



QUALITÉ DES PLANTATIONS

Guide de l'évaluateur 2016

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec 

Coordination

Sébastien Méthot

Collaboration

Denis Auger, Sylvain Béliveau, Marie-Hélène Bibeau, Catherine Brunet, Jean Chouinard, Sylvie Delisle, Lyne Giasson, Stéphan Grondin, Luc Hovington, Nathalie Laurencelle, David Morin, Nicolas Vachon et Jean Volpé

Production

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, avril 2016

Pour plus de renseignements

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
5700, 4^e Avenue Ouest
Québec (Québec) G1H 6R1
Téléphone : 418 627-8609
Télécopieur : 418 643-0720
Services.clientele@mffp.gouv.qc.ca
DAEF2-0077

Cette publication, conçue pour une impression en format livret, est uniquement accessible en ligne à l'adresse suivante :
<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/connaissances/guide-evaluateur-qualite-plantations.pdf>

Référence

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2016). *Qualité des plantations – Guide de l'évaluateur – 2016*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 35 p.

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2016

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec 2016

ISBN : 978-2-550-75491-6

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	1
1. Qualité de la plantation	2
1.1 Caractéristiques de la placette-échantillon.....	2
1.2 Délimitation de la placette-échantillon.....	3
1.3 Évaluation de la qualité de la mise en terre des plants.....	5
1.3.1 Choix des sites.....	6
1.3.2 Verticalité.....	8
1.3.3 Profondeur.....	9
1.3.4 Système racinaire	11
1.3.5 Compactage	13
1.4 Évaluation de l'espacement entre les plants.....	14
1.5 Évaluation de la densité des plants	16
1.6 Calcul de la qualité du reboisement.....	24
2. Manutention des plants.....	26
2.1 Maintien de la qualité des plants	26
2.2 Évaluation de la manutention des plants.....	27
2.2.1 Transport des plants	27
2.2.2 Qualité des plants lors de leur réception sur le site de reboisement.....	28
2.2.3 Dépôt principal en forêt	30
2.2.4 Protection des plants lors du transport vers le site de reboisement.....	31
2.2.5 Site de reboisement.....	31
Annexe Calcul de l'espacement entre les plants.....	33
Bibliographie.....	36



INTRODUCTION

Produit par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, le *Guide de l'évaluateur* renferme les règles de base à respecter pour faire un reboisement de qualité, tout en prenant soin des plants depuis leur réception jusqu'à leur mise en terre. Il ne contient pas de règles sur les conditions de terrain requises pour le reboisement ou le regarni. Les auteurs partent du principe que ces conditions ont déjà été prises en considération, que le terrain a été jugé propice au reboisement à la suite d'un inventaire de régénération ou d'une préparation de terrain et qu'une prescription sylvicole dicte les règles à suivre (par exemple, pour les microsites et l'espacement entre les plants).

Ce guide s'adresse aux personnes responsables d'évaluer la qualité de la plantation et des plants à reboiser, de même qu'aux exécutants qui y trouveront tous les éléments leur permettant de faire une plantation ou un regarni de la meilleure qualité possible. Grâce aux informations contenues dans cet ouvrage, ils pourront répondre aux questions suivantes :

Les directives de la prescription sylvicole sont-elles appropriées aux conditions particulières du terrain?

- Une fois les travaux de reboisement terminés, les objectifs fixés dans la prescription sylvicole ont-ils été atteints?
- Une fois les travaux de reboisement terminés, peut-on être certain que les plants ont été mis en terre dans les règles de l'art?

Le présent guide est une mise à jour de la version publiée en 2006.

1. QUALITÉ DE LA PLANTATION

La qualité de chaque plantation doit être d'au moins 80 % (voir la section 1.6). L'évaluation tient compte de trois aspects : la mise en terre, l'espacement entre les plants et leur densité. Elle se fait au moyen de placettes-échantillons.

1.1 Caractéristiques de la placette-échantillon

La placette-échantillon est une unité d'échantillonnage de forme circulaire ou rectangulaire. La placette circulaire a **une superficie de 0,01 ha et un rayon de 5,64 m**.

La placette-échantillon rectangulaire est établie sur les sites où l'on a procédé à des travaux de déblaiement en laissant moins de 11,28 m entre les andains, ceux où l'on a mis plus d'une rangée de plants en terre dans les espaces déblayés et, enfin, ceux où l'on peut difficilement enjamber les andains. La dimension de cette placette dépend de la largeur moyenne des andains.

Largeur de la placette-échantillon = Largeur moyenne de l'espace déblayé + Largeur moyenne des andains

Longueur de la placette-échantillon = Superficie de la placette-échantillon (100 m²) ÷ Largeur de la placette-échantillon

Pour l'évaluation de la qualité dans les sentiers de débardage reboisés, la dimension de la placette-échantillon dépend de la largeur moyenne des sentiers. La longueur de la placette varie en fonction de cette largeur jusqu'à l'obtention d'une placette de 100 m². À titre d'exemple, si la largeur moyenne du sentier est de 2 m, la placette pourrait avoir une longueur de 66,6 m et une largeur de 1,5 m (afin d'éviter les bordures de sentiers).

1.2 Délimitation de la placette-échantillon

Matériel suggéré

- Outil de reboisement
- Piquet de centre de la placette-échantillon
- Galon à mesurer
- Peinture (deux couleurs)
- Instrument de mesure (ex. : bâton)*
- Formulaire d'évaluation de la qualité de la plantation

* *L'instrument de mesure doit comporter trois repères ajustés en fonction de la prescription sylvicole.*

- **Repère A.** *Limite acceptable inférieure mentionnée dans la prescription (distance minimale entre deux plants).*
 - **Repère B.** *Distance prescrite entre deux plants.*
 - **Repère C.** *Limite acceptable supérieure (distance maximale entre deux plants).*
-

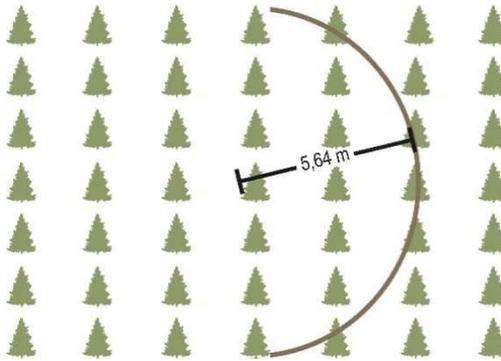
Critères et méthode

L'évaluateur calcule le nombre de placettes-échantillons à établir en fonction de la superficie reboisée. Il les répartit aléatoirement de façon à

couvrir l'ensemble de la superficie. Cette opération est réalisée à partir d'un plan de sondage (Méthot et autres, 2014).

Une fois sur le terrain, l'évaluateur se rend jusqu'à la placette-échantillon indiquée sur le plan de sondage. Le centre d'une placette-échantillon circulaire est établi à partir des coordonnées GPS. L'évaluateur localise le contour de la placette à partir du centre, en traçant des traits de peinture sur le sol.

Les arbres situés en périphérie d'une placette-échantillon sont considérés comme faisant partie de cette placette lorsqu'au moins la moitié de leur tronc (ou diamètre), à la jonction du sol et du tronc, se trouve à l'intérieur de celle-ci.



Le nombre de plants mis en terre dans une placette-échantillon rectangulaire doit refléter le nombre de plants mis en terre à l'hectare. Pour ce faire, le début de la placette-échantillon (sur le côté du rectangle) doit être situé à l'arrière du premier plant choisi, à mi-chemin de la distance prescrite entre les deux plants.

1.3 Évaluation de la qualité de la mise en terre des plants

L'évaluation doit d'abord porter sur la qualité de la mise en terre des plants. On évite ainsi de perturber inutilement la placette-échantillon en y circulant. L'évaluateur peut aussi vérifier, par la même occasion, l'espacement entre les plants (voir la section 1.4).

L'évaluateur analyse chaque plant en fonction de cinq critères.

- La localisation
- La verticalité
- La profondeur
- Le système racinaire
- Le compactage

Même si plusieurs éléments de la mise en terre ne sont pas conformes, chaque plant ne peut faire l'objet que d'une seule réduction de qualité.



1.3.1 Localisation

La localisation des plants dans la placette-échantillon se fait en tenant compte de plusieurs éléments. Les plants doivent être mis en terre dans un sol minéral mis à nu ou dans un mélange de sol minéral et de sol organique. Les microsites choisis doivent évidemment être propices.

Lorsque la matière organique est trop épaisse, le reboiseur peut dégager un microsite propre à recevoir le plant. Il peut le faire avec le pied ou utiliser un outil approprié.



Un sol composé d'un mélange de matière organique (matériel fibreux plus ou moins décomposé) et de terre noire est jugé acceptable lorsque la terre noire constitue plus de la moitié du volume. L'horizon H, caractérisé par une accumulation de matière organique bien décomposée dans laquelle on ne peut reconnaître les structures originelles, est considéré comme un excellent milieu de croissance pour le système racinaire.

Sur les sites argileux, une mince couche de matière organique ou un mélange de sol organique et de sol argileux en surface est nécessaire pour prévenir le déchaussement des plants.

Il faut éviter les souches pourries, les sols formés de débris (matière organique), les affleurements rocheux et les sites où des déchets de coupe sont accumulés. On doit aussi s'abstenir de mettre des plants en terre dans des dépressions qui risquent d'être inondées lors de fortes pluies.



Souche pourrie



Accumulation de déchets



Dépression dans le sol



Matière organique
trop épaisse



Affleurement rocheux

1.3.2 Verticalité

Les plants doivent être droits, la tige, raisonnablement verticale, et la cime, libre de croître sans entrer en contact avec des débris ou des déchets de tout genre. On tolère une inclinaison de 30° par rapport à la verticale.

Dans le cas des plants en récipient, la verticalité est évaluée selon l'angle de mise en terre de la carotte. La tolérance est la même que pour la tige.



Plants à racines nues et en récipient mis en terre avec

1.3.3 Profondeur

Plant à racines nues. Le plant doit être placé dans une ouverture pratiquée dans le sol minéral mis à nu ou dans un mélange de sol minéral et de sol organique, dans une position naturelle et à une profondeur telle qu'aucune racine ou partie de racine n'est exposée à l'air et qu'aucun rameau ou partie de rameau n'est recouvert de sol. Les racines ne doivent être ni recroquevillées, ni entremêlées. L'évaluation de la profondeur se fait au niveau du collet.

Plant en récipient. Le plant en récipient doit aussi être placé dans un sol minéral mis à nu ou dans un mélange de sol minéral et de sol organique. Utiliser un outil approprié de façon à éviter toute déformation de la carotte. Il doit être mis en terre à une profondeur telle qu'aucune partie de la carotte n'est exposée à l'air et qu'aucun rameau ou partie de

rameau n'est recouvert de sol. Lors de la mise en terre, il faut éviter toute déformation de la carotte.

Sur les sites argileux, une mince couche de matière organique ou un mélange de sol organique et de sol argileux en surface est nécessaire pour prévenir le déchaussement des plants.



Plants à racines nues et en récipient mis en terre à la

Collet

Le collet est situé entre la tige (ou partie aérienne) et les racines (partie souterraine) du plant. Il détermine la profondeur de mise en terre à respecter.

On le reconnaît à la tige qui est d'une couleur et d'une texture différentes et qui présente parfois un petit renflement.





Plants à racines nues et en récipient dont la mise en terre

Certaines plantations ou certains types de plants (ou essences) peuvent **requérir une profondeur précise**. Si c'est le cas, la **profondeur à respecter** devra être inscrite dans la prescription sylvicole afin qu'on puisse en faire le suivi.

1.3.4 Système racinaire

L'évaluateur doit vérifier le système racinaire d'au moins cinq plants par placette-échantillon (en prélevant un plant par sillon ou en prélevant les plants de façon aléatoire). S'il constate des défauts, il doit vérifier tous les plants de la placette-échantillon.

Si, lorsqu'il déterre un plant, plus de 5 % de sa masse racinaire est à l'extérieur du sol minéral, cela constitue un défaut de conformité qui doit être noté.



Racines exposées

S'il ne déterre pas le plant, il doit exercer une tension sur la ou les racines à l'extérieur du sol minéral. Lorsqu'il peut tirer le plant, cela constitue un défaut de conformité qui doit être noté.



Racines en boule



Racines entremêlées



Racines en accordéon



Racines
recroquevillées

1.3.5 Compactage

Le compactage du sol doit être suffisant pour éliminer les poches d'air et pour empêcher le plant de bouger lorsqu'il subit une traction. Un plant qui est adéquatement compacté ne bouge pas et ne sort pas facilement de l'ouverture lorsqu'on tire sur un faisceau d'aiguilles.

Dans le cas d'un plant en récipient, il faut éviter de compacter le sol de façon excessive lors de la mise en terre, afin de ne pas écraser la carotte et risquer d'endommager le système racinaire du plant.



Compactage suffisant



Compactage



Compactage excessif

1.4 Évaluation de l'espacement entre les plants

L'espacement des plants est directement lié à la densité prescrite, laquelle varie en fonction d'enjeux et d'objectifs précis, comme l'essence et le gradient d'intensité de la sylviculture ou du scénario sylvicole choisi. L'espacement entre deux plants est également dicté par la distance moyenne entre les sillons (généralement 2,5 m) lorsqu'il y a préparation de terrain. C'est donc dire que la prescription de la préparation de terrain doit être étroitement liée à la prescription de la plantation qui suivra.

Généralement, deux densités sont prescrites, soit 1 600 ou 2 000 plants/ha. Pour ces densités, l'espacement entre les plants peut être respectivement de 2,5 et de 2 m. L'espacement minimal toléré entre les plants est de 1,9 m pour une densité de 1 600 plants/ha et de 1,4 m pour une densité de 2 000 plants/ha.

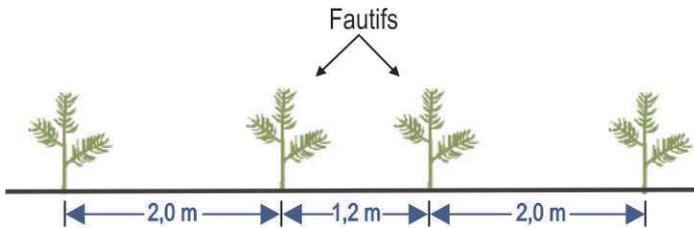
Le tableau suivant présente l'espacement recommandé entre deux plants mis en terre, et l'espacement minimal toléré en fonction des deux densités généralement prescrites.

Densité prescrite (plants/ha)	Espacement entre les plants	
	Recommandé (m)	Minimum toléré (m)
1 600	2,5	1,9
2 000	2,0	1,4

Pour l'évaluation de l'espacement entre les plants, prenons l'exemple d'un projet de reboisement où la densité prescrite est de 2 000 plants/ha et la distance recommandée entre deux plants

mis en terre est de 2 m. Si la distance minimale de 1,4 m entre deux plants n'est pas respectée, l'évaluateur doit indiquer une réduction de la qualité.

Dans la figure suivante, la distance qui sépare les deux plants du milieu est inférieure à 1,4 m. Dans ce cas, les deux plants à l'intérieur de la placette-échantillon sont fautifs.



Pour être conforme, chaque plant doit être vivant et avoir été mis en terre à une distance d'au moins 1,4 m d'un autre plant ou d'une tige d'origine naturelle complémentaire. Une tige naturelle complémentaire est une **tige d'avenir d'essences désirées** de 15 cm et plus pour les semis et de 30 cm et plus pour les marcottes. Cependant, afin de favoriser le regarni d'une essence plus adaptée au site ou plus résistante aux insectes et aux maladies, l'évaluateur peut accepter une distance inférieure à celle prescrite entre un plant et une tige naturelle complémentaire, après s'être entendu avec le Ministère.

La réduction de qualité applicable en raison de l'espacement est la suivante :

Écart	Réduction de qualité
1-2-3	2 % par plant
4-5	3 % par plant
6 et plus	4 % par plant

Lorsqu'un projet de reboisement comporte des enjeux et des objectifs précis, on peut prescrire une densité, un espacement entre les plants et un espacement minimal toléré entre les plants différents de ceux indiqués précédemment. À l'aide de la méthode présentée en annexe, lorsqu'il y a eu préparation de terrain, on peut calculer ces données si on connaît la distance entre les sillons. Il est alors important d'inscrire les résultats obtenus, soit la densité, l'espacement entre les plants, l'espacement minimal toléré entre les plants et les objectifs qui sous-tendent ces choix, dans la prescription sylvicole.

1.5 Évaluation de la densité des plants

Selon le tome 2 du *Guide sylvicole du Québec* (Ministère des Ressources naturelles, 2013), la **plantation** consiste à mettre en terre des plants d'une essence donnée, selon un espacement régulier et un scénario sylvicole de base, intensif ou d'élite dans un régime sylvicole de futaie régulière. Ainsi, selon le scénario sylvicole et les objectifs de production choisis, on préconise deux densités de plants :

- 1 600 tiges/ha pour le scénario sylvicole de base;
- 2 000 tiges/ha pour le scénario sylvicole intensif ou d'élite.

Pour le **regarni**, dont l'objectif est d'atteindre le plein boisement de la superficie traitée, les densités préconisées sont les mêmes en fonction du scénario sylvicole et des objectifs de production choisis. Cependant, la prescription doit prévoir une directive au sujet des essences naturelles complémentaires qui seront favorisées. Par exemple, pour un regarni d'épinette blanche, le sapin est-il accepté comme essence naturelle complémentaire? Si la réponse est non, il faut s'assurer que les sapins ne seront ni évalués ni comptabilisés lors de l'évaluation du regarni. De plus,

cette décision devra figurer dans le scénario sylvicole afin de prévoir un dégagement du sapin dans un avenir rapproché.

Densité prescrite

L'évaluateur doit vérifier si la densité prescrite a bien été respectée. La densité des plants peut varier d'un secteur à l'autre en fonction des enjeux et des objectifs dans un territoire donné.

Cette donnée doit être inscrite dans la prescription sylvicole.

Dans les placettes-échantillons mesurant 100 m², on devrait idéalement mettre 16 plants en terre pour une densité de 1 600 plants/ha et 20 plants en terre pour une densité de 2 000 plants/ha.

Pour la plantation et le regarni équivalent de plantation, l'évaluateur compare le nombre de plants mis en terre avec l'objectif qui est d'obtenir une densité de plants reboisés et de tiges naturelles complémentaires, établis en fonction des enjeux et des objectifs pour un territoire donné.

Microsites propices

L'évaluation des microsites propices à l'établissement et à la croissance des plants doit idéalement se faire après la préparation de terrain afin de s'assurer que leur nombre permet d'atteindre la densité prescrite lors de la plantation. Les modalités de préparation de terrain devraient alors tenir compte de la densité prescrite. Généralement, l'évaluation des microsites avant la plantation se fait sur la base de 2 000 plants/ha. Lorsqu'on prévoit une densité différente, il faut évaluer la quantité de microsites propices en fonction de l'espacement recommandé entre les

plants, lequel sera différent si la densité est supérieure ou inférieure à 2 000 plants/ha.

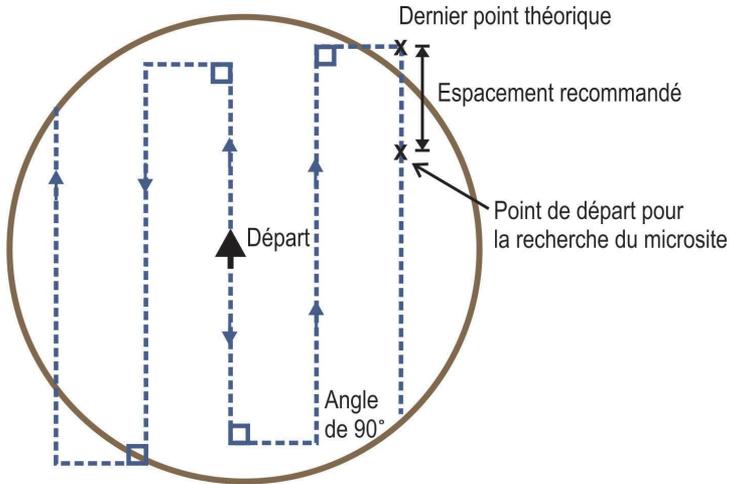
L'évaluation de la densité après la plantation (nombre de microsites adéquats ou endroits propices à l'établissement et à la croissance d'un plant) est nécessaire si le nombre de plants mis en terre n'atteint pas la limite inférieure de l'objectif. Au besoin, l'évaluation peut se faire dans chacune des placettes-échantillons.

Si le nombre de plants mis en terre est inférieur aux limites permises par la placette-échantillon, il faut évaluer le nombre de microsites adéquats en tenant compte des facteurs qui empêchent la mise en terre. Ces facteurs sont les suivants :

- une préparation inadéquate du terrain (humus trop épais pour que les racines du plant soient en contact avec le sol minéral);
- l'accumulation de déchets de coupe;
- la présence de souches et de résidus ligneux en décomposition;
- la présence d'affleurements rocheux et de boulders;
- la présence de dépressions sujettes aux inondations;
- la présence de tiges naturelles complémentaires.

À titre d'exemple, si le terrain est parsemé de déchets de coupe et qu'aucun microsite ne permet d'observer l'espacement recommandé entre les plants qu'il vient de mettre en terre (ex. : 2 m), le reboiseur peut choisir un microsite dans un rayon correspondant à la distance tolérée du point prévu (ex. : 0,6 m), à condition toutefois que l'espacement minimal toléré entre les plants soit respecté.

Lorsque l'évaluateur détermine le nombre de microsites adéquats, il doit faire abstraction des plants déjà mis en terre dans la placette-échantillon et commencer son dénombrement au centre de la placette-échantillon. Lorsqu'il a parcouru la ligne (terrain non scarifié) ou le sillon central dans son entier, il se déplace perpendiculairement au dernier point théorique sur (ou près de)

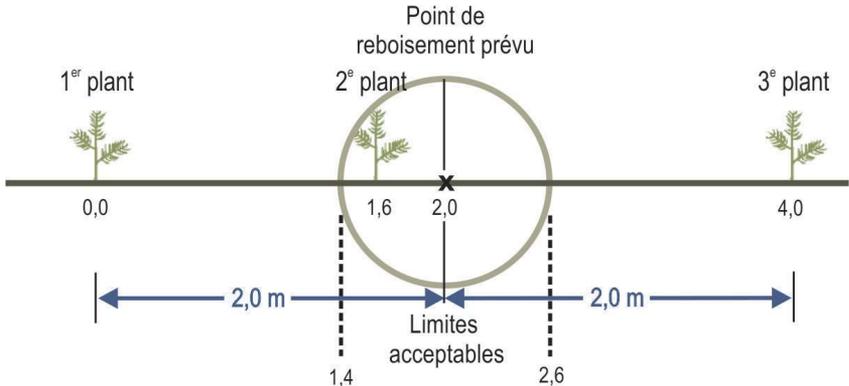


la limite de la placette-échantillon pour localiser le microsite suivant dans le sillon adjacent ou la ligne parallèle. Lorsque le déplacement s'effectue à l'extérieur de la placette-échantillon, la recherche du microsite se fait en fonction de l'espacement recommandé.

Si la placette-échantillon est rectangulaire, le premier microsite correspond à l'emplacement du début de la placette. Lorsque l'évaluateur parvient au bout de la rangée, il se déplace perpendiculairement vers l'autre rangée.

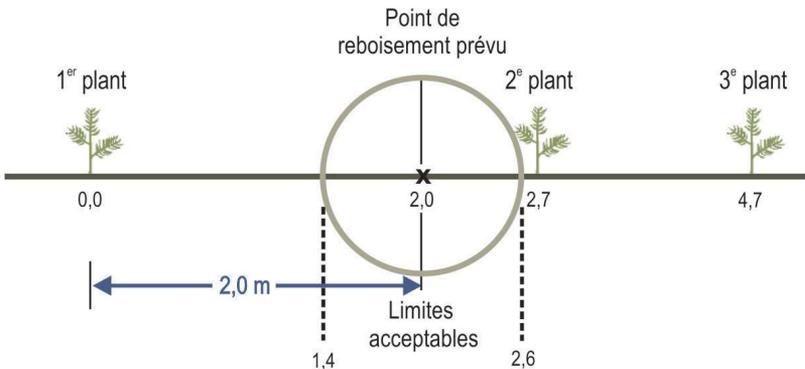
L'évaluateur doit respecter trois règles distinctes pour déterminer le nombre de microsites adéquats.

- La distance entre deux plants ne doit jamais être inférieure à l'espacement minimal toléré (ex. : 1,4 m).
- Lorsqu'il n'est pas possible de mettre un plant en terre selon l'espacement recommandé, mais qu'on a pu le faire à l'intérieur des limites acceptables, le microsite suivant doit être choisi à partir de l'endroit initialement prévu (point théorique)



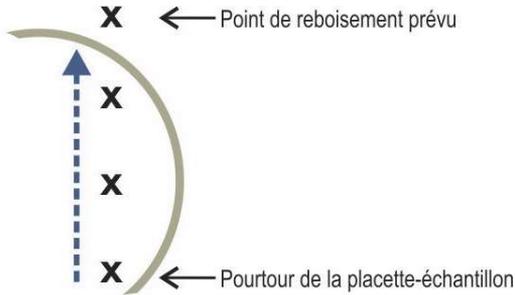
et non à partir du point de mise en terre.

Lorsqu'on ne peut mettre en terre un plant selon l'espacement recommandé et à l'intérieur des limites acceptables, ce plant doit être mis en terre au premier endroit propice. La recherche du microsite suivant se fera alors à partir du point effectif de mise en terre.

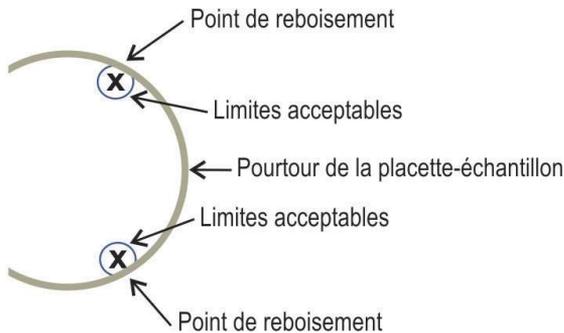


Lorsqu'il cherche des microsites adéquats à l'intérieur des placettes-échantillons, l'évaluateur doit :

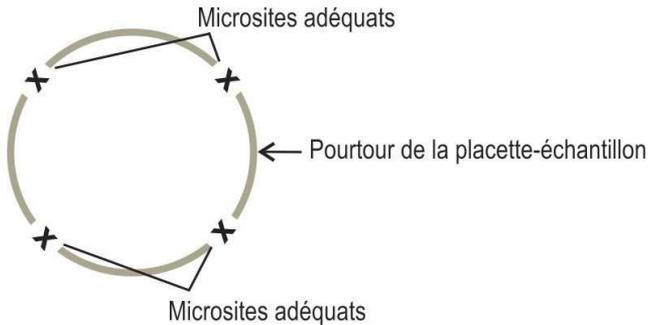
- changer de sillon ou de ligne si la distance prévue (espacement visé) à partir du dernier microsite se trouve à l'extérieur de la placette-échantillon;



- chercher un microsite adéquat situé dans des limites acceptables à l'intérieur de la placette-échantillon si la distance ou l'espacement recommandé à partir du dernier microsite se trouve près ou sur le pourtour de la placette-échantillon;



- dénombrer tous les microsites adéquats sur le pourtour de la placette-échantillon.



Après avoir évalué la densité des plants mis en terre, si leur nombre diffère du nombre de microsites adéquats évalués dans la placette-échantillon, l'écart observé doit être noté et il y aura réduction de la qualité (voir le tableau suivant). Le nombre de microsites adéquats peut néanmoins être inférieur ou supérieur de 10 % à la quantité prescrite.

Écart	Réduction de la qualité
1-2-3	2 % par plant
4-5	3 % par plant
6 et plus	4 % par plant

Cependant, pour éviter d'appliquer deux fois le critère de localisation (pour la mise en terre et la densité des plants), l'évaluateur devra suivre les règles suivantes :

- lorsque le nombre de plants mis en terre est compris dans l'intervalle acceptable selon le nombre de microsites adéquats ($\pm 10\%$), aucun écart ne doit être consigné. Dans ce cas, on ne tient pas compte du nombre de plants dont l'emplacement n'est pas conforme pour calculer l'écart qui détermine la réduction (voir l'exemple 1 dans le tableau de la page suivante);
- lorsque le nombre de plants mis en terre excède la limite supérieure de l'intervalle acceptable selon le nombre de microsites adéquats ($\pm 10\%$), l'écart doit être consigné. Dans ce cas, on tient compte du nombre de plants dont l'emplacement n'est pas conforme pour calculer l'écart qui détermine la réduction (voir l'exemple 2 dans le tableau de la page suivante);
- lorsque le nombre de plants mis en terre est inférieur à la limite acceptable selon le nombre de microsites adéquats ($\pm 10\%$), l'écart doit être consigné. Dans ce cas, on ne tient pas compte du nombre de plants dont l'emplacement n'est pas conforme pour calculer l'écart qui détermine la réduction (voir l'exemple 3 dans le tableau de la page suivante).

Exemples d'application des réductions de qualité

Placette-échantillon	Nombre de plants mis en	Nombre de plants visés (limites inférieure et supérieure)	Nombre de microsites propices (± 10 %)	Défaut observé -							Réduction				
				Mise en terre							Mise en terre	Densité		Espacement	
				Verticalité	Profondeur	Compactage	Localisation	Total	Nombre de plants	Écart	%	Écart	%		
1	13	20 (15-25)	14 (13-15)	1	1	1	4	7	5	0	0	1	2		
2	14	20 (15-25)	10 (9-11)				1	1	1	2	4	4	1 2		
3	9	20 (15-25)	12 (11-13)				1	1	1	2	4				
4	22	20 (15-25)			1			1	1	0	0	0	0		

a. Le nombre de plants fautifs pour la mise en terre peut être supérieur au total des défauts observés puisqu'un même plant peut posséder plus d'un défaut.

1.6 Calcul de la qualité du reboisement

On calcule la qualité du reboisement en faisant la **somme des pourcentages de réduction de la qualité pour la mise en terre (A), de l'espacement entre les plants (B) et de la densité des plants (C).**

Où :

$$A = \frac{\text{Total des plants non conformes}}{\text{Total des plants conformes et non conformes mis en terre}} \times 100$$

$$B = \frac{\text{Somme des \% de réduction pour l'espacement}}{\text{Nombre de placettes-échantillons}}$$

$$C = \frac{\text{Somme des \% de réduction pour la densité}}{\text{Nombre de placettes-échantillons}}$$

2. MANUTENTION DES PLANTS

Le taux de survie des plants ne dépend pas uniquement de la qualité de la mise en terre. La façon dont ils sont conservés avant d'être plantés est aussi très importante. Des sanctions peuvent être imposées si les plants ne sont pas bien protégés. Les modalités concernant ces sanctions sont prévues dans les contrats des entreprises de reboisement.

2.1 Maintien de la qualité des plants

Plants à racines nues

Lorsque les plants ne peuvent pas être mis en terre dans le délai prévu après leur réception, l'exécutant doit les conserver dans un camion réfrigéré ou dans un entrepôt frigorifique.

S'il n'est pas indispensable de conserver les plants dans un endroit réfrigéré, on doit les placer dans un endroit ombragé, en prenant soin de ne pas empiler les ballots ou les sacs qui les renferment sur plus de trois rangées, et en s'assurant que l'air circule entre les ballots.

- Les ballots de plants doivent rester humides.
- Les ballots ou les sacs ne doivent être ouverts que lorsqu'on est prêt à mettre les plants en terre.

Si les plants contenus dans un ballot ne peuvent être tous mis en terre dans la même journée, on doit les retourner au centre

d'approvisionnement (camion réfrigéré, entrepôt frigorifique, etc.) à la fin des heures de travail.

Plants en récipient

- On doit disposer les plants en récipient de façon à ce qu'ils puissent recevoir les soins appropriés.
- L'exécutant doit nommer un responsable chargé de maintenir les plants humides.

2.2 Évaluation de la manutention des plants

Les éléments à observer par l'évaluateur sont répartis en cinq catégories : le transport des plants, la qualité des plants au moment de leur réception sur le site de reboisement, le dépôt principal en forêt, la protection des plants et le site de reboisement.

2.2.1 Transport des plants

Organisation en général

- Heures de rendez-vous respectées
- Délais de livraison acceptables
- Transporteur facile à joindre
- Aucun transit imprévu dans des cours privées ou ailleurs

État général de l'équipement utilisé

- Camion ou remorque en bonne condition
- Camion muni d'une chargeuse, d'une hauteur adéquate, en bon état

- Équipement utilisé adéquat en fonction du type de plants à transporter
- Respect des consignes de protection des plants lors du transport

Autres éléments à observer :

- Camion à boîte fermée
- Camion à boîte ouverte avec toile
- Camion avec modules ou palettes d'échafaudage
- Protection des plants lors du transport
 - Nombre de rangées de ballots permis par étage :
 - sur le plancher du camion = 3 à 4 rangs
 - étages au-dessus du plancher = 3 rangs
 - Modules de transport de récipients – situés à l'avant et à l'arrière de la remorque – bien fermés
 - Aucun empilement de récipients
 - Hauteur adéquate pour les plants en récipient transportés dans des modules ou sur des palettes d'échafaudage

2.2.2 Qualité des plants lors de leur réception sur le site de reboisement

Humidité du système racinaire

- Plant à racines nues : l'humidité d'un ballot est considérée comme adéquate si, après avoir appliqué une pression de la main sur une poignée de mousse de sphaigne que l'on a préalablement retirée du ballot, un peu d'eau s'en écoule.
- Plant en récipient : l'humidité de la carotte est considérée comme adéquate si, à partir d'une pression exercée sur celle-ci avec la main, un peu d'eau s'en écoule.

État du bourgeon terminal

- Abîmé ou manquant : un lot de plants est considéré comme non conforme si, sur plus de 10 % des plants observés, le bourgeon terminal est abîmé ou manquant.
- Plants débourrés (pour les plants à racines nues seulement) : un lot de plants est considéré comme non conforme si plus de 5 % des plants observés ont débourré.

État de la pousse terminale

Un lot de plants est considéré comme non conforme si, sur plus de 5 % des plants observés, la pousse terminale est brisée ou écorchée.

Solidité de l'emballage (ballot)

Dans un chargement de plants, l'emballage ne doit pas présenter de signes de faiblesse ou être lâche et laisser échapper des plants dans une proportion supérieure à 1 % des ballots.

Déchargement des plants (ballots, récipients et bacs)

Lors du déchargement des plants à racines nues, les ballots ne doivent pas être traînés ou lancés. Lors du déchargement des modules, les récipients ou les bacs ne doivent pas être lancés. Les ballots et les contenants doivent être manipulés avec soin en tout temps.

2.2.3 Dépôt principal en forêt

Plants à racines nues

- Emplacement : à proximité d'un point d'eau, dans un endroit frais et ombragé.
- Protection des plants : la toile réfractaire doit être en bonne condition, assez grande pour cacher entièrement les plants (le dessus et les rebords étant fermés).
- Disposition des plants : ils doivent être placés sur trois rangs maximum et disposés de façon à permettre à l'air et à l'eau (pour l'irrigation) de circuler.
- Dans le lieu d'entreposage : il faut maintenir un maximum de plants équivalant à trois jours de reboisement selon l'organisation en place et assurer une rotation adéquate.
- Fraîcheur des plants dans les ballots : l'évaluation de l'humidité du système racinaire doit se faire selon la procédure décrite précédemment (voir la section 2.2.2 Humidité du système racinaire) lors de l'évaluation de la qualité des plants à leur réception sur le site de reboisement.
- Techniques d'arrosage adéquates : il faut surveiller la pression d'arrosage, la fréquence d'arrosage, etc.

Plants en récipient

- Emplacement : à proximité d'un point d'eau.
- Ne pas empiler les récipients ou les bacs les uns sur les autres.
- Dans le dépôt : il faut maintenir un maximum de plants équivalant à trois jours de reboisement selon l'organisation en place et assurer une rotation adéquate.
- Fraîcheur des carottes dans les récipients : l'évaluation de l'humidité d'une carotte doit se faire selon la procédure décrite précédemment (voir la section 2.2.2 Humidité du système

racinaire) lors de l'évaluation de la qualité des plants à leur réception sur le site de reboisement.

- Techniques d'arrosage adéquates : il faut surveiller la pression d'arrosage, la fréquence d'arrosage, etc.

2.2.4 Protection des plants lors du transport vers le site de reboisement

- Camion à boîte fermée.
- Camion à boîte ouverte ou remorque, avec toile (Rn) ou sans toile (Rec).
- Protection des plants lors du transport (pas d'empilement de récipients ni de bacs, trois rangs de ballots par étage, hauteur adéquate entre les étages, etc.).
- Protection des plants au dépôt secondaire avant la prise en charge par le reboiseur : la toile réfractaire doit être en bonne condition, la disposition des plants et l'humidité du système racinaire, adéquates, etc.

Les règles et les méthodes décrites pour le dépôt principal sont applicables au dépôt secondaire.

2.2.5 Site de reboisement

- Protection des plants après la prise en charge par le reboiseur : la toile réfractaire et la teneur en eau dans les plants doivent être adéquates.
- Dans le cas où un reboiseur apporte un ballot de plants sur le terrain, il doit s'assurer de refermer le ballot le plus hermétiquement possible après le chargement de ses sacs de

reboisement. S'il apporte plus d'un ballot à la fois sur le terrain, une toile réfractaire devra couvrir les ballots le plus hermétiquement possible jusqu'à leur mise en terre. Que ce soit pour les plants en récipient ou pour ceux à racines nues, le niveau d'humidité doit être mesuré selon la procédure décrite précédemment.

- Conserver le niveau d'humidité dans les contenants des reboiseurs à l'aide d'un matériel humide. Par exemple, un mélange plus ou moins liquide d'eau et de mousse de sphaigne provenant des ballots permet de ne pas délayer complètement le système racinaire avant la mise en terre.
- Bien étaler le système racinaire lors de la mise en terre. Éviter l'enroulement, la mise en boule ou en accordéon et la taille des racines.
- Le reboiseur ne doit avoir qu'un seul plant en main lors de la mise en terre.
- Compacter le plant avec le pied et non avec la pelle ou tout autre outil.
- L'exécutant ne doit pas trier les plants.
- En fin de journée, les plants qui n'ont pas été mis en terre doivent être retournés au dépôt pour y être conservés.
- On ne doit laisser aucun plant perdu, taillé, blessé ou enterré sur le site.

ANNEXE Calcul de l'espacement entre les plants

Cette annexe présente un outil pour calculer l'espacement recommandé et l'espacement minimal toléré entre deux plants et le nombre de plants que devrait contenir une placette-échantillon en fonction de la densité désirée et de la distance entre les sillons (ou de la distance prévue entre les rangées).

Certains projets de plantation découlent d'enjeux et d'objectifs particuliers et peuvent nécessiter une densité plus précise. On peut aussi être plus ou moins tolérant en ce qui concerne l'espacement minimal entre deux plants. Cependant, lorsqu'on décide d'être moins tolérant sur l'espacement minimal entre deux plants, il faut s'assurer qu'un inventaire exhaustif des microsites propices a été réalisé après la préparation de terrain. Cet inventaire doit être fait en fonction de la densité désirée pour s'assurer d'avoir une quantité suffisante de microsites sur le territoire.

Vous trouverez dans les pages suivantes deux exemples de plantations contenant l'un ou l'autre des paramètres mentionnés précédemment.

1^{er} exemple

- **Enjeux ou objectifs** : secteur faisant l'objet d'une sylviculture intensive et d'un investissement important. Production de bois de sciage de qualité.
- **Densité désirée** : 2 000 plants/ha.
- **Densités tolérées** : de 1 800 à 2 200 plants/ha. Ce choix est fait en fonction d'une sylviculture intensive. L'évaluation des microsites a été réalisée après la préparation de terrain et le nombre de microsites est suffisant.
- **Sillons** : 2,5 m.

Dans cet exemple, on remarque que le paramètre de la densité tolérée influencera l'espacement minimal qui sera toléré. En effet, l'espacement minimal toléré entre deux plants mis en terre sera de 1,8 m au lieu de 1,4 m. Ce changement peut se faire lorsqu'on se trouve dans un secteur de sylviculture intensive et que le sylviculteur veut s'assurer que l'espacement recommandé entre les plants est le plus précis possible en raison des investissements qui ont été faits. Cette plus grande tolérance fera en sorte qu'il faudra vérifier les microsites propices lorsque le nombre de plants mis en terre par placette-échantillon sera inférieur à 18 au lieu de 15.

Tableau x Exemple de calcul de l'espacement recommandé et de l'espacement minimal toléré entre les plants

Distance entre les sillons ou les rangées (m)	2,5	
Densité de plants désirée/ha	2 000	Nombre de plants/placette-échantillon de 100 m²
Densité minimale de plants tolérée/ha	1 800	
Densité maximale de plants tolérée/ha	2 200	
Superficie de référence (1 ha)	10 000	
Superficie occupée par un plant (m ²)	5,00	
Espacement recommandé entre les plants (m)	2,00	
Superficie minimale occupée par un plant (m ²)	4,55	Limites acceptables (cm)
Espacement minimal entre les plants	1,82	

2^e exemple

- **Enjeux ou objectifs** : plantation de pin rouge avec un élagage prévu dans le scénario sylvicole.
- **Densité désirée** : 1 100 plants/ha.
- **Densités tolérées** : de 800 à 1 400 plants/ha. L'évaluation des microsites a été faite après la préparation de terrain et le nombre de microsites est suffisant.
- **Sillons** : 3 m.

Cet exemple présente une plantation de pin rouge où un élagage est prévu dans le scénario sylvicole. Les sillons ont été faits tous les 3 m lors de la préparation de terrain et la densité désirée entre les plants est de 1 100 plants/ha. L'espacement recommandé entre les plants est donc de 3 m et l'espacement minimal toléré de 2,4 m. Dans ce cas, les densités tolérées ont été calculées à partir de la distance tolérée (60 cm) entre l'espacement recommandé et l'espacement minimal toléré. La distance tolérée de 60 cm est la distance généralement tolérée entre deux plants mis en terre.

Tableau xx Exemple de calcul de l'espacement entre les plants et des limites acceptables

Distance entre les sillons ou les rangées (m)	3	
Densité de plants à désirée/ha	1 100	Nombre de plants/placette-échantillon de 100 m² <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">11</div>
Densité minimale de plants tolérée/ha	800	
Densité maximale de plants tolérée/ha	1 400	
Superficie de référence (1 ha)	10 000	
Superficie occupée par un plant (m ²)	9,09	
Espacement recommandé entre les plants (m)	3,03	
Superficie minimale occupée par un plant (m ²)	7,14	Limites acceptables (cm) <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">0,65</div> inférieure (avant l'emplacement théorique du plant)
Espacement minimal entre les plants	2,38	

BIBLIOGRAPHIE

MÉTHOT, S., et autres (2014). *Guide d'inventaire et d'échantillonnage en milieu forestier*, [En ligne], Québec, gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 237 p.

[<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/connaissances/Guide-Inventaire-Echantillonnage.pdf>]

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (2013). *Le guide sylvicole du Québec, Tome 1, Les fondements biologiques de la sylviculture*, ouvrage collectif sous la supervision de B. Boulet et M. Huot, Les Publications du Québec, 709 p.

