



CRITÈRE 2.0

Maintien et amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers

Préambule

Indicateurs locaux

- 2.1a Superficie attaquée par les insectes et gravité de l'attaque
- 2.1b Superficie touchée par la maladie et gravité de l'infection
- 2.1c Superficie touchée par l'incendie et gravité des dégâts
- 2.1i Superficie perturbée par les activités d'exploitation forestière et type de perturbation
- 2.1j Ampleur des opérations de lutte contre les ravageurs en activité
- 2.2a Pourcentage de la superficie et superficie de chaque type de communauté écologique et classe d'âge
- 2.2b Pourcentage de la superficie qui parvient à être régénérée naturellement et artificiellement
- 2.3a Accroissement moyen annuel par type forestier et classe d'âge

Document de référence

« Le maintien de la santé et de la productivité des écosystèmes forestiers est une condition préalable à la saine gestion et au développement durable des terres forestières. Les trois éléments que mesure le critère 2 (perturbation et stress, résilience des écosystèmes et biomasse actuelle) nous permettent de savoir si les écosystèmes fonctionnent normalement. »

- CCMF (1997)



PRÉAMBULE

Cette section présente une compilation des données de base recueillies sur les indicateurs du critère 2.0 - Maintien et amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers. Les données de certains indicateurs sont complètes. En revanche, d'autres indicateurs ne sont dotés pour l'instant que de protocoles de surveillance ou de méthodes d'échantillonnage qui finiront par être appliqués à l'ensemble de la région pour obtenir les données nécessaires.

Différentes étapes ont permis de recueillir l'information nécessaire au volet du rapport sur l'état de la forêt portant sur le « maintien et l'améliorations de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers. Certaines données ont été tirées de sources de premier ordre, tandis que d'autres proviennent de publications choisies ou sont le fruit de l'expertise de différentes personnes. Nous avons fait circuler plusieurs ébauches et nous les avons graduellement améliorées. Une mine de renseignements sur l'accroissement forestier et sur les incidences historiques des insectes, des maladies et du feu était disponible. Des modèles ont fait leurs preuves comme outils de prévision des impacts d'une infestation future de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et peuvent être utilisés à ce titre pour prendre des décisions concernant les objectifs ligneux et non ligneux en matière d'aménagement et de protection des forêts. Il existe des systèmes informatisés d'information géographique (SIG) qui permettent de visualiser les écosystèmes forestiers classés à l'échelle du paysage (p. ex., types de communauté et structure des classes d'âge), et des modèles informatiques ont été utilisés pour prévoir à quoi pourraient ressembler les écosystèmes forestiers de demain en utilisant diverses pratiques d'aménagement forestier.



Indicateur 2.1a

Superficie attaquée par les insectes et gravité de l'attaque

*Objectif de planification de l'aménagement -
Exercer une surveillance annuelle afin de réduire au minimum les effets des principales infestations sur les valeurs commerciales et non commerciales de la forêt, sans faire de tort à la dynamique de l'écosystème*

Justification du choix

Les perturbations et le stress influent fortement sur la santé, la vitalité et la productivité des forêts et ils sont essentiels au maintien et à l'amélioration des écosystèmes forestiers. Les insectes et les maladies sont les principales causes de perturbations naturelles en milieu forestier, mais ils ne deviennent préoccupants que lorsque leur rôle dans les processus naturels entre en conflit avec les objectifs de l'homme.

Sources des données

- SIG de l'inventaire forestier de 1993– MRNENB
- MRNENB - Section de lutte contre les pestes forestières

Protocole de surveillance

Le Relevé des insectes et des maladies des arbres du SCF a mené pendant 50 ans un programme de surveillance générale et a mis un frein à ses activités en 1995. Depuis, le MRNENB a intensifié ses activités de surveillance des insectes et des maladies. L'Agence canadienne d'inspection des aliments est l'organisme responsable des organismes nuisibles exotiques en vertu de la *Loi sur la protection des végétaux*. Les trois échelons de gouvernement entretiennent des rapports étroits. Divers protocoles de surveillances propres à divers insectes forestiers ont été élaborés. Le niveau de surveillance de chacun se fonde généralement sur le degré d'impact que chacun pouvait avoir. Un insecte forestier de grande importance, la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE), a été considérablement surveillé et étudié en Amérique du Nord. Ces dernières années, des systèmes informatisés d'aide à la décision (SAD) ont été élaborés afin d'estimer les répercussions de ce ravageur, plus précisément la perte de volume causée par les infestations passées et futures dans la FMF. Ils permettent également d'examiner les répercussions sur certains autres objectifs non ligneux de l'aménagement forestier. Les effets combinés de ces répercussions ont été établis pour diverses tenures, types de peuplement, espèces d'arbres et périodes.

Pertes de volume causés par les insectes

De tous les insectes étudiés, la TBE est le ravageur qui a donné lieu à la compilation de la plus imposante base de données et à l'élaboration de la technologie connexe pour estimer son impact sur le milieu forestier. Dans la FMF, beaucoup d'efforts ont été déployés pour quantifier les répercussions passées de la TBE à l'aide des données sur la défoliation de 1965 à 1995. T. Erdle (1999) a mené un projet afin (1) d'élaborer une méthode permettant d'estimer la perte périodique de volume à partir des relevés annuels de la défoliation, (2) de mettre en application une méthodologie permettant d'obtenir des estimations de la perte périodique de volume (par tenure de la région de la FMF) dans le cadre de différents scénarios d'infestation et (3) de pousser plus loin la méthodologie de manière à permettre de rajuster le rendement des peuplements pour refléter les régimes de défoliation qui se profilent. Beaucoup d'efforts ont également été déployés pour quantifier les pertes de volume que pourraient causer de probables infestations futures de la TBE. Ces efforts s'inscrivent dans les activités du Groupe sur les systèmes



d'aides à la décision (SAD) du Service canadien des forêts (SCF) de Ressources naturelles Canada. Le rapport de MacLean et coll. (1999) fait état des résultats obtenus.

La perte de volume et les autres répercussions causées par d'autres insectes forestiers dans la FMF sont moins bien documentées.

Résultats de base

Les relevés annuels de la défoliation ont été réalisés par le SCF jusqu'en 1983, puis par le MRNENB. Ils donnent une vue d'ensemble de l'ampleur et de l'intensité des dégâts causés par l'alimentation des insectes ou de la perte de feuillage causée par d'autres facteurs (figure 14). Leur exactitude peut varier d'une année à l'autre, selon les conditions météorologiques, les méthodes utilisées et les observateurs effectuant les relevés.

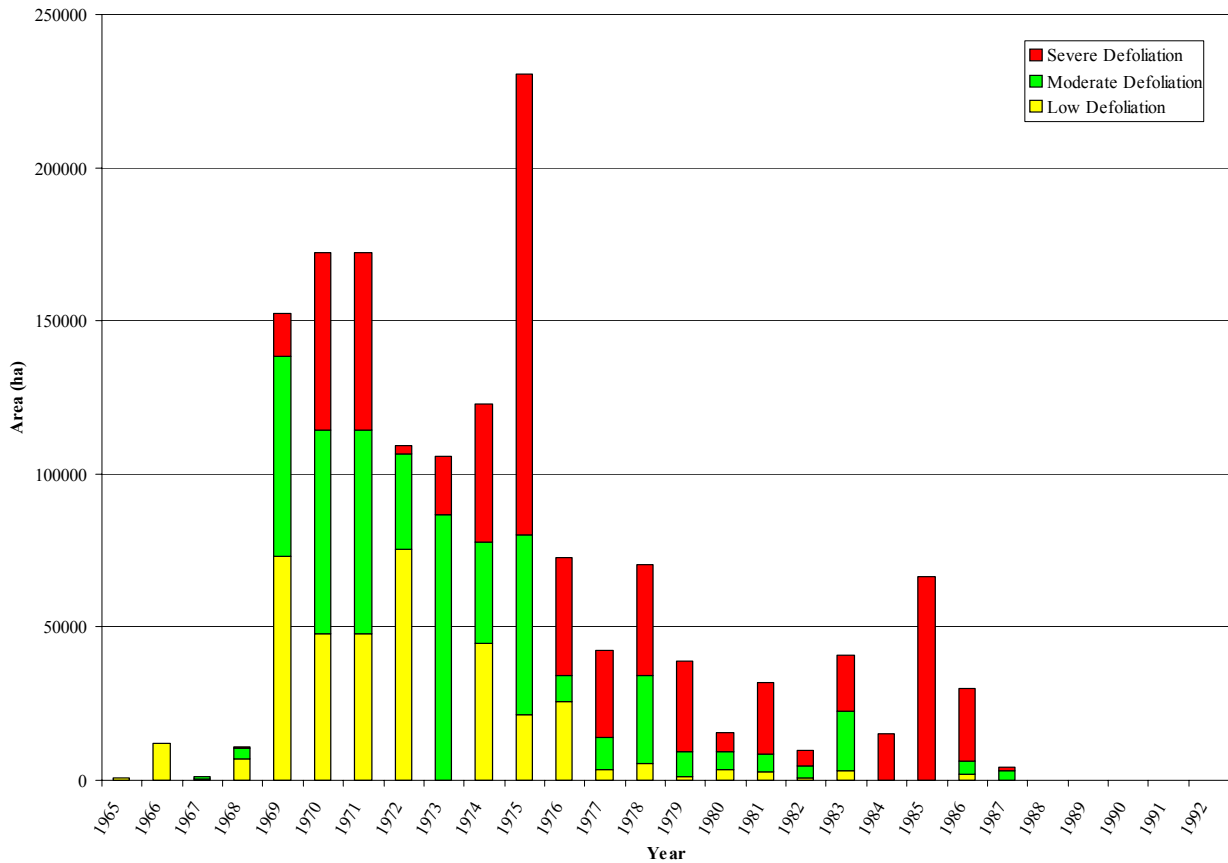


Figure 14. Area and severity of spruce budworm defoliation in the FMF. These data were derived from aerial sketch maps that were transferred digitally to the Geographic Information System (GIS).

Text of Figure 14

Severe Defoliation = Défoliation grave

Moderate defoliation = Défoliation modérée

Low Defoliation = Défoliation faible

Area = Superficie
Year = Année

Title of Figure 14 : Figure 14. Superficie défoliée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la FMF et gravité de la défoliation. Ces données proviennent de croquis cartographiques aériens qui ont été transférés numériquement au Système d'information géographique (SIG).

Du début au milieu des années 1990, un autre ravageur forestier, la tenthrède à tête jaune de l'épinette, était répandu dans la FMF (Carter, 2000). Des populations ont été découvertes dans le sud-est de la FMF, près du parc national Fundy. En 1997, au plus fort de l'infestation, 37 plantations du secteur présentaient des dégâts d'importance variable, y compris un certain degré de mortalité. Pour se préparer à d'éventuelles campagnes de protection, on a établi en 1996 une série de placettes pour y mettre à l'essai des mesures de



lutte intégrée contre les ravageurs (LIR), plus précisément la confusion des mâles à l'aide de phéromones sexuelles, le lâcher de parasitoïdes des œufs ainsi que des pulvérisations de nématodes, de neem et d'insecticides chimiques (soit de le trichlorfon, le malathion et la perméthrine). Depuis, les populations ont diminué. Une étude d'impact a été effectuée en 1998 dans l'une des plantations les plus gravement endommagées, et selon les estimations, les volumes prévus au moment de la récolte devraient être trois à quatre fois plus faibles dans les secteurs ravagés.

Les échantillons de branches récoltés pour surveiller les populations de la TBE ont également permis de relever la présence du puceron des pousses de sapin et de la cécidomyie du sapin et de surveiller les tendances annuelles de leurs populations. Ces deux insectes ne sont pas des ravageurs forestiers importants, mais sont dans la mire des producteurs d'arbres de Noël en raison des effets que leurs dégâts peuvent avoir sur la qualité et le potentiel de commercialisation des arbres. La figure 15 illustre l'évolution des populations de ces ravageurs dans la grande région de la FMF.

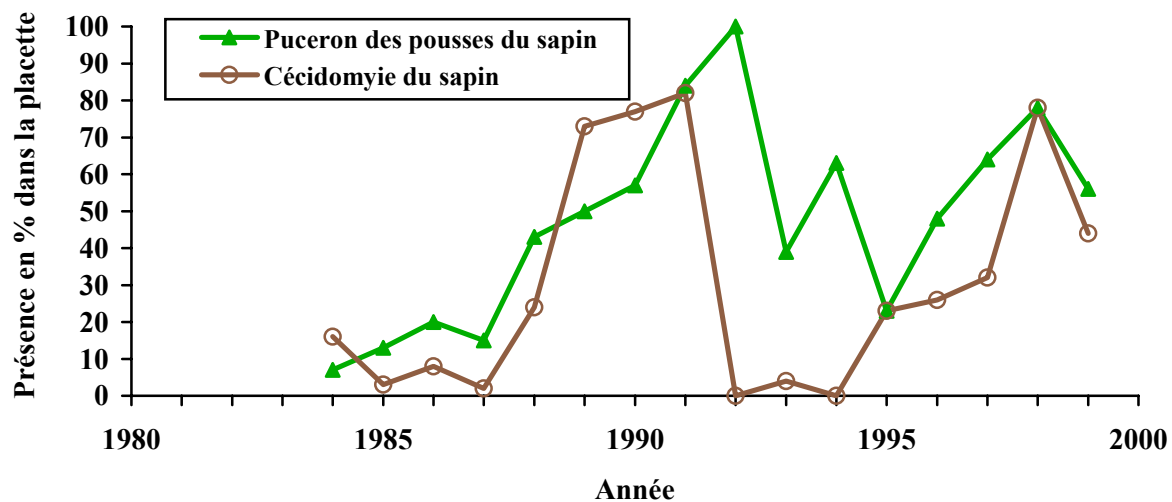


Figure 15. Présence du puceron des pousses du sapin et de la cécidomyie du sapin dans la région 3 du MRNENB (Carter, 2000).

En plus des insectes forestiers indigènes, de nombreux ravageurs exotiques peuvent également être présents dans la FMF. L'un des plus récents est la spongieuse. Après une absence de quelque 40 ans, cet insecte venu d'Europe a de nouveau commencé à se propager en 1981 dans le sud-ouest et le centre-sud du Nouveau-Brunswick où il est maintenant bien établi. Il n'avait pas causé de défoliation importante jusqu'en 2000, mais sa présence a eu des effets indirects. L'Agence canadienne d'inspection des aliments a établi des zones de quarantaine, par paroisse, en vertu de la *Loi sur la protection des végétaux* du fédéral. Aucun matériel végétal et autres produits désignés ne peuvent sortir de ces secteurs à moins de satisfaire à certaines conditions. Ainsi, les arbres de Noël qui sont expédiés à partir des zones de quarantaine doivent être examinés et accompagné d'un certificat phytosanitaire attestant qu'ils sont exempts de spongieuse. À l'échelle provinciale, les sites où de nouvelles masses d'œufs ont été trouvées et/ou les sites où sont



présents des stades plus âgés sont manifestement plus nombreux près de l'extrémité nord-ouest de la FMF (figure 16). Si les populations continuent de survivre et d'augmenter, ce n'est qu'une question de temps avant que les conditions propices à une infestation ne soient réunies. Les conditions climatiques et les essences hôtes ne semblent pas constituer des facteurs limitant l'établissement et la survie de ce ravageur. Les populations de la spongieuse augmentent dans les zones actuellement réglementées de sorte que le risque de propagation par l'homme de ce ravageur dans les régions non infestées est plus grand

TEXT FOR FIGURE 16

Number of Moth/trap = Nombre de papillons par piège

Missing = Donnée manquante

Lure = Appât

String = Corde

Cotton = Coton

Gypsy Moth Quarantine Areas = Zones de quarantaine de la spongieuse

Non-regulated parishes = Paroisses non réglementées

Regulated parishes = Paroisses réglementées

Partially regulated parishes = Paroisses partiellement réglementées

110 gypsy moth pheromone... (2001) = Emplacement des 110 pièges à phéromone de détection de la spongieuse (2001)

GM LIFE STAGE = STADE DE LA SPONGIEUSE

Negative sites = Sites négatifs

Positive sites - old life stage only = Sites positifs - stades plus âgés uniquement

Positive sites - new egg masses (NEM's) only = Sites positifs - nouvelles masses d'œufs (NMO) uniquement

Positive sites - NEM + old life stage (no OEM) = Sites positifs - NMO + stade plus âgé (sans NMO)

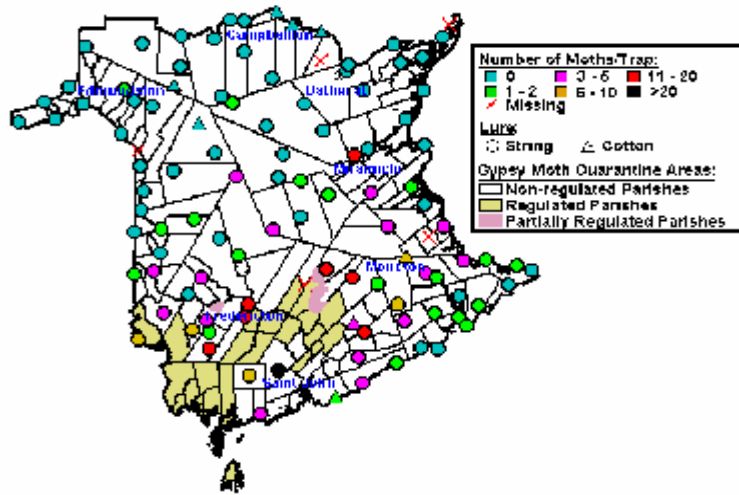
Positives sites - new + old egg masses (OEM) = Sites positifs - masses d'œufs nouvelles + âgées

PARISHES = PAROISSES

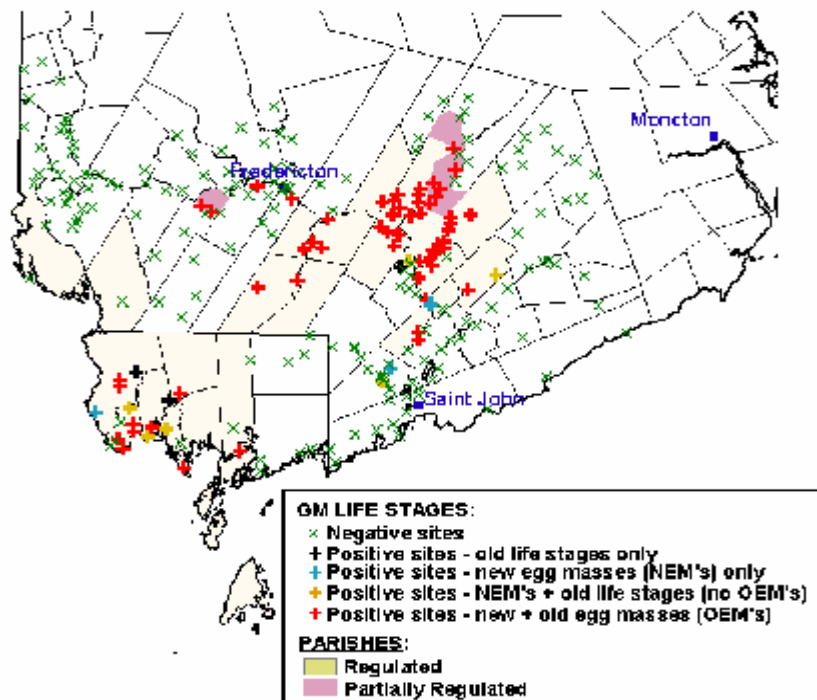
Regulated = Réglementées

Partially Regulated = Partiellement réglementées

240 gypsy moth egg mass... (2001) = 240 sites de relevés des masses d'œufs et des autres stades de la spongieuse (2001)



110 gypsy moth pheromone trapping locations (2001).



240 gypsy moth egg mass and life-stage survey locations (2001).

Figure 16. Répartition des pièges à phéromone déployés au Nouveau-Brunswick en 2000 (Carter, 2001). Les relevés positifs et négatifs des divers stades sont présentés pour différentes paroisses. La région comprend quatre paroisses situées dans la forêt modèle de Fundy.



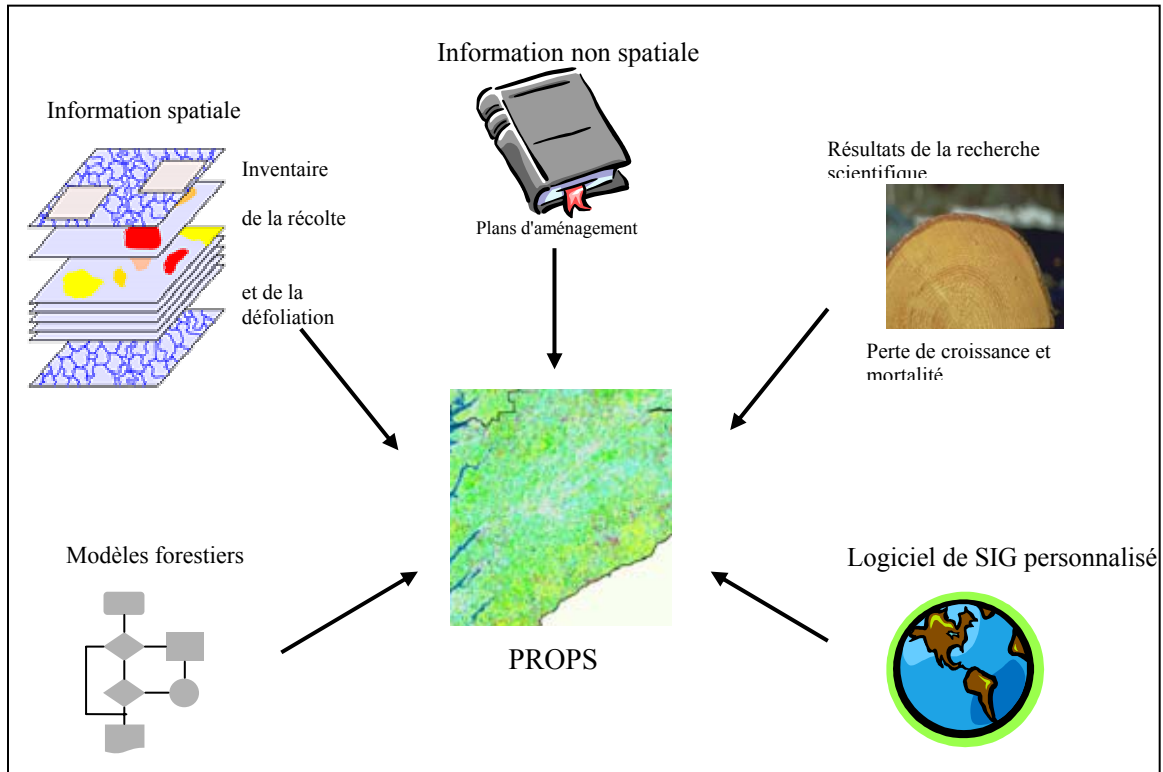
Pertes de volume causées par les infestations antérieures de la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Les infestations de la tordeuse des bourgeons de l'épinette peuvent avoir de lourdes conséquences. En 1952, le gouvernement provincial a entrepris des programmes de pulvérisations aériennes d'insecticides afin de protéger les forêts contre les pertes importantes provoquées par ces infestations. En 1977, la province adoptait une politique qui interdisait toute pulvérisation dans un rayon de un mille (1,6 km) de toute maison habitée en permanence. Une étude de la mortalité des arbres a permis à Clowater et Andrews (1979) de relever dans cette zone le volume d'arbres morts et moribonds qui s'établissait à 2 502 000 m³ (12 %) pour l'épinette et à 7 562 000 m³ (43 %) pour le sapin baumier. Ce relevé effectué dans 241 parcelles provinciales d'inventaire forestier des petites tenures libres du sud du Nouveau-Brunswick représentait 862 363 ha de terrain forestier. En 1980, Clowater et Andrews (1981) ont estimé le volume mort ou moribond d'épinettes et de sapin baumier à respectivement 3 054 000 m³ (15 %) et 8 982 000 m³ (48 %).

Pertes de volume pouvant être causées par de futures infestations de la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Le SCF a élaboré un système d'aide à la décision sur la tordeuse des bourgeons de l'épinette (SADTBE) pour aider les aménagistes à prendre des décisions sur les superficies à protéger contre la TBE (MacLean and Porter. 1994, 1995). Le SAD utilise : 1) les données d'inventaire forestier pour décrire le territoire; 2) les données de surveillance de la tordeuse des bourgeons et les prévisions de défoliation pour établir des scénarios d'infestation; 3) un modèle d'accroissement du peuplement et un modèle de l'approvisionnement en bois (domaine forestier) pour déterminer les effets de la défoliation et de la protection au niveau du peuplement et de la forêt; 4) le SIG tournant sur Arc/Info et des logiciels personnalisés pour effectuer les calculs et manipuler les données spatiales; et 5) le logiciel ArcView pour générer les cartes et pour l'interface graphique. Le système de planification de la protection (PROPS), une composante du SADTBE, modélise les effets bénéfiques d'autres interventions sur l'approvisionnement en bois et facilite donc l'intégration des effets des dégâts causés par la tordeuse des bourgeons à la planification de l'aménagement forestier (figure 17). Il génère des cartes des pertes de volume qui peuvent être utilisées pour faciliter l'élaboration des programmes de pulvérisations d'insecticides et l'analyse de leurs coûts et avantages. Le dernier programme de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur les terres de la Couronne a été mené en 1993, de sorte qu'on s'attend à ce que cette technologie soit très utile lorsque surviendra la prochaine infestation.

Figure 17. Composantes du système de planification de la protection (PROPS) du SADTBE.





Erdle (1999) a estimé les pertes de volume dans le cadre des trois scénarios suivants : (i) situation actuelle, (ii) aucune protection (iii) protection de 60 %. Les graphiques de la figure 18 illustrent : (A) les pertes de volume, par période de 5 ans, dans le cadre de trois scénarios différents de défoliation, (B) les pertes de volume, par espèce, dans le cadre de trois scénarios de défoliation, (C) les pertes de volume, par tenure, dans le cadre de trois scénarios d'infestation, (D) la répartition en pourcentage entre les tenures des forêts vulnérables et du total des pertes dans le cadre du scénario de « situation actuelle » et (E) l'inventaire d'épinette-sapin en fonction de divers scénarios de défoliation.

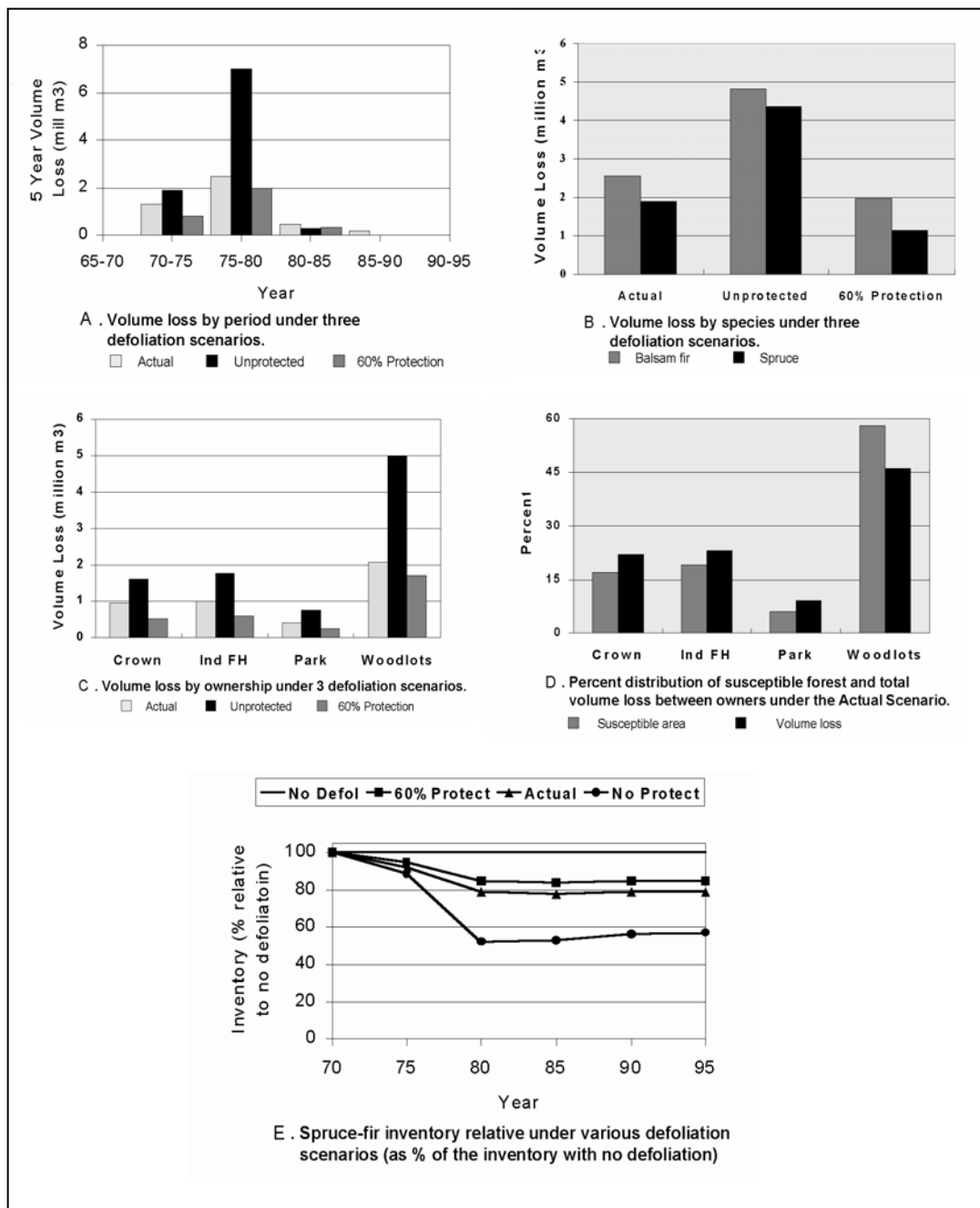


Figure 18. Graphiques illustrant divers scénarios de pertes de volume (Erdle. 1999).



TEXT OF FIGURE 18

A. Volume loss by period under.....scenarios = Pertes de volume, par période, dans le cadre de trois scénarios de défoliation

Actual = Situation actuelle Unprotected = Aucune protection 60 % Protection = Protection de 60 %

5 year volume loss (million m³) = Pertes de volume par 5 ans (millions de m³)

Year = Année

B. Volume loss by species under.....scenarios = Pertes de volume, par espèce, dans le cadre de trois scénarios de défoliation

Balsam Fir = Sapin baumier Spruce = Épinette

Actual = Situation actuelle Unprotected = Aucune protection 60 % Protection = Protection de 60 %

Volume loss (million m³) = Pertes de volume (millions de m³)

C. Volume loss by ownership under.....scenarios = Pertes de volume, par tenure, dans le cadre de trois scénarios de défoliation

Actual = Situation actuelle Unprotected = Aucune protection 60 % Protection = Protection de 60 %

Volume loss (million m³) = Pertes de volume (millions de m³)

Crown = Couronne Ind. FH = TL ind. Park = Parc Woodlots = Boisés

D. Percent Distribution under.....scenario = Répartition en pourcentage entre les tenures des forêts vulnérables et du total des pertes dans le cadre du scénario d'infestation actuelle

Susceptible area = Superficie vulnérable Volume loss = Pertes de volume

Percent = Pourcentage

Crown = Couronne Ind. FH = TL ind. Park = Parc Woodlots = Boisés

No Defol = Aucune déf. 60 % Protection = Protection de 60 % Actual = Situation actuelle Unprotected = Aucune protection

Inventory (% relative to no defoliation) = Matériel sur pied (% par rapport à l'absence de défoliation)

Year = Année

Spruce-fir Inventory... no defoliation) = Inventaire d'épinette-sapin en fonction de divers scénarios de défoliation (en pourcentage du matériel sur pied sans défoliation)

Répercussions potentielles sur d'autres valeurs

Du point de vue des valeurs non ligneuses, la TBE a des effets sur la structure du peuplement (composition des espèces et répartition des classes d'âge), la qualité de l'habitat faunique, la qualité des rideaux riverains, l'esthétique et la biodiversité. Le SADTBE a été adapté pour permettre d'intégrer des mesures des changements de la structure de la forêt à la superficie forestière satisfaisant aux directives sur l'habitat forestier résineux mûr et les changements de superficie des aires d'hivernage du cerf (AHC), des rideaux riverains et des zones de conservation, à l'aide de l'approche de perte de volume. Ainsi, dans le cadre d'un scénario d'infestation typique de la TBE, la perte estimée de volume dans les AHC (dans les



peuplements qui devraient avoir un volume résineux $> 50 \text{ m}^3/\text{ha}$) au cours des dix prochaines années devrait s'observer sur 307 hectares de plus du territoire sans protection.

Puisque les forêts et les autres systèmes naturels évoluent lentement avec le temps, il est difficile de d'établir les effets des phénomènes naturels et anthropiques. Les cartes et les tableaux de données ont toujours été les moyens utilisés pour montrer et faire connaître l'ampleur et la gravité de répercussions sur les forêts, comme celles causées par les insectes. Ils illustrent avec exactitude l'emplacement et l'étendue des dégâts, mais n'aident pas beaucoup à donner une représentation de l'impact visuel d'une infestation au niveau du sol. Les effets des infestations de la TBE sur l'approvisionnement en bois résineux sont assez bien connus. La demande à l'égard des multiples valeurs de nos forêts étant de plus en plus grande, les effets d'ordre esthétique deviennent préoccupants.

Une méthode de traitement des images a été mise au point et permet de modifier systématiquement les photographies de forêts en santé pour simuler des dégâts d'importance variée causés par des ravageurs forestiers ou bien pour simuler le rétablissement de secteurs ravagés. Les figures 19 et 20 illustrent des exemples des résultats obtenus à l'aide de cette méthode. La première photo montre une vallée peu profonde tapissée d'une forêt mixte d'épinettes/sapins (en vert foncé) et de feuillus. La deuxième est une version modifiée de la première : au centre de la photo, les épinettes et les sapins (de couleur rougeâtre) semblent avoir été gravement défoliés, tandis que le reste de l'image n'a pas été retouché.



Figure 19. Photo de résineux et de feuillus.



Figure 20. Image modifiée où la couleur rougeâtre indique la défoliation de résineux.

Ces types de photographies modifiées permettent aux nombreuses personnes qui les regarderont d'interpréter de la même façon les effets de la tordeuse des bourgeons sur un secteur donné et pourraient contribuer à une meilleure entente entre les « groupes » ainsi qu'à une concertation plus efficace. Que l'aspect esthétique ou quelque autre valeur de la forêt soit au cœur des préoccupations, de telles photos peuvent contribuer à favoriser l'harmonie.

Pratiques de gestion optimales

Les PGO des insectes ravageurs sont aussi connues sous le nom de méthodes de lutte intégrée contre les ravageurs (LIR). Au nombre des méthodes de LIR figurent les suivantes :

- Surveillance des populations d'insectes et/ou des dégâts afin de déceler les problèmes éventuels, relevés de la défoliation annuelle et à prévoir (p. e., relevés des œufs, des larves, des papillons) afin de surveiller les niveaux des populations et de dégâts.
- Dans le but de fournir aux partenaires de la FMF des occasions d'être mieux informés sur les insectes (et les maladies des arbres), on a réalisé un projet qui a permis de produire un CD qui décrit les méthodes d'échantillonnage et les caractères diagnostiques applicables à un groupe choisi de ravageurs. Ce CD pourrait être un outil de sensibilisation et contribuer à la détection rapide de problèmes à l'échelle locale.



- Évaluation des répercussions actuelles ou possibles - utilisation d'outils d'aide à la décision comme le PROPS et d'outils de visualisation afin d'évaluer les répercussions sur les objectifs d'aménagement concernant les valeurs ligneuses et non ligneuses.

Évaluation des options disponibles de lutte ou d'aménagement:

- Ne pas intervenir et subir une perte de volume, une mortalité des arbres et d'autres répercussions socio-économiques;
- Appliquer des insecticides (biologiques ou chimiques, selon le cas) afin d'empêcher la défoliation et de garder les arbres en vie et/ou de maintenir l'accroissement;
- Effectuer des coupes de récupération préventive dans les peuplements très vulnérables, s'il y a lieu;
- Récupérer les arbres du peuplement final qui sont morts avant que la maladie ne leur fasse perdre toute valeur marchande;
- Planter des espèces d'arbres non vulnérables (long terme);
- Planter des espèces d'arbres moins vulnérables (long terme);
- Modifier la structure de la forêt en effectuant une éclaircie précommerciale ou en modifiant le calendrier de récolte afin de favoriser les espèces d'arbres non vulnérables ou moins vulnérables (long terme);
- Effectuer des recherches afin de mettre au point de nouvelles mesures de lutte (p. e., agents de lutte biologique, phéromones, etc.) ainsi que d'améliorer les techniques actuelles (p. e., techniques de pulvérisations améliorées).
- Mettre en application certaines des options de lutte ou d'aménagement ci-dessus
- Évaluer les traitements/l'aménagement/les résultats
- Fixer des buts et des objectifs permettant d'évaluer si des changements futurs s'imposent.

Fonctionnalité et application

La tordeuse des bourgeons de l'épinette a été et demeure un insecte ravageur de première importance non seulement d'un point de vue historique, mais également parce qu'une proportion élevée du matériel sur pied résineux de la FMF se compose de sapins baumiers et d'épinettes, deux espèces vulnérables. Le territoire de la FMF compte plus de 5 185 ha de parterres d'éclaircie précommerciale d'épinettes-sapins, de sapins-épinettes et de sapins ainsi que plus de 15 924 ha de plantations moins vulnérables d'épinettes noires. Le niveau de récolte le plus soutenable possible est l'objectif d'aménagement des terres de la Couronne visées par le permis de coupe 7. Par conséquent, toute diminution importante du matériel sur pied prévu (c.-à-d. due à une infestation et à la mortalité qui s'ensuivra) pendant les périodes les plus névralgiques de la durée d'application de l'aménagement (périodes de 4 à 6 et de 20 à 30) exigera une réduction des niveaux de récolte pour maintenir la durabilité. Selon les résultats d'analyses, seule une défoliation très faible peut être tolérée, à moins que les gestionnaires des terres soient prêts à réduire les niveaux de la récolte ou à accroître le volume global de la forêt au moyen d'autres mesures d'aménagement, comme des travaux sylvicoles, des mesures d'amélioration générale des arbres, etc. (MacLean et coll., 1999). Ces interventions peuvent amener des risques d'infestations futures et avoir des effets négatifs sur d'autres valeurs non ligneuses et socio-économiques ou liées à l'aménagement et ainsi nécessiter des mesures de lutte.

Malgré la surveillance annuelle dont les insectes ravageurs ont été l'objet, les données sur les répercussions à long terme des ravageurs autres que la tordeuse des bourgeons de l'épinette font défaut. Qu'il s'agisse de ravageurs indigènes ou introduits, il faudra surveiller de près leurs répercussions afin de garantir le maintien et l'amélioration de la productivité future des écosystèmes forestiers.



Même si la surveillance exercée à l'échelle provinciale par les organismes gouvernementaux fournit beaucoup de données, elle ne rend pas toujours compte de l'état des infestations dans les boisés privés. Le CD-ROM de la FMF offert aux propriétaires de boisés pourrait les aider à reconnaître les insectes forestiers et leur fournir de l'information sur la façon de réagir à ces situations.

Indicateur 2.1b

Superficie touchée par la maladie et gravité de l'infection

Objectif de planification de l'aménagement - Exercer une surveillance annuelle afin d'évaluer les effets des principales maladies sur les valeurs commerciales et non commerciales de la forêt, sans faire de tort à l'écosystème

Justification du choix

Les perturbations et le stress influent fortement sur la santé, la vitalité et la productivité des forêts et, par conséquent sur le maintien et l'amélioration des écosystèmes forestiers. Les maladies des arbres sont, avec les insectes et le feu, les principales causes naturelles de perturbation des forêts. Certaines des maladies les plus graves ont été introduites au Nouveau-Brunswick et ne sont donc pas indigènes. Dans la FMF, les maladies occupent une place importante, mais les données spécifiques à ce territoire font défaut. Les maladies des racines et des tiges y ont des effets insidieux.

Sources des données

- Section de lutte contre les pestes forestières – ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie
- Direction de l'aménagement des forêts – ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie
- Réseau sur la santé des forêts – Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts

Protocole de surveillance

Les méthodes de surveillance et de relevé des maladies des arbres sont fonction du type particulier de maladie (c.-à-d., du feuillage, des tiges, des racines, etc.). Nombre de ces maladies sont difficiles à détecter et à évaluer. Les méthodes de détection et d'échantillonnage qu'emploient les réseaux de placettes existants ou les systèmes de quadrillage constituent des méthodes idéales, au même titre que la cartographie aérienne. Les relevés des maladies des arbres se sont souvent limités à des maladies préoccupantes particulières. À quelques exceptions près, ils fournissent la répartition des foyers d'infection et leurs résultats ne peuvent être extrapolés pour permettre d'évaluer les incidences des maladies, faute de programmes de recherches et d'expertise. Les incidences des maladies des arbres peuvent rarement être évaluées de la même façon que celles des insectes forestiers puisque la défoliation causée par ces derniers peut être évaluée en termes de superficie. Les pertes causées par les maladies, en termes de défoliation, de réduction de la croissance et de mortalité, sont souvent inégales, et la compilation de données à ce sujet est difficile.

Les pertes causées par les pourritures du tronc et des racines dans les forêts commerciales sont les incidences les plus souvent abordées. Elles sont habituellement calculées à l'aide des facteurs de réfaction pour défaut ou anomalies utilisés lors de l'estimation des volumes. Selon le rapport d'inventaire forestier du Nouveau-Brunswick de 1986 (MRNEN, 1989), les facteurs d'avant 1981 avaient été établis à partir du rapport sur le relevé de la pourriture sur les terres de la Couronne provinciale de 1969. Ces facteurs servaient à estimer le volume marchand net et le volume marchand utilisable à partir du volume marchand



brut. Les résultats de la réfaction pour défaut ou anomalies étaient présentés par écorégion (celles définies par Loucks (1962)) pour toute la province. En 1980, on a mis en doute le degré d'exactitude de ces facteurs qui avaient été établis en fonction des conditions des années 1980. De nouveaux relevés ont ensuite été effectués sur les terres de la Couronne de 1981 à 1986. Les résultats ont été groupés par permis de coupe, et des tarifs locaux de cubage ont été élaborés. De tels facteurs existent pour l'épinette, le sapin baumier et le pin gris.

Données de base

Pour illustrer l'ampleur des dégâts causés par les maladies, nous avons tiré de Pendrel (1991) trois estimations provinciales visant la période 1982-1987 :

Chancre hypoxylonien : Il s'agit d'une maladie chronique affectant, selon les estimations, 16 % de l'ensemble des peupliers faux-trembles et provoquant une mortalité annuelle d'environ 0,6% . Les pertes annuelles moyennes dues à la mortalité avaient été estimées à 240 000 m³ durant cette période et étaient à peu près le double des pertes annuelles signalées de 1977 à 1981. Les données sont insuffisantes pour estimer la perte d'accroissement.

Rouille vésiculeuse du pin blanc : Il s'agit d'une maladie chronique qui aurait les mêmes incidences sur les arbres d'une année à l'autre. La mortalité annuelle moyenne a été estimée à 75 000 m³. On n'a pas tenté d'estimer les pertes dues au dépérissement terminal.

Pourritures du tronc et des racines : Les pourritures, qui se développent dans les arbres à l'abri des regards, occasionnent les pertes les plus importantes. Diverses espèces d'arbres forestiers sont hôtes de différents champignons à l'origine de pourritures, de sorte qu'il faut, dans de nombreux cas, établir les pertes par espèce hôte. Les pertes annuelles moyennes dues aux pourritures ont été de 548 000 m³ pendant la période (table 11). Le bois de rebut représente des pertes additionnelles de bois commercialisable d'environ 12 %.

Tableau 11. Pertes annuelles moyennes de volume de bois (m³) causées par des pourritures des racines et du tronc de 1982 à 1987.

Espèce d'arbre/Groupe d'espèces			
Sapin baumier	Épinettes	Autres résineux	Feuillus
179 000	87 200	55 400	225 800

Chancre du mélèze d'Europe : Le chancre du mélèze d'Europe est une autre maladie exotique qui a été signalée pour la première fois en 1980 par le SCF. Ses incidences n'ont pas été quantifiées. Le mélèze n'est pas une composante importante du matériel sur pied de la province et sa valeur commerciale globale est donc minime par rapport à l'épinette et au sapin. Néanmoins, l'ACIA a établi une zone réglementée en vertu de la *Loi sur la protection des végétaux* du fédéral.

Chancre du noyer cendré : Il s'agit d'une autre maladie exotique qui n'a toutefois pas été détectée dans la FME. C'est en 1997 que le SCF a relevé sa présence pour la première fois dans la province, dans cinq localités proches de la frontière du Maine, à moins de 20 milles au nord de Woodstock. Cette maladie a décimé le peuplement de noyers cendrés des États-Unis. Par conséquent, cette maladie pourrait, à long terme, mettre en péril les peuplements de noyers cendrés du Nouveau-Brunswick et ainsi affaiblir notre biodiversité naturelle.



Pratiques de gestion optimales

Les pratiques de gestion optimales des maladies des arbres ressemblent à celles pour les insectes, mais les options de lutte sont cependant beaucoup moins nombreuses. En voici des exemples :

- Surveillance des maladies et de la superficie des foyers d'infection et/ou des dégâts afin de cerner les problèmes potentiels et relevés de la défoliation annuelle et de détection.
- Meilleure sensibilisation aux maladies des arbres grâce au CD-ROM sur la LIR élaboré par la FMF.
- Évaluations des incidences actuelles ou éventuelles - consultations d'ouvrages de référence et d'autres sources d'information à l'appui de la prise de décisions et, au besoin, réalisation de recherches.

Évaluation des options de lutte ou d'aménagement disponibles, y compris celles mentionnées à l'égard des insectes ravageurs :

- Appliquer des fongicides (s'il y a lieu) afin d'empêcher la défoliation et de garder les arbres en vie et/ou de maintenir l'accroissement; élagage, abattage ou conservation (ou brûlage) sur place du matériel infecté, selon le cas;
- Mettre en application une des options de lutte ou d'aménagement mentionnées ci-dessus ou plus
- Évaluer les traitements/l'aménagement/les résultats
- Fixer des buts et des objectifs permettant d'évaluer si des changements futurs s'imposent.

Fonctionnalité et application

Les résultats des relevés et de la surveillance des maladies des arbres dans la FMF sont limités, mais il ne faut pas pour autant en déduire que les incidences dues à la perte d'accroissement et à la mortalité sont peu importantes. Les données provinciales et régionales sur certaines maladies laissent supposer que les pertes pourraient être similaires dans la FMF au cours de mêmes périodes. Les pertes attribuables aux maladies des arbres pourraient plus vraisemblablement prendre la forme d'une réduction de l'accroissement.

Il est difficile de présenter l'information sur les maladies des arbres de manière spatiale, parce que les relevés des foyers d'infection ne témoignent pas véritablement de l'étendue spatiale du problème. La mention d'une maladie dans un secteur ne signifie pas que tous les arbres du peuplement sont infectés. Il n'est donc pas possible de déterminer la superficie infectée, contrairement au cas des insectes. La nature ponctuelle ou discontinue de l'information sur les maladies des arbres limite le type de représentation spatiale possible. L'évolution dans le temps est également difficile à établir.

Avec le concours de la FMF, le MRNENB et le SCF ont élaboré un CD sur l'identification des maladies des arbres (comme pour les insectes forestiers) à l'intention des propriétaires de boisés. Cet outil est facile à se procurer et sera utile à la surveillance des maladies des arbres.



Indicateur 2.1c

Superficie touchée par l'incendie et gravité des dégâts

Objectif de planification de l'aménagement - Réduire au minimum la fréquence des incendies

Justification du choix

Au Canada, les incendies de forêt détruisent un volume de bois presque égal à celui de la récolte. Ils constituent une perturbation écologique et environnementale majeure et une menace pour la sécurité des biens et des personnes. Même si le feu peut causer des dommages à la FMF, il y a moins d'impact que dans d'autres régions de la province en raison du climat plus humide et du vaste réseau routier qui permet une suppression efficace des incendies.

Le MRNENB est chargé de la protection de tous les terrains forestiers de la province contre les incendies de forêt. En cas d'une urgence dépassant ses capacités d'intervention, la province peut demander de l'aide à des organismes provinciaux, fédéraux et internationaux.

Sources des données

- SIG de l'inventaire forestier - MRNENB
- Rapports provinciaux sur les incendies de forêt – MRNENB
- Gestion des incendies de forêt – MRNENB

Protocole de surveillance

Les méthodes de surveillance des incendies de forêt se bornaient habituellement à déterminer la superficie totale détruite par le feu et à les classer par causes (p. e., d'origine humaine, foudre, etc.). Les données d'inventaire forestier peuvent servir à estimer l'impact du feu, plus précisément le volume marchand détruit. Dans certains cas, des coupes de récupération peuvent être pratiquées afin de réduire au minimum les pertes de matière ligneuse.

La surveillance de la superficie balayée par le feu et de la gravité des dégâts comporte également des mesures concernant la sensibilisation, l'état de préparation, la détection et la suppression.

Sensibilisation : Chaque année, les citoyens du Nouveau-Brunswick sont sensibilisés au danger d'incendie de forêt grâce à des annonces publicitaires dans les journaux, à la radio et à la télévision. Pour alerter de public, de nombreux endroits affichent quotidiennement l'indice de danger d'incendie qui est basé sur l'indice forêt-météo (IFM) du Service canadien des forêts.

Le Nouveau- Brunswick utilise un réseau de stations météorologiques établies dans l'ensemble de la province pour établir l'indice du danger d'incendie et surveille les conditions propices aux incendies. Les prévisions et les valeurs de l'IFM calculées servent à planifier le activités de présuppression et à alerter les employés, les travailleurs forestiers, les exploitants industriels, les patrouilles et les organismes chargés de la suppression.



État de préparation : Tout le matériel de lutte contre les incendies est vérifié avant et pendant la saison des feux. Lorsque l'IFM augmente, le matériel est monté sur des véhicules et prêt à être déployé, et des employés se tiennent en état d'alerte dans le district/la région.

Une communication opérationnelle est maintenue avec le MRNENB. Des postes de radio portatifs peuvent être programmés pour capter les fréquences du ministère, et les téléphones cellulaires sont beaucoup utilisés sur le terrain.

Détection : Un avion de détection est en service dans chaque région pendant la saison des feux. Tous les vols sont surveillés depuis le quartier général régional et par le centre de répartition des avions-citernes, l'avion communiquant sa position et l'heure à chaque point de virage. Le contrôleur régional tient un registre de chaque vol. À l'heure actuelle, le Nouveau-Brunswick n'utilise aucun des systèmes disponibles de comptabilisation ou de localisation de la foudre.

Suppression : Les pompiers volontaires et les services municipaux des incendies fournissent une grande partie des effectifs et du matériel supplémentaires. L'industrie forestière fournit également des effectifs et du matériel, mais se concentre généralement sur la suppression des incendies sur sa propre tenure ou sur son aire de permis de coupe.

L'attaque aérienne est utilisée au besoin. Le centre de répartition des avions-citernes surveille toutes les opérations aériennes menées à l'aide d'aéronefs à voilure fixe et coordonne toutes les activités de recherche et de sauvetage lors d'une situation d'urgence. L'officier de lutte aérienne ou l'aéropointeur est la personne chargée de coordonner ces efforts sur les lieux d'un incendie.

Résultats de base

La figure 21 montre le nombre d'incendie et la superficie détruite chaque année par le feu dans la FMF de 1982 à 2000. Le nombre d'incendies par année a rarement dépassé les 10-15, sauf en 1985 et 1986, et ils ont été généralement éteints avant d'avoir détruit une superficie importante (1986 étant l'exception notable).



Number of fires by year = Nombre d'incendies, par année

Total Area burnt by year = Total de la superficie incendiée, par année

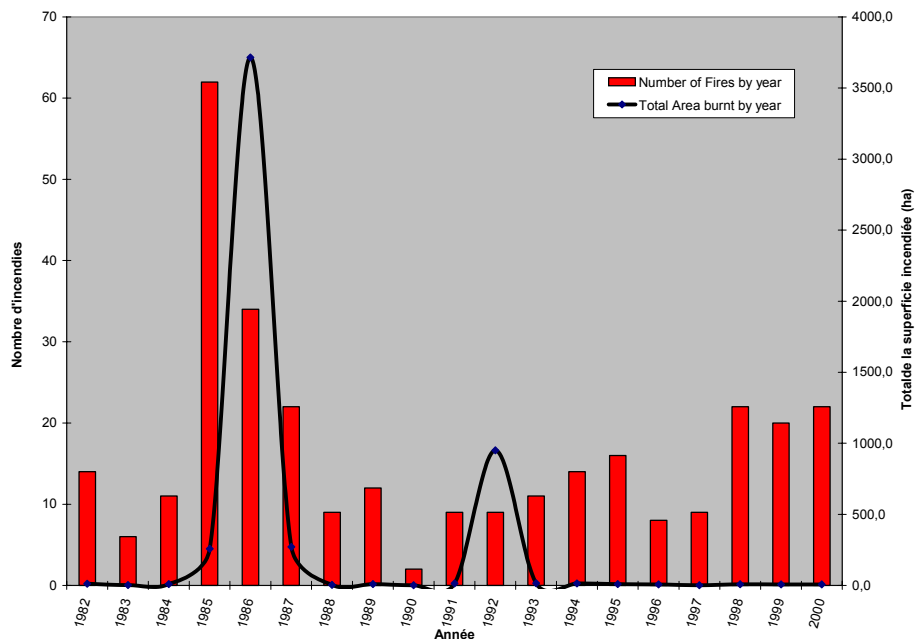


Figure 21. Nombre d'incendies et superficie détruite chaque année par le feu dans la forêt modèle de Fundy de 1982 à 2000.

Pratiques de gestion optimales

Voici les éléments de base des PGO des incendies de forêt :

Sensibilisation	-	Information du public
	-	Indice forêt-météo
État de préparation	-	Formation des équipes d'intervention terrestre et aérienne
	-	Disponibilité du matériel d'appui des interventions terrestres et aériennes
Détection	-	Reconnaissance aérienne régulière et spéciale
	-	Communication de l'information au public
Suppression	-	Appui terrestre et aérien efficace et intervention rapide
Mesures de remise en état	-	Coupes de récupération (afin de réduire au minimum les pertes, le cas échéant)
		Régénération naturelle
		Établissement d'un nouveau couvert par plantation (reboisement)

Fonctionnalité et application

Les protocoles de surveillance se limitent surtout à l'établissement de rapports sur le nombre d'incendies, par cause, et à la comptabilisation de la superficie et du volume détruit par le feu. Ces mesures peuvent faire l'objet d'un rapport annuel qui permet un suivi de la superficie détruite par le feu, de la gravité des incendies et des incidences des incendies sur les ressources forestières.



Indicateur 2.1i

Superficie perturbée par les activités d'exploitation forestière et type de perturbation

Objectif de planification de l'aménagement - Maintenir la récolte à des niveaux durables et ne récolter que la PAC (m³/période) garantissant un rendement soutenu par type de traitement et par type de communauté écologique

Justification du choix

Cet indicateur reflète un sujet de préoccupation et a été choisi parce que les perturbations anthropiques et les interventions d'aménagement forestier sont des éléments tout aussi importants que les perturbations naturelles pour évaluer la durabilité. Cet indicateur forme, avec les indicateurs 2.1a et 2.1b, une série reflétant la « perturbation totale ».

Sources des données

- Office de commercialisation des produits forestiers du Sud du Nouveau-Brunswick - modèle de l'approvisionnement en bois Woodstock 1994-2019
- J.D.Irving, Limited - modèle de l'approvisionnement en bois Woodstock 1998-2023
- Permis de coupe 7 - modèle de l'approvisionnement en bois 1997-2022, 2002-2027
- Parc national Fundy - modèle de l'approvisionnement en bois 1998-2023

Protocole de surveillance

Les perturbations causées par l'exploitation forestière peuvent être classées selon le type d'intervention. Les opérations forestières entrent généralement dans l'une des catégories suivantes : coupe à blanc, coupe partielle, coupe de jardinage, coupes progressives, éclaircie par espacement et éclaircie commerciale. Le type d'intervention généralement jugé le plus envahissant est la coupe à blanc.

Résultats de base

Dans la province, on s'est beaucoup employé à limiter la superficie des parterres de coupe à blanc et à utiliser davantage d'autres méthodes d'exploitation. En s'appuyant sur l'information fournie par la CET (MRNENB, 1998) et les directives d'aménagement forestier pour la grande région de Fundy (Woodley et Forbes, 1997), les gestionnaires de la FMF élaborent des plans d'aménagement qui suivent de plus près le développement naturel des peuplements. Ils sont donc plus portés à utiliser des méthodes favorisant la régénération par trouée (récolte sélective) que celles favorisant un renouvellement par peuplements entiers (coupe à blanc). Par conséquent, ils s'efforcent de pratiquer le moins possible des coupes à blanc et d'utiliser davantage le jardinage. La figure 22 illustre les tendances d'utilisation des diverses méthodes d'exploitation prévues au cours des 75 prochaines années.

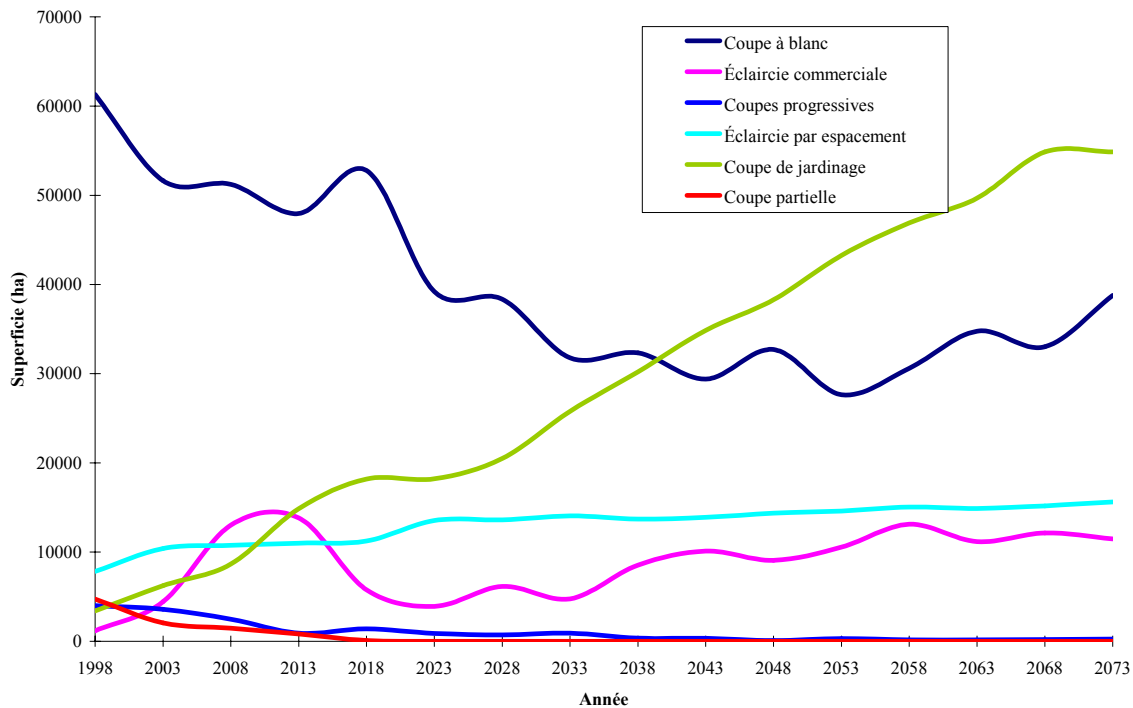


Figure 22. Prévisions de la superficie et du type de perturbation humaine propre aux méthodes d'exploitations forestière. (Données tirées des plans d'aménagement de la SNB, de la JDI et des terres de la Couronne.)

Pratiques de gestion optimales

Parmi les PGO des perturbations humaines causées par l'exploitation forestière figurent l'utilisation intégrée de toutes les techniques lorsque les conditions s'y prêtent le mieux et que leur application est réalisable et acceptable. Des efforts ont été déployés pour diminuer le recours à la coupe à blanc et accroître l'utilisation d'autres méthodes d'exploitation qui ont des effets moins importants. Ces méthodes tentent d'imiter le développement naturel de la forêt.

Fonctionnalité et application

Cet indicateur peut être mesuré chaque année et est traité dans les plans d'aménagement établis par les gestionnaires et les propriétaires des terres de la FMF. La technologie (SIG, télédétection) permet de suivre et de cartographier les perturbations humaines causées par l'exploitation forestière presque en même temps qu'elles se produisent. Les données d'inventaire forestier fournissent des renseignements sur les communautés écologiques qui peuvent également être cartographiées. Une fois réunie dans les plans d'aménagement, cette information permet aux gestionnaires d'atteindre leurs objectifs en matière de niveaux de récolte durables grâce à l'utilisation de méthodes d'exploitation adaptées à des stations forestières précises.



Indicateur 2.1j

Ampleur des opérations de lutte contre les ravageurs en activité

Objectif de planification de l'aménagement - Réduire au minimum les effets des infestations des principaux insectes à l'aide de stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs

Justification du choix

Cet indicateur a été choisi parce qu'il fait partie intégrante de l'aménagement forestier intensif. Il a pour but d'aider les gestionnaires de la forêt industrielle et les propriétaires de boisés à atteindre les objectifs de durabilité. L'ampleur du problème, qui est fonction de la superficie du territoire sous aménagement, et les objectifs d'aménagement peuvent influencer sur les mesures prises par l'un ou l'autre groupe. Les mesures de lutte peuvent directement ou indirectement perpétuer et/ou modifier les processus et les valeurs non ligneuses des écosystèmes forestiers. Même si les opérations de lutte peuvent comprendre nombre de stratégies différentes, allant de l'établissement du calendrier de récolte aux interventions sylvicoles (p. e., plantation, éclaircie), celle qui nous vient le plus souvent à l'esprit est l'application d'insecticides, habituellement par voie aérienne. Il s'agit d'un sujet complexe sur lequel les opinions sont nombreuses et variées, notamment lorsqu'il est tenu compte des questions environnementales. Un débat de fonds sur ces points de vue dépasse le cadre du présent document qui se limite donc à présenter un sommaire des superficies traitées et des insecticides employés.

Sources des données

- MRNENB –Section de la lutte contre les pestes forestières
- Ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick (MEGLNB)

Protocole de surveillance

Les relevés historiques ont été examinés, et des données récapitulatives ont été compilées afin d'avoir une vue d'ensemble de l'emploi des insecticides et de la superficie reboisée et éclaircie dans la FMF. Des prévisions concernant l'emploi futur d'insecticides sont tributaires de si nombreux facteurs qu'il n'est pas utile d'en faire.

Résultats de base

En 1952, le Nouveau-Brunswick entreprenait des applications aériennes d'insecticides pour protéger les forêts de sapins-épinettes contre la tordeuse principalement dans le but de maintenir l'approvisionnement en bois pour son industrie forestière en plein développement. Au cours des premières années, le DDT était couramment utilisé. À la fin des années 1960, sous l'effet des préoccupations environnementales, les doses ont été réduites, et des insecticides moins persistants ont été mis au point (p. ex., phosphamidon et fénitrothion). Un autre insecticide, l'aminocarbe, a été employé pendant une dizaine d'années avant que son fabricant ne cesse de le produire (vers 1987) en raison de la faiblesse des ventes. D'autres insecticides avaient un emploi limité. La mise au point de du *B.t.* (*Bacillus thuringiensis*), une bactérie utilisée comme insecticide biologique, a progressé à un point tel pendant les années 1970 que son emploi n'a cessé de gagner en popularité depuis les années 1980. De nombreux projets de recherche ont été effectués afin de trouver d'autres méthodes de rechange viables (p. e., parasitoïdes, champignons, virus, phéromones, etc.), mais leurs résultats ont été plus ou moins fructueux. Le produit le plus récemment homologué est un



régulateur de croissance des insectes, le tébufénozide. Il entraîne la mort des larves en provoquant une mue prématurée. La FMF a accordé un soutien financier à des projets de recherche sur l'utilisation de phéromones comme outils de lutte qui sont en cours.

Le programme ininterrompu de pulvérisations aériennes à grande échelle mené au Nouveau-Brunswick a permis de traiter différentes régions de la FMF de 1966 à 1987. La plus grande superficie, soit environ 260 000 ha, a été traitée en 1971. Le DDT n'a été appliqué que sur de petites superficies en 1966 (5 400 ha) et en 1969 (7 000 ha).

Des travaux sylvicoles d'une ampleur limitée ont été entrepris dans la province pendant les années 1960 et se limitaient souvent à des essais destinés à mettre au point diverses techniques de plantation (p. e., plants en récipients, plants à racines nues, etc.) et à vérifier le taux de réussite de diverses espèces d'arbres dans des conditions stationnelles différentes. Ces études ainsi que les études de suivi de la survie et de la croissance ont fourni une grande partie de l'information requise qui guide maintenant les opérations. Les activités d'éclaircie ont connu une évolution similaire.

La plantation et l'éclaircie peuvent avoir une double fonction : accroître le rendement et créer des conditions moins propices aux infestations. Ainsi, la plantation d'épinettes noires et de pins gris crée des peuplements qui seront dorénavant moins vulnérables aux attaques de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. De même, la conservation d'espèces autre que la sapin baumier lors des opérations d'éclaircie rend le peuplement moins vulnérable à la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Néanmoins, aucune espèce n'est à l'abri d'attaques éventuelles par des insectes ou des maladies, de sorte que les mesures prises pour venir à bout d'un problème pourraient engendrer d'autres problèmes qui sont moins bien connus.

Des éclaircies précommerciales sont pratiquées sur plus de 5 185 ha de peuplements d'épinettes-sapins, de sapins-épinettes et de sapins de la FMF ainsi que sur plus de 15 924 ha de plantations moins vulnérables d'épinettes noires.

Une autre technique pour rendre un peuplement moins vulnérable à la tordeuse des bourgeons de l'épinette consiste à éliminer les peuplements mûrs et surannés de sapins baumiers qui subissent généralement les pertes les plus importantes lors d'infestations de ce ravageur. On a implicitement recours à cette technique lors de l'établissement du calendrier de récolte des peuplements qui ont atteint leur niveau d'accroissement moyen annuel maximal ou quelque autre objectif.

Pratiques de gestion optimales

Les options de lutte ou d'aménagement définies à l'égard de ravageurs forestiers précis peuvent varier d'un ravageur à l'autre, mais devraient cependant s'appuyer sur les principes de la lutte intégrée contre les ravageurs. Une telle approche devrait comporter les éléments suivants :

une connaissance approfondie de la biologie du ravageur et de ses incidences potentielles ou prévues, un examen de toutes les options de lutte existantes, y compris leur rentabilité, leur efficacité et leurs effets environnementaux,

la sélection d'une option de lutte et/ou d'aménagement ou de plusieurs,

une surveillance continue des options de lutte et/ou d'aménagement pour s'assurer que les populations du ravageur et le niveau prévu des dégâts sont réduits en deçà des seuils fixés et

une évaluation continue des risques pour l'environnement des options de lutte/d'aménagement.



Fonctionnalité et application

Une fois établis les objectifs ligneux et non ligneux, il faut lutter contre les ravageurs ou gérer les infestations. Les options de lutte et/ou d'aménagement peuvent être de nature préventive, proactive ou réactive. Les mesures de nature préventive sont les plus difficiles de toutes, voire impossibles. Par voie de conséquence, cela signifie faire en sorte qu'aucun ravageur ne puisse atteindre le stade où des mesures de lutte seront nécessaires. Ce type de mesure peut savoir un certain succès en agriculture, où les cultures sont annuelles et les rotations à court terme. La nature même des forêts, dont la croissance est à long terme, et d'éventuelles modifications des objectifs d'aménagement vont cependant à l'encontre d'un tel type de mesure.

On peut utiliser une approche de LIR pour déterminer toutes les options de lutte/d'aménagement disponibles à l'égard d'un ravageur. Les options retenues sont ensuite mesurables du point de vue du degré de répression atteint et du niveau de réduction de l'ensemble des dégâts. La FMF, le SCF et le MRNENB ont collaboré à l'élaboration d'un CD sur la détection et l'identification des ravageurs qui permettra aux propriétaires et aux gestionnaires des terres d'identifier les ravageurs dont ils soupçonnent la présence dans une localité donnée. Ce CD fournira également des connaissances spécialisées et de l'information pouvant permettre un dépistage précoce et une intervention rapide. Cet outil fera progresser l'objectif de planification de l'aménagement, soit réduire au minimum les effets des infestations à l'aide de la LIR.

Indicateur 2.2a

Pourcentage de la superficie et superficie de chaque type de communauté écologique et classe d'âge

Objectif de planification de l'aménagement - Maintenir/rétablir la proportion naturelle des types de communauté dans les forêts mûres-surannées. Il faudrait établir des objectifs propres à chaque type de communauté écologique par partenariat/propriétaire foncier (l'objectif de 12 % peut être irréaliste dans certains types de communauté)

Justification du choix

La résilience des écosystèmes forestiers à l'échelle du paysage dépend de la fréquence de divers types forestiers et classes d'âge à l'échelle du peuplement. Le maintien de tous les types de communauté écologique et d'une répartition convenable des classes d'âge contribue à la résilience de l'écosystème. Néanmoins, les écosystèmes sont dynamiques et réagissent aux perturbations qui créent différents niveaux transitoires de stabilité. L'homme exerce des pressions énormes sur son milieu environnant, car il dépend d'écosystèmes variés pour sa survie et les utilise. Il compromet la résilience de ces milieux environnants (écosystèmes) lorsqu'il tente d'imposer et de maintenir un niveau de stabilité dans un système dynamique.

Sources des données

- Office de commercialisation des produits forestiers du Sud du Nouveau-Brunswick - modèle de l'approvisionnement en bois Woodstock 1994-2019
- J.D.Irving, Limited - modèle de l'approvisionnement en bois Woodstock 1998-2023
- Permis de coupe 7 - modèle de l'approvisionnement en bois 1997-2022, 2002-2027



· Parc national Fundy - modèle de l'approvisionnement en bois 1998-2023

Protocole de surveillance

En aménagement forestier, il faut absolument connaître le territoire et le matériel sur pied qui s'y trouve. On ne peut mesurer le changement sans disposer de données d'inventaire de base. Au Nouveau-Brunswick, les méthodes de surveillance classique de l'inventaire des forêts ont beaucoup évolué, mais font essentiellement appel à la photographie aérienne, la photo-interprétation et la vérification au sol. La base de données d'inventaire se compose de cartes et de sommaires des superficies des terrains non forestiers et forestiers ainsi que d'estimations des volumes de matière ligneuse par type forestier et classe d'âge.

Le développement de la technologie informatique, notamment les systèmes d'information géographique (SIG) qui sont capables de manipuler les données spatiales, a permis de travailler avec de très grosses bases de données. Il en découle des possibilités à exploiter et des défis à relever. Les possibilités à exploiter sont liées à la quantité et au niveau de détail de l'information - de plus nombreux choix s'offrent à l'aménagement. D'autre part, le défi consiste à utiliser judicieusement l'information et à la regrouper sous une forme compatible avec l'approche écosystémique actuelle utilisée en aménagement forestier.

Résultats de base

Les graphiques A à E de la figure 23 (pages suivantes) présentent quelques exemples de sorties des bases de données des gestionnaires des terres de la FMF concernant des peuplements résineux de diverses écorégions. L'annexe 4 présente des graphiques pour tous les types de communautés forestières des différentes écorégions.

LEGEND OF GRAPHS A TO E

Regenerating = Régénération

Sapling = Gaules

Young = Perches

Immature = Jeunes

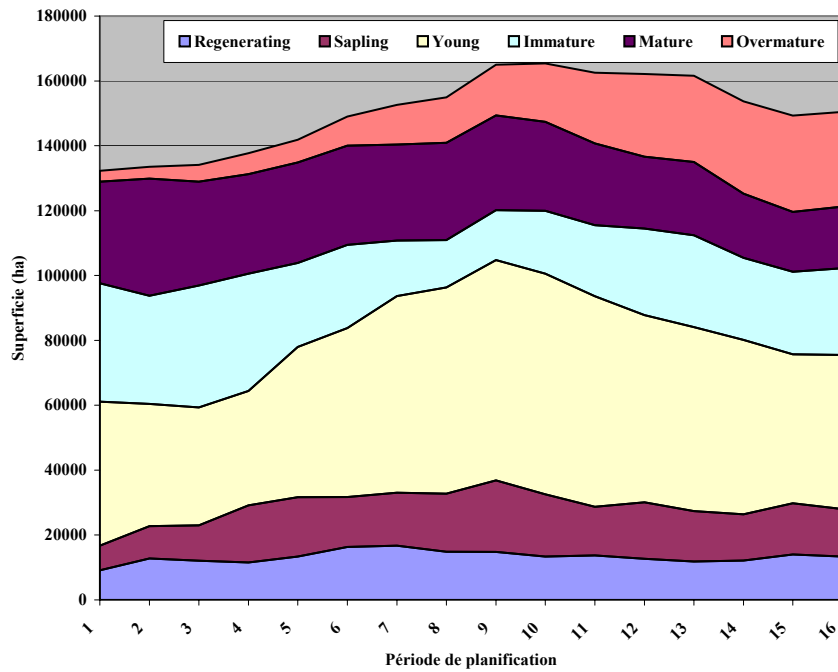
Mature = Mûrs

Over mature = Surannés



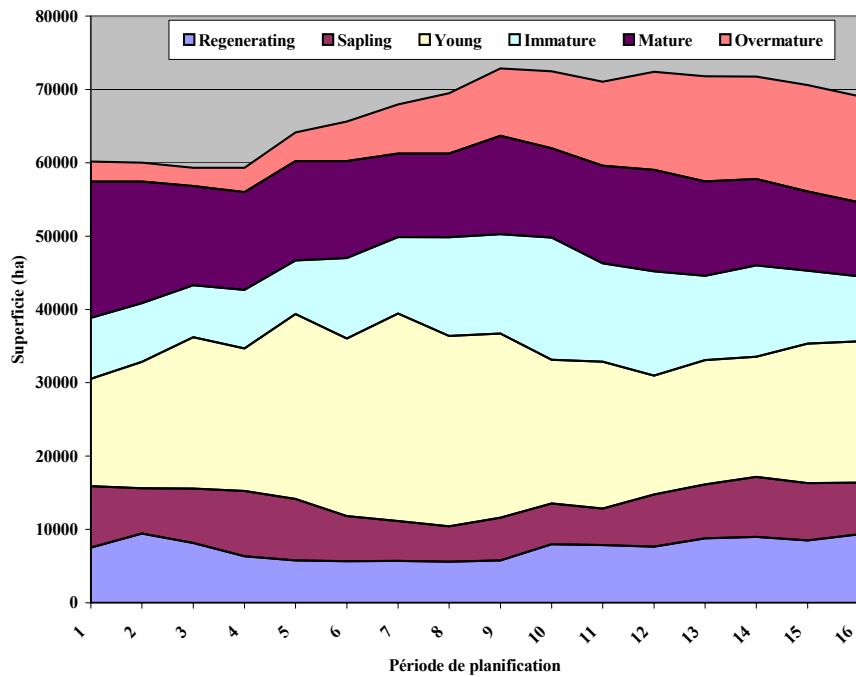
A.

RÉSINEUX - Basses terres continentales



B.

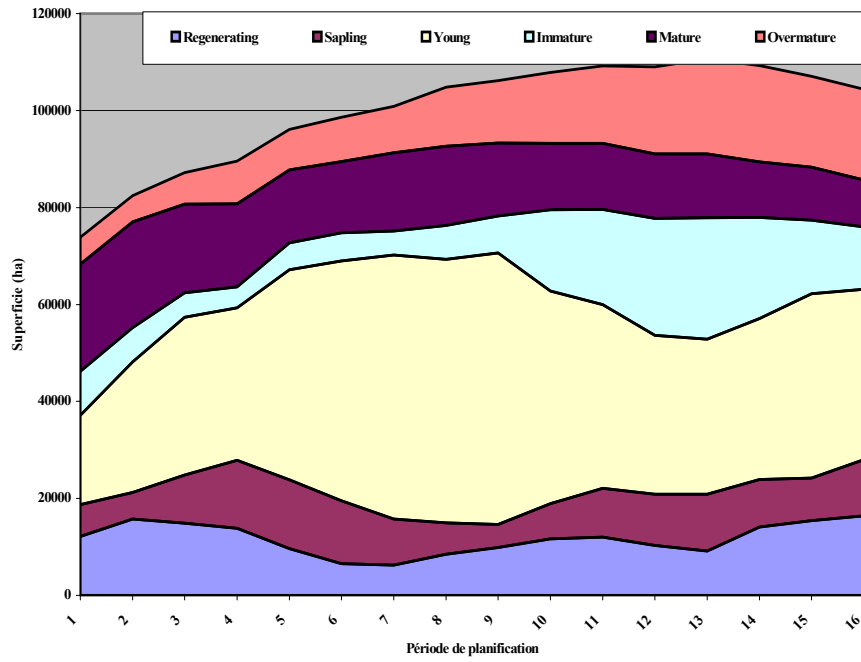
RÉSINEUX - Grand Lac





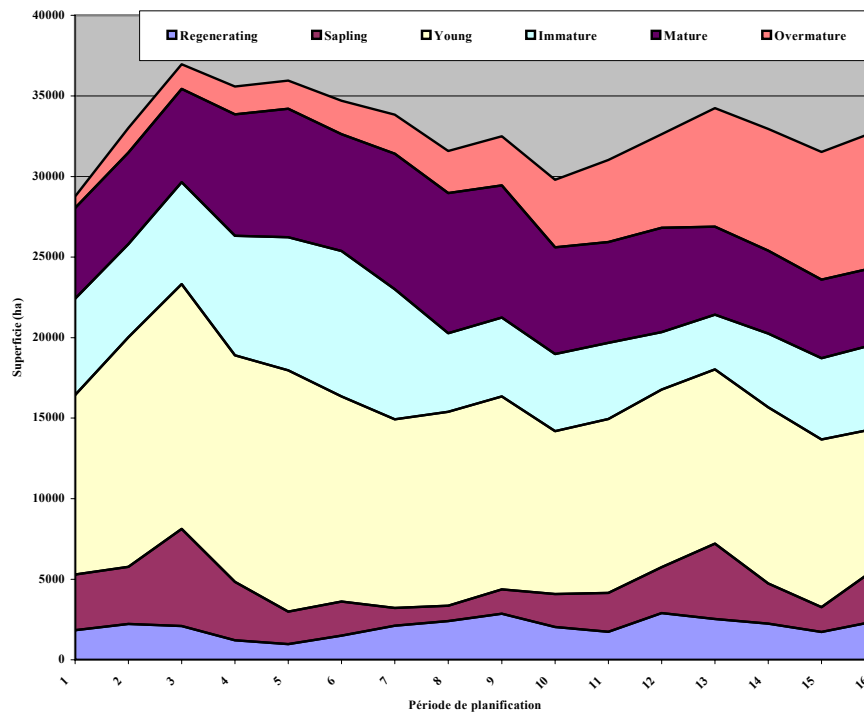
C.

RÉSINEUX - Basses terres de l'Est



D.

RÉSINEUX - Basses terres du Sud





E.

RÉSINEUX - Côte de la baie de Fundy

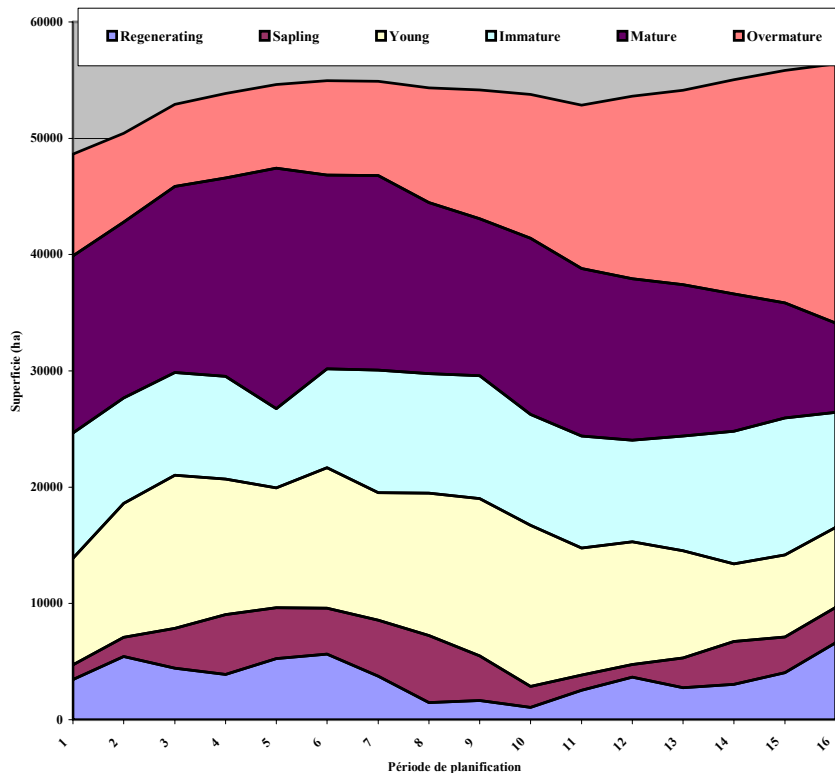


Figure 23 (A-E). Évolution prévue de la superficie de divers peuplements résineux, par écorégion de la FMF.

Pratiques de gestion optimales

Chaque propriétaire/gestionnaire des terres de la FMF tente d'établir un plan d'aménagement fondé sur les caractéristiques écologiques de son territoire (et se sert de la classification écologique des terres comme guide). Dans la mesure du possible, tous respectent les Directives pour la protection de la biodiversité élaborées par le Groupe de recherche sur l'écosystème de la grande région de Fundy (EGRF) (Woodley et Forbes, 1997) qui recommande de préserver 12 % de la superficie des types forestiers mûr et suranné.

Fonctionnalité et application

Il y a plusieurs façons d'aborder les cas des superficies présentant une faible proportion de chaque groupe de communautés forestières (GCF) et mis en évidence par les évaluations de chaque GCF par écorégion. La première consiste à utiliser la méthode de modélisation du modèle de l'approvisionnement en bois Woodstock. La deuxième consiste à mettre en œuvre les PGO lorsqu'un GCF donné est manifestement mal représenté dans une écorégion afin d'y rétablir une proportion adéquate. Avant que des mesures correctives puissent être mise en œuvre, les propriétaires fonciers doivent convenir des compromis qui, le cas échéant, peuvent être faits lorsque le problème chevauche des limites territoriales.



Indicateur 2.2b

Pourcentage de la superficie qui parvient à être régénérée naturellement et artificiellement

Objectif de planification de l'aménagement - Régénérer 100 % de la superficie récoltée ou la maintenir dans la classe des terrains forestiers productifs

Justification du choix

La capacité des forêts de se régénérer à la suite de leur exploitation ou d'autres perturbations est une mesure primordiale de la résilience de l'écosystème.

Sources des données

Fichiers sorties des modèles d'approvisionnement en bois des propriétaires fonciers individuels précisant la quantité de matériel planté par espèce, pendant chaque période de planification (accroissement quinquennal au cours d'une période de planification de 25 ans). La différence entre la superficie récoltée et la superficie reboisée pendant une même période correspond à la superficie qui se régénère naturellement.

Office de commercialisation des produits forestiers du Sud du Nouveau-Brunswick - modèle de l'approvisionnement en bois Woodstock 1994-2019

J.D.Irving, Limited - modèle de l'approvisionnement en bois Woodstock 1998-2023

Permis de coupe 7 - modèle de l'approvisionnement en bois 1997-2022, 2002-2027

Parc national Fundy - modèle de l'approvisionnement en bois 1998-2023

Protocole de surveillance

Tous les cinq ans, des terrains forestiers précis sont soumis à une analyse de l'approvisionnement en bois. Dans le cas de la FMF, il s'agit de ceux du permis de coupe 7, de la tenure libre de la JDI - district de Sussex et de la SNB.

Résultats de base

La figure 24 illustre le total de la superficie régénérée, par période de cinq ans, au cours d'un horizon de planification de 80 ans. Le total de cette superficie varie selon les niveaux de récolte antérieurs et est en grande partie le fruit de la régénération naturelle. À l'avenir, on accordera une plus grande place à la régénération artificielle (reboisement).

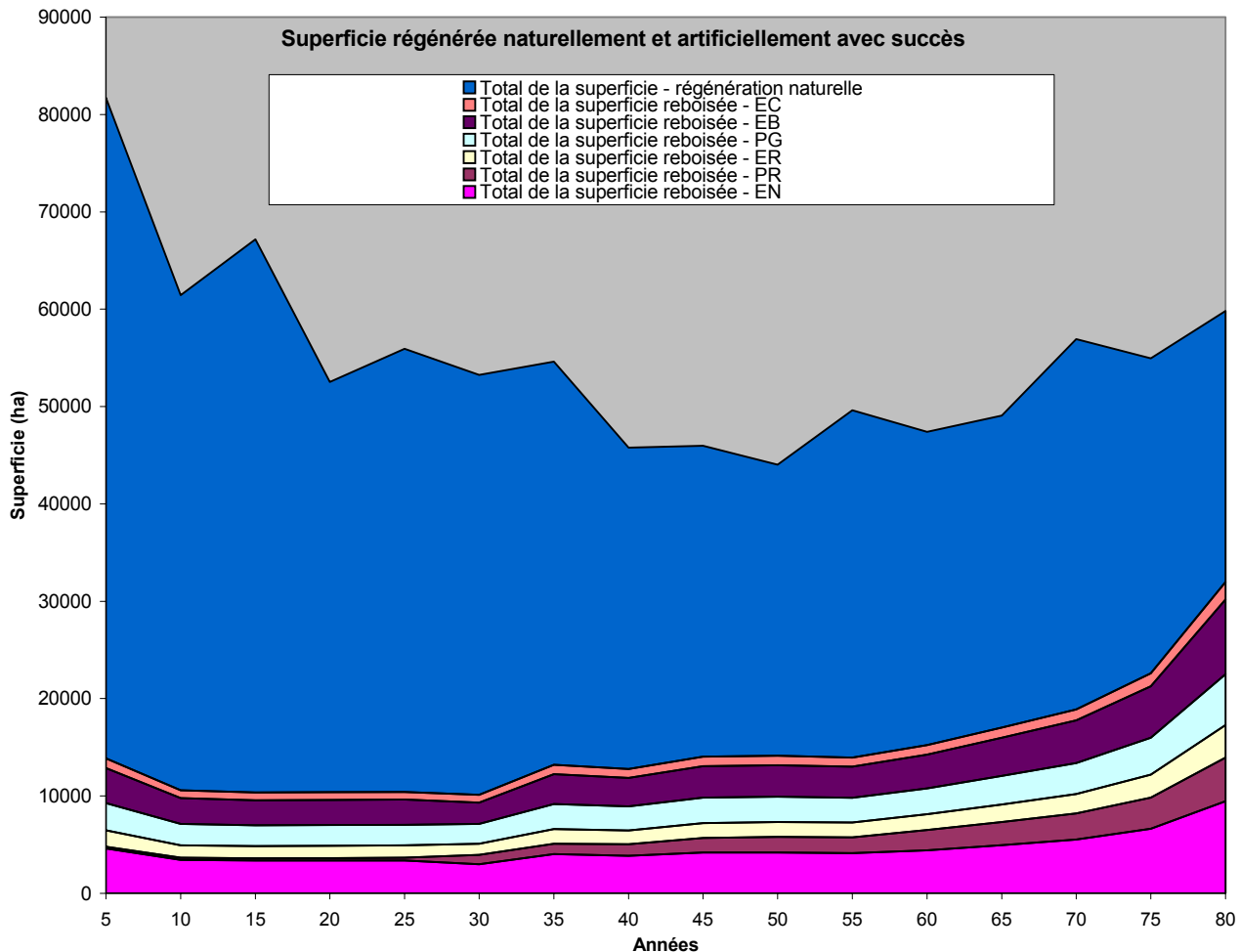


Figure 24. Prévisions, établies par modélisation, du total de la superficie régénérée artificiellement (reboisement) et naturellement dans tous les types de tenures de la FMF.

Pratiques de gestion optimales

Les stratégies de planification de chaque propriétaire/gestionnaire des terres de la FMF comporte un plan de reboisement. Les PGO de la J. D. Irving, Limited précisent que toutes les stations récoltées seront régénérées convenablement. La régénération naturelle sera protégée, le cas échéant, et lorsqu'elle s'avérera insuffisante, elle sera complétée par des travaux de plantation lors desquels les sols, les ressources en eau et les espèces sauvages seront également protégés. Les plans d'exploitation annuelle permettent de suivre le reboisement des terres de la Couronne. Quelque 1 000 hectares ont été plantés de 1997 à 2001 sur les terres du permis de coupe 7. La SNB a comme objectif de maintenir des densités de matériel relatif de 50 % et plus sur 67,5 % de la superficie régénérée avec succès grâce à des méthodes de



régénération naturelle ou artificielle. Le parc national Fundy n'a pas de plan de reboisement, mais compte cependant quelque 4,8 ha de plantation et laisse les processus naturels agir sur le reste de son territoire.

Fonctionnalité et application

La prise continue de mesures et des mises à jour des SIG permettent aux gestionnaires des terres de la FMF de suivre l'évolution de la superficie régénérée avec succès et de s'assurer que l'objectif de maintenir 100 % de la superficie récoltée dans la classe des terrains forestiers productifs est atteint. Elles leur permettent également de repérer les secteurs insuffisamment régénérés.

Indicateur 2.3a

Accroissement moyen annuel par type forestier et classe d'âge

Objectif de planification de l'aménagement - Améliorer l'exactitude des courbes du développement des forêts de la FMF (croissance, a.m.a.)

Justification du choix

L'accroissement moyen annuel (a.m.a.) correspond à la moyenne de l'augmentation annuelle du rendement (exprimée en m³/ha) des arbres vivants à un moment précis dans le temps ou à un âge donné. L'a.m.a. est par conséquent une mesure de la biomasse produite par les arbres forestiers et peut servir à mesurer la productivité. Des comparaisons des valeurs calculées dans les placettes d'échantillonnage permanentes (PEP) et des calculs de l'a.m.a. par type de communauté écologique de l'inventaire du développement des forêts (IDF) avec les valeurs tirées des courbes de rendement du plan d'aménagement permettent de vérifier les estimations de la productivité et d'établir si les niveaux de récolte durable fixés sont réalistes. Les courbes de rendement constituent l'une des pierres angulaires du processus de planification de l'aménagement et il est donc très important de vérifier leur validité (Spears, 2000).

Sources des données

- PEP de la forêt modèle de Fundy situées sur la tenure libre de la JDI, sur des terres de la Couronne et sur les terres de la SNB Wood Co-op.
- Base de données sur les placettes d'échantillonnage permanentes (PEP) provinciales - Service canadien des forêts - région de l'Atlantique
- Données de l'Inventaire du développement des forêts (IDF) – MRNENB
- Attributs des peuplements du SIG de l'inventaire forestier – forêt modèle de Fundy
- Courbes de rendement des écorégions de Grand Lac, des Basses terres de l'Est, des Hautes terres du Sud, des Basses terres continentales et de la Côte de la baie de Fundy. - J.D. Irving, Limited et FMF
- Calculs de l'a.m.a. - Spears, 2000

Protocole de surveillance

Des courbes de rendement ont été construites pour une étude de cas de la FMF, puis pour l'écorégion du Grand Lac à partir de la stratification du territoire tirée des inventaires du développement des forêts.



Les données des PEP représentant des peuplements naturels ont été combinées à d'autres données d'inventaire forestier. Les PEP ont été stratifiées conformément aux courbes de rendement de la FMF.

On a utilisé des courbes de rendement et leurs PEP correspondantes pour calculer l'accroissement moyen annuel et l'accroissement périodique annuel (a.p.a. – la différence d'accroissement entre la fin et le début d'une période, divisée par le nombre d'années de cette période). L'a.p.a. sert à montrer la variation de l'accroissement au sein de peuplements d'une même strate. Elle permet de dégager les tendances de l'accroissement de chaque courbe en comparaison des données des PEP.

L'évaluation des courbes de rendement s'est faite en trois étapes : (1) on a calculé les différences entre les données de l'IDF et les données des PEP et on leur a attribué une note; (2) on a déterminé le nombre de classes d'âge représentées dans chaque courbe de rendement et (3) on a établi la superficie du territoire représentée par cette courbe et se trouvant sur les terrains forestiers définis de la FMF.

Résultats de base

Il a été établi que seulement 54 % des courbes de croissance pouvaient être évaluées, faute de données de l'IDF et de données des PEP pour établir des corrélations. Un système de notation a été élaboré pour dénoter le degré d'ajustement des mesures de l'a.m.a. aux courbes établies. La plupart des courbes de rendement qui ont pu être évaluées ont reçu une note variant d'excellente à bonne (Spears, 2000).

On est arrivé à la conclusion que l'a.p.a. était plus révélateur du développement du peuplement que l'a.m.a. L'a.p.a. établit le développement et la tendance de l'accroissement d'un peuplement (c.-à-d., des arbres du peuplement) pour toute période donnée, tandis que l'a.m.a. est une mesure de l'accroissement moyen (augmentation de rendement) à un moment donné. L'a.m.a. ne donne pas une idée aussi précise du développement d'un arbre ou d'un peuplement que l'a.p.a. Les notes reçues par l'a.p.a. n'étaient pas aussi élevées que celles de l'a.m.a.

Pratiques de gestion optimales

Les PGO ne sont pas applicables à cet indicateur qui n'est pas en lui-même une pratique ou une méthode, mais bien une tentative faite expressément pour vérifier les courbes de rendement pour la FMF. Des courbes de rendement exactes fourniront toutefois de l'information plus précise pour établir les calendriers de récolte. Des PGO pourront ensuite être mises en œuvre sur le territoire de la FMF par le biais des méthodes d'exploitation.

Fonctionnalité et application

Cet indicateur peut être réévalué lors de chaque cycle de planification de l'aménagement. Les propriétaires/gestionnaires des terres de la FMF comptent sur une série de placettes d'échantillonnage permanentes et sur les inventaires du développement des forêts pour obtenir des données exactes sur l'accroissement et l'évolution de la forêt.

La SNB s'emploie actuellement à mettre à jour les courbes de rendement à l'aide de données récentes des PEP et de l'IDF. Ce projet fournira des renseignements plus exacts qui serviront à l'élaboration des plans d'aménagement.



BIBLIOGRAPHIE :

- Conseil canadien des ministres des forêts. 1997. Critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts au Canada : Progrès à ce jour. Ressources naturelles Canada. Ottawa (Ontario).
- Carter, N. 1999. État des pestes forestières au Nouveau-Brunswick en 1998. Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie, Section de lutte contre les pestes forestières, Fredericton (Nouveau-Brunswick).
- Carter, N. 2000. État des pestes forestières au Nouveau-Brunswick en 1999. Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie, Section de lutte contre les pestes forestières, Fredericton (Nouveau-Brunswick).
- Clowater, W. and P. Andrews. 1979. An assessment of the effects of spruce budworm attack on spruce and balsam fir trees in southern New Brunswick. N.B. Dept. Natural Resources, ISBN 0-88838-042-9, 11 pp.
- Clowater, W. and P. Andrews. 1981. An assessment of damage caused by the spruce budworm on spruce and balsam fir trees in New Brunswick. N.B. Dept. Natural Resources, ISBN 0-88838-087-9, 23 pp.
- Erdle, T. 1999. Estimating wood volume losses caused by spruce budworm defoliation in the Fundy Model Forest. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick).
- Hurley, E. and Pendrel, B. 1989 New Brunswick Forest Inventory (1986) Report. Service canadien des forêts, Fredericton (Nouveau-Brunswick).
- Loo, J. 1994. Gap analysis summary report Fundy Model Forest gap analysis project. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick).
- Loucks, O.L. 1962. A forest classification of the Maritime Provinces. The Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science. Vol. 25, part 2, 1459-60.
- MacLean, D.A. and K.B. Porter. 1994 Development of a decision support system for spruce budworm and forest management planning in Canada. *In: Decision Making With GIS - The Fourth Dimension*. Vol. 2. p. 863-872. Compte rendu du Symposium 1994 sur les SIG. Vancouver (Colombie-Britannique).
- MacLean, D.A. and K.B. Porter. 1995 A DSS for budworm and forest management: maximizing protection benefits and forecasting inventories. *In: Proc. Decision Support 2001*, Sept. 12-16, 1994, Toronto, Ont. *Publié sous la direction de J.M. Power, M. Strome, et T.C. Daniel*. Amer. Soc. Photogram. and Remote Sensing, Bethesda (Maryland) pp. 530-540.
- Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick. 1998. Ecological land classification, theory and application. MRNENB, Direction de l'aménagement forestier, Fredericton (Nouveau-Brunswick).
- Pendrel, B. 1991. Insect- and disease-caused losses of wood volume in forests of the Maritime Provinces, 1982-1987. Forestry Canada - Maritimes Region, Information Report M-X-180E. 14 pp.
- Spears, S. 2000. Calculation of mean annual increment by forest type and reconciling with expected management plan yields mean annual increment. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick).



White, W.B., Daniel, T.C. and Buhyoff, G.J. 1985 Integrating social impacts assessment into forest management and planning. *In* Recent Advances in Spruce Budworms Research, Proceedings of the CANUSA Spruce Budworms Research Symposium, Bangor (Maine). pp. 259-260.

Woodley, S. et Forbes, G. 1997. Directives d'aménagement forestier pour la protection de la biodiversité indigène dans la forêt modèle de Fundy. Unité de recherche conjointe sur la faune aquatique et terrestre Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick).