



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

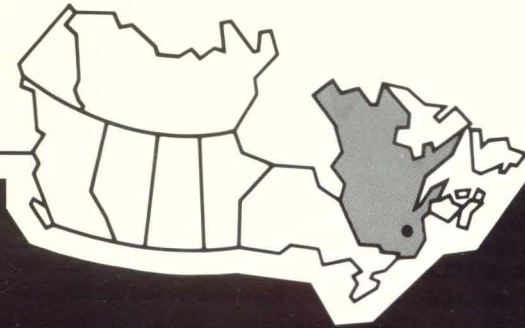
Service
canadien des
forêts

Canadian
Forestry
Service

Peuplier faux-tremble au Témiscouata: allométrie, croissance, production et évolution des prix du bois

Richard Zarnovican et Denis Ouellet

Rapport d'information LAU-X-78
Centre de foresterie des Laurentides



CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

Peuplier faux-tremble au Témiscouata: allométrie, croissance, production
et évolution des prix du bois

Richard Zarnovican et Denis Ouellet

Rapport d'information LAU-X-78

1987

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts

Des exemplaires vous sont offerts gratuitement au:

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts
1055, rue du P.E.P.S.
C.P. 3800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

N° de catalogue Fo46-18/78F
ISSN 0835-1589
ISBN 0-662-94648-0

©Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1987

Also available in English under the title: <<Allometry, growth, yield, and prices for aspen in the Temiscouata region of Quebec>>.

Des copies ou des microfiches de cette publication sont également en vente chez: Micro Média Inc., Place du Portage, 165, Hôtel-de-Ville, Hull (Québec) J8X 3X2

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES	vii
RÉSUMÉ/ABSTRACT	xi
INTRODUCTION	1
DESCRIPTION DE LA RÉGION ÉTUDIÉE	1
Localisation	1
Climat	2
Sols	2
Végétation	2
DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET PRISE DES DONNÉES	3
RÉSULTATS ET DISCUSSION	4
Structure des peuplements du peuplier faux-tremble	4
Relations allométriques du tremble	8
Caractéristiques morphologiques des arbres	8
Cubage des arbres	12
Acquisition des données	12
Tarifs de cubage	15
Relation hauteur vs diamètre	15
Relation volume vs dhp, le tarif du tremble	18
Écorce de l'arbre et son volume	18
Volume des assortiments	20
Densité basale	25
Croissance du peuplier faux-tremblé	28
Comparaison de la croissance observée avec la croissance des tables de production	31
Quelques statistiques sur les volumes coupés et les prix de vente pour le peuplier faux-tremble au Québec	36
Utilisations du bois de peuplier	38
Volumes de bois coupés	38
Évolution des prix du bois de peuplier faux-tremble	38

TABLE DES MATIÈRES (SUITE)

	Page
Importance et nature des défauts	42
CONCLUSION	44
Les relations allométriques	44
La croissance	46
Volumes coupés et prix de vente des assortiments	47
RÉFÉRENCES	47

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Répartition des 30 peupliers par classe de dhp, de hauteur, d'âge et de volume	4
Tableau 2. Principales statistiques sur la morphologie de peupliers d'étude	11
Tableau 3. Quelques grandeurs dendrométriques résultant de l'analyse de tige	13-14
Tableau 4. Répartition des arbres en fonction de leur dhp et de leur hauteur totale	16
Tableau 5. Données relatives à la relation hauteur vs dhp	17
Tableau 6. Tarif de cubage pour le peuplier du Témiscouata	19
Tableau 7. Principales statistiques sur l'écorce du peuplier faux-tremble	21
Tableau 8. Principales statistiques sur la régression simple entre l'épaisseur de l'écorce et le dhp du peuplier faux-tremble	22
Tableau 9. Principales statistiques sur la régression entre le taux d'écorce en volume et le dhp pour le peuplier faux-tremble	24
Tableau 10. Volume des assortiments du peuplier faux-tremble	26
Tableau 11. Densité basale de 30 peupliers faux-tremble	29

LISTE DES TABLEAUX (SUITE)

	Page
Tableau 12. Densité basale du peuplier faux-tremble selon la hauteur relative de l'arbre	29
Tableau 13. Moyenne et écart-type du dhp, de la hauteur, du volume et de l'accroissement par classe d'âge, pour les peupliers faux-tremble du 1er groupe	33
Tableau 14. Moyenne et écart-type du dhp, de la hauteur, du volume et de l'accroissement par classe d'âge, pour les peupliers faux-tremble du 2e groupe	34
Tableau 15. Utilisation du bois de peuplier faux-tremble	41
Tableau 16. Prix des assortiments de peuplier faux-tremble pour la forêt privée du Québec, en dollars constants de 1970	43

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 52 du lac Squatec	6
Figure 2. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 4 du lac Squatec	6
Figure 3. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 264 du lac Matagami	7
Figure 4. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 632 du lac Matagami	7
Figure 5. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 654 du lac Matagami	9
Figure 6. Distribution de 50 parcelles du peuplier faux-tremble selon le dhp moyen et le coefficient d'asymétrie..	9
Figure 7. Schématisation des mesures morphologiques	10
Figure 8. Caractéristiques morphologiques du peuplier faux-tremble	11
Figure 9. Profils du peuplier "SQ0100118" du secteur du lac Squatec.....	15
Figure 10. Relation entre la hauteur totale et le dhp (sans écorce) du peuplier faux-tremble.....	17
Figure 11. Relation entre le volume (sans écorce) et le dhp (sans écorce) du peuplier faux-tremble	19

LISTE DES FIGURES (SUITE)

	Page
Figure 12. Relation entre l'épaisseur de l'écorce et le dhp du peuplier faux-tremble	22
Figure 13. Relation entre le taux d'écorce en volume et le dhp du peuplier faux-tremble	24
Figure 14. Volume total et d'assortiments d'un peuplier moyen en fonction de l'âge	27
Figure 15. Volume des assortiments (% du volume total) en fonction de l'âge	27
Figure 16. Densité basale du peuplier selon la hauteur relative de l'arbre	30
Figure 17. Comparaison de la croissance en hauteur de quelques essences de lumière du Québec	30
Figure 18. Croissance en volume de trois peupliers faux-tremble de la parcelle 34	32
Figure 19. Croissance en dhp de deux groupes de peupliers avec les intervalles de confiance au seuil de 0,05 en traits pointillés	32
Figure 20. Croissance en hauteur de deux groupes de peupliers avec les intervalles de confiance au seuil de 0,05 en traits pointillés	35
Figure 21. Croissance en volume de deux groupes de peupliers avec les intervalles de confiance au seuil de 0,05 en traits pointillés	35

LISTE DES FIGURES (SUITE)

	Page
Figure 22. Croissance en diamètre (sans écorce) du peuplier faux-tremble	37
Figure 23. Croissance en hauteur du peuplier faux-tremble	37
Figure 24. Croissance en volume (sans écorce) du peuplier faux-tremble	39
Figure 25. Accroissement annuel courant en volume (sans écorce) pour le peuplier faux-tremble.....	39
Figure 26. Évolution de la coupe de peuplier faux-tremble au Québec	40
Figure 27. Coupe moyenne annuelle du peuplier faux-tremble au Québec pour la période située entre 1970 et 1984	40
Figure 28. Évolution des prix des assortiments de peuplier faux-tremble pour la forêt privée du Québec, pour la période située entre 1970 et 1984	42

RÉSUMÉ

La transformation des peuplements forestiers exige de l'aménagiste une connaissance approfondie de différents aspects concernant la production, la sylviculture, les conditions des prix du marché pour les assortiments à produire et ceci, aussi bien pour l'essence actuelle que pour l'essence future.

Dans cette optique, le présent rapport d'information analyse un certain nombre de questions que soulève la transformation des peuplements de peuplier faux-tremble, *Populus tremuloïdes* Michx., dans les forêts privées du Bas-Saint-Laurent et particulièrement dans la région du Témiscouata.

L'étude de la production de cette essence fut concentrée à l'analyse de relations allométriques et temporelles pour évaluer la croissance en principales grandeurs dendrométriques, les tarifs de cubage, la structure des peuplements et la morphologie des arbres d'une part et d'autre part pour apprécier la production de différents assortiments selon les normes actuelles de transformation. Le dernier aspect de cette analyse, à savoir la production des assortiments en relation avec les résultats sur l'évolution des prix permettront d'apprécier

ABSTRACT

Conversion of forest stands oblige the forest manager to have a thorough knowledge of several aspects concerning yield, silvicultural practices, and market prices of wood products for both existing species and those of the future.

This report deals with problems raised by the conversion of private aspen-forest lands *Populus tremuloïdes* Michx. in the Lower St. Lawrence, and specifically the Témiscouata region.

This study focused on allometric and temporal relationships, the purpose being to track the principal growth-related parameters over time, establish volume tables, stand structure and tree morphology, and determine the yield of wood that is suitable, according to current standards, for various purposes. These latter findings, concerning assortment, are related to price changes affecting activity on private forest lands.

The report concludes with a brief look at tree defects that might lead to volume losses.

l'intensité de la sylviculture dans les peupleraies privées du Témiscouata.

Enfin, le rapport est complété par un examen rapide des défauts susceptibles d'engendrer des pertes en volume chez le peuplier faux-tremble.

INTRODUCTION

Une des conséquences directes du programme de reboisement, mis de l'avant par le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MER), a été l'accélération des travaux de conversion et de transformation de peupleraies dans les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie.

La réalisation de ces travaux, par le biais de la coupe à blanc, a provoqué une saturation rapide du marché de cette essence, la chute des prix et souvent l'arrêt complet des travaux forestiers dans plusieurs groupements et chez plusieurs propriétaires privés. Un grand nombre de ces opérations ont été motivées davantage par les subventions accordées au reboisement que par une connaissance appropriée du rendement de ces forêts, sur des sites souvent très productifs. Dans le but d'offrir aux groupements forestiers et aux propriétaires privés un certain nombre d'éléments de réponse sur la conversion et sur la transformation de peupleraies, nous avons entrepris, en collaboration avec le groupement forestier de l'Est du Lac Témiscouata, une étude sur cette essence dans le massif boisé du lac Squatec.

Ce massif a été choisi pour les fins de cette étude à cause de sa composition;

la strate arborescente supérieure du massif est dominée par le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloïdes* Michx.) et la majorité des arbres ont atteint les dimensions commerciales.

L'objectif principal de cette étude est l'analyse des différents aspects de la production et de la croissance du peuplier faux-tremble. On peut la diviser en deux parties, à savoir l'étude des relations allométriques (les tarifs de cubage, les tables d'assortiments, la structure diamétrale de peuplements, etc.) et l'étude des relations temporelles (la croissance et le développement en différentes grandeurs dendrométriques dans le temps).

Enfin, nous ajoutons un examen rapide de l'importance des défauts pathologiques des arbres de cette essence et des statistiques sur les volumes coupés et sur les fluctuations des prix pour les différents assortiments produits à partir de cette essence au Québec.

DESCRIPTION DE LA RÉGION ÉTUDIÉE

Localisation

La peupleraie fait partie de la forêt expérimentale du JAL, dans le canton Rouillard, comté de Témiscouata. Situé à quelque 6 km à vol d'oiseau à l'est du village Auclair, le massif boisé

est la propriété du Groupement forestier de l'Est du Lac Témiscouata. Le Centre de foresterie des Laurentides, Service canadien des forêts (SCF), a acquis par une entente le droit d'y effectuer des recherches sur l'aménagement intensif de la forêt feuillue.

D'une forme allongée, le massif a une superficie approximative de 7 ha. Il se situe sur la moitié supérieure du versant d'une colline arrondie, dont la force de pente est de 12 % et avec l'exposition vers le sud. Les coordonnées du massif sont 47°43' de latitude nord et 68°34' de longitude ouest et l'altitude du massif est de 325 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Climat

Le climat témiscouatain est de type tempéré continental (Villeneuve, 1959). D'après Wilson (1971), la température moyenne annuelle se situe autour de 2,5° C, la durée annuelle moyenne de la saison de croissance varie entre 160 et 170 jours et la moyenne annuelle des précipitations est de 1 000 mm dont un tiers est sous forme de neige.

Sols

Selon Lespérance et Greiner (1969), la région du lac Squatec appartient à la formation géologique de Témiscouata

(Dévonien), caractérisée par la présence des siltstones, des schistes ardoisiers (Gerardin, 1985). Les sols sont bien drainés, relativement minces, l'épaisseur du solum ne dépasse pas 75 cm, appartenant ainsi à la série Glassville (Rochefort, 1981). La texture des sols est relativement fine, avec dominance de loams. La pierrosité du profil augmente avec la profondeur. Le taux de saturation en bases est très élevé, 80 % pour l'humus et 70 % pour l'horizon B. Le rapport C/N, qui est de 17 pour l'humus et de 12 pour l'horizon B, indique une décomposition rapide de la matière organique.

Les sols du massif par ces caractéristiques physico-chimiques se comparent très favorablement avec les meilleurs sites observés par Blouin et Grandtner (1971) et par Gagnon *et al.* (1978) dans le Bas-Saint-Laurent.

Cependant, à cause d'une faible épaisseur du sol et à cause de la présence d'une roche-mère perméable, ces sols sont soumis, au cours des étés secs, à un déficit en eau (Gerardin, 1985).

Végétation

La région immédiate du massif boisé fait partie du domaine climacique de l'érablière à bouleau jaune de Grandtner

(1966), le groupement caractéristique de stations mésiques. D'après Rowe (1972), le massif se situe dans la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent, section L6 - Témiscouata - Restigouche.

Cependant, l'influence humaine exercée sur la végétation témiscouataine a été considérable. Par exemple, Lavoie (1984) signale que, déjà au début du 19^e siècle, les compagnies privées détenaient de vastes concessions dans la région et les exploitations abusives ont provoqué la disparition de plusieurs espèces (pin blanc, orme, etc.). Le remplacement de peuplements climaciques par les forêts de seconde venue et particulièrement par les tremblaies fut très fréquent dans cette région.

Le peuplement ligneux du massif est dominé par le peuplier faux-tremble, accompagné d'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) et de bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton). La strate arbustive est présente sporadiquement et elle est composée d'érable à épis (*Acer spicatum* Lam.) d'érable de Pennsylvanie (*Acer pensylvanicum* L.) et de sureau rouge (*Sambucus pubens* Michx). Finalement, la strate muscinale est peu développée, à cause de la fermeture du peuplement.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET PRISE DES DONNÉES

Nous avons délimité au milieu du massif un bloc rectangulaire de 200 m par 140 m et nous l'avons divisé en 70 parcelles carrées de 20 mètres de côté. Dans chaque parcelle, nous avons dénombré les tiges par essence et par classe de dhp à partir de 4 cm.

Ces données ont servi à étudier la structure diamétrale et la densité des parcelles en vue d'une transformation possible du massif en futaie régulière de pin blanc (*Pinus strobus* L.) et d'épinette de Norvège (*Picea abies* [L.] Karst.).

La croissance du peuplier faux-tremble est étudiée à partir de l'analyse de 30 tiges dominantes. Les arbres ont été choisis de telle sorte qu'ils ne présentaient aucun défaut visible sur la cime et sur le tronc; leur dhp devait aussi être le plus près du dhp du 95^e percentile sur la courbe cumulative du nombre de tiges de la parcelle.

L'analyse de tiges a été effectuée selon la méthodologie décrite dans un travail récent (Zarnovican, 1985). Rappelons simplement que cette technique nous a permis de reconstituer la croissance des arbres dans le temps en différentes grandeurs dendrométriques. La

répartition de 30 arbres du peuplier faux-tremble par classe de dhp, de hauteur, d'âge et de volume se trouve au tableau 1.

À l'examen du tableau, on note que la distribution des tiges est presque normale selon le dhp, le volume et la hauteur. On peut y noter cependant que la distribution selon l'âge n'est pas normale, mais bimodale, avec les maximums dans les classes de 35 ans et de 50 ans.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Structure des peuplements du peuplier faux-tremble

D'après les exigences à la lumière, le peuplier faux-tremble est un héliophyte reconnu. Grâce à cette propriété, le peuplier donne des formations ligneuses unistrates avec une structure verticale et diamétrale simple. Cependant, lorsqu'il est accompagné d'autres essences et en particulier de sciaphytes, les

Tableau 1. Répartition des 30 peupliers par classe de dhp, de la hauteur, d'âge et de volume

Dhp (cm)	Hauteur (m)			Âge total (ans)				Volume sans écorce (dm ³)						Σ	
	20	22	24	35	40	45	50	550	650	750	850	950	1050+		
26	1	3		2	2			4							4
28		3	2	3			2		5						5
30	1	3	3	2			5			6	1				7
32	3	5	1	4	1	1	3			4	5				9
34			3			1	2					2	1		3
36		1					1				1				1
38															
40			1				1							1	1
Σ	5	15	10	11	3	2	14	4	5	10	7	2	2		30

peuplements sont pluriétagés, avec des structures plus ou moins complexes. La difficulté du peuplier de se régénérer naturellement par les graines sous le couvert favorise l'installation des essences tolérantes, provoquant ainsi la transformation naturelle des peupleraies en peuplements d'essences tolérantes.

Pour l'étude de la croissance et du développement dans le temps, nous avons besoin de connaître le type de distribution diamétrale des peuplements de peupliers et quelques indications sur leur transformation. Pour le besoin de cette étude, nous avons analysé les données sur la structure à partir des observations du massif du lac Squatec, ainsi que des peupleraies de la région du lac Matagami.

Sur la figure 1, nous avons illustré la distribution diamétrale de la parcelle 52 du massif du lac Squatec. On peut y remarquer la répartition du nombre de tiges à l'hectare par classe de diamètre pour trois essences; érable à sucre (ERS), bouleau jaune (BOJ) et peuplier faux-tremble (PET). Le peuplier forme la strate dominante avec une distribution quasi normale. L'érable à sucre et le bouleau jaune forment la strate inférieure et leur distribution est nettement asymétrique à droite. On peut faire la

même constatation en analysant la distribution de la parcelle 4 du lac Squatec qui est illustrée à la figure 2.

Aux figures 3 et 4, nous avons illustré les distributions du nombre de tiges par classe de diamètre des essences provenant de la région du lac Matagami. La figure 3 présente la distribution de l'épinette noire (EPN) (*Picea mariana* [Mill.] BSP) et du peuplier faux-tremble (PET). On peut remarquer que le peuplier forme la strate supérieure et que l'épinette noire forme la strate inférieure grâce à sa tolérance à l'ombre. Ainsi, avec le temps l'épinette noire transformera la peupleraie en pessière noire.

De plus, on peut remarquer sur cette figure que la distribution du peuplier est quasi normale, ainsi que la normalisation de la distribution de l'épinette noire. L'assertion quant à la normalisation de la distribution d'épinette noire se vérifie aussi à la figure 4.

Sur des sites productifs, la transformation de peupleraies peut se produire par l'installation de structures complexes et pluriétagées. La distribution représentée à la figure 5 illustre bien une telle structure du peuplement de la région du lac Matagami.

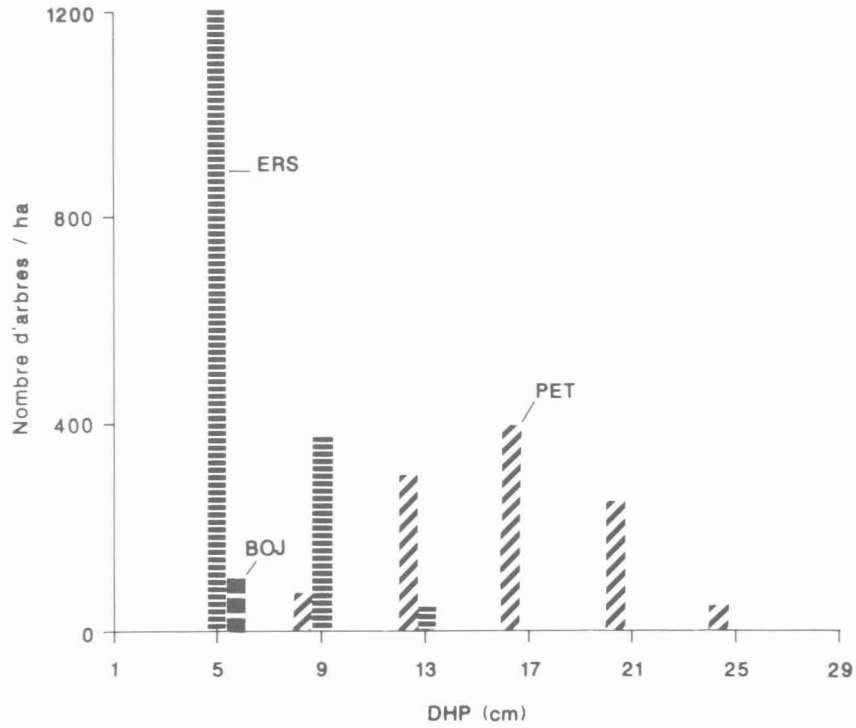


Figure 1. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 52 du lac Squatec.

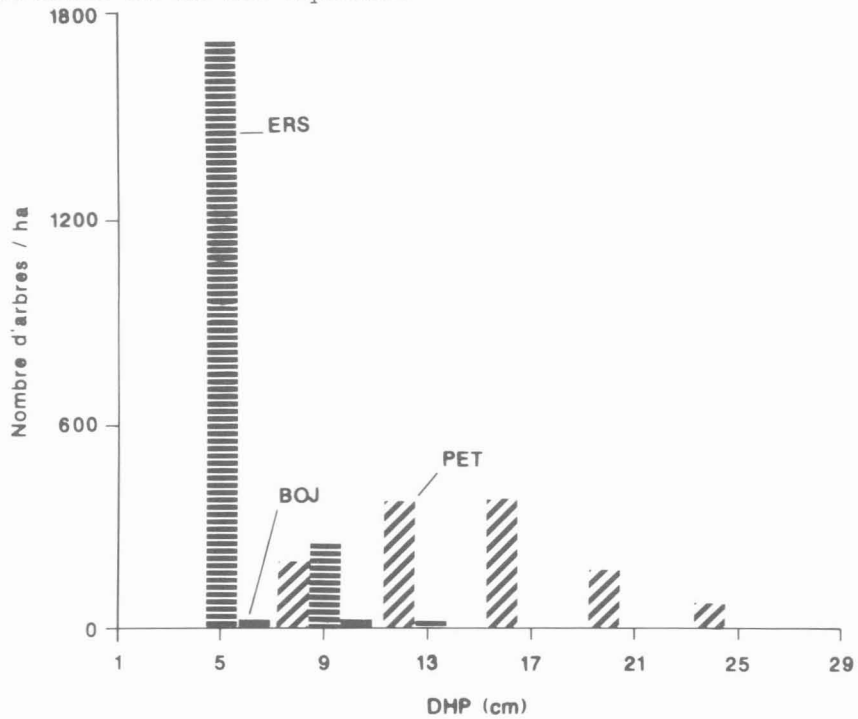


Figure 2. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 4 du lac Squatec.

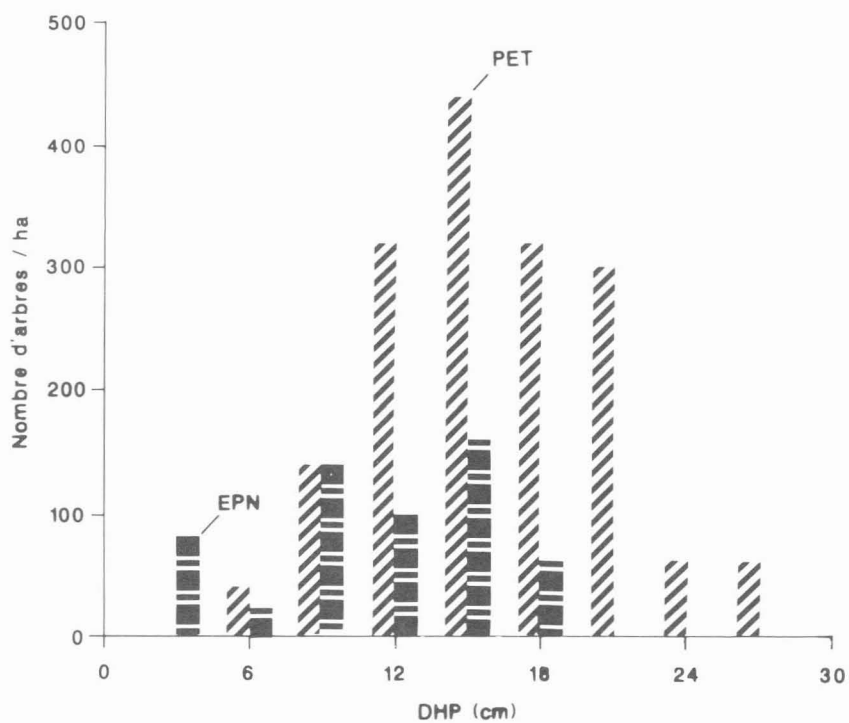


Figure 3. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 264 du lac Matagami.

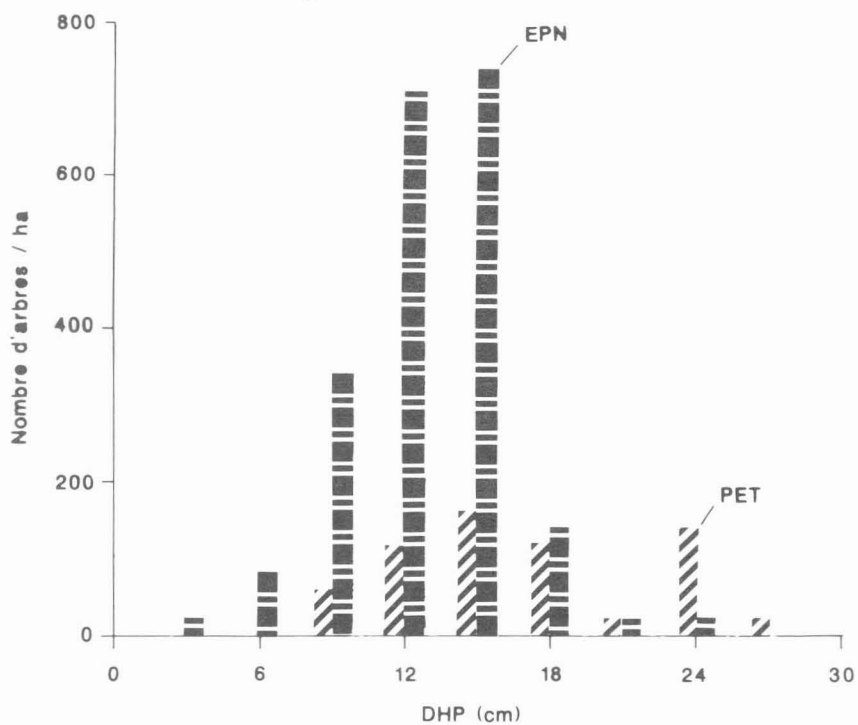


Figure 4. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 632 du lac Matagami.

On reconnaît sur l'histogramme trois strates verticales, à savoir la strate dominante du peuplier, la strate intermédiaire du bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.) et de l'épinette noire et finalement la strate inférieure du sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.). Les distributions des essences appartenant aux strates supérieures sont quasi normales, tandis que la distribution du sapin dans la strate inférieure est asymétrique.

La figure 5 indique aussi que la transformation naturelle des peupleraies peut se faire d'une manière progressive par des sciaphytes et des hémisciaphytes. Ceci favorise une meilleure utilisation de l'espace vital et en même temps, une augmentation de la production ligneuse.

Enfin, la structure des peupleraies est complétée par une analyse de la structure diamétrale de 50 parcelles du massif du lac Squatec. La relation entre le diamètre moyen de la parcelle et le coefficient d'asymétrie propre à la distribution de chaque parcelle illustrée à la figure 6 démontre qu'avec le temps, la distribution des peupleraies change d'une distribution asymétrique à droite vers une distribution normale.

C'est grâce à la normalisation de la distribution diamétrale que nous pouvons

assumer l'hypothèse de la croissance des peupleraies selon une loi moyenne et en même temps, la possibilité d'établissement de modèles prédictifs pour le développement des peupleraies dans le temps.

Relations allométriques du tremble

Caractéristiques morphologiques des arbres

La sylviculture moderne repose en grande partie sur les connaissances et les données de la morphologie des arbres et de l'architecture des peuplements, car c'est à peu près le seul champ d'action qui est à la portée du forestier soucieux de la qualité et du rendement de la forêt. En effet, ces connaissances sont essentielles lors des opérations sylvicoles pour doser les mélanges et régulariser l'espace de croissance de meilleurs arbres.

Dans cet esprit, en nous inspirant de travaux de Burger (1939), de Assmann (1961) et d'un travail personnel (Zarnovican, 1982), nous avons examiné aussi certains aspects morphologiques du peuplier. Ils sont schématisés à la figure 7.

À partir de ces caractéristiques de base, on peut en établir d'autres, comme: l/h - rapport cime/hauteur totale; l_0/l - portion ensoleillée de la cime; l_u/l -

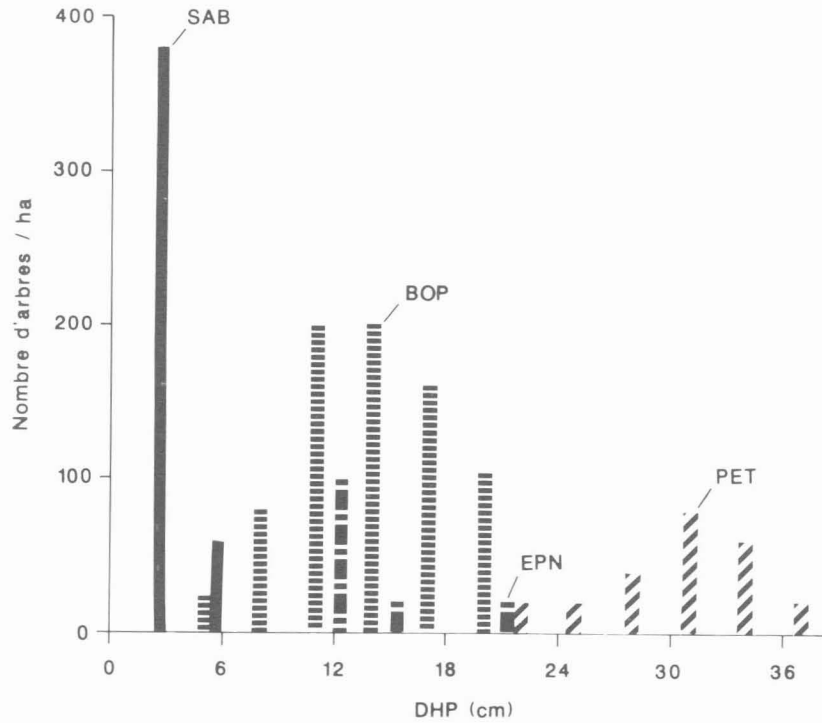


Figure 5. Distribution du nombre de tiges à l'hectare par classe de dhp, pour la parcelle 654 du lac Matagami.

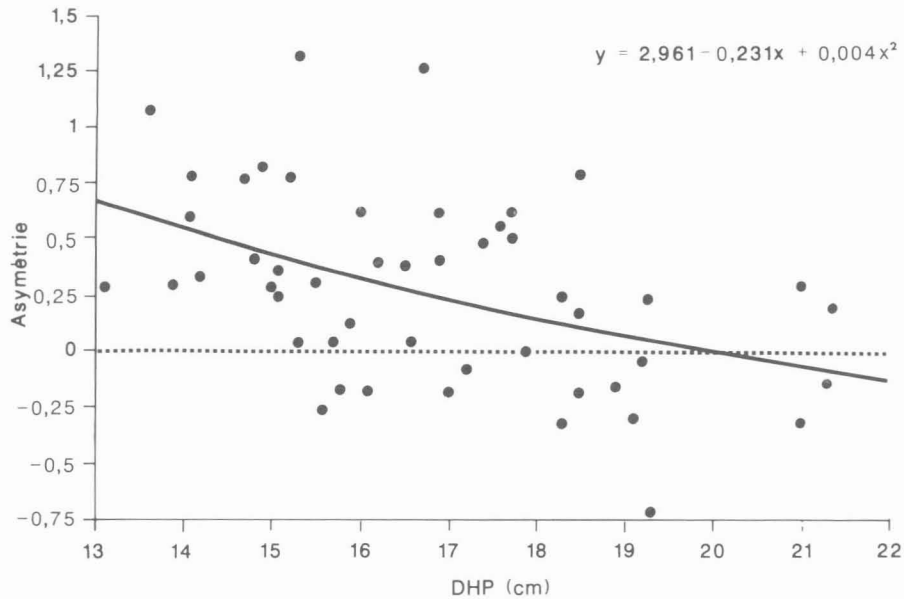
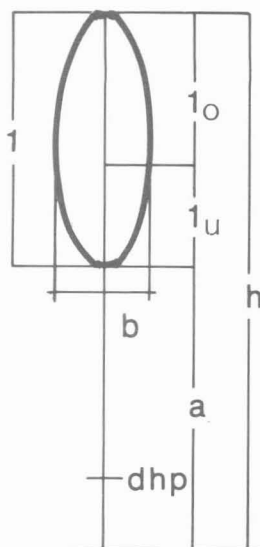


Figure 6. Distribution de 50 parcelles du peuplier faux-tremble selon le dhp moyen et le coefficient d'asymétrie.



- où: dhp - diamètre à hauteur 1,3 m
 h - hauteur totale de l'arbre
 l - hauteur de la cime vivante, houppier
 l_o - hauteur de la cime ensoleillée
 l_u - hauteur de la cime ombragée
 a - hauteur du tronc sans branches vivantes
 b - largeur de la cime

Figure 7. Schématisation des mesures morphologiques.

portion ombragée de la cime; b/h - rapport largeur de la cime vs hauteur totale de l'arbre, ou le degré d'expansion de la cime; b/l - défilement de la cime, sa valeur inverse correspond à l'indice de cime; b/dhp - coefficient de l'espace vital et enfin le rapport h/dhp correspond au coefficient du défilement de l'arbre, et qui complètent la description morphologique de l'arbre.

L'examen porte sur la morphologie de 30 arbres dominants, provenant du massif boisé du lac Squatec au Témiscouata. Les mensurations de base (figure 7) ont été

prises sur les arbres abattus et les principales statistiques sur la morphologie des arbres sont au tableau 2.

Grâce à ces caractéristiques morphologiques (figure 8), il est possible de donner, pour le tremble, la description morphologique suivante: pour un dhp égal à 30,4 cm et une hauteur totale de 22,4 m, la hauteur de la cime (l) correspond en moyenne à 52 % de la hauteur totale, ne laissant que 48 % de la hauteur au fût. Le rapport h/dhp varie de 60 à 85 pour une moyenne de 74. Quant au rapport entre la largeur de la cime et le dhp de

Tableau 2. Principales statistiques sur la morphologie de peupliers d'études

Dhp (cm)	h (m)	a (m)	l (m)	b (m)	l_0 (m)	l_u (m)	h/dhp	l/h (%)	l_0/l (%)	l_u/l (%)	b/l (%)	b/h (%)	b/dhp (%)
30,4	22,4	10,6	11,7	5,2	5,2	6,6	74	52	44	56	44	23	17 ¹
3,1	1,3	1,6	1,7	1,0	1,3	1,5	7	7	9	9	7	4	3 ²
25,5	19,6	7,9	8,3	3,6	3,5	3,5	60	38	30	36	30	15	12 ³
40,5	24,9	13,8	16,5	7,6	7,8	9,1	85	68	65	70	57	31	22 ⁴

¹ moyenne, ² coefficient de variation, ³ minimum, ⁴ maximum

Caractéristiques:

$l/h = 52\%$ $l_0/l = 44\%$

$b/h = 23\%$ $b/l = 44\%$

$b/dhp = 17$ $h/dhp = 74,2$

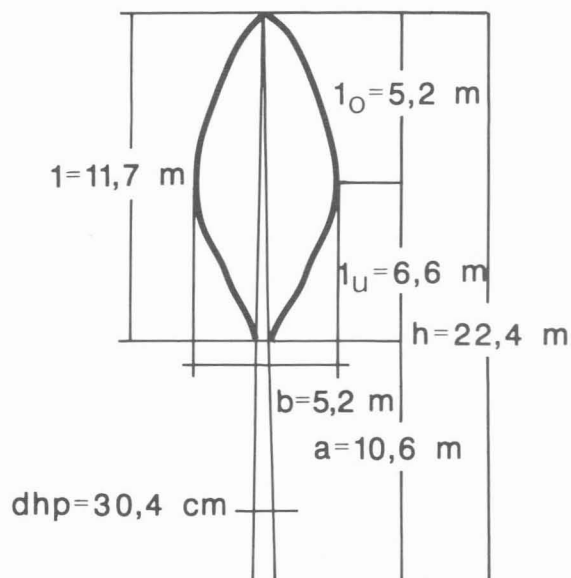


Figure 8. Caractéristiques morphologiques du peuplier faux-tremble.

l'arbre, il varie de 12 à 22, et le diamètre de l'espace de croissance est en moyenne 17 fois plus grand que le dhp de l'arbre. Autrement dit, la surface de la projection d'une cime moyenne est environ 300 fois plus grande que la surface terrière moyenne des arbres étudiés.

La partie ensoleillée de la cime (l_0) représente 44 % de la longueur de la cime. Le degré d'expansion de la cime (b/h) est de 23 %, donc relativement faible. Enfin, le défilement de la cime (b/l) est assez important, soit de 44 % par rapport à la hauteur de la cime.

De la forme d'un ellipsoïde de révolution, la cime d'un tremble de 30,4 cm de dhp a un volume approximatif de 165 m³ et une surface de 210 m².

Cubage des arbres

a) Acquisition des données

Habituellement, le cubage des arbres se fait à partir d'un certain nombre de troncs abattus sur lesquels on prend les mensurations de base. Cependant, cette approche demande un travail considérable sur le terrain et une quantité appréciable des arbres de toutes les dimensions à mesurer. Généralement, on choisit cette approche pour la construction de tarifs

de cubage généraux. Devant l'impossibilité de suivre cette approche, à cause des ressources humaines et financières restreintes, nous avons fait appel à l'analyse de tige.

Grâce à cette technique, nous avons pu reconstituer d'une manière fidèle et précise la croissance et le développement des arbres en différentes grandeurs dendrométriques dans le temps. Le tableau 3, illustre le résultat d'une telle analyse pour le peuplier "SQ0100118" du massif boisé du lac Squatec. À l'aide de ces données, il a été possible d'établir le profil de l'arbre et la courbe morphologique propre à différentes périodes de son développement. Par exemple, à la figure 9, nous avons reproduit les profils de peuplier "SQ0100118" à intervalle de 2 ans, depuis 1935 jusqu'au moment de son abattage en 1985. Rappelons que les principales relations allométriques et temporelles du peuplier faux-tremble ont été étudiées à partir des données de l'analyse de tige. Au total, 636 mesures sur le dhp, la hauteur, le volume et sur leurs accroissements respectifs ont été établies. Il convient de préciser que les données sur le diamètre, le volume et les accroissements respectifs sont sans écorce.

Tableau 3. Quelques grandeurs dendrométriques résultant de l'analyse de tige

ÂGE DE PASSAGE À 0,4 MÈTRE= 0

ÂGE	DHP - ACCROISSEMENT		ST - ACCROISSEMENT		VOL - ACCROISSEMENT		HAUT - ACCROISSEMENT		COEFF FORME	HAUTEUR RÉDUITE
	COUR	MOYEN	COUR	MOYEN	COUR	MOYEN	COUR	MOYEN		
2	0,00	0,000	0,00	0,00	0,05	0,026	1,30	0,650	0,000	0,00
4	0,78	0,392	0,48	0,24	0,26	0,105	1,97	0,492	2,747	5,40
6	2,41	0,813	4,57	2,04	1,23	0,483	3,80	0,633	0,707	2,69
8	4,84	1,215	18,41	6,92	4,90	1,837	5,30	0,663	0,502	2,66
10	6,68	0,921	35,08	8,34	11,25	3,172	7,30	0,730	0,439	3,21
12	8,51	0,916	56,95	10,93	22,32	5,539	9,30	0,775	0,422	3,92
14	10,35	0,915	84,06	13,56	39,23	8,452	10,30	0,500	0,453	4,67
16	12,15	0,904	116,01	15,98	60,39	10,381	11,30	0,706	0,461	5,21
18	13,97	0,909	153,32	18,65	85,05	12,332	11,97	0,333	0,464	5,55
20	15,28	0,652	183,28	14,98	111,30	13,122	13,30	0,667	0,457	6,07
22	16,92	0,821	224,82	20,77	141,83	15,266	13,97	0,333	0,452	6,31
24	18,80	0,938	277,46	26,32	182,30	20,236	15,30	0,667	0,429	6,57
26	19,73	0,469	305,86	14,20	211,23	14,465	15,80	0,250	0,437	6,91
28	20,59	0,427	332,87	13,51	243,42	16,094	16,30	0,250	0,449	7,31
30	21,76	0,588	371,98	19,55	284,76	20,671	16,80	0,250	0,456	7,66
32	22,82	0,528	408,97	18,50	323,05	19,143	17,30	0,250	0,457	7,90
34	23,70	0,439	441,05	16,04	359,38	18,165	17,70	0,200	0,460	8,15
		0,472		17,92		20,981		0,200		

Tableau 3. (suite)

ÂGE	DHP -	ACCROISSEMENT		ST -	ACCROISSEMENT		VOL -	ACCROISSEMENT		HAUT -	ACCROISSEMENT		COEFF FORME	HAUTEUR RÉDUITE
		COUR	MOYEN		COUR	MOYEN		COUR	MOYEN		COUR	MOYEN		
36	24,64		0,684	476,88		13,25	401,34		11,148	18,10		0,503	0,465	8,42
		0,472			18,62			20,661			0,600			
38	25,58		0,673	514,11		13,53	442,66		11,649	19,30		0,508	0,446	8,61
		0,563			23,14			28,512			0,586			
40	26,71		0,668	560,39		14,01	499,69		12,492	20,47		0,512	0,436	8,92
		0,448			19,10			25,196			0,173			
42	27,61		0,657	598,59		14,25	550,08		13,097	20,82		0,496	0,441	9,19
		0,379			16,66			26,073			0,173			
44	28,37		0,645	631,91		14,36	602,22		13,687	21,16		0,481	0,450	9,53
		0,486			22,00			31,762			0,173			
46	29,34		0,638	675,92		14,69	665,75		14,473	21,51		0,468	0,458	9,85
		0,179			8,28			13,893			0,173			
48	29,69		0,619	692,49		14,43	693,53		14,449	21,85		0,455	0,458	10,02
		0,466			22,07			29,632			0,173			
50	30,63		0,613	736,63		14,73	752,80		15,056	22,20		0,444	0,460	10,22
50	32,76			843,02			850,91			22,20		0,455		10,09
	AVEC ÉCORCE													

DHP (cm), St (cm²), Vol (dm³), hauteur totale et hauteur réduite (m)

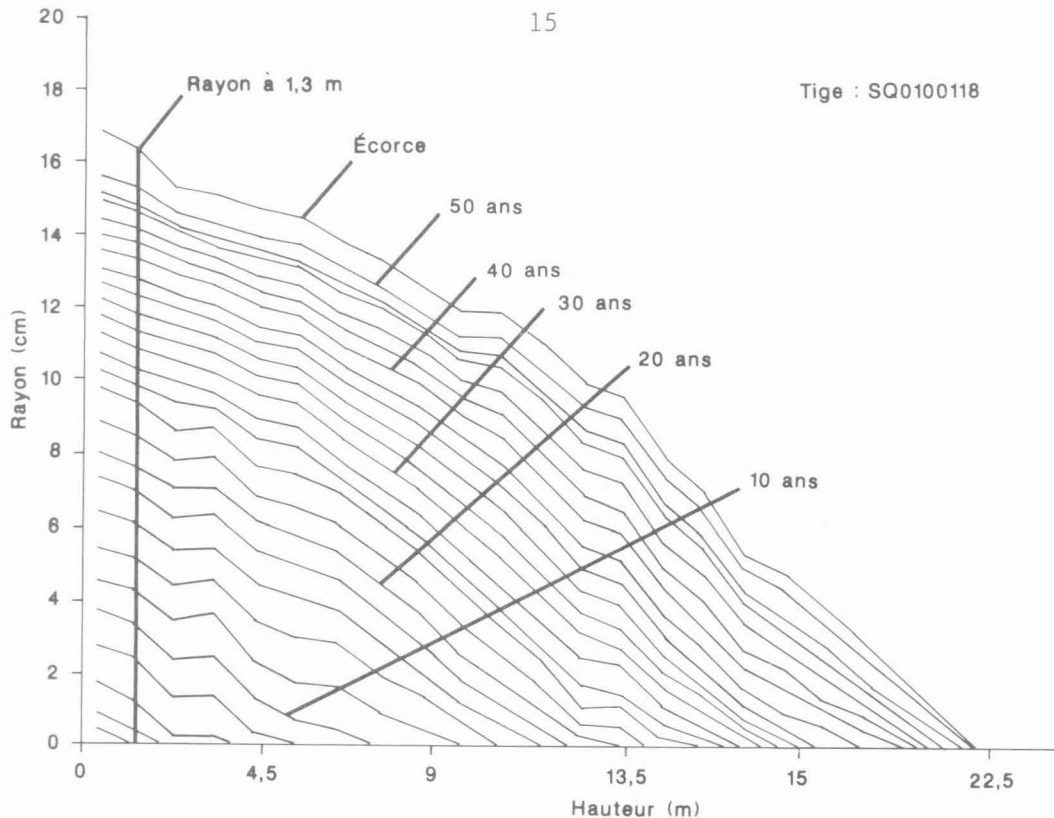


Figure 9. Profils du peuplier "SQ0100118" du secteur du lac Squatec.

b) Tarifs de cubage

La relative homogénéité des données dendrométriques du tableau 4 reflète des conditions stationnelles assez uniformes au sein du massif boisé. Cette constatation a aussi motivé le choix du tarif de cubage à une entrée, basé sur le dhp. La répartition du nombre de mesures par classe de hauteur et de dhp, au tableau 4, permet de visualiser l'amplitude quant à la grosseur et à la hauteur des arbres mesurés.

L'examen du tableau indique que l'effectif pour les dhp supérieurs à 32 cm est faible. Par contre, les autres dimensions sont bien représentées.

c) Relation hauteur vs diamètre

La relation entre la hauteur totale de l'arbre et son dhp, illustrée à la figure 10, est une relation de forme parabolique ou polynômiale. L'ajustement de la distribution du tableau 4 par un polynôme du 2^e degré (voir les paramètres à la figure 10) a donné un très bon résultat. En effet, par la méthode des moindres carrés, on obtient avec ce modèle conditionné (pour le dhp égal à zéro, la hauteur est de 1,3 m) le R² égal à 0,997 et l'erreur-type de l'estimé de 8,2 % par rapport à la moyenne des hauteurs. Cependant, pour les besoins pratiques, nous avons établi les intervalles de confiance au seuil de 0,01 pour

Tableau 4. Répartition des arbres en fonction de leur dhp et de leur hauteur totale

Dhp (cm)	Hauteur totale (m)												Σ	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
2	54	30												84
4		9	24	1										34
6			7	21										28
8			1	13	13									27
10				2	22	7								31
12					7	20	2							29
14					1	18	12							31
16					1	5	24	7						37
18						1	14	15	5					35
20							5	21	11					38
22								1	10	21	12			44
24									4	17	18	5		44
26									1	13	22	22		58
28										5	15	16	5	41
30										1	8	26	7	42
32											4	12	6	22
34												2	4	6
36												1		1
38													2	2
40													2	2
Σ	54	39	32	37	44	51	58	58	73	80	84	26		636

la moyenne de hauteurs par classe de dhp. Le but est d'en faire une mesure objective de la validité spatiale du tarif de cubage. En effet, puisque la structure des peupleraies est normale et que le dhp

moyen représente les arbres de la strate dominante, il est possible de considérer les intervalles de confiance (tableau 5) comme une mesure objective de la validité spatiale du tarif.

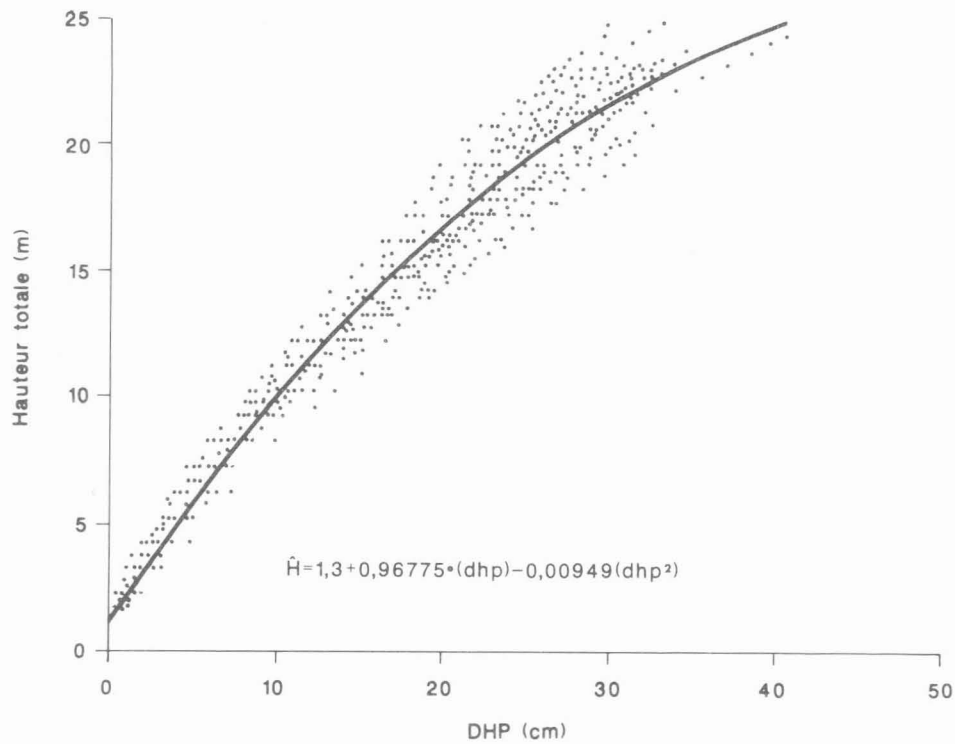


Figure 10. Relation entre la hauteur totale et le dhp (sans écorce) du peuplier faux-tremble.

Tableau 5. Données relatives à la relation hauteur vs dhp

Dhp (cm)	n	Hauteur moyenne (m)	Écart-type (m)	Limites de l'intervalle (m)	
				inférieure	supérieure
10	32	10,3	0,9	9,8	10,8
12	30	11,5	0,9	11,1	11,9
14	32	12,9	1,0	12,4	13,4
16	37	13,9	1,2	13,4	14,4
18	36	15,4	1,2	14,9	15,9
20	49	16,5	1,4	15,9	17,1
22	45	17,9	1,5	17,3	18,5
24	46	19,2	1,6	18,6	19,8
26	60	20,3	1,6	19,8	20,8
28	43	21,0	1,5	20,4	21,6
30	44	21,8	1,3	21,3	22,3
32	24	22,3	1,2	21,6	23,0

À partir de l'écart-type et du nombre d'observations par classe de dhp compris entre 10 et 32 cm (tableau 5), on peut établir qu'il faut mesurer la hauteur d'au moins 11 peupliers dominants pour déterminer la hauteur moyenne avec une précision de 5 % au seuil de 0,05.

d) Relation volume vs dhp, le tarif du tremble

La relation entre le volume du tronc sans écorce et le dhp sans écorce est d'une forme exponentielle (figure 11). En effet, la distribution de 636 arbres selon le dhp et le volume suit un modèle allométrique dont les paramètres furent établis à l'aide du programme "P3R" de Biomedical Computer Programs (Dixon, 1985). L'erreur type de l'estimé est de 15,5 % par rapport au volume moyen. Il convient de souligner que le modèle de régression de la figure 11 présente une hétéroscédasticité, c'est-à-dire que la variance des résidus augmente avec le diamètre croissant. Pour les besoins pratiques, nous suggérons d'établir le volume de tiges pour les dhp compris entre 10 et 32 cm à l'aide du tarif local, dont les valeurs sont au tableau 6.

La dernière colonne du tableau 6 correspond à l'erreur à craindre à 95 %, lors de l'établissement du volume de la

parcelle à l'aide des valeurs du tableau 6.

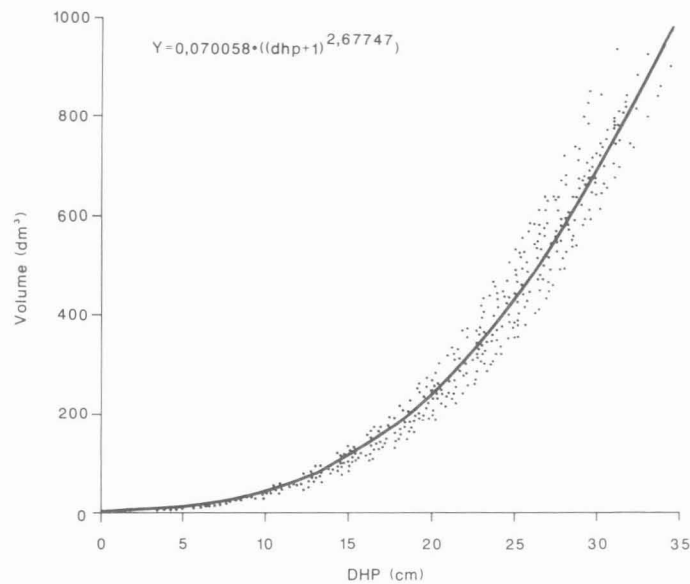
Quant à l'utilisation du modèle de régression de la figure 11, nous croyons qu'il pourra servir avec profit à calculer le volume des peupliers dont le dhp sans écorce est supérieur à 32 cm.

e) Écorce de l'arbre et son volume

Le volume de l'arbre sur pied est composé du volume de bois et du volume d'écorce. Bien que l'écorce soit une partie intégrale de l'arbre, il est nécessaire de quantifier son volume, car sa présence pose de nombreux problèmes lors de la transformation. Plusieurs études ont analysé cette problématique (Meyer, 1946; Loetsch, 1950; Korsun, 1955; Smelko, 1962; Kozak et Yang, 1981) pour conclure que le volume de l'écorce dépend de l'essence, de la région de croissance et surtout de la grosseur de l'arbre. À partir de données sur l'écorce, la hauteur et le diamètre de l'arbre, Bélanger et Dumont (1974) ont établi que l'épaisseur de l'écorce est indépendante de la hauteur de l'arbre. La proportion d'écorce en volume est souvent évaluée à l'aide du facteur d'écorce "k", Meyer (1946). Ce facteur est basé sur une relation linéaire entre le dhp avec écorce (a.e.) et le dhp sans écorce (s.e.). Certains auteurs (Korsun,

Tableau 6. Tarif de cubage pour le peuplier du Témiscouata

Dhp (cm)	Volume sans écorce (dm ³)	Écart-type (dm ³)	Erreur à craindre à 95 %
10	37,8	8,1	7,8
12	59,7	9,1	5,9
14	89,5	13,5	5,5
16	128,0	22,1	5,8
18	175,1	25,2	5,0
20	228,2	30,8	4,4
22	300,9	39,8	4,0
24	389,6	54,9	4,3
26	490,6	71,4	3,8
28	582,7	71,0	3,8
30	696,2	66,2	3,0
32	798,8	80,9	4,5

**Figure 11.** Relation entre le volume (sans écorce) et le dhp (sans écorce) du peuplier faux-tremble.

1955; Wolf, 1962; Smelko, 1962) ont démontré que le simple rapport $d_{a.e.}/d_{s.e.}$ n'est pas fondé, car la droite ne passe pas par le point d'origine et qu'il est nécessaire de considérer une droite $k=a+b.dhp_{a.e.}$. De plus, selon Kozak et Yang (1981), il s'agit d'un estimateur très variable et biaisé. D'après ces derniers auteurs, l'épaisseur de l'écorce peut être estimée à partir de "k" si l'écorce est observée au moins sur 11 sections différentes.

Pour les besoins de la présente étude, nous avons examiné les données concernant l'écorce du peuplier faux-tremble à partir de 1 718 mesures sur les rayons avec et sans écorce. Ces mesures proviennent de différentes sections de l'arbre. Exprimées par classe de dhp au tableau 7, ces données représentent le nombre d'observations, l'épaisseur moyenne de l'écorce, son écart-type, le taux moyen de l'écorce en volume, son écart-type et la valeur moyenne du facteur "k".

La relation entre l'épaisseur de l'écorce et le dhp est linéaire (figure 12), avec le résultat de l'analyse de régression au tableau 8.

Le test relatif à l'ordonnée à l'origine de cette droite de régression

(tableau 8) indique que la valeur de t_c est de 17,73 pour 11 degrés de liberté, ce qui est plusieurs fois supérieure à la valeur critique, égale à 4,427 au seuil de 0,001. Le test confirme que le rapport simple entre le $dhp_{a.e.}$ et $dhp_{s.e.}$ n'est pas fondé.

La relation entre le taux d'écorce en volume et le $dhp_{a.e.}$ de l'arbre (figure 13) est d'une forme polynomiale décroissante. En effet, le polynôme du deuxième degré (voir les résultats de l'analyse de variance pour ce modèle au tableau 9) reflète très bien la relation en question.

On peut conclure en ce qui concerne la variabilité de l'écorce du peuplier faux-tremble, que son épaisseur croît de 10 mm pour un $dhp_{a.e.}$ de 10 cm à 19 mm pour un dhp de 32 cm. Le pourcentage de l'écorce en volume du peuplier décroît de 20 % pour un $dhp_{a.e.}$ de 10 cm à 12 % pour un $dhp_{a.e.}$ de 32 cm.

f) Volume des assortiments

Le calcul du volume des assortiments qu'on peut extraire d'un fût est généralement basé sur une description mathématique de la forme de l'arbre. En effet, on fait engendrer un volume de révolution

Tableau 7. Principales statistiques sur l'écorce du peuplier faux-tremble

Dhp (cm)	Nombre d'observations	Épaisseur moyenne d'écorce (cm)	Écart-type de l'épaisseur (cm)	Taux d'écorce en volume (%)	Écart-type du taux (%)	Facteur "k"
10	83	0,88	0,20	20,4	5,3	1,09708
12	80	1,02	0,25	19,7	5,5	1,09363
14	100	1,14	0,22	18,5	4,3	1,08838
16	99	1,19	0,25	16,8	3,8	1,08053
18	119	1,30	0,24	16,3	3,5	1,07812
20	143	1,32	0,25	14,8	3,2	1,07123
22	164	1,41	0,36	14,3	4,0	1,06898
24	202	1,41	0,34	13,0	3,5	1,06282
26	225	1,51	0,36	12,8	3,5	1,06181
28	201	1,57	0,41	12,3	3,5	1,05982
30	173	1,62	0,40	11,8	3,1	1,05727
32	129	1,74	0,48	11,9	3,6	1,05762
34	74	1,82	0,52	11,7	3,6	1,05671

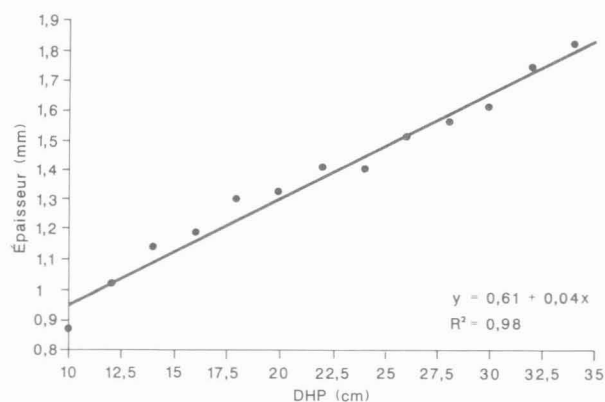


Figure 12. Relation entre l'épaisseur de l'écorce et le dhp du peuplier faux-tremble.

Tableau 8. Principales statistiques sur la régression simple entre l'épaisseur de l'écorce et le dhp du peuplier faux-tremble

Y: Épaisseur de l'écorce (cm); X: DHP (cm)			
N.D.L.	R ²	Err. type abs. (cm)	relative (%)
12	0,98	0,04	2,87

Table de coefficients de régression				
Paramètre	Valeur	Err. type	Variance	Valeur de T
B ₀	0,61	0,03	0,00116	17,73
B ₁	0,04	0,00147	0,00000216	23,97

Table de l'analyse de variance				
Source	N.D.L.	Somme des carrés	Carré moyen	Test de F
RÉGRESSION	1	0,9	0,9	574,44
ERREUR	11	0,02	0,00157	p<0,0001
TOTAL	12	0,92		

Information sur les résidus			
SS[e(i)-e(i-1)]: e≥0	e≤0		Test de Dw
0,02	7	6	1,22

à partir du profil de l'arbre ou de la courbe de défilement (Désaulniers, 1980). Cependant, le problème d'une telle approche réside dans le choix de l'équation de régression, qui doit ajuster les rayons ou les diamètres en fonction des différentes hauteurs de l'arbre (Hradetzky, 1981).

En règle générale, la recherche d'équations appropriées est assez pénible lorsqu'une grande exactitude est exigée. C'est pourquoi on a essayé à maintes reprises de diviser le fût en plusieurs sections caractéristiques et de décrire ces dernières au moyen de fonctions simples (Schopfer, 1972; Roiko-Jokela, 1976). Cependant, les problèmes surgissent lorsqu'on veut assurer la continuité aux points de raccordement.

Devant ces difficultés, nous avons opté pour la fonction spline à l'ajustement de la courbe morphologique du peuplier faux-tremble. L'idée essentielle, quant à l'application de splines, consiste à diviser le domaine de la

variable explicative (la hauteur de l'arbre) en plusieurs intervalles. À l'aide d'un polynôme de troisième degré, qui est continûment différentiable, les courbes sont raccordées aux bornes des intervalles correspondants. Étant donné le degré du polynôme, la courbe spline ne fait pas de sauts, elle est continue et ceci grâce à la dérivée seconde (Hradetzky, 1981). À l'aide de la fonction spline, nous avons pu déterminer les rayons de la courbe morphologique de l'arbre selon les dimensions imposées par les normes de l'utilisation¹.

Développé sous forme d'un logiciel, le programme établit la longueur de la tige à façonner selon le diamètre minimal au fin bout (10 cm pour la pâte, 20 cm pour le sciage et 28 cm pour le déroulage) et la divise en tronçons entiers selon les longueurs normatives (1,22 m pour la pâte, 2,5 m pour le sciage et 2,7 m pour le déroulage). Le cubage du volume d'assortiments s'est fait par la méthode de sections (0,61 m pour la pâte, 0,5 m pour le sciage et 0,675 m pour le déroulage), à l'aide de la formule du

¹ Rousseau, D.; Tremblay, N. 1986. Information statistique sur les volumes coupés et les prix de vente du peuplier faux-tremble au Québec. Gouv. du Canada, Min. de l'Agric., Serv. can. forêts, Rapp. int., 52 p.

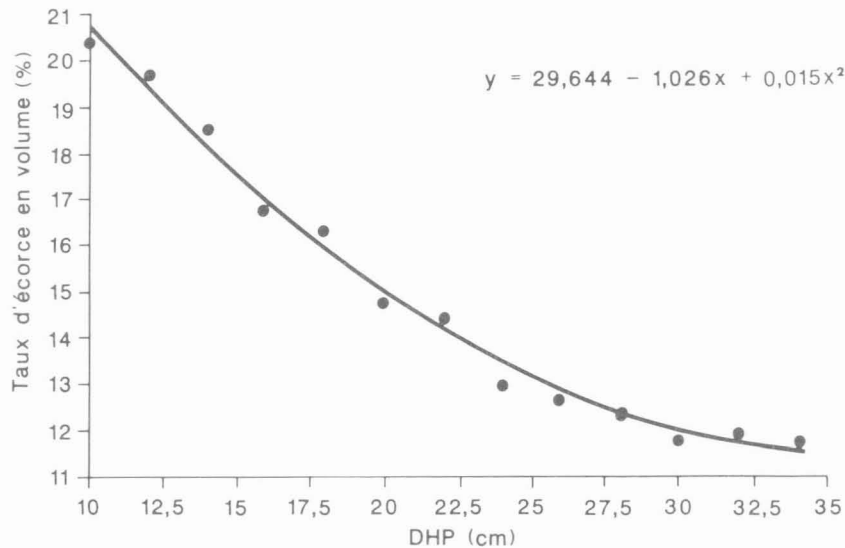


Figure 13. Relation entre le taux d'écorce en volume et le dhp du peuplier faux-tremble.

Tableau 9. Principales statistiques sur la régression entre le taux d'écorce en volume et le dhp pour le peuplier faux-tremble

Polynomiale -Y: Taux d'écorce en volume (%) X: DHP (cm)

N.D.L. R² Err. type abs. relative

12	0,99	0,29	1,92
----	------	------	------

Table d'analyse de variance

Source	N.D.L.	Somme des carrés	Carré moyen	Test de F
RÉGRESSION	2	114,68	57,34	694,96
ERREUR	10	0,83	0,08	p≤0,0001
TOTAL	12	115,51		

Table de Coefficients de régression

Paramètre:	Valeur	Err. type	Valeur de T	F partiel
B ₀	29,64	0,73	40,6	
B ₁	-1,03	0,07	-14,37	206,5
B ₂	0,01	0,0016	9,08	82,47

cône tronqué. Quant au volume marchand de la tige, il correspond au diamètre minimum supérieur à 7 cm au fin bout.

Les résultats du calcul concernant le volume d'assortiments pour le peuplier faux-tremble du lac Squatec sont présentés, par classe du dhp et de la hauteur au tableau 10, sous forme de volume total en dm^3 et de volumes marchand, pâte, sciage et déroulage en % du volume total. On y remarque que le taux de volume en pâte augmente très rapidement pour un arbre relativement petit. Quant aux volumes du sciage et du déroulage, ils apparaissent lorsque l'arbre atteint au moins 21 cm au dhp et 16 m de hauteur pour le sciage, et au moins 29 cm au dhp et 18 m de hauteur totale pour le déroulage.

Enfin, nous avons illustré, aux figures 14 et 15, la production d'un peuplier moyen en volume de différents assortiments suivant l'âge. Sous forme d'histogrammes, nous y avons présenté le volume de différents assortiments qu'un peuplier moyen produit à différents âges entre 0 et 50 ans en dm^3 ou en % du volume total. Il en ressort qu'à 20 ans, 80 % du volume total est déjà en pâte, tandis que pour atteindre le même taux en sciage, il faut attendre jusqu'à 50 ans. Finalement, la production en déroulage ne

débuté qu'à 35 ans et il semble qu'il faut 70 ans pour que le taux de 80 % du volume total soit atteint.

g) Densité basale

L'étude de la densité basale pour le peuplier faux-tremble a été réalisée à partir de quatre disques par arbre. Les disques furent prélevés sur l'arbre de telle sorte qu'ils soient le plus près de 0,2, 0,4, 0,6 et de 0,8 de la hauteur totale de l'arbre et sur chaque disque, deux éprouvettes cylindriques furent extraites. Le disque a été divisé d'abord en quatre quadrants et sur l'axe du premier et du troisième quadrant à 0,25 et à 0,75 du diamètre, deux éprouvettes de 19,3 mm de diamètre ont été extraites à l'aide d'un emporte-pièce.

Sur chaque éprouvette, on a mesuré deux diamètres et deux hauteurs à angle droit à l'aide d'un compas électronique au centième de mm près, dans le but d'en déterminer le volume à l'état frais. Les éprouvettes ont par la suite été séchées au four à 105 °C jusqu'au poids constant. Une fois le poids constant atteint, les éprouvettes ont été pesées au millième de gramme près et la densité basale a été déterminée comme un rapport entre le volume de l'éprouvette à l'état frais et sa masse anhydre.

Tableau 10. Volume des assortiments du peuplier faux-tremble.

Dhp (cm)	HT (m)	Volume (dm ³)	Vol. marchand %	ASSORTIMENTS		
				Pâte %	Sciage %	Déroulage %
9	8	17,00	24	0	0	0
9	10	37,77	76	26	0	0
9	12	50,63	83	37	0	0
13	10	57,00	86	52	0	0
13	12	76,44	91	60	0	0
13	14	104,10	92	74	0	0
13	16	133,50	94	81	0	0
17	14	148,91	95	85	0	0
17	16	182,14	96	86	0	0
17	18	203,70	96	88	0	0
21	14	190,63	97	87	0	0
21	16	233,41	97	89	11	0
21	18	290,34	98	91	27	0
21	20	335,76	98	93	34	0
25	14	231,50	97	92	0	0
25	16	307,43	98	94	35	0
25	18	385,32	98	94	54	0
25	20	465,64	99	95	56	0
25	22	552,59	99	96	62	0
29	16	320,90	98	94	42	0
29	18	487,47	99	96	62	8
29	20	596,55	99	96	70	8
29	22	658,00	99	97	75	8
29	24	746,82	99	97	75	18
33	20	685,24	99	97	82	28
33	22	778,89	99	97	79	35
33	24	919,80	99	97	84	41
37	22	917,80	99	98	80	51
37	24	1 235,60	99	99	88	66

Note: Les volumes marchands, de pâte, de sciage et de déroulage sont exprimés en % du volume total.

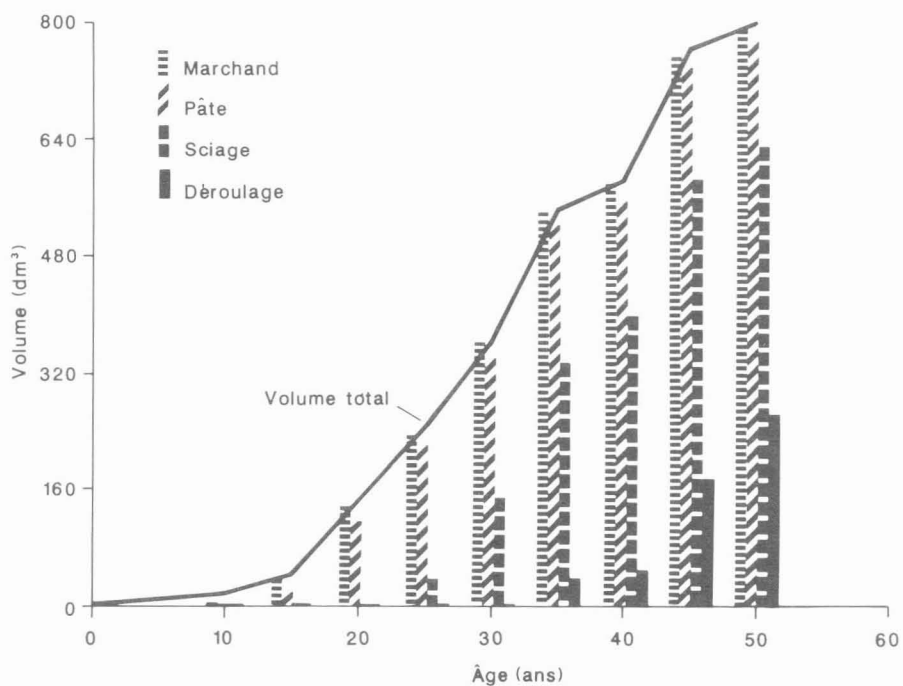


Figure 14. Volume total et d'assortiments d'un peuplier moyen en fonction de l'âge.

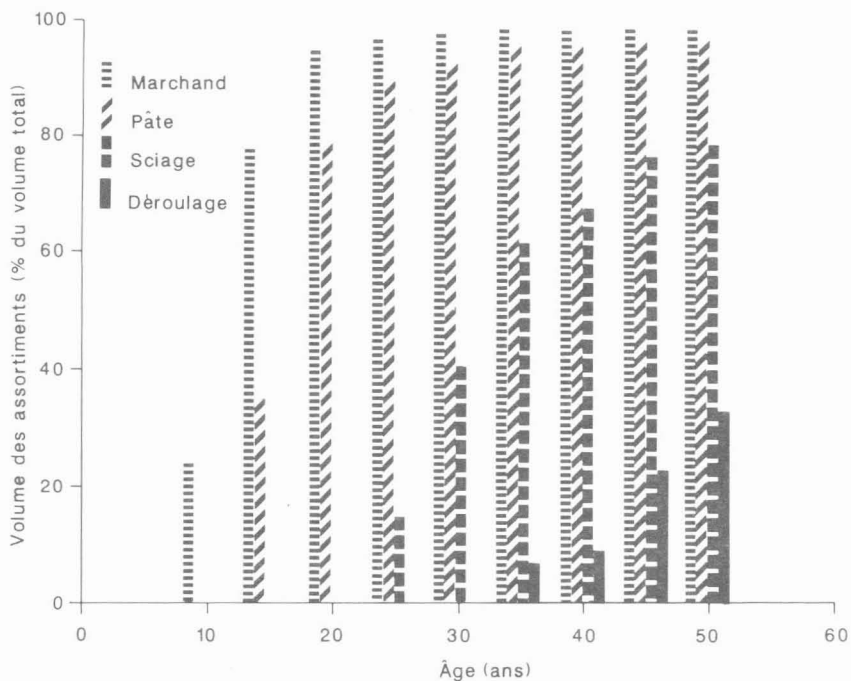


Figure 15. Volume des assortiments (% du volume total) en fonction de l'âge.

Le tableau 11 contient les données de base sur la densité basale du peuplier faux-tremble. On y remarque que la densité moyenne de l'arbre varie entre $0,320 \text{ g/cm}^3$ et $0,457 \text{ g/cm}^3$ et que la moyenne de 30 peupliers est de $0,390 \text{ g/cm}^3$. À titre de comparaison, Jessome (1977) a établi une densité basale moyenne de $0,374 \text{ g/cm}^3$ pour un échantillon de 20 peupliers. Quant à la variabilité interne de l'arbre, exprimée en % de la densité basale moyenne, elle varie de 1,5 % à 15,5 % et pour l'ensemble de 30 arbres, elle est relativement faible, ne dépassant pas 6,5 %.

La relation entre la densité basale et la hauteur relative de l'arbre est exprimée par la moyenne et l'écart-type au tableau 12 et illustrée à la figure 16. On note que la densité basale moyenne augmente légèrement avec la hauteur relative croissante. Cependant, à cause de la variabilité associée à ces moyennes, il n'y a pas de différences significatives entre elles.

Croissance du peuplier faux-tremble

Parmi les essences forestières du Québec, le peuplier faux-tremble en est une qui a une croissance rapide. En effet, la comparaison de la croissance en hauteur de quelques héliophytes du Québec (figure 17) montre que la vitesse de

croissance du peuplier faux-tremble est comparable avec d'autres héliophytes comme le cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) ou le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.F.). Ce graphique montre aussi que le peuplier croît, entre autres, plus rapidement que le mélèze laricin (*Larix laricina* [Du Roi]), le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.) ou le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.).

Cependant, pour apprécier la croissance d'un peuplement, il est nécessaire de vérifier la normalité de sa structure diamétrale et de l'homogénéité des conditions de croissance, ce que les résultats donnés plus haut tendent à confirmer. Toutefois, le classement des arbres par classe d'âge a fait ressortir la présence de deux groupes et il est important de vérifier si leur croissance est semblable ou non. À titre d'exemple, nous avons reproduit, à la figure 18, la croissance en volume de trois peupliers de la parcelle 34, dont l'âge est de 45 ans pour l'arbre 11, de 37 ans pour l'arbre 12 et de 50 ans pour l'arbre 13. À l'examen de ces données on constate que l'arbre 13, qui était en quelque sorte à l'origine du peuplement, n'a pas eu la même vitesse de croissance que les arbres 11 et 12. Cette différence indiquerait, entre autres, que les conditions du

Tableau 11. Densité basale de 30 peupliers faux-tremble

No. de l'arbre	Nombre d'éprouvettes	Densité basale moyenne (g/cm ³)	Écart-type (g/cm ³)
2	8	0,388	0,021
3	8	0,389	0,028
4	8	0,380	0,032
5	8	0,433	0,016
6	8	0,383	0,019
7	8	0,391	0,006
8	8	0,401	0,020
9	8	0,431	0,023
10	8	0,409	0,011
11	8	0,376	0,017
12	8	0,342	0,053
13	8	0,457	0,029
14	8	0,348	0,025
15	8	0,364	0,030
16	8	0,320	0,018
17	8	0,389	0,036
18	8	0,410	0,013
19	8	0,412	0,007
20	8	0,425	0,024
21	8	0,446	0,011
22	8	0,420	0,028
23	8	0,449	0,026
24	8	0,421	0,016
25	8	0,361	0,027
26	8	0,358	0,023
27	8	0,350	0,022
28	8	0,340	0,012
29	8	0,367	0,030
30	8	0,398	0,018
31	8	0,348	0,021

Tableau 12. Densité basale du peuplier faux-trembe selon la hauteur relative de l'arbre

Hauteur relative	Nombre d'arbres	Densité basale moyenne (g/cm ³)	Écart-type (g/cm ³)
0,2	30	0,381	0,045
0,4	30	0,383	0,040
0,6	30	0,396	0,043
0,8	30	0,402	0,035

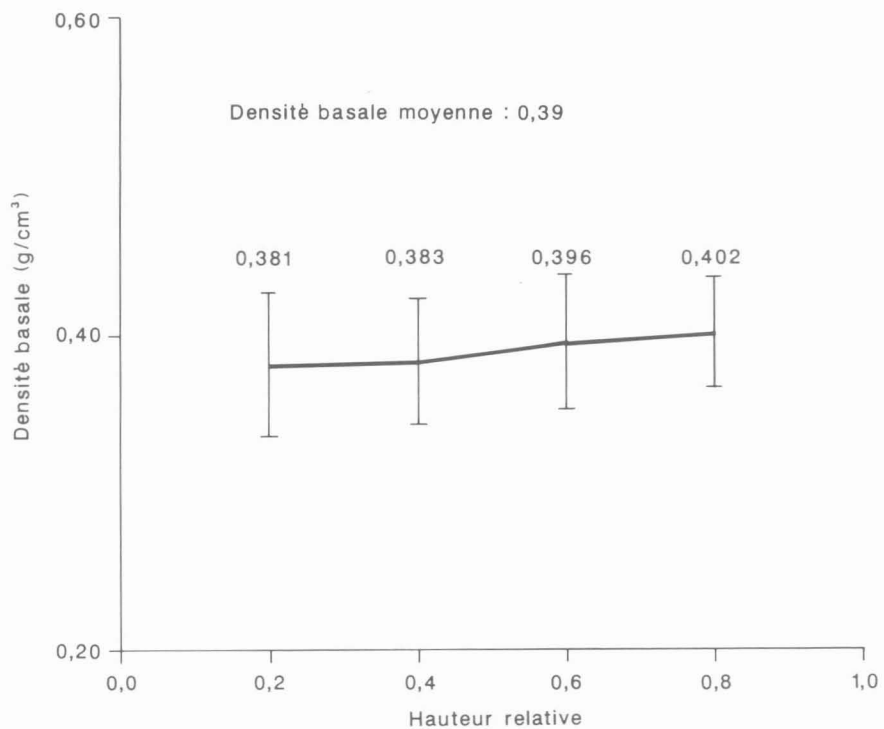


Figure 16. Densité basale du peuplier selon la hauteur relative de l'arbre.

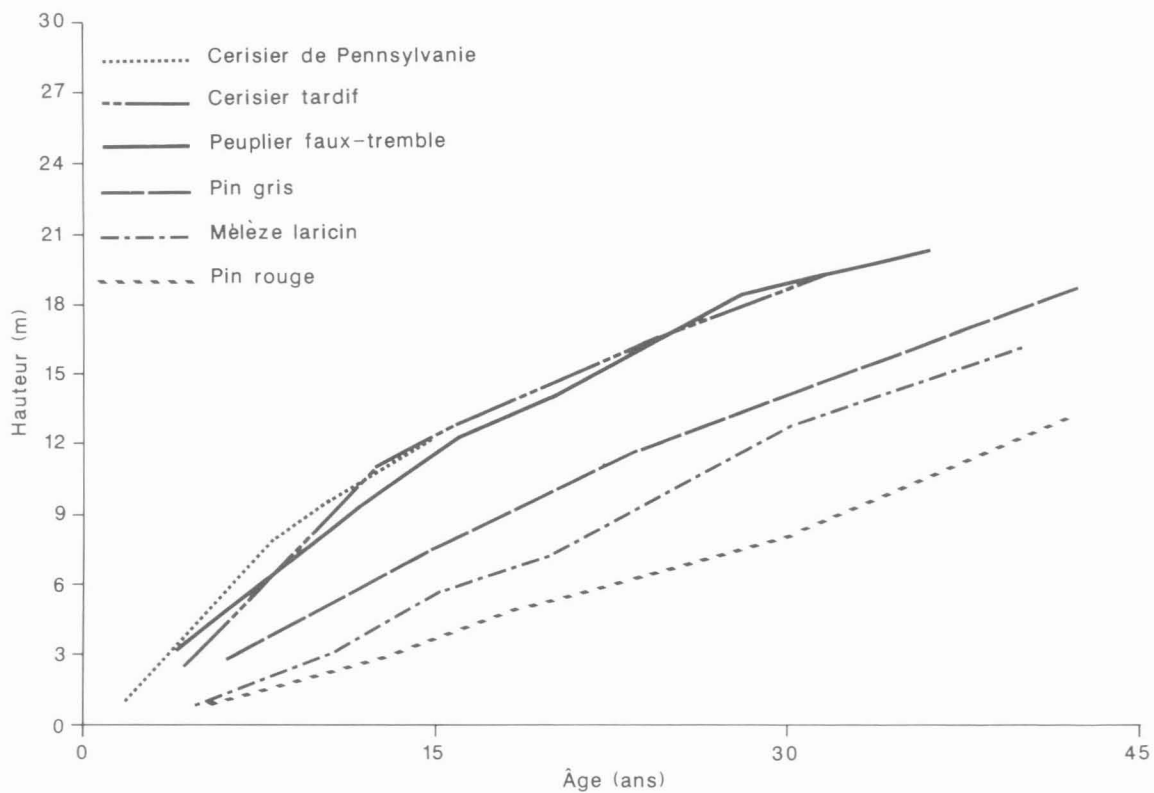


Figure 17. Comparaison de la croissance en hauteur de quelques essences de lumière du Québec.

peuplement ont changé avec le temps pour se refléter sur la croissance des arbres et qu'il faut analyser la croissance de deux groupes séparément.

Il convient de rappeler que les données sur la croissance proviennent de l'analyse de 30 tiges dominantes. Ces chiffres sont rapportés pour les deux groupes aux tableaux 13 et 14. Soulignons que le premier groupe, constitué de 16 peupliers, est plus âgé, avec un âge moyen de 49 ans, tandis que le deuxième groupe, formé de 14 peupliers, est plus jeune avec une moyenne d'âge de 36 ans.

La première analyse a pour but de vérifier, tout au moins statistiquement, les différences entre les deux groupes pour ce qui est de la croissance en dhp, en hauteur et en volume. Pour ce faire, nous avons établi les intervalles de confiance au seuil de 0,05 pour les moyennes de ces grandeurs dendrométriques qui sont illustrés aux figures 19, 20 et 21 par les traits pointillés. Nous considérons que, dans les segments évolutifs, la différence est significative lorsque les intervalles de confiance ne se recouvrent pas. Par exemple, à la figure 19, la croissance en dhp est considérée semblable entre les deux groupes, car les intervalles de confiance se recouvrent. Cependant, il en est tout

autrement lorsqu'on compare les deux groupes dans la croissance en hauteur et en volume. En effet, on peut remarquer à la figure 20, que le deuxième groupe après 25 ans a une croissance moyenne en hauteur supérieure au premier groupe. Une telle constatation se dégage aussi de l'analyse de la croissance en volume à partir de la figure 21.

La comparaison de la croissance en différentes grandeurs dendrométriques indique que les conditions de croissance au sein du massif ont changé dans le temps au point que les peupliers de 36 ans ont une croissance supérieure en hauteur et en volume à celle des peupliers de 49 ans. Il est possible que cette différence résulte de la plus grande concurrence entre les arbres, laquelle a eu pour effet d'activer l'accroissement en hauteur et en volume des arbres.

Comparaison de la croissance observée avec la croissance des tables de production

Pour terminer le chapitre sur la croissance du peuplier faux-tremble, nous avons comparé les données du massif du lac Squatec avec les données sur la croissance des tables de production établies par LeGoff et al. (1976).

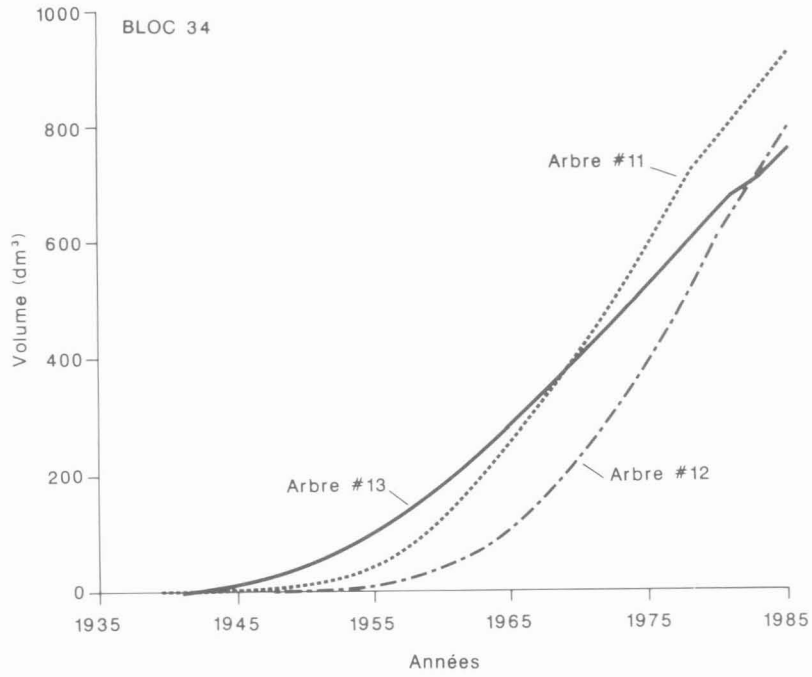


Figure 18. Croissance en volume de trois peupliers faux-tremble de la parcelle 34.

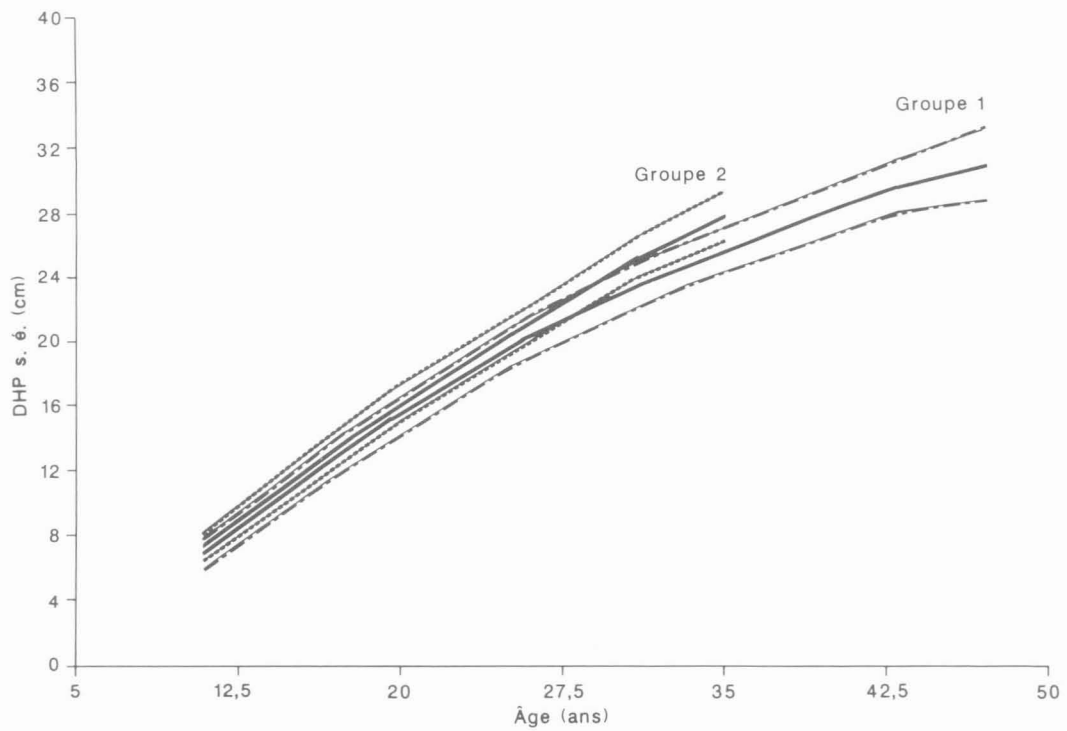


Figure 19. Croissance en dhp de deux groupes de peupliers avec les intervalles de confiance au seuil de 0,05 (en traits pointillés).

Tableau 13. Moyenne et écart-type du dhp, de la hauteur, du volume et de l'accroissement par classe d'âge, pour les peupliers faux-tremble du 1er groupe

Âge (ans)	n	dhp (cm)	s _d (cm)	i _d (cm)	s _{i_d} (cm)	P _d (%)	s _{P_d} (%)	h (m)	s _h (m)	i _h (m)	s _{i_h} (m)	P _h (%)	s _{P_h} (%)	v (dm ³)	s _v (dm ³)	i _v (dm ³)	s _{i_v} (dm ³)	P _v (%)	s _{P_v} (%)
11	16	7,0	1,7	1,06	0,26	15,8	5,0	7,8	1,4	1,02	0,34	13,5	5,2	14,9	6,0	5,4	2,1	38,2	8,6
13	16	9,0	1,9	1,01	0,19	11,5	3,1	9,4	1,3	0,62	0,18	6,9	3,1	28,6	10,2	8,2	2,6	30,2	6,2
15	16	11,0	2,0	0,91	0,20	8,4	1,9	10,5	1,1	0,46	0,17	4,5	1,8	46,3	15,0	9,5	2,8	21,1	3,4
17	16	12,8	2,1	0,94	0,23	7,5	2,0	11,5	1,1	0,54	0,30	4,7	2,5	67,5	19,6	11,7	3,0	18,1	4,1
19	16	14,6	2,1	0,83	0,21	5,9	2,0	12,5	1,1	0,47	0,20	3,8	1,7	92,6	24,1	13,4	4,4	15,0	4,7
21	16	16,3	2,1	0,86	0,20	5,4	1,6	13,5	1,2	0,49	0,23	3,6	1,7	122,0	28,8	16,1	3,8	13,6	3,3
23	16	18,0	2,1	0,90	0,19	5,1	1,2	14,4	1,2	0,45	0,20	3,2	1,5	157,7	34,2	19,7	4,5	12,7	2,7
25	16	19,6	2,2	0,66	0,20	3,4	0,9	15,2	1,2	0,37	0,19	2,4	1,3	195,1	41,9	17,8	5,8	9,1	1,9
27	16	20,9	2,3	0,70	0,19	3,3	0,9	16,1	1,1	0,49	0,19	3,1	1,3	234,2	50,1	21,3	5,8	9,2	2,3
29	16	22,3	2,4	0,69	0,16	3,1	0,7	17,0	1,1	0,37	0,13	2,2	0,8	279,5	57,7	24,0	5,6	8,7	1,5
31	16	23,6	2,5	0,59	0,16	2,5	0,7	17,6	1,1	0,28	0,10	1,6	0,6	327,2	66,4	23,8	6,5	7,3	1,4
33	16	24,7	2,5	0,48	0,14	2,0	0,6	18,3	1,2	0,38	0,23	2,1	1,2	375,4	77,5	24,4	8,0	6,4	1,4
35	16	25,7	2,6	0,50	0,16	2,0	0,6	19,0	1,3	0,35	0,10	1,9	0,5	426,4	91,8	26,7	9,1	6,2	1,2
37	16	26,6	2,7	0,48	0,20	1,8	0,7	19,8	1,3	0,48	0,21	2,5	1,1	481,2	108,0	28,1	10,3	5,8	1,3
39	16	27,6	2,7	0,52	0,16	1,9	0,6	20,7	1,2	0,35	0,15	1,7	0,8	540,5	121,3	31,3	8,4	5,9	1,2
41	16	28,6	2,8	0,47	0,16	1,6	0,5	21,2	1,1	0,21	0,07	1,0	0,4	602,5	133,1	30,6	11,5	5,1	1,3
43	16	29,5	2,9	0,42	0,17	1,4	0,5	21,6	1,1	0,18	0,05	0,9	0,2	664,4	148,6	31,3	12,1	4,7	1,1
45	14	30,1	3,1	0,41	0,12	1,4	0,3	21,9	1,1	0,19	0,05	0,9	0,2	705,7	166,4	30,1	10,9	4,2	0,8

où: dhp = diamètre à 1,3 m, h = hauteur totale, v = volume total s.e.

n = nombre d'observations

s_x = écart-type

i_x = accroissement annuel courant

p_x = taux d'accroissement

Tableau 14. Moyenne et écart-type du dhp, de la hauteur, du volume et de l'accroissement par classe d'âge, pour les peupliers faux-tremble du 2e groupe

Âge (ans)	n	dhp (cm)	s _d (cm)	i _d (cm)	s _{i_d} (cm)	P _d (%)	s _{P_d} (%)	h (m)	s _h (m)	i _h (m)	s _{i_h} (m)	P _h (%)	s _{P_h} (%)	v (dm ³)	s _v (dm ³)	i _v (dm ³)	s _{i_v} (dm ³)	P _v (%)	s _{P_v} (%)
11	14	7,5	1,5	1,06	0,11	14,6	2,5	8,4	1,2	0,72	0,24	8,8	3,4	20,3	9,6	6,9	2,7	35,9	5,2
13	14	9,4	1,6	0,90	0,18	9,7	2,4	9,8	1,2	0,63	0,27	6,5	3,0	35,5	14,6	8,3	2,7	24,4	5,0
15	14	11,3	1,7	1,02	0,16	9,1	1,4	11,4	1,2	0,97	0,27	8,6	2,3	56,9	20,8	13,2	4,2	23,8	3,7
17	14	13,3	1,9	0,98	0,10	7,5	1,1	12,9	1,3	0,54	0,19	4,3	1,6	86,7	28,5	16,6	4,1	19,7	2,7
19	14	15,3	1,9	0,93	0,13	6,2	1,4	13,9	1,3	0,44	0,21	3,1	1,4	122,9	35,2	19,6	3,5	16,6	3,0
21	14	17,0	1,8	0,86	0,13	5,1	1,0	15,0	1,4	0,65	0,13	4,4	1,0	164,0	41,1	21,5	3,8	13,5	2,1
23	14	18,7	1,8	0,78	0,10	4,2	0,7	16,2	1,4	0,55	0,17	3,4	0,9	209,9	47,6	24,4	4,1	11,9	1,5
25	14	20,3	1,8	0,89	0,14	4,4	0,7	17,4	1,5	0,70	0,26	4,1	1,6	264,5	56,5	30,2	6,2	11,5	1,4
27	14	22,1	1,9	0,83	0,13	3,8	0,6	18,7	1,4	0,54	0,20	2,9	1,13	328,2	66,0	33,4	5,3	10,4	1,5
29	14	23,7	2,0	0,79	0,12	3,3	0,4	19,6	1,4	0,36	0,13	1,9	0,72	398,7	76,3	37,1	7,2	9,4	1,0
31	14	25,2	2,1	0,75	0,11	3,0	0,4	20,2	1,4	0,30	0,10	1,5	0,54	475,1	87,9	39,3	7,4	8,4	1,1
33	14	26,5	2,2	0,56	0,14	2,1	0,5	20,8	1,4	0,30	0,09	1,4	0,45	546,2	97,5	31,8	6,9	5,9	1,1
35	14	27,7	2,4	0,44	0,18	1,6	0,6	21,5	1,4	0,28	0,07	1,3	0,31	615,6	101,2	28,6	10,0	4,7	1,6

où: dhp = diamètre à 1,3 m, h = hauteur totale, v = volume total s.e.

n = nombre d'observations

s_x = écart-type

i_x = accroissement annuel courant

p_x = taux d'accroissement

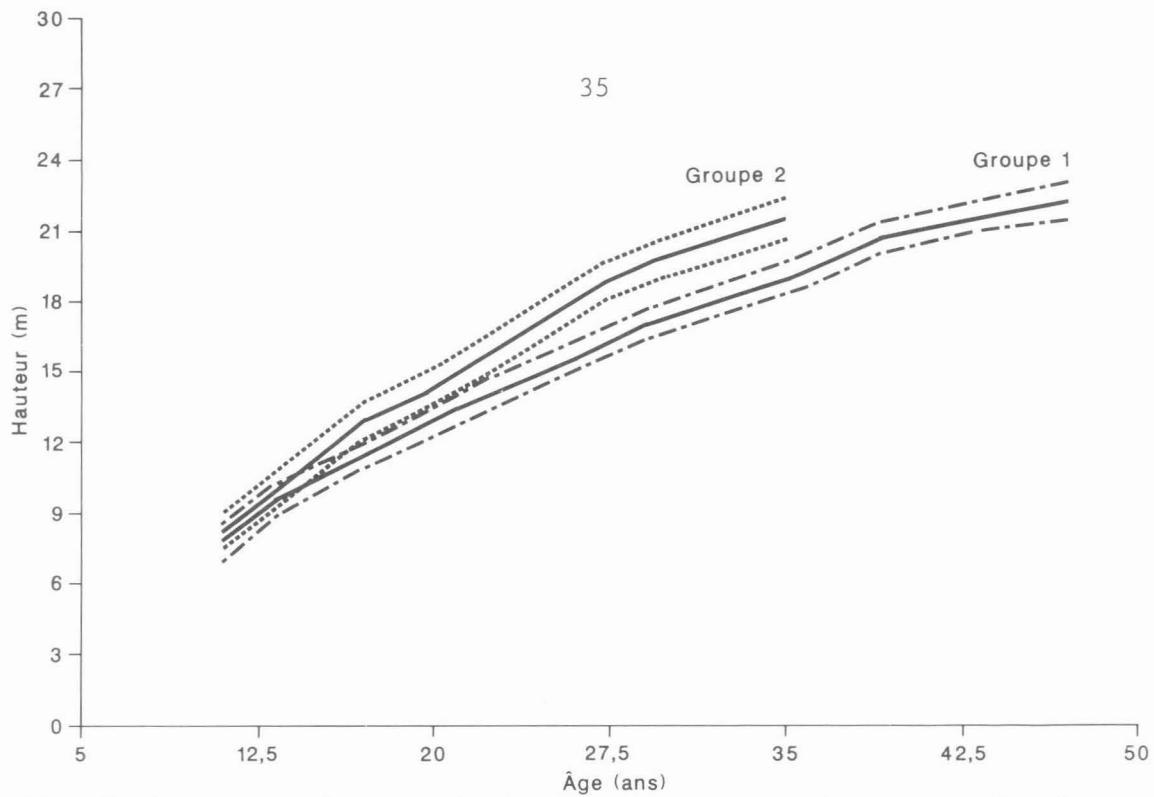


Figure 20. Croissance en hauteur de deux groupes de peupliers avec les intervalles de confiance au seuil de 0,05 (en traits pointillés).

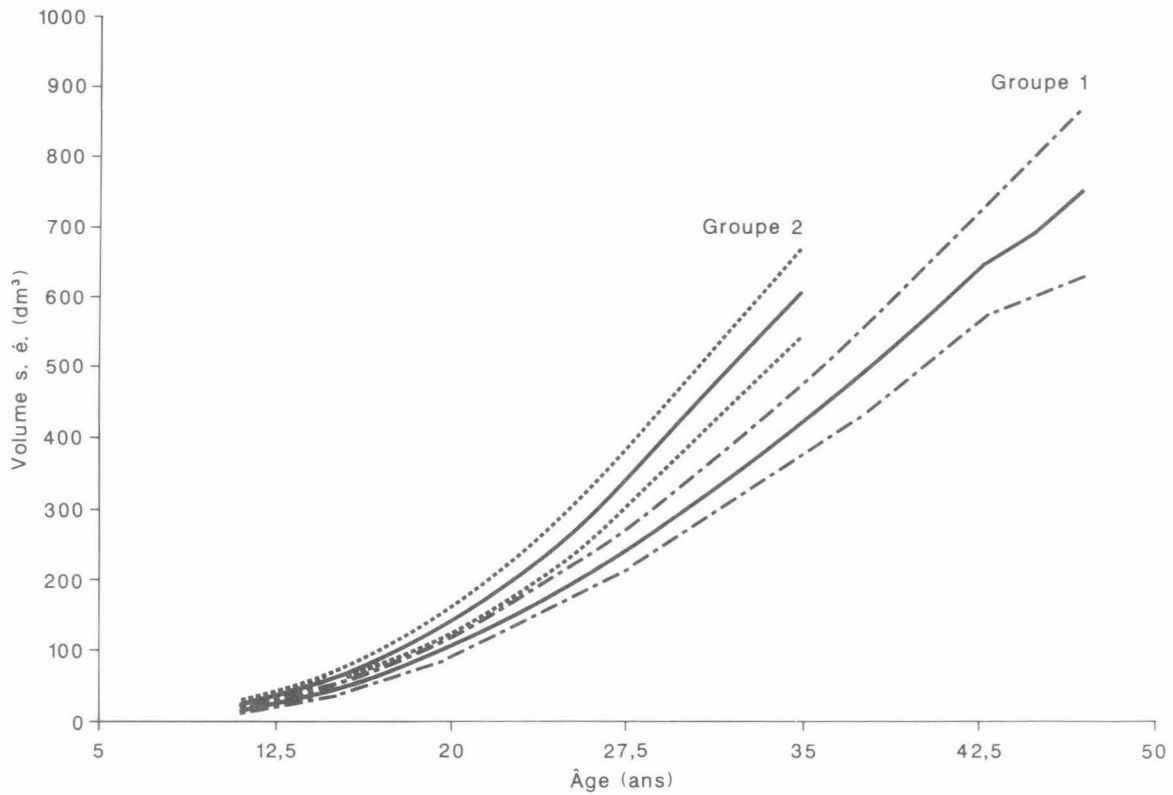


Figure 21. Croissance en volume de deux groupes de peupliers avec les intervalles de confiance au seuil de 0,05 (en traits pointillés).

La comparaison porte sur la croissance moyenne en diamètre, en hauteur, en volume et en accroissement en volume selon l'âge entre les deux groupes du massif et les données semblables pour les arbres dominants et codominants de tables, caractérisées par les sites index de 22 et de 19 m.

La comparaison de la croissance en dhp (figure 22) fait ressortir la présence de différences considérables entre les données observées et les données de tables. Bien que nous ne soyons pas en mesure d'expliquer la cause de ces différences, on peut penser qu'elles sont dues en partie à l'approche méthodologique utilisée dans la construction des tables. Cette assertion se vérifie lorsqu'on compare la croissance en hauteur (figure 23). En effet, l'examen montre clairement que la croissance en hauteur du meilleur site index est tout à fait comparable à la croissance en hauteur du premier groupe. Quant à la croissance en hauteur du second groupe, elle est nettement supérieure à la croissance de tables.

Les différences constatées lors de la comparaison de la croissance en dhp se vérifient aussi lors de la comparaison de la croissance en volume. Il faut cependant ajouter que les différences entre

les données observées et celles des tables sont encore plus prononcées (figure 24).

Enfin, la dernière comparaison porte sur les accroissements annuels courants en volumes. Illustrés à la figure 25, les accroissements observés sont supérieurs de beaucoup aux accroissements de tables. La comparaison des accroissements de deux groupes de peupliers du lac Squatec fait ressortir qu'avant l'apparition des épidémies d'insectes et les défoliations qui en suivirent vers 1981 et 1982, le rendement annuel en volume était de 65 % supérieur à celui du premier groupe. En comparant le rendement du second groupe avec le meilleur site de LeGoff et al. (1976), on constate que son rendement annuel en volume était 5 fois plus grand que le rendement des tables.

Quelques statistiques sur les volumes coupés et les prix de vente pour le peuplier faux-tremble au Québec

Les informations statistiques et économiques sur les volumes coupés et sur les prix de vente ont été établies par Rousseau et Tremblay, de la Direction du développement forestier du Service canadien des forêts, au Centre de foresterie des Laurentides (CFL) à Sainte-Foy.

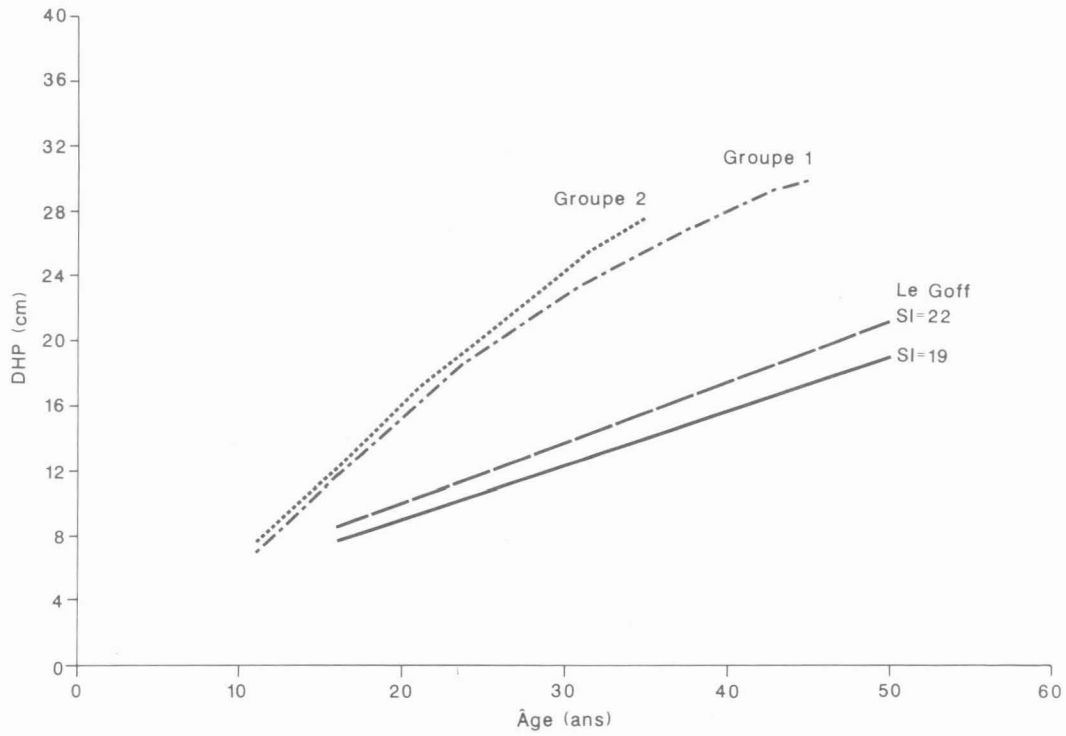


Figure 22. Croissance en diamètre (sans écorce) du peuplier faux-tremble.

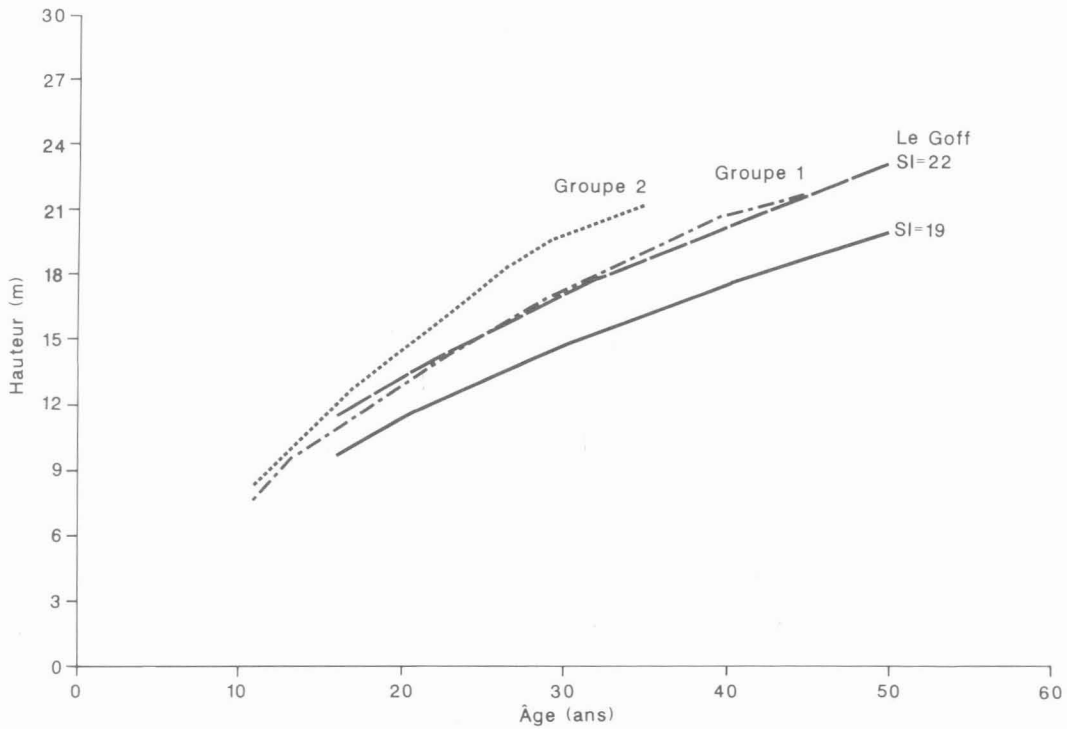


Figure 23. Croissance en hauteur du peuplier faux-tremble.

Utilisations du bois de peuplier

Le bois de peuplier faux-tremble est utilisé pour cinq catégories de produits, soit la pâte, le sciage, le déroulage, les panneaux agglomérés et les produits chimiques. En comparant la production des assortiments entre la forêt privée et la forêt publique en 1980 et 1984, au tableau 15, on constate que près des 3/4 de la production de la forêt privée est en pâte, alors que les autres assortiments, sciage et déroulage en particulier, viennent de la forêt publique. De plus, le même tableau indique qu'en 1984, le pourcentage du volume transformé en panneaux agglomérés et en produits chimiques a triplé par rapport au volume de 1980.

Volumes de bois coupés

La comparaison des volumes coupés en forêt privée et en forêt publique pour la période de 1970 à 1984 (figure 26) fait ressortir que la coupe en forêt privée est relativement constante, particulièrement depuis 1978, par rapport à la coupe en forêt publique, qui ne cesse de progresser, pour passer de 77 000 m³ en 1978 à 1 626 000 m³ en 1984.

La répartition des volumes coupés selon les régions administratives, pour la période située entre 1970 et 1984

(figure 27), démontre qu'au Québec, il y a deux principales régions productrices de bois de peuplier faux-tremble, soit les régions 01, le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie et la région 08, celle de l'Abitibi-Témiscamingue. En effet, dans ces deux régions, on coupe en moyenne 230 000 m³ par année. La principale différence entre ces deux régions réside dans la provenance du bois coupé. Si dans la région 08, le bois de peuplier provient de la forêt publique, dans la région 01 par contre, il provient surtout de la forêt privée. Dans les autres régions, la coupe du peuplier est soit négligeable (région 09), faible (régions 05 et 06) ou bien elle se situe autour de 100 000 m³ par année, dans les régions (02, 03, 04 et 07).

Évolution des prix du bois de peuplier faux-tremble

Il est pratiquement impossible d'avoir les données sur les prix du bois en forêt publique, car les exploitants n'ont à payer que les droits de coupe au gouvernement provincial. C'est pour cette raison que les statistiques sur les prix de bois proviennent uniquement des forêts privées. Aussi, cette analyse est basée sur les données fournies par les Offices ou Syndicats de producteurs de bois de différentes régions du Québec.

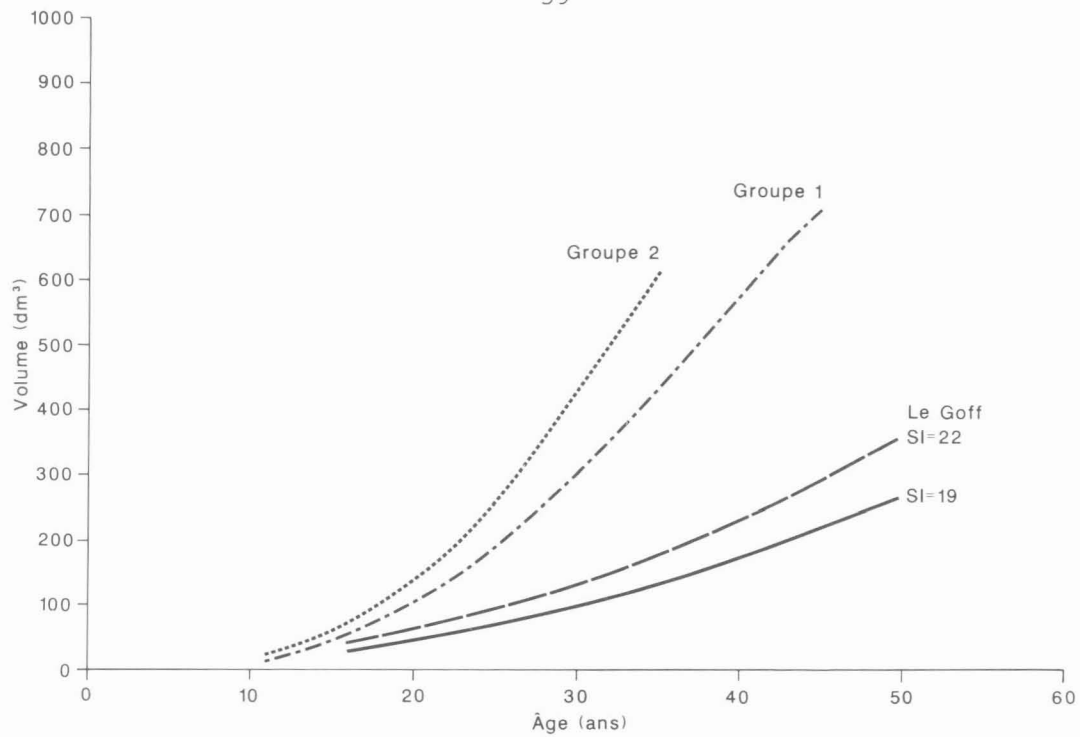


Figure 24. Croissance en volume (sans écorce) du peuplier faux-tremble.

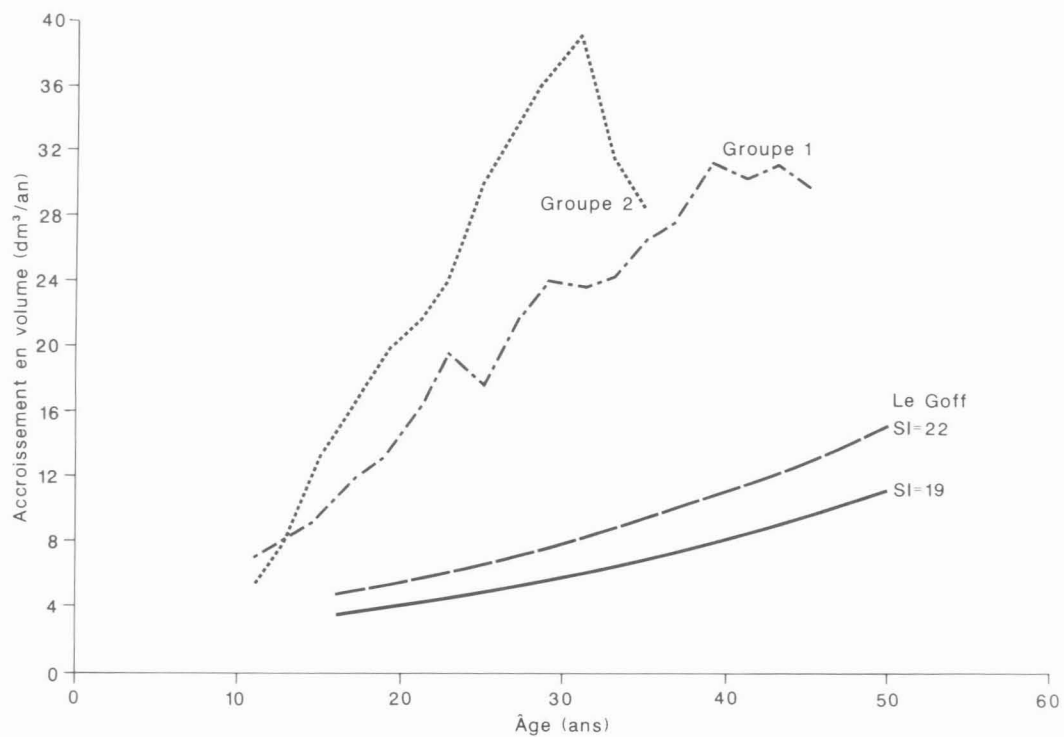


Figure 25. Accroissement annuel courant en volume (sans écorce) pour le peuplier faux-tremble.

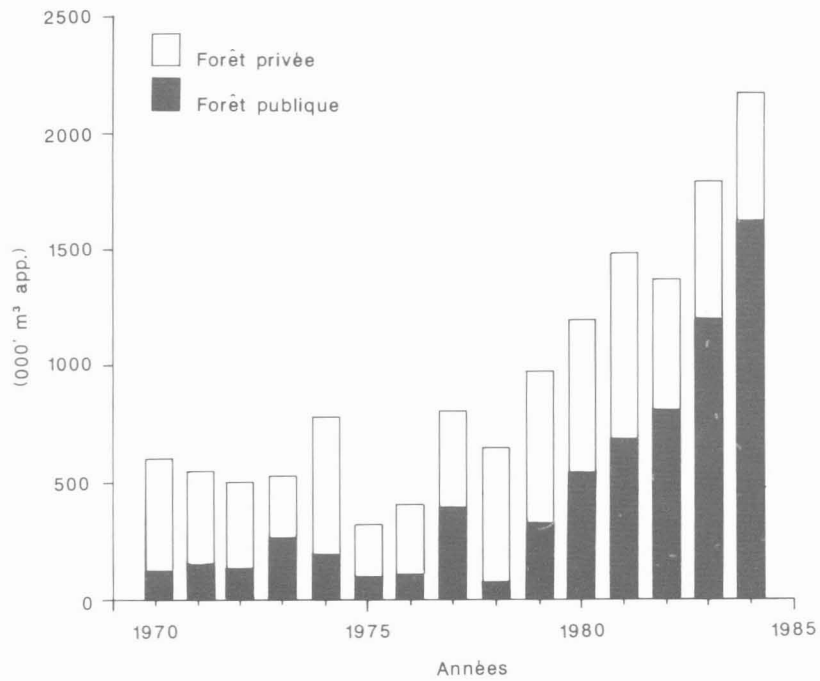


Figure 26. Évolution de la coupe de peuplier faux-tremble au Québec.

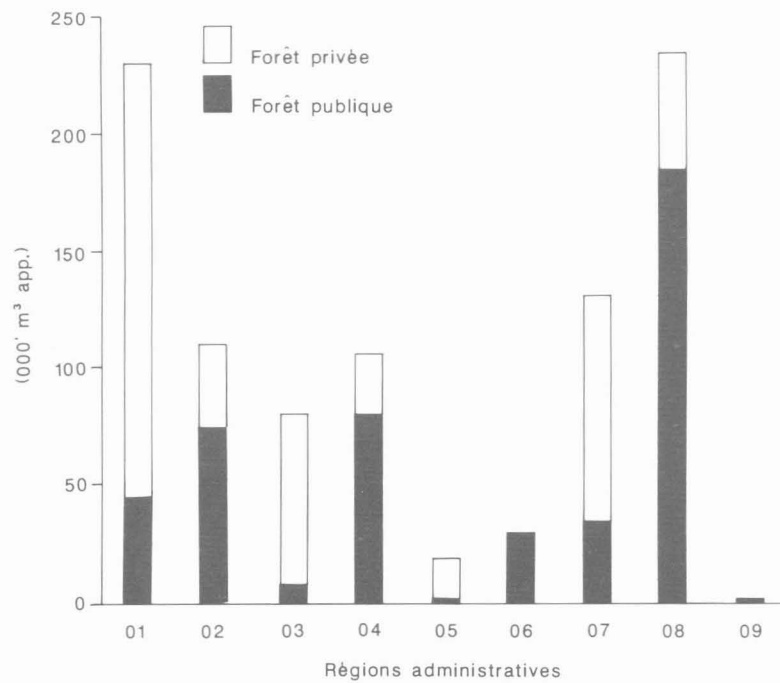


Figure 27. Coupe moyenne annuelle du peuplier faux-tremble au Québec pour la période située entre 1970 et 1984.

Tableau 15. Utilisation du bois de peuplier faux-tremble

TYPES D'UTILISATION	% D'UTILISATION PAR ANNÉE					
	1980			1984		
	Forêt publique	Forêt privée	Total	Forêt publique	Forêt privée	Total
Pâte	18	80	59	8	72	29
Sciage et déroulage	81	1	29	53	6	38
Autres (panneaux et produits chimiques)	1	19	12	39	22	33

Le tableau 16 présente les prix moyens du bois de peuplier faux-tremble pour la forêt privée selon l'assortiment. Les prix sont calculés pour l'ensemble du Québec et ils sont exprimés en dollars constants de 1970, en prenant pour référence l'indice des prix à la consommation. À l'examen du tableau, on note qu'il contient les prix à l'usine et les prix au producteur pour la période de 1970 à 1984. Pour mieux visualiser l'évolution des prix des assortiments, nous l'avons illustrée à la figure 28 sous forme des prix du bois livré à l'usine. À l'examen de la figure, on constate que la pâte est l'assortiment dont le prix est le plus constant. Le

prix du bois de sciage, près de 8,00\$ en 1974, a chuté sous les 5,00\$ en 1978 et se maintient aux environs de 4,50\$ depuis. Le prix pour le bois de déroulage oscille entre 5,00\$ et 7,50\$, avec une tendance à la baisse, tout en restant légèrement supérieur à la pâte. Quant aux agglomérés, après avoir subi une baisse entre 1980 et 1983, ils remontent légèrement au-dessus de la pâte en 1984. Les fluctuations temporelles des prix moyens des assortiments livrés à l'usine ne semblent pas être reliées. De plus, il n'y a pas d'augmentation de la valeur du peuplier faux-tremble, si l'on enlève les effets de l'inflation.

Importance et nature des défauts

Une étude de la croissance et de la production du peuplier faux-tremble ne saurait être complète sans l'examen des défauts susceptibles d'engendrer des pertes de volume, qui peuvent être plus ou moins importantes dépendant de l'assortiment considéré. Aussi, cette section portera sur l'importance et la nature des défauts relevés sur les disques ayant servis à l'analyse de tiges. Ceci fait présentement l'objet d'une étude au CFL.

L'étude en cours a révélé la présence de deux principaux groupes de caries.

Le premier est une carie blanc jaunâtre souvent circonscrite par une ligne noire. Selon le stade de développement de cette carie, la texture passe de ferme à spongieuse. Selon l'auteur de cette étude, elle est généralement causée par le *Fomes igniarius* var. *populinus* (Neu.) Campb. Environ 10 % des caries rencontrées étaient de ce groupe. Le deuxième groupe de caries est une carie jaune ou brun jaunâtre de texture ferme à filandreuse qui se retrouve rarement à la base du tronc. Cette carie est principalement causée par *Corticium polygonium* Pers. Lorsque les arbres ont moins de 70 ans, 70 % des caries

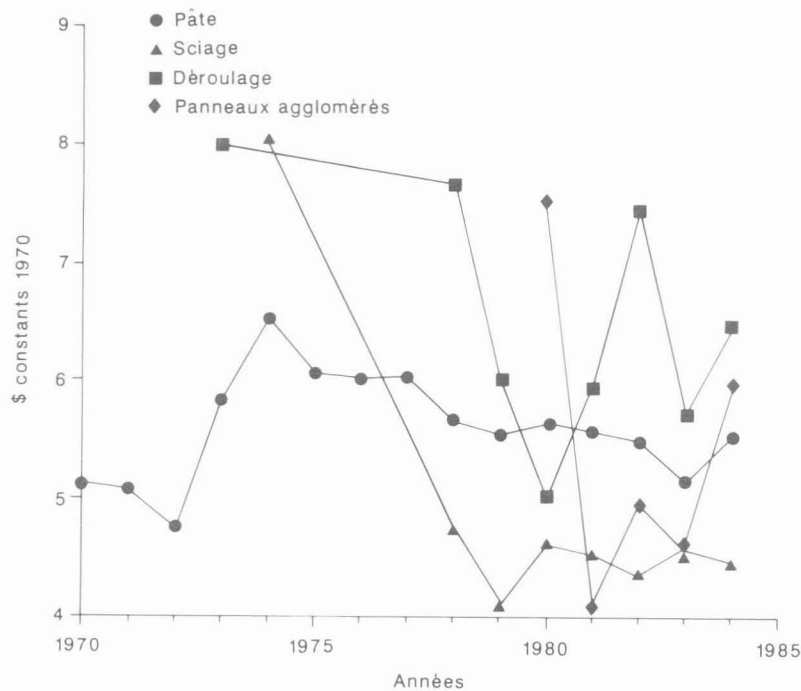


Figure 28. Évolution des prix des assortiments de peuplier faux-tremble pour la forêt privée du Québec, pour la période située entre 1970 et 1984.

Tableau 16. Prix des assortiments de peuplier faux-tremble pour la forêt privée du Québec, en dollars constants de 1970

(\$/m³ app.)

Assortiment	1970		1971		1972		1973		1974	
	PRIX		PRIX		PRIX		PRIX		PRIX	
	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.
Pâte	5,12	3,22	5,07	3,22	4,76	2,89	5,81	3,72	6,51	4,35
Déroutage	—	—	—	—	—	—	7,98	5,26	—	—
Sciage	—	—	—	—	—	—	—	—	8,04	6,96
Panneaux d'agglomérés	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Produits chimiques	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Assortiment	1975		1976		1977		1978		1979	
	PRIX		PRIX		PRIX		PRIX		PRIX	
	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.
Pâte	6,05	4,08	6,00	4,07	6,02	3,97	5,63	3,46	5,53	3,54
Déroutage	—	—	—	—	—	—	7,65	3,70	6,00	2,86
Sciage	—	—	—	—	—	—	4,74	2,29	4,12	1,96
Panneaux d'agglomérés	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Produits chimiques	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Assortiment	1980		1981		1982		1983		1984	
	PRIX		PRIX		PRIX		PRIX		PRIX	
	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.	Usine	Product.
Pâte	5,64	3,73	5,57	3,56	5,48	3,22	5,14	2,91	5,53	3,13
Déroutage	5,03	2,64	5,91	3,10	7,43	4,83	5,72	3,28	6,45	4,45
Sciage	4,62	2,60	4,53	2,38	4,35	2,85	4,61	2,61	4,45	3,07
Panneaux d'agglomérés	7,51	5,10	4,12	2,37	4,94	2,90	4,55	2,48	5,95	3,29
Produits chimiques	—	—	—	—	5,67	3,16	4,89	2,89	5,04	2,94

appartiendraient à ce groupe. De plus, environ 20 % des caries rencontrées étaient plutôt confinées au niveau de la souche et pourraient être attribuable à *Armillaria Mellea* (vahl. exFr.) Kummer ou à d'autres champignons de caries du pied. Au total, 9 des 30 arbres-échantillons ont montré une carie du pied, et 8 de ces 9 arbres avaient entre 48 et 50 ans.

En moyenne, le volume de défauts internes représente 3,9 % du volume total de la tige des peupliers faux-tremble examinés. Dans la majorité des cas, le volume de coloration est plus important que le volume de carie et représente moins de 1 % du volume de l'arbre. On constate également que pour le groupe des 45 ans et plus, le volume moyen de carie et coloration est de 5,4 % avec un écart-type de 4,3, alors que pour le groupe de 36 à 38 ans, le volume moyen passe à 2,1 % avec un écart-type de 1,9.

La conclusion de cette étude est que sur le plan des défauts internes, la peupleraie peut être maintenue pour au moins 10 à 15 ans sans risques d'encourir trop de pertes attribuables aux caries.

Considérant le fait que la majeure partie des défauts est attribuable à la coloration, et qu'au Témiscouata, les volumes coupés de peupliers faux-tremble

sont essentiellement destinés à la pâte, on peut retenir que ces défauts sont négligeables et ne méritent pas d'être considérés outre mesure.

CONCLUSION

Les relations allométriques

Le peuplier faux-tremble est une essence héliophyte qui donne lieu à des peuplements unistrates de structure verticale et horizontale simple. Cependant, les peuplements deviennent pluriétagés et de structures plus ou moins complexes lorsqu'ils sont accompagnés d'essences tolérantes. L'étude de la croissance et du développement dans le temps de ces peuplements de peuplier nécessite la connaissance de la distribution diamétrale.

Les données sur la structure, établies à partir des observations du massif du lac Squatec et de peupleraies de la région de Matagami, ont montré que le peuplier formant la strate dominante a une distribution quasi normale. Les strates inférieures, composées d'essences tolérantes ont une distribution plus ou moins asymétriques à droite et tendent à se normaliser avec un accroissement du diamètre moyen de l'essence. La transformation des peupleraies peut se faire d'une manière progressive par des essences sciaphytes et hémisciaphytes, ce

qui favorise une meilleure utilisation de l'espace vital et augmente la production ligneuse.

L'analyse de la structure diamétrale du massif du lac Squatec montre qu'avec le temps la distribution des peupleraies change d'une distribution asymétrique à droite vers une distribution normale. C'est grâce à cette normalisation de la distribution diamétrale que nous pouvons assumer l'hypothèse de la croissance des peupleraies selon une loi moyenne. Cette hypothèse permet l'établissement de modèles prédictifs pour le développement des peupleraies dans le temps.

La connaissance de la morphologie des arbres et de l'architecture des peuplements est essentielle à la sylviculture moderne. Ces connaissances sont nécessaires lors des opérations sylvicoles afin de bien doser les mélanges et régulariser l'espace de croissance des arbres d'avenir. Ainsi, il est possible de donner la description morphologique d'un peuplier moyen, dont le dhp est égal à 30,4 cm et la hauteur totale à 22,4 m. La hauteur de la cime correspond en moyenne à 52 % de la hauteur totale. Le rapport entre la largeur de cime et le dhp varie de 12 à 22, et le diamètre de l'espace de croissance est en moyenne 17

fois supérieur au dhp de l'arbre. Ceci correspond à une surface de projection de la cime moyenne environ 300 fois plus grande que la surface terrière moyenne des arbres étudiés. La partie ensoleillée de la cime représente 44 % de la longueur de la cime et le degré d'expansion de la cime est de 23 %. Le défilement de la cime est relativement important, soit 44 % par rapport à la hauteur de la cime.

La relative homogénéité des données dendrométriques reflète des conditions stationnelles assez uniformes. Aussi, le tarif de cubage à une entrée, basé sur le dhp, a été calculé. La relation hauteur-diamètre est de forme parabolique ou polynômiale, et l'ajustement par un polynôme du 2e degré a donné un très bon résultat. Cependant, pour les besoins pratiques, les intervalles de confiance ou seuil de 0,01 par classe de dhp ont été établis autour de la moyenne des hauteurs. Le but est d'en faire une mesure objective de la validité spatiale du tarif. De plus, il est nécessaire de mesurer la hauteur d'au moins 11 peupliers dominants pour déterminer la hauteur moyenne avec une précision de 5 % au seuil de 0,05, et vérifier la pertinence du tarif établi pour les peupliers du Témiscouata.

La relation entre l'épaisseur de l'écorce et le dhp est linéaire. Le test relatif à l'ordonnée à l'origine de cette droite de régression montre qu'elle diffère significativement de 0 au seuil de 0,001. Ce test confirme donc que le simple rapport entre le dhp_{a.e.} et le dhp_{s.e.} n'est pas fondé. Le pourcentage de l'écorce en volume du peuplier décroît de 20 % pour un dhp_{a.e.} de 10 cm à 12 % pour un dhp de 32 cm.

Les résultats du calcul du volume des assortiments montrent que le taux de volume de pâte augmente très rapidement pour un arbre relativement petit. Quant aux volumes de sciage et de déroulage, ils apparaissent lorsque l'arbre atteint au moins 21 cm au dhp et 16 m de hauteur pour le sciage, et au moins 29 cm au dhp et 18 m de hauteur pour le déroulage. Un peuplier moyen produit 80 % de son volume total en pâte à 20 ans. Pour atteindre le même taux en sciage, il faut attendre 50 ans. Finalement, la production du déroulage ne débute qu'à 35 ans et il semble qu'il faut attendre 70 ans pour que le taux de 80 % du volume total soit atteint.

La densité basale moyenne de l'arbre varie de 0,320 g/cm³ à 0,457 g/cm³ avec une moyenne de 0,390 g/cm³ pour les 30

peupliers. Il n'y a pas de différences significatives entre les densités basales mesurées à différentes hauteurs relatives sur l'arbre.

La croissance

L'examen du classement des arbres par classe de diamètre fait ressortir la présence de deux groupes d'âge. Le premier groupe est plus âgé, avec un âge moyen de 49 ans, tandis que le second groupe a une moyenne d'âge de 36 ans. La croissance en dhp des deux groupes ne diffère pas. Cependant, elle diffère significativement pour la croissance en hauteur et en volume. Il est possible que cette différence soit attribuable à la pression exercée par le premier groupe sur le deuxième, ce qui aurait eu pour effet d'activer la croissance en hauteur et en volume des arbres du deuxième groupe.

La comparaison des données de croissance du massif du lac Squatec à celles des tables de production de Le Goff et al. (1976) fait ressortir des différences considérables pour la croissance en dhp et en volume. Il en est de même pour les accroissements annuels courants en volume. On peut penser que l'approche méthodologique utilisée pour la construction des tables en est la cause.

Volumes coupés et prix de vente des assortiments

Au Québec, près de 75 % de la production en forêt privée est destinée à la pâte, alors que la production pour le sciage et le déroulage provient essentiellement de la forêt publique.

La coupe en forêt privée est relativement constante et de l'ordre de 600 000 m³ par an. Cependant, la coupe en forêt publique n'a cessé d'augmenter pour passer à 1 626 000 m³ en 1984. Les deux principales régions productrices sont la région 01, soit le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie, et la région 08, celle de l'Abitibi-Témiscamingue. La principale différence réside dans la provenance des bois coupés, soit de la forêt privée pour la région 01, et de la forêt publique pour la région 08.

L'évolution des prix du bois du peuplier faux-tremble en forêt privée montre que la pâte est l'assortiment dont le prix est le plus constant, tout en étant supérieur au sciage et légèrement inférieur au déroulage.

Considérant la nature actuelle du marché du bois de peuplier faux-tremble au Québec, il n'est pas rentable d'envisager une sylviculture de cette essence en vue de produire des assortiments de qualité. Dans le contexte du

Témiscouata, la liquidation du peuplier faux-tremble devrait être envisagée à partir d'un âge égal à 20 ans. À cet âge, le peuplier faux-tremble produit déjà 80 % de son volume en pâte, et ce taux passe à 90 % à 30 ans. Cependant une telle décision, conséquente aux conditions du marché, fait que ce qui est vrai aujourd'hui peut ne pas l'être demain.

RÉFÉRENCES

- Assmann, E. 1961. *Waldetragskunde*. BLV München, 490 p.
- Bélanger, J.; Dumont, J.-M. 1974. Variation de l'épaisseur de l'écorce. *Minist. Terres Forêts Québec, Serv. invent. for., Mém.*, 30 p.
- Blouin, J.-L.; Grandtner, M.M. 1971. Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup. *Minist. Terres Forêts Québec, Serv. rech., Mém.* 6, 371 p.
- Burger, H. 1939. *Baumkrone und Zuwachs in zweihiebsreifen Fichtenbeständen*. *Mitt. Schweiz. Anstalt. Forstl. Versuchsw.*, 21:147-176.
- Désaulniers, G. 1980. Équation de défilement d'un tronçon: fondement du cubage des arbres en vue du débitage. *Minist. Énerg. Ressour. Québec, Serv. rech. for. Mém.* 69. XV+91 p.

- Dixon, W.J. 1985. BMDP. Statistical software, Univ. Calif. Press, Berkeley, Calif. 734 p.
- Gagnon, G.; Carrier, L.; Thomas, J. 1978. Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est du Québec. X- Classification écologique des peupleraies naturelles des comtés de Montmagny à Rimouski. Minist. Terres Forêts Québec, Serv. rech., Mém. 42, 87 p.
- Gerardin, V. 1985. Caractéristiques écologiques de trois blocs forestiers expérimentaux des environs du lac Squatec, comté de Témiscouata. Minist. Environ. Québec, Div. invent. écol., vol. 21, 25 p.
- Grandtner, M.M. 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Presses Univ. Laval, Québec, 216 p.
- Hradetzky, J. 1981. Spline-Funktionen und ihre Anwendung in der forstlichen Forschung. Forstw. Cbl. 100:45-59.
- Jessome, A.P. 1977. Strength and related properties of woods grown in Canada. East. For. Prod. Lab., Ottawa, For. Tech. Rep. 21, 37p.
- Korsun, F. 1955. Bark thickness as a function of stem diameter. Les. 2:51-54.
- Kozak, A.; Yang, R.C. 1981. Equations for estimating bark volume and thickness of commercial trees in British Columbia. For. Chron. 6:112-115.
- Lavoie, G. 1984. La flore vasculaire du comté de Témiscouata. Provancheria 16, 131 p.
- LeGoff, N.; Ménard, M.; Richard, Y. 1976. Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est du Québec. VIII - Tables de rendement pour les peupleraies naturelles dans comtés de Montmagny à Rimouski. Minist. Terres Forêts Québec, Serv. rech., Mém. 32, 78 p.
- Lespérance, P.-J.; Greiner, H.R. 1969. Région de Squatec. Cabano. Comtés de Rimouski, Rivière-du-Loup, Témiscouata. Minist. Rich. nat. Québec, R.G. 128, 122 p.
- Loetsch, F. 1950. Über die Abhängigkeit der Kiefernringenstärke von Durchmesser und Alter. Allg. Forst. V. J-Ztg. 122:58-61.
- Meyer, H.A. 1946. Bark volume determination in trees. J. For. 44:1067-1070.
- Rocheffort, B. 1981. Étude pédologique du comté de Témiscouata (Québec). Minist. Agric. Pêch. Aliment. Québec, Serv. rech. sols, 120 p.
- Roiko-Jokela, P. 1976. Die Schaftfunktionen der Fichte. Mitt. Dtsch. Eidgen. Anst. Forstl. Versuchswesen, H. 52.

- Rowe, J.-S. 1972. Les régions forestières du Canada. Serv. can. forêts, Minist. Environ. Canada, Ottawa. Publ. 1300F.
- Smelko, S. 1962. Príspevok k stanoveniu koeficientu kory [Contribution à la définition du coefficient d'écorce] [En slovaque]. Lesnictvi 8:452-455.
- Schopfer, W. 1972. Zur Konstruktion von Sektionstabellen für Nadelbaumarten. Aug. Forstz. 42:815-817.
- Villeneuve, G.O. 1959. Bref aperçu climatique du Québec méridional. Cah. de géogr. Québec, 3:153-162.
- Wilson, C. 1971. Le climat du Québec. Première partie: atlas climatique. Canada, Serv. météo. Environ. Canada, Études climatologiques II.
- Wolf, J. 1962. Problematika stanoveni hodnot faktorů kory [Problématique de la détermination du coefficient] [En slovaque]. Lesnictvi, 8:445-452.
- Zarnovican, R. 1982. Examen de quelques relations allométriques chez le sapin baumier et l'épinette blanche. Can. J. For. Res. 12:171-180.
- Zarnovican, R. 1985. Analyse de tiges: une méthode à redécouvrir. Naturaliste can. 112:253-260.

Canada