

## Note de recherche forestière n° 42, 1991

### Croissance en hauteur de la régénération de marcottes d'épinette noire dans des coupes d'une vingtaine d'années

Jocelyn Boily<sup>1</sup> et René Doucet<sup>2</sup>

O.D.C. 231.1(047.3)(714)  
L.C. SD 397 .B53

#### Résumé

La croissance annuelle en hauteur de marcottes dominantes a été mesurée de 16 à 21 ans après la coupe du peuplement principal, dans des pessières à épinette noire croissant sur différentes stations ayant des régimes hydriques différents, dans trois Unités de gestion de la forêt boréale. Les marcottes ont généralement une croissance faible immédiatement après la coupe sur toutes les stations. Cependant, sur les secteurs secs, la croissance annuelle en hauteur atteint un niveau acceptable (15 cm ou plus par année) de 5 à 8 ans après la coupe. Les résultats démontrent le potentiel du marcottage comme mode de reproduction de l'épinette noire.

#### Abstract

*Annual height growth of dominant black spruce layers was measured from 16 to 21 years following clearcutting of the main stand, in three different management units of the boreal forest, on sites with contrasting drainage. Height growth at time of release was very poor but it improved gradually to reach an acceptable level (15 cm or more per year) 5 to 8 years after release on the dry to mesic sites. This shows that black spruce layers may be considered as an acceptable regeneration in black spruce stands.*

#### Introduction

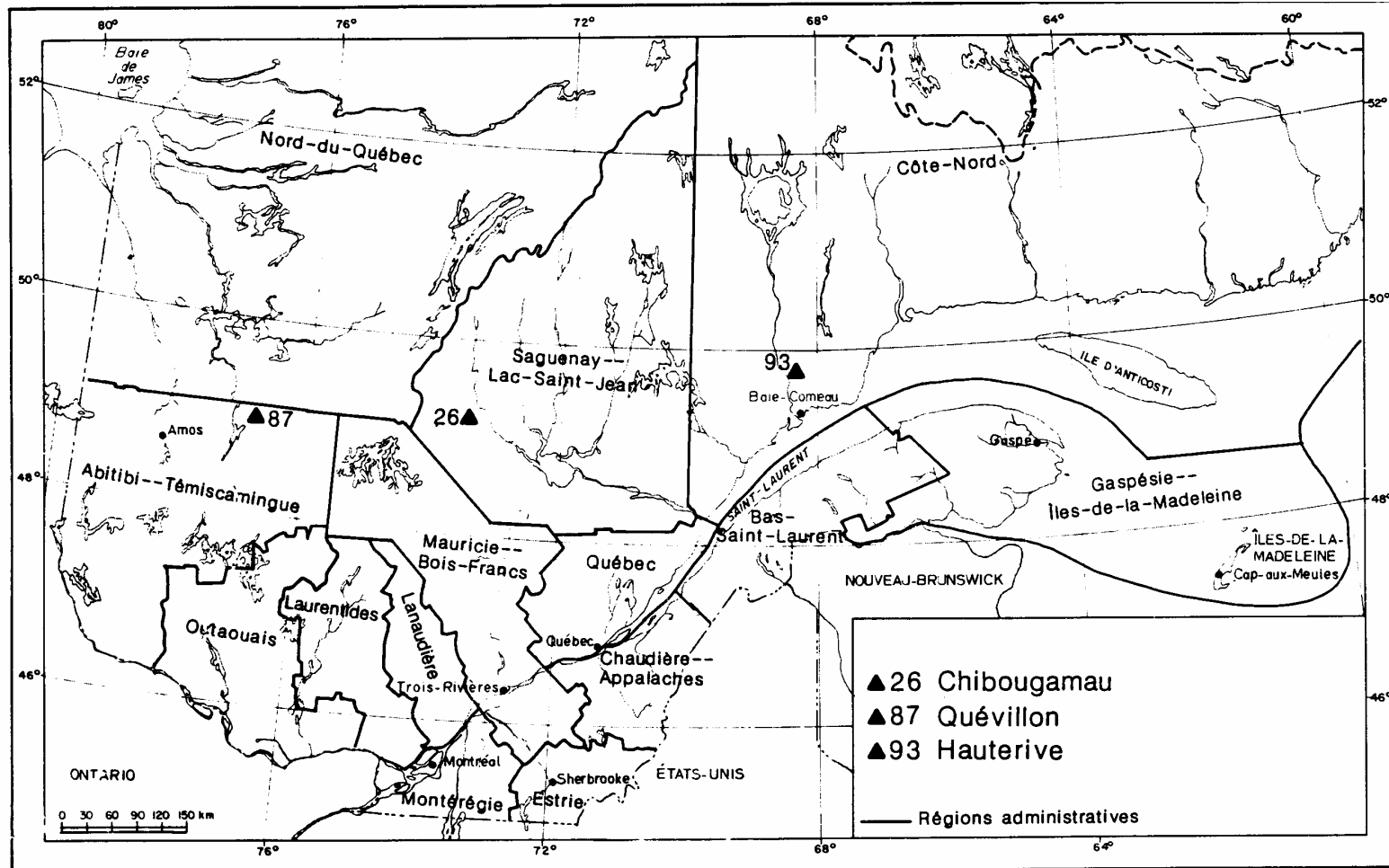
L'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) se reproduit naturellement par voie sexuée ou végétativement par marcottage. En l'absence de feux de forêt, cette dernière méthode de reproduction semble de loin la plus répandue en forêt naturelle dans l'aire de distribution de cette espèce (FRISQUE 1977; HATCHER 1963, 1964; HUSTICH 1965; LÉGÈRE et PAYETTE 1981; LINTEAU 1959). Le marcottage se produit lorsqu'une branche prend contact avec le sol et s'enracine pour former un ou des nouveaux individus. On le retrouve sur différents types de stations aussi bien sèches qu'humides (COOPER 1911, FRISQUE 1977, HATCHER 1964, LONG 1945).

Une revue de littérature sur le marcottage (DOUCET et BOILY 1987) a permis de constater que la plupart des observations faites dans le passé se sont limitées à définir certains paramètres géographiques et physiques liés au phénomène du marcottage. Jusqu'à récemment en effet, le statut des marcottes d'épinette noire dans les inventaires de régénération après coupe était très ambigu (PAQUET 1984) et leur valeur d'avenir a été souvent mise en doute (JOHNSTON 1971, LINTEAU 1959). Très peu d'études ont porté sur la croissance des marcottes d'épinette noire (FRISQUE 1977, VINCENT 1964).

1 Ingénieur forestier, chargé de recherche en sylviculture des forêts naturelles

2 Ingénieur forestier, Ph.D., responsable de la Division de recherche et développement en sylviculture des forêts naturelles

Figure 1: LOCALISATION DES SECTEURS



Compte tenu de la demande pressante des forestiers régionaux, le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec a réalisé, à partir de 1983, plusieurs observations afin d'évaluer le potentiel de ce mode de reproduction. À la lumière de résultats préliminaires, DUCET et BOILY (1986, 1988) ont conclu que, bien que la croissance des marcottes ne s'accélére de façon importante que cinq à sept ans après la coupe du peuplement principal, leur accroissement en hauteur est comparable, une dizaine d'années après la coupe, à celui de semis plantés artificiellement. Toutefois, il est vite devenu évident qu'il fallait réaliser des mesures de croissance sur une plus longue période afin d'avoir une vue plus globale du comportement des marcottes d'épinette noire à la suite de la coupe. La présente étude a donc été effectuée dans des secteurs de coupe de 16 à 21 ans. Son objectif était d'étudier l'évolution de la croissance en hauteur durant la phase de jeunesse de la régénération libérée par la coupe du peuplement principal, et de déterminer si elle était influencée par les conditions de station.

## Méthodes

### Observations

Compte tenu de l'aire de distribution surtout nordique de l'épinette noire, nous avons établi nos dispositifs expérimentaux dans trois Unités de gestion comprises dans la forêt boréale, celles de Chibougamau (26), de Quévillon (87) et de Hauterive (93).

Dans chacune des Unités de gestion, des secteurs de coupe d'environ 15 à 20 ans – les plus accessibles – ont été localisés à partir des rapports après coupe des exploitants forestiers et répartis selon deux types de secteurs, sec et humide, classification basée sur le pourcentage de couverture muscinale. En général, les secteurs dits secs correspondaient à un bon drainage alors que les secteurs dits humides avaient un drainage mauvais, sauf dans l'unité de gestion de Hauterive où il était modéré (tableau 1). Dans les secteurs dits secs, les mousses hypnacées dominaient sur au moins 60 % de la superficie, alors que dans les secteurs dits humides, ce sont les sphaignes qui dominaient dans la même proportion. Les classes de drainage ne correspondent donc pas à la classification habituelle; elles ont été utilisées pour choisir des secteurs fortement contrastés en terme de drainage, qui semble être un des facteurs principaux qui régissent la productivité des pessières noires (FRISQUE 1977).

Par la suite, un tirage au hasard nous a permis de sélectionner six secteurs, soit un par classe de drainage et par unité de gestion (figure 1). Vingt points d'échantillonnage espacés de 10 mètres ont été distribués dans chacun, sur des virées elles-mêmes espacés de 10 mètres. Pour chacun des points, on notait la position topographique selon les normes d'inventaire de régénération (PAQUET 1984), la texture du sol et la classe de drainage (ATELIER SUR LES DONNÉES PÉDOLOGIQUES 1978) ainsi que l'épaisseur de l'humus. Un relevé de végétation, où l'on indiquait l'abondance-dominance moyenne de chaque espèce selon la méthode de BRAUN-BLANQUET, complétait les observations sur la station (tableau 1). En plus des sphaignes,

les secteurs dits humides étaient habituellement dominés par le bleuet (*Vaccinium angustifolium* Ait.), le faux-bleuet (*Cassandra calyculata* (L.) D.Don.) et le lédon du Groenland (*Ledum groenlandicum* Oeder). Sur les secteurs dits secs, la mousse la plus représentée était *Pleurozium schreberi* (B.S.G.) Mitt. accompagnée du kalmia (*Kalmia angustifolia* L.)

Les marcottes d'épinette noire se retrouvant généralement en bouquets, les mesures dendrométriques ont été réalisées dans le bouquet le plus près de chaque point d'échantillonnage. La hauteur, le diamètre au niveau du sol et la croissance annuelle des 20 dernières années ont été mesurés sur les six marcottes dominantes de chaque bouquet. Lorsque la reconnaissance des pousses annuelles sur le tronc devenait hasardeuse, la partie restante était récoltée et l'identification des verticilles était vérifiée en comptant l'âge au microscope binoculaire. L'âge total des six marcottes était aussi déterminé. De plus, l'identification de l'origine était faite par l'étude du système racinaire, selon la méthode de STANEK (1961).

### Analyses

Les moyennes des caractéristiques dendrométriques de la tige dominante de chaque bouquet ont été calculées pour chaque secteur dans chaque Unité de gestion. La comparaison entre les milieux sec et humide a porté sur la hauteur des arbres au moment de l'échantillonnage, ainsi que sur les accroissements survenus au cours d'une même année; elles ont été réalisées au moyen du test de Student. Des analyses de corrélation reliant l'âge et la hauteur au moment de la coupe à la croissance annuelle en hauteur ont aussi été effectuées.

Une analyse de profil portant sur la croissance annuelle des dix dernières années a été réalisée. Cette analyse permet de comparer dans le temps deux populations en termes de parallélisme et de coïncidence des observations (SEBER 1984). Deux populations peuvent être différentes, soit parce que leur croissance évolue de façon différente, soit qu'elle évolue de façon parallèle mais que leur taux de croissance diffère. Cette analyse n'a pu être faite pour les premières années après la coupe car il était impossible d'obtenir l'homogénéité de la variance par une transformation commune à toutes les années et aux deux secteurs.

Les moyennes des caractéristiques dendrométriques ont aussi été calculées pour les cinq autres tiges mesurées dans chaque bouquet, mais elles n'ont pas fait l'objet d'analyses statistiques.

## Résultats

Au moment de la coupe, la croissance en hauteur des marcottes dominantes était faible pour la plupart des échantillons (figures 2, 3 et 4), soit en deçà de 5 cm pour les secteurs humides et légèrement au-dessus pour les secteurs secs. On remarque une tendance à l'augmentation de la croissance annuelle en hauteur à la suite de la coupe. Cette augmentation de croissance semble plus prononcée sur les secteurs secs que sur les secteurs humides, puisque le seuil

**Tableau 1 : Caractéristiques des secteurs**

Région	2		8		9	
Unité de gestion et secteur	26 (Chibougamau)		87 (Quévillon)		93 (Hauterive)	
	Sec	Humide	Sec	Humide	Sec	Humide
Région écologique	12b		12a		11a	
	Pessière noire à mousses		Pessière noire à mousses		Pessière noire à sapins et mousses	
Latitude	49° 36' 50"	49° 32' 45"	49° 07' 20"	49° 08' 45"	49° 47' 30"	49° 41' 40"
Longitude	74° 16' 00"	74° 11' 00"	76° 55' 00"	76° 55' 00"	68° 43' 00"	68° 37' 00"
Altitude (m)	400	410	285	310	290	260
Topographie	Haut versant	Platière humide	Platière sèche	Platière humide	Moyen versant	Platière humide
Texture du dépôt	Loam limoneux	Argile limoneuse	Loam argileux	Argile limoneuse	Sable loameux	Loam sablo-argileux
Drainage	Rapide	Mauvais	Bon	Mauvais	Bon	Modéré
Épaisseur de l'humus (cm)	10-20	20-40	10-20	50-100	10-20	30-50
Nombre d'années après la coupe	21	18	20	17	16	19

**Tableau 2 : Caractéristiques des marcottes dominantes et des cinq compagnes**

Caractéristiques	Hauteur (cm)				Âge (années)		Croissance annuelle (mm)			
	au moment de la coupe		au moment de l'étude		au moment de la coupe		au moment de la coupe		au moment de l'étude	
Période des mesures	Secteur :		sec	hum.	sec	hum.	sec	hum.	sec	hum.
Marcotte										
<b>Unité de gestion de Chibougamau (26)</b>										
Dominante	56	27	320	219	23	11	51	34	237	183
Compagne 1	45	22	241	184	20	10	44	33	195	166
Compagne 2	30	17	221	162	14	6	38	32	193	160
Compagne 3	26	11	194	151	8	5	33	33	155	127
Compagne 4	17	8	170	131	7	5	38	35	154	118
Compagne 5	13	7	154	123	8	1	40	21	144	104
<b>Unité de gestion de Quévillon (87)</b>										
Dominante	5	28	380	245	0	11	32	62	331	227
Compagne 1	6	12	324	195	0	4	40	53	299	198
Compagne 2	4	7	281	169	0	3	27	44	265	159
Compagne 3	-	5	237	145	-2*	1	23**	56	250	139
Compagne 4	-	1	226	127	-2*	1	22**	42	203	118
Compagne 5	-	-	182	112	-3*	0	35**	50	189	104
<b>Unité de gestion de Hauterive (93)</b>										
Dominante	130	78	431	385	33	34	96	47	273	238
Compagne 1	98	69	366	325	35	29	78	41	258	206
Compagne 2	73	49	320	278	25	25	70	40	231	189
Compagne 3	68	50	288	247	26	23	61	38	223	165
Compagne 4	64	44	256	221	26	26	58	29	194	142
Compagne 5	52	39	219	195	21	17	34	33	149	117

\* Âge moyen inférieur à la coupe

\*\* Croissance quelques années après la coupe, soit lorsque la majorité des tiges étaient établies

de 15 cm de pousse annuelle est atteint plus rapidement dans le premier cas. Par contre, on dénote dans tous les cas des fluctuations importantes de croissance d'une année à l'autre. Les fluctuations les plus importantes se produisent habituellement au cours des mêmes années dans tous les secteurs. Les autres marcottes mesurées dans chaque bouquet ont connu un développement semblable à celui de la dominante (tableau 2). Cette dernière tend toutefois à distancer graduellement ses compagnes.

L'analyse de profil démontre que, pour les dix dernières années, les croissances en hauteur ne diffèrent pas entre les secteurs dans l'unité de gestion Hauterive. En effet, les courbes de croissance sont à la fois parallèles ( $p = 0,63$ ) et confondues ( $p = 0,54$ ). Dans les deux autres unités de gestions, les courbes sont parallèles ( $p = 0,68$  et  $0,79$  respectivement pour Quévillon et Hauterive), mais elles ne sont pas confondues ( $p = 0,01$  et  $0,0001$ ), ce qui implique que les croissances sont différentes.

Au moment de la coupe, la marcotte qui allait devenir dominante ne se démarquait pas radicalement de ses compagnes immédiates même si, en général, sa croissance et sa hauteur étaient légèrement supérieures (tableau 2). Les marcottes compagnes ont également réagi à la disparition du couvert, mais elles ont été peu à peu distancées par la dominante, spécialement dans le cas des plus petites.

#### *Unité de gestion Chibougamau (26)*

Dans cette unité de gestion, l'augmentation de croissance à la suite de la coupe (figure 2) s'est faite lentement, car il a fallu 12 ans pour que la croissance annuelle moyenne en hauteur atteigne un niveau de 15 cm dans le secteur sec et un délai de 15 ans a été nécessaire dans le secteur humide. La hauteur moyenne des marcottes était de 320 cm dans le secteur sec et de 219 cm dans le secteur humide à la fin de la période d'observation. Les mesures ont eu lieu 21 ans après la coupe pour le secteur sec et 18 ans après pour le secteur humide. Le test de STUDENT a quand même démontré une différence significative ( $p = 0,0001$ ) entre les deux secteurs. Le taux annuel de croissance en hauteur a atteint 24 cm après 21 ans dans le secteur sec et 17 cm 18 ans après la coupe dans le secteur humide (figure 2).

Au moment de la coupe, les marcottes étaient plus âgées dans le secteur sec (24 ans) que dans le secteur humide (9 ans) et l'étude démontre qu'il y a une corrélation négative ( $r$  variant de  $-0,21$  à  $-0,71$  selon les années) entre l'âge initial et la croissance annuelle dans le milieu sec. Cette corrélation était significative ( $p = 0,05$ ) dans la moitié des cas, c'est à dire que plus l'arbre était vieux au départ, moins la croissance était forte. Il n'y a par contre aucune corrélation entre l'âge initial et la croissance dans le secteur humide. Il n'y a pas non plus de corrélation entre la hauteur au moment de la coupe et la croissance subséquente pour aucun des deux secteurs.

#### *Unité de gestion de Quévillon (87)*

L'augmentation de croissance qui a suivi la coupe (figure 3) a été plus rapide et plus forte que dans l'Unité de gestion de Chibougamau car, pour le secteur sec, le niveau de croissance en hauteur de 15 cm a été atteint dès la sixième année après la coupe et, pour le secteur humide, après 11 ans. La hauteur moyenne des marcottes est de 380 cm dans le secteur sec et de 245 cm dans le secteur humide à la fin de la période d'observation. Les mesures ont eu lieu 20 ans après la coupe dans le secteur sec et 17 ans après dans le secteur humide. À ce moment-là, le taux de croissance annuel atteignait 33 cm dans le secteur sec et 23 cm dans le secteur humide (figure 3), différence très significative ( $p = 0,0001$ ) selon le test de STUDENT.

L'étude de corrélation entre la croissance en hauteur et l'âge au moment de la coupe démontre que ce dernier n'a pas d'influence sur la croissance, tant dans le secteur sec que dans le secteur humide ( $r$  atteignant un maximum en valeur absolue de 0,2 sur les dix dernières années). Dans cette Unité de gestion, plus de 70 % des marcottes ont un âge inférieur à la coupe. Comme dans le cas précédent, il n'y a pas de corrélation entre la hauteur au moment de la coupe et la croissance subséquente.

#### *Unité de gestion de Hauterive (93)*

C'est dans cette Unité de gestion que la réaction à la coupe a été la plus rapide. En effet, la croissance en hauteur a atteint le niveau moyen de 15 cm dès la quatrième année après la coupe dans le secteur sec et à la huitième année dans le secteur humide. La hauteur moyenne des marcottes était de 431 cm pour le secteur sec et de 385 cm pour le secteur humide. L'étude a eu lieu 16 ans après la coupe sur le secteur sec et 19 ans après la coupe dans le secteur humide, alors que le taux de croissance annuel était de 27 et 24 cm (figure 4) respectivement, différence non significative selon le test de STUDENT ( $p = 0,5572$ ).

Au moment de la coupe, les marcottes échantillonnées étaient âgées de 29 ans en moyenne dans le secteur sec et leur croissance était corrélée négativement à l'âge ( $r$  variant de  $-0,31$  à  $-0,57$ ). Dans le secteur humide, l'âge moyen était de 33 ans et il était aussi corrélé négativement à la croissance, quoique plus faiblement ( $r$  variant de  $-0,30$  à  $-0,40$ ). Ces corrélations étaient toutefois rarement significatives (respectivement une et trois années sur vingt). Comme dans les exemples précédents, la hauteur au moment de la coupe n'a eu aucun effet sur la croissance subséquente.

### **Discussion**

Les données recueillies ont confirmé que la croissance en hauteur était très lente avant la coupe et immédiatement après, mais qu'elle augmentait de façon importante au cours des années suivantes. Les mêmes constatations ont été faites dans des peuplements plus jeunes (DOUCET et BOILY 1986, 1988). Dans certains cas, l'âge des marcottes avait un effet négatif sur leur croissance, même si le pourcentage de

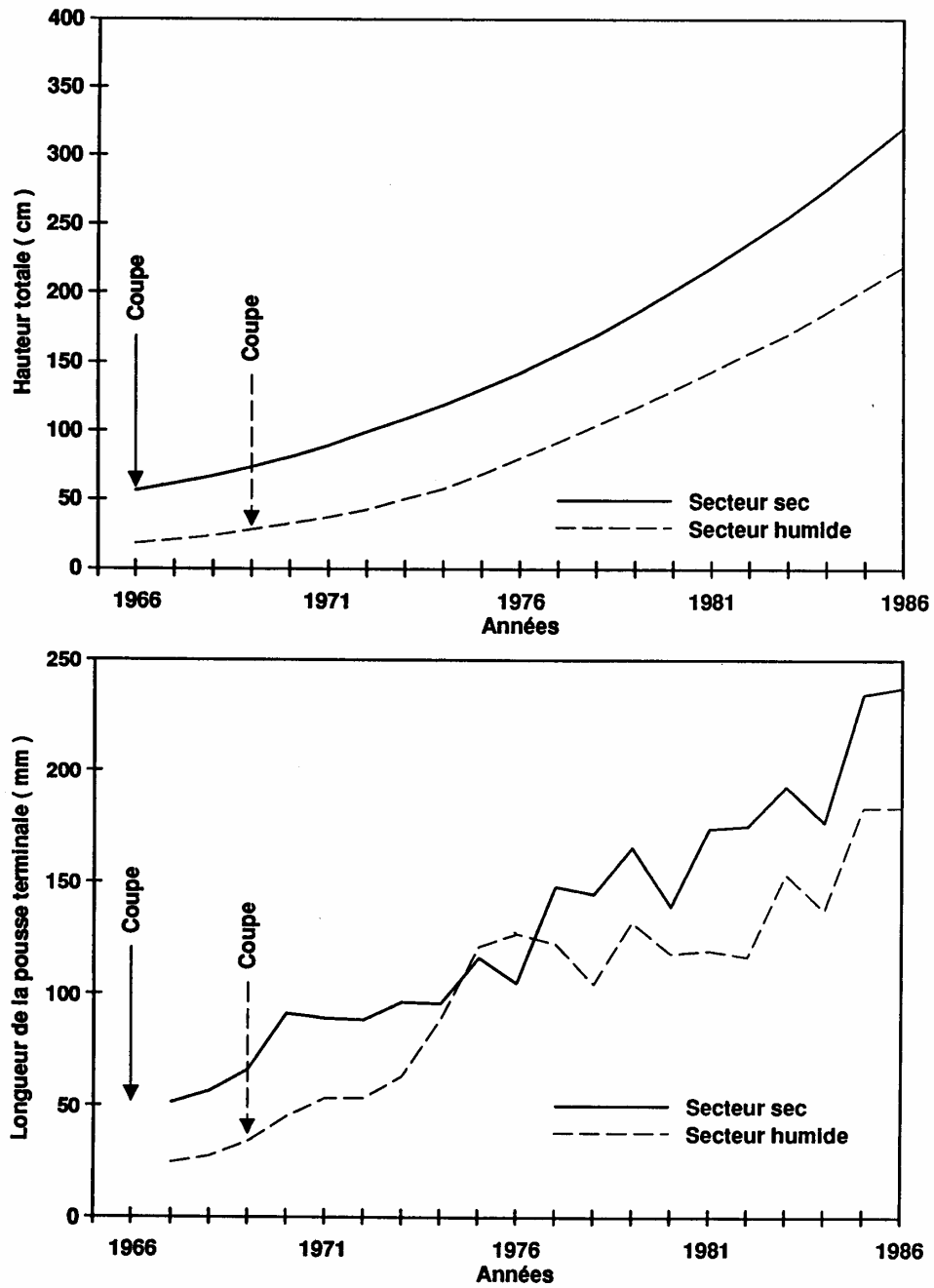


Figure 2 : Évolution de la hauteur totale et de la croissance annuelle en hauteur des marcottes dominantes du secteur sec et du secteur humide de l'unité de gestion Chlbougamau (26)

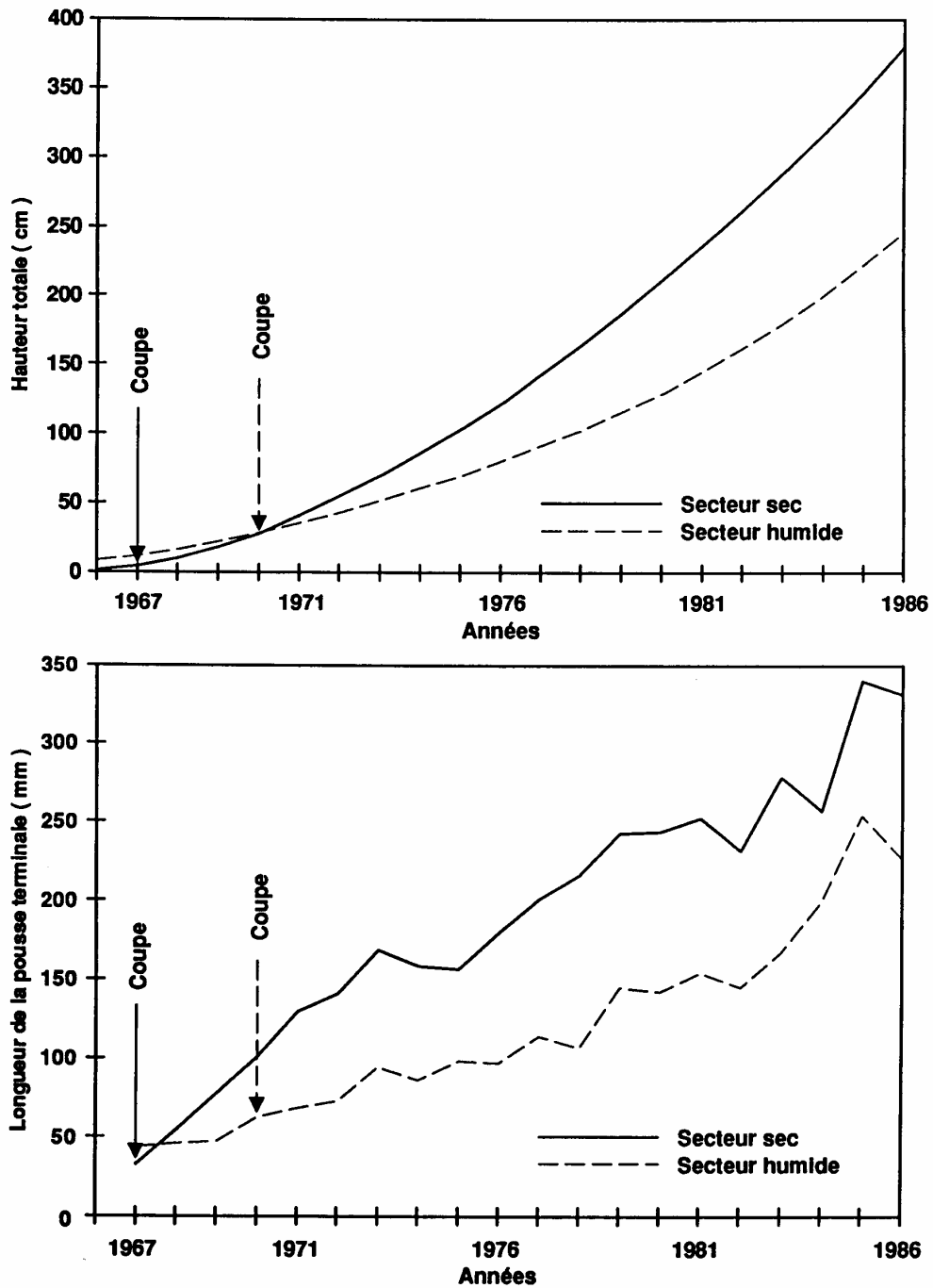


Figure 3 : Évolution de la hauteur totale et de la croissance annuelle en hauteur des marcottes dominantes du secteur sec et du secteur humide de l'unité de gestion Quévillon (87)

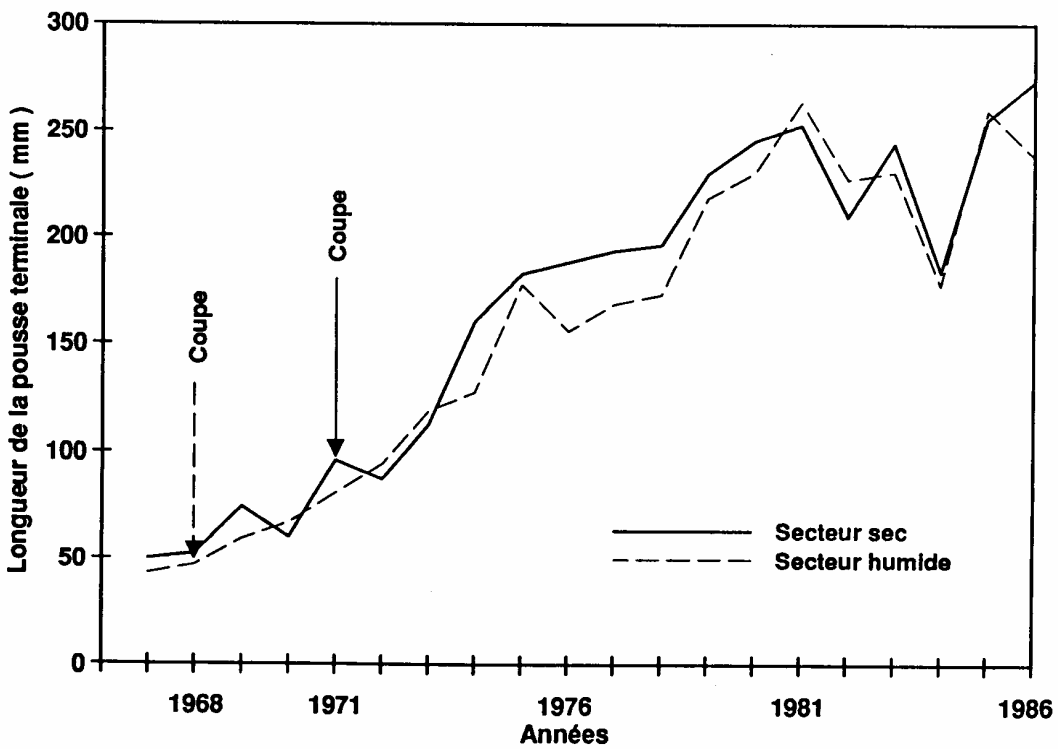
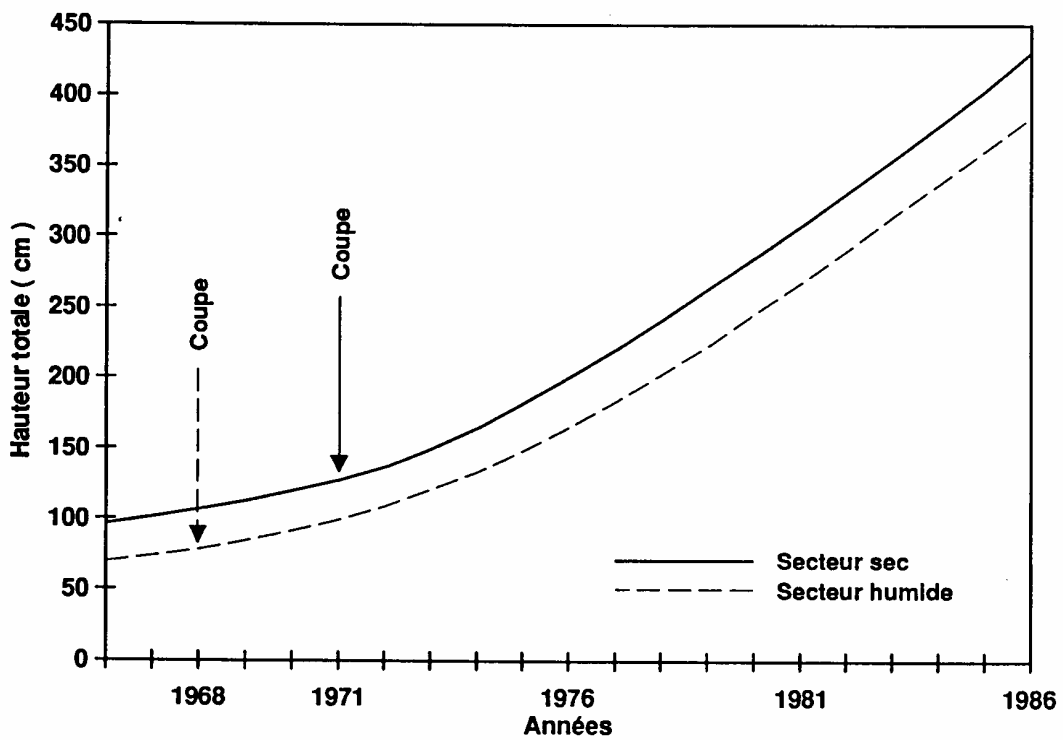


Figure 4 : Évolution de la hauteur totale et de la croissance annuelle en hauteur des marcottes dominantes du secteur sec et du secteur humide de l'unité de gestion Hauterive (93)

variation expliquée par ce facteur était plutôt faible. Il est à noter que l'âge a été mesuré à 4 cm au-dessus de la plus haute racine. Comme l'épinette noire produit des racines dès que le tronc est recouvert de mousse et que celle-ci s'accroît graduellement, l'âge observé est probablement inférieur de quelques années à l'âge réel (HORTON et GROOT 1988). Même dans l'Unité de gestion de Quévillon, la plupart des marcottes étaient donc probablement plus âgées que la coupe.

Par contre, l'absence d'effet de la hauteur de la régénération au moment de la coupe sur la croissance en hauteur subséquente est contraire aux résultats obtenus par RAQUIN (1990). Ce dernier a observé que les tiges les plus hautes prennent plus de temps à réagir, mais que le désavantage ne dure pas, de sorte qu'elles maintiennent leur dominance et sont les plus aptes à former le peuplement à maturité. Toutefois, la régénération des peuplements étudiés par RAQUIN (1990) montrait une grande amplitude de hauteur au moment de la coupe, jusqu'à 7 mètres et plus pour les plus hautes, alors que dans la présente étude, la grande majorité des tiges dominantes avalent une hauteur de moins d'un mètre au moment de la coupe. Il sera nécessaire d'effectuer des mesures plus poussées pour déterminer quel facteur est le plus important.

Il est difficile de comparer les secteurs entre eux dans une même unité de gestion, puisque de légères différences existent dans l'âge de la coupe et que d'importantes fluctuations annuelles, vraisemblablement dues aux conditions climatiques, sont présentes. Il serait donc hasardeux de faire des comparaisons en ajustant les données à un même nombre d'années depuis la coupe. Néanmoins, les secteurs dits secs semblent plus productifs que les secteurs dits humides, car ils réagissent plus rapidement au dégagement provoqué par la coupe. Par la suite, comme le montre l'analyse de profil, l'écart ne s'accroît plus mais il se maintient, les courbes étant parallèles mais non confondues dans le cas des secteurs des unités de Chibougamau et de Quévillon. L'unité de gestion de Hauterive semble faire exception, les croissances étant semblables dans les deux secteurs. Il faut remarquer toutefois que les différences de drainage y sont moins prononcées (tableau 1). De plus, la coupe est plus récente dans le secteur sec, ce qui normalement aurait dû induire un certain retard par rapport à l'autre secteur. Ces résultats concordent avec le fait que le drainage a un effet important sur la qualité de la station (FRISQUE 1977). De même, l'hypothèse selon laquelle les marcottes ne sont pas intrinsèquement improductives mais peuvent profiter des conditions de croissance favorables, s'en trouve renforcée. Cependant, il faudra poursuivre les études sur une gamme plus étendue de stations afin de confirmer les tendances observées.

Les taux annuels de croissance des tiges dominantes dans les peuplements naturels d'épinette noire sont, d'après les tables de rendement, d'environ 30, 20 et 12 cm, pour les stations bonnes, moyennes et pauvres respectivement, à l'âge de 20 ans (PLONSKI 1974, VÉZINA et LINTEAU 1968). Selon ce critère, la majorité des secteurs étudiés seraient de qualité moyenne à bonne. De plus, le taux de croissance en hauteur suit encore une courbe ascendante à la fin de la période observée. Dans des peuplements plus âgés (RAQUIN 1990),

le taux maximum a été atteint 20 à 30 ans après la coupe. Dans les peuplements naturels issus de semis, le taux de croissance maximal est atteint vers l'âge de 20 ans dans les meilleures stations et vers l'âge de 40 ans pour les stations pauvres (PLONSKI 1974, VÉZINA et LINTEAU 1968).

Les autres marcottes d'un même bouquet ont aussi démontré leur aptitude à réagir au dégagement provoqué par la coupe du peuplement principal. Il semble que la dominance d'une tige sur les autres soit un processus graduel, dans lequel la concurrence intraspécifique joue probablement un certain rôle. Mais celle-ci peut laisser une place importante au hasard, par exemple quand se produisent des dommages à la flèche terminale. Quoi qu'il en soit, la mort d'une tige dominante n'entraînerait pas l'accroissement de la superficie inoccupée, car d'autres tiges seraient toutes prêtes à prendre la place laissée vacante.

## Conclusion

Cette étude a démontré que la croissance des marcottes en régénération était très lente avant la coupe du peuplement principal ou immédiatement après. Un inventaire réalisé à ce moment-là et qui utiliserait la croissance en hauteur comme critère de classification aurait donc pour résultat de rejeter systématiquement cette régénération. Par contre, la croissance s'accélère de façon impressionnante au cours des quelques années qui suivent, particulièrement sur les stations de bonne qualité. Il est donc raisonnable de conclure que les faibles croissances observées parfois sont dues non pas à la nature de la régénération mais plutôt à la piètre qualité de la station.

## Remerciements

Cette étude n'aurait pu être menée à bien sans la participation du personnel des unités de gestion de Chibougamau, de Quévillon et de Hauterive du ministère de l'Énergie et des Ressources, qui nous a fourni les renseignements sur les secteurs d'étude ainsi que sur l'année de l'intervention et a pris les mesures sur le terrain. Les analyses statistiques ont été effectuées par Louis Biais de la Direction de la recherche.

## Références

- ATELIER SUR LES DONNÉES PÉDOLOGIQUES, 1978. *Système d'informatique des sols canadiens (SIS Can). Manuel de description des sols sur le terrain*. Min. Agric. Canada, 1978.
- COOPER, W. S., 1911. *Reproduction by layering among conifers*. Bot. Gaz. 52 : 369-379.
- DOUCET, R. et J. BILLY, 1986. *Croissance en hauteur comparée de marcottes et de plants à racines nues d'épinette noire, ainsi que de plants de pin gris*. Can. J. For. Res. 16 : 1365-1368.
- DOUCET, R. et J. BILLY, 1987. *Bibliographie annotée sur le marcottage de l'épinette noire*. Gouv. du Québec, min. de l'Énergie et des Ress., Dir. de la rech. et du dev., Mémoire n° 90, 32 p.
- DOUCET, R. et J. BILLY, 1988. *Développement des bouquets de marcottes d'épinette noire dans des coupes récentes au Québec*. Naturaliste Can. 115 : 139-147.
- FRISQUE, G., 1977. *Régénération naturelle de l'épinette noire (Picea mariana (Mill.) B.S.P.)*. École des gradués, Université Laval, Thèse de D.Sc. 546 p.
- HATCHER, R. J., 1963. *A study of black spruce forests in northern Quebec*. Dept. For. Can., Publ. No. 1018. 36 p.
- HATCHER, R. J., 1964. *Regeneration stocking in black spruce cutover and cutover-and-burned stands in Quebec*. Dept. For. Can., For. Res. Br., Quebec District, Rep. 64-Q-28. 11 p.
- HORTON, B. J. et A. GROOT, 1988. *Age and size structure of natural and second-growth black spruce peatland stands in northeastern Ontario*. Canada-Ontario Forest Resource Development Agreement. 25 p.
- HUSTICH, I., 1965. *A black spruce feather moss forest in the interior of southern Quebec-Labrador peninsula*. Acta Geogr. 18(6), Helsinki. 26 p.
- JOHNSTON, W.F., 1971. *Management guide for the black spruce type in the Lakes States*. U.S.D.A., For. Serv., Res. Pap. NC-64. 11 p.
- LÉGERE, A. et S. PAYETTE, 1981. *Ecology of a black spruce (Picea mariana) clonal population in the hemiarctic zone, northern Quebec: population dynamics and spatial development*. Arctic and Alpine Research 13 : 261-276.
- LINTEAU, A., 1959. *Classification des stations forestières de la section des conifères du nord-est, région forestière boréale du Québec*. Min. Nord canadien et Ress. nat., Dir. des forêts, Bull. n° 118. 93 p.
- LONG, H.D., 1945. *Observations on spruce regeneration*. C.P.P.A. Woodlands Section Index 815 (F-2). 3 p.
- PAQUET, G., 1984. *Normes d'Inventaire de régénération après perturbation*. Gouv. du Québec, Min. de l'Énergie et des Ress., cahier ÉRC + 3209. 11 p.
- PAQUIN, R., 1990. *Productivité et croissance en hauteur de l'épinette noire (Picea mariana (Mill.) B.S.P.) dans les pessières noires boréales régénérées par marcottage, dans de vieilles coupes au Québec*. École des gradués, Univ. Laval, Thèse de M.Sc. 75 p.
- PLONSKI, W.L., 1974. *Normal yield tables (metric) for major forest species of Ontario*. Ont. Min. Nat. Res., Div. Forests. 40 p.
- SEBER, G.A.F., 1984. *Multi variate observation*. Wiley, New York.
- STANEK, W., 1961. *Natural layering of black spruce in northern Ontario*. For. Chron. 37 : 245-258.
- THIBAUT, M. et J.-L. CARRIER, 1985. *Les régions écologiques du Québec méridional (deuxième approximation)*. Serv. de la recherche for. et Service de la cartographie, Min. Éner. et Ress. Carte au 1 : 1 250 000.
- VÉZINA, P.-É. et A. LINTEAU, 1968. *Growth and yield of balsam fir and black spruce in Quebec*. Canada Dept. For. Rural Devel., For. Branch, Quebec Region, Inf. Rep. Q-X-48. 58 p.
- VINCENT, A. B., 1964. *Comparative growth of black spruce seedlings and layers canopy*. Pulp. Pap. Mag. Can. 65 : WR381-WR383.

FQ91-3017

ISSN 0834-4833

ISBN 2-550-21530-3

Dépôt légal - Premier trimestre 1991

Bibliothèque nationale du Québec

Bibliothèque nationale du Canada

© Gouvernement du Québec 1991



Gouvernement du Québec  
Ministère des Forêts  
Direction de la recherche