



Note de recherche forestière n° 39

Quantité et qualité des graines provenant de greffes d'épinette blanche âgées de 6 ans et localisées en verger

André Ralville¹

O.D.C. 232.311.3(047.3)(714)
LC. SD 397 .S77

Résumé

Seulement 2,4 p. 100 des greffes d'épinette blanche âgées de 6 ans ont produit des cônes dans le verger à graines du canton de Robidoux. Le nombre de cônes sur les arbres productifs est très variable, de même que le nombre total de graines par cône. Le pouvoir germinatif évalué à l'aide de rayons X montre que 98,5 p. 100 de ces graines sont pleines, alors que 63,8 p. 100 ont réellement germé dans des germeiros.

Abstract

Only 2,4 p. 100 of six-year-old white spruces have produced cones in the Robidoux township seed orchard. The number of cones on productive trees is very variable, as well as the number of seeds per cone. Germinative power evaluated by X rays shows that 98,5 p. 100 of these seeds are full, while 63,8 p. 100 have actually germinated in seed trays.

Introduction

Le programme d'établissement des vergers à graines au Québec a débuté en 1978. Les vergers les plus âgés produisent actuellement de petites quantités de cônes; cette production est toutefois parcimonieuse et variable d'un endroit à l'autre et d'une année à l'autre. Vaut-il la peine de récolter ces cônes ? Peut-on espérer obtenir suffisamment de graines pleines ? Ces graines sont-elles améliorées et quel en est le taux de germination ? Les cônes récoltés dans un de ces vergers à graines nous fournissent des réponses, qui sont ensuite interprétées et nuancées à la lumière des conditions spécifiques à l'étude et du niveau actuel des connaissances sur le sujet.

Matériel et méthode

Situé à proximité de Caplan en Gaspésie, le verger à graines clonal d'épinette blanche du canton de Robidoux a été établi au printemps 1985 avec des greffes âgées de 2 ans. Il couvre une superficie de 6,8 ha et est destiné à fournir 6,182 millions de graines pour les besoins en reboisement d'une partie de la péninsule gaspésienne. Cent soixante-quinze clones composent le verger, chacun étant représenté en moyenne par 13 ramets. Ces clones proviennent d'arbres sélectionnés dans neuf peuplements représentatifs du territoire gaspésien situé à l'est de la latitude 66 ° 30 '.

1 Ingénieur forestier, chargé de recherches sur l'aménagement des vergers à graines dans la division de la R-D en amélioration génétique des arbres, Service de l'amélioration des arbres.

À l'automne 1988, lorsque le verger avait 4 ans, les premiers cônes ont été récoltés sur tous les arbres productifs alors âgés de 6 ans. On a procédé à leur dénombrement avant d'en extraire les graines au Centre de greffage de Duchesnay.

Au Centre de semences forestières de Berthierville, on a ensuite évalué le pouvoir germinatif des graines à l'aide de rayons X avant de déterminer le taux réel de germination avec les tests appropriés. Les méthodes d'extraction des graines et les déterminations subséquentes sont celles en vigueur aux endroits mentionnés.

Résultats obtenus

Seuls 47 ramets sur les 1930 qui constituent le verger à graines ont produit des cônes en 1988, soit 2,4 p. 100 du nombre total de semenciers. Les données compilées sur le nombre de cônes et de graines ainsi que la qualité des graines apparaissent au tableau 2.

Discussion

Un faible nombre d'arbres (2,4 p. 100) ont produit des cônes en 1988 dans le verger du canton de Robidoux. En comparaison, 23 p. 100 des ramets étaient productifs dans 4 plantations établies depuis 34 ans en Alberta (3) et en Colombie-Britannique (1) avec la même essence (DHIR et SCHILF 1987). Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce faible rendement. D'abord, la taille (grosseur) des greffes est déterminante lorsque le nombre de branches susceptibles de porter des cônes est faible (KOSKI 1975); les greffes du canton de Robidoux mesuraient 1 mètre en moyenne lors de la récolte des cônes. Ensuite, même si on a affaire à des greffes qui conservent la maturité sexuelle de l'arbre-mère et devraient produire vers l'âge de 3-4 ans (WRIGHT 1976), les greffes utilisent d'abord leur énergie pour favoriser leur croissance foliaire et racinaire. Chez les épinettes, la différenciation des bourgeons vers un rôle floral (à l'opposé de bourgeons végétatifs) se produit en effet au moment où les pousses annuelles ont atteint environ 90 p. 100 de leur longueur maximale. Puisqu'il semble y avoir une relation entre la fertilité du site et l'élaboration de structures florales (PHARIS *et al.* 1987), les greffes d'épinette blanche du canton de Robidoux peuvent avoir souffert de carences minérales. De plus, il existe une différence génétique significative entre les clones quant à la précocité de la floraison (DHIR et SCHILF 1987; ZIMMERMAN 1972). Dans la plantation de Grande-Prairie en Alberta, on a estimé que seulement 20 p. 100 des clones produisent 40 p. 100 du nombre total de semences à l'âge de 5 ans (DHIR et SCHILF 1987).

À ces raisons liées à la maturité sexuelle et au bagage génétique s'ajoutent finalement des facteurs exogènes tels que la température, l'humidité, la fertilité du sol et la périodi-

cité de la production (l'intervalle entre deux bonnes années semencières est d'environ 4 ans chez l'épinette blanche) qui interagissent pour influencer la production de cônes d'un verger à graines.

À l'exception du pourcentage de graines pleines, les statistiques du tableau 2 révèlent un écart important entre les valeurs minimum et maximum; il est difficile pour l'instant d'associer cette variation à des différences entre clones ou entre les ramets d'un même clone, étant donné la répartition des arbres productifs dans le verger du canton de Robidoux en 1988 (voir Tableau 1). On peut toutefois s'attendre à retrouver ces différences significatives au cours des prochaines années (DHIR et SCHILF 1987).

Tableau 1: Nombre de clones productifs et de ramets par clone productif chez des greffes âgées de 6 ans dans le verger à graines du canton de Robidoux en 1988

	Nombre de clones productifs	Nombre de ramets par clone productif
	24	1
	4	2
	2	3
	1	9
Total	47	-

Chez des greffes de cet âge (6 ans), les fleurs mâles sont produites normalement plusieurs années après les fleurs femelles (WAREING 1958; FRASER 1958). D'autres auteurs ont plutôt observé qu'elles sont présentes en même temps (DHIR et SCHILF 1987). Quoiqu'il en soit, elles sont en faible nombre et insuffisantes pour qu'il y ait pollinisation libre dans le verger à graines (KOSKI 1975). Les semences produites dans le verger du canton de Robidoux semblent plutôt le résultat d'une fécondation par du pollen extérieur au verger². Le potentiel génétique de ces graines y est inférieur à celui de graines qui proviennent d'un verger où la production de pollen est abondante. Toutefois, les arbres du verger proviennent de deux niveaux de sélection, soit la sélection du peuplement et celle de l'arbre; pour les critères combinés de hauteur, diamètre et forme de l'arbre, ils sont donc supérieurs à la moyenne des arbres dans la région. Comme chaque arbre contribue pour 50 p. 100 au bagage génétique de ses descendants, on peut donc s'attendre à ce que les graines du verger produisent des plants qui afficheront un gain de croissance et de qualité par rapport à des graines récoltées dans des peuplements naturels ou des plantations. Un gain de croissance en hauteur de 4 p. 100 a été obtenu chez *Pinus taeda* en comparant les plants âgés de

2 Selon un inventaire visuel, le nombre de fleurs mâles du verger à graines était très faible en 1988 (Roger MOLLOY, tech. for., comm. pers.).

**Tableau 2: Nombre de cônes, nombre de graines et qualité des graines
chez des greffes d'épinette blanche âgées de 6 ans
dans le verger du canton de Robidoux**

	Moyenne	Intervalle de confiance ($\alpha = 0,05$)	Minimum	Maximum
Nombre de cônes par arbre productif	5	1,7	1	23
Nombre total de graines par cône	18,4	3,0	1	43
Proportion de graines pleines par rapport au total (pourcentage déterminé par rayons X)	98,5	1,0	90	100
Nombre de graines pleines par cône (déterminé par rayons X)	18,1	3,0	1	43
Taux de germination (pourcentage)	63,8	10,6	6	100
Nombre de graines viables par cône	11,6	2,6	0,07	34

4 ans provenant des semences de deux vergers à graines qui furent obtenues par pollinisation avec plusieurs clones mâles, et ceux provenant des récoltes commerciales de graines (WOESSNER 1965, dans WRIGHT 1976).

Le nombre de graines pleines par cône varie de 1 à 43 dans le verger du canton de Robidoux, avec une moyenne de 18,1. Au Nouveau-Brunswick, TOSH (1988) a obtenu une moyenne de 32 semences pleines par cône sur des épinettes blanches ayant 5 années sur le terrain. L'écart important entre les deux sites peut être attribué à la quantité de pollen dans l'air, qui varie considérablement d'un endroit à l'autre et d'une année à l'autre. La supériorité actuelle du verger de TOSH (1988) pour ce qui est de la production de semences est d'ailleurs associée à une forte contamination par du pollen extérieur au verger (M. Robert BETTLE du NBMNR, comm. pers.).

Ce qui semble donc un avantage présentement, alors que le verger est en phase juvénile de production, peut devenir un sérieux problème pour la qualité des graines dans l'avenir. Finalement, en plus de la quantité de pollen dans l'air, sa distribution à l'intérieur d'un même verger à graines peut expliquer les différences observées entre les ramets d'un même clone.

Les données recueillies par DHIR et SCHILF (1987) montrent au contraire une production inférieure à celle de la présente étude; le nombre de graines pleines par cône varie de 0 à 18,3 en moyenne pour les quatre sites étudiés. Dans cette dernière étude, les greffes localisées à Vernon (Colombie-Britannique), où la longueur de la saison de croissance (96 jours) se rapproche le plus de celle de la Gaspésie (120-130 jours), ont produit respectivement 18,3 et 2,9 semences par cône en 1985 et 1986. Les auteurs concluent qu'il existe une variation considérable entre les sites et les années, et que l'effet des clones est significatif.

Le taux de germination obtenu dans le verger du canton de Robidoux (63,8 p. 100) est comparable à celui des récoltes en peuplements naturels dans le même canton en 1988 (de 68 à 77 p. 100) et à la moyenne provinciale de l'espèce pendant 24 années (de 67 p. 100 entre 1960 et 1984). Il peut sembler faible si on le compare à celui de l'Alberta (87,3 p. 100), mais ils suivent chacun le même modèle de variation que pour le nombre de graines pleines par cône. De plus, il est difficile de conclure à partir des mesures obtenues après une seule année d'échantillonnage dans le verger à graines. En Alberta, le clone n'a pas eu d'effet significatif sur le taux de germination des semences.

Conclusion

La grosseur des greffes est le premier facteur d'importance dans la production de cônes. À âge égal, les arbres de plus grande taille produisent des semences plus tôt, en plus grande quantité et de meilleure qualité que les arbres plus petits (SIMPSON et SMITH 1988). Durant la période juvénile du verger, on doit donc chercher à favoriser la croissance végétative des greffes de manière à accroître la masse foliaire et le nombre de sites potentiels pour l'ébauche de bourgeons floraux. Dans cette optique, la fertilisation avec du 6-12-12^{***3}, au taux de 100 g par greffe au printemps 1988, a eu des effets principalement au cours de l'été 1989, alors que la pousse annuelle a atteint 45 cm en moyenne.

En fonction de la dimension et de la maturité des greffes, on peut donc s'attendre à un meilleur rendement de production au cours des prochaines années, autant en ce qui a trait au nombre de cônes par arbre qu'à la qualité des graines qui seront obtenues.

DHIR et SCHILF (1987) ont conclu que la floraison mâle est plus abondante sur les sites localisés au sud, avec des températures chaudes et des hivers doux; la variation est clinale et suit un gradient nord-sud. En comparaison, les vergers situés au nord ont une production de fleurs femelles plus abondante, mais l'effet de la localisation sur la production de cônes femelles est faible. Ces données nous amènent à croire qu'une fois la période juvénile passée, la production de fleurs mâles du verger à graines de Robidoux, localisé en zone boréale tempérée par l'influence maritime, connaîtra une hausse substantielle qui contribuera à diluer le pollen de sources extérieures au verger et à améliorer la qualité génétique des semences. Selon les mêmes auteurs, on ne peut toutefois s'attendre à une production significative de cônes dans un verger à graines d'épinette blanche qu'après la septième année suivant le greffage; cette conclusion étant valide dans les conditions de température, précipitation, photopériode et lumière spécifiques à l'étude de DHIR et SCHILF, elle doit être considérée à titre indicatif sans pour autant constituer une règle générale. La production des vergers à graines pourra être stimulée par l'application de traitements d'induction florale, dont le plus approprié à une échelle opérationnelle est la fertilisation. SCHOOLEY et ANDERSON (1989) ont d'ailleurs obtenu des résultats significatifs avec le nitrate d'ammonium sur des épinettes blanches âgées de 8 et 9 ans. À 8 ans, les arbres fertilisés au taux de 300 kg/ha de N ont produit chacun une moyenne de 740 semences, en comparaison de 55 semences chez les témoins (+ 1245 p. 100). À 9 ans, les arbres recevant 400 kg/ha de N ont réagi par une production individuelle de 2800 graines alors que les arbres témoins ont une moyenne de 1100 graines, ce qui correspond à une augmentation de 150 p. 100.

Pour amener le verger à graines à une production optimale, les gestionnaires devront aussi réduire les dégâts causés par les insectes et maladies. En Ontario, SCHOOLEY et ANDERSON (1989) ont évalué qu'entre 8,9 et 30,4 p. 100 des cônes potentiels sont éliminés durant la floraison et le développement des cônes. Les insectes des cônes réduisent la production de 4,6 à 23,5 p. 100. Un suivi régulier par le personnel affecté aux travaux d'entretien et d'aménagement dans le verger, complété par la connaissance des symptômes et des cycles évolutifs des différents pathogènes, constitue un outil essentiel à une saine gestion.

Recommandations

Chez certaines espèces, des études ont démontré que le nombre de cônes présents sur un arbre est peu fiable pour prédire le nombre de graines pleines par cône qu'on y retrouve (TODHUNTER et Polk 1981; VAN HAVERBEKE et HUNT 1964). Un arbre qui produit une faible quantité de cônes peut donc fournir autant de graines pleines qu'un autre arbre où les cônes sont abondants. En supposant que cette conclusion peut s'appliquer à l'épinette blanche, les gestionnaires auraient avantage à récolter les cônes sur tous les arbres même si la production d'un verger à graines semble faible. De plus, selon les conclusions tirées du verger du canton de Robidoux, une forte proportion de ces semences sont viables. Elles ont aussi un potentiel génétique supérieur à celles des récoltes en peuplements naturels ou en plantations. Enfin, pour des considérations phytosanitaires, leur récolte empêche la prolifération de maladies ou insectes de cônes qui pourraient menacer les productions futures; cette raison justifie à elle seule la nécessité de récolter les cônes chaque année dans tous les vergers à graines.

Pour mieux évaluer l'accroissement annuel de la quantité et de la qualité de ces graines, un suivi sur plusieurs années, jusqu'à ce que le verger atteigne une production commerciale, serait souhaitable.

En période juvénile, tous les travaux possibles destinés à favoriser la croissance végétative des arbres doivent être entrepris, que ce soit la répression de la compétition ou la fertilisation. L'induction florale à l'aide de fertilisants spécifiques est une méthode opérationnelle qui a donné de bons résultats à plusieurs endroits; elle devrait être utilisée pour accélérer et améliorer la production des vergers. Les gestionnaires devront aussi prendre les moyens pour détecter le plus tôt possible les symptômes de maladies et la présence d'insectes, et les combattre efficacement.

Avec ces techniques et un suivi approprié, les vergers à graines devraient répondre aux objectifs de quantité et qualité des graines.

3 *** représentent les éléments secondaires: soufre, magnésium, calcium, etc. présents dans le fertilisant avec les éléments principaux: N, P, K; leur nature et leur concentration varient selon le fabricant.

Références

- DHIR, N.K. et J.M. SCHILF, 1987. *Early flowering and seed production of white spruce grafts at four locations in Alberta and British Columbia*. Notes personnelles. Conférence présentée au 2^e congrès de l'A.C.A.A. tenu en Nouvelle-Écosse.
- FRASER, D.A., 1958. *The relation of environmental factors to flowering in spruce*. Dans: Thimann, K.V., ed. *The physiology of forest trees*. Ronald Press Co., New York: 629-642.
- KOSKI, V., 1975. *Natural pollination in seed orchards with special references to pines*. Dans R. Faulkner, 1975. *Seed orchards*: 83-91.
- PHARIS, R. P. *et al.*, 1987. *The promotion of flowering in forest trees by gibberellin A₄₇ and cultural treatments: a review of the possible mechanisms*. *For. Ecol. Manag.* 19: 65-84.
- SCHOOLEY, H. et M. ANDERSON, 1989. *White spruce cone crop stimulation by nitrogen*. Dans: *Newsbulletin, C.T.I.A., Tree Seed Working Group*, March.
- SIMPSON, J.D. et R.F. SMITH, 1988. *A manual for forest tree seed orchard management in the Maritimes*. *Can. For. Serv., Inf. Rep. M-X-167*.
- TODHUNTER, M.N. et R.B. POLK, 1981. *Seed and cone production in a clonal orchard of jack pine (Pinus banksiana)*. *Can. J. For. Res.* 11: 512-516.
- TOSH, K., 1988. *Cone collection in New Brunswick seed orchards - An encouraging scenario!* Dans: *Newsbulletin, C.T.I.A., Tree Seed Working Group*, November.
- VAN HAVERBEKE, D.F. et D.L. HUNT, 1964. *Some seed-cone-tree relationships in a loblolly pine seed production area*. Georgia Forest Research Paper No. 22. Georgia Forest Research Council, Macon, GA.
- WAREING, P.F., 1958. *Reproductive development in Pinus sylvestris*. Dans: Thimann, K.V., ed. *The physiology of forest trees*. Ronald Press Co., New York: 643-654.
- WOESSNER, R.A., 1965. *Growth, form and disease resistance in four-year-old control and five-year-old open-pollinated progeny of loblolly pine selected for use in seed orchards*. North Carolina State Univ. Sch. Forest. Resour., Tech. Rep. No. 28: 1-67.
- WRIGHT, J. W., 1976. *Introduction to forest genetics*. Academic Press. New York. 457 p.
- ZIMMERMAN, R.H., 1972. *Juvenility and flowering in woody plants: A review*. *HortScience* 7(5): 447-455.

ISBN 2-550-20907-9
Dépôt légal - Deuxième trimestre 1990
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© - Gouvernement du Québec 1990



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie
et des Ressources (Forêts)
**Direction de la recherche
et du développement**
Service du transfert
de technologie