

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ
À L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN RESSOURCES RENOUVELABLES**

**PAR
SYLVAIN FORTIN, ING. F.**

**EXPANSION DU TREMBLE (*POPULUS TREMULOIDES* MICHX.), AU COURS
DU XX^{IÈME} SIÈCLE, DANS LE BASSIN DE LA RIVIÈRE YORK EN GASPÉSIE,
QUÉBEC**

DÉCEMBRE 1999



Mise en garde/Advice

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

RÉSUMÉ

Les peuplements forestiers du bassin de la rivière York constituent une mosaïque forestière où se juxtaposent tremblaies (*Populus tremuloides* Michx.) et pessières (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.). Les connaissances liées à l'autécologie de ces espèces de même que les études de la dynamique des feuillus intolérants dans la région des Grands lacs nous ont amenés à poser l'hypothèse suivante: dans le bassin de la rivière York, le tremble a pris de l'expansion au détriment de l'épinette au cours du XX^{ième} siècle. Les objectifs poursuivis sont de démontrer que le tremble a remplacé l'épinette noire sur certains sites et, deuxièmement de décrire les mécanismes de remplacement. On a procédé à l'étude de 3 tremblaies afin de vérifier notre hypothèse. Les trois tremblaies sont, aujourd'hui, constituées d'un couvert de tremble avec sapin en sous-étage. L'identification de charbons de bois provenant de la première tremblaie révèle la présence antérieure d'un peuplement mélangé où dominait le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.) accompagné de bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.) et de tremble. Le passage d'un feu au début des années 1930 aura permis au tremble de s'étendre et de dominer le site. Dans la deuxième tremblaie, la présence de nombreuses souches d'exploitation confirme une coupe forestière datée du début des années 1960. L'identification du bois de ces souches a permis de les rattacher toutes à de l'épinette. L'épinette est aujourd'hui absente de la tremblaie. La coupe a permis aux quelques trembles présents de s'étendre. Le troisième site est parsemé de souches dont certaines sont calcinées. Toutes les souches sont des épinettes. Une coupe dans les années 1920 suivie d'un feu au début des années 1930, avant que l'épinette ne dispose de graines viables, auront entraîné son élimination et favorisé le développement du tremble. L'identification de macrorestes (souches ou charbons) récupérés sur les sites a permis de démontrer la présence antérieure d'épinette (noire) là où elle n'est plus présente aujourd'hui. Les résultats tendent à confirmer l'hypothèse de départ. En effet, à la faveur de perturbations naturelles ou anthropiques, le tremble a effectivement remplacé l'épinette (noire). Compte tenu des mécanismes de régénération de l'épinette noire, il apparaît difficile de prévoir, qu'à court ou moyen terme, elle puisse, de manière naturelle, recoloniser les sites.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à mon directeur, Réjean Gagnon, et à Pierre Richard grâce à qui j'ai entrepris cette maîtrise. Travailler sur le terrain avec ces deux individus a constitué une expérience stimulante qui m'a convaincu d'aller plus loin dans la quête de réponses aux multiples questions que l'observation de la forêt suscite. Merci également à Michèle, Gabriel et Jean-Philippe qui ont été forcés de regarder le tremble de manière assez intensive et bien souvent malgré eux pendant les trois dernières années. Merci enfin à Jacques Filion qui m'a "prêté" quelques milliers de pages de littérature sur le tremble que j'ai dévorées pendant mes vacances de l'été 1997.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	II
REMERCIEMENTS.....	III
TABLE DES MATIÈRES.	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES	VII
CHAPITRE 1. INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 2. REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	3
2.1 Informations reliées à l'autécologie du tremble.....	4
2.1.1 Ubiquité et variabilité.....	4
2.1.2 Reproduction et longévité.....	5
2.2 Informations reliées à l'autécologie de l'épinette noire....	7
2.2.1 Distribution.....	7
2.2.2 Régénération.....	7
2.3 Expansion et maintien du tremble.....	8
2.4 Successions végétales.....	9
2.5 Évolution des pessières à épinette noire.....	11
CHAPITRE 3. AIRE D'ÉTUDE.....	13
CHAPITRE 4. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	16
4.1 Vérification des données d'inventaire.....	17
4.2 Échantillonnage de 3 tremblaies.....	17
4.2.1 Sélection des tremblaies.....	17
4.2.2 Échantillonnage des 3 tremblaies.....	18
4.2.2.1 Végétation.....	18
4.2.2.2 Macrorestes.....	19
4.2.2.2.1 Souches.....	19
4.2.2.2.2 Charbons.....	20

CHAPITRE 5. RÉSULTATS.....	21
5.1 Données d'inventaire.....	22
5.2 Résultats de l'échantillonnage des 3 tremblaies.....	23
5.2.1 Site 1.....	23
5.2.1.1 Végétation actuelle.....	23
5.2.1.2 Végétation antérieure.....	26
5.2.1.3 Pessière adjacente.....	28
5.2.2 Site 2.....	29
5.2.2.1 Végétation actuelle.....	29
5.2.2.2 Végétation antérieure.....	32
5.2.2.3 Peuplement adjacent.....	33
5.2.3 Site 3.....	34
5.2.3.1 Végétation actuelle.....	37
5.2.3.2 Végétation antérieure.....	38
5.2.3.3 Pessière adjacente.....	40
CHAPITRE 6. DISCUSSION.....	41
6.1 Données d'inventaire.....	42
6.2 Synthèse de l'échantillonnage des 3 tremblaies.....	42
6.2.1 Site 1.....	42
6.2.2 Site 2.....	44
6.2.3 Site 3.....	45
6.3 Expansion du tremble dans le bassin de la rivière York...	46
6.4 Remplacement de l'épinette noire par le tremble	46
6.5 Possibilités de retour à la végétation antérieure.....	47
6.6 Portée des résultats.....	48
6.6.1 Expansion du tremble.....	48
6.6.2 Remplacement de l'épinette noire.....	50
CHAPITRE 7. CONCLUSION.....	51
RÉFÉRENCES.....	53
ANNEXES	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Variation en volume sur pied des espèces arborescentes entre 1944 et 1986.....	22
Tableau 2: Dénombrement des tiges sur une parcelle de 20m x 20m, site1	24
Tableau 3: Décompte des cernes et présentation de l'origine des échantillons de tremble du site 1	26
Tableau 4: Identification des charbons de bois provenant de 10 places-échantillons du site 1	27
Tableau 5: Dénombrement des tiges sur une parcelle de 20m x 20m, site 2.....	30
Tableau 6: Lecture de sections de régénération de conifères récupérées au niveau du sol sous la tremblaie.....	31
Tableau 7: Décompte des cernes et présentation de l'origine des échantillons de tremble du site 1	32
Tableau 8: Identification des souches du site 2	33
Tableau 9: Lecture et analyse de cylindres de bois prélevés à la tarière de Pressler sur des sapins adjacents à la tremblaie.....	34
Tableau 10: Dénombrement des tiges sur une parcelle de 20m x 20m, site 3.....	36
Tableau 11: Décompte des cernes et présentation de l'origine des échantillons de tremble du site 1.	38
Tableau 12: Distribution des souches sous la tremblaie, site 3	39
Tableau 13: Identification des souches du site 3	39

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Modèle d'évolution naturelle des forêts d'épinette noire (Gagnon 1998)...	12
Figure 2: Localisation du bassin de la rivière York et des sites échantillonnés.....	15
Figure 3: Site 1 (photo Q93601-124, 1:15000, 1993).....	23
Figure 4: Structure d'âge des trembles du site 1.....	25
Figure 5: Identification des charbons du site 1	27
Figure 6: Structure d'âge des épinettes noires adjacentes au site1.....	28
Figure 7: Site 2, photo Q93605-55, 1:15000, 1993.....	29
Figure 8: Structure d'âge des trembles du site 2.....	32
Figure 9: Identification de souches du site 2.....	33
Figure 10: Partie d'un feu des années 1930, photo A11724-392, 1:40000, 1950 (noir et blanc) et photo Q92102-198, 1:15000, 1992 (infrarouge fausses couleurs)	35
Figure 11: Structure d'âge des trembles du site 3	37
Figure 12: Identification des souches du site 3.....	39
Figure 13: Structure d'âge des épinettes noires adjacentes au site 3.....	40
Figure A1: Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cernes des échantillons du site 1.....	62
Figure 21: Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cernes des échantillons du site 2.....	64
Figure A3: Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cernes des échantillons du site 3.....	65

CHAPITRE 1
INTRODUCTION

1. Introduction

La forêt boréale est constituée d'un ensemble de peuplements d'âges et de compositions variés. L'agencement de ces peuplements se présente dans le paysage sous la forme d'une mosaïque forestière. Cette étude s'inscrit dans le cadre général des travaux cherchant à représenter, à expliquer et à comprendre la nature, l'origine et l'évolution de ces mosaïques par différents moyens dont la cartographie écologique (Thibault 1985; Saucier *et al.* 1998), la classification écologique des stations forestières (Grondin *et al.* 1998) et l'élaboration de stratégies d'aménagement forestier basées sur l'imitation de perturbations naturelles (Bergeron *et al.* 1999).

La mosaïque forestière du bassin de la rivière York, en Gaspésie, est composée de tremblaies (*Populus tremuloides* Michx.) et de pessières à épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.).

L'hypothèse de travail qui sous-tend cette étude est qu'au cours de ce siècle, dans le bassin de la rivière York, en Gaspésie, le tremble a pris de l'expansion au détriment de l'épinette noire. Il aura profité de perturbations naturelles ou anthropiques pour s'étendre sur de nouvelles superficies.

Cette hypothèse a été développée à la suite de la consultation de résultats d'études (Shirley 1941; Zehngraff 1949; Brinkman et Roe 1975; Harlow *et al.* 1979; Palik et Pregitzer 1994) sur la dynamique des feuillus intolérants effectuées dans les états américains autour des Grands Lacs qui montrent que le tremble a pris de l'expansion au détriment d'autres espèces. D'autres travaux, sur des peuplements semblables, réalisés par le laboratoire d'écologie végétale de l'Université du Québec à Chicoutimi, (Bondu, en préparation; Desrochers 1996; Gagnon 1989; Thériault, en préparation) ont servi de référence importante dans la formulation de l'hypothèse de travail.

L'objectif de cette étude est de démontrer le remplacement de l'épinette noire par le tremble dans certains sites et de définir les processus et mécanismes qui l'ont permis.

L'analyse de macrorestes, l'examen de la végétation actuelle et l'établissement de structures d'âge de quelques tremblaies sur ce territoire sont utilisés afin de reconstituer l'évolution spatio-temporelle des 2 essences principales de ces peuplements.

CHAPITRE 2
REVUE DE LA LITTÉRATURE

2. Revue de la littérature

2.1 Informations reliées à l'autécologie du tremble

2.1.1 Ubiquité et variabilité

Le tremble est l'espèce arborescente la plus abondante et ayant la plus grande aire de distribution en Amérique du Nord (Sargent 1884; Fowells 1965; Maini et Horton 1966). Son immense distribution géographique et sa grande versatilité écologique et morphologique (Barnes 1966; Maini et Horton 1966; Stettler *et al.* 1996) entraînent la reconnaissance de plusieurs formes, variétés ou sous-espèces (Fernald 1970; Mueggler 1976; Scoggan, 1978). Les variations locales se présentent entre autres au niveau de la forme des tiges, des ramifications, de la hauteur, du diamètre, de la forme des feuilles, de la date de chute des feuilles, des couleurs automnales, de la date de coloration des feuilles, de la susceptibilité aux insectes et aux maladies. Le mode de reproduction végétatif entraîne des arbres génétiquement identiques à l'intérieur d'un clone, ce qui augmente l'impact visuel des différences phénotypiques entre clones (Mueggler 1976).

Il pousse sur différents types de sols, de dépôts de surface, de situations topographiques, de relief et de conditions climatiques (Fowells 1965; Fernald 1970; Brinkman et Roe 1975; Grimm 1983). On le retrouve dans la plupart des régions forestières canadiennes (Rowe 1972).

Il est difficile de le rattacher à un cortège floristique particulier (Kittredge 1938) puisqu'il peut pousser partout, qu'il envahit souvent des terres occupées par d'autres types forestiers (Roe 1935 dans Brinkman et Roe 1975) et donc qu'il s'installe parmi des arbustes ou des herbacées très différents au point de vue de leurs exigences écologiques et ce tant en forêts ouvertes que fermées (Fernald 1970).

Quiconque a l'occasion de traverser le Canada et les États-Unis en rencontre de nombreuses formes et en des milieux très diversifiés, long et droit dans l'ouest ontarien, tordu et trapu dans le nord du Montana; mélangé avec le pin lodgepole (*Pinus contorta* Dougl.) à Jasper, seul dans les couloirs d'avalanche à Banff, mélangé avec beaucoup d'espèces dont l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), le bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.) et la pruche (*Tsuga canadensis* (L.) Carr.) au Wisconsin; dans les dépressions des prairies de Waterton, le long des cours d'eau du territoire semi-désertique de l'Utah; associé à l'épinette noire au Lac-Saint-Jean, à l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench.) Voss.) en Alberta et au Sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.) en Gaspésie; accompagné de nombreuses plantes de sous-bois dans l'est ou presque seul avec *Calamagrostis* dans l'ouest.

2.1.2 Reproduction et longévité

De manière générale, le tremble est considéré comme une espèce pionnière. Il coloniserait les endroits dégarnis par des actions naturelles ou artificielles (Fernald 1970; Spurr et Barnes 1980). C'est une espèce très opportuniste et tenace, capable de se régénérer très efficacement par des moyens sexués ou asexués.

Le tremble produit ses premiers fruits vers 10-20 ans et des productions de graines plus fortes ont lieu tous les 4-5 ans (Fowells 1965; Shopmeyer 1974; Mercier 1992). Les graines sont légères et facilement transportables particulièrement par le vent. Elles se répandent sur de grands espaces et profitent de tous les milieux propices (Barnes 1966) à leur germination. Leur viabilité est cependant de courte durée, de l'ordre de quelques semaines (Fowells 1965). Elles ne participent pas à la banque de graines dans le sol.

Les semis se développent peu en hauteur avant la 3^{ième} année. Ces tiges peuvent déjà produire quelques drageons si un feu survient (Brinkman et Roe 1975).

Les semis sont rarement suffisants pour produire un peuplement pur. Mais comme ils poussent plus vite que la plupart des espèces associées, exception faite du cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pennsylvanica* L.f.), quelques semis persistent et forment le noyau à partir duquel le peuplement s'étend par drageonnement si un feu se produit (Brinkman et Roe 1975).

En plus d'une production prolifique de graines, le tremble est un producteur de drageons phénoménal. Un seul individu vivant ou mort peut produire des milliers de drageons « instantanément » dès qu'une perturbation frappe son entourage (Fetherolf 1917; Fowells 1965; Maini et Horton 1966; Navratil *et al* 1991). Il peut aussi, dans une moindre mesure drageonner sous couvert (Peterson 1988; Debylle et Winokur 1985 *dans* Peterson 1988; Fowells 1965; Schier 1976). Puisqu'ils se développent sur un système racinaire déjà existant, les drageons croissent rapidement, dépassent 1 m la première année et atteignent 3 à 5 m après 5 ans (Brinkman et Roe 1975). Graham *et al.* (1963 *dans* Peterson 1995) rapportent que la génération actuelle de tremble dans le nord du Michigan provient presque entièrement de drageons.

De plus, même si cela semble moins fréquent, le tremble peut se reproduire par rejet de souche et par bouture (Farrar 1997). C'est donc une espèce possédant plusieurs mécanismes de régénération.

En dépit de sa réputation de courte longévité (Harlow *et al.* 1979), le tremble peut dépasser les 115 ans (Cogbill 1984; Gagnon 1989). Sa capacité de drageonnement, malgré sa réputation de pionnier, lui assure une longévité plus grande que celles des autres espèces (Barnes 1966). Il peut ainsi subsister dans un peuplement pour 200 ans (Bergeron et Dubuc 1989) et davantage (Kricher et Morrisson 1988; Farrar 1997).

2.2 Informations reliées à l'autécologie de l'épinette noire

2.2.1 Distribution

L'épinette noire est l'une des espèces de conifères les plus abondantes en Amérique du Nord (Heinselman 1965 dans Gagnon 1998). Élément d'importance de la forêt boréale, on la retrouve d'un océan à l'autre, au Canada (Farrar 1997; Viereck et Johnston 1990). C'est une espèce adaptée à plusieurs types de dépôts, de conditions climatiques et de reliefs (Gagnon 1998).

2.2.2 Régénération

L'épinette noire peut se régénérer à la fois de façon sexuée, par graines, et de manière asexuée, par marcottage (Gagnon 1998).

Le marcottage assure, en l'absence de feu, le maintien de peuplements d'épinette noire.

La réserve de graines conservées dans les cônes de l'épinette noire lui permettent de se régénérer sur un site après feu.

S'il n'y a pas de feu, elle se régénère difficilement par graines sur des sols non perturbés (Le Barron 1944; Mallik et Newton 1988; Bertrand 1997). Pour forcer artificiellement sa régénération par graines, la préparation de terrain dont la scarification exposant le sol minéral est nécessaire (Wedeles *et al.* 1995).

Bondu (en préparation) et Desrochers (1996) ont démontré que l'épinette noire ne s'installait pas par graines sous couvert du tremble. On n'y retrouve pas de semis d'épinette noire. De plus, selon Groot et Adams (1994) la litière de feuillus fait partie des sites les moins favorables à la germination de l'épinette noire.

2.3 Expansion et maintien du tremble

L'expansion rapide du tremble depuis la fin du siècle dernier dans les états américains bordant les Grands Lacs a été décrite par plusieurs auteurs (Shirley 1941; Zehngraff 1949; Brinkman et Roe 1975; Harlow *et al.* 1979; Palik et Pregitzer 1994).

Ceux-ci expliquent l'avancée du tremble depuis l'arrivée des européens par la récolte du pin ou d'autres espèces qui était souvent suivie par le feu, accidentel ou volontaire, pour éliminer les débris. Ces feux s'étendaient et brûlaient souvent des forêts vierges aussi bien que des sites déjà brûlés. Le tremble envahissait le territoire par ses graines dispersées par le vent, mais plus encore par drageonnement des tiges tuées par le feu. Chaque feu subséquent contribue davantage à son expansion (Zehngraff 1949). Cela a entraîné la dominance du tremble dans les forêts des états voisins des Grands Lacs (Brinkman et Roe 1975). La forêt originelle devait comporter des trembles épars à travers la canopée (Johnson, Kittredge et Schmitz dans Zehngraff 1949; Harlow *et al.* 1979). Ceux-ci ont permis l'expansion de l'espèce.

Harvey et Bergeron (1989) ont observé, après des coupes à blanc dans le nord-ouest québécois, le remplacement de forêts de conifères par des forêts mixtes et feuillues, incluant des tremblaies, malgré la présence d'une régénération préétablie de conifères.

Taylor et Adams (*dans* Gagnon 1998), Gagnon (1998) de même que Plourde et Gagnon (1998) proposent également la possibilité de remplacement de l'épinette noire par le tremble, après feu.

Quelques auteurs (Maini 1960; Rowe 1972; Barley and Wroe 1974; Williams 1972 dans Schier 1976; Campbell *et al.* 1994; Achuff, communications personnelles) décrivent l'expansion du tremble dans d'autres milieux, notamment dans les prairies.

Lorsque le tremble a déjà été dominant sur un site, la coupe ou une catastrophe naturelle peut le perpétuer (Brinkman et Roe 1975). Sur certains sites, la conversion de la tremblaie vers une autre formation est un processus lent et le tremble persiste sur plusieurs générations même sans feu (Brinkman et Roe 1975; Paré et Bergeron, 1995). Il n'y a pas d'étude qui démontre le remplacement, *in situ*, d'une tremblaie par une autre formation. Les références à ce remplacement sont toujours théoriques et basées sur l'observation de sites différents (DeGrandpré *et al.* 1993).

Contrairement à l'épinette noire, le tremble est une espèce dont les caractéristiques permettent de profiter de toutes les opportunités d'avancer sur de nouveaux territoires. Quand les deux espèces croissent dans des peuplements adjacents, où les conditions physiographiques sont semblables (Thériault, *en prép.*), le tremble semble disposer de certains avantages. La juxtaposition des peuplements persiste même après un feu (Gagnon 1989) et, si les conditions propices à la régénération de l'épinette noire ne sont pas rencontrées, celle-ci peut, de manière irréversible, céder sa place (Gagnon 1998) au profit d'une autre espèce dont, le tremble.

2.4 Successions végétales

L'approche "Clémentsiennne" des successions végétales alimente depuis longtemps les perceptions en ce qui a trait à l'évolution des peuplements. Ce concept de successions végétales (Weaver et Clements 1938; Spurr et Barnes 1980; Smith 1980; Oliver et Larson 1996) propose qu'après une perturbation majeure dans un peuplement stable, certaines espèces "pionnières" envahissent le site. Par la suite d'autres espèces se "succèdent" jusqu'à ce que revienne un stade de stabilité, le climax, où les espèces se perpétuent.

Plusieurs auteurs mettent en doute l'applicabilité de ce concept en forêt boréale. Ainsi, Damman (1974) considère les successions végétales comme

"hypothétiques" parce que la succession est un processus très lent qui implique de longues périodes sans perturbation. Le temps impose beaucoup de limitations à l'étude des successions, qui ne peuvent alors être déduites que par l'observation de sites différents que l'on suppose représenter des étapes différentes.

Pour leur part, HOOK *et al.* (1984) assurent que le concept de succession est basé sur deux prémisses qui, en réalité ne peuvent pas exister: le climat ne change pas et aucune catastrophe ne perturbe l'environnement.

En forêt boréale, les perturbations sont fréquentes. Le feu (Armson 1988), les épidémies d'insectes (Armson 1988; Bergeron et Dubuc 1989; Bergeron et Dansereau 1993), le chablis (Kricher et Morisson 1988) agissent sur les associations végétales de manière récurrente et à l'intérieur de laps de temps qui permettent difficilement la réalisation d'une "succession". C'est ce qui amène plusieurs auteurs (Dix et Swan 1971; Cogbill 1984; Gagnon 1989, 1998; Payette 1992; Desrochers 1996) à préconiser d'autres mécanismes que la "succession" pour expliquer le renouvellement des peuplements en forêt boréale.

Les modèles de classification écologique des forêts du Québec (Grondin *et al.* 1996 et 1998) réfèrent cependant beaucoup au concept de succession. Ce sont surtout des espèces de "fin de succession" qui servent à la description des "types forestiers" et de la "végétation potentielle". Les espèces "de lumière", dont le tremble, y sont considérées comme des éléments passagers du paysage forestier.

2.5 Évolution des pessières à épinette noire

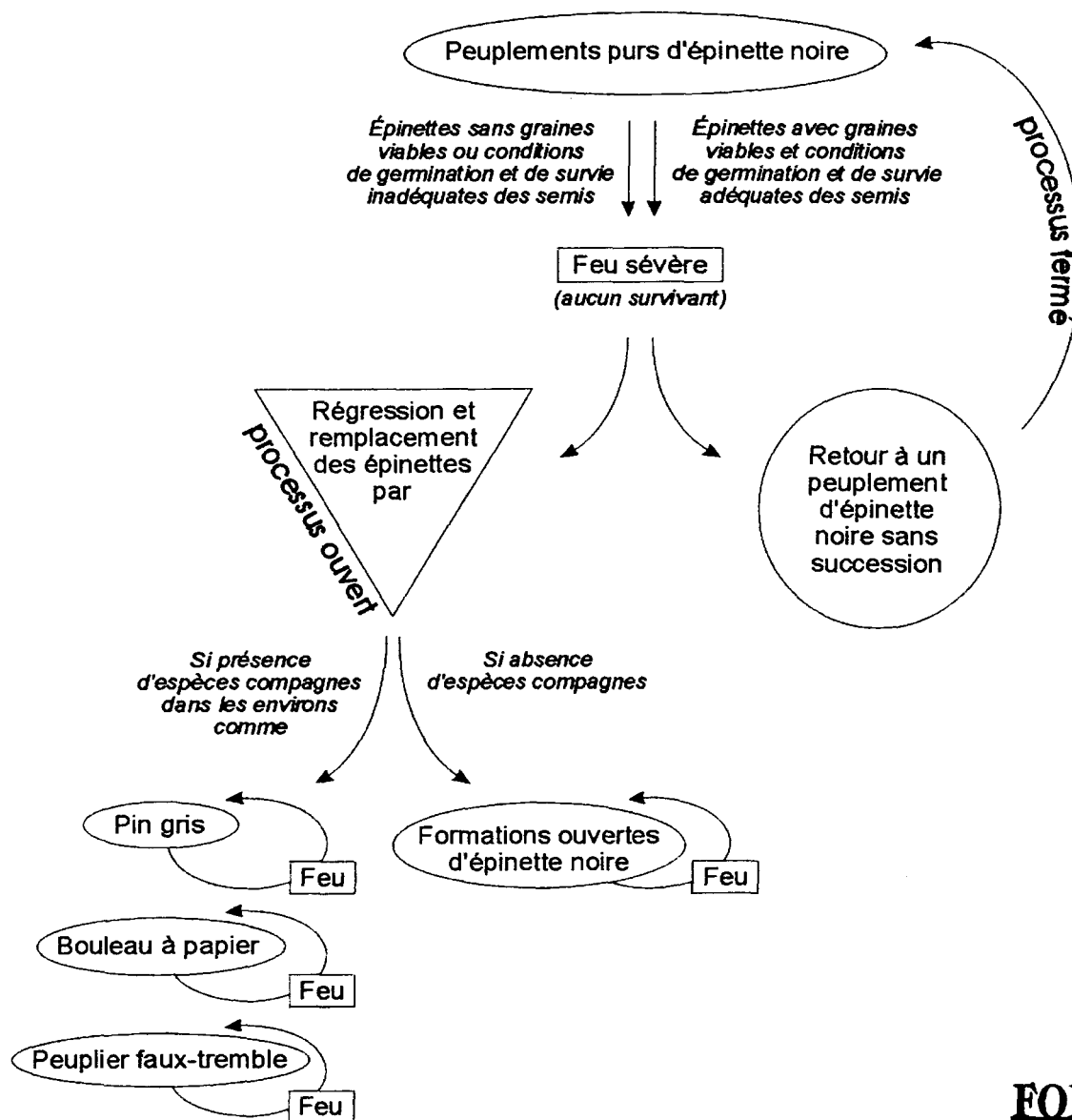
Gagnon (1998) suggère un nouveau modèle d'évolution naturelle des forêts d'épinette noire. Ce modèle (figure 1) est basé sur les mécanismes de régénération naturelle des espèces arborescentes présentes en forêt boréale et ne fait pas appel aux concepts de successions végétales. Le modèle peut se résumer ainsi:

"La dynamique naturelle des peuplements d'épinette noire est régie principalement par des processus écologiques de types fermés (cycliques) et de types ouverts. Dans le processus fermé, après un feu, un peuplement pur d'épinette noire se régénérera en un autre peuplement semblable sans succession s'il était constitué à l'origine d'arbres matures ayant des graines viables et si les conditions de germination et de survie des semis sont adéquates.

Par contre si, avant le feu, le peuplement d'épinette noire est immature, les graines sont parasitées ou les conditions de germination et de survie des semis sont inadéquates, on assistera à un changement dans le type de peuplement après feu. C'est ici qu'intervient le processus de type ouvert. Suite à la faible régénération de l'épinette noire, ce processus mènera à la régression de cette espèce. Selon la conjoncture, la régression peut s'effectuer de deux manières. On assistera soit à un remplacement irréversible des épinettes noires par des espèces compagnes ou bien à l'établissement de formations ouvertes d'épinette noire (Gagnon 1998)."

DYNAMIQUE NATURELLE APRÈS FEU DES PEUPELEMENTS PURS D'ÉPINETTE NOIRE (*Picea mariana*)

Domaine de la pessière noire



R. Gagnon et coll. 1996 (v. 1998)
 Laboratoire d'Écologie végétale
 Université du Québec à Chicoutimi
 Partenaire du Consortium de recherche sur la forêt boréale commerciale
 Tél : 418-545-5011, poste 5072 ; Télécopieur : 418-545-5012 ; rgagnon@uqac.quebec.ca



Figure 1: Modèle d'évolution naturelle des forêts d'épinette noire (Gagnon 1998)

Chapitre 3
Aire d'étude

3. Aire d'étude

L'aire d'étude se situe dans le bassin de la rivière York, en Gaspésie. La rivière York se jette dans la baie de Gaspé, à l'extrême est de la péninsule gaspésienne, à Gaspé même, où elle rejoint ses voisines les rivières Dartmouth et Saint-Jean.

Le bassin de la rivière York occupe environ 1100 km². Il se situe dans le paysage appalachien au relief relativement accidenté. Les dépôts de surface qu'on y retrouve sont principalement des tills et des dépôts d'altération sur les versants ainsi que des dépôts fluvio-glaciaires et des alluvions fluviales dans la vallée (Anonyme, 1990).

Les sols podzoliques sont les sols les plus communs sur le territoire.

La végétation est constituée d'éléments de la forêt boréale, le territoire étant à l'intérieur de la section B.2- Gaspésie de Rowe (1972). L'épinette noire, le tremble, le sapin baumier, le bouleau à papier et le pin blanc (*Pinus strobus* L.) sont les éléments marquants de la strate arborescente. Le thuya de l'est (*Thuja occidentalis* L.), l'épinette blanche, le cerisier de Pennsylvanie, le peuplier baumier (*Populus balsamifera* L.), l'érable rouge (*Acer rubrum* L.) et le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.) y sont aussi, dans une moindre mesure, associés.

Selon la classification de Thibault (1985), le territoire se situe dans les régions écologiques 9b, 9a, 8a et 5c. Ces régions correspondent respectivement à la sapinière à épinette noire étage montagnard supérieur, à la sapinière à épinette noire étage montagnard inférieur, à la sapinière à bouleau blanc étage inférieur et à la sapinière à bouleau jaune.

La figure 2 présente l'emplacement des secteurs particuliers qui ont été étudiés. Trois sites ont fait l'objet de relevés détaillés sur le terrain.

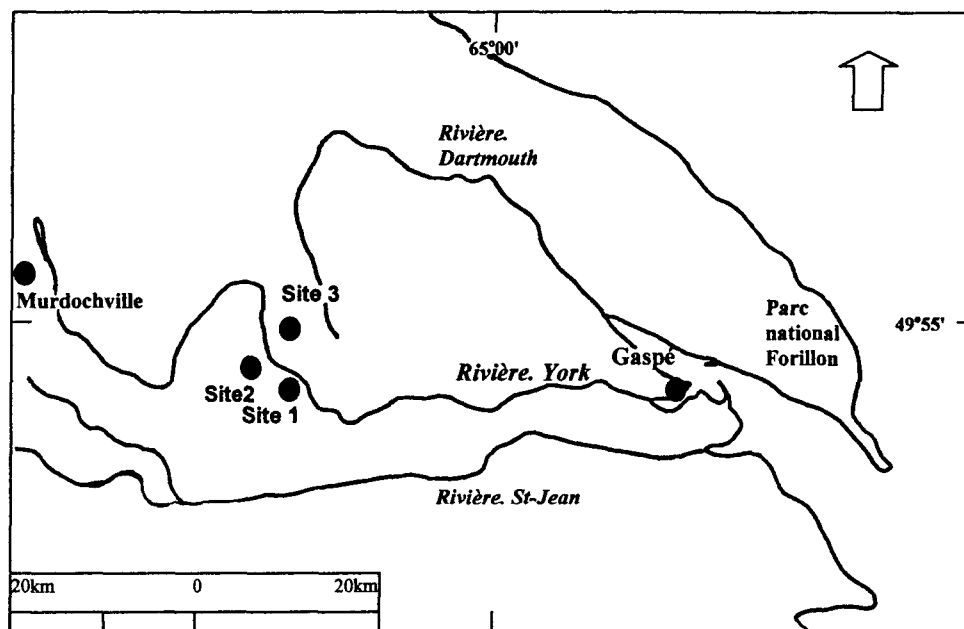
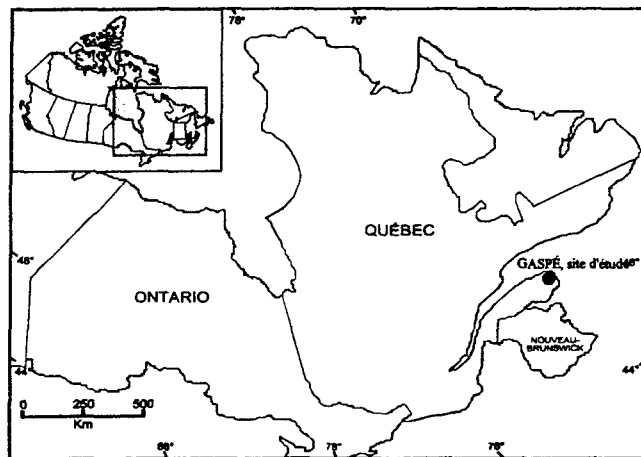


Figure 2: Localisation du bassin de la rivière York et des sites étudiés

CHAPITRE 4
MATÉRIEL ET MÉTHODE

4. Matériel et méthode

En concordance avec les objectifs du travail, il fallait d'une part, trouver les moyens de vérifier l'avancée du tremble et, d'autre part détecter la présence antérieure de l'épinette noire sur les sites tout en cherchant des indices permettant d'expliquer les mécanismes qui auraient permis le remplacement de l'une par l'autre. Pour ce, 2 moyens ont été choisis:

- 1- La vérification des données d'inventaire forestier disponibles.
- 2- L'échantillonnage de 3 trembles.

4.1 Vérification des données d'inventaire

Le MRN a produit des inventaires forestiers décennaux pour la Gaspésie, dont certains dans le bassin de la rivière York, vers 1975, 1986 et 1998. De plus, un inventaire privé (Bourget 1945) du territoire, datant de 1944, a été utilisé. Les données de ces inventaires ont été examinées afin de déceler une éventuelle augmentation en superficie ou en volume de la représentation du tremble et une diminution de l'épinette noire.

4.2 Échantillonnage de 3 trembles

4.2.1 Sélection des trembles

Pour augmenter les chances de détecter le remplacement de l'épinette noire par le tremble, les trembles recherchées devaient être voisines de pessières. Les deux peuplements devaient être homogènes et séparés par une limite abrupte, c'est-à-dire un passage brusque d'un peuplement à l'autre sans que l'on note de différences significatives au niveau des conditions écologiques physiques telles que la pente, l'exposition, le sol et le dépôt de surface (Gagnon 1989; Thériault *en prép.*).

Une reconnaissance le long de la route 198, qui suit la rivière York sur toute sa longueur et qui permet une vue d'une très grande partie du bassin, a permis une première détection de sites potentiels qui se sont avérés très nombreux.

L'examen de la couverture photographique infrarouge fausses couleurs de 1992-93, à l'échelle nominale 1 :15000, de l'ensemble du territoire, a permis de confirmer la grande quantité de sites rencontrant les conditions recherchées. Après avoir exploré plusieurs tremblaies, trois ont été choisies au hasard parmi les plus représentatives. Les sites des trois tremblaies choisies (figure 2) ont fait l'objet d'au moins quatre visites soit à l'été et à l'automne 1997, ainsi qu'à l'été et à l'automne 1998.

4.2.2 Échantillonnage des 3 tremblaies

L'échantillonnage des 3 tremblaies devait permettre la description de la végétation actuelle et la reconstitution de la végétation arborescente antérieure par la recherche, la découverte et l'identification de macrorestes.

4.2.2.1 Végétation

Pour chaque site, une parcelle de 20m x 20m a été établie. L'identification et le dénombrement par classes de diamètre de toutes les tiges arborescentes ont été effectués. Les strates arbustives, herbacées et muscinales étaient décrites par un inventaire visuel.

La tremblaie faisait l'objet d'une fouille systématique afin d'y déceler la présence d'épinette noire.

Sur les sites 1 et 3, des sections de trembles prises au niveau du sol ont été récupérées afin d'établir les structures d'âge. Pour les mêmes fins, des cylindres de bois de tremble du site 2 et des cylindres de bois d'épinette noire des pessières

voisines des 3 treblaies ont été prélevés, à la tarière de Pressler, le plus près possible du sol sur la tige, soit à environ 30 cm.

Les sections de tremble de même que les cylindres de bois des différentes espèces étaient mis à sécher pour au moins un mois, les cylindres de bois étant préalablement collés sur des supports de bois. Tous les échantillons étaient ensuite poncés finement avant d'être examinés sous une loupe binoculaire permettant un grossissement maximal de 40X pour dénombrer les cernes de croissance.

Les 7 premiers cernes des sections et cylindres de bois de tremble étaient mesurés sous une loupe Bausch & Lomb conique d'un grossissement de 7X muni d'un verre gradué au 0,1mm. Ces mesures étaient comparées à celles de Mercier (1992) pour discriminer l'origine des tiges. Pour les semis, les premiers cernes sont étroits puis il y a élargissement des cernes suivants. Dans le cas des drageons, les premiers cernes sont plus larges, puis il y a diminution et maintien de la largeur dans les cernes subséquents.

4.2.2.2 Macrorestes

4.2.2.2.1 Souches

Lorsque des souches d'exploitation (surface plane, hauteur uniforme d'une trentaine de cm) étaient présentes sur un site, elles étaient dénombrées afin d'évaluer la densité et la régularité de leur distribution. Des échantillons du bois de quelques-unes d'entre elles étaient récupérés afin de confirmer l'identification de l'espèce d'arbre à laquelle elles appartenaient. La densité approximative était déterminée soit par dénombrement sur des parcelles circulaires de 1/100^e d'hectare (5,64 m de rayon) ou par mesure de l'espacement moyen entre les souches. La première méthode a été utilisée sur le site 3 où 3 parcelles ont été établies. Les souches du site 2 ont été dénombrées selon la deuxième méthode.

Les échantillons de bois de souche récupérés étaient sablés finement puis examinés à la loupe binoculaire sous un grossissement de 30x afin de séparer ceux provenant de conifères de ceux provenant de feuillus. Par la suite, des coupes minces ont été faites sur les faces radiales et tangentielles du bois. L'examen de ces coupes minces au microscope permettait, par l'observation des ponctuations des champs de croisement, d'identifier le genre ou l'espèce d'arbre. Les ponctuations observées étaient comparées aux illustrations de Panshin et DeZeeuw (1980) pour confirmer l'identification. Toutes les pièces de bois examinées présentaient des ponctuations de forme taxodioïde ou picéïde. Dans le cas de la forme taxodioïde, le sapin baumier est la seule essence locale qui puisse y être associée. Pour ce qui est de la forme picéïde, on peut conclure à de l'épinette, sans distinction de l'espèce ou à du mélèze (*Larix laricina* (Du roi) K. Koch.).

4.2.2.2 Charbons

Lorsqu'il n'y avait pas de souche sur un site ou d'autres indices permettant d'identifier la végétation arborescente antérieure, les charbons de bois étaient recherchés. Le site 1 a fait l'objet d'une telle démarche. Dix places-échantillons ont été utilisées. Les lieux de prise d'échantillons sont déterminés de manière aléatoire et séparés de plus de 10m. C'est dans des carrés de 20cmX20cm d'humus que les charbons étaient recherchés. Étant donné la quantité et la taille des charbons récupérés, ils ont été passés au tamis Tyler no6 (ouverture de 3,35mm soit 1/4 po) afin d'en réduire le nombre à un peu plus de 200.

Les charbons récupérés ont été expédiés au Centre d'études nordiques de l'université Laval pour identification sous microscope épiscopique.

CHAPITRE 5
RÉSULTATS

5. Résultats

5.1 Données d'inventaire

La comparaison des données d'inventaire disponibles pour le bassin de la rivière York apparaît au tableau 1. Les volumes des principales espèces arborescentes, soit celles occupant plus de 0,1% du total, y sont présentés. L'inventaire de 1944 (Bourget, 1944) est un inventaire privé et celui de 1986 (Anonyme, 1989) relève du ministère des Ressources naturelles du Québec.

Selon l'inventaire de 1986, Peuplier comprend Peuplier faux-tremble, Peuplier à grandes dents (proportion négligeable, 165 m³), et Peuplier baumier (environ 1%). L'inventaire de 1944 ne permet pas de distinguer les espèces de peupliers.

Tableau 1: Variation en volume sur pied des espèces arborescentes entre 1944 et 1986

Espèce	Volume (%)	
	1944	1986
Sapin	53,6	25,2
Épinette noire	24,5	22,3
Épinette blanche	3,8	10,9
Épinette rouge	0,0	5,4
Thuya	2,3	7,5
Peuplier	5,0	19,9
Bouleaux	10,8	7,4
Érables	0,0	0,8
Pin blanc	0,0	0,4
Mélèze laricin	0,0	0,2
Total	100	100

De ce tableau, seules les grandes tendances sont retenues. Et à ce titre, le tremble a quadruplé sa part du volume ligneux. Il a pris de l'importance. L'épinette noire, pour sa part, présente une légère baisse.

5.2 Résultats de l'échantillonnage des 3 trembles

5.2.1 Site 1

Le site 1 (figures 2 et 3) se situe au sud de la rivière York, au nord-est du lac Sirois.

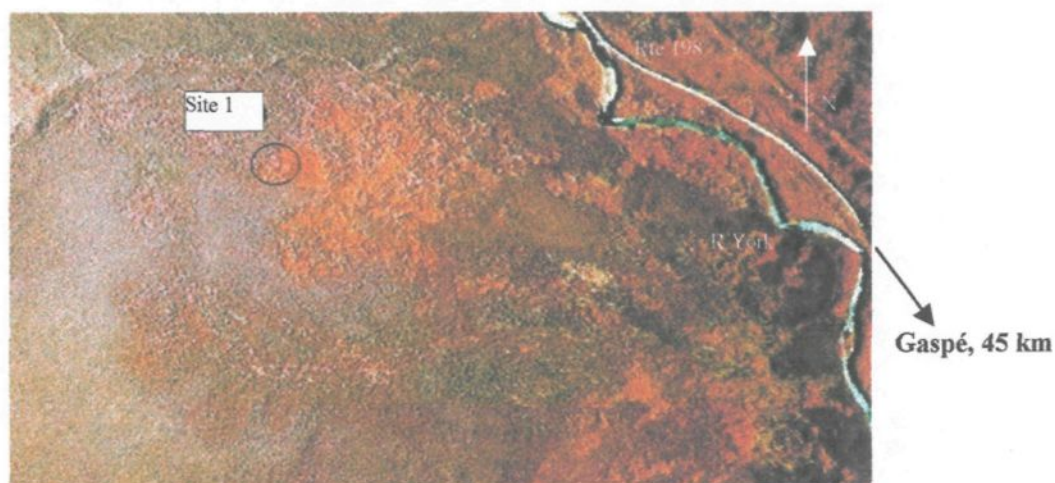


Figure 3: Site 1 (photo Q93601-124, 1:15000, 1993)

5.2.1.1 Végétation actuelle

C'est une tremblaie avec un sous-étage de sapin où le tremble, d'un diamètre moyen de 22 cm, domine (Tableau 2). Sa hauteur se situe entre 10 et 15 m. Quelques sapins épars de hauteur variant entre 1 et 10 m avec une moyenne se situant aux environs de 3 m accompagnent le tremble. L'érable à épis (*Acer spicatum* Lam.) est présent localement. Trois bouleaux à papier de 10 cm de diamètre et d'une hauteur de 7-8 m ainsi qu'un gros sorbier (*Sorbus americana* Marsh.) et quelques épinettes blanches aux dimensions semblables à celles du sapin complètent la végétation arborescente. On n'y retrouve aucune épinette noire. Il n'y a aucune souche.

La strate herbacée est constituée principalement de *Clintonia borealis* (Ait.) Raf., *Oxalis montana* Raf., *Linnaea borealis* L., *Cornus canadensis* L., *Trientalis*

borealis Raf. et *Aralia nudicaulis* L.. La strate muscinale est, à toute fin pratique, inexistante.

Tableau 2: Dénombrement des tiges sur une parcelle de 20m x 20m, site 1

Espèce	Diamètre (cm)	Nombre de tiges	Tiges/ha
Tremble	12	4	
	14	5	
	16	7	
	18	8	
	20	14	
	22	10	
	24	13	
	26	9	
	28	6	
	30	4	
	32	6	
	34	2	
	36	2	
Total tremble	22±6	90	2250
Sapin	6	7	
	8	14	
	10	12	
	12	8	
	14	3	
	18	2	
Total Sapin	10±3	46	1150
Épinette blanche	10	2	
	14	2	
	18	1	
	20	1	
Total épinette blanche	14±4	6	150
Bouleau	10	3	75
Sorbier	20	1	25
Total parcelle		146	3650

L'âge des trembles (figure 4), déterminé par l'analyse de 24 sections prises à la base des tiges, révèle une installation contemporaine et soudaine de tous les trembles vers 1930 ce qui correspond à la date d'un feu qui a affecté le site (Brochu 1979). La régénération est constituée surtout de sapins, de quelques épinettes blanches et de petits drageons de tremble épars. Il y a du charbon de bois à l'interface des horizons organiques et minéraux.

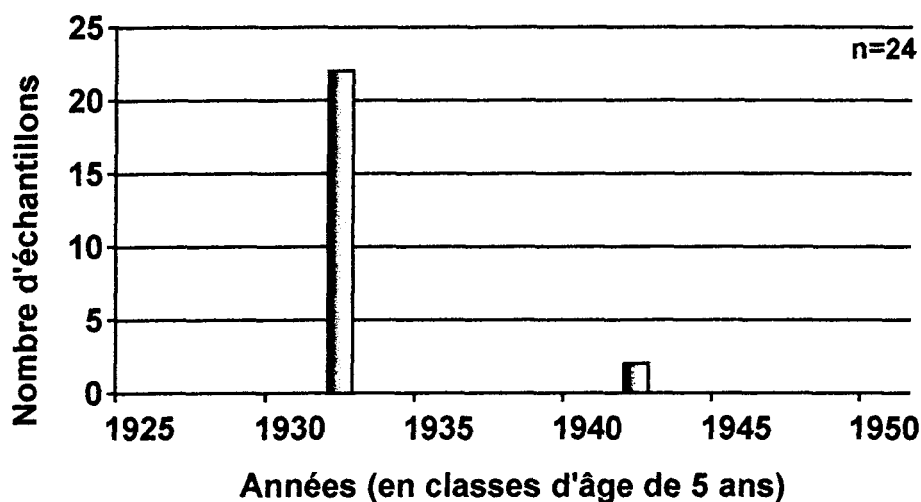


Figure 4: Structure d'âge des trembles du site 1

La structure d'âge équienne (figure 4) et la comparaison des courbes de variation de la largeur des premiers cernes (Figure A1 en annexe) des échantillons de tremble avec les courbes types de Mercier (1992) confirment l'origine de drageons de la plupart des tiges.

Tableau 3: Décompte des cerne et présentation de l'origine des échantillons de tremble du site 1

Échantillon No.	Nombre de cerne	Année d'installation	Diamètre au DHP (cm)	Origine Probable
1	65	1932	30	Drageon
2	65	1932	26	Drageon
3	65	1932	32	Drageon
4	65	1932	32	Drageon
5	65	1932	28	?
6	64	1933	32	Semis
7	65	1932	36	Drageon
8	64	1933	34	Drageon
9	55	1942	16	?
10	65	1932	26	Drageon
11	66	1931	22	Drageon
12	65	1932	34	Drageon
13	64	1933	24	Drageon
14	64	1933	36	Drageon
15	65	1932	20	Drageon
16	65	1932	28	Drageon
17	65	1932	26	Drageon
18	55	1942	14	?
19	66	1931	26	Drageon
20	66	1931	26	Drageon
21	64	1933	28	Drageon
22	65	1932	28	Drageon
23	65	1932	32	Drageon
24	65	1932	26	Drageon

5.2.1.2 Végétation antérieure

Ici, il n'y a aucune souche mais on retrouve beaucoup de charbons dont le résultat de l'identification apparaît au tableau 4 et à la figure 5. Ces charbons, dont certains de bonne taille, étaient souvent encore rattachés à du bois. Il y avait du sapin dans les 10 places-échantillons. Le tremble a été retrouvé dans 4 et le bouleau à papier dans 6. L'épinette noire n'a été identifiée que dans une seule place-échantillon. Avant la tremblaie à sapin (peuplement mixte à dominance feuillue), le sapin semble avoir été l'espèce dominante, accompagnée de bouleau, de tremble et d'épinette noire (peuplement mixte à dominance résineuse).

Tableau 4: Identification de charbons de bois provenant de 10 places-échantillons du site 1

P.-é. No.	Nombre de fragments	Espèce	Note
1	7	Sapin baumier	Charbons rattachés à fragment de bois
1	3	Peuplier	
2	16	Sapin baumier	Charbons rattachés à fragment de bois
3	9	Bouleau	
3	1	Sapin baumier	
4	3	Bouleau	
5	3	Sapin baumier	Charbons rattachés à fragment de bois
5	1	Sapin baumier	
5	1	Bouleau	
6	15	Sapin baumier	
6	1	Bouleau	
7	5	Sapin baumier	
7	1	Bouleau	
8	3	Sapin baumier	
8	3	Peuplier	
9	1	Épinette noire	
9	1	Bouleau	
9	1	Peuplier	
9	1	Sapin baumier	
10	4	Sapin baumier	
10	2	Peuplier	

Note: 82 fragments ont été identifiés sur un total de 200 récoltés. Les échantillons de sols ont été passés au tamis Tyler no 6 correspondant à une ouverture de 3,35mm. Les charbons retenus ont donc des dimensions supérieures à 3,35mm.

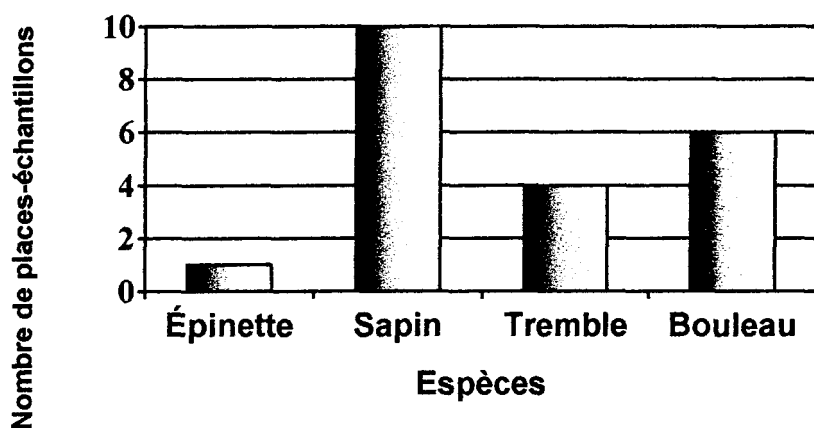


Figure 5: Identification des charbons du site 1

5.2.1.3 Pessière adjacente

Dans la pessière adjacente, située au nord-est de la tremblaie, on retrouve l'épinette noire distribuée selon une densité de 800 tiges à l'hectare. Son diamètre varie entre 10 et 20 cm. Ces arbres produisent des marcottes. Les sapins sont presque aussi nombreux avec un diamètre variant entre 6 et 20 cm. La moitié des sapins sont morts. Une régénération éparses d'épinette noire et de sapin d'environ 1m de hauteur complète le sous-bois. Quelques bouleaux de 15 cm de diamètre s'y retrouvent également. Un épais tapis de mousses Hypnacées avec peu d'herbacées très éparpillées (*Cornus canadensis* L., *Clintonia borealis* (Ait.) Raf., *Aralia nudicaulis* L. et *Linnaea borealis* L.) constituent les strates herbacée et muscinale. L'humus mesure environ 8cm d'épais et repose sur un podzol. Du charbon de bois se retrouve au contact des horizons organiques et minéraux. Il n'y a aucune souche.

Une trentaine de cylindres de bois d'épinettes noires ont été récupérés. Seul un décompte simple des anneaux de croissance y a été effectué, sans interdatation; l'objectif étant d'établir la structure d'âge de la pessière (figure 6) et de connaître son âge relatif par rapport à celui de la tremblaie.

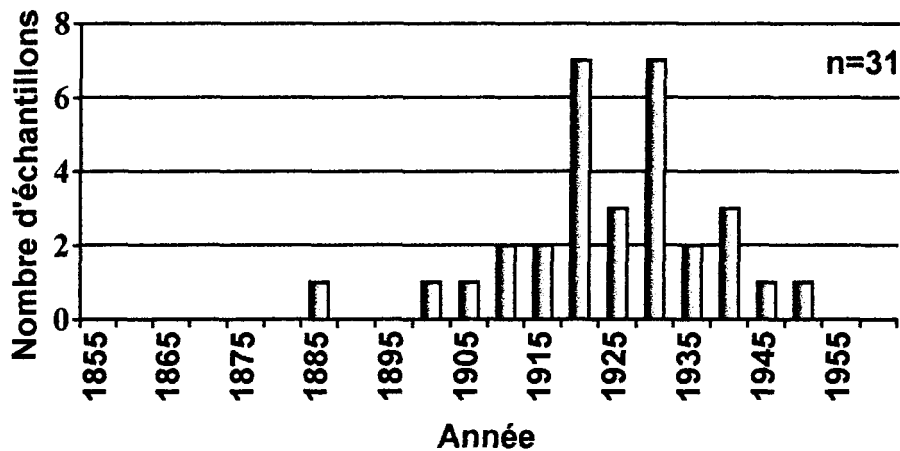


Figure 6: Structure d'âge des épinettes noires adjacentes au site 1

5.2.2 Site 2

Le site 2 (figures 2 et 7) constitue l'un des clones de tremble éparpillés sur une coupe du début des années 1960.



Figure 7: Site 2, photo Q93603-55, 1:15000, 1993

5.2.2.1 Végétation actuelle

Il s'agit ici aussi d'une tremblaie avec sapin en sous-étage. Une parcelle de 20m x 20m (tableau 5) permet de voir la dominance du tremble sur les autres espèces. Le tremble, d'un diamètre moyen de 18 cm présente des hauteurs variant entre 10 et 12 m. L'un mesure 66 cm de diamètre. L'arbre, toujours vivant, a le cœur pourri, mais un cylindre de bois présentant 17cm de bois relativement sain a permis de dénombrer 135 cernes (tableau 7). Le sapin atteint 7 m de hauteur avec une moyenne près de 3 m. Quelques bouleaux à papier et épinettes blanches complètent la strate arborescente.

Tableau 5: Dénombrement des tiges sur une parcelle de 20m x 20m, site 2

Espèce	Diamètre (cm)	Nombre de tiges	Tiges/ha
Tremble	5	1	
	8	2	
	10	2	
	12	3	
	14	3	
	16	7	
	18	6	
	20	5	
	22	8	
	24	1	
	26	4	
	30	1	
Total tremble	18±5	43	1075
Sapin	5	6	
	6	7	
	8	7	
	10	2	
	12	4	
	20	1	
	Total sapin	8±3	27
Épinette blanche	6	2	
	8	1	
	10	1	
	14	1	
	20	1	
Total Épinette blanche	10±6	6	150
Bouleau	6	1	
	30	1	
Total bouleau	18±17	2	50
Total parcelle		78	1950

On retrouve une bonne strate de "régénération" courte (1m) mais pas nécessairement jeune (tableau 6) de sapin baumier avec quelques épinettes blanches. Sur une parcelle de 5mx5m, incluse dans la parcelle principale de 20mx20m, 51 sapins et 4 épinettes blanches ont été dénombrés. Leur hauteur est inférieure à 1,5m. Il y a aussi de l'érable à épis et les restes de gros aulnes crispés

mourants. Aucune épinette noire n'apparaît ni dans la parcelle de 20m x 20m ni dans les environs immédiats. Il y a çà et là de petits drageons de tremble.

Tableau 6: Lecture de sections de tiges de régénération de conifères récupérées au niveau du sol sous la tremblaie

Espèce	Diamètre	Hauteur	Nombre de cernes	Année d'installation
Epb	3cm	2m	36	1961
Sab	2cm	1m	31	1966
Sab	2cm	1m	30	1967
Sab	2cm	1m	37	1960
Sab	1cm	0,6m	35	1962

Lycopodium annotinum L., *Dryopteris spinulosa* O.F.Muell., *Pyrola elliptica* Nutt., *Oxalis montana* Raf. et *Mitella nuda* L. sont les seules herbacées qui, à la période de l'année où les relevés ont été faits (novembre), ressortent de la litière de feuilles de tremble. Des charbons de bois sont présents à l'interface des horizons organiques et minéraux.

Dix échantillons de tremble (tableau 7 et figure 8) ont été recueillis afin de comparer leur âge à celui de la coupe. À part le plus gros qui est plus âgé, l'installation de ces arbres est contemporaine de la coupe. Les courbes de variation de la largeur des cernes de ces échantillons (figure A2 en annexe) ont été comparées à celles de Mercier (1992) afin de déterminer l'origine des trembles. Il est plus difficile de retracer l'origine (semis ou drageons) à partir de ces cylindres de bois. L'utilisation de sections complètes aurait peut-être été préférable à cet égard. Cependant, il semble que le tremble se soit installé à la fois par semis et par drageons. Les échantillons d'origine incertaine sont peut-être des drageons produits sous couvert dont les travaux de Mercier (1992) ne traitent pas.

Tableau 7: Décompte des cernes et présentation de l'origine des échantillons de tremble du site 2

Échantillon No.	Nombre de cernes	Année d'installation	Diamètre au DHP (cm)	Origine Probable
1	37	1960	24	?
2	35	1962	20	?
3	35	1962	12	Semis
4	34	1963	12	Drageon
5	33	1964	20	Drageon
6	39	1958	26	?
7	37	1960	16	Drageon
8	34	1963	14	Drageon
9	36	1961	18	Drageon
10(arbre-mère)	135 cernes sur 17 cm		66	? (Cœur pourri)

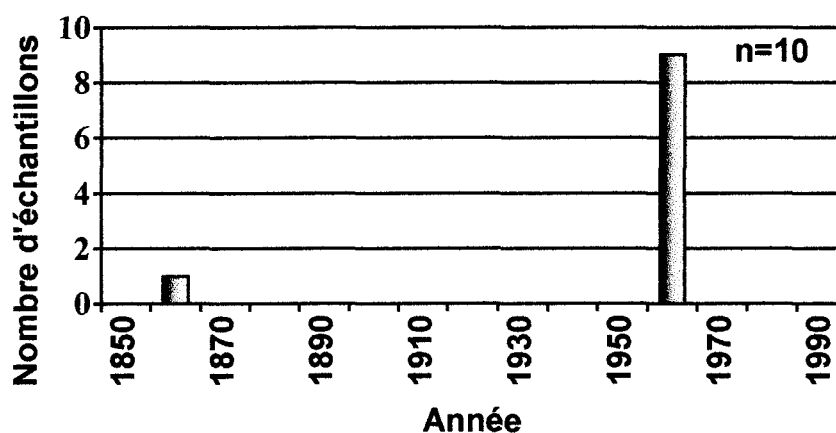


Figure 8: Structure d'âge des trembles du site 2

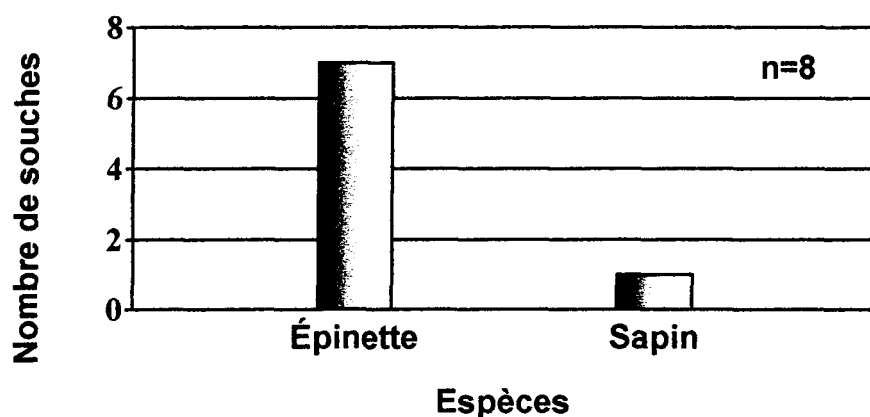
5.2.2.2 Végétation antérieure

Il y a des souches presque partout, distribuées à tous les 4-5 m (400-625/ ha).

L'identification du bois provenant de quelques-unes de ces souches (tableau 8 et figure 9) indique qu'elles étaient des souches de conifères, essentiellement de l'épinette (ponctuations picéoides). Le peuplement antérieur, qui a été coupé, semble avoir été constitué d'épinettes.

Tableau 8: Identification de souches du site 2

Échantillon No.	Forme des ponctuations	Genre
S2 C63-1	Picéoides	Épinette
S2 C63-2	Picéoides	Épinette
S2 C63-3	Picéoides	Épinette
S2 C63-4	Picéoides	Épinette
S2 C63-5	Picéoides	Épinette
S2 C63-6	Picéoides	Épinette
S2 C63-7	Taxodioides	Sapin
S2 C63-8	Picéoides	Épinette

**Figure 9: Identification de souches du site 2**

5.2.2.3 Peuplement adjacent

Coupé vers 1963 (1961, 1962 ou 1963), le "bûcher de 1963" est aujourd'hui surtout constitué de sapin baumier avec quelques épinettes blanches et épinettes noires interrompus par des clones de trembles. L'un de ces clones constitue le site 2 et le peuplement adjacent observé se trouve juste au nord de celui-ci. Les restes de quelques gros bouleaux à papier indiquent la présence sporadique de cette espèce. Les clones de trembles présentent les vestiges de vieux trembles. Il s'agit

de gros troncs d'arbres vivants ou morts de diamètre supérieur à 60 cm dont certains sont cassés à 5-7 m de hauteur.

Les résultats de l'analyse de quelques cylindres de bois de sapin récupérés dans le peuplement adjacent à la tremblaie sont présentés dans le tableau 9.

Tableau 9: Lecture et analyse de cylindres de bois prélevés à la tarière de Pressler sur des sapins adjacents à la tremblaie

Échantillon No.	Nombre de cernes	Année d'installation	Diamètre au DHP (cm)	Note
Sab1	62	1935	14 cm	Supprimé jusqu'en 1961 (D~1,5cm) réduction croissance 1980-1990, réduction plus forte 1990-1997
Sab2	40	1957	14 cm	Légère diminution 1980-1990 diminution 1990-97
Sab3	34	1963	15 cm	Idem à Sab1 pour 1980-1997
Sab4	56	1941	15 cm	Supprimé jusqu'en 1961 (D~0,8cm) réduction croissance 1970-1988, réduction plus forte 1989-1997

5.2.3 Site 3

Le site 3 (figures 2 et 10) se situe au nord de la rivière York non loin de l'intersection de la route 198 et de la rivière York au pont du "*Beaver dam*". C'est une autre tremblaie avec un sous-étage de sapin comme il y en a beaucoup sur le territoire. Le tremble domine (tableau 10) et est de bonne taille (DHP moyen 20 cm, hauteur 10-15 m). Il est accompagné de sapin de hauteur variable (1 à 8m , moyenne 3m) et de quelques bouleaux à papier. Le sapin est dispersé çà et là parmi les trembles. Il est généralement beaucoup plus petit que les trembles sans être nécessairement plus jeune. Il y a peu ou pas d'épinette noire sous les trembles. Une seule, produisant quelques marcottes, a été vue sur ce site, à l'extérieur de la parcelle de 20mx20m. Quelques petits drageons de tremble sont également dispersés sous le couvert. Il y a des charbons au sol et sur certaines souches.

La photo A11724-392 1950, échelle 1:40000 (figure 10) permet de bien voir (gris très pâle presque blanc) la superficie couverte par une partie du feu des années 1930 qui a donné naissance à la tremblaie du site 3. L'examen de la photo

Q92102-198 1992, échelle 1:15000, sur la même figure, représentant une partie de ce même secteur, permet de visualiser, 40 ans plus tard, le même contour et d'y constater la présence importante du tremble (couleur orangée).

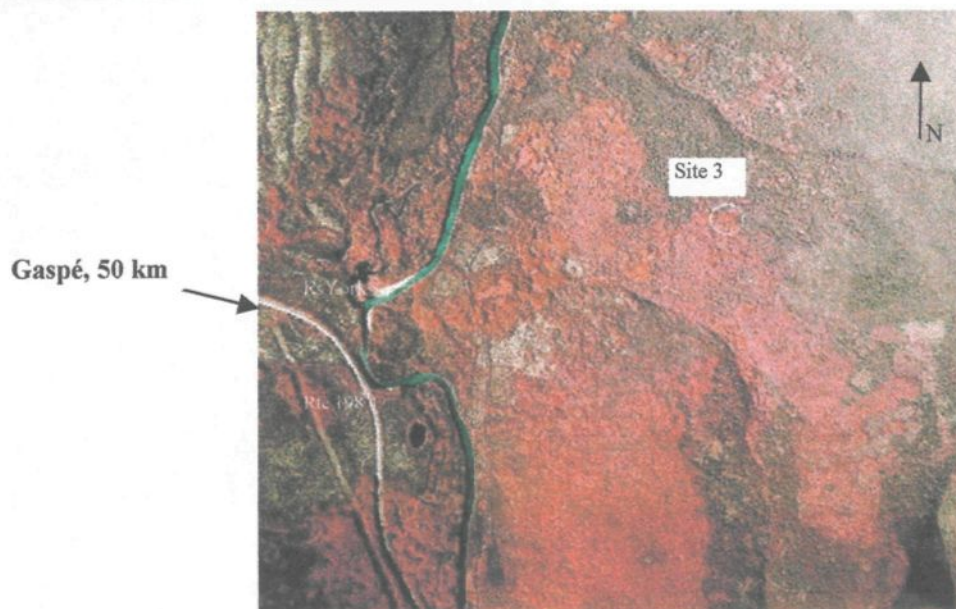
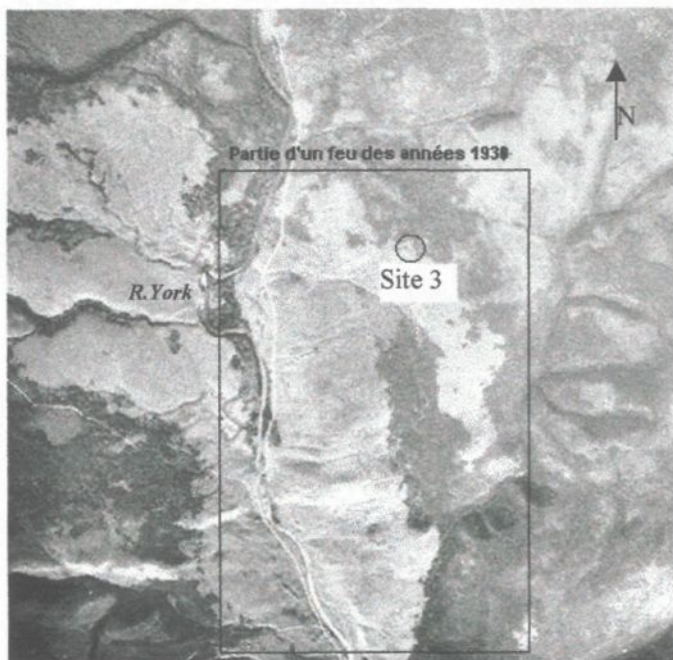


Figure 10: Partie d'un feu des années 1930, photo A11724-392, 1:40000, 1950 (noir et blanc) et photo Q92102-198, 1:15000, 1992 (infrarouge fausses couleurs)

Tableau 10: Dénombrement des tiges sur une parcelle de 20m x 20m, site 3

Espèce	Diamètre (cm)	Nombre de tiges	Tiges/ha
Tremble	8	1	
	10	2	
	12	6	
	14	11	
	16	13	
	18	10	
	20	20	
	22	6	
	24	18	
	26	7	
	28	4	
	30	2	
	32	1	
	34	1	
36	1		
Total tremble	20±5	103	2575
Sapin	5	1	
	6	13	
	8	31	
	10	11	
	12	13	
	14	4	
	16	1	
Total Sapin	10±2	74	1850
Bouleau	5	2	
	6	5	
	8	9	
	10	4	
	18	1	
Total Bouleau	8±3	21	525
Cerisier de Pennsylvanie	12	1	25
Total parcelle		199	4975

5.2.3.1 Végétation actuelle

La strate herbacée est principalement constituée de *Cornus canadensis* L., *Linnaea borealis* L., *Clintonia borealis* (Ait.) Raf., *Maianthemum canadense* Desf., *Trientalis borealis* Raf. et *Pyrola secunda* L.

La figure 11 présente la structure d'âge des trembles telle que révélée par l'examen de sections de tiges (tableau 11) prises à la base, soit à environ 30 cm de la surface du sol, de 25 tiges de tremble abattues dont le diamètre variait entre 12 cm et 36 cm. Les trembles se sont installés après 1935, ce qui correspond à la date d'un feu qui se serait produit dans le secteur (MRN, 1979). La comparaison des courbes de variation de la largeur des premiers cernes (figure A3 en annexe) avec celles de Mercier (1992) suggère une installation par drageons et par semis.

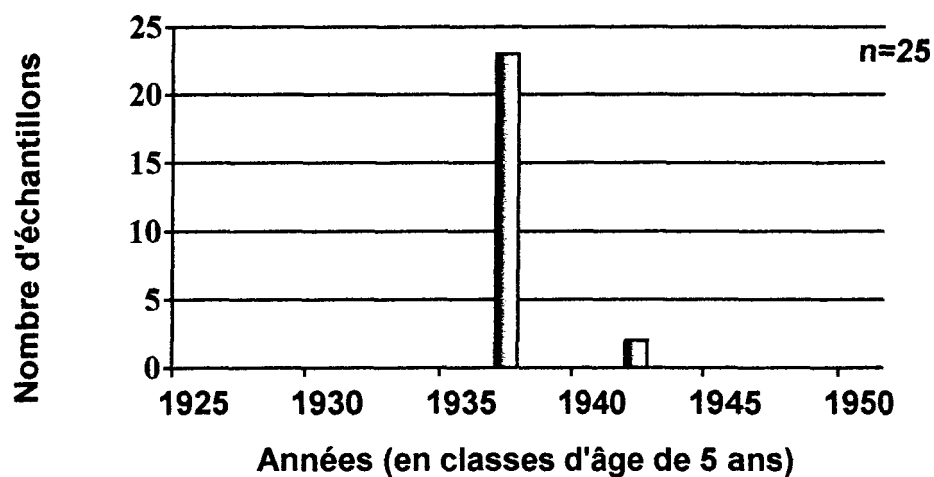


Figure 11: Structure d'âge des trembles du site 3

Tableau 11: Décompte des cernes et présentation de l'origine des échantillons de tremble du site 1

Échantillon No.	Nombre de cernes	Année d'installation	Diamètre au DHP (cm)	Origine Probable
1	61	1936	22	Drageon
2	60	1937	28	?
3	59	1938	30	Semis
4	57	1940	12	Semis
5	59	1938	34	?
6	58	1939	24	Semis
7	60	1937	26	Semis
8	62	1935	14	Drageon
9	59	1938	16	?
10	62	1935	28	Drageon
11	60	1937	36	Drageon
12	60	1937	28	Drageon
13	59	1938	30	Semis
14	59	1938	24	Drageon
15	55	1942	24	?
16	61	1936	22	?
17	61	1936	24	Drageon
18	59	1938	24	?
19	60	1937	18	?
20	60	1937	20	Drageon
21	59	1938	20	Semis
22	60	1937	28	?
23	59	1938	24	?
24	60	1937	26	Drageon
25	60	1937	18	Drageon

5.2.3.2 Végétation antérieure

Sous la tremblaie, il y a des souches, d'une trentaine de centimètre de hauteur, à surfaces planes ce qui indique qu'elles proviennent de coupe. Ces souches, distribuées régulièrement sur le site, sont recouvertes de mousses et d'autres plantes. Certaines de ces souches présentent des parties calcinées, ce qui confirme le passage d'un feu après la coupe. Il n'y a pas de telles souches sous la pessière adjacente.

Un inventaire des souches a été établi. Le résultat du décompte sur 3 parcelles de 1/100 d'hectare apparaît au tableau 12.

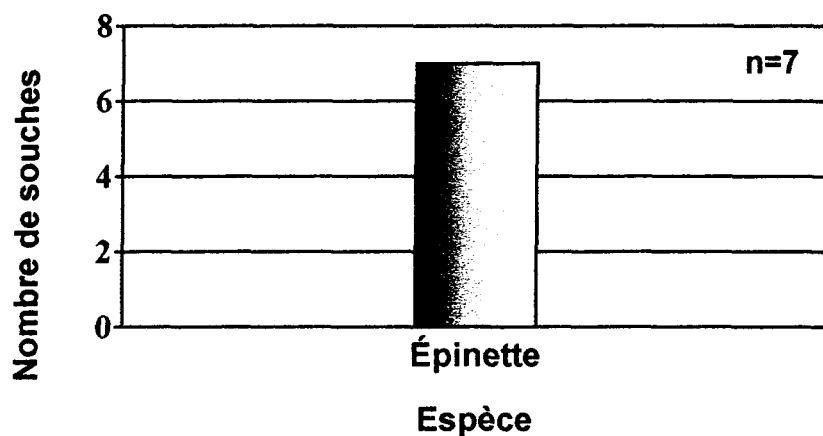
Tableau 12: Distribution des souches sous la tremblaie, site 3

	Souches sur $r=5,64m$ 1/100 ha	Densité/ha
P.é.1	6	600
P.é.2	5	500
P.é.3	4	400

L'identification du bois provenant des souches (tableau 13 et figure 12) a révélé la présence antérieure importante, presque exclusive, d'épinette (ponctuations picéoides) sur le site 3 aujourd'hui occupé majoritairement par le tremble.

Tableau 13: Identification de souches du site 3

	Échantillon	Ponctuations	Genre
p.é.1	1	Picéoides	Épinette
p.é.1	2	Picéoides	Épinette
p.é.1	3	Picéoides	Épinette
p.é.2	1	Picéoides	Épinette
p.é.2	2	Picéoides	Épinette
p.é.3	1	Picéoides	Épinette
p.é.3	2	Trop pourrie	
p.é.3	3	Picéoides	Épinette

**Figure 12: Identification de souches du site 3**

5.2.3.3 Pessière adjacente

La pessière adjacente, du côté nord-ouest de la tremblaie, est constituée d'un mélange d'épinettes noires et de sapins, d'une densité d'environ 4000 tiges à l'hectare. L'épinette noire domine fortement. Quelques bouleaux à papier épars complètent la strate arborescente. Les restes d'un tronc de très gros tremble se retrouvent également sous la pessière, près d'une trouée. Le tronc d'un diamètre d'environ 70cm est cassé à un peu plus d'un mètre du sol. Il y a plusieurs troncs de conifères au sol dont certains recouverts de mousses. La régénération est constituée de sapin et de marcottes d'épinette noire.

Les plantes de la strate herbacée sont sensiblement les mêmes que sous la tremblaie mais en quantités moindres, car elles sont dispersées à travers un important tapis de mousses hypnacées. Il y a des charbons de bois à l'interface entre la matière organique et le sol minéral.

La figure 13 présente l'analyse de 24 cylindres de bois d'épinettes noires pris à environ 30cm de la surface du sol sous la pessière. Un décompte simple des anneaux de croissance, sans interdatation, a été réalisé. L'objectif était uniquement de connaître l'âge relatif de la pessière par rapport à celui de la tremblaie afin de vérifier la possibilité d'une origine commune. La pessière daterait d'un feu de la fin du XIX^{ème} siècle.

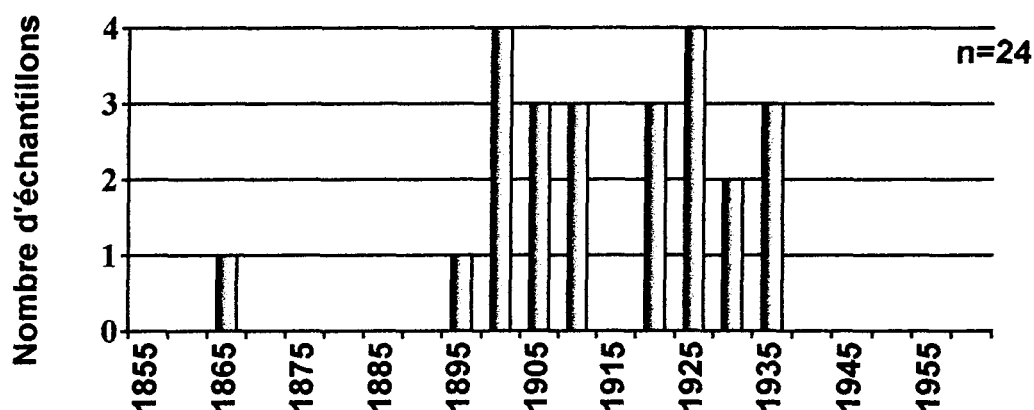


Figure 13: Structure d'âge des épinettes noires adjacentes au site 3

CHAPITRE 6
DISCUSSION

6. Discussion

6.1 Données d'inventaire

Les données d'inventaire, en raison de leur peu de recul, des modifications apportées aux méthodes d'appellation des peuplements, des regroupements de strates et de la stratification elle-même, ne permettent pas un suivi précis de l'évolution des espèces dans le temps. Cependant, elles sont utiles pour la perception de tendances dans la variation de la distribution spatiale relative des espèces. C'est à cette fin qu'elles ont servi ici.

Malgré les quelques lacunes concernant les inventaires eux-mêmes, ils révèlent (tableau 1), pour le bassin de la rivière York, une augmentation importante du tremble. Son volume aurait presque quadruplé. Le sapin a, pour sa part, diminué de moitié. C'est, en grande partie, attribuable aux épidémies d'insectes et, en moindre partie, à la coupe. L'épinette noire présente une légère diminution.

6.2 Synthèse de l'échantillonnage des 3 tremblaies

Dans les 3 tremblaies examinées, le tremble occupe plus d'espace aujourd'hui qu'il n'en occupait jadis. Dans les 3 cas, suite à des perturbations naturelles ou anthropiques ou les deux, il aura remplacé les espèces antérieures, particulièrement des conifères.

6.2.1 Site 1

Le site 1 est, aujourd'hui, une tremblaie avec du sapin en sous-étage qui a remplacé ce que les charbons récupérés sur le site permettent de présenter comme ayant été une forêt mixte où le bouleau à papier, le tremble et quelques épinettes (noires) accompagnaient le sapin dominant. La grande quantité de

charbons de sapin, dont certains encore attachés à du bois en voie de décomposition, laisse croire qu'il y avait des sapins morts dans le peuplement avant que le feu ne viennent le raser vers 1930 (Brochu 1979). Il est possible que le peuplement ait été affecté par la tordeuse des bourgeons de l'épinette ou un autre insecte avant le feu, vers 1915 (Blais 1961; Krause, communication personnelle).

Suite au feu, le tremble s'est installé rapidement surtout à partir de drageons. Il devait donc être présent avant le feu (Johnson *et al.* dans Zehngraff 1949; Brinkman et Roe 1975; Harlow *et al.* 1979), ce que confirme l'identification des charbons.

Le site a donc connu le remplacement d'un peuplement mixte à dominance résineuse par un peuplement à dominance de tremble où le sapin se retrouve en sous-étage.

Le sapin, en raison de la présence de survivants à proximité, a pu se réinstaller sur le site. En effet, la forêt adjacente actuelle est encore constituée d'épinette noires et de sapins. La dernière épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette, s'étant terminée vers la fin des années 1980, a entraîné la mort de plusieurs de ces sapins.

Le bouleau présent de manière sporadique, à l'état adulte seulement, n'est pas un élément important du peuplement actuel. Son importance semble beaucoup moins grande que dans le peuplement antérieur.

L'épinette noire, présente elle aussi, comme élément majeur dans le voisinage immédiat de la tremblaie, aurait pu, comme le sapin, s'installer sur le site immédiatement après le feu ou au cours de la période qui a suivi. Mais çà n'a pas été le cas. Il n'y a aucune épinette noire, jeune ou vieille, sous les trembles. Les épinettes noires étaient peut-être trop jeunes, lors du feu (figure 6), pour disposer de cônes avec graines viables qui auraient pu lui permettre de se régénérer.

6.2.2 Site 2

Le site 2 est, aujourd'hui, occupé par une tremblaie avec un sous-étage de sapin qui a remplacé une pessière à épinette noire et sapin. La pessière a été coupée au début des années 1960 et le tremble en a profité pour étendre son territoire. Le scénario se confirme par la présence de souches d'épinettes, les données historiques des coupes sur le territoire et les photographies aériennes où la coupe se voit très clairement.

Le tremble n'occupe pas tout le secteur de coupe des années 1960. On y observe une distribution ponctuelle de petits clones à travers l'ancienne aire de coupe. Ceux-ci sont souvent associés à la présence d'individus de trembles plus gros, plus hauts et plus âgés que les autres trembles, possiblement les arbres-mères de ces clones.

Ces trembles étaient présents dans le peuplement avant la coupe (Johnson *et al.* dans Zehngraff 1949; Brinkman et Roe 1975; Harlow *et al.* 1979). On peut supposer que la coupe a provoqué l'ouverture du couvert et qu'elle a permis aux trembles de s'étendre. La régénération présente sous les trembles est constituée en très grande partie de sapins et de quelques épinettes blanches. L'installation de cette régénération est, de manière générale, antérieure ou contemporaine à la coupe (tableau 6).

L'épinette noire, pourtant très présente avant la coupe, n'est plus là. Le tableau 8 et la figure 9 montrent que la grande majorité des souches récupérées sous les trembles ont été identifiées comme de l'épinette. Le mélèze étant peu présent sur le territoire (tableau 1), l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.) et l'épinette blanche ne se retrouvant pas en peuplement pur dans la région, les souches présentant des ponctuations picéoides identifiées comme de l'épinette ont été associées à l'épinette noire qui, elle, domine dans des peuplements voisins.

Sur ce site, la coupe a permis au tremble de s'étendre au détriment de l'épinette noire.

6.2.3 Site 3

Le site 3 est, aujourd'hui, une tremblaie avec du sapin en sous-étage qui a remplacé une pessière à épinette noire. L'ancienne pessière a fait l'objet d'une coupe probablement dans les années 1920. La coupe de l'épinette a éliminé les semenciers de cette espèce. Le feu a affecté le territoire peu de temps après. Le tremble a profité de ces 2 perturbations pour occuper le territoire. Le feu, avant que les épinettes résiduelles et la régénération ne puissent produire de semences, a contribué à l'expulsion de l'épinette noire du site et à l'explosion du tremble. Ce scénario est confirmé par la présence, sur le site, de souches d'exploitation carbonisées d'épinette dont le bois présente des ponctuations picéoides. Le mélèze étant peu présent sur le territoire (tableau 1), l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.) et l'épinette blanche ne se retrouvant pas en peuplement pur dans la région, les souches présentant des ponctuations picéoides identifiées comme de l'épinette ont été associées à l'épinette noire qui, elle, domine dans des peuplements voisins.

Les données historiques des feux sur le territoire (Brochu, 1979) confirment aussi le scénario. Le tremble se serait installé à partir de drageons et de semis (tableau 11).

Le sapin, par des survivants dans la pessière voisine, a pu se réinstaller sur le site.

L'épinette noire, elle aussi présente dans le voisinage actuel et antérieur, juste à côté de la tremblaie, vers l'ouest, donc dans le sens des vents dominants, ne l'a pas fait. Même si elle dominait jadis (figure 12 et tableau 13), il n'y a, aujourd'hui, aucune épinette noire, ni jeune, ni vieille, sous les trembles.

6.3 Expansion du tremble dans le bassin de la rivière York

Dans les 3 sites étudiés, le tremble aujourd'hui dominant a remplacé des conifères. De la même manière que dans les états américains bordant les Grands Lacs (Shirley 1941; Zehngraff 1949; Brinkman et Roe 1975; Palik et Pregitzer 1994), il a profité de circonstances particulières impliquant des perturbations pour s'étendre, pour prendre de l'expansion. La double perturbation, deux perturbations survenant dans un court laps de temps, semble être le mécanisme qui permet le mieux au tremble d'étendre son emprise. Une seule perturbation, naturelle ou anthropique, permet au tremble d'avancer mais moins rapidement. C'est le passage du feu qui, en complétant l'élimination des compétiteurs, permet l'expansion la plus rapide.

Advenant une perturbation, le tremble peut produire des milliers de drageons (Fetherolf 1917; Fowells 1965; Maini et Horton 1966; Navratil *et al* 1991). De plus, le tremble peut inonder un site de ses semences produisant alors, si les conditions sont favorables, des milliers de semis. Lorsque le tremble est présent sur ou dans les environs d'un site, le nombre d'individus après coupe dépasse de beaucoup le nombre avant coupe (Harvey et Bergeron 1989).

Les résultats de l'échantillonnage des 3 tremblaies, les données d'inventaire et les observations terrain tendent à confirmer la première partie de l'hypothèse de départ: le tremble a pris de l'expansion dans le bassin de la rivière York.

6.4 Remplacement de l'épinette noire par le tremble dans le bassin de la rivière York

Dans les 2 sites où elle dominait la forêt antérieure, l'épinette noire est totalement absente aujourd'hui. Elle a été remplacée par le tremble. Au-delà des sites, on peut voir la progression du tremble et le recul de l'épinette noire.

Les données tendent donc à confirmer la deuxième partie de l'hypothèse de départ selon laquelle l'expansion du tremble s'est faite au détriment de l'épinette noire.

6.5 Possibilités de retour à la végétation antérieure

Une fois installé, le tremble est tenace. Il peut se maintenir longtemps. Il suffit d'une faible ouverture dans le couvert pour qu'il drageonne. La formation de drageons ne demande pas d'actions aussi importantes que le feu ou la coupe pour se produire. Plusieurs drageons sont produits sous des clones de tremble n'ayant subi aucune perturbation (Schier 1976; Fowells 1965). Des drageons "sous couvert" sont présents dans pratiquement toutes les tremblades du territoire. La présence de 2^{ième} ou 3^{ième} générations de tremble sur un site indique qu'il peut se maintenir et maintenir son système racinaire (Lavertu *et al.* 1994).

Dans le cas de l'épinette noire, il semble s'agir d'un remplacement irréversible puisqu'elle a totalement disparu et que, étant donné ses caractéristiques de régénération par graines (Gagnon 1998), il semble peu probable qu'elle redevienne dominante sur ces sites.

Le sapin est plus présent sous les trembles et pourrait, s'il échappe à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* Clem.) et à l'arpenteuse de la pruche (*Lambdina fuscicornis fuscicornis* Guen.), récupérer quelques tremblades. Cependant, le sapin n'a pas la vie facile. Il aurait été affecté par 3 épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette entre 1877 et 1985 et l'arpenteuse de la pruche l'aurait affecté durement en 1947 (Blais 1961; Martineau 1985). L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette qui s'est terminée vers 1987 dans le bassin de la rivière York a réduit de manière considérable les populations de sapin. En 1997, l'arpenteuse de la pruche était à nouveau à l'état épidémique dans le secteur et a ravagé plusieurs sapinières qui avaient échappé à la tordeuse. Actuellement, le sapin est toujours présent dans le bassin de la rivière York mais les sapinières sont plus rares. Les données d'inventaire traduisent d'ailleurs très bien cette diminution importante du sapin (tableau 1).

Quand le sapin qui l'accompagne est touché par une épidémie d'insectes, le tremble peut produire une nouvelle cohorte (Peterson 1988; Debylle et Winokur

1985 dans Peterson 1988) qui dépassera rapidement la régénération préétablie de sapin et permettra au tremble de conserver le site pour au moins un autre demi siècle.

Le remplacement éventuel du tremble, *in situ*, semble encore théorique. On ne retrouve pas dans la littérature, de descriptions ou d'observations "de visu" de ce processus. Par contre, Mueggler (1976) parle de peuplements de trembles qui s'auto-perpétuent, donc de "peuplements stables" de tremble, dans les Rocheuses.

Même quand on intervient sur un site, il est difficile d'éliminer le tremble. En effet, en Ontario, la plupart des forestiers réalisent maintenant que même avec des entretiens fréquents (tel l'application d'herbicide), la plantation de conifères sur forêts mixtes résultera en un peuplement mixte. Le meilleur qui pourrait être atteint, au point de vue régénération, est le maintien ou l'augmentation des conifères "naturels" dans le futur peuplement (Wedeles *et al.* 1995).

6.6 Portée des résultats

6.6.1 Expansion du tremble

Ici, comme dans les états américains voisins des Grands lacs (Shirley 1941; Zehngraff 1949; Barnes 1966; Brinkman et Roe 1975; Harlow *et al* 1979) ou dans la ceinture argileuse (*claybelt*) du sud de la Baie James (Carleton et Maycock 1978), le tremble a pris de l'expansion. L'élément déclencheur principal de cette expansion, dans ces secteurs, semble être relié à une action anthropique: le début des coupes commerciales dans les forêts de conifères à la fin du siècle dernier et au début de celui-ci. L'explosion du tremble s'explique par les actions subséquentes et additives des coupes faites par l'homme et des feux naturels ou provoqués. Lors de la coupe, les semenciers de conifères sont éliminés; un feu

avant que les arbres aient crû suffisamment pour produire des graines laisse le champs libre au tremble (Harlow *et al.* 1979).

L'expansion du tremble dans le bassin de la York serait reliée aux coupes commerciales importantes du début du siècle. Il y avait alors 2 scieries à Gaspé et les environs immédiats des rivières qui y trouvent leur embouchure étaient les premiers sites de coupe. La coupe a favorisé une première dispersion du tremble. Les feux subséquents lui ont permis de consolider son avance (Brinkman et Roe 1975). Et maintenant, même sans feu, la coupe ou les épidémies d'insectes lui permettent encore d'avancer, de consolider son emprise.

La stratégie du tremble consiste à maintenir des individus en attente. Ces individus en attente sont autant des gros arbres dominants, des individus isolés que les quelques drageons produits sous couvert qui assurent le maintien tant qu'une perturbation majeure ne se produit pas. Quand la perturbation majeure se produit (feu, coupe, chablis, épidémie) l'explosion (régénération instantanée) survient.

Le tremble, ailleurs que dans les sites sur lesquels les circonstances lui ont permis de s'étendre, se retrouve très souvent isolé ou par petits groupes dans les peuplements conifériens du territoire étudié. Il se maintient "en attente". Harlow *et al.* (1979) suggèrent que le tremble devait être ainsi distribué, de manière éparse, dans la canopée des forêts anciennes. L'explosion permet au clone de se développer et aux clones adjacents de se rapprocher. Les clones nouvellement développés domineront le paysage pour les prochains 50 ans. Une autre perturbation dans le voisinage permet une expansion encore plus grande des clones.

Il est donc permis de supposer que dans le cadre de la foresterie actuelle où la majeure partie du territoire est sous aménagement, il est peu probable que les tremblaies soient remplacées de manière naturelle. Le tremble, opportuniste et tenace, continuera sa progression.

6.6.2 Remplacement de l'épinette noire

Dans notre étude, l'épinette noire a été éliminée de deux tremblaies. Sur le site 2, par une action anthropique, la coupe, sans feu. Il s'agit d'un remplacement ponctuel où des clones de tremble se sont développés à partir d'individus isolés (Brinkman et Roe 1975). L'épinette noire présente avant la coupe ne s'est pas maintenue. Il n'y avait pas de marcottes ou celles-ci ont été détruites lors de l'exploitation. Sur le site 3, où les semenciers ont été éliminés par la coupe quelques années auparavant, on assiste à un processus de type ouvert (Gagnon 1998) où le feu, dans un peuplement immature d'épinette noire, sans semencier, provoque la régression de cette dernière et son remplacement irréversible par une autre espèce, en l'occurrence, le tremble. On a constaté le même phénomène avec le pin gris dans le domaine de la pessière noire. Celui-ci prend de l'expansion au détriment de l'épinette noire (Despôts 1993; Lavoie 1998).

Il apparaît difficile de prévoir à court, à moyen et même à long terme le retour de l'épinette noire sous la tremblaie, la succession de l'épinette noire au tremble. Celle-ci ne s'installe pas sous couvert (Bondu, en prép.). L'humus non perturbé inhiberait la germination et la croissance de ses semis (Bertrand 1997; Mallik et Newton 1988). S'il y a perturbation, il faut alors une source de semences, et même si elle existe, le tremble est bien adapté pour prendre les devants. Farmer (1997) suggère même que, après un feu dans une tremblaie, les cendres de bois de tremble pourraient inhiber pour un certain temps la germination des graines de certaines espèces de conifères.

CHAPITRE 7
CONCLUSION

7. Conclusion

Les données de notre étude tendent à confirmer notre hypothèse de départ que sur certains sites du bassin de la rivière York, le tremble a pris de l'expansion au détriment de l'épinette noire. En effet, l'examen de macrorestes, de souches et de charbons, a permis de confirmer la présence antérieure de conifères sur des sites aujourd'hui occupés par le tremble.

L'épinette noire, éliminée par différentes perturbations, ne montre pas de signes de rétablissement sur les sites où elle était jadis présente. Son remplacement par le tremble sur certains sites illustre l'avancée du tremble mais aussi, en corollaire, le recul de l'épinette noire. Recul qui, si l'on réfère à l'autécologie de l'espèce, particulièrement en ce qui a trait à ses mécanismes de régénération, peut s'avérer être l'amorce d'une régression.

Cette étude tend donc à confirmer le modèle d'évolution des forêts d'épinette noire développé par l'équipe de recherche du laboratoire d'écologie végétale de l'UQAC (Gagnon 1998), indiquant la possibilité de remplacement irréversible de l'épinette noire par le tremble.

L'investigation d'autres sites, l'application de la méthodologie utilisée ici à un plus grand nombre de tremblaies, permettrait de confirmer les résultats de cette étude et d'asseoir, de manière plus solide, les conclusions qu'ils sous-tendent.

RÉFÉRENCES

- ANONYME. 1988. Plan décennal d'inventaire forestier (1982-1991). Ministère de l'Énergie et des ressources: Service de l'inventaire forestier, Québec.
- ANONYME, 1990. Fiches descriptives des districts écologiques. Ministère des forêts: Service des inventaires forestiers, Québec.
- ARMSON, K.A. 1988. The boreal mixedwood forests of Ontario : past, present and future. In Proceedings of a symposium on management and utilization of northern mixedwood, Northern forestry service, Information report NOR-X-296, pp 13-17.
- BARNES, B.V. 1966. The clonal growth habit of american aspens. *Ecology* vol.47 no 3, pp 439-447.
- BERGERON, Y. et M. Dubuc. 1989. Succession in the southern part of the canadian boreal forest. *Vegetatio* 79 :51-63.
- BERGERON, Y. et P.R. Dansereau. 1993. Predicting the composition of canadian southern boreal forest in different fire cycles. *Journal of vegetation science* 4 :827-832.
- BERGERON, Y., B. Harvey, A. Leduc et S. Gauthier. 1999. Stratégies d'aménagement qui s'inspirent des perturbations naturelles: considérations à l'échelle du peuplement et de la forêt. *Forestry Chronicle* 75(1):55-61.
- BERTRAND, P. 1997. Évaluation du délai de croissance des marcottes d'épinettes noires après coupe. Essais, expérimentation et transfert technologique en foresterie, Service canadien des forêts, projet no 2014, 42 p.

- BLAIS, J.R. 1961. Spruce budworm outbreaks in the lower St-Lawrence and Gaspé regions. *Forestry Chronicle* 37:192-202.
- BOURGET, M.A. 1945. Inventaire forestier : partie supérieure des bassins des rivières York et Dartmouth. S.l. 784p.
- BRINKMAN, K.A. et E.I. Roe. 1975. Quaking aspen : Silvics and management in the lake states. US department of agriculture, Agriculture handbook no 486, 54 p.
- BROCHU, P. 1979. Profil biophysique. Unité de gestion "Gaspésie" no 14. Ministère de l'Énergie et des ressources: Service des plans d'aménagement, Québec. 136p.
- CAMPBELL, C., I.D. Campbell, C.D. Blyth et J.H. McAndrews. 1994. Bison extirpation may have caused aspen expansion in western Canada. *Ecography* 17(4) :360-362.
- CARLETON, T.J. and P.F. Maycock. 1978. Dynamics of the boreal forest south of James Bay. *Can.J.Bot.* 56:1157-1173.
- COGBILL, C.V. 1984. Dynamics of the boreal forests of the laurentian highlands, Canada. *Can J. For. Res.* Vol15 : 252-261.
- DAMMAN, A.W.H. 1964. Some forest types of central Newfoundland and their relation to environmental factors. Forest service. Monograph 8.
- DeGRANDPRÉ, L. , D. Gagnon et Y. Bergeron. 1993. Changes in the understory of Canadian southern boreal forest after fire. *J.Veg. Sci.* 4:803-810.
- DESPONTS, M. et S. Payette. 1993. The holocene dynamics of *Pinus banksiana* at its northern range limit in Quebec. *J.Ecol.* 81:719-727.

- DESROCHERS, A. 1996. Détermination de l'âge de l'épinette noire (*Picea mariana*) en sous-étage de peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) dans la forêt boréale, Québec. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 82 p.
- DIX R.L. et J.M.A. Swan. 1971. The roles of disturbance and succession in upland forest at Candle Lake, Saskatchewan. *Can.J. Bot.* 49 :657-676.
- FARMER, R.E. jr. 1997. Seed ecophysiology of temperate and boreal zone forest trees. Ste-Lucie press, Florida. 254p.
- FARRAR, J.L. 1997. Trees in Canada. Fitzhenry & Whiteside limited et Canadian forestry service, Ottawa, 506 p.
- FERNALD, M.L. 1970. Gray's manual of botany. D. Van Nostrand company, New York, 1632 p.
- FETHEROLF, J.M. 1917. Aspen as a permanent forest type. *J.For.* 15:757-760.
- FOWELLS, H.A. 1965. Silvics of forest trees of United States. USDA forest service, Washington, Agriculture handbook no 271, pp 523-534.
- GAGNON, R. 1989. Maintien après feu des limites abruptes entre des peuplements d'épinette noire (*Picea mariana*) et des formations de feuillus intolérants (*Populus tremuloides* et *Betula papyrifera*) dans la région du Saguenay Lac St-Jean (Québec). *Nat.can.* 116 :117-124.
- GAGNON, R., J. Potvin et E. Gagné. 1998. Les bases écologiques de fonctionnement des forêts commerciales d'épinette noire du Saguenay---Lac-Saint-Jean---Chibougamau-Chapais (Québec): vers un aménagement forestier durable. Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi. 28p.

- GRIMM, W.C. 1983. The illustrated book of trees. Stackpole books, Harrisburg, Pa, 494 p.
- GRONDIN P. (sous la direction de). 1996. Manuel de foresterie - Partie 1, Chapitre 3: Écologie forestière -. Les Presses de l'université Laval, Québec.
- GRONDIN, P., J. Blouin, P. Racine, H. D'Avignon et S. Tremblay. 1998. Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est. Forêt Québec, Direction des Inventaires forestiers. MRNQ.
- GROOT, A. et M.J. Adams. 1994. Direct seeding black spruce on peatlands: fifth year results. The Forestry chronicle 70-5:585-592.
- HARLOW, W.M. , E.S. Harrar et F.M. White. 1979. Textbook of dendrology, covering the important forest trees of the United States and Canada. McGraw-Hill book Company, New York, 510 p.
- HARVEY, B.D. et Y. Bergeron. 1989. Site patterns of natural regeneration following clearcutting in north western Quebec. Can.J. For. Res. Vol.19 :1458-1469.
- HOOK, D.D. et al. 1984. Forest ecology, in Forestry handbook, Society of american foresters, John Wiley & sons , New York, 1342 p.
- KITTREDGE, J. jr. 1938. The interrelations of habitat, growth rate and associated vegetation in the aspen community of Minnesota and Wisconsin. Ecological monographs, vol. 8 no 2, pp 151-246.
- KRICHER, J.C. et G. Morrison. 1988. Ecology of eastern forests. Peterson field guide, Houghton Mifflin company, New York, 370 p.

- LAVERTU, D., Y. Mauffette et Y. Bergeron. 1994. Effects of stand age and litter removal on the regeneration of *Populus tremuloides*. *Journal of vegetation science* 5 :561-568.
- LAVOIE, L. et L. Sirois. 1998. Vegetation changes caused by recent fire in the northern boreal forest of eastern Canada. *J. Veg.Sci.* 9:483-792.
- MAINI, J.S. et K. W.W. Horton 1966. Vegetative propagation of *Populus spp.* I. Influence of temperature on formation and initial growth of aspen suckers. *Can. J. Bot.* 44 :1183-1189.
- MALLIK, A.V. et P.F. Newton. 1988. Inhibition of black spruce seedlings growth by forest floor substrates of central Newfoundland. *For.Ecol.Manage.* 23 :273-283.
- MARTINEAU, R. 1985. Insectes nuisibles des forêts de l'est du Canada. Éditions Marcel Broquet, La Prairie, 284 p.
- MERCIER, R. 1992. Développement et application d'une méthode dendrométrique permettant de caractériser l'origine (graines ou drageons) du peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.). Mémoire de maîtrise, université du Québec à Montréal, 52 p.
- MUEGGLER, W.F. 1976. Type variability and succession in rocky mountain aspen. In : Proceeding of the symposium : utilization and marketing as tools for aspen management in the rocky mountains. USDA forest service, General technical report RM-29.
- NAVRATIL, S., K. Branter et J. Zasada. 1991. Regeneration in the mixedwoods. In proceeding of a symposium held at fort St-John, B.C. on northern mixedwoods, Forestry Canada, Pacific forestry service, FRDA report 164, pp 32-48.

- OLIVER D.C. et B.C. Larson. 1996. *Forest stand dynamics*. John Wiley & sons inc, New York, 522 p.
- PALIK, B.J. et K.S. Pregitzer. 1994. White pine seed-tree legacies in an aspen landscape: influence on post-disturbance white pine population structure. *Forest ecology and management* 67:191-201.
- PANSHIN, A.J. et C.I DeZeeuw. 1980. *Textbook of wood technology: Structure, identification, properties and uses of the commercial woods of the united states and Canada*. McGraw Hill, New York, 4th edition.
- PARÉ, D. et Y. Bergeron. 1995. Above-ground biomass accumulation along a 230 year chronosequence in the southern portion of the canadian boreal forest. *Journal of Ecology*, 83:1001-1007.
- PAYETTE, S. 1992. Fire in North American boreal forest. Dans *A System analysis of the global boreal forest*. H.H. Shugart, R. Leemans et G.B. Bonan, editeurs, Cambridge university press, New York, pp 144-169.
- PETERSON, C.J. et E.R. Squiers. 1995. Competition and succession in an aspen-white pine forest. *Journal of Ecology* 83 :449-457.
- PETERSON, E.B. 1988. An ecological primer on major boreal mixedwood species. In *Proceedings of a symposium on Management and utilization of northern mixedwoods*. Northern forestry centre, cdn forestry service, Report no NOR-X-296.
- PLOURDE, P.Y. et R. Gagnon. 1998. Identification de secteurs potentiels d'utilisation du brûlage dirigé à court terme au parc national Forillon. *Laboratoire d'écologie végétale, UQAC*, 50 p.

- ROWE, J.S. 1972. Les régions forestières du Canada. Service canadien des forêts, publication no 1300F, Ottawa, 174 p.
- SARGENT, S.C. Report of the forest of north America (exclusive of Mexico), Government printing office, Washington, 1884, 614p.
- SAUCIER, J.P., J.F. Bergeron, P. Grondin et A. Robitaille. 1998. Les régions écologiques du Québec méridional (3^e version). L'Aubelle 124: supplément 15 pages.
- SCHIER, G.A. 1976. Physiological and environmental factors controlling vegetative regeneration of aspen. In Proceedings of a symposium on Utilization and marketing as tools for aspen management in the Rocky mountains, USDA forest service, Rocky mountains forest and range experiment station.
- SCOGGAN, H.J. 1978. The flora of Canada. National museum of natural sciences, Ottawa, 1712 p.
- SHIRLEY, H.L. 1941. Restoring conifers to aspen lands in the lake states. USDA, technical bulletin no 763, Washington, D.C.
- SHOPMEYER, G.S. 1974. Seeds of woody plants in the United States. USDA forest service, Washington, D.C., 886 p.
- SMITH, R.L.. 1980. Ecology and field biology. Harper & Row publishers, New York, 836 p.
- SPURR, S.H. et B.V. Barnes. 1980. Forest ecology. John Wiley & sons, New York, 688 p.
- STETTLER, R.F., H.D. Bradshaw, P.E. Heilman and T.M. Hinckley. 1996. Biology of *Populus* and its implications for management and conservation. NRC Research press, Ottawa, 540p.

- TELEWSKI, F. W. 1993. Determining the germination date of woody plants : a proposed method for locating the root/shoot interface. *Tree-ring bulletin* vol.53 :13-16.
- THIBAUT, M. 1985. Les régions écologiques du Québec méridional, 2ième approximation. Carte 1 :1 250 000. Ministère de l'énergie et des ressources, Québec.
- VIERECK, L.A. et W.F. Johnston. 1990. *Picea mariana* (Mill.) B.S.P., Black spruce. Dans *Silvics of North America, Vol.1, Conifers*. Agriculture Handbook 654, Forest Service. USDA, 675p.
- WEAVER, J.E. et F.E. Clements. 1938. *Plant ecology*. Mcgraw-Hill Book Company, New York, 602 p.
- WEDELES, C.H.R., L. Van Damme, C.J. Daniel et L. Sully. 1995. Alternative silviculture systems for Ontario's boreal mixedwoods : A review of potential options. NODA/NFP technical report TR-18.
- ZEHNGRAFF, Paul J. 1949. Aspen as a forest crop in the lake states. *J. For.* 47 (7) : 555-565.

ANNEXES

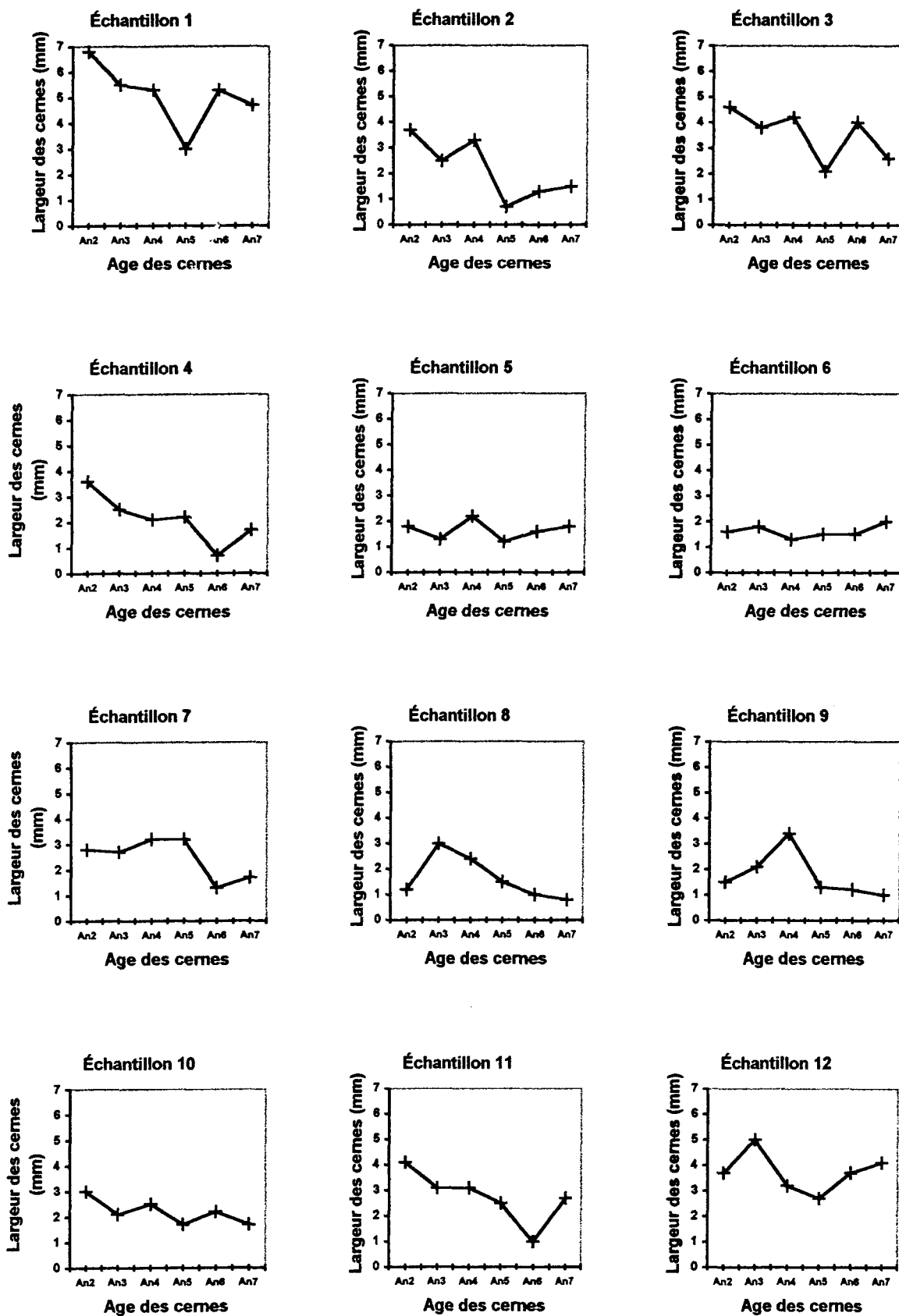


Figure A1: Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cernes des échantillons du site 1

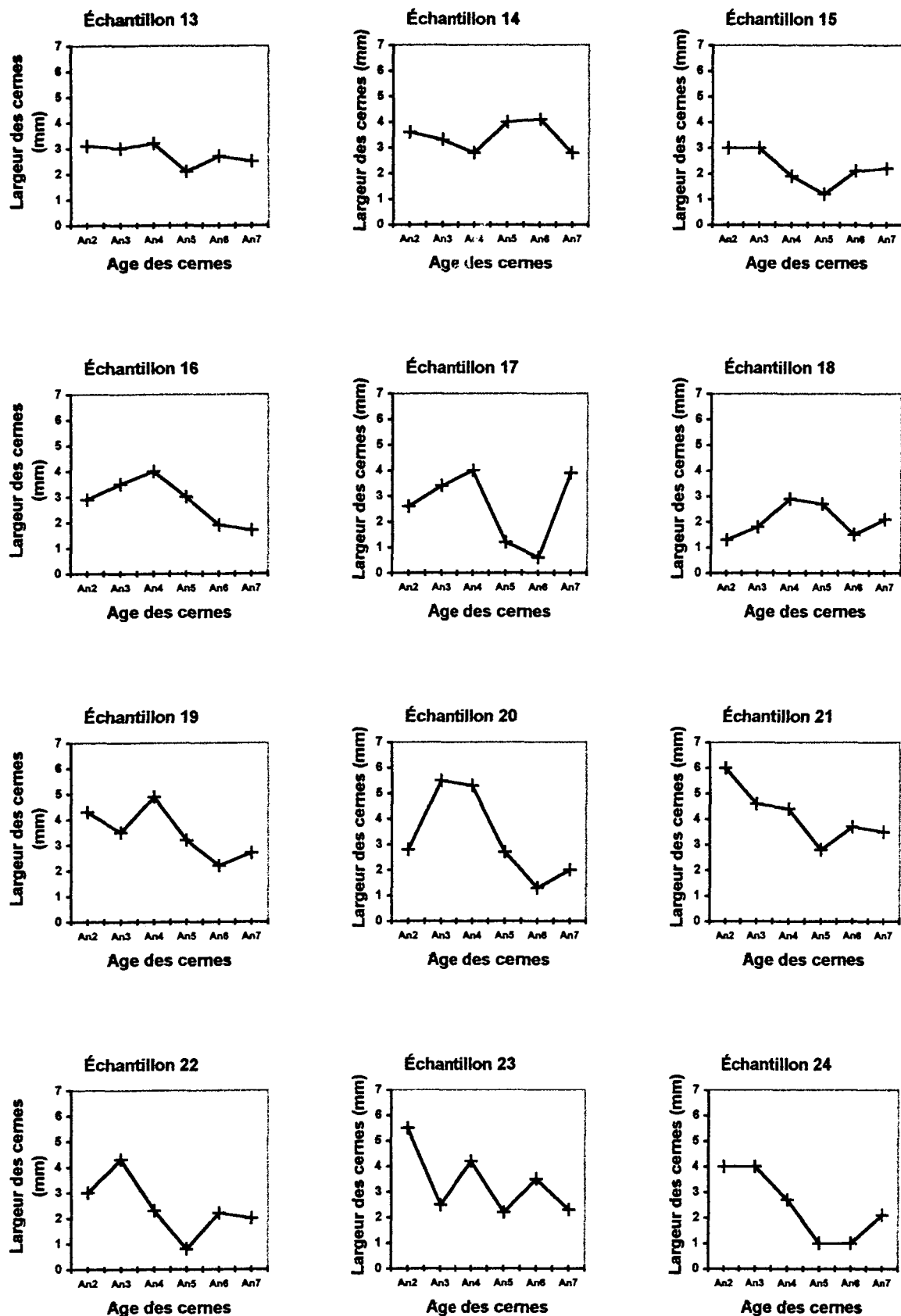


Figure A1 (suite): Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers ceres des échantillons du site 1

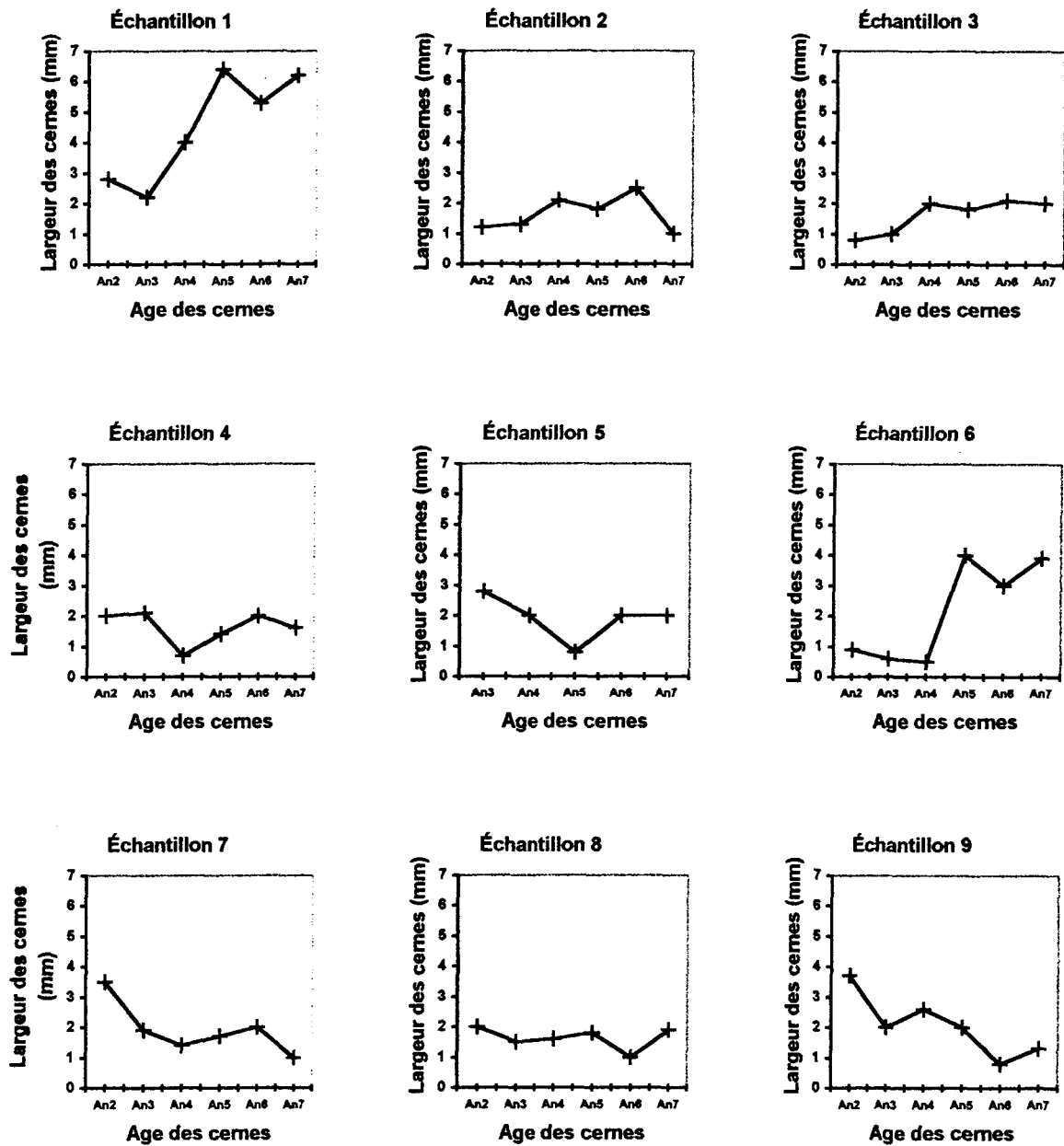


Figure A2: Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cerces des échantillons du site 2

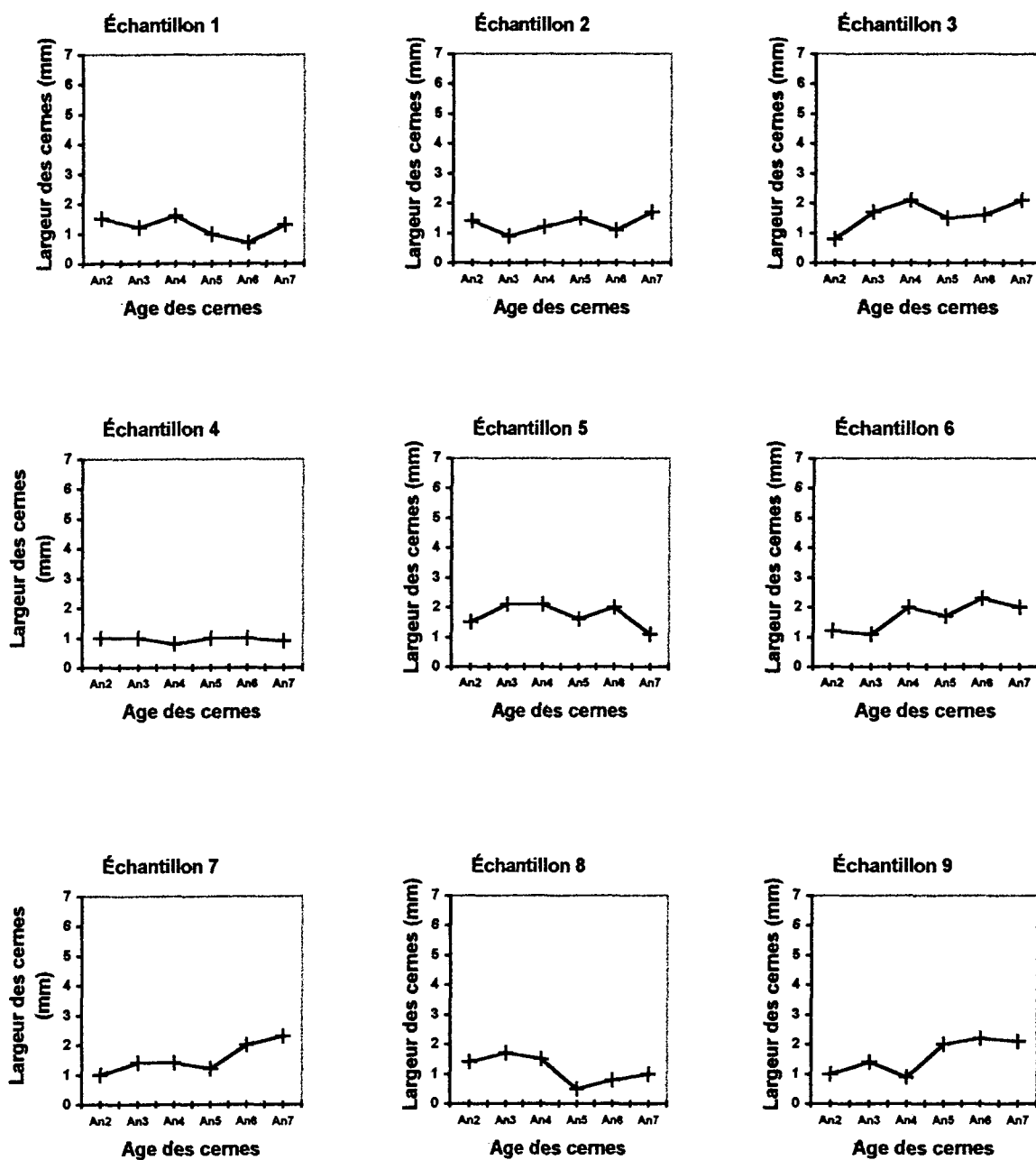


Figure A3: Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cornes des échantillons du site 3

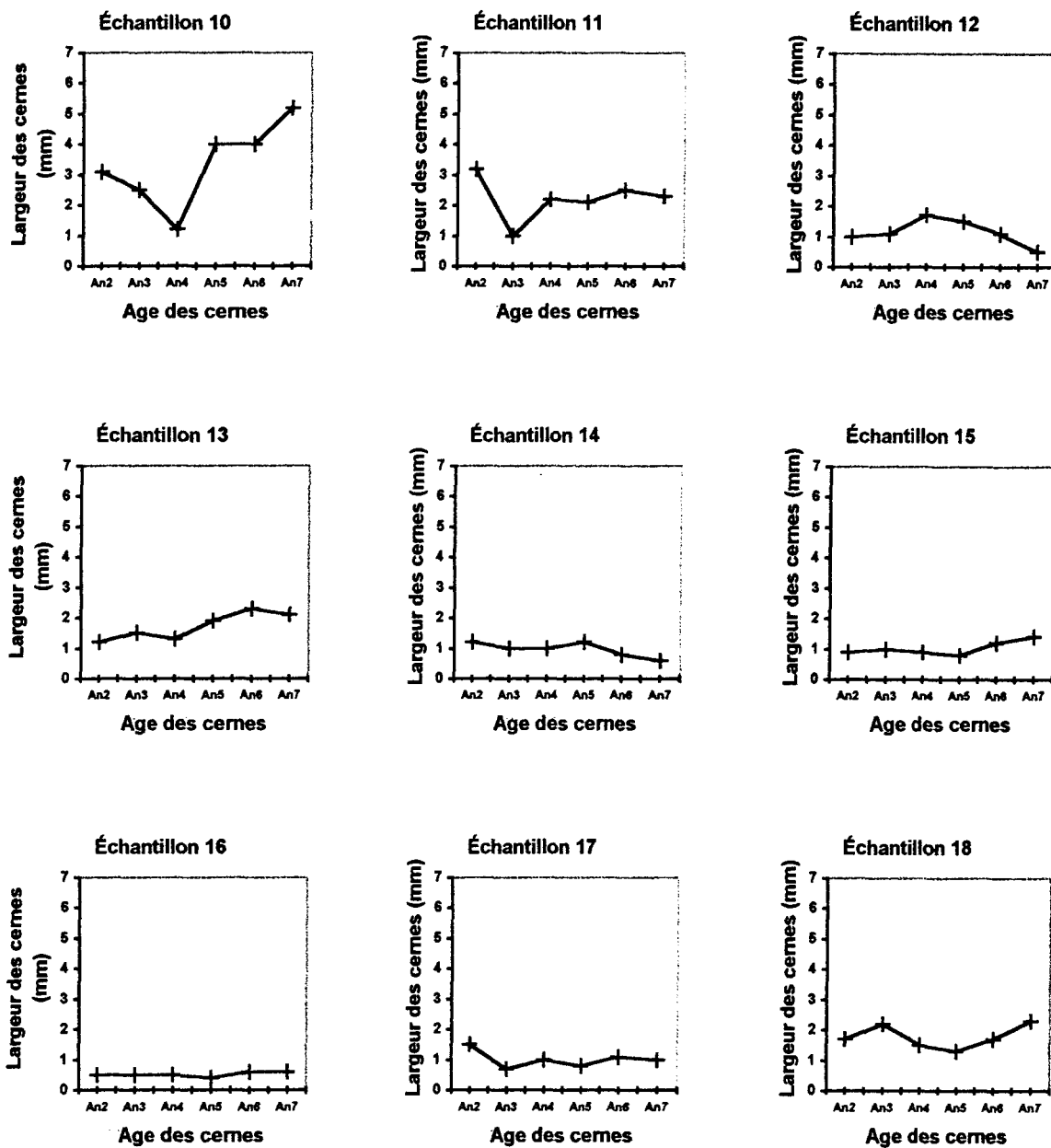


Figure A3 (suite): Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cernes des échantillons du site 3

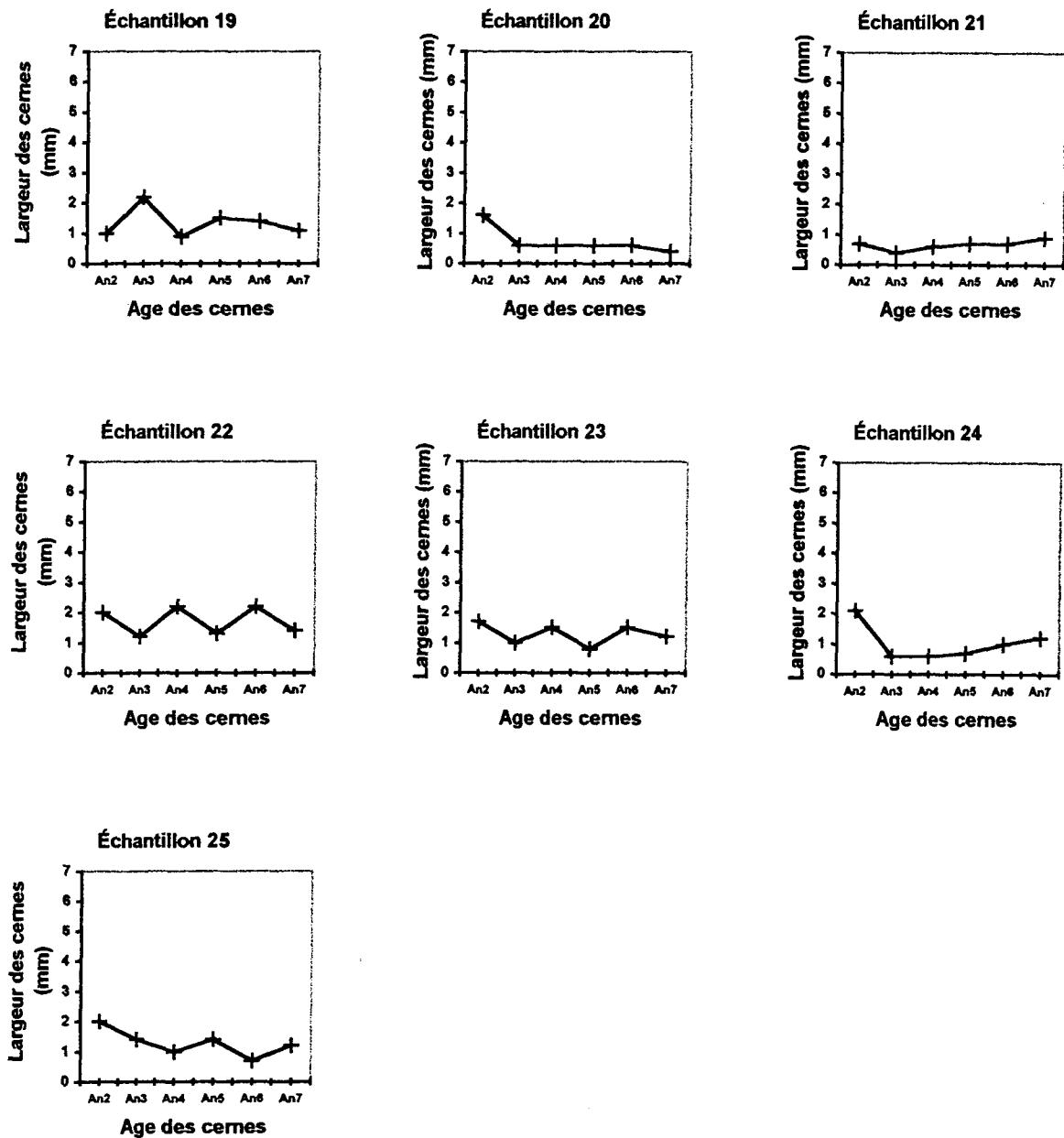


Figure A3 (suite): Courbes illustrant les variations dans la largeur des premiers cerne des échantillons du site 3