



---

## CRITÈRE 3.0

### Conservation du sol et de l'eau

#### Préambule

#### Indicateurs locaux

- 3.1a Pourcentage de la superficie exploitée où s'observe un degré important de perturbation du sol (déplacement, érosion, compactage, altération du drainage et perte de matière organique) entraînant une perte de productivité
- 3.1b Changements d'affectation des terres, par bassin hydrographique individuel, ayant un impact sur la qualité des eaux
- 3.1c Respect des Recommandations pour la qualité des eaux au Canada (espèces d'eau douce, eau potable, activités récréatives, agriculture et industrie)
- 3.1d Pourcentage de la superficie d'un bassin hydrographique récoltée récemment
- 3.1e Pourcentage de la superficie récoltée influant sur l'exportation d'éléments nutritifs
- 3.1f État des zones riveraines dans la FMF à l'échelle du paysage
- 3.2a Degré de mise en œuvre de lignes directrices concernant la protection des sols et de l'eau
- 3.2b Mise en œuvre de directives sur la construction et l'entretien des chemins forestiers et des traversées des cours d'eau

#### Document de référence

*« Le sol et l'eau sont des éléments essentiels des forêts puisqu'ils assurent le fonctionnement et la capacité de production des écosystèmes forestiers. Le critère 3 analyse la conservation des ressources pédologiques et hydriques. La raison première de conserver les sols est le maintien du substrat vivant des peuplements forestiers, alors que la conservation des ressources hydriques est importante pour approvisionner en eau potable les êtres humains et les espèces sauvages et procurer un milieu aquatique adapté aux végétaux et aux animaux. Ce critère traite donc des mesures qui permettent de maintenir la quantité et la qualité des ressources pédologiques et hydriques dans les écosystèmes forestiers. »*

- CCMF (2000)



## PRÉAMBULE

Le critère 3.0, soit la conservation des ressources pédologiques et hydriques, est l'un des six (6) critères élaborés par le Processus de Montréal, puis adoptés par le Conseil canadien des ministres des forêts. La forêt modèle de Fundy a choisi une version modifiée (comportant moins d'indicateurs que ceux approuvés à l'origine par le Processus de Montréal) pour évaluer la durabilité des pratiques d'aménagement forestier à l'échelle locale. M<sup>me</sup> Jane Tims a présidé les réunions lors desquelles le Sous-comité sur la conservation des sols et de l'eau, dont le critère 3 relève, a approuvé huit études et les a financées.

Entreprises en 1997-1998, ces études ont réussi à cerner, quantifier et évaluer différents indicateurs à des degrés divers. Le présent rapport fait état de l'état d'avancement de ces études. Certaines sont considérées comme terminées et ont fait l'objet de rapports finals, tandis que d'autres ont encore des données ou de l'information à rassembler. Les indicateurs définis ont, dans certains cas, été quantifiés et sont applicables aux conditions sur le terrain. De tels indicateurs servent à décrire les pratiques de gestion optimales (PGO). Plusieurs études concourent à l'obtention de données de référence permettant d'établir des comparaisons avec les données recueillies après certaines opérations sylvicoles. Certaines de ces études ne sont pas encore terminées mais se poursuivent. Quelques-unes s'emploient à élaborer des protocoles d'échantillonnage et, dans le cas de certaines d'entre elles, il faut poursuivre la surveillance des effets des activités sylvicoles sur la qualité des eaux. Les données disponibles ont toutefois permis de tirer des conclusions provisoires. Les recherches menées par divers chercheurs de ce groupe ont généralement été très productives. Il faudrait poursuivre les travaux dans l'intérêt des partenaires de la FMF et de la foresterie en général.



### Indicateur 3.1a

Pourcentage de la superficie exploitée où s'observe un degré important de perturbation du sol (déplacement, érosion, compactage, altération du drainage et perte de matière organique) entraînant une perte de productivité

*Objectif de planification de l'aménagement - Maintenir la qualité et la quantité des ressources pédologiques et hydriques*

### **Justification du choix**

La préservation des sols et de l'eau est essentielle à l'aménagement durable des forêts. L'exploitation forestière peut provoquer une dégradation plus ou moins importante de la qualité des sols et de l'eau. Bien que moins évidente, une baisse de la qualité des sols peut également survenir lorsque le couvert forestier se compose des mauvaises espèces.

Lors du stade initial de régénération qui suit l'exploitation, la qualité du sol peut être amoindrie par :

- le compactage provoqué par la circulation de la machinerie lourde;
- l'érosion postérieure à l'exposition du sol minéral;
- la perte de matière organique causée par l'action mécanique et l'accélération de la décomposition par des températures plus élevées du sol;
- la perte des réserves nutritives et l'accélération du lessivage provoquées par l'élimination des rémanents lors de l'exploitation par arbres entiers et
- l'ébranchage en bordure des chemins.

Un changement du type de couvert forestier, y compris l'établissement d'un grand nombre d'espèces à enracinement superficiel, peut avoir des effets négatifs sur le régime hydrique et sur le cycle des éléments nutritifs et, par conséquent, entraîner une dégradation graduelle de la qualité du sol.

La récolte des arbres dans un écosystème forestier stable est une perturbation grave qui, inévitablement, bouleversera et affectera l'équilibre de l'écosystème ainsi que la nature de la régénération et le développement ultérieur de la forêt. Avec l'introduction des engins modernes, cette perturbation de l'équilibre atteint la portion souterraine de l'écosystème. La FMF a reconnu cette répercussion dès le début et a financé un certain nombre de projets de recherche sur les perturbations du sol lors de la récolte et sur leurs effets sur la qualité de la station. On a établi des sites repères pour les sols afin de faciliter l'évaluation des perturbations des sols comme d'indicateurs de différentes pratiques d'aménagement forestier.

### **Sources des données**

Projets entrepris dans la forêt modèle de Fundy, y compris la cartographie des sols, la surveillance de sols repères et des relevés des perturbations à la suite d'opérations forestières et de travaux de préparation du terrain.



## Protocole de surveillance

Au nombre des variables jugées utiles à la surveillance et à l'évaluation figurent les suivantes : la configuration de la circulation hors-route telle que déterminée par l'intensité (nombre de passages) et la densité (superficie totale parcourue) de la circulation des engins, la densité et la gravité des ornières creusées par la circulation des engins, la quantité et la répartition des résidus de coupe ou rémanents, le déplacement ou la perte de matière organique, la présence de résidus de déchiquetage, la fréquence et l'intensité de l'érosion du sol, l'accumulation de matière organique dans la couverture morte (ralentissement du cycle des éléments nutritifs lorsqu'elle est excessive) et classification de la couverture morte.

## Résultats de base

La figure 25 illustre les interactions entre huit espèces d'arbres en ce qui concerne les teneurs en éléments nutritifs et la tolérance à l'aluminium. Ces espèces sont d'importance commerciale dans la région, y compris le secteur de la forêt modèle de Fundy. Dans la forêt acadienne de cette région, la succession des espèces intervenant dans le développement des peuplements se caractérise par une séquence précise. À la suite de l'élimination d'arbres causées soit par des interventions humaines, soit par des causes naturelles comme le feu ou des insectes, des espèces pionnières (principalement le peuplier faux-tremble) colonisent l'endroit et préparent la station à l'établissement éventuel de résineux.

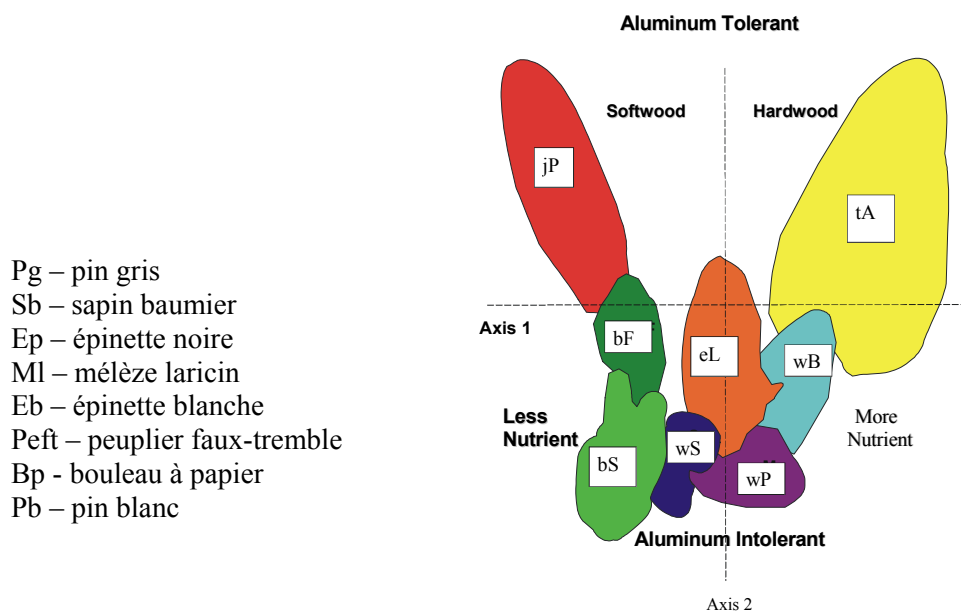


Figure 25. Représentation graphique des espèces d'arbres de la forêt acadienne selon leurs interactions dans la dynamique des éléments nutritifs entre les arbres et le sol (Mahendrappa, M. K. and C. M. Pitt, 2000).

### TEXT OF FIGURE 25

Axis 1 = Axe 1

Axis 2 = Axe 2

Aluminium Tolerant = Tolérance à l'aluminium

Aluminium Intolerant = Intolérance à l'aluminium

Softwood = Résineux

Hardwood = Feuillus



Less Nutrient = Moins d'éléments nutritifs

More Nutrient = Plus d'éléments nutritifs

La plupart des forêts de la région se composent d'un mélange de résineux et de feuillus, d'où la nécessité implicite de préserver les composantes résineuse et feuillue des peuplements. Chaque espèce occupe une niche qui reflète ses exigences et sa tolérance à l'égard de diverses conditions du sol, de drainage et de température. La séquence évolutive des peuplements, leur composition et les exigences stationnelles des différentes espèces sont fonction de la synergie entre les arbres et le sol au niveau du cycle des éléments nutritifs. La composition des peuplements mixtes en particulier est conditionnée par les interactions interspécifiques. Les processus du cycle des éléments nutritifs dans le sol gouvernent ces interactions.

Les résultats de deux projets de recherches s'intéressant notamment à la qualité des sols sont présentés ci-dessous.

### *Projet sur les sols repères*

Plus la proportion de feuillus dans le couvert augmente, plus l'accumulation de matière organique dans la couverture morte diminue et plus les teneurs en éléments nutritifs augmentent. La matière organique se perd sous l'effet de l'accélération de la décomposition provoquée par une coupe à blanc et se rétablit après la fermeture du couvert dans les plantations. L'accélération de la décomposition de la matière organique à la suite d'une coupe est associée à l'augmentation du pH et des teneurs en éléments nutritifs. La décomposition de la matière organique et la libération des éléments nutritifs sont plus lentes dans la plupart des plantations d'épinettes noires que dans les plantations de pins gris d'âge comparable.

### *Relevé des perturbations des sols*

La quantité et la répartition des rémanents variaient selon la méthode d'exploitation. La configuration de la circulation variait également selon la méthode d'exploitation, l'exploitation en bois courts, qui fait appel à des engins de façonnage et de débusquage, entraînant une circulation peu dense mais très intense. En revanche, l'exploitation qui extrait des arbres à des fins de déchiquetage provoquait la circulation la moins intense mais couvrant la proportion la plus importante du territoire. D'épais dépôts de résidus de déchiquetage ont retardé le rétablissement de la végétation et tué les semis plantés ou retardé leur croissance. La formation d'ornières était plus répandue avec l'exploitation en bois courts. La matière organique superficielle était fréquemment déplacée, mais de manière trop localisée pour compromettre la productivité future. L'exposition du sol minéral était limitée, peu importe la méthode d'exploitation. Une érosion naissante et mineure provenant du sol creusé d'ornières a été observée dans des parterres de coupe où le relief était marqué. Ce relevé a mis en évidence les effets notables de la circulation sur la pente et le drainage des stations (figure 26). Plus la déclivité augmentait, moins la superficie affectée par une circulation intense était grande, puisque la machinerie lourde ne fait pas de passages répétés dans de telles stations. En revanche, les terrains plats sont plus perturbés parce que la circulation est plus intense lorsque la pente est faible ou nulle. L'inverse vaut également pour les méthodes d'exploitation n'entraînant qu'une faible circulation. La circulation est jugée faible lorsqu'un engin effectue un seul passage au hasard tandis qu'elle est jugée intense lorsque les passages répétés d'engins créent un sentier bien défini.

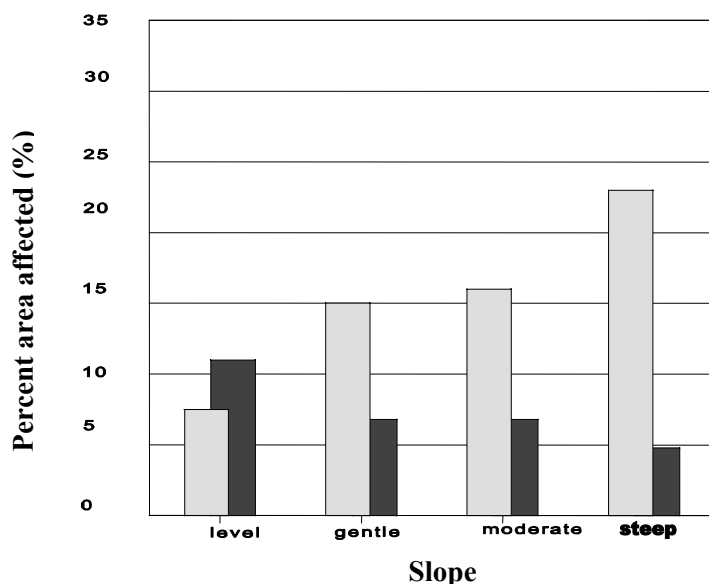


Figure 26. Effets d'une circulation faible et intense (pourcentage de la superficie affectée) selon divers degrés de pente.

#### TEXT FROM FIGURE 26

Percent Area affected = Pourcentage de la superficie affectée (%)

Slope = Pente

Level = Nulle

Gentle = Douce

Moderate = Modérée

Steep = Abrupte

Les méthodes d'exploitation actuellement utilisées dans la FMF ne provoquent pas de perturbation excessive du sol. Cependant, la circulation désordonnée des engins d'exploitation, qui entraîne un compactage et une érosion inutiles du sol, soulève de l'inquiétude. Fort heureusement, l'érodabilité des sols dans la région à l'étude est généralement faible. De plus, la végétation de la région est résiliente, puisqu'une couverture végétale s'y développe rapidement et que des feuillus tolérants s'y établissent après les perturbations causées par l'exploitation. Les épaisses couches de résidus de déchiquetage ont toutefois des effets négatifs sur le rétablissement de la végétation et sur la qualité de la forêt subséquente. La réduction importante des rémanents dans les peuplements feuillus exploités par arbres entiers est également préoccupante. De telles conditions peuvent compromettre la durabilité. Il est avéré que le cycle des éléments nutritifs est lent et que la productivité est faible dans les forêts résineuses où la proportion d'épinettes noires est élevée et le drainage mauvais, comme l'ont mis en évidence le projet sur les sols repères. Cette condition demeure non seulement inchangée mais se dégrade encore plus lorsque de telles stations sont habituellement reboisées avec des épinettes noires. L'accroissement de la diversité d'espèces compatibles dans ces stations peut être une mesure d'aménagement possible, mais il n'existe actuellement aucune solution miracle.

### Pratiques de gestion optimales

Pour conserver les sols dans les régions boisées, il faut non seulement prendre des précautions lors de la construction de routes et de ponts afin de réduire les pertes causées par l'érosion, mais également mettre en œuvre des pratiques convenables d'aménagement forestier. Au nombre de ces dernières figurent l'utilisation d'engins forestiers adaptés aux conditions de la station et à la saison de coupe. Une préparation soignée du terrain avant le reboisement contribue également à préserver les sols.



Certains ne saisissent pas toujours bien l'importance et la nécessité d'utiliser des espèces d'arbres adaptées à la station. Il ne sera certainement productif de planter des espèces gourmandes dans des stations pauvres en éléments nutritifs. À l'inverse, le reboisement d'une station autrefois occupée par des espèces ayant des besoins nutritifs importants avec une espèce peu gourmande est une pure perte. Ainsi, la plantation de pins gris dans une station productive peut entraîner une acidification importante de la station et la perte des réserves d'éléments nutritifs. En raison de la dégradation de la qualité de la station, il ne sera peut-être pas possible d'y réintroduire l'espèce présente à l'origine. Pour que l'aménagement forestier soit durable, il est donc extrêmement important que les espèces soient adaptées à la station. Dans ce cas, l'expression « aménagement forestier durable » (AFD) doit être considérée comme synonyme de « protection (conservation) de la qualité de la station ».

Lors de la planification de l'aménagement, les PGO suivantes permettront de conserver la qualité du sol :

- Planifier la circulation des engins forestiers afin de réduire au minimum le compactage du sol, la formation d'ornières et l'érosion.
- Établir le calendrier de récolte de manière à éviter les coupes pendant la saison humide dans les stations de basses terres et à sol dont le drainage est mauvais.
- Limiter l'exploitation par arbres entiers des peuplements feuillus à la période de dormance et interdire cette méthode d'exploitation dans les peuplements résineux à faible indice de qualité de station.
- Limiter l'accumulation de résidus de déchetage à 10 cm ou moins.
- Conserver des semis naturels pour qu'ils forment 15 % ou plus de matériel sur pied dans une plantation monospécifique.
- Viser une diversité maximale des espèces d'arbres lors de la régénération de stations à couvert résineux antérieur et à couverture végétale d'éricacées.
- Mettre en application des méthodes de classification des stations forestières.

## **Fonctionnalité et application**

Cet indicateur (conditions du sol) peut être mesuré et ce , d'année en année, et témoignera du respect des PGO. Le respect de pratiques de gestion optimales garantira l'atteint de l'objectif de planification de l'aménagement, soit la conservation de la qualité et de la quantité des ressources pédologiques et hydriques.

La Southern New Brunswick Wood Co-op a tenu compte de cet indicateur en adoptant une politique précise prévoyant la coupe à blanc d'au plus 2,0 % de la forêt productive totale dans les stations où la pente est supérieure à 20 %. Les routes construites dans cette classe de pente (20 %) ne doivent pas occuper plus de 1,0% de la superficie.

Pour conserver la qualité des sols et de l'eau, la J.D. Irving, Limited atteint les objectifs et les cibles qu'elle s'est fixés dans le cadre du programme de certification ISO14001. Ces objectifs et cibles visent notamment à réduire les impacts de conditions comme la formation d'ornières, l'envasement et la destruction de l'habitat aquatique. Pour les atténuer, la société, qui s'est dotée de PGO, établit des prescriptions, des systèmes, des méthodes et des calendrier de récolte qui tiennent compte des impacts sur l'environnement.



## Indicateur 3.1b

Changements d'affectation des terres, par bassin hydrographique individuel, ayant un impact sur la qualité des eaux

*Objectif de planification de l'aménagement - Maximiser le pourcentage de la superficie boisée d'un bassin hydrographique afin de réduire les effets cumulatifs des perturbations*

### **Justification du choix**

Nombre de pratiques d'utilisation des terres influent sur la qualité des eaux. Un bassin hydrographique est l'ensemble d'une région drainée par toutes les eaux de surface et souterraines qui se déversent dans un cours d'eau, un lac ou la nappe aquifère. Un bassin hydrographique est donc l'unité de planification la plus logique pour surveiller la qualité des eaux. Pour comprendre les processus qui influent sur la qualité des eaux d'un bassin hydrographique, il faut connaître l'utilisation et la couverture des terres. Il faut souligner que les bassins hydrographiques sont le théâtre de toutes les activités humaines qui se déroulent sur Terre, sauf peut-être dans les régions polaires.

### **Sources des données**

- Données compilées par le MRNENB concernant l'inventaire forestier (peuplements forestiers, plans d'eau et classes de terrains non forestiers) et les éléments linéaires (routes et cours d'eau).
- Données de la J.D. Irving, Limited sur les superficies récoltées et reboisées.
- Données du MTNB sur le tracé de la nouvelle autoroute 1 entre les villes de Saint-Jean et Moncton, et sur le projet d'une nouvelle autoroute entre Fredericton et Moncton.
- Données antérieures sur le lac Washademoak (Manley, 1997).

### **Protocole de surveillance**

Les pratiques d'utilisation des terres dans un bassin hydrographique donné ont un impact sur la qualité des eaux. La classification, la synthèse et la présentation des caractéristiques de la couverture des terres de systèmes d'information géographique (SIG) peuvent permettre de déterminer l'affectation des terres (p. e., SIG de l'inventaire forestier de 1993). Il est possible d'utiliser un SIG pour produire les catégories d'utilisation des terres en fonction des caractéristiques hydrographiques.

### **Résultats de base**

On a déterminé les catégories d'utilisation des terres de l'ensemble de la forêt modèle de Fundy (FMF) à l'aide des données numériques du SIG de l'inventaire forestier de 1993. La figure 27 (MacLaren, 1998) présente un échantillon des différents types d'utilisation des terres dans un secteur de la forêt modèle de Fundy, soit le bassin hydrographique du ruisseau Hayward. Le tableau 12 présente les catégories d'utilisation des terres dans la forêt modèle de Fundy ainsi que les PGO associées à l'indicateur et permettant de réduire les effets potentiels des perturbations.





## Specific Land Uses - Hayward Brook Watershed

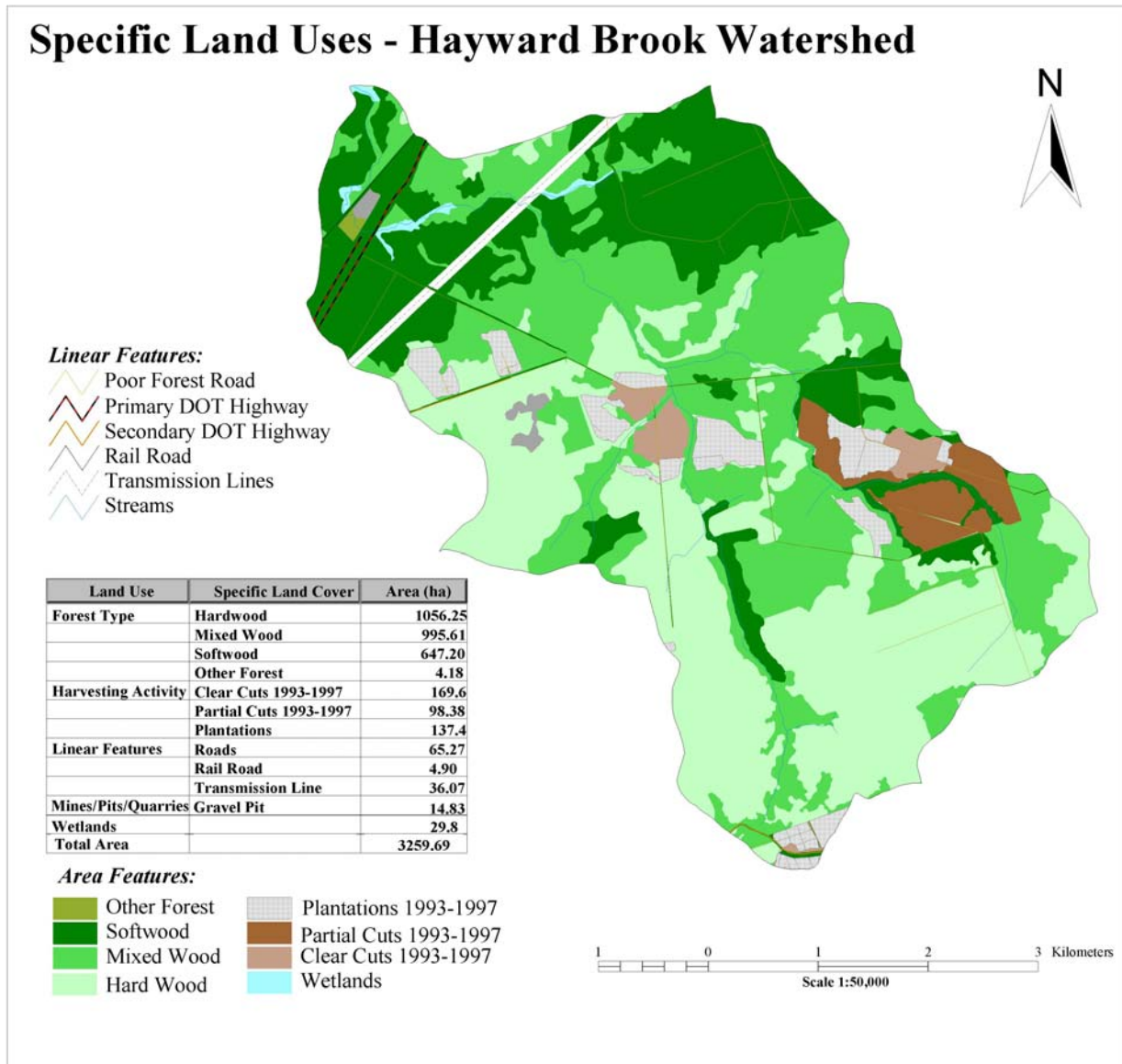


Figure 27. Utilisation des terres dans le bassin hydrographique du ruisseau Hayward

### TEXT FROM THE FIGURE

Specific Land Uses... = Utilisations des terres du bassin hydrographique du ruisseau Hayward

Linear feature = Éléments linéaires

Poor Forest Road = Chemin forestier médiocre

Primary DOT Highway = Routes principales du MTNB

Secondary DOT highway = Routes secondaires du MTNB

Rail Road = Voie ferrée

Transmission Lines = Lignes de transport d'énergie

Streams = Cours d'eau

Utilisation des terres	Type de couverture des terres	Superficie (ha)
Type forestier	Feuillu	1 056,25



	Mixte	995,61
	Résineux	674,20
	Autre type forestier	4,18
Activité de récolte	Coupes à blanc 1993-1997	169,9
	Coupes partielles 1993-1997	98,38
	Plantations	137,4
Éléments linéaires	Routes	65,27
	Voie ferrée	4,90
	Ligne de transport d'énergie	36,07
Mines/carrières /sablères	Gravières	14,83
Milieus humides		29,8
Superficie totale		3 259,69

Area Features = Éléments zonaux

Other Forest = Autre type forestier

Softwood = Résineux

Mixed Wood = Forêt mixte

Hardwood = Feuillus

Plantations 1993-1997

Coupes partielles 1993-1997

Coupes à blanc 1993-1997

Milieus humides

Scale = Échelle 1/50 000

kilometers = kilomètres



Tableau 12. Utilisations des terres dans la FMF, leur superficie et les pratiques de gestion optimales associées.

Utilisation des terres	Utilisation précise des terres	Superficie (ha)	PGO	Outils/Techniques	Effet préventif
Les PGO décrites ci-dessous sont associées aux catégories principales d'utilisation des terres, soit agriculture, activité de récolte et routes.					
Agriculture			Couverture végétale permanente	Utilisation associée à des activités comme l'irrigation, l'application de pesticides et l'entreposage de déchets animaux	Empêche le ruissellement; filtre les sédiments et les éléments nutritifs avant qu'ils n'atteignent les ressources en eau
	Terres cultivées/pâturages	41 653,74	Entreposer les déchets animaux à l'abri de la pluie et du ruissellement	Poubelle en plastique avec couvercle ou composteurs; hangars d'entreposage en bois ou en béton; fosses revêtues	Réduit la quantité de bactéries et d'éléments nutritifs atteignant les sources d'eau
	Arboriculture	1 639,57	Pratiques de pâturage	Clôtures; points de traversée et d'abreuvement du bétail	Réduit au minimum la superficie des plans d'eau en contact avec des bactéries provenant des animaux
			Pâturage approprié	Les animaux broutent dans des pâturages situés plus hauts que les étendues d'eau; tenir les pâturages à l'écart des champs mouillés	Tient les animaux à l'écart des champs mouillés; réduit l'érosion au minimum
			Application rationnelle de pesticides	Tenir compte de la proximité d'un cours d'eau, du milieu environnant et des conditions météorologiques	Prévient la contamination de l'eau et le lessivage des pesticides dans le sol
		43 293,31			
Activité de récolte	Coupes à blanc 1993-1997	3 768,82	Dispositifs de lutte contre les sédiments	Barrages de retenue, bottes de foin, clôtures anti-érosion et pièges à sédiments	Empêchent les sédiments d'atteindre le réseau hydrographique
	Coupes de jardinage 1993-1997	1 428,18	Établissement de zones d'aménagement riveraines	Bande de terrain intacte entre le plan d'eau et les opérations forestières	Sert à lutter contre l'érosion et à protéger les habitats fauniques ainsi que de rideaux verts
	Plantations 1993-1997	3 630,51	Stratégies sylvicoles	Application rationnelle de pesticides/herbicides; tenir compte du milieu environnant	Réduit au minimum le compactage et l'érosion du sol
	Emprises	0,78	Tenir compte de la hauteur du couvert	Maintenir le couvert à 20 % de sa plage de variation naturelle, sauf si un régime équienne est approprié	Réduit l'impact de la pluie sur le sol
	Chemins d'hiver	0,85	Arbres utiles à la faune	Garder sur pied, dans les zones riveraines, des arbres présentant des caractéristiques spéciales	Fournit des habitats à la faune; enrichit bassin hydrographiques de débris ligneux grossiers
			Planification pré-récolte	Tenir compte de la pente, du sol, de la matière organique, de la proximité des plans d'eau et des conditions météorologiques	Peut prévenir les impacts négatifs sur l'environnement
		88 29,14			
Routes		5 673,91	Réduire au minimum les traversées de cours d'eau	Définir les éléments hydrographiques de la région	Réduit au minimum les dégâts causés aux éléments forestiers et hydrologiques
			Installation de	Ponceaux, fossés transversaux, fossés	Permet un bon drainage



			structures	divergents, pente à large base	
			Établir le tracé des sentiers avant la récolte	Les construire sur des terrains ayant une pente inférieure à 10 %	Minimise le compactage inutile et l'érosion du sol
			Déterminer l'emplacement stratégique des chantiers de façonnage	Abattre tout d'abord les arbres des emplacements prévus des chantiers de façonnage	Minimise le nombre de passages dans les sentiers
			Déterminer le meilleur tracé des chemins forestiers	Tracer les chemins pour ne pas nuire au drainage naturel	Empêche le ravinement des chemins; minimise la formation d'ornières.
Aucune PGO n'est associée aux catégories suivantes d'utilisation des terres. Les PGO applicables sont précisées dans les catégories générales d'utilisation des terres (agriculture, activité de récolte et routes) présentées ci-dessus.					
Autres éléments linéaires	Voies ferrées	258,18			
	Lignes de transport de l'énergie	1 097,92			
		1 356,10			
Type forestier	Feuillus	104 649,76			
	Forêt mixte	112 376,97			
	Résineux	108 216,81			
	Autre type forestier	11 393,48			
		336 637,02			
Mines/carrières/Sablières	Mines	236,00			
	Carrières/sablières	576,99			
		812,99			
Autres	Pistes d'atterrissage	39,38			
	Landes	20,03			
	Affleurements rocheux	18,90			
		78,31			
Milieus habités		5 164,47			
Brûlis		166,32			
Milieus humides		10 947,06			
Eau		6 305,89			
Total		419 264,52			



## **Pratiques de gestion optimales**

Certaines catégories générales d'utilisation des terres (agriculture, foresterie, construction routière) ont été désignées pour faire l'objet d'études plus approfondies de leurs impacts sur la qualité des eaux. Lorsque les pratiques d'utilisation des terres affectant la qualité des eaux auront été cernées, on pourra mettre en œuvre une pratique de gestion optimale à l'égard d'une utilisation donnée pour en réduire les effets négatifs. Les activités agricoles, les méthodes d'exploitation forestières et les activités de construction routière ont fait l'objet d'une analyse visuelle afin de déterminer les effets potentiels sur la qualité des eaux, puis chacune a été associée à des POG précises pouvant permettre d'atténuer ses impacts négatifs. Les POG suggérées sont énumérées au tableau 11 des pages précédentes. Elles proviennent d'un certain nombre de sources, notamment une brochure fondée sur un rapport sur le lac Washademoak et son bassin hydrographique (Manley, 1997), le manuel des propriétaires de boisés privés de la SNB, le manuel de POG de la J.D. Irving, Limited et la réglementation établies par le MRNENB.

## **Fonctionnalité et application**

On pourra utiliser le même protocole de surveillances que précédemment pour déterminer l'affectation future des terres lorsqu'on disposera du prochain bloc de résultats de photo-interprétation des photographies aériennes de la FMF de 2003. On pourra par la suite produire une carte SIG dotée d'attributs pouvant servir à cartographier les utilisations des terres. On peut utiliser une série chronologique décennale de l'évolution des pourcentages d'utilisation des terres pour cerner une tendance observable dans le temps. Si on détecte des tendances négatives, on peut mettre en œuvre des pratiques de gestion optimales (PGO) pour corriger les problèmes.

Pour déceler des changements plus subtils, des méthodes de télédétection peuvent permettre de faire un suivi annuel. L'acquisition annuelle d'images du Landsat TM7 peut permettre d'exécuter une classification qui appariera les catégories générales d'utilisation des terres localisées à partir des attributs de la carte SIG.

Pour donner suite à l'objectif de planification de l'aménagement, les gestionnaires peuvent surveiller les affectations prescrites qui sont mises en œuvre à l'échelle du paysage et apporter les changements et adopter les pratiques qui pourraient être nécessaires pour régler les problèmes de qualité des eaux.



### Indicateur 3.1c

Respect des Recommandations pour la qualité des eaux au Canada (espèces d'eau douce, eau potable, activités récréatives, agriculture et industrie)

*Objectif de planification de l'aménagement - Se conformer aux Recommandations pour la qualité des eaux au Canada dans la forêt modèle de Fundy*

#### **Justification du choix**

L'eau doit être propre afin de répondre aux demandes de la société et d'assurer la durabilité de différentes utilisations comme le maintien de la dynamique des écosystèmes et la satisfaction des besoins de l'homme. Les Recommandations pour la qualité des eaux au Canada (CCMRE, 1987) ont été élaborées à titre de norme pancanadienne dans le cadre d'une initiative nationale. Ces recommandations contribuent à assurer la protection de la vie aquatique et de l'approvisionnement en eau potable et traitent également des eaux utilisées à des fins récréatives, agricoles et industrielles.

La qualité des eaux est essentielle à notre bien-être et à tous les organismes vivants dont la survie dépend de l'eau — y compris le poisson et les espèces sauvages. Notre appréciation de la valeur esthétique des habitats aquatiques dépend également de la qualité des eaux. Ces éléments sont de nature fragile et peuvent être exposés à une dégradation causées par des activités terrestres.

#### **Sources des données**

- Groupes sur les bassins hydrographiques : comité de restauration du bassin hydrographique de Kennebecasis, groupe de surveillance du bassin hydrographique de la rivière Petitcodiac, groupe de défense de l'environnement de Washademoak (Manley, 1997) et étude du bassin hydrographique du ruisseau Hayward
- Qualité des eaux : ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick (MEGLNB)
- Organisme de surveillance : Environnement Canada (EC)
- Sites associés à l'industrie : la Potash Corporation of Saskatchewan
- Sites d'échantillonnage des macro-invertébrés : écorégions du Grand Lac et des Basses terres continentales
- Recommandations pour la qualité des eaux au Canada

#### **Protocole de surveillance**

Diverses organisations de la forêt modèle de Fundy (FMF) ont entrepris de surveiller la qualité des eaux de surface. Les données recueillies par ces groupes ainsi que la surveillance de base effectuée par le ministère de l'environnement de la province et du Canada constituent une mine de renseignements. Ces organisations respectent les protocoles de surveillance utilisés par le ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux (MEGL) et par Environnement Canada (EC). Les analyses chimiques sont effectuées dans des laboratoires agréés par ces ministères. La FMF s'est associée à ce réseau établi d'échantillonnage de l'eau afin de déterminer la qualité des eaux sur son territoire et de cerner



d'éventuelles lacunes dans la répartition des sites d'échantillonnage en vue de futures activités de surveillance.

## Résultats de base

Les données d'échantillonnage des eaux ont été recueillies auprès des divers groupes de surveillance, organismes et industries de la FMF (McLaughlin, 2000). Elles portent sur les cinq principaux bassins hydrographiques de la FMF (Canaan, Belleisle, Kennebecasis, Petitcodiac et bassin composite de Fundy) (annexe 5). Les résultats révèlent que le nombre de sites d'échantillonnage est limité dans la région de Belleisle et dans le bassin composite de Fundy et qu'il faudra échantillonner le bassin hydrographique de Canaan (certaines données sont maintenant disponibles dans un nouveau rapport publié par Rickard (2001)).

### *Évaluation de la qualité des eaux à l'aide de macroinvertébrés*

Huit échantillons de macroinvertébrés ont été recueillis à l'aide d'un filet troubleau dans 30 sites choisis au hasard dans la portion de l'écorégion du Grand Lac située dans la forêt modèle de Fundy (Chiasson, 1999). De plus, le pH, la concentration d'oxygène, la conductivité électrique et la température de l'eau de chaque site ont été mesurés. L'ordre auquel appartenait les macroinvertébrés a été identifié dans un sous-échantillon de 300 organismes par échantillon. On a effectué une analyse pour déterminer s'il existait une corrélation entre les activités terrestres et les indices de macroinvertébrés.

Certaines espèces de macroinvertébrés servent d'indicateurs de la qualité des eaux parce qu'elles sont plus sensibles aux perturbations de l'habitat (Chiasson, 1999). Ce sont les éphéméroptères, les plécoptères et les trichoptères, d'où l'indice du pourcentage d'EPT (figure 28).

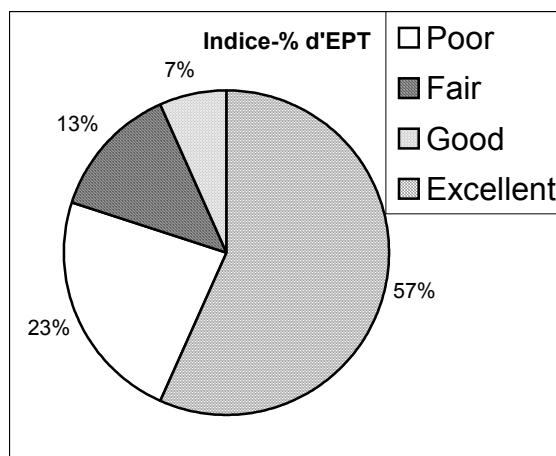


Figure 28. Indice de la qualité des eaux (% d'EPT) de l'écorégion du Grand Lac établi à l'aide de macroinvertébrés comme indicateurs (Chiasson, 1999).

#### LEGEND

Poor = Faible

Fair = Passable

Good = Bon

Excellent = Excellent



---

Vingt-trois pour cent des 30 sites d'échantillonnage examinés présentaient des conditions moins bonnes que celles du site témoin et ont été classés dans la catégorie « faible ». Les résultats d'une analyse ont révélé qu'il n'existait pas de corrélation avec les pratiques forestières, mais qu'il y en avait bel et bien une avec les pratiques agricoles. Des observations sur le terrain laissent supposer qu'il existe une relation entre les zones riveraines non appropriées et la sédimentation dans les cours d'eau. Le rétablissement de la végétation riveraine, l'installation de billes dans le lit de cours d'eau et l'élimination de l'apport de sédiments sont les mesures correctives suggérées.

## **Pratiques de gestion optimales**

De nombreux projets menés dans la forêt modèle de Fundy ont fourni des pratiques de gestion optimales axées sur le maintien et la protection de la qualité des eaux. Les projets suivants ont contribué à la promotion et à la mise en œuvre de diverses PGO pour préserver et protéger la qualité des eaux :

Une vidéo sur les pratiques d'aménagement forestier optimales et sur la qualité des eaux dans la forêt modèle de Fundy

Les pratiques d'aménagement forestier optimales pour le maintien de la qualité des eaux dans la forêt modèle de Fundy sont énoncées dans un rapport de John C. Jewitt (1996).

Une brochure grand public sur les PGO a été préparée à la suite de l'étude du bassin hydrographique du lac Washademoak et de la rivière Canaan (Manley, 1997).

## **Fonctionnalité et application**

Il faut compiler des données sur le degré de qualité des eaux dans la FMF qui serviront de référence aux activités futures de surveillance. Il faudrait analyser les données récentes et historiques sur la qualité des eaux compilées par McLaughlin (2000) et les comparer à celles d'une étude précédemment réalisée par Jewett (1995). Les résultats ainsi obtenus contribueraient à déterminer l'état actuel des cours d'eau, à établir des références et à vérifier la conformité aux Recommandations pour la qualité des eaux au Canada.

Il n'est pas jugé nécessaire d'établir un régime d'échantillonnage des eaux de la FMF où nombre de groupes de partenaires et d'organismes effectuent de tels programmes d'échantillonnage dans le cadre de leur mandat. Il est facile d'avoir accès à ces données et de les analyser de manière plus approfondie pour répondre aux besoins de la FMF.

Les normes, protocoles et plans d'échantillonnage élaborés pour le territoire de la FMF sont peut-être même meilleurs que ceux des Recommandations pour la qualité des eaux au Canada. Cet indicateur de la qualité des eaux peut être mesuré de manière répétée sur le tiers du territoire et peut servir aux gestionnaires des terres (J. D. Irving, Limited, terres de la Couronne, parc national Fundy) à établir la conformité à la réglementation. Les deux autres tiers du territoire sont aménagés par des propriétaires de boisés privés et plus difficiles à évaluer, mais il reste que ces propriétaires sont également assujettis à la réglementation.

Parcs Canada a entrepris des initiatives visant expressément la qualité des eaux dans la région, notamment l'amélioration de la migration du poisson dans le parc national Fundy à l'aide de ponceaux et de ponts. De plus, il s'emploie activement à élaborer une politique provisoire sur l'eau potable et à améliorer la surveillance du parc national Fundy à la suite de la catastrophe survenue à Walkerton (Ontario).





### Indicateur 3.1d

#### Pourcentage de la superficie d'un bassin hydrographique récoltée récemment

*Objectif de planification de l'aménagement - Conserver les régimes d'écoulement; préserver les cycles des éléments nutritifs; ne pas récolter plus du cinquième du territoire d'un bassin hydrographique de troisième ordre au cours d'une période de 10 ans*

### Justification du choix

Il a été établi que l'exploitation forestière effectuée dans un bassin hydrographique faisait augmenter l'écoulement des cours d'eau et les exportations d'éléments nutritifs. Selon les résultats d'une étude menée dans le centre du Nouveau-Brunswick (Jewett, et coll., 1995), il faut environ 10 à 12 ans pour que le régime hydrologique se rétablisse complètement après la récolte, comme le laissent voir des comparaisons détaillées des débits des cours d'eau et de l'albédo (rayonnement réfléchi par la surface) à l'échelle du bassin hydrographique avant et après la récolte. Cependant, ce rétablissement se produit en grande partie pendant les quatre à cinq premières années après la récolte.

Étant donné que la planification des activités futures d'exploitation forestière dans la forêt modèle de Fundy est effectuée de manière spatialement explicite, il faut connaître le pourcentage de la superficie d'un bassin hydrographique où des coupes ont été effectuées récemment pour prévoir les impacts potentiels de la récolte.

### Sources des données

- Superficie récoltée – tenure libre de la JDI et permis de coupe 7
- Bassins hydrographiques - couverture des bassins hydrographiques de la MEGLNB, montrant les principaux bassins hydrographiques de la FMF
- Affectations des plans d'aménagement – plan spatial des affectations, par période
- Données de détection de changement dans les parterres de coupe à blanc et de coupe partielle, par télédétection

### Protocole de surveillance

Le modèle ForHyM2 peut être utilisé pour modéliser les niveaux d'eau, l'enneigement et les débits d'eau avant et après la récolte dans des sous-bassins versants forestiers primaires d'ordre 0 à 1 à l'aide des données météorologiques quotidiennes et de descriptions rudimentaires des sols et des types forestiers (Arp, 2000). Les effets du pourcentage de la superficie récoltée dans un bassin peuvent également être modélisés pour chaque sous-bassin.

Grâce aux relevés des débits et aux nombreuses mesures de la qualité des cours d'eau prises dans les ruisseaux Hayward et Holmes (N, P, K, Ca, Mg, etc.), il est maintenant possible d'estimer les exportations totales d'éléments nutritifs de chaque sous-bassin. Un mémoire de maîtrise en sciences forestières de l'Université du Nouveau-Brunswick, attendu sous peu, documentera les résultats de cette démarche (Stanley, 2001).



## Résultats de base

La figure 29 de la page suivante illustre les conditions hydrologiques prévalant dans des bassins versants de résineux récoltés à 0 %, 33 % et 100 % dans la région d'étude du bassin hydrographique du ruisseau Hayward. Elle présente l'équivalent en eau de l'enneigement, les variations en mètres de la surface de la nappe phréatique (pour connaître les variations réelles, il faut les diviser par la fraction des vides (pores) dans le sol) et le débit du cours d'eau, répartis sur une base annuelle (mm/année). Il est à souligner que la coupe à blanc, telle que modélisée, devance la fonte des neiges d'environ deux semaines et provoque une élévation de la surface de la nappe phréatique (qui s'élèverait encore plus dans les substrats compactés) et un débit de pointe plus rapide. La modélisation montre des impacts, même à un niveau de récolte de 33 %, mais ceux-ci sont beaucoup moins importants.

### Text from graphs of figure 29

Snowpack water Equivalent = Équivalent en eau de l'enneigement

Snowpack = Enneigement

1. No cut = Aucune coupe      2. 3% cut = Récolte de 33 %      3. 100% cut = Récolte de 100 %

Discharge = Débit

Stream Discharge = Débit des cours d'eau

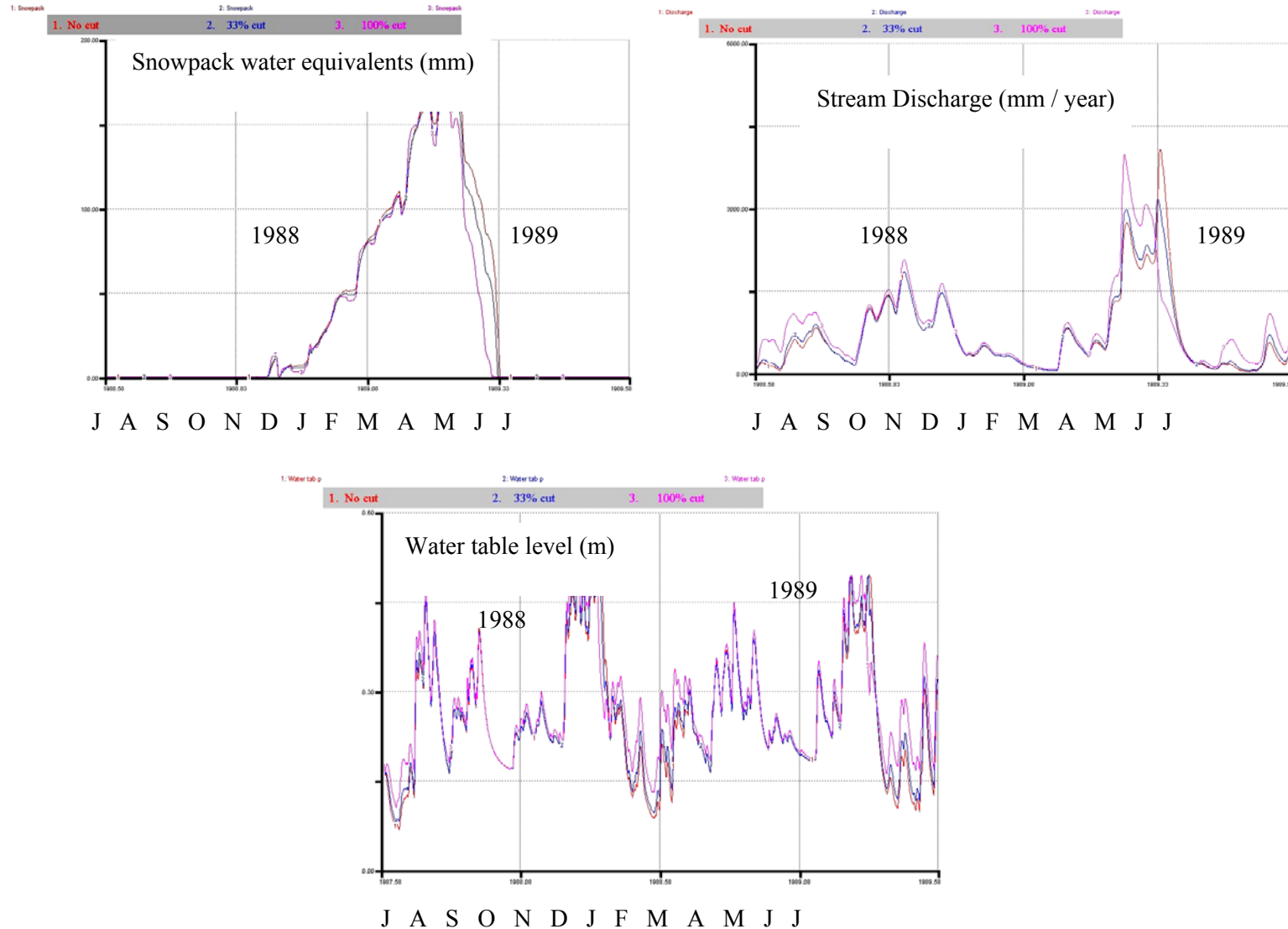
1. No cut = Aucune coupe      2. 3% cut = Récolte de 33 %      3. 100% cut = Récolte de 100 %

Water table p = Hauteur de la nappe

Water table Level = Hauteur de la nappe phréatique



Figure 29. Conditions hydrologiques prévalant dans des bassins versants de résineux récoltés à 0 %, 33 % et 100 % dans la région d'étude du bassin hydrographique du ruisseau Hayward. (Arp, 2001).





## Pratiques de gestion optimales

Un modèle numérique de terrain (MNT) et la fonction d'interpolation d'ArcView Spatial Analyst permettent de délimiter les bassins versants d'ordre 0 ou 1 dans chaque bassin hydrologique plus grand (figure 30). (L'annexe 6 présente sous forme de tableaux les résultats concernant les superficies récoltées par bassin versant.) De là, il est ensuite possible de calculer les impacts cumulatifs, sous-bassin par sous-bassin, à l'aide de simples algorithmes d'acheminement et de suivre les teneurs en éléments nutritifs et les débits par sous-bassin versant.

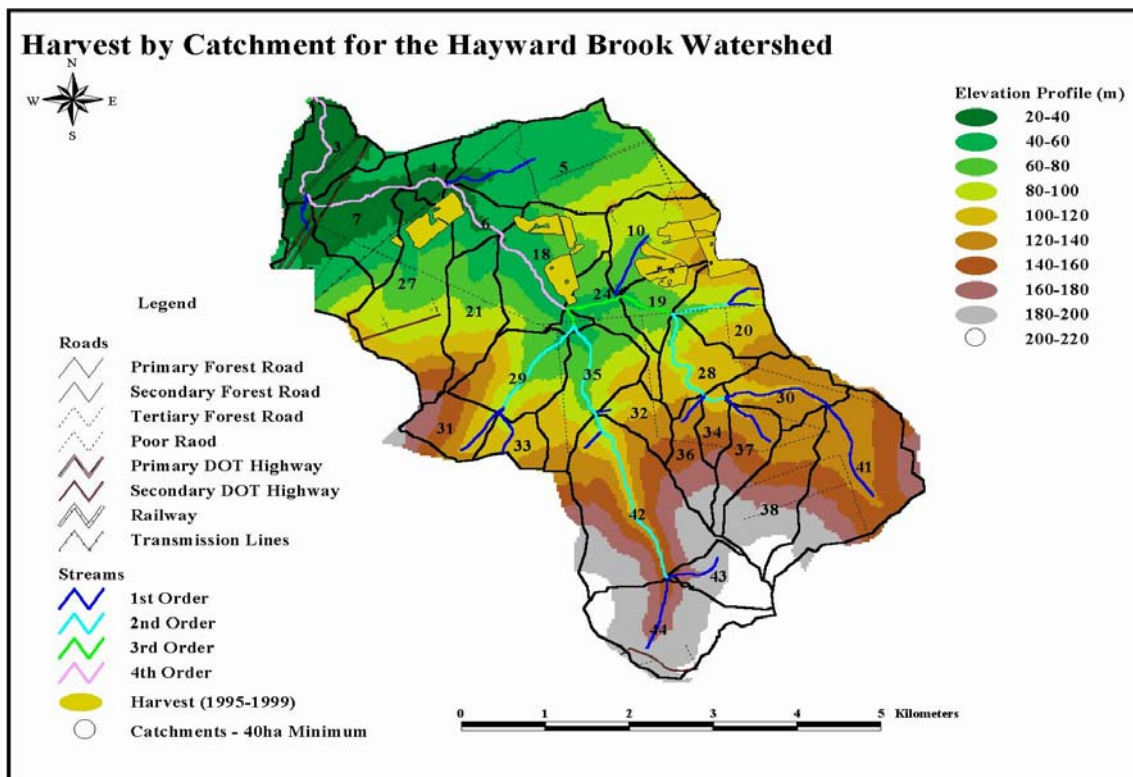


Figure 30. Délimitation des superficies récoltées dans les bassins versants d'ordre 1.

### TEXT FROM FIGURE 30

Harvest by catchment... watershed = Récolte, par bassin versant, dans le bassin hydrographique du ruisseau Hayward

Legend = Légende

Elevation Profile = Profil du terrain (élévation en m)

Roads = Routes

Primary Forest Road = Chemin forestier primaire

Secondary Forest Road = Chemin forestier secondaire

Tertiary Forest Road = Chemin forestier tertiaire

Poor Road = Chemin médiocre

Primary DOT Highway = Routes principales du MDTNB

Secondary DOT highway = Routes secondaires du MDTNB



Rail Road = Voie ferrée

Transmission Lines = Lignes de transport d'énergie

Streams = Cours d'eau

1<sup>st</sup> Order = ordre 1

2<sup>nd</sup> Order = ordre 2

3<sup>rd</sup> order = ordre 3

4<sup>th</sup> order = ordre 4

Harvest = Récolte

Catchments - 40ha minimum = Bassins versants - minimum de 40 ha

Kilometers = kilomètres

Les activités futures de récolte prévues dans le bassin versant peuvent ensuite être évaluées à l'aide du processus de modélisation afin de comparer les impacts sur l'hydrologie avec des données antérieures et les prévisions futures et d'obtenir ainsi des données à l'appui d'une prise de décision éclairée sur les impacts probables de l'exploitation forestière sur l'apport d'eau.

Ce modèle et l'information du SIG sur les superficies récoltées peuvent ensuite permettre de calculer (modéliser) les impacts potentiels sur la qualité de l'eau de certains bassins versants du bassin hydrographique du ruisseau Hayward.

## **Fonctionnalité et application**

Pour obtenir des résultats plus complets sur les activités de récolte, il faut avoir recours à des méthodes de télédétection pour surveiller les activités menées dans les petits boisés privés. Ces méthodes permettent d'obtenir des données à plus haute résolution que le SIG. Les méthodes de détection de changement dans les parterres de coupe partielle mises au point à partir des techniques de télédétection permettront d'obtenir des résultats plus détaillés sur le sud du Nouveau-Brunswick.

Cet indicateur facilitera l'aménagement des terres à l'échelle du bassin hydrographique. La SNB Wood Co-op a entrepris un projet sur la planification de l'aménagement forestier des boisés par bassin hydrographique (Watershed-based Forest Sector Woodlot Management Planning) dans le but d'établir un protocole quelconque de planification de l'aménagement des boisés applicable à de multiples tenures dans un bassin hydrographique donné de la FMF. Cet indicateur sera utile à la planification des activités à l'échelle spatiale ainsi qu'à la protection de la qualité des eaux.

Grâce à ces estimations, le ou les propriétaires d'un bassin hydrographique connaîtront la superficie qu'il est recommandé de récolter, compte tenu de la récolte des cinq années précédentes. La superficie totale des parterres de coupe récents permettra de prévoir la superficie qui peut être récoltée sans avoir d'effet important sur le débit des cours d'eau et l'exportation d'éléments nutritifs.



### Indicateur 3.1e

Pourcentage de la superficie récoltée influant sur l'exportation d'éléments nutritifs

*Objectif de planification de l'aménagement - Réduction annuelle de la superficie exploitée par arbres entiers pour atteindre l'objectif de 0 %*

### Justification du choix

L'exploitation par arbres entiers est encore largement pratiquée dans la région, malgré les preuves accablantes que de telles pratiques provoquent la dégradation de la station lorsque les opérations se poursuivent pendant plus d'une révolution. De plus, les dommages causés à la station seront encore plus graves si on brûle les rémanents ou si on les laisse se décomposer en bordure des routes. La perte excessive d'éléments nutritifs par exportation est l'une des raisons de la dégradation de la station et de la diminution concomitante de rendement lors des révolutions ultérieures. L'exploitation par arbres entiers aura également des effets nuisibles sur le piégeage du carbone et sur le bilan des éléments nutritifs associés à la matière organique. Cet indicateur sera un outil important qui pourra être utilisé de manière quantitative pour évaluer la durabilité de diverses méthodes d'exploitation.

### Sources des données

Lors de la phase I de la FMF, diverses études ont été effectuées afin d'obtenir des données de référence sur l'équilibre nutritif et les types de sol de la région de la forêt modèle. Les résultats de ces études sont précieux pour la présente étude. Ces études sont les suivantes :

- Tendances des teneurs en éléments nutritifs du sol et de la végétation dans les stations faisant partie du projet d'étude de la croissance de la biomasse forestière (Keys and Arp, 1996)
- Rapport d'étape sur les perturbations du sol (Arp, 2000)
- Carte des sols de la forêt modèle de Fundy, (Fahmy and Colpitts, 1995)
- Forêts potentielles de la forêt modèle de Fundy, (Zelazny, Veen and Colpitts, 1997)

Les autres sources de données sont les suivantes :

- Superficies récoltées - couche du SIG montrant toutes les activités de récolte sur la tenure libre de la JDI et sur les terres du permis de coupe 7
- Affectations du plan d'aménagement - couche du SIG donnant l'emplacement des futurs parterres de coupe et les prescriptions qui leur sont associés
- Sols - couche du SIG présentant les sols forestiers selon l'interprétation faite par la Direction de l'aménagement forestier du MRNENB; voir également Manley (1997) pour les sols du lac Washademoak
- Géologie - couche du SIG donnant les caractéristiques géologiques de l'assise rocheuse de la région de la FMF

### Protocole de surveillance

Les tendances dégagées pour les teneurs en éléments nutritifs des sols et de la végétation de stations faisant partie du projet d'étude de la croissance de la biomasse forestières (Keys and Arp, 1996) montrent



que les teneurs en éléments nutritifs dans les plantations d'épinettes noires et de pins gris de 15-20 ans approchent de celles dans les peuplements mûrs naturels de ces mêmes espèces. Puisqu'une plus grande quantité de biomasse devrait s'accumuler dans les plantations que dans les peuplements naturels, il est de plus prévu que les pertes d'éléments nutritifs seront plus élevées lors de la récolte.

Les études sur l'apport et les pertes d'éléments nutritifs dans les stations intensivement aménagées seront évaluées, et il faudra poursuivre la surveillance pour évaluer avec exactitude la durabilité des éléments nutritifs dans ces stations.

## **Résultats de base**

Dans le cas de l'azote (N), du soufre (S), du potassium (K) et du magnésium (Mg), les plantations de pins gris (mesurées à un âge de 15 à 20 ans) transforment plus activement le N, S, K et P assimilables présents dans le sol en N, S, K et Mg biomassique que les plantations d'épinettes noires (mesurées au même âge) (Keys and Arp, 1996). Selon les mesures prises, les peuplements de pins gris établis par plantation présentaient des 2/3 aux 3/4 des teneurs en éléments nutritifs qui sont généralement présentes dans la biomasse des arbres des peuplements naturels mûrs occupant des stations témoins, tandis que les peuplements d'épinettes noires présentaient des teneurs allant du tiers à la moitié.

## **Pratiques de gestion optimales**

Il faut surveiller périodiquement les taux d'assimilation active des éléments nutritifs par les plantations. Les plantations de pins gris assimilent activement les éléments nutritifs du sol. Les plantations d'épinettes noires les assimilent un peu plus lentement lors de leurs premiers stades de développement, mais devraient accumuler plus rapidement des éléments nutritifs à mesure qu'elles approchent de l'âge de 20 ans et plus.

L'éclaircie précommerciale, avec conservation des rémanents à la souche, devrait avoir un effet bénéfique puisque les éléments nutritifs sont ainsi retournés au sol et peuvent être assimilés par les arbres restés sur pied. Il faudrait surveiller chacune des opérations d'éclaircie commerciale (en plusieurs interventions) sur le plan des exportations d'éléments nutritifs et de la quantité laissée sur place. Les rémanents (feuillage et peut-être l'écorce des troncs) devraient être laissés près de la souche.

Il est fortement recommandé de surveiller et de réévaluer les teneurs en éléments nutritifs du feuillage, de l'écorce, des tiges, de la couverture morte et de la zone d'enracinement du sol minéral dans les stations repères et les plantations.

Les résultats de ces activités de surveillance fournissent des données de calage propres à la station pour les travaux de modélisation effectués à l'aide des modèles de la productivité des forêts et du cycle des éléments nutritifs ForSust et ForSVA mis au point à l'Université du Nouveau-Brunswick (Arp).

## **Fonctionnalité et application**

Atteindre cet objectif de planification de l'aménagement, soit réduire annuellement la superficie exploitée par arbres entiers pour atteindre l'objectif de 0 %, est une question de choix et de planification de l'aménagement pour les gestionnaires et les propriétaires des terres de la forêt modèle de Fundy. La fonctionnalité de cet indicateur est une question de conformité aux pratiques de gestion optimales pour la



conservation de la qualité des sols. Les impacts de la récolte peuvent être mesurés, et des PGO peuvent être mises en œuvre au besoin.

La J.D. Irving, Limited, propriétaire de la forêt industrielle, prend cet indicateur en compte dans son manuel des PGO qui précise que les méthodes d'exploitation et les engins multifonctionnels doivent causer un minimum de dégâts au matériel récolté et laissé sur pied. Aucune des méthodes de récolte utilisées par l'entreprise ne fait appel à l'exploitation par arbres entiers (Gushue, comm. pers.). Elle tente également de récupérer le bois endommagés par des perturbations naturelles, mais reconnaît la nécessité de conserver une certaine quantité de bois gisant pour répondre aux besoins en matière de biodiversité et d'habitat.

### Indicateur 3.1f

#### État des zones riveraines dans la FMF à l'échelle du paysage

*Objectif de planification de l'aménagement - Améliorer la couverture végétale et la qualité de la végétation dans les zones riveraines de la forêt modèle de Fundy*

### Justification du choix

Les zones riveraines fonctionnelles constituent un élément de l'écosystème essentiel à la santé du milieu aquatique. La présence ou l'absence de zones riveraines à couverture végétale adéquate peut influencer directement sur la qualité des eaux et l'habitat du poisson.

Les paramètres de la qualité de l'eau, comme la température, la sédimentation et les teneurs en éléments nutritifs, sont régis dans une large mesure par la santé des zones riveraines. Ces dernières fournissent de l'ombre, contribuent à stabiliser les berges et servent à filtrer la pollution diffuse que peuvent causer les activités d'utilisation des terres adjacentes.

Les effets sur la qualité de l'habitat du poisson sont similaires puisque des berges végétalisées stables sont une source de litière feuillue et de gros débris ligneux (la base de la chaîne alimentaire des invertébrés) et servent également à garder les cours d'eau étroits et le substrat propre.

Puisque la largeur et la nature des zones riveraines à couverture végétale (d'arbres et d'arbustes) sont des éléments physiques du paysage qui peuvent être évalués et faire l'objet d'un suivi, leur état est considéré comme un indicateur valable de la santé et de la qualité de l'eau des cours d'eau.

### Sources des données

- Services Nouveau-Brunswick – couche hydrographique améliorée (Cowie, 1999) tiré du rapport intitulé *GIS Linkages for Water Quality Issues, Saint John River Basin*.
- Couverture SIG de l'inventaire forestier de 1993
- Couvertures des bassins versants du ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux (MEGLNB)
- Couverture de 1993 des éléments linéaires du ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick (MRNENB)





- Couverture améliorée des milieux humides du MRNENB
- Rapport de Manley (1997) sur le bassin du ruisseau Salmon du bassin hydrographique du lac Washademoak

## Protocole de surveillance

Les étapes suivantes ont servi à mesurer l'état des zones riveraines : 1) conversion de la couche hydrographique de Services Nouveau-Brunswick en systèmes d'itinéraires (Cowie, 1999) et conversion de la couche sur les milieux humides du MRNENB en vue de la production ultérieure de systèmes d'itinéraires des milieux humides. 2) utilisation de la photo-interprétation avec une base de règles précise pour produire une table d'attributs représentatifs de l'état des zones riveraines bordant divers cours d'eau et 3) intégration des attributs au SIG en vue de la production de produits cartographiques, de graphiques et de résumés tabulaires (annexe 7). Le rapport intitulé *Status of Riparian Zones in the Anagance Watershed* (État des zones riveraines dans le bassin hydrographique Anagance) (Pugh *et al.*, 1999) expose en détail la méthodologie ci-dessus.

## Résultats de base

Selon les résultats de l'interprétation des photographies aériennes des zones riveraines de la FMF, la fréquence des zones tampons non boisées (territoire habité et terres défrichées) était la plus élevée en bordure des cours d'eau d'ordre supérieur (rivières plus importantes). La fréquence d'un couvert forestier était la plus élevée en bordure des cours d'eau d'ordre moyen à inférieur (rivières plus petites, cours d'eau et ruisseaux). La plupart des zones tampons boisées (figure 31) se composaient d'arbres mûrs. Des coupes récentes étaient la principale cause de l'altération des zones riveraines en milieu forestier. Elles s'observaient plus souvent en bordure des cours d'eau petits à moyens qu'en bordure des cours d'eau plus importants. Les routes et les voies ferrées sont les principales causes de l'empiétement sur les zones riveraines.



Figure 31. Zone riveraine boisée.

En règle générale, la composition des zones riveraines boisées varie, allant d'arbres mûrs dans le cours supérieur à des aulnes/arbustes dans les tronçons médians, à un mélange des deux aux points de confluence.

La présence d'un nombre relativement petit de peuplements en régénération, de plantations et de parcelles adjacentes ayant fait l'objet de travaux sylvicoles récents révèle que ce bassin hydrographique est en santé en ce qui concerne l'état de ses zones riveraines. Même si les routes et les voies ferrées sont les principales causes d'empiétement sur les zones tampons des rivières plus importantes, le pourcentage



---

d'empiètement (notamment par des coupes récentes, des voies ferrées, des routes, etc.) est relativement faible dans les secteurs boisés.

La plupart des zones tampons non boisées se trouvent en milieu agricole, en bordure des cours d'eau d'ordre supérieur ou plus importants. Les zones tampons non boisées ont été classées dans l'une des catégories suivantes : zone dénudée, zone marginale et zone adéquate (figures 32-34). Les zones tampons à couvert non forestier situées en bordure des cours d'eau d'ordre supérieur et inférieur entraînent le plus souvent dans la catégorie « dénudée ». La catégorie « marginale » s'observait plus souvent en bordure des cours d'eau plus importants, tandis que la catégorie (à couverture végétale) « adéquate » se retrouvait généralement en bordure des cours d'eau plus petits. Dans toutes les zones tampons non boisées, l'agriculture était à l'origine de la fréquence la plus élevée d'empiètement, une situation corroborée par les utilisations agricoles des terres adjacentes où s'observent des zones riveraines dénudées, marginales et adéquates.



Figure 32. Zone riveraine dénudée.



Figure 33. Zone riveraine marginale.



Figure 34. Zone riveraine adéquate.

## **Pratiques de gestion optimales**

On trouve dans la littérature de nombreuses suggestions de PGO pour la protection de l'habitat du poisson ainsi qu'à l'égard des méthodes d'exploitation forestière à utiliser pour protéger la stabilité des berges des cours d'eau, pour empêcher l'érosion, pour maintenir la capacité de filtration et pour assurer la stabilité des traversées de cours d'eau.

Chiasson (1998) a étudié les effets de l'aménagement des zones riveraines sur la structure des communautés de poisson des ruisseaux Hayward et Holmes, situés dans FMF et a suggéré des PGO pour l'amélioration et la protection des communautés de poisson.

Krause (1999) a également effectué des recherches sur les opérations d'exploitation forestières dans les zones tampons. Les PGO recommandées à l'égard des opérations forestières partent du principe que les activités ne doivent pas avoir d'effet négatif sur la qualité de l'eau, ne doivent pas compromettre la stabilité des peuplements ni altérer la succession végétale. La diminution de la couverture végétale aux traversées des cours d'eau pourrait entraîner des problèmes d'érosion et poser une menace pour la qualité de l'eau et l'habitat du poisson.

## **Fonctionnalité et application**

Une telle étude peut être répétée à l'aide de la prochaine série de photographies aériennes de 2003, et des comparaisons pourront alors être faites. Une fois la phase initiale terminée, il sera possible de repérer les zones riveraines de la FMF dont l'intégrité est compromise et de mettre en œuvre des mesures correctives



en collaboration avec les propriétaires fonciers. Des pratiques de gestion optimales pourraient être mises en œuvre pour améliorer l'état de toute zone riveraine dégradée avant la prochaine prise de mesures.

La présente évaluation pourrait être comparée à une deuxième, permettant ainsi de faire une évaluation quantitative de la durabilité. L'établissement de prévisions fournirait aux gestionnaires un outil pour repérer les secteurs préoccupants et leur permettrait de mettre en œuvre des PGO correctives de manière proactive. Le degré de succès de ces mesures serait ensuite mesurable dans les rapports d'étape ultérieurs.

Pour atteindre l'objectif de cet indicateur, les propriétaires et les gestionnaires des terres de la forêt modèle de Fundy font appel à des pratiques de gestion optimales et les intègrent à leur plans d'aménagement. Voici des exemples précis de stratégies d'aménagement utilisées par les gestionnaires des terres de la FMF :

- Le parc national Fundy parle d'élargir les zones riveraines dans les bassins hydrographiques qui s'écoulent dans le parc.
- La province a désigné comme secteur protégé la gorge de Point Wolf,
- La SNB Wood Co-op prépare des plans d'aménagement, basés sur les résultats d'une analyse de l'approvisionnement en bois, qui prescrivent des coupes de jardinage prélevant au maximum 30 % du couvert dans les zones riveraines.
- Le manuel des PGO de la J.D. Irving, Limited précise que des zones riveraines d'au moins 60 m de largeur seront établies de chaque côté de tous les cours d'eau où des poissons sont présents (Pratiques de gestion forestière optimales de la J.D. Irving).

### Indicateur 3.2a

Degré de mise en œuvre de lignes directrices concernant la protection des sols et de l'eau

*Objectif de planification de l'aménagement - Conformité intégrale aux normes et au protocole de surveillance de la qualité de l'eau*

### Justification du choix

Il est essentiel que les politiques élaborées pour assurer la protection de l'eau soient respectées et appliquées. La conformité ne représente qu'un volet de la gestion dans son ensemble. Jusqu'à maintenant, les comités de la FMF chargés des sols et de l'eau n'ont pas étudié le degré de mise en œuvre des mesures destinées à assurer la protection des sols.

### Sources des données

- Permis de modification de cours d'eau – MEGLNB
- Permis d'opérateur antiparasitaire – MEGLNB
- Manuel d'exploitation forestière des terres de la Couronne
- Enquête de conformité – forêt modèle de Fundy



## Protocole de surveillance

La législation et les directives concernant la protection de la qualité de l'eau de la forêt modèle et du Nouveau-Brunswick (Wood, 1999) constituent la pierre angulaire de l'enquête de conformité effectuée par les groupes techniques sur les sols et l'eau. L'étude avait également pour but d'obtenir un échantillon des types d'activités qui se déroulent près des cours d'eau visés par des lois ou des directives ou dans ceux-ci.

Pour échantillonner les divers bassins hydrographiques, écorégions, catégories d'utilisation des terres, tenures et types de route, on a tracé des itinéraires empruntant des routes sur tout le territoire de la FMF. On a observé les activités qui se déroulaient le long de ces routes et on a mesuré leur conformité. Les itinéraires choisis dans le cadre de la présente étude étaient représentatifs de diverses sections de la FMF (Chase, 2000).

L'enquête de conformité était conçue pour réunir un sous-échantillon représentatif des activités menées près des cours d'eau de la FMF ou dans ceux-ci. Les activités observées et les données recueillies appartenaient aux catégories suivantes : 1) traversées de cours d'eau, 2) agriculture, 3) approbations industrielles et 4) travaux en zone riveraine.

Des activités pour lesquelles des permis avaient été délivrés au cours des quatre dernières années et des activités pour lesquelles aucun permis n'avait été délivré ont été observées. Il est à souligner que des permis ont pu avoir été délivrés à une date ultérieure dans de nombreux sites. L'annexe 8 fournit des détails supplémentaires sur l'enquête.

## Résultats de base

Soixante-neuf pour cent des 64 sites détenant des permis délivrés au cours des quatre années précédentes étaient conformes. L'enquête a porté sur 394 sites sans permis. De ce nombre, 292 étaient des ponceaux, 48, des ponts et 54, d'autres catégories activités. Le tableau 13 présente les pourcentages de conformité des ponceaux et des ponts sans permis.

Tableau 13. Pourcentage de conformité des ponceaux et des ponts sans permis.

	Conformes aux exigences (%)	Dérogations mineures aux exigences (%)	Dérogations majeures aux exigences (%)	Non-conformité (%)
Ponceaux	2	45	29	24
Ponts	71	23	4	2

Les ponts sans permis se conformaient toutefois à la réglementation, tandis que l'installation des ponceaux était rarement conformes aux exigences.

Il a également été constaté que le taux de non-conformité était plus élevé sur les zones agricoles, résidentielles et municipales. L'enquête a porté sur 24 sites associés à des activités agricoles, et 21 d'entre eux ne satisfaisaient à aucune exigence. Aucun des 15 sites situés en zone résidentielle ne se conformaient aux exigences.



## Fonctionnalité et application

La majorité des gestionnaires des terres de la forêt modèle de Fundy, y compris les grands propriétaires industriels, ont l'obligation de respecter les normes énoncées dans les directives et la réglementation gouvernementale relative à la qualité de l'eau. Comme l'enquête de conformité l'a toutefois révélé, d'autres personnes ont parfois pris des mesures et mené des activités sans permis près de cours d'eau ou dans ceux-ci.

Le mandat de la SNB Wood Co-op précise aussi notamment que le pourcentage des terres aménagées pour la protection des sols et de l'eau sera maintenu à 6 % ou 27 514 hectares. Cette superficie correspond à celles des rideaux riverains conservée sur les terres gérées par la SNB.

Cet indicateur peut être mesuré et surveillé de la manière décrite précédemment. Les recommandations suivantes ont toutefois été formulées pour que soit atteint l'objectif du plan d'aménagement, soit la conformité intégrale aux normes et au protocole de surveillance de la qualité de l'eau :

- Les partenaires de la forêt modèle de Fundy devraient faire parvenir au ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux une lettre lui suggérant d'inclure aux permis une clause exigeant que l'activité soit entretenue en permanence.
- Les activités autorisées par le ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux devraient faire l'objet d'un plus grand nombre d'inspections de suivi.
- Les propriétaires fonciers devraient avoir la responsabilité d'entretenir leur propriété en zone agricole ou résidentielle d'une manière conforme à une approche de pratiques de gestion optimales en raison du taux élevé de non-conformité à la réglementation et aux directives qui a été observé.
- Les propriétaires fonciers souhaitant entreprendre des activités dans un cours d'eau ou près de celui-ci devraient obtenir un permis.
- Toute étude ultérieure devrait évaluer la conformité d'un plus large éventail d'activités.

Indicateur 3.2b

Mise en œuvre de directives sur la construction et l'entretien des chemins forestiers et des traversées des cours d'eau

*Objectif de planification de l'aménagement – Stratégie d'éducation des propriétaires fonciers*

### Justification du choix

Cet indicateur a été choisi pour les raisons suivantes :

Les routes sont reconnues comme une source majeure d'effets négatifs sur la qualité de l'eau.

Des directives sont disponibles.

Les activités à l'origine de perturbations sont souvent très visibles, et des mesures à leur égard peuvent être facilement prises.

Le Comité sur le bassin hydrographique modèle du ruisseau Trout de la Sussex Fish and Game Association s'était fixé comme objectif d'évaluer les dangers potentiels et existants pour l'habitat et les populations de poisson et pour la qualité de l'eau. Il était donc justifié d'effectuer une enquête sur les traversées de cours d'eau dans le bassin hydrographique de Kennebecasis.



## Sources des données

- Rapport d'enquête sur les traversées de cours d'eau du ruisseau Trout– Comité sur le bassin hydrographique modèle du ruisseau Trout de la Sussex Fish & Game Association
- Base de données Microsoft Access sur l'enquête de conformité – contient les données de l'enquête sur les des traversées de cours d'eau

## Protocole de surveillance

Les traversées de cours d'eau ont été localisées sur des photographies aériennes au 1/12500. Le propriétaire de chacune d'elles a également été déterminé afin d'obtenir la permission d'effectuer des observations visuelles et de prélever des échantillons pour analyse. Les traversées des tributaires ont été localisées et numérotées depuis les eaux d'amont jusqu'à l'exutoire. Les catégories de traversées ont également été établies. Les caractéristiques suivantes ont été notées à chaque traversée de cours d'eau : couverture végétale (% de couvert), composition du substrat (constituants en %), signes connexes d'érosion, état des approches et utilisation de chaque traversée.

## Résultats de base

On a évalué 120 traversées des tributaires et du cours principal du ruisseau Trout. La sortie de 33 des 56 ponceaux évalués (59 %) surplombait le substrat, nuisant ainsi à la migration des salmonidés.

La couverture végétale jouait un rôle important dans la stabilité des traversées. La végétation des berges de 45 (38 %) des traversées évaluées était clairsemée, des graminées formant 50 % ou plus du couvert. La disparition de la végétation de plus fortes dimensions favorise l'érosion. L'érosion a été jugée grave pour cinq des traversées évaluées, modérée pour 18 et minime pour les 47 autres. Le sable et des matériaux fins constituaient 25 % du substrat de 44 des traversées (37 %), rendant nombre d'entre elles instables.

Les résultats laissent voir que le bassin du ruisseau Trout se compose en grande partie de terres agricoles qui ont des effets négatifs sur le réseau hydrographique. La disparition de la végétation riveraine, le charriage des graviers et l'utilisation de traversées instables sont les causes des conditions actuelles. Une mauvaise construction et des méthodes inadéquates d'entretien des ponceaux et des ponts ont créé des barrières à la migration des salmonidés.

## Pratiques de gestion optimales

Dans la foulée de cette étude, des recommandations ont été formulées et des mesures ont été prises afin :

- de rétablir la végétation riveraine;
- de remplacer les passages à gué instables par des passages à gué stables;
- d'installer des clôtures pour empêcher le bétail d'accéder aux berges (mesure mise en œuvre en partie);
- de communiquer au MDT certains problèmes de traversées de cours d'eau;
- de mettre en œuvre un programme d'éducation et d'information du public.

## Fonctionnalité et application



Le protocole d'échantillonnage décrit ci-dessus peut permettre de surveiller cet indicateur et d'en rendre compte. L'éducation du grand public et des propriétaires de petits boisés privés ainsi que l'application de la réglementation en vigueur par les organismes responsables contribueront à améliorer les conditions actuelles des traversées dans la forêt modèle de Fundy.





## BIBLIOGRAPHIE :

Arp, P. & Yin, X. 1992. Predicting water fluxes through forests from monthly precipitation and mean monthly air temperature records, *Can. J. For. Res.*; 22,6.

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).

Conseil canadien des ministres des forêts. 2000. Critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts au Canada : Bilan 2000. Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario).

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1997. Documents du CCME sur les Recommandations pour la qualité des eaux au Canada. 200, rue Vaughan, Winnipeg (Manitoba) R3C 1T5

Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement. 1987. Recommandations pour la qualité des eaux au Canada. Préparées par le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux.

Chiasson, A. 1998. Effect of riparian zone management on brook trout (*Salvelinus fontinalis*) Hayward and Holmes Brook watershed study. Université de Moncton, Moncton (Nouveau-Brunswick) 16 pp.

Cowie, F. 1999. GIS Linkages for water quality issues: Saint John River basin and the Fundy Model Forest, New Brunswick, Aquatic Data Warehouse, for the soil and water technical committee. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick) 10 pp.

Fahmy, S. and Colpitts M. 1995. Soils of the Fundy Model Forest. Agriculture et Agroalimentaire Canada, ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick), 32 pp.

Hornbeck, J. and Ursic, S. 1979. Intensive harvest and forest streams: Are they compatible? Proceedings: impact of intensive harvesting on forest nutrient cycling, University of New York, College of Environmental Science and Forestry.

Jewett J. 1995. Inventory of river systems in the Fundy Model Forest. Ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick), 295 pp.

Jewett J. 1996. Forestry Best Management Practices for the maintenance of water quality. Proposition des comités de la FMF chargés des sols et de l'eau, 67 pp.

Jewett, K., Daugharty, D., Krause, H. & Arp, P. 1995. Watershed responses to clear cutting: Effect on soil solutions and stream water discharge in central New Brunswick. *Can. J. Soil Sci.*

Krause, H. 1996. Benchmark soils 1995-1996 Progress Report, University of New Brunswick, Fredericton. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick), 15 pp.

Krause, H. 1999. Soil quality under variable conditions of site and forest management: The establishment of benchmarks for a selected portion of the Fundy Model Forest – Final Report – Technical Report 3. Université du Nouveau-Brunswick, campus de Fredericton, Fredericton (Nouveau-Brunswick).



---

Likens, G., Bormann, F., Pierce, R. and Reiners, W. 1978. Recovery of a deforested ecosystem. *Science*; 199.3.

MacLaughlin, J. 2000. Collation of water chemistry data for the FMF; Sussex Fish and Game Association; Sussex (Nouveau-Brunswick) 15 pp.

Mahendrappa, M. K. & C. M. Pitt. 2000. Organic Horizon Thickness: An indicator of Sustainable Forest Management in the Maritime Provinces. Final Report on Criteria and Indicators; Group 4 - Carbon Sequestration in the Forests. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick), 64 pp.

Manley, A. 1997. Community-based investigation into the current state and functioning of the Washademoak Lake system and Lower Canaan River watershed. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick).

Mann, L., Johnson, D., West, D., Cole, D., Hornbeck, J., Martin, C., Riekerk, H., Smith, C., Swank, W., Tritton, L. and Van Lear, D. 1988. Effects of whole-tree and stem-only clearcutting on post-harvest hydrologic losses, nutrient capital, and regrowth. *For. Sci*; 34, 2.

McLaren, A. 1998. Land use and water quality in the Fundy Model Forest – application of best management practices. College of Geographic Sciences, Lawrencetown (Nouvelle-Écosse) 39 pp.

Pugh et coll., 1999. Status of riparian zones in the Anagance watershed. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick), 31pp.

Rickard, R., 2001. Water quality of the Canaan River, 1997, and its relationship to the water quality of Washademoak Lake. Forêt modèle de Fundy et ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux. xi + 67 pp.

Stanley, B. et Arp, P. 1998. Timber harvesting in forested watersheds: impacts on water quality. A review of literature. Forêt modèle de Fundy.

Wood, S. 1999. Legislation and Guidelines for protection of water quality in the FMF, Wood River Enhancement Ltd. for soil and water technical committee, July 4, 1999. Forêt modèle de Fundy, Sussex (Nouveau-Brunswick), 52 pp.