

Note de recherche forestière n° 91

Élaboration de classes de qualité pour les inventaires de régénération

JEAN-CLAUDE RUEL¹ ET RENÉ DOUCET²

F.D.C. 327(047.3)(714)
L.C. SD 535.7 C7

*

*

Résumé

Ce rapport examine les résultats après sept ans d'une étude sur les paramètres affectant la mortalité de la régénération préétablie après une coupe avec abattage directionnel et sentiers de débusquage espacés. La mortalité est survenue surtout au cours des trois premières années, autant pour le sapin que pour l'épinette noire. Les variables responsables des mortalités élevées après trois ans ont ainsi pu être utilisées pour définir des classes de qualité permettant de prédire la mortalité après sept ans. Cette dernière est fortement liée à la proportion de cime verte et à l'importance des blessures mesurées immédiatement après la coupe. Les tiges de mauvaise qualité présentent l'une ou l'autre des caractéristiques suivantes : 1) moins de 33 % de cime verte, 2) une blessure couvrant plus de la moitié de la circonférence, ou 3) une cime représentant entre 33 et 66 % de la hauteur **et** une blessure couvrant entre 25 et 50 % de la circonférence. La discrimination de la mortalité sur la base de cette classification était moins efficace pour les tiges de moins de 60 cm de hauteur.

Mots-clés : régénération préétablie, mortalité, sapin baumier, *Abies balsamea*, épinette noire, *Picea mariana*, classes de qualité.

*

Abstract

Elaboration of quality classes for regeneration inventories. This report presents results after 7 years from a study relating the characteristics of coniferous advance regeneration to its survival after careful logging. Both balsam fir and black spruce mortality occurred mostly during the first three years. Factors controlling mortality after 3 years could thus be used to define quality classes that predict mortality after 7 years. Mortality after 7 years was related to live crown ratio and logging wounds measured immediately after cutting. Lower quality stems had one of the following characteristics : 1) less than 33 % live crown, 2) a wound covering more than half of the stem's circumference, or 3) a live crown ratio between 33 and 66 % **and** a wound covering between 25 and 50 % of the circumference. This classification was less effective in predicting mortality for stems less than 60 cm high.

Key words : advance growth, mortality, balsam fir, *Abies balsamea*, black spruce, *Picea mariana*, quality classification.

*

¹ Ingénieur forestier, Ph.D., professeur agrégé, Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval.

² Ingénieur forestier, Ph.D., chargé de recherches en sylviculture des forêts naturelles au Service de la recherche appliquée.

Introduction

L'établissement de la régénération en quantité suffisante constitue une condition essentielle au renouvellement des peuplements. Au Québec, les peuplements récoltés disposent habituellement d'une abondante régénération préétablie (RUEL 1989), dont la protection au moment de la récolte constitue une approche peu coûteuse pour obtenir un niveau suffisant de régénération. L'efficacité de cette approche repose toutefois sur la capacité de cette régénération à réagir à l'enlèvement du couvert (FERGUSON 1984). Cette capacité a fait l'objet de nombreuses discussions (McCAUGHEY et SCHMIDT 1982), particulièrement dans le cas des marcottes qui constituent l'essentiel de la régénération préétablie des peuplements d'épinette noire (RUEL 1989). Parmi les variables utilisées pour prédire la réaction de la régénération préétablie, on retrouve les suivantes (McCAUGHEY et SCHMIDT 1982, FERGUSON et ADAMS 1980, HATCHER 1964) :

- hauteur,
- âge,
- accroissement en hauteur avant la coupe,
- proportion de cime vivante,
- évolution de la croissance en hauteur au cours des années précédant la coupe.

Au Québec, la définition d'une tige acceptable en régénération naturelle a évolué au cours des dernières années. Ainsi, en 1988, une tige devait avoir une hauteur comprise entre 5 cm et 3 m, être saine et de bonne qualité (QUÉBEC 1988). En 1998 par contre, la régénération acceptable est définie comme suit (QUÉBEC 1998) : *toute tige vivante non blessée d'une essence commerciale désirée comprenant les stades du semis au gaulis, y compris les drageons et les marcottes dont le pourcentage de cime vivante est d'au moins 50 % de la hauteur totale de la tige.*

La capacité de réaction de cette régénération, ou celle de tiges ne répondant pas à ces critères, demeure toutefois à préciser.

Ce rapport présente les résultats d'une étude visant à cerner les caractéristiques responsables de la survie et du développement de la régénération préétablie laissée sur les parterres de coupe. Les deux espèces étudiées sont l'épinette noire (*Picea mariana* [Mill.] B.S.P.) et le sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.). La mortalité après un an avait été analysée par Ruel *et al.* (1991) et celle après trois ans avait été traitée par Ruel *et al.* (1995). La présente note propose, à partir des données de survie sept ans après la coupe, une nouvelle classification de la régénération selon sa capacité à survivre à la coupe. Étant donné que les analyses statistiques réalisées sur les données fournissent des résultats presque identiques à ceux de trois ans, elles ne seront pas présentées en détail. Le lecteur pourra se référer à RUEL *et al.* (1995).

Méthodologie

L'étude comporte trois secteurs de coupe régénérés en épinette noire et trois en sapin. Les secteurs dominés par l'épinette noire se répartissent ainsi : deux au Lac-Saint-Jean (Unités de gestion 23 et 24) et un sur la Côte-Nord (Unité de gestion 93). Les secteurs de sapin se retrouvent au Lac-Saint-Jean (Unité de gestion 24), sur la Côte-Nord (Unité de gestion 93) et en Gaspésie (Unité de gestion 14). À l'exception du dernier secteur qui se situe dans la région écologique 8b, l'étude se situe dans la région 11a (THIBAUT 1985). Les caractéristiques des différents secteurs sont présentées au tableau 1.

Un échantillonnage systématique stratifié en fonction de quatre classes de hauteur et de cinq classes préliminaires de qualité a été réalisé en s'assurant d'une répartition égale entre les différentes classes. Des virées permanentes ont été établies en diagonale avec les sentiers de débusquage, avec des points d'échantillonnage tous les 15 m. À l'intérieur d'un rayon de 5 m autour de chaque point, des tiges ont été sélectionnées jusqu'à concurrence de six, sans retenir deux tiges de même hauteur et de même qualité. L'échantillonnage s'est poursuivi jusqu'à obtenir 12 tiges par combinaison, pour un total de 240 tiges par secteur. Celles-ci ont été identifiées en permanence sur le terrain. Dans un des secteurs, la difficulté de trouver des tiges de certaines classes particulières nous a amenés à cesser l'échantillonnage sans que cet objectif n'ait été atteint.

Une première mesure réalisée dans les premiers mois après la coupe a permis de noter pour chaque tige les caractéristiques suivantes :

- hauteur,
- longueur de cime verte,
- croissance en hauteur des trois dernières années,
- diamètre de la base de la cime,
- distance horizontale séparant le pied de la tige de la projection du sommet de l'arbre,
- distance horizontale entre le pied de la tige et le point de redressement pour les arbres courbés,
- hauteur du point de redressement,
- dimensions et localisation des blessures au tronc,
- importance des blessures aux branches,
- indice de blessures aux racines,
- état de la flèche terminale.

Un inventaire a été refait à la fin de la saison de croissance suivante, ainsi qu'après trois et sept ans, afin d'évaluer la mortalité.

*

Tableau 1. Caractéristiques des stations par espèce et par unité de gestion

	Épinette noire			Sapin baumier		
	U.G. 23	U.G. 24	U.G. 93	U.G. 14	U.G. 24	U.G. 93
Dépôt	Till lauren- tidien	Till lauren- tidien	Till lauren- tidien	Till calcaire	Till lauren- tidien	Till lauren- tidien
Drainage*	imparfait	mauvais	modéré	imparfait	très mauvais	imparfait
Texture	sable loameux	sable loameux	sable loameux	loam sableux	loam	loam sableux
Pente	0 - 10 %	0 - 10 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 20	10 - 20
Profondeur de la nappe phréatique (cm)	—	50	—	—	10	80
Épaisseur du dépôt (cm)	> 55	> 50	> 55	> 50	65	> 90

* Selon Commission canadienne de pédologie (1978).

Résultats et discussion

La mortalité survenue au cours de la première année a atteint 24 % pour le sapin et 19 % pour l'épinette noire (Figure 1). Elle variait avec la hauteur et la qualité des semis. Au cours des deux années subséquentes, la mortalité a été beaucoup plus faible et elle était répartie de façon plus uniforme entre les classes de hauteur (RUEL *et al.* 1995). Entre trois et sept ans, la mortalité est demeurée faible. Les niveaux de mortalité peuvent sembler élevés si on les compare, par exemple aux travaux de McCaughey et Ferguson (1988). Ils ne prétendent toutefois pas refléter la mortalité moyenne d'un parterre de coupe, puisque l'échantillonnage visait à inclure une quantité suffisante des différentes qualités de régénération, sans égard à leur importance relative sur le parterre. Il est probable que les tiges de mauvaise qualité aient été proportionnellement plus nombreuses dans l'échantillon que sur le terrain.

Les variables permettant de mieux prédire la survie de l'épinette noire après trois ans étaient les suivantes (RUEL *et al.* 1995) : hauteur, croissance avant coupe, rapport de cime vivante, inclinaison des tiges, distance du point de redressement et deux indices de blessures. Pour le sapin, l'inclinaison des tiges et l'un ou l'autre des indices de blessures demeuraient en relation avec la survie. Ces analyses ont été reprises après sept ans mais, compte tenu de la faible mortalité survenue entre ces deux moments d'observation, les conclusions demeurent les mêmes. Les résultats de ces analyses ne seront donc pas présentés à nouveau.

À partir des analyses statistiques, on a ensuite procédé à une analyse des principales variables influençant la mortalité. La proportion de cime verte et la proportion de la circonférence affectée par la plus grande blessure ont retenu notre attention de façon particulière.

La figure 2 présente la relation entre la mortalité et la proportion de cime verte. Pour les deux espèces, la survie est très bonne lorsque la cime verte représente plus des deux tiers du plant. Elle est faible lorsque la cime verte constitue moins du tiers du plant. Plusieurs auteurs ont aussi observé que cette variable était un bon indice de la capacité de réaction de la régénération préétablie (TESCH *et al.* 1993 ; HELMS et STANDFORD 1985 ; McCAUGHEY et SCHMIDT, 1982; SEIDEL 1980). SEIDEL (1980) recommande même, pour le sapin grandissime (*Abies grandis* [Dougl.] Lindl.) de ne pas tenir compte des individus ne possédant pas 50 % de cime vivante. Cette variable reflète probablement le degré d'oppression de la tige avant la coupe (SEIDEL 1980).

Pour les deux espèces, la mortalité augmente avec la proportion de la circonférence affectée par la principale blessure (Figure 3). Lorsque la blessure couvre plus de la moitié de la circonférence, la survie est très faible. Par contre, lorsqu'elle couvre moins de 10 %, elle est excellente. RUEL *et al.* (1995) avaient observé une certaine récupération chez les semis dont la principale blessure couvrait moins de 25 % de la circonférence. Selon TESCH *et al.* (1993) et OLIVER (1985), les semis vigoureux ayant subi des blessures mineures pourraient être inclus dans les inventaires de régénération. L'impact de ces blessures sur la présence de carie devrait toutefois être étudié à plus long terme et il demeure que les opérations de récolte devraient tenter d'en minimiser l'importance.

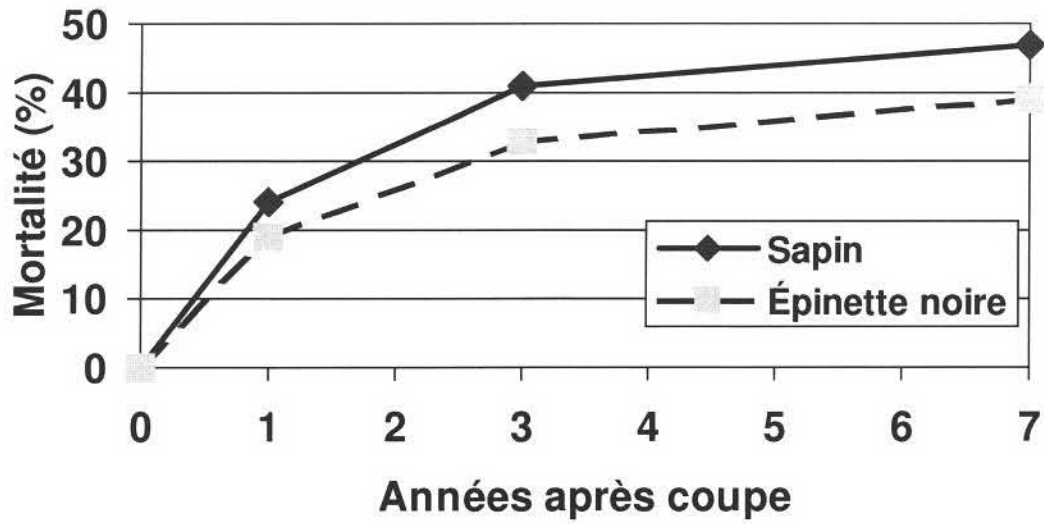


Figure 1. Évolution de la mortalité cumulée.

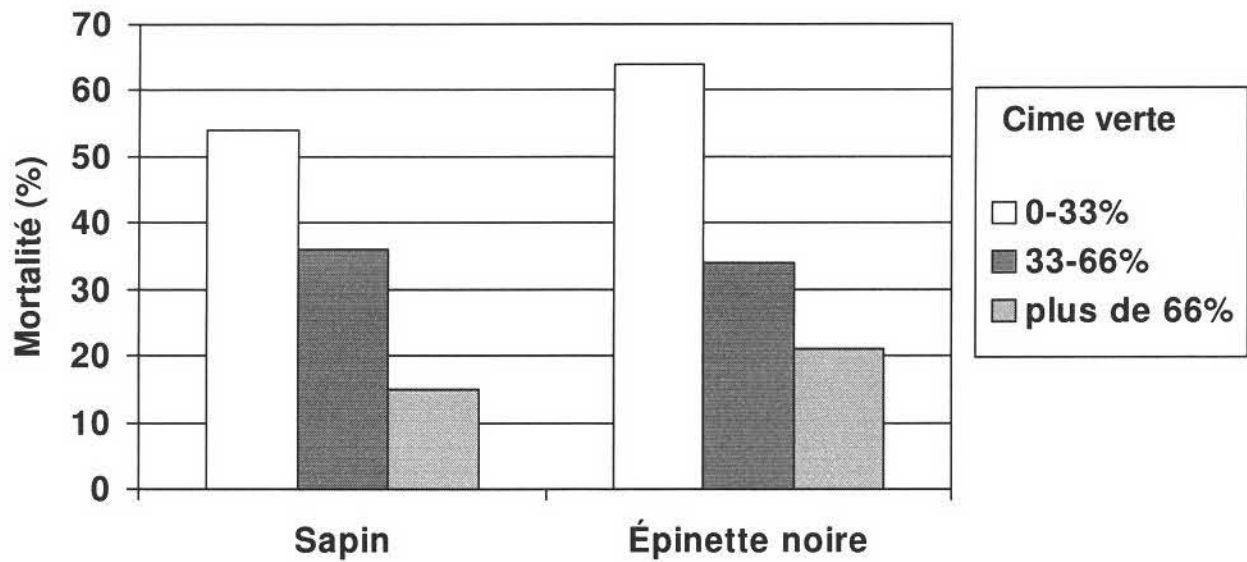


Figure 2. Mortalité cumulée selon la proportion de cime verte.

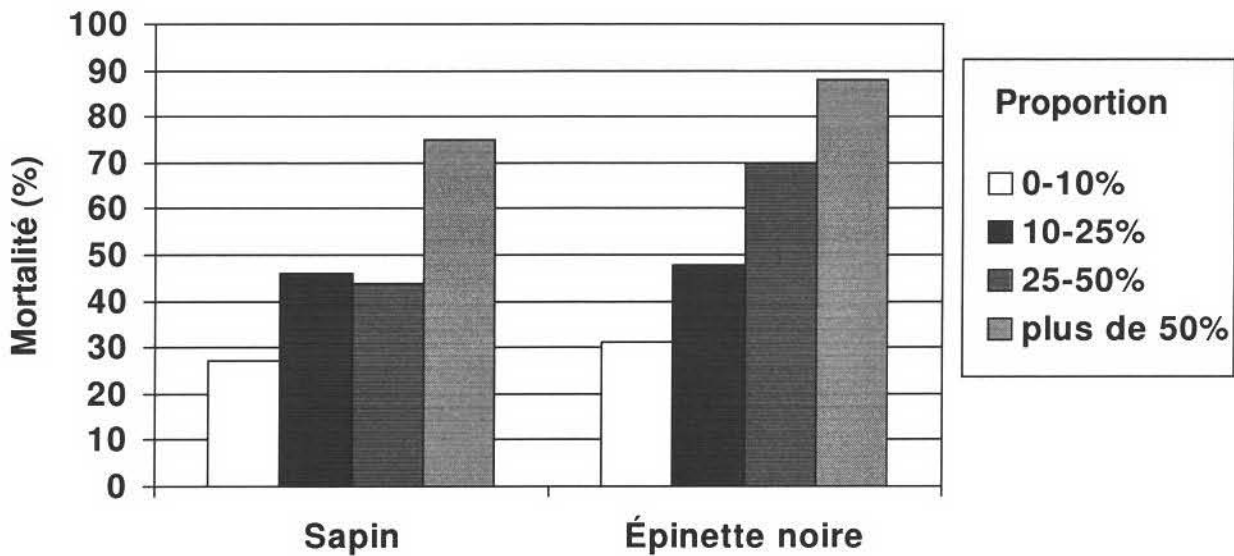


Figure 3. Mortalité cumulée selon la proportion de la circonférence touchée par la plus grande blessure.

Lors de la mise en place de l'étude, cinq classes préliminaires de qualité avaient été définies (RUEL *et al.* 1991 et 1995). Bien que ces classes discriminent bien les chances de survie de la régénération, elles se prêtent mal à la prise de décision lors des inventaires de régénération. Une classification opérationnelle devrait définir les caractéristiques d'une régénération possédant de bonnes chances de survie. Nous avons tenté d'élaborer une telle classification, à partir des relations présentées aux figures 2 et 3. En plus de la proportion de cime verte et de l'importance des blessures, l'inclinaison des tiges a aussi été considérée, mais elle n'a pas permis d'améliorer la capacité prédictive de la classification. Les tiges de qualité inférieure présentent donc l'une ou l'autre des caractéristiques suivantes :

- moins de 33 % de cime verte ;
- une blessure couvrant plus de la moitié de la circonférence ;
- une cime représentant entre 33 et 66 % de la hauteur **et** une blessure couvrant entre 25 et 50 % de la circonférence.

Cette classification sépare les tiges étudiées en deux groupes présentant des taux de mortalité fort différents (figure 4). Les tiges de qualité supérieure présentent des taux de mortalité inférieurs à 30 %, à l'exception des petites tiges où un effort supplémentaire pour améliorer la

classification en réajustant les limites utilisées et en incorporant la croissance avant la coupe n'a pas porté fruit. Par contre, les tiges de qualité inférieure présentent systématiquement des mortalités supérieures à 50 %. De plus, elles pourraient avoir un taux d'accroissement en hauteur inférieur à celui des tiges de bonne qualité. Même s'il nous a été impossible de mettre cet aspect en évidence dans le cas présent, il a déjà été constaté dans d'autres études (DOUCET *et al.* 1995, TESCH *et al.* 1993, FERGUSON et ADAMS 1980).

La même classification a été reprise en excluant la mortalité survenue durant la première année (Figure 5), pour tenir compte du fait que les inventaires de régénération ont habituellement lieu au moins un an après la coupe. On présume ici que les changements de qualité ou de classe de hauteur sont négligeables durant cette période. Les classes de qualité permettent encore de discriminer des taux de mortalité différents. Il est particulièrement intéressant de noter que la difficulté de prédire la survie des petites tiges ne ressort pas lorsque l'inventaire est effectué un an après la coupe. En effet, les petites tiges de bonne qualité présentent des taux de mortalité inférieurs à 20 % pour les deux espèces alors que ce taux est le double pour les tiges de qualité inférieure. De plus, l'inventaire réalisé un an après la coupe permet d'évaluer la régénération avec un bon degré de précision, ce qui est particulièrement important lorsqu'il faut décider si un effort de reboisement sera nécessaire.

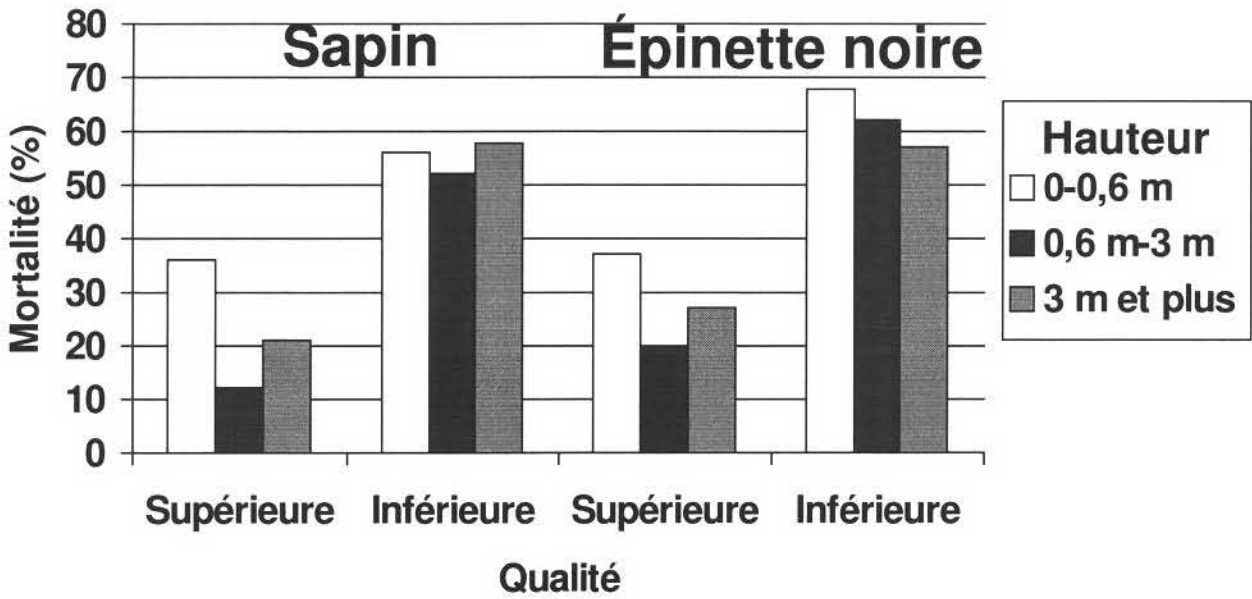


Figure 4. Mortalité cumulée selon la classe de qualité.

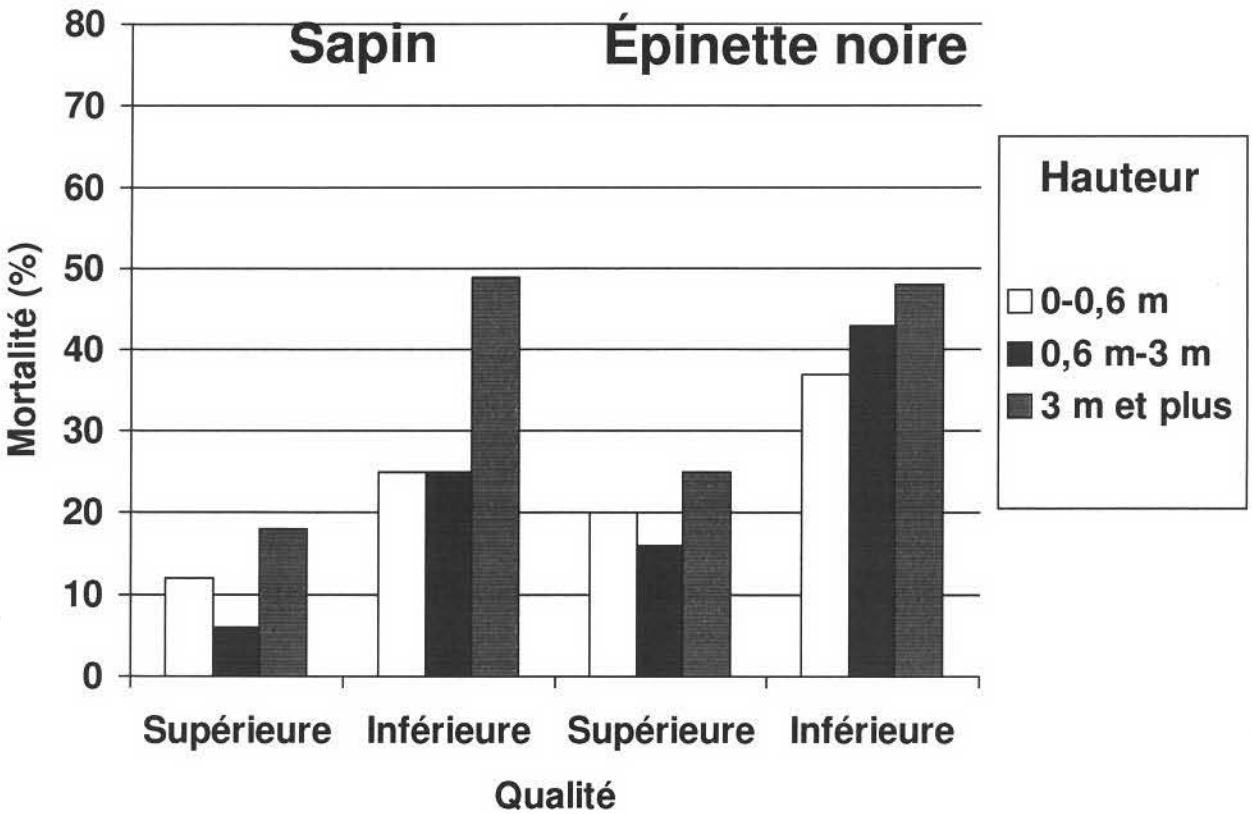


Figure 5. Mortalité survenue après la première année, selon la classe de qualité.

Cette classification diffère à certains égards de celle qui est actuellement utilisée dans les inventaires de régénération. En premier lieu, la classification en vigueur ne considère l'effet de la proportion de cime vivante que dans le cas d'une régénération d'origine végétative (QUÉBEC 1998). Or, nos résultats démontrent que cette variable joue un rôle tout aussi important dans le cas des semis. Nous avons aussi choisi de travailler plutôt avec trois niveaux de proportion de cime vivante. Le premier, soit lorsque cette proportion est inférieure au tiers, décline automatiquement la tige. Le second, par contre, n'intervient que pour les tiges ayant subi des blessures modérément importantes. Une autre différence importante entre notre classification et celle en vigueur est que cette dernière décline toute tige blessée. Or, nos résultats démontrent que les tiges vigoureuses parviennent à survivre à des blessures mineures. Les tiges présentant des blessures importantes devraient donc être déclassées alors que celles qui présentent des blessures d'importance moyenne seraient déclassées uniquement si leur cime n'est pas suffisamment développée.

Il est aussi à noter que les tiges de plus de 3 m de hauteur présentent des taux de survie qui se comparent avantageusement à ceux des tiges plus petites. L'enlèvement du couvert expose la régénération préétablie à un stress hydrique relativement important pouvant même occasionner sa mort (TUCKER *et al.* 1987, FERGUSON et ADAMS 1980, TUCKER et EMMINGHAM 1977). La reprise de croissance est souvent plus tardive chez les arbres les plus gros et en particulier chez ceux dont la cime est peu développée, car l'écart entre leur capacité de photosynthèse et leurs besoins en respiration est plutôt faible (FERGUSON et ADAMS 1980). Dans une étude portant sur les épinettes noire et blanche ainsi que le sapin de l'Ouest (*Abies lasiocarpa* [Hook.] Nutt.), CROSSLEY (1976) n'avait observé que peu de mortalité par chablis et insolation chez les arbres résiduels laissés sur le parterre de coupe. Même si la reprise de croissance est plus tardive chez les arbres les plus hauts, plusieurs auteurs ont observé que ceux-ci demeuraient capables de réagir et de contribuer de façon significative au futur peuplement (PAQUIN et DOUCET 1992a, 1992b ; JOHNSTONE 1978 ; POTHIER *et al.* 1995).

Conclusion

Cette étude fournit des résultats qui devraient nous permettre de raffiner nos inventaires de régénération afin d'obtenir une meilleure prédiction de l'évolution des parterres de coupe. Dans un premier temps, l'inclusion d'une notion de qualité reposant sur des bases scientifiques permettrait de considérer les chances de survie lors des inventaires de régénération. Cette notion de qualité repose essentiellement sur la proportion de cime vivante et l'importance des blessures. Puisque la mortalité se concentre dans les trois premières années après la coupe, un inventaire réalisé après cette période devrait permettre de se faire une meilleure idée de l'évolution subséquente du parterre. Une telle approche pourrait toutefois empêcher le reboisement rapide, par plantation, des aires de coupe non régénérées. Les bons résultats obtenus en excluant la mortalité

de la première année suggèrent toutefois que l'on pourrait réaliser les inventaires de régénération un an après la coupe, si l'on veut intervenir rapidement afin de réduire les problèmes occasionnés par la végétation compétitrice. Enfin, l'excellente survie initiale des tiges d'une hauteur supérieure à 3 m vient appuyer la décision, prise il y a quelques années, de les inclure dans les inventaires de régénération.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier MM. Jocelyn Boily, Gilles Rhéaume, Bruno Canuel et Louis Faucher qui ont participé à la supervision des travaux. La participation des unités de gestion en cause, ainsi que des compagnies Price, Stone-Consolidated, Québec et Ontario, et Gaspésia mérite aussi d'être soulignée, puisque ces organismes ont fourni le personnel qui a réalisé les inventaires de terrain.

Ce texte est un rapport partiel du projet de recherche n° 0903-455E : « Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS), volet qualité de la régénération ».

Bibliographie

- COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE, 1978. *Le système canadien de classification des sols*. Ministère de l'Agriculture, Canada. Pub. n° 1646.
- CROSSLEY, D.I., 1976. *Growth response of spruce and fir to release from suppression*. For. Chron. 52 : 189-193.
- DOUCET, R., J. BOILY et J.-C. RUEL, 1995. *Caractéristiques de la régénération d'épinette noire apte à survivre aux opérations de récolte*. Min. des Ressources naturelles, Dir. de la rech. for., Note de rech. for. n° 67. 8 p.
- FERGUSON, D.E., 1984. *Needed : guidelines for defining acceptable advance regeneration*. USDA, For. Serv., Intermountain Forest and Range Exp. Stn., Res. Note INT-341. 5 p.
- FERGUSON, D.E. et D.L. ADAMS, 1980. *Response of advance grand fir regeneration to overstory removal in northern Idaho*. Forest Sci. 26 : 537-545.
- HATCHER, R.J., 1964. *Balsam fir advance growth after cutting in Québec*. For. Chron. 40 : 86-92.
- HELMS, J.A. et R.B. STANDIFORD, 1985. *Predicting release of advance reproduction of mixed conifer species in California following overstory removal*. Forest Sci. 31 : 3-15.
- JOHNSTONE, W.D., 1978. *Growth of fir and spruce advance growth and logging residuals following logging in west central Alberta*. Can. For. Serv., Northern For. Res. Cent., Inf. Rep. NOR-X-203. 16 p.

- McCAUGHEY, W.W. et D.E. FERGUSON, 1988. *Response of advance regeneration to release in the inland mountain west: a summary*. Dans : W.C. Schmidt, éd. Proceedings, Future Forests of the Mountain West : a Stand Culture Symposium. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rep. INT-243 : 255-266.
- McCAUGHEY, W.W. et W.C. SCHMIDT, 1982. *Understory tree release following harvest cutting in spruce-fir forests of the intermountain West*. USDA, For. Serv., Intermountain For. and Range Exp. Stn., Res. Pap. INT-285. 19 p.
- OLIVER, W.W., 1985. *Growth of California red fir advance regeneration after overstory removal and thinning*. USDA For. Serv. Res. Pap. PSW-180. 6 p.
- PAQUIN, R. et R. DOUCET, 1992a. *Productivité de pessières noires boréales régénérées par marcottage à la suite de vieilles coupes totales au Québec*. Can. J. For. Res. 22 : 601-612.
- PAQUIN, R. et R. DOUCET, 1992b. *Croissance en hauteur à long terme de la régénération préétablie dans des pessières noires boréales régénérées par marcottage, au Québec*. Can. J. For. Res. 22 : 613-621.
- POTHIER, D., R. DOUCET et J. BOILY, 1995. *The effect of regeneration height on future yield of black spruce stands*. Can. J. For. Res. 25 : 536-544.
- QUÉBEC, 1988. *Instructions relatives à l'application du règlement sur les travaux sylvicoles admissibles en paiement des droits*. Min. de l'Énergie et des Ressources, Dir. de la sylviculture. 51 p.
- QUÉBEC, 1998. *Instructions relatives à l'application du règlement sur les travaux sylvicoles admissibles en paiement des droits, 1998-1999*. Min. des Ressources naturelles, Direction de l'assistance technique. 62 p.
- RUEL, J.-C., 1989. *Importance de la régénération préexistante dans les forêts publiques du Québec*. Ann. Sci. For. 46 : 345-359.
- RUEL, J.-C., R. DOUCET et J. BOILY, 1991. *Étude de la mortalité initiale de la régénération préétablie de sapin et d'épinette noire après une coupe avec protection de la régénération*. Min. des Forêts du Québec, Direction de la recherche, Note de recherche n° 44. 10 p.
- RUEL, J.-C., R. DOUCET et J. BOILY, 1995. *Mortality of balsam fir and black spruce advance growth 3 years after clearcutting*. Can. J. For. Res. 25 : 1528-1537
- SEIDEL, K.W., 1980. *Diameter and height growth of suppressed grand fir saplings after overstory removal*. USDA, For. Serv., Pacific Northwest For. and Range Exp. Stn., Res. Pap. PNW-275. 9 p.
- TESCH, S.D., K. BAKER-KATZ, E.J. KORPELA, et J.W. MANN, 1993. *Recovery of Douglas-fir seedlings and saplings wounded during overstory removal*. Can. J. For. Res. 23 : 1684-1694.
- THIBAUT, M., 1985. *Les régions écologiques du Québec méridional. Deuxième approximation*. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche et Service de la cartographie. Carte couleurs à l'échelle 1 : 1 250 000.
- TUCKER, G.F. et W.H. EMMINGHAM, 1977. *Morphological changes in leaves of residual western hemlock after clear and shelterwood cutting*. Forest Sci. 23 : 195-203.
- TUCKER, G.F., T.M. HINCKLEY, J.W. LEVERENZ et S.M. JIANG, 1987. *Adjustments of foliar morphology in the acclimatation of understory Pacific silver fir following clearcutting*. Forest Ecol. and Manag. 21 : 249-268.

RN98-3081

ISBN 2-550-33580-5

Dépôt légal 1998

Bibliothèque nationale du Québec

Bibliothèque nationale du Canada

© 1998 Gouvernement du Québec



Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources
naturelles