

**EFFETS DE LA TORDEUSE
(Choristoneura fumiferana) SUR DE JEUNES
PEUPLEMENTS DE SAPIN-ÉPINETTE-BOULEAU
BLANC ÉTABLIS APRÈS COUPE À BLANC ET
COUPE SUIVIE DE FEU**



Aire d'observation n° 3 - Rivière Cyriac (Québec)

Projet Q-33

par

Armand Corriveau

**LABORATOIRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES
STE-FOY, QUÉBEC
RAPPORT D'INFORMATION Q-F-X-8**

SERVICE CANADIEN DES FORÊTS
MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES FORÊTS
SEPTEMBRE 1970

**EFFETS DE LA TORDEUSE (Choristoneura fumiferana)
SUR DE JEUNES PEUPLEMENTS DE
SAPIN-ÉPINETTE-BOULEAU BLANC
ÉTABLIS APRÈS COUPE À BLANC ET COUPE SUIVIE DE FEU**

Aire d'observation n° 3 - Rivière Cyriac (Québec)

Projet Q-33

par

Armand Corriveau

**LABORATOIRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES
STE-FOY, QUÉBEC
RAPPORT D'INFORMATION Q-F-X-8**

**SERVICE CANADIEN DES FORÊTS
MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES FORÊTS
SEPTEMBRE 1970**

I

RESUME

De 1946 à 1955 une importante invasion de la tordeuse des bourgeons d'épinette (Choristoneura fumiferana) faisait ressentir ses effets défoliateurs sur les peuplements résineux du Québec.

Le présent rapport traite des pertes de matière ligneuse dues à l'insecte et de ses effets sur le développement postérieur de deux jeunes peuplements de Sapin-Epinette-Bouleau blanc croissant sur un même site de qualité II, mais d'origines distinctes; l'un est issu de régénération après coupe à blanc effectuée en 1924 et l'autre de régénération établie après coupe suivie de feux survenus en 1916.

II

ABSTRACT

An outbreak of the Spruce budworm between 1946 and 1955 caused severe defoliation of softwood stands over most of the Province of Quebec.

This report deals with the loss in volume as a result of this infestation and the subsequent development of two young stands of different origin, composed of spruce, fir and white birch, growing on site II quality; one stand resulted from clear cutting in 1924, the other from a cut followed by a fire in 1916.

III

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à exprimer ses plus sincères remerciements à toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce rapport: à la Direction et à M. Jacques Pfalzgraf, chercheur, pour ses commentaires judicieux, également à Messieurs Charles Wolff, Marcel St-Laurent et André Choquette, techniciens, pour leur aide précieuse, au personnel de la rédaction et du Service de compilation électronique à Ottawa, ainsi qu'aux responsables de l'aménagement et des exploitations forestières de la compagnie Price Brothers Ltd., pour leur bienveillante collaboration.

IV

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction.....	1
Région forestière et aire d'observation.....	3
Travail fait en 1969.....	5
1- sur le terrain.....	5
2- au bureau.....	6
Résultats et discussions.....	8
Tableau A.....	10
Tableau B.....	12
Conclusions.....	16
Références.....	18
Appendice A	
Tableaux 1 - 13	
Appendice B	
Figures 1 - 4	

IV

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction.....	1
Région forestière et aire d'observation.....	3
Travail fait en 1969.....	5
1- sur le terrain.....	5
2- au bureau.....	6
Résultats et discussions.....	8
Tableau A.....	10
Tableau B.....	12
Conclusions.....	16
Références.....	18
Appendice A	
Tableaux 1 - 13	
Appendice B	
Figures 1 - 4	

INTRODUCTION

En 1947 le Service forestier du Ministère des Mines et des Ressources (aujourd'hui Ministère des Pêches et des Forêts) mettait sur pied un projet de recherches destiné à déterminer de façon aussi exacte que possible, le volume, les taux de régénération, d'accroissement et de mortalité des principaux peuplements forestiers de la province de Québec après coupe, feu, ou susceptibles d'être exploités dans un proche avenir.

Dans ce but, quatorze aires d'observation d'environ cinq milles carrés chacune furent établies dans l'espace de dix ans, dans différents secteurs écologiques de la province. Chacune de ces aires d'observations est recouverte par un réseau à mailles carrées de placettes échantillons permanentes d'un dixième d'acre distantes de dix chaînes. Les peuplements furent mesurés une première fois lors de l'installation des placettes pour être normalement remesurés tous les dix ans.

Dans le cadre de ce projet l'aire d'observation numéro 3 fut établie en 1949 sur le versant ouest de la Rivière Cyriac en bordure de la route 54 reliant Québec à Chicoutimi.

Les dégâts causés par la tordeuse des bourgeons d'épinette de 1946 à 1955 dans les peuplements de Sapin-Epinette de cette région ont suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs. Des travaux ayant pour but l'estimation des pertes de matière ligneuse causées par la tordeuse dans la région de Cyriac, que nous étudions présentement, ont été effectués par Marcien Roberge et Robert Hatcher en 1964 pour le Département de Foresterie du Canada. Roberge (1964) dans son étude de la forêt de Cyriac après dévastation par la tordeuse, indique que le volume marchand de ces peuplement

a subi une baisse d'environ 40 pour cent de leur volume initial entre 1949 et 1959. Hatcher (1964) en se basant sur une étude de production des peuplements de Sapin-Epinette de la Rivière Epaule (Parc des Laurentides) estime que la tordeuse est responsable de la perte de 1,227 pieds cubes à l'acre de résineux, par rapport au volume initial des peuplements de Sapin-Epinette-Bouleau blanc de la même région durant la période s'étendant de 1949 à 1963.

Le but du présent rapport est également d'étudier les pertes de matière ligneuse causées par la tordeuse aux peuplements pré-mentionnés, établis après coupe à blanc et coupe suivie de feu; mais aussi de prévoir les effets de cette épidémie sur l'accroissement futur en volume de ces derniers.

REGION FORESTIERE
ET AIRE D'OBSERVATION

Le climat de cette région du parc des Laurentides est très sévère, bien qu'adouci par les courants d'air plus chaud en provenance du Lac St-Jean, lesquels se refroidissant au passage des montagnes, amènent des précipitations fréquentes et abondantes. Le terrain montagneux, mais non de rigueur excessive, permet un bon drainage du sol, ce qui facilite son oxygénation, condition indispensable à une haute productivité. L'aire d'observation est située en pleine forêt boréale, soit dans le secteur écologique B-1 selon la classification d'Halliday, et comprend deux blocs, tous deux en bordure de la route 54.

Le Bloc II dut être abandonné par suite de la coupe à blanc effectuée sur sa presque totalité, en 1959. Le Bloc I, à 26 milles de Chicoutimi comprend principalement des peuplements de Sapin-Epinette noire et Bouleau blanc, qui originent de coupes et de feux survenus vers 1924 et 1916 respectivement. En plus d'être drainé par la Rivière Cyriac, deux ruisseaux traversent ce bloc dont le plus important est le Ruisseau Filion.

Les années de la coupe (1924) et du passage du feu (1916), utilisées comme années d'origine des peuplements Sapin-Epinette-Bouleau blanc étudiés ici, sont tirées de rapports de la Chicoutimi Pulp Company. Des souches calcinées trouvées à l'intérieur des superficies dévastées par le feu de 1916, indiquent qu'elles avaient été coupées antérieurement (Ray 1949).

Une épidémie de la tordeuse des bourgeons d'épinette est survenue dans la région vers 1946. Ses effets défoliateurs sont apparus à partir de 1949. Par la suite des études ont été entreprises sur le sujet, et principalement dans le but de déterminer la perte de matière ligneuse due à cet insecte (Choristoneura fumiferana).

Après avoir obtenu un permis spécial, la compagnie Price Brothers procéda en 1959 à une coupe de récupération dans les peuplements dévastés. L'on estima alors que 90 pour cent de la mortalité due à la tordeuse fut récupérée par la coupe dans le Bloc II. (Roberge 1964). De nouvelles coupes destinées à récupérer tous les bois résineux de grosseur marchande pour la pulpe furent effectuées dans le Bloc I, de 1966-1968.

Ces dévastations d'insectes et coupes successives nous laissent en présence d'une forêt saccadée dans laquelle il est non seulement extrêmement difficile de retrouver les placettes permanentes établies en 1949, mais aussi la stratification initiale des peuplements.

TRAVAIL FAIT EN 1969

1- Sur le terrain

En 1969 seulement une centaine de placettes du Bloc I purent être retrouvées et remesurées.

A l'intérieur du Bloc I, quarante-quatre placettes (vingt-deux par peuplement) établies dans de jeunes peuplements venant après coupe à blanc effectuée en 1924 et après coupe et feu de 1916 purent être remesurées: les cinquante-deux autres placettes retrouvées dans les peuplements ravagés avaient été coupées à blanc et ne contenaient aucun arbre d'un pouce et plus de diamètre à hauteur de poitrine.

Un nouveau poteau de bois équarri portant une plaque métallique avec une lettre identificatrice fut planté sur la ligne de base au début de chaque ligne de placettes. Les poteaux de bois des coins NE et SE de chacune des placettes retrouvées furent remplacés par de nouveaux poteaux de bois équarris et au besoin les piquets d'aluminium des deux autres coins furent replantés.

Dans chaque placette un inventaire complet de tous les arbres de 0,6 pouce et plus au D.H.P. fut fait, excepté dans les placettes ayant une très forte densité de tiges. Dans ce cas les arbres de 1 à 3 pouces au D.H.P. furent dénombrés sur un quart seulement de la parcelle, tandis que les arbres de 4 pouces et plus de diamètre, toujours à hauteur de poitrine, étaient comptés sur tout le dixième d'acre.

Par ailleurs dans chaque placette des arbres furent choisis à l'aide du relascope afin de déterminer une nouvelle table de volume.

Un minimum de trois arbres de chaque espèce principale furent étudiés par placette, jusqu'à concurrence de vingt arbres par classe de diamètre. La procédure à suivre pour déterminer à l'aide du relascope et au hasard les arbres à étudier est la suivante: Un homme se place à un coin de la placette échantillon, pivote sur lui-même avec le relascope et indique au fur et à mesure qu'ils se présentent quels sont les arbres éligibles. Pour être étudié l'arbre doit être tangent ou externe à hauteur de poitrine au faisceau de l'instrument correspondant à un facteur de conversion choisi, 2.5, 5, 10 ou 20.

2- Au bureau

Etant donné le grand nombre de placettes manquantes, une étude de chaque type de peuplement n'a pu être effectuée, cependant les peuplements Sapin-Epinette-Bouleau blanc purent faire l'objet d'études particulières selon deux origines différentes: l'un venant après coupe à blanc effectuée vers 1924 (peuplement A) et l'autre après coupe et feu survenu vers 1916 (peuplement B).

Le nombre de placettes dans chacune des strates n'est que de vingt-deux, mais celles-ci sont cependant représentatives de l'ensemble du peuplement initial, stratifié en 1949.

Les données prises en 1949, 1963 et 1969 furent utilisées dans l'étude du peuplement A, tandis que deux années de mesure seulement, soit 1949 et 1969, purent être compilées pour l'étude du peuplement B.

Une nouvelle table de volume fut établie pour chacun des deux peuplements au moyen des études d'arbres effectuées à l'été de 1969.

Le nombre de tiges à l'acre, la surface terrière, le volume, l'accroissement annuel courant net et moyen ainsi que l'étendue des pertes de matière ligneuse encourue par l'épidémie de tordeuse et le passage du feu furent calculés pour chaque peuplement.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

La classification établie en 1949 lors de l'établissement des placettes fut conservée, lors de la compilation des données recueillies sur le terrain au cours de ces trois prises de mesures. Les placettes furent classées selon le type, l'âge et l'origine du peuplement.

Par suite des perturbations survenues dans ces peuplements, durant ces vingt années, coupes et dévastations par la tordeuse, un grand nombre de placettes durent être abandonnées. Quarante-quatre placettes établies dans de jeunes peuplements de Sapin-Epinette-Bouleau blanc ont cependant été épargnées à cause de leur volume ligneux relativement peu élevé, quelque 750 et 1,300 pieds cubes à l'acre selon leur origine: coupe et feu, coupe à blanc.

Lors de la première prise de mesures, en 1949, le peuplement de Sapin-Epinette-Bouleau blanc alors âgé de 25 ans, venu après coupe à blanc compte déjà près de 4,500 tiges à l'acre, 111 pieds carrés de surface terrière et un volume de 1,305 pieds cubes à l'acre (tableau A).

Le même type de peuplement de même âge, croissant sur un site de même qualité, mais venu après feu ne renferme que 1,600 tiges à l'acre, 49 pieds carrés de surface terrière pour un volume de 747 pieds cubes à l'acre; il est à noter que plus de cinq-huitièmes du nombre de tiges total est représenté par le bouleau blanc, soit près de 75% du volume total (tableau B).

Une seconde prise de mesures effectuée en 1963, après l'invasion par la tordeuse, indique une perte de près de 3,000 tiges à l'acre dans le peuplement A, soit une baisse de 140 pieds cubes à l'acre

sur le volume de 1949 (tableau A). Une baisse de volume supérieure à celle-ci s'est sûrement produite durant cette période, le peuplement ayant déjà réagi.

De 1963 à 1969 le nombre de tiges est demeuré sensiblement le même dans ce peuplement, la surface terrière est passée de 77 à 97 pieds carrés et le volume a atteint 1,617 pieds cubes à l'acre (tableau A).

Cependant malgré l'attaque de la tordeuse le nombre de tiges à l'acre du peuplement B venu après feu n'a diminué que de 250 de 1949 à 1969, son volume plus que doublé, il atteint 1,795 pieds cubes à l'acre en 1969 dont 1,125 en bouleau blanc (tableau B).

L'accroissement annuel courant net de ce peuplement est de 52.4 pieds à l'acre, réparti comme suit: 9.9 pieds cubes de sapin, 12.1 pieds cubes d'épinette et 30.4 pieds cubes de bouleau blanc et de tremble (tableau B).

Pour la même période de temps, l'accroissement annuel courant net du peuplement A n'est que de 15.6 pieds cubes à l'acre. Il est cependant de 75.1 pieds cubes à l'acre pour les six dernières années de cette période (tableau A).

L'on remarquera ici l'intensité différente de l'attaque par la tordeuse selon la composition initiale du peuplement. La tordeuse comme on le sait, affectionne particulièrement le sapin baumier, perte de 37.3 pieds cubes à l'acre annuellement de 1949 à 1963 dans le SFwB venu après coupe à blanc. L'accroissement de l'épinette ne fut que quelque peu ralenti. Nous sommes en présence de peuplements croissant sur un site de qualité II; les études d'arbres effectuées dans ces peuplements à l'été de 1969 le montrent bien. Se basant sur les études

de Vézina et Linteau (1968) sur l'accroissement et la production du sapin et de l'épinette noire dans le Québec, essayons maintenant de déterminer les pertes de matière ligneuse dues aux deux phénomènes naturels dont nous sommes en présence, soit l'insecte et le feu.

Toujours selon Vézina et Linteau (1968) un peuplement de Sapin-Epinette noire mélangé de bouleau blanc de densité normale à l'âge de 25 ans devrait contenir 6,020 tiges à l'acre, avoir une surface terrière de 118 pieds carrés et un volume de 1,340 pieds cubes à l'acre dont 720 en résineux.

Le peuplement A venu après coupe à blanc répond assez bien à ce potentiel avec ses 4,487 tiges/acre, 111 pieds carrés de surface terrière et 1,305 pieds cubes. Cependant le peuplement B venu après feu, a subi un retard significatif et une diminution de valeur, si l'on tient compte de la valeur économique du résineux par rapport au bouleau blanc. Trente-trois ans après le passage du feu qui est à son origine, ce peuplement n'a guère plus que 1,680 tiges à l'acre, 49 pieds carrés de surface terrière et 747 pieds cubes en volume.

CARACTERISTIQUES GENERALES DU PEUPEMENT A

Tableau A

Origine: Coupe à blanc de 1924

Items	Sapin			Epinette			Bouleau Blanc			Autres espèces			Total		
	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969
Tiges à l'acre	3916	958	1023	171	158	132	399	420	361	1	1	2	4487	1537	1518
Surface terrière (pi.ca./acre)	91.8	37.7	49.9	9.2	16.5	19.6	10.0	23.2	27.9	.3	.1	.2	111.3	77.4	97.4
Volume (pi.cu./acre)	1011.0	484.4	723.8	116.0	269.5	349.3	172.7	402.2	541.3	5.4	10.2	2.8	1305.1	1166.3	1617.3
Mortalité(10 ans) (pi.cu./acre)	10.0	-	297.3	1.2	-	1.5	41.5	-	63.7	-	-	2.5	52.7		365.0
Accr. Ann. Moy. Net. (pi.cu./acre/An)	40.4	12.4	16.1	4.6	6.9	7.8	6.9	10.3	12.0	.2	.3	.1	52.1	29.9	36.0
Accr. Ann. Cour. Net (pi.cu./acre/An)	-37.3		+39.9		11.0	13.3	17.8	23.2		.3	-1.3		- 8.2		75.1
		-14.4			11.7			18.4			-1			15.6	

CARACTERISTIQUES GENERALES DU PEUPEMENT B

Tableau B

Origine: Coupe et feu de 1916

Items	Sapin		Epinette		Bouleau Blanc		Autres espèces		total	
	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969
Tiges à l'acre	244	295	249	334	1167	801	23	14	1683	1445
Surface terrière (pi.ca./acre)	7.1	17.4	6.5	21.6	33.7	58.5	1.7	3.9	49.0	101.6
Volume (pi.cu./acre)	92.3	289.8	66.3	308.0	558.0	1125.7	30.8	70.8	747.4	1795.5
Mortalité(10 ans) (pi.cu/acre)	.1	14.1	.5	3.2	5.8	42.4	--	1.2	6.4	60.9
Accr. Ann. Moy. Net (pi.cu./acre/an)	9.9		12.1		28.4		2.0		52.4	
Accr. Ann. Cour. Net (pi.cu./acre/an)	3.7	8.3	2.7	8.8	22.3	32.2	1.2	2.0	29.9	51.3

L'on constate donc que dès la première prise de mesures, le peuplement venu après coupe à blanc a plus de trois fois plus de tiges à l'acre que le peuplement venu après feu, et son volume est près du double. Si l'on se réfère de nouveau à Vézina et Linteau le peuplement aurait dû atteindre le volume de 747 pieds cubes vers l'âge de 15 ou 20 ans. Considérant que le feu de 1916 est à l'origine du présent peuplement, il a donc un retard de 15 à 20 ans sur son volume normal (tableaux A et B).

Le feu a donc détruit les semis pré-établis, brûlé quantité de graines et appauvri le sol en brûlant la couche de matière organique. Son passage a eu pour effet de retarder l'implantation du nouveau peuplement, réduire le nombre de tiges à l'acre, favoriser la venue du bouleau blanc, de l'épinette et du tremble. La composition même du peuplement, la faible densité des tiges et la forte proportion de feuillus et peu de sapin, lui a permis d'échapper presque totalement à l'invasion de la tordeuse.

Il n'en fut pas de même pour le peuplement venu après coupe à blanc (1924), celui-ci possédant toutes les caractéristiques désirées par l'insecte, forte densité de tiges, volume composé à 90% de sapin. Après avoir subi une importante diminution du nombre de tiges et un fort ralentissement de son accroissement, le peuplement est revenu de l'avant; de 1963 à 1969 son accroissement annuel courant net est de 75 pieds cubes à l'acre, soit de 23 pieds cubes supérieurs à l'accroissement annuel normal pour un même peuplement du même âge croissant sur un sol de même qualité.

Essayons maintenant d'évaluer la perte de matière ligneuse due à chacun de ces deux phénomènes naturels dévastateurs.

1- Le feu

Tel que mentionné par Ray (1949) le feu est survenu après la coupe de l'ancien peuplement, nous ne tiendrons donc compte que de ses effets retardataires sur le présent peuplement.

Temps écoulé depuis le passage du feu: 53 ans.

Volume escompte pour un peuplement de densité normale de 50 ans, croissant sur un même site (Vézina et Linteau).

Volume de Résineux	2,150 pi. cu.
--------------------	---------------

Volume total	2,870 pi. cu.
--------------	---------------

Volume mesuré en 1969.

Volume de Résineux	600 pi. cu.
--------------------	-------------

Volume total	1,800 pi. cu.
--------------	---------------

Perte encourue due au feu

Volume de Résineux	1,550 pi. cu.
--------------------	---------------

Volume total	1,070 pi. cu.
--------------	---------------

Donc une perte due au feu de 1,070 pieds cubes à l'acre de matière ligneuse pour la période de 1916 à 1969.

Le bouleau blanc qui occupe présentement les deux tiers du volume total, contribuera à l'enrichissement du sol par son feuillage, à la formation de la couche de matière organique indispensable, et à la prochaine révolution, le sol sera en mesure de produire le volume ligneux que l'on peut attendre d'un site de qualité II.

2- La tordeuse des bourgeons d'épinette

Le peuplement Sapin-Epinette-Bouleau blanc s'est bien installé après la coupe à blanc de 1924 et son volume était comparable à celui

d'un peuplement du même âge et du même genre croissant sur un site de qualité II.

Cependant les dommages qu'il a subi par la tordeuse sont importants:

Volume mesuré en 1949	1,305 pi. cu./acre
Période de croissance:	14 ans et 6 ans
Accroissement annuel normal anticipé (1949-63)	70 pi. cu./acre
Accroissement annuel normal anticipé (1963-69)	52 pi. cu./acre
(fully stocked stand Vézina & Linteau 1968)	
Production anticipée de 1949-1963	980 pi. cu./acre
Production anticipée de 1963-1969	312 pi. cu./acre
Volume mesuré en 1963	1,166 pi. cu./acre
Volume mesuré en 1969	1,617 pi. cu./acre
Volume anticipé en 1963	2,285 pi. cu./acre
Volume anticipé en 1969	2,600 pi. cu./acre
Perte de 1949 à 1963	1,120 pi. cu./acre
Perte de 1949 à 1969	980 pi. cu./acre

Donc une perte de 980 pieds cubes à l'acre pour la période de 1949 à 1969. Tel qu'on peut le constater dû à l'augmentation de l'accroissement annuel, la perte de matière ligneuse diminuera à mesure que la longueur de la période s'accroîtra. Tel que le laisse voir la figure I le peuplement devrait avoir atteint le volume d'un peuplement normal (fully stocked stand) à 90 ans.

CONCLUSIONS

Le feu survenu après coupe a influencé de façon significative la composition du peuplement B successif; réduit de 60 à 33% le volume du résineux par rapport au volume total. Le feu a également apporté un retard de vingt ans à la révolution du peuplement. La perte totale de matière ligneuse, cinquante ans après son passage, est de quelque 1,070 pieds cubes à l'acre, mais supérieure à 1,500 pieds cubes en résineux seulement. Cependant, de par sa composition, le peuplement venu après feu a presque échappé totalement à l'invasion de la tordeuse des bourgeons d'épinette.

Le peuplement A s'est bien implanté après la coupe à blanc et le résineux y occupait plus de 96% du volume total en 1949. L'invasion de la tordeuse lui a cependant apporté un retard considérable: de 1949 à 1963 d'après nos calculs la perte de matière ligneuse due à cet insecte est d'environ 1,120 pieds cubes à l'acre. Hatcher (1964) évaluait cette perte à 1,227 pi. cu./acre. Par suite de l'augmentation d'accroissement de 1963 à 1969 cette perte fut réduite à 980 pieds cubes en 1969.

La tordeuse a donc eu un effet accélérateur de l'accroissement; la diminution du nombre de tiges de sapin s'est traduit par l'augmentation du taux d'accroissement du peuplement résiduel. D'un accroissement normal de 52 pieds cubes à l'acre par année pour un peuplement plein de cet âge croissant sur un site de qualité II, le peuplement a atteint 75 pieds cubes à l'acre, soit une augmentation de croissance de 23 pieds cubes à l'acre par année, correspondant à un rajeunissement de 15 ans.

Le peuplement maintiendra probablement son accroissement annuel des six dernières années, soit 75 pieds cubes à l'acre, durant les cinq prochaines années, puis un accroissement moyen de 65 et 60 pieds cubes à l'acre durant les deux décennies suivantes: il aura ainsi atteint 3,000 pieds cubes à l'acre vers l'âge de 70 ans, soit avec un retard de 15 ans sur le même type de peuplement de densité normale. (Figures 3 et 4) Seules des mesures subséquentes permettront de vérifier l'hypothèse avancée.

Je tiens à profiter de l'occasion pour rappeler l'importance d'une collaboration soutenue entre les concessionnaires forestiers sur les concessions desquels le Laboratoire de Recherches forestières a des aires d'observations permanentes d'établies et les officiers de recherches responsables de ces projets d'études; une telle politique est indispensable à leur maintien et aboutissement fructueux.

Il est également indispensable que lorsque le concessionnaire prévoit devoir effectuer une coupe ou toute autre perturbation à l'intérieur d'une aire d'observation, il avise les personnes responsables au moins un an à l'avance, de son intention afin qu'elles puissent effectuer des mesures immédiatement avant cette modification à l'état ou à la structure des peuplements, de manière à ce qu'il soit possible d'en suivre quand même l'évolution. Il est aussi très important que les coupes effectuées à l'intérieur de ces aires d'observations soient faites de façon systématique sur l'ensemble de l'aire de manière à conserver la stratification initiale des peuplements.

REFERENCES

- Bedell, G.H.D. (1964) Areas of Forest Section and Region by provinces in Canada. Dept. of Forestry, Mimeographed paper No. 64 - 11 - 2.
- Corriveau, A. (1970) Etude d'accroissement et de production des peuplements Epinette-Sapin de la Péninsule gaspésienne résultant de chablis, exploités partiellement ou dévastés par le feu en 1941-42. Aire d'observation n° 8. Petite Rivière Pabos (Québec) Projet Q-40. Rapport d'information Q-F-X-4. Ser. Can. des Forêts, Ministère des Pêches et des Forêts.
- Corriveau, A. (1970) Etude d'accroissement et de production des forêts du Nord-Ouest québécois après exploitation . Aire d'observation n° 13. Rivière Bell (Québec) Projet Q-59. Rapport d'information Q-F-X-5. Ser. Can. des Forêts, Ministère des Pêches et des Forêts.
- Craighead, F.C. (1924) Studies on the spruce budworm, *Cacoecia fumiferana* Clim, 11;
General bionomics and possibilities of prevention and control. Dom. Dept. Agric. Bull, 37, N.S. (tech.)
- Ghent, A.W., D.A. Fraser and Y.B. Thomas (1957)
Studies of regeneration in forest stands devastated by the spruce budworm. I.
Evidence of trends in forest succession during the first decade following budworm defoliation.
For. sci. 3; 184-208.

- Ghent, A.W. (1958) Studies of regeneration in forest stands devastated by the spruce budworm. II. Age, height growth, and related studies of balsam fir seedlings. For. Sci. 4; 135-146.
- Halliday, W.E.D. (1937) A forest classification for Canada. Canada Department of Mines and Resources Forest Service Bull. No. 89.
- Hatcher, R.J. (1960) Current growth of balsam fir stands of age-class 30 on the Epaule River P.Q. Department of Northern Affairs and Natural Resources.
- Hatcher, R.J. (1964) Spruce budworm damage to immature balsam fir stands, Quebec Progress Report. Forest Research Branch. Paper No. 64-Q-11
- Linteau, A. (1955) (Fr. 1959) Classification des stations forestières de la section des conifères du nord-est, région forestière boréale du Québec. Ministère du Nord Can. et Ress. nat. Direction des forêts. Bull. 118.
- McLinlook, T.F. (1955) How damaged balsam fir develops after a spruce budworm epidemic. Ntheast. Forest Exp. Sta. U.S. Forest Service, Sta. Paper 75.
- Ray, R.C. (1955) A report on the establishment of Observation Area No. 3, Cyriac River, Ministère du Nord Can. et Ress. Nat. Direction des forêts (non publié).
- Roberge, M.R. (1964) Cyriac Forest after devastation by the spruce budworm (Project Q-33). Department of Forestry Canada. Forest Research Branch (non publié).

APPENDICE A

TABLEAUX

- 1-2 Nombre de tiges à l'acre
- 3-4 Surface terrière
- 5-6 Volume
- 7-8 Mortalité
- 9- Accroissement annuel courant net
- 10- Accroissement annuel moyen net
- 11-12 Volume par placette individuelle

NOMBRE DE TIGES A L'ACRE

Tableau 1

Peuplement A: Sapin-Epinette-Bouleau blanc
 Origine: Coupe à blanc en 1924

22 placettes

D.H.P. (Pouces)	Sapin			Epinette			Bouleau blanc			Autres espèces			Total		
	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969
1	1727.7	225.5	150.0	32.7	21.4	12.8	173.2	44.5	33.2				1933.6	291.4	196.0
2	1421.8	360.0	333.6	42.7	27.3	14.0	148.2	129.1	66.3	.5			1613.2	516.4	413.9
3	579.5	238.2	319.5	62.7	30.9	17.8	65.5	135.0	107.8		.5	1.4	707.7	404.6	446.5
S-T	3729.1	823.7	803.1	138.1	79.6	44.6	386.9	308.6	207.3	.5	.5	1.4	4254.5	1212.4	1056.4
4	121.8	85.0	135.9	15.0	27.3	28.1	6.8	67.7	80.4		.5		143.6	180.5	244.4
5	47.3	30.0	51.3	6.4	19.5	17.3	1.4	31.4	40.4				55.1	80.9	109.0
6	9.5	11.8	20.0	7.3	12.3	15.9	.9	6.8	21.4			.4	17.7	30.9	57.7
7	4.5	3.2	6.3	1.4	9.1	9.6	.4	1.8	8.2				6.3	14.1	24.1
8	.9	1.4	2.7	1.8	5.0	5.4	.4	1.8	.9				3.1	8.2	9.0
9	.4	1.4	2.7	.9	2.3	5.4	.4	.5	.4				1.7	4.2	8.5
S-T	184.4	132.8	218.9	32.8	75.5	81.7	10.3	110.0	151.7		.5	.4	227.5	318.8	452.7
10	1.4	1.4	.4		1.8	3.0	.4		.9				2.3	3.2	4.3
11	.4		.4		.9	1.3	.9	.5	.4				1.3	1.4	2.1
12	.9	.5				.8		.5					.9	1.5	.8
13									.9		.5				.9
14						.4	.4						.4		.4
S-T 10+	2.7	1.9	.8		2.7	5.5	1.7	1.0	2.2	.5			4.9	6.1	8.5
S-T 4+	187.1	134.7	219.7	32.8	78.2	87.2	12.0	111.0	153.9	.5	1.0	.4	232.4	324.9	461.2
Total	3916.2	958.4	1022.8	170.9	157.8	131.8	398.9	419.6	361.2	1.0	1.5	1.8	4486.9	1537.3	1517.6

NOMBRE DE TIGES

Tableau 2

Peuplement B: Sapin - Epinette - Bouleau blanc
 Origine: Coupe et Feu 1916

22 placettes

D.H.P. (pouces)	Sapin		Epinette		Bouleau blanc		Autres espèces		Total	
	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969
1	116.4	83.6	106.4	76.4	399.5	93.6	5.0	-	627.3	253.6
2	71.4	83.2	80.4	77.7	425.0	185.0	4.5	1.8	581.3	347.7
3	33.2	61.3	44.1	76.8	245.0	189.5	3.7	1.8	326.0	329.8
S-T	221.0	228.1	230.9	230.9	1069.5	468.1	13.2	3.6	1534.6	930.7
4	15.4	28.2	12.3	51.4	74.5	167.2	4.6	1.8	106.8	248.8
5	1.8	14.1	4.5	24.0	15.9	96.4	1.8	1.8	24.0	136.8
6	1.4	9.1	.9	12.2	5.5	40.4	2.7	.4	10.5	67.1
7	3.6	7.3	.5	9.5		16.8	.9	1.4	5.0	35.0
8		4.1		3.6	.9	8.6		1.4	.9	17.7
9	.9	2.3		.9	.5	3.6		.9	1.4	7.7
S-T	23.1	65.1	18.2	101.6	97.3	330.0	10.0	7.7	148.6	507.4
10		.9		1.8				1.8		4.5
11		.9						.9		1.8
12		.4								.4
13										
14										
15										
16										
17										
S-T 10+	-	2.2	-	1.8	-	-	-	2.7	-	6.7
S-T 4+	23.1	67.3	18.2	101.6	97.5	333.0	10.0	10.4	148.6	514.7
TOTAL	244.1	295.4	249.1	334.3	1166.8	801.1	23.2	14.0	1683.2	1444.8

SURFACE TERRIERE

(pi.cu./acre)

Tableau 3

Peuplement A: Sapin - Epinette - Bouleau blanc
 Origine: Coupe à blanc 1924

22 placettes

Classe de diamètre	Sapin			Epinette			Bouleau blanc			Autres espèces			Total		
	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969
1	9.42	1.23	.82	.18	.12	.07	.94	.25	.18	-	-	-	10.54	1.60	1.07
1-2-3	68.88	20.76	23.77	4.21	2.24	1.25	7.39	9.70	6.92	.01	.02	.07	80.52	32.72	32.01
4-9	21.14	15.78	26.60	5.01	12.64	14.76	1.39	12.82	19.36	.01	.04	.08	27.54	41.28	59.80
10+	1.73	1.15	.48	-	1.57	3.56	1.24	.72	1.58	.27	-	-	3.24	3.44	5.62
4+	22.87	16.93	26.08	5.01	14.21	18.32	2.63	13.54	20.94	.27	.04	.08	30.78	44.72	65.42
TOTAL	91.78	37.69	49.85	9.22	16.45	19.57	10.02	23.24	27.86	.28	.06	.15	111.30	77.44	97.43

SURFACE TERRIERE

Tableau 4

Peuplement B: Sapin - Epinette - Bouleau blanc
 Origine: Coupe et Feu 1916

22 placettes

Classe diamètre	Sapin		Epinette		Bouleau blanc		Autres espèces		Total	
	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969
1	.63	.46	.58	.41	2.18	.51	.03	-	3.42	1.38
1 - 2 - 3	3.82	5.28	4.50	5.87	23.48	13.85	.30	.15	32.10	25.13
4 - 9	3.24	10.74	1.99	14.78	10.26	44.66	1.42	2.24	16.91	72.42
10 +	-	1.40	-	.99	-	-	-	1.59	-	3.98
4 +	3.24	12.14	1.99	15.77	10.26	44.66	1.42	3.83	17.09	76.40
TOTAL	7.06	17.42	6.49	21.64	33.74	58.51	1.72	3.98	49.01	101.55

Tableau 5

VOLUME
(pi.cu./acre)

Peuplement A: Sapin - Epinette - Bouleau blanc

Origine: Coupe à blanc 1924

22 placettes

Classe de diamètre	Sapin			Epinette			Bouleau blanc			Autres espèces			Total		
	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969
1	65.5	8.6	5.7	.1	.1	.4	13.3	3.4	2.6				78.9	12.1	8.7
1-2-3	661.8	211.5	260.2	37.6	21.3	10.8	117.7	157.6	126.5	.3	.2	1.3	817.4	390.6	398.8
4-9	305.3	245.6	451.9	78.4	208.2	257.9	26.3	231.6	380.7	-	.5	1.5	410.0	685.9	1092.0
10+	43.9	27.3	11.8		40.0	80.6	28.7	13.0	34.1	5.1	9.5	-	77.7	89.8	126.5
4+	349.2	272.9	463.7	78.4	248.2	338.5	55.0	244.6	414.8	5.1	10.0	1.5	487.7	775.7	1218.5
TOTAL	1011.0	484.4	723.8	116.0	269.5	349.3	172.7	402.2	541.3	5.4	10.2	2.8	1305.1	1166.3	1617.3

VOLUME

Tableau 6

(pi.cu./acre)

Peuplement B: Sapin - Epinette - Bouleau blanc
Origine: Coupe et Feu 1916

22 placettes

Classe diamètre (pouces)	Sapin		Epinette		Bouleau blanc		Autres espèces		Total	
	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969
1	4.4	3.28	3.5	2.4	30.8	7.2	.4	-	38.7	12.8
1 - 2 - 3	36.6	56.1	40.0	52.7	376.6	248.7	4.9	2.3	458.2	359.7
4 - 9	55.7	199.2	26.2	233.7	181.4	877.2	25.9	34.9	289.2	1345.0
10 +	-	34.5	-	21.6	-	-	-	33.6	-	89.8
4 +	55.7	233.7	26.3	255.3	181.4	877.2	25.9	68.5	289.2	1434.8
TOTAL	92.3	289.8	66.3	308.0	558.0	1125.9	30.8	70.8	747.4	1794.5

MORTALITE (au cours des dix années précédant la prise de mesures)

Tableau 7

(pi.cu./acre)

Peuplement A: Sapin - Epinette - Bouleau blanc
Origine: Coupe à blanc 1924

22 placettes

Classe de diamètre	Sapin		Epinette		Bouleau blanc		Autres espèces		Total	
	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969
1"	6.5	11.5	-	.1	.4	.3	-	-	6.9	11.9
1 - 2 - 3	10.0	159.7	-	1.0	.7	6.1	-	1.3	10.7	168.1
4 - 9	-	122.6	1.2	.5	10.3	16.3	-	1.2	16.5	140.6
10 +	-	15.0	-	-	30.5	41.3	-	-	30.5	56.3
4 +	-	137.6	1.2	.5	40.8	57.6	-	1.2	42.0	196.9
TOTAL	10.0	297.3	1.2	1.5	41.5	63.7	-	2.5	52.7	365.0

MORTALITE (aucours des dix années précédant la prise de mesures)

Tableau 8

(pi.cu./acre)

Peuplement B: Sapin - Epinette - Bouleau blanc
Origine: Coupe et Feu 1916

22 placettes

Classe de diamètre (pouces)	Sapin		Epinette		Bouleau blanc		Autres espèces		Total	
	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969	1949	1969
1"	.1	1.5	-	.6	3.5	3.0	-	-	3.6	5.1
1 - 2 - 3	.1	9.0	-	1.7	5.8	25.7	-	-	5.9	36.4
4 - 9	-	5.1	.5	1.5	-	16.7	-	1.2	.5	24.5
10 +	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 +	-	5.1	.5	1.5	-	16.7	-	1.2	.5	24.5
TOTAL	.1	14.1	.5	3.2	5.8	42.4	-	1.2	6.4	60.9

ACCROISSEMENT ANNUEL COURANT NET

Tableau 9

(pi.cu./acre/an)

Peuplements: Sapin - Epinette - Bouleau blanc

Origine Essence	A: Coupe à blanc 1924		B : Coupe et Feu 1916	
	1949-63	1963-1969	1949-1969	1949-1969
Sapin	-37.3	+39.9	-14.4	+9.9
Epinette	+11.0	+13.3	+11.7	+12.1
Total résineux	-26.3	+53.2	- 2.7	+22.0
Bouleau blanc	+17.8	+23.2	+18.4	+28.4
Autres espèces [★]	-.3	-1.3	-.1	+2.0
Total feuillus	+18.1	+21.9	+18.3	+30.4
TOTAL	-8.2	+75.1	+15.6	+52.4

★ Autres espèces: Peuplier faux tremble et bouleau jaune

ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN NET

Tableau 10

(pi. cu./acre/an)

Peuplements: Sapin - Epinette - Bouleau blanc

Origine Essence	A: Coupe de 1924			B: Coupe et Feu 1916			
	1924-49 (25)	1924-63 (39)	1924-67 (45)	Depuis l'origine 1916-49 Age du peupl.	Depuis l'origine 1916-69 Age du peupl.	Depuis l'origine 1916-69 Age du peupl.	Depuis l'origine 1916-69 Age du peupl.
Sapin	40.4	12.4	16.1	2.6	3.7	5.5	8.3
Epinette	4.6	6.9	7.8	2.0	2.7	5.8	8.8
Total résineux	45.0	19.3	23.9	4.8	6.4	11.3	17.1
Bouleau blanc	6.9	10.3	12.0	16.9	22.3	21.3	32.2
Autres espèces	.2	.3	.1	.9	1.2	1.3	2.0
Total feuillus	7.1	10.6	12.1	17.8	23.5	22.6	34.2
TOTAL	52.1	29.9	36.0	22.6	29.9	33.9	51.3

VOLUME PAR PLACETTE INDIVIDUELLE
(pieds cubes)

Tableau 11

Peuplement A: Sapin - Epinette - Bouleau blanc
Origine: Coupe à blanc 1924

Placette No	Résineux			Feuillus			Total		
	1949	1963	1969	1949	1963	1969	1949	1963	1969
2	187.2	31.3	54.8	42.2	53.9	77.3	229.4	85.2	132.1
3	174.5	12.9	28.9	35.2	60.7	92.7	209.7	73.6	121.6
9A	217.7	197.8	110.2	43.4	43.7	78.1	261.1	241.8	148.3
18	115.0	162.3	136.4	15.2	21.6	4.4	130.2	183.9	142.8
19	127.0	27.5	35.7	28.4	51.9	4.9	155.4	79.4	120.6
20	100.6	44.6	89.9	2.3	38.3	55.0	102.9	82.9	144.9
29	136.1	120.8	160.4	17.8	47.7	69.0	153.9	168.5	229.4
47	157.3	21.3	5.3	32.8	45.9	95.3	190.1	67.2	100.6
56	101.5	5.2	14.0	44.6	113.3	130.2	146.1	118.5	144.2
71	76.9	14.4	25.2	39.9	55.2	66.5	116.8	69.6	91.7
72	47.3	45.9	97.1	3.9	46.2	61.6	51.2	92.1	158.7
80	118.5	34.0	8.1	6.3	7.9	50.7	124.8	41.9	58.8
92	94.1	104.6	128.3	11.5	31.8	36.0	105.6	136.4	164.3
101	92.8	47.0	231.2	.6	76.0	5.1	93.4	123.0	236.3
102	80.2	29.2	61.9	15.2	48.4	73.0	95.4	77.6	134.9
103	59.4	109.3	136.8	2.9	31.8	50.5	62.3	141.1	187.3
104	69.0	130.9	178.1	7.9	11.2	20.7	76.9	142.1	198.8
113	101.8	45.3	138.0	9.9	45.9	67.2	111.7	91.2	205.2
114	69.6	135.4	167.5	4.7	7.5	10.1	74.3	142.9	177.6
115	108.4	111.0	178.1	13.0	15.4	20.6	121.4	126.4	198.7
204	130.8	144.5	255.4	.6	3.0	8.7	131.4	147.5	264.1
205	116.9	77.5	141.7	6.9	49.1	78.8	123.8	126.6	220.5
TOTAL	2482.6	1652.7	2383.0	385.2	906.4	1198.4	2867.8	2559.1	3581.4
Moy/placette	1128.0	75.1	108.3	17.5	41.2	54.5	130.3	116.3	162.8

VOLUME PAR PLACETTE INDIVIDUELLE

(pieds cubes)

Tableau 12

Peuplement B: Sapin - Epinette - Bouleau blanc

Origine: Coupe et Feu 1916

Placette No	Résineux		Feuillus		Total	
	1949	1969	1949	1969	1949	1969
201	10.3	106.3	41.2	93.9	51.5	200.2
202	14.4	114.2	57.5	137.0	71.9	251.2
203	45.5	60.9	33.9	63.1	79.4	124.0
206	59.5	166.3	36.2	106.3	95.7	272.6
207	23.7	93.7	79.3	144.8	103.0	238.5
311	7.9	79.9	62.6	180.6	70.5	260.5
214	1.7	16.3	70.6	170.9	72.3	187.2
216	20.4	75.7	68.8	143.9	89.2	219.6
218	15.5	55.4	77.4	173.4	92.9	228.8
220	30.7	122.1	58.9	66.2	89.6	188.3
223	4.3	43.1	72.8	135.3	77.1	178.4
225	16.0	51.7	86.6	169.8	102.6	221.5
238	16.4	106.0	43.4	75.0	59.8	181.0
239	24.6	25.5	26.4	16.7	51.0	42.2
242	.7	3.7	65.3	175.3	66.0	179.0
243	-	6.2	96.9	196.2	96.9	202.4
249	2.8	90.2	83.2	16.1	86.0	106.3
251	-	.9	33.1	75.0	33.1	75.9
261	29.8	61.6	52.2	158.6	82.0	220.2
263	1.3	7.3	45.3	133.5	46.6	140.8
264	-	8.4	25.9	62.0	25.9	70.4
293	6.6	14.3	60.5	152.2	67.1	166.5
TOTAL	332.1	1309.7	1278.0	2645.8	1610.1	3955.5
Moy/placette	15.1	59.5	58.1	120.3	73.2	179.8

APPENDICE B

FIGURES

- 1 - Surface terrière
- 2 - Volume
- 3 - Accroissement annuel moyen net
- 4 - Evolution des peuplements Sapin - Epinette -
Bouleau blanc ravagés par la tordeuse de
1949 à 1955.

FIGURE 1.

SURFACE TERRIÈRE
SAPIN-ÉPINETTE-BOULEAU BLANC

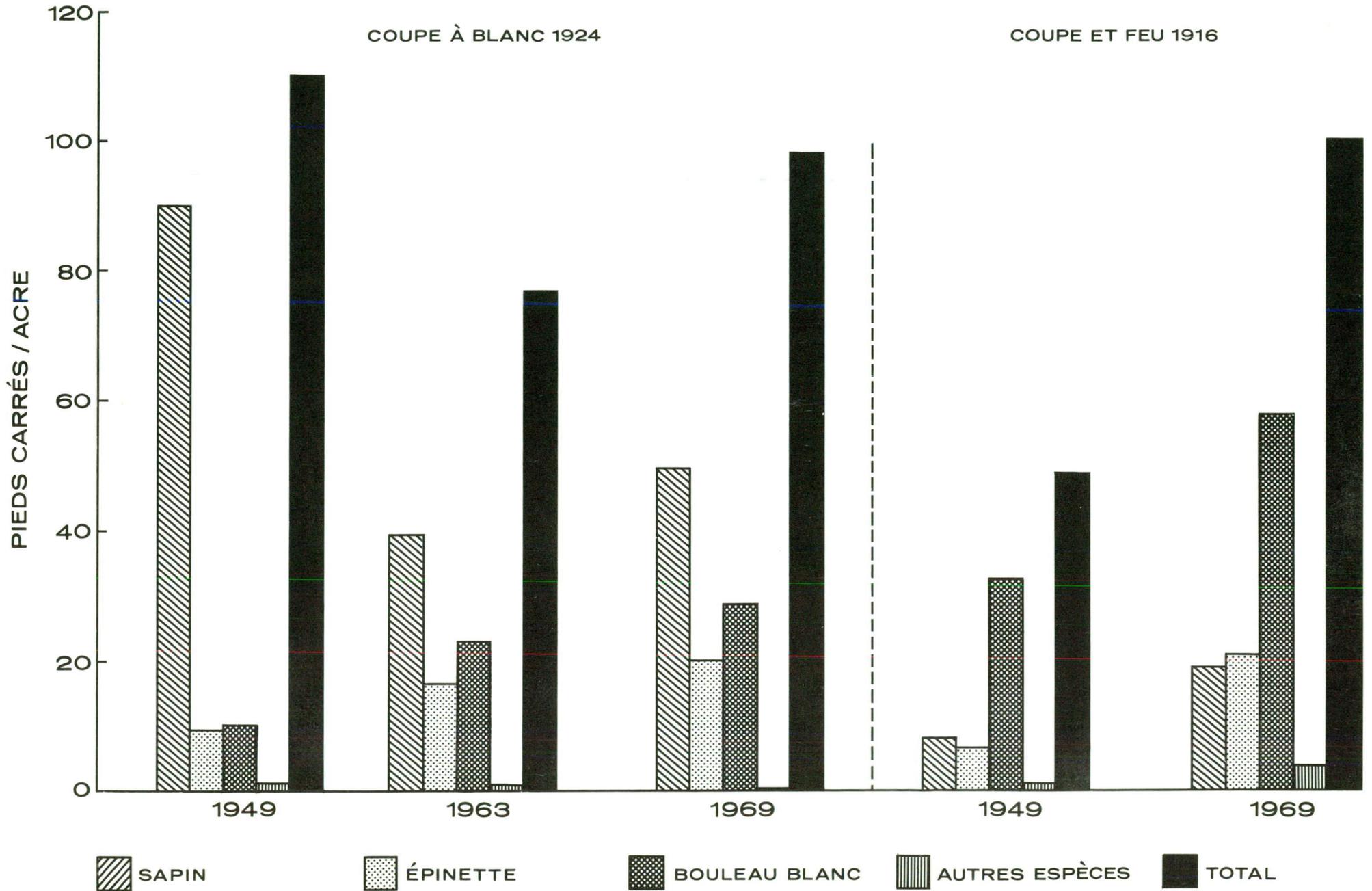


FIGURE 2

VOLUME
SAPIN-ÉPINETTE-BOULEAU BLANC

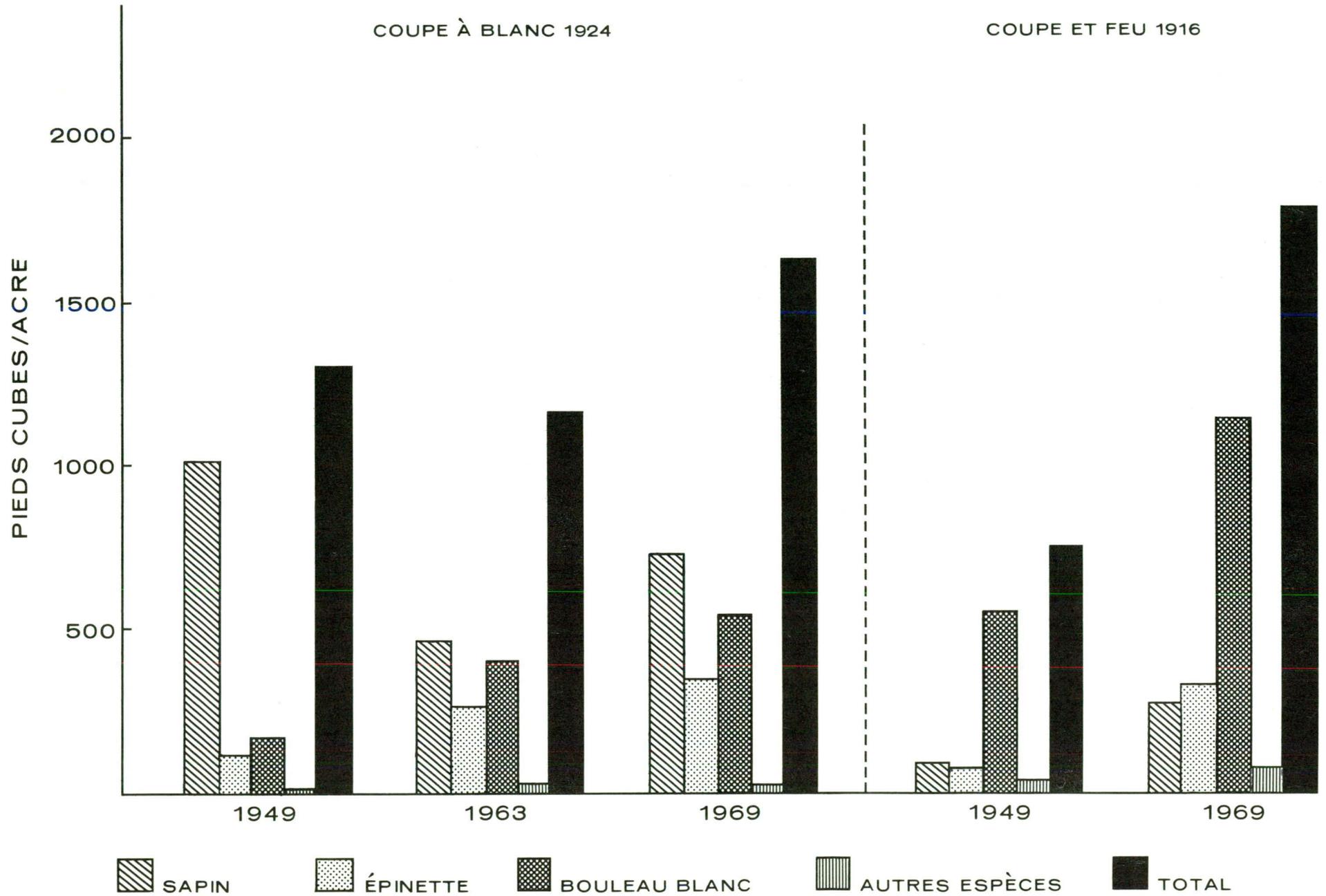
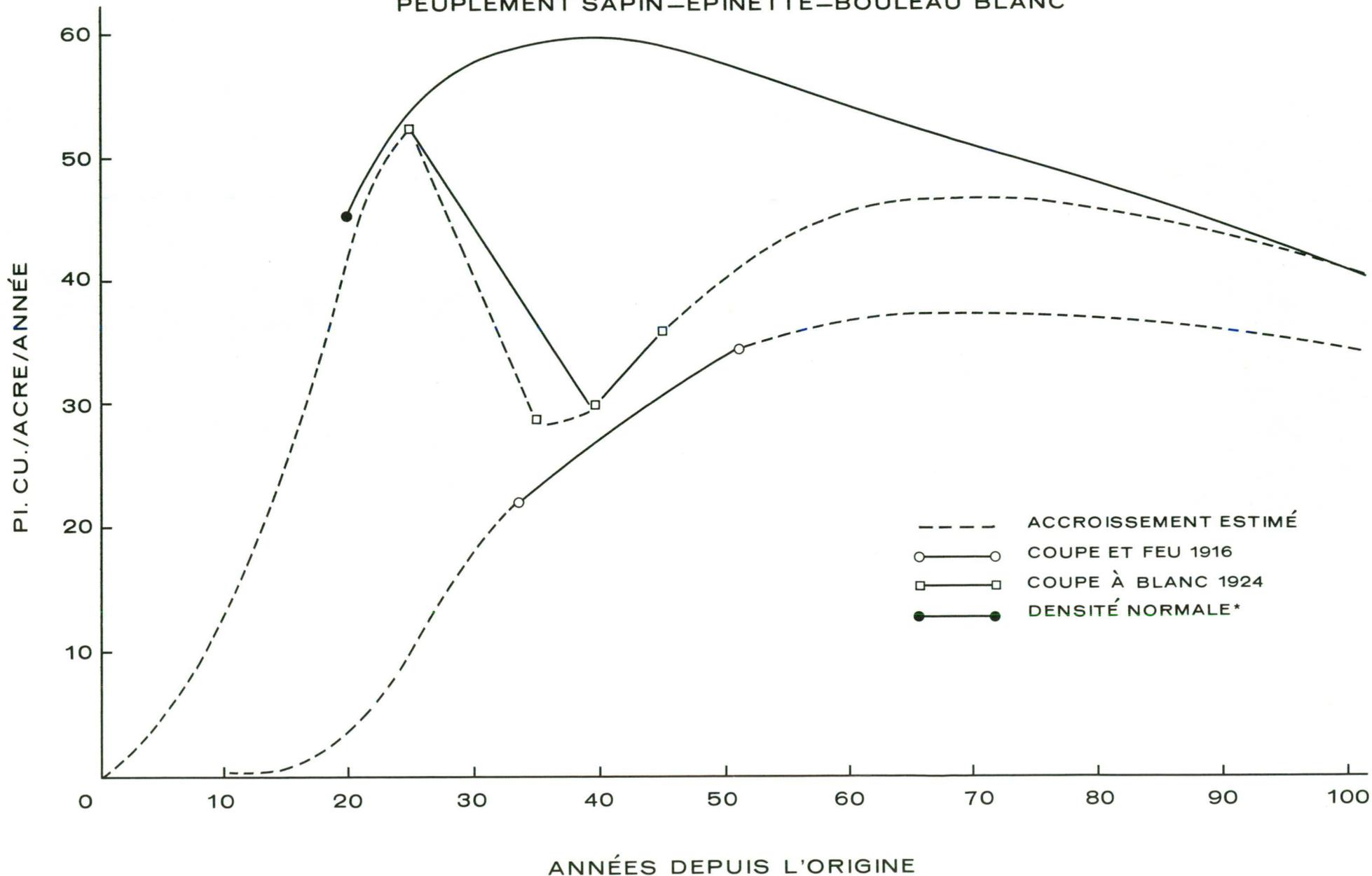


FIGURE 3.

ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN NET
PEUPEMENT SAPIN-ÉPINETTE-BOULEAU BLANC



*GROWTH AND YIELD OF BALSAM FIR AND BLACK SPRUCE IN QUEBEC (P.E. VEZINA ET A. LINTEAU)

FIGURE 4.

ÉVOLUTION DES PEUPEMENTS
SAPIN-ÉPINETTE-BOULEAU BLANC
RAVAGES PAR LA TORDEUSE DE 1949 à 1955

