

# Choix du microsite sur sol scarifié en forêt boréale – quelques remarques

Nelson Thiffault, ing. f., *Ph. D.*  
Juillet 2005

Sur une station boréale typique, dont le sol a été scarifié mécaniquement, quels types de microsites doivent être privilégiés lors de la plantation? La plantation directe dans l'humus brut, adjacent au sillon, est-elle adéquate? Le document *Qualité des plantations — guide de l'évaluateur*, produit par les Directions de l'assistance technique et des traitements sylvicoles, fournit certaines réponses à ces questions (ANONYME 2005). Dans ce court texte, je propose un complément à l'information présentée dans ce guide. Cette brève revue est loin d'être exhaustive. Son objectif est de fournir quelques précisions concernant les attributs qui influencent la qualité des microsites pour la plantation.

## Le microsite – Généralités

Le choix de microsites appropriés lors de la mise en terre des plants est primordial. La qualité de leur établissement, défini par leur survie et leur croissance initiale, en dépend. L'utilisation de microsites inappropriés aux espèces mises en terre peut diminuer la productivité (en affectant la croissance), favoriser l'occurrence de dommages répétés (par les animaux ou des conditions atmosphériques adverses) ou entraîner une perte pure et simple de la plantation (SPITTLEHOUSE et STATHERS 1990).

La température du sol, sa densité, son contenu en eau et sa fertilité sont quelques-uns des facteurs de production qui définissent le microsite des plants (SPITTLEHOUSE et STATHERS 1990) (Figure 1). Le niveau optimal d'une condition environnementale peut varier en fonction du changement d'une autre condition, et ce, suivant des mécanismes complexes d'interactions (MARGOLIS et BRAND 1990).

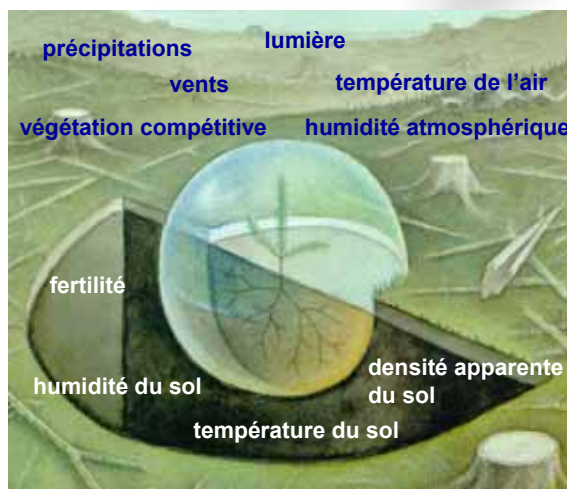


Figure 1. Le microsite d'un plant récemment mis en terre (adaptée de SUTHERLAND et FOREMAN [1995]).

Les facteurs de production peuvent être influencés par le scarifiage mécanique du sol (ÖRLANDER *et al.* 1990, PRÉVOST 1992 et 1996). Cette influence peut être positive ou négative (GROSSNICKLE 2000). En présence d'humus minces, caractéristiques des stations méridionales du Québec, le scarifiage influence peu les caractéristiques du sol (THIFFAULT *et al.* 2003). Cependant, en forêt boréale, la plantation sur un sol non préparé n'est pas recommandée (PRÉVOST et DUMAIS 2003, THIFFAULT *et al.* 2004a, THIFFAULT *et al.* 2005). D'un point de vue opérationnel, le scarifiage mécanique crée des conditions de terrain relativement homogènes, facilitant les travaux subséquents de reboisement et d'entretien des plantations (PRÉVOST 1992). Toutefois, à l'échelle des microsites (quelques dizaines de centimètres de rayon), la préparation mécanisée du sol engendre une variété de conditions offrant des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques pouvant être fort différentes (p. ex. : SUTTON 1993).

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune  
Direction de la recherche forestière  
2700, rue Einstein  
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8

Téléphone : (418) 643-7994  
Télécopieur : (418) 643-2165  
Courriel : recherche.forestiere@mrrnf.gouv.qc.ca  
Site Internet : www.mrrnf.gouv.qc.ca

Ressources naturelles  
et Faune

Québec



Typiquement, le scarifiage à disques ou à cônes produit un sillon dont le profil peut être divisé en trois positions potentielles de plantation : le fond du sillon, l'épaulement (ou talus) et la butte (BURTON *et al.* 2000). À ces trois positions, nous pouvons ajouter le sol non perturbé entre les sillons. Compte tenu que la distance moyenne entre deux sillons de scarifiage est généralement de 2 m (DOMINY 1993, SUTHERLAND et FOREMAN 1995), ce type de microsite correspond, à l'échelle du plant, à la plantation sur une station non scarifiée.

### Le microsite à privilégier

Parmi ces microsites, l'épaulement apparaît clairement comme étant le choix le plus approprié sur les stations mésiques (ÖRLANDER *et al.* 1990, SUTHERLAND et FOREMAN 1995, HEINEMAN 1998, BURTON *et al.* 2000) (Figures 2 et 3). La plantation dans l'humus forestier (carotte de racines qui n'est pas en contact avec le sol minéral) ou sur les buttes est à éviter.

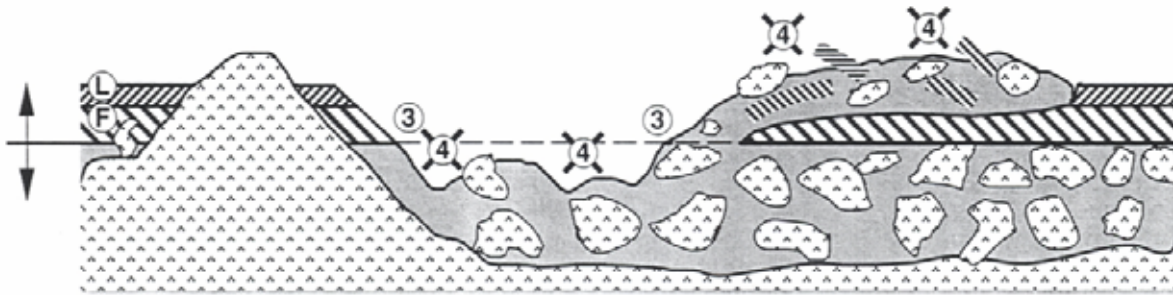


Figure 2. Microsites potentiels de plantation sur sol mince (< 100 cm) scarifié. Les positions 3 sont à privilégier; les positions 4 sont à proscrire. Le « L » et le « F » désignent respectivement la litière et l'horizon fibrique de l'humus forestier (adaptée de SUTHERLAND et FOREMAN [1995]).



Figure 3. Plant de pin pris (45-110 cc), peu de temps après sa mise en terre sur l'épaulement d'un sillon de scarifiage (scarificateur à disques TTS-35).

## Pourquoi?

L'humus brut présente une faible densité spécifique (poids par unité de volume) et une forte porosité (volume d'air par volume de matériel). Ces caractéristiques en font un milieu propice à la croissance racinaire sous des conditions adéquates, mais non excessives, d'humidité et de température (HEINEMAN 1998).

Par ailleurs, il importe de ne pas confondre l'établissement initial des plants et la croissance subséquente des racines, une fois les plants établis (HEINEMAN 1998). Il est clairement démontré que l'année de la plantation, le stress hydrique est la cause première de mortalité de plants (MARGOLIS et BRAND 1990). L'horizon fibrique de l'humus, dans lequel une certaine décomposition de la litière a déjà eu lieu, se draine rapidement et possède une capacité de rétention en eau inférieure à celle de l'horizon humique (horizon noir, sous-jacent, où la décomposition est plus avancée). La capacité de rétention en eau est également plus faible pour tous les horizons de l'humus brut que pour la plupart des matériels minéraux (sable, limon, argile). Lorsqu'ils sont secs, les horizons fibrique et humique ont une faible conductance hydraulique comparativement au sol minéral. Les larges pores caractéristiques du matériel organique provoquent un bris de la capillarité, phénomène par lequel l'eau circule jusqu'aux racines. D'ailleurs, la carotte de tourbe constitue elle-même un obstacle à l'hydratation des plants une fois ceux-ci mis en terre, si les conditions environnementales en provoquent le dessèchement (ÖRLANDER et DUE 1986). À ces égards, la plantation de la carotte directement dans le sol minéral ou dans un mélange matière organique – sol minéral limite les risques de stress hydriques léthaux chez les plants.

Les propriétés de l'humus brut le rendent moins efficace que le sol minéral pour retenir et conduire la chaleur, un élément essentiel à la croissance racinaire (KASPAR et BLAND 1992).

Sa structure lui donne les caractéristiques thermiques d'un isolant. Ainsi, les températures moyennes mesurées dans des profils de sols scarifiés sont de 5 à 10 °C supérieures à celles mesurées dans des profils de sols témoins, non scarifiés (PRÉVOST 1996). Or, considérant que les saisons de croissance sont relativement courtes dans la zone boréale, la température de la zone d'enracinement est un facteur de production important. Ainsi, le sol minéral est plus susceptible de fournir une zone d'enracinement chaude que le sol organique.

L'humus forestier constitue un réservoir d'éléments nutritifs. Cependant, ceux-ci s'y trouvent majoritairement sous des formes peu ou non accessibles aux plantes. C'est par l'activité des microorganismes décomposeurs que les éléments essentiels (dont l'azote) sont minéralisés sous des formes accessibles aux arbres plantés (PRESCOTT *et al.* 2000). Donc, les éléments nutritifs sont plus disponibles dans l'horizon humifié (plus avancé en décomposition) que dans la litière ou l'horizon fibrique. Le sol minéral mis à nu (scalpé) présente une disponibilité moindre d'éléments nutritifs que le sol dont l'humus est conservé (THIFFAULT *et al.* 2004b). De plus, le scalpage complet favorise le déchaussement des plants (Figure 4). Le mélange de la matière organique au sol minéral favorise la minéralisation des litières et constitue donc un endroit privilégié pour la mise en terre.

## Autres considérations

La structure lâche de l'humus forestier peut compromettre la stabilité des plants et la pérennité des microsites (CLEARY *et al.* 1978). Aussi, certains horizons de l'humus brut accumulent de grandes concentrations de composés phénoliques (INDERJIT et MALLIK 1999, WALLSTEDT *et al.* 2002), des produits reconnus pour leurs effets négatifs sur la croissance racinaire de l'épinette noire (ZHU et MALLIK 1994).

---

<sup>1</sup> Pour cette raison, le mélange tourbe – vermiculite est le médium de croissance privilégié que pour la production de plants dans les pépinières forestières.



Figure 4. Plant d'épinette noire (45-110 cc) déchaussé, un an après sa mise en terre sur un sol complètement scalpé.

Le fond du sillon serait approprié sur les stations sèches, le système racinaire se trouvant alors plus près de la nappe phréatique. Cette position permet également de réduire l'insolation et les pertes en eau excessives. Sur stations mésique ou hydrique, les creux sont toutefois à éviter à cause des risques d'accumulation d'eau. Dans les cuvettes, les risques plus élevés de gels sont également à considérer (PATERSON *et al.* 2001). Les buttes et autres positions surélevées trouvent leur utilité sur les stations hydriques, à drainage déficient (p. ex. : ROY *et al.* 2004).

### Conclusion

L'optimisation d'un programme de reboisement repose notamment sur la manière dont on gère les interactions entre la production des plants et les pratiques sylvicoles (LAMHAMEDI *et al.* 2003). Les efforts investis dans les biotechnologies forestières et la production de plants peuvent être annihilés par une mauvaise gestion dans le reste de la filière. La qualité de la mise en terre est un maillon important de cette chaîne. La plantation d'un arbre dans un microsite inadéquat induira des niveaux de stress importants, lesquels influenceront la croissance, et de manière ultime, la survie (Figure 5).

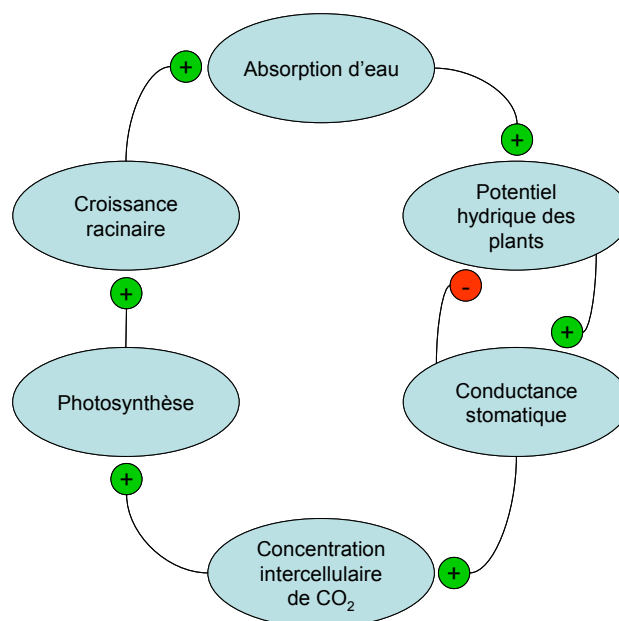


Figure 5. Boucle de rétroaction entre la croissance racinaire et la photosynthèse de plants nouvellement mis en terre. + : effet positif; - : effet négatif. Adaptée de BURDETT (1990).

## Bibliographie

- ANONYME, 2005. *Qualité des plantations - guide de l'évaluateur*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'assistance technique et Direction des traitements sylvicoles. 40 p.
- BURDETT, A.N., 1990. *Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock*. Can. J. For. Res. 20 : 415-427.
- BURTON, P.J., L. BEDFORD, M. GOLDSTEIN et M. OSBERG, 2000. *Effects of disk trench orientation and planting spot position on the ten-year performance of lodgepole pine*. New For. 20 : 23-44.
- CLEARY, B.D., R.D. GREAVES et R.K. HERMANN, eds, 1978. *Regenerating Oregon's Forests. A Guide for the Regeneration Forester*. Corvallis, OR., Oregon State University Extension Service. 286 p.
- DOMINY, S.W.J., 1993. *Comparaison du scarificateur à cônes motorisés Silva Wadell et du scarificateur à disques TTS-35 dans le centre de Terre-Neuve*. FERIC, Rapport spécial n° RS-84. 15 p.
- GROSSNICKLE, S.C., 2000. *Ecophysiology of Northern Spruce Species: The Performance of Planted Seedlings*. NRC Research Press, Ottawa, ON. 409 p.
- HEINEMAN, J., 1998. *Forest floor planting: A discussion of issues as they relate to various site-limiting factors*. Forest Site Management Section, Forest Practices Branch, Silviculture Note No. 16. 11 p.
- INDERJIT et A.U. MALLIK, 1999. *Nutrient status of black spruce (Picea mariana [Mill.] BSP) forest soils dominated by Kalmia angustifolia L.* Acta Oecologica 20 : 87-92.
- KASPAR, T.C. et W.L. BLAND, 1992. *Soil temperature and root growth*. Soil Science 154 : 290-299.
- LAMHAMEDI, M.S., J. GAGNON et F. COLAS, 2003. *Recherche-développement en production de semences et de plants forestiers au Québec : principales réalisations et perspectives d'avenir*. Dans Actes des Colloques du Carrefour de la recherche forestière, Centre des congrès de Québec, 19 février. p. 17-32.
- MARGOLIS, H.A. et D.G. BRAND, 1990. *An ecophysiological basis for understanding plantation establishment*. Can. J. For. Res. 20 : 375-390.
- ÖRLANDER, G. et K. DUE, 1986. *Location of hydraulic resistance in the soil-plant pathway in seedlings of Pinus sylvestris L. grown in peat*. Can. J. For. Res. 16 : 115-123.
- ÖRLANDER, G., P. GEMMEL et J. HUNT, 1990. *Site Preparation: A Swedish Overview*. British Columbia Ministry of Forests, FRDA Report No. 105. 61 p.
- PATERSON, J.M., D. DEYOE, S. MILLSON et R. GALLOWAY, 2001. *Handling and planting of seedlings*. Dans : R.G. Wagner et S.J. Columbo, eds. *Regenerating the Canadian Forest: Principles and Practices for Ontario*. p. 325-341.
- PRESCOTT, C.E., D.G. MAYNARD et R. LAIHO, 2000. *Humus in northern forests: friend or foe?* For. Ecol. Manage. 133 : 23-36.
- PRÉVOST, M., 1992. *Effets du scarifiage sur les propriétés du sol, la croissance des semis et la compétition : revue des connaissances actuelles et perspectives de recherches au Québec*. Ann. Sci. For. 49 : 277-296.
- PRÉVOST, M., 1996. *Effets du scarifiage sur les propriétés du sol et l'ensemencement naturel dans une pessière noire à mousses de la forêt boréale québécoise*. Can. J. For. Res. 26 : 72-86.
- PRÉVOST, M. et D. DUMAIS, 2003. *Croissance et statut nutritif de marcottes, de semis naturels et de plants d'épinette noire à la suite du scarifiage : résultats de 10 ans*. Can. J. For. Res. 33 : 2097-2107.

- ROY, V., A.P. PLAMONDON et P.Y. BERNIER, 2004. *Persistence of early growth of planted Picea mariana seedlings following clear-cutting and drainage in Québec wetlands*. Can. J. For. Res. 34 : 1157-1160.
- SPITTLEHOUSE, D.L. et R.J. STATHERS, 1990. *Seedling Microclimate*. British Columbia Ministry of Forests, Land Management Report No. 65. 28 p.
- SUTHERLAND, B.J. et F.F. FOREMAN, 1995. *Guide to the use of mechanical site preparation equipment in Northwestern Ontario*. Canadian Forest Service, Natural Resources Canada, Technical Report No. TR-87. 186 p.
- SUTTON, R.F., 1993. Mounding site preparation: a review of european and North American experience. New For. 7 : 151-192.
- THIFFAULT, N., B.D. TITUS et A.D. MUNSON, 2005. *Silvicultural options to promote seedling establishment on Kalmia-Vaccinium-dominated sites*. Scand. J. For. Res. 20 : 110-121.
- THIFFAULT, N., G. CYR, G. PRÉGENT, R. JOBIDON et L. CHARETTE, 2004a. *Régénération artificielle des pessières noires à éricacées : effets du scarifiage, de la fertilisation et du type de plants après 10 ans*. For. Chron. 80 : 141-149.
- THIFFAULT, N., B.D. TITUS et A.D. MUNSON, 2004b. *Black spruce seedlings in a Kalmia-Vaccinium association: microsite manipulation to explore interactions in the field*. Can. J. For. Res. 34 : 1657-1668.
- THIFFAULT, N., R. JOBIDON et A.D. MUNSON, 2003. *Performance and physiology of large containerized and bare-root spruce seedlings in relation to scarification and competition in Québec (Canada)*. Ann. For. Sci. 60 : 645-655.
- WALLSTEDT, A., A. COUGHLAN, A.D. MUNSON, M.-C. NILSSON et H.A. MARGOLIS, 2002. *Mechanisms of interaction between Kalmia angustifolia cover and Picea mariana seedlings*. Can. J. For. Res. 32 : 2022-2031.
- ZHU, H. et A.U. MALLIK, 1994. *Interactions between Kalmia and black spruce: isolation and identification of allelopathic compounds*. J. Chem. Ecol. 20 : 407-421.