



Adapter l'aménagement forestier durable aux changements climatiques : emploi de scénarios dans l'évaluation de la vulnérabilité



© Conseil canadien des ministres des forêts, 2012

Ce rapport est un produit du Groupe de travail sur les changements climatiques du Conseil canadien des ministres des forêts.

Des copies de ces rapports sont disponibles en ligne en français et en anglais à ccmf.org ou en communiquant avec le Conseil canadien des ministres des forêts.

Conseil canadien des ministres des forêts

Service canadien des forêts
580, rue Booth, 8e étage
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Tél. : 613-947-9099

Télééc. : 613-947-9033

This publication is also available in English under the title *Adapting Sustainable Forest Management to Climate Change: Scenarios for Vulnerability Assessment*.

Photos de la couverture : Ressources naturelles Canada

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Price, David Thomas, 1954-

Adapter l'aménagement durable des forêts aux changements climatiques : utilisation de scénarios dans l'évaluation de la vulnérabilité / David Price, Kendra Isaac.

Publ. aussi en anglais sous le titre: *Adapting sustainable forest management to climate change, scenarios for vulnerability assessment*.

« Le présent rapport est un projet du Groupe de travail sur les changements du Conseil canadien des ministres des forêts. »

Également disponible sur l'Internet.

ISBN 978-1-100-99230-3

No de cat.: Fo79-4/2012F

1. Forêts--Gestion--Aspect de l'environnement--Canada--Prévision.
2. Foresterie durable--Canada--Prévision. 3. Climat--Changements--Aspect de l'environnement--Canada--Prévision. I. Isaac, Kendra II. Conseil canadien des ministres des forêts III. Conseil canadien des ministres des forêts. Groupe de travail sur les changements climatiques IV. Titre.

SD387 E58 P7414 2012 333.75'160971 C2012-980117-8



Papier recyclé

Adapter l'aménagement forestier durable aux changements climatiques : emploi de scénarios dans l'évaluation de la vulnérabilité

D.T. Price¹ et K.J. Isaac²

Conseil canadien des ministres des forêts
Groupe de travail sur les changements climatiques

¹Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Nord, 5320-122nd Street Edmonton (Alb.) Canada T6H 3S5

²Anciennement du Secrétariat du Conseil canadien des ministres des forêts. Adresse actuelle : Alberta Environment and Sustainable Resource Development, 12th Floor Baker Centre, 10025-106 Street, Edmonton (Alberta) T5J 1G4.

Conseil canadien des ministres des forêts

Groupe de travail sur les changements climatiques

« Il est clair que la prise en compte des changements climatiques et de la variabilité future du climat est requise dans tous les aspects de l'aménagement durable des forêts »

Une vision pour les forêts du Canada : 2008 et au-delà

(CCMF, 2008)



CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DES FORÊTS

GRUPE DE TRAVAIL SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Alberta Ministry of Environment and Sustainable Resource Development (ministère de l'Environnement et du Développement durable des ressources de l'Alberta) – Stan Kavalinas, Daryl Price et Evelynne Wrangler

British Columbia Ministry of Forests, Lands, and Natural Resource Operations (ministère des Forêts, des Terres et des Opérations des ressources naturelles de la Colombie-Britannique) – Kathy Hopkins, Dave Peterson (coprésident) et Jim Snetsinger (coprésident)

Ministère de la Conservation et de la Gestion des ressources hydriques du Manitoba – Greg Carlson et Ryan Klos
Manitoba Department of Conservation and Water Stewardship – Greg Carlson, Ryan Klos

Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick – Mike Bartlett, Tom Ng et Chris Norfolk

Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources (ministère des Ressources naturelles de Terre-Neuve et du Labrador) – Wayne Kelly

Ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles des Territoires du Nord-Ouest – Tom Lakusta

Nova Scotia Department of Natural Resources (ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse) – Jorg Beyeler et Jonathan Kierstead

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario – Paul Gray

Prince Edward Island Department of Agriculture and Forestry (ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard) – Dan McAskill

Ministère des Ressources naturelles du Québec – Michel Campagna

Saskatchewan Ministry of Environment (ministère de l'Environnement de la Saskatchewan) – Dwayne Dye

Yukon Department of Energy, Mines, and Resources (ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Yukon) – Aynslie Ogden et Robin Sharples

Ressources naturelles Canada – Kelvin Hirsch, Tim Sheldan (coprésident) et Tim Williamson

Secrétariat du Conseil canadien des ministres des forêts – Marie-Ève Bonneau et Kumiko Onoda

GRUPE D'ANALYSE TECHNIQUE

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario – Paul Gray

Ministère des Ressources naturelles du Québec – Michel Campagna

Saskatchewan Research Council (Conseil de recherches de la Saskatchewan) – Mark Johnston

Yukon Department of Energy, Mines, and Resources (ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Yukon) – Aynslie Ogden

Ressources naturelles Canada – Jason Edwards, Kelvin Hirsch (directeur), David Price, Catherine Ste-Marie et Tim Williamson

Secrétariat du Conseil canadien des ministres des forêts – Marie-Ève Bonneau, Kendra Isaac et Kumiko Onoda



Photo : Kelvin Hirsch

AVANT-PROPOS

Le Canada possède 397 millions d'hectares de forêts et de terres boisées qui représentent 10 % du couvert forestier de la planète. Nos forêts constituent un trésor naturel de classe mondiale qui procure à tous les Canadiens de nombreux avantages sur les plans écologique, économique, social et culturel, qu'ils habitent une petite collectivité rurale du Nord ou une grande agglomération. Le Canada s'est engagé à pratiquer l'aménagement forestier durable afin de conserver à long terme et même d'améliorer la santé des écosystèmes forestiers dans l'intérêt de l'ensemble des espèces et de fournir aux générations présentes et futures des possibilités de développement social, écologique, économique et culturel.

Parmi l'un des nombreux facteurs qui ouvrent des possibilités, mais qui présentent autant de défis dans l'efficacité de notre action pour atteindre nos objectifs d'aménagement forestier durable, on compte les changements climatiques et leurs incertitudes inhérentes. Le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) a déterminé que les changements climatiques constituaient l'un des deux axes d'action prioritaires du secteur forestier canadien. Dans son rapport « Une vision pour les forêts du Canada : 2008 et au-delà », le Conseil déclarait : « Il est clair que la prise en compte des changements climatiques et de la variabilité future du climat est requise dans tous les aspects de l'aménagement durable des forêts ». En outre, pour réduire au minimum les risques provenant des changements climatiques et tirer profit des avantages qu'ils présentent, les premiers ministres des provinces et territoires, membres du Conseil de la fédération, ont demandé à leurs ministres responsables de l'aménagement forestier de collaborer avec le gouvernement fédéral par l'intermédiaire du Groupe de travail sur les changements climatiques du CCMF, afin de faire progresser le secteur forestier dans la voie de l'adaptation. La phase 1 de ce travail terminée en 2010 comprenait une étude complète sur la vulnérabilité des espèces d'arbres et des diverses options d'aménagement que le processus d'adaptation pouvait comprendre. Dans la phase 2, on a élargi le point de vue pour étudier, au-delà de l'échelle des arbres, les voies d'adaptation des écosystèmes forestiers eux-mêmes, puis celles du secteur forestier. L'objectif de cette deuxième étape était d'équiper les acteurs du secteur forestier d'une gamme d'outils et de connaissances à la fine pointe du progrès afin de s'assurer qu'ils prennent les meilleures décisions possible sur les nécessités d'adaptation et qu'ils adoptent les mesures les plus avantageuses.

Près d'une centaine de personnes, issues d'une grande diversité d'horizons, ont travaillé à l'atteinte de cet objectif sur une période de deux ans. Les fruits de leur travail ont été présentés dans la série de rapports du CCMF sur l'adaptation aux changements climatiques, notamment plusieurs rapports techniques et articles de synthèse.

Nous espérons sincèrement que ces documents seront mis à contribution dans les ateliers, séminaires et présentations visant à faire connaître, à tous les acteurs du secteur forestier – d’un océan à l’autre et sous toutes les latitudes – les moyens nouveaux et innovateurs dont ils ont besoin pour adapter leurs pratiques et politiques d’aménagement aux variations du climat.

TIM SHELDAN

Coprésident du Groupe de travail sur les changements climatiques du CCMF
Directeur général
Centre de foresterie du Nord
Service canadien des forêts
Ressources naturelles Canada

JIM SNETSINGER et DAVE PETERSON

Coprésident du Groupe de travail sur les changements climatiques du CCMF
Sous-ministre adjoint et chef forestier
Division de l’intendance des forêts
Ministère des Forêts, des Terres et des Opérations des ressources naturelles de la Colombie-Britannique

Price, D.T.; Isaac K.J. 2012. *Adapter l'aménagement forestier durable aux changements climatiques : emploi de scénarios dans l'évaluation de la vulnérabilité*. Cons. can. minist. for., Ottawa, ON.

RÉSUMÉ

Maintenir des pratiques d'aménagement forestier durable au Canada au cours du 21^e siècle et au-delà constituera un défi de taille, étant donné les incertitudes qui planent au niveau du développement socioéconomique mondial et des conséquences multiples et interdépendantes des changements environnementaux planétaires. L'utilisation de scénarios représente un outil important pour les décideurs quand il s'agit d'examiner les causes et les effets des changements à venir dans les conditions environnementales et les conséquences de ces changements sur les forêts, notamment les avantages que les forêts apportent sur les plans économique, environnemental et social. L'analyse de scénarios permet aux gestionnaires et aux autres intervenants d'évaluer les conséquences des diverses avenues d'aménagement forestier que nous pourrions mettre en place à l'avenir et de mettre au point de solides stratégies adaptées à ces changements. Ce rapport présente les scénarios devant servir à l'évaluation des impacts des changements climatiques et des autres sources de stress sur les systèmes d'aménagement forestier. Il explique comment les scénarios peuvent être conçus pour une application à l'échelle locale (p. ex., une unité d'aménagement forestier), suivant une approche descendante (par réduction des projections réalisées à l'échelle mondiale ou régionale) ou ascendante (les projections sont fondées sur les tendances locales). À l'aide de quatre cas d'espèce provenant de diverses localités canadiennes, on y décrit l'emploi des scénarios pour évaluer les impacts en foresterie.

Mots clés : changements climatiques, développement socioéconomique, aménagement forestier durable, adaptation, vulnérabilité, sensibilité, exposition aux risques, impacts, capacité d'adaptation, scénarios, incertitudes

ABSTRACT

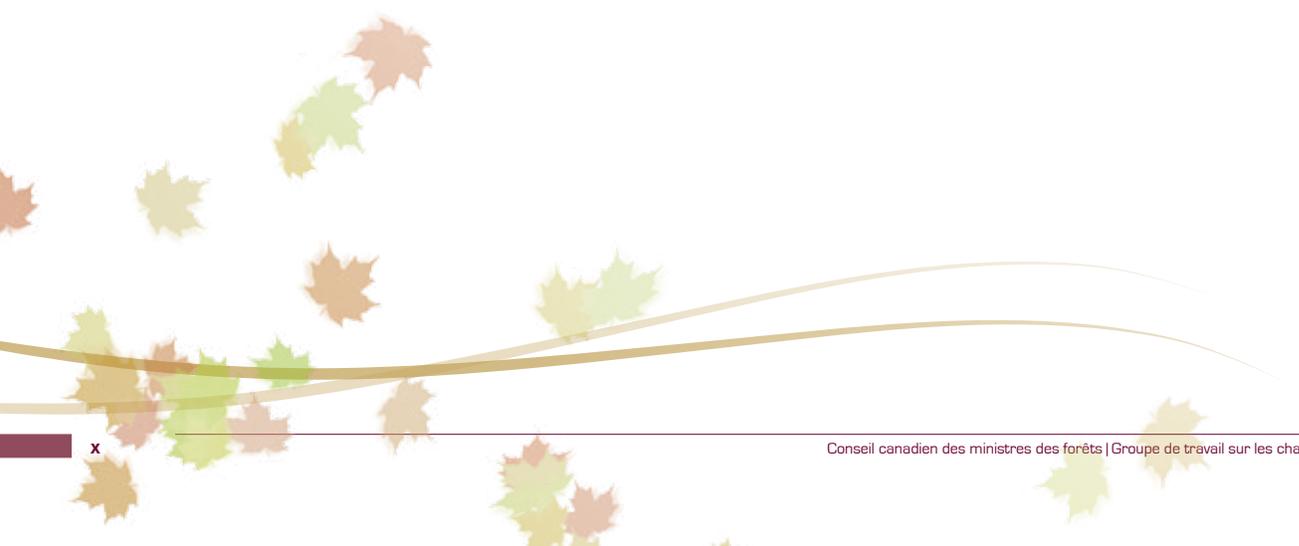
Maintaining sustainable forest management practices in Canada during the 21st century and beyond will be a major challenge, given the uncertainties of global socioeconomic development and multiple interacting consequences of global environmental change. Scenarios represent an important tool for decision makers to use in exploring the causes and effects of possible changes in future environmental conditions and the implications of those changes for forests and the social, environmental, and economic benefits that

forests provide. Scenario analysis allows managers and other stakeholders to evaluate the consequences of plausible alternative futures for forest management and to develop robust adaptation strategies. This report addresses the origins of the scenarios that will be needed to assess the impacts of climate change and other stressors on managed forest systems. It examines how scenarios can be constructed for application at local scales (such as a forest management unit), using both top–down (downscaling from global and regional projections) and bottom–up (accounting for local trends and projections) approaches. Practical examples of using scenarios for impact assessment in forestry are briefly reviewed in four case studies from across Canada.

Key words: climate change, socioeconomic development, sustainable forest management, adaptation, vulnerability, sensitivity, exposure, impacts, adaptive capacity, scenarios, uncertainty

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
EXPLORER LES INCERTITUDES	3
ÉLABORATION ET ANALYSE DES SCÉNARIOS	4
RATTACHER UNE HISTOIRE À UN SCÉNARIO	5
CRÉER DES SCÉNARIOS À L'ÉCHELLE LOCALE : « processus descendant, soit du haut vers le bas » ou « processus ascendant, soit du bas vers le haut »	7
UTILISER LES SCÉNARIOS LOCAUX	8
UTILISER LES SCÉNARIOS POUR L'ADAPTATION	9
ÉTUDES DE CAS : CRÉATION DE SCÉNARIOS LOCAUX	11
Étude des impacts cumulatifs de Millar Western Forest Products Ltd.	11
Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie : prospérité climatique	12
La collectivité forestière de Vanderhoof, Colombie-Britannique	12
Projet Avenir des forêts	14
REMERCIEMENTS	15
RÉFÉRENCES	16
GLOSSAIRE	17



INTRODUCTION

L'aménagement durable des forêts constitue un objectif largement adopté dans le secteur forestier. L'atteinte de cet objectif pose cependant un défi de taille en raison des changements rapides du climat. Les changements climatiques menacent sérieusement les forêts du Canada, non seulement dans leurs rôles de « productrices » de matières premières et d'écoservices, tels que la biodiversité, les habitats, l'eau propre et le stockage de carbone, mais aussi dans la gamme d'avantages socio-économiques qu'elles apportent à la société, tels que les emplois et les milieux de récréation et de spiritualité. Les gestionnaires de l'aménagement forestier durable (AFD) devront réagir à d'importants changements environnementaux dans les prochaines décennies, s'ils veulent que ce mode d'aménagement puisse encore « répondre aux besoins des générations présentes et futures ».

Même s'il se produisait une diminution importante des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) par rapport aux émissions d'aujourd'hui, il est quasi certain qu'il y aura des changements au niveau du climat dans les prochaines décennies. Et pourtant, il demeure des incertitudes quant aux impacts des changements climatiques sur les forêts du Canada. Quelle en sera la

gravité? Quelles régions du Canada pourraient être les plus affectées? Dans ce rapport, on présente comment utiliser les scénarios dans l'évaluation des incertitudes associées aux changements climatiques, les scénarios étant des histoires vraisemblables ou des « expériences de pensée » sur ce à quoi devrait ressembler le futur.

Les scénarios sont aussi des outils clés dans l'évaluation de la vulnérabilité. L'évaluation de la vulnérabilité est le nom donné à une approche relativement nouvelle d'évaluation du degré de sensibilité d'un système donné face aux effets néfastes des changements climatiques (dans ce cas-ci, il s'agit d'un système d'AFD, soit une forêt gérée en fonction d'objectifs de durabilité) et de sa capacité d'y faire face.

L'évaluation de la vulnérabilité aux changements climatiques aide les gestionnaires à déterminer la façon la plus appropriée de s'y adapter et de déterminer où et quand appliquer les mesures d'adaptation. En effet, l'éventail des conditions climatiques possibles étudié par scénarisation permettra aux gestionnaires forestiers et autres spécialistes de s'assurer que leurs mesures d'adaptation peuvent couvrir tout cet éventail.

En somme, la scénarisation offre la possibilité d'étudier les incertitudes associées à l'avenir du climat, grâce à l'évaluation de tout un éventail de scénarios, et ainsi de permettre d'élaborer des plans d'adaptation souples pour assurer un aménagement forestier durable au Canada.

Le présent rapport est en fait un résumé des informations détaillées sur l'utilisation de scénarios pour évaluer la vulnérabilité publiées

Qu'est-ce que l'aménagement forestier durable?

L'aménagement forestier durable (AFD) maintient et améliore la santé à long terme des écosystèmes forestiers dans l'intérêt des êtres vivants, tout en fournissant des avantages écologiques, économiques, culturels et sociaux aux générations présentes et futures (CCMF, 2008). Le Conseil canadien des ministres des forêts (2006) a défini les critères suivants afin de réaliser un AFD et de suivre son application :

1. diversité biologique
2. état et productivité des écosystèmes
3. sol et eau
4. contribution aux cycles écologiques planétaires
5. avantages économiques et sociaux
6. responsabilité de la société

dans un rapport d'information de Price et Issac (n.d.). Ce rapport d'information contient des détails additionnels sur l'évaluation et le développement de scénarios adaptés aux changements climatiques et à l'aménagement forestier durable et fournit d'autres ressources et une liste complète de références.



Photo: Kelvin Hirsch

EXPLORER LES INCERTITUDES

Les scénarios sont des outils que les gestionnaires forestiers peuvent utiliser pour planifier leurs projets dans un avenir empreint d'incertitude. L'un des défis particuliers au fait de faire des projections sur les changements du climat est que ces derniers dépendent du comportement humain, lequel demeure largement imprévisible. Par exemple, nous ne pouvons pas savoir ce qu'il adviendra de l'économie mondiale, pas plus que nous savons de combien les GES augmenteront. De plus, bien que les scientifiques acquièrent de plus en plus de connaissances sur les réactions de la planète aux augmentations d'émissions de GES, beaucoup de lacunes demeurent – ce qui ajoute encore aux incertitudes. Enfin, nous ne savons pas encore si l'homme saura s'adapter efficacement ou pas aux changements climatiques, ni dans quelle mesure il saura en réduire les répercussions néfastes.

Depuis quelques décennies, les spécialistes des changements climatiques de partout dans le monde ont mis au point et utilisé des modèles climatiques mondiaux (MCM) pour estimer ce que pourraient être les tendances du climat dans le futur. Ces modèles peuvent reproduire également les tendances observées dans le climat des années passées. En ce qui concerne les projections sur le climat à venir, les résultats des MCM diffèrent, mais tendent à montrer que les projections sur le

réchauffement climatique sont liées à l'augmentation des concentrations de GES. Une forte majorité de scientifiques s'accordent pour dire que ces tendances sont exactes. Cependant, ces MCM diffèrent sur beaucoup de détails, notamment sur comment chacun d'eux représente les processus en jeu dans l'atmosphère, les océans, les calottes glaciaires, les glaciers, les écosystèmes terrestres, autant de processus contribuant à « créer » le climat. Conséquemment, les projections de température, de

précipitations et d'autres variables climatiques établies par chacun de ces MCM diffèrent autant entre les régions géographiques que dans la vitesse de changement de chacune de ces variables. Les MCM sont sans cesse perfectionnés dans le but d'améliorer les projections. Par exemple, certains de ces MCM intègrent maintenant les effets des changements climatiques sur les feux de forêt et sur la fonte du pergélisol, deux phénomènes qui font augmenter les émissions de GES, augmentation qui accroît les effets des changements climatiques. Bien que ces améliorations aient mené à des projections modélisées plus représentatives de la réalité, elles en ont aussi élargi l'éventail. Tout compte fait, bien que les MCM aient été continuellement améliorés, beaucoup d'incertitudes demeurent quant à savoir ce que seront les changements climatiques dans l'avenir.

Ce sont ces incertitudes, découlant des comportements humains, des lacunes dans les connaissances et des différences entre les modèles climatiques que l'utilisation des scénarios peut contribuer à résoudre et à combler.

Anticiper le futur : terminologie pour décrire la météo et le climat de l'avenir

Météo | Les conditions climatiques extérieures à court terme, à un temps et un lieu particuliers, qui peuvent changer de façon importante en quelques heures ou même en quelques minutes.

Climat | Moyenne à long terme de la météo journalière ou saisonnière, calculée généralement à partir de statistiques sur une période de 30 ans ou plus.

Les scientifiques ont apporté des distinctions importantes aux termes suivants pour exprimer les vues sur le climat de l'avenir :

Projection | Une description de la façon dont l'avenir peut se dérouler. La projection du climat renvoie généralement à une seule simulation effectuée à l'aide d'un modèle climatique avec un scénario donné d'émission de GES et d'autres facteurs.

Prédiction ou prévision | Une affirmation, basée sur ce qui est déjà connu, que quelque chose arrivera probablement à l'avenir. Par exemple, les prévisions météo sont généralement basées sur des projections tirées de plusieurs modèles, elles-mêmes basées sur les conditions météo actuelles. Les experts en météorologie utilisent ces projections pour prévoir la météo la plus probable.

ÉLABORATION ET ANALYSE DES SCÉNARIOS

Les scénarios produisent autant de devenirs possibles, tout aussi vraisemblables les uns que les autres. Un scénario diffère ainsi d'une prédiction ou d'une prévision, les deux donnant le seul avenir possible considéré comme vraisemblable par les spécialistes (voir Anticiper le futur : terminologie pour décrire la météo et le climat de l'avenir). Dans la recherche portant sur les impacts des changements climatiques, les scénarios sont considérés comme des « expériences de pensée » sur comment le climat de l'avenir différencierait de celui d'aujourd'hui, et quels impacts ces changements pourraient créer sur les forêts et les autres systèmes.

Les scénarios peuvent être basés sur des projections tirées de la modélisation, et ils peuvent à leur tour servir de données de base pour alimenter d'autres modèles.

Il faut savoir que l'élaboration des scénarios est basée sur des hypothèses simplificatrices, de sorte qu'elles peuvent comporter les biais des individus qui les ont établies. Établir des hypothèses inexactes ou omettre d'importants facteurs mènera à des conclusions non probantes. Il devient donc essentiel de soumettre à la discussion les hypothèses à la base des scénarios et d'évaluer suffisamment de scénarios pour refléter la diversité d'opinions sur ce qu'il pourrait se produire.

L'analyse des scénarios consiste à suivre un processus officiel de comparaison de résultats d'un large éventail de scénarios. Ce processus est largement utilisé depuis les années 1960 – d'abord en stratégie militaire, plus tard en gestion des affaires en tant qu'approche systématique à intégrer au processus décisionnel en situation d'incertitudes. Les expressions « dans le meilleur des cas (ou scénarios) » et « dans le pire des cas (ou scénarios) », familières chez bien des gens, viennent de ce processus officiel d'analyse de scénarios.

Dans le contexte de l'AFD, les scénarios peuvent apporter beaucoup à la planification des impacts des changements

climatiques sur l'AFD et au processus décisionnel qui y est associé, de même qu'aux autres facteurs à considérer dans l'atteinte et le maintien des objectifs d'AFD, y compris la biodiversité, la qualité et l'abondance de l'eau et le stockage de carbone. Les scénarios peuvent aider les gestionnaires forestiers à explorer les possibilités de changements de l'AFD pour qu'ils soient en mesure de faire face à la nouvelle réalité ou pour en tirer avantage.

Les scénarios englobent les dimensions économique et sociale, ce qui permet d'explorer comment la situation de l'emploi, la richesse ou les loisirs peuvent aussi changer. Les scénarios peuvent aussi constituer des intrants clés dans les évaluations de la vulnérabilité (voir ci-dessous « Utilisation des scénarios pour l'adaptation »), en ceci qu'ils offrent d'autres vues crédibles des changements à l'environnement.

Les scénarios sont utiles à des échelles variées, y compris celle de la communauté, de la région et du pays. Les scénarios locaux élaborés pour l'AFD seront de manière générale applicables à l'échelle à laquelle la plupart des forêts sont aménagées (soit entre 1 000 km² et 10 000 km²). C'est aussi à cette échelle que l'on peut étudier les effets de changements climatiques sur les communautés, notamment sur la sécurité (par exemple, les risques de feu ou d'inondation), la vie économique, sociale et culturelle (par exemple, les activités de plein air ou l'emploi en foresterie).

Les scénarios locaux des impacts sur l'AFD peuvent être alimentés en informations provenant d'analyses plus globales : sur les populations, l'économie et la croissance, de même que sur les émissions de GES qui y sont associées. Les scénarios sur les changements climatiques à l'échelle mondiale peuvent former une base pour l'élaboration de projections du climat à l'échelle locale (voir ci-dessous « Créer des scénarios d'échelle locale »). De plus, les scénarios élaborés à l'échelle locale portant sur les effets des changements climatiques sur l'écologie, la société et l'économie dépendent des conditions actuelles et des moteurs du changement, et cela comprend les tendances mondiales en matière de développement socio-économique et d'utilisation des terres.

RATTACHER UNE HISTOIRE À UN SCÉNARIO

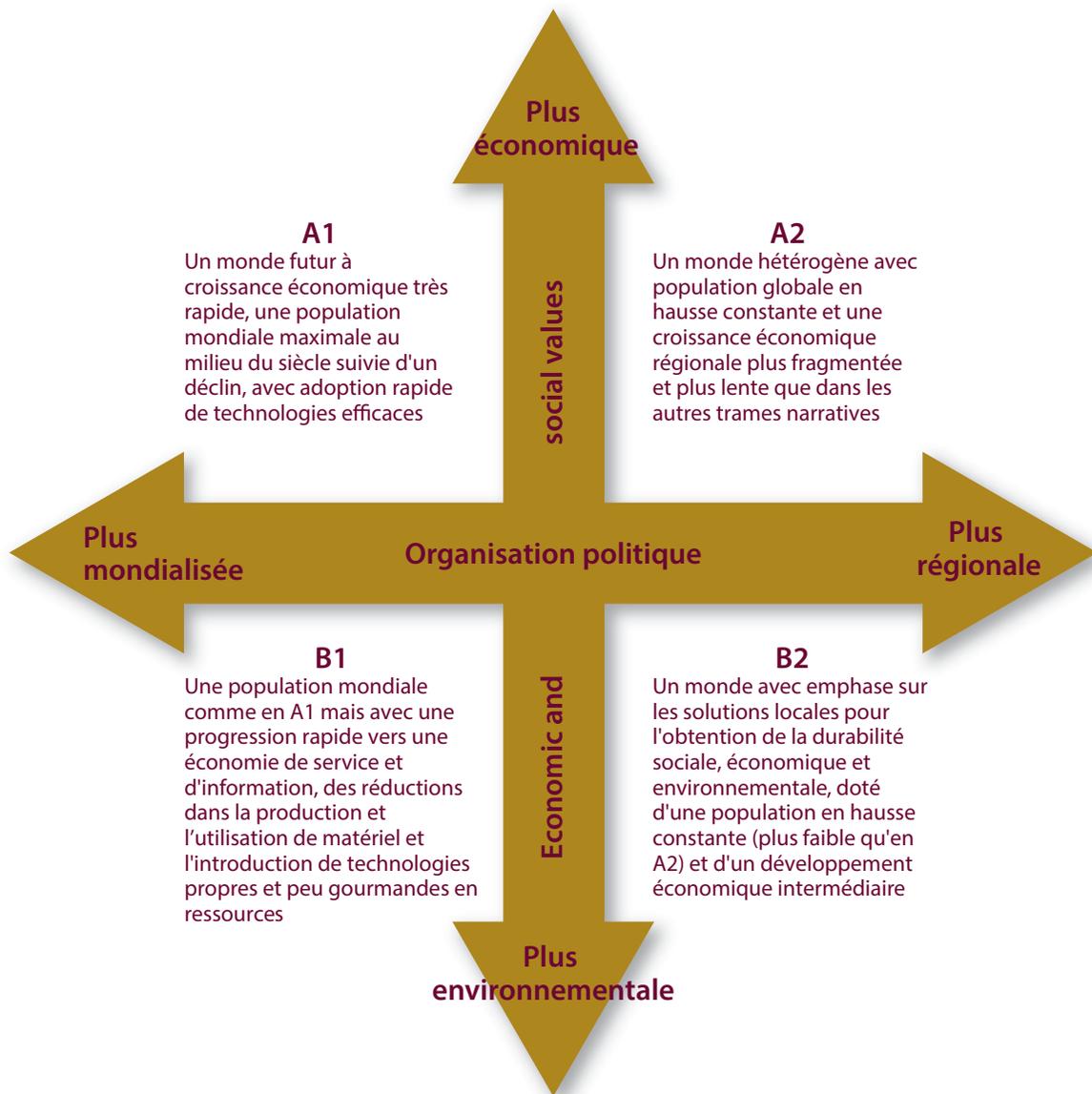
Tout scénario passe par l'élaboration d'une histoire basée sur les principales caractéristiques d'un système donné, sa dynamique et les relations établies entre les facteurs clés qui sont en jeu. Ces histoires résultent souvent de ce qui est ressorti des discussions des groupes de parties intéressées (y compris les parties prenantes locales ou les experts invités, ou les deux) sur les tendances – dans l'environnement, la société et l'économie – déterminantes sur la façon dont l'avenir se déroulerait. Le sens qui est donné à ces différentes tendances peut à son tour alimenter en informations ces histoires. À titre de précurseur des scénarios, chaque histoire se trouve à en définir les limites et les restrictions. Un exemple montre plus loin comment on rattache une histoire à un scénario.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a élaboré des histoires sur les changements mondiaux qui ont mené à différentes projections des émissions de GES. Les histoires sont représentées sur deux axes de façon à montrer l'étendue des développements possibles, une approche appelée « approche axe-scénario » (figure 1). L'axe horizontal représente l'étendue des développements possibles en matière d'évolution politique, depuis l'échelle d'une région à l'échelle mondiale. L'axe vertical représente les valeurs des tendances potentielles de l'économie et de la société, qui varient de la tendance où ce sont les valeurs économiques qui dominent jusqu'à l'autre tendance où ce sont les valeurs environnementales qui dominent.

Les quatre sections résultantes, formées par l'intersection des deux axes, renferment chacune une combinaison différente de ces tendances qui constitue la trame de quatre histoires différentes. Chacune de ces histoires constitue l'information de base nécessaire à l'élaboration de plusieurs scénarios (représentés sous la forme d'une « famille » de scénarios).



Photo : Ressources naturelles Canada



L'« approche axe-scénario » utilisant des histoires élaborées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Schéma reproduit de Nakićenović, N.; Alcamo, J.; Davis, G.; de Vries, B.; Fenhann, J.; Gaffin, S.; Gregory, K.; Grübler, A.; Jung, T.Y.; Kram, T.; La Rovere, E.L.; Michaelis, L.; Mori, S.; Morita, T.; Pepper, W.; Pitcher, H.; Price, L.; Raihi, K.; Roehrl, A.; Rogner, H.-H.; Sankovski, A.; Schlesinger, M.; Shukla, P.; Smith, S.; Swart, R.; van Rooijen, S.; Victor, N.; Dadi, Z. 2000. Special report on emissions scenarios. A special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK, and New York, NY. 599 p.

CRÉER DES SCÉNARIOS À L'ÉCHELLE LOCALE : « processus descendant, soit du haut vers le bas » ou « processus ascendant, soit du bas vers le haut »

Bien que les histoires puissent être utiles, elles sont souvent trop générales pour qu'on puisse les appliquer à une échelle plus locale. Ce sont plutôt les scénarios locaux qui permettent d'alimenter le processus décisionnel de l'AFD. Ces scénarios locaux peuvent être créés par l'application de deux approches distinctes, mais complémentaires.

La première approche consiste à appliquer un processus descendant qui va « du haut vers le bas », dit réduction d'échelle; il s'agit d'un processus qui consiste à extraire de l'information provenant des données portant sur de grandes régions puis de l'appliquer à une échelle locale. Ces données à l'échelle globales comprennent, par exemple, les projections du climat établies avec les MCM et les projections statistiques des tendances sur l'évolution de la population et de l'économie au Canada. La réduction d'échelle est réalisée par 1) l'application de plusieurs méthodes – allant de la simple procédure d'interprétation jusqu'aux statistiques qui établissent des corrélations entre les projections de l'économie à l'échelle locale et les projections de l'économie à l'échelle nationale ou régionale – 2) l'application de données générales à des endroits précis à l'aide de modèles numériques dynamiques qui permettent de lier les effets globaux aux réactions locales.

La deuxième approche renvoie à un processus ascendant qui s'applique « du bas vers le haut ». On utilise dans ce cas les sources de données locales avec lesquelles on détermine les vulnérabilités du système forestier local, ce qui comprend celles des communautés et des infrastructures. Les communautés et les organisations

concernées par l'AFD d'une région donnée peuvent tirer profit de cette approche, basée le plus souvent sur les échanges entre les experts locaux et ceux de l'extérieur. Par exemple, dans l'élaboration des scénarios, les acteurs locaux et les chercheurs professionnels contribuent ensemble à élargir les connaissances locales qui permettent de jeter les bases d'une histoire donnée. Les acteurs locaux offrent leurs connaissances et font part de leurs inquiétudes, tandis que les chercheurs discutent du bien fondé ou non des hypothèses avancées en plus d'apporter les connaissances qui manquent aux connaissances locales.

Cette deuxième approche « du bas vers le haut » exige que l'on définisse l'objectif de l'analyse et que l'on détermine les facteurs clés qui seront considérés dans l'histoire. Dans cette approche, la méthode axe-scénario peut aider à déterminer les possibilités dans ses grandes lignes, mais le contraste entre les forces sociales, environnementales ou économiques représenté sur les axes peut être basé sur les préoccupations locales. L'importance des points de vue des acteurs clés sur la culture, l'économie et la politique dans l'élaboration des scénarios doit être prise en considération dans la formulation de toute hypothèse sous-tendant les histoires utilisées. Dans les dernières étapes de création de scénarios locaux, divers d'entre eux serviront dans l'évaluation des impacts. La façon de faire peut être alors 1) quantitative : des modèles d'évaluation des réactions écologiques et économiques sont employés; 2) subjective : les réactions sont ordonnées dans l'ordre d'importance de leurs effets possibles.

Quelle que soit l'approche utilisée – soit celle « du haut vers le bas » ou celle « du bas vers le haut », plusieurs scénarios du climat de l'avenir devraient être appliqués dans le but d'explorer l'étendue des incertitudes. Ces scénarios de changement climatique proviennent de plusieurs sources de données, y compris les données résultant de l'application de l'approche à réduction d'échelle et les données que l'on peut tirer d'outils informatiques conçus à cette fin qu'ils soient disponibles en ligne ou installés sur des ordinateurs de bureau.

UTILISER LES SCÉNARIOS LOCAUX

Les communautés et les organisations ont utilisé les scénarios locaux de plusieurs façons. Jusqu'à aujourd'hui, on distingue quatre groupes d'approches d'utilisation des scénarios.

Dans le premier groupe, les scénarios constituent des intrants aux modèles quantitatifs qui représentent comment les changements climatiques influencent un système donné à l'aide d'équations basées sur les effets observés des variations climatiques. Ces modèles sont généralement des programmes informatiques capables de simuler des processus bien connus, comme les impacts sur l'écologie, et d'isoler les effets des différents types de changement sur le système. Par exemple, dans l'étude des impacts cumulatifs effectuée par la firme Millar Western Forest Products Ltd. (voir les études de cas ci-dessous), des scénarios locaux ont été générés à partir de plusieurs modèles informatiques. Les données climatiques ont été générées par la combinaison des changements projetés de la température et des précipitations, tel que l'a simulée un MCM alimenté par les données locales climatiques passées de la région. Ensuite, un modèle de croissance des peuplements forestiers a simulé la croissance en volume marchand et les changements dans la composition en espèces. Un autre modèle de projection a permis de prévoir les changements dans l'utilisation des terres, passant de la foresterie à d'autres activités. Un autre exemple est l'étude de la « prospérité climatique » (voir les études de cas ci-dessous), dans laquelle la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie a employé diverses approches de modélisation : un modèle simule les effets des changements climatiques sur la montée du niveau de la mer, sur l'accroissement du réchauffement et les dommages causés sur l'économie et sur d'autres secteurs, à partir des projections d'émissions de GES faibles ou élevées.

Le deuxième groupe d'approches de scénarisation consiste à établir des analogies de façon empirique, qui sont basées sur des observations portant sur l'influence des changements récents de l'environnement sur les conditions locales (p. ex., la santé des forêts). Plusieurs sources d'information ont été mises à profit, par exemple :

- les observations des résidents dans les régions éloignées;
- les programmes officiels de suivi, tels que les placettes-échantillons permanentes des forêts utilisées pour le suivi de l'évolution et la croissance des peuplements forestiers;
- les expériences sur le terrain destinées à améliorer la compréhension et fournir de l'information; et
- les programmes de bénévolat tels que le projet Opération floraison (<http://www.naturewatch.ca/francais/plantwatch/>).

Par exemple, dans une étude des impacts biophysiques des changements climatiques sur la communauté forestière de Vanderhoof en Colombie-Britannique (voir les études de cas ci-dessous), les données de température ont été validées par les observations personnelles que des résidents avaient faites sur la gravité et le caractère subit des tempêtes, la réduction de la longueur des saisons hivernales d'exploitation forestière, l'augmentation des débits au printemps et la diminution de l'épaisseur du couvert de neige dans la vallée.

Le jugement d'expert résulte de la synthèse des opinions des acteurs de divers domaines, y compris les domaines des sciences naturelles et sociales, qui connaissent bien les facteurs de changements en présence ou leurs impacts sur le système. Des groupes d'experts se réunissent souvent dans le but spécifique de discuter et d'élaborer des scénarios. Dans le projet « Avenir des forêts » (voir les études de cas ci-dessous), on a impliqué des experts dans un processus participatif, ce qui a permis de déterminer 13 facteurs de changements dans le secteur forestier. Dans

le cadre du projet, on a alors commandé 13 rapports aux experts pour documenter chacune de ces forces en jeu.

Ce processus participatif suppose que les acteurs clés, les communautés et les chercheurs travaillent ensemble pour élaborer des scénarios, qui sont à la fois applicables localement et crédibles scientifiquement. Les experts locaux ont les connaissances sur le climat passé et les événements climatiques extrêmes comme les tempêtes, les inondations et les sécheresses, ainsi que des impacts récents du climat (comme les grands feux et les épidémies d'insectes). Les experts locaux ont aussi des opinions valables sur ce qui sera important à l'avenir. Le processus participatif représente une méthode d'apprentissage collectif pour atteindre des consensus, favoriser la responsabilisation locale et accroître les capacités des communautés. Le projet « Avenir des forêts » (voir les études de cas ci-dessous) a suivi un processus participatif pour déterminer les facteurs de changements dans le secteur forestier et pour générer les scénarios. Ce processus comprenait des discussions sur les

conséquences locales de la concrétisation des scénarios et les possibilités d'adaptation. Les ateliers nationaux ont fait participer des universitaires, des membres du Réseau de gestion durable des forêts et des Premières nations. Les ateliers régionaux ont réuni divers acteurs intéressés ou impliqués dans le secteur forestier. Dans ces ateliers, les participants ont exprimé leurs réactions, ont échangé leurs points de vue et ont établi des consensus sur le besoin de pratiquer un aménagement forestier plus flexible dans l'avenir.

L'approche adoptée pour l'élaboration des scénarios dépendra à la fois du type de scénario visé et des ressources disponibles (y compris les fonds et l'expertise). Les méthodes quantitatives exigent de l'expertise technique et un haut niveau de connaissance des systèmes qui feront l'objet de modélisation. En revanche, l'approche participative est utile pour l'apprentissage collectif et la planification impliquant les communautés. En pratique, la plupart des projets emploient une combinaison de ces approches.

UTILISER LES SCÉNARIOS POUR L'ADAPTATION

L'évaluation de la vulnérabilité est une approche relativement nouvelle pour qui veut comprendre les effets potentiels des changements climatiques. La vulnérabilité décrit le degré de sensibilité ou le seuil de résistance d'un système écologique ou humain aux effets négatifs des changements climatiques. On considère que la vulnérabilité est déterminée par trois facteurs : l'exposition au risque, la sensibilité et la capacité d'adaptation. Dans le contexte de l'AFD, l'exposition au risque réfère au degré de changement du climat auquel la forêt sera soumise, y compris les changements de la variabilité et de la fréquence des événements climatiques extrêmes. La sensibilité se définit par le degré de réaction de l'écosystème forestier à un changement donné du climat. La capacité d'adaptation renvoie à la capacité du système en entier (écologique et humain) à s'ajuster

aux changements climatiques, c'est-à-dire de réduire les dommages, de tirer avantage des changements et de faire face aux conséquences indésirables.

Les scénarios fournissent les intrants clés aux évaluations de la vulnérabilité. De manière générale, l'évaluation commence par l'examen sur la façon dont un système donné est affecté par le climat actuel, puis on explore, à l'aide des scénarios, comment l'exposition de ce même système au climat du futur va le changer et ce qu'il produira aussi comme effet sur les forêts et sur l'AFD. L'apport d'information fournie par ces questionnements sera mis à profit dans l'examen des options d'adaptation, dans la mise au point des stratégies et dans l'intégration de ces dernières dans l'AFD.

Au Canada, les progrès pour mettre en place un AFD sont souvent évalués en fonction de critères et indicateurs nationaux, provinciaux ou territoriaux. Certains de ces indicateurs peuvent servir de base à l'évaluation de la sensibilité d'un système d'aménagement forestier donné aux changements climatiques. Ceci suppose qu'une réaction mesurable de certains indicateurs à un changement observé dans le climat pourrait

être employée comme mesure de la sensibilité du système aux changements climatiques. Des exemples d'indicateurs potentiels comptent la productivité des forêts commerciales, le stockage de carbone, les mesures de diversité biologique et la considération des valeurs culturelles.

L'élaboration de stratégies d'adaptation nécessite non seulement l'apport de scénarios et l'évaluation de la vulnérabilité, mais aussi l'adoption d'une vision qui guidera l'adaptation à court et à long terme. Les praticiens de l'AFD doivent être conscients de la portée des conséquences de toute planification visant l'adaptation, en plus d'être prêts à les considérer. C'est pourquoi les échanges entre les forestiers et les chercheurs peuvent commencer lors de l'élaboration de scénarios, mais ils doivent aller plus loin, car il faut aussi évaluer ce qu'implique le fait de s'adapter à l'avenir, et ce, autant à l'échelle locale que mondiale.

Les incertitudes associées aux tendances sociales et économiques mondiales – changements dans l'utilisation des terres, croissance de la population, émergence de nouvelles technologies et choc économique – peuvent aussi être intégrées à l'adaptation à l'échelle locale et à la planification de l'avenir. Cependant, cette tâche reste complexe, car l'effet des forces en jeu est difficile à prévoir. L'apport des experts peut aider l'analyse à l'échelle locale, mais le processus participatif tel qu'il est décrit ci-dessus sera celui qui réussira vraisemblablement le mieux à englober tous ces aspects.

L'analyse de scénarios comporte certaines limites, car il peut se révéler impossible de cerner adéquatement les effets de la mise en œuvre de futures mesures d'adaptation sur l'AFD. C'est pourquoi on doit considérer les effets de rétroactions des stratégies d'adaptation. Prenons à titre d'exemple hypothétique une région du Canada où l'on projette que l'approvisionnement annuel en bois de conifère baissera en raison de l'augmentation des feux et des épidémies d'insectes. Les gestionnaires forestiers pourront décider de pratiquer un aménagement intensif de plantations d'arbres feuillus à croissance rapide pour augmenter la production de fibre. Cependant, les changements importants dans la composition des forêts qui pourraient en découler auront probablement d'autres conséquences, telles que des changements au niveau de la faune, de même que des changements dans l'approvisionnement en eau et dans le stockage de carbone. Tous ces effets n'auraient pu être anticipés dans les scénarios originaux utilisés dans la conception de la stratégie d'adaptation. En revanche, les analyses de la vulnérabilité qui visent à réduire les impacts par l'entremise de l'adaptation peuvent également être combinées à des analyses de scénarios pour qu'on tienne compte de ces rétroactions.

Les discussions portant sur les scénarios – en particulier celles portant sur les impacts potentiels des changements climatiques et sur les stratégies d'adaptation possibles – peuvent se révéler ultimement plus importantes que la création et l'utilisation des scénarios eux-mêmes. L'implication des acteurs locaux clés – cruciale dans la préparation des scénarios, se révèle tout aussi importante dans la détermination des opportunités et dans l'appropriation des scénarios émergents. Ces échanges ouvrent la voie à davantage d'opportunités de même qu'à la mise en place d'un processus décisionnel plus robuste, et cela concerne non seulement les scénarios, mais aussi les possibilités en matière d'options d'adaptation. Les scénarios constituent donc un élément essentiel du processus décisionnel pour tous ceux impliqués dans l'AFD, y compris l'industrie forestière, les chercheurs, les Premières nations et les gouvernements.



Photo : Ressources naturelles Canada

ÉTUDES DE CAS : CRÉATION DE SCÉNARIOS LOCAUX

Les études de cas suivantes fournissent des exemples qui montrent comment on élabore des scénarios et comment ils servent dans la détermination des conséquences des changements climatiques selon divers contextes d'AFD au Canada. Les approches et méthodes utilisées sont propres à chaque étude. Les lecteurs intéressés à obtenir plus d'information sur ces études suivront à cette fin les liens Internet indiqués lorsqu'ils sont disponibles.

Étude des impacts cumulatifs de Millar Western Forest Products Ltd.

À titre d'essai d'intégration de mesures d'adaptation aux changements climatiques dans la gestion prévisionnelle, Millar Western Forest Products Ltd. a mené une étude sur les effets des changements climatiques, des feux de forêt, de l'augmentation de la population et du développement de l'industrie pétrolière et gazière sur un territoire forestier délimité près de Whitecourt, Alberta, sur une période projetée de 200 ans. Les auteurs ont principalement utilisé des modèles quantitatifs.

Étant donné que les changements climatiques ne représentaient qu'un des facteurs considérés, les auteurs de l'étude ont utilisé une seule projection du climat avec un scénario d'émissions extrêmes dans le but d'évaluer la sensibilité de l'exploitation actuelle aux effets d'importants changements climatiques par rapport aux autres facteurs. À ces changements climatiques résultant des projections du MCM, ils ont combiné les données journalières sur 30 ans pour créer un scénario qui simulerait approximativement le climat à la fin du 21^e siècle.

La croissance des arbres en volume de même que les changements de composition en espèces ont été simulés grâce à un modèle à l'échelle du peuplement forestier conçu à cette fin. Les effets des changements climatiques et de l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone sur la productivité ont été simulés par des sous-modèles sensibles au climat.

Les scénarios du climat de l'avenir ont aussi servi à estimer l'indice forêt météo et ainsi la fréquence annuelle des feux

de forêt. Afin de tenir compte de l'effet de l'augmentation de la population humaine sur les feux (car les feux causés par les humains représentent un danger important), les auteurs ont employé un scénario dérivé de la projection de croissance de la population. Les superficies brûlées ont ensuite été simulées à l'aide de deux modèles d'occurrence des feux et de leur étendue.

La perte de terres forestières au profit de l'industrie pétrolière et gazière a été estimée à partir de simulations de l'exploration de lignes sismiques, de l'augmentation du nombre de puits construits et de la croissance du réseau de pipelines.

Ces analyses ont été intégrées dans un modèle qui simule les changements de volume de bois marchand exploitable à l'échelle du paysage dans le territoire forestier auparavant défini. Dans les scénarios, on a examiné la possibilité forestière annuelle, la superficie exploitable et la production du volume de bois (y compris la récupération), ainsi que les effets sur les écosystèmes qui se diversifient compte tenu de l'évolution de l'âge des peuplements et du processus de fragmentation. Au total, neuf scénarios ont été examinés suivant diverses combinaisons de changements climatiques, de fréquence des feux, d'augmentation de la population et du développement pétrolier et gazier.

L'analyse a révélé que les changements climatiques auraient des impacts majeurs sur la fréquence des feux. Cependant, ces impacts seraient grandement mitigés par deux facteurs. Le premier est la fragmentation. En raison du développement pétrolier et gazier et l'exploitation forestière, le territoire deviendra de plus en plus fragmenté, ce qui réduira l'étendue des feux et augmentera l'accès sur le territoire pour les combattre. Le second vient de la prolongation de la saison de croissance et de l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone dans l'air. En effet, les pertes attribuables aux feux seraient compensées par l'augmentation générale de la productivité causée par ces deux effets bénéfiques.

Un nouveau plan d'aménagement forestier a été mis sur pied de façon à intégrer les impacts cumulatifs de ces changements dans l'AFD.

Pour en savoir plus : http://www.srd.alberta.ca/LandsForests/ForestManagement/ForestManagementPlans/documents/MillarWesternForestProducts/Appendix19_MWFP.pdf

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie : prospérité climatique

La Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie a estimé les futurs coûts économiques des changements climatiques dans le secteur forestier au Canada en utilisant les deux types d'analyses, soit celle « du haut vers le bas » et celle « du bas vers le haut ».

L'analyse du « haut vers le bas » a permis de déterminer les forces en jeu : le changement climatique (qui résulte des estimations – élevées et basses – des émissions de GES dans l'avenir) et l'économie et la croissance de la population canadienne (qui résulte des taux estimés lents et rapides du développement socio-économique mondial). Ces forces ont déterminé les axes à partir desquels quatre scénarios ont été générés pour le Canada.

On a employé un modèle de l'économie mondiale pour estimer la montée du niveau de la mer et l'ampleur du réchauffement, les conséquences économiques de ces impacts dans les secteurs traditionnels, ainsi que les autres coûts non économiques reliés à la santé et aux écosystèmes, les coûts résultant de la montée du niveau de la mer et les coûts résultant des dommages provoqués par les catastrophes naturelles. Dans chaque scénario, les coûts des changements climatiques ont été estimés en fonction de trois horizons de temps.

Dans l'analyse « du bas vers le haut », on a examiné les impacts des changements climatiques sur l'approvisionnement en bois, y compris les effets des feux, des changements de la productivité et des perturbations causées par les ravageurs. La production ligneuse dans six régions du Canada a été étudiée à l'aide d'un modèle employant les intrants et les extrants de production de Statistique Canada. On a ensuite employé des modèles pour estimer les bases de l'économie régionale de chaque région en fonction de deux scénarios de développement économique, l'un lent et l'autre, rapide. On a employé les projections du climat résultant de l'application de quatre MCM suivant deux scénarios d'émissions pour générer les scénarios de réchauffement climatique régional. Les extrants du secteur forestier ont été ajustés sur la base des estimations sur les changements régionaux de l'approvisionnement en matière ligneuse causés par les changements climatiques.

On a estimé les impacts des changements climatiques sur l'économie en comparant les changements survenus dans des indicateurs économiques sélectionnés.

Les comparaisons ont révélé une perte nette d'approvisionnement en matière ligneuse qui augmentait avec le temps dans toutes les régions. Cet effet était plus marqué dans les régions de l'ouest que dans l'est du Canada. Les pertes économiques du secteur forestier attribuables aux changements climatiques ont été estimées à entre 2,4 et 17,4 milliards de dollars en 2050 et à entre 25 et 176 milliards de dollars en 2080.

Dans l'analyse « du bas vers le haut », on a aussi considéré les coûts et les avantages découlant de l'application de trois mesures d'adaptation : meilleure prévention, meilleur contrôle et meilleure suppression des feux de forêt; meilleure prévention et plus grand contrôle des ravageurs; et plantation d'espèces d'arbres adaptées aux conditions du futur. Les avantages de ces adaptations l'ont emporté sur les coûts dans toutes les régions d'après tous les scénarios.

Pour en savoir plus : <http://nrtee-trnee.ca/wp-content/uploads/2011/09/prix-a-payer.pdf>

La collectivité forestière de Vanderhoof, Colombie-Britannique

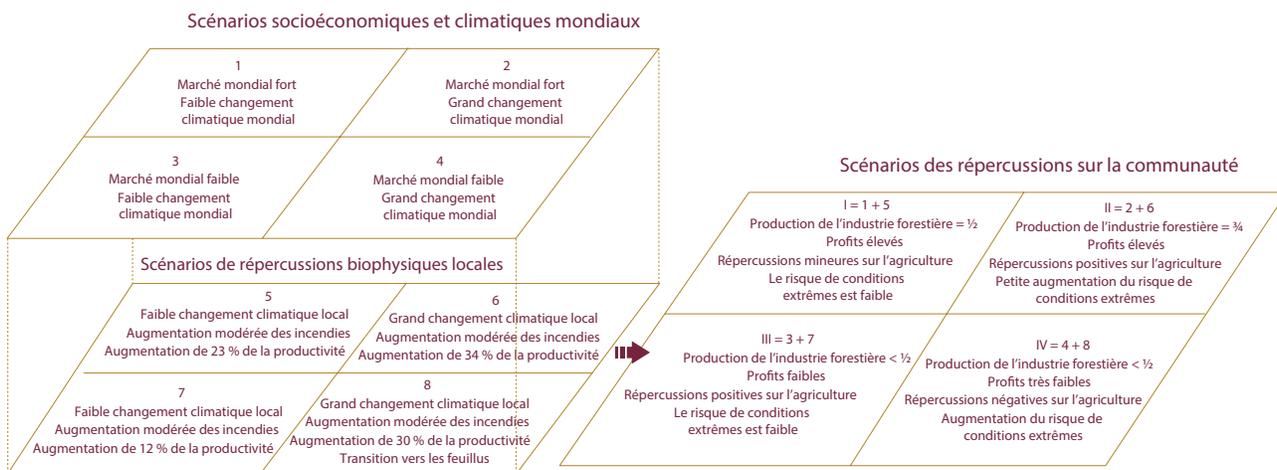
Le projet de Vanderhoof a permis d'évaluer les impacts potentiels des changements climatiques sur les ressources forestières locales et sur les collectivités, ainsi que les conséquences économiques sur l'agriculture, les ressources en eau et halieutiques, les loisirs de plein air et le tourisme. On y a généré quatre scénarios, principalement à l'aide de modèles quantitatifs intégrateurs concernant l'écologie, la collectivité et l'économie.

La ville de Vanderhoof est située dans le centre intérieur de la Colombie-Britannique, à environ 90 km à l'ouest de Prince George. Elle compte 4 400 habitants en plus de 12 000 autres vivant dans les environs. La foresterie, le secteur économique le plus important dans la région, a connu récemment des bouleversements à cause de l'épidémie de dendroctone du pin ponderosa qui a entraîné des pertes majeures en bois mûr.

Les chercheurs ont employé des modèles provenant de plusieurs domaines scientifiques et économiques pour créer un éventail de projections. En ce qui concerne le climat, ils ont soumis deux scénarios d'émissions à trois MCM, ce qui a généré six scénarios du climat de l'avenir. Trois scénarios climatiques, surnommés « chaud et sec », « froid et sec » et « chaud et humide » ont été sélectionnés

pour la région de Vanderhoof. Ils ont aussi employé un modèle de végétation déterministe pour projeter la réaction de la végétation forestière par rapport à certaines variables environnementales clés. Ce modèle, combiné aux scénarios climatiques, a généré trois projections de changement dans la composition forestière; cependant, des « surprises » telles que l'avènement de fortes tempêtes, de feux et d'épidémies d'insectes n'ont pas été prises en considération. Par ailleurs, on a employé séparément un autre modèle à l'échelle du paysage pour projeter la vulnérabilité des forêts aux feux en fonction de quatre scénarios d'inflammabilité et de changements climatiques.

On a évalué les impacts éventuels des changements climatiques sur l'économie locale. En particulier, on a appliqué un modèle économique pour projeter les changements dans les exportations provenant du secteur forestier. On a ainsi créé quatre scénarios de développement socio-économique en utilisant l'approche axe-scénario dans laquelle on a envisagé des changements dans le climat et les conditions du marché international. On a ainsi pu analyser, à partir de ces scénarios, les changements dans l'approvisionnement en bois d'œuvre, dans l'offre et le coût de la main-d'œuvre et dans le revenu des ménages.



Exemple de cadre, en utilisant l'étude de cas de Vanderhoof, pour l'intégration des scénarios de climat mondial, socioéconomiques et biophysiques locaux aux fins de développement des scénarios de répercussions sur la communauté. Le niveau supérieur gauche de la boîte offre quatre scénarios comportant des combinaisons différentes de changements climatiques mondiaux et de changements des marchés mondiaux. Le niveau inférieur gauche de la boîte offre quatre scénarios de répercussions biophysiques locales selon des hypothèses différentes concernant le changement climatique local et la sensibilité. Le tableau qui se trouve à droite comprime les deux couches et résume les répercussions au niveau de la collectivité. Par exemple, le quadrant qui se trouve à droite est basé sur les conditions présumées et les scénarios de répercussions reliés aux quadrants 1 et 5 qui se trouvent à gauche. Schéma reproduit de Williamson, T.B.; Price, D.T.; Beverly, J.L.; Bothwell, P.M.; Frenkel, B.; Park, J.; Patriquin, M.N. 2008. Évaluation des répercussions biophysiques et socio-économiques potentielles du changement climatique sur les collectivités axées sur les ressources forestières : une étude de cas méthodologique. Ressour. nat. Can., Serv. can. For., Cent. For. Nord, Edmonton (Alberta). Rapp. Inf. NOR-X-415F. 150 p. Publié avec l'autorisation de l'éditeur. Disponible à : <http://scf.nrcan.gc.ca/publications?id=29157>.

La mise en commun de ces analyses a permis de créer quatre scénarios d'impacts qui combinent des changements climatiques modérés ou importants à un développement socio-économique qui varie de faible à fort. Ces scénarios permettront aux gestionnaires forestiers et aux dirigeants locaux des communautés de planifier jusqu'en 2050, soit l'horizon de temps des scénarios.

Les perspectives à long terme sont caractérisées par davantage d'incertitudes et de volatilité dans l'économie à mesure que les changements climatiques s'accroissent.

Pour en savoir plus : http://nofc.cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/29157.pdf

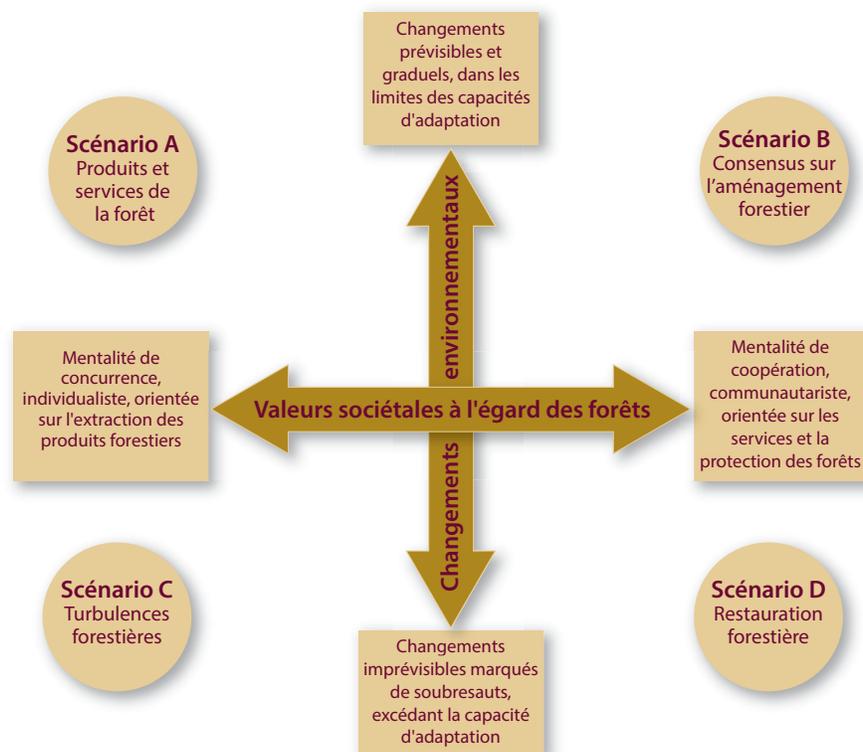
Projet Avenir des forêts

Dans le projet « Avenir des forêts », les chercheurs ont élaboré et testé des scénarios portant sur l'avenir des forêts canadiennes et sur l'AFD dans le cadre d'un processus participatif. L'objectif du projet réalisé par le Réseau de gestion durable des forêts, faisant jadis partie du Réseau de centres d'excellence du Canada, était de fournir de l'information pour la planification de politiques forestières.

Des ateliers ont été tenus partout au pays. Quatre ateliers nationaux ont regroupé des membres du réseau, des représentants des Premières nations et des universitaires; de même, 13 ateliers régionaux ont fait participer les acteurs clés qui avaient des intérêts pour les forêts ou le secteur forestier ou qu'ils y étaient impliqués. Les premiers ateliers ont porté sur l'élaboration de scénarios, tandis que

les derniers ont porté sur leur évaluation, leur crédibilité et leurs implications.

Au cours de ces ateliers, on a réussi à déterminer 13 facteurs en jeu (y compris le changement climatique mondial) et on a commandé des rapports d'experts sur l'influence de chacun d'eux sur le secteur forestier. Parmi ces 13 facteurs, deux ont été considérés comme exerçant une forte influence, mais incertains (les changements environnementaux et les valeurs sociales associées à la forêt). Ces deux facteurs ont formé les axes de l'approche matricielle des scénarios (voir le schéma qui suit). Dans chacun des quatre quadrants formés par les deux axes, on a élaboré un scénario représentatif et on lui a assigné un nom approprié. Les scénarios ont été établis à partir d'une structure commune : la description d'un avenir spécifique et la réaction des 11 autres facteurs.



L'approche matricielle du projet Avenir des forêts, comprenant deux axes et les scénarios représentatifs dans chacun des quadrants. Adapté de Duinker (2008) http://www.sfmn.ales.ualberta.ca/Research/ForestFutures/~media/sfmn/Research/ForestFutures/Documents/ScenariosFFP_WhatWhyHow_02_04_2008.ashx

Chacun des ateliers de discussions sur les scénarios a rassemblé de 10 à 60 participants que dirigeait un animateur. Le déroulement suivait la séquence suivante : présentations suivies de discussions par petits groupes. Les participants ont déterminé des thèmes à débattre, puis en ont fait ressortir les différences de vue, ont établi

des consensus, ont déterminé le rôle des politiques et ont reconnu le besoin de coopérer si l'on voulait que les défis de l'avenir soient bien gérés.

Pour en savoir plus (en anglais) : <http://www.sfmn.ales.ualberta.ca/Research/ForestFutures/ForestFuturesDocuments.aspx>

REMERCIEMENTS

Des remerciements tout spéciaux sont adressés aux membres du Groupe de travail sur les changements climatiques (GTCC) du CCMF : Stan Kavalinas, Daryl Price et Evelynne Wrangler (Alberta Ministry of Environment and Sustainable Resource Development [ministère de l'Environnement et du Développement durable des ressources de l'Alberta]); Jim Snetsinger, Kathy Hopkins et Dave Peterson (British Columbia Ministry of Forests, Lands, and Natural Resource Operations [ministère des Forêts, des Terres et des Opérations des ressources naturelles de la Colombie-Britannique]); Greg Carlson et Ryan Klos (ministère de la Conservation et de la Gestion des ressources hydriques du Manitoba); Mike Bartlett et Tom Ng (ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick); Wayne Kelly (Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources [ministère des Ressources naturelles de Terre-Neuve et du Labrador]); Tom Lakusta (ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles des Territoires du Nord-Ouest); Jonathan Kierstead et Jorg Beyeler (Nova Scotia Department of Natural Resources [ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse]); Paul Gray (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario); Dan McAskill (Prince Edward Island Department of Agriculture and Forestry [ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard]); Michel Campagna (ministère des Ressources naturelles du Québec); Dwayne Dye (Saskatchewan Ministry of Environment [ministère de l'Environnement de la Saskatchewan]); Aynslie Ogden et Robin Sharples (Yukon Department of Energy, Mines and Resources [ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Yukon]); Tim Sheldan et Tim Williamson (Ressources naturelles Canada); Marie-Ève Bonneau et Kumiko Onoda (Secrétariat du Conseil canadien des ministres des forêts).

Nous poursuivons nos remerciements envers les membres du Groupe d'analyse technique (GAT) du GTCC : Paul Gray (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario); Michel Campagna (ministère des Ressources naturelles du Québec); Mark Johnston (Saskatchewan Research Council [Conseil de recherches de la Saskatchewan]); Aynslie Ogden (Yukon Department of Energy, Mines and Resources [ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Yukon]); David Price, Catherine Ste-Marie et Tim Williamson (Ressources naturelles Canada); Marie-Ève Bonneau, Kendra Isaac et Kumiko Onoda (Secrétariat du Conseil canadien des ministres des forêts) pour leur apport pertinent, rétroaction, conseils et appui aux multiples versions de ce rapport.

Nous apprécions aussi grandement les contributions de Peter Fuglem (British Columbia Ministry of Forests, Lands, and Natural Resource Operations [ministère des Forêts, des Terres et des Opérations des ressources naturelles de la Colombie-Britannique - retraité), de Jeff Young (Ressources naturelles Canada), de même que le travail exceptionnel de Brenda Laishley (Ressources naturelles Canada) et Peggy Robinson (conseillère en rédaction indépendante) pour la préparation des textes, de la graphiste Sue Mayer (Ressources naturelles Canada), de la traductrice de l'anglais au français Hélène D'Avignon et de Denis Rochon (réviseur pigiste) et Benoit Arseneault (Ressources naturelles Canada) pour la révision des textes en français.

RÉFÉRENCES

[CCMF] Conseil canadien des ministres des forêts. 2006. Critères et indicateurs de l'aménagement forestier durable au Canada : bilan national 2005. Ottawa, ON. <http://www.ccfm.org/pdf/C&I_f.pdf>. Consulté le 1er décembre 2011.

[CCMF] Conseil canadien des ministres des forêts. 2008. Une vision pour les forêts du Canada : 2008 et au-delà. Ottawa, ON. <http://www.ccfm.org/pdf/Vision_FR.pdf>. Consulté le 11 avril 2012.

Duinker, P. 2008. Scenarios of the forest futures project: why and how we created them, and how to use them.

http://www.sfmn.ales.ualberta.ca/Research/ForestFutures/~/_media/sfmn/Research/ForestFutures/Documents/ScenariosFFP_WhatWhyHow_02_04_2008.ashx>. Consulté le 1er mai 2012.

Nakićenovič, N.; Alcamo, J.; Davis, G.; de Vries, B.; Fenhann, J.; Gaffin, S.; Gregory, K.; Grübler, A.; Jung, T.Y.; Kram, T.; La Rovere, E.L.; Michaelis, L.; Mori, S.; Morita, T.; Pepper, W.; Pitcher, H.; Price, L.; Raihi, K.; Roehrl, A.; Rogner, H.-H.; Sankovski, A.; Schlesinger, M.; Shukla, P.; Smith, S.; Swart, R.; van Rooijen, S.; Victor, N.; Dadi, Z. 2000. Special report on emissions scenarios. A special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK, and New York, NY. 599 p.

Williamson, T.B.; Price, D.T.; Beverly, J.; Bothwell, P.M.; Frenkel, B.; Park, J.; Patriquin, M.N. 2008. Évaluation des répercussions biophysiques et socioéconomiques potentielles du changement climatique sur les collectivités axées sur les ressources forestières : une étude de cas méthodologique. Ressour. nat. Can., Serv. Can. For., Cent. for. Nord, Edmonton, AB. Rapp. Inf. NOR-X-415F.



Photo : Ressources naturelles Canada

GLOSSAIRE

Adaptation | Le fait de s'adapter, dans le cadre de systèmes naturels ou humains, en réaction à des stimuli climatiques réels ou prévus et à leurs effets, ce qui permet d'en atténuer les conséquences néfastes ou d'en exploiter les aspects bénéfiques.

Options d'adaptation | Une série d'actions ou d'activités potentielles qui visent à cerner ou à réduire les vulnérabilités constatées au cours de l'évaluation.

Capacité d'adaptation | La capacité d'un système à s'adapter aux changements climatiques (y compris la variabilité du climat et ses extrêmes) pour en atténuer les dommages potentiels, tirer avantage des possibilités ou faire face aux conséquences néfastes (Source : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [IPCC], 2007).

Climat | Pris dans son sens strict, le climat est généralement défini comme étant « les conditions météorologiques moyennes » ou, de façon plus rigoureuse, comme étant la description statistique — exprimée en termes de moyenne et de variabilité — de valeurs mesurables sur une période de temps variable, allant de quelques mois à des milliers d'années, sinon des millions d'années. La période classique est de 30 ans, telle que l'a définie l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Ces valeurs concernent le plus souvent des variables de surface comme la température, les précipitations et le vent. Lorsqu'il est pris dans un sens plus large, le terme « climat » englobe l'état du système climatique, description statistique comprise (Source : IPCC, 2007).

Changements climatiques | Changement du climat au cours du temps qu'il s'agisse de l'expression de la

variabilité naturelle ou du résultat de l'activité humaine (Source : IPCC, 2007).

Facteur | Élément naturel ou induit par l'activité humaine qui cause directement ou indirectement des changements dans un système tel qu'un écosystème, une forêt sous aménagement ou une communauté (adapté d'une définition rédigée dans le cadre du programme d'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire). Deux exemples : les changements de la concentration des gaz à effet de serre qui contrôlent la température moyenne planétaire et les changements de valeurs sociales qui entraînent des changements dans l'utilisation des forêts.

Écosystème | Système interactif formé de tous les organismes vivants et de leur environnement non biotique (physique et chimique) dans un territoire donné. Les écosystèmes couvrent des échelles spatiales hiérarchisées jusqu'à la planète entière, depuis les biomes à l'échelle continentale jusqu'à de tout petits écosystèmes bien circonscrits comme un étang (Source : IPCC, 2007).

Exposition au risque | Nature et degré d'exposition d'un système à des variations climatiques significatives. L'exposition peut être représentée par les changements à long terme des conditions du climat, ainsi que par les changements dans sa variabilité et dans l'amplitude et la fréquence des événements extrêmes (IPCC, 2001).

MCM | Modèle de circulation mondiale. On les nomme aussi modèles de circulation générale.

Intégration de l'adaptation | Processus d'intégration des considérations climatiques dans les politiques et le processus décisionnel quotidien.

Scénario | Série de descriptions vraisemblables souvent simplifiées sur les façons dont l'avenir pourrait se dérouler. Les descriptions sont basées sur un ensemble d'hypothèses cohérentes définissant les forces en jeu et les relations clés. Les scénarios peuvent être conçus à partir de jugements d'experts, d'information technique, de modélisation ou de l'intuition, et ils sont parfois combinés dans un « exposé narratif ». Les scénarios ne sont pas des

prévisions et ils ne comprennent généralement pas de marge d'erreur ou de probabilité (Source : IPCC, 2007).

Sensibilité | Degré d'affectation positive ou négative d'un système par des stimuli liés au climat. L'effet peut être direct (modification d'un rendement agricole en réaction à une variation de la moyenne, de la fourchette, ou de la variabilité de température, par exemple) ou indirect (dommages causés par une augmentation de la fréquence des inondations côtières, en raison de l'élévation du niveau de la mer, par exemple) (Source : IPCC, 2007).

Histoire | La trame narrative d'un scénario (ou d'une famille de scénarios) qui décrit les facteurs clés des changements dans l'avenir, leurs relations et les hypothèses sous-jacentes utilisées pour encadrer le scénario. L'histoire permet d'explorer les incertitudes associées à l'avenir et de fournir plus de transparence aux utilisateurs des scénarios. (Source : IPCC, 2007; Metzger et collab., 2010)

Aménagement forestier durable | L'aménagement forestier durable (AFD) est axé sur le maintien et l'amélioration de la santé à long terme des écosystèmes forestiers dans l'intérêt du vivant tout en offrant aux

générations d'aujourd'hui et de demain des avantages écologiques, économiques, culturels et sociaux (CCMF, 2008). (Source : CCMF 2008).

Système d'aménagement forestier durable | Un système d'aménagement forestier durable (AFD) est un système couplé homme-environnement qui génère des biens et des services à partir des forêts et dans lequel l'aménagement des forêts se fait d'une manière cohérente selon les principes et objectifs d'AFD. Les systèmes d'AFD varient selon leur contexte spatial, opérationnel et organisationnel. Ils peuvent se présenter à diverses échelles de grandeur : forêt provinciale, forêt communautaire, aire protégée, concession industrielle ou boisé privé.

Vulnérabilité | Degré de vulnérabilité ou seuil de résistance aux effets négatifs des changements climatiques, y compris les variations climatiques et leurs extrêmes. Ce seuil est fonction de la nature, de l'ampleur et de la vitesse des changements climatiques et des variations auxquelles un système est exposé, ainsi que de la sensibilité et de la capacité d'adaptation de ce système (Source : IPCC, 2007).

Bibliographie

[CCMF] Conseil canadien des ministres des forêts. 2008. Une vision pour les forêts du Canada : 2008 et au-delà. Ottawa, ON. <http://www.ccfm.org/pdf/Vision_FR.pdf>. Consulté le 11 avril 2012.

[MEA] Millenium Ecosystem Assessment, responses Working group. 2005. Appendix A: colour maps and figures. Pages 585-623 in K. Chopra, R. Leemans, P. Kumar, H. Simons, Eds. Ecosystems and human well-being : policy responses, volume 3 (on-line). Island Press, Washington, DC. <http://www.maweb.org/documents/document.776.aspx.pdf>. Consulté le 11 avril 2012.

McCarthy, J.J.; Canziani, O.F.; Leary, N.A.; Dokken, D.J.; White, K.S., Eds. 2001. Climate change 2001 : impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working group II to the Third Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press., Cambridge, UK.

Metzger, M.J.; Rounsevell, M.D.A.; Van den Helligenberg, H.A.R.M.; Pérez-Soba, M.; Hardman, P.S. 2010. How personal judgment influences scenario development: an example for future rural development in Europe. *Ecol. Soc.* 15(2):5.

Nakićenović, N.; Alcamo, J.; Davis, G.; de Vries, B.; Fenhann, J.; Gaffin, S.; Gregory, K.; Grübler, A.; Jung, T.Y.; Kram, T.; La Rovere, E.L.; Michaelis, L.; Mori, S.; Morita, T.; Pepper, W.; Pitcher, H.; Price, L.; Raihi, K.; Roehrl, A.; Rogner, H.-H.; Sankovski, A.; Schlesinger, M.; Shukla, P.; Smith, S.; Swart, R.; van Rooijen, S.; Victor, N.; Dadi, Z. 2000. Special report on emissions scenarios. A special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK, and New York, NY. 599 p.

Parry, M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; van der Linden, P.J.; Hanson, C.E., Eds. 2007. Appendix I: Glossary. In Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK and New York, NY. 976 p.

Pour obtenir les autres rapports du Groupe de travail sur le changement climatique du CCMF, contactez :

Conseil canadien des ministres des forêts
Service canadien des forêts
580, rue Booth, 8^e étage
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

www.ccfm.org

