



Atelier national sur l'ampleur des incendies de végétation au Canada

Rapport de l'Atelier

Edmonton (Alberta)
Du 1^{er} au 4 avril 1996



Rapport d'information ST-X-13F
Service canadien des forêts
Ottawa, 1997



Ressources naturelles
Canada
Service canadien
des forêts

Natural Resources
Canada
Canadian Forest
Service

Canada

Atelier national sur l'ampleur des incendies de végétation au Canada

Rapport de l'Atelier

Cri d'alarme pour le développement
durable des forêts canadiennes



Edmonton (Alberta)
Du 1^{er} au 4 avril 1996

Albert J. Simard

Coordonnateur de la recherche sur les incendies
Service canadien des forêts

Publié par la
Direction des sciences
Service canadien des forêts
Ressources naturelles Canada
Ottawa, 1997

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada 1997

Numéro de catalogue Fo29-33/13-1996F

ISBN 0-662-81991-8

ISSN 1192-1072

On peut obtenir gratuitement des exemplaires de cette publication en s'adressant à :

Ressources naturelles Canada

Service canadien des forêts

Ottawa (Ontario)

K1A 0E4

On peut obtenir une version sur microfiche de cette publication à l'adresse suivante :

Micromedia Ltée

240, rue Catherine, pièce 305

Ottawa (Ontario)

K2P 2G8

Révision du texte français : Denis Rochon

Design et mise en page : Danielle Monette

Donnée de catalogage avant publication (Canada)

Atelier national sur l'ampleur des incendies de végétation au Canada
(1996 : Edmonton (Alb.))

Atelier national sur l'ampleur des incendies de végétation au Canada :
rapport de l'atelier

(Rapport d'information; ST-X-13F)

Publ. aussi en anglais sous le titre : National Workshop on Wildland

Fire Activity in Canada: workshop report.

"Edmonton (Alberta) du 1^{er} au 4 avril 1996"

ISBN 0-662-81991-8

No de cat. Fo29-33/13-1996F

1. Feux de friches — Prévision — Canada — Congrès.
2. Feux de friches — Prévention et maîtrise — Canada — Congrès.
- I. Simard, A.J.
- II. Service canadien des forêts. Direction des sciences.
- III. Titre.
- IV. Coll. : Rapport d'information (Service canadien des forêts. Direction des sciences); ST-X-13F

SD420.6N37 1997

634.9'616

C97-980140-0



Imprimé sur du
papier recyclé



IMPRIMÉ AU CANADA



Imprimé sur du papier
alcalin permanent

Table des matières

v	Avant-propos
v	Allocution de l'honorable A. Anne McLellan
vi	Résumé
1	Introduction
3	I. Tendances des incendies de végétation
3	Points abordés
3	A. Régimes des incendies
5	B. Statistiques sur les incendies
7	C. Archives
8	D. Tendances des incendies
9	II. Explication des tendances des incendies
9	Points abordés
9	E. Conditions météorologiques et climatiques
11	F. Contexte social
13	G. Gestion des incendies
14	III. Impacts potentiels de l'intensification des régimes des incendies
14	Points abordés
14	H. Écosystèmes
15	I. Environnement
16	J. Gestion des incendies
18	K. Industrie forestière
18	L. Systèmes sociaux
19	IV. Mesures possibles
19	M. Gouvernements
21	N. Industrie
22	O. Science

25

V. Constatations

25

1. Tendances des incendies de végétation

26

2. Explication des tendances des incendies

27

3. Impacts potentiels de l'intensification des régimes
des incendies

28

4. Mesures possibles

30

VI. Recommandations

30

A. Liens avec les processus de niveau supérieur

32

B. Appui technique à l'élaboration des politiques

33

C. Information sur la gestion des incendies

34

D. Gestion des incendies et recherche

35

Annexe I. Programme

37

Annexe II. Organisation de l'Atelier

41

Annexe III. Participants

Avant-propos

Ce rapport répond au cinquième objectif de l'Atelier national sur l'ampleur des incendies de végétation au Canada, soit de diffuser les constatations et recommandations des participants. Il a été établi à partir des notes de Paul Ward sur les exposés et celles des rapporteurs des groupes de discussion. Il résume simplement l'Atelier sans interprétation des propos entendus, des constatations et des recommandations. Il incombera aux analystes des politiques, aux responsables de la lutte contre les incendies, aux chercheurs et aux autres intéressés d'en tirer la signification en fonction de leurs propres intérêts.

Tout ce qui a été dit lors de l'Atelier est contenu dans le rapport, mais les exposés et les constatations ont été regroupés par sujets. En outre, les propos similaires des 8 conférenciers et des 12 groupes de discussion ont été combinés pour éviter les répétitions. Le rapport rend compte des points de vue différents et contient des énoncés contradictoires. Différentes opinions sur diverses questions sont présentées telles qu'elles ont été formulées.

Nous espérons que des terrains d'entente pourront être trouvés malgré les points de vue et les intérêts différents — que les questions soulevées lors de l'Atelier seront examinées et que les recommandations seront adoptées. Le cas échéant, les incendies de végétation au Canada représenteront moins une menace pour les générations futures, et l'effort consacré à l'organisation de l'Atelier et à la production de ce rapport n'aura pas été vain.

Comité directeur de l'Atelier :

Bob Rosehart,
président, Lakehead University (président du Comité)

Al Simard,
coordonnateur de la recherche sur les incendies,
Service canadien des forêts (secrétariat)

Dennis Dubé,
gestionnaire de programme du réseau sur les
incendies, Service canadien des forêts (hôte)

Peter Fuglem,
gestionnaire, Forest Protection Analysis,
BC Forest Service

Jean-Pierre Martel,
directeur, Environnement forestier, Association
canadienne des pâtes et papiers

Allocution de l'honorable

A. Anne McLellan

Ministre des Ressources naturelles

Au nom du gouvernement du Canada, il me fait plaisir de vous souhaiter la bienvenue à cette deuxième journée de l'Atelier national sur les incendies de végétation au Canada.

J'ai demandé au Service canadien des forêts d'organiser ce colloque parce que j'estime essentiel de jeter un peu de clarté scientifique sur l'évolution des incendies de forêt au Canada. Je suis heureuse de voir qu'un groupe aussi impressionnant d'experts a répondu à notre invitation.

Dans ma brève allocution d'aujourd'hui, j'aborderai deux points :

- premièrement, l'importance d'arriver à un consensus sur les causes et les effets potentiels des incendies de forêt;
- deuxièmement, l'importance des partenariats pour mener des recherches efficaces sur une question multidimensionnelle aussi complexe.

Introduction

Beaucoup de Canadiens sont très inquiets de l'accroissement des feux de forêt. La foresterie joue un rôle clé dans l'économie du pays et le style de vie des Canadiens. Les quelque 350 localités au Canada dont l'économie repose sur la forêt sont particulièrement préoccupées. Les incendies brûlent presque autant de bois que nous en récoltons et ils peuvent modifier dramatiquement l'écologie de vastes régions. La gestion des incendies de forêt représente près du quart des coûts de gestion des forêts au Canada — et c'est sans compter les coûts proprement humains de ces incendies, en particulier pour nos pompiers.

Une question complexe

Mon ministère pilote la recherche sur les incendies de forêt au Canada. Nous prenons notre mission très au sérieux. Le Service canadien des forêts réorganise actuellement son programme de recherche autour de 10 réseaux nationaux de sciences et de technologie. Chaque réseau est consacré à un domaine important de recherche au niveau national. L'un de ces réseaux — situé ici à Edmonton — est voué à la recherche sur la gestion des incendies de forêt. C'est lui qui a pris la responsabilité d'organiser cette conférence afin que nous puissions examiner en détail les raisons de l'augmentation des incendies de forêt.

On peut comprendre la perplexité des Canadiens. Certains scientifiques affirment que l'accroissement des incendies est causé par le réchauffement de la planète. Beaucoup d'autres, par contre, disent que cette explication est trop



simpliste et qu'un certain nombre de facteurs doivent être pris en considération, notamment :

- l'accessibilité accrue des forêts combinée à l'augmentation de la population;
- les facteurs naturels, comme les variations des conditions climatiques et météorologiques;
- les nouvelles méthodes de collecte des données. Par exemple, avant 1980, nous ne comptons que les incendies que nous combattions. Par conséquent, de nombreux incendies et de vastes superficies brûlées n'entraient pas dans les statistiques.

Importance des consensus

L'accroissement des incendies peut être dû à tous ces facteurs ou à une combinaison de certains d'entre eux. Quoi qu'il en soit, compte tenu des effets possibles des incendies sur le développement durable des forêts canadiennes, il est essentiel de dégager des consensus sur les facteurs en jeu pour pouvoir ensuite déterminer les mesures à prendre et les appliquer. Les ateliers comme celui-ci sont donc très importants. Nous avons ici l'occasion de jeter les bases des futures politiques, recherches et activités de gestion dans le domaine des incendies de forêt au Canada.

Importance des partenariats

Les partenariats sont essentiels pour les recherches sur un sujet aussi complexe que les incendies de forêt, et le Service canadien des forêts tient à collaborer avec tous les intervenants. Nous devons combiner nos ressources afin de réaliser des progrès importants. Nous devons renforcer les partenariats existants entre le gouvernement fédéral, les organismes provinciaux de gestion des incendies et l'industrie et nous devons en établir de nouveaux pour parvenir à un programme efficace de gestion des incendies de forêt.

Cet atelier représente un excellent exemple de la collaboration qui existe entre le gouvernement fédéral et les provinces en matière de gestion des incendies. Un autre exemple est le partenariat avec Environnement Canada qu'on a pu voir hier lors de la présentation du rapport conjoint sur les incendies de forêt et le climat. Je suis également fière de notre participation au Centre interservices des feux de forêt du Canada qui témoigne de notre engagement envers une coopération fédérale-provinciale fructueuse. 1995 a été pour le Centre une année record quant à la facilitation des échanges de pompiers et de ressources entre les provinces.

Partenariats internationaux

Le gouvernement fédéral s'efforce également de promouvoir à l'étranger les pratiques de développement durable dans le domaine des forêts. Par exemple, je reviens d'un voyage au Mexique où j'ai renouvelé un protocole d'entente sur les forêts avec le gouvernement de ce pays. Le Système canadien d'information sur les feux de végétation est un exemple de technologie qui pourrait donner lieu à des accords similaires avec le Mexique et d'autres pays. La mission de l'Équipe Canada des Ressources naturelles au Mexique a fait ressortir que les pays dotés de forêts ont beaucoup à apprendre les uns des autres — il y a beaucoup d'expertise et d'expérience que nous pouvons partager.

Un autre exemple des efforts de mon ministère au niveau international est le rôle de premier plan joué par le Service canadien des forêts dans un projet du G-7 sur la société de l'information qui vise à mettre sur pied un réseau mondial d'information pour la gestion des urgences. Le Système canadien d'information sur les feux joue un rôle important dans cette initiative.

Conclusion

Nous, Canadiens, jouissons d'une excellente réputation sur la scène internationale pour notre performance face aux défis internationaux. Nous mettons également beaucoup d'effort à établir des partenariats solides au niveau national, car nous croyons que c'est la clé du succès face aux défis qu'il nous faut relever. Cet atelier témoigne de l'importance qu'accorde le gouvernement fédéral aux partenariats et aux consensus dans notre progression vers le développement durable. Les incendies peuvent avoir un impact important sur la gestion durable des forêts au Canada. Les questions sont complexes, mais je sais que vous avez l'expertise et la volonté nécessaires pour vous entendre sur les mesures à prendre.

J'attends avec intérêt vos conclusions et vos recommandations. Les générations actuelles et futures comptent sur vous. Bon atelier! Merci!

Résumé

Introduction

Le nombre des incendies de végétation au Canada augmente de façon constante depuis 1960, et les superficies brûlées semblent avoir triplé depuis 1980. De nombreux facteurs pourraient être invoqués pour expliquer la tendance apparemment à la hausse des incendies. Un atelier réunissant des spécialistes canadiens du domaine a été organisé afin de déterminer les causes et les impacts de l'accroissement des incendies de végétation au Canada et de

recommander des mesures appropriées face à ce problème. L'Atelier avait cinq objectifs :

1. déterminer si les incendies ont augmenté;
2. évaluer et classer par ordre d'importance les causes possibles;
3. résumer les impacts potentiels;
4. recommander des mesures appropriées;
5. diffuser les constatations et recommandations des participants.

Constatations

Les constatations sont résumées en fonction des objectifs de l'Atelier.

Tendances des incendies

Chaque endroit a un régime ou profil naturel des incendies qui lui est propre. Le régime est la résultante de nombreuses influences naturelles et culturelles, dont aucune ne peut être étudiée séparément. Le régime des incendies change seulement lorsque les humains altèrent de façon marquée la structure des combustibles, en convertissant des terres forestières à l'agriculture, en transformant des prairies en forêts ou en aménageant des terres en friche. Selon le critère de l'intervalle des incendies, le régime des incendies varie entre deux ordres de grandeur au Canada — 100 et 10 000 ans. Par ailleurs, il existe d'importantes lacunes dans les connaissances; les régimes sont mal définis, mesurés et compris — nous n'avons pas de base adéquate de référence pour des comparaisons dans le temps et dans l'espace.

Les statistiques, les données actuelles et les prévisions sur les incendies sont des données essentielles pour beaucoup d'activités, d'intérêts et de niveaux organisationnels. L'information traditionnelle ne permet pas de répondre aux problèmes complexes d'aménagement des terres; des critères et des indicateurs pour les incendies de végétation dans l'optique du développement durable sont nécessaires. Trois indicateurs devraient être mesurés : la charge incendies (intrants environnementaux), l'efficacité de la gestion des incendies (travail effectué) et les impacts des incendies sur d'autres systèmes (résultats ou extrants). Les techniques modernes d'information devraient permettre d'améliorer considérablement l'acquisition, l'analyse et la diffusion des renseignements sur les critères et indicateurs relatifs aux incendies.

Les archives actuelles ne permettent pas de tirer de conclusions fiables quant à l'influence relative des changements climatiques et d'autres facteurs sur l'accroissement apparent des incendies au cours des dernières décennies. Avant 1975, il semble y avoir eu des lacunes importantes

dans la déclaration des superficies brûlées au Canada. Il se peut que les superficies brûlées maintenant soient dans la gamme des conditions naturelles prévalant avant 1920.

L'affirmation que les incendies ont réellement augmenté au Canada ne fait pas l'unanimité. Par contre, beaucoup pensent que le réchauffement de la planète les fera augmenter dans l'avenir; la prudence commande de s'y préparer. Les gros systèmes réagissent lentement aux changements. Il faut agir avant d'avoir toutes les preuves — si on attend, il risque d'être trop tard.

Explication des tendances

La tendance observée des incendies résulte fort probablement d'une combinaison complexe de la plupart des causes possibles, sinon de toutes. Cependant, certaines de ces causes, comme la variabilité des conditions météorologiques, les changements climatiques et les compressions des budgets de gestion, sont généralement considérées comme plus importantes que d'autres, telles la croissance de la population et l'augmentation des activités de récolte.

Les gaz à effet de serre ont augmenté considérablement depuis un demi-siècle. Cette augmentation est due en partie aux activités anthropiques (humaines). Sans une intervention majeure de l'homme, la concentration de ces gaz en 2100 sera plusieurs fois celle de l'ère préindustrielle. Dans l'ouest du Canada, les températures moyennes ont été plus chaudes dans les années 80 que durant les trois décennies précédentes; ce réchauffement correspond aux projections des modèles mondiaux sur l'évolution du climat. Si le climat change comme prévu, le danger moyen d'incendie sera beaucoup plus élevé qu'il ne l'est actuellement. Les recherches préliminaires indiquent que les conditions météorologiques seraient plus propices aux incendies et que la saison des incendies serait plus longue et, surtout dans l'ouest du pays, plus hâtive.

Les efforts de suppression des incendies hors des zones de protection ont historiquement été limités. Ce n'est que depuis le milieu des années 70 que l'on a commencé à consigner des données sur les superficies brûlées hors de ces zones. Même si les budgets de présuppression et, par conséquent, les moyens disponibles ont été réduits ces dernières années, il n'est pas possible actuellement de montrer un rapport de cause à effet avec l'accroissement des superficies brûlées ou des pertes de ressources. Certaines données indiquent que le succès de la suppression des incendies a augmenté leurs intervalles de récurrence par rapport aux régimes naturels, mais il ne peut être démontré que l'accroissement non naturel des combustibles est la cause de l'augmentation des superficies brûlées.

Incidences de l'augmentation des incendies

Sous l'effet des changements climatiques, des écosystèmes seront déplacés vers le nord, et les prairies ainsi que les forêts boréales devraient voir leur superficie augmenter. Or, le feu pourrait être un important catalyseur en accélérant la migration et l'expansion de ces écosystèmes. De puits net de carbone, la forêt canadienne pourrait devenir source nette de cet élément. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un facteur anthropique, cela pourrait influencer sur le bilan national du carbone. La composition des communautés forestières évoluera en faveur des espèces pionnières tolérantes au feu, et les populations fauniques devraient généralement profiter de l'augmentation des incendies.

En libérant des particules et des gaz à l'état de trace en plus grandes quantités dans l'atmosphère, les incendies de forêt pourraient amplifier les changements climatiques à l'échelle de la planète. L'intensification des régimes des incendies pourrait également entraîner une réduction de la qualité des eaux, une augmentation de l'érosion sur les terrains accidentés et un dégel accru du pergélisol. Ces effets seront généralement localisés et pourront être atténués jusqu'à un certain point.

La diminution des ressources de gestion, couplée à l'intensification des régimes, risque de réduire de façon soudaine l'efficacité de la gestion des incendies, sans que l'on connaisse le point critique. On ne connaît pas non plus le niveau d'incendie que le public est prêt à accepter. Les coûts requis pour maintenir une capacité de suppression permettant de préserver à des niveaux artificiellement bas les superficies brûlées risquent d'augmenter de façon exponentielle. Le partage des ressources entre services s'est avéré une solution très utile dans les situations extrêmes; il est probable qu'il augmente. Même s'il est encore possible d'accroître l'efficacité de la gestion des incendies, les gains potentiels risquent de ne pas être à la hauteur des besoins pour maintenir les niveaux actuels de gestion face à l'intensification des régimes des incendies.

Les forêts canadiennes ne peuvent être aménagées de façon durable aux limites de leur croissance. Une certaine marge de sécurité est nécessaire pour la durabilité à long terme. L'intensification des régimes des incendies réduira la quantité et la qualité du bois récoltable. Les coûts de récolte augmenteront probablement, mais cela pourrait être compensé par une hausse de la valeur de la ressource. Il faudra ajuster à la baisse les estimations de la croissance des forêts et les possibilités de coupe au fur et à mesure de l'augmentation des incendies.

Il y aura davantage d'incendies près des zones urbaines. Or, ces incendies entraînent des évacuations de personnes, détruisent maisons, biens et infrastructures, menacent la santé et la sécurité du public et attirent l'attention des

médias. L'insuffisance des ressources de suppression aggravera les conflits entre la protection des ressources et la protection des biens; il deviendra de plus en plus nécessaire de sacrifier l'une pour préserver l'autre. La gestion des incendies suscitera de plus en plus de préoccupations au niveau politique, imposant des analyses quantitatives rigoureuses des options choisies. Il est essentiel que le public soit sensibilisé aux problèmes et qu'il participe à l'élaboration des politiques concernant la gestion des incendies afin qu'il continue d'appuyer celle-ci. Les intéressés accorderont de plus en plus d'attention aux limites des zones de protection et au choix de la suppression totale ou partielle.

Mesures

Les différents ordres de gouvernement (fédéral, provincial, organisme) ont des mandats différents, et les mesures varient en conséquence. Les processus financiers gouvernementaux conviennent mal à la gestion des incendies. Il n'y a ordinairement pas de lien entre les coûts de suppression et les recettes de la protection des forêts qui sont versées dans les recettes générales. Les fonds inutilisés lors des années calmes ne peuvent généralement pas être conservés pour les années difficiles. La démarcation entre la protection des ressources et la gestion des urgences est floue. Les régimes des incendies évoluent très lentement, à l'échelle des décennies ou des siècles; les politiques ne devraient pas changer substantiellement avec chaque nouveau gouvernement. Les organismes devront fournir une justification socioéconomique des politiques et chiffrer la valeur de la gestion des incendies. Ils devront adopter une approche de gestion écosystémique qu'il faudra mieux définir et mieux comprendre.

Le niveau de protection des ressources diminue de façon générale (mais non universelle), alors que les valeurs du bois augmentent. L'industrie et les gouvernements devraient réévaluer leur investissement dans la protection contre les incendies et déterminer les niveaux appropriés en fonction de la valeur des ressources protégées. Les gestionnaires des forêts ne devraient pas investir dans la sylviculture sans protéger leur investissement. On peut s'attendre à ce que l'industrie assume une plus grosse part du coût de la protection des ressources en bois. Elle devra participer davantage à l'établissement des politiques relatives aux incendies et à la gestion des incendies; cela pourrait, par ailleurs, intensifier les pressions en faveur d'une protection accrue de ses intérêts particuliers.

La recherche sur les incendies devra être concentrée davantage sur les politiques et les systèmes stratégiques plutôt que sur les modèles de processus et les systèmes tactiques. En couplant les modèles des incendies à l'échelle du paysage avec les prévisions climatiques régionales, il

serait possible d'obtenir des modèles probabilistes des paysages qui permettraient d'établir l'éventail des futurs écosystèmes. On pourrait ainsi effectuer des analyses des tendances à long terme des régimes des incendies. Il faudrait aussi mettre au point des méthodes de mesure à appliquer aux critères et indicateurs relatifs aux incendies de végétation dans l'optique du développement durable. Les satellites pourraient être utilisés pour suivre et cartographier les gros incendies. Enfin, des méthodes devront être mises au point pour mettre en correspondance les dépenses de suppression avec l'étendue des incendies et l'ensemble des valeurs menacées.

Recommandations

Les recommandations sont numérotées selon l'ordre de priorité donné par les participants à l'Atelier. Elles ont été divisées en quatre groupes en fonction de leur sujet. (La recommandation 9 se trouve dans le groupe D.)

A. Liens avec les processus de niveau supérieur

Renforcer les liens entre les incendies de végétation et les processus de niveau supérieur en ce qui concerne les politiques et la planification. Ces liens sont critiques afin d'obtenir l'appui nécessaire à long terme pour l'exécution du mandat de gestion des incendies.

1. Tenir compte des régimes des incendies dans les politiques et la planification visant l'aménagement durable des forêts.
2. Mettre au point des méthodes pour mesurer les régimes des incendies et reconnaître les changements.
3. Informer davantage le public sur les politiques relatives aux incendies et le faire participer davantage à leur élaboration.

B. Appui technique à l'élaboration des politiques

Améliorer les connaissances et mettre au point des systèmes afin d'offrir un appui technique à l'établissement des politiques concernant les incendies.

4. Mettre au point des méthodes pour mesurer et prévoir les effets des incendies de végétation.
5. Établir un système d'analyse, applicable à l'échelle nationale, pour déterminer les répercussions socio-économiques des incendies de végétation.
6. Améliorer les archives sur les incendies pour permettre l'analyse des tendances à long terme.
7. Améliorer l'établissement et la coordination des priorités en matière de recherche sur les incendies et accroître les partenariats.

C. Information sur la gestion des incendies

Mettre au point des systèmes afin d'améliorer la qualité et l'à-propos de l'information opérationnelle et archivée sur la gestion des incendies, cette information étant essentielle pour assurer une gestion efficace des incendies et appuyer les politiques à ce sujet. (Recommandation 9 dans le groupe D.)

8. Maintenir et améliorer la compilation et l'analyse des statistiques nationales sur les incendies.
10. Établir un réseau national d'information sur les incendies de végétation qui relierait tous les organismes de gestion des incendies.
11. Mettre au point des systèmes d'aide à la décision pour accroître l'efficacité de la gestion des incendies.

D. Gestion des incendies et recherche

S'attaquer aux questions qui sont importantes pour la gestion et la recherche dans le domaine des incendies.

9. Améliorer les stratégies de gestion des combustibles.
12. Améliorer les stratégies de délimitation des zones de protection.
13. Élaborer les systèmes de gestion des incendies suivant une approche multi-échelle.
14. Accroître l'efficacité de la gestion des incendies.

Vue d'ensemble

Quatre grandes caractéristiques des incendies de végétation et des changements climatiques ressortent des discussions et des recommandations.

Il y a trois groupes de systèmes emboîtés — société, aménagement du territoire et gestion des incendies; environnement physique, processus dynamiques et comportement des incendies; paysages, écosystèmes et peuplements forestiers. On sait peu de choses sur les relations multilatérales, à long terme et hiérarchiques entre les systèmes. Chaque système fait partie d'un système supérieur qui fournit les intrants essentiels; en retour, les extrants de chaque système influent sur le système supérieur. Le bilan des intrants et des extrants détermine si un système croît ou décroît et, en fin de compte, s'il survivra.

Les valeurs différentes mènent à des conflits — Les ressources pour la suppression étant limitées, des choix doivent être faits entre les ressources et les biens à protéger. Beaucoup d'organismes attendent de la recherche qu'elle résolve leurs problèmes actuels, mais ce sont les découvertes fondamentales qui sont récompensées dans la culture scientifique. Les gouvernements cherchent des partenaires pour partager le fardeau de la gestion des incendies; l'industrie

veut que les gouvernements protègent mieux les ressources en bois. L'interface entre les gens et leur environnement est complexe; des conflits sont prévisibles parce que les valeurs diffèrent. Il faudra beaucoup de talent en analyse et en négociation pour résoudre ces conflits.

Aucune perspective unique n'est adéquate. Pour comprendre les problèmes, il faut les analyser dans différentes perspectives. La perspective d'un niveau organisationnel (politique, gestion, opérations) ne suffit pas, car la plupart des problèmes intéressent plus d'un niveau. Il en va de même de la perspective sectorielle (gouvernement, industrie, recherche), car le plus souvent des partenariats seront essentiels pour résoudre les problèmes. Les optiques fonctionnelles (p. ex. : financement, planification, suppression) ne sont pas non plus appropriées, car la plupart des problèmes concernent plusieurs fonctions. Les intérêts des Autochtones, la préservation du patrimoine naturel et la biodiversité sont des valeurs à considérer. En outre, la protection des collectivités, des biens et des individus doit être intégrée dans l'équation, ainsi que les valeurs qui sont liées aux ressources et celles qui ne le sont pas. Donc, les problèmes concernant les incendies de végétation sont multidimensionnels, et il faudra des partenariats entre les différents groupes intéressés pour en venir à bout.

Les problèmes sont extrêmement complexes. Nous avons beaucoup d'expérience, mais connaissons et comprenons mal les aspects à grande échelle et à long terme des incendies. Il faudra allier science et expérience pour prendre les décisions concrètes qui ne peuvent attendre que nous ayons bien compris. Vu leur nature multidimensionnelle, beaucoup de problèmes nécessiteront de vastes études faisant intervenir des disciplines ayant peu de rapport les unes avec les autres (sociologie, économique, physique, biologie). Nous ne nous attaquons plus à des questions auxquelles on peut répondre facilement ou rapidement.

Conclusions

Du point de vue de l'environnement, il n'est pas possible de conclure que les incendies ont réellement augmenté au cours des dernières décennies. Selon le scénario probable à long terme, le réchauffement de la planète entraînera une intensification du régime des incendies au Canada. Cependant, les données actuelles ne nous permettent pas de mon-

trer un rapport de cause à effet entre les deux phénomènes ni de quantifier les changements.

Du point de vue écologique, la plupart des forêts canadiennes tirent leur origine du feu, et beaucoup ont besoin du feu pour maintenir leur composition spécifique. Le feu pourrait être un catalyseur important de la migration des écosystèmes et du changement du bilan du carbone au Canada. Il influera sur la durabilité de certaines forêts canadiennes et jouera un rôle majeur dans le façonnement du paysage canadien.

Du point de vue socioéconomique, l'heure est à la réduction des dépenses, les gouvernements s'efforçant d'équilibrer leur budget. Mais, les valeurs menacées augmentent. Les coûts et les avantages de la gestion des incendies doivent être comparés à ceux d'autres programmes, même s'ils ne peuvent pas l'être facilement. Par ailleurs, les compressions budgétaires, couplées à l'intensification des régimes des incendies, risquent de réduire de façon soudaine l'efficacité de la gestion des incendies, sans que l'on connaisse le point critique.

Les incendies de végétation relèvent de deux domaines de gestion : la gestion des forêts et la gestion des urgences. Au Canada, les incendies représentent le quart des coûts d'aménagement des forêts et ils brûlent presque autant de bois qu'il ne s'en récolte. Ils ont un impact majeur sur le développement durable des forêts canadiennes. En outre, ils causent des blessures et des pertes de vie, détruisent des biens et des infrastructures, altèrent l'environnement et, dans les régions rurales, perturbent des collectivités et menacent la santé et la sécurité. Déjà, la réalité économique impose des choix difficiles entre les biens et les ressources à protéger.

Nous avons affaire à de grands systèmes qui, comme de gros navires, ne se manœuvrent pas facilement. Si nous attendons pour agir que l'on ait répondu à toutes les questions, il sera probablement trop tard pour influencer sur l'issue finale. La prudence commande que les politiques canadiennes concernant les incendies de végétation prévoient tout contexte que la nature et la société pourraient imposer. Il importe d'appuyer les politiques qui affirment que la suppression des incendies devrait être proportionnelle aux valeurs menacées et que le feu devrait jouer un rôle plus naturel dans l'aménagement des paysages.



Introduction

Les statistiques récentes sur les incendies tracent un portrait inquiétant qui a attiré considérablement l'attention des médias.

- 1995 a été la deuxième année la plus dévastatrice selon les archives (7,2 millions d'hectares brûlés).
- En 1995, les deux tiers du Canada (sept provinces) ont subi des incendies violents.
- En 1995, la période au cours de laquelle les conditions ont été extrêmes (trois mois) a été la plus longue de l'histoire récente.
- En 1995, le CIFFC a transféré plus de ressources d'une province à une autre qu'au cours de toute autre année.
- 1994 et 1995 constituent la pire période de deux ans dans les archives (13 millions d'hectares brûlés).
- En 1994 et 1995, le feu a ravagé une superficie égale à celle de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick.

D'après les statistiques « officielles » pour le Canada, le nombre des incendies a augmenté de 60 % depuis 1960, et les superficies incendiées auraient triplé depuis 1980 (figure 1). La moyenne sur 10 ans des superficies brûlées (3,0 millions ha) est la plus élevée enregistrée. De plus, les cinq pires années dans les archives officielles (depuis 1918) se situent dans les quinze dernières années (figure 2).

Même si certains interprètent cette augmentation des incendies comme un signe du réchauffement de la planète, cela n'a pas été démontré scientifiquement. Toutefois, certaines études donnent lieu de croire que si le climat devait changer comme le prévoient les modèles actuels, les incendies de forêt devraient généralement augmenter de façon importante en Amérique du Nord. Vu les répercussions potentielles de l'intensification des régimes des incendies sur le développement durable des forêts canadiennes, il est important de déterminer les causes de cette augmentation et de prendre les mesures appropriées.

Il existe en fait de nombreuses explications possibles pour la tendance observée, notamment :

- l'augmentation de la population et de l'accessibilité aux forêts favorise le déclenchement d'un plus grand nombre d'incendies;
- les statistiques plus anciennes sont incomplètes — les données sur les incendies dans les régions éloignées ont été grandement améliorées;
- ce pourrait être un symptôme précoce du changement du climat à l'échelle de la planète;
- il pourrait aussi s'agir de variations naturelles des conditions climatiques et météorologiques;
- les statistiques pourraient inclure des incendies qu'on a laissé brûler naturellement;

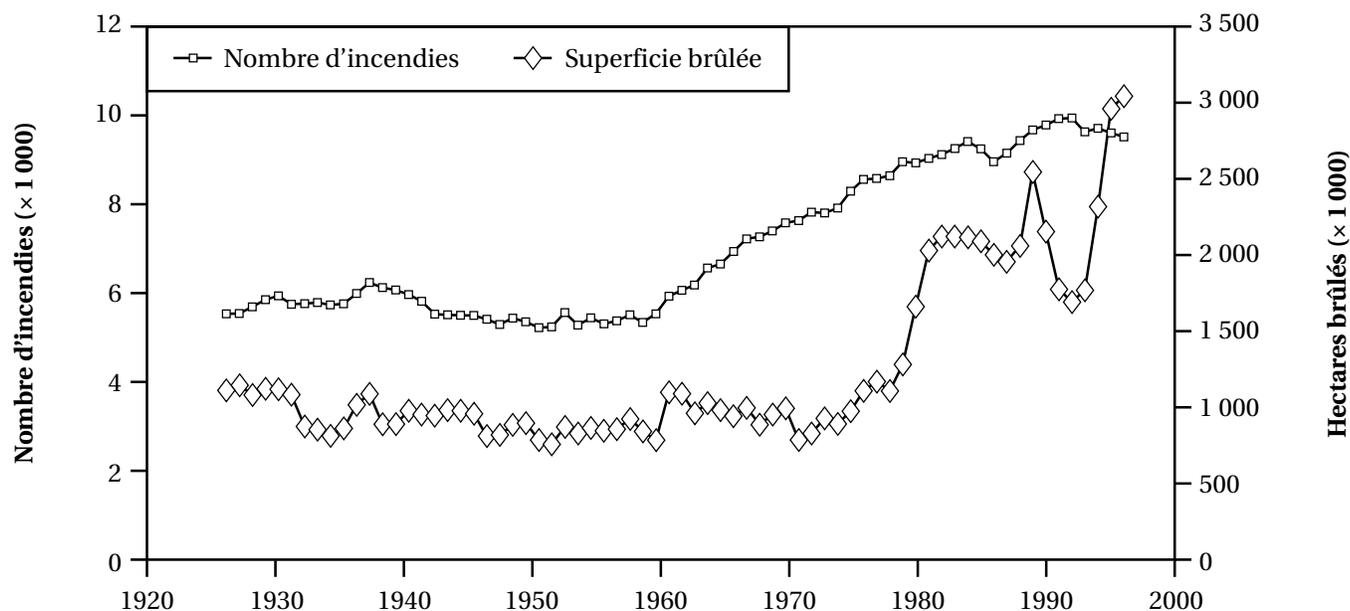


Figure 1. Statistiques des incendies de forêt au Canada (moyenne mobile de 10 ans). Les données pour 1995–1996 sont des estimations.

Superficie brûlée (millions ha)

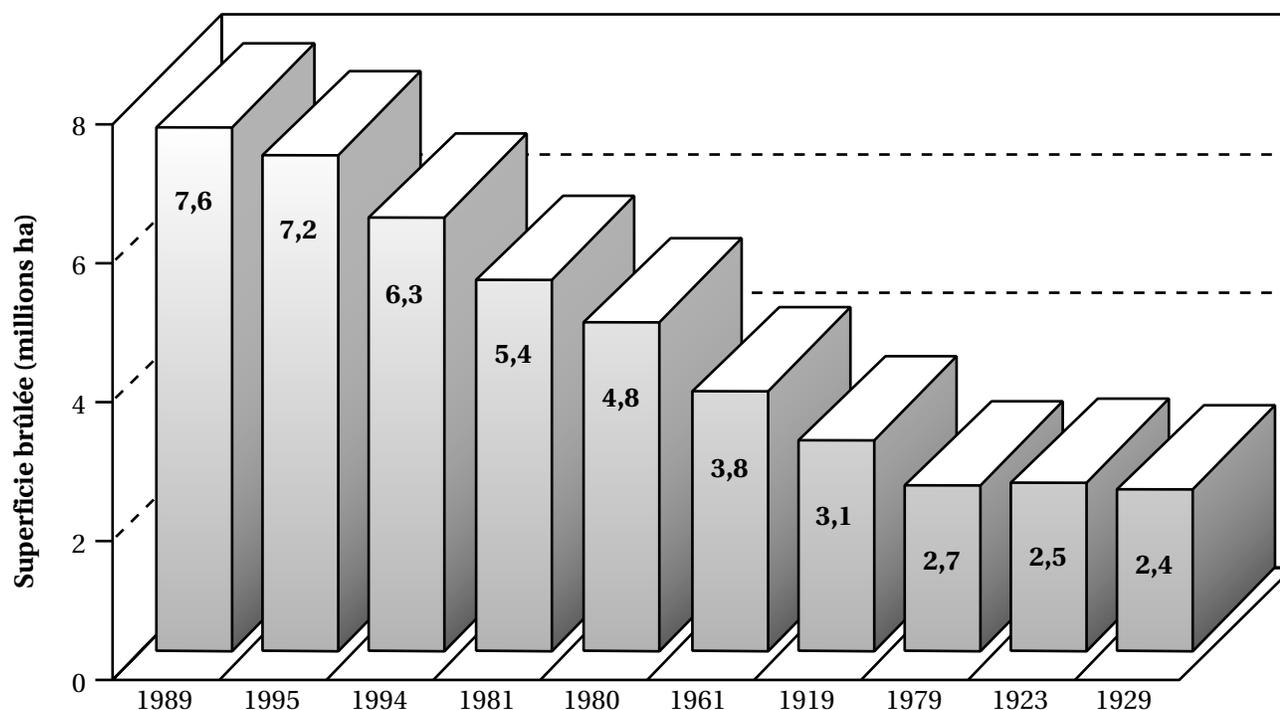


Figure 2. Les 10 pires années d'incendies au Canada.

- les compressions budgétaires ont réduit les ressources affectées à la suppression des incendies;
- les décennies de lutte contre les incendies ont entraîné une accumulation importante, non naturelle, des combustibles;
- les forêts plus âgées sont plus vulnérables aux incendies qui ont pour fonction de renouveler les peuplements.

Les deux points essentiels sont : quelque chose semble avoir changé, et les explications possibles sont nombreuses. Il importe pour le développement durable des forêts canadiennes que les raisons soient déterminées et que les mesures appropriées soient prises.

C'est ce qui a amené le Service canadien des forêts à organiser un atelier sur l'ampleur des incendies de forêt au Canada, à Edmonton, en Alberta, du 1^{er} au 4 avril 1996. L'objectif de cet atelier était **d'élucider les causes de l'augmentation des incendies au Canada, d'attirer l'attention sur ses répercussions et de recommander des mesures appropriées.**

L'Atelier avait cinq objectifs :

1. déterminer la tendance des incendies de végétation au Canada;

2. évaluer et classer par ordre d'importance les explications possibles de cette tendance;
3. examiner les incidences potentielles de l'accroissement des incendies;
4. formuler des recommandations à l'intention des gouvernements, de l'industrie et de la communauté scientifique;
5. diffuser les constatations et recommandations des participants.

Pour assurer une vaste représentation des connaissances, des expériences et des points de vue, à l'échelle du Canada entier, beaucoup d'organisations ont été invitées, notamment organismes provinciaux, ministères fédéraux, universités, industrie, associations forestières, organisations non gouvernementales en environnement et groupes autochtones. La participation de gestionnaires supérieurs a été recherchée.

L'Atelier était divisé sous quatre thèmes, correspondant à ses quatre premiers objectifs. Huit conférenciers ont présenté des exposés pour stimuler la réflexion des participants. Ils ont résumé les connaissances existantes et commencé à cibler les discussions. Les participants ont été répartis

en 12 groupes de discussion pour dégager les consensus. Les groupes ont discuté des préoccupations, établi une liste de leurs constatations, qu'ils ont classées par ordre de priorité, et formulé des recommandations. Des renseignements supplémentaires sur les travaux de l'Atelier sont présentés à l'annexe II.

Les sections I à IV de ce rapport résument les exposés et discussions pour les quatre premiers objectifs de l'Atelier. Chaque objectif est divisé en plusieurs questions thématiques ou points, eux-mêmes subdivisés en plusieurs sous-points (aspects particuliers). Au total, 15 points ont été examinés. La section V présente les constatations, lesquelles sont organisées par objectif et par point. La section VI présente les recommandations, divisées en quatre groupes, avec indication de la priorité qui leur a été donnée par les participants.

I. Tendances des incendies de végétation

Le premier objectif de l'Atelier était de déterminer l'importance réelle des incendies de végétation au Canada. Il visait à répondre à la question fondamentale : y a-t-il un problème? Quatre points ont été abordés : les régimes des incendies, les statistiques, les archives et les tendances.

Points abordés

A. Régimes des incendies

Chaque endroit a un régime ou profil particulier en ce qui a trait aux incendies. Le régime est déterminé par la nature et par la culture. Les conditions naturelles comprennent des cycles courts et longs de périodes humides et de périodes sèches, avec accumulation et décomposition de la biomasse. Sur le plan culturel, les régimes des incendies en Amérique du Nord remontent à la colonisation européenne et à la révolution industrielle. Ce point comporte donc deux aspects : les régimes naturels des incendies et les influences culturelles.

Régimes naturels des incendies — Le régime des incendies est leur répartition dans le temps et dans l'espace; c'est la climatologie du comportement des incendies. Il se mesure par des indicateurs tels que l'intervalle des incendies (nombre d'années entre les incendies à un endroit), leur cycle (nombre d'années pour brûler la superficie d'intérêt), leur fréquence (nombre d'incendies par unité de temps à un endroit), leur saison (durée et répartition) et leur nombre, type et gravité. Deux facteurs déterminent le régime naturel : le climat et la biomasse.

Les régimes des incendies au Canada sont typiques des latitudes nordiques. Le nombre par unité de superficie est faible en raison des faibles densités de population, mais

l'étendue moyenne est élevée parce que beaucoup d'incendies sont éloignés et que leur suppression est donc difficile. Par exemple, on compte environ 9 500 incendies par année qui brûlent en moyenne 3 millions d'hectares (moyenne de 315 ha par incendie). Par comparaison, aux États-Unis, on dénombre environ 200 000 incendies par année pour une superficie brûlée de 1 million d'hectares (moyenne de 5 ha par incendie).

De gros incendies sont enregistrés partout au Canada, sauf dans les régions agricoles, arctiques et urbanisées. Les intervalles de récurrence varient entre deux ordres de grandeur : 100 et 10 000 ans. Ils traduisent une variabilité considérable de trois facteurs importants : le climat, les propriétés des écosystèmes et le niveau de protection. Le tableau 1 indique les régimes des incendies au Canada par écozone. Le feu est le facteur dominant de perturbation écologique là où les intervalles de récurrence sont courts et joue un rôle relativement mineur là où ils sont longs. Un intervalle de moins de 100 ans limiterait sérieusement l'aménagement durable d'une forêt. La recherche sur les régimes des incendies étant relativement récente, il est difficile d'en dire beaucoup plus. L'apparition récente des techniques requises pour des études à grande échelle et à long terme permettra d'élargir les connaissances à ce sujet.

Les saisons des incendies relativement courtes au Canada sont définies par la température. La plupart des incendies ont lieu entre mai et septembre dans le Sud du pays et entre juin et août dans le Nord. Il n'y a pratiquement pas d'incendies entre novembre et mars. Dans l'ensemble, le Canada a une saison des feux unimodale, qui se situe en été, avec un pic en juillet, quoique des variations existent d'une région à une autre : Les Prairies peuvent connaître une courte période d'activité extrême en mai; les zones sujettes aux orages présentent un pic en août; l'est du Canada a

Tableau 1. Régimes des incendies au Canada par écozone

Intervalle (ans)	Écozone
10 000	Écozones maritimes du Pacifique et de l'Atlantique, plaines à forêts mixtes
5 000	Cordillère de la taïga
2 500	Cordillère montagnarde
1 000	Plaines des Prairies
500	Cordillère boréale, plaines hudsonniennes
250	Plaines de la taïga et boréales, boucliers de la taïga et boréal (partie)
100	Bouclier boréal (partie)

une saison bimodale (printemps/automne) typique des forêts feuillues. L'allongement de la saison relativement courte des incendies intensifierait de façon marquée les régimes des incendies.

Les incendies au Canada sévissent à la fois dans les régions à climat sec (précipitation annuelle <50 cm) et celles à climat humide (précipitation annuelle >50 cm). Dans les régions sèches, de courtes périodes de sécheresse (un mois) peuvent assécher sérieusement le sol et réduire l'humidité du feuillage. Dans les régions humides, des périodes de sécheresse plus longues sont requises pour donner des résultats comparables. L'effet de la sécheresse dépend également de la phénologie des plantes. Avant le verdissement printanier et durant les périodes de dessèchement de la fin de la saison, les conditions sont plus propices aux incendies. Quand le feuillage est vert, tous les écosystèmes sont plus résistants en raison de la plus forte teneur en humidité du feuillage.

La fréquence des précipitations est également un facteur clé. Au Canada, les précipitations durant l'été sont généralement bien distribuées, mais il y a des périodes de sécheresse d'intensité et de durée variées. Une période de sécheresse coïncidant avec un ou plusieurs épisodes de vent fort (40 à 50 km par heure pendant un ou deux jours), crée de courts moments de conditions extrêmes quant aux incendies. Ces brefs moments peuvent dominer toute la saison des incendies. Leur fréquence est donc une caractéristique des plus importantes des régimes des incendies au Canada.

La foudre joue également un rôle majeur. Elle allume 42 % de tous les incendies, mais les incendies qu'elle allume représentent 85 % de la superficie totale brûlée, parce qu'ils se trouvent le plus souvent dans des régions éloignées et sont généralement concentrés dans le temps de sorte que les organismes de lutte contre les incendies ne suffisent pas à la tâche. La foudre est un facteur plus important dans le centre et l'ouest du pays que dans l'Est, où elle est plus souvent accompagnée de pluie.

Dans le domaine des incendies, la biomasse constitue un combustible. La différence entre l'accumulation et la décomposition en détermine l'abondance. La quantité disponible pour la combustion dépend du bilan hydrique; elle détermine la quantité d'énergie libérée et, par conséquent, la gravité de l'incendie. La continuité horizontale et la densité apparente influent sur la capacité d'un incendie de se propager; la continuité verticale influe sur sa capacité de sauter à la cime. Les incendies de prairies se propagent rapidement mais ne brûlent que la végétation en surface; celle-ci repousse ensuite rapidement et vigoureusement, surtout après les incendies printaniers. Par contre, les incendies de tourbe se propagent très lentement mais brûlent longtemps en profondeur, même sous la neige, de sorte

que leur impact est de longue durée. Les incendies dans la forêt boréale tendent à s'étendre rapidement aux cimes; ils sont très intenses et renouvellent les peuplements. Les forêts feuillues connaissent surtout des incendies de surface de faible intensité.

Beaucoup d'écosystèmes canadiens sont intimement liés aux incendies. Le feu préserve les prairies en retardant l'invasion des plantes ligneuses. Il est le principal agent naturel de perturbation pour l'établissement des communautés végétales et des espèces, comme le douglas vert et le peuplier, qui ont besoin d'un milieu ouvert pour se développer. Pour certaines espèces, comme le pin gris et le pin tordu, le feu est généralement fatal aux arbres sur pied, mais il est essentiel à la reproduction et à la survie de l'espèce. Ces écosystèmes se sont adaptés à des intervalles de récurrence des incendies relativement courts et, dans certains cas, en ont besoin pour survivre. Au contraire, les écosystèmes feuillus de l'Est se sont développés dans des régions où les incendies sont très espacés dans le temps et ils tendent à être très vulnérables aux dommages causés par le feu.

Par ailleurs, les propriétés des combustibles peuvent être modifiées par les pratiques de gestion. Le succès de la lutte contre les incendies dans les zones propices à ceux-ci peut entraîner une accumulation non naturelle de combustibles et, par conséquent, accroître l'intensité des incendies. Les activités de récolte réduisent l'âge des peuplements et, donc, leur sensibilité au feu, mais les pratiques utilisées engendrent de fortes quantités de combustibles. Le brûlage dirigé peut réduire la charge en combustibles. Des coupe-feu peuvent être aménagés pour apporter une certaine protection dans les zones de haute valeur. Toutefois, les efforts de gestion des combustibles sont généralement localisés et d'échelle trop réduite pour influencer les régimes régionaux des incendies.

Influences culturelles — La culture humaine influe fortement sur le nombre d'incendies que l'on peut attendre. Les incendies causés par l'homme et ceux causés par la foudre se disputent les combustibles. Ces deux types d'incendie ont des cycles différents. Le cycle des incendies causés par l'homme est relativement stable et gérable; l'autre se caractérise souvent par des périodes intenses au cours desquelles l'organisme responsable de la lutte contre les incendies ne peut suffire à la tâche. Il a été démontré (comme à Tchernobyl et dans le Midwest des États-Unis) que les incendies peuvent augmenter lorsque des terres agricoles sont abandonnées et retournent à leur état naturel. Les incendies naturels se situent toujours dans un contexte d'incendies causés par l'homme, comme dans les savanes africaines et les prairies américaines.

À l'apogée de l'Empire britannique, dans beaucoup de territoires coloniaux, des terres ont été mises en réserve pour la préservation de forêts et d'espaces naturels parce qu'on croyait que leur déboisement affecterait le climat et aurait des effets nuisibles sur la santé. Cela a amené la création de forêts publiques un peu partout dans le monde et l'établissement de programmes de lutte contre les incendies, parrainés par l'État. Les organismes publics de lutte contre les incendies ont beaucoup influencé les régimes des incendies dans les zones de leur ressort.

En Méso-Amérique, la production de charbon a connu son apogée durant les 50 années qui ont précédé la conquête espagnole. On trouve des quantités de charbon plus faibles durant les périodes qui ont suivi, lorsque les populations autochtones ont périéclité; la culture sur brûlis n'a plus jamais eu la même importance après. Durant la période expansionniste de la colonisation américaine, le régime des incendies ressemblait beaucoup à ce qu'il est dans les pays en développement aujourd'hui — culture sur brûlis et utilisation importante du feu à des fins culturelles.

À la fin du 19^e siècle et au début du 20^e, les États-Unis ont été frappés par de gros incendies qui ont tué des centaines de personnes. Ces événements traumatisants ont encouragé l'organisation d'un service de protection contre les incendies; cela s'est passé de façon semblable au Canada. Au début du 20^e siècle, un débat majeur aux États-Unis a opposé la suppression des incendies à la nécessité des brûlages dirigés. Peu à peu, le rôle essentiel du feu est apparu évident, et le recours au brûlage dirigé l'a emporté sur le paradigme traditionnel européen d'exclusion des incendies.

La planète se divise en deux quant aux combustibles utilisés : d'une part, les régions où on brûle la biomasse (p. ex. : Mexique, Nord de l'Amérique du Sud et Afrique centrale); d'autre part, les régions à consommation de combustibles fossiles (pays industrialisés surtout). Il y a relativement peu de chevauchement. Au cours des derniers siècles, l'utilisation des combustibles fossiles a réduit les besoins de brûler la biomasse. La combustion des combustibles fossiles est limitée par la taille du puits de carbone, tandis que celle de la biomasse est limitée par la source de biomasse.

Les superficies incendiées aux États-Unis sont relativement stables depuis les années 50. Mais les fonds qui doivent être engagés pour en contenir l'étendue augmentent de façon exponentielle. Malgré les techniques modernes, de plus en plus de personnes doivent aller dans les bois pour lutter contre les incendies et limiter les pertes causées par ceux-ci. La lutte contre les incendies s'est compliquée depuis les premiers temps de la gestion des incendies.

En Russie, d'après certaines données, les moyens aériens de protection contre les incendies augmenteraient de façon

exponentielle les coûts et les superficies brûlées. Comme on ne connaît pas l'influence des bouleversements de l'économie russe sur ces résultats, il faut les interpréter avec prudence. Au Canada, les coûts de gestion des incendies ne semblent pas varier beaucoup d'une année à l'autre (facteur de deux). Le régime des incendies semble être équilibré par la grande variabilité des superficies brûlées par année (facteur de sept).

Dans les pays industrialisés, les zones rurales sont recolonisées, mais leurs nouveaux habitants ne pratiquent pas les activités traditionnelles (pâturage, culture, brûlage). Ils imposent les modèles de la grande banlieue (aménagement, plantation d'arbres et végétation). Ce faisant, ils créent des conditions propices au déclenchement et à la propagation des incendies et à la perte de valeurs socioéconomiques dans les zones périphériques.

Un indicateur de l'importance sociétale d'une question est la couverture que lui accordent les médias. Suivant ce critère, les incendies de végétation semblent importants surtout à cause des évacuations de population et des tragédies personnelles. D'immenses étendues sont brûlées dans des régions reculées et, souvent, on n'en parle que très peu ou pas du tout hors de la région affectée. Mais si un incendie de taille modeste nécessite l'évacuation d'un groupe de personnes, les médias nationaux en parleront chaque soir pendant une semaine. Yellowstone, en 1988, semble une importante exception à cette règle. La couverture importante des incendies qui l'ont dévasté est probablement attribuable à la réputation du parc, à l'attachement des gens pour celui-ci, à la longue durée des incendies (deux mois), aux images spectaculaires qu'ils ont fournies ou à tout cela à la fois.

On ne sait pas s'il y a plus ou moins d'incendies dans le monde aujourd'hui que par le passé; les archives ne sont pas assez bonnes pour tirer des conclusions à ce sujet. Comme les brûlages dirigés et les incendies qu'on a laissé brûler ont souvent été exclus des statistiques sur les superficies brûlées, elles sont généralement incomplètes.

B. Statistiques sur les incendies

Ce point concerne la compilation et l'analyse des données nationales sur les incendies de végétation. Ces données, lorsqu'elles sont validées et conservées, forment la base des archives canadiennes sur les incendies. Les discussions peuvent être résumées par la voie de quatre questions : Pourquoi compiler des statistiques sur les incendies? Que devrions-nous mesurer? Quels outils devrions-nous utiliser? Qui devrait compiler les statistiques nationales?

Pourquoi compiler des statistiques sur les incendies? —

Les statistiques sur les incendies de végétation sont utiles à de nombreuses fins ainsi qu'à beaucoup d'organisations et de clients, notamment :

- engagements internationaux (inventaire mondial de la combustion de biomasse, bilans du carbone, convention sur la biodiversité);
- intérêts nationaux (critères et indicateurs, aménagement forestier durable, stratégie nationale sur les forêts, santé et sécurité publiques, biodiversité, émissions atmosphériques);
- organismes de gestion du territoire (incendies, foresterie durable, gestion des paysages, gestion des écosystèmes, gestion de la faune, gestion des bassins versants);
- organismes de gestion des incendies (planification, opérations, suppression, prévention, brûlage dirigé, budgétisation, vérification et évaluation);
- science des incendies (histoire, environnement, gestion, écologie, aspects économiques, incidences du réchauffement de la planète);
- dirigeants politiques (politiques et niveaux appropriés de gestion des incendies);
- industrie forestière (perte de ressources, approvisionnement en bois, commerce international);
- grand public (santé et sécurité, gestion des forêts canadiennes);
- médias.

Les statistiques sur les incendies ont plusieurs utilisations dans le temps : rendre compte de ce qui s'est produit (passé), évaluer les conditions actuelles (présent) et prévoir les tendances (futur).

Que devrions-nous mesurer? — Actuellement, les statistiques nationales sur les incendies se limitent à de simples mesures, comme le nombre d'incendies et la superficie brûlée, détaillées par cause, classe de taille, mois et catégorie d'utilisation du terrain pour chaque province et pour le pays entier. En moyenne, le Canada compte 9 600 incendies par année; ceux-ci brûlent 2,9 millions d'hectares, ce qui correspond à 0,6 % de son territoire forestier. Le tiers de la superficie brûlée se trouve dans la forêt commerciale, ce qui signifie que le feu détruit annuellement 0,4 % du territoire forestier commercial. En moyenne, 91,5 % de tous les incendies couvrent moins de 10 ha; par contre, 1,5 % s'étendent sur plus de 1 000 ha, mais ceux-ci sont responsables de 93,1 % de la superficie totale brûlée. Les statistiques présentent d'autres contrastes : les humains allument 58 % de tous les incendies au Canada, mais ces incendies

représentent seulement 15 % de la superficie brûlée; la foudre qui en déclenche 42 % est responsable de 85 % de la superficie totale brûlée. Les incendies recevant de pleines mesures de suppression représentent 95,5 % des incendies et 42,7 % de la superficie brûlée, tandis que ceux recevant des mesures modifiées de suppression représentent 4,5 % des incendies et 57,3 % de la superficie brûlée.

Il faudrait distinguer les besoins nationaux des besoins des organismes. Les organismes veulent généralement des informations détaillées, localisées, portant sur une courte période, comme en donnent les rapports individuels d'incendie. Les besoins nationaux tendent à porter sur des périodes plus longues et de vastes régions. Les données nationales devraient permettre des comparaisons entre les conditions actuelles des incendies et les conditions naturelles (sans gestion). Les statistiques devraient fournir des distributions spatiales et temporelles (inter- et intra-saisonniers) des données. Un « engagement » national envers la compilation de statistiques nationales est nécessaire. Pour que les statistiques puissent servir à des évaluations, des critères de bonne gestion des incendies devront être établis. Par ailleurs, il ne faudra pas mettre seulement l'accent sur les indicateurs d'échec. Les statistiques sur les incendies devraient faire partie de l'inventaire national des ressources.

La possibilité d'établir des exigences minimales uniformes à l'échelle nationale quant aux renseignements à inclure dans les rapports d'incendie a été discutée. Plusieurs tentatives ont déjà été faites, mais il n'a jamais été possible d'arriver à un consensus sur les éléments minimaux. En outre, la possibilité d'accorder un accès automatique (autrement que de façon *ad hoc*) aux données des rapports individuels à d'autres entités que les organismes de gestion des incendies est encore plus problématique.

Critères et indicateurs — Il devient manifeste que les statistiques traditionnelles sur les incendies ne permettent pas de répondre aux questions complexes qui sont posées et le seront de plus en plus concernant la gestion des terres. Des critères et indicateurs d'un niveau supérieur sont en train d'émerger pour évaluer les incendies de végétation. Trois aspects devraient être mesurés : la charge incendies (intrants environnementaux), l'efficacité de la gestion des incendies (travail effectué) et les impacts des incendies sur les systèmes naturels (extrants systèmes).

L'environnement des incendies (conditions météorologiques, combustibles, topographie) en détermine le comportement (vitesse de propagation, intensité) qui, à son tour, détermine la difficulté de les maîtriser. Le nombre d'incendies, leur éloignement relatif et la difficulté de les

maîtriser affectent la charge incendies (charge de travail des organismes de gestion des incendies).

Un bon indicateur de l'efficacité de la gestion des incendies serait la superficie sauvée, divisée par les dépenses de gestion des incendies, avec une pondération pour les valeurs menacées et la charge incendies. La superficie sauvée n'est pas mesurable à l'heure actuelle. Les coûts de suppression varient entre 40 \$ et 1 000 \$ par hectare brûlé pour des superficies moyennes brûlées d'entre 1 350 et 35 ha. L'argent dépensé peut changer beaucoup la taille moyenne des incendies. Ceci dit, chaque organisme approche probablement du niveau approprié. Les coûts par hectare tendent à être élevés dans les régions où les valeurs menacées ou encore la fréquence des incendies sont élevées et ils tendent à être bas dans les régions où les valeurs ou la fréquence sont faibles.

La superficie incendiée, prise isolément, est une donnée ambiguë; elle peut refléter l'efficacité de la suppression des incendies, la charge incendies de pointe ou les politiques relatives aux incendies. L'efficacité de la suppression dépend des ressources disponibles et de leur utilisation efficace. Les politiques sur les incendies tentent d'équilibrer les dépenses de gestion des incendies avec les valeurs socioéconomiques menacées. Une autre façon de voir les choses est de classer les incendies en fonction du niveau de suppression : total ou modifié; la taille moyenne des incendies auxquels on oppose un effort de suppression modifié est 20 fois plus grande que la taille de ceux soumis à un effort de suppression total.

Par gravité des incendies, on entend l'ampleur de leurs effets importants et négatifs sur d'autres systèmes. Il y a six systèmes d'intérêt quant à la gravité des incendies : écosystèmes (perturbations), géosystèmes (érosion du sol), atmosphère (fumée), gestion des incendies (activités se rapportant aux incendies), foresterie (approvisionnement en bois) et société (perturbations des collectivités).

On ne peut mesurer directement les intrants environnementaux, l'efficacité de la gestion et les extrants systèmes pour les incendies de végétation. D'après ce qu'on peut mesurer, le feu est un facteur important de l'aménagement durable des forêts au Canada. L'importance des incendies varie beaucoup dans le temps et dans l'espace, ce qui complique grandement la gestion et la mesure. Au Canada, la gestion des incendies est efficace, mais la décision de combattre ou non un incendie a des conséquences majeures. L'intervalle de récurrence des gros incendies varie entre deux ordres de grandeur; les politiques relatives aux incendies et les niveaux appropriés de gestion doivent varier en conséquence.

Quels outils devrions-nous utiliser? — Les techniques actuelles reposent sur la transmission manuelle de données opérationnelles en temps quasi réel pour diffuser rapidement l'information. Les statistiques officielles sont vérifiées avec soin pour éliminer les erreurs et accroître leur exactitude. La validation des données prend ordinairement entre un et trois ans.

Une possibilité pour améliorer les méthodes actuelles serait d'utiliser un réseau national d'information sur les incendies, accessible par l'Internet. Les organismes pourraient résumer les données contenues dans les rapports individuels d'incendie et transmettre directement leurs statistiques sans avoir à retranscrire les données. Un tel système exigerait des dispositifs adéquats pour empêcher les accès non autorisés.

Une autre amélioration possible serait de recourir aux satellites pour la cartographie et la surveillance des incendies (de plus de 200 ha) à l'échelle du pays. On n'obtiendrait pas des statistiques complètes, mais cela permettrait de couvrir environ 95 % de la superficie totale brûlée et de connaître exactement la chronologie de chaque incendie, son emplacement, sa progression journalière et, peut-être aussi, sa gravité. Les satellites pourraient devenir un outil clé pour la mesure des critères et indicateurs des incendies.

Qui devrait compiler les statistiques nationales? — Les organismes de gestion des incendies sont la source initiale de toutes les statistiques sur les incendies. Toutefois, les statistiques nationales devraient être compilées par une organisation nationale. Actuellement, le Centre interservices des feux de forêt du Canada (CIFFC) compile les statistiques opérationnelles nationales qui servent à établir un rapport national journalier sur les incendies. Avant la fermeture de l'Institut forestier national de Petawawa (IFNP) du Service canadien des forêts (SCF), un groupe de recherche sur les incendies y compilait les statistiques nationales officielles. Depuis la fermeture de l'IFNP, le groupe du SCF chargé de l'inventaire forestier national à Ottawa a pris la relève. Le CIFFC et le SCF semblent les organismes les plus aptes à compiler les statistiques nationales.

C. Archives

Ce point concerne plus précisément l'exactitude, la validité et l'intégralité des données historiques sur les incendies au Canada. Il faut évaluer la qualité des données pour pouvoir se prononcer sur les tendances à long terme. Ce point comporte trois éléments : contexte culturel, études de cas et analyses de l'âge des peuplements.

Contexte culturel canadien — À leur arrivée au Canada, les Européens ont été surpris de l'ampleur des incendies naturels en Amérique du Nord. Les photographies, œuvres d'art et écrits les plus anciens présentent souvent de gros incendies. Ils évoquent des incendies très fréquents et de courts intervalles entre ceux-ci. Les premiers colons n'étaient pas conscients du rôle écologique essentiel du feu dans le Nouveau Monde; pour eux, le feu était négatif, destructeur et indésirable.

Au cours de la première moitié du siècle actuel, la gestion des incendies s'est développée en réponse aux influences politiques et sociales. De 1900 à 1930, le gouvernement fédéral a géré les forêts du Canada en mettant l'accent sur les réserves forestières, y compris les parcs et les forêts industrielles. Malgré des techniques de suppression rudimentaires, les organismes responsables ont obtenu des succès respectables. Dans les années 30, la dépression limita le financement gouvernemental. Puis ce fut la Seconde Guerre mondiale, au cours de laquelle peu de ressources étaient disponibles pour la lutte contre les incendies. Après la guerre, de l'équipement mécanisé fut adapté pour la suppression des incendies, ce qui accrut notablement l'efficacité de celle-ci. Au cours de cette période, la zone de protection contre les incendies s'étendit progressivement vers le nord.

Études de cas — Le développement social, technologique et économique au Canada et aux États-Unis a été assez semblable au cours de ce siècle. Aux États-Unis, il a suscité des incendies considérables au cours du premier tiers du siècle; les incendies diminuèrent beaucoup pendant le deuxième tiers pour atteindre des niveaux relativement bas au cours du dernier tiers. Les changements notables de l'ampleur des incendies peuvent être rattachés à des circonstances socioéconomiques importantes. Au Canada, les données indiquent une légère diminution de la superficie brûlée vers le milieu du siècle et une augmentation importante depuis 1970; cette tendance ne peut être rattachée à des faits socioéconomiques. Les différences marquées des tendances au Canada et aux États-Unis, qui devraient normalement être parallèles, font penser que les statistiques canadiennes pourraient être très incomplètes. Quelques cas suggèrent l'importance des données qui manquent :

- 1919 : On a des indications qu'un incendie a dévasté une étendue de 8 millions d'hectares chevauchant la limite entre l'Alberta et la Saskatchewan, au nord de Lloydminster; les statistiques officielles pour cette année indiquent une superficie totale brûlée au Canada de 3 millions d'hectares.
- 1942 : Un incendie au nord de Fort Nelson (C.-B.) aurait brûlé à lui seul 1 million d'hectares; selon les statistiques,

la superficie totale brûlée au Canada a été de 1 million d'hectares.

- 1950 : Un incendie qui a débuté au nord du Fort St. John (C.-B.) s'est arrêté en Alberta après avoir parcouru 245 km (dévastant 1,45 million d'hectares); il ne figure pas dans les statistiques officielles.

Ces dernières années, les incendies qui ont fait l'objet d'une suppression limitée ont été responsables de 30 à 70 % de la superficie totale brûlée au Canada.

- 1981 — quatrième plus mauvaise année dans les archives : beaucoup de gros incendies qu'on a choisi de ne pas combattre ont été enregistrés. L'un d'eux, dans les Territoires du Nord-Ouest, a dévasté plus de 1 million d'hectares.
- 1989 — pire année dans les archives : au Manitoba, le feu a pris des proportions telles que l'organisation responsable a été débordée; 3,5 millions d'hectares ont brûlé.

Analyse de l'âge des peuplements — Une analyse de l'âge des peuplements dans l'inventaire des forêts de l'Alberta indique que, de 1700 à 1900, les forêts de l'Alberta ont brûlé au rythme de 3,2 % de leur superficie par année, ce qui correspond à un cycle de 30 ans environ. Cette base de comparaison est limitée, mais la superficie incendiée au cours des deux dernières décennies est de cet ordre. La moyenne à long terme pour la superficie annuelle brûlée au Canada pourrait être de l'ordre de 1,0 à 1,3 %, ce qui correspond à un cycle de récurrence des incendies de 75 à 100 ans.

D. Tendances des incendies

Un objectif de l'Atelier était de déterminer les tendances réelles des incendies au Canada. Tout découle de la réponse à cette question. Les discussions précédentes ont indiqué qu'on ne peut guère compter sur les archives historiques pour y répondre.

Les éléments sur lesquels on pourrait s'appuyer pour établir ces tendances sont ambigus et non concluants. Les archives historiques ne sont pas d'un grand secours, vu l'absence de données sur les incendies qu'on a laissé brûler avant le milieu des années 70. Il n'est pas certain que les niveaux actuels des incendies diffèrent réellement des niveaux naturels. Certains pourraient dire que nous devrions être en mesure, avec la technologie actuelle, de faire beaucoup mieux que les niveaux naturels et pourraient conclure que la gestion des incendies devient de moins en moins efficace. C'est un argument qui peut paraître logique, mais il n'y a pas de données quantitatives sur lesquelles l'appuyer.

Il reste que si le climat change comme prévu, l'impact potentiel de l'accroissement des incendies serait considérable. Il nous faut réfléchir à ce problème sans tarder. Il importe d'établir des indicateurs pour savoir quand aura été franchi le point critique dans l'évolution imperceptible du climat et des régimes des incendies. Nous devons déterminer les conséquences à long terme de la décision : continuer sur la même voie ou en changer. Nous avons affaire à des systèmes qui, comme de gros navires, ne répondent pas rapidement aux commandes. Si nous attendons d'avoir des preuves irréfutables pour agir, le coup de barre sera probablement donné trop tard.

Le rétroviseur n'est peut-être pas l'instrument idéal pour négocier un virage, mais nous n'avons pas le choix. Il importe de comprendre scientifiquement les liens entre le climat et les régimes des incendies, ainsi que les phénomènes sous-jacents; dans un environnement qui change, les projections reposant sur des analyses a posteriori ne sont pas très utiles. Quand les cycles ont 100 ans, on ne peut attendre; il faut commencer maintenant la planification pour le développement durable des forêts. Notre façon d'établir et de gérer les écosystèmes forestiers aujourd'hui pourrait déterminer leur succès futur sous un régime changé des incendies. Il s'agit d'un nouveau défi pour les forestiers; le climat ne peut plus être considéré comme constant. Des moyens novateurs de gérer les écosystèmes sous des conditions climatiques variables doivent être élaborés.

Il est d'importance fondamentale de déterminer la tendance des incendies. Nous devons donc réfléchir à la façon de nous y attaquer. Un comité directeur national sera nécessaire pour organiser cet effort, prioriser les tâches, établir les jalons et évaluer les progrès. Ce groupe devra avoir un mandat qui lui permette d'acquérir les fonds nécessaires et de les gérer pour faire son travail. Le défi scientifique est de taille et demande une grande logistique. Il faudra former des partenariats entre les intervenants, faire sauter les barrières institutionnelles, mettre en commun les ressources et coordonner les efforts pour relever ce défi d'importance nationale.

II. Explication des tendances des incendies

Pour déterminer les mesures à prendre, il faut connaître les causes probables des tendances observées. Trois points ont été abordés : les conditions météorologiques et climatiques, le contexte social, et la gestion des incendies.

Points abordés

E. Conditions météorologiques et climatiques

Une tendance au réchauffement a été observée dans l'ouest du Canada dans les années 80, mais traduit-elle la variabilité des conditions météorologiques ou du climat, ou s'agit-il du symptôme précoce d'un changement climatique? Il est important de distinguer science et spéculation. Comme le concept de la variabilité du climat est ambigu et difficile à définir, ce rapport met l'accent sur les extrémités du spectre : la variabilité des conditions météorologiques et les changements climatiques.

Variabilité des conditions météorologiques — Les températures annuelles moyennes au Canada montrent une tendance au refroidissement de 1940 environ jusqu'au début des années 70, puis une période de réchauffement. Les données pour la forêt boréale canadienne indiquent une faible augmentation dans la partie nord-est de la région boréale et une augmentation plus importante dans la partie nord-ouest. Les augmentations de la température dans la région boréale ont été plus élevées en hiver et au printemps, modérées en été et plus faibles en automne.

En Amérique du Nord, les températures annuelles en surface ont augmenté plus fortement dans le centre du continent, et ce jusqu'au Yukon et aux Territoires du Nord-Ouest. Les écarts les plus importants par rapport aux normales à long terme sont en hiver et au printemps. De 1961 à 1990, le réchauffement estival a été modeste dans le centre du continent. Au Canada, les températures moyennes pour l'automne ont été légèrement plus froides que la moyenne à long terme.

Le réchauffement des températures estivales (mai à septembre) s'est accentué chaque décennie depuis 1950. Les augmentations ont surtout été ressenties au début de l'été (mai, juin et début juillet). Dans les années 90, les fins d'été ont été plus fraîches que la moyenne à long terme dans le centre du Canada, quoique les années 80 aient été légèrement plus chaudes que la moyenne.

En ce qui a trait aux précipitations, les 50 dernières années ne font voir aucune tendance nette pour le Canada entier, même si les données indiquent une légère augmentation. Il a été avancé que l'augmentation de la température aurait plus que compensé l'accroissement des précipitations en intensifiant l'évapotranspiration, ce qui aurait réduit la teneur en eau du sol.

Une corrélation relativement bonne s'observe entre les données fournies par la Méthode canadienne d'évaluation des dangers d'incendie de forêt et diverses données journalières sur les incendies. Toutefois, il s'est avéré plus difficile de corréler les conditions météorologiques avec les activités

de lutte contre les incendies à plus long terme. Une approche pourrait consister à faire des analyses détaillées de séries chronologiques. Une autre serait de construire un modèle de la gravité des incendies pour les processus à plus long terme.

Il existe une bonne corrélation entre les anticyclones stables persistant au-dessus du centre de l'Amérique du Nord et les conditions graves d'incendies. Ces crêtes de haute pression seraient de plus en plus fréquentes dans la partie centrale du continent. Une analyse de cinq années récentes où les conditions ont été extrêmes et de cinq années calmes a indiqué une forte corrélation entre l'existence d'une anomalie de la hauteur de 50 kPa et les années de conditions extrêmes. Entre 1945 et 1995, on a observé une augmentation constante de la présence de cette anomalie.

D'après une analyse préliminaire des incendies causées par la foudre en Ontario, le nombre de ceux-ci n'aurait pas augmenté depuis 1960.

Changements climatiques — La planète a connu neuf extinctions massives au cours de son histoire, soit une tous les 33 millions d'années environ. L'homme est apparu durant le Pliocène (2 à 6 millions d'années avant le présent) lorsque la majeure partie de la planète était libre de glaces et que les températures étaient de 3 ou 4 °C supérieures à maintenant. Durant le Pléistocène (2 millions d'années avant le présent jusqu'à maintenant), il y a eu 16 glaciations. Ces événements peuvent être reliés à des variations périodiques de l'orbite de la Terre, comme l'inclinaison de l'axe et l'écliptique. Ils ont également été rapprochés de changements importants du climat de la planète. Les archives paléoclimatologiques indiquent une grande variabilité de la température moyenne de la planète depuis 1 million d'années.

Durant le Dryas récent (10 500 ans avant le présent), il s'est produit un refroidissement très rapide (sur 500 ans). On croit que la vitesse des changements climatiques durant cette période est similaire à ce qui s'observe actuellement. Durant le maximum de l'Holocène (7 000 à 3 500 ans avant le présent), les températures étaient nettement plus élevées qu'au cours des périodes avant et après. Pendant la période de réchauffement de l'Optimum médiéval (1 000 à 1 300 ans de notre ère), le Groenland a été colonisé, la calotte glaciaire arctique a reculé, et l'agriculture européenne a connu une expansion majeure. Vint ensuite le Petit Âge glaciaire (1 400 à 1 900 de notre ère), au cours duquel la température annuelle sur de vastes régions de l'hémisphère Nord était moins de 1 °C inférieure à celle d'aujourd'hui. Durant le 20^e siècle, la température mondiale a augmenté progressivement par rapport à la moyenne historique.

L'histoire de la planète a été marquée par de nombreux changements climatiques majeurs qui ont tous eu un effet important sur la végétation et les humains. Le climat change à long terme — c'est sans conteste. Il existe toutefois beaucoup d'incertitude quant aux causes et aux effets des changements.

La présence de gaz en traces dans l'atmosphère est nécessaire pour maintenir la vie sur la planète. Sans ces gaz, la température moyenne de la terre serait de -18 °C et non pas 15 °C comme actuellement. D'après les carottes de glace prélevées dans l'Antarctique, qui fournissent des données jusqu'à plus de 200 000 ans en arrière, les concentrations de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂) ont toujours été fortement et positivement corrélées avec la température moyenne, cela même dans les périodes sans émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

Durant la dernière moitié du siècle, les concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre ont beaucoup augmenté. La majeure partie de l'augmentation est due aux combustibles fossiles, mais on croit maintenant que le brûlage de la biomasse et le changement d'utilisation de terres causeraient 40 % des émissions planétaires de CO₂. D'importantes augmentations des concentrations du CH₄, du CO₂, des oxydes d'azote (NO_x) et des chlorofluorocarbures (CFC) sont observées depuis les années 50.

À défaut d'une intervention majeure pour limiter les émissions, les concentrations de CO₂ auront doublé ou triplé, et celles du CH₄, quadruplé à septuplé en 2100 par rapport à ce qu'elles étaient à l'ère préindustrielle. Le réchauffement ne sera pas uniforme : il sera plus important aux latitudes supérieures et plus prononcé en hiver et au printemps. Certains modèles prévoient une augmentation des précipitations intenses, mais aussi des jours secs plus fréquents et des périodes de sécheresse plus longues. De telles conditions risquent d'aggraver les incendies de forêt et d'accroître les superficies brûlées.

Une difficulté importante de la recherche sur les changements climatiques est que les données produites par les modèles de la circulation générale (MCG) concernent des variables, comme la température, qui ont une utilité limitée pour la recherche sur les incendies de végétation. En outre, les échelles d'intérêt pour les changements climatiques (continentale, annuelle) et pour le comportement des incendies (locale, horaire) diffèrent fondamentalement. Des processeurs des données à l'échelle synoptique (régionale, hebdomadaire) d'intérêt pour la gravité des incendies sont nécessaires afin de faire vraiment avancer les recherches dans ce domaine. Ils permettraient des analyses axées sur les situations extrêmes qui sont déterminantes quant à l'ampleur des incendies de végétation en général. Ils

seraient également utiles pour étudier la fréquence des événements extrêmes.

Les tourbières pourraient devenir une préoccupation majeure. Aujourd'hui, elles sont des puits de carbone peu souvent touchés par des incendies. Toutefois, si la nappe phréatique baisse, elles pourraient brûler plus fréquemment et plus profondément et libérer le carbone qui y est emmagasiné. De puits net de carbone, elles pourraient devenir source nette de cet élément et en modifier le bilan national.

Le contexte social peut influencer sur notre capacité d'intervention. Les organismes de lutte contre les incendies engagent beaucoup d'étudiants durant la saison estivale des incendies. Si la saison des incendies commence quelques semaines plus tôt, cette main-d'œuvre ne sera pas disponible. Les organismes devront trouver d'autres moyens de lutter contre les incendies qui ont lieu tôt dans la saison.

Le réchauffement observé récemment dans l'ouest du Canada correspond aux projections des MCG. La recherche est centrée actuellement sur la construction de modèles climatiques régionaux incorporés dans les MCG qui permettraient d'obtenir de nombreuses données spatiales plus détaillées sur des régions précises. De tels modèles sont essentiels pour réduire la plage d'erreur des projections relatives aux changements climatiques.

Une étude consistant à simuler l'enregistrement par des stations météorologiques de températures correspondant aux augmentations prévues et à calculer les cotes saisonnières de gravité des incendies pour le Canada et la Sibérie (par un simple calcul mathématique à partir des valeurs journalières de l'indice Forêt-Météo; pas un vrai processeur pour la gravité des incendies) a indiqué des augmentations importantes dans l'ouest du Canada et encore plus prononcées en Sibérie. Toutefois, l'accroissement total des incendies selon les projections relatives aux changements climatiques est plus faible que l'augmentation observée récemment, ce qui indiquerait que le changement climatique — qui est dans une phase initiale — n'est probablement pas l'unique cause de la tendance observée.

Les forêts et les régimes des incendies réagissent aux conditions climatiques, mais on ne comprend pas leurs mécanismes de réaction. Quand le changement climatique favorisera-t-il une espèce par rapport à une autre? On comprend mal les différences des composantes des écosystèmes quant à leur temps de réaction aux modifications du climat. Il sera difficile d'établir des lignes directrices de gestion en se basant sur les connaissances dans ce domaine.

F. Contexte social

Le contexte social s'entend des conditions qu'impose la société canadienne à la gestion des incendies. Trois aspects ont été considérés : la population et l'activité en forêt, le

financement gouvernemental, et les avantages et coûts sociaux.

Population et activité en forêt — Au Canada, 55 % de tous les incendies de végétation sont causés par les activités humaines. Les courbes de la population du Canada et du nombre des incendies présentent des tendances similaires pour les quatre dernières décennies. Les données ne permettent pas de conclure que ces deux variables sont liées, mais elles en indiquent la possibilité. Plusieurs explications peuvent être données :

- Plus la population augmente, plus il y a de personnes qui vont dans la forêt, augmentant le risque qu'un incendie soit déclenché.
- Lorsque les gens ont plus de temps libre et plus d'argent à dépenser, ils ont aussi plus de temps et plus de moyens à consacrer aux activités récréatives.
- Plus on ouvre, déboise et aménage de nouvelles régions et plus on construit des routes, plus on donne au public accès à des régions éloignées.
- La migration vers les banlieues et les campagnes accroît le risque d'incendie à la périphérie des zones urbaines.
- L'augmentation des activités de récolte forestière se répercute sur le risque d'incendies accidentels.

Toutefois, l'impact réel du facteur humain sur la tendance des incendies est ambigu. Comme les incendies causés par l'homme ne produisent que 15 % de la superficie totale brûlée au Canada, les changements de l'activité humaine ne devraient pas avoir une influence majeure sur la superficie brûlée. En fait, on peut opposer plusieurs arguments à ceux de la liste précédente :

- L'augmentation du nombre de personnes en forêt augmente les chances de détecter un incendie plus tôt, de sorte que la superficie brûlée sera moindre.
- La mécanisation réduit le nombre des travailleurs forestiers.
- Les méthodes actuelles de récolte laissent généralement moins de débris (résidus) dans la forêt, réduisant le danger d'incendie dans les parterres de coupe.
- Les améliorations de l'équipement mécanisé ont beaucoup réduit le nombre des incendies causés par des étincelles.

Financement gouvernemental — Partout au Canada, les gouvernements tentent de réduire les déficits budgétaires. Par ailleurs, l'ensemble des Canadiens estiment que le fardeau fiscal est déjà assez élevé, de sorte que des hausses d'impôt ne sont généralement pas considérées comme

une option viable. En conséquence, une compétition de plus en plus forte se joue entre les organismes pour les fonds publics. La gestion des incendies entre en concurrence avec d'autres fonctions essentielles des gouvernements, comme l'éducation, le bien-être social et les soins de santé. La perspective d'un désastre potentiel causé par un incendie allumé à un endroit inconnu, éloigné, à une date future, indéterminée, n'a pas le même impact que la fermeture réelle d'un hôpital ou d'une école en milieu urbain que l'on doit expliquer aux électeurs. Ce sont des choix sociaux difficiles.

Pendant ce temps, les valeurs menacées par les incendies de végétation augmentent. Il se construit plus de maisons en périphérie des villes, ce qui alourdit le fardeau des organismes de gestion des incendies. La valeur des arbres continuant d'augmenter, l'industrie forestière réclame une meilleure protection de la ressource. Il y a aussi la nécessité d'assurer un approvisionnement continu en bois aux industries sur lesquelles repose l'économie de nombreuses collectivités rurales canadiennes. Dans certaines régions, la demande rejoint l'offre. On compte sur tout ce qu'il y a; les pertes ne peuvent plus augmenter.

Le coût du personnel et de l'équipement requis pour lutter contre les incendies augmente aussi. De plus en plus, les ordinateurs sont employés pour optimiser l'affectation des ressources — autrement dit, pour en faire plus avec moins. L'équipement mécanisé améliore beaucoup la productivité de la suppression. Les avions et les hélicoptères permettent de déplacer le personnel plus rapidement et de lutter plus efficacement. Toutefois, il n'est pas possible de tout automatiser, car pour éteindre un feu, il faudra toujours une équipe de personnes sur place. Autre point encore plus important : les techniques modernes coûtent cher. L'avion-citerne coûte des milliers de dollars l'heure, et l'hélicoptère pour transporter les équipes de choc presque autant.

Que devraient faire les responsables de la gestion des incendies? Compte tenu du climat financier actuel, il faut élaborer des méthodes d'analyse pour démontrer les conséquences des options budgétaires, ce qui ne peut être fait de façon satisfaisante aujourd'hui. Ils pourraient utiliser un système d'analyse économique pour formuler des scénarios réalistes, basés sur les faits, afin d'appuyer les discussions et les négociations avec les ministères des finances. Les décisions financières continueront de s'inscrire dans une mosaïque sociale plus large, mais on sera plus en mesure d'évaluer quantitativement l'utilité de la gestion des incendies pour la société canadienne. En attendant, la gestion des incendies continuera d'être désavantagée par des arguments fondés sur à peine plus qu'une vague crainte d'éventuels désastres.

Coûts et avantages sociaux — Ce qui précède soulève la question plus large des coûts et avantages sociaux. Dans le contexte traditionnel du parrainage par l'État de la gestion des forêts, certaines questions ont rarement été posées. À quels segments de la société canadienne la gestion des incendies profite-t-elle? Qui paie? Qui devrait payer? Ces questions touchent aux raisons fondamentales de la gestion des incendies.

Avant l'organisation de la lutte contre les incendies, le feu détruisait des collectivités entières et causait beaucoup de pertes de vie. La protection des collectivités ainsi que la sauvegarde de la santé et de la sécurité du public sont, de toute évidence, des contributions essentielles de la gestion des incendies à la mosaïque sociale. D'un autre point de vue, on a vu que les intervalles naturels de récurrence des incendies sont si courts dans certaines forêts canadiennes que ces dernières ne pourraient être aménagées de façon durable. Ceci ne serait pas sans effet sur l'industrie forestière, qui pèse 20 milliards de dollars, emploie 1,2 million de Canadiens et fait vivre beaucoup de localités. Le secteur forestier contribue plus que tout autre secteur de l'économie à la balance commerciale du Canada. Il est indéniable que la gestion des incendies apporte des avantages économiques substantiels au Canada.

Les valeurs non économiques sont ambiguës et difficiles à quantifier. Les incendies émettent des particules et des gaz en traces dans l'atmosphère, mais ils ne sont pas visés par les conventions internationales, vu leur caractère naturel. Ils affectent les populations fauniques, mais leurs effets sont généralement positifs quand ils ne couvrent pas d'immenses territoires. Le feu est un élément naturel de la plupart des écosystèmes au Canada; ses effets écologiques sont le plus souvent considérés comme positifs. Il joue également un rôle utile dans la gestion des forêts, servant à préparer les parterres de coupe pour la plantation. Selon la plupart des perspectives non économiques, le feu serait plus bénéfique que dommageable. En général, les avantages apportés par la gestion des incendies proviennent des brûlages dirigés utilisés pour atteindre efficacement divers objectifs d'aménagement du territoire.

Traditionnellement, le coût de la gestion des incendies a été assumé par les contribuables canadiens. Les fonds proviennent ordinairement des recettes générales. Souvent, ils sont sans lien avec la valeur des ressources et des infrastructures protégées ou avec les objectifs d'aménagement du territoire. La gestion des incendies est parfois bien intégrée dans les activités du ministère chargé de la gestion des forêts. Dans certains cas, elle est assurée par un organisme autonome. Trop souvent, un groupe accroît la valeur des ressources forestières sans tenir compte de la nécessité de protéger son investissement contre le feu.

G. Gestion des incendies

La gestion des incendies a-t-elle modifié leur tendance? Trois aspects sont considérés : les politiques de gestion des incendies, les budgets et les ressources, et le succès de la suppression.

Politiques de gestion des incendies — Le changement des politiques de gestion a-t-il infléchi la tendance des incendies au Canada? Le débat opposant les partisans de l'exclusion des incendies aux défenseurs d'un rôle plus naturel du feu dans l'aménagement des paysages n'a jamais atteint au Canada la même intensité qu'aux États-Unis. Dans le Nord du Canada, d'énormes dépenses qu'aurait nécessitées la lutte contre les incendies n'ont pas été faites en raison de la valeur limitée des ressources menacées. L'infrastructure et le matériel limités sur lesquels on aurait pu s'appuyer ont facilité la décision. La main-d'œuvre et l'équipement disponibles étaient nettement insuffisants. Pour toutes sortes de raisons, on a toujours laissé certains incendies suivre leur cours naturel dans cette partie du pays. Les politiques de nombreux organismes de gestion des incendies le reconnaissent maintenant officiellement. Les coûts de suppression devraient être proportionnels aux valeurs menacées, et le feu devrait jouer un rôle plus naturel dans l'aménagement des écosystèmes.

Deux autres éléments des politiques relatives aux incendies ont changé au fil des ans. Premièrement, les limites des zones de protection ont progressivement reculé vers le nord, ce qui devrait avoir eu pour effet de réduire la superficie totale brûlée. Deuxièmement, depuis le milieu des années 70, il est devenu politiquement acceptable de déclarer la superficie totale brûlée par les incendies de la catégorie soumise à la « suppression modifiée ». Auparavant, ces incendies n'étaient pas déclarés ou l'étaient comme « feux disséminés ». Ce changement devrait avoir eu pour effet d'accroître de façon marquée la superficie brûlée déclarée, mais pas la superficie réelle.

Budgets et ressources — Les réductions des budgets de présuppression ont-elles amoindri l'efficacité de la gestion des incendies? La plupart des organismes subissent des réductions de budget, qui sont très importantes dans certains cas. Les organismes de gestion des incendies ont dû diminuer la taille et le nombre de leurs équipes, fermer des bases, réduire les dépôts d'outillage, abréger les contrats relatifs à la flotte aérienne et centraliser les opérations pour fonctionner plus efficacement avec des ressources moindres. Ils ont perdu passablement de souplesse; il y a moins de réserves pour les situations extrêmes, les foyers multiples ou les défaillances du système. La compression généralisée

des effectifs a entraîné une perte considérable d'expérience et d'expertise. Les taux de roulement élevés ont des effets négatifs sur la connaissance et la mémoire organisationnelles, la préparation et la motivation des équipes et, en fin de compte, la productivité. Toutefois, il n'existe aucune preuve non ambiguë, publique, que les réductions ont entraîné un accroissement de la superficie brûlée.

Beaucoup croient à un rapport inverse entre les budgets de présuppression et ceux de suppression — qu'une réduction des premiers entraîne inévitablement une augmentation des seconds. On a entendu des déclarations politiques très fermes selon lesquelles la gestion des incendies s'effectuerait de la même manière que les autres activités gouvernementales, soit avec un budget fixe. Mais il a fallu battre en retraite lorsqu'une collectivité ou une source d'approvisionnement en bois d'une grosse entreprise était menacée. Par ailleurs, un examen des budgets des organismes canadiens révèle qu'alors que certains consacrent 90 % de leurs dépenses totales à la présuppression, d'autres affectent le même pourcentage à la suppression. S'agit-il simplement d'un problème comptable ou y a-t-il des différences fondamentales dans la classification des dépenses? Vu l'importance de l'écart, il sera difficile d'établir un rapport entre les dépenses de présuppression et de suppression.

L'étude du cas de l'Ontario révèle une grande variation d'une année à l'autre de la superficie brûlée depuis 1973 — quelques années de conditions graves et beaucoup d'années calmes. Le nombre annuel d'incendies dans la zone de protection intensive est élevé et variable, mais le pourcentage de la superficie totale de la zone qui est brûlé est toujours faible. C'est le contraire dans la zone de protection extensive : peu d'incendies, mais une grande superficie brûlée. En utilisant le délai d'attaque initiale comme indicateur du niveau de protection, les données ontariennes pour 1976 à 1994 n'indiquent pas de changement ou tout au plus une légère amélioration.

Succès de la suppression — Le succès de la suppression des incendies par le passé a-t-il contribué à accroître les quantités des combustibles forestiers et/ou à maintenir des forêts plus âgées et, par conséquent, à augmenter la gravité des incendies? Cela serait compatible avec la théorie qu'à un régime des incendies correspond fatalement une quantité donnée de feux; en empêchant ceux-ci, on ne fait que retarder le moment où l'équilibre est rétabli. Toutefois, il est difficile de trouver des données pour prouver cette théorie. Certains incendies peuvent être donnés en exemple, comme les gros incendies qui ont dévasté en 1988 le parc national Yellowstone et qui ont partiellement été favorisés par les vastes peuplements de pins tordus surâgés. De

même, il est connu que les broussailles surâgées du Sud de la Californie brûlent avec une plus forte intensité que les plantes plus jeunes. Les distributions de la taille des incendies de part et d'autre de la frontière qui sépare la Californie (suppression intensive) du Mexique (suppression extensive) sont éloquents.

Au Canada, les parcs nationaux de l'Ouest fournissent des données intéressantes sur l'effet de la suppression. On remarque une augmentation des classes supérieures dans la distribution des classes d'âge. Hors des parcs, dans les forêts commerciales, la superficie forestière récoltée est en moyenne supérieure à la superficie brûlée; il devrait donc y avoir une augmentation des classes d'âge inférieures plus forte que l'augmentation des classes supérieures due à la suppression. Certaines études indiquent que les intervalles actuels de récurrence des incendies au Canada sont plus longs qu'à l'époque où la suppression n'était pas organisée. Les données ne permettent pas, toutefois, de démontrer que les combustibles, en moyenne, ont atteint des niveaux plus élevés que la normale, entraînant des incendies plus intenses et une augmentation de la superficie brûlée.

Les analyses des régimes des incendies au Canada font face à des difficultés fondamentales : ces régimes n'ont pas encore été définis et mesurés. Il n'existe pas de base de comparaison généralement acceptée. Il y a bien eu des études locales de l'histoire des incendies, des analyses des intervalles de récurrence des incendies et des études sur la distribution de l'âge des peuplements et sur les sédiments lacustres, mais une seule étude a été réalisée à l'échelle nationale, soit pour la production d'une carte de SIG de tous les incendies ayant couvert plus de 200 ha au Canada durant les années 80. Le manque de données est un obstacle majeur pour l'analyse et la comparaison des régimes des incendies dans le temps et dans l'espace.

III. Impacts potentiels de l'intensification des régimes des incendies

La troisième étape pour la réponse à l'intensification des régimes des incendies au Canada consiste à examiner la nature et l'importance des impacts probables. Il s'agit de déterminer l'ampleur des impacts externes des incendies de végétation sur d'autres systèmes. Cette section est divisée en cinq points : écosystèmes, environnement, secteur forestier, gestion des incendies et sociétés.

Points abordés

H. Écosystèmes

L'intensification des régimes des incendies a de nombreux impacts écologiques : migration et expansion des écosystèmes, altération des structures des paysages, modi-

fication de la composition spécifique, changement des populations fauniques, modification des processus écosystémiques. Il est essentiel de comprendre les nombreuses relations qui existent entre les incendies de végétation, les processus écosystémiques et l'aménagement du territoire.

Communautés végétales — Les projections des tendances de la végétation dans un environnement où la teneur en CO₂ aurait doublé varient selon le modèle des changements climatiques employé. En général, les modèles prévoient une migration des prairies vers le nord et une augmentation de leur superficie totale. La plupart des écosystèmes forestiers vont également migrer vers le nord, et la superficie totale de la forêt boréale devrait augmenter. Mais les modèles à l'échelle mondiale ne rendent pas compte des processus de la végétation à une échelle fine, ni même moyenne, comme les changements de la photosynthèse, de la respiration et de l'absorption d'eau, qui peuvent avoir des rétroactions sur le climat. Ces facteurs moins bien compris compliquent grandement les analyses, en plus d'alimenter les débats scientifiques et de rendre plus difficiles les choix politiques qui doivent être faits.

La vitesse naturelle de migration de la plupart des écosystèmes est beaucoup plus lente que la période de transition prévue de 100 ans. Les écosystèmes naturels devraient être en désharmonie avec leur nouvel environnement climatique pendant très longtemps. Le feu peut constituer un catalyseur à grande échelle en accélérant la réaction, la migration et l'adaptation des écosystèmes face aux changements climatiques. Cela devrait être surtout évident dans l'expansion des prairies.

Le paysage canadien est une mosaïque de cicatrices d'incendies. Les régimes naturels se caractérisent par une proportion plus grande d'incendies importants, qui tendent à se chevaucher en laissant quelques îlots non brûlés. La gestion des incendies engendre une proportion plus forte d'incendies moins importants, qui laissent des étendues n'ayant pas brûlé depuis longtemps où des espèces intolérantes au feu s'établissent. L'intensification des régimes des incendies devrait créer une distribution des classes de taille des étendues brûlées où les classes supérieures sont plus fortement représentées.

La plupart des forêts canadiennes tirent leur origine du feu, et leur composition spécifique dépend de l'intervalle de récurrence des incendies. Le raccourcissement de l'intervalle modifiera la composition des communautés forestières en favorisant les espèces pionnières qui sont tolérantes ou adaptées aux incendies ou encore qui dépendent du feu. Les espèces pyrophobes et celles qui prolifèrent sous le couvert d'une espèce pionnière seront généralement désavantagées.

Faune — Le feu tend à profiter aux populations fauniques. Il crée des ouvertures dans le couvert forestier, augmente les lisières, qui sont des habitats favorables, et stimule la production des plantes pouvant être broutées. L'augmentation des incendies aura généralement un impact positif sur la faune. Il y a deux exceptions. Premièrement, elle nuira aux espèces qui dépendent des vieux peuplements, car le feu réduit la végétation plus âgée, sauf là où les arbres de la strate supérieure sont assez gros pour résister à tous les incendies, à part les plus intenses. Deuxièmement, les incendies gros et intenses laisseront moins de lisières et de zones non brûlées, réduisant les habitats favorables.

Les insectes représentent une perturbation majeure dans les forêts canadiennes. La tordeuse des bourgeons de l'épinette et le dendroctone du pin ponderosa peuvent défolier de grandes étendues de forêts en quelques années seulement. Pendant 10 à 20 ans, les arbres qu'ils ont tués constituent un danger extrême, car ils peuvent s'enflammer facilement et brûler intensément lorsque les conditions météorologiques s'y prêtent. Par ailleurs, les feux de surface sublétaux peuvent affaiblir les arbres de l'étage dominant et ainsi accroître leur vulnérabilité aux attaques des insectes. Il est probable que, sous l'effet des changements climatiques, les insectes causeront des dommages plus abondants et différents dans les forêts au Canada. Cela pourrait créer une boucle de rétroaction positive entre les deux perturbations, de sorte que leur effet combiné pourrait être plus important que l'effet de l'une ou de l'autre isolément. Les interactions des écosystèmes, des insectes et des incendies ont été étudiées séparément, mais on sait peu de chose sur l'effet combiné des trois facteurs.

Processus écosystémiques — Le feu est l'un des nombreux facteurs influant sur la santé des forêts. D'une part, l'intensification du régime des incendies tendra à créer des forêts plus jeunes et plus vigoureuses. D'autre part, le feu aura tendance à réduire la croissance et la production totales, lesquelles sont maximisées dans les forêts mûres, et à endommager ou affaiblir les arbres de l'étage supérieur qui ne sont pas tués sur le coup. Comme on sait peu de choses sur les rapports entre le feu et la santé des forêts, on ne peut déterminer actuellement le bilan global des effets positifs et négatifs.

Le feu tend à favoriser des niveaux moyens de biodiversité. Selon des recherches préliminaires, il accroît la diversité des écosystèmes simples et réduit celle des écosystèmes complexes. On ne sait pas si cela est vrai à toutes les échelles de la biodiversité (gènes, individus, communautés, écosystèmes et paysages).

Le bilan du carbone est un nouveau domaine de recherche. Les forêts du Canada constituent un vaste puits de

carbone. Elles font que le Canada entrepose plus de carbone qu'il n'en émet. Toutefois, les années les plus incendiaires, comme 1989 et 1995, les quantités de carbone libérées dans l'atmosphère sont assez élevées pour inverser le bilan national et faire que le Canada devienne une source nette de cet élément. Donc, les incendies de végétation peuvent représenter une source nationale majeure de carbone et de gaz en traces dans l'atmosphère. Toutefois, comme ils ne sont pas considérés comme une source anthropique, ils ne sont pas pris en compte actuellement dans le bilan du carbone. Ironiquement, les niveaux actuels des incendies sont probablement moindres qu'avant la colonisation européenne. Le problème vient du fait que les incendies de végétation ajoutent aux niveaux déjà élevés des émissions anthropiques.

I. Environnement

Ce point concerne les impacts des incendies de végétation sur le milieu physique, tant aux échelles locale et régionale qu'à l'échelle mondiale. Deux aspects sont considérés : l'atmosphère et les géosystèmes.

Atmosphère — La fumée est un sous-produit très visible des incendies de végétation. Elle affecte la visibilité atmosphérique avec des conséquences variées, allant de l'obscurcissement du paysage au mortel accident de la route. Dans plusieurs cas, elle a causé la fermeture d'aéroports internationaux. Elle est en outre dommageable pour la santé publique, affectant de façon particulière les personnes âgées et celles souffrant de troubles respiratoires. La fumée dégagée par les incendies de végétation contient des quantités extrêmement faibles de dioxines et de furanes. Même si la contribution de chacun ne pose pas de problème, il reste que les incendies contribuent à la charge nationale totale de polluants atmosphériques.

La gestion des fumées afin d'atténuer les impacts négatifs des émissions des incendies est un sujet qui suscite beaucoup d'intérêt aux États-Unis depuis plus de deux décennies. Une certaine attention lui a également été accordée au Canada, surtout sur la côte Ouest. La gestion des fumées intervient à plusieurs étapes. La production de la fumée peut être réduite du tiers lorsque les conditions de combustion sont optimales. Un allumage rapide sur de grandes étendues favorise la formation d'un panache qui dilue la fumée. Pour éviter les inversions qui l'emprisonnent dans les vallées, il faut des vents de surface suffisants. Pour que la fumée se disperse au-dessus de régions non peuplées, il importe également que les vents soufflent dans la bonne direction. Enfin, les systèmes d'information permettant de suivre plusieurs feux simultanément peuvent être employés pour limiter la production journalière totale de fumée dans un bassin atmosphérique. Toutes ces précautions s'appliquent

uniquement dans le cas des brûlages dirigés, qui peuvent être menés sous des conditions contrôlées. Dans le cas des autres incendies, il n'y a pas grand chose qu'on puisse faire pour gérer les fumées.

À plus grande échelle, le feu participe à une boucle de rétroaction positive dans l'atmosphère dont l'ampleur est suffisante pour hausser la température finale d'un climat réchauffé. Outre les particules qui interceptent le rayonnement solaire, les incendies produisent d'importantes quantités de gaz en traces qui agissent sur le climat. Même si elles sont très visibles, les particules ne constituent pas le problème principal. Les panaches de fumée atteignent rarement la stratosphère, et les particules retombent rapidement au sol avec la pluie. Les gaz en traces, qui vont se mêler aux autres gaz de l'atmosphère à tous les niveaux, sont beaucoup plus préoccupants.

Géosystèmes — Le feu a un effet généralement négatif sur la qualité des eaux. Il réduit ou élimine l'étage dominant des arbres, diminuant ainsi l'interception et l'emmagasinement de l'eau dans un bassin versant. Le ruissellement de pointe augmente, mais le rendement total diminue. Le sol peut être emporté avec l'eau et aller se déposer dans les réservoirs, réduisant leur capacité d'emmagasinement. L'eau devenue plus trouble doit être traitée pour les utilisations domestiques et industrielles.

Les incendies de végétation qui détruisent le couvert végétal protecteur et la litière du sol entraînent généralement l'érosion du sol sur les terrains en pente. Par conséquent, on sème souvent de l'herbe sur les terrains vallonneux immédiatement après un incendie pour contrer l'érosion.

Il existe une autre boucle de rétroaction potentiellement importante entre les changements climatiques et les incendies de végétation. Les feux de tourbe plus intenses pourraient faire fondre les couches de pergélisol, ce qui pourrait avoir des effets négatifs durant la période de transition climatique.

J. Gestion des incendies

Ce point concerne les effets de l'intensification des régimes des incendies sur la gestion de ceux-ci et sur la capacité des responsables de remplir leur double mandat de protéger les ressources ligneuses et les collectivités. Deux aspects sont considérés : le comportement des systèmes et les stratégies de gestion.

Comportement des systèmes — Une nouvelle théorie des systèmes complexes fournit des renseignements intéressants sur le comportement potentiel futur des systèmes de gestion des incendies. Les systèmes complexes sont à la frontière de l'ordre et du chaos. Ils se caractérisent notam-

ment par le nombre extrêmement élevé de leurs composantes (des milliers à des millions), les transitions et changements d'état abrupts et l'autocommande.

En ingénierie et dans les systèmes, certains changements sont soudains et irréversibles (p. ex. : bris d'une conduite hydraulique, effondrement d'un pont, mauvais fonctionnement d'un réseau informatique). En physique, le changement de phase (p. ex. : changement de la glace à l'eau à la vapeur) représente un processus similaire. La théorie mathématique des catastrophes est centrée sur les réactions non linéaires irréversibles. Les systèmes biologiques font souvent voir un comportement similaire (p. ex. : effondrement d'une pêche, dominance d'une espèce par rapport à une autre). Cela est aussi vrai pour les systèmes socioéconomiques : passage de la prospérité économique à la récession, domination d'un seul produit sur le marché (p. ex. : VHS contre Beta). Dans tous les cas, un intrant minime au départ cause un changement très disproportionné de l'extrait (résultat), et le système se rééquilibre dans un état différent.

Ce comportement s'applique directement à la gestion des incendies. La foudre peut être ou non accompagnée de pluie. Un feu de surface se transforme en feu de cimes, ou inversement; un incendie est éteint lors de l'attaque initiale ou il s'échappe. Dans le cas des feux échappés, le 1,5 % des incendies qui couvrent plus de 1 000 ha sont responsables de 93 % de la superficie totale brûlée au Canada. Chaque feu échappé est une conséquence non linéaire de l'échec de la suppression; groupez de nombreux échecs, et c'est le système de gestion des incendies qui défaille.

Réduisez un peu le budget, les responsables de la gestion des incendies réaffecteront leurs ressources plus efficacement, et il y aura peu d'effets notables. Réduisez-le encore un peu, et on éliminera la redondance et les réserves dans le système, toujours, probablement, sans conséquences majeures. Encore un peu plus, et on réduira le nombre et la taille des équipes. Ce sont ordinairement les employés, plutôt que les extrants organisationnels, qui sont bousculés et souffrent de la pression constante pour maintenir les niveaux d'efficacité traditionnels. Coupez encore un peu, et l'organisme comptera davantage sur les ressources externes (p. ex. : réduction de l'autonomie qui passe de 90 à 80 %). Mais viendra un jour où la surcharge de travail fera qu'un nombre exceptionnel d'incendies ne pourront être maîtrisés par l'attaque initiale et s'échapperont; ces cas font toute la différence!

Les organismes ne peuvent pas fonctionner en mode de crise indéfiniment sans risque d'une défaillance quelconque. Certains organismes sont peut-être un peu trop près du bord. Quand on prend la pente glissante de la diminution des ressources, on ne voit pas toujours arriver le précipice; les conséquences peuvent être très lourdes.

On ne connaît pas le niveau des incendies que le grand public est prêt à accepter. Ses pressions pourraient faire grimper les budgets de gestion s'il décidait que les conséquences de l'intensification des régimes sont inacceptables. Le problème est compliqué par le risque de croissance exponentielle des dépenses nécessaires pour maintenir un niveau artificiellement bas dans le contexte d'une pression plus intense exercée par les processus naturels pour ramener le régime des incendies aux conditions naturelles d'équilibre.

Stratégies de gestion des incendies — Au cours des prochaines décennies, la stratégie de gestion des incendies la plus importante sera sans doute l'approche proactive. Dans le contexte social d'aujourd'hui, réagir aux problèmes plutôt que de les prévoir et de s'y préparer, c'est ordinairement laisser les autres contrôler les choses et imposer leurs solutions. La gestion des incendies doit prouver son utilité lorsqu'elle est en concurrence pour les fonds publics. Les politiques de gestion des incendies doivent être élaborées de concert avec les intéressés. La gestion des incendies doit être intégrée à la gestion durable des forêts. Il incombe aux gens du métier, qui comprennent les conséquences de l'inaction et des réductions mieux que quiconque, de présenter un dossier convaincant. Il pourrait coûter terriblement cher de découvrir, après coup, qu'on aurait dû faire plus.

Dans la recherche de moyens pour maintenir les niveaux actuels de protection avec des ressources réduites, les organismes de gestion des incendies regardent de plus en plus du côté des activités de présuppression, comme la prévention, la détection, la gestion du combustible et le brûlage dirigé. Peut-être sont-ils poussés par la reconnaissance que ces fonctions ont historiquement eu tendance à être moins importantes et qu'un volet non pleinement exploré pourra fournir une solution.

Une prévention accrue pourrait réduire le nombre des incendies causés par l'homme, mais ceux-ci ne représentent au total que 15 % de la superficie brûlée au Canada; cela limite l'amélioration possible. Aucune recherche n'a été effectuée au Canada pour déterminer le niveau de prévention économiquement efficace; une seule étude à ce sujet a été publiée aux États-Unis. Un accroissement de la capacité de détection a périodiquement été envisagé, mais les normes actuelles de détection sont déjà assez élevées. On voit mal comment des améliorations à ce chapitre pourraient apporter une contribution importante. On s'intéresse également à la gestion du combustible, mais des analyses économiques aux États-Unis ont indiqué que cette technique est efficace surtout dans les zones où les valeurs sont élevées. Les coûts et la logistique seraient trop importants sur de vastes territoires.

Le recours accru au brûlage dirigé a également été mentionné. Cette technique est applicable dans des régions étendues, mais la responsabilité liée au risque d'échappement du feu peut accroître considérablement les coûts de préparation et d'exécution de l'opération. En outre, le brûlage dirigé est historiquement utilisé après la récolte au Canada; on ne s'attend pas à ce que cela change. Les brûlages dirigés dans les écosystèmes, comme la forêt boréale, qui évoluent vers un renouvellement par le feu ne devraient pas augmenter.

Enfin, il y a la question de l'acceptation du public. Les impacts négatifs des incendies de végétation sont attribués à la nature; ceux d'un brûlage dirigé, à l'organisme qui l'a planifié. L'acceptation du public n'est pas un problème aux endroits où il se fait des brûlages dirigés depuis un siècle ou plus. Au Canada, toutefois, l'opinion européenne que les incendies de végétation sont « mauvais » est encore très répandue.

Les organismes de gestion des incendies devront porter attention au stress accru des pompiers. Avec la réduction du nombre des équipes, ceux-ci seront appelés plus fréquemment et risqueront davantage l'épuisement. S'ajoutent à cela l'exposition accrue à la fumée, le risque plus grand de blessures et d'autres dangers associés à leur travail. La réduction de la taille des équipes signifie qu'il faudra plus d'efforts pour contenir les feux. On s'attendra à ce que les pompiers soient mieux formés, ce que les taux élevés de roulement rendront difficile.

Le partage des ressources entre les organismes s'accroîtra probablement. Il s'est déjà avéré très utile pour combler la différence entre le niveau raisonnable de planification d'un organisme (90^e percentile des incendies) et le niveau maximal de pointe. Aucun organisme ni aucun pays ne peut se payer les ressources nécessaires pour gérer les situations extrêmes. Par ailleurs, il y a une limite au partage des ressources. Chaque organisme doit disposer d'un nombre adéquat d'équipes de choc pour assumer les charges incendies ordinaires et les charges supérieures à la moyenne. Une trop grande dépendance à l'égard de l'aide externe se traduit par un nombre accru de feux échappés, entraînant une augmentation de la superficie brûlée et des coûts globaux plus élevés.

Le partage des ressources a été rendu possible grâce à l'établissement du Centre interservices des feux de forêt du Canada (CIFFC) qui administre l'Accord d'aide mutuelle en cas d'incendie de forêt. Le CIFFC facilite le partage des ressources et l'échange d'informations entre les organismes. Une autre amélioration importante résulte de l'élaboration de normes nationales pour l'équipement. Les boyaux de n'importe quel organisme peuvent maintenant se raccorder

à n'importe quelle pompe d'un autre organisme au Canada — simple, peut-être, mais essentiel. Des normes nationales sur la formation sont également en préparation en vue de favoriser les échanges au sein du personnel.

Il est probablement possible d'accroître l'efficacité de la gestion des incendies, mais légèrement. Une équipe ne peut éteindre qu'un feu à la fois. Il faut une quantité fixe de travail pour neutraliser l'énergie produite par un incendie. Aussi habiles que nous puissions être dans le prépositionnement, il y aura toujours beaucoup d'incertitude quant au moment et au lieu du prochain incendie. Il y aura encore des pannes d'équipement — plus l'équipement est compliqué, plus le risque de défaillance est élevé. Les organisations vont continuer d'être débordées par les incendies multiples allumés simultanément par la foudre. Une meilleure connaissance des besoins des ressources dans le temps pourra permettre certaines économies, car on pourrait affecter les ressources à d'autres utilisations à certaines périodes lorsqu'elles ne sont pas requises. La meilleure stratégie à grande échelle est de quantifier objectivement le niveau approprié de gestion des incendies pour chaque région et d'établir des politiques qui reflètent le consensus des intéressés.

K. Industrie forestière

Ce point concerne la viabilité à long terme de l'industrie forestière, secteur clé de l'économie canadienne. L'industrie forestière a besoin d'un approvisionnement constant en bois.

Approvisionnement en bois — Si les régimes des incendies s'intensifient, la quantité et la qualité des ressources en bois devraient diminuer. Il y aura moins de bois disponible, et plus de bois rejeté dans les arbres sur pied. Les peuplements devront peut-être être coupés plus rapidement, réduisant la quantité de bois de haute qualité récolté dans les peuplements mûrs. Une proportion plus élevée du bois récolté proviendra des coupes de récupération qui fournissent du bois de moindre qualité. Les usines déjà en place ne pourront suivre les écosystèmes forestiers en migration. Elles devront traiter des essences différentes ou fermer leurs portes. Ces affirmations sont généralement acceptées, mais il n'est pas possible actuellement de quantifier les effets.

Les coûts de récolte vont en outre augmenter. Il faudra transporter le bois sur de plus grandes distances, car il sera récolté de plus en plus loin des usines. Les frais fixes de la récolte devront être reportés sur un volume de bois plus faible. Les coûts par mètre cube de bois récolté augmenteront probablement étant donné qu'il faudra traiter des arbres plus petits. Par contre, l'offre étant réduite, la valeur

du bois devrait augmenter, de sorte que les profits pourraient ne pas être trop affectés.

Ces arguments soulèvent une question importante : les superficies brûlées sont-elles adéquatement prises en compte dans les calculs de la croissance des forêts au Canada? Tous les organismes tiennent compte des pertes causées par les incendies dans les estimations de la croissance, mais les ajustements correspondent-ils aux niveaux actuels des incendies ou à ceux déclarés avant 1980? Plus les activités de récolte se déplaceront vers le nord, plus les conséquences des incendies soumis à une intervention modifiée deviendront importantes. Les forêts du Canada ne peuvent être aménagées de façon durable aux limites de leur croissance. Comme il y a beaucoup d'inconnus et que les incendies présentent des pointes extrêmes, une marge de sécurité est essentielle pour la durabilité à long terme de l'industrie forestière.

L. Systèmes sociaux

Comment les incendies de végétation affecteront-ils les gens et les collectivités? Il s'agit d'une préoccupation fondamentale pour les gouvernements à tous les niveaux. Deux aspects sont considérés : les impacts socioéconomiques et les conflits sociaux.

Impacts socioéconomiques — L'impact le plus évident sera l'accroissement du nombre des incendies en périphérie des zones urbaines. Ils entraîneront un plus grand nombre d'évacuations de personnes, qui seront très médiatisées. Ils représenteront également une menace accrue pour la santé et la sécurité du public. Il y a tout lieu de croire que la destruction de maisons, d'infrastructures et d'autres biens matériels augmentera de façon proportionnelle. Cela pourrait déboucher sur une réglementation accrue de l'aménagement des zones particulièrement exposées aux incendies de végétation. Il deviendra de plus en plus important de fournir une formation mixte aux pompiers des zones urbaines et de la campagne.

D'autres impacts sociaux moins évidents, parce qu'indirectement liés aux incendies, n'en seront pas moins réels. La réduction de la récolte forestière se répercutera sur l'emploi et les recettes fiscales. Le tourisme et les activités récréatives pourraient aussi être affectés, mais cela est moins clair. Par exemple, après les gros incendies de 1988 au parc national Yellowstone, les touristes se sont faits plus nombreux : on voulait voir ce qui s'était passé.

Les activités traditionnelles des Autochtones, telles que piégeage et chasse de subsistance, et des lieux sacrés pourraient notamment être touchés. Les conséquences ultimes ne sont pas claires, toutefois. En général, la faune réagit positivement aux incendies disséminés de faible

envergure, mais pas aux incendies majeurs qui peuvent altérer les voies de migration et les habitats traditionnels de façon extensive.

Conflits sociaux — Les conflits entre la gestion des incendies et d'autres fonctions sociales pourraient poser plus de problèmes que les conséquences socioéconomiques des incendies. La diminution des budgets couplée à l'accroissement des valeurs menacées augmentera inévitablement les conflits entre la protection des ressources et la protection des biens. Déjà, d'importantes ressources en bois ont dû être abandonnées pour sauver des collectivités à cause des moyens limités pour la suppression — ce ne sont pas des choix qu'on aime faire. L'accroissement des autres valeurs que le bois ne servira qu'à aggraver de telles situations, qui deviendront de plus en plus fréquentes.

La délimitation des zones de protection suscitera beaucoup plus d'intérêt. Chaque décision sur le type de suppression (totale ou modifiée) devra être prise de façon rigoureuse et être légalement défendable. Il n'existe pas actuellement de méthode quantitative à l'appui. Des systèmes d'aide à la décision permettant d'analyser quantitativement les options seront essentiels.

Inévitablement, l'accroissement des conflits sociaux politisera davantage les décisions relatives à la gestion des incendies. Cela fait partie du processus de gouverner dans une société démocratique. Pour le choix des options, il faudra appliquer des critères quantitatifs et défendables sur lesquels les intéressés auront fait le consensus. Il faudra agir de même pour les budgets de gestion des incendies. On ne pourra plus tabler sur la peur. Les organismes de gestion devront démontrer le rapport entre les affectations budgétaires et les résultats de la gestion.

IV. Mesures possibles

De nombreuses mesures peuvent être prises face à l'intensification des régimes des incendies, mais il faut avant tout une vision claire des forêts et des écosystèmes que l'on veut. Quels compromis ferons-nous entre la production de fibres de bois et le respect du rôle naturel du feu dans l'aménagement des paysages? Jusqu'à quel point devrions-nous atténuer les effets négatifs des incendies compte tenu des autres besoins sociaux? Avant de choisir une route, il faut savoir où l'on veut aller. Les mesures possibles face aux tendances des incendies au Canada peuvent être groupées en trois catégories : gouvernements, industrie et recherche.

M. Gouvernements

Quelles mesures devraient prendre les gouvernements et les organismes de gestion des incendies face aux impacts

des changements climatiques mondiaux et à l'intensification des régimes des incendies en découlant au Canada? Premièrement, il existe des différences fondamentales dans les mandats des divers ordres de gouvernement. En matière d'incendies, le gouvernement fédéral s'occupe de la recherche, des activités interprovinciales et des questions internationales; les gouvernements provinciaux sont responsables des politiques; les organismes de gestion des incendies sont chargés de la gestion proprement dite; enfin, les administrations municipales se préoccupent de la santé et de la sécurité du public ainsi que de la protection des biens. Trois aspects sont considérés : le réchauffement de la planète du point de vue de la gestion des incendies, le dilemme des politiques et les mesures gouvernementales.

Réchauffement de la planète du point de vue de la gestion des incendies

Il est de plus en plus évident que le climat change. Les dernières années ont été les plus chaudes du siècle. À l'échelle du pays, les superficies brûlées ont plus que doublé depuis 20 ans. Le nombre moyen des incendies déclarés est passé de 6 000 à 10 000 durant les 35 dernières années.

Les caractéristiques des incendies reflètent les changements climatiques. Les saisons au cours desquelles des conditions extrêmes sont enregistrées sont de plus en plus fréquentes, et les incendies sont de plus en plus violents. Un plus grand nombre d'incendies ne sont pas maîtrisés à la phase de l'attaque initiale. Les dépenses de gestion des incendies augmentent de façon exponentielle. De plus en plus, les infrastructures et les systèmes sociaux sont affectés. En conséquence, les politiques d'exclusion des incendies et les niveaux des dépenses de gestion des incendies ont dû être réexaminés. Par ailleurs, les organismes de gestion se font encore demander par certains de protéger davantage les ressources en bois, les zones sauvages et les infrastructures.

Dilemmes politiques

Une analyse récente de la gestion des incendies en Saskatchewan a soulevé plusieurs questions touchant les politiques :

- Les provinces devraient-elles prendre en charge la suppression des incendies?
- Qui devrait payer pour la suppression des incendies?
- Qui devrait gérer les ressources de suppression des incendies (organismes publics ou privés)?
- Quelles sont les options pour la prestation des programmes?

Les régimes des incendies et les écosystèmes forestiers évoluent très lentement; les politiques de gestion des incendies ne devraient pas changer avec chaque élection. On peut comprendre qu'il soit difficile pour les gouvernements d'adopter une vision à long terme pour les incendies de végétation alors qu'ils sont confrontés à des événements immédiats comme des fermetures d'hôpitaux et d'écoles. Si les intéressés participent, cela pourrait permettre de changer le court horizon gouvernemental des politiques pour un horizon plus long correspondant à leurs besoins.

Les incendies de végétation chevauchent deux domaines : la gestion des ressources et la gestion des urgences. En réalité, ils ne font tout à fait partie ni de l'un ni de l'autre. Ils sont souvent considérés comme « le problème de quelqu'un d'autre ». La gestion des ressources peut subir des réductions générales, y compris pour les incendies. La gestion des urgences, par contre, tend à ne pas être négociable, accroissant le conflit entre la gestion des ressources et la protection des infrastructures.

Les plus grosses villes, qui auraient sans doute davantage les moyens de payer, sont les moins menacées par les incendies de végétation; les collectivités forestières, plus menacées, sont fréquemment les moins en mesure de payer. Si l'industrie forestière assumait une partie des coûts, elle insisterait sûrement pour qu'on protège les ressources en bois, au détriment peut-être d'autres valeurs.

Le problème du financement est aggravé par la nature très variable des incendies ainsi que par la difficulté de reporter les fonds gouvernementaux inutilisés d'une année à l'autre. Une autre difficulté vient du fait que, dans beaucoup de cas, lorsqu'une « taxe » de protection contre le feu existe, les recettes vont directement à un fonds général non lié au budget de protection contre les incendies. Ce dernier est donc touché par les compressions générales.

Mesures gouvernementales

Les gouvernements devraient adopter les principes de la gestion écosystémique. Pour ce, il sera nécessaire de définir la gestion écosystémique et de déterminer le rôle du feu. Il faudra établir une base et une justification pour la réintroduction du feu dans la forêt. Il faudrait considérer l'aménagement de la forêt dans un contexte d'aménagement du paysage. Il faudrait encourager la gestion du combustible et les brûlages dirigés en tant qu'outils d'aménagement du paysage. Mais, avant d'appliquer ces mesures, surtout la dernière, il faudra informer et sensibiliser davantage le public.

Les gouvernements devraient élaborer des méthodes et des systèmes pour analyser les justifications économiques et non économiques des politiques de gestion des incendies.

Il importe de pouvoir démontrer la valeur de la gestion des incendies pour chaque province, pour l'économie nationale et pour le bien-être de tous les Canadiens. Il faudrait préciser davantage les niveaux de protection adéquats et les montants qui devraient être dépensés. Les organismes de gestion des incendies, le gouvernement fédéral, l'industrie forestière et les universités devraient collaborer à cette fin.

Les gouvernements devraient collaborer aux recherches visant à accroître nos connaissances sur les incendies, à améliorer les prévisions et à perfectionner les systèmes de gestion des incendies. Du point de vue de la gestion, l'accent devrait être mis sur les problèmes les plus importants sur le plan économique. Par exemple, des méthodes objectives sont nécessaires pour appuyer les décisions concernant les incendies potentiellement très dévastateurs avant qu'ils ne s'échappent. La recherche devrait s'intéresser aux questions à court terme et immédiates. Il faudrait également promouvoir le potentiel commercial à l'étranger de la technologie canadienne de gestion des incendies.

Les organismes de gestion des incendies ne peuvent survivre isolément. Ils doivent rechercher, établir et utiliser des partenariats avec l'industrie forestière, les habitants des forêts, les groupes autochtones et les autres intéressés pour élaborer les politiques de gestion des incendies. Par ailleurs, établir des consensus et des partenariats n'est pas simplement un moyen de passer à d'autres des responsabilités et des coûts. Il faudra que les gouvernements fassent attention à cette perception. Les partenariats représentent un défi de taille compte tenu des conflits inhérents à la gestion des incendies de végétation.

Les partenaires doivent comprendre la nécessité de répartir le fardeau financier de la mise en œuvre des politiques de gestion des incendies en fonction des valeurs qui sont protégées. Ils doivent également reconnaître les limites de ce qui est physiquement possible. Ils doivent être conscients des forces différentes de chacun et les utiliser pour le bien collectif de tous. Enfin, comme les ressources sont limitées, il importe d'éviter les répétitions inutiles.

La périphérie des villes est un lieu d'interaction particulièrement important. Les incendies de végétation qui s'y produisent peuvent avoir un impact considérable sur la protection des ressources, car la protection des infrastructures est importante. On trouvera toujours les moyens de protéger les collectivités menacées par un incendie. Ceci dit, la plupart des municipalités sont aussi pauvres que leur province; beaucoup ne veulent ou ne peuvent pas assumer une part des coûts de la suppression des incendies. Par ailleurs, certaines sont responsables de la suppression des incendies sur leur territoire. La planification de la gestion des incendies en périphérie des zones urbaines deviendra de plus en plus importante.

Les universités et les collèges devraient jouer un rôle de sensibilisation plus important pour encourager les intéressés à participer davantage à l'établissement des politiques concernant les incendies. Ils pourraient offrir des cours d'initiation à la gestion des incendies, des séminaires et des cours par correspondance destinés au grand public.

N. Industrie

Comment l'industrie devrait-elle s'adapter aux changements prévus? Peut-elle aménager les forêts commerciales de manière à atténuer les impacts de l'intensification des régimes des incendies? Deux aspects sont considérés : la protection de la valeur des ressources et l'efficacité de la protection.

Protection de la valeur des ressources

Les droits de coupe ont beaucoup augmenté, en partie sous la pression de l'industrie américaine. Parallèlement, la valeur du bois sur pied s'est aussi accrue tandis que les budgets de gestion des incendies sont demeurés stables ou ont diminué. La protection contre le feu devrait être proportionnelle à la valeur du bois. L'industrie forestière ne voit pas d'un bon œil les compressions gouvernementales dans le domaine de la protection contre les incendies. Elle sera probablement appelée à assumer une proportion plus élevée des coûts de la gestion des incendies, proportion qui pourrait être fonction de la superficie aménagée ou du volume des ressources protégées. Dans certaines provinces, elle doit se charger de l'attaque initiale des incendies dont elle est responsable.

L'industrie devra participer directement à l'établissement des politiques concernant les incendies et à la gestion des incendies. Cela pourrait l'encourager à adapter ses techniques de récolte en fonction des régimes actuels des incendies et en fonction des conditions de gestion. Par contre, sa participation accrue augmentera les pressions pour protéger les ressources en bois plutôt que d'autres valeurs, comme la vie et les biens. Actuellement, la priorité est donnée à ces dernières en conformité avec les valeurs sociales plus larges. L'industrie a déjà demandé s'il ne faudrait pas que la suppression des incendies dans les forêts non commerciales soit financée séparément, par exemple par le budget de gestion des urgences plutôt que celui de la gestion des incendies.

Il a été avancé que les attentes de l'industrie quant à la protection des ressources sont excessives. Pour les organismes de gestion des incendies, assurer le niveau souhaité de protection pourrait être physiquement impossible. Comment concilier les besoins de protection de la valeur du bois et des autres valeurs de la forêt, en particulier lorsque

ces dernières permettent au feu de jouer un rôle plus naturel dans l'aménagement du paysage?

Efficacité de la protection

Au Québec, la collaboration des propriétaires de terrains et de l'industrie ainsi que le financement de la protection contre les incendies sont établis dans la législation. Sept associations de protection contre les incendies, appelées « sociétés de protection des forêts contre le feu », ont été formées en 1972. La moitié des frais ont été assumés par le gouvernement du Québec, le reste, par l'industrie et les grands propriétaires terriens. Ces sociétés sont semblables à des sociétés d'État à but non lucratif qui sont indépendantes du gouvernement.

L'ensemble de l'organisation a été revu en 1989 en raison de préoccupations au sujet de l'efficacité du système de protection contre les incendies sur le plan des coûts (efficacité). Les principaux problèmes reconnus sont :

- la difficulté de partager les ressources à cause du nombre de sociétés;
- l'affectation non efficace des appareils des flottilles de détection et d'extinction;
- le chevauchement des groupes administratifs;
- le manque de coordination centrale.

Une nouvelle organisation de trois régions administratives a été mise en place en 1994. Chaque région a un conseil d'administration formé de représentants de l'industrie, des propriétaires de terrains, du ministère de l'Énergie et des Ressources et des collectivités locales. Les conseils régionaux sont représentés au sein d'un conseil provincial qui dirige le centre provincial et quatre bases. La fusion a réduit les nombres des employés, des bases et des véhicules, permettant d'économiser cinq millions de dollars. Les objectifs quantitatifs pour l'organisation centralisée du Québec sont :

- 0,5 ha à la détection (succès de 88 % en 1995);
- 1 ha à l'intervention (succès de 80 % en 1995);
- 3 ha à la maîtrise (succès de 87 % en 1995).

Les avions-citernes représentent une dépense majeure. Le Canada en possède 44 actuellement. En 1997, ces avions représenteront 53 % du budget total du Québec pour les incendies. De combien chaque organisme a-t-il besoin? Le Québec en a 14 en service, alors que l'Ontario en a 9 pour une superficie protégée comparable et un danger moyen d'incendies plus élevé. De meilleures méthodes quantitatives devraient être utilisées pour déterminer les types et nombres appropriés d'appareils selon les régimes des incendies et les valeurs menacées.

La détection est peut-être la composante de la gestion des incendies la plus efficace sur le plan des coûts. Le Québec utilise actuellement 33 Cessna 182S à train escamotable. Les incendies sont signalés directement au centre provincial qui coordonne également les itinéraires journaliers de vol de la flottille.

Une approche pancanadienne est requise pour le partage des ressources. Le CIFFC devrait conserver son rôle de facilitation des échanges entre les organismes.

O. Science

Il y a un manque fondamental de connaissances sur les processus à long terme et à grande échelle pour tous les aspects des changements climatiques et des régimes des incendies. Cette section traite des lacunes de l'information, de la surveillance de l'environnement pour la gestion des incendies, des priorités scientifiques et du réseau de recherche sur les incendies du SCF.

Lacunes de l'information

Trois lacunes de la base nationale de données nous empêchent de déterminer les tendances réelles des incendies : les statistiques sur les incendies, l'inventaire de la végétation et l'information sur la foudre. Il faudra combler au moins partiellement ces lacunes pour pouvoir étudier les questions primordiales.

Les statistiques nationales sur les incendies sont disponibles uniquement sous forme de résumés provinciaux. Elles ne permettent donc que des analyses très élémentaires des tendances. Tous les incendies n'ont pas été consignés; en particulier les gros feux qui n'ont pas été combattus ont souvent été omis. Par conséquent, les archives ne peuvent être utilisées pour analyser les tendances. La qualité des données consignées varie également beaucoup d'un organisme à l'autre et à l'intérieur des organismes; leur uniformité est douteuse. De l'avis des chercheurs, la base nationale de données sur les incendies est d'utilité limitée pour les études scientifiques. Il y aurait lieu de revoir le rôle et le but de cette base.

Qui devrait obtenir et archiver les statistiques nationales sur les incendies? C'est une question sur laquelle il faudrait se pencher. Le groupe des incendies du SCF s'en est chargé par le passé, mais l'appui qu'exige une telle activité est souvent difficile à trouver dans une organisation scientifique. Le CIFFC compile les statistiques opérationnelles journalières durant la saison des incendies. Ces statistiques fournissent des données utiles de façon immédiate, mais elles ne peuvent être archivées tant que l'exactitude et l'intégralité des rapports n'ont pas été validées. Statistique Canada pourrait compiler les données sur les incendies, mais cela augmenterait probablement le coût et la difficulté du pro-

cessus. Il paraît logique de maintenir cette fonction dans le secteur forestier. La meilleure solution serait peut-être d'ajouter les statistiques sur les incendies aux données compilées par le SCF aux fins des rapports sur les statistiques forestières annuelles.

L'emploi des inventaires existants de la végétation et des combustibles pour la recherche est limité en raison des vastes étendues non cartographiées, des échelles et normes différentes des cartes et de la qualité variable des inventaires. Le SCF, à Edmonton, a une carte nationale des combustibles, mais elle a été établie à partir d'images satellitaires du couvert végétal et ne comprend que 5 des 17 types de combustibles de la Méthode PCI. Un inventaire national de la végétation/des combustibles à une résolution de 1 km sera nécessaire pour déterminer les tendances des incendies à l'échelle nationale.

Il faudra aussi une base nationale de données sur la foudre englobant les données de tous les réseaux provinciaux existants afin de déterminer s'il y a eu augmentation à cet égard. Il importe peu que le système soit situé dans les locaux du SCF à Edmonton, du CIFFC ou d'une province. Il représente un prérequis pour la réalisation de progrès dans ce domaine. Il pourrait permettre la création d'un système national de prévision des foyers d'incendies qui s'ajouterait au système de prévision du comportement des incendies déjà utilisé couramment.

Surveillance de l'environnement

En fonction de quel critère allons-nous conclure que les régimes des incendies au Canada ont changé? Quels indicateurs devraient être suivis pour rendre compte de la transition imperceptible vers un nouveau régime? Sont reconnus comme des critères potentiels un changement statistique dans l'ampleur des incendies, des distributions spatiales et temporelles modifiées des incendies, des impacts sur le bilan du carbone et des modifications des distributions des classes d'âge ou de la composition des forêts. Autre question : Peut-on améliorer les données historiques de sorte qu'elles soient assez complètes et exactes pour que l'ampleur des incendies puisse servir d'indicateur du changement climatique?

Pour répondre à ces questions, il faudra améliorer substantiellement la surveillance des incendies dans toutes les régions boréales du Canada et de la planète. Il s'agit d'une priorité internationale, et un projet multinational a été mis sur pied pour s'y attaquer. On a également entrepris la constitution d'une base de données sur les gros incendies au Canada. Les données pour les années 80 ont été entrées manuellement. Des recherches connexes, en collaboration avec la Russie et les États-Unis, ont aussi été entreprises.

Enfin, la NASA a proposé FireSat pour la surveillance par satellite des incendies à l'échelle mondiale.

Un projet connexe vise la cartographie et la surveillance automatisées, quasi journalières, par satellite, des incendies couvrant plus de 200 ha au Canada. Un tel système fournirait :

- des données sur les incendies dans les régions éloignées, plus rapidement;
- un portrait en temps quasi réel de la situation nationale relative aux incendies;
- des données quasi journalières sur la progression et la gravité des incendies, pouvant être employées pour la recherche;
- des données utiles sur les critères et indicateurs nationaux de foresterie durable;
- des mesures approximatives de la gravité des incendies.

Le Système d'information sur les feux de végétation fournit des cartes journalières nationales du danger historique, actuel et prévu d'incendie ainsi que du potentiel de comportement des incendies. Il bénéficie d'un accès automatique aux données météorologiques du réseau national d'observation du Service de l'environnement atmosphérique ainsi qu'aux prévisions numériques produites par le Centre météorologique canadien. Les projets comprennent la production automatisée de rapports de situation ainsi que l'établissement de liens avec les sites des organismes de gestion des incendies dans le World Wide Web. L'établissement d'un système national de prévision des foyers d'incendie devrait permettre rapidement la production de cartes nationales journalières des nouveaux foyers prévus. Enfin, les données sur les gros incendies fournies par le système de surveillance par satellite y seraient également présentées. En plus de faciliter le partage des ressources entre organismes, ces données permettraient de pousser plus loin l'étude des phénomènes à long terme et à grande échelle reliés aux incendies. Cette technologie permettrait des recherches aux échelles appropriées pour l'étude de la dynamique des régimes des incendies.

Priorités scientifiques

Nous ne poursuivrons pas dans ce rapport les débats continus et insolubles opposant recherche fondamentale et recherche appliquée, études à long terme et à court terme, science et solution de problèmes. Seulement les points soulevés lors de l'Atelier seront examinés. Il est à noter cependant que la vitesse du progrès scientifique est directement proportionnelle aux niveaux de financement. Il pourrait y avoir un écart considérable entre ce qu'il faut faire et ce qui peut être fait.

Les analyses devraient débiter par une description statistique des tendances des incendies. Il faudrait répondre à plusieurs questions : Y a-t-il eu des changements dans les distributions des classes de taille, la saison ou les distributions spatiales des incendies? L'accroissement récent est-il attribuable à seulement quelques incendies très étendus (c.-à-d. la queue de la distribution)? Le nombre des incendies allumés par la foudre augmente-t-il par rapport au nombre de ceux causés par l'homme? Les longs intervalles de récurrence indiqués pour de vastes régions par une base nationale de données sur les gros incendies reflètent-ils les régimes des incendies ou les décisions quant au niveau de protection?

Les effets à grande échelle (spatiale) de l'intensification des régimes des incendies représentent une question clé. Le domaine récent de la modélisation des incendies à l'échelle du paysage pourrait apporter de nouveaux éléments de réponse. Comment le changement des régimes des incendies affectera-t-il la composition des forêts? Quel sera l'effet sur la distribution des classes d'âge? Comment le bilan national de l'emmagasinement et de la libération du carbone sera-t-il modifié?

Un autre point essentiel est la prévision du climat, un domaine où les difficultés sont nombreuses. Il faudra obtenir la collaboration des spécialistes de la modélisation numérique pour interpréter adéquatement les résultats des modèles climatiques mondiaux et régionaux ultraperfectionnés. Il faudra également chercher des collaborations pour analyser les variables et données météorologiques d'intérêt pour la recherche sur les incendies.

En combinant des modèles des incendies à l'échelle du paysage avec des prévisions climatiques régionales à long terme et des modèles du comportement des incendies, on pourra obtenir des modèles stochastiques des incendies à l'échelle du paysage qui pourraient être utilisés pour simuler des changements dans les régimes de perturbation et les réactions des écosystèmes. Ces modèles pourraient également servir à simuler divers scénarios météorologiques, comme des cycles d'assèchement, des configurations des crêtes à haute altitude, des épisodes de vents violents et des coups de foudre, pour estimer la gamme future probable des régimes des incendies et des écosystèmes forestiers.

Les tendances des régimes préhistoriques des incendies apportent un autre éclairage important. Les analyses des teneurs en charbon des sédiments lacustres stratifiés pourraient nous permettre de mieux comprendre les régimes des incendies d'il y a plusieurs milliers d'années. Des études dendrochronologiques pourraient apporter des renseignements sur les périodes plus récentes. Enfin, des analyses de la distribution des classes d'âge des forêts pourraient

compléter les données des études dendrochronologiques pour de vastes régions.

Bon nombre des modèles requis pour étudier le changement des régimes des incendies pourront servir à d'autres fins. Après vérification des modèles, leurs résultats seront utilisés avec une série d'outils d'aide à la décision applicables aux gros incendies, notamment :

- prévisions météorologiques à moyenne échelle pour les feux disséminés à certains endroits;
- systèmes pour les interventions modifiées, pour appuyer les décisions de combattre ou non un incendie;
- lignes directrices concernant l'efficacité de la suppression, pour aider au déploiement;
- modèles de la progression des incendies, pour appuyer les opérations de suppression;
- système d'analyse économique des incendies, pour équilibrer les coûts et les valeurs menacées.

Réseau de la recherche sur les incendies du SCF

Le SCF a restructuré son programme de recherche autour de 10 réseaux nationaux de sciences et de technologie (S et T). L'un de ces réseaux, dont le siège est à Edmonton, est consacré à la recherche sur les incendies de forêt. Une structure nationale de réseau a été choisie pour de multiples raisons :

- répondre au besoin de nouvelles approches organisationnelles et gestionnelles suite au changement des rôles du gouvernement fédéral;
- répondre au besoin de changement indiqué par les examens externes des activités scientifiques fédérales;
- maintenir une masse critique avec des ressources réduites;
- harmoniser le programme de recherche avec les préoccupations nationales d'ordre politique;
- exploiter les forces du SCF, du ministère et d'autres entités à l'échelle nationale;
- encourager les partenariats avec d'autres ministères fédéraux;
- définir clairement la portée et les objectifs du programme de recherche;
- encourager la collaboration et le partage des ressources entre scientifiques;
- assurer la responsabilité et la reddition de compte pour les programmes conjoints nationaux.

Les principes suivants guideront les nouveaux réseaux de S et T de Ressources naturelles Canada :

- accroître l'efficacité de la recherche appuyée par le gouvernement fédéral;
- mettre à profit les avantages des partenariats;
- favoriser les approches préventives et le développement durable;
- adopter des politiques, des pratiques et des règlements qui encouragent l'innovation;
- étendre les réseaux d'information — l'infrastructure de l'économie et de la connaissance;
- renforcer les liens internationaux en science et technologie;
- promouvoir une culture scientifique plus forte.

Les partenariats en recherche ne devraient pas être utilisés principalement pour obtenir des fonds; en général, les partenaires manquent aussi de fonds. L'objectif devrait plutôt être l'appui mutuel. Les partenariats avec les organismes sont essentiels, car ceux-ci ont le pouvoir de faire des choses sur le terrain et ont des ressources à cette fin. Les universités ont un rôle majeur à jouer dans la recherche sur les incendies au Canada. Elles possèdent des connaissances et des compétences que d'autres groupes n'ont peut-être pas; elles ont aussi accès à différentes sources de financement. Les partenariats avec l'industrie sont loin d'avoir été exploités à leur maximum. L'argumentation selon laquelle l'industrie appuie la recherche publique par ses taxes et impôts ne tient pas, quand on sait que les recettes générales ne ciblent pas le financement de la recherche sur les incendies.

Le réseau du SCF sur la recherche sur les incendies vise à répondre à quatre préoccupations d'ordre politique, lesquelles concordent avec les questions soulevées lors de l'Atelier. Ces dernières sont :

- Comment l'environnement influe-t-il sur les incendies de végétation et quels sont les effets probables des changements climatiques mondiaux?
- Quels sont les impacts des incendies sur la santé et la sécurité du public, les écosystèmes, l'atmosphère et les approvisionnements en bois?
- En matière de systèmes d'information, quels sont les besoins pour le suivi de l'environnement national relatif aux incendies et pour les rapports sur les critères et indicateurs?
- Quelles valeurs sont menacées par les incendies et quels sont les niveaux appropriés de gestion des incendies?

Une vaste liste de réalisations sont attendues du réseau de recherche sur les incendies du SCF durant la période de 1996 à 1999. Ces réalisations attendues, qui reflètent la transition entre l'ancien et le nouveau mode d'organisation de la recherche, visent à la fois les problèmes tactiques et stratégiques. Elles comprennent :

- un cadre pour le Système canadien d'information sur les feux de végétation afin d'intégrer tous les modèles se rapportant aux incendies;
- des modèles du comportement des incendies de surface et de cimes reposant sur des critères physiques;
- des modèles spatialement et temporellement dynamiques de l'humidité des combustibles;
- des modèles décrivant les effets des incendies et les successions pour les essences et les écosystèmes importants;
- un modèle de simulation des incendies à l'échelle du paysage et à long terme;
- des systèmes d'aide à la décision pour prévoir les conditions météorologiques propices aux incendies, le comportement des incendies et leur occurrence;
- des modèles pour l'affectation des ressources;
- des modèles d'intérêt tactique et stratégique de la progression des incendies;
- le Système canadien d'information sur les feux de végétation;
- une évaluation de l'ampleur des incendies à l'échelle mondiale;
- la prévision des impacts des changements climatiques sur la fréquence des incendies et la végétation.

V. Constatations

1. Tendances des incendies de végétation

Au total, les exposés et les discussions ont livré 117 constatations. Nous présentons pour chaque point un résumé des constatations importantes, puis une liste non ordonnée de toutes les constatations.

A. Régimes des incendies

Chaque endroit a un régime des incendies qui lui est propre et qui fait qu'il est touché plus ou moins fortement par les incendies. Le régime des incendies est la résultante de nombreuses influences naturelles et culturelles; aucune ne peut être étudiée séparément. Au Canada, les régimes des incendies varient entre deux ordres de grandeur — de 100 à 10 000 ans séparent des incendies couvrant plus de 200 ha. Dans ce contexte, la gestion des incendies devra varier considérablement.

- Il existe des lacunes importantes dans les connaissances : les régimes des incendies au Canada sont mal définis, mesurés ou compris. On n'a pas de base pour des comparaisons dans le temps ou l'espace.
- Il n'y a pas de critères et d'indicateurs pour reconnaître les changements des régimes des incendies.
- Le régime des incendies change de façon permanente seulement lorsque le climat est considérablement modifié ou que les humains altèrent de façon marquée la structure des combustibles en convertissant des terres forestières à l'agriculture ou des prairies en forêts, ou encore en aménageant des terres en friche.
- La suppression des incendies peut allonger considérablement l'intervalle de récurrence des incendies, mais il n'est pas certain qu'un régime non naturel puisse être maintenu indéfiniment.
- Le brûlage de la biomasse diminuera avec l'accroissement de l'importance des combustibles fossiles dans les économies du Tiers Monde, mais la foudre continuera d'allumer des incendies.
- Les politiques actuelles de gestion des incendies sont un héritage des modèles historiques de développement social et culturel rattachés à la colonisation, à l'industrialisation et à la prise en charge par l'État de la gestion des terres publiques.
- Les politiques de gestion des terres publiques, conformément à l'opinion publique, continueront de réduire l'importance de l'exploitation pour favoriser la préservation. La polarisation autour de ces deux intérêts s'accroîtra — aux dépens de l'utilisation multiple.
- Il est difficile pour les gouvernements de réagir aux changements progressifs à long terme — surtout lorsque les signaux sont faibles, mêlés et non reconnus par la majorité.
- La recherche sur les incendies est presque toujours financée par l'État, suivant la tradition des forêts publiques sous le régime colonial britannique. Ses ressources chutent actuellement en raison de l'incapacité de beaucoup de pays de continuer à la soutenir.
- Les médias traitent principalement les incendies de végétation sous l'angle de la sécurité du public.

B. Statistiques sur les incendies

Les statistiques sur les incendies de végétation sont utiles à de nombreuses fins, pour des intérêts variés et à différents niveaux organisationnels. Étant donné la complexité des enjeux de la gestion des terres, les statistiques actuelles ne conviennent plus. Il faudrait mesurer tout un

éventail d'indicateurs de l'environnement, de la gestion et des impacts des incendies.

- La variabilité considérable, les nombreuses dichotomies et le manque de mesures directes compliquent le suivi de critères et d'indicateurs des incendies.
- Les dépenses consacrées à la suppression peuvent influencer considérablement sur la taille moyenne des incendies, mais il n'existe pas de méthodes pour établir des relations entre les deux. Malgré leurs différences, les dépenses de la plupart des organismes au Canada sont probablement près du niveau approprié.
- Les technologies de la télédétection par satellite, des communications et de l'information permettraient d'automatiser et de faciliter la surveillance, la communication, la compilation et l'analyse des statistiques concernant les incendies.
- La compilation et l'analyse des statistiques sur les incendies exigeront des partenariats entre organismes nationaux et provinciaux.

C. Données historiques

Dans leur état actuel, les archives sur les incendies ne peuvent servir à tirer des conclusions concernant l'influence des changements climatiques et d'autres facteurs sur l'accroissement apparent des incendies au cours des dernières décennies. Tant qu'elles ne seront pas corrigées, elles continueront d'être utilisées à tort dans les débats publics.

- Malgré une évolution sociale similaire au Canada et aux États-Unis au cours de la première moitié de ce siècle, la tendance des incendies est beaucoup plus faible au Canada qu'aux États-Unis; les données canadiennes pourraient être très incomplètes.
- Avant 1975, dans une bonne partie du Canada, la sous-déclaration des superficies brûlées semble importante. Les statistiques récentes et anciennes ne sont pas comparables.
- Il est possible que les superficies brûlées actuellement soient dans l'intervalle des conditions qui existaient naturellement au Canada avant que des activités organisées de suppression n'existent (avant 1920).

D. Tendances des incendies

L'affirmation que les incendies ont augmenté au Canada ne fait pas consensus. Par contre, il est généralement admis que les incendies augmenteront suite au réchauffement de la planète. Il est prudent de s'y préparer, car les gros systèmes ne réagissent pas rapidement aux commandes. Il

faudra agir avant d'avoir toutes les preuves, sinon ce sera l'échec presque assuré.

- Des indicateurs pour le seuil de changement des régimes des incendies seront nécessaires parce que la transition à un nouveau régime sera probablement imperceptible.
- L'approche empirique ne fonctionnera pas pour la modélisation des processus du climat et des régimes des incendies. Il faut comprendre le fondement scientifique pour faire des projections dans un environnement en évolution.
- Un projet national avec un financement adéquat sera nécessaire pour déterminer les tendances réelles des incendies au Canada.

2. Explication des tendances des incendies

L'explication la plus probable est que la tendance observée est due à une combinaison complexe de la plupart, sinon de l'ensemble, des causes possibles.

- Certaines causes potentielles sont généralement considérées comme plus importantes, notamment la variabilité des conditions météorologiques, le changement du climat et les compressions budgétaires.
- Certaines causes potentielles ne font pas l'unanimité. (Il conviendrait de leur consacrer des recherches pour accroître notre compréhension des processus sous-jacents.) Le succès des mesures de suppression a été considéré comme un facteur important malgré les données limitées. Par contre, on a jugé négligeables le changement des politiques relatives aux incendies et l'amélioration des statistiques, malgré le consensus sur le manque de données importantes dans les archives avant 1975 concernant les incendies non supprimés.
- Certaines causes possibles, comme la croissance démographique, l'augmentation de l'occurrence et l'exploitation forestière, ont de façon générale été considérées comme moins importantes.

E. Conditions météorologiques et climatiques

Les gaz à effet de serre ont augmenté considérablement depuis un demi-siècle. L'augmentation a été attribuée en partie aux activités anthropiques (humaines). Sans une intervention humaine majeure, la concentration de ces gaz continuera d'augmenter pour atteindre en 2100 des concentrations plusieurs fois supérieures à celles de l'époque pré-industrielle. Si le climat change comme prévu, le danger moyen d'incendies dans la région circumpolaire sera beaucoup plus élevé qu'il l'est aujourd'hui. Selon des recherches préliminaires, les conditions météorologiques seront plus propices aux incendies et la saison des incendies sera plus

longue et elle débutera plus tôt, en particulier dans l'ouest du Canada.

- La planète a connu des variations considérables de son climat au cours du dernier million d'années.
- Depuis la dernière glaciation, qui remonte à environ 12 000 ans, la planète a été soumise à des périodes prolongées de réchauffement et de refroidissement.
- Dans les années 80, les températures moyennes dans l'ouest du Canada ont été plus élevées qu'au cours des trois dernières décennies. Les écarts par rapport à la normale ont été plus accentués en hiver et au printemps. Les données pour l'est du Canada indiquent un changement annuel minime ou tout au plus un léger refroidissement.
- Le réchauffement observé est compatible avec les projections des modèles des changements climatiques mondiaux.
- On observe une bonne corrélation entre des anticyclones persistants et les situations graves quant aux incendies. Des analyses indiqueraient une fréquence accrue d'une anomalie de la hauteur de 50 kPa au-dessus de l'ouest du Canada depuis 1945.
- La Méthode canadienne d'évaluation des dangers d'incendie de forêt fait voir une bonne corrélation avec la situation journalière des incendies mais pas avec l'activité de la lutte contre les incendies à plus long terme. Un modèle pour la gravité des incendies est requis afin de mieux décrire les processus à l'échelle synoptique et établir des liens avec les résultats des MCG.
- L'accroissement apparent de l'ampleur des incendies dépasse les projections quant à l'impact des changements climatiques. Ces changements ne devraient donc pas constituer la principale cause de la tendance montrée par les statistiques.

F. Contexte social

Qui profite de la gestion des incendies au Canada? Qui devrait la financer? Deux questions importantes, généralement peu posées. Il faudra y répondre pour assurer une assise financière solide.

- Même si un parallèle peut être fait entre l'augmentation de la fréquence des incendies et la croissance de la population et de l'activité en forêt, un rapport de cause à effet ne peut être démontré. Les corrélations avec la superficie brûlée sont probablement, tout au plus, minimes.
- Les responsables de la gestion des incendies n'ont pas assez bien démontré les rapports étroits entre les budgets et les résultats (extrants systèmes) sur le plan de la super-

ficie ou des ressources épargnées. En conséquence, on ne peut déterminer quantitativement les niveaux appropriés de gestion des incendies.

- Beaucoup de provinces gèrent leurs forêts à la limite de la production du bois. Il faudra assurer une certaine marge de sécurité; les niveaux actuels de productivité pourraient ne pas être soutenables.

G. Gestion des incendies

Beaucoup de politiques concernant les incendies reflètent maintenant la réalité : certains incendies ne sont pas combattus. La superficie totale brûlée par ces incendies est consignée correctement depuis le milieu des années 70.

- Même si les budgets de présuppression et les ressources disponibles ont diminué ces dernières années, un rapport direct de cause à effet avec l'accroissement de la superficie brûlée n'a pas encore été démontré.
- Il y a lieu de croire que le succès des efforts de suppression a allongé les intervalles de récurrence des incendies au Canada par rapport aux régimes naturels, mais on ne peut démontrer que l'accumulation non naturelle des combustibles cause l'accroissement de la superficie brûlée.

3. Impacts potentiels de l'intensification des régimes des incendies

H. Écosystèmes

La plupart des écosystèmes devraient migrer vers le nord sous l'effet des changements climatiques. Les prairies et la forêt tempérée devraient prendre de l'expansion, tandis que la forêt boréale pourrait perdre du terrain. Le feu pourrait être un important catalyseur de la migration et de l'expansion de certains écosystèmes. Comme il joue un rôle important dans le bilan national du carbone, il pourrait faire des forêts du Canada une source nette de carbone au lieu d'un puits net.

- À l'échelle des paysages, la représentation des classes supérieures dans la distribution des classes de taille des étendues brûlées va probablement augmenter.
- Les communautés forestières vont évoluer en faveur des espèces pionnières tolérantes au feu.
- L'intensification des régimes des incendies sera généralement favorable aux populations fauniques.
- L'action des insectes combinée à l'augmentation des incendies pourrait amplifier l'impact propre de chacun de ces facteurs. On sait peu de chose sur les rapports incendies-insectes.

- On comprend mal les effets des régimes des incendies sur la santé et la biodiversité des forêts.

I. Environnement

Les incendies de forêt augmenteront probablement les émissions de particules et des gaz en traces. La fumée plus intense produite par les incendies de végétation pourrait renforcer les changements climatiques à l'échelle de la planète.

- Des techniques ont été mises au point pour réduire l'impact de la fumée produite par les brûlages dirigés; on ne peut rien faire, toutefois, dans le cas des autres incendies.
- L'intensification des régimes des incendies pourrait réduire la qualité de l'eau, accroître l'érosion des sols sur les terrains vallonneux et faire fondre davantage le pergélisol. Ces effets ne seront pas très importants, seront généralement localisés et pourront être atténués jusqu'à un certain point.

J. Gestion des incendies

La réduction des ressources de gestion des incendies, dans le contexte d'une augmentation de ces derniers, risque d'entraîner une diminution soudaine de l'efficacité de la gestion des incendies sans que l'on sache où se situe le seuil.

- On ne connaît pas le niveau des incendies que le public est prêt à accepter. Un régime naturel où l'on laisserait brûler en moyenne 3 ou 4 millions d'hectares par année serait-il acceptable?
- Le maintien d'une capacité de suppression permettant de garder artificiellement basses les superficies brûlées risque de coûter de plus en plus cher.
- Les organismes de gestion des incendies deviendront de plus en plus proactifs.
- L'augmentation des activités de présuppression (prévention, gestion des combustibles, brûlage dirigé) ne devrait pas améliorer beaucoup (p. ex., doubler) l'efficacité de la gestion des incendies.
- Le partage des ressources entre organismes s'est avéré d'un secours inestimable récemment lors de situations extrêmes; cette pratique augmentera.
- Même s'il sera toujours possible d'accroître l'efficacité de la gestion des incendies, les améliorations pourraient ne pas suffire à maintenir les niveaux actuels de gestion face à l'intensification des régimes des incendies.

K. Industrie forestière

Les forêts du Canada ne peuvent être aménagées de façon durable aux limites de leur croissance; une certaine marge de sécurité est essentielle pour assurer la durabilité à long terme.

- L'intensification du régime des incendies réduira la quantité et la qualité du bois qui pourra être récolté; la réduction ne peut être quantifiée actuellement.
- Le coût de la récolte augmentera, mais cela pourrait être compensé par une hausse de la valeur de la ressource.
- Les pertes potentielles par le feu doivent être prises en compte dans la planification de l'aménagement des forêts.

L. Systèmes sociaux

La limitation des ressources pour la suppression aggravera les conflits entre la protection des ressources et la protection des biens. Il deviendra de plus en plus nécessaire de sacrifier l'une pour préserver l'autre. La sensibilisation du public aux enjeux relatifs aux incendies et sa participation à l'élaboration des politiques concernant leur gestion sont les seules stratégies qui pourraient permettre d'obtenir un appui continu pour la gestion des incendies.

- Les incendies à la périphérie des zones urbaines augmenteront probablement, entraînant des évacuations de personnes, la perte de maisons, de biens et d'infrastructures, des menaces à la santé et à la sécurité du public et l'attention des médias.
- D'autres impacts sociaux potentiels sur l'emploi, les recettes fiscales, le tourisme, les activités récréatives et les valeurs des Autochtones sont indirects et donc plus difficiles à évaluer.
- Les intéressés porteront une attention accrue à la délimitation des zones de protection et au choix qui sera fait entre la suppression totale ou la suppression modifiée. Des systèmes d'aide à la décision deviendront essentiels pour analyser ces aspects et justifier les décisions.
- Les politiciens s'intéresseront probablement de plus en plus à la gestion des incendies de sorte qu'une analyse quantitative rigoureuse des options deviendra nécessaire.

4. Mesures possibles

M. Gouvernements

Les divers ordres de gouvernement ont des mandats différents, et les mesures possibles varient en conséquence. Les questions clés touchant les politiques sont notamment : Qui devrait être responsable de la gestion des incendies?

Quel devrait en être le niveau approprié? Comment devrait-elle être financée? Qui devrait en être responsable? Comment le programme devrait-il être exécuté?

- Les processus gouvernementaux conviennent mal à la gestion des incendies. Les recettes de la gestion des incendies sont versées au compte des recettes générales et, souvent, elles ne sont pas reliées aux coûts. Les fonds inutilisés lors des années plus calmes ne peuvent généralement pas être conservés pour les années plus difficiles.
- Les organismes devront veiller à ce que la justification socioéconomique des politiques concernant les incendies fasse ressortir la valeur de la gestion des incendies.
- Les partenariats seront essentiels pour assurer un appui stable, continu, pour la gestion des incendies.
- La collaboration et l'établissement de consensus exigeront des politiques rigoureuses, des objectifs équilibrés et des décisions prises en toute objectivité pour résoudre les nombreux conflits reliés aux incendies de végétation.
- Les compressions budgétaires aggravent le conflit entre la protection des ressources et la protection des infrastructures.
- Les régimes des incendies évoluent très lentement; les politiques de gestion des incendies doivent refléter les tendances à long terme malgré les changements de gouvernement.
- Il faudrait faire participer tous les intéressés pour changer l'orientation des politiques touchant les forêts afin qu'elles ne soient plus centrées sur les priorités gouvernementales mais visent un ensemble plus large de priorités et tiennent compte de l'éventail des valeurs de chacun.
- Les organismes devraient adopter une approche de gestion écosystémique, mais il faudra que cette approche soit mieux définie et mieux comprise.
- Les établissements d'enseignement pourraient faciliter la participation des intéressés en offrant des cours sur les incendies pour le grand public.

N. Industrie

Les niveaux de protection des ressources diminuent alors que les valeurs du bois augmentent. On pourrait s'attendre à ce que l'industrie assume une plus large part des coûts de protection des ressources. Elle devra participer davantage à l'élaboration des politiques concernant les incendies et aux activités de gestion des incendies. Cela pourrait l'inciter à exercer plus de pression pour la protection de ses intérêts particuliers.

- L'industrie et le gouvernement devraient réévaluer leurs investissements dans la protection contre le feu et en

déterminer les niveaux appropriés en fonction des valeurs qui sont protégées.

- Les gestionnaires des forêts ne devraient pas investir dans la sylviculture sans protéger leurs investissements.
- Le gouvernement, l'industrie et les grands propriétaires terriens, en partenariat, pourraient financer la gestion des incendies, et une société à but non lucratif pourrait être chargée de l'effectuer.
- La centralisation des activités de commandement et de contrôle peut accroître l'efficacité de la gestion des incendies.
- De meilleures méthodes sont requises pour déterminer les besoins relatifs à la flottille aérienne d'extinction pour différents régimes des incendies et différentes valeurs menacées.

O. Science

Un manque fondamental de connaissances sur les processus sous-jacents à long terme et à grande échelle nuit à l'étude des changements climatiques et des régimes des incendies. Nous n'avons pas les connaissances et les techniques requises pour évaluer de façon objective les politiques actuelles ou appuyer l'élaboration de nouvelles politiques dans le contexte de l'intensification prévue des régimes des incendies.

- L'intervalle de variation probable des écosystèmes forestiers futurs pourrait être estimé si des modèles des incendies à l'échelle du paysage étaient associés à des prévisions climatiques régionales à long terme.
- Il existe plusieurs méthodes permettant d'analyser les tendances à long terme des régimes des incendies.
- Les statistiques nationales actuelles sur les incendies sont d'une utilité limitée pour la recherche scientifique. Les inventaires nationaux existants de la végétation et des combustibles sont également limités.
- L'absence d'un réseau national de surveillance de la foudre empêche l'établissement d'un réseau national de prévision des incendies allumés par la foudre.
- La surveillance des incendies devra être améliorée substantiellement dans les forêts boréales. Les gros incendies pourraient être surveillés et cartographiés automatiquement par satellite.
- Le Système canadien d'information sur les feux de végétation surveille et cartographie journalièrement, à l'échelle nationale, les conditions environnementales d'intérêt pour les incendies.
- Les questions de politiques à la base du réseau de recherche sur les incendies du SCF sont très compatibles

avec les préoccupations soulevées lors de cet atelier. Le programme de recherche tient compte des problèmes tactiques et stratégiques.

VI. Recommandations

L'Atelier a produit au total 92 recommandations une fois fondues les recommandations semblables ou identiques des différents groupes de discussion. Le rapport rend compte de 99 % de toutes les recommandations; les autres ont été jugées négligeables. Les 92 recommandations ont été fusionnées pour donner 14 grandes recommandations afin de simplifier la discussion.

Le tableau 2 présente les recommandations par ordre de priorité (voir annexe II, section 4) en indiquant le groupe responsable, la fonction et le secteur visé. Une différence importante existe entre les recommandations considérées les plus et les moins prioritaires, ce qui indique que le processus de priorisation a bien fonctionné. La plupart des recommandations touchant les secteurs externes sont au haut de la liste, reflétant l'importance accordée dans la communauté de la protection contre les incendies aux liens avec la société et la foresterie durable. En général, les recommandations portant sur des questions de politiques sont en tête de liste suivies par celles concernant l'appui aux politiques, l'information de gestion et la gestion des incendies.

Les 14 grandes recommandations ont été divisées en quatre groupes de priorité : liens avec les processus de niveau supérieur, appui technique à l'élaboration des politiques, information sur la gestion des incendies, et gestion des incendies et recherche. Les groupes ont été constitués

Tableau 2. Liste des recommandations par ordre de priorité

N°	Priorité	Responsabilité	Fonction	Intérêt
1.	14,8	politiques	planification	foresterie
2.	14,0	recherche	indicateurs	incendie
3.	13,7	politiques	sensibilisation	société
4.	10,2	recherche	connaissance	société
5.	7,4	recherche	analyse	société
6.	7,4	information	archives	incendie
7.	6,6	recherche	coordination	incendie
8.	5,1	information	statistiques	incendie
9.	5,1	gestion	combustibles	incendie
10.	4,7	information	réseau	incendie
11.	3,9	recherche	décisions	incendie
12.	2,0	gestion	protection	société
13.	2,0	recherche	échelle	incendie
14.	2,0	gestion	efficacité	incendie

subjectivement en fonction des différences notables de priorité et de la similarité des recommandations. Les différences de priorité à l'intérieur des groupes ne sont pas considérées importantes.

Bon nombre des 14 recommandations touchent plusieurs des 15 points abordés lors de l'Atelier. Par conséquent, un rapport univoque entre les points abordés et les recommandations n'est pas possible.

A. Liens avec les processus de niveau supérieur

Les trois recommandations les plus prioritaires ont une caractéristique commune : elles visent à mieux lier la gestion des incendies à des processus de niveau supérieur d'ordre naturel et social, soit la foresterie durable, les régimes des incendies et la conscience sociale. Les participants de l'Atelier ont insisté sur l'importance des liens avec ces processus afin d'obtenir l'appui nécessaire pour réaliser le mandat de gestion des incendies et faire avancer les objectifs supérieurs, comme la foresterie durable et l'aménagement du territoire.

1. Tenir compte des régimes des incendies dans les politiques et la planification visant l'aménagement durable des forêts

C'est la recommandation jugée la plus impérative. Elle combine les actions d'ordre politique jugées nécessaires concernant l'impact des incendies sur la foresterie durable, la gestion des incendies et des écosystèmes, les politiques relatives aux incendies et les objectifs de gestion des incendies. Elle tente d'établir un rapport plus étroit entre la gestion des incendies, la foresterie durable et l'aménagement du territoire. Elle est cruciale, parce que les incendies de végétation ont un impact majeur sur la réalisation des objectifs d'aménagement des forêts et du territoire. Toutefois, tous les organismes responsables des ressources naturelles n'en sont peut-être pas conscients et, par conséquent, risquent de ne pas atteindre pleinement leurs objectifs supérieurs. Cette recommandation comporte 12 sous-recommandations plus précises :

- Reconfirmer/réviser le rôle des gouvernements dans la gestion des incendies.
- Établir une vision plus claire des objectifs canadiens quant aux forêts futures.
- Faire connaître le rôle des incendies dans la réalisation des objectifs pour la pérennité des forêts.
- Intégrer la gestion des incendies dans les stratégies d'aménagement forestier durable.
- Comprendre le rôle du feu dans l'aménagement des écosystèmes et des paysages.

- Donner une plus grande place au feu dans les plans d'aménagement du Réseau de forêts modèles.
- Adopter une approche holistique pour l'établissement des objectifs relatifs aux incendies dans l'aménagement des écosystèmes.
- Prendre les engagements à l'égard de priorités à long terme qui sont nécessaires pour mettre en œuvre les politiques relatives à la gestion des incendies.
- Réviser les politiques concernant les incendies pour autoriser l'abandon des efforts de suppression lorsqu'ils sont inefficaces.
- Mettre au point de meilleures méthodes pour l'établissement d'objectifs mesurables concernant la gestion des incendies.
- Établir des indicateurs basés sur le succès pour l'évaluation de la gestion des incendies.
- Améliorer la capacité de récupération du bois endommagé par le feu.

2. Mettre au point des méthodes pour mesurer les régimes des incendies et reconnaître les changements

Cette recommandation vise les processus à plus long terme, comme les régimes des incendies, le climat des incendies, les critères et indicateurs des changements climatiques, les prévisions climatiques et les modèles des changements climatiques. Elle reflète le fait qu'il y a plus d'inconnu que de connu en ce qui a trait aux rapports entre les incendies et le climat. Nous devons comprendre beaucoup mieux les processus à long terme pour pouvoir nous prononcer sur les tendances longues des incendies. Cette recommandation comporte 11 sous-recommandations :

- Mettre au point des outils pour prévoir les tendances des régimes des incendies.
- Établir des liens entre, d'une part, le climat et les changements climatiques et, d'autre part, les incendies de végétation et les écosystèmes forestiers.
- Améliorer les connaissances sur les rapports entre les incendies et le climat.
- Mieux définir et décrire la climatologie actuelle des incendies au Canada.
- Établir des critères et des indicateurs des changements et de la variabilité du climat se rapportant aux incendies.
- Améliorer les prévisions climatiques de 5 à 10 ans d'intérêt pour les incendies afin de permettre une meilleure planification.
- Construire des modèles pour les prévisions climatiques à long terme d'intérêt pour les incendies.

- Mettre au point des outils pour faciliter la gestion relative aux effets des changements climatiques sur les incendies et les écosystèmes.
- Améliorer la résolution spatiale et temporelle des modèles climatiques régionaux.
- Faire connaître les résultats des modèles climatiques d'intérêt pour les incendies de végétation.
- Améliorer les outils de prévision des incendies et de leur comportement.

3. Faire mieux comprendre au public les politiques relatives aux incendies et le faire participer davantage à leur élaboration afin d'établir un juste équilibre entre les besoins de la société et les régimes naturels des incendies

Cette recommandation a pour objet d'améliorer les liens entre la gestion des incendies et la société. Elle vise à accroître les connaissances du public, à le faire participer davantage à l'établissement des politiques et à améliorer la formation. Pour obtenir l'appui des organismes responsables des ressources naturelles, il est essentiel que le public comprenne bien les politiques relatives aux incendies et participe à leur élaboration. Cette recommandation comporte 11 sous-recommandations :

- Sensibiliser davantage le public aux impacts sociaux, économiques et écologiques des incendies.
- Attirer l'attention sur les effets de la présence et de l'absence du feu dans les écosystèmes.
- Veiller à ce que les intéressés soient conscients des limites de la capacité de suppression.
- Appuyer sur le consensus du public les politiques en matière d'incendies.
- Encourager une coplanification communautaire de la protection contre le feu et de la gestion des combustibles.
- Veiller à ce que les stratégies pour le Nord soient compatibles avec les intérêts des résidents du Nord.
- Élaborer les politiques relatives aux incendies de concert avec l'industrie forestière et les autres intéressés.
- Utiliser des techniques modernes pour sensibiliser le public aux questions relatives aux incendies.
- Établir dans les écoles des programmes pour faire prendre conscience des problèmes concernant les incendies.
- Encourager la formation conjointe des effectifs des organismes urbains et ruraux de suppression.
- Prévoir les problèmes de gestion des incendies et s'y attaquer proactivement.

B. Appui technique à l'élaboration des politiques

Le point commun de ce groupe de recommandations est la création de connaissances et la mise au point de systèmes pour apporter un appui technique à l'établissement des politiques de niveau supérieur concernant la gestion des incendies. Ces recommandations sont axées sur la prévision des effets des incendies, la mise au point de systèmes pour l'analyse des aspects économiques des incendies, l'amélioration des données historiques sur les incendies et la coordination de la recherche sur les incendies.

4. Mettre au point des méthodes pour mesurer et prévoir les effets des incendies de végétation

Cette recommandation concerne les effets physiques et biologiques des incendies de végétation. Le petit nombre de sous-recommandations ne reflète pas le degré élevé de priorité de cette recommandation. Plusieurs recommandations connexes sont rattachées à la foresterie durable, à la politique sur les incendies et à l'analyse économique, dénotant le lien étroit entre cette recommandation et d'autres. Les quatre sous-recommandations ont trait à des effets précis des incendies :

- Déterminer les relations incendies-insectes-maladies.
- Relier la gestion des fumées à la santé publique.
- Utiliser la saison des incendies de 1995 pour une étude de cas sur les causes des incendies, les mesures prises et les effets.
- Accroître l'utilisation du feu.

5. Établir un système d'analyse, applicable à l'échelle nationale, pour déterminer les répercussions socio-économiques des incendies de végétation

Cette recommandation vise à permettre la mesure des coûts et avantages de la gestion des incendies, qui livrera des données essentielles pour déterminer le niveau approprié de gestion. Elle concerne les sources de financement, les niveaux appropriés de gestion, les valeurs menacées, les impacts socioéconomiques et l'efficacité de fonctions précises de gestion des incendies sur le plan économique. Elle comporte huit sous-recommandations :

- Déterminer ceux qui profitent de la gestion des incendies, ceux qui devraient la financer et la hauteur du financement requis.
- Déterminer les niveaux appropriés de gestion des incendies.
- Déterminer les répercussions économiques de la gestion des incendies.

- Déterminer les valeurs économiques et non économiques menacées par les incendies.
- Mettre au point des méthodes pour évaluer les effets des incendies sur les ressources et les autres valeurs.
- Mettre au point un système pour évaluer les effets socio-économiques des options de gestion.
- Déterminer les coûts et avantages de la suppression.
- Analyser le coût d'opportunité de l'inaction et de l'action face aux préoccupations.

6. Améliorer les archives sur les incendies pour permettre l'analyse des tendances à long terme de ceux-ci au Canada

Les données historiques actuelles ne permettent pas de tirer des conclusions soutenables scientifiquement sur les tendances à long terme des incendies au Canada. Néanmoins, des groupes à l'extérieur de la communauté de la protection contre le feu se servent de ces données, ce qui crée un problème pour la gestion des incendies. Le temps, l'effort et l'énergie que nécessite la réfutation des affirmations infondées sont soustraits aux activités essentielles de gestion des incendies. Tant que les données ne seront pas corrigées pour mieux refléter la réalité passée, elles continueront d'être utilisées incorrectement par d'autres pour servir leurs propres intérêts. Six sous-recommandations sont rattachées à cette recommandation :

- Établir un atlas des régimes des incendies au Canada.
- Publier des cartes des incendies ayant dévasté plus de 1 000 ha depuis 1918.
- Retracer les gros incendies non documentés.
- Déterminer les pratiques passées de déclaration des incendies de chaque organisme, y compris l'évolution des zones protégées.
- Encourager la détermination exacte de l'origine des peuplements dans les inventaires forestiers.
- Utiliser les cartes historiques d'inventaires forestiers pour compléter les données historiques sur les incendies.

7. Améliorer l'établissement et la coordination des priorités en matière de recherche sur les incendies et constituer des partenariats

Depuis 44 ans, le Comité canadien de gestion des feux de forêts se charge de mettre en relation les scientifiques et les gestionnaires et de prioriser les besoins nationaux en matière de recherche sur les incendies. C'est un défi, car le Comité n'a pratiquement aucun fonds et qu'il est surtout apte à résoudre les problèmes de gestion, alors que la science est motivée par la création de connaissances et

le besoin de fonds. Les listes des priorités pour la recherche n'apportent pas grand chose sans les moyens pour leur donner suite. Les six sous-recommandations concernent les besoins de longue date d'améliorations dans ce domaine :

- Améliorer la direction et la gestion de la recherche sur les incendies au niveau national.
- Désigner un organisme national chargé de permettre (financer) les projets nationaux de recherche sur les incendies.
- Améliorer la priorisation de la recherche sur les incendies.
- Accroître le partage des données des recherches.
- Confier la recherche opérationnelle aux organismes de gestion des incendies.
- Établir un mécanisme habilitant pour coordonner et appliquer ces recommandations.

C. Information sur la gestion des incendies

Ce qui unit les recommandations de ce groupe est qu'elles concernent toutes l'information sur la gestion des incendies : les statistiques sur les incendies, un réseau national d'information et les systèmes d'aide à la décision. Des données exactes et à jour sont essentielles pour le succès des opérations de gestion des incendies. La qualité des données détermine la qualité des archives historiques sur lesquelles reposent les politiques de gestion des incendies. La recommandation 9 (sur les stratégies de gestion des combustibles) n'est pas reliée au groupe C; elle est présentée dans le groupe D.

8. Maintenir et améliorer la compilation et l'analyse des statistiques nationales sur les incendies

La compilation de statistiques nationales sur les incendies est plus qu'une simple fonction ayant une tradition de 75 ans. Les statistiques sont essentielles pour comprendre la situation nationale en ce qui a trait aux incendies, en rendre compte et prévoir les tendances futures. Une tendance apparemment à la hausse des incendies a été le point de départ de cet atelier. Pour la communauté canadienne de la protection contre le feu, il importe que la fermeture de l'Institut forestier national de Petawawa ne mette pas fin à la compilation de statistiques nationales sur les incendies. Les neuf sous-recommandations énoncent de façon plus détaillée les améliorations à apporter à la compilation des statistiques pour répondre aux besoins actuels de la gestion :

- Maintenir une capacité nationale pour la collecte et l'intégration des données sur les incendies.

- Laisser au SCF la responsabilité des rapports jusqu'à ce qu'un autre système soit établi.
- Définir des normes communes quant aux types et à la forme des données.
- Obtenir des données pour appuyer la gestion écosystémique.
- Consigner l'information sur les ressources financières et humaines.
- Compiler les données par zone de gestion des incendies.
- Inclure des indicateurs du niveau de suppression pour chaque incendie.
- Mesurer le succès ou l'échec en fonction des risques et des dangers.
- Affecter des ressources humaines et financières à cette tâche.

10. Établir un réseau national d'information sur les incendies de végétation qui relierait tous les organismes de gestion des incendies au Canada

Les technologies modernes dans les domaines des communications, des satellites, des ordinateurs et de l'information peuvent améliorer considérablement le partage des informations entre les organismes de gestion des incendies. Les communications électroniques faciliteront le partage des ressources entre organismes et rendront la gestion des incendies plus efficace sur le plan économique. Elles faciliteront également la compilation des statistiques nationales sur les incendies. Il y a six sous-recommandations :

- Échanger électroniquement les informations opérationnelles entre les organismes.
- Utiliser une plateforme nationale pour faciliter la compilation des statistiques nationales sur les incendies.
- Déterminer le niveau de détail requis au niveau national.
- Établir des niveaux de sécurité et d'accès pour l'information.
- Désigner la responsabilité pour la gestion (SCE, CIFFC ou autre).
- Déterminer les exigences pour l'exactitude de l'information.

11. Mettre au point des systèmes d'aide à la décision pour accroître l'efficacité de la gestion des incendies

L'une des forces du Canada au niveau mondial en gestion des incendies réside dans ses systèmes d'aide à la décision. La technologie de soutien progresse de façon exponentielle. La différence entre ce qu'on peut faire aujourd'hui et ce

qu'on pouvait faire il y a à peine 10 ans est énorme. Des systèmes commerciaux permettent maintenant de relier l'information sur les conditions météorologiques, le comportement du feu, la progression des incendies et leurs effets — un prérequis pour l'intégration du feu dans l'aménagement des écosystèmes et la foresterie durable. Cette recommandation comporte cinq sous-recommandations :

- Continuer à mettre au point des systèmes d'aide à la décision.
- Adapter de nouvelles technologies comme la télédétection et les modèles de progression des incendies.
- Mettre au point des outils d'analyse basés sur un SIG pour la gestion des incendies majeurs.
- À partir des connaissances existantes, établir des liens entre le comportement et les effets des incendies.
- Mettre au point des systèmes d'aide à la décision qui tiennent compte des préoccupations du public.

D. Gestion des incendies et recherche

Le dernier groupe de recommandations concerne quatre questions d'intérêt pour la gestion des incendies et la recherche dans ce domaine : les stratégies de gestion des combustibles, les limites des zones de protection, les systèmes multi-échelles et l'efficacité de la gestion des incendies. Chacune est importante, mais aucune n'a la portée ni le niveau d'influence des recommandations précédentes.

9. Améliorer les stratégies de gestion des combustibles

Contrairement aux États-Unis, le Canada n'a pas une tradition de gestion des combustibles; par conséquent, le niveau modéré de priorité donné à cette recommandation est notable. Suite aux réductions importantes des ressources pour la gestion des incendies, de nouvelles méthodes pourraient être recherchées afin d'atteindre les niveaux traditionnels de gestion; dans ce cas, la gestion des combustibles pourrait s'avérer utile. Six sous-recommandations sont rattachées à cette recommandation :

- Élaborer des stratégies de gestion des combustibles à l'échelle du paysage en vue de faire obstacle aux incendies majeurs.
- Déterminer les exigences d'efficacité pour les coupe-feu.
- Déterminer les coûts et avantages des coupe-feu.
- Établir des normes scientifiques pour la modification des combustibles en périphérie des zones urbaines.
- Établir des modes et calendriers de récolte intégrant des stratégies de gestion des combustibles.
- Modéliser la dynamique à court et à long terme des combustibles.

12. Améliorer les stratégies de délimitation des zones de protection

Le zonage de la protection contre le feu reconnaît des zones de protection intensive et extensive; des différences importantes existent entre les deux zones en ce qui concerne l'étendue moyenne des incendies et leurs impacts. Il n'existe pas de méthode quantitative satisfaisante pour délimiter ces zones. Il y a deux sous-recommandations :

- Améliorer les méthodes d'établissement des limites des zones de protection.
- Améliorer les stratégies de protection des collectivités éloignées.

13. Élaborer les systèmes de gestion des incendies suivant une approche multi-échelle

Cette recommandation intéresse principalement les scientifiques et les concepteurs de systèmes. Face à la complexité de l'environnement opérationnel actuel et projeté, des systèmes seront nécessaires pour analyser les problèmes complexes à des échelles multiples. Trois sous-recommandations se rattachent à cette recommandation :

- Établir des systèmes permettant des analyses à différentes échelles.
- Améliorer la résolution spatiale et temporelle des modèles des incendies.
- Prendre en considération les répercussions opérationnelles, régionales, nationales et planétaires.

14. Accroître l'efficacité de la gestion des incendies

Qu'un atelier sur les incendies recommande l'accroissement des ressources et de l'efficacité de la gestion des incendies ne surprendra personne. La faible priorité donnée à ce groupe de recommandations pourrait refléter le climat financier actuel qui exclut l'accroissement des ressources. En outre, il faudra plus que de légères améliorations de l'efficacité face à l'ampleur des changements que l'environnement et la société pourraient imposer à la gestion des incendies. La solution ultime au dilemme actuel des ressources passe par la compréhension et la démonstration des conséquences des incendies de végétation pour les objectifs supérieurs des organisations. Il y a quatre sous-recommandations :

- Améliorer les efforts de présuppression — détection, prévention et formation.
- Accroître l'efficacité de la suppression — tactiques et capacités d'attaque initiale.
- Accroître le partage des ressources.
- Maintenir et améliorer l'utilisation du feu comme outil de gestion.

Annexe I. Programme

Lundi 1^{er} avril

19 h **Amorce** (salle Emerald/Sapphire)

Mardi 2 avril (salle Edmonton)

8 h 30 **Mots d'ouverture**
Bob Rosehart, Lakehead University

8 h 40 **Mots de bienvenue**
Boyd Case, SCF — Edmonton

8 h 50 **Objectifs de l'Atelier**
Al Simard, SCF — Ottawa

9 h **Une perspective mondiale sur les incendies**
Steve Pyne, Arizona State University

9 h 45 **Le registre canadien des incendies**
Peter Murphy, University of Alberta
Marty Alexander, SCF — Edmonton

10 h 30 **Pause**

11 h **Intensification des régimes des incendies :
explications possibles**
David Martell, University of Toronto

11 h 45 **Déjeuner**

13 h 15 **Impacts des fluctuations météorologiques
et des changements climatiques sur les
incendies**

Brian Stocks, SCF — Sault Ste. Marie
Walter Skinner, Service de l'environnement
atmosphérique

14 h **Séance I de discussion en petits groupes**

15 h **Pause**

15 h 30 **Séance I de discussion en petits groupes (suite)**

17 h **Ajournement**

18 h 30 **Dîner** (salle Calgary)

Mercredi 3 avril (salle Edmonton)

8 h 45 **Mots d'ouverture**
A. Anne McLellan, ministre des Ressources
naturelles du Canada

9 h **Impacts de l'intensification des régimes
des incendies**
Ian Methven, University of New Brunswick

9 h 45 **Perspectives des organismes de gestion
des incendies**
Gus MacAuley, Saskatchewan

10 h 30 **Pause**

11 h **Perspective de l'industrie forestière**
Dick Pickering, Stone-Consolidated

11 h 45 **Déjeuner**

13 h 15 **Priorités de la recherche scientifique**
Bryan Lee, SCF — Edmonton

14 h **Séance II de discussion en petits groupes**

15 h **Pause**

15 h 30 **Séance II de discussion en petits groupes (suite)**

17 h **Ajournement**

Jeudi 4 avril (salle Edmonton)

8 h 30 **Rapports des groupes**

10 h **Pause**

10 h 30 **Priorisation des recommandations**

12 h **Fin de l'Atelier**

Annexe II. Organisation de l'Atelier

1. Objectifs de l'Atelier

Le but de l'Atelier était de **comprendre les causes de l'augmentation des incendies de végétation au Canada, d'attirer l'attention sur les impacts de cette augmentation et de recommander des mesures appropriées.**

L'Atelier avait cinq objectifs :

1. déterminer si les incendies ont augmenté;
2. évaluer et classer par ordre d'importance les causes possibles;
3. résumer les incidences potentielles;
4. recommander des mesures appropriées;
5. diffuser les constatations et recommandations des participants.

2. Exposés

Huit exposés ont été présentés pour stimuler la réflexion des participants. Il avait été demandé aux conférenciers d'examiner des points particuliers, de résumer les connaissances actuelles et de cerner les possibilités et les défis. Les nombreuses mentions des commentaires des conférenciers dans les notes des discussions indiquent que ces objectifs ont été atteints. Les paramètres donnés à chaque conférencier incluaient des suggestions sur les aspects à aborder (liste ci-dessous). Les suggestions étant généralement trop vastes pour être traitées pleinement dans un exposé de 30 minutes, les conférenciers ont mis l'accent sur des aspects particuliers et ont ainsi commencé à cibler l'Atelier.

Une perspective mondiale sur les incendies —

Stephen Pyne, Arizona State University

- L'augmentation observée des incendies est-elle unique au Canada ou voit-on la même chose dans d'autres pays?
- Quel est le contexte socioéconomique mondial des incendies de végétation?
- Quelles sont les conséquences des tendances temporelles et spatiales semblables/différentes à l'échelle mondiale?
- Quelles sont au niveau mondial les perceptions sociales des incendies de végétation comme problème?
- Autres aspects pertinents.

Le registre canadien des incendies — Peter Murphy, University of Alberta; Marty Alexander, SCF — Edmonton

- Qu'indiquent les statistiques officielles sur les incendies?
- Quelle est leur fiabilité?
- Est-il possible d'améliorer les données disponibles?
- Qu'indiquent les études paléoécologiques?
- Qu'indiquent les études dendrochronologiques?
- Qu'indiquent les études de l'histoire des peuplements forestiers?
- Quelles sont les forces et les faiblesses de chaque type d'études?
- Ces études fournissent-elles un portrait partiel ou national?
- Est-il possible de faire des projections des conditions futures et, si oui, avec quelle exactitude?
- Autres aspects pertinents.

Intensification des régimes des incendies : explications possibles — David Martell, University of Toronto

- Comment la population influence-t-elle sur l'ampleur des incendies et leurs tendances?
- Comment les activités sociales et culturelles influencent-elles sur les incendies de végétation et leurs tendances?
- Comment les valeurs menacées influencent-elles sur les incendies de végétation et leurs tendances?
- Comment le climat financier influence-t-il sur l'ampleur des incendies et leurs tendances?
- Comment l'industrie forestière influence-t-elle sur les incendies de végétation et leurs tendances?
- Autres aspects pertinents.

Impacts des fluctuations météorologiques et des changements climatiques sur les incendies — Brian Stocks, SCF — Sault Ste. Marie; Walter Skinner, Service de l'environnement atmosphérique

- Quels rapports existe-t-il entre les processus météorologiques à court terme et les incendies de végétation?
- Quels rapports existe-t-il entre les processus météorologiques à long terme et les incendies de végétation?
- Quels rapports existe-t-il entre les conditions météorologiques et le climat?

- Quels sont les plages normales de variation des conditions météorologiques et climatiques?
- Quelles sont les tendances météorologiques observées et les effets probables sur les incendies de végétation?
- Quels sont les changements climatiques prévus et les effets potentiels sur les incendies de végétation?
- Quels sont les niveaux de certitude ou d'incertitude concernant ce qui précède?
- Autres aspects pertinents.

Impacts de l'intensification des régimes des incendies —

Ian Methven, University of New Brunswick

- Quelle est l'importance (coûts, ressources, etc.) de la gestion des incendies au Canada?
- Quelles sont les incidences du feu sur les forêts, les écosystèmes et l'environnement?
- Quelles sont les incidences du feu sur les ressources en bois et en fibres et l'industrie forestière?
- Quelles sont les répercussions du feu sur les personnes, les collectivités et le bien-être des Canadiens?
- Quelles sont les tendances futures probables de ces incidences?
- Quelles seront les conséquences de ces tendances pour les gouvernements, l'industrie et la science?
- Autres aspects pertinents.

Perspectives des organismes de gestion des incendies —

Gus MacAuley, Saskatchewan

- Y a-t-il des conséquences à abandonner la politique d'exclusion des incendies pour une politique de gestion des incendies?
- Le succès de la suppression a-t-il entraîné de fortes accumulations non naturelles des combustibles?
- Les décennies d'exclusion des incendies ont-elles entraîné une surreprésentation des classes d'âge supérieures dans les forêts?
- Quels sont les effets de la centralisation/décentralisation de la gestion des incendies?
- Sur quelles données peut-on s'appuyer pour répondre aux questions précédentes au sujet des effets et des tendances?
- Quelles sont les tendances futures probables de ces effets sur les incendies de végétation?
- Quelles politiques le gouvernement fédéral pourrait-il adopter?

- Quelles mesures pourraient prendre les organismes de gestion des incendies?
- Y aura-t-il des changements à apporter à la législation?
- Quelles mesures pourraient prendre les municipalités et les administrations locales?
- La planification à long terme devrait-elle prendre en considération l'augmentation des incendies?
- Les ordonnances de zonage et les règlements de construction devraient-ils être modifiés?
- Autres aspects pertinents.

Perspective de l'industrie forestière — Richard Pickering, Stone-Consolidated

- Quel est le rôle de l'industrie forestière dans la gestion des incendies?
- Que devrait-on faire pour maintenir un approvisionnement en bois durable?
- Jusqu'à quel point devrions-nous protéger les ressources en bois et en fibres?
- Quelles sont les techniques requises pour accroître l'efficacité de la gestion des incendies?
- Des pratiques d'aménagement des forêts permettraient-elles d'atténuer les incidences des incendies?
- Autres aspects pertinents.

Priorités de la recherche scientifique — Bryan Lee, SCF — Edmonton

- Quelles sont les principales lacunes des connaissances qui empêchent la solution du problème?
- Quelles recherches sont requises pour combler ces lacunes?
- Quelles sont les priorités sur le plan scientifique?
- Quel est le rôle de la science concernant les incendies de végétation?
- Autres aspects pertinents.

3. Groupes de discussion

Les groupes de discussion avaient pour objectif de dégager des consensus chez les experts. Il leur a été demandé de discuter des problèmes, de leurs connaissances et de leurs expériences, de présenter leurs constatations par ordre de priorité et de formuler des recommandations. Divisés en 12 groupes, les participants se sont penchés au total sur cinq points. Les membres des groupes avaient été présélectionnés de manière à assurer une répartition relativement

uniforme et représentative des participants. Chaque participant faisait partie de deux groupes.

Les sujets suggérés aux conférenciers ont également été proposés aux groupes de discussion. Les participants ont aussi abordé d'autres sujets. En outre, les discussions de beaucoup de groupes ont débordé sur des aspects couverts par d'autres; l'importance relative de certains aspects a été soulignée dans de tels cas.

Des facilitateurs ont aidé à garder les discussions axées sur les objectifs. Un guide a été remis à chacun d'entre eux, ce qui a favorisé la compatibilité entre les groupes. Dans chaque groupe, il y avait un rapporteur chargé de faire le procès-verbal des discussions, et un porte-parole a été désigné pour présenter les recommandations lors d'une séance plénière le dernier jour de l'Atelier. Même si les procédures pouvaient varier un peu d'un groupe à un autre, les travaux en général ont inclus les étapes suivantes :

- remue-méninges non structuré,
- analyse des lacunes (le connu et l'inconnu),
- constatations et recommandations,
- priorisation.

Jour 1

Le registre canadien des incendies (groupes 1 et 2)

Ces groupes ont discuté à la fois du contexte mondial et des incendies passés.

Intensification des régimes des incendies : explications possibles (groupes 3 et 4)

Ces groupes ont également examiné les causes de l'accroissement des incendies qui pourraient être reliées à la gestion des incendies à partir d'une liste de causes et de réponses figurant dans un document produit par des organismes de gestion des incendies.

Impacts des fluctuations météorologiques et des changements climatiques sur les incendies (groupes 5 et 6)

Même si l'accent a été mis sur la météorologie, un nombre suffisant de participants ont assuré une bonne représentation de l'ensemble des points de vue.

Jour 2

Impacts de l'intensification des régimes des incendies (groupes 1, 3 et 5)

Les groupes ont été répartis différemment de la veille afin d'éviter de concentrer des connaissances, des expériences ou des perspectives particulières dans les discussions sur les incidences potentielles.

Mesure à prendre face à l'augmentation des incendies (groupes 2, 4 et 6)

Ces groupes combinaient des représentants des gouvernements, de l'industrie et du milieu scientifique pour favoriser un certain équilibre et éviter de donner une trop grande place à des intérêts spéciaux.

Composition des groupes

Participants « volants » :

Boyd Case	Bob Rosehart
Dennis Dubé	Al Simard
Surj Malhotra	

Groupes :

1. Mark Laserko (facilitateur)
Marty Alexander (rapporteur)
Bob Bailey
Mark Heathcott
Bruce Lawson
Ed MacAuley
Peter Murphy
Richard Pickering
Stephen Pyne
Don Thomas
Paul Woodard
2. George Allan (facilitateur)
Kerry Anderson (rapporteur)
Wayne Fisher
Al Jeffrey
Rick Lanoville
Bryan Lee
Jeff Monty
Régis Proulx
Cliff Smith
Terry Van Nest
3. John Lilley (facilitateur)
Brad Hawkes (rapporteur)
Petr Achuff
Paul Corrigan
Jim Farrell

Francois Lefebvre
Ian Methvin
Kelly O'Shea
Gerry Redbear
Rob Thorburn
Al Westhaver

4. Tim Lynham (facilitateur)
Ian Campbell (facilitateur)
Bernie Todd (rapporteur)
Bill Bereska
Bill de Groot
Sheri Gutsell
Dave Kiil
David Martell
Ian Naldor
Glenn Peterson
Tom Reid
Pat Salm
Tommy Warner
5. Diana Boylen (facilitateur)
Mike Webber (rapporteur)
Mike Apps
Peter Fuglem
Lana Laird
Gus MacAuley
George Mercier
Dennis Quintilio
Walter Skinner
Brian Stocks
Elaine Wheaton
Stephen Woodley
6. Carol Blair (facilitateur)
Rod Simpson (facilitateur)
Ted Hogg (rapporteur)

Fraser Dunn
Tim Goos
Cliff Henderson
Karl Larson
Wayne Martin
Dave Price
Bob Stewart
Paul Ward
Ross Wein
Steve Zoltai

4. Priorisation des constatations

Deux approches ont été employées pour déterminer la priorité des 14 grandes recommandations. La première a consisté à demander à tous les participants d'indiquer lesquelles des 92 recommandations ils jugeaient plus importantes (cinq choix chacun). Bien qu'indicateurs, les résultats n'étaient pas concluants, parce que les recommandations détaillées n'avaient pas été combinées avant le vote. Par conséquent, les votes pour les recommandations similaires formulées par des groupes différents variaient beaucoup. Dans d'autres cas, le vote semblait divisé entre les recommandations similaires. En outre, étant donné le nombre élevé de choix (92), les résultats étaient très dispersés et ne montraient pas de tendances apparentes.

La deuxième approche a consisté à compter le nombre initial de recommandations retenues dans chaque groupe. Cela a donné un point pour chaque recommandation formulée par chaque groupe de discussion. Les deux approches ont été combinées pour déterminer la priorité globale des différents groupes de recommandations, puis les chiffres ont été convertis en pourcentage. Cette double approche a fourni une bonne distribution des priorités.

Annexe III. Participants

Au total, 64 personnes ont assisté à l'Atelier (78 % des personnes invitées), ce qui indique un fort intérêt pour le sujet dans la communauté de la protection contre le feu. Les participants comprenaient des responsables de la gestion des incendies et des chercheurs provenant d'organismes de protection contre le feu, d'universités, de collèges techniques, du SCF, d'autres ministères fédéraux, de l'industrie forestière, d'organisations non gouvernementales en environnement et de groupes autochtones. Les constatations et recommandations reflètent les points de vue d'un large éventail d'experts canadiens en matière d'incendies de végétation.

Peter Achuff, écologiste forestier
Région de l'Alberta
Parc national des Lacs-Waterton
Waterton Park (Alberta) T0K 2M0

Marty Alexander, chercheur scientifique
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Kerry Anderson, chercheur scientifique
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Mike Apps, chercheur scientifique
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Harry Armbruster
Service canadien de la faune
Environnement Canada
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Diana Boylen
Politiques, planification et évaluation
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Ian Campbell
Recherche sur les changements climatiques
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

A. Boyd Case, directeur général
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Michel Chabot
Direction de la conservation des forêts
Ministère des Ressources naturelles
880, chemin Ste-Foy, 6^e étage
Sainte-Foy (Québec) G1S 4X4

Bill de Groot, chercheur scientifique
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Dennis Dubé, directeur
Ressources forestières
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Fraser Dunn, conseiller en politiques
Aviation et lutte contre les inondations et les incendies
Ministère des Richesses naturelles
70, prom. Foster, bur. 400
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 6V5

Jim Farrell, responsable de programme
Service canadien des forêts
1219, rue Queen Est
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 5M7

Wayne Fisher, directeur
Headquarters Operations, Fire Program
Manitoba Natural Resources
200 Saulteaux Cres.
Winnipeg (Manitoba) R3J 3W3

Peter Fuglem, responsable de recherches sur les incendies
Forest Protection Branch
Ministry of Forests
2957 Jutland Rd.
2nd Floor, Bldg. "A"
Victoria (Colombie-Britannique) V8W 3E7

Tim Goos, climatologue
Service de l'environnement atmosphérique
Twin Atria Building, Room 240
4999—98 Ave.
Edmonton (Alberta) T6B 2X3

Sheri Gutsell, candidate au doctorat
Department of Biological Sciences
University of Calgary
Calgary (Alberta) T2N 1N4

Brad Hawkes
Recherche sur les incendies
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Pacifique
506 West Burnside Road
Victoria (Colombie-Britannique) V8Z 1M5

Mark Heathcott
Agent, gestion nationale des incendies
Parcs Canada
Direction des ressources naturelles
25, rue Eddy, 4^e étage
Hull (Québec) K1A 0M5

Allan Jeffrey, directeur
Centre interservices des feux de forêt du Canada
210—301 Weston Street
Winnipeg (Manitoba) R3E 3R4

Dave Kiil
26 Garden Heights
52470 Range Road, No. 221
Ardrossan (Alberta) T0B 0E0

Lana Laird
Recherche sur les changements climatiques
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Rick Lanoville, gestionnaire
Fire Science and Planning
Department of Renewable Resources
Government of the Northwest Territories
P.O. Box 7
Fort Smith (Territoires du Nord-Ouest) X0E 0P0

Karl Larsen, écologiste de la faune
Alberta Pacific Forest Industries Inc.
P.O. Box 8000
Boyle (Alberta) T0A 0M0

Bruce Lawson
Ember Research Services Ltd.
4345 Northridge Crescent
Victoria (Colombie-Britannique) V8Z 4Z4

Bryan Lee, chercheur scientifique
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

François Lefebvre, directeur
Développement et services spécialisés
Société de protection des forêts contre le feu
Aéroport international Jean-Lesage
715, 7^e Rue
Sainte-Foy (Québec) G2E 5W1

Tim Lynham, chercheur scientifique
Service canadien des forêts
Centre de foresterie des Grands Lacs
1219, rue Queen Est
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 5M7

Ed MacAulay, directeur
Forest Protection
Department of Natural Resources
P.O. Box 68
Truro (Nouvelle-Écosse) B2N 5B8

Gus MacAuley, directeur
Forest Fire Management Branch
Department of Environment and Resource Management
Nisbet Complex, Hwy. 2 North
P.O. Box 3003
Prince Albert (Saskatchewan) S6V 6G1

Surj Malhotra, directeur
Protection des forêts et environnement
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Dave Martell, professeur agrégé
Faculty of Forestry
University of Toronto
33 Willcocks Street
Toronto (Ontario) M5S 3B3

Wayne Martin, superviseur
Fire Management & Coordination
Newfoundland Forest Service
Department of Natural Resources
P.O. Box 2006, Herald Building
Corner Brook (Terre-Neuve) A2H 6J8

A. Anne McLellan, ministre
Ressources naturelles Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

George Mercer
Forêt modèle de Foothills
Box 6330
Hinton (Alberta) T7V 1X6

Ian Methven, doyen
Faculty of Forestry and Environmental Management
University of New Brunswick
P.O. Box 4400
Fredericton (Nouveau-Brunswick) E3B 5A3

Jeff Monty, gestionnaire
Ressources forestières
Ministère des Affaires indiennes et du Nord
345—300 Main Street
Whitehorse (Yukon) Y1A 2B5

Peter Murphy, professeur
Department of Renewable Resources
751 General Services Building
University of Alberta
Edmonton (Alberta) T6G 2H1

Kelly O'Shea, directeur
Forest Protection Division
Land and Forest Service
10725—120 Ave.
Edmonton (Alberta) T5G 0S8

Glenn Peterson, spécialiste de la gestion des incendies
Headquarters Operations, Fire Program
Manitoba Natural Resources
200 Saulteaux Cres.
Winnipeg (Manitoba) R3J 3W3

Richard Pickering, vice-président — bois
Corporation Stone-Consolidated
B.P. 69
Montréal (Québec) H3C 2R5

Stephen Pyne, professeur
Arizona State University West
4701 West Thunderbird Road
P.O. Box 37100
Phoenix (Arizona) 85069

Gerry Redbear
Sunchild Band
Box 747
Rocky Mountain House (Alberta) T0M 1T0

Tom Reid, directeur
Forest Fire Management Branch
Department of Natural Resources and Energy
Hugh John Fleming Forestry Centre
P.O. Box 6000
Fredericton (Nouveau-Brunswick) E3B 5H1

Robert Rosehart, président
Lakehead University
955 Oliver Road
Thunder Bay (Ontario) P7B 5E1

Pat Salm
Weyerhaeuser Canada Ltd.
Kamloops (Colombie-Britannique)

Judy Samoil
Communications, Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Albert Simard, Coordonnateur de la recherche
sur les incendies
Service canadien des forêts
Administration centrale
580, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Walter Skinner, climatologue
Service de l'environnement atmosphérique
4905 Dufferin Street
Downsview (Ontario) M3H 5T4

Cliff Smith
35 Groveland Road
Sherwood Park (Alberta) T8A 3G7

Robert Stewart, coordonnateur — changements climatiques
Service canadien des forêts
Administration centrale
580, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Brian Stocks, chercheur scientifique,
Service canadien des forêts
Centre de foresterie des Grands Lacs
1219, rue Queen Est
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 5M7

Don Thomas
Service canadien de la faune
Environnement Canada
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Rob Thorburn, instructeur — gestion des incendies
Environmental Training Centre
Department of Environmental Protection
1176 Switzer Drive
Hinton (Alberta) T7V 1V3

Bernie Todd, agent de recherches
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Terry Van Nest, instructeur principal — gestion
des incendies
Environmental Training Centre
Department of Environmental Protection
1176 Switzer Drive
Hinton (Alberta) T7V 1V3

Paul Ward, responsable de programme
Science et technologie des incendies
Aviation et lutte contre les inondations et les incendies
Ministère des Richesses naturelles
70, prom. Foster, bur. 400
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 6V5

Tommy Warner
Sunchild Band
Box 747
Rocky Mountain House (Alberta) T0M 1T0

Mike Weber, chercheur scientifique
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5

Ross Wein, professeur
Department of Renewable Resources
751 General Services Building
University of Alberta
Edmonton (Alberta) T6G 2H1

Alan Westhaver, agent de gestion des incendies
Parcs Canada
Western Fire Centre
#520, 220—4th Avenue, S.E.
Calgary (Alberta) T2P 3H8

Elaine Wheaton, climatologue
Environment Division
Saskatchewan Research Council
15 Innovation Blvd.
Saskatoon (Saskatchewan) S7N 2X8

Stephen Woodley, écologiste forestier
Parcs Canada
Direction des ressources naturelles
25, rue Eddy, 4^e étage
Hull (Québec) K1A 0M5

Steve Zoltai
Recherche sur les changements climatiques
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Nord
5320—122 Street
Edmonton (Alberta) T6H 3S5