à l'avenir. Par exemple, la volonté de payer (VDP) pour la protection des forêts anciennes situées à l'ouest de la chaîne des Cascades est annuellement, par ménage, de 48 $ US à 144 $ US, et de 14 $ US à 92 $ US pour la protection du milieu sauvage dans la région des Rocheuses.[116]

La protection de la biodiversité consiste aussi à assurer une conservation efficace des habitats. Bien qu'il soit difficile d'évaluer la biodiversité, une étude albertaine a examiné la volonté de payer des ménages de la Saskatchewan pour cette conservation.[117] Selon l'étude, les résultats recueillis auprès des Saskatchewanais en réponse à une question ouverte concernant leur volonté de payer indiquaient que ces derniers étaient prêts à débourser en moyenne 14,66 $ par ménage et par an pour la conservation du caribou, comparativement à un chiffre VDP moyen de 97,99 $ par ménage pour la même question lorsqu'il s'agissait d'un questionnaire basé sur la méthode des choix discrets.[118] De la même façon, un sondage effectué à Edmonton auprès des ménages par Haener et Adamowicz obtint une fourchette VDP moyenne de 89 $ à 122 $ par an (en dollars de 1998) en faveur de la protection des forêts anciennes.[119] On a calculé la valeur inférieure de la fourchette VDP en extrapolant à partir de l'étude menée en Saskatchewan (16,81 $ par ménage par an, en dollars de 2002), afin d'obtenir une estimation de la valeur passive pour la région boréale. En assumant que 50 % des ménages vivant dans la région boréale seraient disposés à payer annuellement le même montant pour la conservation de la biodiversité, la valeur passive de la préservation des habitats serait de 12 millions $ par an (en dollars de 2002).[120]

113 Voir http://www.borealnet.org.
114 Haener et Adamowicz. *Regional Forest Resource Accounting*. D'après les valeurs de remplacement obtenues en utilisant le prix des substituts ressemblant le plus aux produits récoltés, disponibles sur le marché le plus proche.
115 Kreiger. *The Economic Value of Forest Ecosystem Services*.
116 Idem.
117 Tanguay, M., W.L. Adamowicz, P. Boxall, W. Phillips et W. White. 1993. *A Socio-economic Evaluation of Woodland Caribou in Northwestern Saskatchewan*. Edmonton : Université de l'Alberta, département de l'économie rurale. Rapport de projet no 93-04.
118 Idem.
119 Haener et Adamowicz. *Regional Forest Resource Accounting*.
120 La région boréale compte 3 611 498 habitants (Statistique Canada. 2000. L'activité humaine et l'environnement. Division : Système des comptes de stocks en ressources naturelles. No au catalogue : 11-509-XPE); nombre estimatif de ménages dans la région boréale : 1 389 038 (basé sur la moyenne canadienne de 2,6 personnes par ménage) http://www.statcan.ca/english/Pgdb/famil53_96a.htm. La valeur passive correspond à la valeur inférieure de la fourchette concernant la volonté de payer (VDP) pour la conservation du caribou, tirée d'une étude effectuée en Saskatchewan et exprimée en dollars de 2002. Voir Tanguay et coll. *A Socio-economic Evaluation of Woodland Caribou*.

Natasha Moine

Peuples autochtones et valeurs boréales

La région boréale du Canada représente une assise culturelle, spirituelle et économique pour quelque 600 communautés autochtones. Pratiquement toute la région est assujettie à des traités historiques ou des revendications territoriales modernes des peuples autochtones sur leurs territoires traditionnels.

Au cours des millénaires, les peuples autochtones ont développé de précieuses connaissances traditionnelles permettant de marier conservation et subsistance dans la région boréale.

L'expertise et les connaissances que les peuples autochtones ont acquises au fil d'innombrables générations par l'observation et l'expérience pratique sur le terrain sont de plus en plus respectées.

Garth Lenz

4.2.3.5 Valeur des écoservices fournis par les milieux humides boréaux

Le Groupe de travail national sur les terres humides définit un milieu humide comme « un terrain saturé d'eau assez longtemps pour favoriser les processus de terres humides ou aquatiques caractérisés par des sols mal drainés, une végétation hydrophyte et différentes formes d'activité biologique adaptées à un milieu humide ».[121] Les terres humides, qui couvrent environ 14 % du territoire canadien – dont 90 % d'entre elles sont des tourbières – [122] étaient autrefois considérées comme des terrains inutilisables devant être drainés pour pouvoir être utilisés à d'autres fins. Aujourd'hui, les écoservices précieux qu'elles fournissent sont largement reconnus, même si le débat persiste quant à leur usage économique optimal et la mesure dans laquelle on devrait consacrer des ressources à leur protection et à leur régénération.[123]

Les milieux humides font partie intégrante de la région boréale et la vaste majorité d'entre eux sont des tourbières. Ces milieux sont un excellent exemple des types de biens et de services qu'offre à la société le capital naturel. Ils fournissent plusieurs écoservices, dont une maîtrise des crues, le stockage de l'eau et sa purification, le stockage du carbone, une production vivrière, un habitat pour les espèces sauvages et un espace de loisirs. Les milieux humides ne sont pas des écosystèmes isolés. Ils sont reliés aux terres et aux eaux environnantes et font partie intégrante des forêts, des bassins hydrologiques et des zones côtières.

Les milieux humides situés en amont des rivières et des ruisseaux constituent des sources d'eau douce; ils affectent donc la santé et la productivité des populations humaines et des poissons d'eau douce qui se trouvent en aval. Par exemple, elles améliorent la qualité de l'eau en filtrant et en absorbant les contaminants. Elles peuvent réduire, jusqu'à concurrence de 80 % et de 94 % respectivement, les taux de nitrate et de phosphore qui envahiraient autrement les rivières et les lacs.[124] C'est là un service important quand on sait que, dans la plupart des cas, jusqu'à la moitié de l'azote contenue dans les engrais est emportée par les eaux de ruissellement après application.[125] C'est aussi important parce qu'une présence excessive de nutriments réduit la teneur en oxygène de l'eau, ce qui risque de tuer les poissons (par eutrophisation ou production excessive d'algues). Ce type de conditions entrave grandement ou élimine les possibilités d'utilisation à des fins récréatives, et une teneur élevée en nitrates rend l'eau impropre à la consommation. Des études scientifiques démontrent que les milieux humides au Canada peuvent retenir ou détruire jusqu'à 70 % des sédiments, 90 % des bactéries et presque tous les pesticides qui y pénètrent.

121 Tarnocai, C. 2001. *Wetlands of Canada*. Ottawa : Centre de recherches de l'Est sur les céréales et oléagineux. Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada. Bien que, au plan fonctionnel, les tourbières incluent toutes les tourbières hautes et basses, ces dernières, dont la hauteur de tourbe est inférieure à 40 cm, sont classifiées comme des milieux humides minéraux par Tarnocai (2001) pour le calcul du carbone.

122 Idem.

123 Woodward, R.T. et Y. Wui. 2001. « The Economic Value of Wetland Services: A Meta-analysis » dans *Ecological Economics* 37. p. 257-270.

124 Olewiler, N. 2004. *La valeur du capital naturel dans les régions peuplées du Canada*. Stonewall, MB et Toronto : Canards Illimités Canada et Société canadienne de conservation de la nature. Les plantes des milieux humides (lentilles d'eau) peuvent éliminer annuellement, par hectare, entre 116 et 400 kilos de phosphore et entre 350 et 1700 kilos d'azote; d'autres plantes peuvent éliminer ou dégrader des composés toxiques tels les métaux lourds et les pesticides.

125 Ross, L. Hiver 2003. « La chance du Canada : pouvoir mettre un prix sur les terres humides du pays » dans *Conservator* (Canards Illimités Canada). p. 35-37.

Les milieux humides préservent l'approvisionnement en eau et en régulent le débit. Même peu étendus, les milieux humides alimentent les plans d'eau superficiels (comme les rivières, les lacs et les ruisseaux) et les eaux souterraines. Elles contiennent les inondations en emmagasinant d'énormes quantités d'eau. Par exemple, un demi-hectare de terres humides peut absorber plus de 6 000 mètres cubes d'eaux de crue.[126] En cas de perte d'un milieu humide par suite de changement dans l'utilisation des sols, le risque d'inondations et de dommages causés par les eaux de crue augmente de façon significative.

De plus, les milieux humides, et plus particulièrement les tourbières, constituent des puits de gaz carbonique atmosphérique (CO_2). Ils jouent donc un rôle crucial dans le cycle du carbone à l'échelle mondiale. Ils peuvent stocker jusqu'à 40 % de tout le carbone continental, les tourbières et les milieux humides forestiers représentant les principaux puits de carbone. Par exemple, bien que les tourbières ne couvrent que 3 % de la surface terrestre, on estime qu'elles stockent plus du quart du carbone piégé dans les sols.[127]

Les milieux humides sont largement utilisés pour les loisirs. L'observation et la photographie de la faune sont parmi les activités récréatives qui se développent le plus rapidement au Canada, principalement dans les milieux humides et aux alentours. Dans l'ensemble de l'Amérique du Nord, 60 millions de personnes observent les oiseaux migrateurs et 3,2 millions chassent les canards et les oies tous les ans, ce qui génère des retombées économiques annuelles de 20 milliards $ US. Les milieux humides sont des destinations populaires, car ils abritent une grande variété d'espèces sauvages, soit quelque 600 espèces en Amérique du Nord. Selon le Secrétariat qui gère la Convention de Ramsar sur les zones humides, la pêche en eau douce dépend entièrement de ces zones, tandis qu'aux États-Unis on estime que la moitié des prises de poissons de mer est également associée aux milieux humides. Cette relation est cruciale pour les 45 millions d'Américains qui pratiquent la pêche sportive, dépensant ainsi un total de 24 milliards $ US chaque année.

Les milieux humides fournissent de nombreux produits commerciaux, comme les poissons, les mollusques et les crustacés, les bleuets, les atocas, le bois d'œuvre, le riz sauvage et les plantes médicinales. Et ils sont particulièrement importants pour la pêche commerciale, qui en dépend pour le frai et les nourriceries ainsi que pour l'alimentation des stocks en croissance.

La région boréale regroupe plusieurs classes de milieux humides, dont les tourbières hautes et basses, les marais, les marécages et les nappes d'eau libre peu profondes.[128] Toutefois, on distingue deux principaux types de milieux humides : 1. les milieux humides minéraux, qui contiennent moins de 40 cm de tourbe; et 2. les milieux humides organiques (appelés tourbières), qui contiennent plus de 40 cm de tourbe (matière organique).[129]

4.2.3.5.1 *Valeurs des écoservices fournis par les milieux humides minéraux (autres que les tourbières)*

Selon un inventaire effectué en 2001, les milieux humides de la région boréale canadienne autres que les tourbières (c'est-à-dire les milieux humides minéraux) couvrent 2,8 millions d'hectares (voir le tableau 19)[130] de la superficie totale des milieux humides que compte cette région (soit 86 millions d'hectares) (voir aussi la section 4.2.3.5.2 *Valeurs des écoservices fournis par les tourbières [milieux humides organiques]*).

TABLEAU 19 : SUPERFICIE DES DIFFÉRENTES CLASSES DE MILIEUX HUMIDES MINÉRAUX (AUTRES QUE LES TOURBIÈRES) SITUÉS DANS LA RÉGION BORÉALE CANADIENNE

Région écoclimatique	Milieux humides minéraux (autres que les tourbières) (kilomètres carrés)				
	Tourbières basses[a]	Marais	Marécage	Eaux libres peu profondes	Total
Région boréale	340	16 277	497	4 875	21 989
Bas-Subarctique	1 246	0	2	4 618	5 866
Subarctique cordillérien	452	0	0	61	513
Superficie totale (km²)	2 038	16 277	499	9 554	28 368
Superficie totale (hectares)	203 800	1 627 700	49 900	955 400	2 836 800

Source : Tarnocai, C. 2001. Wetlands of Canada. Ottawa : Centre de recherches de l'Est sur les céréales et oléagineux. Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

a Seules les tourbières dont la hauteur de tourbe est inférieure à 40 cm figurent dans le tableau 19; celles qui ont plus de 40 cm de hauteur de tourbe figurent dans le tableau 22.

126 Olewiler, N. *La valeur du capital naturel dans les régions peuplées du Canada*; et Ross, L. La chance du Canada.
127 Bureau de la Convention de Ramsar. 2000. *Notes d'information sur les valeurs et fonctions des zones humides : Atténuation des changements climatiques*. Gland, Suisse. (http://www.ramsar.org/info/values_climate_f.htm)
128 Pour les définitions, voir Tarnocai, C. 2001. *Wetlands of Canada*. Ottawa : Centre de recherches de l'Est sur les céréales et oléagineux. Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada.
129 Idem.
130 Idem.

La région boréale possède une plus grande superficie et une plus forte proportion de milieux humides (57 %) que toutes les autres régions écoclimatiques du Canada.

Il est difficile d'attribuer une valeur aux écoservices rendus par les milieux humides à cause de la nature même de ces services. Généralement, ceux-ci n'ont pas de valeur marchande et doivent donc être comptabilisés à l'aide de techniques d'estimation non marchandes. Nombreuses ont été les revues réalisées sur les études d'évaluation des milieux humides parues durant les trois dernières décennies.[131] Selon l'une d'elles, les valeurs indiquées varient beaucoup – de 0,06 $ US à 22 050 $ US par acre.[132] Dans une autre, on a examiné les valeurs citées dans 42 études, afin d'élaborer des valeurs moyennes pour les écoservices, incluant 13 sources d'alimentation de milieux humides en eau douce. Dans ce dernier cas, les valeurs moyennes variaient de 7 684 $ US à 31 772 $ US par acre.[133] Une étude canadienne récente sur les zones peuplées indiquait des chiffres annuels se situant entre 5 792 $ CA et 24 330 $ CA par hectare de zone humide.[134] Toutefois, ce ne sont pas toutes les terres humides boréales qui fournissent tous les services évalués dans les études précitées sur les milieux humides. Les valeurs ainsi déterminées comprennent des écoservices tels que l'habitat des poissons, des mollusques et des crustacés, du gibier d'eau, des mammifères et des reptiles; l'alimentation en eau; la protection contre l'érosion, le vent et les vagues; la protection contre les tempêtes et les inondations; et les possibilités récréatives.

L'un des facteurs à l'origine de l'ampleur des écarts constatés dans l'évaluation est la différence qui existe entre les types de milieux humides et leurs caractéristiques déterminantes. Premièrement, les différents types de milieux humides fournissent différents types de services. Par exemple, les milieux humides côtiers fournissent des récoltes de mollusques et de crustacés tout en protégeant la côte de l'érosion et de la montée du niveau de la mer; les tourbières procurent des revenus marchands grâce à la récolte de la tourbe et des revenus non marchands découlant du stockage du carbone; les milieux humides d'amont assurent la filtration de l'eau et la maîtrise des crues. Deuxièmement, les études sont souvent axées sur les principaux services assurés en fonction de l'utilisation humaine dominante des sols environnants. Par exemple, si les activités humaines avoisinantes sont essentiellement agricoles, il se peut que les valeurs portent sur l'élimination des excédents de nutriments et autres contaminants présents dans les réserves

Tableau 20 : Valeurs moyennes des écoservices fournis par les milieux humides, dérivées de la méta-analyse des études d'évaluation desdits milieux

Fonction des milieux humides	$ US/hectare/an ($ de 2000)	$ CA/hectare/an ($ de 2002)
Maîtrise des crues	464	571,02
Pêche sportive	374	460,27
Agrément/loisirs	492	605,48
Épuration de l'eau	288	354,43
Biodiversité	214	263,36
Habitats pour les jeunes	201	247,36
Chasse sportive	123	151 37
Approvisionnement en eau	45	55,38
Matières	45	55,38
Bois de chauffage	14	17,23
Total	2 260	2 781,28

Source : Schuyt. K. et L. Brander. 2004. *Living Waters: The Economic Values of the World's Wetlands.* Gland, Suisse : Fonds mondial pour la nature.

131 Heimlich, R.E., K.D. Weibe, R. Claassen, D. Gadsy et R.M. House. 1998. *Wetlands and Agriculture: Private Interests and Public Benefits.* Washington, DC: Resource Economics Division. E.R.S. USDA. Rapport sur l'économie rurale 765.10.

132 La plus connue des études de Costanza et coll. (parue en 1997) sur la valeur des écosystèmes mondiaux établissait une valeur annuelle globale de 14 785 $ US par hectare pour les services rendus par les milieux humides. Voir Costanza, Robert, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton et Marjan van den Belt. 1997. « The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital » dans *Nature*, vol. 38, n° 15. p. 253-259.

133 Breunig, K. 2003. *Losing Ground: At What Cost?: Changes in Land Use and Their Impact on Habitat, Biodiversity, and Ecosystem Services in Massachusetts.* Technical Notes, 3e éd. de la série *Losing Ground*. Lincoln, MA: Mass Audubon. (Exprimé en dollars US de 2001) (http://www.massaudubon.org/losingground); les écoservices inclus dans l'évaluation sont la prévention des perturbations, la régulation et l'approvisionnement d'eau douce, l'assimilation des polluants, l'esthétique et l'agrément ainsi que la rétention des sols. Les études d'évaluation retenues : A. avaient été analysées par des pairs et publiées dans des revues reconnues; B. ciblaient les régions tempérées de l'Amérique du Nord ou de l'Europe; et C. se concentraient essentiellement sur les utilisations non destructrices.

134 Olewiler, N. *La valeur du capital naturel dans les régions peuplées du Canada.* Les montants en dollars ont été rectifiés par l'auteur pour tenir compte de l'inflation, en assumant un taux d'augmentation de 2 % par an depuis le milieu des années 1990, après conversion en dollars canadiens basée sur un taux de change de 1,35 par rapport au dollar américain.

d'eau. Troisièmement, le nombre de valeurs faisant l'objet de recherches varie selon les études. Par ailleurs, certaines techniques d'évaluation ciblent la valeur économique totale en additionnant un ensemble de valeurs pertinentes tandis que d'autres se limitent à une valeur en particulier. Quatrièmement, les études diffèrent par la méthode d'évaluation et la théorie économique qui sous-tendent l'évaluation. L'évaluation des contingences détermine la volonté de payer d'une collectivité tandis que l'évaluation au coût de remplacement chiffre le coût d'une solution de rechange pour l'obtention d'un service, comme le prix de substituts chimiques ou mécaniques. Enfin, certaines études se concentrent sur les recettes directes globales (par exemple, la valeur marchande des produits extraits du sol) tandis que d'autres donnent une estimation du surplus économique ou de la valeur marginale des services en s'appuyant sur une théorie économique reconnue.[135]

La meilleure méthode pour évaluer les milieux humides boréaux au Canada consisterait à les étudier ponctuellement. Mais ce genre d'étude n'ayant pas encore été mené dans la région, il faut donc faire des estimations fondées sur une transposition de valeurs, c'est-à-dire définir des valeurs en se basant sur des études antérieures. Pour pouvoir estimer les valeurs des milieux humides de la région, on a choisi d'extrapoler des valeurs moyennes selon la fonction desdits milieux en faisant une méta-analyse de 89 études d'évaluation de milieux humides.[136] On a retenu ce type d'analyse à cause de l'ampleur des écarts qui caractérisent les estimations concernant les valeurs attribuées aux écoservices des milieux humides, comme indiqué précédemment. Étant donné la portée de l'examen effectué dans le cadre de cette méta-analyse, celle-ci est la plus complète ayant été réalisée à ce jour. De plus, les valeurs moyennes offrent un aperçu du coût de remplacement global des fonctions assurées par les milieux humides (voir le tableau 20).

Les valeurs pour les services ci-dessous ont été jugées comme étant les plus pertinentes pour la région boréale, puisqu'il s'agit généralement de bienfaits universellement assurés par les milieux humides : maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité. Par exemple, de tous les écosystèmes mondiaux, c'est la région boréale qui possède la plus vaste superficie de milieux humides; elle sert donc d'aire de reproduction au gibier d'eau (entre 12 et 14 millions) et à des millions et des millions d'oiseaux.[137] La méta-analyse fournit les valeurs moyennes suivantes pour les milieux humides : 571,02 $ par hectare et par an au titre de la maîtrise des crues, 354,43 $ par hectare et par an pour la filtration de l'eau et 263,36 $ par hectare et par an au titre de la biodiversité (en dollars CA de 2002, voir le tableau 20). Compte tenu de ces valeurs, les milieux humides minéraux de la région boréale canadienne (à l'exclusion des tourbières) rendent annuellement des services équivalant à 3,4 milliards $ CA (en dollars de 2002, voir le tableau 21).

4.2.3.5.2 *Valeur des écoservices fournis par les tourbières (milieux humides organiques)*

Selon les résultats de l'analyse spatiale de la base de données canadienne sur les tourbières, la région boréale canadienne possède 83,2 millions d'hectares de tourbières.[138] La figure 4 en illustre la répartition. Les tourbières fournissent un service d'une valeur inestimable en stockant de grosses quantités de carbone. Pour pouvoir faire une estimation du carbone emmagasiné dans les tourbières de la région

TABLEAU 21 : VALEUR DES ÉCOSERVICES FOURNIS PAR LES MILIEUX HUMIDES MINÉRAUX DE LA RÉGION BORÉALE CANADIENNE

Fonction des milieux humides		Valeurs	
	Millions ($ de 2000)	Millions ($ de 2002)	$/hectare/an ($ de 2002)
Maîtrise des crues	1 585	1 620	571,02
Épuration de l'eau	984	1 005	354,43
Biodiversité	731	747	263,36
TOTAL	3 300	3 372	1 188,81

Source : Selon les valeurs fonctionnelles moyennes des zones humides établies par Schuyt, K. et L. Brander. 2004. Living Waters: The Economic Values of the World's Wetlands. Gland, Suisse : Fonds mondial pour la nature.

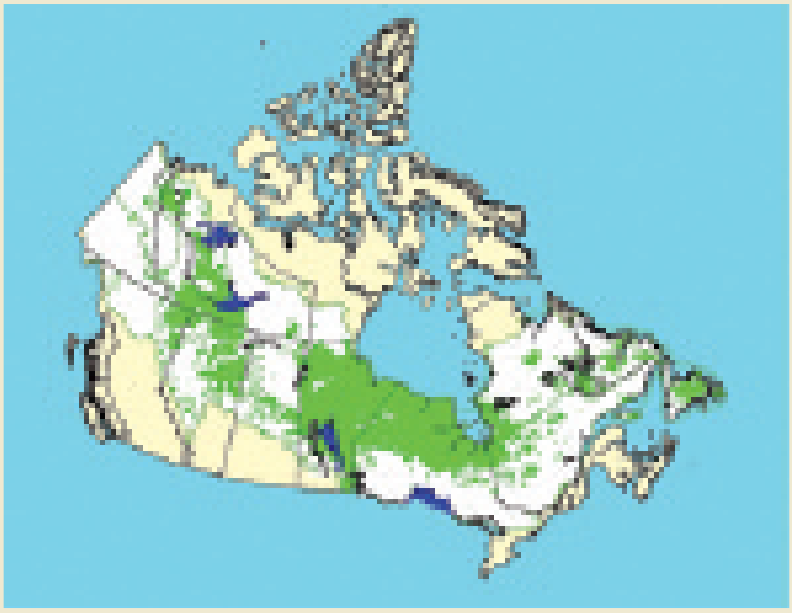
135 Woodward et Wui. *The Economic Value of Wetland Services.*
136 Schuyt, K. et L. Brander. 2004. *Living Waters: The Economic Values of the World's Wetlands*. Gland, Suisse : Fonds mondial pour la nature.
137 Service canadien des forêts. *L'État des forêts au Canada* 2004–2005.
138 Lee, Peter. Analyse de Global Forest Watch Canada envoyée le 1er mars 2005. L'information sur la superficie des tourbières dans les écozones de la forêt boréale et de la taïga a été extraite par analyse spatiale des données géocodées de la base de données canadienne sur les tourbières.

Tableau 22 : Milieux humides de la région boréale canadienne par écozone – Superficie et teneur en carbone des tourbières

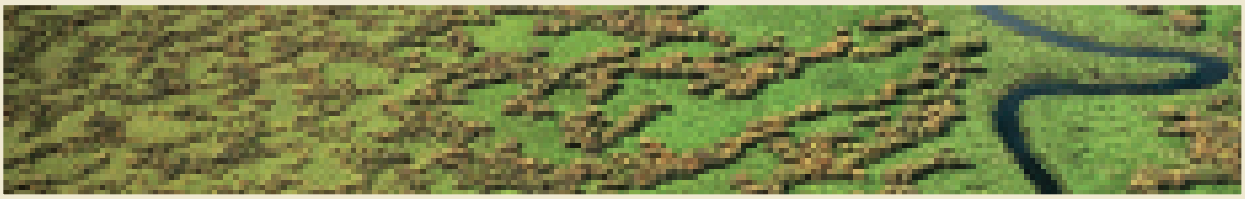
Écozone	Superficie des tourbières		Teneur en carbone
	(kilomètres carrés)	(hectares)	(millions de tonnes)
Plaines boréales	1 775	177 500	83,8
Plaines boréales	98 161	9 816 100	2 559,1
Bouclier boréal	245 154	24 515 400	6 391,2
Plaines hudsoniennes	248 686	24 868 600	6 483.,2
Taïga de la cordillère	67	6 700	1,1
Taïga des plaines	141 100	14 110 000	2 371,9
Taïga du bouclier	97 054	9 705 400	1 631,5
TOTAL	831 998	83 199 800	19 521,7

Source : Superficie des tourbières : Analyse effectuée par Global Forest Watch Canada, le 1er mars 2005.

Figure 4 : Superficie des tourbières de la région boréale canadienne



Source : Global Forest Watch Canada.2005



Garth Lenz

boréale, on a utilisé la densité moyenne de carbone emprisonnée dans les tourbières, par écozone (soit la forêt boréale de l'Est et de l'Ouest, et la taïga), selon un rapport de l'Université de la Saskatchewan, qui a analysé la valeur du carbone stocké dans les aires protégées du Canada. On en a conclu que les tourbières boréales renfermaient approximativement 19,5 milliards de tonnes de carbone (voir le tableau 22).[139]

Pour évaluer le carbone de la forêt boréale dans une précédente section (voir la section 4.2.3.1.2 *Valeur marchande de la régulation du climat : entreposage du carbone*), on a utilisé une valeur médiane (soit 17,50 $ par tonne de carbone) basée sur la méthode d'évaluation des stocks au coût de remplacement (c'est-à-dire le coût de reboisement des terres agricoles marginales). La quantité nette annuelle de carbone stockée dans les tourbières boréales équivaudrait à 21,4 millions de tonnes. Cette estimation est fondée sur le bilan canadien du carbone, indiquant que les tourbières emprisonnent annuellement une quantité nette de 257 485 tonnes de carbone,[140] ce qui représenterait une valeur annuelle de 383 millions $ au coût de remplacement précité (17,50 $ par tonne de carbone).

En appliquant la même valeur de remplacement au carbone stocké dans les tourbières de la région boréale, on obtient un chiffre estimatif de 349 milliards $ (4 195 $ par hectare). Ce chiffre, qui reflète la valeur des stocks de carbone existants (par opposition à la quantité nette de carbone stockée chaque année) n'est donc pas inclus dans le montant global des écoservices. De la même façon, pour la valorisation du carbone forestier, on a appliqué le prix international du carbone et une valeur estimative des risques liés aux dépenses d'indemnisation associées au changement climatique. Compte tenu du prix fixé par l'Union européenne pour les échanges de droits d'émission de carbone (7,48 $ par tonne de carbone),[141] les stocks de carbone contenus dans les tourbières boréales valent 137 milliards $ (1 648 $ par hectare) au lieu de 349 milliards $ (4 195 $ par hectare), si le calcul repose sur le coût de remplacement associé au reboisement. La valeur des stocks de carbone établie en fonction du coût des dommages liés au changement climatique, comme prévu par le secteur mondial de la réassurance à titre indicatif,[142] est beaucoup plus élevée, soit une estimation de 1 093 milliards $ par an (13 137 $ par hectare annuellement).

Les tourbières sont également précieuses pour les services qu'elles rendent en matière de régularisation et d'épuration des eaux. D'après les valeurs moyennes indiquées pour les zones humides dans le tableau 20 ci-dessus, les services de maîtrise des crues représenteraient annuellement quelque 46,5 millions $ et les services de filtration de l'eau environ 28,9 millions $ (en dollars de 2000), soit un total de 77 millions $ par an (en dollars de 2002).

Les valeurs représentatives des milieux humides boréales au Canada sont énormes, bien qu'elles soient incomplètes. Faute d'information, de suivi et de connaissances, on ne mesure pas toute l'ampleur des écoservices qu'elles assurent. Il n'est pas possible non plus d'évaluer pleinement ces services, étant donné que la valeur totale des écosystèmes mondiaux est infinie puisque, sans eux, on ne pourrait pas vivre. Cependant, les estimations qu'on peut en faire sont utiles pour l'aménagement du territoire et les décisions stratégiques. Avant de prendre des décisions à l'échelle locale ou au niveau d'une unité d'aménagement, il serait opportun de considérer la valeur de stockage du carbone par hectare de tourbière. Selon les chiffres ci-dessus, la valeur de la rétention du carbone par les tourbières est estimée représenter entre 1 648 $ et 13 137 $ par hectare.

Bien qu'on ne dispose pas de l'information nécessaire pour déterminer dans quelle proportion les milieux humides boréaux ont été perdues en raison de l'activité humaine au Canada, il importe d'envisager les milieux humides canadiens dans un contexte mondial. En tout, 35 % des milieux humides présents sur la planète se trouvent dans la région boréale canadienne, dont plus de 40 % sont d'importance internationale.[143] Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques, certaines estimations indiquent que le monde pourrait déjà avoir

139 Kulshreshtha et coll. *Carbon Sequestration in Protected Areas of Canada.*

140 Kurz, W.A., M.J. Apps, T.M. Webb et P.J. McNamee. 1992. *Le bilan du carbone pour le secteur forestier canadien : Phase I.* Ottawa : Forêts Canada. *Nota :* Tient compte des émanations de méthane.

141 Évaluation menée par l'Union européenne du prix des échanges de droits d'émission de carbone, le 4 avril 2005 (http://www.pointcarbon.com, fournisseur mondial d'analyses indépendantes, de nouvelles, d'information commerciale et de prévisions pour les marchés émergents d'émission de carbone).

142 Selon le rapport du Programme des Nations Unies pour l'environnement, « les conséquences du changement climatique coûterait au monde 300 milliards de dollars US par an ». Communiqué de presse du 3 février 2001 (http://www.unep.org/Documents/Default.Print.asp?DocumentID=192&ArticleID=2758). La valeur par tonne de carbone est estimée en fonction du coût annuel total, soit 304,2 milliards $, et du total des émissions mondiales de carbone pour l'année 2000 découlant de l'utilisation de combustibles fossiles : 6,611 milliards de tonnes. Voir Marland et coll. *Global, Regional and National* CO_2 *Emissions.*

143 Selon la Convention de Ramsar sur les zones humides (http://www.ramsar.org).

TABLEAU 23 : SOMMAIRE DE LA VALEUR DES ÉCOSERVICES FOURNIS PAR LES MILIEUX HUMIDES BORÉAUX DU DU CANADA (VALEUR ESTIMATIVE COURANTE DE LA CONSERVATION DU CAPITAL NATUREL DANS LA RÉGION BORÉALE CANADIENNE

Type de biens ou de services	Superficie totale (hectares)	Valeur totale (milliards de $ de 2002)	Valeur par hectare ($ de 2002)
Valeur des écoservices fournis par les milieux humides autres que les tourbières (maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité)	2 836 800	3,4/an	1 189/an
Valeur du stockage de carbone dans les tourbières	83 199 800	349,1	4 196
Valeur du piégeage du carbone dans les tourbières	83 199 800	0,4/an	4,6/an
Services de maîtrise des crues et de filtration de l'eau assurés par les tourbières	83 199 800	77,0/an	926/an
Total	86 036 600 (superficie totale des milieux humides)	349.1 pour le stockage de carbone dans les tourbières plus 80,6 par an au titre des bénéfices annuels	4,196 $ pour le stockage de carbone dans les tourbières plus 2 119 $ par an au titre des bénéfices annuels

Source : Voir les sections ci-dessus pour connaître les sources utilisées pour l'estimation des valeurs attribuées aux tourbières et aux autres milieux humides.

perdu 50 % de ses milieux humides depuis 1900 – situés pour la plupart dans les pays nordiques.[144] Au Canada, le Groupe de travail national sur les terres humides a déclaré qu'environ 65 % des marais et schorres du littoral atlantique, 70 % des marais et marécages situés sur les rives des Grands lacs inférieurs et du fleuve Saint-Laurent, jusqu'à 71 % des étangs et bourbiers des prairies et 80 % des milieux humides estuariens de la côte du Pacifique ont été convertis à d'autres fins – essentiellement le drainage agricole, l'endiguement, l'expansion urbaine et industrielle, la construction de ports, de routes et d'installations hydroélectriques ainsi que le développement de bien-fonds de loisirs.[145] Le groupe indique également que les zones humides boréales servent principalement, après conversion, à l'aménagement de réservoirs et de corridors hydroélectriques, à l'extraction de la tourbe à des fins agricoles et énergétiques ainsi qu'à la récolte du bois.

4.2.3.5.3 *Valeur totale des écoservices fournis par les milieux humides boréaux – Sommaire*

La valeur totale des écoservices fournis par les milieux humides boréaux s'élève à 349 milliards $ pour le stockage de carbone, auxquels s'ajoutent 80,4 milliards $ par an pour les autres services. La valeur totale par hectare est de 4 195 $ au titre du stockage de carbone dans les tourbières, plus 2 119 $ annuellement pour l'ensemble des zones humides (voir le tableau 23).

4.2.3.6 Valeur des activités récréatives en plein air dans la région boréale canadienne

Les loisirs et le tourisme sont les deux secteurs économiques qui connaissent la croissance la plus rapide. Le *US Forest Service* a estimé que les activités sportives et récréatives pratiquées dans les forêts nationales contribuaient 110 milliards $ annuellement au PIB.[146] De plus, des études ont montré que, dans ce pays, les terres incultes et dépourvues de routes offrent des possibilités récréatives exceptionnelles; compte tenu d'une valeur journalière moyenne de 41,87 $ par visiteur, la valeur économique des activités récréatives pratiquées sur les 42 millions d'acres dépourvus de routes que renferment les forêts nationales américaines représentent au total 600 millions $ par an.[147]

Au Canada, la plus récente information disponible sur les activités récréatives en plein air est l'*Enquête sur l'importance de la nature pour les Canadiens* d'Environnement Canada, qui remonte à 1996. Cette enquête regroupe les activités de plein air pratiquées dans les espaces naturels, l'observation de la faune, la pêche et la chasse sportives, les activités près du domicile reliées à la faune ainsi que les activités liées indirectement à la nature. Selon cette étude, 20 millions de résidents canadiens ont participé à des activités récréatives en plein air en 1996 au Canada[148] et les Canadiens ont entrepris au total 160 millions de voyages axés sur la nature durant cette même année. En tout, 47,4 millions (30 %) de ces déplacements ont

144 OCDE/UICN. 1996. Guidelines for Aid Agencies for Improved Conservation and Sustainable Use of Tropical and Sub-tropical Wetlands. Paris, France.

145 Groupe de travail national sur les terres humides. 1988. *Wetlands of Canada*. Série de la classification écologique du territoire, n° 24. Ottawa et Montréal : Direction du développement durable, Environnement Canada, et Publications Polyscience.

146 Kreiger. *The Economic Value of Forest Ecosystem Services.*

147 Idem.

148 Duwors, E., M. Villeneuve, F.L. Filion, D. Burke, M. Hamel et J. Coull. 1999. *L'Enquête sur l'importance de la nature pour les Canadiens : Un recueil de statistiques sur les écozones et les écozones provinciales ou territoriales en 1996* (rapport spécial n° 15). Ottawa : Direction générale de l'économie environnementale, Direction des affaires économiques et réglementaires, Environnement Canada.

eu lieu au sein ou à destination de la région boréale, la majorité d'entre eux dans les écozones du bouclier boréal et des plaines boréales. Au total, les participants à l'enquête ont indiqué avoir consacré 1,6 milliard de journées à des activités récréatives en plein air en 1996, dont 193 millions dans la seule écozone du bouclier boréal, pour un total global de 245 millions de journées passées dans les écozones boréales.

L'enquête de 1996 examinait également les dépenses associées aux activités récréatives en plein air et à leur incidence économique. Les résultats indiquent que ces 20 millions de Canadiens ont dépensé 11 milliards $ au Canada durant l'année pour pratiquer ce type d'activités,[149] dont 1,3 milliard $ pour l'observation de la faune, 1,9 milliard $ pour la pêche sportive, plus de 800 millions $ pour la chasse et 1,2 milliard $ pour d'autres activités récréatives en plein air, en contribuant, par exemple, à des organismes œuvrant pour la nature, en soutenant la conservation des terres et en participant à des activités près du domicile reliées à la faune.[150] Sur le total ci-dessus, les Canadiens ont dépensé 7,2 milliards $ dans des réserves naturelles du Canada pour des activités de plein air, chaque participant ayant déboursé en moyenne 704 $ durant l'année ou 44 $ par jour de participation. De plus, les touristes américains ont consacré plus de 700 millions $ à l'observation de la faune et à la pêche sportive au Canada.[151]

Les activités récréatives en plein air ont aussi une incidence sur les économies nationale, provinciales et territoriales. Selon la même étude, les 11,7 milliards $ dépensés pour ces activités par les Canadiens et les touristes américains (12,8 milliards $, en dollars de 2002) ont généré 17,3 milliards $ (18,9 milliards $ en dollars de 2002) de produit commercial brut et contribué 12,1 milliards $ (13,2 milliards $ en dollars de 2002) au PIB du Canada. Ces mêmes dépenses ont également généré 5,9 milliards $ (6,4 milliards $ en dollars de 2002) de revenus personnels, 215 000 emplois et 5,4 milliards $ (5,9 milliards $ en dollars de 2002) de revenus fiscaux pour le gouvernement.[152]

Selon les résultats de l'enquête, environ 30 % de tous les participants se sont rendus dans la région boréale (6,1 millions) et 30 % de tous les voyages avaient pour destination la région boréale. Il est donc estimé que, sur l'ensemble des dépenses, 3,8 milliards $ (en dollars de 2002) ont servi à des activités récréatives en plein air dans la région boréale. Si l'on calcule le dollar généré pour chaque dollar dépensé à partir des résultats de l'enquête fournis par le modèle des entrées-sorties, on estime que les dépenses engagées dans la région boréale auraient les retombées économiques suivantes pour le Canada : 5,7 milliards $ en produit commercial brut, 4 milliards $ en contribution au PIB, 1,8 milliard $ en recettes fiscales et 1,9 milliard $ en revenus personnels générés par 64 500 emplois durables (en dollars de 2002).

Les dépenses précitées reflètent les sommes réelles déboursées par les Canadiens pour des activités récréatives en plein air dans la région boréale. De plus, on a demandé aux participants d'indiquer quelle augmentation des coûts les inciterait à délaisser ces activités. Cette question était posée pour évaluer la valeur économique ou valeur marginale des activités récréatives en plein air au Canada. L'enquête a révélé que les Canadiens leur accordaient une grande valeur économique et, qu'en 1996, ils étaient prêts à payer 2 milliards $ de plus (2,2 milliards $ en dollars de 2002) pour des activités récréatives en plein air. Étant donné que 30,2 % des participants ont déclaré choisir la région boréale comme destination, l'on estime la valeur marginale des activités récréatives en plein air dans cette région à 654,7 millions $ par an (en dollars de 2002).

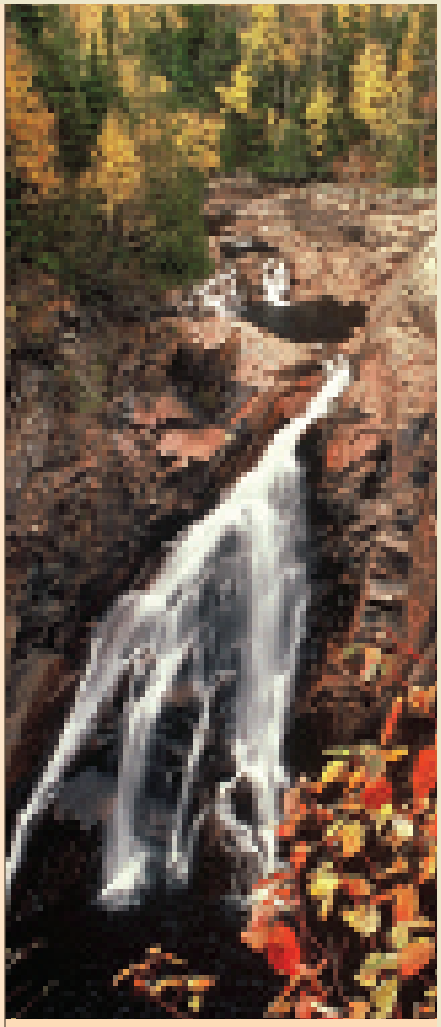
La valeur totale estimative des activités récréatives en plein air dans la région boréale s'élève donc annuellement à 4,5 milliards $ (en dollars de 2002).

149 L'enquête portait sur 10 provinces et le Yukon, mais ne comprenait pas les Territoires du Nord-Ouest à cause de leur immensité et de la faible densité de la population, ce qui aurait entraîné des coûts prohibitifs.

150 Environnement Canada. 2000. *L'importance de la nature pour les Canadiens : Les avantages économiques des activités récréatives en plein air.* Ottawa : Travaux publics et Services gouvernementaux Canada.

151 Le total des dépenses engagées par les touristes américains serait plus élevé si on avait inclus des activités comme le camping, les visites touristiques, la navigation de plaisance et la randonnée pédestre.

152 Environnement Canada. 2000. *L'importance de la nature pour les Canadiens.*



Garth Lenz

La valeur des activités récréatives en plein air

Les loisirs et le tourisme sont les deux secteurs economiques qui connaissent la croissance la plus rapide.

Le US Forest Service a estimé que les activités sportives et récréatives pratiquées dans les forêts nationales contribuaient 110 milliards $ annuellement au PIB.

Au Canada, selon l'Enquête sur l'importance de la nature pour les Canadiens d'Environnement Canada, 20 millions de Canadiens ont dépensé 11 milliards $ sur des activités récréatives en plein air au Canada en 1996.

Garth Lenz

5. CONCLUSIONS

Garth Lenz

Le principal but de cette étude de deux ans était de commencer à déterminer, à inventorier et à mesurer la valeur économique totale des nombreux biens et services écologiques offerts par l'immense région boréale canadienne. À cette fin, l'on a élaboré le Système comptable sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB), un outil servant à mesurer et à présenter les conditions physiques et la valeur économique totale du capital naturel et des écoservices de la région boréale.

L'étude révèle la vaste gamme des biens et services écologiques fournis par la région boréale canadienne. Ces derniers ont été organisés en système (SCREB) dont le but est de donner aux décideurs canadiens un « bilan » du capital naturel boréal qui permettra d'évaluer la durabilité, l'intégrité et la valeur économique globale de la région boréale. Un certain nombre de fonctions assurées par les écoservices ont été déterminées : stabilisation atmosphérique et climatique, évitement des perturbations, stabilisation de l'eau, approvisionnement en eau, lutte contre l'érosion et rétention des sédiments, genèse du sol, cycle nutritif, traitement des déchets, pollinisation, lutte biologique, habitat, matières premières, ressources génétiques, activités récréatives et activités culturelles. Comme indiqué, la plupart de ces écoservices ne sont pas pris en compte dans les modèles conventionnels de prise de décisions économiques.

Le deuxième résultat de cette étude est qu'elle commence à évaluer la valeur économique de certains des nombreux biens et services écologiques de la région boréale, en utilisant le SCREB comme cadre d'analyse et de présentation des rapports. L'objet de ce travail d'évaluation est de fournir aux décideurs des moyens de prendre en compte la valeur économique globale des nombreux écoservices de la région boréale lorsqu'ils auront des choix à faire quant à son avenir.

Les résultats des évaluations économiques provisoires concernant la région boréale sont résumés dans le tableau 24. Nous avons estimé les valeurs marchandes ***annuelles*** découlant de l'exploitation du capital naturel et les valeurs non marchandes des écoservices de la région boréale pour l'année 2002. Les valeurs marchandes associées à l'usage de certaines ressources naturelles de cette région (par exemple, le bois d'œuvre, les minerais et l'eau) ont été calculées en fonction des estimations faites quant à leur contribution au PIB du Canada du fait de leur extraction, après redressement pour tenir compte de certains coûts environnementaux et sociétaux regrettables liés à cette extraction. On a estimé la **valeur marchande nette du capital naturel extrait en 2002 à 37,8 milliards $**. Si elle était comptabilisée, cette extraction équivaudrait à 4,2 % du PIB du Canada pour 2002. Le calcul de la valeur marchande nette est basé sur la contribution au PIB national des produits suivants en provenance de la région boréale : bois, minerais, pétrole et gaz, hydroélectricité (48,9 milliards $ ou 83,63 $ par hectare de terre boréale) moins un montant évalué à **11,1 milliards $ en coûts environnementaux (pollution de l'air) et sociétaux (subventions gouvernementales)** associées à ces activités industrielles.

Les valeurs non marchandes d'un petit sous-ensemble d'écoservices boréaux, et notamment la valeur économique du piégeage du carbone par les forêts et les tourbières, des loisirs reliés à la nature, de la biodiversité, de l'approvisionnement en eau, de la régularisation de l'eau, de la lutte contre les ravageurs, des produits forestiers non ligneux et des valeurs autochtones de subsistance ont également été estimées. La **valeur non marchande estimative globale des écoservices boréaux en 2002 se chiffrait à 93,2 milliards $** (soit 159,52 $ par hectare de terre boréale). S'ils étaient comptabilisés, ces écoservices équivaudraient à 8,1 % du PIB du Canada pour 2002. Les écoservices affichant la valeur économique annuelle la plus élevée sont : 1. la maîtrise des crues et la filtration de l'eau assurées par les tourbières – 77 milliards $; 2. la lutte contre les ravageurs exercée par les oiseaux dans les forêts boréales – 5,4 milliards $; 3. les activités récréatives en plein air – 4,5 milliards $; 4. la maîtrise des crues, la filtration de l'eau et la biodiversité assurées par les milieux humides autres que les tourbières – 3,4 milliards $; et 5. le piégeage net de carbone par les forêts boréales – 1,85 milliard $.

Quand on compare les valeurs marchandes et non marchandes pour 2002, **la valeur non marchande globale des écoservices boréaux est 2,5 fois plus élevée que la valeur marchande nette du capital naturel extrait de la région.** Ce résultat est crucial. Il suggère que les avantages écologiques et socio-économiques des écoservices boréaux, dans leur état actuel, pourraient être beaucoup plus importants que les valeurs marchandes combinées découlant du développement industriel courant – foresterie, exploitation minière et production d'hydroélectricité.

Que faut-il en conclure? Cela illustre l'importance relative des fonctions écosystémiques pour lesquelles il n'existe aucun marché sur lequel négocier leurs services, et le coût potentiel de remplacement au cas où une infrastructure humaine pourrait se substituer à eux. Il importe de noter que les estimations données dans cette étude ne reflètent pas le coût total de remplacement et que, dans la plupart des cas, il est impossible de remplacer des écosystèmes entiers. Cependant, les valeurs économiques estimatives des écosystèmes fournissent un ordre de grandeur pour accroître l'efficacité des processus décisionnels. Par exemple, dans bien des cas, il est clair qu'il sera plus onéreux de restaurer les fonctions écosystémiques que de les conserver.

Tableau 24 : Sommaire des valeurs économiques du capital naturel de la région boréale canadienne

Comptes sur la richesse du *Capital naturel* des écosystèmes boréaux	Valeurs économiques pécuniaires et coûts regrettables[a] (en dollars de 2002, par année)[b]
Forêts	**Valeur marchande :** • 14,9 milliards $: valeur marchande estimative de la contribution au PIB au titre de la foresterie dans la région boréale (est. 2002) **Coûts :** • 150 millions $: estimation du coût des émissions de carbone découlant des activités de l'industrie forestière dans la région boréale (à déduire de la contribution au PIB de la foresterie) **Valeurs non marchandes :** • 5,4 milliards $: valeur des services rendus par les oiseaux dans la lutte contre les ravageurs • 4,5 milliards $: pour les activités récréatives en plein air • 1,85 milliard $: pour le piégeage annuel net de carbone (tourbières non comprises) • 575 millions $: valeur de subsistance des peuples autochtones • 79 millions $: produits forestiers non ligneux • 18 millions $: services rendus par les bassins hydrologiques (par exemple, utilisation de l'eau par les municipalités) • 12 millions $: valeur passive de conservation
Milieux humides et tourbières	**Valeurs non marchandes :** • 77,0 milliards $: maîtrise des crues et filtration de l'eau par les tourbières uniquement • 3,4 milliards $: maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité assurées par les milieux humides autres que les tourbières • 383 millions $: valeur estimative du coût de remplacement annuel du piégeage de carbone par les tourbières
Minerais et actifs souterrains	**Valeur marchande :** • 14,5 milliards $: contribution au PIB au titre de l'exploitation minière, pétrolière et gazière dans la région boréale (est. 2002) **Coûts :** • 541 millions $: subventions estimatives versées par le gouvernement fédéral au secteur pétrolier et gazier dans la région boréale • 474 millions $: subventions estimatives versées par le gouvernement fédéral au secteur minier dans la région boréale
Ressources en eau	**Valeur marchande :** • 19, 5 milliards $: contribution au PIB au titre de la production d'hydroélectricité à partir de barrages et de réservoirs situés dans l'écozone du bouclier boréal (est. 2002)

Tableau 24 : Sommaire des valeurs économiques du capital naturel de la région boréale canadienne

Comptes sur la richesse du *Capital naturel* des écosystèmes boréaux	Valeurs économiques pécuniaires et coûts regrettables[a] (en dollars de 2002, par année)[b]
Production de déchets (émissions atmosphériques, terrestres et aquatiques)	**Coûts :** • 9,9 milliards $: coûts estimatifs des conséquences de la pollution de l'air sur la santé humaine[c]
TOTAL des valeurs marchandes (foresterie, exploitation minière, pétrolière et gazière et production d'hydroélectricité)	48,9 milliards $
Moins les coûts de la pollution et des subventions • **Coûts de la pollution atmosphérique** • **Subventions gouvernementales versées au secteur minier** • **Subventions gouvernementales versées aux secteurs pétrolier et gazier** • **Coûts des émissions de carbone du secteur forestier**	 - 9,9 milliards $ - 474 millions $ - 541 millions $ - $150 million
Valeur marchande NETTE de l'extraction du capital naturel boréal	37,8 milliards $
TOTAL de la valeur non marchande des écoservices boréaux	93,2 milliards $
RATIO des valeurs non marchandes aux valeurs marchandes	2,5

Nota : Les valeurs marchandes sont indiquées en bleu, les valeurs non marchandes sont indiquées en vert et les coûts environnementaux et sociétaux sont indiqués en bruin.

a Il s'agit de coûts environnementaux ou sociétaux associés à des activités de marché (par exemple, activités de l'industrie forestière).

b Un indice implicite de prix chaîné au PIB a été utilisé dans toute l'étude pour fins de normalisation en dollars de 2002.

c Selon l'évaluation des coûts de la pollution atmosphérique par l'Union européenne en 2002 pour le SO2, le NOx, le $PM_{2.5}$ et les COV.

Faits saillants des résultats

Voici les principaux faits saillants de l'étude et l'analyse.

Résultats de l'évaluation de la **valeur marchande nette de l'extraction du capital naturel de la région boréale** en 2002 :

- La récolte de bois des forêts boréales du Canada a contribué quelque 14,9 milliards $ au PIB du Canada (évaluation selon laquelle 60 % des activités de l'industrie forestière canadienne se déroulent dans la région boréale).
- L'exploitation minière de même que les activités des industries pétrolière et gazière ont contribué quelque 14,5 milliards $ au PIB du Canada.
- La production d'hydroélectricité à partir des barrages et des réservoirs aménagés dans l'écozone du bouclier boréal a contribué quelque 19,5 milliards $ au PIB du Canada.
- Les coûts en pollution atmosphérique et en subventions gouvernementales associés à l'exploitation forestière et minière sont évalués à 11,1 milliards $. En principe, ces coûts devraient être soustraits de la valeur marchande du PIB puisque ce sont des coûts environnementaux et sociétaux attribuables au développement.

Résultats de l'évaluation de la **valeur non marchande totale des écoservices de la région boréale** en 2002 :

Forêts

- La valeur non marchande *annuelle* des écoservices des forêts boréales est évaluée à 12,4 milliards $, ou 51,24 $ par hectare par année en 2002. Ce montant inclut une valeur évaluée à 1,85 milliard $ pour tenir compte du carbone net piégé annuellement par les forêts.
- Tout comme un compte de banque, les forêts boréales et les tourbières du Canada constituent un réservoir massif de carbone. Il est estimé que 67 milliards de tonnes de carbone sont stockés dans la région boréale-soit l'équivalent de 303 années de la quantité totale de carbone émis par le Canada en 2002 ou l'équivalent de 7,8 années de la quantité totale de carbone émis mondialement en 2000. Combien vaut ce carbone stocké pour la planète? Munich Re, l'une des plus grandes compagnies de réassurance au monde, évalue que les hausses continues des émissions mondiales de carbone dans l'atmosphère pourraient coûter à l'industrie mondiale de l'assurance 304 milliards $ US par année d'ici la fin de la décennie. Le recours à cette évaluation comme indicateur de la valeur de préserver les réservoirs de carbone comme la région boréale suggérerait une valeur de 46 $ US par tonne de carbone (valeur calculée en fonction du total mondial des émissions de carbone en 2000). L'utilisation de la valeur du carbone évaluée par Munich Re chiffrerait la valeur de tout le carbone stocké dans le « compte de banque de carbone » de la région boréale du Canada à 3,7 billions $ US.

Milieux humides et tourbières

- La valeur non marchande annuelle des écoservices des milieux humides et des tourbières de la région boréale (maîtrise des crues, filtration de l'eau et biodiversité) est évaluée à 80,4 milliards $ (934 $ par hectare combiné de milieux humides et tourbières par année) en plus des 383 millions $ par année pour ce qui est du carbone piégé par les tourbières. Pour ce qui est du carbone stocké, les 83,2 millions d'hectares de tourbières de la région boréale du Canada stockent 19,5 milliards de tonnes de carbone d'une valeur évaluée à 349 milliards $ (c'est-à-dire, une valeur du carbone stocké de 4 195 $ par hectare).

Activités récréatives en plein air

- Chaque année, quelque 6,1 millions d'adeptes canadiens pratiquent des activités de plein air dans la région boréale du Canada, représentant une valeur évaluée à 4,5 milliards $ (total de 3,8 milliards $ en dépenses sur des activités en milieu naturel par des adeptes et de 654,7 millions $ par année en valeur économique, inclus dans la valeur totale annuelle de l'écosystème forestier).
- Selon la modélisation des entrées et des sorties, les dépenses susmentionnées dans la région boréale auraient les répercussions économiques suivantes sur l'économie canadienne : 5,7 milliards $ en production commerciale brute, 4 milliards $ en contribution au PIB, 1,8 milliard $ en taxes et recettes gouvernementales et 1,9 milliard $ en revenus personnels générés par 64 500 emplois permanents.

Malgré la nature préliminaire de cette étude de la région boréale, elle met en lumière l'importance de mesurer le plein éventail des valeurs écologiques et sociales des écosystèmes pour les Canadiens. De plus, les comptes commencent à démontrer que les pressions de plus en plus élevées exercées sur l'intégrité des écosystèmes boréaux par les activités humaines et le développement industriel risquent de menacer le bien-être économique futur des Canadiens et des citoyens du monde entier.

À notre avis, ces évaluations de la valeur des écoservices sont à la fois incomplètes et prudentes. En dépit de leur insuffisance, ils démontrent l'importance de conserver une gamme aussi étendue que possible de services écosystémiques pour le bien autant des Canadiens que des autres citoyens du monde face aux substantielles valeurs marchandes dérivées de l'exploitation du capital naturel. En fait, ce sont les nations dont les écosystèmes ont déjà été dégradés de façon irréparable ou détruits qui sont probablement le plus à même d'apprécier la véritable valeur de la région boréale préservée dans son intégrité.

Les conclusions de cette étude suggèrent que les Canadiens sont appelés à répondre à d'importantes questions, notamment :

- Quel niveau de développement serait acceptable pour minimiser le morcellement futur du territoire, la perte d'écosystèmes boréaux intacts et l'ampleur des dommages aux écoservices?
- Quel pourcentage des écosystèmes boréaux actuellement intacts devrait être protégé contre tout développement futur?
- Quels seraient les véritables coûts et bénéfices économiques pour la population canadienne si le développement industriel de la région boréale était délaissé?

- Quelle est la valeur réelle de la conservation de l'intégrité et d'une capacité pleinement fonctionnelle des écosystèmes de la région boréale pour les générations actuelles et futures de Canadiens et de citoyens du monde entier?
- D'autres nations sont-elles prêtes à verser des montants au Canada pour préserver les biens et services écologiques de la région boréale?
- Le Canada a-t-il intérêt à adopter une approche plus préventive et prudente dans sa prise de décisions touchant la région boréale en s'assurant que l'intégrité des écosystèmes et l'optimisation de la capacité des écoservices sont les principaux objectifs de toute activité future concernant l'aménagement et le développement du territoire?

Afin de trouver réponses à ces questions et de prendre des décisions éclairées, tous les paliers gouvernementaux (fédéral, provincial et municipal) doivent travailler conjointement avec l'industrie et les collectivités locales et s'engager à :

- développer un système de comptabilisation du capital naturel tel que le SCREB pour orienter les politiques en matière d'aménagement du territoire, de gestion des ressources et de développement économique. Ce système comptable intégrerait un inventaire exhaustif du capital naturel de la région boréale, coordonné à l'échelle nationale;
- comptabiliser le capital naturel et les biens et services écologiques dans les comptes de revenus nationaux et provinciaux afin d'orienter les politiques économiques, marchandes et monétaires;
- utiliser la méthode du coût complet pour comptabiliser les coûts environnementaux et sociétaux associés à l'exploitation du capital naturel et procéder à une évaluation économique totale du capital naturel et des écoservices.

La principale faiblesse de ces évaluations de 2002 obtenues par le SCREB est le manque de données sur les ressources de capital naturel et l'état des écoservices. Lors des tentatives de mise sur pied d'un SCREB préliminaire, une recherche exhaustive de nombreux fichiers-données gouvernementaux et autres sur le capital naturel de la région boréale, susceptibles d'alimenter le futur système de données réelles, tant actuelles qu'historiques, a été menée. Il devint évident qu'il existe un sérieux déficit dans l'information de base concernant l'inventaire des ressources naturelles. Par exemple, les données concernant les actifs qui constituent le capital naturel boréal, tels les forêts, les minerais, les ressources pétrolières, les ressources hydriques, la faune aquatique et terrestre, ainsi que les terres agricoles arables sont insuffisantes ou non disponibles. Ne sont pas plus disponibles des statistiques comme le volume et le taux d'exploitation du bois, l'impact sur les forêts des autres activités de développement du territoire (par exemple, projets pétroliers et gaziers) de même que l'incidence des incendies sur les forêts boréales. Les tentatives visant à élaborer un compte sur les stocks de carbone boréaux (soit la quantité de carbone déjà emmagasinée et celle piégée annuellement dans les sols) à partir de l'Inventaire des forêts du Canada (IFCan) ont été entravées par la lenteur des progrès accomplis sur le nouveau modèle canadien du bilan de carbone. Plus important encore, il n'existe actuellement aucune donnée permettant de statuer sur l'intégrité ou la santé des écosystèmes boréaux en raison de l'absence de données sur les écoservices. En l'absence de données quantitatives précises, il a fallu relever un défi de taille pour procéder à l'estimation d'un ensemble de valeurs économiques significatives sur le capital naturel et les écoservices de la région boréale.

Les résultats de cette étude semblent prudents. L'une des premières tentatives visant à mesurer la valeur des écoservices à l'échelle mondiale fut menée, en 1997, par Robert Costanza avec une équipe d'écologistes et d'économistes, qui ont estimé la valeur économique totale (VET) des écoservices mondiaux.[153] À partir de 17 études d'évaluation des écoservices de 16 biomes, ils ont estimé que la valeur non marchande des écosystèmes mondiaux se situait annuellement entre 16 billions et 54 billions $ US, soit une valeur moyenne de 33 billions $ US par an. Les auteurs indiquaient que leurs estimations étaient prudentes, voire minimales. Costanza et coll. ont également estimé la valeur annuelle totale des écoservices du biome forestier de la zone tempérée à 467,08 $ par hectare (en dollars CA de 2002).[154] Si nous appliquions ce chiffre à l'ensemble de la région boréale canadienne (584 millions d'hectares), la valeur totale estimative des écoservices boréaux au Canada équivaudrait à 244,7 milliards $ par an, soit plus de deux fois notre estimation qui s'élève à 93,2 milliards $ annuellement (ou 159,52 $ par hectare et par an [en dollars CA de 2002]). L'écart entre l'estimation présentée dans cette étude et celles de Costanza et coll. s'explique vraisemblablement par le fait que leurs études tentaient de mesurer un plus grand nombre d'écoservices.

Bien que l'étude de Costanza et coll. continue à retenir l'attention et que ses valeurs concernant les écoservices soient couramment citées, elle a aussi fait l'objet de critiques,[155] notamment quant au type de méthodologie employée pour l'évaluation. On a allégué que cette évaluation devrait établir la

153 Costanza et coll. *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*.

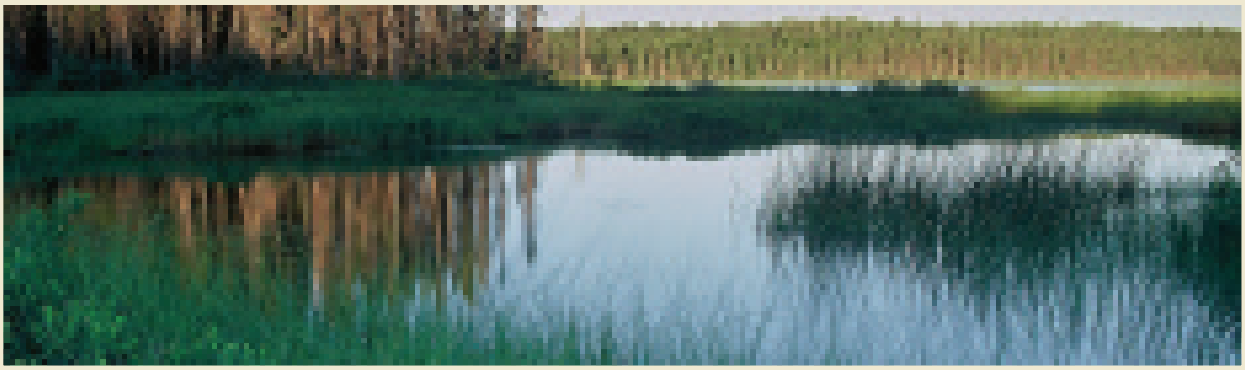
154 Les chiffres cités par Costanza et coll. ont été convertis en dollars canadiens par Mark Anielski et Sara Wilson (Anielski et Wilson, *The Alberta GPI Accounts*).

155 L'une des lacunes des travaux de Costanza et coll. (1997) et de Balmford et coll. (2002) est le manque de transparence dans la méthodologie et les hypothèses utilisées. Bien que les auteurs aient signalé, durant leur séminaire de synthèse, l'existence d'une information complémentaire décrivant plus en détail les études qu'ils avaient utilisées, nous n'avons pas été en mesure de la retracer. Malgré ces critiques, les travaux de Costanza et coll. fournissent au moins un ensemble de données indirectes pour une série de valeurs associées aux écoservices.

valeur marginale des pertes enregistrées dans les écoservices, c'est-à-dire mesurer la valeur unitaire marginale ou additionnelle pour l'économie du coût de substitution en cas de perte d'un secteur supplémentaire ou de la fonctionnalité d'un écosystème. En 2002, Balmford et coll. ont complété l'étude de Costanza et coll., publiée en 1997, en évaluant le coût que doit assumer l'économie mondiale pour la dégradation des habitats (250 milliards $ par an).[156] À partir des coûts de substitution compilés dans leur étude, les auteurs ont estimé que le développement d'un réseau de réserves naturelles à l'échelle mondiale assurerait la fourniture de biens et de services équivalant à un minimum de 400 billions $ de plus annuellement que ceux obtenus par substitution. Leurs résultats suggèrent que la valeur économique liée à la préservation des écosystèmes est de très loin supérieure à celle découlant de la conversion de ces territoires en terrains cultivables ou bâtis, ou de leur utilisation pour d'autres activités humaines. Les auteurs concluent que le ratio avantages-coûts est de plus de 100 contre 1 en faveur de la conservation - « un investissement d'une qualité exceptionnelle ». La valeur marginale nette de substitution des écoservices reposait partiellement sur les travaux de Costanza et coll., parus en 1997, sur les avantages bruts des écoservices, après redressement pour refléter les avantages marginaux nets découlant de la disparition de ces mêmes services.[157]

Existe-t-il des limites à la valorisation des écoservices? Il ne fait aucun doute que, dans les conditions économiques actuelles où la valorisation crée des paramètres monétaires qui facilitent les décisions d'arbitrage, il est utile d'attribuer une valeur économique au capital naturel et aux écoservices. L'usage de la valorisation économique comporte cependant des limites. L'économiste écologique Tom Green allègue que dans une société qui souscrit pleinement aux objectifs de durabilité, toute valorisation serait superflue (car une économie respectant une échelle écologiquement durable tient compte de la capacité des écosystèmes).[158] Une fois que cette échelle a été définie, les aires protégées, la réglementation, les quotas et autres instruments contribueraient à ajuster l'économie selon les limites fixées. Toutefois, notre société n'en est pas encore arrivée à ce stade et les outils tels que la valorisation sont donc utiles pour encourager le passage à une échelle écologiquement durable. La valorisation écosystémique est une technique qui aidera à intégrer l'importance des écosystèmes dans les politiques et les décisions concernant l'aménagement du territoire. Pour le moment, les écosystèmes ne sont pas bien représentés.

La prémisse de notre étude est qu'un système comptable comme le SCREB est nécessaire pour informer et guider la prise de décisions. La valorisation et les comptes écosystémiques sont des outils qui peuvent aider les collectivités, les planificateurs, les économistes et les autres décideurs à faire le lien entre les besoins de la société et les biens et services générés par les écosystèmes. Ces outils peuvent aussi retenir l'attention de gens qui prennent des décisions à l'échelle locale en se contentant du statu quo. Mais, en même temps, il importe de comprendre les limites de la valorisation écosystémique. L'évaluation économique ne traduit pas entièrement les différentes valeurs des écosystèmes et ne devrait donc pas être le seul outil utilisé dans le processus décisionnel. Les valeurs écologiques, culturelles et sociales liées à la viabilité des écosystèmes doivent être prises en compte dans les décisions stratégiques, et notamment la valeur liée à l'existence des espèces sauvages non exploitées ou la valeur spirituelle et esthétique que représentent des écosystèmes naturels intacts pour les peuples autochtones et non autochtones. Ainsi, tous les paliers de gouvernement doivent recourir à des comptes écosystémiques basés sur des inventaires écologiques complets, l'analyse des données et l'analyse spatiale, et tenir compte des suggestions émises par les écologistes, les spécialistes en sciences naturelles, les représentants locaux et les économistes.



Garth Lenz

156 Balmford, Andrew, Aaron Bruner, Philip Cooper, Robert Costanza, Stephen Farber, Rhys E. Green, Martin Jenkins, Paul Jefferiss, Valma Jessamy, Joah Madden, Kat Munro, Norman Myers, Shahid Naeem, Jouni Paavola, Matthew Rayment, Sergio Rosendo, Joan Roughgarden, Kate Trumper et R. Kerry Turner. Le 9 août 2004. « Economic Reasons for Conserving Wild Nature » dans *Science* 297. p. 950-953.

157 D'après une conversation personnelle avec le Dr Robert Costanza, en date du 6 septembre 2002.

158 D'après une communication par courriel avec Tom Green, en date du 17 mai 2005.

6.
RECOMMENDATIONS

Garth Lenz

1. Vu l'absence d'un inventaire complet des stocks et de la consommation de bois d'œuvre, de minerais, de carbone, de milieux humides, de ressources marines, de faune terrestre et aquatique dans la région boréale, on recommande qu'un inventaire exhaustif de la région soit dressé et rendu public. Des comptes nationaux, provinciaux et locaux de la région boréale doivent être créés et faire état des stocks physiques et des mouvements (l'inventaire) du capital naturel et des écoservices. Ces comptes doivent inclure les données suivantes : le taux de croissance annuel moyen des arbres, la perte de superficie et de volume attribuable à des feux, l'invasion d'insectes, le piégeage de carbone par les forêts et les milieux humides, les pêches ainsi que les taux de débit d'eau des rivières et des formations aquifères. Enfin, ces comptes doivent préciser l'état des écoservices afin de suivre ou de mesurer leur évolution et leurs valeurs respectives.

2. On recommande que les répercussions propres à chaque type de perturbation humaine soient identifiées, suivies et surveillées afin d'établir la modification de la valeur économique des écoservices de la région boréale.

3. On recommande que les valeurs économiques des écoservices soient développées davantage et adoptées par toutes les compétences aux fins de la planification des ressources et de l'aménagement du territoire, surtout aux niveaux municipal et provincial où la planification des ressources et l'aménagement du territoire sont modifiés.

4. L'analyse a trouvé que la valeur non marchande totale des écoservices de la région boréale est 2,5 fois plus élevée que la valeur marchande nette du capital naturel qui y est extrait. Ce résultat ouvre la voie à un argument économique en faveur d'une expansion considérable du réseau d'aires protégées dans la région boréale, en accord avec la vision pour une intégrité durable de la région établie dans la Convention pour la conservation de la forêt boréale. On recommande qu'une politique soit élaborée afin d'étendre le réseau d'aires protégées dans la région boréale et, ce faisant, d'investir dans le capital naturel de la région boréale au bénéfice des générations actuelles et futures de Canadiens et de citoyens du monde entier.

5. Afin d'optimiser et de maintenir la valeur des écoservices, on recommande que les décisions touchant la gestion des ressources et l'aménagement du territoire tiennent compte des répercussions (c'est-à-dire, des coûts et des bénéfices) sur les écoservices et l'état global du capital naturel de la région. La vision établie dans la *Convention pour la conservation de la forêt boréale* – l'une des pratiques de gestion des ressources axées sur la conservation – doit être mise en œuvre pour minimiser les coûts et optimiser les valeurs écologiques locales.

Photodisc

Annexe I : Vers une comptabilisation de l'intégrité des écosystèmes boréaux

Bien que la présente étude fournisse un cadre de référence pour mesurer les nombreux attributs du capital naturel et les fonctions écosystémiques, elle n'aborde pas la comptabilisation de l'intégrité de la région boréale en tant qu'écosystème. Connaître l'*intégrité* signifie être entier ou complet. Quel est donc le degré d'intégrité de la vaste région boréale du Canada? De plus, quelles conséquences sont à prévoir quand l'intégrité des écosystèmes a été atteinte ou dégradée, quand certaines de ses fonctions écologiques ont été endommagées à cause du développement humain ou industriel?

Les réponses à ces questions sont complexes. Cependant, l'objectif ultime de la comptabilisation du capital naturel et des écosystèmes boréaux est d'aider les décideurs à poser ce genre de diagnostic. Comme lorsqu'il s'agit de mesurer l'intégrité ou l'état général du corps humain, l'évaluation de l'intégrité de la région boréale canadienne devrait être l'ultime pas en avant.

D'une part, comme c'est le cas avec la santé humaine, il y a certainement tout avantage à préserver la pleine intégrité des écosystèmes. D'autre part, lorsque celle-ci est entamée, il y a généralement un prix associé à la réparation des dommages, ce qui, rétrospectivement, peut susciter des regrets vu le coût des infrastructures de remplacement.

Tout comme l'humain a besoin d'un examen médical pour comprendre l'état de sa santé, les écosystèmes doivent également subir un examen pour comprendre et constater leur état général et leur degré de bien-être. Pareille évaluation doit comprendre des estimations sur la valeur économique que représentent leurs multiples fonctions, biens et services écologiques, ainsi que sur leurs coûts d'amortissement, le tout calculé grâce à méthode du coût de revient complet. En ayant une image de l'état physique de la région boréale et de ses écosystèmes, les Canadiens pourront évaluer les pertes potentielles, regrettables et irréversibles subies par les biens et services écologiques à cause des décisions prises en matière d'aménagement du territoire et d'utilisation des ressources.

Mais comment rendre compte de l'intégrité écologique? Quels indicateurs ou quelles mesures utiliser pour diagnostiquer la santé d'un système aussi complexe que celui d'un milieu humide? Est-il possible de mesurer directement l'état physique des nombreux écosystèmes déjà recensés?

Même si l'évaluation de la santé ou du bien-être humain est complexe, mesurer l'intégrité ou le bien-être des écosystèmes pose un défi beaucoup plus important. D'abord, les écosystèmes naturels sont mal compris et ensuite, on dispose encore de moins d'information pour déterminer l'étendue de chaque système et le bien-être de ses composantes. L'une des façons d'évaluer l'intégrité est d'utiliser des indicateurs écologiques ou témoins de l'intégrité. Par exemple, la diversité des principales espèces de plantes, d'oiseaux et de mammifères vivant dans un milieu humide et leur population respective peuvent nous apprendre quelque chose sur la santé globale de l'écosystème. On pourrait créer des indicateurs pour mesurer l'« état » des trois dimensions d'un écosystème, à l'image d'un bilan de santé en 50 points. Le but ultime est d'évaluer l'état biologique ou la performance écologique de l'écosystème en sa qualité de système vivant constituant un tout.

Le Dr James Karr, écologiste aquatique,159 a élaboré ce qu'il nomme l'*Indice de l'intégrité biologique* (IIB) pour mesurer le bien-être – ou l'intégrité – des systèmes aquatiques (rivières, ruisseaux et zones riveraines). L'IIB mesure l'intégrité biologique ou écologique en fonction de la diversité, du nombre et de la santé globale des espèces vivant dans un écosystème aquatique. M. Karr a démontré que l'intégrité écologique, mesurée par l'IIB, décline à mesure de l'accroissement des perturbations humaines. La figure 5 illustre cette relation. Il décrit l'intégrité biologique comme étant l'état d'un endroit dont le patrimoine évolutionnaire – ses composantes (par exemple, les espèces) et ses processus (par exemple, les cycles nutritifs) – est demeuré intact. La dégradation de l'état biologique au-delà d'un certain seuil (qui se situe autour de *T*, un « point de basculement » écologique) est le moment où l'écosystème devient insalubre parce que sa fonctionnalité est

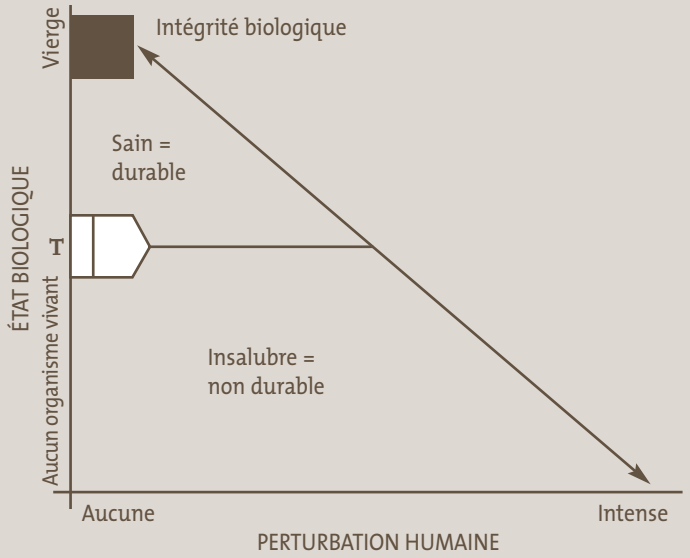
159 Karr, J. 2000. « Health, Integrity, and Biological Assessment: The Importance of Measuring Whole Things » dans *Ecological Integrity: Integrating Environment, Conservation and Health*. Éd. D. Pimentel, L. Westra et R. Noss. Washington, DC : Island Press. p. 209-226.

compromise ou non durable. M. Karr note que *T* est un point de basculement au-delà duquel ni le biote naturel ni l'activité humaine ne peuvent survivre à cet endroit, bien que *T* ne soit pas aisément définissable ni mesurable sur de courtes périodes. Le modèle de Karr considère l'état biologique idéal ou « vierge » comme un biote, qui est un système équilibré, intégré et adaptatif renfermant une gamme complète d'éléments (par exemple, gènes, espèces et assemblages) et de processus (par exemple, mutation, démographie, interactions biotiques, dynamique des nutriments et de l'énergie, processus de métapopulation), typiques de zones qui ne connaissent qu'un minimum d'influence humaine.

L'utilité de l'IIB défini par M. Karr est qu'il examine la relation entre les **pressions humaines** exercées sur les écosystèmes et **l'intégrité écosystémique** en observant le bien-être des espèces non humaines, à titre indicatif, sans mesurer directement les fonctions écosystémiques. L'un des défis posés par de vastes écosystèmes terrestres comme la région boréale est d'inventorier la complexité des espèces qui forment les différents types d'écosystèmes – des forêts aux milieux humides. Certains scientifiques, dont le Dr Stan de l'Université de l'Alberta, viennent d'entamer des recherches en vue d'élaborer des estimations similaires à celles de l'IIB pour les écosystèmes terrestres boréaux. Ils se penchent sur la pertinence d'examiner l'état d'espèces témoins clés chez les insectes, les oiseaux et d'autres mammifères qui serviraient d'indicateurs de l'intégrité écologique. Parce que ces recherches en sont à leurs premiers balbutiements, il s'écoulera plusieurs années avant que les décideurs puissent disposer d'un processus comptable efficace, fondé sur des espèces et des indices semblables à l'IIB et permettant de mesurer l'intégrité de la région boréale. En conclusion, en l'absence d'un inventaire des espèces, il est difficile de procéder à une analyse utile de l'« état » de l'intégrité biologique de la région boréale.

Malgré cette faiblesse, le cadre IIB du Dr Karr fournit néanmoins une autre approche méthodologique envi-

Figure 5 : Continuum de l'intégrité biologique



Source: Karr, J. 200. Health, Integrity, and Biological Assessment: The Importance of Measuring Whole Things. Pp. 209-226 in D. Pimentel, L. Westra and R. Noss. eds., *Ecological Integrity: Integrating Environment, Conservation and Health.* Island Press, Washington. DC.

sageable pour évaluer l'état de l'intégrité des écosystèmes. En effet, on peut surveiller et cartographier l'évolution des pressions exercées par les perturbations humaines (extraction des ressources, morcellement des écosystèmes du fait des perturbations linéaires, pollution et émissions de carbone), afin de montrer où l'intégrité écologique est le plus menacée.

Le modèle Pression-État-Réaction fournit un cadre comptable utile pour évaluer l'intégrité écologique (voir la figure 6). À l'aide de ce cadre, il est possible de comptabiliser les diverses formes de pressions anthropiques et industrielles exercées sur les écosystèmes ainsi que l'évolution des valeurs économiques sous diverses conditions écologiques. Ces pressions incluent le développement industriel, le développement communautaire et d'autres pressions exercées sur les systèmes naturels par les humains. Elles incluent également des pressions exercées par des perturbations naturelles (par exemple, feux de forêt) qui nuisent à l'état, la condition ou l'intégrité d'un écosystème. Il faut noter que les perturbations naturelles font partie intégrante de tout écosystème et peuvent être considérées comme des services naturels. Par exemple, les feux de friches peuvent avoir des conséquences catastrophiques sur un écosystème forestier, mais ils sont néanmoins essentiels au renouvellement de l'écosystème et une perturbation nécessaire pour assurer la régénération de certaines espèces boréales. En conséquence, une perturbation naturelle ne constitue pas systématiquement une occurrence ou une pression négative.

Notre réaction à un changement constaté dans l'état d'un écosystème constitue la réponse humaine, qui se manifeste sous la forme de modifications apportées aux politiques concernant l'aménagement du territoire ou la gestion des ressources.

Même en l'absence de données complètes sur l'état de l'intégrité écologique ou de connaissances quant à l'imminence d'un « point de basculement » écologique, il peut être suffisant de rendre compte de l'échelle et du degré de développement industriel, qui serviront de guide pour appliquer le principe de précaution de façon à éviter une perte ou une dégradation potentielle irréversible des écosystèmes et de leurs fonctions.

M. Karr allègue qu'au minimum l'observation du biote dans des sites minimalement perturbés fournit une référence ou norme à laquelle comparer d'autres sites possédant des caractéristiques biologiques similaires, soumis à des degrés divers aux perturbations humaines et aux pressions ou impacts environnementaux.[160] Cet exercice exige une évaluation biologique commune et systématique de l'état ou du biote d'un éventail complet de sites, afin de recueillir l'information permettant de déterminer si l'on va dans le sens de la santé et de la durabilité des écosystèmes et à quel rythme (par rapport à une valeur de référence illustrant un milieu naturel « vierge » ou non perturbé).

M. Karr affirme que le défi réside dans le fait que les écosystèmes ne sont pas statiques; ils sont en état de flux constant, en réaction à divers facteurs qui affectent leur santé ou leur intégrité. Les écosystèmes sont fondamentalement résilients, tout en ayant tendance à afficher des bifurcations aléatoires ou chaotiques au fil du temps.

Figure 6 : Modèle Pression-État-Réaction

160 Idem.

Annexe II : Pressions exercées sur les écosystèmes boréaux du Canada

Les valeurs écosystémiques présentées dans notre étude reposent sur l'hypothèse que les écosystèmes boréaux sont pleinement fonctionnels. Autrement dit, les valeurs associées aux avantages sont appliquées à la superficie totale l'écosystème et, faute de données, aucun redressement n'a été fait pour prendre en compte les effets causés par l'utilisation des sols. Il convient donc de créer des outils permettant d'évaluer l'intégrité ou les capacités fonctionnelles des écosystèmes partout au Canada, y compris dans la région boréale.

Pour assurer la durabilité de l'environnement et de l'économie, il est crucial de préserver et de restaurer, s'il y a lieu, l'intégrité des écosystèmes boréaux – et de leurs multiples fonctions biologiques. À l'échelle mondiale, la région boréale abrite le quart des forêts encore intactes sur la planète et la région boréale canadienne est l'un des derniers endroits sur Terre qui est suffisamment préservée pour conserver des écosystèmes pleinement fonctionnels.

L'analyse ci-dessous compile et illustre certaines des activités de développement qui exercent actuellement des pressions sur les écosystèmes boréaux du Canada. On a eu recours à l'analyse spatiale comme outil pour commencer à dresser le compte des pressions exercées sur l'intégrité de la région boréale, compte qui pourra être élargi au fur et à mesure que d'autres données deviendront disponibles.

1. MORCELLEMENT ATTRIBUABLE AUX PERTURBATIONS HUMAINES DANS LA RÉGION BORÉALE

La pression exercée par le développement industriel dans la région boréale a entraîné un morcellement du paysage à la suite des effets combinés de l'exploitation forestière, pétrolière, gazière et minière ainsi que d'autres perturbations linéaires, comme les routes, les sites de forage et les pipelines. On a évalué les conséquences du développement industriel (foresterie, exploitation minière, pétrolière et gazière, routes) sur le morcellement à l'aide d'une analyse spatiale. Une carte de l'« empreinte humaine » dans la région boréale, et notamment des blocs de coupe, des lignes de sondage sismique, des sites de forage, des pipelines et des routes, montre où existent actuellement les plus fortes pressions exercées par le développement industriel. Ces pressions peuvent avoir des répercussions sur l'état présent et la vitalité future des écosystèmes boréaux et des services qu'ils fournissent (voir la figure 7).

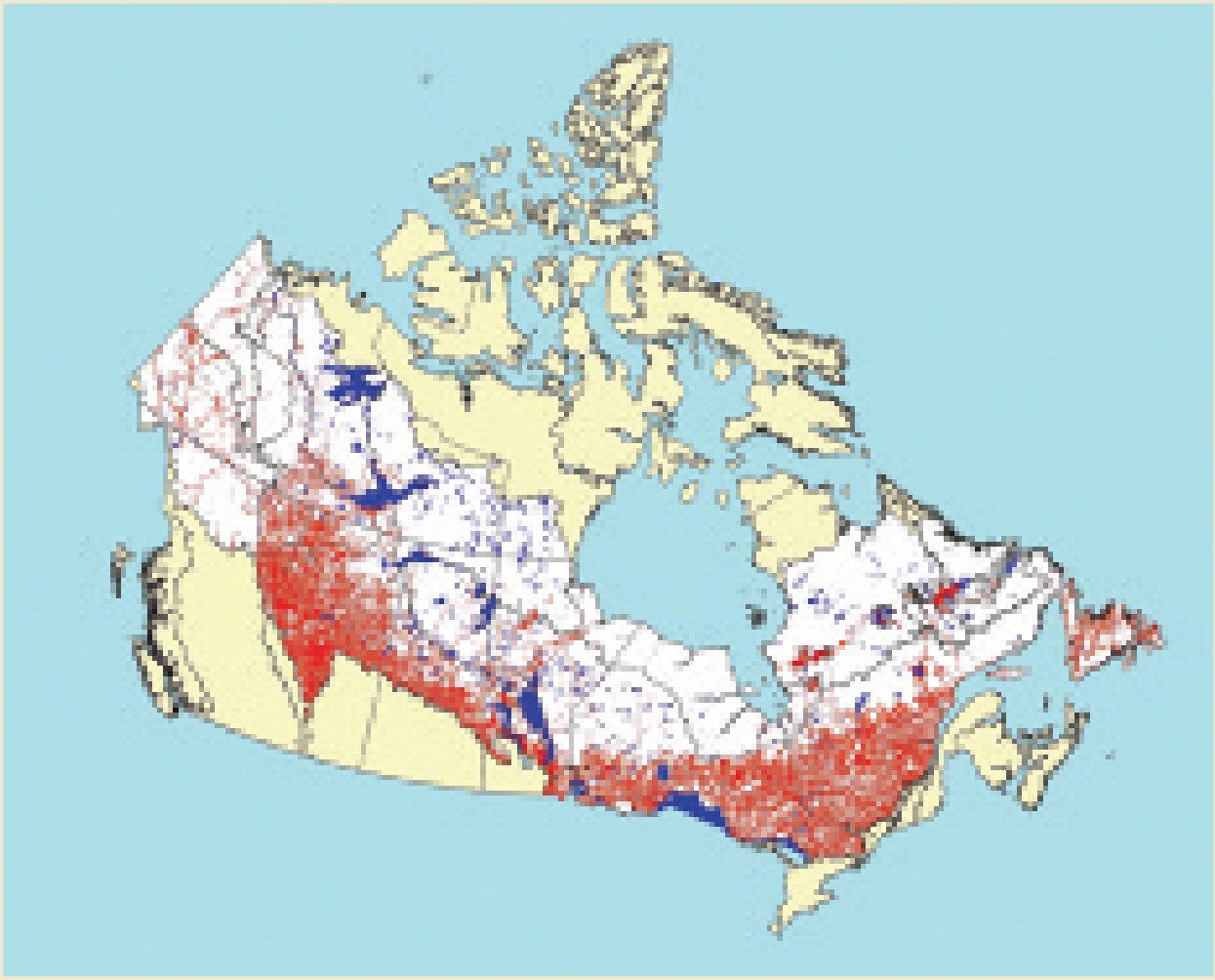
Les résultats détaillés de l'analyse spatiale du morcellement observé dans la région boréale sont présentés dans le tableau 25. Selon l'analyse préliminaire réalisée par Global Forest Watch Canada, 19,6 % des forêts boréales ont subi un morcellement attribuable à des perturbations industrielles et linéaires. L'écozone la plus largement affectée par ce morcellement est celle des plaines boréales (46 %), la moins morcelée étant celle des plaines hudsoniennes (2 %).

2. PERTURBATIONS NATURELLES DANS LA RÉGION BORÉALE

En plus de la récolte du bois, d'autres données ont été prises en compte parce qu'elles ont une incidence sur les stocks et sur l'intégrité des écosystèmes forestiers, notamment sur l'ampleur et les conséquences potentielles des feux de forêt et des insectes. Seules étaient disponibles des données approximatives sur la superficie brûlée par des incendies de forêts. Il n'existait donc aucune information exacte sur le volume de bois détruit par ces incendies. La fréquence des feux de forêts dans la région boréale a toutefois augmenté au cours des 30 dernières années. Compte tenu de la superficie moyenne incendiée entre 1980 et 1997, on estime que 2,5 millions d'hectares de forêts brûlent chaque année, soit l'équivalent de 236,2 millions de mètres cubes de bois. Il n'existait aucune donnée sur les superficies forestières touchées par des invasions d'insectes ou effectivement détruites du fait de ces invasions.

Pour interpréter une perturbation naturelle, il faut choisir une méthode permettant de déterminer si son impact est négatif ou si elle fait partie du régime de perturbation propre à l'écosystème et donc, si elle constitue en soi un service essentiel. Les écosystèmes forestiers de la région boréale dépendent des incendies pour leur régénération. Il convient donc d'utiliser des outils comme l'intervalle de variabilité naturelle (IVN) pour évaluer l'impact des perturbations naturelles. Par exemple, si la superficie incendiée se situe dans cet intervalle pour un écosystème donné, la perturbation considérée n'est pas réputée avoir eu un impact négatif sur l'intégrité de l'écosystème. En revanche, quand cette même superficie est supérieure à l'IVN, la perturbation en cause ne relève pas du régime naturel. Actuellement, la fréquence des feux augmente et l'on prévoit que cette

Figure 7 : Morcellement des écosystèmes boréaux attribuable à l'exploitation forestière, minière, pétrolière et gazière et à d'autres perturbations linéaires d'origine industrielle



Sources : Lee, P., D. Akesenov, L. Laestadius, R. Noguerón et W. Smith. 2003. *Canada's Large Intact Forest Landscapes*. Edmonton : Global Forest Watch Canada (http://www.globalforestwatch.ca, accédé le 28 mars 2005). L'information et les cartes sont tirées d'un fichier-données (ÉBAUCHE 2005) créé dans le cadre du projet *Canada's Forest Landscape Fragments* de Global Forest Watch Canada visant à cartographier les fragments du paysage forestier en utilisant une version modifiée des méthodologies mises au point par Global Forest Watch Russie (voir http://www.globalforestwatch.org/english/russia/maps.htm) pour cartographier de vastes espaces forestiers encore intacts au Canada, et par le *Conservation Biology Institute* pour cartographier des paysages forestiers non morcelés et intacts en Alaska (encore sous forme d'ébauche). Cette analyse a été menée à partir d'un fichier-données préliminaire élaboré par Global Forest Watch Canada en 2005. L'ensemble de données, qui fait l'objet d'un important examen de la part de l'industrie, des gouvernements, des groupes environnementaux et des universitaires, subira probablement des changements avant sa publication. La présente analyse devrait donc être considérée comme préliminaire.

Tableau 25 : Superficie et pourcentage de morcellement dans la région boréale canadienne

Écozone	Superficie totale (hectares)	Superficie morcelée (hectares)	Morcellement de l'écozone en pourcentage
Cordillère boréale	40 727 439	2 664 826	6,5
Plaines boréales	71 111 937	32 684 809	46,0
Bouclier boréal	188 588 128	47,327,116	25,1
Plaines hudsoniennes	27 555 152	517 255	1,9
Taïga de la cordillère	20 491 787	423 651	2,1
Taïga des plaines	57 642 619	7 690 765	13,3
Bouclier de la taïga	68 912 420	1 612 773	2,3
Total	475 029 482	92 921 195	19,6[a]

Source : D'après une analyse effectuée par Global Forest Watch Canada.

a Ce chiffre représente le pourcentage moyen de la superficie totale de la région boréale qui a été morcelée à cause de perturbations ou de développements linéaires et industriels.

tendance se maintiendra à cause des températures plus élevées et de la sécheresse résultant du changement climatique.

3. EMPREINTE DES INDUSTRIES MINIÈRE, PÉTROLIÈRE ET GAZIÈRE DANS LA RÉGION BORÉALE

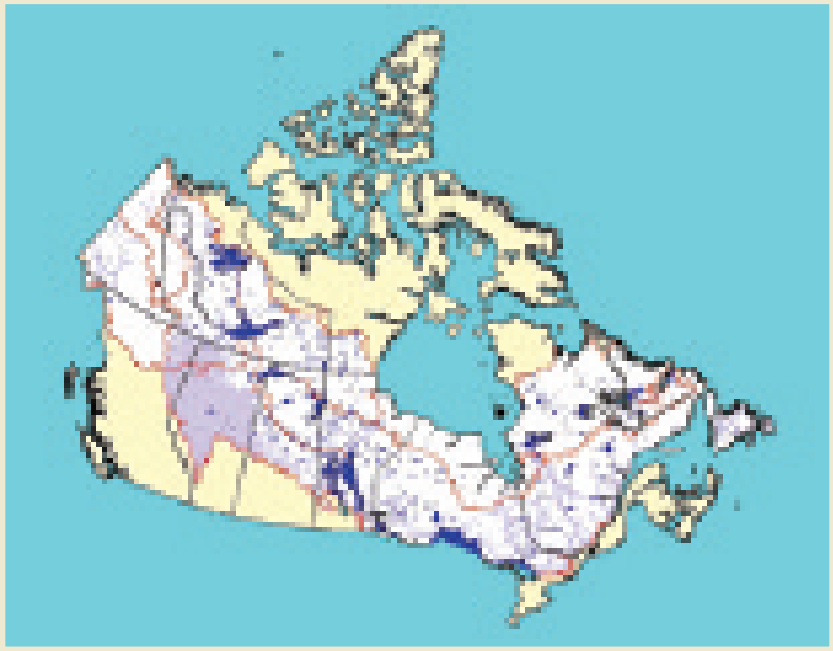
On estime à 46,3 millions d'hectares l'empreinte des industries minière, pétrolière et gazière dans la région boréale, attribuable principalement aux forages pétroliers et gaziers ainsi qu'aux pipelines (46 millions d'hectares). L'« empreinte industrielle » de ces secteurs est illustrée à la figure 8, où la superficie spatiale des zones consacrées aux activités pétrolières et gazières est indiquée en bleu clair.[161]

L'impact à long terme de l'exploitation minière conjugué à la lenteur de la récupération des écosystèmes boréaux est source de graves préoccupations, compte tenu surtout de la prévalence de ce secteur et du fait qu'il constitue souvent l'industrie pionnière, celle qui met en place les routes, les installations électriques et les infrastructures dans des zones éloignées ou semi-éloignées.

L'importance des répercussions liées aux projets pétroliers et gaziers (dont l'empreinte est actuellement d'environ 8 % sur les 584 millions d'hectares qui constituent la superficie totale de la région boréale) sur l'intégrité écologique et les écoservices est encore très peu connue. Par exemple, les perturbations causées aux fonctions écologiques et aux services rendus par les tourbières, les milieux humides et les bassins hydrologiques par suite du morcellement des

161 GFWC a estimé à 194 853 hectares l'empreinte de l'industrie minière, en s'appuyant sur les données publiées en 1997 par le gouvernement fédéral; il y avait 104 mines dans les écozones de la forêt boréale et de la taïga (5 dans le bouclier de la taïga, 3 dans la cordillère boréale et 96 dans le bouclier boréal). GFWC a appliqué une zone tampon de 10 kilomètres pour tenir compte d'une zone d'influence écologique autour de chacune de ces mines, d'où une empreinte écologique globale de 194 853 hectares pour ces 104 mines. Par ailleurs, GFWC a estimé à 46 060 millions d'hectares l'empreinte des industries pétrolière et gazière, en fonction des données disponibles sur les sites de forage et les pipelines, utilisées à titre indicatif pour calculer la superficie occupée par ces secteurs. Il manquait d'autres données pertinentes, entre autres sur les profils sismiques, la plupart des pipelines ainsi que les routes et les lignes électriques qui desservent ces projets. Afin de prendre en compte ces perturbations superficielles non déclarées, on a systématiquement ajouté aux données concernant les sites de forage et les pipelines une zone tampon de 2 kilomètres. GFWC a appliqué les méthodes suivantes : A. tous les sites de forage et les pipelines ont été circonscrits pour les écozones de la forêt boréale et de la taïga; B. une zone tampon de 2 kilomètres a été ajoutée à tous les sites de forage et aux pipelines (pour un total de 4 kilomètres); C. tous les polygones représentant les sites de forage et les pipelines ont été fusionnés et leurs limites fondues pour former un polygone unique; et D. la superficie totale de ce polygone a été calculée. Source des données : A. base de données sur les sites de forage : ensemble de données à usage commercial regroupant quelque 465 000 sites de forage au Canada, de 1901 à 2003 – disponible à titre onéreux auprès de IHS Energy, (http://www.ihsenergy.com); et B. données sur les pipelines : Geogratis, vmap_0_r4 – disponible pour téléchargement à http://geogratis.cgdi.gc.ca/download/vmap_zero_r4/canada/.

Figure 8 : Couverture photographique de l'empreinte des industries pétrolière et gazière dans la région boréale canadienne, juin 2003



Source: Global Forest Watch Canada. 2005

écosystèmes ne font actuellement l'objet ni de mesures ni d'aucun suivi. La perte potentielle de la valeur économique totale des écoservices boréaux du fait des activités pétrolières et gazières ne peut donc être mesurée facilement pour le moment. Sans une évaluation de la relation qui existe entre l'activité industrielle et l'intégrité des écosystèmes de même que la fonctionnalité des écoservices, il sera difficile d'apprécier le véritable effet des changements marginaux sur l'intégrité écosystémique et la valeur réelle des écoservices perdus ou dépréciés.

4. NIVEAUX DE MORCELLEMENT DES AIRES D'HABITAT DE CERTAINES ESPÈCES MENACÉES DANS LA RÉGION BORÉALE

On peut illustrer l'un des effets du morcellement en interprétant le pourcentage d'habitat affecté pour des espèces spécifiques. En l'occurrence, nous avons analysé les niveaux de morcellement que présentent, dans la région boréale, les aires d'habitat de certaines espèces menacées. Ces aires, qui se trouvent dans les écozones de la forêt boréale et de la taïga (soit dans la région boréale), ont été délimitées au moyen d'une analyse spatiale.[162] Les superficies totales correspondantes pour chacune des espèces et les superficies totales morcelées dans la région boréale ont ensuite été calculées (voir le tableau 26). C'est l'aire d'habitat du caribou des bois dans les montagnes du Sud qui accuse le plus fort pourcentage de morcellement (57,7 %), suivie par celle du bison des bois (39,6 %). L'aire d'habitat la moins morcelée est celle du carcajou (populations de l'Est et de l'Ouest).

Le degré de morcellement de l'aire d'habitat d'une espèce donnée est un bon indicateur de l'état de l'espèce.[163] Par exemple, on a démontré que les perturbations linéaires et l'accroissement de l'intrusion humaine ont porté atteinte à

TABLEAU 26 : MORCELLEMENT DES AIRES D'HABITAT DE CERTAINES ESPÈCES MENACÉES DANS LA RÉGION BORÉALE

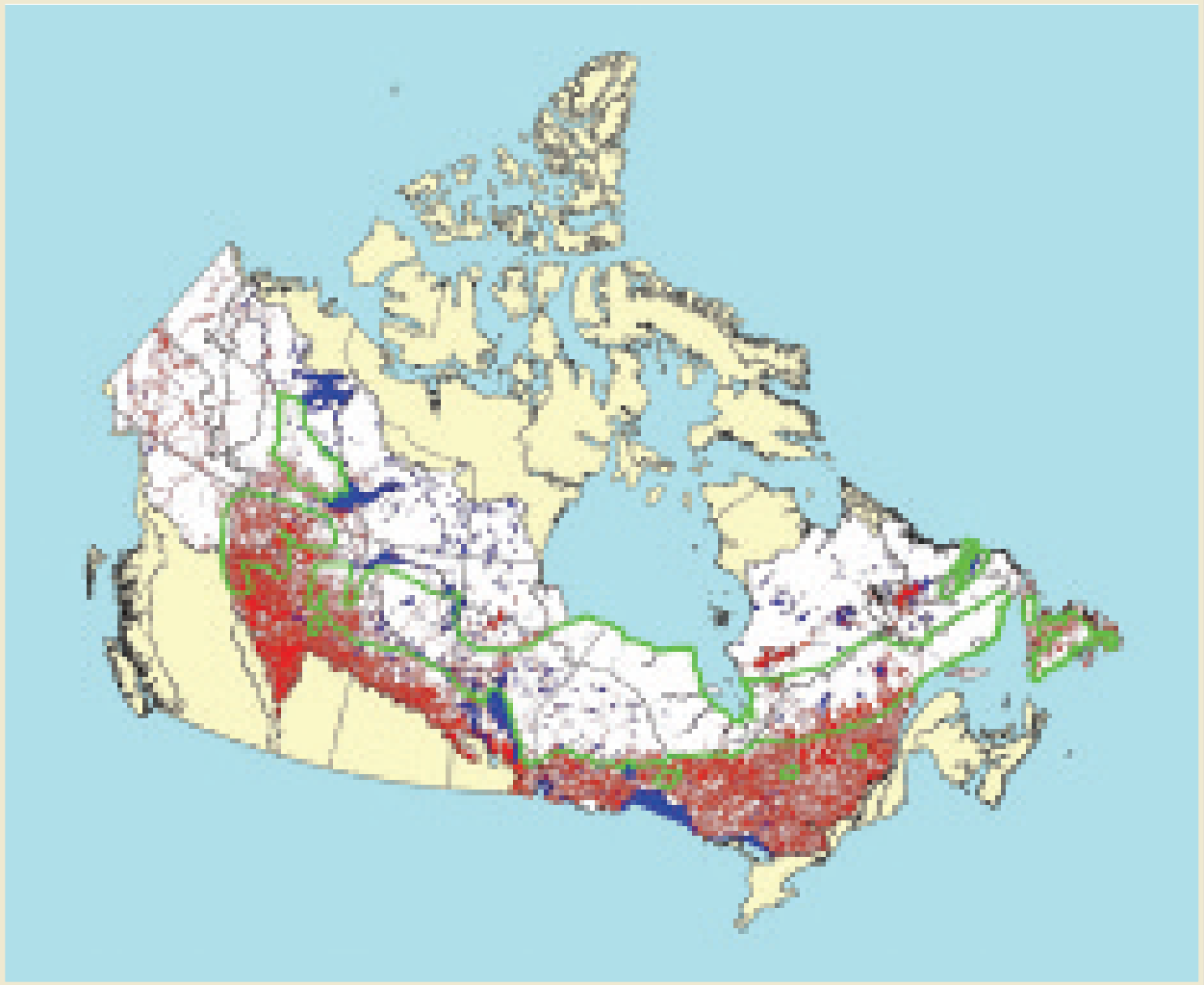
Espèces	Superficie totale des aires d'habitat de certaines espèces espèces dans les écozones boréales et de la taïga (en hectares)	Superficie totale morcelée au sein de l'aire d'habitat (en hectares)	Morcellement de l'aire d'habitat en pourcentage
Grue blanche	249 333	13 819	5,5
Caribou des bois (montagnes du Sud)	890 520	514 078	57,7
Caribou des bois (écozone boréale)	178 076 964	22 614 635	12,7
Bison des bois (écozone boréale)	24 360 290	9 644 986	39,6
Carcajou (population de l'Ouest)	262 409 468	20 132 602	7,7
Carcajou (population de l'Est)	108 004 117	5 600 927	5,2
Grizzli	210 244 345	27 394 947	13,0

Source : Estimations de Global Forest Watch Canada basées sur des données d'Environnement Canada pour 2003.

162 Les fichiers spatiaux concernant les aires d'habitat des espèces menacées ont été obtenus par Global Forest Watch Canada auprès d'Environnement Canada (données de 2003) pour les besoins de la présente étude.

163 L'ouvrage de M. Soule et J. Terborgh, *Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks* (Washington, DC : Island Press, 1999) sur la question de la connectivité des écosystèmes note que la perte et le morcellement de l'habitat constituent les plus gros facteurs de risque pour la biodiversité. Les auteurs démontrent l'importance de préserver l'intégrité écosystémique, de vastes « mégaréserves » contiguës pour assurer la conservation à l'échelle régionale dans des zones centrales, des corridors, des réseaux et des zones tampons, et d'éviter les effets délétères du morcellement dû aux perturbations linéaires.

Figure 9 : Carte de la région boréale illustrant le morcellement (polygones rouges) des aires d'habitat du caribou des bois (ligne verte)



Source : Analyse spatiale effectuée par Global Forest Watch Canada.

des espèces comme le caribou des bois (Rangifer tarandus caribou) et le doré jaune (Stizostedion vitreum).[164] Dans le cas des espèces menacées, le morcellement est un indicateur de la viabilité future de l'espèce. Au fur et à mesure que le morcellement et la perte de son habitat progressent, la viabilité d'une espèce décline. La figure 9 illustre où se situe la zone morcelée d'un bout à l'autre de la région boréale avec, en superposition, l'aire d'habitat du caribou des bois. Le degré élevé de morcellement dans la partie occidentale de son aire d'habitat ressort clairement. Malheureusement, il n'existait aucune autre source de données pour d'autres espèces sauvages ou aires d'habitat de la région boréale. Les futurs systèmes comptables sur la richesse des écosystèmes boréaux (SCREB) devraient comprendre une analyse plus complète des populations de poissons et d'espèces sauvages et de leurs habitats.

5. FUTURE ANALYSE SUR L'INTÉGRITÉ DE LA RÉGION BORÉALE

Avec des données plus complètes, le recouvrement de plusieurs couches de données sur le développement humain et industriel devrait, en bout de ligne, fournir une analyse spatiale écosystémique, qui rendrait compte des impacts cumulatifs de ces activités sur la santé et l'intégrité des écosystèmes boréaux.[165] Il n'a pas été possible à ce stade d'interpréter l'analyse spatiale menée dans le cadre de la présente étude pour établir un état des lieux concernant l'intégrité écologique et les effets sur les écoservices. Cependant, en l'absence de mesures précises sur l'intégrité des écosystèmes, l'analyse de morcellement ci-dessus révèle l'impact spatial sur les écosystèmes boréaux des perturbations et du morcellement existants, causés par les blocs de coupe, les lignes sismiques, les sites de forage, les pipelines et les routes.

Idéalement, un SCREB efficace permettra d'observer et de rapporter les changements qui interviennent au fil du temps dans la situation de la région boréale canadienne. Cependant, la création d'un tel système exige un engagement national en vue de la mise sur pied d'inventaires plus complets du capital naturel.

6. CONCLUSION

Voici les points saillants de l'analyse spatiale menée pour déterminer les pressions exercées sur la région boréale canadienne :

- La pression exercée par le développement industriel a entraîné un morcellement d'environ 20 % du paysage (25 % dans le cas des terrains forestiers), en raison des effets conjugués de l'exploitation forestière, minière, pétrolière et gazière ainsi que des autres perturbations linéaires telles que les routes, les sites de forage et les pipelines.
- L'extraction minière, pétrolière et gazière a une empreinte industrielle de l'ordre de 46,3 millions d'hectares, attribuable majoritairement aux sites de forage pétroliers et gaziers ainsi qu'aux pipelines.
- Le morcellement de l'aire d'habitat du caribou des bois dans les montagnes du Sud est de 57,7 %; il est de 39,6 % dans le cas du bison des bois. Ces deux espèces sont en voie de disparition dans la région boréale.

164 Schneider, R.R., J.B. Stelfox, S. Boutin et S. Wasel. 2002. *The Management of Cumulative Impacts of Land Uses in the Western Canadian Sedimentary Basin: A Case Study* (document de travail, Réseau de gestion durable des forêts). Dyer, S.J., J.P. O'Neill, S.M. Wasel et S. Boutin. 2002. « Avoidance of Industrial Development by Woodland Caribou » dans *Journal of Wildlife Management* 65 (2001). p. 531-542. Post, J.R. et M. Sullivan. 2002. « Canada's Recreational Fisheries: The Invisible Collapse? » dans *Fisheries* 27. p. 6-17.

Graphisme : The Bytown Group (www.bytowngroup.com)
Traduction : Les Traductions St-François

Imprimé sur du papier certifié FSC.

FSC
Minimum 30 %
Au moins 30 % des fibres utilisées dans la fabrication de ce papier provient de forêts bien gérées, ayant reçu la certification Smartwood du Forest Stewardship Coun
SW-COC-551
Marque de commerce FSC © 1996 Forest Stewardship Cour

LES FORÊTS DES RÉGIONS PIONNIÈRES IL Y A 8000 ANS

LES FORÊTS DES RÉGIONS PIONNIÈRES AUJOURD'HUI

Initiative boréale canadienne
249, rue McLeod
Ottawa, Ontario K2P 1A1
Tél : (613) 230-4739
www.borealcanada.ca

C.P. 7558
Drayton Valley, AB T7A 1S7
Tél : (780) 542-6272
www.pembina.org

FSC
Minimum 30%
Au moins 30% des fibres utilisées dans la fabrication de ce papier provient de forêts bien gérées, ayant reçu la certification Smartwood du Forest Stewardship Council, SW-COC-551
Marque de commerce FSC © 1996 Forest Stewardship Council AC.