



Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue

*Historique et dynamisme écologique de la végétation
forestière de la réserve faunique Rouge-Matawin
de 1930 à nos jours*

Rapport volet II produit et rédigé par :

**Daniel Bouffard, M.Sc.
Frédéric Doyon, Ing. f., Ph.D.
Éric Forget, Ing. f., M.Sc.**

Présenté à

M. Louis Royer

Claude Forget Inc.

et

MRN, Unités de Gestion 61 et 62



Juin 2003

Remerciements

Ce projet de reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier de la réserve faunique Rouge-Matawin a été réalisé grâce au financement provenant du Programme de Mise en Valeur du Milieu Forestier (Volet II) en association avec Claude Forget Inc. Les auteurs tiennent à remercier en premier lieu leurs collègues de travail Srdjan Ostojic et Régis Pouliot qui ont étroitement participé à la préparation des bases de données, à la réalisation des analyses du dynamisme du paysage, ainsi qu'à l'élaboration des cartes présentées dans cet ouvrage. Nous tenons aussi à souligner l'apport de Philippe Alengry au niveau de la correction du texte. Enfin, ce projet n'aurait pu être mené à terme sans la collaboration étroite des personnes suivantes : M. Richard Carignan de l'unité de gestion de la rivière Rouge (U.G. 61) ; M. Louis Royer, représentant de Claude Forget Inc. ; Mme. Annie Mercier du CLD Antoine-Labelle ; Mme. Line Chastenay de la Direction de l'aménagement forestier (MRN) et M. Pierre-Louis Lapointe responsable des archives privées au Centre d'archives de Québec (division des archives textuelles).

Résumé

Historique et dynamisme écologique de la végétation forestière de la réserve faunique

Rouge-Matawin de 1930 à nos jours. (Version 1.0)

Daniel Bouffard¹, Éric Forget¹, Frédérik Doyon¹

¹IQAFF, 58 Principale, Ripon, Québec, J0V 1V0

Cette étude avait pour but de dresser un bilan de l'évolution du paysage forestier de quatre secteurs de 80 km² situés dans la réserve faunique Rouge-Matawin et d'identifier les facteurs qui ont influencé cette évolution. Pour atteindre ces objectifs, les perturbations ayant affecté ces secteurs furent répertoriées et le portrait de la végétation a été établi à trois reprises (1949, 1975 et 1994). Les analyses relatives au portrait de la végétation ont été réalisées en termes de composition forestière, de structure et de perturbations. La composition forestière a été abordée selon trois niveaux hiérarchiques : types de composition, sous-types de composition et essences. L'âge et la densité ont, quant à eux, servi à définir la structure de la forêt.

Le dynamisme du paysage forestier de la réserve faunique Rouge-Matawin a été évalué à l'aide des sept approches suivantes : - a) calculs des bilans de transitions des sous-types de composition pour les périodes de 1949 à 1975 et de 1975 à 1994 ; - b) étude de la stabilité des sous-types de composition ; - c) examen de la fréquence des différents types de perturbations affectant les sous-types de composition, - d) évaluation comment les types de perturbations mènent à chacun des sous-types de composition en 1994, - e) estimation de l'influence des types de perturbations totales sur la composition des jeunes peuplements à venir ; - f) construction de bilans de transitions pour les classes d'âges ; et - g) appréciation de l'effet de la nature des perturbations sur la présence certaine en 1994 de différentes essences forestières présentes ou pas en 1949.

Les résultats concernant les différents portraits de la végétation indiquent que les peuplements RM ont toujours été peu nombreux dans le paysage depuis le début du siècle. Cette situation est imputable à la politique de suppression des incendies mise en place à partir du milieu des années 1920, ainsi qu'au trop petit nombre de semenciers de pin rouge et de pin blanc présents sur le territoire. Les résultats montrent également un gain des essences feuillues au détriment des essences mixtes, particulièrement à partir des peuplements mélangés à dominance de résineux. Par ailleurs, les peuplements mixtes issus de coupes partielles ont le plus tendance à voir leur proportion en essences feuillues augmenter. La densité moyenne des peuplements n'a pas diminué au cours des périodes étudiées. Les peuplements de densité D étaient toujours aussi peu présents en 1949 qu'en 1994. La présence abondante de feux avant 1949 est responsable de la forte progression de l'âge moyen observé entre 1949 et 1975 dans le territoire étudié. Pendant cette même période, l'utilisation abondante de coupes partielles a entraîné l'augmentation de la superficie occupée par les peuplements de structure inéquienne. Une augmentation de la présence des perturbations naturelles partielles et la chute drastique des perturbations naturelles totales ont marqué la dernière moitié du 20^{ième} siècle. Durant la même période, une baisse de la présence des perturbations anthropiques a également pris place, celle-ci étant toutefois moins prononcée que celle observée chez les perturbations naturelles.

La quantification des changements induits par l'homme dans la réserve faunique Rouge-Matawin en terme de transitions et l'identification des facteurs responsables de ces changements donnent aux forestiers des connaissances utiles pour la réalisation d'un aménagement écosystémique dans ce territoire, c'est-à-dire un aménagement qui consiste à maintenir et à restaurer la composition, la structure et la fonction des écosystèmes naturels ou modifiés de façon durable.

Table des matières

REMERCIEMENTS	I
RESUME	II
TABLE DES MATIERES	IV
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES	VII
INTRODUCTION	1
1. DESCRIPTION BIOPHYSIQUE DE LA RESERVE FAUNIQUE ROUGE-MATAWIN ET DES SECTEURS D'ETUDE	3
1.1 RESERVE FAUNIQUE ROUGE-MATAWIN (RFRM).....	3
1.2 SECTEURS D'ETUDE.....	5
1.2.1 Secteur A.....	5
1.2.2 Secteur B.....	6
1.2.3 Secteur C.....	7
1.2.4 Secteur D.....	8
2. METHODOLOGIE	9
2.1 CONTEXTE HISTORIQUE DE LA RESERVE FAUNIQUE ROUGE-MATAWIN ET DES SECTEURS D'ETUDE.....	9
2.2 SELECTION DES SECTEURS D'ETUDE.....	9
2.3 CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES GEOREFERENCEES.....	10
2.4 PORTRAIT DETAILLE DU COUVERT FORESTIER.....	12
2.5 PORTRAIT DU DYNAMISME DU PAYSAGE FORESTIER.....	14
3. CONTEXTE HISTORIQUE DE LA RESERVE FAUNIQUE ROUGE-MATAWIN	17
3.1 HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION FORESTIERE	17
3.2 BREF HISTORIQUE DES OPERATIONS FORESTIERES.....	22
3.3 PERTURBATIONS NATURELLES.....	23
3.3.1 Feux	23
3.3.2 Chablis	24
3.3.3 Insectes.....	24
3.3.3.1 La tordeuse des bourgeons de l'épinette	25
3.3.3.2 La livrée des forêts	26
3.3.3.3 La tenthrède du mélèze.....	27
3.3.3.4 Le diprion de Swain	27
3.3.3.5 Le diprion du sapin	27
3.3.3.6 L'arpenteuse de Bruce.....	28
3.3.3.7 Le charançon du pin blanc	28
3.3.4 Autres.....	28
4 DYNAMISME DU PAYSAGE FORESTIER DES SECTEURS D'ETUDE	30
4.1 PORTRAIT DE LA VEGETATION EN 1949, 1975 ET 1994 POUR LES QUATRE SECTEURS D'ETUDE.....	30
4.1.1 Types de composition.....	30
4.1.2 Sous-types de composition.....	33
4.1.3 Essences.....	36
4.1.4 Densité des peuplements.....	40
4.1.5 Âge	47
4.2 PORTRAIT DES PERTURBATIONS EN 1949, 1975 ET 1994	50

5. DYNAMISME DU PAYS AGE	57
DISCUSSION GENERALE.....	69
REFERENCES CITEES	74
ANNEXES	77

Liste des tableaux

Tableau 1. Types de végétation dans la RFRM (données tirées de Doyon 2002)	5
Tableau 2. Matière ligneuse récoltée sur les terres publiques dans l'U.G. Rivière Rouge (m ³) ^a	21
Tableau 3. Nombre de feux et superficies brûlées dans les secteurs A, B, C et D entre 1938 et 2001 selon les données de la SOPFEU	24
Tableau 4. Superficies occupées par les peuplements mélangés, feuillus et résineux en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D	31
Tableau 5. Superficies occupées par les types de composition d'essences en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D	34
Tableau 6. Superficies de "présence certaine" (PC) des diverses essences selon les groupements d'essences en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D	37
Tableau 7. Densité moyenne (%) pondérée par la superficie pour les types et les sous-types de composition en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D	41
Tableau 8. Âge moyen (année) pondéré par la superficie pour les types et les sous-types de composition en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D	49
Tableau 9. Superficies occupées par les perturbations anthropiques et naturelles en 1949, 1975 et 1990 pour les secteurs A, B, C et D.	53
Tableau 10. Sommaire de l'historique des perturbations attribué à chaque polygone forestier issu de la superposition des couches photo-interprétées de 1949, 1975 et 1994	56
Tableau 11. Bilan et répartition des superficies (ha) occupées par les sous-types de composition en 1975 en fonction des sous-types de composition en 1949	57
Tableau 12. Bilan et répartition des superficies (ha) occupées par les sous-types de composition en 1994 en fonction des sous-types de composition en 1975	58
Tableau 13. Bilan des superficies (ha) occupées par les différentes classes d'âges en 1975 en fonction des classes d'âges en 1949	64
Tableau 14. Bilan des superficies (ha) occupées par les différentes classes d'âges en 1994 en fonction des classes d'âges en 1975	65

Liste des figures

<i>Figure 1. Localisation de la réserve faunique Rouge-Matawin et des secteurs d'étude</i>	4
<i>Figure 2. Valeur moyenne par année du niveau de présence de la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2001 dans la RFRM</i>	26
<i>Figure 3. Valeur moyenne par année du niveau de présence de la livrée des forêts dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2001 dans la RFRM</i>	27
<i>Figure 4. Valeur moyenne par année du niveau de présence du diprion de swain dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2000 dans la RFRM</i>	28
<i>Figure 5. Valeur moyenne par année du niveau de présence de l'arpenteuse de Bruce dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2000 dans la RFRM</i>	29
<i>Figure 6. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur A.</i>	43
<i>Figure 7. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur B.</i>	43
<i>Figure 8. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur C.</i>	44
<i>Figure 9. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur D.</i>	44
<i>Figure 10. Distribution de la densité des peuplements FFT en pourcentage d'occupation du territoire entre 1949 et 1994 pour chaque secteur</i>	45
<i>Figure 11. Distribution de la densité des peuplements MF en pourcentage d'occupation du territoire entre 1949 et 1994 pour chaque secteur</i>	46
<i>Figure 12. Distribution de la densité des peuplements MR en pourcentage d'occupation du territoire entre 1949 et 1994 pour chaque secteur</i>	46
<i>Figure 13. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur A</i>	51
<i>Figure 14. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur B</i>	51
<i>Figure 15. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur C</i>	52
<i>Figure 16. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur D.</i>	52
<i>Figure 17. Indice de stabilité des sous-types de composition dans l'ensemble du territoire étudié pour les périodes de transition 1949-1975 et 1975-1994</i>	59
<i>Figure 18. Pourcentage de la superficie par type de perturbations entre 1949 et 1975 en fonction des sous-types de composition en 1949</i>	61
<i>Figure 19. Pourcentage de la superficie par type de perturbations entre 1975 et 1994 en fonction des sous-types de composition en 1975</i>	61
<i>Figure 20. Pourcentage des superficies de chaque groupe de perturbations menant aux différents sous-types de composition pour les trois périodes combinées</i>	62

Figure 21. *Proportion de jeunes peuplements feuillus, mélangés et résineux en fonction du type de perturbation d'origine* 63

Figure 22. *Pourcentage de la présence certaine (PC) en 1994 de six essences forestières en fonction de l'intensité des perturbations entre 1949 et 1994 ainsi que de la présence ou de l'absence de ces mêmes essences en 1949.*..... 66

Introduction

La fin du vingtième siècle a été marquée par l'arrivée d'un nouveau concept en aménagement des ressources naturelles, celui de l'aménagement écosystémique. Carroll et Meffe (1997) définissent l'aménagement écosystémique comme étant une approche qui vise à maintenir et à restaurer la composition, la structure et la fonction des écosystèmes naturels ou modifiés dans un but de développement durable. Pour appliquer de façon simple le concept en foresterie, on peut dire que l'aménagement écosystémique nécessite que l'aménagement forestier s'inspire des perturbations naturelles tout en considérant qu'il existe d'autres valeurs (Grumbine 1994). Cette approche, très populaire actuellement aux Etats-Unis, constitue une plate-forme de travail intéressante pour les forestiers de tout acabit qui cherchent à comprendre et à maintenir l'intégrité du milieu forestier (concepts de biodiversité et de résilience), et ce, face aux changements multiples et rapides induits par l'homme (Thomas 1996 ; Landres et al. 1999 ; Schulte et al. 2002).

La gestion écosystémique demande de planifier les activités forestières dans le respect des processus écologiques naturellement actifs, tant à l'échelle du peuplement que du paysage, afin de pouvoir maintenir la biodiversité. À l'échelle du paysage, cela se traduit par un régime de récolte qui imite les perturbations naturelles en termes de types, de fréquence et d'intensité ainsi qu'un patron de la végétation qui reste à l'intérieur de la fourchette de variations naturellement observées. Pour arriver à cette fin, Zhang et al. (1999) mentionnent qu'il est important de cerner de quelles manières les perturbations influencent la dynamique forestière puisque celles-ci jouent un rôle écologique crucial en étant responsables de l'évolution des interactions biotiques et de la disponibilité des ressources. De plus, l'avènement de perturbations naturelles et les facteurs abiotiques en place influencent fortement la structure et le fonctionnement des écosystèmes dans le temps et l'espace de toute portion de territoire (Bormann et Likens 1981 ; Sprugel 1991 ; Pickett et White 1995). Bien que théoriquement intéressant, le concept d'aménagement écosystémique s'avère difficilement applicable lorsque les informations sur le régime de perturbations et sur les patrons de végétation passés ne sont pas connues.

De nombreuses études menées dans le nord-est américain permettent de décrire la nature des perturbations naturelles pré-coloniales et les peuplements qui en résultent (Lorimer 1977 ; Bormann et Likens 1979 ; Whitney 1986 ; Frelich et Lorimer 1991 ; Radeloff et al. 1999 ; Zhang

et al. 1999 ; Schulte et al. 2002). Des études similaires ont également été menées au Canada dans le centre de la Saskatchewan (Weir et Johnson 1998) et dans le nord-ouest de l'Ontario (Jackson et al. 2000). Bien que ces études aient été effectuées sur un long intervalle de temps (100 à 150 ans), les résultats habituellement présentés ne tiennent compte que de l'échéance de la période considérée, négligeant ainsi des informations précieuses sur les étapes ou processus menant au portrait final.

Contrairement à la forêt boréale, nous en savons actuellement très peu sur le régime des perturbations naturelles en forêts feuillues et mixtes du sud du Québec. Une étude récente de Nolet al. (2001) effectuée dans le bassin versant de la rivière La Lièvre a permis de mettre en lumière plusieurs informations clés quant au paysage forestier pré-industriel, et le régime de perturbations qui a sévit au cours du vingtième siècle. Ainsi, des éléments intéressants concernant les divers processus impliqués dans la dynamique d'évolution du paysage de cette région ont été mis à jour. Selon Zhang et al. (1999), chaque région nécessite une attention particulière puisqu'elle est caractérisée par un régime des perturbations qui lui est propre tant sur le plan spatial, que temporel. Ainsi, la réalisation de cette étude qui présentent l'évolution du paysage forestier de quatre secteurs de 80 km² que l'on croit représentatifs de la réserve faunique Rouge-Matawin s'avère donc, dans un contexte d'aménagement écosystémique, fort à propos. Après une brève description des territoires d'étude, les résultats de nos travaux tentent de caractériser les changements de végétation forestière ayant eu cours dans la réserve faunique Rouge-Matawin à partir de 1930, de quantifier ces changements en terme de transitions et d'identifier les facteurs dynamiques (successions et perturbations) responsables des changements observés.

1. Description biophysique de la réserve faunique Rouge-Matawin et des secteurs d'étude

1.1 Réserve faunique Rouge-Matawin (RFRM)

Cette étude de reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier a été menée sur le territoire de la réserve faunique Rouge-Matawin (RFRM). Cette région, située à environ 150 km au nord de Montréal, est un territoire public à vocation mixte, pour lequel des droits exclusifs d'exploitation ont été alloués à la Sépaq pour l'offre de services de récréation (avec ou sans prélèvement) en forêt (Figure 1). La récolte forestière est permise dans ce territoire de 138 138 ha et deux Unités de Gestion sont responsables de son intendance, soit l'U.G. de la rivière Rouge (61) et l'U.G. de l'Assomption-Matawin (62) (Doyon 2002). Le territoire de la RFRM fait partie de la région administrative des Laurentides (08) et englobe partiellement les comtés de Berthier (canton de Charland), de Joliette (cantons de French, Gouin, Laverdière, Legendre, Lenoir, Lusignan et Olier), de Montcalm (cantons de Jamet et Viel) et de Labelle (cantons de Finch et Nantel).

Ce territoire riche en plans d'eau est composé principalement des bassins hydrographiques des rivières Rouge à l'ouest et Matawin à l'est. Ces deux rivières sont respectivement les affluents des rivières des Outaouais et St-Maurice. Les rivières dénommées Ruisseau Froid et Macaza au sud-ouest, Ruisseau en Escalier au centre, Ruisseau de l'Algonquin au nord-est et Lenoir au nord-ouest constituent les principales composantes du réseau hydrographique secondaire de cette région. Les lacs Cinq Doigts, Jamet, Mosquée, Rouge, Laverdière, Matawin, Legendre, Pierron et Antique représentent les plans d'eau de grande superficie.

Le territoire de la RFRM, située à la frontière du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau jaune (Robitaille et Saucier 1998), est composé de 121 619 ha de forêt productive, soit environ 88 % de la superficie totale. Sur les sites mésiques au sud, on observe l'érablière à bouleau jaune en mi-pente qui est accompagnée de la sapinière à épinette rouge dans les fonds de vallées et de la sapinière à bouleau jaune aux sommets (Robitaille et Saucier 1998). Par comparaison, on retrouve sur les sites mésiques au nord la bétulaie jaune à sapin en mi-pente qui est accompagnée de l'érablière à bouleau jaune en haut de pente et de la

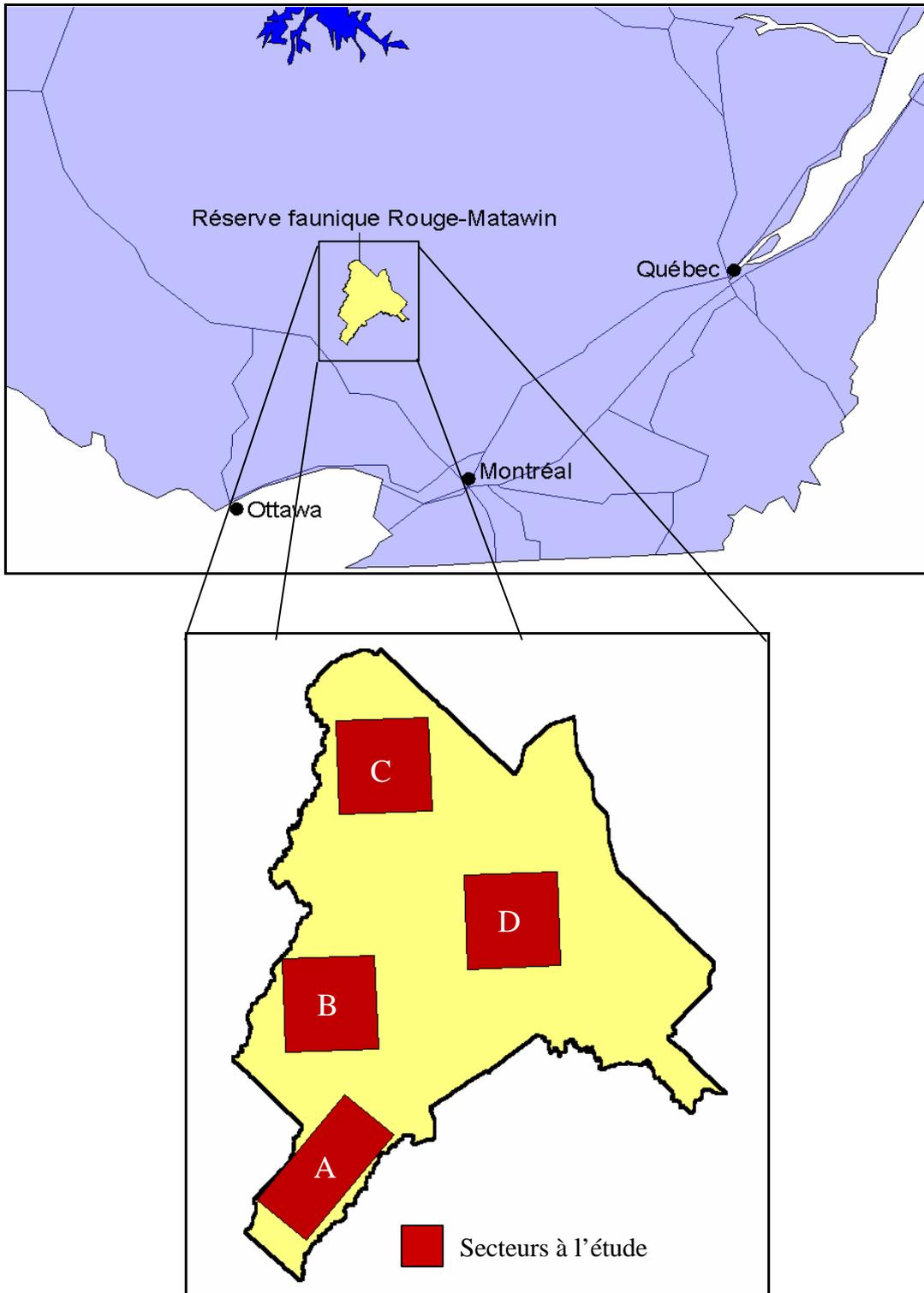


Figure 1. Localisation de la réserve faunique Rouge-Matawin et des secteurs d'étude

sapinière à bouleau à papier sur les plus hauts sommets. Les fonds de vallées sont souvent recouverts par la sapinière à épinette noire (Robitaille et Saucier 1998). La répartition actuelle des types de végétation exprime ces potentiels (Tableau 1). Le fait que cette forêt soit mitoyenne entre la forêt feuillue et la forêt mixte fait en sorte qu'elle est à la fois plus diversifiée et plus complexe, mais aussi plus intéressante pour le genre d'étude que nous entreprenons ici.

Tableau 1. Types de végétation dans la RFRM (données tirées de Doyon 2002)

Types de végétation	Pourcentage
Feuillus intolérants	4%
Feuillus tolérants	26%
Mixte à dominance feuillue	22%
Mixte à dominance résineuse	15%
Résineux méridionaux	10%
Résineux boréaux	23%

1.2 Secteurs d'étude

Les secteurs d'étude au nombre de quatre ont une superficie individuelle de 80 km². Ces derniers ont été distribués de façon à tenir compte de la grande diversité des conditions biotiques et abiotiques qui caractérisent le territoire de la RFRM tout en limitant la présence de grands plans d'eau à l'intérieur de ceux-ci (Figure 1). Cet exercice avait donc pour but de maximiser la représentativité du territoire forestier.

1.2.1 Secteur A

Le secteur A est le seul bloc dont la forme est rectangulaire. Il est localisé à l'extrême sud-ouest de la réserve dans les cantons de Jamet, Lynch, Viel et Nantel et englobe le poste d'accueil de la Macaza (Figure 1). La forêt du domaine public couvre tout le territoire et est très utilisée à des fins récréo-touristiques. Cette région est parcourue par les rivières Macaza et Ruisseau Froid et, à l'exception de la portion nord du lac Des Sucrieries et du lac Raemer, on y retrouve peu de plans d'eau de grande dimension. Le secteur A appartient au domaine bioclimatique de l'érablière à

bouleau jaune et se situe dans l'unité de paysage régional Lac Nomingue (Robitaille et Saucier 1998). Il est situé à l'est de cette unité et montre un relief modérément accidenté constitué de collines arrondies aux versants à pente modérée. L'altitude moyenne est comprise dans la classe de 300 à 400 m. Selon Robitaille et Saucier (1998), le dépôt de surface dominant est constitué d'un till indifférencié mince qui repose majoritairement sur un substrat rocheux de nature cristalline (roches ignées et métamorphiques). Le type de climat de cette région, similaire pour les quatre secteurs, est de type subpolaire subhumide, continental (Litynski 1984). La température moyenne annuelle, le nombre de degrés-jours de croissance, la longueur de la saison de croissance et les précipitations annuelles moyennes sont respectivement de 2,5 à 5,0 °C, de 2 400 à 2 600 °C, de 170 à 180 jours et de 1 000 à 1 100 mm. La végétation potentielle des sites mésiques est l'érablière à bouleau jaune à mi-pente avec encore quelques poches d'érablière à tilleul (Robitaille et Saucier 1998). Quant aux sites xériques, les sommets sont colonisés par l'érablière à chêne rouge alors que l'on retrouve la prucheraie à bouleau jaune sur les dépôts minces ou sableux. Enfin, la bétulaie jaune à sapin occupe les sites humides.

1.2.2 Secteur B

Localisé au nord du secteur A entre le lac Grandive à l'est, le lac de la Butte au nord et la rivière Rouge à l'ouest, le secteur B englobe principalement le canton de Viel et dans une moindre mesure celui d'Olier. Cette région est parcourue par les rivières Ruisseau Froid et Ruisseau Froid-Ouest et comprend quelques lacs de dimensions intéressantes (De La Butte, Svatiska et Higginson). Le secteur B est singulier puisqu'il appartient par ses parties ouest et sud au domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune et par ses parties est et nord-est à la sapinière à bouleau jaune (Robitaille et Saucier, 1998). En respectant toujours cette subdivision, les mêmes portions de territoire appartiennent respectivement aux unités de paysage régional Saint-Michel-des-Saints et Lac Laverdière. Le relief du secteur B est formé de hautes collines aux sommets arrondies et aux versants de pente modérée à forte (Robitaille et Saucier 1998). Le relief est plus accidenté dans la portion ouest du territoire d'où la dominance du till indifférencié mince comme dépôt de surface. Quant aux portions est et nord-est de ce secteur, elles montrent un relief moins accidenté recouvert de till indifférencié épais. L'altitude moyenne pour les portions ouest et sud est comprise entre 400 à 500 m alors qu'on observe des valeurs plus élevées, entre 500 à 600 m, pour les portions est et nord-est. Compte tenu de la localisation du secteur B, il est fort probable

que la température moyenne annuelle, le nombre de degrés-jours de croissance, la longueur de la saison de croissance et les précipitations annuelles moyennes sont davantage similaires à la description faite pour l'unité de paysage Saint-Michel-des-Saints, donc avec des valeurs respectives de 2,5 °C, de 2 000 à 2 600 °C, de 160 à 170 jours et de 900 à 1 100 mm (Robitaille et Saucier 1998). La végétation potentielle des sites mésiques varie entre l'érablière à bouleau jaune et la bétulaie jaune à sapin à mi-pente. Les hauts de pente sont colonisés soit par la sapinière à bouleau jaune ou encore par quelques poches d'érablière à bouleau jaune. Selon Robitaille et Saucier (1998), les sites bien drainés peuvent supporter la pessière noire à cladonies et aulne crispé ou la pessière noire à mousse. Quant aux sites humides, on retrouve la sapinière à épinette rouge, la sapinière à bouleau à papier et aulne rugueux ou encore la pessière noire à aulne rugueux.

1.2.3 Secteur C

Le secteur C est localisé dans la partie nord de la RFRM dans les cantons de French et Lenoir, à la hauteur du lac Rouge, entre la rivière Rouge à l'ouest et le lac Laverdière à l'est (Figure 1). Il est parcouru par la rivière Lenoir et comprend quelques lacs de dimensions intéressantes (Lenoir et Willard). Cette région appartient au domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune et à l'unité de paysage régional Lac Laverdière (Robitaille et Saucier 1998). Située au nord-est de cette unité, le territoire arbore un relief modérément accidenté, constitué de collines arrondies aux versants à pente modérée. L'altitude moyenne y est plus élevée que dans les secteurs A et B (500-600 m). Le dépôt de surface dominant est composé d'un till indifférencié épais qui repose majoritairement sur un substrat rocheux de nature cristalline composé principalement de roches ignées. Selon Robitaille et Saucier (1998), le climat de cette région se différencie du secteur A par une température moyenne annuelle plus basse qui gravite autour de 2.5 °C. Elle se distingue également des secteurs A et B par un nombre de degrés-jours de croissance moins élevé (maximum de 2 400 °C), et encore du secteur A par une saison de croissance plus courte (160 à 170 jours). Toujours selon ces derniers, la végétation potentielle des sites mésiques est la bétulaie jaune à sapin à mi-pente, alors que l'érablière à bouleau jaune colonise les sommets bien drainés. Elle est remplacée, en plus haute altitude, par la sapinière à bouleau à papier et érable à épis. Quant à la sapinière à épinette noire et aulne rugueux, elle s'installe sur les sites plus humides.

1.2.4 Secteur D

Le secteur D est localisé dans la partie centre-est de la RFRM entre les lacs Hardiage au nord, Legendre au sud et Rimbault à l'ouest. Ce territoire englobe les cantons de Lusignan, Laverdière, Legendre et Olier. Il comporte un réseau hydrographique mieux développé que les autres secteurs avec un nombre plus élevé de petits lacs reliés entre eux par quelques rivières. La rivière Ruisseau en Escalier occupe la portion ouest du secteur D et tout le réseau hydrographique de cette région se draine vers la rivière Matawin. Ce secteur d'étude se situe dans la zone du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune et fait parti de l'unité de paysage régional Lac Laverdière dans sa portion nord et Lac Légaré dans sa portion sud (Robitaille et Saucier 1998). Les caractéristiques biotiques et abiotiques sont similaires à celles observées dans le secteur C à l'exception du relief moins accidenté (côteaux) présent dans la zone située dans l'unité de paysage régional Lac Laverdière. Quant au territoire localisé dans l'unité de paysage régionale Lac Légaré, il présente une altitude moyenne moins élevée (400-500 m), ainsi que des précipitations moins abondantes (900 à 1 000 mm). Enfin, cette portion de territoire se caractérise également par une colonisation de certains des bas versants par la sapinière à bouleau à papier et érable à épis (Robitaille et Saucier 1998).

2. Méthodologie

2.1 Contexte historique de la réserve faunique Rouge-Matawin et des secteurs d'étude

Un bref portrait forestier historique de la RFRM a été tracé à partir de sources d'informations diverses parmi lesquelles on retrouvait :

- ✍ le profil biophysique de l'Unité de Gestion Rivière-Rouge (1981);
- ✍ des plans d'aménagement locaux des compagnies Canadian International Paper Compagny et Consolidated Paper Corporation Limited;
- ✍ des plans d'aménagement des compagnies MacLaren (1934, 1941, 1956 et 1966) et Singer Manufacturing (1946 et 1962) pour le bassin versant de la Lièvre (bassin versant situé immédiatement à l'ouest de la rivière Rouge dans sa portion nord);
- ✍ des photographies aériennes datant de 1949 et plus;
- ✍ des rapport d'exploration datant de la fin du 19^{ième} siècle et du début du 20^{ième} siècle;
- ✍ des vieilles cartes sur la localisation des anciennes concessions forestières au Québec;
- ✍ des documents historiques concernant l'affermage des terres dans la région des Laurentides;
- ✍ des ouvrages historiques régionaux et provinciaux sur l'exploitation et le commerce du bois;
- ✍ le répertoire des feux ayant eut lieu de 1938 à 2001 (SOPFEU);
- ✍ des données en provenance de parcelles permanentes pour le suivie des insectes de 1938 à 2001 (SOPFIM).

2.2 Sélection des secteurs d'étude

Le choix des secteurs d'étude, au nombre de quatre, est basé sur deux critères : - a) la disponibilité de territoires suffisamment vastes présentant une couverture photographique aérienne ancienne de bonne qualité; - b) une représentation adéquate de la biodiversité (facteurs biotiques et abiotiques) caractérisant la RFRM.

Chacun des secteurs choisis a une superficie de 80 km² pour un total de 320 km², soit environ 23% de tout le territoire de la RFRM. Les secteurs A, B et C appartiennent au bassin hydrographique de la rivière Rouge alors que les rivières présentes dans le secteur D se déverse dans la rivière Matawin.

2.3 Construction de la base de données géoréférencées

Une base de données géoréférencées a été créée à partir de trois couches d'information relatives aux années suivantes : 1949, 1975 et 1994. Les couches d'information des années 1949 et 1975 ont été obtenues à partir de la photo-interprétation de photographies anciennes en provenance respectivement de la Photothèque nationale de l'air (Ottawa) et de la Photocartotheque du Québec (Québec). Afin de rendre l'information cohérente, l'interprétation des couches de 1949 et 1975 a été réalisée à partir des normes de cartographie du 3^{ème} programme de la connaissance de la ressource forestière du Québec (MRN, 2000) en omettant les composantes écologiques. Dans un soucis de mieux répondre aux besoins spécifiques de la présente étude, l'aire minimale d'interprétation des perturbations naturelles et anthropiques a été ramenée à 4 ha. Dans la même optique, d'autres paramètres ont été ajoutés lors de la photo-interprétation, lesquels sont décrits plus loin dans cette section.

Lors de la détermination des groupes d'essences, de la densité, de la hauteur et de la classe d'âge, un degré de précision a été attribué à chaque valeur. Pour les groupes d'essences, on retrouvait trois niveaux de précision qui étaient répartis comme suit: - a) bonne certitude quant à la nature du peuplement; - b) existence d'un doute dans l'évaluation avec une faible chance de se tromper; et - c) existence d'un doute important dans l'évaluation qui fait que le peuplement délimité pourrait avoir une chance sur deux d'avoir une autre attribution.

En ce qui concerne la densité, la hauteur et l'âge, trois niveaux de précision ont également été utilisés : - a) confiance raisonnable d'être dans la bonne classe; - b) variations possibles de plus ou moins une classe; et - c) quasi impossibilité d'identifier une classe sans une autre source d'information. L'attribution de niveaux de précision aux données obtenues lors du processus de photo-interprétation avait pour but de s'assurer de la justesse du travail effectué lors du montage de la base de données géoréférencées, outil sur lequel reposera l'analyse du dynamisme du paysage forestier de la RFRM.

En ce qui concerne les perturbations naturelles et anthropiques, le niveau d'intensité a été réparti en cinq classes : - a) moins de 10%; - b) de 10 à 25%; - c) de 25 à 50%; - d) de 50 à 75%; et - e) plus de 75%. Par ailleurs, lorsque plus de 75% du peuplement avait été perturbé, le photo-interprète devait identifier l'espèce dominante dans le résiduel avec le même degré de certitude que la fourchette établie pour les groupes d'essences. De plus, l'importance du résiduel devait être quantifiée et distribuée dans une des cinq classes suivantes : - a) moins de 5%; - b) de 5 à 10%; - c) de 10 à 15%; - d) de 15 à 20% et - e) de 20 à 25%. Enfin, le photo-interprète devait identifier le nombre d'années depuis la perturbation avec un seuil de précision à trois niveaux : - a) certain = plus ou moins deux ans; - b) peu à moyennement certain = plus ou moins 5 ans; et - c) incertain = plus ou moins 10 ans. Quant à la couche de 1994, les données numérisées provenaient directement du 3^{ème} programme de la connaissance de la ressource forestière du Québec avec un ajout pour les perturbations comprises entre 1990 et 1994.

À la suite de la photo-interprétation des couches de 1949, 1975 et 1994, les étapes de l'orthorectification des images et de la numérisation des polygones ont mené à la réalisation des bases de données propres à chaque période. À l'aide du logiciel Arc View Spatial Analyst 1.1 (1998), les couches ont été par la suite superposées et leur union a permis de créer, pour chaque secteur, une base unique de données qui permettait à chaque polygone d'associer les informations relatives aux trois périodes étudiées. Enfin, il a fallu procéder à un nettoyage minutieux de ces bases de données avant de passer aux analyses du paysage et de son évolution. Cette étape consistait à supprimer les lignes de données pour lesquelles il y avait un manque ou une incohérence au niveau de l'information entre les périodes. Ainsi, les polygones dont la superficie était égale à zéro ou encore ceux contenant des invraisemblances en termes d'âge, de densité ou de code terrain ont été éliminés. À titre d'exemple, certains polygones dont l'âge du peuplement était de 10 ans sont devenus de vieux peuplements inéquies en 1975. Un autre cas fréquemment observé consistait en des baisses importantes au niveau de la densité entre deux périodes et ce sans le passage d'une perturbation importante. Enfin, certains polygones avaient une modification de leur code terrain au fil du temps sans explication logique (forestier-eau-forestier sans zone d'inondation ou construction de barrage). L'ensemble des aberrations qui ont été détectées avait pour origine les causes suivantes : - a) les échelles différentes entre les photos de 1949 (1 : 40 000) et les photos de 1975 et 1990 (1 : 15 000); - b) l'effet de bordure (transition)

présent lors de la phase de délimitation des polygones; - c) le moment de la prise des photos (automne pour 1949 et été pour 1975 et 1990); - d) la qualité du film (moindre en 1949); et enfin - e) le phénomène d'évolution des taux de mortalité ou de survie des arbres appelé réaction post-photo- interprétation.

2.4 Portrait détaillé du couvert forestier

Les analyses relatives à l'état de la végétation ont été réalisées en termes de compositions forestières, de structures et de perturbations. En ce qui concerne la composition forestière, l'information a été traitée suivant les niveaux hiérarchiques suivants : - a) types de composition; - b) sous-types de composition; et - c) essences. Les résultats sont présentés sous une forme plutôt descriptive avec les superficies touchées (ha) par secteur pour chacune des classes des paramètres utilisés, mais également en terme d'évolution (%) entre les périodes 1949, 1975 et 1994. Par ailleurs, les moyennes (pondérées si nécessaire) entre les périodes pour l'ensemble du territoire ont été comparées à l'aide des intervalles de confiance à 95%.

Donc, la première analyse au niveau du couvert végétal a été réalisée en comparant la superficie occupée par chacun des grands groupes d'essences que sont les peuplements feuillus (**F**), les peuplements résineux (**R**) et les peuplements mélangés (**M**), et ce à l'intérieur des quatre secteurs pour les périodes 1949, 1975 et 1994. L'évolution de la représentativité des trois types de composition a également été examinée.

Par la suite, ces trois grands groupes ont été subdivisés en six sous-types de composition : feuillus tolérants (**FFT**), feuillus intolérants (**FFI**), mélangés à dominance de feuillus (**MF**), mélangés à dominance de résineux (**MR**), résineux de la forêt méridionale (**RM**) et résineux de la forêt boréale (**MB**). La liste des groupements d'essences inclus dans chacun des sous-types de composition se retrouve à l'annexe 1. Les analyses effectuées sur les données du paramètre sous-type de composition sont les mêmes que celles réalisées sur les types de composition.

Les analyses par types de composition et sous-types de composition ne permettent pas de voir ce qui se passe au niveau des essences. En effet, les essences présentes ainsi que la proportion de certaines essences dans différents peuplements portant la même appellation peuvent varier. Par exemple, l'appellation BJR nous indique la présence certaine du bouleau jaune. Par contre, cette

appellation n'est pas précise quant à l'absence d'une essence donnée. Ainsi, nous ne savons pas si l'érable à sucre est présent ou non dans un peuplement BJR. Pour les fins de l'analyse, nous avons donc décidé d'attribuer l'appellation «Présence Certaine» ou (PC) lorsque la présence d'une espèce dans un peuplement était incontestable. La liste exhaustive des essences présentes dans chacun des groupements d'essences se retrouve à l'annexe 1. Par la suite, le nombre d'hectares occupés par chacune des essences a été déterminé pour chaque secteur en 1949, 1975 et 1994. Le gain ou la perte de superficie en pourcentage a également été calculé ainsi que la moyenne pour l'ensemble du territoire. La méthodologie utilisée ici afin d'examiner l'évolution de la représentativité des essences dans le temps a évidemment ses limites. Par exemple, nous avons considéré que le bouleau jaune était présent dans les peuplements ERBJ mais qu'il était absent des peuplements ERFT. Cela n'est pas toujours vrai et c'est pourquoi il faut interpréter les données à l'égard des essences avec discernement.

Afin d'acquérir de l'information sur la structure des peuplements, des analyses de densité et d'âge ont été réalisées. La densité des peuplements a été calculée en utilisant la valeur médiane de chacune des classes de densité : - a) 90% pour la classe de densité A; - b) 70% pour la classe B; - c) 50% pour la classe C; et - d) 32% pour la classe D. Les moyennes ont été pondérées en fonction de la superficie de chacun des peuplements forestiers et calculées en groupant les peuplements par types et sous-types de composition. Ces calculs ont été réalisés pour les quatre secteurs en 1949, 1975 et 1990, ainsi que sur l'ensemble du territoire pour voir s'il existe des différences entre les périodes.

L'âge moyen de l'ensemble des peuplements d'un secteur a été estimé en utilisant à la fois la valeur de la classe d'âge, l'âge mitoyen des strates étagées et les valeurs de 70 ans et de 120 ans pour les peuplements de structure inéquienne JIN et VIN. Encore une fois, la moyenne a été pondérée en fonction de la superficie de chacun des peuplements forestiers et les mêmes analyses ont été appliquées. Par la suite, les peuplements forestiers ont été regroupés en cinq classes d'âges : - a) jeune (10 et 30 ans); - b) moyen (50 et 70 ans); - c) vieux (90 et 120 ans); - d) jeune inéquienne (JIN); et - e) vieux inéquienne (VIN). Cette nouvelle organisation des données nous a permis de présenter des résultats en terme de superficies sous la forme d'histogrammes par secteur et par période.

La nature des perturbations et leurs étendues sont les derniers aspects analysés dans cette section. Pour ce faire, les perturbations ont été classées en deux types : - a) naturelles pour les épidémies, chablis et incendies; et - b) anthropiques pour les coupes forestières. L'intensité des perturbations a été divisée en deux catégories selon quelle était partielle ou totale. Les perturbations partielles comprennent les épidémies légères, les brûlis partiels et les coupes autres que la coupe à blanc. Les brûlis, les épidémies sévères et les coupes à blanc représentent les perturbations totales. Les superficies perturbées ont été compilées pour tous les types de perturbations, et ce, dans les quatre secteurs pour les années 1949, 1975 et 1990. Un bilan évolutif a été tracé et les moyennes par période pour l'ensemble du territoire étudié ont été comparées. Par ailleurs, une analyse des chronologies d'apparition des perturbations a été réalisée à l'aide du logiciel Arc View GIS 3.2 (1999) et Arc View Spatial Analyst (1998). Pour ce faire, différentes combinaisons possibles de perturbations ont été déterminées à partir des trois périodes suivantes : - a) avant 1949; - b) entre 1949 et 1975; et - c) entre 1975 et 1994. Une fois les combinaisons potentielles identifiées, les superficies représentées par chacune d'elle ont été déterminées.

2.5 Portrait du dynamisme du paysage forestier

Les analyses réalisées dans cette section visent à comprendre le dynamisme de la végétation dans le territoire de la réserve faunique Rouge-Matawin et à déterminer quel rôle a joué chaque type de perturbation dans l'obtention du paysage forestier actuel.

Dans un premier temps, nous avons regardé les changements au niveau de la composition végétale pour les deux périodes suivantes : 1945 à 1975 et 1975 à 1994. Pour ce faire, l'évolution des peuplements a été analysée en compilant les superficies par sous-types de composition et en calculant des bilans de transitions. Par exemple, on a calculé la superficie de FFT en 1949 qui a évolué vers le type MF en 1975, et soustrait de cette valeur la superficie de MF en 1975 devenue FFT en 1949. Un bilan négatif indique un gain de FFT au détriment du MF alors qu'une valeur positive indique le contraire. Puisque les peuplements de moins de 40 ans n'étaient classés que selon le type de composition, ces derniers ont été exclus des analyses. Ces calculs ont été réalisés à l'aide des données spatialisées provenant de Arc View GIS 3.2 (ESRI 1999) et de Arc View Spatial Analyst 1.1 (ESRI 1998).

Pour comparer la stabilité des peuplements, la superficie des sous-types de composition ayant demeurée inchangée entre le début et la fin des périodes a été compilée. Par la suite, un pourcentage a été calculé à l'aide de la superficie de départ de chaque sous-type. Ces calculs n'ont pas été réalisés sur les sous-types FFI et RM puisqu'ils occupaient de trop faibles superficies.

Le risque (ou la probabilité) des six sous-types de composition à subir les différentes perturbations a été évalué en calculant la superficie perturbée par chaque type de perturbation au cours de chaque période de transition (1949 à 1975 et 1975 à 1994) en fonction du sous-type de composition en début de période. Puisque la superficie du territoire touché par les feux après 1949 est négligeable, les figures présentent seulement les résultats pour les perturbations anthropiques partielles et totales, ainsi que pour les épidémies d'insectes.

La relation entre les perturbations observées entre 1930 et 1994 et la végétation à la fin de cette période a été analysée. Pour ce faire, les perturbations ayant été répertoriées lors de la photo-interprétation des périodes de 1949 (avant 1949), de 1975 (entre 1949 et 1975) et de 1994 (entre 1975 et 1994) ont été regroupées en combinaisons nommées groupes de perturbations. Ces regroupements ont été attribués de la manière suivante: - a-) l'appellation AT pour les séquences contenant au moins une perturbation anthropique totale; - b -) l'appellation NT pour les séquences contenant au moins une perturbation naturelle totale; - c) l'appellation AP lorsque seulement des perturbations partielles étaient répertoriées à l'intérieur de ces périodes; et - d) l'appellation "aucune" pour les superficies dont il y avait absence de perturbation lors des trois périodes. L'appellation NP n'a pas été incluse aux analyses puisque peu de superficies avaient des perturbations naturelles partielles sans la présence de perturbations totales.

Afin de dénicher des relations potentielles entre les perturbations d'origine et le type de composition chez les jeunes peuplements (feuillu, mélangé et résineux), la proportion de chaque type de composition pour les jeunes tiges a été calculée en fonction du type de perturbation pour chacune des trois périodes indépendamment. Toutefois, puisque les perturbations avant 1949 sont en majorité des feux et que celles pour les deux périodes subséquentes sont principalement anthropiques, l'analyse de cette relation a été finalement réalisée en combinant les trois périodes.

L'analyse de l'évolution de l'âge des peuplements entre 1930 et 1994 a été réalisée en compilant les superficies par classe d'âges et en calculant le bilan de transitions de la même manière que pour les types de composition. Ces calculs ont été réalisés à l'aide des données spatialisées provenant de Arc View GIS 3.2 (ESRI 1999) et de Arc View Spatial Analyst 1.1 (ESRI 1998).

Enfin, les analyses au sujet de l'effet des types de perturbation sur l'évolution de la présence certaine (PC) du bouleau jaune, du bouleau à papier, de l'érable à sucre, des peupliers, des épinettes et du sapin baumier ont été effectuées entre les périodes de 1949 à 1994, et ce sur les polygones forestiers avec ou sans présence certaine de ces essences en 1949.

3. Contexte historique de la réserve faunique Rouge-Matawin

3.1 Historique de l'exploitation forestière

L'exploitation de la matière ligneuse dans le bassin hydrographique de la rivière des Outaouais a débuté avec l'arrivée de Philémon Right et la fondation de Hull par ce dernier en 1800 (MacLaren, 1941). À l'exception de quelques petits prélèvements ici et là pour subvenir aux besoins locaux, la récolte intensive de la matière ligneuse dans les bassins versants des rivières Rouge et Matawin n'a débuté que vers 1850-1860. En fait, le développement de l'exploitation forestière dans cette région coïncide avec l'expansion de la colonisation, ainsi qu'avec la mise en place par les gouvernements provincial et britannique respectivement du système de rente foncière (Lachance 1945) et de l'organisation du territoire en Agences régionales, entités responsables du développement organisationnel de la récolte de la matière ligneuse. L'Agence de l'Ottawa inférieur englobait à l'époque les portions centre et ouest du territoire actuel de la RFRM, alors que le secteur est (bassin hydrographique de la rivière Matawin) appartenait à l'Agence de St-Maurice. Une proportion importante du territoire comprise à l'intérieur des limites actuelles de la RFRM a toujours été considérée comme étant des terres de la Couronne.

L'affermage des terres pour la région étudiée a eu lieu principalement entre 1852 et 1868, mais s'est poursuivi jusqu'en 1898. Cette procédure avait pour but de permettre à des individus ou des compagnies, moyennant des redevances annuelles (rentes foncières), de pouvoir récolter la matière ligneuse suite à l'obtention de permis de coupe. De 1852 à 1932, la plupart de ces lots sont passés entre les mains de maints individus. Les grands propriétaires terriens du début de la colonisation étaient principalement John Ross, Alex Baptist, John Boster, G. Baptist, G.B Hall, et les frères Hamilton.

La concentration des terres englobant le territoire actuel de la RFRM entre les mains de quelques compagnies à la fin du 19^{ième} siècle a suivi deux patrons principaux. En premier lieu, les lots situés dans le bassin versant de la rivière Rouge sont passés majoritairement, après quelques changements rapides de propriétaires, à la Riordon Paper Mills Ltd vers 1898-1899. Cette compagnie a changé par la suite de nom pour ceux de Riordon Pulp and Paper CO. Ltd (1912) et de Riordon LTD (1920) avant de passer aux mains de la Compagny International Paper (CIP) en

1925. Le processus de création de la RFRM a amené la révocation en 1980 de tous les lots touchés par cette démarche gouvernementale. L'autre patron concerne principalement les lots situés dans le bassin versant de la rivière Matawin. Après maints changements de propriétaires, une bonne partie des lots ont été acquis par The Laurentide Pulp Co entre 1890 et 1900. Le nom de cette compagnie changea par la suite pour Laurentide Paper Co Ltd, Laurentide Co. Ltd (1920), St-Maurice Paper Co. Ltd (1921) et St-Maurice Valley Corp (1925) avant d'être achetée par la Consolidated Paper Corporation Ltd en 1932. Les lots de cette compagnie furent révoqués en 1987 l'abolition du système des concessions forestières.

Au début des années 1930, quatre compagnies étaient présentes sur le territoire de la RFRM. La Consolidated Paper Corporation Ltd (PCP) occupait la plus grande portion du territoire, soit les parties centre, est et nord (cantons de Legendre, Lusignan, Charland, Gouin, French, Lenoir et Olier). La seconde compagnie en importance était la Company International Paper Ltd qui avait comme source d'approvisionnement une partie des cantons de Jamet, Nantel et Viel. La E.B. Eddy Company, troisième en importance dans la région, travaillait avec les industriels cités ci-dessus dans les cantons de French, Laverdière, Lenoir et Olier. Enfin, un petit secteur situé dans les cantons de Laverdière et Olier a été exploité au départ par la Eagle Lumber Ltd pour aboutir par la suite dans les mains de la Bellerive Veneer and Plywood Ltd.

Selon le MRNQ (1981), les premières opérations forestières rapportées dans les plans d'aménagement pour la région de la RFRM Avant la fin du 19^{ième} siècle, le bois était majoritairement extrait de la forêt au moyen de coupes sélectives. En fait, les opérations de récolte à cette époque pour tout le bassin de l'Outaouais visaient en premier lieu les grands pins blancs et les pins rouges (Nolet et al. 2001), étape qui a été réalisée à la suite de plusieurs passages. Lors du premier passage des bûcherons dans le territoire de la RFRM, seuls les arbres de belle qualité furent prélevés dans les vallées, situation imputable à l'abondance de l'espèce et aux possibilités limitées de débardage. Plusieurs rapports d'exploration de Joseph Bureau datant de la fin des années 1880 et du début des années 1890 corroborent ces faits en mentionnant que les pins blancs et les pins rouges furent exploités de façon assez importante sur une distance de quelques kilomètres de part et d'autres des cours d'eau (Bureau 1880). Une seconde récolte eut lieu vers la fin du 19^{ième} et au début du 20^{ième} siècle dans les mêmes secteurs (tiges de plus faible diamètre et de moins belle qualité) mais en intégrant cette fois-ci les endroits à plus forte

déclivité, à l'exception des crêtes rocheuses et des flancs escarpés (Nolet et al. 2001). Lorsque les peuplements de pin blanc diminuèrent, les exploitants commencèrent à prélever les épinettes blanches et rouges de forts diamètres. Selon le MRNQ (1981), cette situation se présenta dans le territoire de la RFRM vers 1889.

Au début, les pièces de bois étaient équarries avant d'être acheminées par radeaux vers Québec. Par la suite, les pièces de pins ou d'épinettes furent transportées par flottage sous la forme de billots vers des usines locales (embouchures des petites rivières) ou régionales (embouchures des grandes rivières). Avant la fin du 19^{ième} siècle, la grande majorité du bois exploité était sciée et exporté principalement vers les États-Unis, et dans une moindre mesure vers l'Angleterre. Le développement rapide de l'industrie du bois de charpente au cours de la deuxième moitié du 19^{ième} siècle s'explique par l'évolution de la croissance du marché domestique et du marché américain (Garfield 1994). D'une façon plus précise, la croissance des villes américaines comme Boston et New York combinée au raccordement des systèmes ferroviaires américains et canadiens et à la construction de canaux navigables transfrontaliers ont favorisé l'essor de l'industrie du bois de charpente (Lachance 1942). Le bois équarri occupa tout de même une place importante au début de l'exploitation du territoire de la RFRM (premier passage pour la récolte des pins blancs et pins rouges) mais la transition vers le bois de sciage fut très rapide (Lachance 1942). Au fil du temps, les madriers, les planches et les lattes prirent de plus en plus de place dans l'ensemble des exportations provenant de cette région.

La quantification des volumes de bois récoltés jusque vers la fin des années 1870 s'avère difficile puisque la plupart des documents retraçant ces ventes n'existent plus. Pour la fin du 19^{ième} siècle, la situation n'est guère mieux puisque l'information pour la RFRM est diluée soit au sein de compilations pour la région de l'Outaouais ou encore pour tout le Québec. En ce qui concerne le 20^{ième} siècle, la problématique demeure puisque les anciens plans d'aménagement forestier des compagnies CIP et Consolidated Paper Corporation Ltd sont pour le moment introuvables. Cette situation est en partie imputable au feu qui ravagea lors des années 1970 la Direction régionale du MRN à St-Jovite.

Malgré une croissance assez constante de la demande de la matière ligneuse au cours du 19^{ième} siècle, les variations très importantes du marché, sur une base annuelle, constituèrent le point majeur qui caractérisa cette période. Dans un tel contexte, l'incertitude et le risque menaçaient toujours la sécurité financière de tous les exploitants forestiers. Cela explique la faible durée de vie de nombreuses scieries même si certains propriétaires étaient assez fortunés au départ. À partir du milieu des années 1870, l'industrie du bois de charpente connut des moments difficiles dans l'Est du Canada pour diverses raisons : - a) augmentation constante du prix des grumes de fortes dimensions; - b) développement de l'industrie du bois de la côte pacifique; et - c) crise financière de 1873 à 1878 (Lachance 1942; Garfield 1994).

Toujours avant la fin du 19^{ième} siècle, certaines essences feuillues et résineuses comme le chêne (douves), le bouleau jaune (bois de chauffage, bois de fuseau), le tilleul (artisanat), l'orme (artisanat), l'érable (bois de chauffage et artisanat), le cèdre (poteaux, piquets, lattes et bardeaux) et la pruche (traverses) étaient également utilisées, en quantités limitées toutefois, comme bois de sciage, de chauffage et d'ébénisterie. Le faible développement de l'exploitation des essences feuillues à cette période s'explique par le faible développement du réseau routier, l'instabilité de la demande pour le bois de sciage et l'incapacité à flotter des billes de bois feuillues, unique moyen de transport de la matière ligneuse à cette époque.

L'arrivée du 20^{ième} siècle marqua un changement majeur dans l'industrie forestière. La construction d'usines destinées à la fabrication de pâtes à Hawkesbury (Riordon Co. Ltd) et à l'embouchure du St-Maurice offrit un premier débouché important pour les épinettes de plus faibles diamètres et le sapin baumier. Par la suite, le pin gris, le mélèze et quelques essences feuillues (peupliers et tilleul) furent acceptés également à cette fin. Dorénavant pour les nombreuses années à venir, les efforts de récolte et d'aménagement déployés par les compagnies forestières sur le territoire de la RFRM se concentrèrent principalement sur le groupe SEPM. Les peuplements contenant ces essences furent alors soumis à des coupes sélectives. Le diamètre des arbres abattus variait en fonction de l'espèce (normes provinciales) mais aussi en fonction du type de peuplement et de l'état de la régénération (normes de la compagnie).

Selon le MRNQ (1981), l'exploitation des essences feuillues commença véritablement vers le début du 20^{ième} siècle par la compagnie G.H. Perley qui opérait alors des moulins aux

emplacements de Rivière Boulé, lac Quenouille et lac Simon. Cette compagnie fut par la suite achetée par Riordon Ltd avant de passer aux mains de CIP en 1925, laquelle se désengagea graduellement du secteur feuillu, mais pas complètement (usine de contre-plaqué à Gatineau et feuillu à pâte à l'usine de Hawkesbury), pour concentrer ses activités sur la production de pâtes et de papiers à partir d'essences résineuses (SEPM). Suite à ce désengagement partiel, la CIP permit à des permissionnaires de couper les essences feuillues dont le bois était dirigé vers les moulins locaux (MRNQ 1981). En agissant ainsi, la CIP espérait favoriser l'établissement d'un couvert plus riche en essences résineuses sur sa concession.

Le tableau 2 montre l'évolution de la récolte de la matière ligneuse sur les terres publiques de l'Unité de Gestion Rivière-Rouge entre 1943 et 1978. En l'espace de 25 ans, de 1943 à 1978, le volume récolté en essences résineuses a presque triplé (167%). Selon le MRNQ (1981), la hausse importante du prélèvement des essences résineuses à partir du milieu des années 1960 s'explique de deux façons: - a) une demande accrue pour la matière ligneuse dans le territoire de la RFRM;

Tableau 2. Matière ligneuse récoltée sur les terres publiques dans l'U.G. Rivière - Rouge (m³)^a

Périodes	Résineux (m ³)	Feuillus (m ³)		
		Bouleau jaune	Érable	Tous
1943-1950	59 055	56 875	11 080	74 525
1951-1955	45 765	66 405	3 790	76 010
1956-1960	93 115	51 890	6 535	62 725
1961-1965	93 340	41 160	15 300	63 335
1966-1970	156 205	33 375	35 120	81 580
1971-1978	157 420	21 970	32 850	92 355

^aDonnées tirées de MRNQ (1981)

et - b) la modernisation des opérations forestières au Québec. En ce qui concerne les essences feuillues, une augmentation plus modeste des prélèvements a été observée (24%), bien que le fait saillant pour celles-ci réside davantage dans la fluctuation des essences prioritaires récoltées (Tableau 2). En fait, le prélèvement en bouleau jaune a fortement chuté au cours de cette période,

passant de 56 875 m³ à 21 970 m³ (61%). Pour l'érable à sucre, le volume récolté a progressé de 21 770 m³, soit une hausse de 196%. Selon le MRNQ (1981), la chute dans le prélèvement du bouleau jaune est le résultat de recommandations de la part du Ministère des terres et forêts au début des années 1950 favorisant la récolte de volumes supplémentaires à la possibilité à des fins de récupération des volumes disponibles dans les peuplements passés maturités ou encore dans les peuplements touchés par le phénomène très répandu du dépérissement du bouleau à papier et du bouleau jaune.

3.2 Bref historique des opérations forestières

Au début du 20^{ième} siècle, le bois récolté sur le territoire de la RFRM par la compagnie Riordon Co. Ltd, pour la production de pâte à son usine de Hawkesbury, était coupé suivant les mêmes longueurs que le bois de sciage (billes de longue dimension), le tri des billes étant alors fait à l'embouchure de la rivière Rouge. En 1937, la CIP décida de modifier cette façon de procéder en coupant son bois en longueur de 1,2 m. Toutefois, vers le milieu du 20^{ième} siècle, cette tendance s'inversa de nouveau puisque le pourcentage de pitounes (1,2 m) passa, entre 1946 et 1955, de 43 à 11% et ce, en faveur de billes plus longue (CPC 1962).

Selon le MRNQ (1981) et CPC (1962), le débardage du bois en forêt se fit à l'aide de chevaux jusqu'au début des années 1960. Le bois était acheminé par ces derniers soit vers des jetées situées à proximité des chantiers ou encore amené en bordure de chemin pour être ultérieurement transporté par camion vers des jetées plus éloignées, surtout à partir des années 1950. Le bois ainsi récolté parvenait aux usines de pâtes et de papiers de la CIP et de la Consolidated Paper Corporation Ltd grâce au flottage respectif des rivières Rouge et Matawin-St-Maurice.

L'exploitation de la matière ligneuse dans le territoire de la RFRM connut un bouleversement important vers la fin des années 1940 avec la venue de la scie mécanique (CPC 1962). À titre d'exemple, le pourcentage de bûcherons opérant un tel engin passa, uniquement entre 1952 et 1955, de 52 à 71% (CPC 1962). Auparavant, les arbres étaient coupés à l'aide d'une bucksaw ou d'une scie suédoise. La mécanisation des travaux de récolte se concrétisa davantage vers le début des années 1970 lorsque les compagnies forestières achetèrent diverses machineries dont des abatteuses, particulièrement le modèle Koehring (MRNQ 1981). À partir de ce moment, la CIP modifia sa stratégie d'approvisionnement de son usine de pâtes et de papiers de Gatineau en

transportant la matière ligneuse (longueur de 2.4 m) extraite de la RFRM par camion vers Grand Remous pour être par la suite flottée sur la rivière Gatineau.

3.3 Perturbations naturelles

3.3.1 Feux

Le régime des feux joua un rôle important dans le modelage du paysage forestier de la RFRM. Selon le MNRQ (1981), les registres de la compagnie CIP rapportent le premier feu majeur observé dans la région en 1892. Cet incendie brûla la forêt au voisinage du lac Rouge jusqu'au lac Cinq Doigts.

La sécheresse qui affecta tout l'est du Canada en 1923 fut à l'origine du déclenchement de deux incendies majeurs dans la RFRM (MRNQ 1981). Le premier feu sévit au sud du lac Lenoir en direction du lac de la Butte puis en se dirigeant vers l'ouest jusqu'au ruisseau Dix-Milles. Le second feu fut constitué plutôt d'une série de feux plus petits qui brûla une importante superficie au pourtour du lac Chaud.

À la suite des feux de 1923, le gouvernement et les compagnies forestières mirent en place une politique de protection des forêts grâce à la création de la St-Maurice Forest Protective Association Limited. Le but de cette politique fut de prévenir les incendies forestiers et surtout de les combattre. Les résultats furent probant puisque aucun incendie majeur n'a été rapporté depuis la mise en place de ce système de protection (MRNQ 1981; SOPFEU 2003). En effet, plusieurs petits feux de moins de 1 ha ont été rapportés par la SOPFEU au cours de cette période. Dans les secteurs étudiés, seulement neuf feux ont été répertoriés, tous étant de superficie négligeable (Tableau 3). Des incendies de moins de 40 hectares, résultat de la négligence humaine, ont également été signalés par cet organisme à partir des années 1960, ceux-ci étant la plupart du temps localisés à proximité des routes forestières ou des lacs et en dehors des secteurs d'étude (MRNQ 1981; SOPFEU 2003).

Tableau 3. Nombre de feux et superficies brûlées dans les secteurs A, B, C et D entre 1938 et 2001 selon les données de la SOPFEU

Secteurs	Nombre	Superficie (ha)
Secteur A	2	Négligeable
Secteur B	4	Négligeable
Secteur C	1	Négligeable
Secteur D	2	Négligeable
Total	9	Négligeable

3.3.2 Chablis

Selon le MRNQ (1981), aucun chablis partiel ou total de grande importance n'ont été enregistrés sur le territoire de la RFRM. Par contre, des chablis de faibles importances générés par des tempêtes occasionnelles ont renversé de faibles portions de la forêt. À l'échelle de l'arbre ou du groupe d'arbres, les dommages occasionnés par le vent sont choses fréquentes dans les peuplements affaiblis (surannés), dans les peuplements localisés sur des sols minces (enracinement superficiel) ou encore dans des peuplements récemment infestés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* Clem.). À titre d'exemple, la compagnie MacLaren nota dans son plan d'aménagement forestier de 1934 que les dégâts causés par le vent furent généralement plus abondants dans les peuplements résineux surannés, particulièrement ceux qui étaient ouverts suite au passage de la TBE (MacLaren, 1934). Enfin, d'autres facteurs tels que l'accumulation de neige dans la cime des arbres ou une production importante de cônes constituent également des éléments déclencheurs de micro-chablis. Malheureusement, ces micro-perturbations laissent peu de répières aux photo-interprètes pour qu'elles puissent être localisées.

3.3.3 Insectes

L'insecte qui a le plus influencé la dynamique du paysage forestier de la RFRM est sans contredit la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Martineau 1985; Jardon 2001). Par ailleurs, la livrée des forêts (*Malacosoma disstria* Hbm.) a joué également un rôle significatif à ce niveau. Enfin, d'autres insectes ont occasionné, à des périodes bien précises, des dommages localisés à la végétation tels que le diprion de Swain (*Neodiprion swainei* Midd.), le diprion du sapin

(*Neodiprion abietis* Harr.), l'arpenreuse de Bruce (*Operophtera bruceata* Hulst), la tenthrède du mélèze (*Pristiphora erichsonii* Htg.), la tenthrède européenne de l'épinette (*Gilpinia hercyniae* Htg.) et le charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* Peck).

3.3.3.1 La tordeuse des bourgeons de l'épinette

Selon Blais (1964, 1965 et 1968), sept invasions se sont produites entre 1704 et 1877 dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Jardon (2001) rapporte pour certains secteurs de la RFRM des épidémies légères à moyennes avec des maximums d'intensité (fréquence relative des arbres morts) en 1811, 1821, 1835, 1882 et 1898. Ce dernier rapporte également des épidémies sévères dont les pics d'infestation correspondent aux années 1860 et 1890. Selon le MRNQ (1981), une épidémie très sévère a également sévi entre 1910 et 1916 au Québec. Enfin, d'autres épidémies sévères se sont produites au cours du 20^{ième} siècle avec des pics d'infestation enregistrés en 1945, 1954, 1972 et 1983 (SOPFIM 2003).

Selon le MRNQ (1981), l'épidémie de 1910 à 1916 a été particulièrement sévère dans la région de la RFRM. Les peuplements de sapin ont été particulièrement touchés dans la partie supérieure des rivières Rouge, Noire et Macaza (MRNQ 1981). Une autre épidémie a fait apparition vers 1944 pour se concentrer dans la région du lac Maison-de-Pierre. Les dommages occasionnés par cette épidémie furent très importants en 1945 et en 1954 (Figure 2). Toujours selon le MRNQ (1981), une opération intensive de récupération a été organisée à partir de 1948 de manière à réduire les pertes de matière ligneuse occasionnées par cet insecte. Ainsi, la récolte des sapinières âgées de 30 à 50 ans a marqué la période de 1948 à 1958. Il semble que cet épisode ait été occasionné par la présence abondante du sapin baumier dans les anciens secteurs de coupe.

Par ailleurs, une autre épidémie a débuté en 1970 dans le territoire de la RFRM (Figure 2). Des aires d'infestation modérées à sévères ont été observées en 1972 (SOPFIM 2003). Les années subséquentes ont été marquées par une progression de l'infestation à tous les peuplements comportant du sapin baumier et de l'épinette blanche. Selon le MRNQ (1981), une proportion importante de sapin baumier mort et d'épinette blanche fortement attaquée a été observée dans la région du lac Maison-de-Pierre (nord-ouest de l'unité de gestion) ainsi que dans les secteurs des lacs Savane, du Diable, Mocassins et Albert. L'intensité de l'épidémie a forcé le MRN, lors du

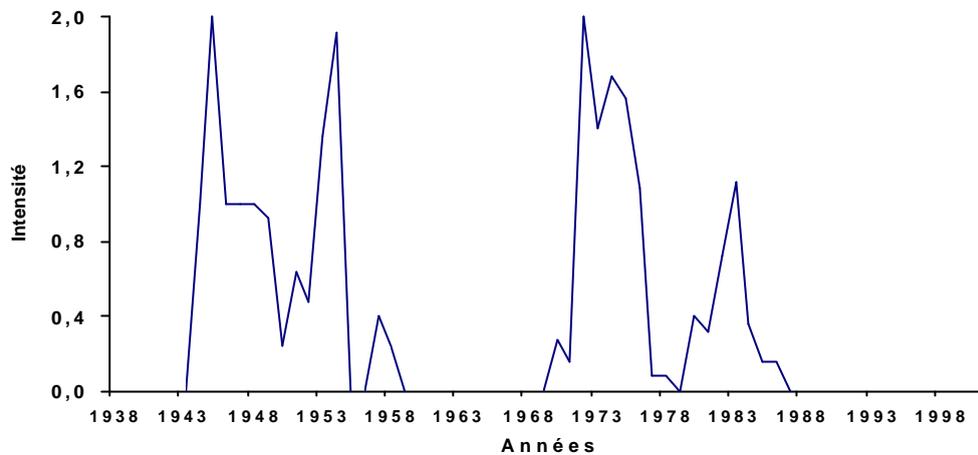


Figure 2. Valeur moyenne par année du niveau de présence de la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2001 dans la RFRM. Les niveaux d'intensité sont les suivants : 0 = absence de défoliation; 1= infestation légère; 2 = infestation modérée à grave.

calcul des possibilités en 1981, à retenir différents pourcentages de réduction en fonction des types de peuplements affectés.

Enfin, un dernier épisode a marqué cette région entre 1979 et 1986, mais cette fois-ci avec une intensité qualifiée de légère (SOPFIM 2003). Les dégâts les plus importants étant observés en 1983 (Figure 2).

3.3.3.2 La livrée des forêts

D'après le MRNQ (1981), la livrée des forêts constitue le second insecte qui joua un rôle important dans la dynamique du paysage forestier de la RFRM. L'infestation de cet insecte a atteint des proportions épidémiques vers 1950 dans la vallée de la rivière Rouge, bien qu'il ait été observé à partir de 1947 (SOPFIM 2003). Elle est apparue par la suite en maintes occasions mais sur une base beaucoup plus locale, soit en 1962, 1966, 1973 et 1988 (Figure 3). Malgré la présence significative de cet insecte tout au long du siècle dernier, il demeure difficile de caractériser avec précision la gravité des dommages occasionnés à la végétation dans cette région, à l'exception peut être de l'épidémie sévère du début des années 1950.

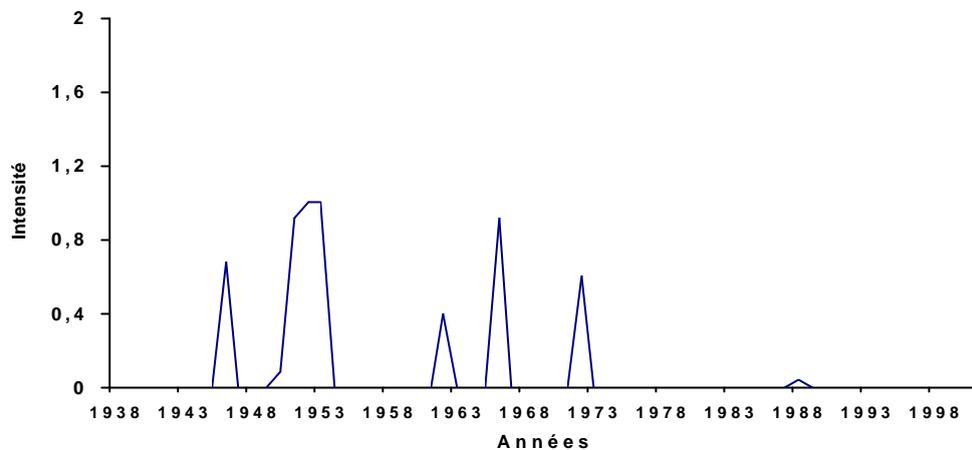


Figure 3. Valeur moyenne par année du niveau de présence de la livrée des forêts dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2001 dans la RFRM. Les niveaux d'intensité sont les suivants de 1938 à 1995 : 0 = absence de défoliation; 1= présence de défoliation. Pour la période 1996 à 2001, les niveaux d'intensité sont : 0 = absence de défoliation; 1 = infestation légère; 2 = infestation modérée à grave.

3.3.3.3 La tenthrède du mélèze

Entre 1880 et 1905, une infestation catastrophique de la tenthrède du mélèze dans l'est du Canada élimina pratiquement tous les peuplements commerciaux de mélèze laricin du paysage forestier de la RFRM (MacLaren 1938; Martineau 1985).

3.3.3.4 Le diprion de Swain

Selon la SOPFIM (2003), le diprion de Swain est apparu uniquement à trois occasions dans le territoire de la RFRM (Figure 4). Les infestations touchant le pin gris étaient considérées comme légères et localisées, mais également caractérisées par une très courte durée (1941-1944, 1956 et 1965).

3.3.3.5 Le diprion du sapin

Selon Martineau (1985), le diprion du sapin manifesta sa présence dans le territoire de la RFRM vers 1941 et 1950. Les dégâts observés furent de manière générale peu importants.

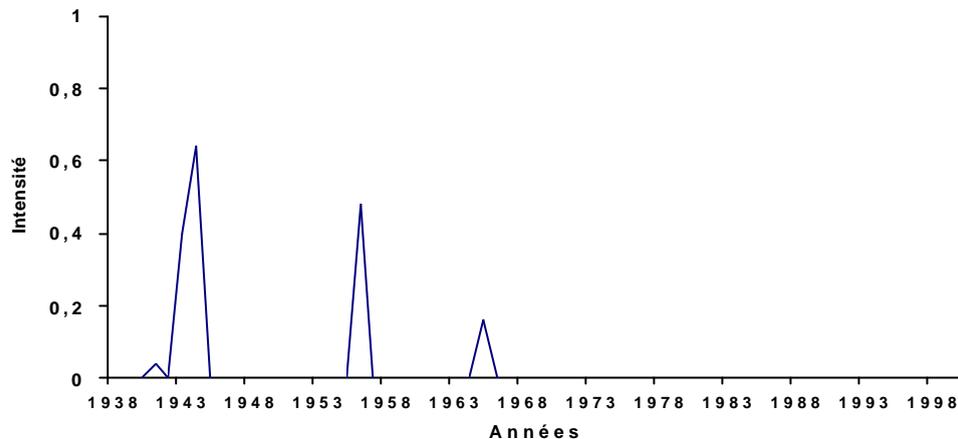


Figure 4. Valeur moyenne par année du niveau de présence du diprion de swain dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2000 dans la RFRM. Les niveaux d'intensité sont les suivants : 0 = absence de défoliation; 1 = présence de défoliation.

3.3.3.6 L'arpenreuse de Bruce

L'arpenreuse de Bruce apparut dans le territoire de la RFRM uniquement entre 1948 et 1961 (SOPFIM 2003). Trois épidémies légères très rapprochées dans le temps ont été observées avec les dommages les plus importants enregistrés en 1954, 1957-1958 et 1960-1961 (Figure 5).

3.3.3.7 Le charançon du pin blanc

Dans son plan d'aménagement forestier de 1934 pour le secteur de la haute Lièvre, la compagnie MacLaren situe l'arrivée du charançon du pin blanc dans le sud du bassin hydrographique de la Lièvre vers le début des années 1930 (MacLaren 1934). Nous pensons que cet insecte est également apparut dans la RFRM entre 1930 et 1940. Il a probablement affecté en premier lieu les plantations de pin blanc avant de s'attaquer aux peuplements naturels.

3.3.4 Autres

Le phénomène de dépérissement des cimes observé chez le bouleau à papier et le bouleau jaune marqua la fin des années 1940 dans le bassin de la rivière La Lièvre (MacLaren 1956). Le même

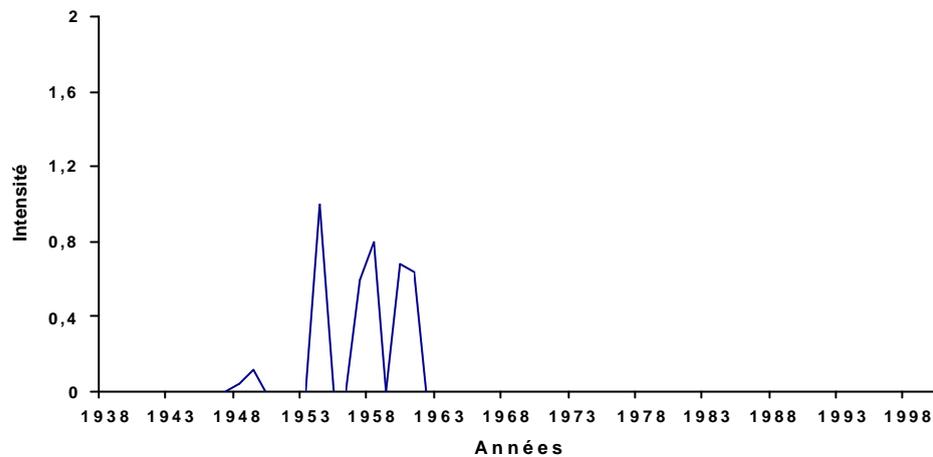


Figure 5. Valeur moyenne par année du niveau de présence de l'arpenteuse de Bruce dans 25 parcelles permanentes de la SOPFIM entre 1938 et 2000 dans la RFRM. Les niveaux d'intensité sont les suivants : 0 = absence de défoliation; 1= infestation légère; 2 = infestation modérée à grave.

phénomène toucha le territoire de la RFRM (MRNQ 1981). Le dépérissement affecta principalement les peuplements matures et surannés de bouleau à papier, et dans une moindre mesure ceux de bouleau jaune (CPC 1962). La croissance des peuplements d'âges intermédiaires diminua fortement alors que celle des jeunes tiges fut peu affectée. La cause de ce dépérissement fut à l'époque associée à la présence d'un insecte, espèce du genre mineuse du bouleau (Nolet et al. 2001). Toutefois, rien jusqu'à nos jours n'a permis de déterminer avec exactitude l'agent et / ou les causes responsables de l'apparition de ce dépérissement. Selon le MRNQ (1981), environ 20% des tiges de bouleaux atteintes périrent alors que 40% subirent une baisse significative de vigueur. Toujours d'après le MRNQ (1981), les tiges atteintes par cette maladie pouvaient mourir entre deux à six ans après l'attaque. Il semble que la progression de cette maladie ait cessé vers 1953. Afin d'éviter la détérioration des tiges de bouleau jaune à forte valeur économique, de nombreuses opérations de récolte furent menées jusqu'au début des années 1960.

4 Dynamisme du paysage forestier des secteurs d'étude

4.1 Portrait de la végétation en 1949, 1975 et 1994 pour les quatre secteurs d'étude

4.1.1 Types de composition

Si l'on fait la moyenne de tous les secteurs étudiés, l'évolution de la composition forestière du paysage de la RFRM en terme de superficies, entre 1949 et 1994, n'a pas changé profondément, et ce autant pour les peuplements feuillus, mélangés que résineux (Tableau 4). Cette situation est imputable à la forte variabilité observée entre les secteurs. La localisation géographique des secteurs (conditions climatiques et abiotiques propres à chacun) et le passage d'évènements épisodiques irréguliers dits catastrophiques tels que les épidémies, les feux et les coupes totales constituent les facteurs pouvant expliquer une bonne partie de cette variabilité. À titre d'exemple, le secteur C avec son terrain davantage plat, moins bien drainé et situé plus au nord, donc dans le domaine de la sapinière à bouleau jaune, supporte une végétation moins riche en essences feuillues comparativement aux autres secteurs, causant ainsi une plus forte variabilité lors de l'analyse des types de composition feuillus et résineux.

Malgré l'absence de différences significatives observées entre les périodes pour chaque type de composition, on dénote de fortes tendances chez les peuplements mélangés et les peuplements feuillus. La superficie moyenne en peuplements mélangés sur l'ensemble du territoire étudié a chuté de 27% (-889 ha) entre 1949 et 1994, et ce en faveur des peuplements feuillus qui sont passés de 2 201 à 2 898 ha, soit une hausse de 29%. Quant aux peuplements résineux, ils sont restés stables ne subissant qu'une perte de 106 ha ou 10%. Nos résultats indiquent également que les peuplements résineux ont chuté dans les secteurs situés plus au sud, zones mieux pourvues en essences feuillues tolérantes, alors qu'ils progressaient fortement dans le secteur C, territoire situé plus au nord (Tableau 4). Il semble donc que les essences résineuses se réinstallent moins bien dans les secteurs moins perturbés et plus riches du sud de la RFRM, alors qu'elles réagissent très favorablement plus au nord à une perturbation de grande envergure tel que le feu. À l'exception de la stabilité observée dans le secteur D, la superficie moyenne occupée par les peuplements

Tableau 4. Superficies occupées par les peuplements mélangés, feuillus et résineux en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D (Intervalle de confiance de 95%)

Types de composition	Secteur A			Secteur B			Secteur C			Secteur D			Tous les secteurs		
	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994
	(ha-%)	(? - ? ²)	(? - ? ²)	(? - ? ²)											
F	3 455 49.1	3 440 48.9	4 321 61.4	2 377 34.4	2 638 38.2	3 298 47.8	1 044 15.1	1 276 18.5	1 370 19.9	1 929 26.1	2 629 35.6	2 365 32.0	2 201 ^a ?868	2 496 ^a ?777	2 838 ^a ?1 094
M	2 440 34.7	2 715 38.5	1 435 20.4	2 903 42.1	3 225 46.7	2 212 32.0	4 066 59.0	2 676 38.8	2 176 31.5	3 567 48.3	3 387 45.8	3 596 48.7	3 244 ^a ?621	3 001 ^a ?311	2 355 ^a ?781
R	790 11.2	441 6.3	435 6.2	1 023 14.8	477 6.9	563 8.2	1 054 15.3	2 267 32.9	2 090 30.3	1 272 17.2	730 9.9	628 8.5	1 035 ^a ?171	979 ^a ?752	929 ^a ?674
Non classé	8 0.1	89 1.3	377 5.3	94 1.4	3 0.1	171 2.4	3 0.1	0 0	514 7.5	0 0	31 0.4	0 0	26 ^a ?39	31 ^a ?36	265 ^b ?196
Non forestier	342 4.9	351 5.0	468 6.7	506 7.3	561 8.1	660 9.6	725 10.5	673 9.8	742 10.8	623 8.4	615 8.3	801 10.8	549 ^a ?142	550 ^a ?122	668 ^a ?1126
Total	7 035			6 903			6 892			7 391			-		

mélangés a chuté respectivement de 41, 24 et 46% dans les secteurs A, B et C. Par ailleurs, les peuplements feuillus ont augmenté dans tous les secteurs de l'ordre de 23 à 39%.

En 1949, le secteur A était composé de 49% de peuplements feuillus, de 35% de peuplements mélangés et de 11% de peuplements résineux (Tableau 4; Annexe 2 – Planche 1). Pour l'année 1975, le paysage forestier avait peu évolué en terme de composition générale à l'exception d'une baisse significative des peuplements résineux au bénéfice des peuplements mixtes. En terme de bilan évolutif, des changements importants se sont produits entre 1949 et 1994 alors que les peuplements mélangés ont perdu 47% (-1 280 ha) de leur superficie, évoluant principalement vers des peuplements feuillus (Tableau 4).

Le territoire du secteur B était dominé en 1949 par les peuplements mélangés (42%) et feuillus (34%). Quant aux peuplements résineux, ils occupaient uniquement 15% de la superficie (Tableau 4; Annexe 2 – Planche 2). Le paysage forestier en 1975 se distingue légèrement de celui de 1949 par une hausse de la représentativité des peuplements feuillus et mixtes de l'ordre de 11% et d'une baisse de 53% de la superficie occupée par les essences résineuses (-546 ha). Le bilan évolutif pour la période étudiée se résume à un gain de 921 ha (+39%) en faveur des peuplements feuillus au détriment principalement des essences mélangées où l'on observe une perte de 691 ha (-24%). Quant aux peuplements résineux, le bilan final est négatif avec une chute de 45% ou 460 ha (Tableau 4).

Pour le secteur C en 1949, les peuplements mélangés dominaient le paysage avec 59% de la superficie du territoire étudié, alors que les essences feuillues et les essences résineuses occupaient une proportion similaire de 15% (Tableau 4; Annexe 2 – Planche 3). La seconde période d'analyse est marquée par une évolution importante des peuplements mélangés vers des peuplements résineux. En fait, on note en 1975 pour les essences mélangées une chute de 1 390 ha (-34%) et à l'opposé une hausse de 1 213 ha (+115%) pour les essences résineuses. Quant aux peuplements feuillus, ils passent de 1 044 à 1 370 ha, soit un gain de 31%. La transition de 1975 à 1994 révèle peu de changements à l'exception d'une baisse de 500 ha chez les peuplements mélangés (Tableau 4).

Le paysage du secteur D était dominé en 1949 par les peuplements mélangés avec 48% du territoire suivi des peuplements feuillus avec 26% et des peuplements résineux avec 17% (Tableau 4; Annexe 2 – Planche 4). La superficie occupée par les peuplements mélangés est restée stable dans le temps, alors qu'elle a augmenté de 23% pour les essences feuillues et a diminué de 51% pour les essences résineuses. Dans ce secteur, l'expansion des peuplements feuillus a donc eu lieu au détriment des peuplements résineux.

4.1.2 Sous-types de composition

Afin de raffiner les analyses de la composition forestière, les groupements d'essences ont été classés en 6 sous-types de composition. De manière générale, le sous-type FFT est dominé par les groupements ER, ERBJ, et ERFT, le sous-type MF par les groupements BJ⁺R, BJR et FTR, alors que le type MR est dominé par les groupements RBJ⁻, RBJ⁺ et RFT. Les groupements d'essences inclus dans chacun des types de composition sont présentés à l'annexe 1.

Nos résultats concernant l'évolution des sous-types de composition entre 1949 et 1994 présentent une forte variabilité pour les mêmes raisons que celles évoquées chez les types de composition (Tableau 5). Par ailleurs, il est important de noter que des superficies importantes sont regroupées sous les appellations F, M et R. Le maintien de ces classes résulte de l'incapacité du photo-interprète à pouvoir subdiviser les types de composition en sous-types de composition (FFI, FFT, MF, MR, RM et RB). Ce phénomène, abondamment observé en 1949 pour les quatre secteurs, et dans une moindre mesure en 1975 pour les secteurs B et D, est associé à la présence abondante de jeunes peuplements issus de perturbations majeures, particulièrement le feu. Par ailleurs, la moindre qualité des photos de 1949 et leur plus petite échelle augmentent le nombre de polygones touchés pour cette année-là. Enfin, le passage de feux importants (5 217 ha) avant 1949 dans le secteur C amplifie le phénomène pour cette zone suite à la création d'une multitude de jeunes peuplements (Tableau 5).

Le calcul de la moyenne par période pour tous les secteurs fait ressortir des différences significatives au niveau des peuplements FFI, MF et RM. En fait, on observe pour les peuplements FFI et MF des gains respectifs de 448 ha et de 710 ha si l'on compare les périodes 1949 et 1994 ainsi que les périodes 1949 et 1975. Par ailleurs, malgré le fait que les périodes

Tableau 5. Superficies occupées par les types de composition d'essences en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D (Intervalle de confiance de 95%)

Sous-types de composition	Secteur A			Secteur B			Secteur C			Secteur D			Tous les secteurs		
	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994
	(ha-%)	(? - ? ²)	(? - ? ²)	(? - ? ²)											
FFI	0 0	47 0.7	18 0.3	36 0.5	39 0.6	635 9.2	144 2.1	1 167 16.9	1 057 15.3	0 0	406 5.5	444 6.0	90 ^a ?54	415 ^{ab} ?459	538 ^b ?374
FFT	3 049 43.2	3 392 48.2	4 175 59.3	1 749 25.3	2 572 37.3	2 644 38.3	149 2.2	108 1.6	227 3.3	1 570 21.2	1 964 26.5	1 921 26.0	1 630 ^a ?1 028	2 009 ^a ?1 209	2 242 ^a ?1 420
MF	1 549 22.0	1 717 24.4	797 11.3	1 437 20.8	2 132 30.9	1 539 22.1	449 6.5	1 537 22.3	1 308 19.0	906 12.3	1 794 24.3	2 535 34.3	1 085 ^a ?441	1 795 ^b ?216	1 545 ^{ab} ?632
MR	595 8.5	737 10.5	466 6.6	897 13.0	643 9.3	641 9.3	854 12.4	1 120 16.3	853 12.4	1 622 21.9	740 10.0	1 017 13.8	992 ^a ?381	810 ^a ?183	744 ^a ?209
RM	0 0	20 0.3	2 0	47 0.7	15 0.2	12 0.2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	24 ^{ab} ?24	17 ^a ?2	7 ^b ?5
RB	751 10.7	394 5.6	343 4.9	929 13.5	462 6.7	405 5.9	493 7.2	2 250 32.6	2 079 30.2	1 096 14.8	719 9.7	596 8.1	817 ^a ?223	956 ^a ?756	856 ^a ?712
Jeunes F	406 5.8	0 0	128 1.8	592 8.6	26 0.4	19 0.3	751 10.9	1 0	86 1.2	359 4.9	259 3.5	0 0	527 ^a ?156	96 ^b ?116	78 ^b ?45
Jeunes M	296 4.2	261 3.7	172 2.4	569 8.2	450 6.5	32 0.5	2 764 40.1	19 0.3	15 0.2	1 039 14.1	852 11.5	44 0.6	1 167 ^a ?959	396 ^{ab} ?305	66 ^b ?62
Jeunes R	39 0.6	27 0.4	89 1.3	47 0.7	0 0	146 2.1	561 8.1	17 0.2	11 0.2	176 2.4	11 0.1	33 0.4	206 ^a ?212	14 ^a ?10	70 ^a ?52
Non classé	8 0.1	89 1.3	377 5.4	94 1.4	3 0	171 2.5	3 0	0 0	514 7.4	0 0	31 0.4	0 0	26 ^a ?32	31 ^a ?36	265 ^b ?196
Non forestier	342 4.9	351 4.9	468 6.7	506 7.3	561 8.1	660 9.6	725 10.5	673 9.8	742 10.8	623 8.4	615 8.3	801 10.8	549 ^a ?142	550 ^a ?122	668 ^a ?126
Total		7 035			6 903			6 892			7 391			-	

1975 et 1994 soient significativement différentes entre elles pour les essences résineuses méridionales, les superficies impliquées sont négligeables (Tableau 5). Une forte tendance marque cependant le bilan évolutif chez les peuplements de feuillus tolérants, lesquels ont vu leur superficie s'accroître de 612 ha. Quant aux peuplements mélangés à dominance d'essences résineuses, une baisse de 244 ha est observée au cours de la même période. Enfin, une très faible variation caractérise les peuplements résineux boréaux (Tableau 5). Il est important de noter que la majorité des gains ou des pertes observé a eu lieu entre 1949 et 1975, et que les peuplements de résineux méridionaux ont toujours occupé une très faible superficie. À l'exception des peuplements mélangés à dominance de résineux et des peuplements résineux boréaux en 1949, l'ordre d'abondance des sous-types de composition au cours des trois périodes étudiées a toujours été le même dans l'ensemble du territoire et se reflète ainsi par ordre décroissant : FFT, MF, RB, MR, FFI et RM.

En 1949, le paysage du secteur A était dominé par les sous-types FFT, MF et RM qui occupaient respectivement 43, 22 et 11% du territoire (Tableau 5; Annexe 3- Planche 1). Pour l'année 1975, le paysage forestier a peu évolué en terme de sous-composition à l'exception d'une baisse significative des peuplements résineux méridionaux, lesquels sont passés de 10,7% du territoire analysé en 1949 à 5,6% en 1975, soit une chute de 357 ha. Les changements importants se sont surtout produits entre 1975 et 1994. Au cours de cette période, la superficie occupée par les peuplements FFT a augmentée de 783 ha (+23%), et ce principalement au détriment des peuplements MF qui sont passés de 1 717 à 797 ha. Quant aux peuplements MR, ils ont perdu 37% de leur superficie ou 271 ha (Tableau 5).

Le territoire du secteur B était dominé en 1949 par les peuplements FFT (25%) et MF (21%) suivi des peuplements RM (14%) et MR (13%) (Tableau 5; Annexe 3 – Planche 2). Le paysage forestier en 1975 se distingue de celui de 1949 par une hausse importante de la représentativité des peuplements FFT (+47% ou 823 ha) et MF (+48% ou 695 ha), gains réalisés au détriment des jeunes peuplements feuillus et des peuplements RM et MR. Le bilan évolutif du paysage forestier en terme de sous-composition au cours de la période étudiée pour le secteur B se résume à des gains respectifs de 895 ha et de 602 ha chez les peuplements FFT et FFI, et ce au détriment des peuplements MR et RM. Cet essor chez les peuplements feuillus provient également de l'apport de jeunes peuplements F et M non encore classés en 1949 (Tableau 5).

Le portrait du secteur C en 1949 est particulier en ce sens que les peuplements dominants à cette époque sont principalement les jeunes peuplements M, F et R non classables par les photo-interprètes étant donné leur âge, avec respectivement 40, 11 et 8% de la superficie forestière. Parmi les sous-types de composition, les peuplements qui prédominent sont par ordre d'importance les MR, les RB et les MF (Tableau 5; Annexe 3 – Planche 3). La seconde période d'analyse est marquée par l'évolution des peuplements non classés F, M et R vers les peuplements RB, MF et FFI. On note pour ces sous-types de composition des gains respectifs en superficie de 1 757, 1 088 et 1 023 ha. En fait, le bilan évolutif pour la période de 1949 à 1994 est très positif pour les peuplements RB, FFI et MF, alors qu'il s'avère plus ou moins stable pour les autres sous-types de composition (Tableau 5). Il est à noter qu'aucun peuplement RM de 4 hectares et plus n'a été répertorié au cours des trois périodes étudiées.

Le paysage du secteur D est dominé en 1949 par les peuplements MR avec 22% de la superficie suivi des peuplements MF avec 21% et des peuplements RB et M (non-classés) avec respectivement 15 et 14% (Tableau 5; Annexe 3 – Planche 4). Aucun peuplement composé de résineux méridionaux n'a été observé lors des trois périodes étudiées, situation similaire pour les FFI, mais uniquement en 1949. L'année 1975 est marquée par l'apparition de 406 ha de peuplements FFI, ainsi que par des gains de 888 ha (+98%) en peuplements MF et de 394 ha (+25%) en peuplements FFT, et ce au détriment des peuplements MR et RB. Le bilan évolutif du paysage pour les sous-types de composition dans le secteur D est très positif pour les peuplements MF et positif pour les peuplements FFI et FFT. Toutefois, il s'avère fortement négatif pour les peuplements contenant des essences résineuses (MR et RB). Dans ce secteur, l'expansion des peuplements feuillus a donc eu lieu au détriment des peuplements résineux.

4.1.3 Essences

Au même titre que les deux variables précédemment examinées, la variabilité observée entre les périodes pour l'ensemble du territoire étudié est très marquée (Tableau 6). En fait, seulement les résultats concernant les espèces de peupliers diffèrent entre la période 1994 et les périodes 1949 et 1975. Toutefois, de fortes tendances sont observées pour le bouleau à papier, le bouleau jaune et les épinettes. Si l'on regarde l'ensemble du territoire, les essences qui dominent en présence

Tableau 6. Superficies de "présence certaine" (PC) des diverses essences selon les groupements d'essences en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D (Intervalle de confiance de 95%)

Essences	Secteur A			Secteur B			Secteur C			Secteur D			Tous les secteurs		
	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994
	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(ha-%)	(? - ?)	(? - ?)	(? - ?)
Bouleau jaune	3 596	3 804 (31) ¹	2 470	2 733	3 268 (2)	2 676	167	280 338	732	2 213	3 064 18	2 624	2 177 ^a ? 1 262	2 604 ^a ? 1 368	2 125 ^a ? 808
Bouleau à papier	470	939 (42)	272	547	1 098 120	1 201	1 048	3 138 136	2 477	1 277	1 328 112	2 706	835 ^a ? 338	1 625 ^a ? 884	1 664 ^a ? 987
Érables	3 207	3 508 16	3 735	1 920	2 968 29	2 474	177	111 15	204	1 658	1 918 20	1 984	1 741 ^a ? 1 076	2 127 ^a ? 1 297	2 099 ^a ? 1 267
Peupliers	546	1 104 (70)	163	468	1 009 (85)	72	1 264	2 835 (49)	648	1 346	1 488 (100)	0	906 ^a ? 401	1 609 ^a ? 730	221 ^b ? 253
Pins blanc et rouge	0	12 0	0	0	0 0	0	0	0 0	0	0	0 0	0	0 ^a 0	3 ^a ? 5	0 ^a 0
Pruche	309	287 (77)	71	138	399 (33)	93	45	934 1204	587	616	554 (10)	556	277 ^a ? 217	544 ^a ? 244	327 ^a ? 245
Épinettes	109	50 65	180	37	137 800	333	227	2 572 917	2 308	704	821 (39)	430	269 ^a ? 260	895 ^a ? 1 013	813 ^a ? 868
Sapin	1 032	872 (49)	526	1 206	589 (31)	835	1 600	2 078 (33)	1 068	1 346	750 61	2 168	1 296 ^a ? 208	1 072 ^a ? 589	1 149 ^a ? 619
Cèdre	324	301 (76)	79	190	426 (45)	105	45	934 1204	587	616	554 (10)	556	294 ^a ? 210	554 ^a ? 237	332 ^a ? 240
Pin gris	0	0 0	0	0	0 0	0	0	171 0	103	0	0 -	0	0 ^a 0	43 ^a ? 74	26 ^a ? 45
Mélèze	309	301 (77)	71	138	399 (33)	93	45	935 1260	612	616	554 (10)	556	277 ^a ? 217	547 ^a ? 241	333 ^a ? 252

¹ Les parenthèses signifient que le bilan est négatif pour la période étudiée (entre 1949 et 1994).

certaine (PC) en 1949 sont par ordre d'importance le bouleau jaune, les érables et le sapin baumier, alors que les autres essences résineuses sont peu présentes et même absentes dans le cas des pins (Tableau 6). Ce scénario est similaire pour les autres périodes à l'exception du bouleau à papier qui occupe le troisième rang en 1975 et 1994. Les essences dont la PC a le plus augmenté de 1949 à 1994 sont le bouleau à papier (+829 ha), les épinettes (+544 ha) et les érables (+358 ha). Les peupliers sont ceux dont la chute est la plus importante (-685 ha) au cours de la même période. À l'exception du sapin, des différences positives ou négatives de moins de 60 ha caractérisent les autres essences (Tableau 6). Enfin, il est à noter qu'à part le bouleau à papier et le sapin baumier, la présence certaine des autres essences est optimale en 1975.

Si l'on examine les secteurs un à un, on constate d'abord que le bouleau jaune et les érables sont très dominants dans toutes les zones et à toutes les périodes à l'exception des secteurs C et D, où prédominent en 1975 et 1994 soit le bouleau à papier, les peupliers, le sapin ou les épinettes (Tableau 6). En fait, la superficie en PC occupée par le bouleau jaune dépasse les 3 000 ha uniquement en 1975 pour les secteurs A, B et D. Un bilan négatif de l'ordre de 1 126 ha (-31%) caractérise le secteur A pour cette essence entre 1949 et 1994, alors que le secteur B demeure stable et que les secteurs C et D subissent des hausses respectives de 565 ha (+338%) et de 411 ha (+19%).

Le bilan évolutif en PC de l'érable à sucre entre 1949 et 1994 est positif pour toutes les zones étudiées, mais davantage marqué dans les secteurs A et B avec des gains respectifs de 528 ha (+16%) et de 554 ha (+29%). Le secteur C a une PC en érable à sucre très peu importante pour les trois périodes avec des superficies toujours inférieures à 205 ha (Tableau 6).

Les peupliers ont une PC importante en 1949 et en 1975 pour tous les secteurs, avec des valeurs plus élevées pour la seconde période (Tableau 6). La valeur maximale en PC des peupliers est observée en 1975 dans le secteur C avec 2 835 ha. Des valeurs supérieures à 1 000 ha sont également notées pour les trois autres secteurs pour la même période. L'augmentation importante de la PC des peupliers de 1949 à 1975 est qualifiée d'artificielle puisque ces peuplements étaient déjà existants en 1949, ceux-ci étant alors incorporés aux jeunes peuplements feuillus ou mélangés par les photo-interprètes. À l'exception du secteur C, les essences de peuplier semblent peu présentes en 1994. Cette situation s'explique probablement par la récolte de ces peuplements

rendus à maturité entre 1975 et 1994. En résumé, une fluctuation importante de la superficie en PC caractérise ce groupe d'essences, le bilan évolutif étant fortement négatif.

La PC en bouleau à papier varie selon les périodes mais également en fonction du secteur d'étude (Tableau 6). Le secteur C présente la plus forte valeur de PC en 1975 avec 3 138 ha, suivi du secteur D en 1994 avec 2 706 ha. Les secteurs A et B arborent des superficies qui ne dépassent pas 1 201 ha, alors que cette valeur est presque constamment dépassée dans les secteurs C et D. Le bilan évolutif pour cette essence est très positif dans les secteurs C et D avec un gain identique de 1 429 ha, positif dans le secteur B avec une hausse de 654 ha et négatif dans le secteur A avec une perte de 198 ha (Tableau 6). Les raisons qui expliquent les écarts observés entre 1949 et 1975 sont les mêmes que celles mentionnées pour les espèces de peupliers. De plus, le maintien d'une PC importante en 1994 indique que ces peuplements n'ont pas encore été prélevés, cette espèce étant légèrement plus longévive que les peupliers.

La PC en épinettes est peu importante dans les secteurs A et B, moyennement importante dans le secteur D et très importante dans le secteur C (Tableau 6). Entre 1949 et 1994, une hausse importante de 2 081 ha en PC d'épinettes observée dans le secteur C constitue le point saillant pour ce groupe d'essences. La présence de feux intenses avant 1949 dans ce secteur, territoire situé plus au nord et en davantage plat, semblent avoir favorisé l'installation des épinettes. Pour le reste, on dénote une faible augmentation au cours de la même période pour le secteur A, une augmentation plus significative dans le secteur B avec 296 ha et une chute du même ordre dans le secteur D.

Tout comme pour le bouleau à papier, la PC en sapin baumier varie selon les périodes mais également en fonction du secteur d'étude (Tableau 6). Les superficies en PC de sapin sont toutes supérieures à 1 032 ha en 1949. La plus grande valeur est observée dans le secteur C avec 1 600 ha. À l'exception de cette zone qui obtient une valeur maximale de 2 078 ha, des baisses assez importantes caractérisent les autres secteurs en 1975. Finalement, le bilan évolutif en PC s'avère très positif pour le secteur D avec un gain de 822 ha et négatif pour les secteurs A, B et C avec des pertes respectives de l'ordre de 506, de 371 et de 532 ha.

Le pin rouge et le pin blanc sont observés en PC uniquement en 1975 dans le secteur A avec 12 ha. Quant au pin gris, on le retrouve en de faibles quantités dans le secteur C en 1975 et 1994 (Tableau 6).

En ce qui concerne la pruche, le cèdre et le mélèze, la PC de ces essences en 1949 est peu importante dans les secteurs B et C (< 190 ha), plus importante dans le secteur A (< 324 ha) et prépondérante dans le secteur D (616 ha). Alors qu'on dénote une chute de la PC de ces essences dans les secteurs A et B pour la période de 1949 à 1994, une hausse importante caractérise le secteur C et une stabilisation des superficies est observée dans le secteur D (Tableau 6).

4.1.4 Densité des peuplements

L'étude de la densité des peuplements révèle des écarts significatifs entre certaines périodes chez les sous-types de composition FFI, MF, RM et RB (Tableau 7). Ainsi, la densité moyenne pondérée des peuplements FFI en 1949 (68%) est significativement différente de celle observée en 1994 (81%). Le même constat s'applique aux peuplements MR mais cette fois-ci entre les périodes 1949 et 1975 (73% à 60%). Enfin, une situation analogue est observée pour les peuplements RB entre la période 1949 et les périodes ultérieures. Enfin, une stabilité est notée chez les peuplements FFT (70 à 73%). À l'exception des peuplements FFI et RB, les densités moyennes pondérées les plus faibles sont observées en 1975. On remarque également que la densité la plus élevée est observée pour les peuplements FFI en 1994 avec 81%, alors que la densité la plus faible caractérise les peuplements MF et RB respectivement en 1975 et 1994 (60%). Les secteurs A, B et C présentent pour les sous-types de composition confondus une densité moyenne pondérée assez stable entre les trois périodes, situation opposée à ce qu'on observe dans le secteur D.

Il n'existe pas de différence significative entre les types de composition, bien qu'on note des tendances intéressantes chez les peuplements feuillus et mélangés (Tableau 7). Par ailleurs, la densité moyenne par période est stable en 1949 pour les trois types de composition et plus élevée chez les peuplements feuillus en 1975 et 1994. Le bilan évolutif pour cette variable donne un gain du pourcentage de l'ordre de 8% chez les peuplements feuillus, une certaine stabilité chez les peuplements mixtes et une baisse du pourcentage de 5% chez les peuplements résineux.

Tableau 7. Densité moyenne (%) pondérée par la superficie pour les types et les sous-types de composition en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D (Intervalle de confiance de 95%)

Types et sous-types de composition	Secteur A			Secteur B			Secteur C			Secteur D			Tous les secteurs		
	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(? - ? ²)	(? - ? ²)	(? - ? ²)
F	69	73	72	59	78	81	57	78	76	72	58	67	66 ^a ?6	71 ^a ?8	74 ^a ?5
M	62	56	76	59	62	69	62	63	60	73	51	64	64 ^a ?6	58 ^a ?5	66 ^a ?5
R	68	64	72	69	67	58	53	62	61	70	56	54	65 ^a ?7	62 ^a ?3	60 ^a ?5
Moyenne ¹	66	66	73	61	69	75	59	66	64	72	54	64	65 ^a ?1	63 ^a ?6	69 ^a ?5
FFI	-	57	90	88	71	83	63	79	82	-	77	76	68 ^a ?10	78 ^{ab} ?4	81 ^b ?3
FFT	71	74	72	71	78	81	56	66	76	70	55	65	71 ^a ?2	70 ^a ?9	73 ^a ?6
MF	68	63	77	64	64	70	63	66	62	77	53	66	68 ^a ?5	61 ^a ?5	68 ^a ?5
MR	61	60	72	71	67	68	76	59	57	76	56	58	73 ^a ?6	60 ^b ?4	62 ^{ab} ?6
RM	-	59	70	67	70	70	-	-	-	-	-	-	67 ^a ?0	64 ^a ?6	70 ^b ?0
RB	69	65	74	69	67	56	64	62	61	73	56	55	70 ^a ?3	62 ^b ?3	60 ^b ?5
Moyenne ¹	69	68	73	69	71	75	68	66	65	74	56	64	70 ^a ?2	65 ^a ?5	69 ^a ?6

¹L'écart présent entre les moyennes calculées pour l'ensemble des types de composition et des sous-types de composition résulte de la pondération de celles-ci par les superficies impliquées, lesquelles diffèrent selon le niveau hiérarchique des peuplements examinés.

Si on ne considère pas les types ou les sous-types de composition, on observe que les peuplements de densité D sont toujours peu présents dans les quatre secteurs (Figures 6 à 9; Annexe 4 - Planches 1 à 4). À l'exception du secteur D en 1975, cette classe de densité ne dépasse jamais 500 ha. Par ailleurs, les peuplements de densité B sont généralement les plus abondants dans les quatre zones étudiées, bien qu'ils ne soient pas dominants à certaines périodes (en 1994 pour les secteurs A et B et en 1975 pour le secteur D) (Figures 6, 7 et 9; Annexe 4 – Planches 1, 2 et 4). Les superficies touchées sont toujours supérieures à 2 000 ha et atteignent plus de 3 000 ha à trois reprises dans les secteurs B (1949) et D (1949 et 1994). Quant aux peuplements de densité A et C, leur importance fluctue davantage mais les superficies impliquées sont généralement comprises entre 1 000 et 2 000 ha (Figures 6 à 9). La classe de densité A est prépondérante dans les secteurs A et B, ainsi que dans le secteur D pour la période 1949 (Annexe 4- Planches 1, 2 et 4). La superficie maximale pour cette classe de densité est observée dans le secteur A en 1994 avec 2 477 ha. Quant à la classe de densité C, elle arrive souvent en deuxième position en terme de superficies et domine même en 1975 dans le secteur D avec 2 871 ha (Figure 8; Annexe 4 – Planche 3).

Une approche intéressante consiste également à montrer pour les peuplements FFT, MF et MR le bilan évolutif du pourcentage d'occupation du territoire par secteur pour les différentes classes de densité. En premier lieu, on peut noter dans les figures 10 à 12 que la classe de densité D est généralement peu présente sur le territoire pour les trois types de peuplements considérés, c'est-à-dire qu'elle se situe toujours en deçà de 13% de la superficie analysée.

En ce qui concerne les peuplements de densité B, ils sont particulièrement abondants en 1949 pour les trois types de composition, ainsi qu'à toutes les périodes chez les essences mélangées à dominance de feuillus. Par ailleurs, le bilan évolutif pour cette classe de densité fluctue d'un secteur à l'autre, mais également d'un sous-type de composition à un autre (Figures 10 à 12). Enfin, les valeurs de pourcentage d'occupation du territoire les plus élevées sont toutes observées en 1949, et ce respectivement dans le secteur D (69%) pour les peuplements FFT et dans le secteur B pour les peuplements MF et MR (63 et 75%). Quant aux valeurs les plus faibles, on les retrouve dans le secteur A en 1994 et en 1949 pour les peuplements MF (36%) et MR (19%), ainsi qu'en 1994 dans le secteur C pour les peuplements FFT (23%).

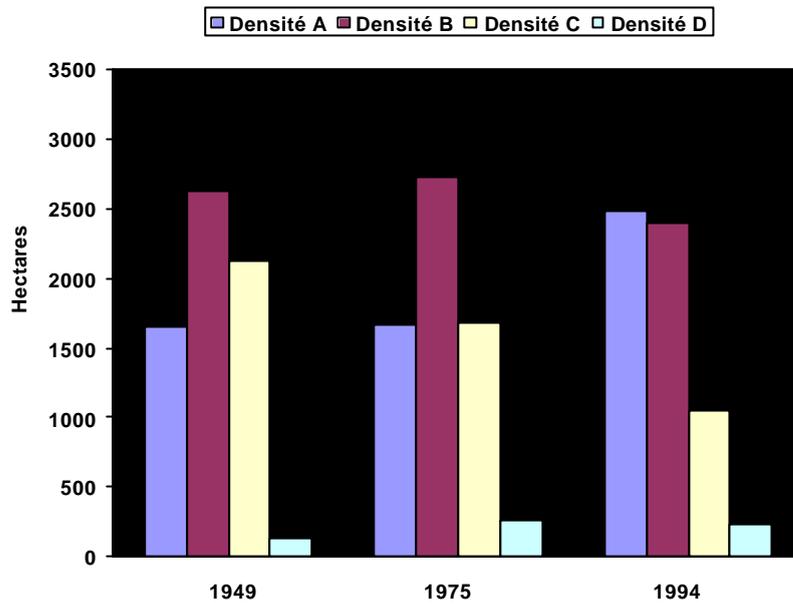


Figure 6. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur A.

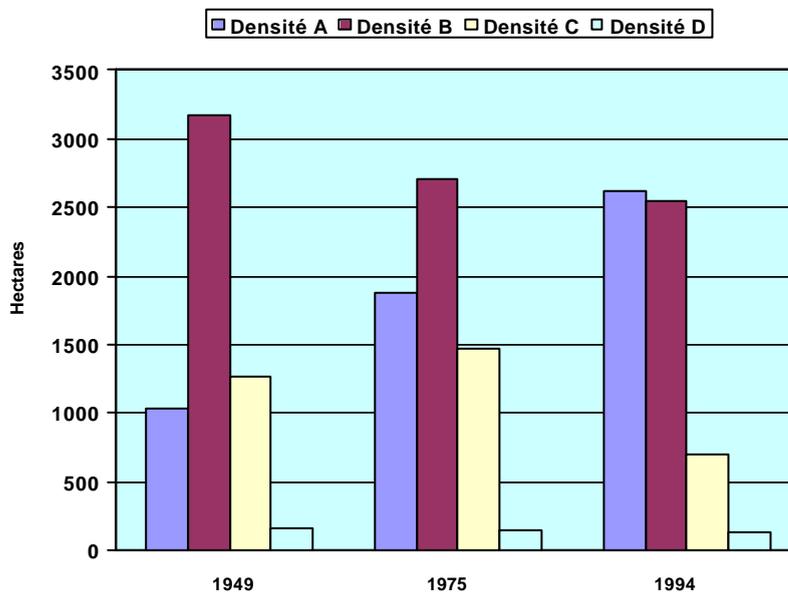


Figure 7. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur B.

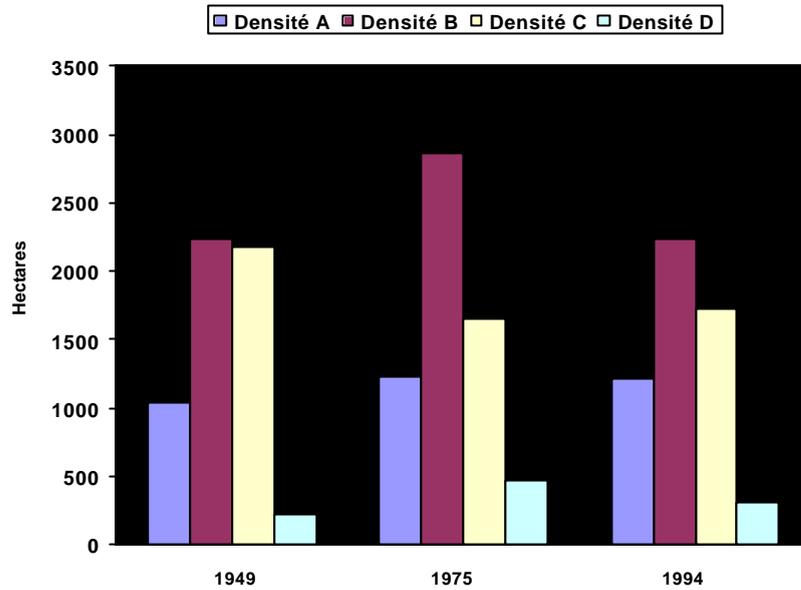


Figure 8. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur C.

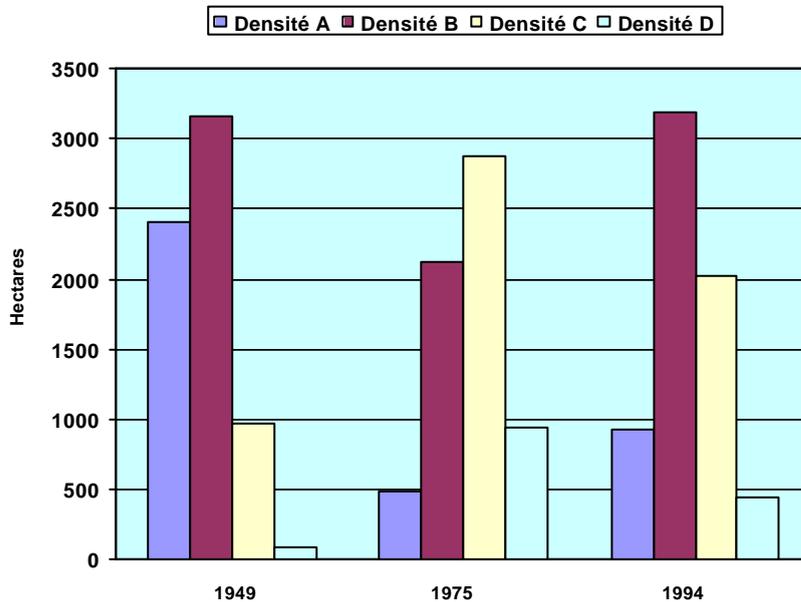


Figure 9. Distribution de la densité des peuplements en hectare, par période pour le secteur D.

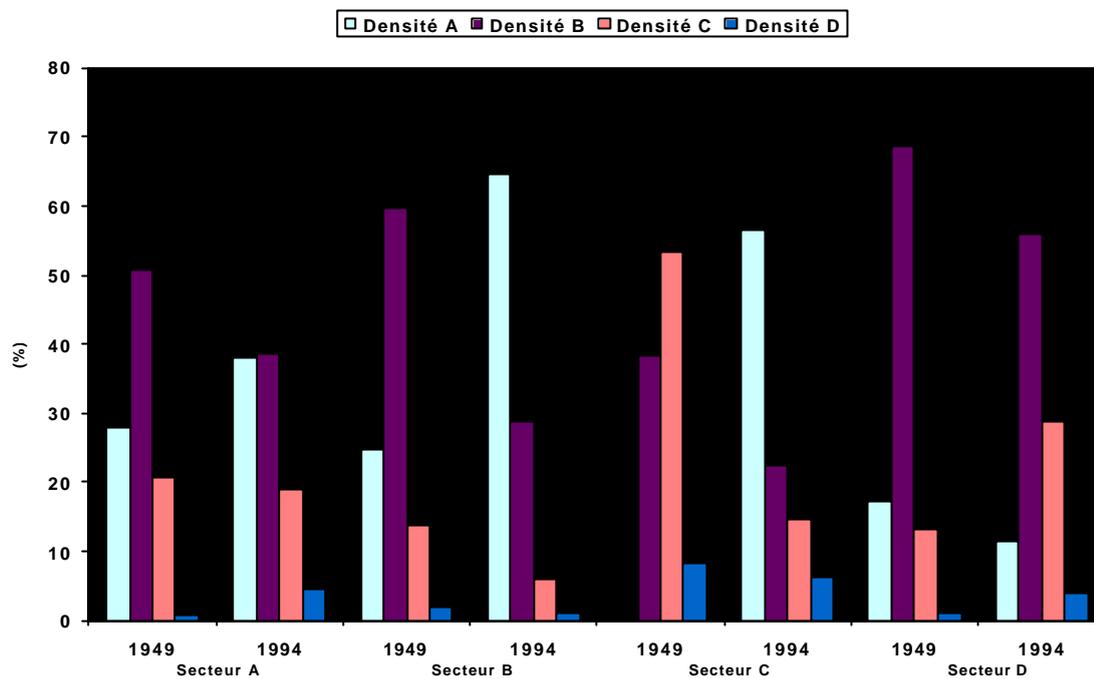


Figure 10. Distribution de la densité des peuplements FFT en pourcentage d'occupation du territoire entre 1949 et 1994 pour chaque secteur.

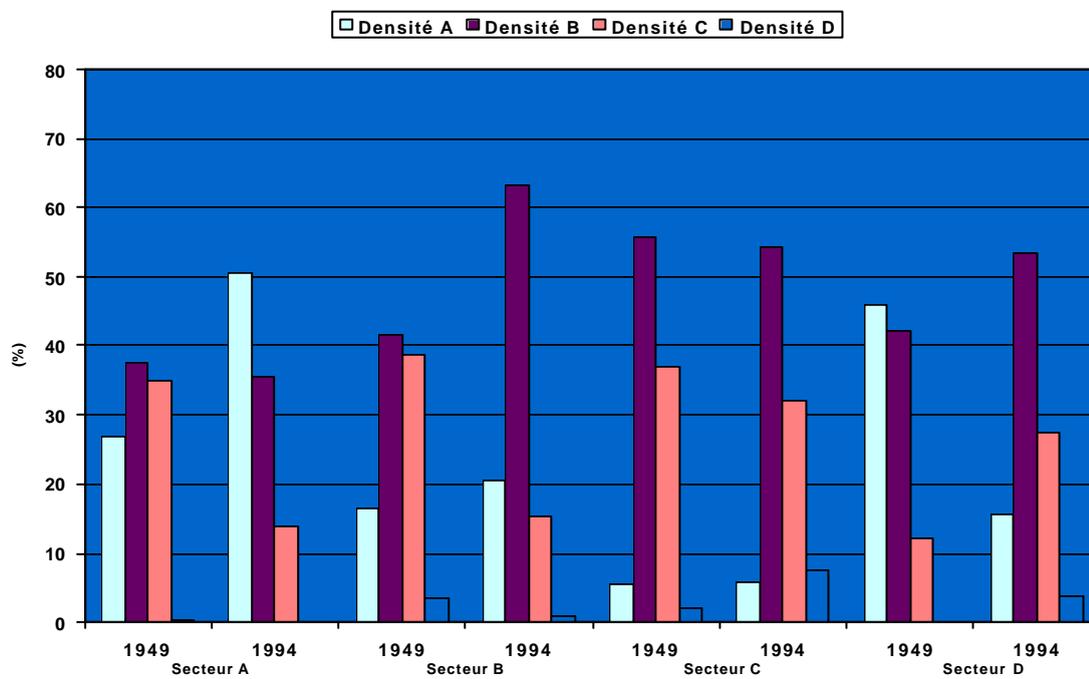


Figure 11. Distribution de la densité des peuplements MF en pourcentage d'occupation du territoire entre 1949 et 1994 pour chaque secteur.

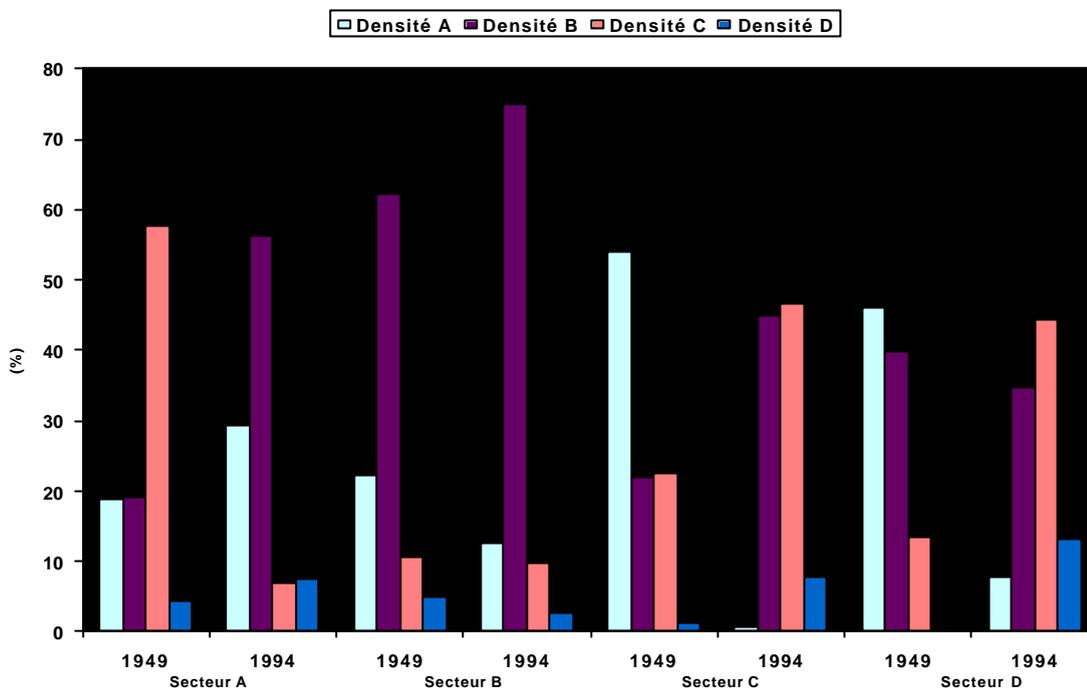


Figure 12. Distribution de la densité des peuplements MR en pourcentage d'occupation du territoire entre 1949 et 1994 pour chaque secteur.

Les peuplements de densité A sont généralement plus présents dans le sous-type de composition FFT, alors que les peuplements de densité C sont mieux représentés dans le sous-type de composition MF (Figures 10 à 12). Les valeurs maximales de pourcentage d'occupation du territoire pour la densité A sont observées en 1994 dans les secteurs B et A respectivement pour les peuplements FFT (64%) et MF (50%), ainsi qu'en 1949 dans le secteur C pour les peuplements MR (54%). En ce qui concerne le bilan évolutif, les écarts les plus grands sont notés dans le secteur C pour les peuplements FFT où la classe de densité A passe de 0 à 57%, ainsi que dans le secteur D pour les peuplements MF et MR avec des chutes respectives de 66% et de 99% de la superficie occupée. Pour les peuplements de densité C, les valeurs maximales du pourcentage d'occupation du territoire sont obtenues en 1949 pour les trois sous-types de composition examinés, et ce respectivement dans les secteurs C, B et A (Figures 10 à 12). Les écarts les plus prononcés en terme de bilan évolutif sont tous négatifs, ces derniers étant situés

dans le secteur C pour les peuplements FFT (-73%) et dans le secteur B pour les peuplements MF (-60%) et MR (-88%).

4.1.5 Âge

Les résultats présentés concernant l'âge moyen des peuplements ont été obtenus en modifiant les classes d'âges en provenance de la photo-interprétation à l'aide de la table de conversion proposée à l'annexe 5. De plus, les valeurs moyennes utilisées pour les calculs chez les types et les sous-types de composition ont été pondérées par la superficie.

L'étude de l'âge moyen des peuplements révèle des écarts significatifs entre la période 1949 et les deux périodes subséquentes chez le type de composition R, ainsi que chez les sous-types de composition MF, MR et RB. En ce qui concerne les peuplements feuillus et les résineux méridionaux, on observe respectivement un écart significatif entre la période 1949 et 1994 et entre les trois périodes étudiées. De plus, de fortes tendances caractérisent d'autres types ou sous-types de composition (Tableau 8). Par ailleurs, les âges les plus bas sont toujours enregistrés en 1949 et le bilan évolutif le plus marqué caractérise la première période de transition (1949 à 1974). Cette situation s'explique par le fait que les années 1920 ont été marquées par des perturbations naturelles (feux) majeures, particulièrement le secteur C. En ce qui concerne la seconde période de transition, on dénote de légères hausses pour la plupart des types et sous-types de composition, à l'exception des peuplements RM où l'on note une hausse importante de l'âge moyen de 55 ans. Quant aux peuplements MR, une baisse substantielle de l'âge moyen de douze ans les caractérise (Tableau 8). Parmi les types de composition, les peuplements les plus âgés se retrouvent chez les essences feuillues en 1994, alors que les peuplements les moins âgés apparaissent en 1949 chez les essences résineuses. En ce qui concerne les sous-types de composition, l'âge moyen le plus élevé est observé en 1994 chez les peuplements RM avec 120 ans, suivi des peuplements FFT avec 110 ans pour la même période. Les peuplements les moins âgés se retrouvent tous à la période 1949 et sont, par ordre croissant, constitués d'essences intolérantes (21 ans), d'essences résineuses boréales (33 ans) et d'essences résineuses méridionales (37 ans). L'analyse descriptive de l'âge moyen par secteur n'est pas présentée ici étant donnée la grande variabilité observée (Tableau 8 ; Annexe 6 – Planches 1 à 4). Toutefois,

un fait saillant est noté, lequel consiste dans le très jeune âge enregistré en 1949 chez la plupart des types et sous-types de composition.

Tableau 8. Âge moyen (année) pondéré par la superficie pour les types et les sous -types de composition en 1949, 1975 et 1994 pour les secteurs A, B, C et D (Intervalle de confiance de 95%)

Types et sous-types de composition	Secteur A			Secteur B			Secteur C			Secteur D			Tous les secteurs		
	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994
	(année)	(année)	(année)	(? - ? ²)	(? - ? ²)	(? - ? ²)									
F	78	109	111	74	92	103	18	54	71	60	93	88	66 ^a ?19	93 ^{ab} ?17	99 ^b ?13
M	66	87	77	70	80	90	19	61	76	49	61	60	47 ^a ?21	72 ^a ?11	73 ^a ?12
R	36	55	51	36	68	56	21	54	67	38	54	57	33 ^a ?7	56 ^b ?5	62 ^b ?6
Moyenne ¹	69	96	99	66	84	94	19	57	71	50	73	70	51 ^a ?12	78 ^b ?13	83 ^b ?15
FFI	-	52	61	48	53	64	14	51	69	-	52	42	21 ^a ?13	51 ^b ?1	62 ^b ?10
FFT	87	110	114	96	93	112	62	90	101	72	112	98	85 ^a ?9	105 ^b ?8	110 ^b ?6
MF	79	106	93	100	97	98	47	64	81	67	86	59	80 ^a ?17	89 ^a ?15	77 ^a ?17
MR	59	71	67	61	75	75	32	58	70	62	60	65	55 ^a ?12	65 ^a ?7	69 ^a ?4
RM	-	61	120	33	70	120	-	-	-	-	-	-	33 ^a ?0	65 ^b ?4	120 ^c ?0
RB	37	58	56	37	68	63	27	54	67	41	54	59	37 ^a ?5	56 ^b ?5	64 ^b ?4
Moyenne ¹	76	100	104	79	90	96	35	57	73	62	85	70	68 ^a ?19	83 ^a ?20	85 ^a ?20

¹L'écart présent entre les moyennes calculées pour l'ensemble des types de composition et des sous -types de composition résulte de la pondération de celles-ci par les superficies impliquées, lesquelles diffèrent selon le niveau hiérarchique des peuplements examinés.

Un examen de la distribution de la superficie par classe d'âges et par secteur montre que celle-ci est concentrée dans une ou deux classes par période dans les secteurs A, B et C, alors que la distribution est beaucoup plus uniforme dans le secteur D (Figures 13 à 16). En 1949, les jeunes peuplements inéquiennes dominant dans le secteur A avec 3 500 ha, suivi de plus ou moins près par les vieux peuplements inéquiennes. Il est facile de voir que ces jeunes peuplements inéquiennes évoluent vers de vieux peuplements inéquiennes en 1975, situation qui se stabilise par la suite pour la période 1994. En ce qui concerne le secteur B, les classes d'âges dominantes sont encore constituées par les peuplements JIN et VIN, suivi dans une moindre mesure par les jeunes peuplements âgés de 10 et 30 ans (Figure 14). Comme dans le secteur A, la superficie occupée par les peuplements VIN augmente avec le temps, et ce au détriment des jeunes peuplements inéquiennes. Le secteur C est particulier dans le sens qu'il a été fortement perturbé avant 1949 par les feux d'où la présence très abondante de jeunes peuplements de 10 ans. La figure 15 nous permet de bien voir évoluer au cours du temps ces peuplements qui atteignent majoritairement en 1994 la classe de 70 ans. Enfin, le secteur D montre une distribution des classes d'âges beaucoup plus uniforme entre les périodes, mais dominée tout de même en 1949 par les jeunes peuplements inéquiennes suivi par les classes d'âges de 10 et 30 ans. Par ailleurs, les peuplements VIN et dans une moindre mesure ceux âgés de 50 ans dominant en 1975, alors qu'une distribution passablement uniforme caractérise la période 1994.

4.2 Portrait des perturbations en 1949, 1975 et 1994

Afin de simplifier la présentation et l'analyse des résultats sur les perturbations, celles-ci ont été subdivisées selon le type (naturelle ou anthropique), le sous-type (appliqué uniquement aux perturbations naturelles telles que les insectes, les feux et les chablis) et l'intensité (partielle ou totale). Concernant les perturbations, l'analyse des données montre des écarts significatifs entre la période 1949 et les périodes 1975 et 1994 pour les paramètres suivants : - a) les épidémies partielles et la combinaison des épidémies partielles et totales ; - b) les feux à tous les niveaux d'intensité ; - c) l'ensemble des perturbations naturelles ainsi que les perturbations naturelles totales ; - d) l'ensemble des perturbations et les perturbations majeures ou totales (Tableau 9 ; Annexe 7 – Planches 1 à 4). Avant 1949, on observe que la superficie moyenne perturbée par secteur, tous types et intensités confondus, est d'environ 5 862 ha (Tableau 9). Cette valeur chute progressivement par la suite pour

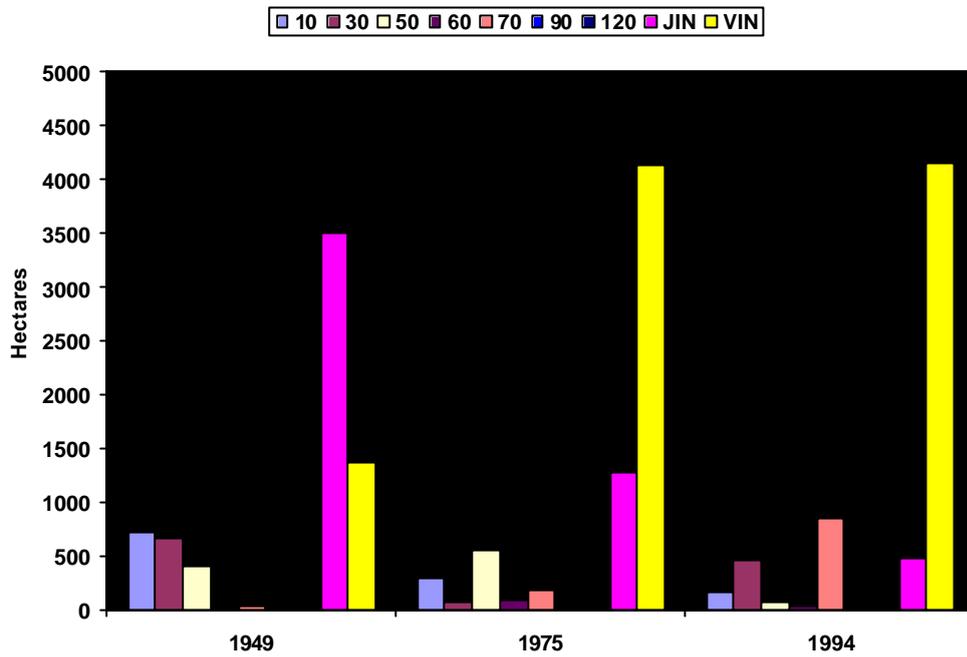


Figure 13. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur A.

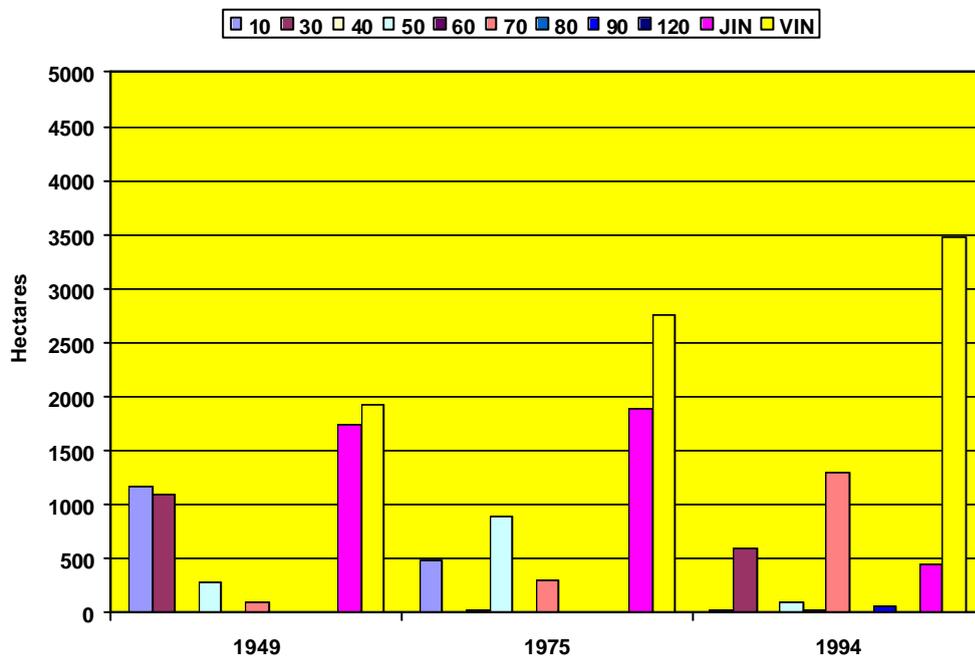


Figure 14. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur B.

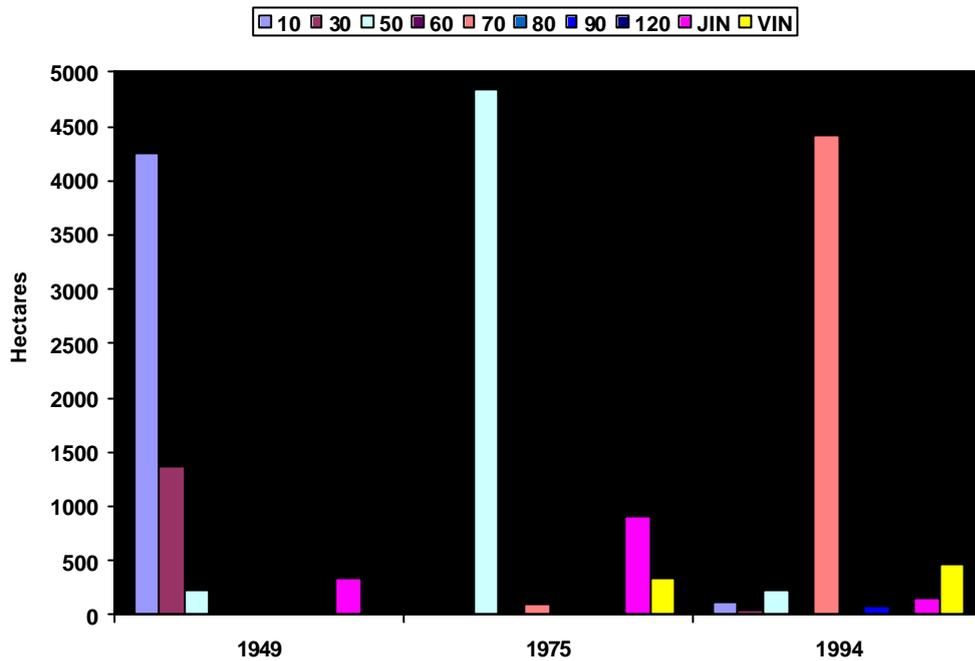


Figure 15. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur C.

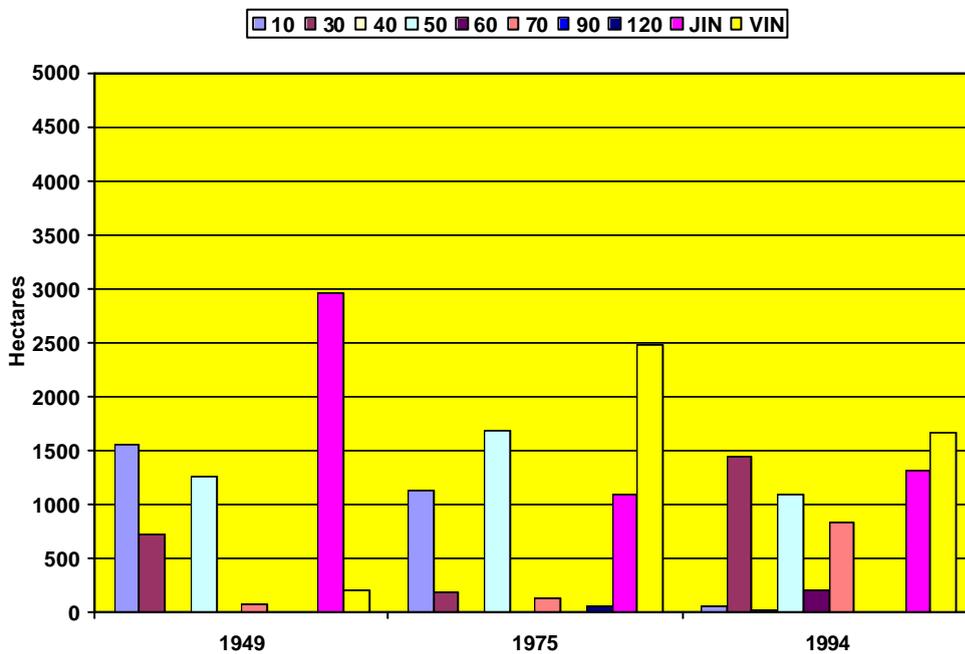


Figure 16. Distribution de la superficie par classe d'âges et par période pour le secteur D.

Tableau 9. Superficies occupées par les perturbations anthropiques et naturelles en 1949, 1975 et 1990 pour les secteurs A, B, C et D.

Types de perturbations	Sous-types de perturbations	Intensité	Secteur A			Secteur B			Secteur C			Secteur D			Tous les secteurs		
			1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994	1949	1975	1994
			(ha)	(.)	(?)	(?)											
Anthropiques		P ¹	4 736	4 167	2 441	2 961	2 733	334	216	931	64	2 994	3 429	1 424	2727 ^a	2 815 ^a	1 066 ^a
		T	697	416	755	968	486	422	382	29	682	310	1 203	72	589 ^a	534 ^a	483 ^a
		Total	5 433	4 583	3 196	3 929	3 219	756	598	960	746	3 304	4 632	1 496	3 316^a	3 349^a	1 549^a
Naturelles	Insectes	P	11	0	27	0	90	292	0	258	1 007	0	133	436	3 ^a	120 ^b	441 ^b
		T	0	2	0	0	0	0	0	3	20	0	0	5	0 ^a	1 ^a	6 ^a
		Total	11	2	27	0	90	292	0	261	1 027	0	133	441	3^a	99^b	447^b
	Feux	P	214	9	0	185	0	0	171	5	0	190	0	0	190 ^a	4 ^b	0 ^b
		T	697	1	0	1 452	0	0	5 217	12	0	2 008	43	0	2 344 ^a	14 ^b	0 ^b
		Total	911	10	0	1 637	0	0	5 388	17	0	2 198	43	0	2 534^a	18^b	0^b
	Chablis	P	0	0	7	10	0	0	0	0	0	17	0	0	7 ^a	0 ^a	2 ^a
		T	0	0	11	12	0	0	0	0	2	0	0	0	4 ^a	0 ^a	4 ^a
		Total	0	0	18	22	0	0	0	0	2	17	0	0	10^a	0^a	5^a
	Total	P	225	9	34	195	90	292	171	263	1007	207	133	436	200 ^a	124 ^a	442 ^a
	Total	T	697	3	11	1 464	0	0	5 217	15	22	2 008	43	5	2 347 ^a	15 ^a	10 ^a
	Total			922	12	45	1 659	90	292	5 388	278	1 029	2 215	176	441	2 546^a	139^a
Total P			4 961	4 176	2 475	3 156	2 823	626	387	1 194	1 071	3 201	3 562	1 860	2 927 ^a	2 939 ^a	1 508 ^a
Total T			1 394	419	766	2 432	486	422	5 599	44	704	2 318	1 246	77	2 936 ^a	549 ^a	492 ^a
Total			6 355	4 595	3 241	5 588	3 309	1 048	5 986	1 238	1 775	5 519	4 808	1 937	5 862^a	3 488^a	2 000^a

¹P = partielle ; T = totale.

atteindre 3 488 ha en 1975 et 2 000 ha en 1994, soit une baisse de 66% pour toute la période étudiée. Si on examine ces résultats en tenant compte uniquement de l'intensité des perturbations, on remarque que la superficie moyenne touchée par les perturbations naturelles et anthropiques dans l'ensemble du territoire est identique en 1949, mais diverge fortement en faveur des perturbations naturelles en 1975 et 1994 par des ratios respectifs de 5:1 et de 3:1 (Tableau 9). Le bilan évolutif des perturbations classées selon leur niveau d'intensité montre une baisse importante chez celles qui ont une origine anthropique, passant de 2 927 ha en 1949 à 1 508 ha en 1994. Une chute encore plus drastique caractérise les perturbations totales qui passent de 2 936 ha à 492 ha au cours de la même période, soit une baisse de 83%. À l'exception de l'année 1949 où les perturbations naturelles sont très présentes (2 546 ha), la superficie moyenne perturbée par secteur est majoritairement d'origine anthropique, et ce particulièrement pour l'année 1975. En fait, des ratios de 1.3:1, de 24:1 et de 3.4:1 favorisent les perturbations anthropiques pour les années 1949, 1975 et 1994. Si l'on décompose les perturbations naturelles en sous-types, on observe que les chablis sont très peu présents dans les secteurs étudiés, alors que les feux et les épidémies dominent respectivement en 1949 et 1994 avec 2 435 et 447 ha (Tableau 9). Enfin, les perturbations partielles sont davantage associées aux épidémies d'insecte, alors que les perturbations totales sont générées principalement par les feux.

Si l'on fait un survol par secteur, on remarque que les perturbations anthropiques sont très présentes dans les secteurs A et D pour les trois périodes étudiées (Tableau 9; Annexe 7 – Planches 1 et 4). Elles dominent également dans le secteur B à l'exception de la période 1994 (Annexe 7 – Planche 2). Quant au secteur C, il est beaucoup moins perturbé par l'homme que les autres secteurs (Annexe 7 – Planche 3). En examinant le niveau d'intensité des perturbations anthropiques, on constate que les perturbations partielles dominent largement, pour toutes les périodes, dans les secteurs A et C, ainsi qu'en 1949 et 1975 dans le secteur B (Tableau 9). À l'exception de la période 1975, les perturbations totales s'avèrent davantage présentes dans le secteur C.

En ce qui concerne les sous-types de perturbations naturelles, il est important de noter que les superficies affectées par les insectes le sont majoritairement en 1994 dans les secteurs C et D, et ce avec un niveau d'intensité partiel dominant (Tableau 9 ; Annexe 7 – Planches 3 et 4). À titre d'exemple, les peuplements ayant été infestés par la TBE dans le secteur C, entre 1975 et 1994,

totalisent 1 027 ha. Par opposition, les feux de fortes intensités ont surtout marqué les années avant 1949 (Tableau 9). En fait, les superficies touchées par le feu ne dépassent pas 43 ha dans tous les secteurs pour les périodes 1975 et 1994. Le secteur C est le territoire le plus touché par les feux en 1949 avec un total de 5 388 ha, lequel est suivi par le secteur D avec 2 008 ha et le secteur B avec 1 637 ha (Annexe 7 – Planches 2, 3 et 4). En ce concerne les chablis, ils ont été absents ou n'ont touché que de très faibles superficies dans tous les secteurs et à toutes les périodes (Tableau 9). En résumé, le paysage forestier a été soumis à des feux de fortes intensités en 1949, alors que les périodes 1975 et 1994 ont été surtout marquées par le passage d'infestations légères de la TBE.

Par ailleurs, il est également intéressant d'examiner ce qui s'est passé au niveau des intervalles de feux. Ces derniers ont été calculés pour les quatre secteurs étudiés : - a) secteur A = 718 années; - b) secteur B = 396 années ; - c) secteur C = 120 années ; et - d) secteur D = 310 années. Ces résultats indiquent qu'un long intervalle de feux est observé dans les secteurs (A et B) situés plus au sud ou encore dont la topographie est accidentée, conditions favorables à l'établissement d'essences feuillues tolérantes. Par opposition, un court intervalle de feux caractérise les secteurs (C et D) situés plus au nord et / ou en milieu plat et humide, endroits davantage propices à la colonisation par des essences résineuses. Enfin, un intervalle de feux de 260 années a été calculé pour l'ensemble du territoire étudié.

Comme dernière étape du portrait des perturbations, les patrons d'apparition de perturbations les plus communs sur l'ensemble du territoire étudié ont été déterminés entre le début du 20^{ème} siècle et 1994. Les résultats indiquent que la chronologie NT-AU-AU est la plus fréquente avec 21% du territoire forestier touché (5 367 ha) (Tableau 10). Les chronologies comportant une, deux et même trois épisodes de perturbations partielles anthropiques combinées à des absences de perturbation occupent également des superficies importantes. Ainsi, les groupes AP-AP-AU, AP-AP-AP et AP-AU-AU représentent respectivement 18.3, 9.2 et 6.8 % de tous les polygones forestiers (Tableau 10). En ce qui concerne le territoire n'ayant jamais été perturbé au cours de cette période (AU-AU-AU), il totalise 808 ha ou 2.5% de la superficie forestière. Enfin, les 22 premières combinaisons de perturbations par ordre d'importance, sur une possibilité de 101, englobent près de 90 % des polygones forestiers (Tableau 10).

Tableau 10. Sommaire de l'historique des perturbations attribué à chaque polygone forestier issu de la superposition des couches photo-interprétées de 1949, 1975 et 1994

Périodes			Superficie (ha)	Pourcentage cumulé (%)
<1949	1949-1975	1975-1994		
NT ¹	AU	AU	5 367	21.3
AP	AP	AU	4 618	39.6

5. Dynamisme du paysage

Dans l'étude du dynamisme du paysage, la première étape a consisté à tracer un portrait des bilans de transitions de l'ensemble du territoire pour les périodes de 1949 à 1975 et de 1975 à 1994. En ce qui concerne la première période, les résultats indiquent des pertes importantes en terme de superficies en peuplements MR au profit des sous-types feuillus FFT et MF (Tableau 11). Les résultats montrent également un déplacement des peuplements MR vers les peuplements FFI, ainsi qu'un transfert des peuplements résineux boréaux vers des peuplements mélangés à dominance de feuillus. La perte de peuplements MR au profit du FFT et du MF peut s'expliquer, pour la période de 1949 à 1975, par un prélèvement prioritaire dans le MR des essences résineuses pour la production de pâtes et de papiers, ainsi que par un prélèvement en essences feuillues ciblées uniquement sur les tiges de qualité. En effet, près de 70% des perturbations observées dans ces peuplements durant cette période consistaient en des coupes partielles. Aussi, la difficulté à régénérer les essences résineuses en présence de coupes partielles, lesquelles favorisent les essences pionnières dans les ouvertures et les essences tolérantes sous-couvert, pourraient avoir eu le même effet (MacLaren, 1934, 1941). Il est important de noter que des variations importantes existent entre les secteurs, lesquelles sont engendrées par les caractéristiques abiotiques, climatiques et le régime de perturbations propre à chaque portion de territoire. Les bilans de transitions par secteur sont présentés aux planches 1 et 2 de l'annexe 8.

Tableau 11. Bilan et répartition des superficies (ha) occupées par les sous-types de composition en 1975 en fonction des sous-types de composition en 1949

Sous-types de composition	Superficie totale en 1949 (ha)	Bilan et répartition des superficies (ha) en 1975					
		FFI	FFT	MF	MR	RB	RM
FFI	180	87	-4	2	-53	-19	0
FFT	6 493	7	4 674	1 425	-443	-85	-2
MF	4 310	63	1 445	1 915	-726	-337	-13
MR	3 911	70	674	1 241	906	480	0
RB	3 063	27	144	491	457	999	22
RM	46	0	2	13	1	8	0

Tableau 12. Bilan et répartition des superficies (ha) occupées par les sous-types de composition en 1994 en fonction des sous-types de composition en 1975

Sous-types de composition	Superficie totale en 1975 (ha)	Bilan et répartition des superficies (ha) en 1994					
		FFI	FFT	MF	MR	RB	RM
FFI	1 557	758	-389	-47	33	15	0
FFT	7 854	458	6 149	-1 317	-139	-42	0
MF	6 857	534	2 248	2 763	18	-83	-2
MR	2 960	119	316	903	941	70	-3
RB	3 379	63	74	357	536	2 250	-11
RM	30	0	0	2	3	13	12

Tout comme pour la période précédente, les bilans de transitions pour la période 1975 à 1994 montrent une tendance des peuplements mixtes et résineux à gagner en proportion de feuillus (Tableau 12). Les tendances les plus fortes concernent le déplacement des peuplements MF vers du FFT et des peuplements FFT vers du FFI. En terme de proportion, l'évolution des peuplements MR vers du FFT ou encore vers du RB est à noter (Tableau 12). Il semble que les coupes partielles dans les années 1980 et le jardinage mis en place par la suite dans les peuplements mixtes aient favorisé le remplacement des essences résineuses par des essences feuillues qualifiées de tolérantes. En effet, plus de 60 % des superficies de MF en 1975 ont été récoltées par coupes partielles au cours des vingt années suivantes (Figure 19). En ce qui concerne le gain du sous-type FFI au dépend du FFT, il est difficilement explicable puisque aucune perturbation n'a été répertoriée sur la presque totalité de ces superficies. Par ailleurs, les 458 ha touchés par ce transfert ne représentent que 15 % de la superficie des peuplements composés de feuillus tolérants en 1975.

La deuxième étape dans l'étude du dynamisme du paysage forestier de la RFRM a consisté à examiner la stabilité des sous-types de composition. Pour les deux périodes de transitions analysées, les peuplements FFT se sont avérés les plus stables. On observe pour la période de 1949 à 1975 que 72 % des peuplements classés FFT en 1949 l'étaient toujours en 1975, alors que pour la période de 1975 à 1994 l'indice de stabilité est de 78 % (Figure 17). Ce constat s'explique

par le fait que ces peuplements ont été traités surtout par coupe à diamètre limite avant 1975 et par coupe de jardinage par la suite, pratiques favorisant les essences tolérantes. En ce qui concerne les peuplements de résineux boréaux, une différence assez importante existe entre les deux périodes de transitions, la période de 1975 à 1994 étant, selon l'indice utilisé, deux fois plus stable (Figure 17). Cette situation peut s'expliquer de deux façons : - a) par un prélèvement qui visait plus spécifiquement les essences résineuses lors de la période de 1949 à 1975 ; et - b) par un changement de la nature des perturbations partielles dominantes entre les deux périodes de transitions étudiées (Figures 18 et 19). En effet, la présence de la tordeuse des bourgeons de l'épinette s'est fait beaucoup plus sentir après 1975 grâce à la plus grande sévérité des épidémies observées (Figure 2). Contrairement aux perturbations anthropiques partielles qui détruisent une partie importante de la régénération pré-établie en essences résineuses, les épidémies de TBE ont plutôt tendance à favoriser la reprise de croissance du sous-couvert résineux, particulièrement celle du sapin baumier.

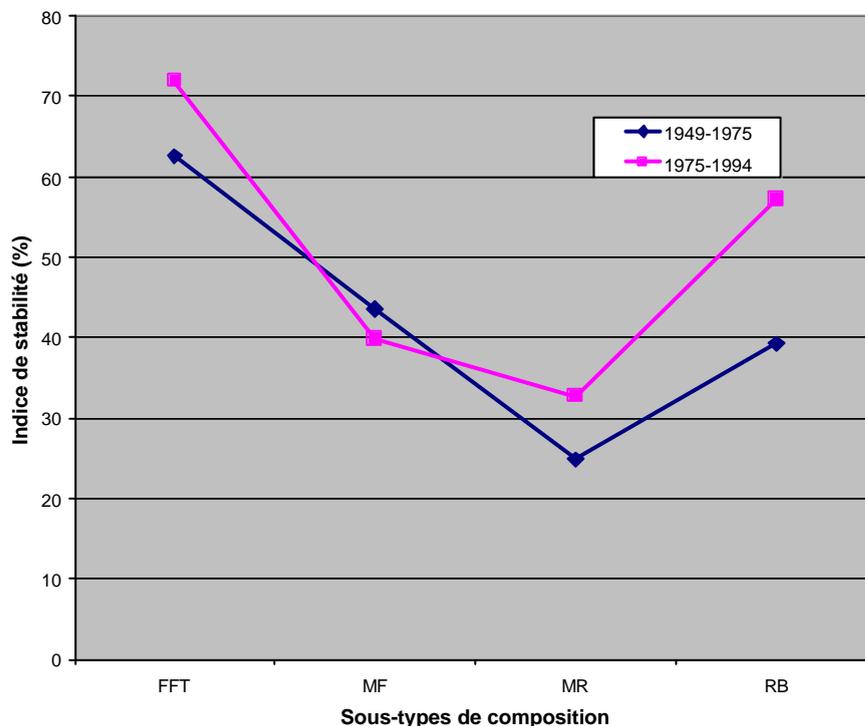


Figure 17. Indice de stabilité des sous-types de composition dans l'ensemble du territoire étudié pour les périodes de transition 1949-1975 et 1975-1994.

De manière générale, les peuplements mixtes démontrent le moins de stabilité (Figure 17). Les valeurs obtenues pour les peuplements MF et MR sont respectivement de 44 et 23 %. Quant aux peuplements RB, l'indice de stabilité atteint 33 %. La faible stabilité observée chez les peuplements mixtes s'explique assez bien pour la période de 1949 à 1975 alors qu'on favorisait, à cette époque, l'exploitation des essences résineuses au moyen de coupes à diamètre limite à des fins de production de pâtes et de papiers. Quant aux essences feuillues laissées sur les parterres de coupes, certaines d'entre elles pouvaient être, ultérieurement, récoltées par des utilisateurs différents, et ce en fonction des besoins du marché. Ainsi, le déphasage observé dans la récolte des feuillus a sûrement eu comme effet de maintenir une abondance de semences sur les parterres de coupes pour ces essences. À partir du milieu des années 1980, l'utilisation des coupes partielles et subséquemment la pratique du jardinage ont également eu comme conséquence de favoriser la faible stabilité des peuplements mixtes. Ce phénomène n'est guère nouveau puisque pour le milieu du 20^{ième} siècle et même auparavant, la compagnie MacLaren mentionne dans plusieurs de ces plans d'aménagement la difficulté à assurer le retour des essences résineuses dans les peuplements mixtes exploités uniquement pour la production de pâtes et de papiers (MacLaren 1934 ; 1941 ; 1956).

La troisième étape de l'étude du dynamisme du paysage forestier de la RFRM a permis de déterminer avec quelles fréquences les différents types de perturbations affectent les sous-types de composition. Les analyses pour les périodes de 1949 à 1975 et de 1975 à 1994 montrent que les peuplements récoltés par coupes totales sont positivement associés aux sous-types résineux (Figures 18 et 19). De la même manière, les coupes partielles (AP) se retrouvent le plus souvent associées aux peuplements feuillus puisque leurs présences augmentent avec l'accroissement de la teneur en essences feuillues dans les sous-types de composition (Figure 18 et 19). La proportion du territoire touchée par les épidémies d'insectes pour la période de transitions de 1949 à 1975 est négligeable. En comparaison, les résultats pour la période de 1975 à 1994 montrent qu'une proportion importante des perturbations ont été infligées par les épidémies d'insectes, particulièrement par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Figure 19). En fait, plus de 40 % des superficies perturbées chez les sous-types MR, RB et RM le sont par les insectes. Ce phénomène est également observé chez les peuplements de feuillus intolérants (environ 50 %)

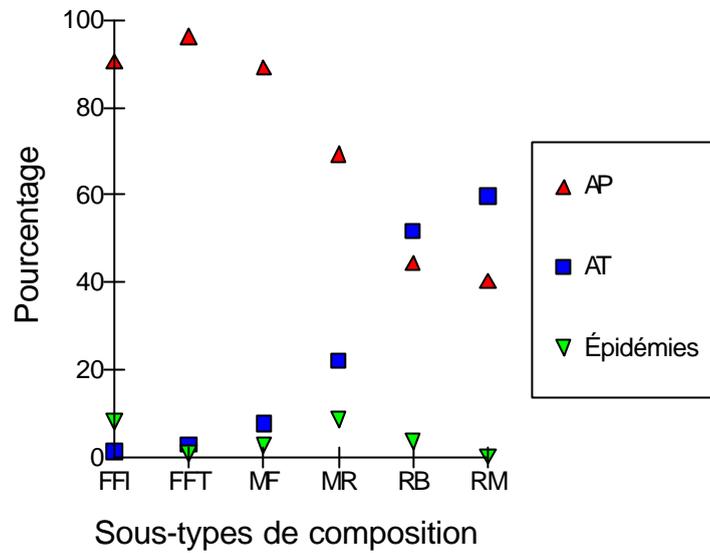


Figure 18. Pourcentage de la superficie par type de perturbations entre 1949 et 1975 en fonction des sous-types de composition en 1949. (AP = anthropique partielle; AT = anthropique totale; Épidémies = TBE).

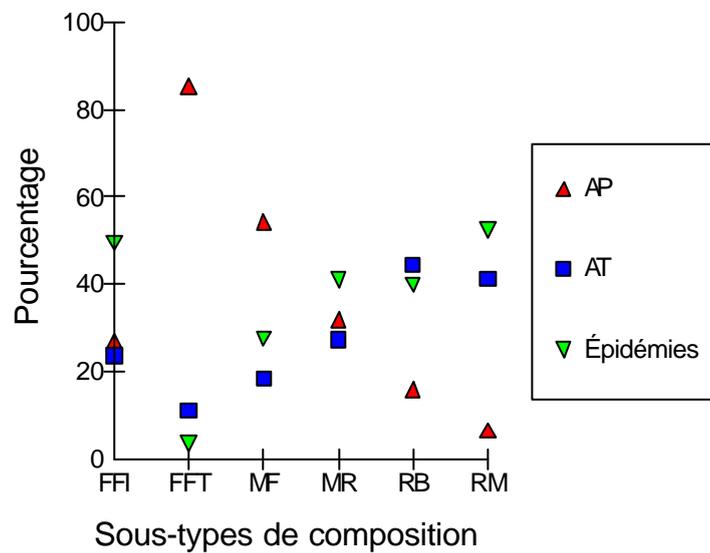


Figure 19. Pourcentage de la superficie par type de perturbations entre 1975 et 1994 en fonction des sous-types de composition en 1975. (AP = anthropique partielle; AT = anthropique totale; Épidémies = TBE).

avec la présence de la livrée des forêts, mais sur des superficies beaucoup plus réduites (Figure 19).

La quatrième étape de l'analyse du dynamisme du paysage de la RFRM a consisté à montrer de quelles manières les types de perturbations (avant 1949, de 1949 à 1975 et de 1975 à 1994) mènent à chacun des sous-types observés de composition en 1994. On dénote trois tendances importantes dont la première révèle que plus de 85 % des peuplements FFT proviennent de coupes partielles (Figure 20). Cela confirme que très peu de peuplements n'ont subi aucune coupe au cours du dernier siècle. Le seconde évidence est que les peuplements FFI en 1994 proviennent à 80 % de perturbations naturelles totales, particulièrement de feux (Figure 20).

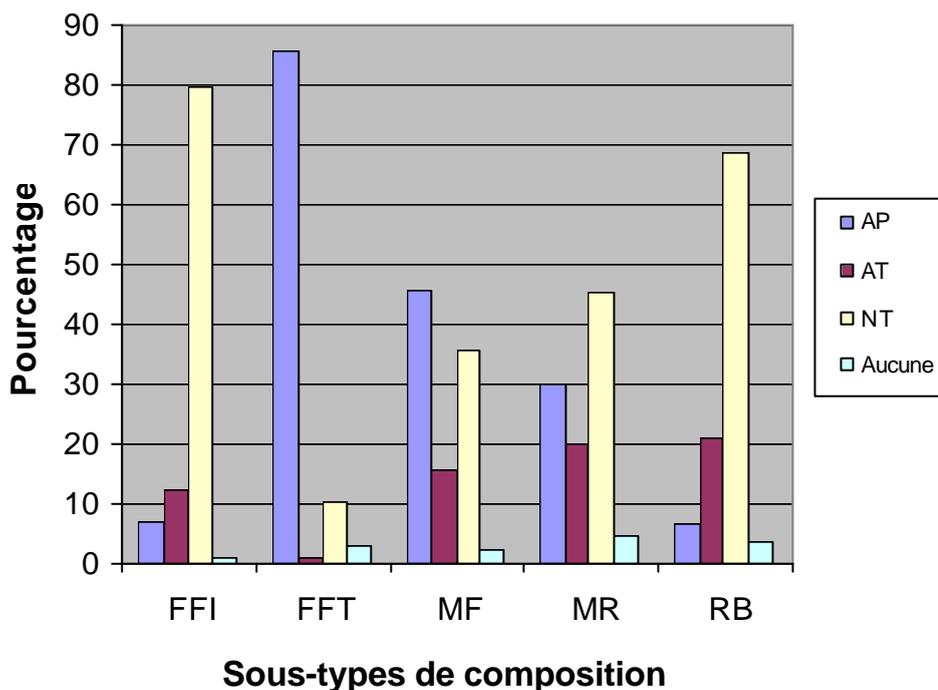


Figure 20. Pourcentage des superficies de chaque groupe de perturbations menant aux différents sous-types de composition pour les trois périodes combinées. (AP = anthropique partielle; AT = anthropique totale; NT = naturelle totale; R = aucune perturbation).

Enfin, près de 70 % des peuplements résineux boréaux proviennent également de perturbations naturelles totales. Par ailleurs, ce type de peuplement est également engendré à hauteur de 20 % par des perturbations anthropiques totales. Quant aux peuplements mixtes observés en 1994, leur provenance est plus diversifiée. En fait, les MF proviennent principalement de perturbations de types AP (46 %) et NT (36 %). Quant aux peuplements MR, ils sont favorisés par les mêmes perturbations mais en proportions inversées.

Une autre étape intéressante dans la compréhension du dynamisme du paysage dans la RFRM a consisté à montrer de quelle façon les types de perturbations totales, naturelles ou anthropiques, influencent la venue de certaines compositions végétales. Ainsi, nos résultats indiquent que l'installation de jeunes peuplements résineux est favorisée par le passage de perturbations anthropiques totales, alors que les feux facilitent la mise en place de jeunes peuplements feuillus (Figure 21). Quant aux jeunes peuplements mixtes, ils se situent entre les deux. Puisque la grande majorité des perturbations naturelles eurent lieu avant 1949, donc avant la première série de photos interprétée, il s'avère malheureusement impossible de subdiviser les résultats par types de composition avant perturbations dans le cadre de cette analyse.

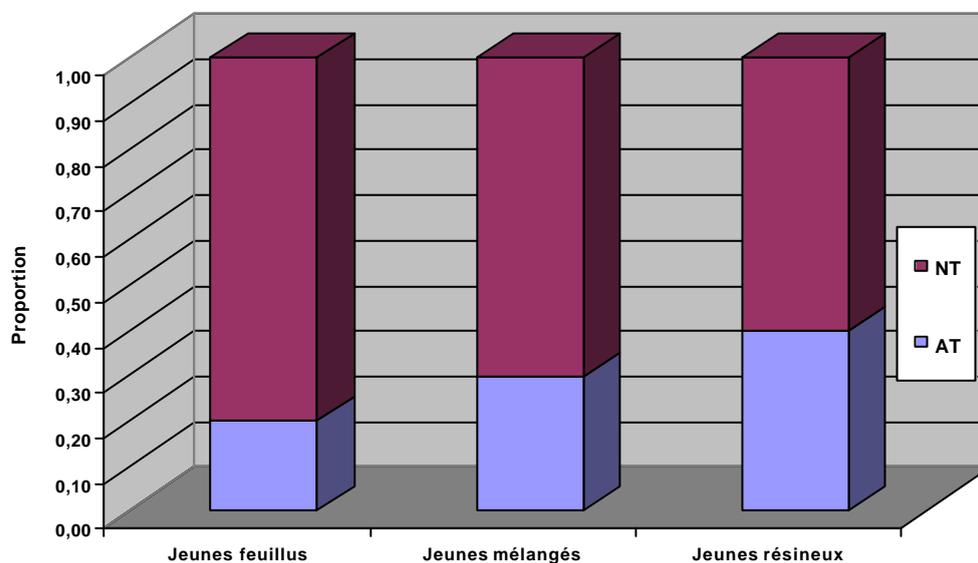


Figure 21. Proportion des types de perturbations d'origine (AT = anthropique totale; NT = naturelle totale provenant majoritairement de feux intenses) pour les jeunes peuplements feuillus, mélangés et résineux.

L'examen de l'évolution des classes d'âges a constitué l'avant dernière étape de l'analyse du dynamisme du paysage de la RFRM. Les bilans de transitions calculés sur les classes d'âges révèlent un vieillissement important des peuplements au cours de la période de 1949 à 1975 (Tableau 13). En effet, à une exception près, les bilans de transitions des classes de peuplements jeunes vers les classes de peuplements plus âgées sont positifs. La classe d'âges moyenne termine cette période de 26 ans avec un gain net de 7 000 ha au dépend de la classe d'âges jeune, alors que la classe VIN gagne plus de 5 000 ha par rapport à la classe JIN (Tableau 13). Les superficies importantes ravagées par les feux dans les années 1920 expliquent l'âge moyen relativement bas observé en début de période (51 ans) comparativement à la fin de cette même période (78 ans). Aussi, les peuplements de structure inéquienne gagnent au profit de ceux à structure équienne passant de 11 939 à 14 765 ha, pour un gain net de 2 825 ha.

Les résultats concernant les bilans de transitions des classes d'âges pour la période de 1975 à 1994 sont beaucoup plus modestes (Tableau 14). Les plus importants sont la perte de 1 129 ha de peuplements JIN au profit de la classe d'âges moyen, ainsi qu'un gain de 1 106 ha chez les peuplements VIN au dépend des JIN. En ce qui concerne les peuplements de structure équienne au cours de cette période, ils gagnent 2 142 ha au détriment de ceux dont la structure est inéquienne.

Tableau 13. Bilan des superficies (ha) occupées par les différentes classes d'âges en 1975 en fonction des classes d'âges en 1949

Classes d'âges	Superficies totales en 1949	Bilan des superficies (ha) en 1975				
		Jeune	Moyen	Vieux	JIN	VIN
Jeune	11139	1 059	6 847	12	1 613	486
Moyen	2285		545	7	204	570
Vieux	0			0	-47	0
JIN	8462				1 681	5 138
VIN	3478					2 745

Tableau 14. Bilan des superficies (ha) occupées par les différentes classes d'âges en 1994 en fonction des classes d'âges en 1975

Classes d'âges	Superficies totales en 1975	Bilan des superficies (ha) en 1994				
		Jeune	Moyen	Vieux	JIN	VIN
Jeune	2 020	1 537	-199	-1	-234	-376
Moyen	7 943		6 760	66	-1 129	-361
Vieux	54			0	-37	-6
JIN	4 884				766	1 107
VIN	9 373					7 019

La dernière étape de l'étude du dynamisme de la végétation de la RFRM a consisté à examiner les effets des types de perturbations sur la présence certaine (PC) en 1994 du bouleau jaune, du bouleau à papier, de l'érable à sucre, des peupliers, des épinettes et du sapin baumier, et ce en fonction de leur présence ou absence en 1949.

Lorsque le bouleau jaune est existant ou inexistant en 1949, son niveau de présence certaine en 1994 est dépendant de la nature des perturbations (Figure 22). On note d'abord que cette essence est favorisée par les coupes partielles peu importe s'il est présent ou absent en 1949. Cette situation s'explique par le fait que cette espèce a une forte capacité à disséminer ses graines sur de longues distances. Conséquemment, les arbres situés deçà de 200 m des perturbations partielles peuvent agir comme semenciers (Bouffard 2001). L'effet favorable des coupes partielles a également été observé par Nolet et al. (2001) dans le bassin de la rivière La Lièvre au nord de Mont-Laurier. En fait, ce type de coupe favorise le maintien du bouleau jaune dans le paysage en offrant à cette espèce les conditions d'humidité du sol, de lits de germination et d'ensoleillement qui lui sont nécessaires, et ce par l'intermédiaire de la création de petites trouées et du brassage de la couche superficielle du sol lors des opérations de récoltes. En ce qui concerne les coupes totales, elles s'avèrent moins avantageuses par rapport à la coupe partielle peu importe si le bouleau jaune est présent ou non en 1949. Contrairement aux attentes, la valeur d'environ 50 % observée sur les sites non perturbés en présence de bouleau jaune en 1949 est relativement faible. Cette situation découle du fait que cette essence a été fortement touchée par

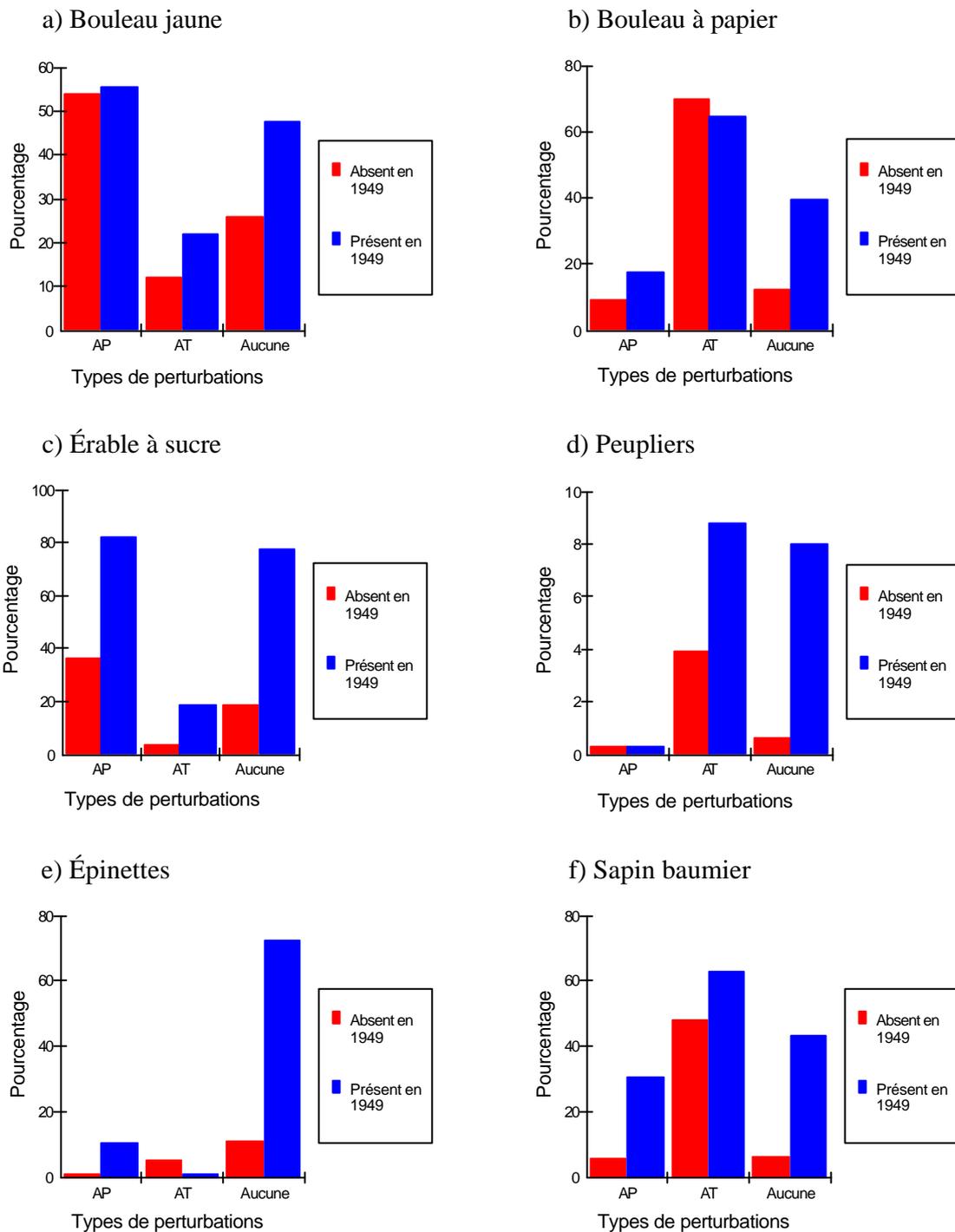


Figure 22. Pourcentage de la présence certaine (PC) en 1994 de six essences forestières en fonction de l'intensité des perturbations entre 1949 et 1994 ainsi que de la présence ou de l'absence de ces mêmes essences en 1949.

le dépérissement des bouleaux qui a marqué la décennie suivant le milieu des années 1940, ainsi que par la difficulté à pouvoir identifier ce phénomène sur les photographies aériennes de 1975. De manière générale, les forts pourcentages de présence certaine observés en 1994 dans des peuplements où le bouleau jaune était absent en 1949 indiquent que la RFRM est une région favorable à cette espèce.

Dans le cas du bouleau à papier, on observe des résultats semblables à ceux du bouleau jaune, mais avec une inversion au niveau des coupes totales et partielles. En effet, les coupes totales favorisent cette essence intolérante et agressive en milieu ouvert, et ce peu importe si elle était présente ou absente en 1949 (Figure 22). Bien que plus prononcés, les résultats sur l'effet des coupes totales s'avèrent également similaires à ceux observés par Nolet et al. (2001). Tout comme pour le bouleau jaune, la valeur obtenue moins élevée que celle anticipée pour le territoire non perturbé, et où le bouleau à papier était présent en 1949, s'explique également par le dépérissement des cimes noté au milieu des années 1940 auquel s'ajoute cette fois-ci le phénomène de succession.

Quant à l'érable à sucre, les coupes totales semblent défavoriser sa présence en 1994 même s'il était présent ou absent en 1949. Par opposition, les coupes partielles et l'absence de perturbations s'avèrent très favorables à l'érable à sucre, particulièrement si celle-ci est présente en 1949. En fait, l'érable à sucre qui est considérée comme étant une espèce tolérante profite de ces types de perturbations parce qu'elle est capable de se maintenir sous-couvert de façon permanente sous la forme d'une cohorte de régénération en attente d'être libérée. Pour espèce également, nos résultats sont similaires à ceux observés par Nolet et al. (2001) pour leur secteur d'étude localisé au nord de Mont-Laurier dans le bassin versant de la rivière La Lièvre. Comparativement aux peuplements non perturbés, les perturbations partielles favorisent davantage la venue des érables à sucre dans les peuplements où celle-ci était absente en 1949. Deux raisons expliquent cette situation : - a) d'abord, l'érable à sucre ne fut pas une essence ciblée par les compagnies forestières pendant une bonne partie du 20^{ième} siècle ; - b) deuxièmement, les coupes partielles accélèrent le processus de succession.

Pour les différentes espèces de peupliers, les résultats montrent que la présence certaine de ces essences en 1994 est fortement liée aux coupes totales. Ce constat est encore plus évident si les

différentes essences de peupliers sont présentes en 1949. Cette situation découle du fait que ces espèces intolérantes sont reconnues comme étant très agressives en milieu ouvert et elles sont aussi dotées d'une forte capacité de drageonnement en milieux fortement perturbés. Le potentiel des graines à pouvoir se disséminer sur de grandes distances grâce à leur légèreté explique, même s'il y a absence de ces espèces en 1949, le niveau élevé de présence certaine observée en 1994. On constate également que les espèces de peupliers sont beaucoup moins compétitives dans des milieux peu ou pas perturbés (Figure 22).

Dans le cas des épinettes, les résultats montrent que les récoltes effectuées au cours du 20^{ième} siècle, partielles ou totales, visaient spécifiquement ces essences puisque leur importance a fortement chuté. De plus, le type de coupe pratiqué ne semble pas avoir favorisé la venue de ces essences dans le paysage de 1994 lorsque les épinettes étaient absentes en 1949.

Pour le sapin baumier, les résultats indiquent que cette essence était également fortement prélevée par les compagnies forestières à des fins de production de pâtes et de papiers. Ce constat se reflète particulièrement dans le cas des coupes partielles où seulement 30 % des peuplements ont maintenu la présence de cette essence entre 1949 et 1994. Dans le cas des coupes totales, le sapin baumier se maintient dans plus de 60 % des cas, alors que sa venue est favorisée dans une proportion similaire lorsqu'il était absent en 1949. Ce résultat n'est pas surprenant puisque cette essence tolérante à l'ombre a la capacité de se maintenir sous-couvert pendant une longue période. Le faible maintien de la présence du sapin baumier en absence de perturbations répertoriées peut s'expliquer par le rôle joué par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans ces peuplements.

Discussion générale

Les feux étaient probablement à l'origine des peuplements de pins qui furent les premiers visés par les coupes forestières au milieu du 19^{ème} siècle. Toutefois, nos données ne nous permettent pas d'estimer les superficies couvertes par ces peuplements avant la colonisation, mais on peut émettre l'hypothèse que ces peuplements ont fortement diminué dans le paysage de la réserve faunique Rouge-Matawin en raison de l'effet conjugué des coupes et de la protection contre les incendies. La présence de ce type de peuplements, déjà presque négligeable en 1949, n'a aucunement progressé au cours du dernier siècle, démontrant ainsi que les pratiques forestières actuelles ne favorisent en rien la restauration du pin blanc et du pin rouge. Par contre, cette étude révèle que les activités humaines liées à la foresterie ont eu un impact considérable sur le dynamisme du paysage forestier de la RFRM, notamment sur la structure et la composition des peuplements. Par ailleurs, il devient évident avec nos résultats que le feu jouait un rôle primordial dans l'évolution du paysage forestier avant la mise en application de techniques efficaces de prévention contre les incendies de forêts.

À la lumière des résultats de cette étude, il apparaît clair que les essences feuillues ont gagné en abondance dans le paysage au cours du dernier siècle. Ce sont surtout les peuplements à dominance de feuillus tolérants qui en ont bénéficié, et cela, au détriment des peuplements mélangés. Il est intéressant de noter que ce changement de composition s'est produit essentiellement dans la deuxième moitié de la période d'étude. Il semble que la récolte de quantités importantes de bouleau jaune et de d'autres essences feuillues, qui a atteint un sommet vers les années 1950-1955, a contribué à équilibrer le prélèvement avec les résineux pour la période 1949-1975. Par la suite, les volumes importants d'épinettes et de sapin baumier récoltés ont grandement augmenté et permis cette modification rapide de la composition du paysage. Les résultats démontrent également que ce sont les peuplements mélangés issus de coupes partielles qui ont le plus tendance à voir leur proportion en essences feuillues augmenter. Les résultats montrent également que les peuplements de feuillus intolérants sont favorisés par les coupes totales alors que les coupes partielles soutiennent les peuplements de feuillus tolérants.

La présence de l'érable à sucre a progressé légèrement au cours de la période étudiée. Étant une essence tolérante à l'ombre, elle aurait bénéficié des coupes partielles qui ouvraient la canopée des peuplements suffisamment pour accentuer la croissance des jeunes tiges. Contrairement à l'étude de Nolet et al. (2001), laquelle avait révélé une diminution de la présence du bouleau jaune sur une partie du territoire du bassin de la rivière La Lièvre, cette essence s'est maintenue dans la RFRM au cours des 50 dernières années et avait même progressé en 1975 en dépit des prélèvements qui visaient les tiges de qualité de cette espèce. D'abord, on pourrait être porté à croire que les chablis seraient responsables de cette abondance, mais puisque très peu de superficies affectées par les chablis ont été observées sur le territoire, cette hypothèse s'avère peu probable. Il est possible que la mortalité arbre par arbre et par petits groupes d'arbres dans les vieilles forêts favorise davantage le bouleau jaune en créant à la fois des puits de lumière et des lits de germination adéquats. Une autre hypothèse supportée par les résultats de cette étude est que le bouleau jaune serait favorisé par le feu. Il semble également que les conditions abiotiques des secteurs d'étude, lesquels sont situés à l'intersection des limites des domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune et de l'érablière à bouleau jaune, soient particulièrement favorables à cette essence.

Les coupes partielles à répétition au cours du dernier siècle ont également contribué à diminuer la qualité moyenne des tiges d'essences feuillues, bien que cette hypothèse soit difficilement vérifiable. Les données recueillies dans le cadre de cette étude ont cependant permis d'apprendre que la densité moyenne des peuplements n'a pas diminué au cours des périodes étudiées, et que les peuplements de faible densité étaient aussi peu présents en 1994 qu'en 1949.

L'utilisation de photographies aériennes datant de 1949 ne permet pas d'effectuer une analyse du régime de perturbations naturelles en l'absence d'influence humaine. Cependant, elle permet de mieux comprendre l'effet des différents types de perturbations sur l'écosystème. Par exemple, au niveau de la structure des peuplements lors de la première période, on peut remarquer un vieillissement important des peuplements du territoire étudié. Cette forte progression de l'âge moyen est imputable aux importants feux de forêt qui avaient rajeuni la forêt avant 1949. Pendant cette même période, l'utilisation abondante des coupes partielles a contribué à faire augmenter la superficie du territoire occupée par des peuplements de structure inéquienne. Puisqu'une bonne proportion des superficies fut brûlée avant les premières photos aériennes disponibles pour le

territoire, il n'a pas été possible de comparer l'effet du feu et des coupes sur la composition et la structure de la forêt.

Conclusion

Cette étude, qui présente l'évolution du paysage forestier de quatre secteurs de 80 km² localisés dans la réserve faunique Rouge-Matawin, a permis de mieux saisir la nature et l'importance des changements de végétation forestière observés depuis 1930 dans cette région. En effet, l'action de l'homme sur la forêt et l'impact des perturbations naturelles sur celle-ci ne peut se percevoir que sur une longue période. À titre d'exemple, l'aménagiste et le sylviculteur ont rarement la chance d'apprécier les effets découlant des travaux que ces derniers ont supervisés ou réalisés, et ce parfois plusieurs décennies auparavant. La quantification des changements induits par l'homme dans la réserve faunique Rouge-Matawin en terme de transitions et l'identification des facteurs responsables de ces changements permettent de combler cette lacune. Aussi, ces informations pourront servir à mieux comprendre la dynamique des écosystèmes de la forêt feuillue et éventuellement à pratiquer de l'aménagement écosystémique, c'est-à-dire un aménagement qui consiste à maintenir et à restaurer la composition, la structure et la fonction des écosystèmes naturels ou modifiés de façon durable.

Les principaux faits de cette étude se résument ainsi : - a) l'absence de peuplements RM dans la RFRM ; - b) le caractère éphémère des types de composition mélangés ; - c) l'augmentation de la présence des essences feuillues dans le paysage forestier dû aux coupes partielles ; - d) l'importance des feux avant la mise en place vers 1925 d'un système de lutte contre les incendies forestiers ; - e) le rôle majeur joué par la TBE au cours du 20^{ième} siècle ; et - f) la meilleure compréhension de la dynamique des forêts feuillue et mixte du sud du Québec. Toutefois, une lacune importante persiste après cette étude, laquelle concerne l'incapacité à pouvoir déterminer dans quelle mesure le paysage forestier actuel a dévié de ses caractéristiques naturelles (début de la colonisation). Cette situation provient du fait que l'information antérieure à 1930 est très difficile à trouver pour le moment. Ainsi, il s'avère donc impossible de déterminer quelle a été l'importance du pin blanc et du pin rouge dans la RFRM avant le début de l'exploitation à grande échelle de la matière ligneuse. En conséquence, il devient difficile de formuler des recommandations en termes d'abondance d'espèces, de composition et de structure de peuplements.

Heureusement, la base de données construite dans le cadre de cette étude constitue une source d'information qui pourra être consultée ultérieurement pour répondre à différentes problématiques soulevées par nos analyses et que le manque de temps n'a pas permis d'approfondir. Parmi les questions soulevées nous retrouvons : - a) Comment la forme et la dimension des perturbations influencent-elles le devenir de la végétation? ; - b) Comment la présence des essences situées en périphérie des milieux perturbés influence-t-elle la dynamique de régénération à l'intérieure de ceux-ci? ; - c) Existe-il une procédure peu coûteuse et utilisable à grande échelle qui puisse nous permettre de déterminer l'importance du pin blanc et du pin rouge dans le paysage forestier québécois pré-colonial? ; - d) Quel est le rôle du feu sur la productivité et la biodiversité des peuplements feuillus méridionaux? ; - e) Quels sont les traitements qui pourraient favoriser la venue et le maintien des peuplements mixtes dans la partie sud du Québec.

En résumé, l'amélioration de nos connaissances sur la dynamique du paysage forestier de la réserve faunique Rouge-Matawin permettra de mieux planifier les activités forestières dans cette région, et ce dans le respect des divers processus écologiques actifs, tant à l'échelle du peuplement que du paysage, favorisant ainsi le maintien de la biodiversité régionale.

Références citées

- Blais, J.R. 1964.** History of spruce budworm outbreaks in southeastern Québec and northern Maine. Can. Dep. For. Bi-mon. Prog. Rep. 20 (5) : 1-2.
- Blais, J.R. 1965.** Spruce budworm outbreaks in the past three centuries in the Laurentides Park, Québec. For. Sci. 11 : 130-138.
- Blais, J.R. 1968.** Regional variation in susceptibility of eastern North American forests to budworm attack based on history of outbreaks. For. Chron. 44 : 1-6.
- Bormann, F.H. et G.E. Likens, 1979.** Pattern and process in a forested ecosystem. Springer-Verlag, New York.
- Bormann, F.H. et G.E. Likens, 1979a.** Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests. American Scientist, 67: 660-669.
- Bouffard, D. 2001.** Revue de littérature sur la caractérisation des semenciers de pin blanc, chêne rouge, bouleau jaune et bouleau à papier. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue, 72 p.
- Bureau, J. 1880.** Rapport d'inspection sur les limites à bois à la rivière rouge. Centre d'Archives de Québec, Division des archives textuelles, Dossier 5333, n° 95.
- Carroll, C.R. et G.K. Meffe, 1997.** Management to meet conservation goals : General principles. Pages 347-383 *ds* Meffe, G.K. et C.R. Carroll, (Éditeurs). Principles of conservation biology. 2nd Edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- CPC. 1962.** Management plan of Upper Matawin Forest Management Unit No. 5. Book 1.
- Doyon, F. 2002.** Évaluation de différents régimes de répartition spatiale de coupes sur la biodiversité, le dérangement sonore et la rentabilité économique dans la réserve faunique Rouge-Matawin. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue, 115 p.
- ESRI. 1998.** Arc View Spatial Analyst, version 1.1. Environmental Systems Research Institute, USA.
- ESRI. 1999.** Arc View GIS, version 3.2. Environmental Systems Research Institute, USA.
- Frelich, L.E. et C.G. Lorimer, 1991.** Natural disturbance regimes in hemlock-hardwood forests of the upper great lakes region. Ecological monographs, 61(2): 145-164.
- Gaffield, C., 1994.** Histoire de l'outaouais. (Les régions du Québec ; 6). Institut québécois de la recherche sur la culture. ISBN 2-89224-240-1, 876 p.

-
- Grumbine, R.E., 1994.** What is Ecosystem management. *Conservation Biology*, 8 : 27-38.
- Hintze, J.L., 1999.** NCSS 2000. User's guide-1. Number cruncher statistical systems. Kaysville, Utah. 570 p.
- Jackson, S.M., F. Pinto, J.R. Malcolm et E.R. Wilson. 2000.** A comparaison of pre-European settlement (1857) and current (1981-1995) forest composition in central Ontario. *Can.J. For. Res.* 30: 605-612.
- Jardon, Y. 2001.** Analyses temporelles et spatiales des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec. Thèse de Doctorat, Université du Québec à Chicoutimi. 157 p.
- Lachance, P.E. 1942.** Canadian – American wood trade. Thèse de maîtrise, 66 p.
- Lachance, P.E. 1945.** Tarifs des droits de coupe, rentes foncières et primes de transferts imposés pour l'exploitation des bois sur les terres de la Couronne de la province de Québec. Ministère des Terres et Forêts, Service forestier. 87 p.
- Landres, P.B., P. Morgan et F.J. Swanson. 1999.** Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecol. Appl.* 9 : 1179-1188.
- Litynski, J. 1984.** Classification numérique des climats mondiaux. O.M.M., P.C.M., W.C.P. 63. 46 p.
- Lorimer, C.G. 1977.** The presettlement forest and natural disturbance cycle of northeastern Maine. *Ecology*, 58: 139-148.
- MacLaren, 1934.** Working plan report for the Northern Lievre River timber limits of the James MacLaren company Limited. 1934-1994. 97 p.
- MacLaren, 1938.** Working plan of the Lievre timber limits leased to the James MacLaren Company Limited of Buckingham, P.Q. Decade 138-1948. 125 p.
- MacLaren, 1941.** Revision of the working plan of the timber limits of the James MacLaren company on the Lievre River Bassin for the decade 1941-1951. 110 p.
- MacLaren, 1956.** Forest management plan revision of the Lievre River timber limits. Decade 1956-1966. 166 p.
- Martineau, R. 1985.** Insectes nuisibles des forêts de l'est du Canada. La Prairie, Canada. Édition Marcel Brocquet. 283 p.
- MRN, 2000.** Norme de cartographie écoforestière. Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers. Troisième programme de connaissance de la ressource forestière. Édition provisoire. ISBN : 2-551-19159-2, 84 p.

-
- MRNQ. 1981.** Profil biophysique – Unité de Gestion rivière Rouge (n° 61). Volume 1.
- Nolet, P., E. Forget, D. Bouffard et F. Doyon. 2001.** Reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier du bassin de La Lièvre au cours du 20^{ième} siècle. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue. 113 p.
- Pickett, S.T.A. et P.S. White. 1995.** The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, New York
- Radeloff, V.C., D.J. Mladenoff, H.S. He et M. S. Boyce. 1999.** Forest landscape change in the northwestern Wisconsin Pine Barrens from pre-European settlement to the present. Can. J. For. Res. 29 : 1649-1659.
- Robitaille, A. et J-P. Saucier, 1998.** Paysages régionaux du Québec méridional. MRN, Gouvernement du Québec. Éd. Les publications du Québec. 213 p.
- Schulte, L.A., D.J. Mladenoff et E.V. Nordheim. 2002.** Quantitative classification of a historic northern Wisconsin (USA) landscape: mapping forests at regional scales. Can. J. For. Res. 32: 1616-1638.
- SOPFEU, 2002.** Données sur la présence de feux dans les secteurs d'étude entre 1945 et 2001.
- SOPFIM, 2002.** Données sur les infestations d'insectes dans les secteurs d'étude entre 1938 et 2001.
- Sprugel, D.G. 1991.** Disturbances, equilibrium, and environmental variability: what is 'natural' vegetation in a changing environment? Biol. Conserv. 58: 1-18.
- Thomas, J.W. 1996.** Forest Service perspective on ecosystem management. Ecol. Appl 6: 703-705.
- Weir, J.M.H. et E.A. Johnson. 1998.** Effects of escaped settlement fires and logging on forest composition in the mixedwood boreal forest. Can. J. For. Res. 28: 459-467.
- Whitney, G.G. 1986.** Relation of Michigan's presettlement pine forests to substrate and disturbance history. Ecology, 67(6): 1548-1559
- Zhang, Q., K.S. Pregitzer et D.D. Reed, 1999.** Catastrophic disturbance in the presettlement forests of the Upper Peninsula of Michigan. Can. J. For. Res. 29 : 106-114.

Annexes

Annexe 1

**Distribution des groupements d'essences par type
et**

**sous-types de composition et présence certaine
d'espèces**

ciblées dans ces mêmes groupements d'essences

Groupements d'essences	Sous-types de composition	Types de composition	Bouleau jaune	Bouleau à papier	Érables	Peupliers	Pins blanc et rouge	Pruche	Épinettes	Sapin baumier	Thuya	Pin gris	Mélèze	Aucun
BJ	FFT	F	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EO	FFT	F	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ER	FFT	F	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ERBB	FFT	F	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ERBJ	FFT	F	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ERFI	FFT	F	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ERFT	FFT	F	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ERPE	FFT	F	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FT	FFT	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ALF	FFI	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ALM	FFI	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
BB	FFI	F	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BB1	FFI	F	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBBB	FFI	F	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FH	FFI	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
FI	FFI	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FIPE	FFI	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PE	FFI	F	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PEI	FFI	F	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PEBB	FFI	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PEPE	FFI	F	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BBPE	FFI	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FIBB	FFI	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BBPEPE	FFI	F	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BB1R	MF	M	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
BB1S	MF	M	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BBBBS	MF	M	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BBE	MF	M	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Groupements d'essences	Sous-types de composition	Types de composition	Bouleau jaune	Bouleau à papier	Érables	Peupliers	Pins blanc et rouge	Pruche	Épinettes	Sapin baumier	Thuya	Pin gris	Mélèze	Aucun
BBEPO	MF	M	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BBPES	MF	M	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
BBPIG	MF	M	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
BBR	MF	M	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
BBS	MF	M	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BJ+C	MF	M	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BJ+PU	MF	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BJ+R	MF	M	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BJ-C	MF	M	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BJ-PB	MF	M	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
BJ-PU	MF	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BJ-R	MF	M	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEPH	MF	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FEPL	MF	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FEPN	MF	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FEPO	MF	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FIPER	MF	M	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
FIPES	MF	M	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
FIR	MF	M	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
FIS	MF	M	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
PEPER	MF	M	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
PEPES	MF	M	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
PER	MF	M	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
PES	MF	M	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
BBBBE	MF	M	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BBPEE	MF	M	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
BOJEPL	MF	M	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PEIE	MF	M	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Groupements d'essences	Sous-types de composition	Types de composition	Bouleau jaune	Bouleau à papier	Érables	Peupliers	Pins blanc et rouge	Pruche	Épinettes	Sapin baumier	Thuya	Pin gris	Mélèze	Aucune
PEBBE	MF	M	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
PEPEE	MF	M	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
BBPER	MF	M	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
FIPEE	MF	M	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
PEBBR	MF	M	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
BBBBR	MF	M	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
PEBBS	MF	M	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
PEE	MF	M	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
PE1R	MF	M	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
PE1S	MF	M	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
FTPB	MF	M	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
FTR	MF	M	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FIBBR	MF	M	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FIBBS	MF	M	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
FHR	MF	M	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ERR	MF	M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EOR	MF	M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CBJ-	MR	M	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
CBJ+	MR	M	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
EBB	MR	M	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
EPE	MR	M	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
PB+BJ	MR	M	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PB-BJ	MR	M	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PB-FT	MR	M	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PGPE	MR	M	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
PIGF	MR	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PUBJ-	MR	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PUBJ+	MR	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

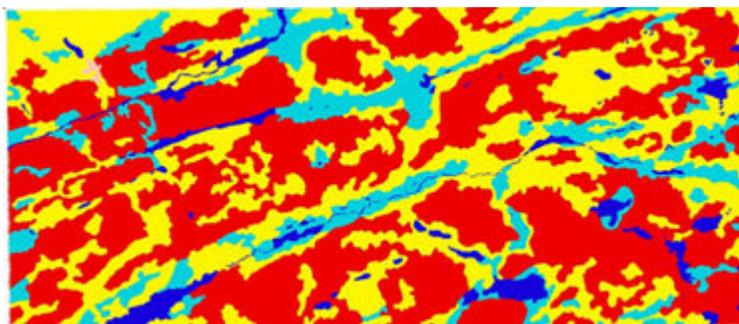
Groupements d'essences	Sous-types de composition	Types de composition	Bouleau jaune	Bouleau à papier	Érables	Peupliers	Pins blanc et rouge	Pruche	Épinettes	Sapin baumier	Thuya	Pin gris	Mélèze	Aucun
RBB	MR	M	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
RBJ-	MR	M	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RBJ+	MR	M	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
REO	MR	M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RER	MR	M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RFH	MR	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RFI	MR	M	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
RFT	MR	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RPE	MR	M	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
SBB	MR	M	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SFI	MR	M	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
SPE	MR	M	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
EFI	MR	M	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
EPLBOJ	MR	M	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
EPOBOJ	MR	M	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CC	RM	R	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
CE	RM	R	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
CS	RM	R	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PBPB	RM	R	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PBPG	RM	R	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
PUPB	RM	R	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
PUPU	RM	R	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PUS	RM	R	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
RC	RM	R	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
RPU	RM	R	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PBS	RM	R	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
EC	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
EE	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Groupements d'essences	Sous-types de composition	Types de composition	Bouleau jaune	Bouleau à papier	Érables	Peupliers	Pins blanc et rouge	Pruche	Épinettes	Sapin baumier	Thuya	Pin gris	Mélèze	Aucune
EME	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
EPG	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
EPH	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
EPL	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
EPN	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
EPO	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ES	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
MEME	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
MES	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
PGE	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
PGPG	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PIG	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RE	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
RS	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SC	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SE	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
SPB	RB	R	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
SS	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
MEE	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
RME	RB	R	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
SME	RB	R	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0

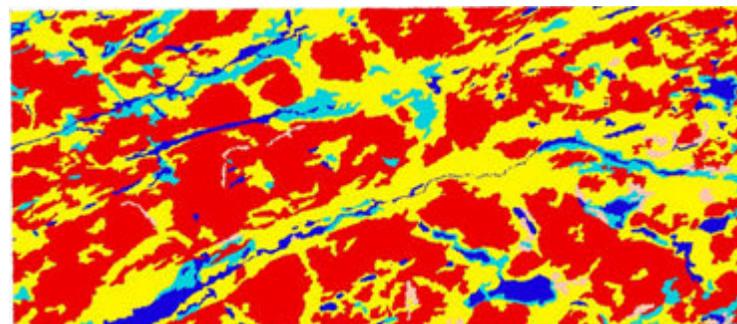
Annexe 2

Distribution des types de composition dans la RFRM

par secteur pour les périodes de 1949, 1975 et 1994



1949

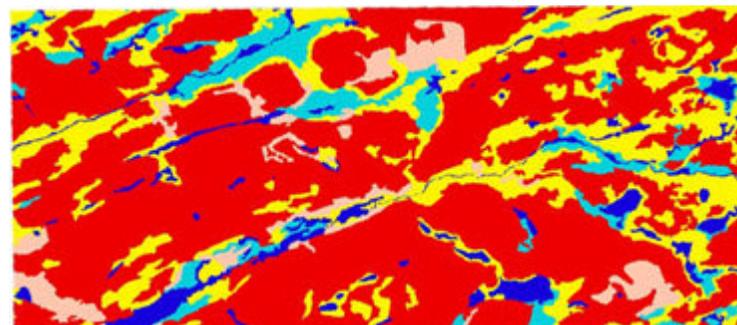


1975

Secteur A

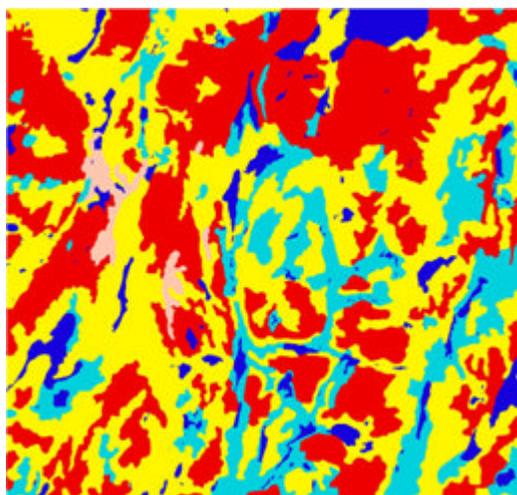
LÉGENDE

- Feuillus
- Mixtes
- Résineux
- Non disponible
- Eau

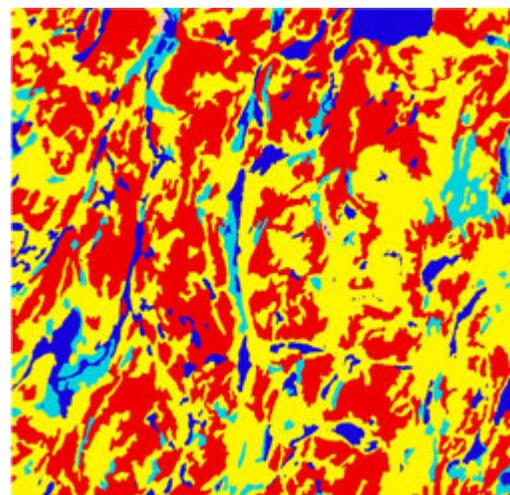


1994

Planche 1. Distribution des types de composition dans le secteur A pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



1949

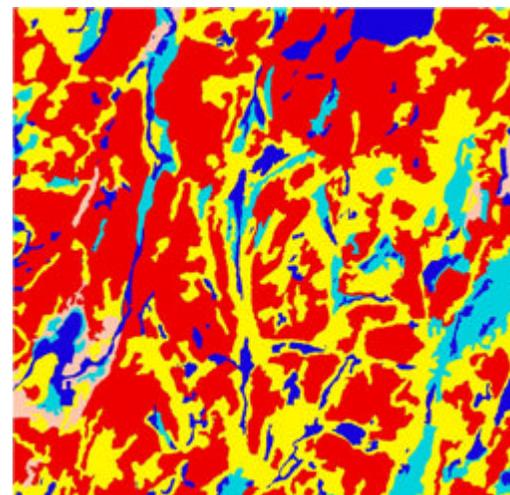


1975

Secteur B

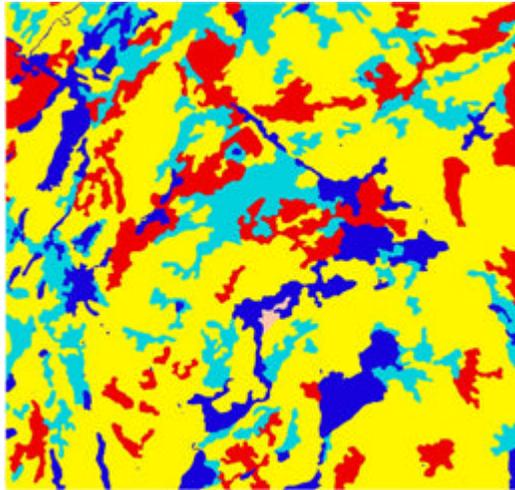
LÉGENDE

- Feuillus
- Mixtes
- Résineux
- Non disponible
- Eau

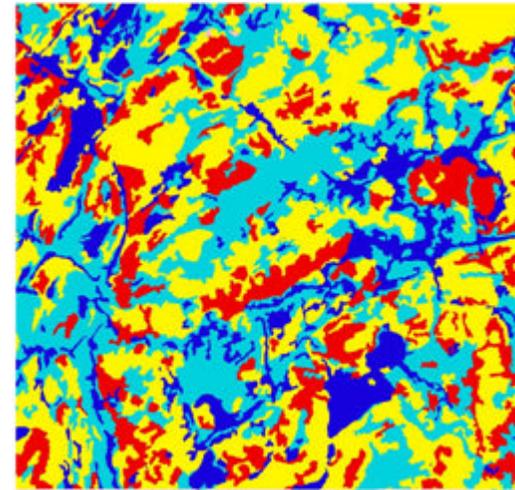


1994

Planche 2. Distribution des types de composition dans le secteur B pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



1949

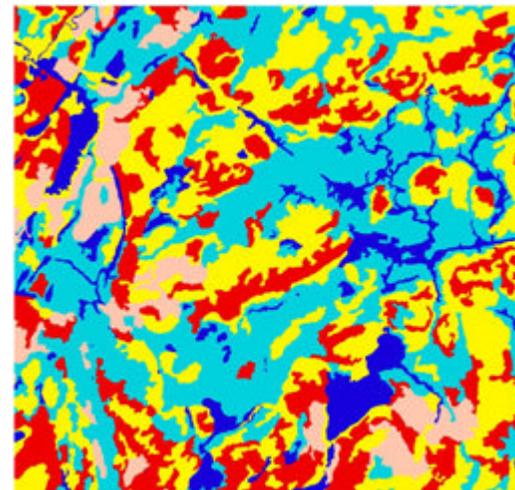


1975

Secteur C

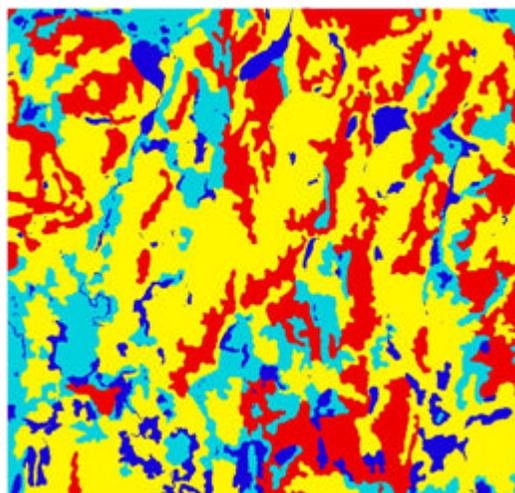
LÉGENDE

- Feuillus
- Mixtes
- Résineux
- Non disponible
- Eau

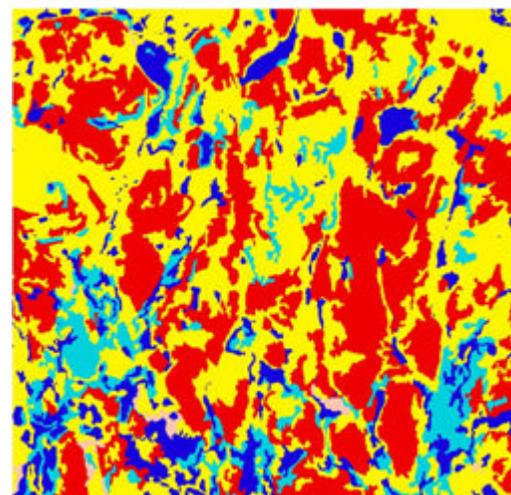


1994

Planche 3. Distribution des types de composition dans le secteur C pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



1949

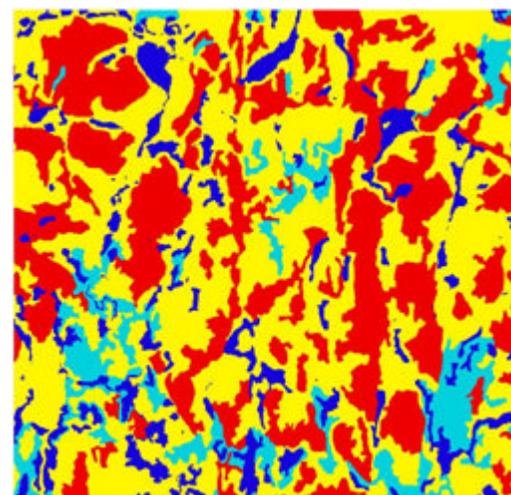


1975

Secteur D

LÉGENDE

- Feuillus
- Mixtes
- Résineux
- Non disponible
- Eau



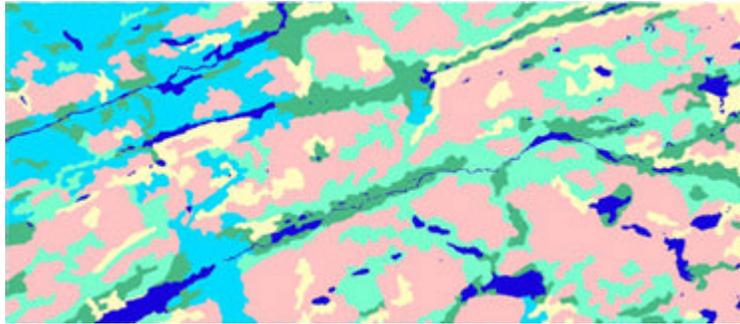
1994

Planche 4. Distribution des types de composition dans le secteur D pour les périodes 1949, 1975 et 1994.

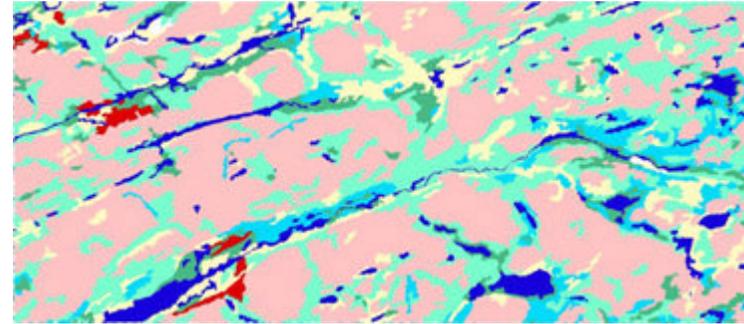
Annexe 3

**Distribution des sous-types de composition dans la
RFRM**

par secteur pour les périodes 1949, 1975 et 1994



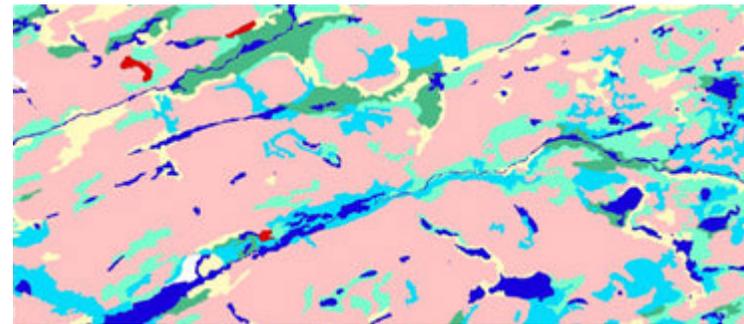
1949



1975

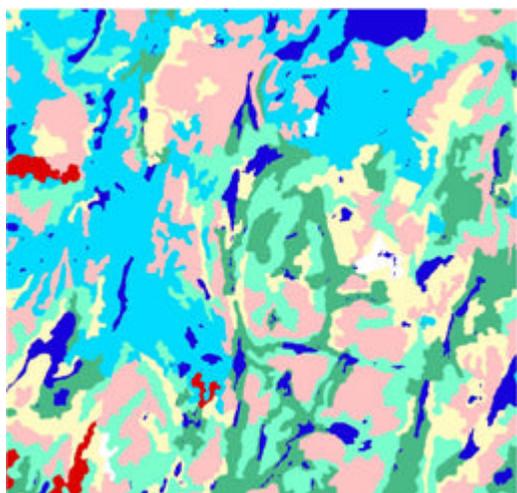
Secteur A

LÉGENDE

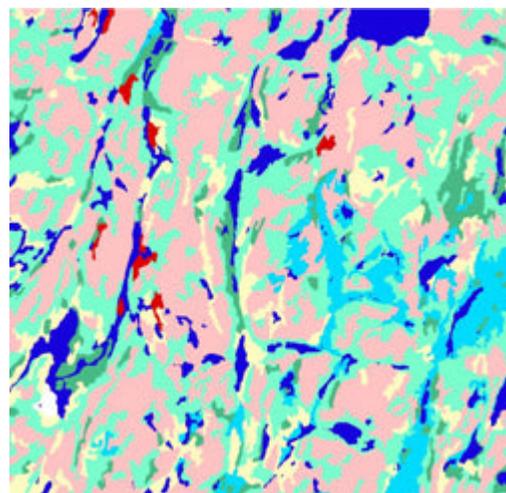


1994

Planche 1. Distribution des sous -types de composition dans le secteur A pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



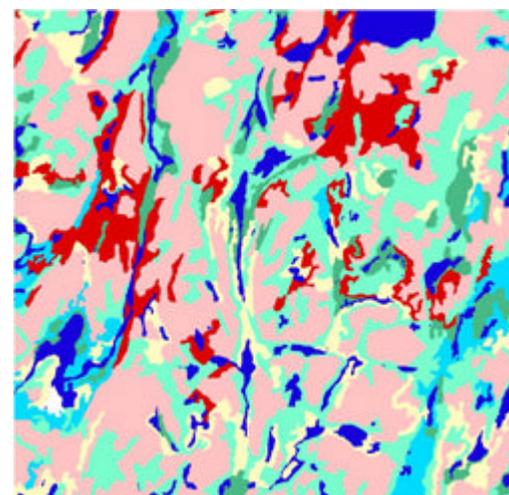
1949



1975

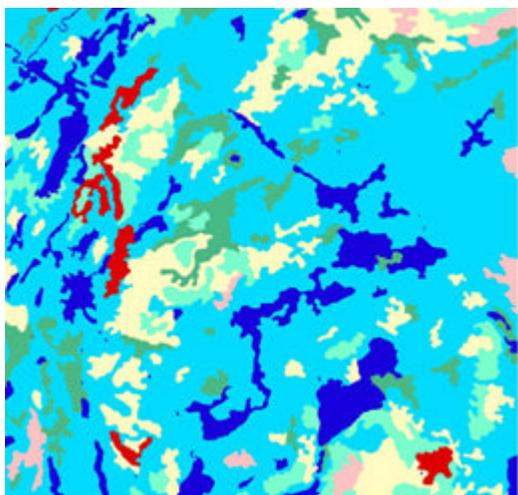
Secteur B

LÉGENDE

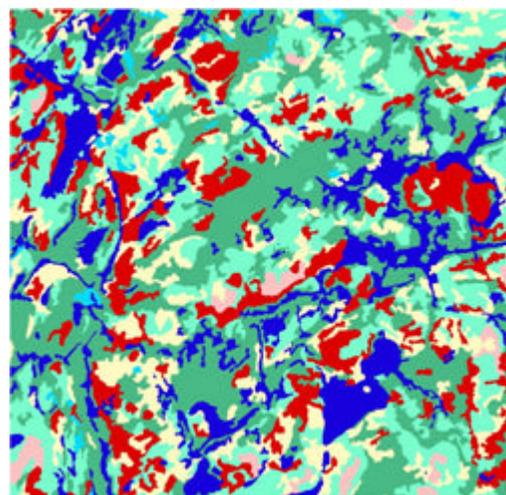


1994

Planche 2. Distribution des sous -types de composition dans le secteur B pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



1949

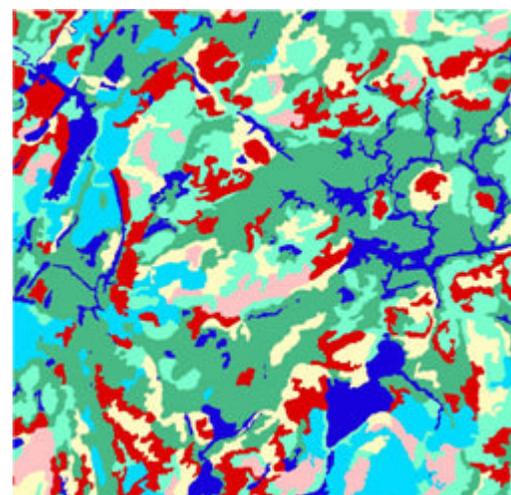


1975

Secteur C

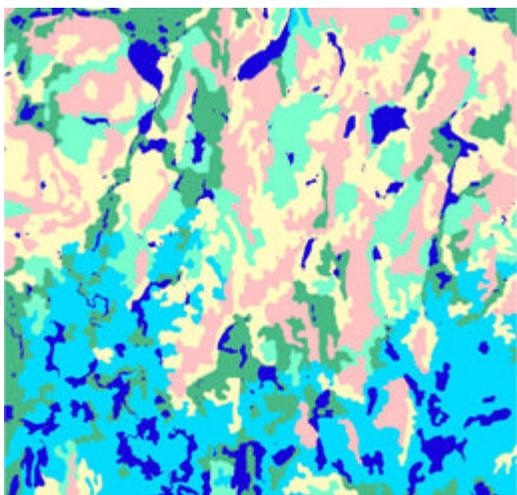
LÉGENDE

- FFI
- FFT
- MF
- MR
- RB
- Non disponible
- Eau

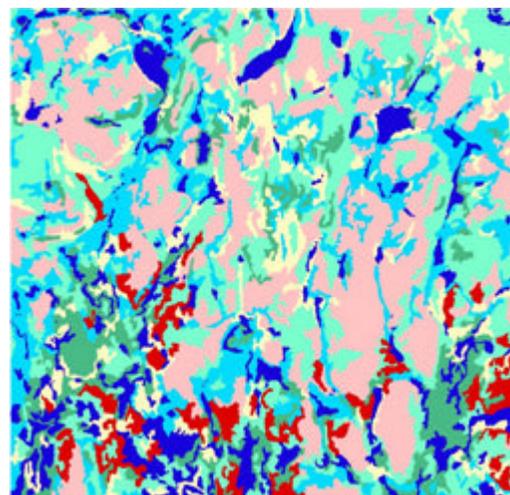


1994

Planche 3. Distribution des sous -types de composition dans le secteur C pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



1949

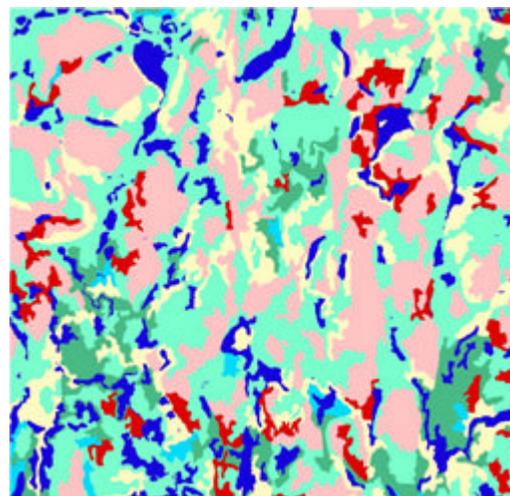


1975

Secteur D

LÉGENDE

- FFI
- FFT
- MF
- MR
- RB
- Non disponible
- Eau

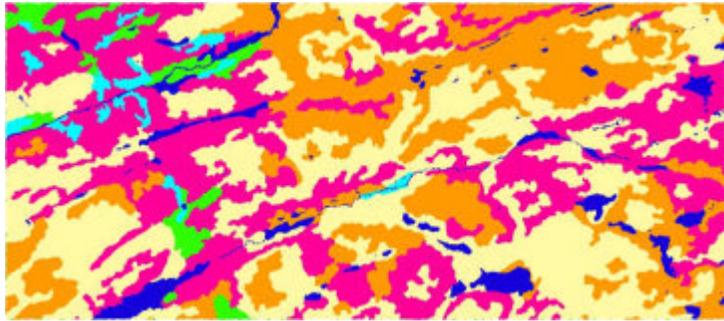


1994

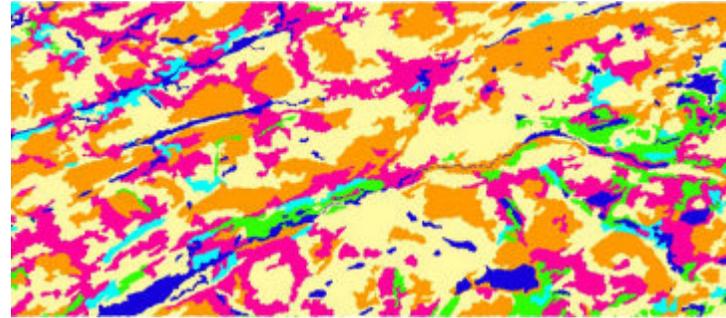
Planche 4. Distribution des sous -types de composition dans le secteur D pour les périodes 1949, 1975 et 1994.

Annexe 4

**Distribution des classes de densité dans la RFRM
par secteur pour les périodes de 1949, 975 et 1994**



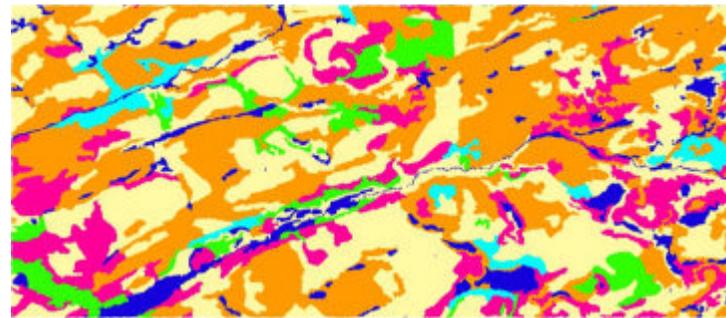
1949



1975

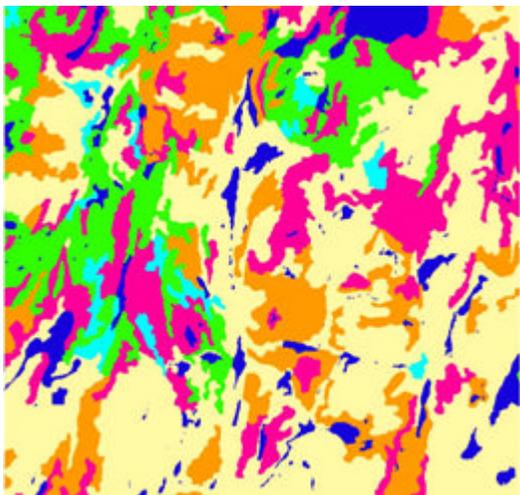
Secteur A

LÉGENDE

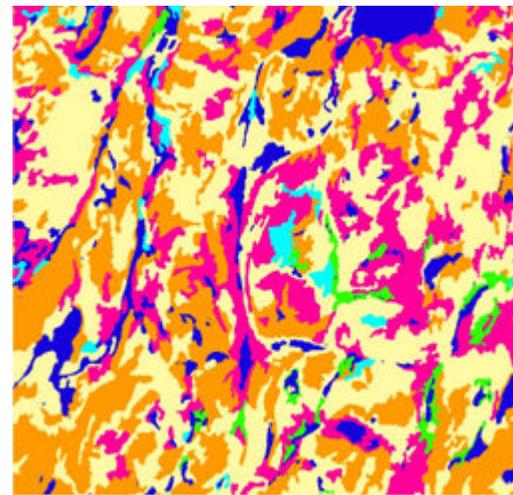


1994

Planche 1. Distribution des classes de densité dans le secteur A pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



1949

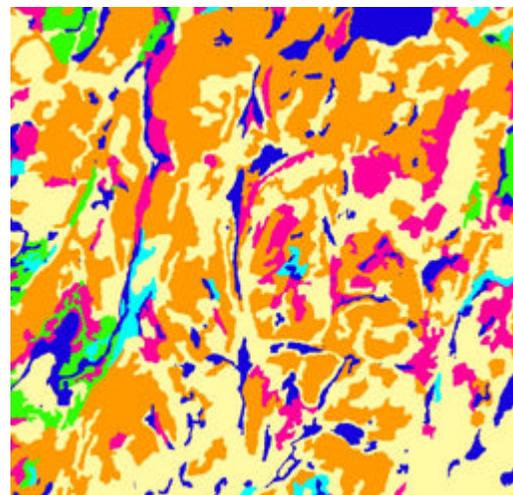


1975

Secteur B

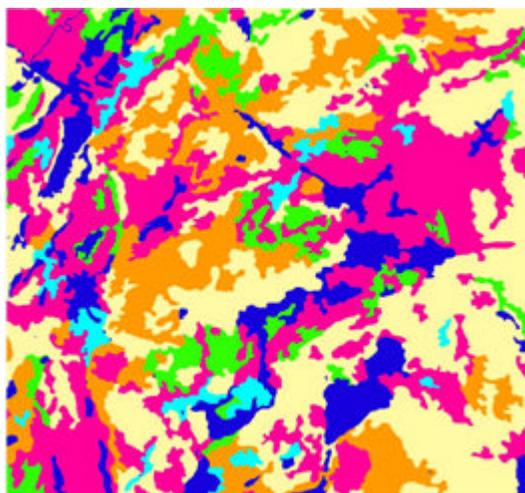
LÉGENDE

- A
- B
- C
- D
- Non disponible
- Eau

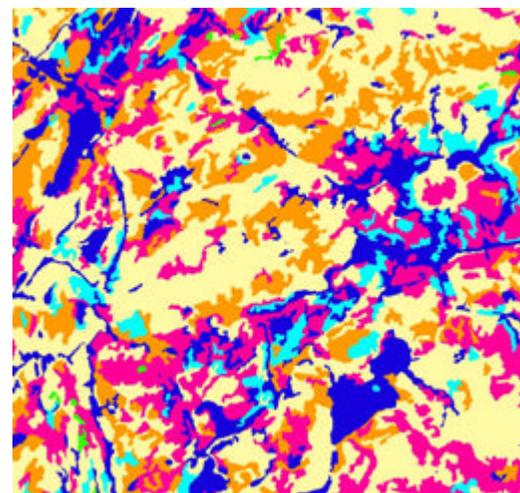


1994

Planche 2. Distribution des classes de densité dans le secteur B pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



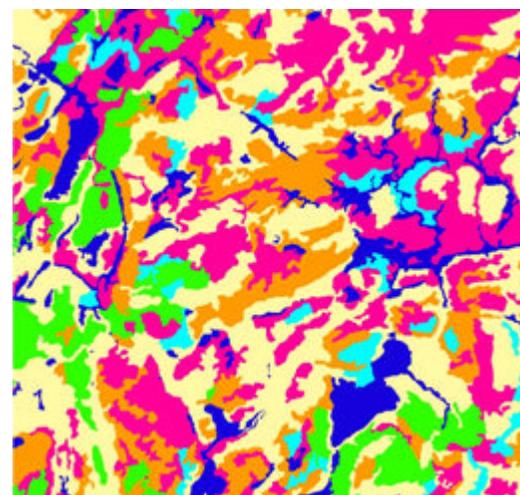
1949



1975

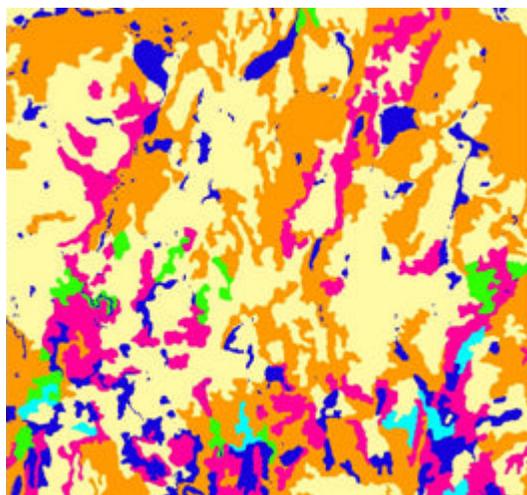
Secteur C

LÉGENDE

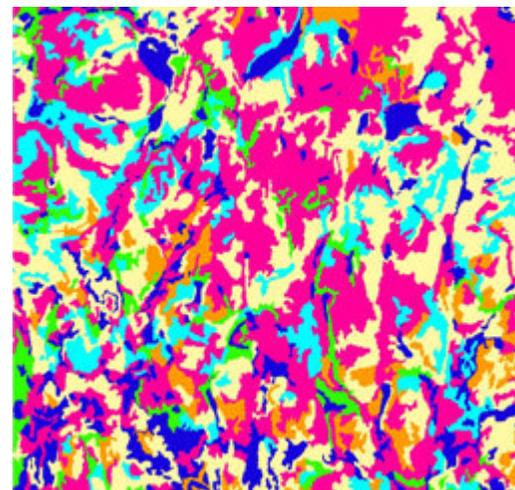


1994

Planche 3. Distribution des classes de densité dans le secteur C pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



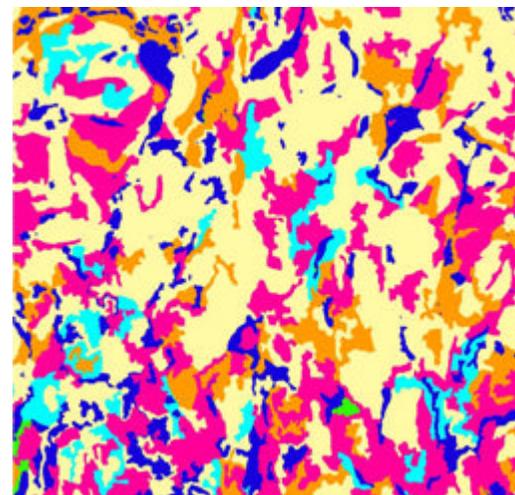
1949



1975

Secteur D

LÉGENDE



1994

Planche 4. Distribution des classes de densité dans le secteur D pour les périodes 1949, 1975 et 1994.

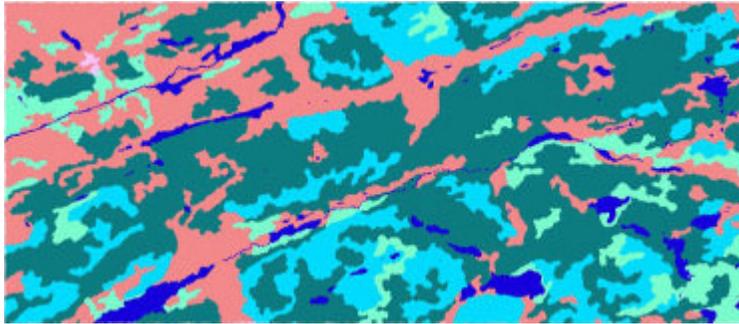
Annexe 5

Table de conversion des âges photointerprétés en classes désirées

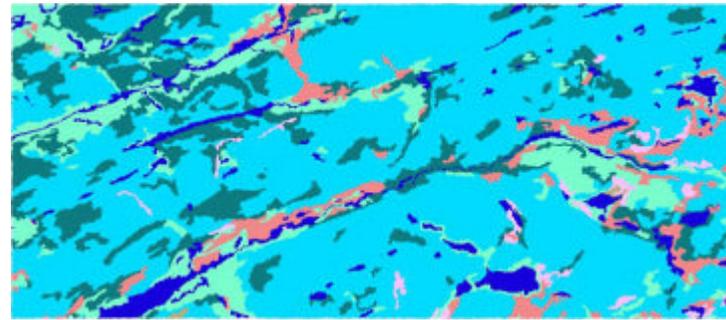
Âge photointerprété	Âge utilisé
10	10
30	30
30-30	30
30-50	40
30-70	50
30-90	60
50	50
50-30	40
50-50	50
50-70	60
50-90	70
50-120	90
70	70
70-30	50
70-50	60
70-70	70
70-90	80
70-120	90
90	90
90-30	60
90-50	70
90-70	80
120	120
120-30	70
120-50	90
120-70	90
JIN	70
VIN	120

Annexe 6

**Distribution des classes d'âge dans la RFRM
par secteur pour les périodes 1949, 1975 et 1994**



1949

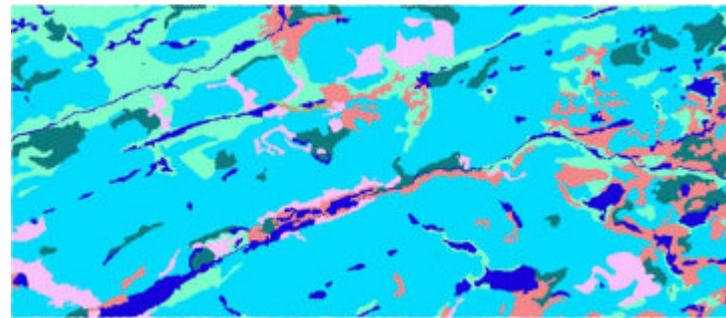


1975

Secteur A

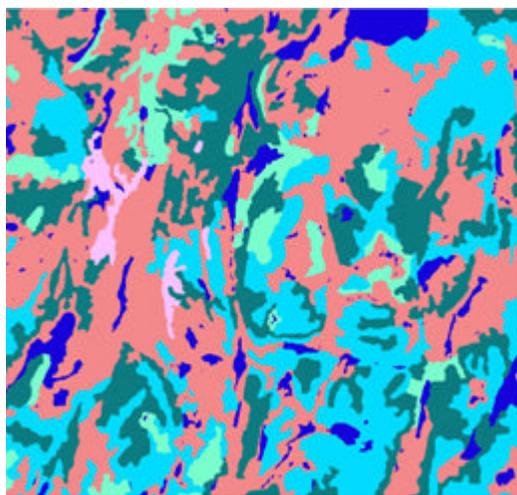
LÉGENDE

- Jeunes
- Moyens
- Vieux
- JIN
- VIN
- Non disponible
- Eau

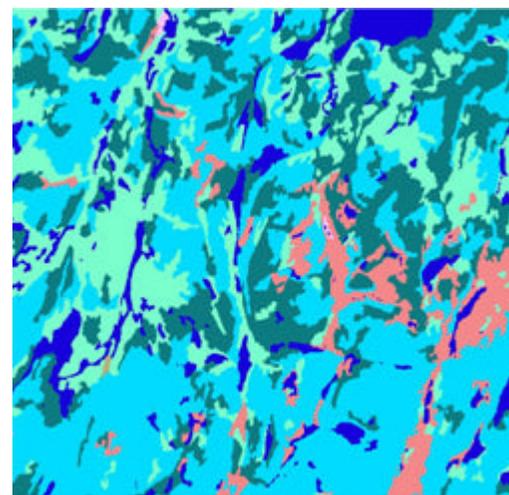


1994

Planche 1. Distribution des classes d'âge dans le secteur A pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



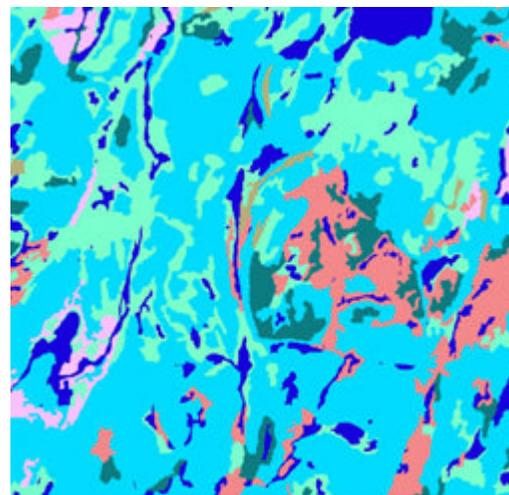
1949



1975

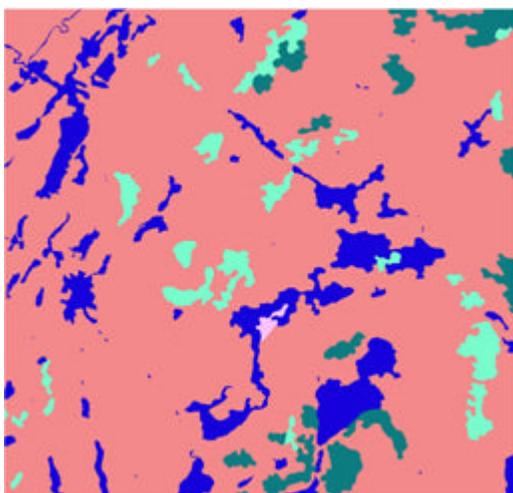
Secteur B

LÉGENDE

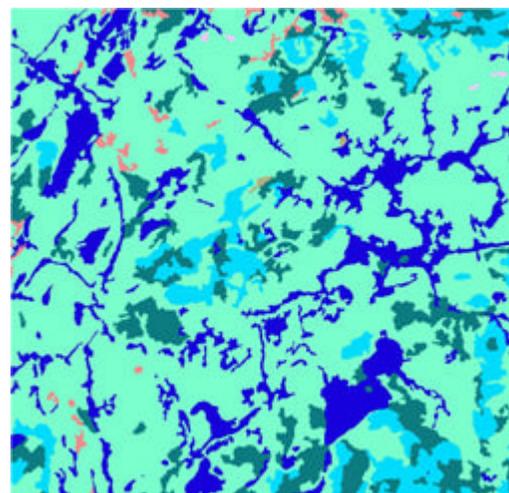


1994

Planche 2. Distribution des classes d'âge dans le secteur B pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



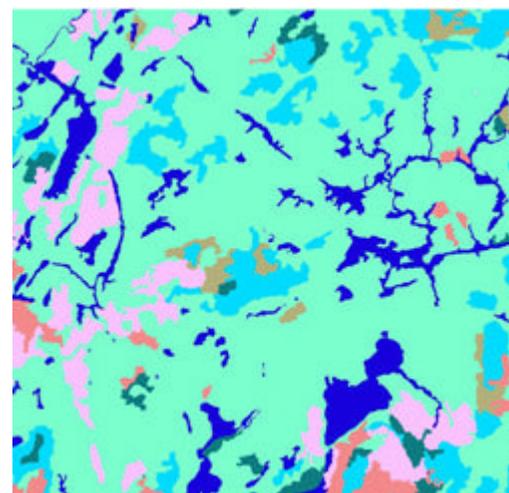
1949



1975

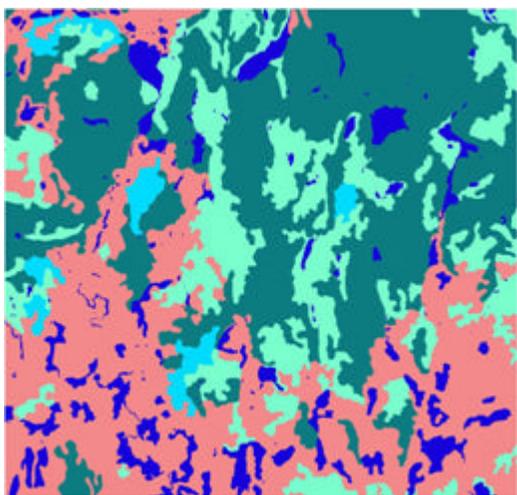
Secteur C

LÉGENDE

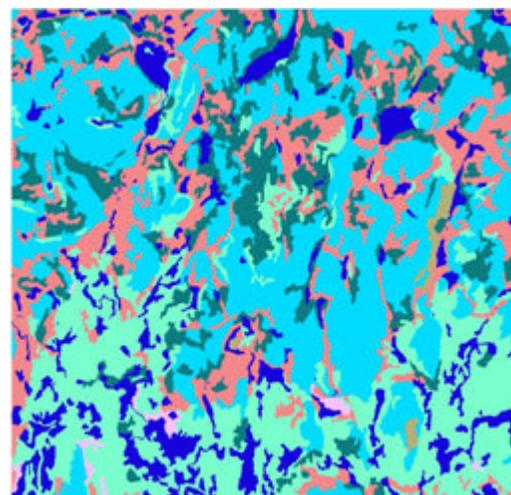


1994

Planche 3. Distribution des classes d'âge dans le secteur C pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



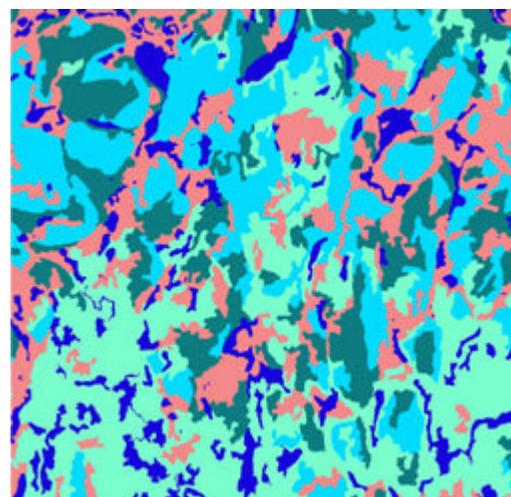
1949



1975

Secteur D

LÉGENDE



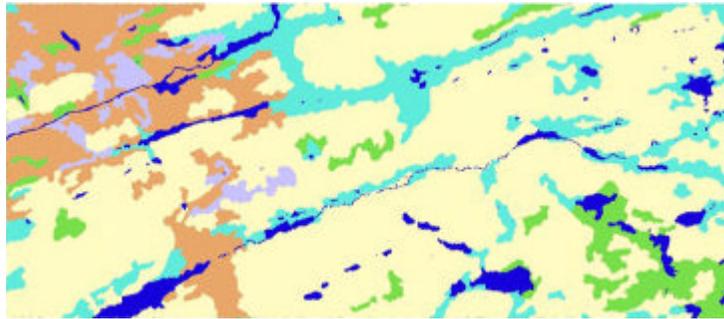
1994

Planche 4. Distribution des classes d'âge dans le secteur D pour les périodes 1949, 1975 et 1994.

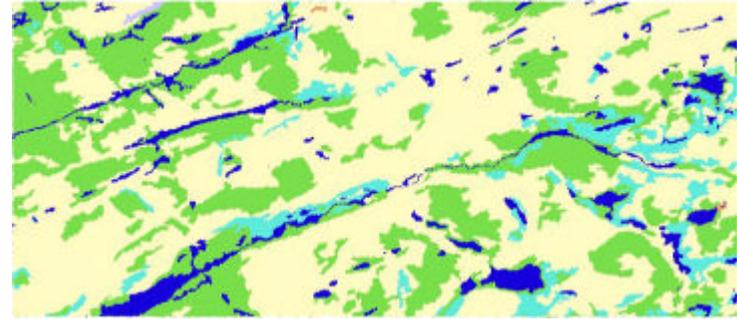
Annexe 7

Distribution des types de perturbation dans la RFRM

par secteur pour les périodes de 1949, 1975 et 1994



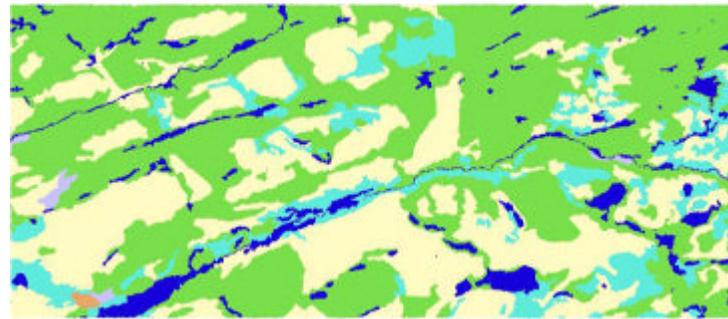
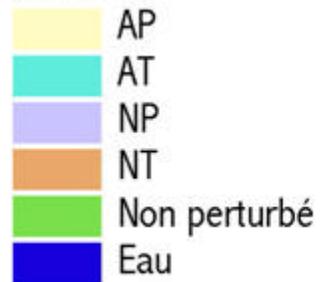
1949



1975

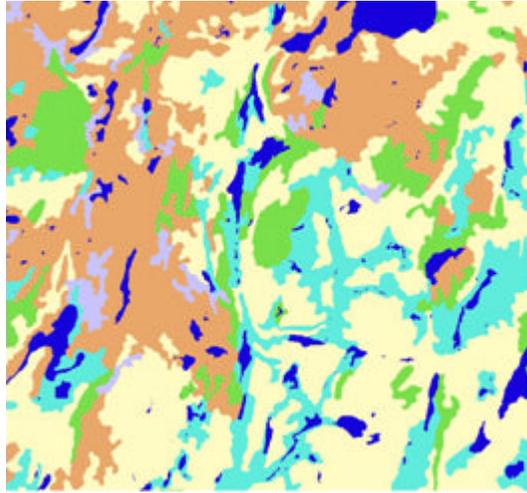
Secteur A

LÉGENDE

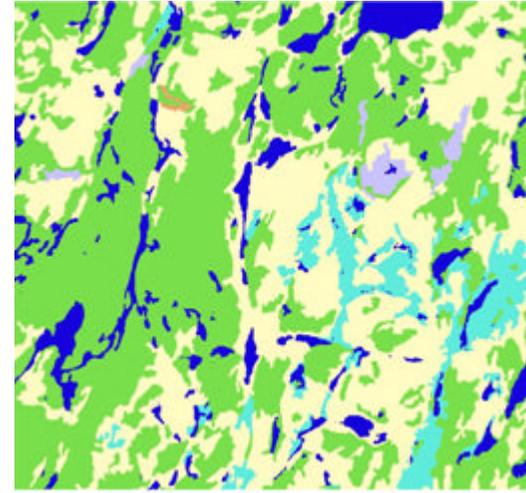


1994

Planche 1. Distribution des types de perturbations dans le secteur A pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



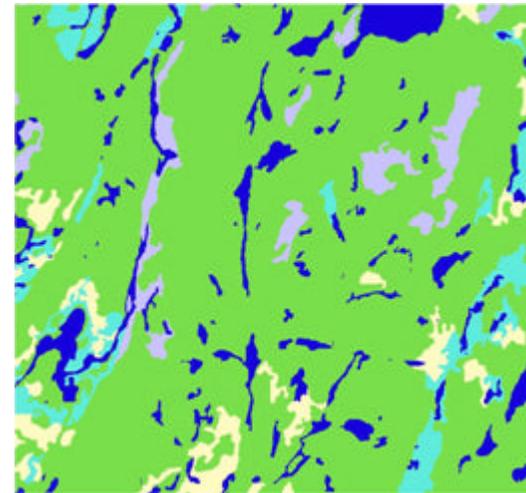
1949



1975

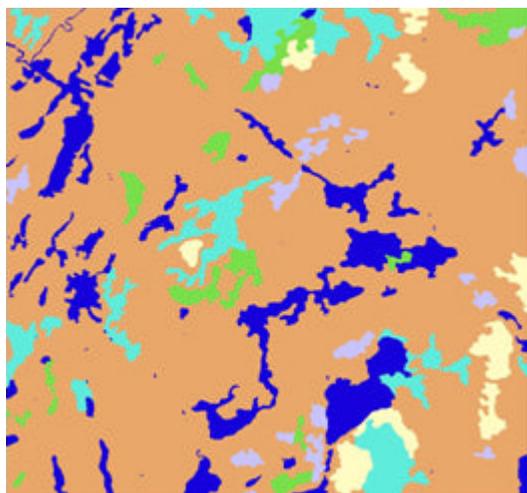
Secteur B

LÉGENDE

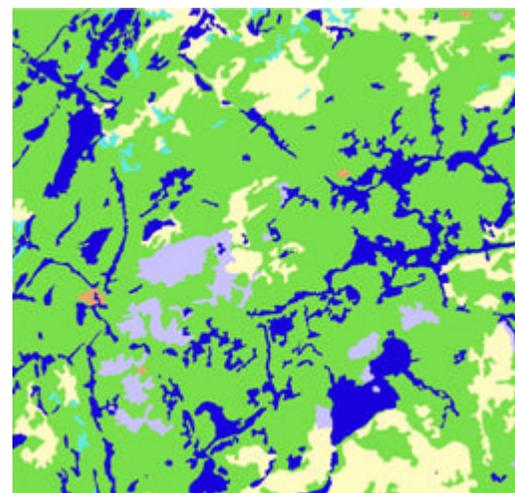


1994

Planche 2. Distribution des types de perturbations dans le secteur B pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



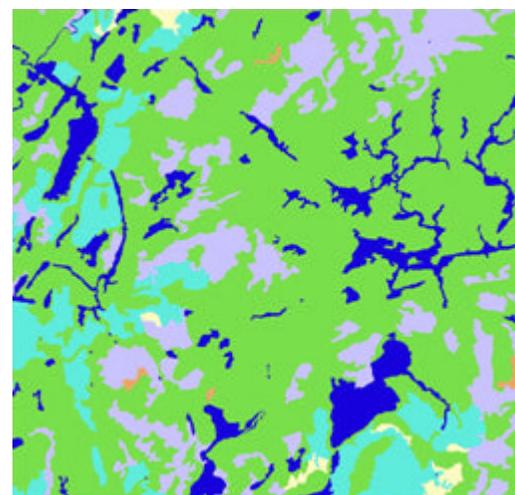
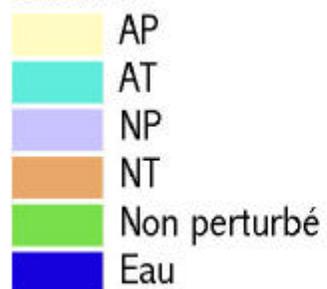
1949



1975

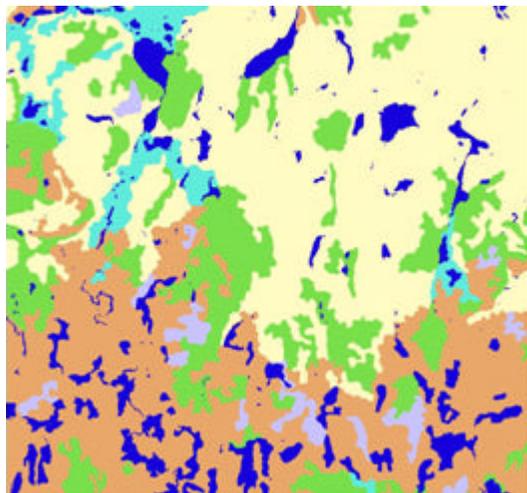
Secteur C

LÉGENDE

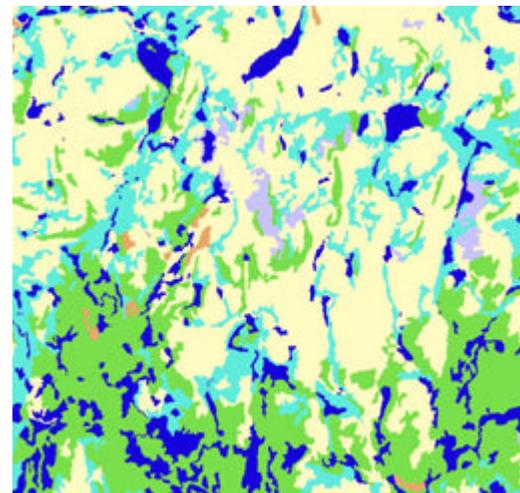


1994

Planche 3. Distribution des types de perturbations dans le secteur C pour les périodes 1949, 1975 et 1994.



1949

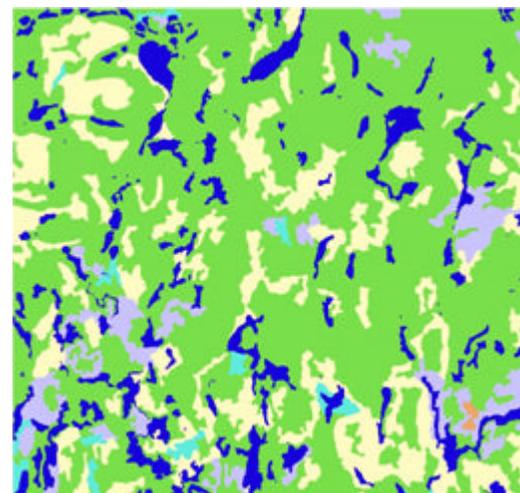


1975

Secteur D

LÉGENDE

	AP
	AT
	NP
	NT
	Non perturbé
	Eau



1994

Planche 4. Distribution des types de perturbations dans le secteur D pour les périodes 1949, 1975 et 1994.

Annexe 8

**Distribution des types de perturbation dans la RFRM
par secteur pour les périodes de 1949, 1975 et 1994**

Secteurs	Sous-types composition	1949 (ha)	1975 (ha)	FFI	FFT	MF	MR	RB	RM	F	M	R
A	FFI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	FFI	36	0	0	3	27	5	1	0	0	0	0
C	FFI	144	87	87	0	38	13	7	0	0	0	0
D	FFI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	FFT	3029	2432	1	2432	464	87	20	0	0	25	0
B	FFT	1749	1218	0	1218	476	40	9	0	3	3	0
C	FFT	149	57	5	57	73	11	3	0	0	0	0
D	FFT	1567	967	2	967	412	93	28	0	17	49	0
A	MF	1523	774	0	470	774	172	48	0	0	59	1
B	MF	1436	699	3	510	699	176	30	0	1	16	0
C	MF	449	231	42	26	231	114	31	0	0	3	0
D	MF	902	211	17	439	211	53	45	0	50	86	2
A	MR	571	128	0	180	177	128	37	0	0	47	2
B	MR	885	190	6	112	377	190	91	0	16	92	0
C	MR	853	344	39	5	178	344	276	0	0	11	0
D	MR	1601	244	24	377	508	244	76	0	125	238	8
A	RB	690	190	5	21	123	186	190	15	0	129	21
B	RB	893	257	0	44	143	123	257	15	5	306	0
C	RB	469	403	10	0	16	39	403	0	0	2	0
D	RB	1010	150	12	78	210	109	150	0	54	396	1
A	RM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	RM	46	0	0	2	13	1	8	0	0	23	0
C	RM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	RM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	F	403	0	21	209	102	51	21	1	0	0	0
B	F	584	0	12	408	129	22	12	0	0	0	0
C	F	749	1	340	9	228	107	64	0	1	0	0
D	F	354	4	112	49	120	28	27	0	4	13	0
A	M	285	0	20	76	61	85	41	2	0	0	0
B	M	538	0	16	201	227	71	23	0	0	0	0
C	M	2652	1	632	10	733	418	855	0	0	1	3
D	M	1017	50	231	51	308	178	195	0	5	50	0
A	R	35	2	0	1	2	11	18	2	0	0	2
B	R	44	0	0	1	7	12	23	0	1	0	0
C	R	528	4	8	0	24	56	434	0	0	1	4
D	R	171	0	7	0	17	18	120	0	0	9	0

Planche 1. Bilan des transitions des sous-types de composition par secteur pour la période de 1949 à 1975.

Secteurs	Sous-types composition	1975 (ha)	1994 (ha)	FFI	FFT	MF	MR	RB	RM	F	M	R
A	FFI	42	0	0	14	11	12	5	0	0	0	0
B	FFI	38	23	23	0	11	1	3	0	0	0	0
C	FFI	1072	625	625	20	244	107	64	0	12	0	0
D	FFI	403	110	110	35	220	31	7	0	0	0	0
A	FFT	3226	2949	3	2949	135	34	4	1	81	13	7
B	FFT	2565	1805	375	1804	304	59	21	0	0	1	0
C	FFT	108	62	8	62	32	4	0	0	2	0	0
D	FFT	1955	1334	72	1334	461	80	6	0	0	0	1
A	MF	1601	393	10	977	393	137	13	0	26	39	6
B	MF	2073	909	161	730	909	194	59	0	11	6	3
C	MF	1406	565	294	123	565	278	127	0	14	6	0
D	MF	1777	895	69	418	895	312	76	0	0	3	3
A	MR	662	181	0	157	168	181	121	0	14	15	5
B	MR	577	239	16	85	175	239	55	0	6	0	1
C	MR	1008	266	78	18	302	266	317	0	23	2	1
D	MR	714	255	25	56	259	255	112	0	0	5	2
A	RB	321	154	0	43	20	83	154	2	2	7	10
B	RB	365	188	4	18	53	83	188	0	2	7	11
C	RB	2013	1549	48	3	165	197	1549	0	35	7	8
D	RB	680	359	11	10	119	173	359	0	0	3	6
A	RM	18	0	0	0	2	3	13	0	0	0	0
B	RM	12	12	0	0	0	1	0	12	0	0	0
C	RM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	RM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	F	25	0	7	3	2	2	7	0	0	0	3
C	F	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D	F	253	0	93	33	106	20	1	0	0	0	0
A	M	220	90	4	18	49	8	4	0	3	90	42
B	M	416	18	50	3	84	62	72	0	0	18	127
C	M	12	0	3	0	1	0	6	0	0	0	2
D	M	773	20	65	35	465	141	31	0	0	20	17
A	R	25	0	0	1	1	0	23	0	0	0	0
B	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	R	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
D	R	9	0	0	0	5	1	3	0	0	0	0

Planche 2. Bilan des transitions des sous-types de composition par secteur pour la période de 1975 à 1994.