

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

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

PAR
JANIE BILODEAU
B.Sc.

ÉCOLOGIE DES ÉRABLIÈRES À SUCRE (*Acer saccharum* Marsh.)
À LEUR LIMITE NORD DE DISTRIBUTION AU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

DÉCEMBRE 1992



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

L'inventaire phytosociologique et physique, de même qu'une analyse dendroécologique de six érablières à sucre croissant à leur limite nord de distribution dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (de part et d'autre du lac Tchitogama et du réservoir du lac Lamothe) ont été effectués. Les buts visés étaient de vérifier si dans chacun de ces sites règne un microclimat favorable au développement de l'érable à sucre et d'évaluer le degré de précarité de ces érablières. Les résultats obtenus démontrent que: 1° les données phytosociologiques de même que les analyses de sol sont comparables à celles des autres érablières du Québec (érablière à bouleau jaune); 2° les données abiotiques nous permettent d'infirmier l'hypothèse selon laquelle les érablières à sucre nordiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean occupent seulement des endroits protégés où règne un microclimat particulièrement favorable; 3° l'étude des structures d'âge ainsi que des courbes dendrochronologiques de ces peuplements révèlent dans un premier temps que la régénération en érable à sucre est excellente, avec des années productrices de graines qui surviennent par cycle de un à trois ans en général. De plus, les autres essences retrouvées dans les érablières ne semblent pas assez abondantes pour que, dans les années futures, elles envahissent ces peuplements de manière à ce que les érablières évoluent vers d'autres types de formation. Et finalement, les six érablières échantillonnées ont toutes subi des perturbations naturelles ou d'origine humaine et elles ne semblent pas être dans un état de précarité.

AVANT-PROPOS

Mes premiers remerciements s'adressent tout d'abord au Dr Réjean Gagnon, directeur de thèse, en qui j'ai trouvé l'appui essentiel à la réalisation de cette recherche. Je désire également remercier MM. Steven Bouchard, Germain Savard, Jacques Ibarzabal, Jasmin Villeneuve, Alain Bourgeois, Jean-Martin Lussier, Mmes Claire-Lina Thivierge et Hélène St-Pierre pour les nombreuses discussions et suggestions, les travaux de terrain et/ou les analyses en laboratoire qui m'ont été d'une aide précieuse. Un grand merci aussi à mon conjoint, M. Michel Bilodeau, en qui j'ai trouvé le réconfort nécessaire pour mener à bien ce travail. De plus, en ce qui concerne la partie cartographique, je veux souligner la participation importante de MM. Bernard Lamy, Daniel Caron, Camil Tremblay et Gérard Poulin du Ministère des Forêts à Chicoutimi ainsi que celle de M. Denis Lalonde du Ministère des Forêts à Alma et de M. René Verreault. Je leur exprime sincèrement toute ma gratitude. Je suis reconnaissante aussi à MM. Robert Chateaufort et Rémy Fortin du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation à Alma qui ont effectué toutes les analyses de sols nécessaires à cette étude. Pour terminer, j'aimerais mentionner que ce travail a bénéficié de l'apport financier du Laboratoire d'écologie végétale de l'Université du Québec à Chicoutimi, de la Fondation Asselin et du Ministère des Forêts.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	i
AVANT-PROPOS.....	ii
TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	viii
INTRODUCTION.....	1
1.0 REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	2
1.1 Les formations forestières du Saguenay-Lac-Saint-Jean.....	2
1.2 La distribution des érablières à sucre à leur limite nord.....	4
1.3 Revue des différentes études sur les érablières du Saguenay-Lac-Saint-Jean.....	4
2.0 RÉGION ÉTUDIÉE.....	7
2.1 Localisation des sites d'échantillonnage.....	7
2.2 Données climatiques.....	9
3.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	10
3.1 Cartographie des érablières.....	10
3.2 Reconnaissances sur le terrain.....	10
3.3 Reconnaissances aériennes.....	12
3.4 Critères de sélection des sites.....	12
3.5 Techniques analytiques sur le terrain.....	13
3.5.1 Relevés de la végétation.....	13
3.5.2 Arbres.....	15
3.5.3 Gaulis.....	15
3.5.4 Semis.....	15
3.5.5 Types de dépôts et sols.....	15
3.6 Techniques analytiques en laboratoire.....	16
3.6.1 Arbres.....	16
3.6.2 Gaulis.....	17
3.6.3 Semis.....	17
3.6.4 Sols.....	18

4.0	RÉSULTATS.....	19
4.1	Site 1.....	19
4.1.1	Végétation.....	19
4.1.2	Analyses de sols.....	22
4.1.3	Structure d'âge.....	23
4.1.4	Dendrochronologie.....	25
4.2	Site 27.....	27
4.2.1	Végétation.....	27
4.2.2	Analyses de sols.....	27
4.2.3	Structure d'âge.....	28
4.2.4	Dendrochronologie.....	30
4.3	Site 29.....	32
4.3.1	Végétation.....	32
4.3.2	Analyses de sols.....	32
4.3.3	Structure d'âge.....	34
4.3.4	Dendrochronologie.....	36
4.4	Site 28.....	37
4.4.1	Végétation.....	37
4.4.2	Analyses de sols.....	38
4.4.3	Structure d'âge.....	39
4.4.4	Dendrochronologie.....	41
4.5	Site 18.....	43
4.5.1	Végétation.....	43
4.5.2	Analyses de sols.....	43
4.5.3	Structure d'âge.....	44
4.5.4	Dendrochronologie.....	47
4.6	Site 25.....	48
4.6.1	Végétation.....	48
4.6.2	Analyses de sols.....	49
4.6.3	Structure d'âge.....	50
4.6.4	Dendrochronologie.....	52
5.0	DISCUSSION.....	54
5.1	Données phytosociologiques.....	54
5.1.1	Strate arborescente.....	54
5.1.2	Strate arbustive.....	55
5.1.3	Strate herbacée et muscinale.....	55
5.2	Données abiotiques du milieu.....	56
5.2.1	Exposition.....	56
5.2.2	Exposition aux vents dominants.....	57
5.2.3	Altitude.....	57
5.2.4	Pente, drainage et type de dépôt.....	58
5.2.5	Analyses de sols.....	59
5.2.5.1	Description morphologique.....	59
5.2.5.2	Propriétés physiques et chimiques.....	59
5.2.5.3	Éléments nutritifs.....	62

5.3	État de précarité des populations.....	65
5.3.1	Régénération.....	66
5.3.2	Taux de croissance.....	67
5.3.3	Maintien après perturbations.....	68
5.3.3.1	Populations inéquiennes.....	68
5.3.3.2	Populations équiennes.....	70
CONCLUSION.....		72
RÉFÉRENCES CITÉES.....		73
ANNEXE A	Données climatiques à la station météorologique de Bagotville (Anonyme, 1991).....	77
ANNEXE B	Données climatiques à la station météorologique de Saint-Ambroise (Anonyme, 1991).....	77
ANNEXE C	Fréquence des vents en pourcentage de 1963 à 1980 à la station météorologique d'Arvida (Anonyme, 1991).....	78
ANNEXE D	Vitesse moyenne des vents (km/h) de 1963 à 1980 à la station météorologique d'Arvida (Anonyme, 1991).....	78
ANNEXE E	Localisation des peuplements d'érable au Saguenay-Lac-Saint-Jean...	79
ANNEXE F	Âge approximatif moyen de l'érable selon son diamètre (Valin, 1950)	80

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	Relevés de la végétation.....	19
TABLEAU 2	Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 1.....	22
TABLEAU 3	Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 27.....	28
TABLEAU 4	Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 29.....	33
TABLEAU 5	Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 28.....	38
TABLEAU 6	Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 18.....	44
TABLEAU 7	Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 25.....	49
TABLEAU 8	Description morphologique du profil type de l'érablière à bouleau jaune typique (Doyon, 1975) et celui de notre étude....	59
TABLEAU 9	PH des sols de différentes érablières.....	60
TABLEAU 10	Pourcentage de matière organique de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	60
TABLEAU 11	Pourcentage d'azote total de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	61
TABLEAU 12	Capacité d'échange cationique (m.é./100g) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	61
TABLEAU 13	Rapport C/N de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	62
TABLEAU 14	Phosphore (ppm) de profils types d'érablière à bouleau jaune typique et celui de notre étude.....	62
TABLEAU 15	Calcium échangeable (kg/ha) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	63
TABLEAU 16	Magnésium échangeable (kg/ha) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	63
TABLEAU 17	Potassium échangeable (kg/ha) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	64
TABLEAU 18	Taux de saturation (%) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.....	64

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	Localisation des régions écologiques au Saguenay-Lac-Saint-Jean (d'après Jurdant <i>et al.</i> , 1972).....	3
FIGURE 2	Localisation du territoire inventorié, ainsi que des sites d'échantillonnage d'érablières à sucre dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean.....	8
FIGURE 3	Localisation du territoire inventorié à l'aide des cartes assemblées par le système national de référence cartographique.	11
FIGURE 4	Plan de localisation des surfaces échantillonnées pour les différentes strates de végétation.....	14
FIGURE 5	Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 1 (classes d'âge de 5 ans).....	24
FIGURE 6	Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 1 (classes d'âge d'un an).....	25
FIGURE 7	Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 1.....	26
FIGURE 8	Courbe moyenne d'accroissement radial de dix érables à sucre au site 1 (classes d'âge de 5 ans).....	26
FIGURE 9	Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 27 (classes d'âge de 5 ans).....	29
FIGURE 10	Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 27 (classes d'âge d'un an).....	30
FIGURE 11	Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 27.....	31
FIGURE 12	Courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre au site 27 (classes d'âge de 5 ans).....	31
FIGURE 13	Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 29 (classes d'âge de 5 ans).....	34
FIGURE 14	Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 29 (classes d'âge d'un an).....	35
FIGURE 15	Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 29.....	36
FIGURE 16	Courbe moyenne d'accroissement radial de dix érables à sucre au site 29 (classes d'âge de 5 ans).....	37

FIGURE 17	Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 28 (classes d'âge de 5 ans).....	40
FIGURE 18	Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 28 (classes d'âge d'un an).....	41
FIGURE 19	Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 28.....	42
FIGURE 20	Courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre au site 28 (classes d'âge de 5 ans).....	42
FIGURE 21	Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 18 (classes d'âge de 5 ans).....	45
FIGURE 22	Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 18 (classes d'âge d'un an).....	46
FIGURE 23	Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 18.....	47
FIGURE 24	Courbe moyenne d'accroissement radial de huit érables à sucre au site 18 (classes d'âge de 5 ans).....	48
FIGURE 25	Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 25 (classes d'âge de 5 ans).....	51
FIGURE 26	Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 25 (classes d'âge d'un an).....	52
FIGURE 27	Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 25.....	53
FIGURE 28	Courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre au site 25 (classes d'âge de 5 ans).....	53

INTRODUCTION

Actuellement, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les formations d'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) sont relativement rares (Rowe, 1972). Elles ont une distribution discontinue (Richard, 1973) et elles sont à la limite nord de leur aire de distribution (Bélanger, 1976; Boudreau, 1983; Marie-Victorin, 1935). Une hypothèse fut proposée pour expliquer leur distribution. Il semble que les formations d'érable à sucre de la Gaspésie, comme celles du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Dansereau, 1944), seraient des peuplements reliques d'anciennes grandes érablières mises en place à la faveur de conditions écologiques plus propices qu'aujourd'hui, il y a plusieurs milliers d'années (Richard, 1978). Ainsi, au cours de l'Holocène, suite au réchauffement du climat, elles auraient envahi (migration du sud vers le nord) presque toute la vallée du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Grandtner, 1966). Puis, suite à une détérioration des conditions climatiques les empêchant de croître et de se reproduire normalement (Grandtner, 1966), les érablières auraient régressé. Finalement, elles se seraient maintenues, jusqu'à aujourd'hui, seulement dans quelques endroits protégés où règne un microclimat particulièrement favorable (Dansereau, 1944; Gerardin, 1969; Richard, 1973 et 1977).

Cependant, cette hypothèse sur l'origine des érablières à sucre du Saguenay-Lac-Saint-Jean n'a jamais été vérifiée. L'objectif général de notre étude est de tenter de vérifier si les érablières occupent des sites microclimatiques favorables et d'évaluer leur degré de précarité. Pour y parvenir, trois séries de mesures ont été prises sur six érablières les plus nordiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean: 1° la composition floristique des érablières sucre a été établie; 2° le microclimat de chacune des érablières a été caractérisé et les sols ont été analysés en détail et 3° comme ces érablières croissent à leur limite nord de distribution, on peut supposer qu'elles devraient présenter des signes de précarité comme une régénération épisodique (Gagnon, 1985; Laprise *et al.*, 1987), une croissance faible, ou présenter des difficultés à se maintenir suite à des perturbations comme des feux ou des coupes (Laprise *et al.*, 1987; Smith, 1980). Pour vérifier ce dernier point, une étude de la dynamique de ces populations d'érable à sucre, basée sur la dendroécologie, a été effectuée.

1.0 REVUE DE LA LITTÉRATURE

1.1 Les formations forestières du Saguenay-Lac-Saint-Jean

Sise en plein coeur du bouclier précambrien, la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean se caractérise par une immense cuvette ovale dont le centre est occupé par un lac. Cette dépression est reliée au fleuve Saint-Laurent par la profonde entaille du Saguenay où se déversent les eaux du Lac-Saint-Jean (Jurdant *et al.*, 1969 et 1972).

Rowe (1972) situe la section du Saguenay (L.7) dans la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Quant à Jurdant *et al.* (1972), ils décrivent les régions écologiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Figure 1) à partir d'un climat régional spécifique. Cette classification se divise comme suit: la zone de la forêt boréale et la zone de la forêt laurentienne.

La zone de la forêt boréale, identifiée par un climat régional froid, se partage en deux domaines: 1° la végétation des hautes et moyennes Laurentides appartient au domaine de la sapinière à bouleau blanc (*Betula papyrifera* Marsh.); 2° la végétation des hautes collines de la rivière Trenche et des basses collines de la rivière Ashuapmuchuan fait partie du domaine de la pessière noire à sapin.

Bénéficiant d'un climat régional plus chaud, la zone de la forêt laurentienne se distingue par des forêts mélangées dans lesquelles le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.) prédomine. Trois domaines occupent cette zone: 1° le domaine de la sapinière à épinette noire (*Picea mariana* Mill.) sur les hautes terres de Ferland et du lac Bouchette; 2° la sapinière à bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) sur les basses Laurentides, les montagnes du Saguenay et les contreforts des Laurentides; 3° le domaine de la sapinière à érable rouge (*Acer rubrum* L.) qui s'étend de la plaine du Lac-Saint-Jean aux collines du Bas-Saguenay en passant par les basses terres du Haut-Saguenay.

Grandtner (1966) regroupe ces mêmes régions écologiques dans le domaine climacique de l'érablière à bouleau jaune. Richard (1973, 1978), au cours d'un travail basé sur l'analyse pollinique de la végétation de la plaine du Lac-Saint-Jean, explique qu'il ne peut appuyer ni Jurdant *et al.* (1972) ni Grandtner (1966), car le pollen de l'érable rouge est quasi absent des diagrammes et celui de l'érable à sucre n'atteint pas des valeurs qui puissent permettre de reconstituer une végétation régionale où cette espèce jouerait un rôle majeur.

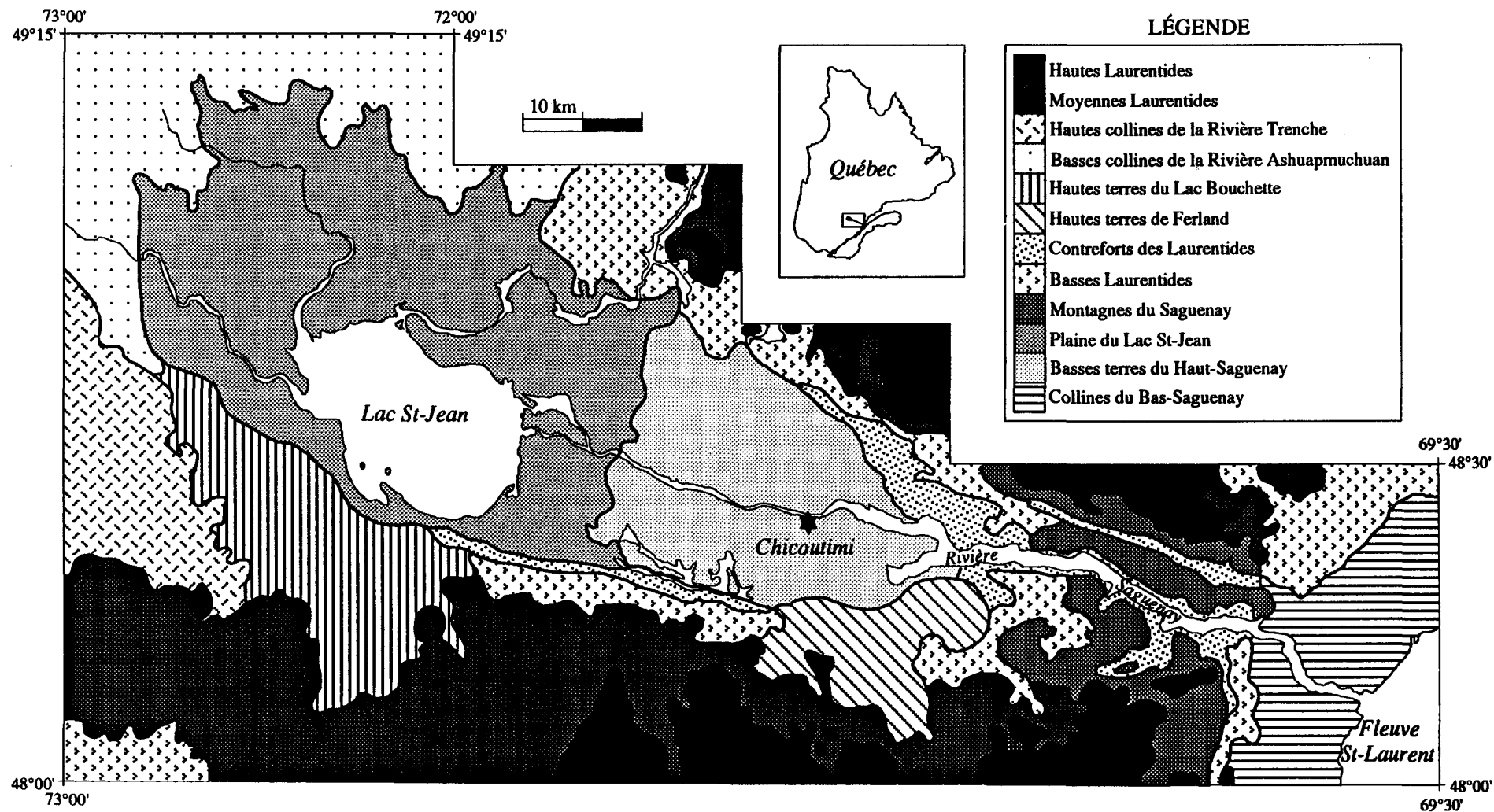


FIGURE 1. Localisation des régions écologiques au Saguenay-Lac-Saint-Jean (d'après Jurdant *et al.*, 1972)

1.2 La distribution des érablières à sucre à leur limite nord

L'érable à sucre possède une répartition géographique relativement grande: il recouvre la partie nord-est de l'Amérique du Nord (Dansereau, 1957). Comme mentionné précédemment, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les peuplements d'érable à sucre sont relativement rares, ils ont une distribution discontinue et ils se trouvent à la limite nord de leur aire de distribution.

Gerardin (1969) et Jurdant *et al.* (1972) indiquent que la distribution des érablières à bouleau jaune dans cette région se limite aux flancs des hautes terres du plateau laurentidien, exposés au nord, entre les altitudes 150 et 260 m et les longitudes 71°30' et 72°00'. Gerardin (1969) signale également la présence d'îlots d'érable à l'ouest du Lac-Saint-Jean jusqu'à Mashteuiatsh et à l'est jusqu'à Saint-David-de-Falardeau sur les longues pentes recouvertes de till, exposées au sud.

1.3 Revue des différentes études sur les érablières du Saguenay-Lac-Saint-Jean

Dans un premier temps, le frère Marie-Victorin (1935) publie un document fondamental. Cet ouvrage est avant tout un recensement des plantes croissant sans culture dans la province de Québec. Dès lors, une carte de distribution de l'érable à sucre montre qu'il n'atteint pas le Lac-Saint-Jean. Par la suite, Dansereau (1959) présente également une carte où une partie de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean appartient aux bois francs nordiques. Peu après, Grandtner (1966) écrit un livre sur la reconnaissance et la définition floristique, géologique, géomorphologique, climatologique, pédologique, phytogéographique et phytosociologique des principales associations forestières du Québec méridional. Une carte des domaines climatiques est présentée et dévoile que l'enclave du Lac-Saint-Jean appartient au domaine de l'érablière à bouleau jaune.

En 1969, de façon plus précise, Gerardin décrit les stades évolutifs de l'érablière à bouleau jaune au Lac-Saint-Jean. Cette recherche est abordée de façon à effectuer des reconnaissances et des descriptions phytosociologiques, pédologiques et géomorphologiques de trois sous-associations définies à partir de trois classes de drainage soit: la sous-association à frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.) sur drainage 4, typique sur drainage 3 et à lycopode foncé (*Lycopodium obscurum* L.) et à érable rouge sur drainage 2.

Plus tard, Jurdant *et al.* (1972) procèdent à la description, la classification et la cartographie de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. L'année d'ensuite, Richard (1973), exploitant l'analyse pollinique, entreprend une étude au lac Kénogami à proximité d'un peuplement d'érable à sucre considéré comme l'un des plus importants de la région. Cette technique lui permet d'identifier et de dénombrer les grains de pollen et les spores contenus dans un échantillon afin d'établir le spectre pollinique de l'association végétale qui a produit ces microfossiles (Pagé, 1977). Il procède à la réalisation de ces travaux dans le but de reconstituer l'histoire postglaciaire de la végétation régionale et ainsi interpréter sa succession dans le temps. Ses résultats révèlent que, probablement sous l'influence d'un réchauffement climatique très général, il se serait produit un passage à une végétation régionale plus thermophile, traduit par l'implantation du bouleau jaune, de l'orme d'Amérique (*Ulmus americana* L.) et du frêne noir. Toutefois, face à ce réchauffement postglaciaire, aucune réaction n'est enregistrée par la courbe de l'érable à sucre.

En 1977, Filion (1977) produit un rapport d'évaluation sur une proposition de réserve écologique à Couchepaganiche au sud du Lac-Saint-Jean. Elle mentionne que les érablières étaient vraisemblablement plus répandues avant la colonisation de la région qu'elles ne le sont aujourd'hui. Le défrichement pour la mise en culture, la coupe de bois et les feux auraient contribué à cette diminution, seules quelques petites populations auraient été épargnées et auraient réussi à se maintenir. Toutefois, cette hypothèse n'a jamais été vérifiée. Ce projet vise à assurer la protection d'une érablière à bouleau jaune et d'une petite érablière à chêne rouge. Par la suite, ces deux mêmes érablières sont étudiées par les chercheurs Gagnon (1985), Lachance (1985) et Larouche (1985) qui désirent en comprendre la dynamique. Leurs conclusions se résument en trois énoncés: 1° la répartition des classes d'âge de ces érablières ne correspond pas à la forme d'une population climacique (exponentielle inverse); 2° la régénération des érables à sucre est excellente; 3° les structures d'âge des individus adultes sont équiennes.

Puis, trois autres recherches sont réalisées, dont deux sur la dynamique des formations d'érable à sucre et une sur l'implantation d'une érablière éducative. Toutes trois sont concentrées au parc national du Saguenay, secteur Rivière-Éternité. La première, exécutée par Boudreau (1983), décrit la relation mathématique entre le diamètre à hauteur de poitrine (d.h.p.) et l'âge des érables. La seconde, supervisée par Pagé (1983), vise à préserver et à mettre à profit par des activités récréatives et éducatives l'une des érablières à bouleau jaune de ce secteur. Enfin la troisième, d'une plus grande envergure, est menée par Laprise *et al.* (1987) afin de vérifier si quatre érablières à sucre, parmi les plus représentatives de la vallée

de la rivière Éternité, apparaissent dans un état de précarité et potentiellement en danger d'extinction suite à des perturbations écologiques. Pour ce faire, ils évaluent: 1° la qualité et la quantité de la régénération présente dans les peuplements; 2° le taux annuel de croissance en diamètre des arbres; 3° l'impact des perturbations écologiques majeures (feu, coupe, entaillage,...). Pour ajouter une certaine perspective temporelle à leurs travaux, ils reconstituent l'historique de ces populations. Leurs résultats révèlent que la régénération sexuée est excellente. La croissance radiale des érables est bonne. Et les deux modes de reproduction (végétatif et sexué) de l'érable à sucre lui permettent de se régénérer après des perturbations et en l'absence de perturbation. En somme, l'érable à sucre est bien adapté à son milieu.

Pour sa part, Marceau (1986) met en relation les résultats de l'analyse pollinique de Richard (1973) avec la distribution présente des érablières à sucre de la région. Ses recherches sont entreprises afin de mieux discerner le patron de migration postglaciaire de ces ensembles d'individus. En conclusion, l'auteure signale qu'il pourrait y avoir un lien entre la distribution actuelle des érablières à sucre de la région et la mer Laflamme lors du retrait glaciaire. Cette dernière aurait pu jouer un rôle important dans le transport des graines.

Pour terminer, Bilodeau (1989) produit un ouvrage sur la dynamique d'une population d'érable à sucre située à Saint-Félix-d'Otis. Cette étude a pour but de vérifier l'hypothèse selon laquelle ce peuplement se localise dans un site où il y a présence d'un microclimat favorable au développement de cette espèce. De même, l'auteure étend ses recherches afin de vérifier si cette érablière se trouve dans un état de précarité et potentiellement en danger d'extinction suite à des perturbations écologiques importantes telles qu'une coupe forestière, un feu ou autres. Les résultats de cette analyse montrent que cette population d'érable à sucre possède une bonne régénération. Ses deux modes de reproduction lui permettent de se régénérer après des perturbations et en l'absence de perturbation. Et finalement, cette érablière n'occupe pas un site où il y a présence d'un microclimat favorable.

2.0 RÉGION ÉTUDIÉE

2.1 Localisation des sites d'échantillonnage

Le territoire étudié fait partie de la zone de la forêt laurentienne, domaine de la sapinière à bouleau jaune, dans la région écologique des basses Laurentides (Jurdant *et al.*, 1972) (Figure 2). Le relief varie, en général, de montueux à modérément accidenté, à l'exception du site 25 qui apparaît vallonné ou légèrement accidenté. L'épaisseur des dépôts meubles passe de mince à épais (Jurdant *et al.*, 1972). De plus, nous avons décelé la présence de charbon de bois dans chacun des sols, sauf au site 18.

Les places-échantillons, hormis le site 18, firent l'objet de coupes sélectives pour la production de la sève d'érable ou la récolte du bois de chauffage, comme en témoignent quelques grosses souches tronçonnées et partiellement décomposées trouvées sur les lieux. Actuellement, plusieurs érablières (les sites 1, 27 et 29) sont exploitées.

Les sites 1 et 18 se trouvent à environ 13 et 14 km au nord-ouest de Saint-David-de-Falardeau. Le premier est sis à l'est du réservoir du lac Lamothe (*circa* 48°44'N. 71°08'O.), tandis que le second est à l'ouest (*circa* 48°44'N. 71°10'O.). Leur altitude varie entre 350 et 390 m et le drainage est très bon.

Pour leur part, les sites 25, 27, 28 et 29 se situent à environ 4 à 6 km de Notre-Dame-du-Rosaire. L'emplacement du site 25 se trouve sur la rive ouest du lac Tchitogama (*circa* 48°49'N. 71°25'O.), entre 220 et 260 m d'altitude et le drainage est bon. Les sites 27 et 28 se trouvent tous deux aux environs du lac Miquet: à l'est pour le premier (*circa* 48°46'N. 71°21'O.) et au sud-est pour le second (*circa* 48°45'N. 71°20'O.). Le site 27 occupe une altitude entre 300 et 360 m et présente un drainage allant de bon à modéré, tandis que pour le site 28, l'altitude varie entre 300 et 350 m et le drainage est bon. Finalement, le peuplement 29, le plus nordique au Saguenay-Lac-St-Jean, est situé au nord du lac Tchitogama (*circa* 48°49'N. 71°21'O.), entre 340 et 380 m d'altitude et le drainage est bon.

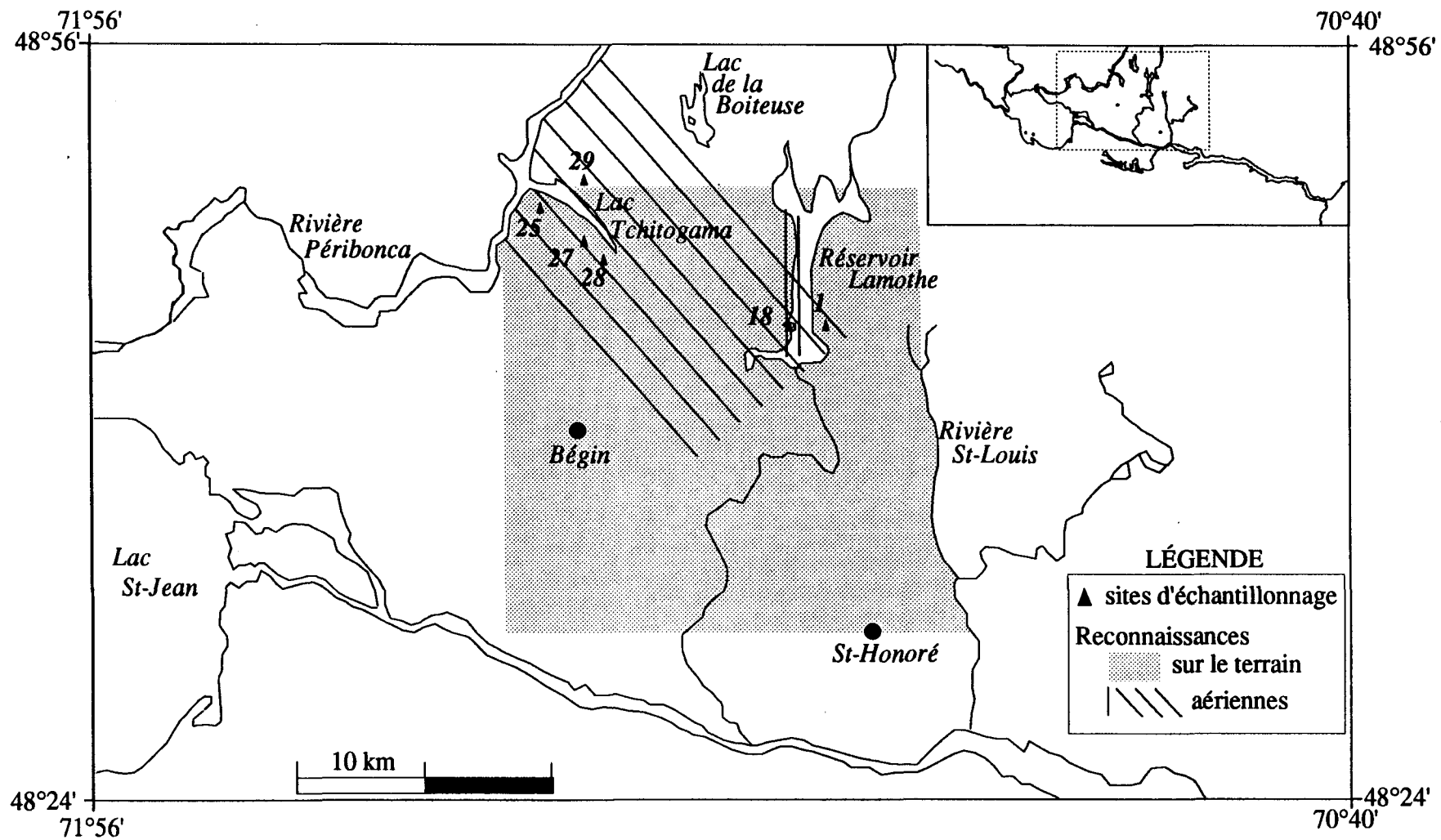


FIGURE 2. Localisation du territoire inventorié, ainsi que des sites d'échantillonnage d'érablières à sucre dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

2.2 Données climatiques

Le climat de la région s'apparente au type continental humide caractérisé par des étés froids sans saison sèche (Laprise *et al.*, 1987). Les stations météorologiques les plus proches, soit celles de Bagotville (*circa* 48°20'N. 71°00'O.) et de Saint-Ambroise (*circa* 48°33'N. 71°20'O.), nous permettent d'estimer les conditions météorologiques du secteur à l'étude.

Le climat du Saguenay (station Bagotville) (Annexe A) se caractérise par une température moyenne annuelle autour de 2,3°C avec des moyennes mensuelles de -15,8°C en janvier et de 17,9°C en juillet. Les précipitations se répartissent tout au cours de l'année avec une concentration moyenne minimale de 47,8 mm au mois d'avril et une concentration moyenne maximale de 120,2 mm au mois de juillet. La moyenne annuelle de précipitations sous forme de pluie s'élève à 616,7 mm et à 346,1 mm sous forme de neige, pour un total de 921,9 mm de précipitations en eau.

En comparaison, le climat du Lac-St-Jean (station Saint-Ambroise) (Annexe B) diffère par une température moyenne annuelle autour de 1,5°C avec des moyennes mensuelles accusant un minimum de -17,6°C en janvier et un maximum de 17,3°C en juillet. La concentration moyenne minimale de précipitations est de 47,7 mm au mois d'avril, tandis que celle maximale est de 137,5 mm au mois de juillet. La moyenne annuelle de précipitations sous forme de pluie atteint 731,1 mm et 297,0 mm sous forme de neige, pour un total de 1029,1 mm de précipitations en eau.

De plus, suivant les statistiques compilées à la station météorologique d'Arvida (*circa* 48°26'N. 71°10'O.), à propos de la fréquence des vents (Annexe C) et de leur vitesse moyenne (Annexe D), ils proviennent majoritairement du sud-est (23,4%), du sud-ouest (11,3%), de l'ouest (17,4%) et du nord-ouest (31,8%). Par ailleurs, la vitesse moyenne de ces vents atteint 16,3 km/h pour les vents du sud-est, 11,2 km/h pour le sud-ouest, 9,9 km/h pour l'ouest et 14,4 km/h pour ceux du nord-ouest.

3.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1. Cartographie des érablières

Dans un premier temps, grâce au personnel du Ministère des Forêts à Chicoutimi et à Alma, nous nous sommes procurés les cartes forestières à l'échelle 1:20 000 d'une partie de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Figure 3).

Par la suite, le travail consistait à prendre chaque carte forestière et à la balayer des yeux très minutieusement de façon à identifier tous les peuplements ayant les symboles Er et Ero, correspondant aux divers types de couvert forestier avec la présence d'érable à sucre ou d'érable rouge. De plus, nous avons inscrit sur ces cartes l'emplacement de quelques terres publiques où une demande d'exploitation d'une érablière avait été faite. Ces informations supplémentaires nous ont été fournies par le Ministère des Forêts à Chicoutimi et à Alma (unité de gestion 21, 23 et 24). Pour compléter ces cartes, nous avons tenté de retracer d'autres érablières à l'aide de photographies aériennes; malheureusement, il a été impossible de reconnaître ces types de couvert forestier.

Une fois cet inventaire complété, nous avons transcrit le relevé de ces peuplements sur les cartes topographiques à l'échelle 1:50 000 et 1:250 000. L'inventaire cartographique ayant démontré qu'il existait un grand nombre d'érablières à sucre au Saguenay-Lac-Saint-Jean (Annexe E), il s'avéra donc impensable, dans le cadre de ce travail, de toutes les étudier. Nous avons donc choisi de limiter l'étude aux érablières à sucre les plus nordiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

3.2 Reconnaissances sur le terrain

Pour la deuxième étape du travail, des reconnaissances sur le terrain durant l'été 1989 ont été effectuées. Le territoire couvert se situait entre la rivière Péribonka à l'ouest, la rivière Saint-Louis à l'est, le lac Tchitogama au nord et la municipalité de Saint-Honoré au sud (Figure 2), environ entre 25 et 55 km au nord-est du Lac-Saint-Jean. Ces excursions sur le terrain nous permettaient de déterminer l'emplacement exact des peuplements d'érable à sucre repérés sur les cartes forestières et à partir des informations fournies par le Ministère des Forêts, ou encore de localiser d'autres érablières.

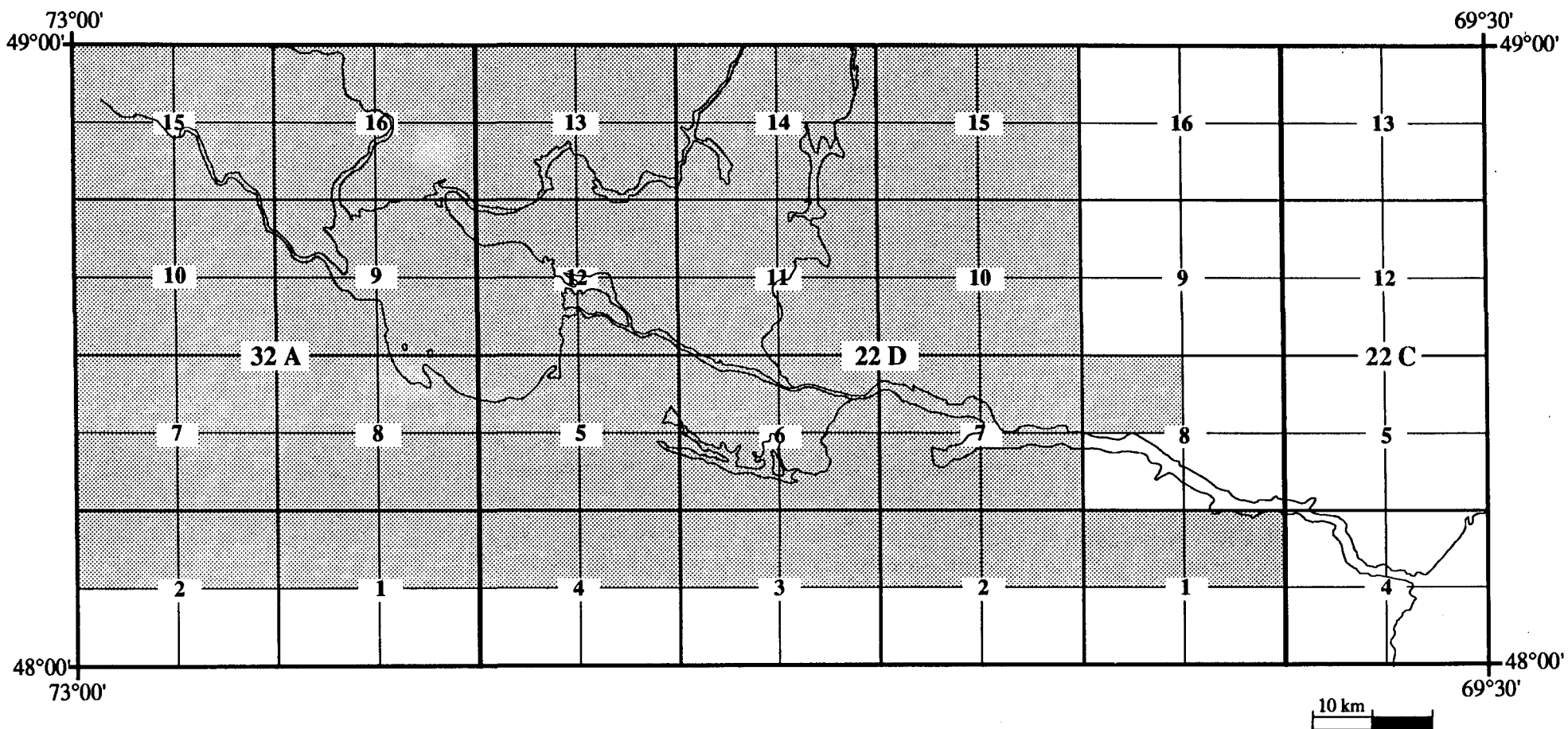


FIGURE 3. Localisation du territoire inventorié à l'aide des cartes assemblées par le système national de référence cartographique.

3.3 Reconnaissances aériennes

À l'automne 1989 et au printemps 1990, nous avons survolé en avion le territoire compris entre la rivière Péribonka à l'ouest, le réservoir du lac Lamothe à l'est, le lac de la Boiteuse au nord et la municipalité de Bégin au sud (Figure 2). Ces reconnaissances aériennes ont permis de dresser une cartographie complète des populations d'érable à sucre à leur limite nord de distribution.

Ces saisons furent choisies afin de faciliter l'identification des peuplements d'érable à sucre. L'automne se caractérise par la coloration flamboyante des érables, tandis qu'au printemps, ils se reconnaissent aisément par leurs bourgeons foliaires qui ouvrent parmi les premiers, laissant voir un feuillage d'un vert pâle particulier.

Pour couvrir le secteur d'étude, nous avons déterminé huit transects distants de deux kilomètres et orientés environ à 323° au nord-nord-ouest. De même, nous avons suivi deux autres transects éloignés cette fois-ci d'un kilomètre et parallèles à la rive gauche du lac Lamothe.

L'avion de type "Piper" prit son envol à l'aéroport de la municipalité de Saint-Honoré. Dans l'ordinateur de bord, le pilote avait enregistré ces transects et les suivait le plus fidèlement possible. Deux autres personnes, placées de chaque côté de l'appareil, cartographiaient les érablières à sucre sur les cartes topographiques 22-D-11 et 22-D-14 à l'échelle 1:50 000. À cette fin, nous utilisions comme repères les distances du peuplement par rapport aux transects, aux différents lacs avoisinants, aux courbes de niveau, ou tout autre indice (chalet, rivière, tourbière, éclaircies, etc.).

Le résultat final de cet ensemble d'opérations nous a permis d'obtenir des cartes de distribution des érablières au Saguenay-Lac-Saint-Jean (Annexe E), et de façon plus précise pour le secteur nord compris entre la rivière Péribonka à l'ouest, le réservoir du lac Lamothe à l'est, le lac Tchitogama au nord et la municipalité de Bégin au sud.

3.4 Critères de sélection des sites

Les trois critères qui guidèrent notre choix dans la sélection de peuplements d'érable à sucre s'énoncent comme suit: 1° se situer à la limite nord de leur distribution au Saguenay-Lac-Saint-Jean; 2° être homogènes; 3° occuper des sites d'expositions variées.

C'est ainsi que six populations, se retrouvant de part et d'autre du lac Tchitogama et du réservoir du lac Lamothe, furent retenues (Figure 2). Elles portent les numéros 1, 18, 25, 27, 28 et 29 (numérotation que nous utiliserons tout au cours de ce document).

3.5 Techniques analytiques sur le terrain

Un plan d'échantillonnage systématique fut conçu et sa réalisation débuta le 26 juin pour se terminer le 20 juillet 1990. Pour chacune des stations choisies, une description du milieu fut complétée, tenant compte des paramètres suivants: l'orientation, la pente, le drainage, la situation topographique et enfin la forme du terrain. L'orientation fut établie à l'aide d'une boussole et la pente par l'utilisation d'un clinomètre. Nous avons classé le drainage d'après les définitions préconisées par la classification canadienne des sols (Anonyme, 1972). Et finalement, la situation topographique, déterminant l'endroit où se positionnaient les érablières sur les reliefs, et la forme du terrain furent décrites d'après Ducruc et Gerardin (1988).

Dans chacun des sites, un quadrat fut délimité dans un secteur représentatif de l'érablière; généralement là où la densité des érables à sucre était la plus grande. La superficie totale des quadrats (200 m² pour le site 25; 400 m² pour les sites 27 et 29; 600 m² pour les sites 1, 18 et 28) fut déterminée en fonction de la densité des érables à sucre adultes (minimum 34 érables par site).

La figure 4 illustre les surfaces d'échantillonnage utilisées. Cette technique consistait à: 1° diviser le quadrat en quatre à l'aide de lignes perpendiculaires passant par le centre; 2° établir cinq sous-quadrats de 2 x 2 m soit un au centre et quatre autres à mi-distance sur les lignes perpendiculaires; 3° séparer les sous-quadrats en quatre parcelles de 1 m².

3.5.1 Relevés de la végétation

À l'intérieur de chacun des cinq sous-quadrats, totalisant une superficie de 20 m², nous avons effectué un relevé de la végétation selon la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet (Berghen, 1966). Étant donné que les formations étudiées comprennent plusieurs strates de végétation -les strates arborescente, arbustive et herbacée (la strate muscinale étant si peu présente dans les érablières à sucre, nous l'avons incorporée aux données de la strate

herbacée)- il convient d'évaluer en pourcentage le recouvrement global de chacune de ces strates. Ce pourcentage représente la fraction de la surface du sol recouverte par la projection verticale de tous les organes aériens des plantes de la strate. Notons que cette évaluation fut réalisée par les mêmes personnes, du début à la fin de l'échantillonnage, favorisant ainsi une plus grande cohérence. Les résultats obtenus proviennent donc de la moyenne des données des deux évaluateurs.

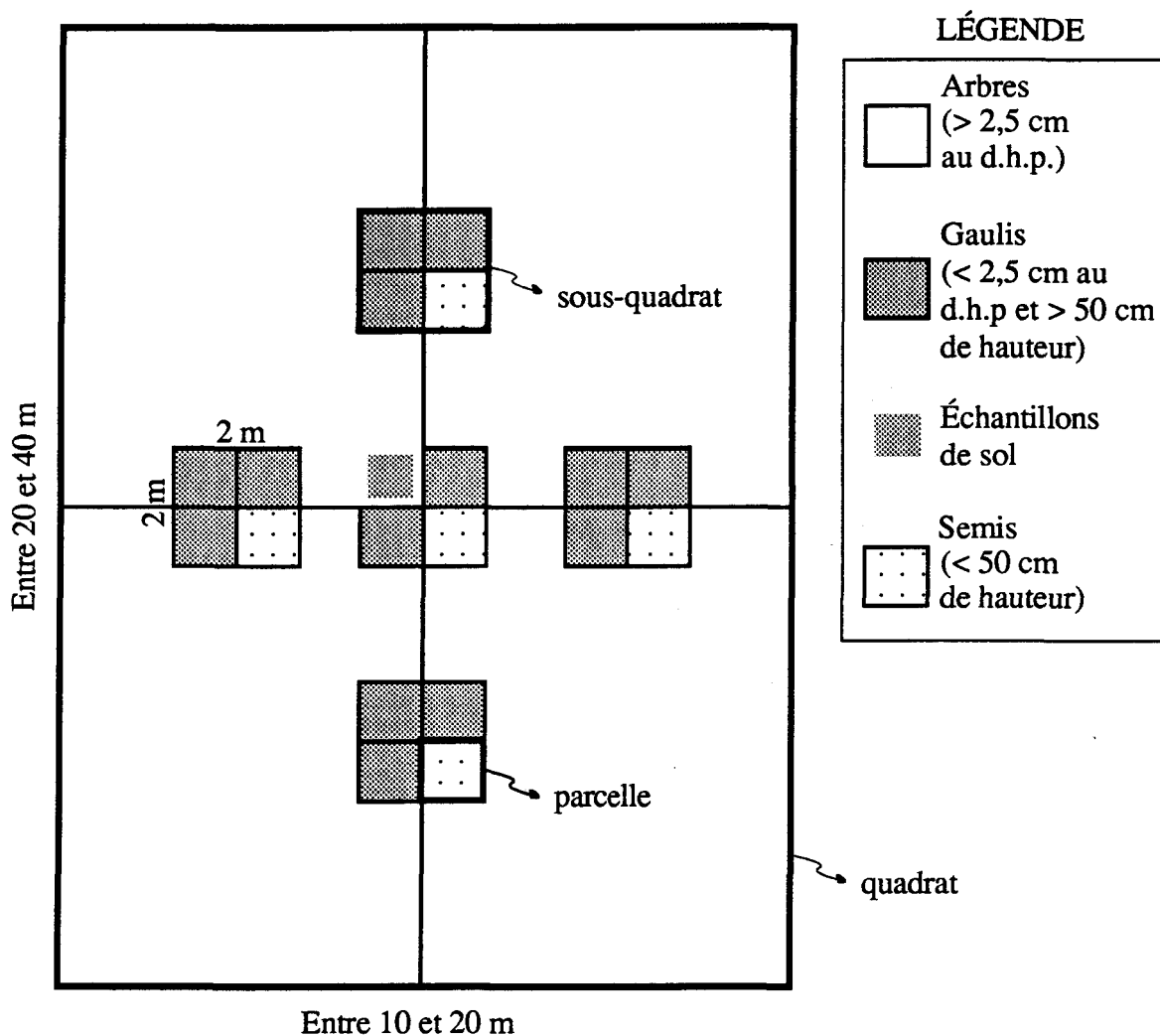


FIGURE 4. Plan de localisation des surfaces échantillonnées pour les différentes strates de végétation.

3.5.2 Arbres

Dans chacun des quadrats (Figure 4), d'une superficie variable, des échantillons de bois furent extraits à l'aide d'une sonde de "Pressler" environ à 30 cm de la surface du sol et ce sur la totalité des arbres vivants dont le diamètre à hauteur de poitrine (d.h.p.), mesuré à 1,3 m au-dessus du plus haut niveau du sol, atteignait 2,5 cm ou plus. Nous avons également cartographié chacun de ces arbres et nous avons mesuré la hauteur de trois individus dominants et co-dominants.

3.5.3 Gaulis

Dans chacun des cinq sous-quadrats (Figure 4), d'une superficie de 4 m², un échantillonnage exhaustif des gaulis fut réalisé. Nous avons récolté tous les individus dont le d.h.p. était inférieur à 2,5 cm et la hauteur supérieure à 50 cm. L'origine (sexuée ou végétative) de ces arbustes fut notée.

3.5.4 Semis

De plus, toutes les plantules, dont la hauteur ne dépassait pas 50 cm, furent récoltées sur une superficie de 5 m², soit cinq parcelles de 1 m² localisées toujours au même endroit sur une des parties de chacun des sous-quadrats (Figure 4). Là aussi, nous avons pris note de leur origine.

3.5.5 Types de dépôts et sols

Plusieurs auteurs rapportent que le sol semble jouer un rôle important dans la germination des semis d'érable à sucre (Bergeron *et al.*, 1988; Boivin, 1973). Nous avons donc classifié, selon Ducruc et Gerardin (1988), les différents types de dépôts. De même, nous avons mené une étude détaillée d'un profil de sol de 1 m³, environ au centre de chaque quadrat (Figure 4). Ce profil a été subdivisé en horizons selon la classification canadienne des sols (Anonyme, 1972). Pour chacun des horizons, nous avons mesuré l'épaisseur, noté l'apparence générale et prélevé une petite quantité qui fut séchée dans les 24 heures en vue d'analyses chimiques.

3.6 Techniques analytiques en laboratoire

Tous les échantillons ont été entreposés dans un congélateur à -18°C afin d'éviter que les sols, les échantillons de bois, de même que les semis et gaulis, ne sèchent avant d'être analysés en laboratoire. Toutes les espèces de plantes non identifiées sur le terrain furent également congelées pour être préservées.

3.6.1 Arbres

Les échantillons de bois furent collés sur des supports, puis finement poncés pour ensuite être examinés plusieurs fois (par trois personnes différentes) à l'aide d'une loupe binoculaire à grossissement maximal de 50x. Ces opérations s'avéraient nécessaires, sur tous les échantillons de chacun des six peuplements, pour établir avec précision les structures d'âge de chaque espèce à partir du dénombrement des anneaux de croissance. La relation entre le d.h.p. et l'âge des érables à sucre adultes a été illustrée et analysée par le test de signification du coefficient de corrélation linéaire de Pearson (Scherrer, 1984).

Dans le cadre de cette recherche, nous avons également mené une analyse dendrochronologique sur huit à dix érables à sucre pour chacun des sites. Cette méthode consistait à mesurer, à l'aide d'un micromètre "Henson" (précision de 0,01 mm), la largeur des cernes annuels. L'étude des variations de la largeur des anneaux de croissance nous permet de dater les événements qui ont influencé la croissance des arbres tels que: le climat, une ouverture dans le peuplement causée par un chablis, une épidémie d'insectes ou une coupe d'éclaircie. Les érables les plus vieux ont été choisis. Les résultats sont présentés sous la forme d'une courbe moyenne pour chacun des sites. Ces courbes nous ont permis: 1° d'étudier la croissance des individus; 2° d'évaluer l'effet des perturbations antérieures (coupes, chablis, feu...) sur la dynamique des formations d'érable à sucre; 3° de comparer le taux de croissance des érables des différents peuplements.

Cependant, ce type d'analyse demande, à lui seul, un travail de longue haleine. C'est pourquoi, dans le cadre de cette étude, nous nous sommes limités à utiliser seulement les courbes moyennes pour: 1° retracer les grands événements qui ont marqué la croissance de la majorité des individus; 2° retracer leur origine; 3° étudier leur taux de croissance.

3.6.2 Gaulis

Les cicatrices annuelles des écailles du bourgeon apical se repérant difficilement, nous avons dû pratiquer une coupe transversale au-dessus de la première racine pour évaluer l'âge des gaulis à partir du décompte des cernes annuels de croissance. Après sablage, nous avons déterminé leur âge à l'aide d'une loupe binoculaire à grossissement maximal de 50x. Par la suite, nous avons utilisé ces données pour dresser des histogrammes de structure d'âge pour chaque peuplement.

3.6.3 Semis

Contrairement aux gaulis, il fut facile d'établir l'âge des semis, principalement à partir du dénombrement des cicatrices d'écailles du bourgeon apical. Dans certains cas seulement, là où les cicatrices s'estompaient, nous avons calculé l'âge à partir du décompte des cernes annuels de croissance sur des coupes transversales effectuées au niveau du collet.

Nous avons dû soustraire de cette analyse quelques plantules présentant des irrégularités telles que: 1° le bourgeon apical détruit et les deux bourgeons latéraux se sont développés, l'un a succombé et l'autre formait la tige principale; 2° le bourgeon apical détruit et un des deux bourgeons latéraux poussait pour constituer la tige principale; 3° le semis était mort. Le nombre de ces retraits est de 17 pour le site 1, 8 pour le site 25, 1 pour le site 27, 15 pour le site 28 et 30 pour le site 29; ce qui correspond à un total de 71 semis éliminés sur un total de 1 942 semis échantillonnés. Ces retraits, d'une proportion de 3,7 %, ont donc été perçus comme étant négligeables.

Avec l'ensemble des données recueillies sur les semis, les gaulis et les arbres, nous avons pu établir les structures d'âge de chaque érablière. Notons que pour toutes ces figures, la superficie totale a été standardisée à 600 m² de manière à pouvoir comparer adéquatement les structures d'âge des populations d'érable à sucre. C'est-à-dire que le nombre de semis a été multiplié par 120 (600 m² ÷ 5 m²), le nombre de gaulis par 30 (600 m² ÷ 20 m²) et le nombre d'arbres par un facteur de correction variable - site 1 = 2 (600 m² ÷ 300 m²), site 18 = 1,3 (600 m² ÷ 450 m²), site 25 = 4 (600 m² ÷ 150 m²), sites 27 et 29 = 1,5 (600 m² ÷ 400 m²), site 28 = 1 (600 m² ÷ 600 m²). À cet effet, nous avons inscrit sur chaque structure d'âge le nombre réel de semis (n_s), de gaulis (n_g) et d'arbres (n_a), de même que le nombre total d'individus multiplié par le facteur de correction (n_{tm}).

De plus, pour ces mêmes figures, nous avons exprimé en logarithme les données de l'échelle verticale; ce type de représentation nous permet de bien visualiser, sur un même histogramme, un grand nombre d'individus pour la régénération, de même qu'un faible nombre d'arbres adultes.

Et finalement, nous avons inscrit deux catégories d'arbres dans la légende. Dans la première, le coeur (moelle) des échantillons de bois est absent; cela sous-entend que l'âge affiché correspond à un minimum, étant donné qu'il y a des cernes manquants au centre de l'arbre. Et la deuxième se caractérise par la présence du coeur; ce résultat nous permet d'obtenir une évaluation plus précise de l'âge.

3.6.4 Sols

Les prélèvements de sol des différents horizons pour chacun des peuplements furent analysés par le personnel du laboratoire de chimie du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation à Alma. Il s'agit en fait de techniques standard utilisées pour l'analyse des sols agricoles.

4.0 RÉSULTATS

4.1 Site 1

Cette érablière monospécifique, avec un grand nombre d'érable à épis (*Acer spicatum* Lam.) en sous-étage, fait face au sud-sud-ouest (entre 204 et 226°). Exploitée à l'aide d'un système de tuyauterie, elle est localisée à mi-pente entre 350 et 390 m d'altitude. Le terrain, tantôt concave tantôt convexe, est en pente (entre 41 et 52%) bien drainée. Le type de dépôt est un till indifférencié épais 1-A (Ducruc et Gerardin, 1988).

4.1.1 Végétation

La strate arborescente se compose principalement d'érable à sucre (Tableau 1) qui présente des cicatrices d'entailles. Les mesures de hauteur de cette strate atteignent 10,8, 17 et 19,8 m pour une moyenne de 15,9 m. En plus de la régénération en érable à sucre, on retrouve dans la strate arbustive une concentration quasi égale d'érable à épis et la présence occasionnelle (4%) de noisetier à long bec (*Corylus cornuta* Marsh.). Cependant, la strate herbacée est largement dominée par l'érable à sucre et seulement quelques érables à épis y sont présents. À cela s'ajoute l'aralie à tige nue (*Aralia nudicaulis* L.), la clintonie boréale (*Clintonia borealis* Ait. Raf.), la dryoptéride spinuleuse (*Dryopteris spinulosa* O.F.M. Watt.), le lycopode brillant (*Lycopodium lucidulum* Michx.), l'oxalide de montagne (*Oxalis montana* Raf.) et le *Streptopus* sp. En quantité moindre figurent les espèces telles que le maïanthème du Canada (*Maianthemum canadense* Desf.), le trille dressé (*Trillium erectum* L.), *Viola* sp, etc.

TABLEAU 1. Relevés de la végétation.

ESPÈCES	POURCENTAGE DE RECOUVREMENT					
	Site 1	Site 27	Site 29	Site 28	Site 18	Site 25
Strate arborescente						
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	---	---	---	1	---	---
<i>Acer rubrum</i> L.	---	---	---	6	---	2
<i>Acer saccharum</i> Marsh.	62	89	98	28	95	100
<i>Betula alleghaniensis</i> Britton	---	19	---	68	15	1

TABLEAU 1. Relevés de la végétation (suite).

ESPÈCES	POURCENTAGE DE RECOUVREMENT					
	Site 1	Site 27	Site 29	Site 28	Site 18	Site 25
Strate arbustive						
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	---	---	2	---	3	---
<i>Acer saccharum</i> Marsh.	35	46	44	8	64	27
<i>Acer spicatum</i> Lam.	34	25	9	40	10	3
<i>Amelanchier</i> sp.	---	---	1	---	9	---
<i>Betula alleghaniensis</i> Britton	+	---	---	---	---	---
<i>Cornus alternifolia</i> L.f.	---	---	---	---	---	5
<i>Corylus cornuta</i> Marsh.	4	19	24	17	15	18
<i>Diervilla lonicera</i> Mill.	---	---	---	+	---	---
<i>Lonicera canadensis</i> Bartr.	---	1	1	---	---	1
<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss	---	---	---	---	2	---
<i>Taxus canadensis</i> Marsh.	---	---	18	---	---	---
Strates herbacée et muscinale						
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	+	---	+	---	---	---
<i>Acer saccharum</i> Marsh.	45	39	46	11	21	12
<i>Acer spicatum</i> Lam.	4	8	4	7	7	2
<i>Actaea pachypoda</i> Ell.	---	+	---	---	---	---
<i>Amelanchier</i> sp.	---	---	+	---	+	---
<i>Aralia nudicaulis</i> L.	17	+	2	5	9	1
<i>Aster</i> sp.	---	---	---	---	+	---
<i>Betula</i> sp.	+	+	+	+	---	---
Champignon sp.	---	---	---	+	+	+
<i>Clintonia borealis</i> (Ait.) Raf.	9	3	11	9	10	7
<i>Corylus cornuta</i> Marsh.	---	---	1	+	---	2
<i>Dicranum</i> sp.	1	---	---	---	---	---
<i>Diervilla lonicera</i> Mill.	---	---	---	+	---	1
<i>Dryopteris disjuncta</i> (Ledeb) Morton	2	---	---	---	1	---
<i>Dryopteris Phegopteris</i> (L.) C. Chr.	1	---	---	---	+	+

+ = Individu solitaire ou très peu nombreux avec un recouvrement insignifiant (Berghen, 1966).

TABLEAU 1. Relevés de végétation (suite et fin).

ESPÈCES	POURCENTAGE DE RECOUVREMENT					
	Site 1	Site 27	Site 29	Site 28	Site 18	Site 25
<i>Dryopteris spinulosa</i> (O.F.M.) Watt.	19	4	---	5	6	3
<i>Dryopteris</i> sp.	---	---	+	---	---	---
Graminée sp.	+	---	---	---	---	---
Lichen sp.	---	---	+	---	---	---
<i>Lonicera canadensis</i> Bartr.	---	1	+	---	---	1
<i>Lycopodium lucidulum</i> Michx.	11	4	10	61	---	---
<i>Lycopodium obscurum</i> L.	---	---	+	+	---	1
<i>Maianthemum canadense</i> Desf.	3	1	5	5	4	2
Mousse sp.	2	2	6	8	7	3
<i>Osmunda</i> sp.	---	---	3	---	---	---
<i>Oxalis montana</i> Raf.	10	+	---	5	---	---
<i>Pleurozium schreberi</i> (BSG.) Mitt.	1	---	---	---	---	---
<i>Populus tremuloides</i> Michx.	---	---	---	---	---	+
<i>Pyrola</i> sp.	---	---	---	---	---	+
<i>Ribes</i> sp.	---	---	---	---	1	---
<i>Rubus pubescens</i> Raf.	1	---	+	---	3	---
<i>Sambucus</i> sp.	+	---	---	---	---	---
<i>Smilacina racemosa</i> (L.) Desf.	---	---	+	2	3	---
<i>Streptopus roseus</i> Michx.	2	---	---	---	1	3
<i>Streptopus</i> sp.	6	2	+	+	1	---
<i>Taxus canadensis</i> Marsh.	---	---	5	---	---	---
<i>Trientalis borealis</i> Raf.	+	+	+	2	+	+
<i>Trillium erectum</i> L.	3	---	---	---	---	+
<i>Viola</i> sp.	6	1	+	1	3	1

+ = Individu solitaire ou très peu nombreux avec un recouvrement insignifiant (Berghen, 1966).

4.1.2 Analyses de sols

À partir des résultats de l'analyse de sol (Tableau 2), on peut constater que le pH de l'eau des différents horizons varie entre 4,1 et 5,3. On remarque également que le pourcentage de matière organique s'élève à 76,8 dans l'horizon L-F, à 20,4 dans l'horizon H et entre 1,2 et 13,2 dans les autres. Quant au rapport du carbone sur l'azote, celui-ci est entre 6,96 et 19,37.

TABLEAU 2. Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 1.

Analyses de sol	HORIZONS						
	L-F	H	A	B 1	B 2	B 3	C
pH eau	4,10	4,10	4,20	4,50	5,00	5,10	5,30
pH tampon	5,30	5,70	6,40	5,30	5,20	5,80	6,30
Matière organique (%)	76,80	20,40	2,90	7,70	13,20	5,00	1,20
Carbone / Azote	19,37	10,76	8,41	11,17	12,76	14,50	6,96
Phosphore (en p.p.m.)	23,66	12,05	3,57	6,25	1,79	1,34	0,89
Potassium (kg / ha)	655,00	391,00	128,00	141,00	85,00	54,00	22,00
Magnésium (kg / ha)	321,00	259,00	139,00	154,00	12,00	104,00	99,00
C. E. C.	30,00	22,52	12,24	22,32	22,29	16,75	12,09
Saturation en K (%)	2,50	1,99	1,20	0,72	0,44	0,37	0,21
Saturation en Ca (%)	27,53	21,81	13,68	8,00	6,51	6,00	7,39
Saturation en Mg (%)	3,98	4,28	4,22	2,56	0,20	2,31	3,04
Saturation totale	34,01	28,08	19,10	11,28	7,15	8,68	10,64
Ca / Mg	6,92	5,10	3,24	3,12	32,52	2,60	2,43
K /Mg	0,63	0,46	0,28	0,28	2,18	0,16	0,07
Calcium (kg / ha)	3700,00	2200,00	750,00	800,00	650,00	450,00	400,00
Sodium (ppm)	161,00	170,00	163,00	168,00	183,00	179,00	194,00
Azote total (%)	2,30	1,10	0,20	0,40	0,60	0,20	0,10
Épaisseur de l'horizon (cm)	2 à 5	1 à 3	5 à 6	0 à 10	0 à 13	40 à 50	---
Commentaires	---	---	---	non continu	non continu	par vagues	---
Différences entre les horizons	entre L-F et H	bien délimité		Commentaires	pédon dans un creux		
	entre H et A	bien délimité (d'un seul côté)					

Les quantités de cations échangeables sont de 0,89 à 23,66 p.p.m. en ce qui concerne le phosphore, de 22 à 655 kg/ha pour le potassium, de 12 à 321 kg/ha pour le magnésium et de 400 à 3 700 kg/ha pour le calcium. La capacité d'échange cationique (C.E.C.) se chiffre entre 12,09 et 30, le taux de saturation totale, entre 7,15 et 34,01 et finalement le pourcentage d'azote total, entre 0,1 et 2,3.

4.1.3 Structure d'âge

La structure d'âge des érables à sucre (Figure 5) comprend un très grand nombre d'individus répartis, en général, dans chacune des classes d'âge, constituant ainsi une population inéquienne.

La densité totale de la strate arborescente s'élève à 1 400 tiges/ha (1 367 tiges/ha d'érable à sucre et 33 tiges/ha d'épinette blanche). L'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss.) s'est installée en 1910, tandis que le plus âgé des érables à sucre s'est établi vers 1872.

La somme des gaulis échantillonnés sur 20 m² a permis d'évaluer la densité de la strate arbustive à 9 500 tiges/ha (9 000 tiges/ha d'érable à sucre et 500 tiges/ha de bouleau jaune). Le bouleau jaune s'est établi en 1978.

L'échantillonnage des semis sur 5 m² donne une densité à la strate herbacée de 656 000 tiges/ha (650 000 tiges/ha d'érable à sucre, 4 000 tiges/ha de bouleau sp. et 2 000 tiges/ha de sapin baumier). Au sujet de ces espèces compagnes, le sapin baumier s'est installé en 1989 et les deux bouleaux sp. se sont implantés en 1990. Il est à remarquer que la régénération en érable à sucre provient entièrement de graines (semis), exception faite d'un gaulis qui est un rejet de souche.

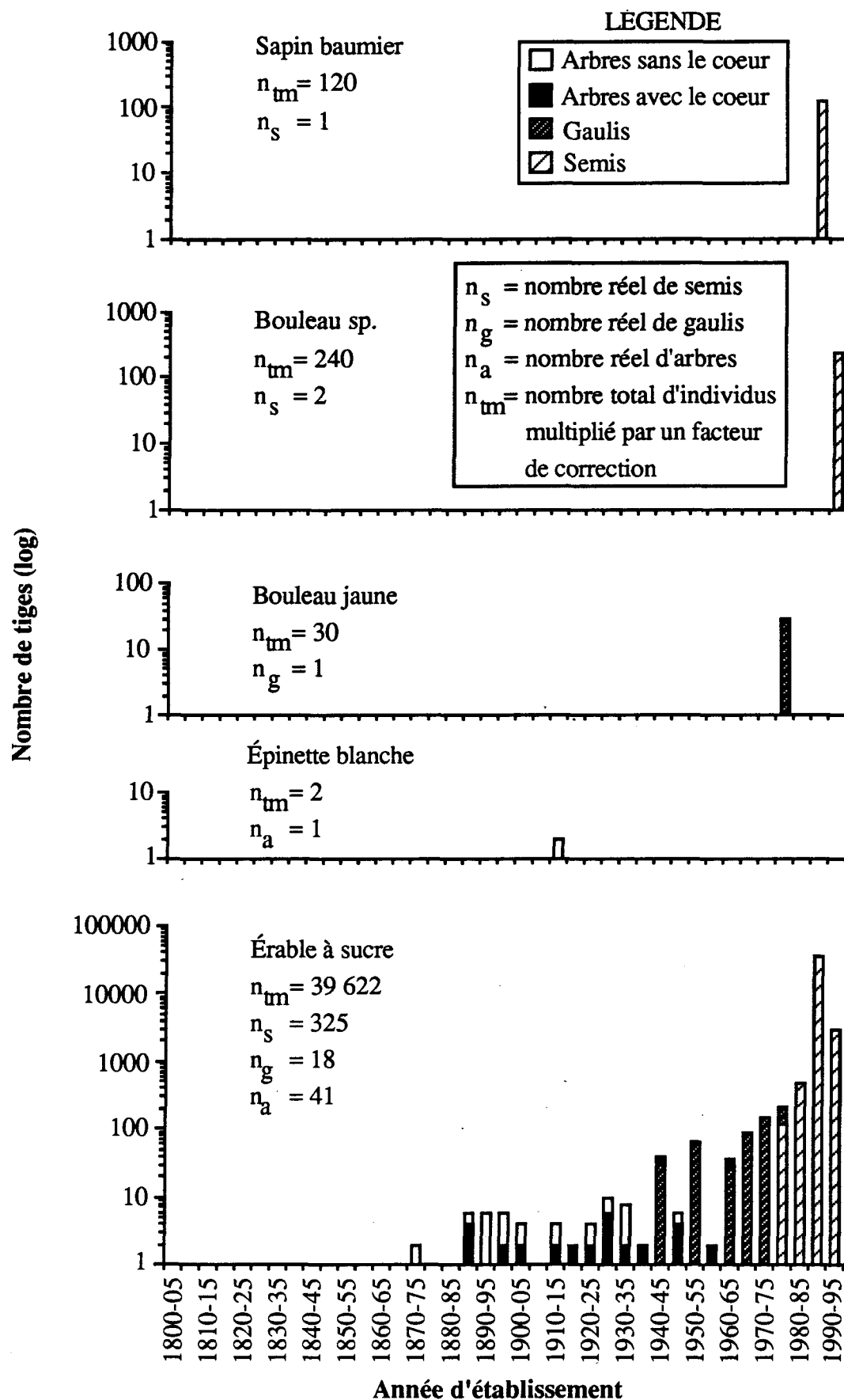


FIGURE 5. Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 1 (classes d'âge de 5 ans).

Sur la structure d'âge des semis d'érable à sucre (Figure 6), on observe 39 000 individus contenus dans une superficie de 600 m². La meilleure année d'installation est 1989 avec 34 920 érables. Bien qu'en moins grand nombre, les autres semis se répartissent comme suit: 120 en 1978 et 1980; 360 en 1983 et 1985; 240 en 1987 et finalement 2 880 en 1990.

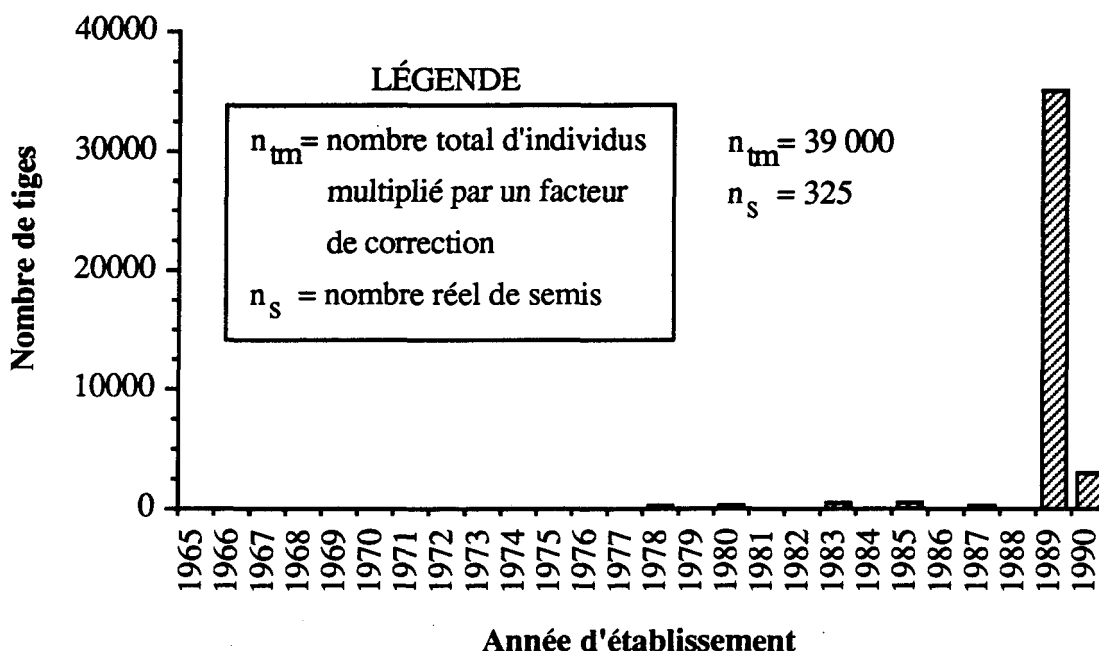


FIGURE 6. Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 1 (classes d'âge d'un an).

Le d.h.p. des érables à sucre adultes varie entre 2,7 et 41,5 cm pour des années d'établissement comprises entre 1872 et 1962 (Figure 7). On remarque que le diamètre des arbres chute de façon importante après 1930. De plus, pour les érables installés entre 1925 et 1930, on observe un écart considérable de 20,2 cm (entre 9,1 et 29,3 cm) de diamètre. Le test de signification du coefficient de corrélation linéaire de Pearson démontre, au seuil de 1%, que le d.h.p. augmente de façon significative avec l'âge.

4.1.4 Dendrochronologie

La courbe moyenne d'accroissement radial de dix érables à sucre (Figure 8) montre que l'accroissement de cette essence demeure faible (moins de 0,5 mm) de leur naissance (1872) jusqu'en 1929. La largeur des cernes annuels augmente alors considérablement (plus de 1,75 mm) et oscille par la suite entre environ 1 et 3 mm.

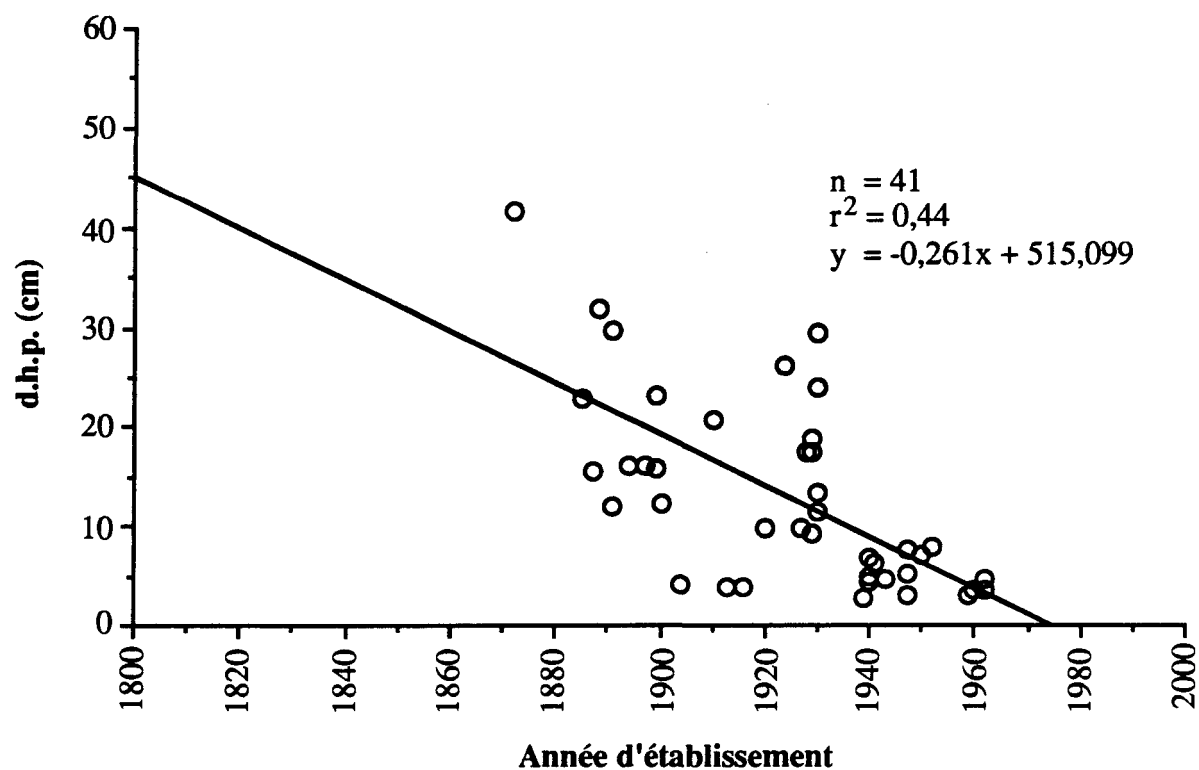


FIGURE 7. Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 1.

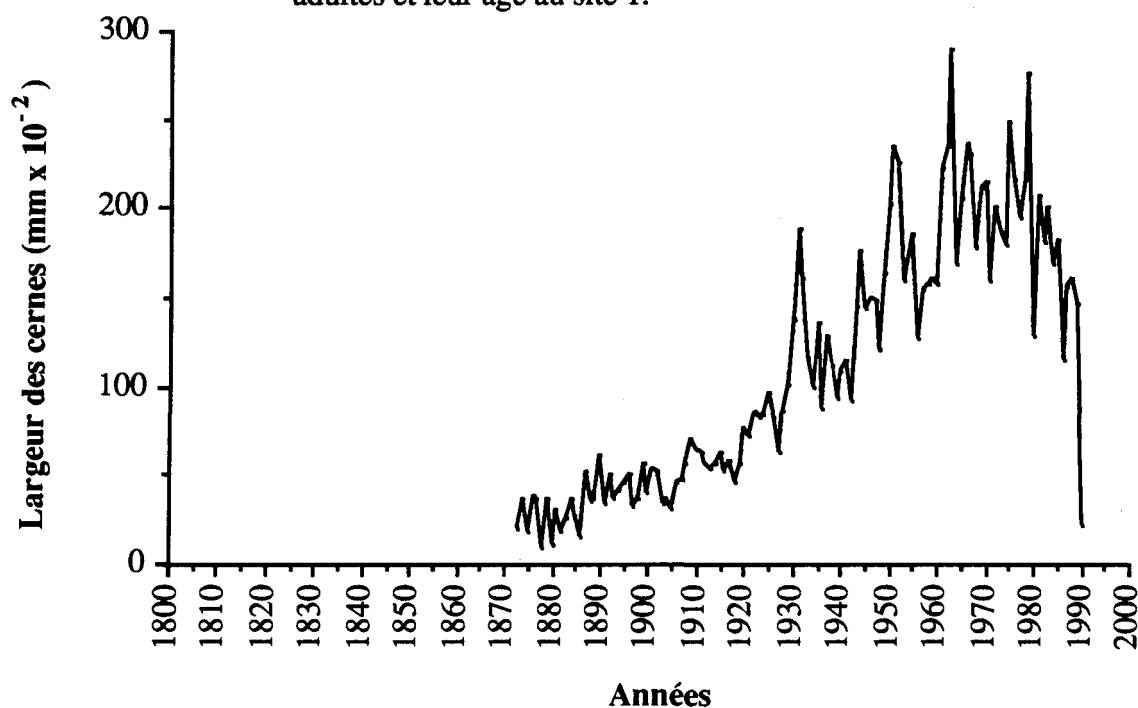


FIGURE 8. Courbe moyenne d'accroissement radial de dix érables à sucre au site 1 (classes d'âge de 5 ans).

4.2 Site 27

Érablière à sucre parsemée de quelques bouleaux jaunes adultes, elle est exposée à l'ouest (270°) en pente (entre 0 à 9%) modérément bien drainée. Exploitée également, mais de façon artisanale, elle est localisée sur un terrain plat entre 300 et 360 m d'altitude. Le terrain est quelque peu concave et le type de dépôt est un till indifférencié épais 1-A (Ducruc et Gerardin, 1988).

4.2.1 Végétation

La strate arborescente comporte deux essences: l'érable à sucre, présentant des cicatrices d'entailles, et le bouleau jaune (Tableau 1). La hauteur des arbres (12,1, 18,8 et 23,2 m) est en moyenne de 18 m.

La régénération de la strate arbustive est dominée par l'érable à sucre d'abord, puis par l'érable à épis et le noisetier à long bec. Dans la strate herbacée, les principales espèces suivantes se côtoient: érable à sucre, érable à épis, clintonie boréale, dryoptéride spinuleuse et lycopode brillant.

4.2.2 Analyses de sols

Au tableau 3, on note les résultats suivants: 1° le pH de l'eau des différents horizons varie entre 4,4 et 5,3; 2° le pourcentage de matière organique s'élève à 44,4 dans l'horizon L-F et entre 1,7 et 6 dans les autres; 3° le rapport du carbone sur l'azote varie entre 9,86 et 16,1; 4° les quantités de cations échangeables sont de 7,14 à 37,95 p.p.m. en ce qui a trait au phosphore, de 40 à 642 kg/ha pour le potassium, de 64 à 420 kg/ha pour le magnésium et de 350 à 5 950 kg/ha pour le calcium; 5° la capacité d'échange cationique se chiffre entre 12,94 et 31,78; 6° le taux de saturation totale est entre 6,18 et 49,01; 7° le pourcentage d'azote total s'échelonne de 0,1 à 1,6.

TABLEAU 3. Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 27.

Analyses de sol	HORIZONS					
	L-F	H	A	B 1	B 2	C
pH eau	4,90	4,40	4,60	5,00	5,20	5,30
pH tampon	5,70	5,70	5,40	5,50	5,70	6,20
Matière organique (%)	44,40	6,00	4,20	5,00	3,80	1,70
Carbone / Azote	16,10	11,60	12,18	14,50	11,02	9,86
Phosphore (en p.p.m.)	37,95	11,61	25,89	11,16	7,14	15,18
Potassium (kg / ha)	642,00	147,00	91,00	43,00	40,00	53,00
Magnésium (kg / ha)	420,00	151,00	93,00	82,00	64,00	76,00
C. E. C.	31,78	20,95	21,25	19,69	17,26	12,94
Saturation en K (%)	2,31	0,80	0,49	0,25	0,27	0,47
Saturation en Ca (%)	41,79	19,18	8,93	6,80	4,53	6,90
Saturation en Mg (%)	4,91	2,68	1,63	1,55	1,38	2,18
Saturation totale	49,01	22,66	11,05	8,60	6,18	9,55
Ca / Mg	8,51	7,16	5,49	4,39	3,28	3,16
K /Mg	0,47	0,30	0,30	0,16	0,19	0,21
Calcium (kg / ha)	5950,00	1800,00	850,00	600,00	350,00	400,00
Sodium (ppm)	11,00	110,00	106,00	107,00	99,00	95,00
Azote total (%)	1,60	0,30	0,20	0,20	0,20	0,10
Épaisseur de l'horizon (cm)	3 à 4	1 à 3	10 à 12	10 à 15	10 à 15	25 à 40
Dimension du pédon (cm)	largeur	50 à 55		Commentaires	présence de charbons de bois	
	longueur	50 à 60				
	profondeur	65				

4.2.3 Structure d'âge

Ce peuplement inéquienne (Figure 9) d'âge moyen (155 ans) rassemble la plus grande quantité d'érable à sucre (69 387) sur une superficie de 600 m². La densité totale de la strate arborescente s'élève à 1 000 tiges/ha (950 tiges/ha d'érable à sucre et 50 tiges/ha de bouleau jaune). Sur cette même figure, on distingue que deux bouleaux jaunes se sont mis en place en 1934 et 1944, tandis que l'érable à sucre le plus âgé s'est établi en 1836. À compter de cette date, neuf autres individus se sont implantés jusqu'en 1898 et finalement, de 1908 à 1962,

on retrouve des tiges dans chacune des classes d'âge.

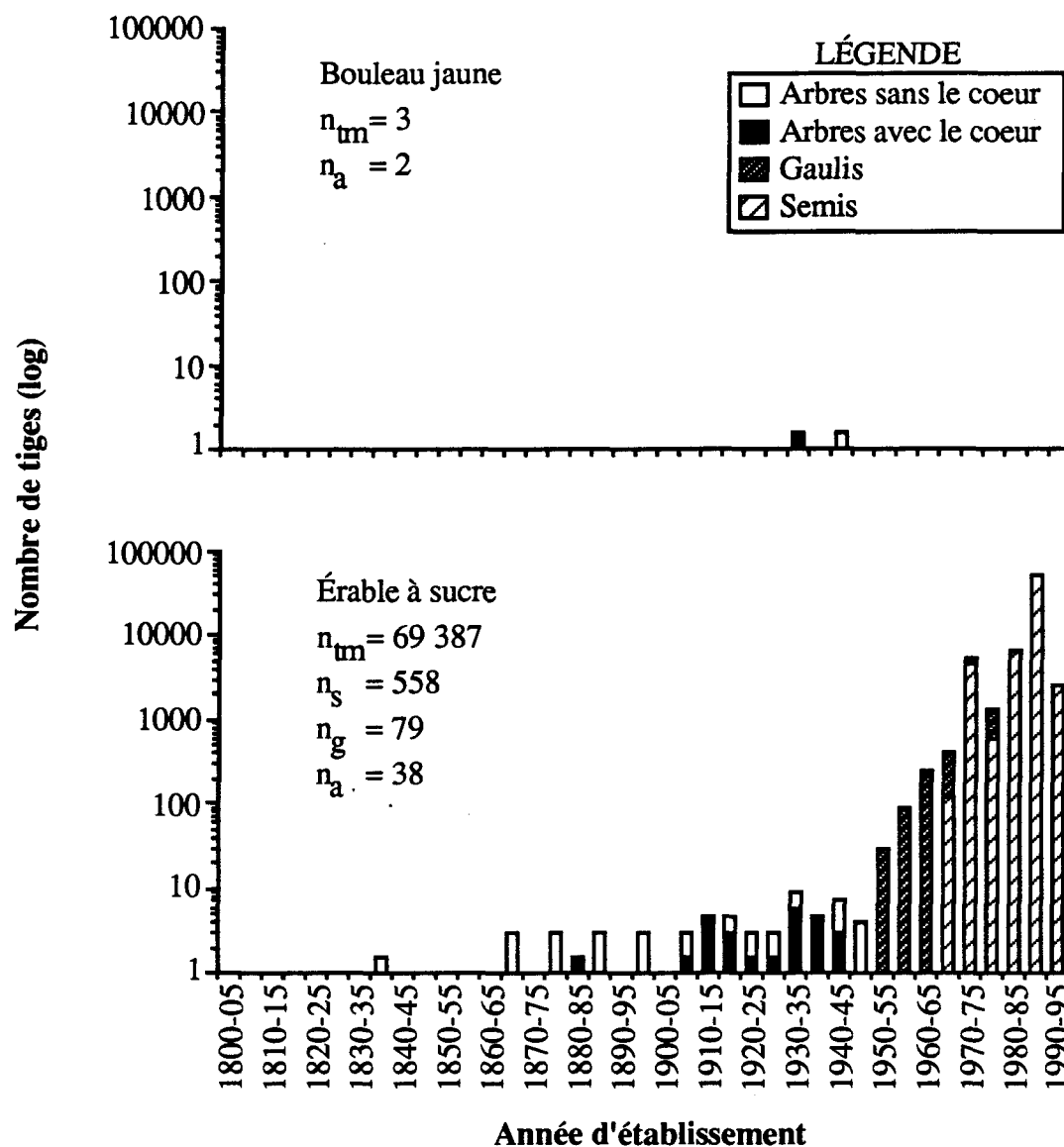


FIGURE 9. Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 27 (classes d'âge de 5 ans).

Les gaulis et les semis d'érable sont abondants. Ils proviennent en majorité de graines (semis). Toutefois, quelques gaulis, dans une proportion de 1%, sont issus de rejets qui se sont développés sur des souches coupées ou brûlées. Pour la strate arbustive, la densité des gaulis s'élève à 39 500 tiges/ha, se composant entièrement d'érable à sucre, tout comme dans la strate herbacée, où la densité des semis est de 1 116 000 tiges/ha. Sur la structure d'âge des semis d'érable à sucre (Figure 10), on constate que la meilleure année d'installation est également 1989 avec 41 520 érables. Les autres plantules sont partagées comme suit: 120 en

1966, 1978 et 1984; 240 en 1988; 480 en 1973 et 1977; 840 en 1974; 2 400 en 1980; 2 520 en 1990; 3 120 en 1972; 4 080 en 1983 et enfin 10 920 en 1985.

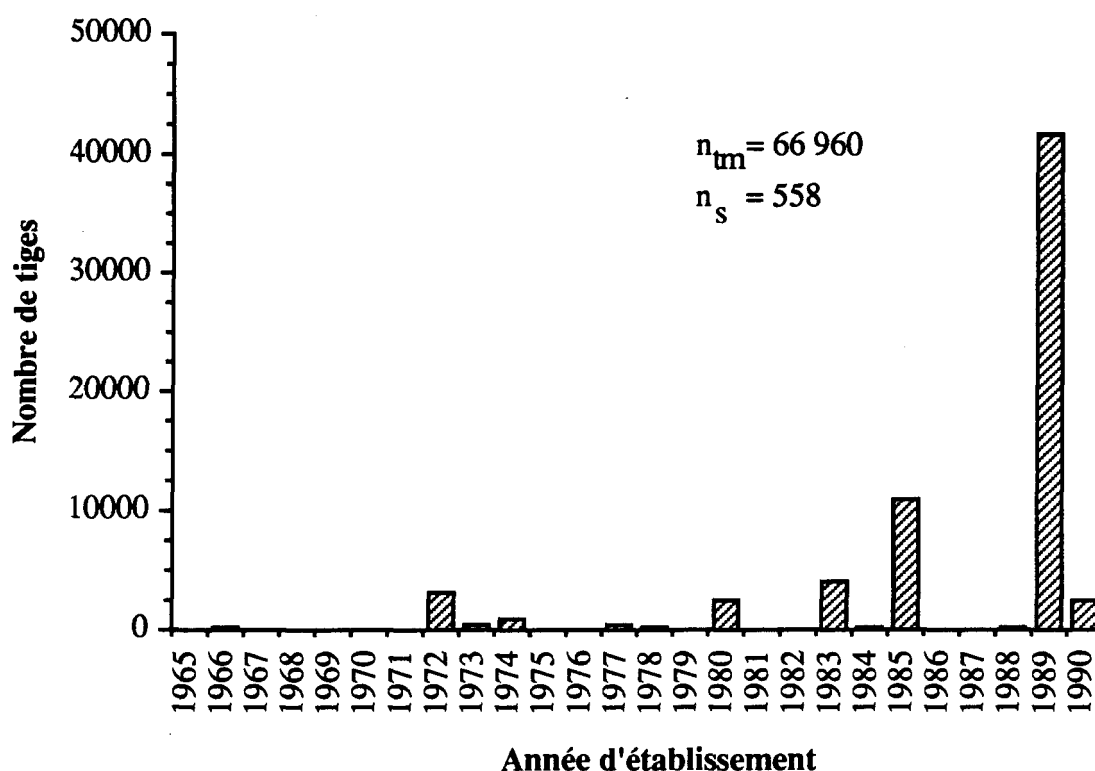


FIGURE 10. Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 27 (classes d'âge d'un an).

La figure 11 montre que le d.h.p. des érables à sucre adultes varie entre 2,6 et 52,5 cm pour des années d'établissement comprises entre 1836 et 1949. De plus, on remarque que l'érable le plus âgé atteint un d.h.p. de 31,4 cm, tandis qu'un autre installé en 1879 présente un diamètre de 52,5 cm. Le test de signification du coefficient de corrélation linéaire démontre, au seuil de 1%, que le d.h.p. augmente de façon significative avec l'âge.

4.2.4 Dendrochronologie

La courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre (Figure 12) indique que la croissance des individus demeure relativement faible (entre 0 et 1,5 mm) de leur apparition (1836) jusqu'en 1945, avec des hausses importantes en 1921 et 1931. La largeur des cernes annuels augmente par la suite, de façon à atteindre une moyenne autour de 2 mm entre 1946 et 1988, pour finalement diminuer de façon rapide (moins de 1 mm) en 1989.

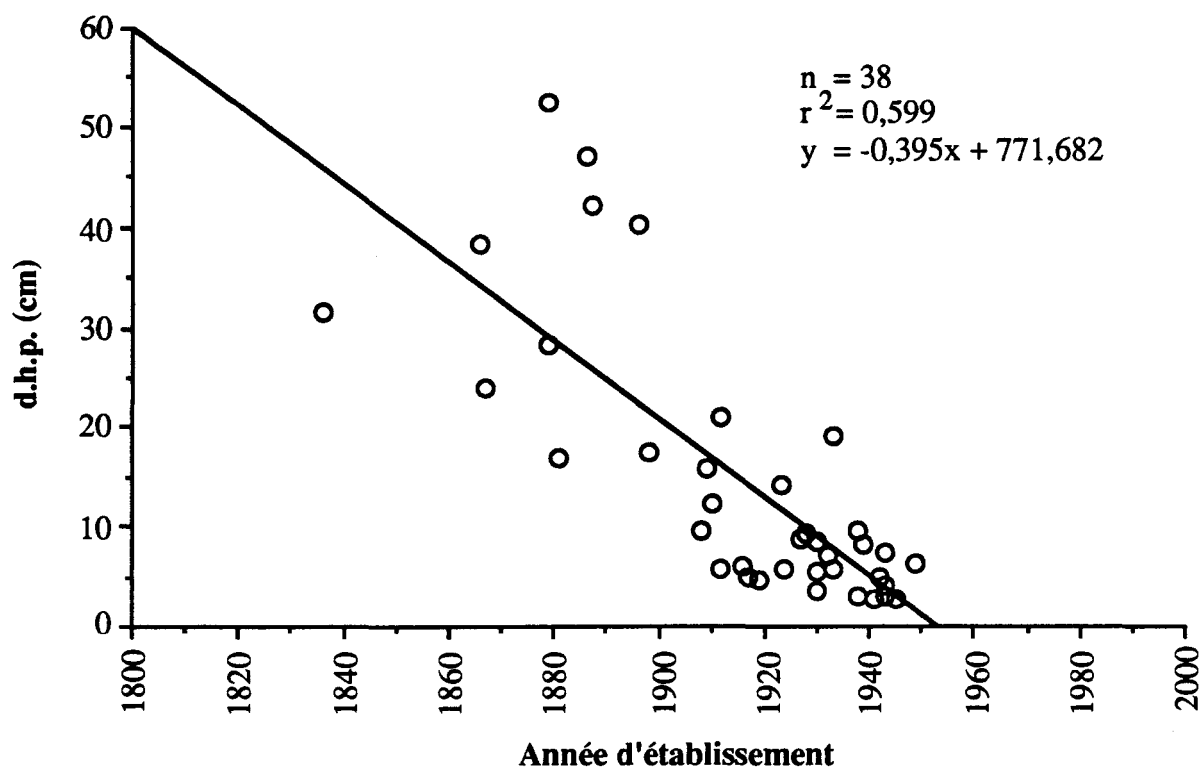


FIGURE 11. Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 27.

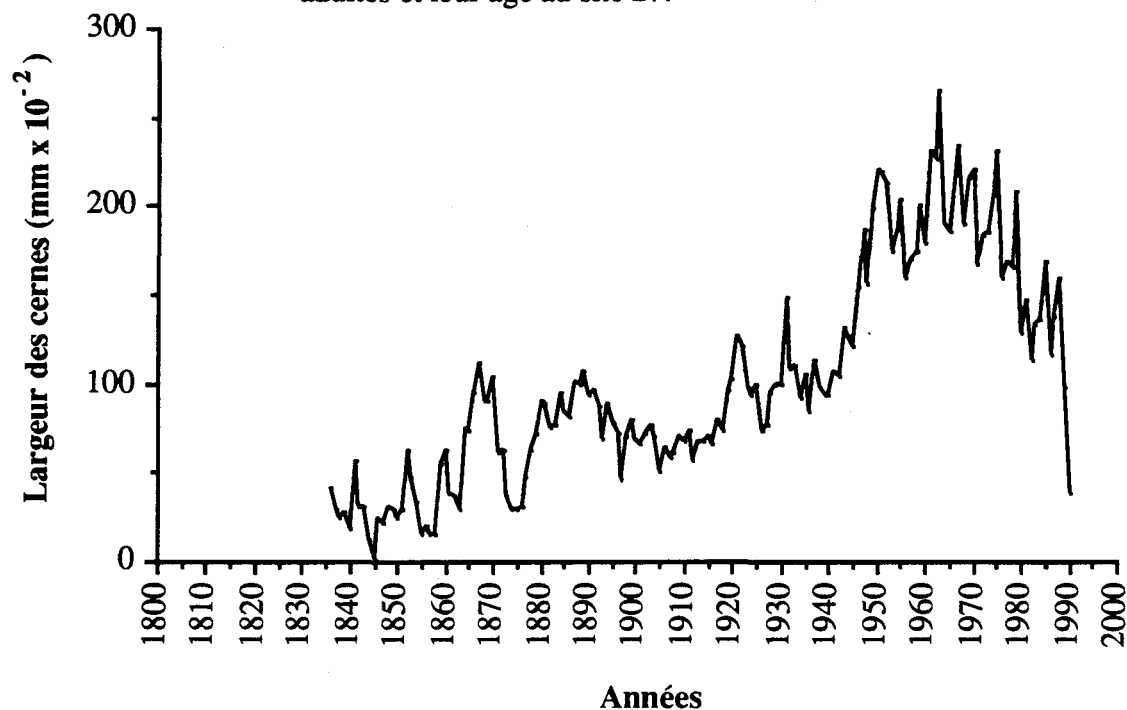


FIGURE 12. Courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre au site 27 (classes d'âge de 5 ans).

4.3 Site 29

Cette érablière, exploitée également de façon artisanale, est exposée ouest-sud-ouest (241°), en pente (20%) convexe et bien drainée. Avec seulement quelques sapins baumiers épars, ce peuplement, situé à la limite septentrionale des érablières à sucre au Saguenay-Lac-Saint-Jean, est localisé à mi-pente entre 340 et 380 m d'altitude. Le type de dépôt est un till indifférencié épais 1-A (Ducruc et Gerardin, 1988).

4.3.1 Végétation

La strate arborescente est dominée par l'érable à sucre (Tableau 1). On peut apercevoir des cicatrices d'entailles sur leur tronc. Les mesures de hauteur de cette strate correspondent à 8,1, 11,6 et 17,4 m, donnant une moyenne de 12,4 m.

Outre les érables à sucre, on note dans la strate arbustive le noisetier à long bec et l'if du Canada (*Taxus canadensis* Marsh.), de même qu'une présence ponctuelle (9%) d'érable à épis.

La strate herbacée se compose d'érable à sucre, d'érable à épis, de clintonie boréale, du lycopode brillant, du maïanthème du Canada, de mousse sp., d'*Osmunda* sp. et de l'if du Canada.

4.3.2 Analyses de sols

Le pH de l'eau des différents horizons (Tableau 4) varie entre 4,2 et 5,4. Le pourcentage de matière organique atteint 69 dans l'horizon L-F, 46,8 dans l'horizon H et entre 3,4 et 13,7 dans les autres. Le rapport du carbone sur l'azote est entre 9,86 et 22,62. Les quantités de cations échangeables se chiffrent entre 25 et 50,89 p.p.m. en ce qui concerne le phosphore, entre 36 et 927 kg/ha pour le potassium, entre 64 et 347 kg/ha pour le magnésium et entre 350 et 3 850 kg/ha pour le calcium. La capacité d'échange cationique s'établit entre 14,29 et 28,94. Le taux de saturation totale varie entre 7,28 et 37,82. Et le pourcentage d'azote total est entre 0,2 et 1,8.

TABLEAU 4. Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 29.

Analyses de sol		HORIZONS					
		L-F	H	A	B 1	B 2	B 3
pH eau		4,40	4,20	4,30	5,10	5,40	5,20
pH tampon		5,50	5,10	6,20	5,40	6,00	5,70
Matière organique (%)		69,00	46,80	4,10	13,70	3,40	8,60
Carbone / Azote		22,24	22,62	11,89	15,89	9,86	12,47
Phosphore (en p.p.m.)		50,89	44,64	26,79	26,79	25,00	27,68
Potassium (kg / ha)		927,00	426,00	98,00	73,00	36,00	62,00
Magnésium (kg / ha)		347,00	264,00	126,00	90,00	64,00	85,00
C. E. C.		28,94	28,65	14,29	21,22	14,56	17,81
Saturation en K (%)		3,66	1,70	0,78	0,39	0,28	0,40
Saturation en Ca (%)		29,70	19,48	14,06	8,94	5,37	6,89
Saturation en Mg (%)		4,46	3,43	3,28	1,58	1,63	1,77
Saturation totale		37,82	24,61	18,12	10,91	7,28	9,06
Ca / Mg		6,66	5,69	4,29	5,67	3,28	3,89
K /Mg		0,82	0,50	0,24	0,25	0,17	0,22
Calcium (kg / ha)		3850,00	2500,00	900,00	850,00	350,00	550,00
Sodium (ppm)		107,00	99,00	89,00	100,00	93,00	95,00
Azote total (%)		1,80	1,20	0,20	0,50	0,20	0,40
Épaisseur de l'horizon (cm)		2,5 à 4	2 à 3	6 à 10	3 à 10	3,5 à 8	40 à 45
Commentaires		---	---	---	---	non continu	---
Dimension du pédon (cm)	largeur	62 à 68			Commentaires	présence de charbons de bois; pédon sur la pente (ni sur une bosse et ni dans un creux)	
	longueur	65 à 67					
	profondeur	59 à 72					
Différences entre les horizons	entre L-F et H	bien délimité					
	entre H et A	bien délimité					
	entre A et B1	bien délimité					
	entre B1 et B2	bien délimité					
	entre B2 et C	mal délimité					

4.3.3 Structure d'âge

Parmi toutes les érablières étudiées, cette station est la plus ancienne et la structure d'âge des érables à sucre (Figure 13) forme une population inéquienne. La densité totale de la strate arborescente s'élève à 1 300 tiges/ha (1 250 tiges/ha d'érable à sucre et 50 tiges/ha de sapin baumier). Deux sapins baumiers se sont implantés en 1942 et 1949, tandis que le plus âgé des érables à sucre date de 1802 (189 ans). Par la suite, de 1837 à 1961, on retrouve des érables à sucre dans pratiquement chacune des classes d'âge.

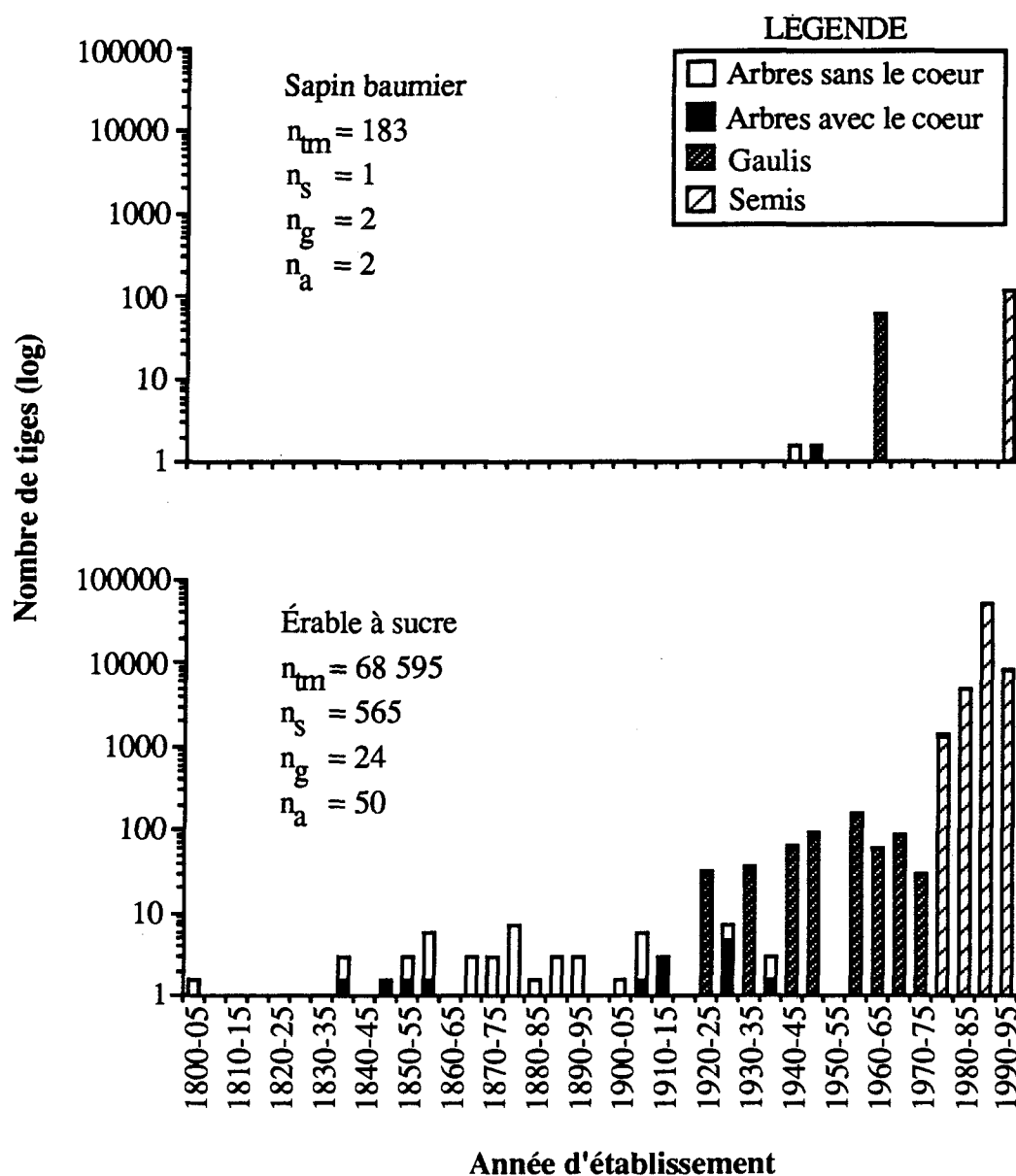


FIGURE 13. Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 29 (classes d'âge de 5 ans).

Au sujet de la régénération (gaulis et semis), les érables sont issus en majorité de graines (semis). Cependant, une faible proportion de gaulis (0,5%) proviennent de rejets de souche. Pour la strate arbustive, la densité des gaulis est de 13 000 tiges/ha (12 000 tiges/ha d'érable à sucre et 1 000 tiges/ha de sapin baumier). Deux sapins baumiers se sont établis en 1961 et 1964. Et finalement pour la strate herbacée, la densité des semis s'établit à 1 132 000 tiges/ha (1 130 000 tiges/ha d'érable à sucre et 2 000 tiges/ha de sapin baumier). Le sapin baumier s'est installé en 1990.

On remarque, sur la structure d'âge des semis d'érable à sucre (Figure 14), que les bonnes années d'installation sont: 1985 avec 31 560 érables, 1989 avec 21 120 et 1990 avec 8 280. Tandis que les autres plantules se partagent comme suit: 120 en 1976, 1980 et 1987; 240 en 1978; 360 en 1984; 480 en 1986; 960 en 1977 et finalement 4 440 en 1983.

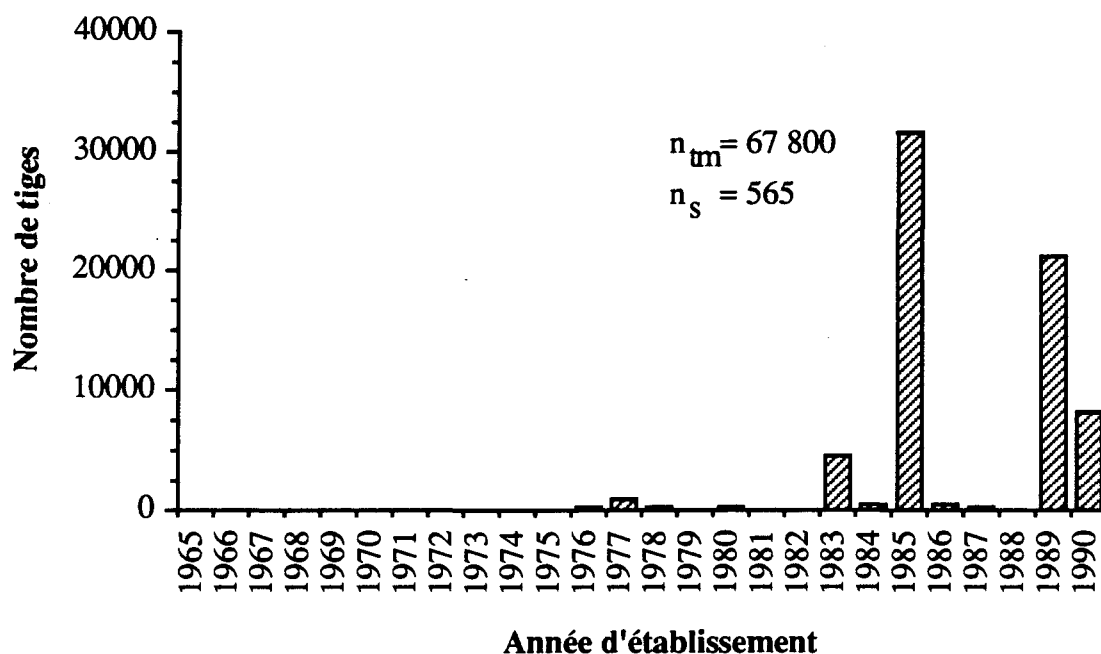


FIGURE 14. Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 29 (classes d'âge d'un an).

Les érables à sucre adultes se sont établis entre 1802 et 1961 (Figure 15) et leur d.h.p. varie entre 2,5 et 42,6 cm. Sur cette figure, on constate que l'érable le plus âgé présente un diamètre de 38,4 cm, tandis qu'un autre installé en 1877 atteint 42,6 cm. De plus, on remarque, tout comme pour le site 1, que le diamètre des arbres chute, mais dans ce cas-ci

après 1895. En plus, pour les érables installés entre 1904 et 1961, on observe un léger écart de 5,8 cm (entre 2,5 et 8,3 cm) de diamètre. Le test de signification du coefficient de corrélation linéaire de Pearson démontre, au seuil de 1%, que le d.h.p. augmente de façon significative avec l'âge.

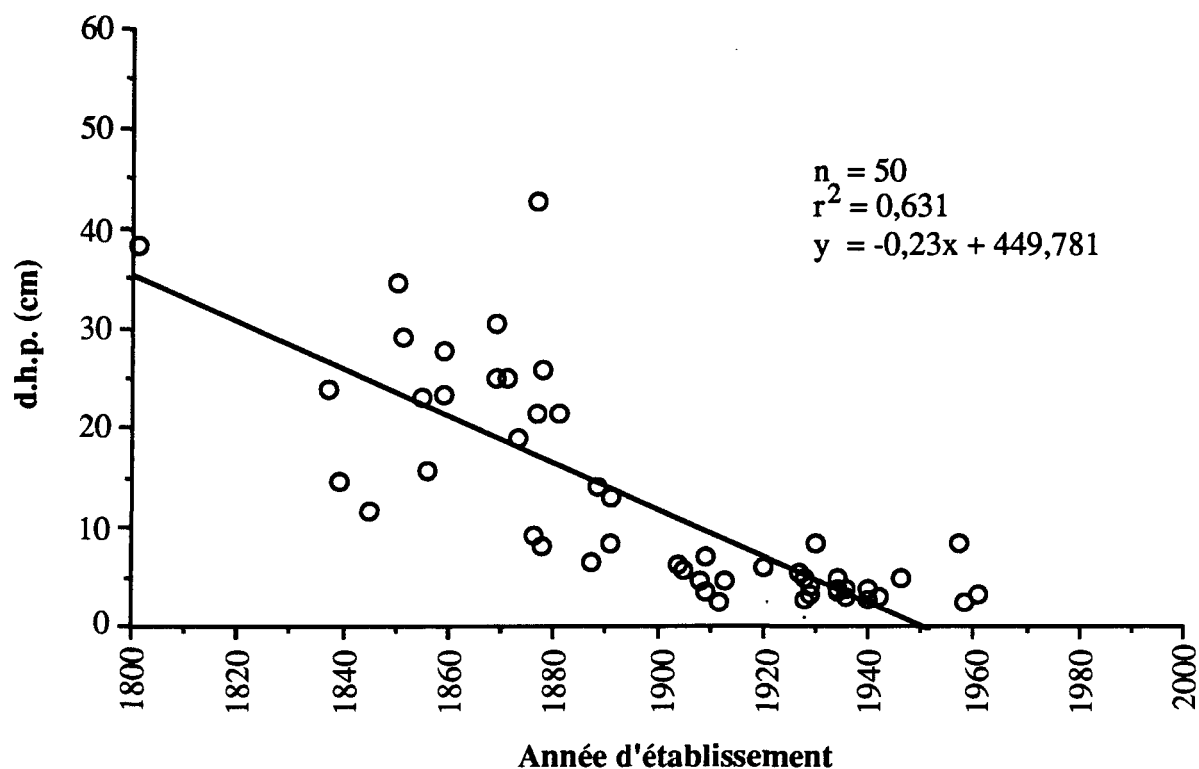


FIGURE 15. Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 29.

4.3.4 Dendrochronologie

La courbe moyenne d'accroissement radial de dix érables à sucre, présentée à la figure 16, montre qu'à partir de 1836, la largeur des cernes annuels augmente lentement pour atteindre des valeurs plus importantes (environ 2 mm) en 1931, 1933 et de 1957 à 1975. Par la suite, jusqu'en 1990, les cernes annuels marquent une baisse importante de croissance.

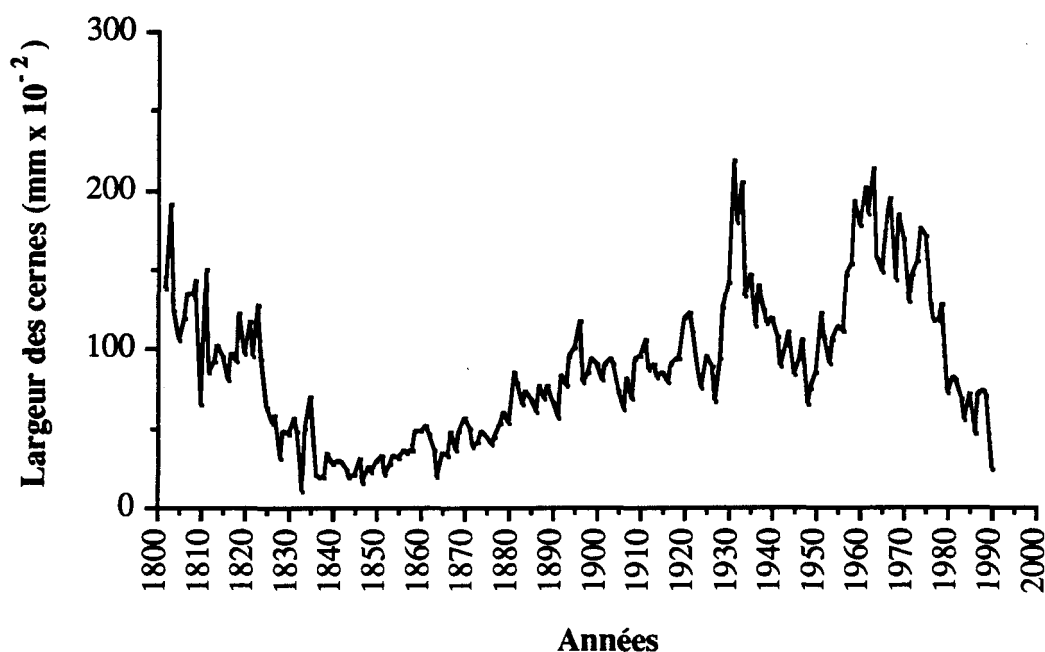


FIGURE 16. Courbe moyenne d'accroissement radial de dix érables à sucre au site 29 (classes d'âge de 5 ans).

4.4 Site 28

Exposée au nord-est (45°), cette petite érablière à sucre non exploitée, située à la limite d'une coupe, est localisée sur le haut-de-pente d'une colline à une altitude variant entre 300 et 350 m. Elle partage, avec le sapin baumier, l'érable rouge et le bouleau jaune, un terrain de forme concave en pente (19%) bien drainée. Le type de dépôt est un till indifférencié épais 1-A (Ducruc et Gerardin, 1988).

4.4.1 Végétation

Les espèces dominantes de la strate arborescente sont l'érable à sucre et le bouleau jaune (Tableau 1). On remarque également quelques érables rouges (6%). Les mesures de hauteur des arbres donnent 11,1, 13 et 16,9 m, pour une moyenne de 13,7 m. Dans la strate arbustive, l'érable à épis, le noisetier à long bec et l'érable à sucre se côtoient. Et dans la strate herbacée, les principales espèces sont: l'érable à épis, l'aralie à tige nue, la clintonie boréale, la dryoptéride spinuleuse, le lycopode brillant, le maïanthème du Canada, la mousse sp. et l'oxalide de montagne. L'érable à sucre n'occupe que 11% seulement du recouvrement.

4.4.2 Analyses de sols

Le pH de l'eau des différents horizons du profil (Tableau 5) varie entre 4,1 et 5,4. Le pourcentage de matière organique est de 53,4 dans l'horizon L-F, de 37,8 dans l'horizon H et entre 0,5 et 9,6 dans les autres.

TABLEAU 5. Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 28.

Analyses de sol		HORIZONS					
		L-F	H	A	B 1	B 2	C
pH eau		5,30	4,40	4,10	5,20	5,40	5,40
pH tampon		5,90	5,00	6,00	5,50	6,10	6,70
Matière organique (%)		53,40	37,80	4,10	9,60	2,90	0,50
Carbone / Azote		18,22	13,70	11,89	13,92	16,82	2,90
Phosphore (en p.p.m.)		60,27	32,59	16,96	14,29	13,39	17,86
Potassium (kg / ha)		849,00	416,00	115,00	39,00	45,00	27,00
Magnésium (kg / ha)		524,00	320,00	114,00	82,00	65,00	67,00
C. E. C.		26,36	28,85	15,17	20,36	13,67	8,04
Saturation en K (%)		3,69	1,65	0,87	0,22	0,38	0,38
Saturation en Ca (%)		34,30	16,25	7,36	9,87	5,72	6,94
Saturation en Mg (%)		7,39	4,12	2,79	1,50	1,77	3,10
Saturation totale		45,38	22,02	11,02	11,59	7,87	10,42
Ca / Mg		4,64	3,94	2,63	6,59	3,23	2,24
K /Mg		0,50	0,40	0,31	0,15	0,21	0,12
Calcium (kg / ha)		4050,00	2100,00	500,00	900,00	350,00	250,00
Sodium (ppm)		105,00	100,00	100,00	90,00	91,00	92,00
Azote total (%)		1,70	1,60	0,20	0,40	0,10	0,10
Épaisseur de l'horizon (cm)		3 à 6,5	1 à 2	2,5 à 6	17 à 20	24 à 32	---
Commentaires		---	---	non continu	---	---	---
Dimension du pédon (cm)	largeur	93 à 100		Commentaires			présence de charbons de bois, pédon entre un creux et une bosse
	longueur	115 à 125					
	profondeur	48 à 87					
Différences entre les horizons	entre L-F et H	bien délimité					
	entre B1 et B2	changement					
		graduel					

Le rapport du carbone sur l'azote se situe entre 2,9 et 18,22. Les quantités de cations échangeables sont entre 13,39 et 60,27 p.p.m. en ce qui concerne le phosphore, entre 27 et 849 kg/ha pour le potassium, entre 65 et 524 kg/ha pour le magnésium et entre 250 et 4 050 kg/ha pour le calcium. La capacité d'échange cationique varie entre 8,04 et 28,85. Le taux de saturation totale passe de 7,87 à 45,38. Et finalement, le pourcentage d'azote total se chiffre entre 0,1 et 1,7.

4.4.3 Structure d'âge

Nous avons mentionné dans la section matériel et méthode (voir section 3.6.3, p.17) que pour toutes les figures représentant des structures d'âge de chacun des sites, la superficie totale a été multipliée pour être uniformisée à 600 m², de manière à pouvoir les comparer adéquatement. Dans le cas du site 28, la superficie échantillonnée était de 600 m², nous n'avons donc pas eu à multiplier le nombre d'arbres par un facteur de correction pour obtenir la figure 17. Cependant, étant donné l'échelle logarithmique de l'axe des x, certaines tiges n'apparaissaient pas sur la figure car elles étaient seules pour une année d'établissement donnée ($\log 1 = 0$). C'est pourquoi, nous avons ajouté à la figure les tiges manquantes soit: quatre sapins baumiers, six bouleaux jaunes, trois érables rouges et treize érables à sucre.

Cette structure d'âge nous montre qu'il s'agit d'une population inéquienne d'âge moyen (162 ans) où les érables à sucre dominent largement. La densité totale de la strate arborescente est de 1 117 tiges/ha (783 tiges/ha d'érable à sucre, 117 tiges/ha de sapin baumier, 167 tiges/ha de bouleau jaune et 50 tiges/ha d'érable rouge). Sept sapins baumiers se sont mis en place entre 1934 et 1955, trois érables rouges se sont installés dans les années 1934, 1939 et 1962, tandis que dix bouleaux jaunes se sont implantés entre 1875 et 1960. De plus, l'érable à sucre le plus âgé s'est établi en 1829. Par la suite, de 1875 à 1963, en général, il y a des individus dans chacune des classes d'âge.

La régénération en érable à sucre et en érable sp. provient entièrement de graines. Composés exclusivement d'érable à sucre, la densité des gaulis est estimée à 1 000 tiges/ha. De même, la densité des semis est évaluée à 268 000 tiges/ha (252 000 tiges/ha d'érable à sucre et 16 000 tiges/ha d'érable sp.).

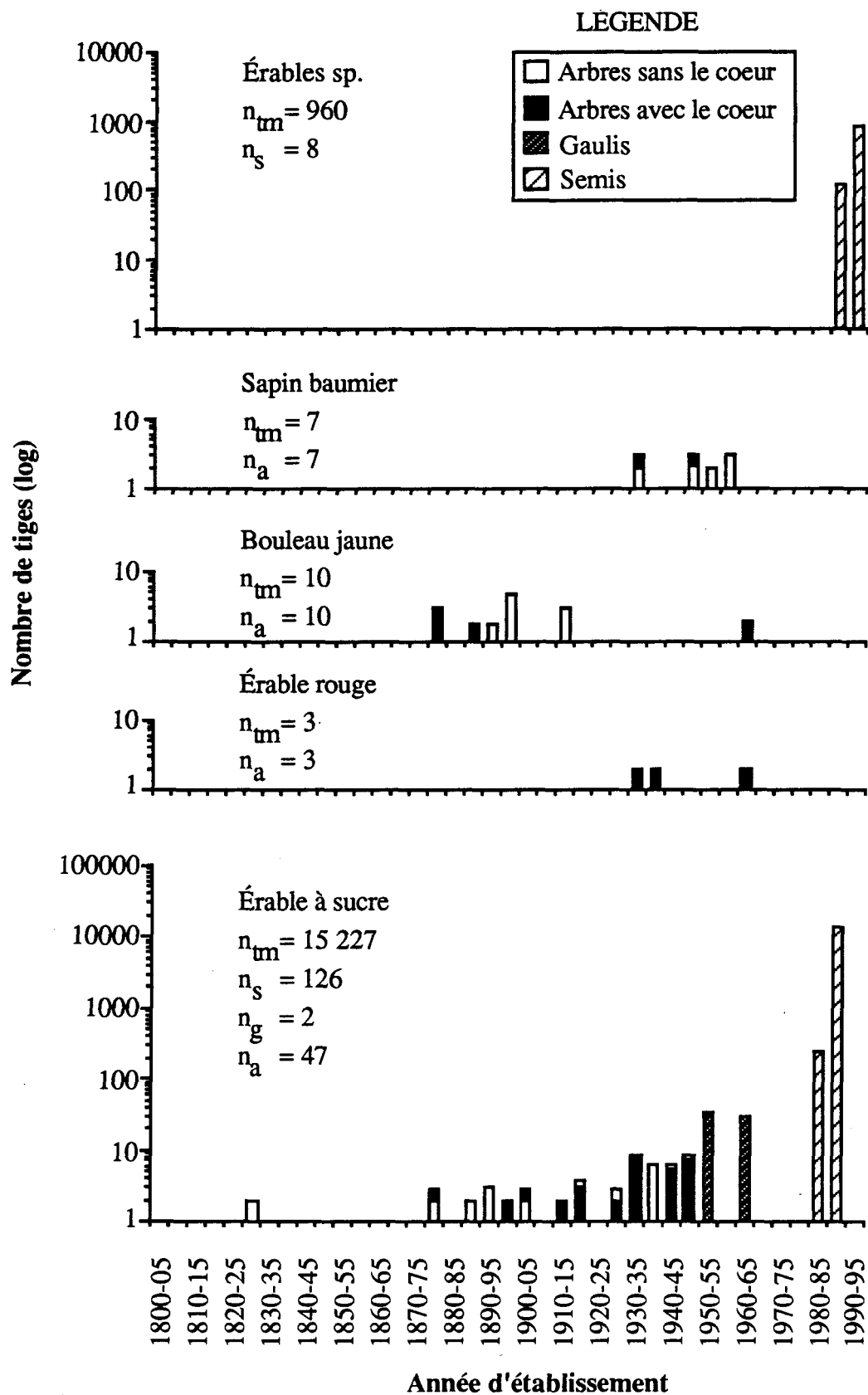


FIGURE 17. Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 28
 (classes d'âge de 5 ans).

La structure d'âge des quelques semis d'érable sp. montre qu'un individu s'est installé en 1989 et que sept autres se sont établis en 1990, tandis que celle des semis d'érable à sucre (Figure 18) montre que l'année d'installation la plus productive est 1989 avec 14 640 érables.

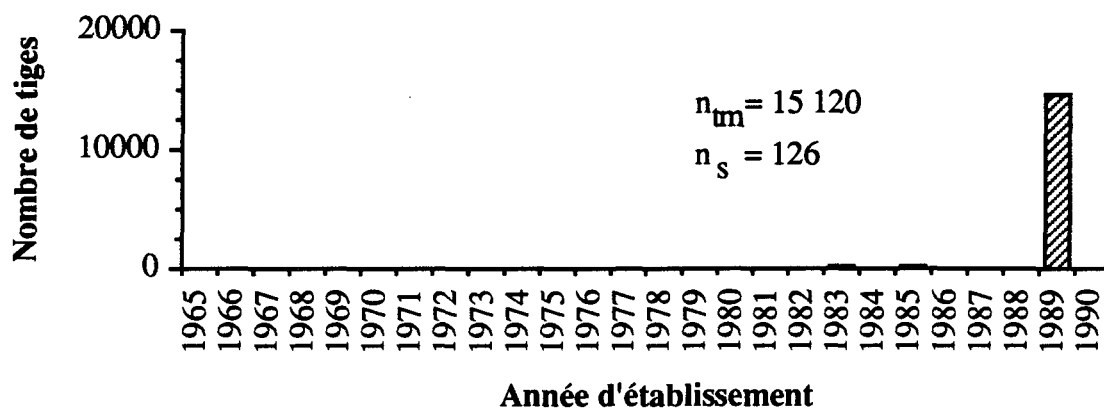


FIGURE 18. Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 28 (classes d'âge d'un an).

Les érables à sucre adultes se sont installés de 1829 à 1963 et leur d.h.p. varie entre 2,6 et 48 cm (Figure 19). On constate sur cette figure que l'érable le plus âgé présente un d.h.p. de 37,3 cm, tandis qu'un autre installé en 1940 atteint 36,9 cm. Une bien faible différence de 0,4 cm pour 111 ans de croissance de plus. Le test de signification du coefficient de corrélation linéaire de Pearson démontre, au seuil de 1%, que le d.h.p. augmente de façon significative avec l'âge.

4.4.4 Dendrochronologie

De 1829 jusqu'en 1949, la courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre (Figure 20) présente une largeur moyenne de cernes annuels d'environ 1,5 mm (entre 0,1 et 1,6 mm), tandis que de 1950 à 1987 on observe des valeurs plus élevées (entre 1 et 2,4 mm). Finalement, de 1987 à 1990, une baisse considérable, jusqu'à moins de 0,5 mm, est notée.

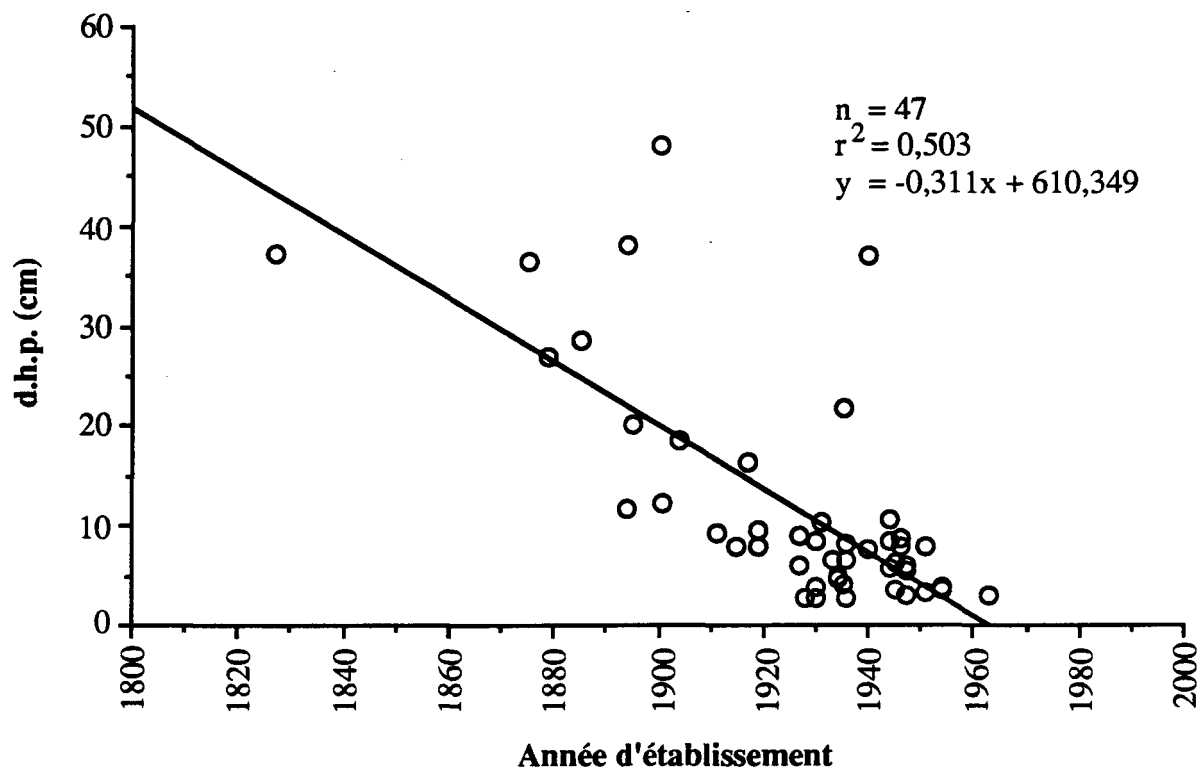


FIGURE 19. Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 28.

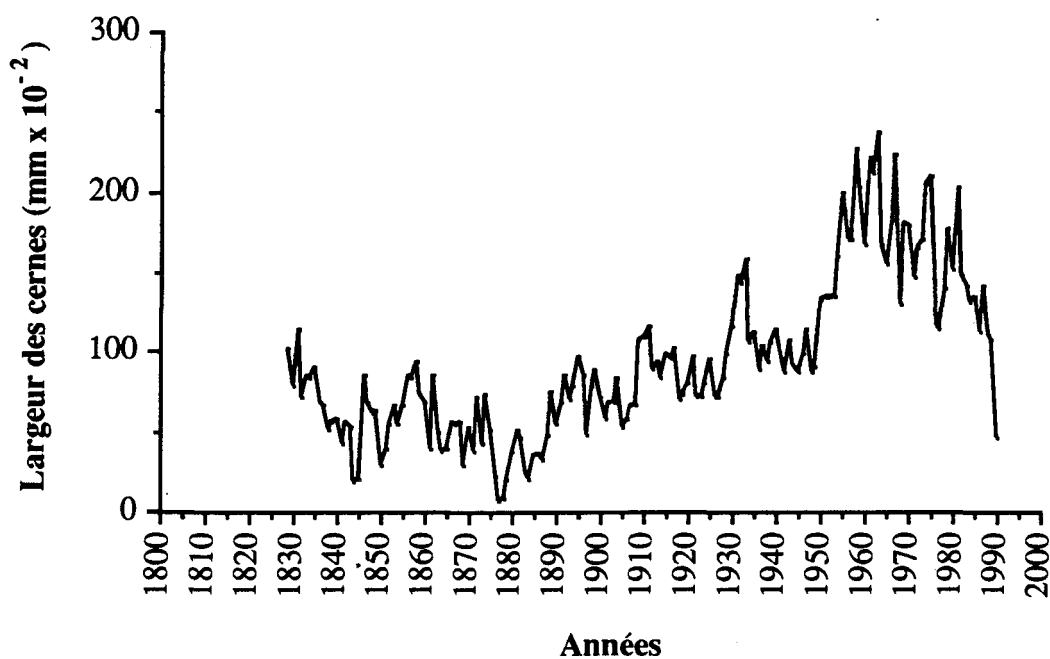


FIGURE 20. Courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre au site 28 (classes d'âge de 5 ans).

4.5 Site 18

Exposée à l'est-sud-est (entre 100° et 120°), en pente (31%) bien drainée, cette petite érablière à bouleau jaune est située au sommet d'une colline, entre 350 et 390 m d'altitude, sur un versant de forme plane. Le type de dépôt est un till indifférencié épais 1-A (Ducruc et Gerardin, 1988).

4.5.1 Végétation

La hauteur moyenne de la strate arborescente s'établit à 14,1 m (11,3, 15 et 16,1 m). On a inventorié, dans cette strate, l'érable à sucre et le bouleau jaune (Tableau 1).

On note les espèces suivantes dans la strate arbustive: l'érable à sucre avec le pourcentage le plus élevé parmi tous les sites à l'étude (64%), l'érable à épis, le noisetier à long bec et une présence occasionnelle de sapin baumier (3%) et d'*Amelanchier* sp. (9%).

Dans la strate herbacée, on rencontre principalement l'érable à sucre, l'érable à épis, l'aralie à tige nue, la clintonie boréale, la dryoptéride spinuleuse, le maïanthème du Canada, la mousse sp., la viola sp., de même que d'autres essences peu fréquentes dans les autres sites telles que la ronce pubescente (*Rubus pubescens* Raf.) et la smilacine à grappes (*Smilacina racemosa* L. Desf.).

4.5.2 Analyses de sols

Les renseignements essentiels à retenir au tableau 6 sont: le pH de l'eau des horizons, qui varie entre 4,3 et 5,6; le pourcentage de matière organique, qui s'élève à 66,6 dans l'horizon L-F et entre 1,4 et 20,4 dans les autres; le rapport du carbone sur l'azote, qui varie de 8,12 à 18,4; les quantités de cations échangeables, qui sont de 1,34 à 37,95 p.p.m. en ce qui concerne le phosphore, de 24 à 751 kg/ha pour le potassium, de 65 à 497 kg/ha pour le magnésium et de 350 à 4 100 kg/ha pour le calcium; la capacité d'échange cationique, qui se chiffre entre 10,95 et 28,64; le taux de saturation totale, qui s'établit entre 9,52 et 43,66; et pour terminer, le pourcentage d'azote total, qui varie entre 0,1 et 2,1.

TABLEAU 6. Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 18.

Analyses de sol		HORIZONS					
		L-F	H	A	B 1	B 2	C
pH eau		4,70	4,30	5,20	5,50	5,50	5,60
pH tampon		5,80	5,20	5,30	5,80	6,10	6,40
Matière organique (%)		66,60	20,40	11,80	6,00	2,90	1,40
Carbone / Azote		18,40	10,76	11,41	11,60	8,41	8,12
Phosphore (en p.p.m.)		37,95	20,98	2,68	1,79	1,34	2,23
Potassium (kg / ha)		751,00	367,00	97,00	35,00	42,00	24,00
Magnésium (kg / ha)		497,00	342,00	144,00	87,00	74,00	65,00
C. E. C.		27,16	28,64	22,90	17,34	13,93	10,95
Saturation en K (%)		3,16	1,47	0,48	0,23	0,34	0,25
Saturation en Ca (%)		33,70	21,82	10,72	9,65	7,21	7,13
Saturation en Mg (%)		6,80	4,44	2,34	1,87	1,97	2,21
Saturation totale		43,66	27,73	13,54	11,75	9,52	9,59
Ca / Mg		4,95	4,92	4,59	5,18	3,65	3,23
K /Mg		0,47	0,33	0,21	0,12	0,17	0,11
Calcium (kg / ha)		4100,00	2800,00	1100,00	750,00	450,00	350,00
Sodium (ppm)		228,00	296,00	275,00	140,00	136,00	126,00
Azote total (%)		2,10	1,10	0,60	0,30	0,20	0,10
Épaisseur de l'horizon (cm)		2,5 à 3	2 à 2,5	6,5 à 18	6,5 à 11	38 à 48	---
Commentaires		---	non continu	---	---	---	---
Dimension du pédon (cm)	largeur	70		Commentaires	absence de charbon de bois, pédon entre un creux et une bosse		
	longueur	70					
	profondeur	82					
Différences entre les horizons	entre L-F et H	bien délimité					
	entre H et A	mal délimité					
	entre A et B1	mal délimité					
	entre B1 et B2	mal délimité					

4.5.3 Structure d'âge

Parmi tous les sites à l'étude, cette population équiennne (Figure 21) est la plus jeune (105 ans). Elle regroupe la plus faible quantité d'érable à sucre (11 415).

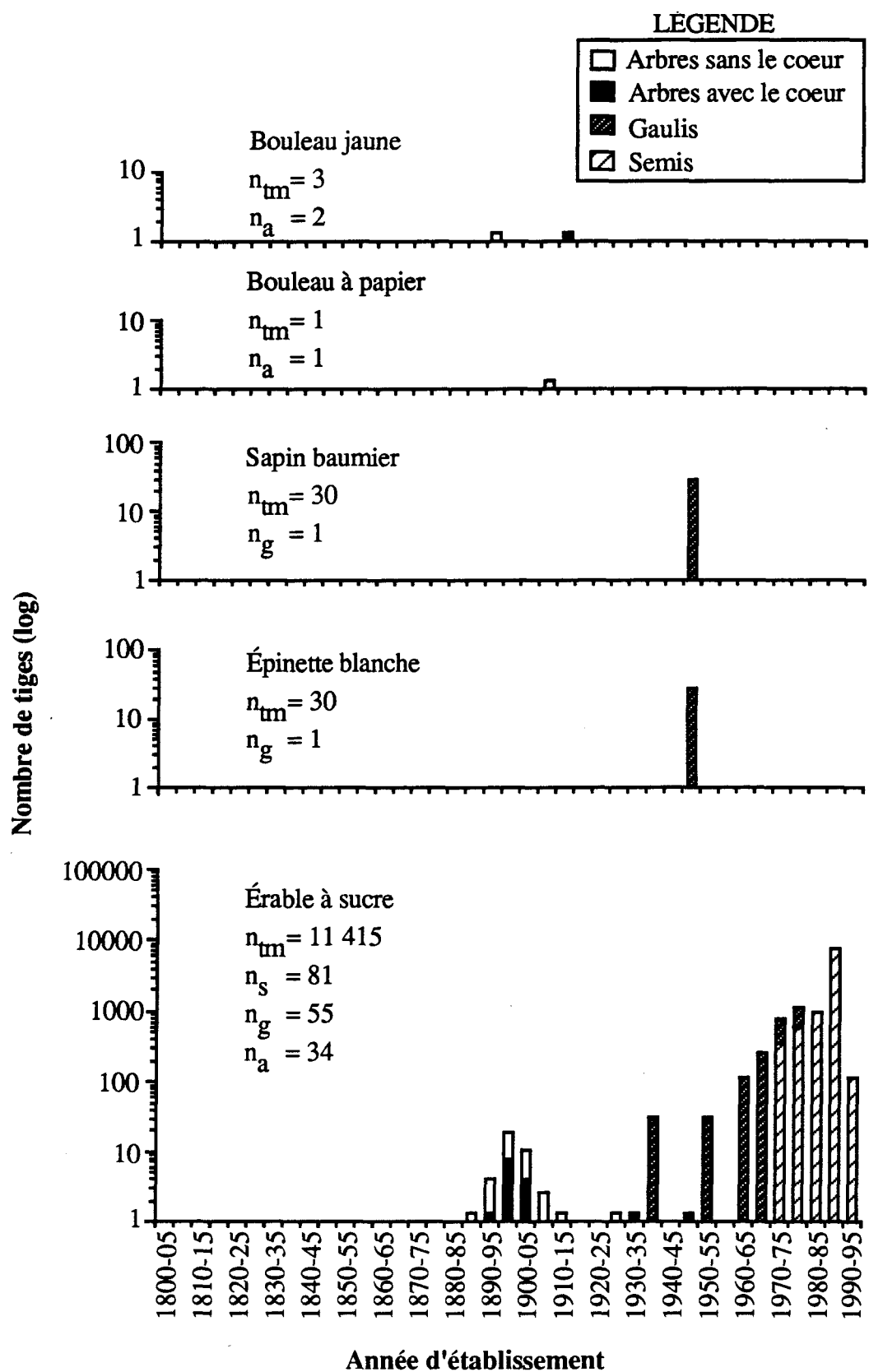


FIGURE 21. Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 18
 (classes d'âge de 5 ans).

La densité de la strate arborescente est de 820 tiges/ha (754 tiges/ha d'érable à sucre, 49 tiges/ha de bouleau jaune et de 17 tiges/ha de bouleau à papier). Deux bouleaux jaunes se sont établis en 1893 et 1910, tandis qu'un bouleau à papier date de 1908. Les érables se concentrent en majorité entre 1886 et 1914, à l'exception de cinq individus qui se sont implantés en 1927, 1934, 1937, 1946 et 1951.

Les gaulis ont une densité de 28 500 tiges/ha (27 500 tiges/ha d'érable à sucre, 500 tiges/ha d'épinette blanche et 500 tiges/ha de sapin baumier). Ces deux dernières espèces, issues uniquement de graines, se sont implantées de façon ponctuelle en 1945 et 1946. Tandis que dans le cas des érables, ils proviennent de graines, en général, et de rejets de souche dans une proportion de 3,6%.

Et pour terminer, la densité des semis, composés exclusivement d'érable à sucre, est de 1 600 tiges/ha. La structure d'âge des semis d'érable à sucre (Figure 22) regroupe 9 720 individus partagés comme suit: 120 en 1978, 1988 et 1990; 360 en 1974; 480 en 1977, 1980 et 1983; 1 200 en 1987; 2 160 en 1985 et enfin 4 200 en 1989.

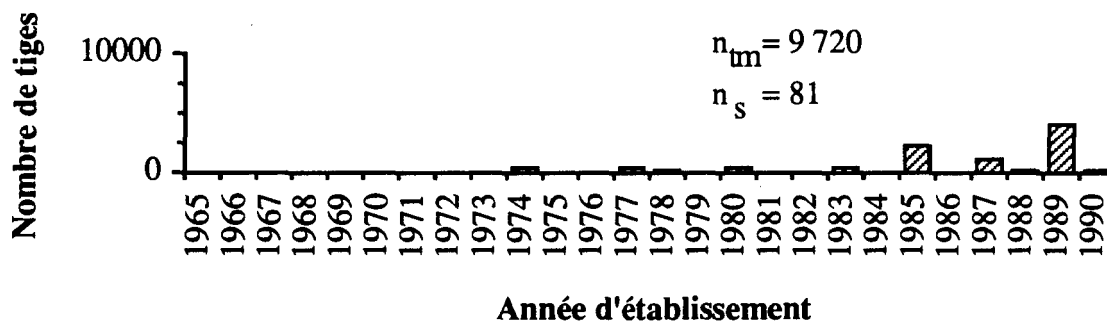


FIGURE 22. Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 18 (classes d'âge d'un an).

La figure 23 indique que les érables adultes se sont établis entre 1886 et 1951, leur d.h.p. fluctue entre 3,5 et 40,6 cm. De plus, on remarque chez les érables installés entre 1895 et 1901 un gros écart de 33,4 cm (entre 7,2 et 40,6 cm) de diamètre. Le test de signification du coefficient de corrélation linéaire de Pearson démontre, au seuil de 1%, que le d.h.p. augmente de façon significative avec l'âge.

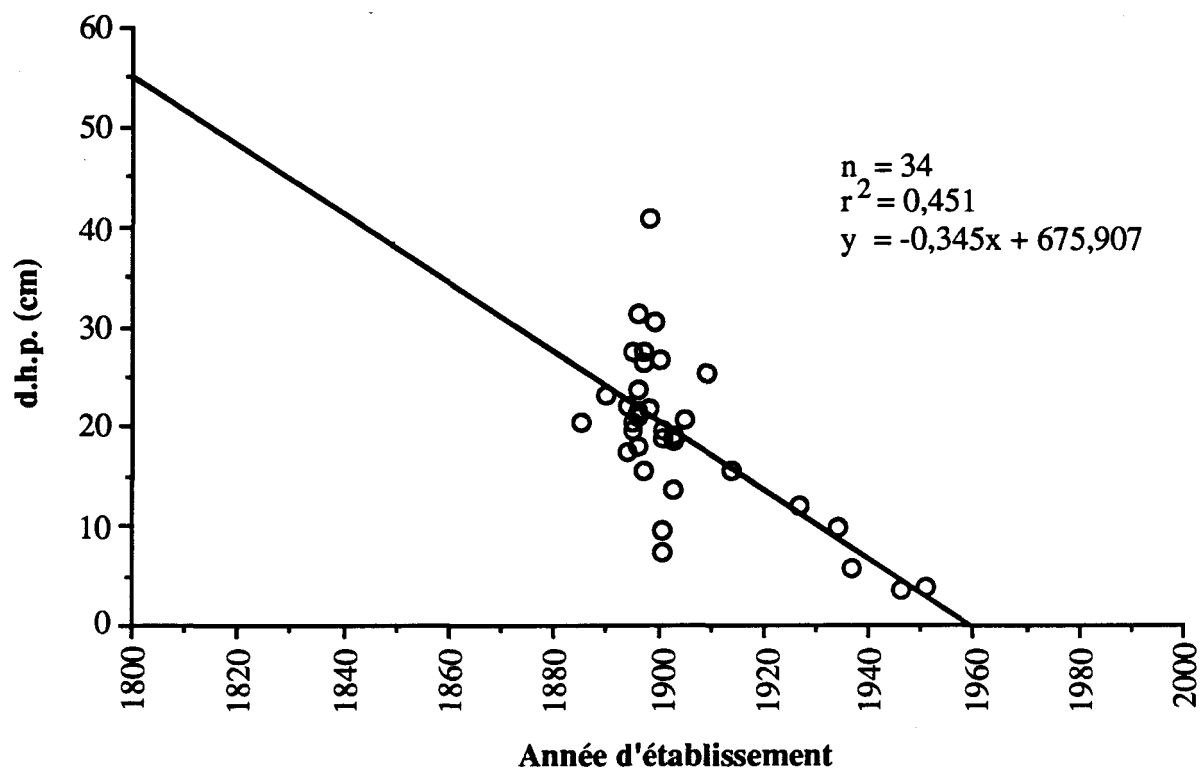


FIGURE 23. Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 18.

4.5.4 Dendrochronologie

La courbe moyenne d'accroissement radial de huit érables à sucre (Figure 24) indique une bonne croissance (environ 1,3 mm) des érables dès le début (1886). Toutefois, elle diminue les années suivantes. Par la suite, jusqu'en 1950, on observe de très fortes variations dans les mesures de largeur de cernes annuels, variant de très élevées en 1912 et entre 1932 et 1934, à faibles en 1919, 1924, 1928, 1942, 1946 et 1949, pour finir, de 1953 à 1990, avec une diminution constante de la croissance (de plus de 2 mm à moins de 0,5 mm).

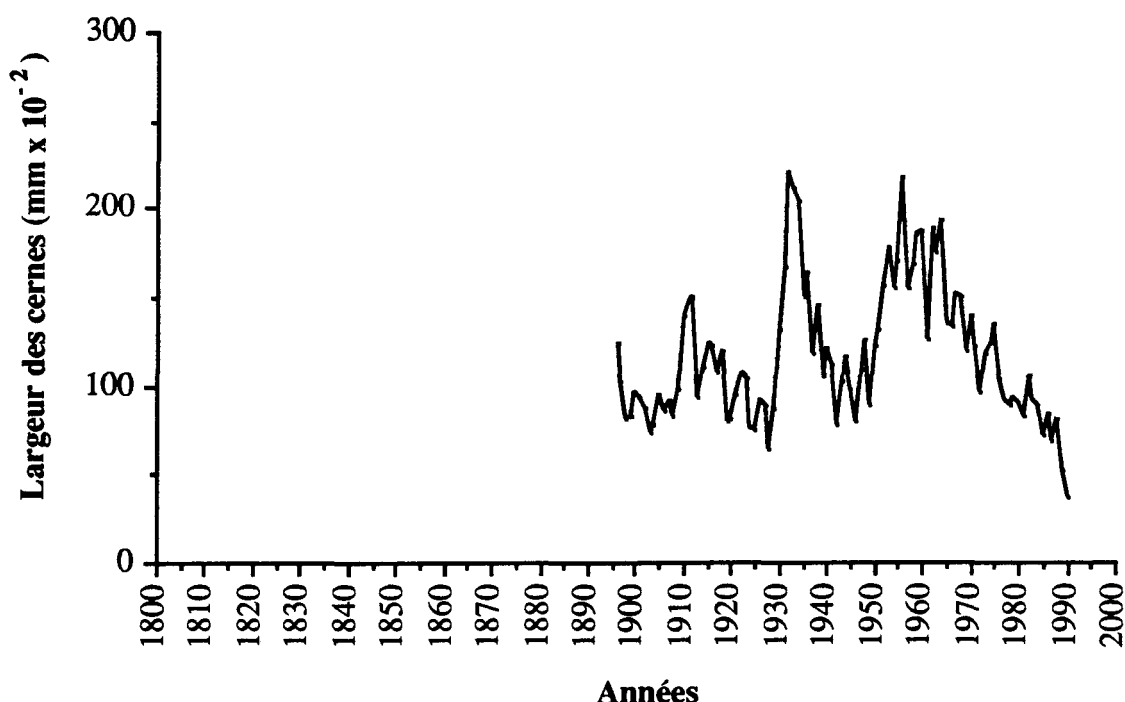


FIGURE 24. Courbe moyenne d'accroissement radial de huit érables à sucre au site 18 (classes d'âge de 5 ans).

4.6 Site 25

Cette érablière à bouleau jaune, située à mi-pente, entre 220 et 260 m d'altitude, est exposée au nord-nord-est (23°). Le terrain est concave et en pente (20%) bien drainée. Le type de dépôt est un till indifférencié épais 1-A (Ducruc et Gerardin, 1988). À prime abord, la présence de sentiers dans le peuplement, de souches coupées et d'un grand nombre de charbon de bois dans le sol, nous suggère qu'il s'agit d'une érablière fortement perturbée.

4.6.1 Végétation

Dans la strate arborescente, qui s'élève à une hauteur moyenne de 8,6 m (4,6, 8,6 et 12,6 m), on rencontre principalement l'érable à sucre (Tableau 1). De plus, il domine la strate arbustive: le noisetier à long bec, quelques érables à épis (3%) et le cornouiller à feuilles alternes (*Cornus alternifolia* L.f.) (5%) l'accompagnent. Enfin, la strate herbacée est composée d'érable à sucre, de clintonie boréale, de dryoptéride spinuleuse, de mousse sp. et de streptope rose (*Streptopus roseus* Michx.).

4.6.2 Analyses de sols

Le pH de l'eau des différents horizons du profil (Tableau 7) varie entre 4,4 et 5,4.

TABLEAU 7. Propriétés physiques et chimiques, éléments nutritifs et description morphologique du profil au site 25.

Analyses de sol	HORIZONS						
	L-F	H	A	B 1	B 2	B 3	C
pH eau	5,10	4,80	4,40	4,60	5,10	5,30	5,40
pH tampon	6,00	5,80	6,40	50	5,60	5,80	6,40
Matière organique (%)	54,60	13,20	3,60	15,10	7,90	4,40	0,70
Carbone / Azote	16,67	9,57	10,44	14,60	11,46	12,76	4,06
Phosphore (en p.p.m.)	132,14	41,07	12,50	12,50	4,91	3,57	7,59
Potassium (kg / ha)	1123,00	439,00	150,00	140,00	39,00	34,00	32,00
Magnésium (kg / ha)	567,00	243,00	140,00	117,00	80,00	69,00	58,00
C. E. C.	31,51	20,50	12,27	24,99	18,56	16,38	10,71
Saturation en K (%)	4,08	2,45	1,40	0,64	0,24	0,24	0,34
Saturation en Ca (%)	46,40	18,51	13,64	7,59	6,01	4,77	5,21
Saturation en Mg (%)	6,69	4,41	4,24	1,74	1,60	1,57	2,01
Saturation totale	57,17	25,37	19,28	9,97	7,85	6,58	7,56
Ca / Mg	6,94	4,20	3,22	4,36	3,75	3,05	2,59
K /Mg	0,61	0,56	0,33	0,37	0,15	0,15	0,17
Calcium (kg / ha)	6550,00	1700,00	750,00	850,00	500,00	350,00	250,00
Sodium (ppm)	134,00	125,00	110,00	111,00	110,00	113,00	100,00
Azote total (%)	1,90	0,80	0,20	0,60	0,40	0,20	0,10
Épaisseur de l'horizon (cm)	1,5 à 2,5	2,5 à 3,1	1 à 5	3 à 6,5	18 à 20	9 à 11	---
Commentaires	---	---	taches grises	rouge-vin	jaunâtre	jaunâtre et gris	gris
Dimension du pédon (cm)	largeur	60 à 66		Commentaires	présence de charbon de bois, pédon entre un creux et une bosse		
	longueur	81 à 88					
	profondeur	65 à 73					
Différences entre les horizons	entre L-F et H		bien délimité		entre B1 et B2		bien délimité
	entre H et A		bien délimité		entre B2 et B3		mal délimité
	entre A et B1		bien délimité		entre B3 et C		mal délimité

Le pourcentage de matière organique s'élève à 54,6 dans l'horizon L-F et entre 0,7 et 15,1 dans les autres. Le rapport du carbone sur l'azote est entre 4,06 et 16,67. Les quantités de cations échangeables s'établissent entre 3,57 et 132,14 p.p.m. en ce qui concerne le phosphore, entre 32 et 1 123 kg/ha pour le potassium, entre 58 et 567 kg/ha pour le magnésium et entre 250 et 6 550 kg/ha pour le calcium. La capacité d'échange cationique se situe entre 10,71 et 31,51. Le taux de saturation totale varie entre 6,58 et 57,17. Et le pourcentage d'azote total est entre 0,1 et 1,9.

4.6.3 Structure d'âge

La structure d'âge des érables à sucre de l'érablière (Figure 25) montre que les individus adultes forment une cohorte équienne. Cette constatation est également valable pour le cerisier de Pennsylvanie, le bouleau jaune, l'érable rouge et l'érable sp.

La densité totale de la strate arborescente est de 4 267 tiges/ha (3 800 tiges/ha d'érable à sucre, 67 tiges/ha de cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.f.), 67 tiges/ha de bouleau jaune et 333 tiges/ha d'érable rouge). De plus, cette figure laisse voir que l'érable à sucre le plus âgé (112 ans), isolé de la cohorte principale, s'est établi en 1879. Par la suite, de 1940 à 1969, des individus se présentent dans chacune des classes d'âge. Quant aux autres espèces, le cerisier de Pennsylvanie s'est mis en place en 1954, le bouleau jaune en 1958 et les cinq érables rouges entre 1950 et 1953.

La densité des gaulis est de 3 000 tiges/ha. Cette régénération est composée exclusivement d'érables à sucre qui proviennent de graines et de rejets de souche dans une proportion de 50%.

La densité des semis est de 432 000 tiges/ha pour l'érable à sucre, 10 000 tiges/ha pour le cerisier de Pennsylvanie et 34 000 tiges/ha pour l'érable sp., soit un total de 476 000 tiges/ha. L'ensemble de ces érables à sucre provient de graines, alors que les cinq cerisiers de Pennsylvanie prennent naissance, en 1990, sur les racines des arbres (drageons) et les 17 érables sp. proviennent de graines ayant germé en 1990.

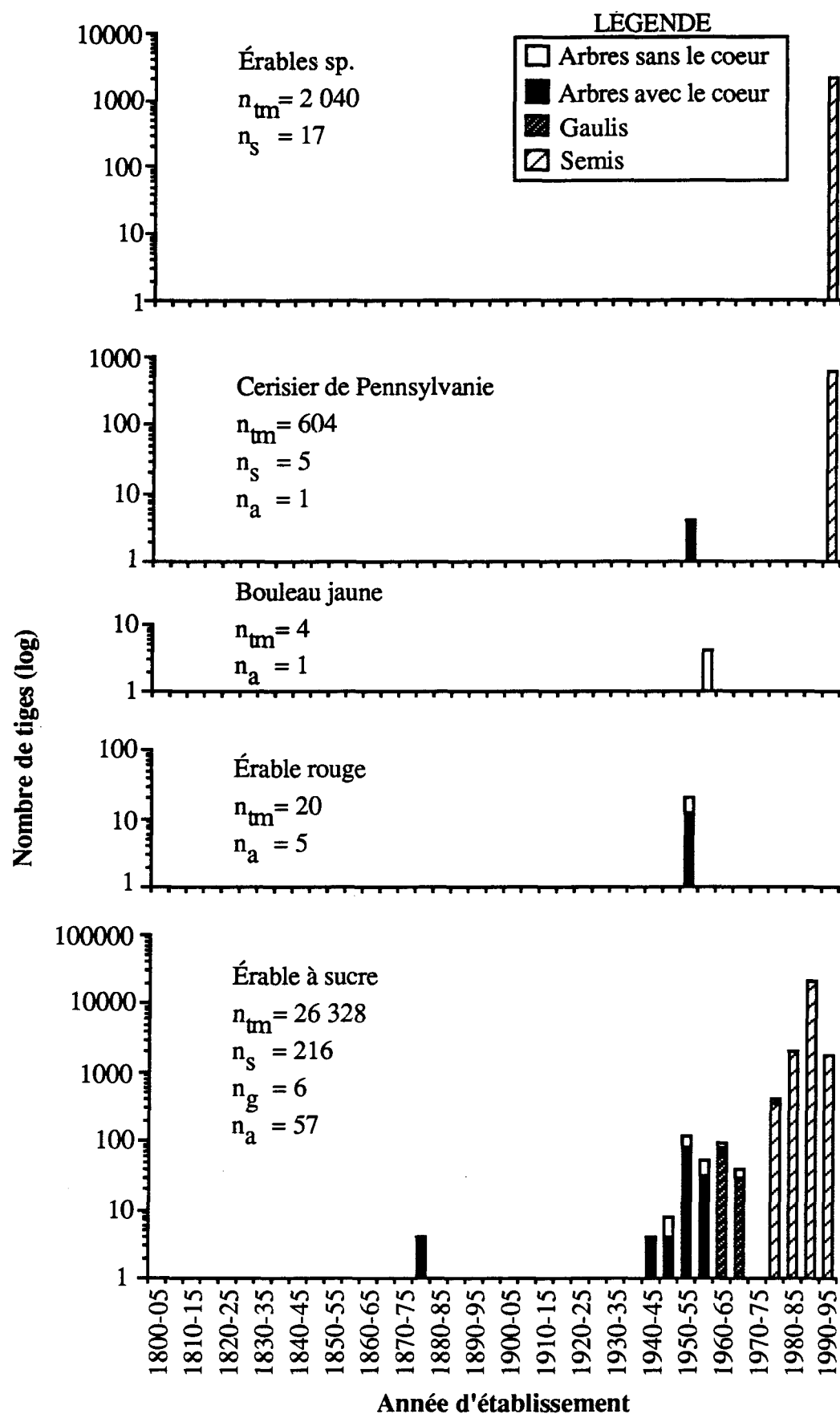


FIGURE 25. Structures d'âge de l'érablière à sucre au site 25
 (classes d'âge de 5 ans).

Sur la structure d'âge des semis d'érable à sucre (Figure 26), on compte le plus grand nombre d'érable (21 720) en 1989. Bien qu'en moins grand nombre, les autres individus se répartissent comme suit: 120 pour les années 1976, 1977, 1978, 1982 et 1983; en 1980, 240; en 1985, 1 560 et finalement en 1990, 1 800.

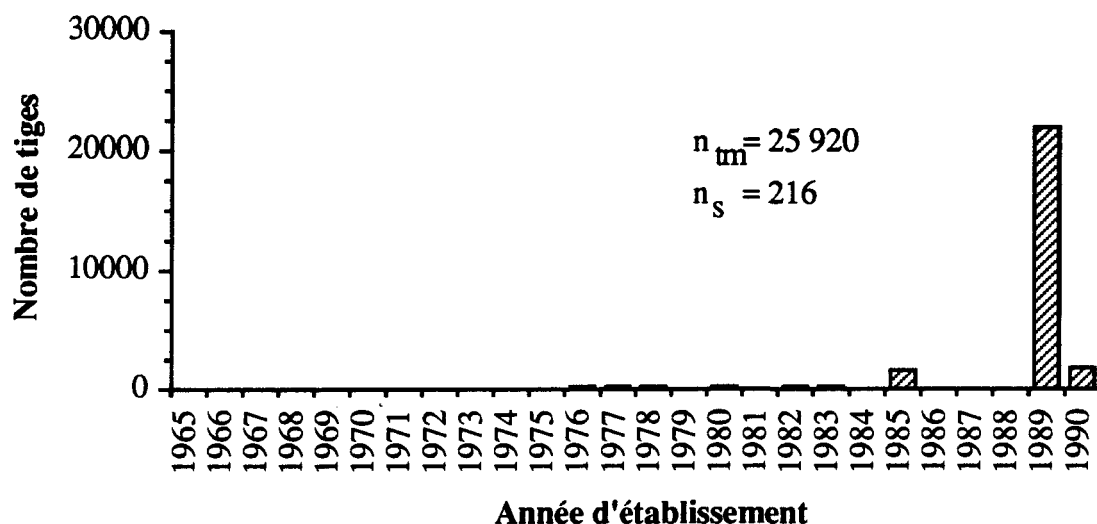


FIGURE 26. Structure d'âge des semis d'érable à sucre au site 25 (classes d'âge d'un an).

La Figure 27 nous montre que la majorité des érables à sucre adultes a un d.h.p. variant entre 2,5 et 12,5 cm; ils se sont établis entre 1948 et 1969. Trois individus font exception, leur diamètre s'élevant à 15,1 (1940), 20,3 (1879) et 22,4 cm (1962). De plus, on remarque que l'érable le plus âgé (1879) atteint un d.h.p. de 20,3 cm, tandis qu'un autre installé en 1962 atteint 22,4 cm, soit une bien faible différence de 2,1 cm pour 83 ans de croissance de plus. Le test de signification du coefficient de corrélation linéaire de Pearson démontre, au seuil de 1%, que le d.h.p. augmente de façon significative avec l'âge.

4.6.4 Dendrochronologie

La courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre, présentée à la figure 28, montre une faible croissance (environ entre 0,4 et 0,7 mm) durant les quatre premières années (de 1941 à 1944). Par la suite, de 1945 à 1985, la largeur des cernes annuels oscille entre 0,7 et 1,7 mm tout en présentant, de façon générale, une augmentation progressive. Puis, de 1986 à 1990, on remarque une baisse rapide de croissance.

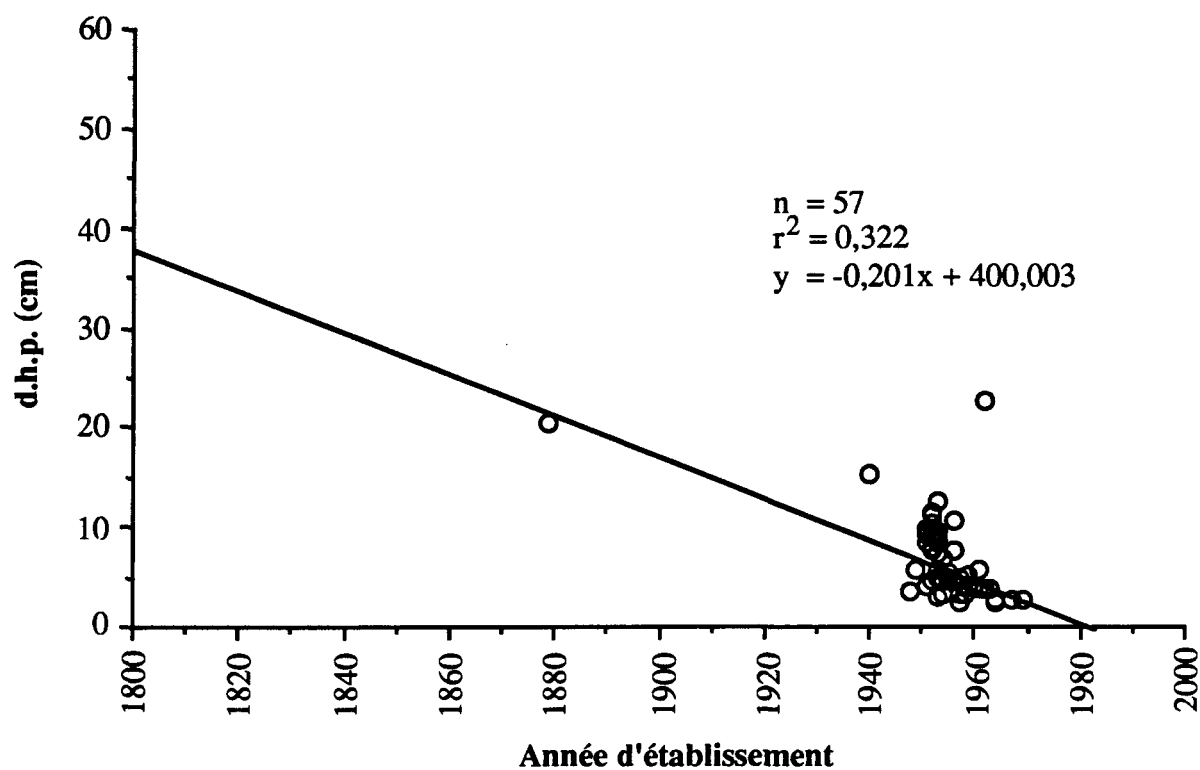


FIGURE 27. Relation entre le diamètre à hauteur de poitrine des érables à sucre adultes et leur âge au site 25.

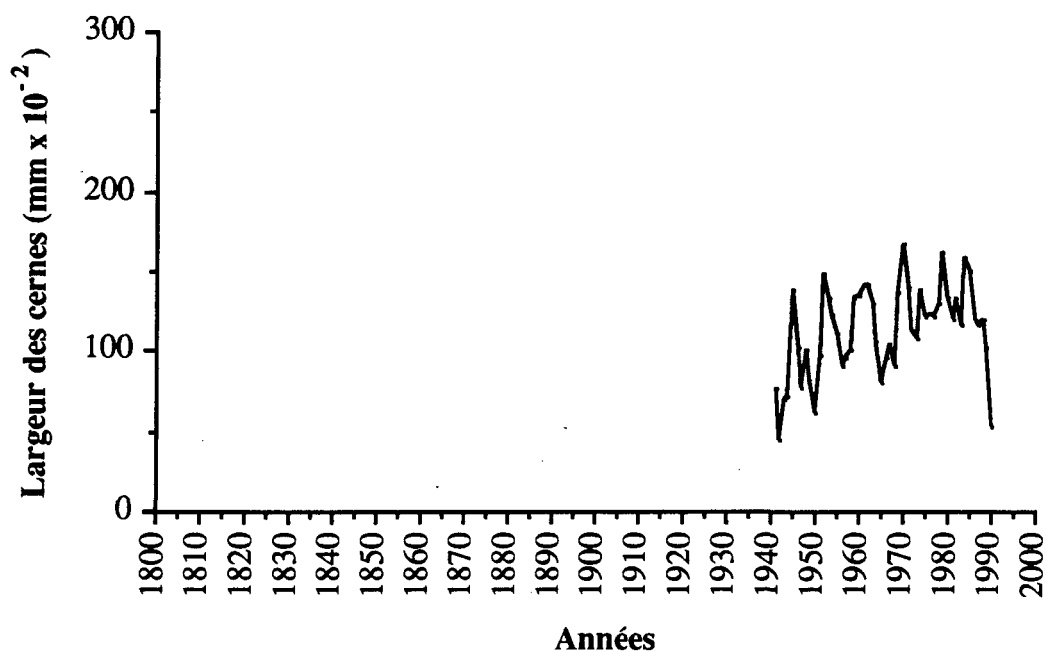


FIGURE 28. Courbe moyenne d'accroissement radial de neuf érables à sucre au site 25 (classes d'âge de 5 ans).

5.0 DISCUSSION

Dans un premier temps, les données phytosociologiques des érablières nordiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean seront comparées à celles des autres érablières du Québec, ceci afin de déterminer à quel type d'érablières elles appartiennent. Par la suite, les données abiotiques du milieu seront analysées afin de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse stipulant que les érablières nordiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean occupent des sites où il existe un microclimat plus favorable. Et finalement, l'état de précarité des populations nordiques des érables à sucre sera évalué.

5.1 Données phytosociologiques

5.1.1 Strate arborescente

Sur l'ensemble des six érablières retenues pour cette étude, on observe une homogénéité au plan de la végétation. Si l'on se réfère au tableau 1 des relevés de végétation et aux structures d'âge des érablières (Fig. 5, 9, 13, 17, 21 et 25), nous retrouvons une prépondérance d'érable à sucre dans la strate arborescente de chacun. On observe également que le bouleau jaune occupe la deuxième place en termes d'abondance dans les sites 18, 25, 27 et 28. Dans le cas du site 28, on retrouve dix bouleaux jaunes adultes dont le d.h.p. varie entre 15,5 et 44,4 cm; ce qui se répercute sur la superficie de recouvrement et engendre un pourcentage très élevé. Des espèces relativement moins importantes se retrouvent aussi dans la strate arborescente; notons l'érable rouge dans les sites 25 et 28, le sapin baumier dans les sites 28 et 29, le bouleau à papier dans le site 18, l'épinette blanche dans le site 1 et finalement le cerisier de Pennsylvanie dans le site 25.

Certains auteurs décrivent l'érablière à bouleau jaune comme un peuplement stable à dominance d'érable à sucre (Bergeron *et al.*, 1988; Gagnon et Marcotte, 1980). Le bouleau jaune (Dansereau, 1944; Gagnon et Marcotte, 1980; Grandtner, 1966; Lortie, 1979) l'accompagne, ainsi que l'érable rouge (Doyon, 1975; Gerardin, 1969) et le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrh.) (Blouin et Grandtner, 1971; Marcotte et Grandtner, 1974). De plus, selon Grandtner (1966) et Gerardin (1969), le bouleau à papier et le sapin baumier peuvent y apparaître de façon abondante. Exception faite du hêtre à grandes feuilles, qui ne colonise pas la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Gerardin, 1969; Marie-Victorin, 1935), les espèces présentes dans la strate arborescente de chaque site correspondent à la dénomination d'érablière à bouleau jaune. À cause de l'absence du hêtre, Gerardin (1969) va

jusqu'à nommer ce type d'érablière par l'appellation "association du Lac-Saint-Jean".

5.1.2 Strate arbustive

Plusieurs travaux sur l'érablière à bouleau jaune mentionnent la présence en sous-étage d'arbustes tels que le noisetier à long bec (Fowells, 1965), l'érable à épis (Dansereau, 1944; Gerardin, 1969), le chèvrefeuille du Canada (Blouin et Grandtner, 1971; Grandtner, 1966; Marcotte et Grandtner, 1974), le cornouiller à feuilles alternes (Dansereau, 1944; Grandtner, 1966) et l'if du Canada (Doyon, 1975; Fowells, 1965).

En tenant compte encore une fois du tableau 1, nous observons trois espèces dominantes dans la strate arbustive, il s'agit de l'érable à sucre, de l'érable à épis et du noisetier à long bec. De plus, certaines essences cohabitent en quantité plus faible, notons l'amélanchier sp., le chèvrefeuille du Canada, le cornouiller à feuilles alternes, l'épinette blanche, l'if du Canada et le sapin baumier. Cet ensemble d'arbustes nous montre également que les érablières du Saguenay-Lac-Saint-Jean sont semblables aux érablières à bouleau jaune du Québec.

5.1.3 Strate herbacée et muscinale

Concernant le tapis herbacé de l'érablière à bouleau jaune, maints chercheurs relatent qu'il comporte, à côté des espèces telles que le trille dressé (Dansereau, 1944) et la smilacine à grappes, quelques transgressives de l'*Acerion sacchari* comme l'actée à gros pédicelles et la violette du Canada (*Viola canadensis* L.) (Gagnon et Marcotte, 1980; Marcotte et Grandtner, 1974). À ces plantes s'ajoutent les acidophiles communes au *Betulion* et à l'*Abietum*, dont les plus abondantes sont: la dryoptéride spinuleuse (Dansereau, 1944), le lycopode brillant (Blouin et Grandtner, 1971), la clintonie boréale, le maïanthème du Canada (Gerardin, 1969; Marcotte et Grandtner, 1974), l'aralie à tige nue, le lycopode foncé (Doyon, 1975), l'oxalide de montagne (Grandtner, 1966) et la trientale boréale (Gerardin, 1969; Gagnon et Marcotte, 1980). Les espèces compagnes des endroits frais et humides sont représentées par la dryoptéride disjointe et la dryoptéride du hêtre (Marcotte et Grandtner, 1974). Quant à la strate muscinale, elle se révèle peu importante (Doyon, 1975; Marcotte et Grandtner, 1974).

Suite à l'étude de la strate herbacée et muscinale des érablières de notre étude (Tableau 1), nous pouvons séparer les espèces en trois catégories suivant leur importance. Leurs caractères distinctifs s'énumèrent comme suit: 1° les plantes qui dominent dans la majorité des sites; 2° celles qui possèdent un pourcentage de recouvrement moyen dans quelques peuplements seulement; 3° celles qui demeurent à l'état de trace (+ et 1%). Dans la première classe, on retrouve les espèces telles que l'aralie à tige nue, la clintonie boréale, la dryoptéride spinuleuse, l'érable à épis, l'érable à sucre, le lycopode brillant, le maïanthème du Canada, la mousse sp. et la violette sp. La deuxième catégorie compte le cornouiller et l'if du Canada, l'oxalide de montagne, la ronce pubescente, la smilacine à grappes, le streptope rose, la trientale boréale et le trille dressé. Et finalement, on rencontre dans la troisième l'actée à gros pédicelles, l'amélanchier sp., le chèvrefeuille du Canada, la dryoptéride du hêtre, le lycopode foncé, le sapin baumier, etc. La strate herbacée et muscinale suggère donc que nous sommes en présence de l'érablière à bouleau jaune.

L'analyse comparative de la végétation, dans les six peuplements à l'étude avec celles des érablières à sucre du Québec, indique que les érablières du Saguenay-Lac-Saint-Jean sont semblables aux érablières à bouleau jaune que l'on retrouve ailleurs au Québec.

5.2 Données abiotiques du milieu

5.2.1 Exposition

Un microclimat particulièrement favorable pour une érablière à bouleau jaune se caractériserait par un site exposé au sud et protégé des grands vents; il ne devrait pas non plus se situer sur les dépôts fluvio-glaciaires car l'érablière à bouleau jaune ne peut supporter ni la sécheresse ni la pauvreté en éléments nutritifs (Blouin et Grandtner, 1971).

Dans le cadre de cette recherche, nous avons choisi six érablières présentant des expositions fort différentes. En effet, deux d'entre elles (sites 27 et 29), possédant les plus grandes densités d'érable à sucre, sont exposées à l'ouest. Les sites 28 et 25 affrontent le nord. Tandis que les sites 1 et 18 se partagent respectivement le sud et l'est. De plus, notons que Gerardin (1969) a également identifié plusieurs peuplements d'érable à sucre au Lac-Saint-Jean qui présentaient une exposition nord-est. Nos résultats, comme ceux de Gerardin (1969), infirment donc l'hypothèse voulant que, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les érablières à sucre nordiques se localisent seulement dans des expositions favorables.

5.2.2 Exposition aux vents dominants

Au chapitre de la région étudiée (p.7), nous avons indiqué, suivant les statistiques compilées à la station météorologique d'Arvida, la fréquence des vents (Annexe C) et leur vitesse moyenne (Annexe D): la majorité de ceux-ci provient d'ouest (60,5%) et du sud-est (23,4%) et leur vitesse moyenne atteint 14,4 km/h pour le nord-ouest, 9,9 km/h pour l'ouest, 11,2 km/h pour le sud-ouest et 16,3 km/h pour les vents du sud-est. De même, nous avons indiqué les températures moyennes annuelles et les moyennes annuelles de précipitations sous formes de pluie et de neige; ces données tirent leur origine des stations de Bagotville (secteur Saguenay) et de Saint-Ambroise (secteur Lac-Saint-Jean). Fait à noter, la station de Saint-Ambroise, située à 23 km direction sud-sud-ouest du lac Lamothe et à 28 km direction sud-sud-est du lac Tchitogama, enregistre, par rapport à la station de Bagotville, une différence de température moyenne annuelle à la baisse de 0,8°C ainsi qu'une hausse de précipitations totales annuelles de 107,2 mm (Annexes A et B).

Étant donné qu'un microclimat propice pour une érablière à bouleau jaune se caractériserait par un site protégé des grands vents, il ne fait pas de doute que les six érablières échantillonnées, présentant des expositions variées, sont confrontées aux vents dominants d'ouest, de même qu'à des températures ambiantes plus froides que celles enregistrées à la station de Bagotville. Ce qui confirme également que, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les érablières nordiques ne bénéficient vraiment pas d'une position que l'on qualifierait de favorable quant à l'effet négatif des vents dominants.

5.2.3 Altitude

Les altitudes des érablières étudiées sont les suivantes: 1° au sommet d'une colline en ce qui concerne le site 18 (entre 350 et 390 m); 2° sur un haut-de-pente pour le site 28 (entre 300 et 350 m); 3° à mi-pente pour les sites 1 (entre 350 et 390 m), 29 (entre 340 et 380 m) et 25 (entre 220 et 260 m); 4° sur un terrain plat entre 300 et 360 m quant au site 27. En résumé, les six érablières sont à des altitudes variant entre 300 et 390 m, exception faite du site 25. Gerardin (1969), quant à lui, indique que, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, l'érablière à bouleau jaune se retrouve entre 150 et 260 m. Si l'on compare nos résultats avec la topographie avoisinante, on ne peut pas affirmer que les érablières étudiées se situent dans un type particulier de relief.

5.2.4 Pente, drainage et type de dépôt

Les six érablières retenues ont des pentes variables. En effet, le site 27 a une faible pente variant de 0 à 9%, les sites 25, 28 et 29 occupent des pentes moyennes (19 et 20%) et finalement les stations 1 et 18 sont sur de fortes pentes oscillant entre 31 et 52%. De même, si l'on regarde la forme des terrains, ils sont aussi variables, passant de concave (sites 1, 27, 28 et 25), plane (18) à convexe (1 et 29).

Doyon (1975), Gagnon et Marcotte (1980) et Majcen *et al.* (1985) mentionnent, à propos des conditions physiques de l'érablière à bouleau jaune typique, que les pentes apparaissent généralement comme douces, entre 3 et 20%. Les observations qui découlent de cette analyse nous permettent de dire que quatre formations ont la même déclivité que celles de la majorité des érablières à bouleau jaune du reste de la province. Les deux stations 1 et 18 s'en distinguent, car leur inclinaison dépasse largement les mesures de pente de la plupart des érablières à bouleau jaune typiques. Ces dernières correspondraient donc à des milieux à prime abord défavorables pour cette association.

De plus, nous avons constaté, dans les sites à l'étude, que l'écoulement des eaux de surface du sol se qualifiait entre bon, modéré et excellent, ce qui ne correspond pas à des conditions de déficience. Sur ce point, les érablières du Saguenay-Lac-Saint-Jean se comparent aux autres de la province. Ceci confirme donc que l'érable à sucre est spécialement bien adapté aux drainages bons (Bélanger, 1976; Blouin et Grandtner, 1971; Boivin, 1973; Fowells, 1965; Lestringant, 1974; Marcotte et Grandtner, 1974; Von Althen, 1964) et modérés (Bergeron *et al.*, 1988; Doyon, 1975; Gagnon et Marcotte, 1980).

Et finalement, les types de dépôts, dans chacune des érablières étudiées, correspondent à un till indifférencié épais 1-A. À ce sujet, dans des érablières situées dans cinq secteurs de la région de l'Outaouais, Majcen *et al.* (1985) ont noté une forte prédominance des tills. Toutefois leur épaisseur est variable. Pour leur part, Blouin et Grandtner (1971) mentionnent que l'érablière à bouleau jaune colonise les sédiments deltaïques, certains tills remaniés et les tills pierreux à texture de loam. Quant à Gagnon et Marcotte (1980), ils situent l'érablière à bouleau jaune typique sur des tills épais. C'est donc dire que nos résultats ressemblent à ceux des érablières sises plus au sud.

5.2.5 Analyses de sols

5.2.5.1 Description morphologique

Les profils (Tab. 2, 3, 4, 5, 6 et 7) montrent en général que l'épaisseur des différents horizons, leur couleur et leur délimitation concordent avec le profil type d'une érablière à bouleau jaune typique (Tableau 8). En comparaison, nos résultats concernant l'épaisseur des horizons L-F et H ressemblent à ceux de l'érablière à bouleau jaune typique. Les dimensions des horizons B concordent partiellement avec celles fournies par Doyon (1975). Cependant, l'horizon A a des épaisseurs qui diffèrent passablement de celles obtenues pour l'association typique.

TABLEAU 8. Description morphologique du profil type de l'érablière à bouleau jaune typique (Doyon, 1975) et celui de notre étude.

Horizons	Épaisseur (cm) (Doyon, 1975)	Épaisseur (cm) cette étude
L-F	Entre 5 et 10	Entre 1,5 à 6,5
H ou H ₁	Entre 0 et 5	Entre 1 et 3,1
Ae ou A	Entre 0 et 2,5	Entre 1 et 18
Bfh ou B ₁	Entre 2,5 et 7,5	Entre 0 à 20
Bf ₁ ou B ₂	Entre 7,5 et 22,5	Entre 0 à 48
Bf ₂ ou B ₃	Entre 22,5 et 55	Entre 9 à 50
C	55	-

5.2.5.2 Propriétés physiques et chimiques

En résumé, dans l'ensemble, les résultats de pH (Tableau 9), de pourcentage de matière organique (Tableau 10), de pourcentage d'azote total (Tableau 11), de capacité d'échange cationique (Tableau 12) et de rapport C/N (Tableau 13) de nos sols se comparent avec les résultats des auteurs cités sur des profils types d'érablière à bouleau jaune.

TABLEAU 9. PH des sols de différentes érablières.

Auteurs	Types de végétation	pH
Fowells (1965)	Érable à sucre en Amérique du Nord	Entre 3,7 et 7,3
Majcen <i>et al.</i> (1985)	Érablières en Outaouais	Entre 3,5 et 4,7
Gagnon et Marcotte (1980)	Association de l'érable à sucre avec le bouleau jaune	Entre 4,2 et 4,7
Gerardin (1969)	Quelques érablières au Lac-Saint-Jean	Entre 4,95 et 6,8
Cette étude	Érablières à sucre	Entre 4,1 et 5,6

TABLEAU 10. Pourcentage de matière organique de profils types d'érable à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons								
	L-F ou Fh	H, H ₁ , A ₀ , A ₀₁ ou A ₀₂	A, A _{ej} , A _h ou A ₂	B	B _{hf}	B _{fh} , B _{fhg} , B _{fh1} ou B _{fh2}	B _f , B _{fg} ou B _{fgj}	B _{f1} , B _{f2} ou B _{f3}	C, C _g , C _{g1} , C ₁ , C ₂ , C _{1i} , C _{2i} ou C _{1i}
Doyon (1975)		14,8	1,4			7,0		Entre 2,3 et 4,2	0,6
Gerardin (1969)	26,4	Entre 31,8 et 85,2	Entre 0,9 et 14,0			Entre 2,7 et 7,4	Entre 0,9 et 3,9	Entre 1,6 et 2,6	Entre 0,7 et 3,4
Grandtner (1966)		74,0	11,6	24,7					
Majcen <i>et al.</i> (1985)		27,0 et 53,0							
Marcotte et Grandtner (1974)		59,0			14,0	8,0			1,0
Cette étude	Entre 44,4 et 76,8	Entre 6,0 et 46,8	Entre 2,9 et 11,8	Entre 2,9 et 15,1					Entre 0,5 et 1,7

TABLEAU 11. Pourcentage d'azote total de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons							
	L-F ou Fh	H, H ₁ , A ₀ , A ₀₁ ou A ₀₂	A, Ae, Aej, Ah ou A ₂	B ou Bhf	Bfh, Bfhgj, Bfh ₁ ou Bfh ₂	Bf, Bfg ou Bfgj	Bf ₁ , Bf ₂ ou Bf ₃	C, Cg, Cgj, C ₁ , C ₂ , C ₁₁ , C ₂₁ ou C ₁₁
Doyon (1975)		0,56	0,06		0,18		Entre 0,07 et 0,11	0,04
Gerardin (1969)	1,26	Entre 0,53 et 1,86	Entre 0,02 et 0,55		Entre 0,10 et 0,25	Entre 0,04 et 0,12	Entre 0,04 et 0,09	Entre 0,01 et 0,15
Grandtner (1966)		1,95						
Marcotte et Grandtner (1974)		1,73		0,35	0,15			0,05
Cette étude	Entre 1,6 et 2,3	Entre 0,3 et 1,6	Entre 0,2 et 0,6	Entre 0,1 et 0,6				0,1

TABLEAU 12. Capacité d'échange cationique (m.é./100g) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons								
	L-F ou Fh	H, H ₁ , A ₀ , A ₀₁ ou A ₀₂	A, Ae, Aej, Ah ou A ₂	B	Bhf	Bfh, Bfhgj, Bfh ₁ ou Bfh ₂	Bf, Bfg ou Bfgj	Bf ₁ , Bf ₂ ou Bf ₃	C, Cg, Cgj, C ₁ , C ₂ , C ₁₁ , C ₂₁ ou C ₁₁
Doyon (1975)		27,0	6,0			22,0		Entre 9,0 et 11,0	5,0
Gerardin (1969)	131,3	Entre 48,3 et 100,0	Entre 2,8 et 40,3			Entre 21,7 et 38,0	Entre 5,4 et 27,5	Entre 9,0 et 19,4	Entre 4,1 et 26,4
Grandtner (1966)		68,2	31,1	40,4					
Majcen <i>et al.</i> (1985)		Entre 55,0 et 80,0							
Marcotte et Grandtner (1974)		90,9			42,1	18,9			12,9
Cette étude (moy.)	29,29	25,02	16,35	18,48					

TABLEAU 13. Rapport C/N de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons	
	A	Tous
Gerardin (1969) Grandtner (1966) Majcen <i>et al.</i> (1985) Marcotte et Grandtner (1974)	Entre 18,40 et 26,60	
Gerardin (1969)		Entre 5,50 et 51,00
Cette étude	Entre 9,57 et 22,62	Entre 2,90 et 22,62

5.2.5.3 Éléments nutritifs

Quant aux concentrations en éléments nutritifs, c'est-à-dire: le phosphore (Tableau 14), le calcium (Tableau 15), le magnésium (Tableau 16), le potassium (Tableau 17) et le taux de saturation (Tableau 18), *grosso modo*, on constate que presque toutes nos données se révèlent similaires à celles des érablières à bouleau jaune distribuées plus au sud de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

TABLEAU 14. Phosphore (ppm) de profils types d'érablière à bouleau jaune typique et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons							
	L-F	H, H ₁ ou A ₀	A, Ae ou A ₂	B	Bhf	Bfh	Bf ₁ ou Bf ₂	C
Doyon (1975)		13	3			10	10	32
Grandtner (1966)		142	4	6				
Marcotte et Grandtner (1974)		90			34	40		42
Cette étude	Entre 23,66 et 132,14	Entre 11,61 et 44,64	Entre 2,68 et 26,79	Entre 1,34 et 27,68				Entre 0,89 et 17,86

TABLEAU 15. Calcium échangeable (kg/ha) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons								
	L-F ou Fh	H, H ₁ , A ₀ , A ₀₁ ou A ₀₂	A, A _e , A _{ej} , A _h ou A ₂	B	B _{hf}	B _{fh} , B _{fhg} , B _{fh1} ou B _{fh2}	B _f , B _{fg} ou B _{fgj}	B _{f1} , B _{f2} ou B _{f3}	C, C _g , C _{gj} , C ₁ , C ₂ , C ₁₁ , C ₂₁ ou C ₁₁
Doyon (1975)		41,0	6,1			2,0			
Gerardin (1969)	55,1	Entre 4,2 et 78,7	Entre 1,0 et 17,2			Entre 1,2 et 25,8	Entre 0,8 et 18,3	Entre 0,7 et 4,5	Entre 1,0 et 4,0
Grandtner (1966)		6359,0	818,0	1120,0					
Marcotte et Grandtner (1974)		209,1			11,8	6,5			6,1
Cette étude	Entre 3 700 et 6 550	Entre 1 700 et 2 800	Entre 500 et 1 100	Entre 350 et 900					Entre 250 et 400

TABLEAU 16. Magnésium échangeable (kg/ha) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons								
	L-F ou Fh	H, H ₁ , A ₀ , A ₀₁ ou A ₀₂	A, A _e , A _{ej} , A _h ou A ₂	B	B _{hf}	B _{fh} , B _{fhg} , B _{fh1} ou B _{fh2}	B _f , B _{fg} ou B _{fgj}	B _{f1} , B _{f2} ou B _{f3}	C, C _g , C _{gj} , C ₁ , C ₂ , C ₁₁ , C ₂₁ ou C ₁₁
Doyon (1975)		12,5	3,0			2,1		Entre 1,5 et 2,1	1,5
Gerardin (1969)	2,1	Entre 0,3 et 5,6	Entre 0,2 et 1,9			Entre 0,02 et 0,6	Entre 0,01 et 0,9	Entre 0,1 et 0,4	Entre 0,02 et 0,5
Grandtner (1966)		708,0	186,0	190,0					
Marcotte et Grandtner (1974)		22,5			3,0	1,7			1,6
Cette étude	Entre 321 et 567	Entre 151 et 342	Entre 93 et 144	Entre 12 et 154					Entre 58 et 99

TABLEAU 17. Potassium échangeable (kg/ha) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons								
	L-F ou Fh	H, H ₁ , A ₀ , A ₀₁ ou A ₀₂	A, A _e , A _{ej} , A _h ou A ₂	B	B _{hf}	B _{fh} , B _{fhgj} , B _{fh1} ou B _{fh2}	B _f , B _{fg} ou B _{fgj}	B _{f1} , B _{f2} ou B _{f3}	C, C _g , C _{gj} , C ₁ , C ₂ , C ₁₁ , C ₂₁ ou C ₁₁
Doyon (1975)		16,0	1,2			2,0		Entre 0,8 et 1,2	0,8
Gerardin (1969)	0,2	Entre 0,2 et 1,2	Entre 0,04 et 0,7			Entre 0,06 et 0,2	Entre 0,05 et 0,09	Entre 0,04 et 0,1	Entre 0,06 et 0,4
Grandtner (1966)		562,0	175,0	2381,0					
Marcotte et Grandtner (1974)		16,8			3,5	3,1			2,7
Cette étude	Entre 642 et 1 123	Entre 147 et 439	Entre 91 et 150	Entre 34 et 141					Entre 22 et 53

TABLEAU 18. Taux de saturation (%) de profils types d'érablière à bouleau jaune et celui de notre étude.

Auteurs	Horizons								
	L-F ou Fh	H, H ₁ , A ₀ , A ₀₁ ou A ₀₂	A, A _e , A _{ej} , A _h ou A ₂	B	B _{hf}	B _{fh} , B _{fhgj} , B _{fh1} ou B _{fh2}	B _f , B _{fg} ou B _{fgj}	B _{f1} , B _{f2} ou B _{f3}	C, C _g , C _{gj} , C ₁ , C ₂ , C ₁₁ , C ₂₁ ou C ₁₁
Doyon (1975)		19,0	18,0			11,0		14,0	18,0
Gerardin (1969)	44,7	Entre 17,9 et 87,1	Entre 30,0 et 71,6			Entre 7,1 et 84,8	Entre 10,3 et 79,5	Entre 9,0 et 28,3	Entre 8,1 et 100,0
Grandtner (1966)		21,7	9,1	15,6					
Majcen <i>et al.</i> (1985)		6,0 et 26,0							
Marcotte et Grandtner (1974)		15,0			3,0	5,0			7,0
Cette étude	Entre 34,01 et 57,17	Entre 22,02 et 28,08	Entre 11,02 et 19,28	Entre 6,18 et 11,75					Entre 7,56 et 10,64

Nous pouvons donc conclure que la majorité des résultats obtenus sur la description morphologique, les propriétés physiques et chimiques de même que sur les éléments nutritifs des sols appartenant aux six érablières à sucre à la limite nord de leur distribution au Saguenay-Lac-Saint-Jean sont conformes avec les données d'un profil type d'érablière à bouleau jaune méridionale.

5.3. État de précarité des populations

Puisque les six érablières étudiées croissent à leur limite nord de distribution, on peut supposer qu'elles devraient présenter des signes de précarité comme une régénération épisodique, une croissance faible, ou présenter des difficultés à se maintenir suite à des perturbations telles que des feux ou des coupes. De plus, Grandtner (1966) mentionne que le climax nordique de la forêt décidue, caractérisé par l'érablière à bouleau jaune, paraît susceptible, plus qu'aucune autre forme de l'érablière, d'évoluer vers d'autres types de peuplement lorsqu'il se situe à la limite nord de cette forêt, dans des conditions climatiques et édaphiques extrêmes. Le bouleau jaune en particulier peut à l'occasion devenir localement très abondant et supplanter l'érable pour former une véritable bétulaie jaune à érable (Marcotte et Grandtner, 1974).

Avant de vérifier ces hypothèses, des remarques s'imposent concernant la détermination de l'âge des érables à sucre. En effet, si on compare les deux techniques utilisées pour calculer l'âge des semis, soit à partir du dénombrement des cicatrices d'écailles du bourgeon apical, ou à partir du dénombrement des cernes annuels au niveau du collet, cette dernière attribue à une même tige un nombre de cernes de croissance inférieur au nombre de cicatrices d'écailles du bourgeon terminal; ceci étant probablement dû à des anneaux de croissance manquants en raison d'une faible croissance. De plus, nous avons constaté que l'évaluation de l'âge des semis d'érable à sucre à partir des cicatrices annuelles du bourgeon apical, se fait d'une façon très précise jusqu'à l'âge maximal de dix ans, car ces cicatrices sont aisément identifiables. Par contre, pour les semis d'érable à sucre plus vieux, l'âge obtenu est légèrement moins précis. Concernant les gaulis, ils présentent de façon générale une faible croissance. On peut donc penser que l'âge de ces arbustes soit sous-estimé. De même pour les arbres adultes, il est tout à fait probable qu'il existe un écart de quelques années entre l'âge réel et l'âge relevé par le dénombrement des anneaux de croissance. Cette différence serait imputable également aux cernes manquants en raison de l'effet de suppression.

5.3.1 Régénération

Pour chacun des six peuplements, les structures d'âge de la régénération en érable à sucre (Fig. 5, 9, 13, 17, 21 et 25), nous révèlent que celle-ci peut être qualifiée d'excellente. En effet, la densité des gaulis est évaluée entre 1 000 et 39 500 tiges/ha et celle des semis entre 162 000 et 1 130 000 tiges/ha, ce qui correspond à une banque de plantules bien établies.

Les structures d'âge des semis d'érable à sucre (Fig. 6, 10, 14, 18, 22 et 26) démontrent que les années productrices de graines surviennent par cycle de un à trois ans en général. Les excellentes saisons d'établissement des plantules, c'est-à-dire lorsque l'on note plus de 1 000 tiges par 600 m², se rencontrent en 1990 aux sites 1, 25, 27 et 29; en 1989 dans tous les sites; en 1987 au site 18; en 1985 aux sites 18, 25, 27 et 29; en 1983 aux sites 27 et 29; en 1980 au site 27 et enfin en 1972 pour le site 27, ce qui ne semble en aucun cas être synonyme d'une régénération épisodique.

À ce sujet, les auteurs sont unanimes: quelques semences d'érable à sucre se forment chaque année, mais les bonnes saisons de fructification ont lieu à des intervalles de deux à cinq ans dépendamment des conditions climatiques (Bélanger, 1976; Boivin, 1973; Fowells, 1965; Hett et Loucks, 1971). L'érable à sucre produit alors une grande quantité de graines viables, jusqu'à 12 300 000 samares/ha (Boivin, 1973). De plus, Gagnon (1985) mentionne que, pour une des formations d'érable à sucre et de chêne rouge de la réserve écologique de Couchepaganiche, les bonnes saisons d'établissement des plantules, c'est-à-dire lorsque l'on note plus de 20 tiges par 12 m², se rencontrent de 1976 à 1984.

Parmi les autres espèces retrouvées, on note la présence de gaulis et/ou de semis de sapin baumier aux sites 1 (2 000 tiges/ha), 18 (500 tiges/ha) et 29 (3 000 tiges/ha); de bouleau jaune et sp. au site 1 (4 000 tiges/ha; 500 tiges/ha) et d'épinette blanche au site 18 (500 tiges/ha). En bref, ces essences ne semblent pas assez abondantes pour que, dans les années futures, elles envahissent ces six érablières à bouleau jaune de manière à ce que les peuplements évoluent vers d'autres types comme par exemple une bétulaie jaune à érable.

5.3.2 Taux de croissance

L'érable à sucre peut atteindre des dimensions remarquables dans les peuplements fermés sans aucune perturbation majeure (Majcen *et al.*, 1985). Pour connaître l'âge approximatif moyen de cette espèce, certains auteurs utilisent une table fondée sur la relation entre l'âge de l'individu et son d.h.p. (Annexe F). Toutefois, cette méthode n'est pas acceptée par tous, puisque d'autres auteurs (Majcen *et al.*, 1985) mentionnent que la croissance des tiges individuelles dépend, entre autres, de la période de suppression par les arbres voisins. Comme la longueur de cette période varie, il en résulte des âges différents pour des tiges de même diamètre. De plus, Valin (1950) indique qu'à la suite de conditions spéciales de sol, de topographie, d'exposition, de génétique, etc., les érables de même âge peuvent atteindre un d.h.p. d'une grande variabilité.

Or, les figures 7, 11, 15, 19, 23 et 27 mettent en lumière d'une façon saisissante, pour chacun des sites à l'étude, la difficulté d'évaluer l'âge approximatif moyen des érables à sucre adultes à partir de leur diamètre. En effet, pour les sites 25, 27, 28 et 29, on remarque que l'érable le plus âgé atteint un d.h.p. inférieur ou quasi égal en comparaison avec le d.h.p. d'autres individus dans le peuplement. D'autre part, concernant les sites 1 et 18, on observe un écart de diamètre considérable pour des érables qui ont une différence d'âge de cinq ou six ans à peine. À l'opposé, au site 29, on observe un léger écart de 5,8 cm de diamètre pour les érables originant entre 1904 et 1961. Cependant, les tests de signification du coefficient de corrélation linéaire de Pearson, effectués pour chacun des peuplements, ont démontré que le d.h.p. augmente de façon significative avec l'âge des érables à sucre adultes.

Concernant la croissance des érables à sucre, les figures 8, 12, 16, 20, 24 et 28 montrent qu'en général l'accroissement radial moyen de cette essence demeure faible (entre 0 et 1 mm) au cours des premières années. La largeur moyenne des cernes annuels augmente alors pour atteindre son niveau le plus élevé (entre 1,7 et 3 mm) et diminue par la suite et ce, de façon importante la dernière année. Or, il est à noter que l'échantillonnage s'est effectué du 26 juin au 20 juillet 1990; la croissance n'était donc pas terminée. De plus, on remarque sur toutes ces figures, à l'exception du site 25, une reprise de croissance de 0,8 à 1,75 mm vers 1930. Payette *et al.* (1990) signalent, quant à eux, que dans la réserve écologique de Tantaré, les érables à sucre qui présentent une augmentation rapide de croissance ont une moyenne de croissance radiale annuelle de plus de 2 mm par année. Toutefois, leur courbe de croissance, en général, se compare avec celles de cette étude, c'est-à-dire qu'elles oscillent entre 0 et 4,5 mm.

5.3.3 Maintien après perturbations

En observant les structures d'âge des six érablières échantillonnées (Fig. 5, 9, 13, 17, 21 et 25), on constate que quatre sont des populations inéquiennes (sites 1, 27, 28 et 29) et deux, équiennes (sites 18 et 25).

5.3.3.1 Populations inéquiennes

Concernant les érablières inéquiennes, à prime abord, cette répartition dans les diverses classes d'âge indique que les formations ne semblent pas provenir d'une perturbation récente qui aurait permis l'installation ponctuelle des espèces arborescentes (Laprise *et al.*, 1987; Majcen *et al.*, 1985; Van Wagner, 1978). Majcen *et al.* (1985) mentionnent que, de façon générale, les essences qui possèdent une tendance naturelle à former ces peuplements (espèces sciaphiles), peuvent se régénérer et se développer sous le couvert des vieux arbres. Les courbes moyennes d'accroissement radial (Fig. 8, 12, 16 et 20) montrent un faible taux de croissance les premières années. On peut donc supposer, tout comme Laprise *et al.* (1987), que les vieux érables à sucre proviendraient de graines qui ont germé sous un couvert forestier déjà existant.

Néanmoins, la courbe moyenne d'accroissement radial des érables au site 29 (Figure 16) fait voir que le plus âgé (189 ans) semble s'être régénéré par rejet de souche; puisqu'il affiche un taux élevé de croissance les premières années (de 1802 à 1835). En effet, l'érable à sucre a la possibilité de se reproduire de façon végétative, s'il y a présence de perturbations telles qu'une coupe forestière, un chablis ou un feu (Bergeron *et al.*, 1988; Daubenmire, 1959; Marie-Victorin, 1935). Ainsi, ces événements font mourir la tige principale et déclenchent la pousse des bourgeons en dormance à la base du tronc (s'il y circule encore de la sève), émettant alors au cours de la saison de croissance plusieurs tiges que l'on désigne comme étant des rejets de souche. Très nombreux au début, leur quantité diminue avec les années, mais ils forment tout de même des tiges polycormiques au nombre de deux, trois, quatre ou plus. Fowells (1965), Laprise *et al.* (1987), ainsi que Mercier (1992) signalent que lorsqu'un arbre est issu de régénération végétative, sa croissance est forte les premières années, puisqu'il peut utiliser les réserves de nourriture accumulées dans un système racinaire déjà en place, contrairement à un individu issu de graine.

On constate dans la structure d'âge du site 1 (Figure 5), entre 1873 et 1884 inclusivement, de même qu'entre 1905 et 1909, qu'aucun érable à sucre n'est observé; on pourrait donc croire que des vieux individus ont été coupés durant ces périodes. Des souches coupées retrouvées sur le terrain et la courbe moyenne d'accroissement radial montrant une augmentation importante de la croissance des érables en 1930 appuient cette hypothèse. Selon Laprise *et al.* (1987), une coupe influence davantage la croissance des individus laissés sur le parterre que des conditions écologiques propres à chaque site. Par ailleurs, Roberge (1988^a, 1988^b et 1988^c) mentionne que la largeur des anneaux de croissance chez l'érable à sucre atteint un maximum cinq ans après une coupe et diminue lentement par la suite tout en demeurant plus grande que la largeur avant coupe, indiquant que les tiges opprimées ont beaucoup mieux réagi à l'éclaircie. De plus, la présence des sapins baumiers (1989) et des bouleaux jaunes (1978) et sp. (1990) peut également être attribuable à des coupes qui auraient eu lieu ces dernières années, créant ainsi des ouvertures dans le milieu et favorisant l'implantation massive de ces essences. Roberge (1988^a, 1988^b et 1988^c) et Berry (1981) signalent à ce sujet que suite à une coupe par groupes d'arbres ou une éclaircie, l'érable à sucre a tendance à augmenter sa représentation dix ans après l'événement et le nombre d'essences augmente (Robitaille et Boivin, 1987).

Au sujet des structures d'âge de l'érablière 27 (Figure 9), on observe la présence de deux bouleaux jaunes, mis en place en 1934 et en 1944, qui semblent être en relation avec des coupes d'éclaircie; des souches tronçonnées en font foi. Conséquemment, ici aussi, une élimination de quelques individus assez vieux dans le peuplement s'est produite; une augmentation importante de l'accroissement radial moyen des érables vers 1931 peut également être un indice de ces coupes.

Des coupes partielles ont également eu lieu dans l'érablière du site 29, vers les années 1929 et 1957, éliminant des tiges adultes (des souches tronçonnées furent localisées dans le secteur), favorisant la venue du sapin baumier et augmentant le volume des érables. Ce qui a pour effet de rendre les structures d'âge de l'érablière (Figure 13) incomplètes.

Tout comme au site 28, où des coupes sélectives, à proximité des années 1929 et 1954, supprimèrent quelques arbres adultes et favorisèrent l'implantation de nouvelles essences telles que le sapin baumier, le bouleau jaune et l'érable rouge. Marcotte et Grandtner (1974) soulignent que cette dernière espèce compagne de l'érablière devient souvent un indice de perturbations.

Ces quatre structures d'âge (Fig. 5, 9, 13 et 17) paraissent donc incomplètes en raison de coupes partielles. Malgré ces perturbations, les érablières se maintiennent toujours.

5.3.3.2 Populations équiennes

Dans les érablières équiennes, l'ensemble des tiges adultes possède sensiblement le même âge (Majcen *et al.*, 1985). D'une façon concrète on note, dans les structures d'âge de l'érablière 18 (Figure 21), que les individus adultes se sont établis sur une courte période de 28 ans (de 1914 à 1886). Tandis que pour le site 25 (Figure 25), l'ensemble des arbres adultes est âgé entre 22 et 43 ans (1948 à 1969), à l'exception d'un individu de 112 ans (1879).

L'absence de plusieurs individus plus vieux que la cohorte principale de même que les courbes moyennes d'accroissement radial des érables (Fig. 24 et 28) témoignent que les tiges se sont régénérées par rejet de souche, indiquant qu'un événement particulier, éliminant les arbres, s'est produit dans ces érablières et a permis l'installation ponctuelle des espèces arborescentes (Gagnon, 1989; Majcen *et al.*, 1985; Van Wagner, 1978).

Or, dans le cas du site 18, l'absence de souche coupée suggère que ce peuplement s'est installé suite à un feu; toutefois, nous n'avons retracé aucun charbon de bois. Faute de connaître la date précise de ce feu, Gagnon (1989) évalue approximativement ce moment à l'aide de l'âge du plus vieil individu. Cependant, le faible taux de croissance des érables à sucre, ajouté à la difficulté d'obtention de l'âge exact des tiges en raison de cernes manquants, nous laisse croire que cet incendie a pu survenir vers 1885 (106 ans).

Au site 25, l'implantation ponctuelle de nouvelles essences arborescentes telles que le cerisier de Pennsylvanie, le bouleau jaune et l'érable rouge (Figure 25), nous permet de croire qu'une perturbation s'est produite. La présence de souches sectionnées ainsi que celle de quelques érables à sucre plus vieux que 43 ans, nous suggèrent que cette formation origine d'une coupe quasi totale vers 1947. Or, selon Roberge (1988^a, 1988^b et 1988^c), suite à une coupe par groupes d'arbres et une éclaircie, l'établissement d'une abondante régénération en érable à sucre se développe et la présence d'un nombre convenable de tiges en croissance permet la formation d'un nouveau peuplement avec une densité élevée et une large distribution. Néanmoins, la présence de charbons de bois dans le sol et la découverte d'une cicatrice de feu sur un érable à sucre adulte (malheureusement, celui-ci était envahi par

un champignon de carie et il nous fut impossible de dater le feu) constituent tout de même des indices nous permettant de prétendre qu'un incendie, dont l'intensité moyenne aurait permis à quelques individus de survivre, a pu couvrir ce parterre végétal et par le fait même être l'instigateur du peuplement actuel. Chose certaine, ce peuplement a été atteint par plusieurs types de perturbations.

En bref, dans les deux cas, nous pouvons affirmer, tout comme Majcen *et al.* (1985), que ces perturbations majeures n'ont pas éliminé les érables du secteur; puisqu'ils ont réoccupé immédiatement les territoires.

En guise de résumé, nous pouvons affirmer que ces six érablières à bouleau jaune typiques, situées à leur limite nord de distribution dans des secteurs considérés comme présentant des conditions climatiques et édaphiques difficiles (Grandtner, 1966), ont toutes subi des perturbations naturelles (feu) ou d'origine humaine (coupe, récolte de la sève). Suite à ces perturbations, elles ne semblent pas, tout comme les populations d'érable à sucre du Parc Saguenay (Laprise, *et al.*, 1987), être dans un état de précarité accru puisqu'avec l'excellente régénération établie dans les peuplements et leur mode de reproduction végétative, les érables à sucre réoccupent facilement le secteur affecté. Par conséquent, elles ne semblent pas évoluer vers d'autres types de formation. Toutefois, le bouleau à papier, le bouleau jaune, le sapin baumier, l'épinette blanche, l'érable rouge et/ou le cerisier de Pennsylvanie colonisent les sites lorsqu'il survient un feu ou une coupe, mais ces essences ne deviennent jamais localement assez abondantes pour supplanter l'érable à sucre.

CONCLUSION

Dans l'ensemble, les données phytosociologiques de même que les analyses de sols (description morphologique, propriétés physiques et chimiques et éléments nutritifs) des six érablières étudiées, situées à leur limite nord de distribution dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, sont comparables à celles des autres érablières que l'on retrouve ailleurs au Québec. En d'autres termes, elles correspondent à la dénomination d'érablière à bouleau jaune. De plus, les données abiotiques de chacune des formations nous permettent d'infirmer l'hypothèse selon laquelle les érablières à sucre nordiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean occupent seulement des endroits protégés, où règne un microclimat particulièrement favorable. En effet, en examinant plus attentivement ces données abiotiques, on se rend compte: 1° que ces érablières présentent des expositions fort différentes; 2° qu'elles sont confrontées aux vents dominants d'ouest, de même qu'à des températures ambiantes plus froides; 3° qu'elles se localisent dans plusieurs types de relief; et 4° qu'elles ont des pentes variables. Finalement, l'étude de la dynamique de ces populations d'érable à sucre, basée sur la dendroécologie, nous démontre que: 1° la régénération en érable à sucre est excellente, avec des années productrices de graines qui surviennent par cycle de un à trois ans en général (ce qui correspond à une banque de plantules bien établies dans chaque site et ne semble en aucun cas être synonyme d'une régénération épisodique); 2° les autres essences retrouvées ne semblent pas assez abondantes pour que, dans les années futures, elles envahissent ces peuplements de manière à ce que les érablières évoluent vers d'autres types de formation; 3° les six érablières échantillonnées, parmi lesquelles quatre sont des populations inéquiennes et deux des populations équiennes, ont toutes subi des perturbations naturelles (feu) ou d'origine humaine (coupe, récolte de la sève). Suite à ces perturbations, les érables à sucre réoccupent facilement le secteur affecté, indiquant qu'ils ne sont pas dans un état de précarité. En bref, les érables à sucre présentent dans chaque site semblent bien adaptés à leur milieu; leur quantité est appréciable et ils sont en bon état.

Une nouvelle hypothèse sur l'origine des érablières à sucre du Saguenay-Lac-Saint-Jean, basée sur la dynamique moderne des érablières et sur des données paléoécologiques, a été présentée (Gagnon *et al.*, 1987). La présence des érablières à sucre au Saguenay-Lac-Saint-Jean serait reliée à l'action d'un ou de phénomène(s) historique(s) actif(s), survenu(s) après la déglaciation du territoire, qui aurai(en)t favorisé le transport de graines et ainsi permis l'implantation de ces formations à cette époque. Depuis leur installation postglaciaire, la proportion des érablières à sucre serait demeurée relativement stable jusqu'à aujourd'hui. Cependant, cette hypothèse n'a pas encore été vérifiée.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Anonyme. 1972.** Classification canadienne des sols. Ministère de l'agriculture du Canada. Montréal. 270p.
- Anonyme. 1991.** Statistiques de météorologie de 1963 à 1991 dans toutes les stations météorologiques du Québec. Environnement Québec.
- Bélanger, M. 1976.** Érablière: principaux érables du Québec. Gouvernement du Québec. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation. Conseil des productions végétales du Québec. 4p.
- Bergeron, Y., A. Bouchard et A. Leduc. 1988.** Les successions secondaires dans les forêts du Haut-Saint-Laurent, Québec. *Naturaliste canadien*. 115: 17-37.
- Berghen, C.V. 1966.** Initiation à l'étude de la végétation. Les Naturalistes Belges. Bruxelles. 163p.
- Berry, A.B. 1981.** A study in single-tree selection for tolerant hardwoods. Canadian Forest Service. Petawawa National Forest Institute. Chalk River, Ontario. Inf. Rep. PI-X-8.
- Bilodeau, J. 1989.** Étude de la dynamique d'une population d'érables à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) située à Saint-Félix d'Otis, région Saguenay. Mémoire de premier cycle. Université du Québec à Chicoutimi. Département des sciences fondamentales. Chicoutimi. 50p.
- Blouin, J.L. et M.M. Grandtner. 1971.** Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup. Ministère des terres et forêts du Québec. Direction générale de la planification. Service de la recherche. Mémoire no 6. 371p.
- Boivin, J.L. 1973.** Étude de la régénération après une coupe à diamètre limite dans l'aire des forêts décidues du Québec. Ministère des terres et forêts du Québec. Direction générale des forêts. Service des plans d'aménagement. 65p.
- Boudreau, M. 1983.** Dynamique d'une population d'*Acer saccharum* Marsh. (Aceraceae) du Saguenay. Mémoire de premier cycle. Université du Québec à Chicoutimi. Département des sciences fondamentales. Chicoutimi. 15p.
- Dansereau, P. 1944.** Les érablières de la Gaspésie et les fluctuations du climat. Contribution de l'Institut de botanique de l'Université de Montréal. No 51. Montréal. 17p.
- Dansereau, P. 1957.** Biogeography, an ecological perspective. The Ronald Press Comp. New York. 394p.
- Dansereau, P. 1959.** Phytogeographia laurentiana. II. The principal plant associations of the Saint-Lawrence valley. Contribution de l'Institut de botanique de l'Université de Montréal. No 75. Montréal. 147p.
- Daubenmire, R.F. 1959.** Plants and environment. A textbook of plant ecology. Second edition.. Wiley and sons. New York. 442p.

- Doyon, D. 1975.** Étude éco-dynamique de la végétation du comté de Lévis. Ministère de l'agriculture. Service de la défense des cultures. Mémoire no 1. 410p.
- Ducruc, J.P. et V. Gerardin. 1988.** Essai sur la caractérisation et l'évaluation du drainage naturel des sols: cas de l'Abitibi-Témiscamingue. Série de l'inventaire du capital-nature. Ministère de l'environnement. Direction du patrimoine écologique. No 9. 105p.
- Filion, L. 1977.** Rapport d'évaluation de la proposition de réserve écologique de Couchepaganiche. Ministère des terres et forêts. Conseil consultatif des réserves écologiques. 10p.
- Fowells, H.A. 1965.** Silvics of forest trees of the United States. Division of Timber Management Research Forest Service. Agriculture Handbook no 271. Washington, D.C. 20250. p 66-73.
- Gagnon, G. et G. Marcotte. 1980.** Description des types écologiques et de leur productivité dans la section forestière laurentienne de Rowe (L-4a). Ministère de l'énergie et des ressources. Service de la recherche forestière. Mémoire no 61. 134p.
- Gagnon, R. 1985.** Dynamique des formations d'érables à sucre et de chênes rouges de la réserve écologique de Couchepaganiche. Université du Québec à Chicoutimi. Département des sciences fondamentales. Dossier no 4.10.2.1. 368p.
- Gagnon, R., P.J.H. Richard, H. Morin, A. Larouche et D. Laprise. 1987.** Histoire Holocène des érablières à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) du Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec. Résumé. XII Congrès. INQUA. 30 juillet-8 août. Ottawa. p170.
- Gagnon, R. 1989.** Maintien après feu de limites abruptes entre des peuplements d'épinettes noires (*Picea mariana* (Mill.) BSP) et des formations de feuillus intolérants (*Populus tremuloides* Michx. et *Betula papyrifera* Marsh.), région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec. Naturaliste canadien. 116: 117-124.
- Gerardin, V. 1969.** Étude écologique des érablières de la région du Lac-Saint-Jean. Thèse de maîtrise. Faculté de foresterie et de géodésie. Université Laval. Québec. 125p.
- Grandtner, M.M. 1966.** La végétation forestière du Québec méridional. Presses de l'Université Laval. Québec. 216p.
- Hett, J.M. et O.L. Loucks. 1971.** Sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) seedling mortality. Journal of ecology. 54: 507-520.
- Jurdant, M., J.C. Dionne, V. Gerardin et J. Beaubien. 1969.** Inventaire biophysique de la région Mistassini-Roberval-Hébertville (Québec). Projet pilote du Comité national des terrains forestiers. Laboratoire de recherches forestières. Sainte-Foy, Québec. 173p.
- Jurdant, M., J. Beaubien, J.I. Bélair, J.C. Dionne et V. Gerardin. 1972.** Carte écologique de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Centre de recherche forestière des Laurentides. Rapport d'information Q-F-X-31. Québec. 93p.

- Lachance, S. 1985.** Dynamique spatio-temporelle d'une formation d'érable à sucre à la réserve de Couchepaganiche. Mémoire de premier cycle. Université du Québec à Chicoutimi. Département des sciences fondamentales. Chicoutimi. 14p.
- Laprise, D., H. Morin et R. Gagnon. 1987.** Étude écologique des érablières à sucre du Parc national du Saguenay, secteur Rivière-Éternité. Université du Québec à Chicoutimi. Département des sciences fondamentales. Rapport présenté au Ministère du loisirs, de la chasse et de la pêche du Québec. Direction de l'analyse et de la recherche socio-économique. 22p.
- Larouche, R. 1985.** Étude d'un peuplement d'érables à sucre de l'érablière à bouleau jaune de la réserve écologique de Couchepaganiche. Mémoire de premier cycle. Université du Québec à Chicoutimi. Département des sciences fondamentales. Chicoutimi. 21p.
- Lestringant, H. 1974.** Le système acéricole québécois entre le passé et l'avenir. Thèse présentée à l'Institut des hautes études de droit rural et d'économie agricole de Paris. Paris. 222p.
- Lortie, M. 1979.** Arbres, forêts et perturbations naturelles au Québec. Université Laval. 172p.
- Majcen, Z., Y. Richard et M. Ménard. 1985.** Composition, structure et rendement des érablières dans cinq secteurs de la région de l'Outaouais. Ministère de l'énergie et des ressources. Direction de la recherche et du développement. Service de la recherche appliquée. Mémoire no 88. 90p.
- Marceau, J. 1986.** Origine de la distribution discontinue actuelle des érablières à sucre de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Mémoire de premier cycle. Université du Québec à Chicoutimi. Département des sciences fondamentales. Chicoutimi. 19p.
- Marcotte, G. et M.M. Grandtner. 1974.** Étude écologique de la végétation forestière du Mont Mégantic. Ministère des terres et forêts. Direction générale des forêts. Service de la recherche. Mémoire no 19. Québec. 156p.
- Marie-Victorin, Frère. 1935.** Flore Laurentienne. Première édition. Les Presses de l'Université Laval. 925p.
- Mercier, R. 1992.** Développement et application d'une méthode dendrométrique permettant de caractériser l'origine (graine ou drageon) du peuplier faux-tremble. Thèse de maîtrise. Université du Québec à Montréal. Département des sciences biologiques. Montréal. 57p.
- Pagé, G. 1983.** Étude de faisabilité pour l'implantation d'une érablière éducative au Parc du Saguenay. Ministère du loisir, de la chasse et de la pêche. Québec. 76p.
- Pagé, P. 1977.** Environnement quaternaire: l'histoire et la stratigraphie des glaciations continentales dans l'hémisphère nord. Note de cours. 160p.
- Payette, S., L. Fillion et A. Delwaide. 1990.** Disturbance regime of a cold temperate forest as deduced from tree-ring patterns: the Tantare Ecological Reserve (Québec). Canadian Journal of Forest Research 20(8): 1228-1241.

- Richard, P. 1973.** Histoire postglaciaire comparée de la végétation dans deux localités au nord du Parc des Laurentides, Québec. *Naturaliste Canadien*. 100: 577-590.
- Richard, P. 1977.** Histoire post-Wisconsinienne de la végétation du Québec méridional par l'analyse pollinique. Tome 1 et 2. Ministère des terres et forêts. Direction générale des forêts. Service de la recherche. 312p.
- Richard, P. 1978.** Aires ombrothermiques des principales unités de végétation du Québec. *Naturaliste Canadien*. 105: 195-207.
- Roberge, M.R. 1988^a.** Évolution d'une érablière à bouleau jaune soumise à différents traitements en 1966. Gouvernement du Canada. Centre de foresterie des Laurentides. Service canadien des forêts. Rapport d'information LAU-X-82B. 23p.
- Roberge, M.R. 1988^b.** Aménagement d'une bétulaie jaune à érables par la coupe par groupes: résultats de 15 ans. Gouvernement du Canada. Centre de foresterie des Laurentides. Service canadien des forêts. Rapport d'information LAU-X-72B. 21p.
- Roberge, M.R. 1988^c.** Vingt ans d'aménagement par groupes d'une bétulaie jaune à érables. Gouvernement du Canada. Centre de foresterie des Laurentides. Service canadien des forêts. Rapport d'information LAU-X-81B. 22p.
- Robitaille, L. et J.L. Boivin. 1987.** Résultats, après 10 ans, d'une coupe à diamètre minimum d'exploitation dans un peuplement feuillu. *Forestry Chronicle*. 63(1):15-19.
- Rowe, J.S. 1972.** Les régions forestières du Canada. Ministère de l'environnement. Service canadien des forêts. Publication no 1300F. Ottawa. 172p.
- Scherrer, B. 1984.** Biostatistique. Gaëtan Morin éditeur. Chicoutimi. 850p.
- Smith, R.L. 1980.** Ecology and field biology. Third Edition. Harper and Row. New York. 835p.
- Valin, R. 1950.** Traitement des érablières et des massifs forestiers. Ministère des terres et forêts. Bulletin no 3. Québec. 52p.
- Van Wagner, C.E. 1978.** Age-class distribution and forest fire cycle. *Canadian Journal of Forest Research*. 8:220-227.
- Von Althen, F.W. 1964.** Hardwood planting problems and possibilities in eastern Canada. Forest Research Branch. Department of forestry. Publication no 1118F. p22.

ANNEXE A

Données climatiques à la station météorologique de Bagotville (Anonyme, 1991).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Ans
TMaQ	-10,2	-8,1	-0,9	7,4	15,6	21,8	23,8	22,1	16,6	9,7	1,7	-7,4	7,7
TMiQ	-21,3	-19,4	-11,9	-3,0	3,0	9,0	11,9	10,6	5,6	0,8	-5,6	-16,7	-3,1
TQ	-15,8	-13,8	-6,5	2,2	9,3	15,5	17,9	16,4	11,1	5,3	-2,0	-12,1	2,3
ETTQ	2,9	2,9	2,5	1,3	1,7	1,3	1,4	1,2	1,4	1,6	1,9	3,0	0,7
CP	3,4	2,4	9,4	30,0	64,7	90,4	120,2	99,4	99,4	60,6	30,9	5,9	616,7
CN	68,3	61,0	47,9	19,8	4,6	0,3	0,0	0,0	0,5	11,7	47,2	84,8	346,1
PT	63,5	55,9	51,5	47,8	69,1	90,6	120,2	99,4	99,9	71,8	73,4	78,8	921,9
ETPT	22,4	25,2	25,1	22,7	31,6	33,9	26,5	35,1	31,2	27,5	22,8	29,6	102,9
JPI	2	1	2	7	13	14	16	16	16	13	7	2	109
JN	19	16	12	7	2		0	0		4	13	20	93
JPr	20	16	14	12	14	14	16	16	16	15	18	20	191

ANNEXE B

Données climatiques à la station météorologique de Saint-Ambroise (Anonyme, 1991).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Ans
TMaQ	-10,7	-8,4	-0,8	7,5	16,3	22,0	23,9	22,3	16,7	10,0	1,9	-8,1	7,7
TMiQ	-23,5	-22,5	-14,1	-4,1	2,3	8,0	10,7	9,5	4,7	0,4	-6,3	-19,3	-4,5
TQ	-17,6	-15,5	-7,4	1,7	9,2	15,0	17,3	15,9	10,7	5,3	-2,2	-14,0	1,5
ETTQ	2,7	3,1	3,1	1,4	1,8	1,4	1,5	1,3	1,4	1,3	1,9	3,1	0,7
CP	4,1	2,4	11,2	35,3	75,4	99,8	137,5	112,3	120,2	81,1	41,1	10,7	731,1
CN	60,8	54,4	44,1	13,2	1,3	0,1	0,0	0,0	0,2	5,5	38,5	78,9	297,0
PT	66,0	56,8	56,2	47,7	76,7	99,9	137,5	112,3	120,3	86,5	79,7	89,5	1029,1
ETPT	22,6	30,1	32,8	26,7	35,8	45,4	31,2	42,8	35,2	31,9	35,1	36,2	101,6
JPI	1	1	2	7	12	14	17	16	16	13	7	1	107
JN	13	12	9	4	1		0	0		2	10	15	66
JPr	14	12	11	10	13	14	17	16	16	14	16	16	169

TMaQ	=	Température maximale quotidienne	PT	=	Précipitations totales
TMiQ	=	Température minimale quotidienne	ETPT	=	Écart type des précipitations totales
TQ	=	Température quotidienne	JPI	=	Jours de pluie
ETTQ	=	Écart type de la température quotidienne	JN	=	Jours de neige
CP	=	Chutes de pluie	JPr	=	Jours de précipitations
CN	=	Chutes de neige			

ANNEXE C

Fréquence des vents en pourcentage de 1963 à 1980 à la station météorologique d'Arvida
(Anonyme, 1991).

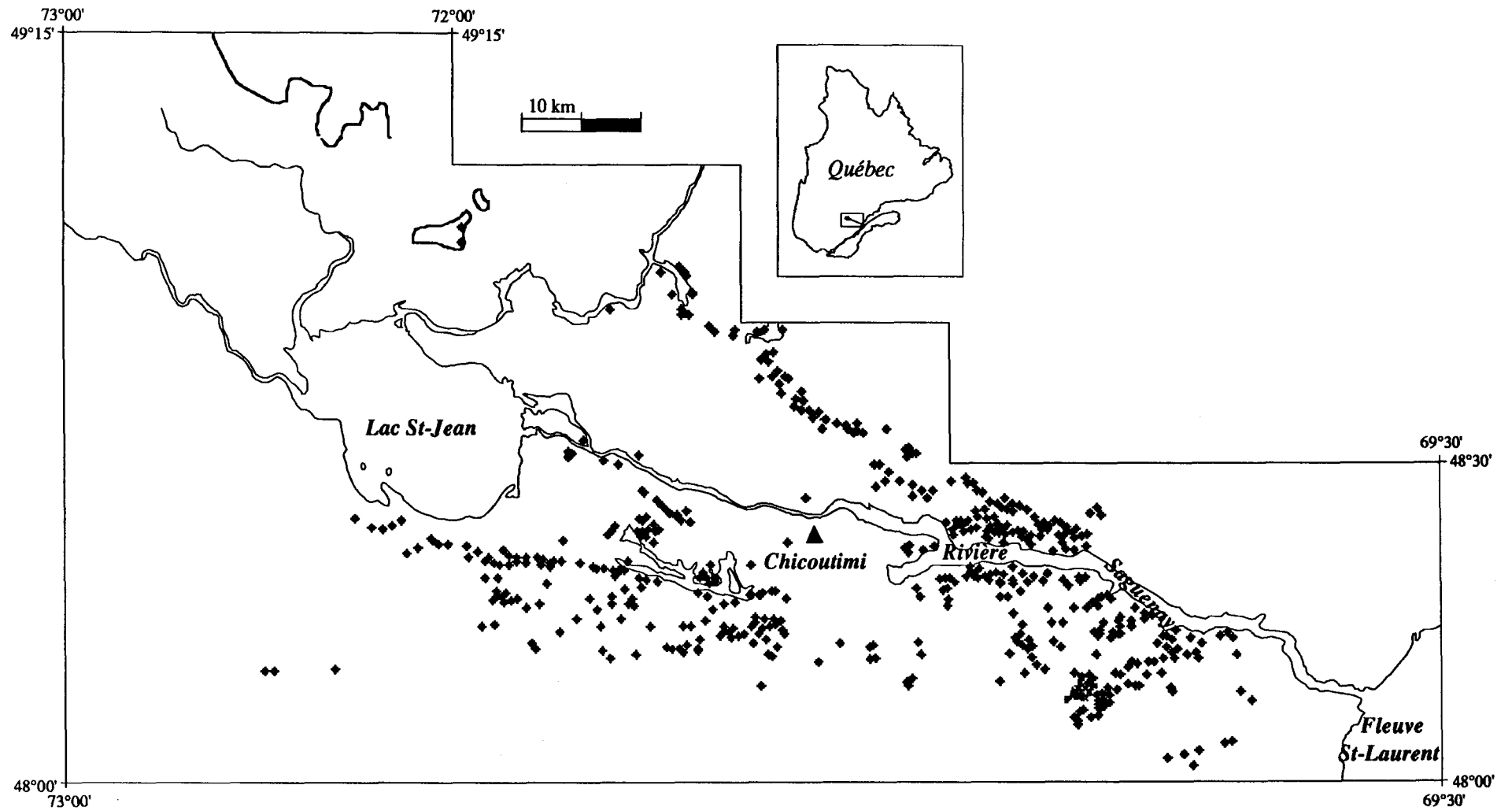
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Ans
N	6,2	5,5	4,1	3,3	4,5	5,0	5,6	3,6	3,3	3,9	4,4	4,7	4,5
NE	4,2	4,9	5,9	5,4	5,2	5,6	7,9	5,3	4,5	4,5	2,9	3,0	4,9
E	4,0	5,3	2,9	3,7	3,7	4,7	5,6	4,4	5,4	5,4	4,3	2,7	4,3
SE	19,6	18,8	22,2	26,3	27,3	21,0	18,4	21,5	24,0	28,3	30,3	23,3	23,4
S	1,0	0,7	0,7	0,7	0,8	1,1	2,0	1,4	1,1	1,2	3,2	1,4	1,3
SO	7,7	9,8	10,1	8,8	10,5	13,7	15,4	13,2	14,5	13,1	9,9	9,0	11,3
O	22,5	22,8	17,7	12,2	12,4	17,7	16,9	16,5	15,7	16,5	15,2	22,1	17,4
NO	34,2	30,6	35,9	39,0	35,3	30,8	26,4	31,9	30,4	26,0	28,0	32,9	31,8
Calme	0,6	1,6	0,5	0,6	0,3	0,4	1,8	2,2	1,1	1,1	1,8	0,9	1,1

ANNEXE D

Vitesse moyenne des vents (km/h) de 1963 à 1980 à la station météorologique d'Arvida
(Anonyme, 1991).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Ans
N	4,1	4,3	6,4	8,2	9,6	7,8	8,1	5,8	6,2	6,5	5,1	4,9	6,4
NE	3,7	4,6	6,1	7,4	6,7	5,8	7,0	4,8	4,8	4,4	5,4	4,4	5,4
E	5,7	9,2	9,6	9,4	7,2	7,2	5,8	6,0	6,6	8,1	7,5	7,0	7,4
SE	17,0	18,9	18,0	17,8	16,1	15,0	12,3	13,1	15,1	15,3	18,1	19,2	16,3
S	7,1	5,7	7,2	6,3	8,7	8,0	6,5	5,6	5,8	7,1	15,2	5,4	7,4
SO	10,7	11,0	10,3	10,5	11,0	11,2	10,6	10,6	10,7	13,9	12,6	11,6	11,2
O	9,6	10,9	10,4	9,8	9,7	10,5	9,3	8,9	9,2	11,0	10,1	9,5	9,9
NO	15,2	14,8	15,4	16,4	15,3	13,6	12,7	12,9	13,9	14,2	14,4	14,4	14,4
Tout sens	12,2	12,7	13,4	14,3	13,2	11,9	10,3	10,6	11,7	12,6	13,5	13,0	12,5

ANNEXE E



Localisation des peuplements d'érables au Saguenay-Lac-Saint-Jean.

ANNEXE F

Âge approximatif moyen de l'érable selon son diamètre (Valin, 1950).

DIAMÈTRE EN CM	ÂGE APPROXIMATIF (ANNÉES)	DIAMÈTRE EN CM	ÂGE APPROXIMATIF (ANNÉES)
15,00	38,40	57,50	182,40
17,50	48,66	60,00	188,85
20,00	58,71	62,50	195,75
22,50	68,53	65,00	201,08
25,00	78,12	67,50	206,85
27,50	87,49	70,00	212,41
30,00	96,64	72,50	217,73
32,50	105,56	75,00	222,83
35,00	114,25	77,50	227,71
37,50	122,62	80,00	232,37
40,00	130,97	82,50	236,79
42,50	138,99	85,00	241,00
45,00	146,79	87,50	244,97
47,50	154,36	90,00	248,73
50,00	161,70	92,50	252,26
52,50	168,83	95,00	255,56
55,00	175,75		