

FERTILISATION

La fertilisation permet d'optimiser la croissance ainsi que la qualité des arbres à l'implantation et durant tout le cycle de production. Il est recommandé d'améliorer la richesse du sol avant d'implanter les arbres puisque les apports majeurs de fertilisants ne pourront plus être enfouis une fois la plantation réalisée (voir fiche [Préparation du terrain](#)).

Évaluation des besoins en éléments fertilisants

Une bonne gestion de fertilisation nécessite des analyses de sol et parfois des analyses foliaires.

Analyse de sol

L'analyse de sol permet de déterminer la teneur en éléments fertilisants et en matière organique ainsi que le degré d'acidité du sol (pH). Ces résultats sont nécessaires pour formuler les recommandations d'engrais et d'amendements. L'analyse de sol permet également d'évaluer le degré de fertilité du sol et de poser un diagnostic dans les zones à problème.

Il est recommandé de procéder à l'échantillonnage du sol au moins un an avant l'implantation des arbres afin d'avoir le temps d'améliorer la fertilité du sol. Par la suite, un échantillonnage du sol aux trois à cinq ans permettra de faire le suivi du taux de fertilité (voir fiche [Échantillonnage des plantations](#)).

Une fois les résultats d'analyse obtenus, il faut les comparer aux valeurs moyennes visées afin de calculer la quantité d'amendements et de fertilisants nécessaire.

Paramètres	Valeur visée
pH _{eau}	De 5,5 à 5,8
Phosphore (P)	De 100 à 150 kg/ha
Potassium (K)	250 kg/ha
Calcium (Ca)	1500 kg/ha
Magnésium (Mg)	De 100 à 150 kg/ha
Capacité d'échange cationique (CEC)	De 10 à 25 (sol moyen)
Matière organique	De 4 à 8 %

Tableau 1. Paramètres de fertilité du sol pour la culture des arbres de Noël

Analyse foliaire

L'analyse foliaire permet de préciser les recommandations de fertilisation et de diagnostiquer des problèmes de fertilité, particulièrement des carences en oligoéléments. L'analyse foliaire détermine la concentration des éléments dans le feuillage à un moment donné. Elle permet de vérifier si les apports de fertilisants ont été assimilés par les arbres (voir Annexe 1 – Échantillonnage des plantations d'arbres de Noël).

Pour préciser les recommandations de fertilisation, il est possible de prélever des pousses ou des aiguilles de l'année à l'automne, à partir de la fin du mois d'octobre, lorsque l'arbre est en dormance. Il est préférable d'échantillonner à la même période d'une année à l'autre pour diminuer la variabilité saisonnière. Une fois les résultats d'analyse obtenus, il faut les comparer aux valeurs moyennes recherchées afin d'évaluer les correctifs à apporter en matière d'amendements et de fertilisants. Il n'existe pas de grille de référence des analyses foliaires pour les arbres de Noël au Québec.

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
BRUNS (1973)	1,5	0,19	0,72	0,62	0,1	-	-	-
SHELTON (1992)	De 1,25 à 1,5	0,18	0,5	0,5	0,1	0,08	50	60

Tableau 2. Concentration d'éléments nutritifs visée pour le sapin baumier en pourcentage de matière sèche et en partie par million (ppm)

Lorsque l'échantillonnage est effectué hors de la période de dormance, dans le but de diagnostiquer des problèmes observés au champ, il est conseillé de prendre aussi un échantillon dans une zone saine afin de comparer les deux résultats.

Rôles du pH, de la matière organique et des éléments minéraux

pH

Le pH représente la mesure de l'acidité du sol. Il influence la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes ainsi que l'activité des microorganismes du sol. Le pH adéquat est l'intervalle dans lequel la croissance des arbres est optimale, tandis que le pH cible permet de déterminer la quantité de chaux ou de soufre à appliquer.

Il est déconseillé de planter des sapins baumiers si le pH est supérieur à 6,2 et supérieur à 6,0 pour les sapins Fraser qui sont plus sensibles à un pH élevé. Un sol trop acide diminue l'absorption des engrais et l'activité microbienne, et favorise l'assimilation d'éléments indésirables comme l'aluminium et le manganèse. Afin d'obtenir un pH adéquat avant l'implantation, il peut être nécessaire de chauler le sol pour en élever le pH ou de l'acidifier en y incorporant du soufre élémentaire.

	pH adéquat	pH cible
Baumier	De 5,0 à 6,0	6,0
Fraser	De 5,5 à 5,8	5,5

Tableau 3. pH visé pour les arbres de Noël

Élévation du pH du sol avec de la chaux

On peut augmenter le pH du sol en épandant de la chaux calcique, magnésienne ou dolomitique. Les chaux magnésiennes ou dolomitiques sont utilisées dans les sols où la teneur en magnésium est inférieure à 150 kilogrammes par hectare. Plus les particules de chaux sont fines, plus l'élévation du pH sera rapide. La dose de chaux à appliquer est calculée en fonction des éléments suivants :

- le pH cible
- le pH tampon du sol
- l'indice de valeur agricole (IVA) de la chaux agricole
- le type de sol
- la profondeur du travail de sol

Il est recommandé de consulter un agronome pour connaître la dose de chaux à appliquer.

Pour éviter un déséquilibre marqué lorsque la chaux est incorporée pendant le travail du sol, il est prudent de limiter la quantité de chaux d'une application à une dose de trois à cinq tonnes par hectare si la chaux est très fine (IVA de 72 %) ou si le sol est léger. Pour la chaux agricole de mouture traditionnelle (IVA de 62 %), une application allant jusqu'à sept tonnes par hectare peut être effectuée sans risque indu de déséquilibre, pour autant que le besoin en chaux du sol justifie une telle quantité. Pour des besoins supérieurs, il faut fractionner les applications en plusieurs fois. Il est recommandé de corriger le pH au moins un an avant la plantation puisque la chaux doit être incorporée au sol pour assurer son efficacité. Par la suite, un chaulage à la surface peut être nécessaire afin de maintenir un pH optimal en ne dépassant pas trois tonnes par hectare.

Lors de la préparation du terrain, la chaux est appliquée à la volée avec un épandeur à chaux classique. Après la plantation, la chaux peut être appliquée à la main ou avec un épandeur conçu pour la production des arbres de Noël.

Diminution du pH du sol avec du soufre

Il est possible de rendre le sol plus acide en ajoutant du soufre ou du sulfate d'ammonium. Cependant, cette pratique est peu répandue à grande échelle, car elle est très dispendieuse. Elle peut être utilisée pour traiter les symptômes de carence nutritive dans des zones ciblées du champ.

Matière organique

La matière organique libère et retient des éléments nutritifs en évitant leur lessivage ou leur ruissellement. Elle contribue également à la bonne infiltration de l'eau et de l'air dans le sol.

La teneur en matière organique des sols varie selon le type de sol, les conditions climatiques et les pratiques culturales. Les principaux apports de matière organique proviennent des racines des plantes, des résidus de culture et des amendements organiques.

En général, une teneur en matière organique inférieure à 3 ou 4 % peut affecter le rendement. Un taux de 4 à 8 % correspond à une bonne productivité et à une bonne capacité de minéralisation. De trop hautes teneurs sont souvent associées à de mauvaises conditions de drainage ou de pH (voir fiche [Préparation du terrain](#)). Il n'est pas recommandé d'implanter des arbres de Noël dans un sol contenant une forte teneur en matière organique.

Azote (N)

Cet élément est essentiel à la croissance, à la formation des tissus et des organes et à la photosynthèse responsable de la coloration des aiguilles, un critère très important pour la qualité des arbres. Les besoins en azote sont comblés par la minéralisation de la matière organique et par les apports en engrais minéraux ou organiques. Comme le taux de minéralisation de l'azote contenu dans la matière organique est faible dans les sols acides (pH < 6), on ne peut compter sur cette source pour combler les besoins des arbres. Il faut donc compenser par un apport d'engrais azoté. L'azote est un élément mobile dans le sol; il est très facilement lessivable. C'est pourquoi il doit être appliqué le plus près possible des racines absorbantes (voir schéma 1).

Dose

La dose d'engrais azoté à apporter annuellement est ajustée en fonction de l'âge et de la hauteur des arbres.

Hauteur des arbres (pi)	Recommandation (g N/arbre)	Recommandation (kg N/ha)*
1	6	24
2	7	27
3	8	31
4	9	35
5	10	39
6	12	47
7	13	51
8 et +	14	Printemps : 55
Récolte	7	Mi-août : 27

Tableau 4. Besoins en azote des arbres de Noël

* La dose d'azote à l'hectare est calculée pour une densité de 1,52 m x 1,68 m (3921 arbres/ha). Tous les chemins, cours de travail et autres aménagements sont exclus du calcul de la densité de plantation.

L'année de la plantation, les besoins en azote sont faibles; un apport excessif d'engrais peut engendrer une salinité toxique aux racines, en particulier lorsque le sillon de plantation est mal refermé.

L'année de la coupe, selon le type de sol et surtout dans les sols à texture grossière (loam sableux), une seconde application d'azote en août peut être bénéfique et permettre de préserver la couleur jusqu'à la coupe. Le feuillage pâlit naturellement à l'automne.

Phosphore (P)

Comme l'azote, le phosphore est important pour la croissance des arbres, car il intervient dans de nombreux processus métaboliques dont la photosynthèse et la respiration cellulaire. Il est essentiel lorsque les arbres sont jeunes pour assurer leur développement racinaire. Cependant, contrairement à l'azote, il s'accumule dans le sol et est peu mobile. L'apport en cet élément provient de la réserve du sol et de l'application d'engrais. Les besoins des arbres de Noël en phosphore ne sont pas très élevés.

Dose

La dose de phosphore à apporter dépend des résultats de l'analyse de sol.

Comme le phosphore est peu mobile dans le sol, il devrait être incorporé dans la zone racinaire avant la plantation. Après l'implantation, si la teneur du sol en phosphore est supérieure à 150 kilogrammes par hectare et que les arbres montrent une bonne croissance, il n'est plus nécessaire d'en appliquer annuellement. À noter que le phosphore est un élément assujéti au Règlement sur les exploitations agricoles (voir fiche [Réglementation](#)).

Phosphore (P)		
Analyse de sol (kg P _{M-3} / ha)	Avant la plantation (kg P ₂ O ₅ / ha) ¹	Plantations établies (kg P ₂ O ₅ / ha) ²
De 0 à 30	200	50
De 31 à 60	200	50
De 61 à 90	170	40
De 91 à 120	170	30
De 121 à 150	140	20
De 151 à 250	100	De 0 à 20
251 et +	40	0

Tableau 5. Grille de fertilisation du phosphore pour les arbres de Noël

1. Adaptation de la grille « Conifères » de la 2^e édition du *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ

2. Adaptation des grilles « Avoine » et « Arbres de Noël » de la 2^e édition du *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ

Potassium (K)

Le potassium influence la vigueur des arbres et le prélèvement en eau par les racines et favorise la résistance aux maladies. Le potassium se fixe aux particules du sol, mais est plus facilement lessivé que le phosphore.

Dose

La dose de potassium à apporter dépend des résultats de l'analyse de sol.

Comme le potassium est peu mobile dans le sol, il devrait être incorporé dans la zone racinaire avant la plantation. Après l'implantation, si la teneur du sol en potassium est supérieure à 250 kilogrammes par hectare et que les arbres montrent une bonne croissance, il n'est plus nécessaire d'en appliquer annuellement.

Potassium (K)		
Analyse de sol (kg K _{M-3} / ha)	Avant la plantation (kg K ₂ O / ha) ¹	Plantations établies (kg K ₂ O / ha) ²
De 0 à 50	290	60
De 51 à 100	275	60
De 101 à 150	260	50
De 151 à 200	245	40
De 201 à 250	225	20
De 251 à 500	100	De 0 à 20
501 et +	0	0

Tableau 6. Grille de fertilisation du potassium pour les arbres de Noël

1. Adaptation de la grille « Conifères » de la 2^e édition du *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ

2. Adaptation des grilles « Avoine » et « Arbres de Noël » de la 2^e édition du *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ

Calcium (Ca)

Le calcium joue un rôle dans la division cellulaire et dans la rétention des aiguilles. La teneur en calcium du sol est un élément à surveiller, puisque les sols adéquats pour la culture des arbres de Noël sont des sols où le pH est acide et, conséquemment, où la teneur en calcium est faible. Ainsi, pour assurer une croissance optimale des arbres de Noël et éviter de se retrouver en situation de carence, la teneur en calcium du sol doit être d'au moins 1500 kilogrammes par hectare.

Magnésium (Mg)

Le magnésium fait partie intégrante de la chlorophylle, qui est le pigment où se produit la photosynthèse. Le magnésium est très mobile dans la plante, ce qui veut dire qu'il est facilement assimilé par les racines et se déplace dans l'ensemble de l'arbre. Lorsque la teneur en magnésium est inférieure à 150 kilogrammes par hectare, un apport est nécessaire.

Interaction K-Mg-Ca

Dans le sol, il y a une très forte interaction entre le potassium, le magnésium et le calcium. De fortes concentrations de potassium peuvent nuire au prélèvement du magnésium et du calcium par les végétaux, ce qui peut engendrer des carences. À l'inverse, l'augmentation du calcium ou du magnésium affecte peu l'assimilation du potassium, à moins que le sol ne soit faible en potassium.

Soufre (S)

Le soufre est requis pour la composition des protéines et d'hormones végétales. Il n'y a pas d'apport spécifique établi pour cet élément, car il est apporté par les précipitations et la décomposition de la matière organique. Les carences en cet élément sont rares, mais peuvent survenir dans les sols sableux et pauvres en matière organique, particulièrement lors de périodes de sécheresse. Lorsque des symptômes de carence sont constatés, il peut être nécessaire de faire des apports de soufre en priorisant des sources d'engrais à base de sulfate.

Éléments mineurs : bore, cuivre, manganèse, zinc et fer

Les éléments mineurs sont nécessaires à la croissance des arbres, mais en faible quantité. Leur absorption est fortement liée au pH du sol. L'information disponible sur le rôle des oligoéléments dans la culture des arbres de Noël est très limitée. Ces éléments sont généralement en quantité suffisante dans les sols et aucun apport supplémentaire n'est requis à moins d'observer des symptômes de carence. Dans un tel cas, une carence doit être validée par la prise d'échantillons de sol et de feuillage.

Période d'application

L'étape de la préparation du terrain est le meilleur moment pour corriger l'acidité du sol et pour faire des apports de phosphore, de potassium, de calcium et de magnésium, car il est possible d'incorporer ces éléments dans le sol.

L'année de la plantation, l'engrais doit être appliqué une quinzaine de jours après la transplantation. Il est important de s'assurer que le sillon de plantation est bien refermé pour éviter que l'engrais atteigne les racines et cause de la phytotoxicité.

Les années suivantes, l'engrais doit être appliqué au débourrement des bourgeons au printemps.

Une seule application d'engrais est réalisée annuellement, sauf pour la dose d'azote qui peut être

fractionnée afin de réduire les risques de perte dans l'environnement.

Tous les éléments nutritifs nécessaires peuvent être appliqués à l'aide d'un seul engrais ayant une formulation complète à base d'azote, de phosphore, de potassium et d'éléments mineurs au besoin.

Méthode d'application

L'engrais est appliqué sur le sol sous le feuillage dans le dernier tiers extérieur des branches, là où l'on retrouve la majorité des racines absorbantes. Il faut répartir les granules d'engrais le plus uniformément possible en évitant les amas.



Schéma 1. Zone d'application de l'engrais en forme d'anneau, à la limite des branches, là où les racines absorbantes se concentrent

Il est important de bien localiser les apports d'engrais afin de diminuer la compétition avec les mauvaises herbes. La fertilisation entre les rangs n'est pas utile. Il faut éviter d'appliquer des granules d'engrais sur les jeunes pousses, en particulier lorsqu'elles sont humides, pour éviter les brûlures.



Brûlures d'engrais

Les principales méthodes utilisées pour les applications d'engrais et d'amendements sont l'application manuelle, l'application mécanique et l'application foliaire.

Application manuelle

Cette méthode est principalement utilisée dans les sites naturels et chez les petites entreprises. L'engrais est appliqué à la main et les doses varient en fonction de la hauteur des arbres. Des sacs adaptés pour contenir l'engrais peuvent être employés pour faciliter le travail.

Dans les plantations en rangées, lorsque plus de 50 % des arbres ont été coupés, il est aussi avantageux et économique d'épandre l'engrais à la main pour fertiliser seulement les arbres présents.

Lorsque l'engrais est appliqué à la main, la dose doit être calculée en gramme ou en once par arbre. Un contenant gradué doit être utilisé afin d'uniformiser les doses pour que celles-ci soient constantes d'un arbre à l'autre et d'un employé à l'autre.

Dose kg/ha	Équivalent arrondi gramme/arbre*	Équivalent arrondi once/arbre*
100	26	1
150	38	1 ¼
200	51	1 ¾
250	64	2 ¼
300	77	2 ¾
350	89	3

Tableau 7. Exemples de doses d'engrais lors d'une application à la main

* La dose à l'hectare est répartie sur 3921 arbres/hectare (espacement de 1,52 m x 1,68 m).

Application mécanique

Les engrais granulaires sont appliqués en bandes ou sur toute la surface du sol à l'aide d'un épandeur pendulaire ou d'une machine conçue pour les arbres de Noël. Afin d'appliquer la bonne dose d'engrais, il est recommandé de régler l'épandeur à chaque début de saison.



Épandeur pendulaire



Épandeur d'engrais en bandes conçu pour les arbres de Noël

Application foliaire

L'application foliaire consiste à pulvériser une solution d'engrais sur le feuillage des arbres. Le principal but est de corriger une carence. Ce type d'application est peu fréquent dans les arbres de Noël. Les applications foliaires doivent se faire au stade V des bourgeons lorsque les aiguilles sont jeunes, avant la formation de la couche cireuse. Cependant, à ce stade, il y a un risque d'endommager les jeunes pousses en croissance.



Stade V

Types d'engrais

Les arbres de Noël sont surtout fertilisés avec des engrais minéraux. Cependant, les engrais organiques peuvent aussi être considérés. À noter que les applications d'engrais sont assujetties au Règlement sur les exploitations agricoles (voir fiche [Réglementation](#)).

Engrais minéraux

Le tableau suivant présente les principaux engrais minéraux utilisés.

Type d'engrais	Commentaires
Azote (N)	
Urée (46-0-0)	Risque élevé de volatilisation lorsque mis en surface Source d'azote la plus économique Incompatibilité avec le 27-0-0 et le 0-46-0
Nitrate d'ammonium calcique (27-0-0) CAN	Source d'azote la plus utilisée Incompatibilité avec l'urée
Sulfate d'ammonium (21-0-0)	Apport de soufre Diminution du pH du sol Source d'azote la plus dispendieuse Assimilation par l'arbre moins rapide Risque de volatilisation le plus faible
Phosphore (P)	
Phosphate monoammoniacal (11-52-0) MAP	Indice de salinité plus faible
Phosphate biammoniacal (18-46-0) DAP	Source de phosphore la plus économique
Superphosphate triple (0-46-0)	Incompatibilité avec l'urée Approvisionnement plus difficile chez les fournisseurs
Potassium (K)	
Chlorure de potassium (0-0-60)	Source de potassium la plus économique Source de potassium la plus élevée Indice de salinité le plus élevé
Sulfate de potassium (0-0-50)	Coût plus élevé que le 0-0-60
Sulfate de potassium-magnésium (0-0-22)	Indice de salinité plus faible Apport de magnésium
Calcium (Ca)	
Chaux calcique, magnésienne ou dolomitique	Augmentation du pH
Sulfate de calcium (gypse)	Absence d'effet sur le pH Coût plus élevé que la chaux
Magnésium (Mg)	
Chaux magnésienne ou dolomitique	Apport de calcium
Sulfate de potassium-magnésium (0-0-22)	Apport de potassium

Tableau 8. Principaux engrais minéraux utilisés

Engrais organiques

Les fumiers et les composts sont une excellente source d'éléments fertilisants et de matière organique et ils stimulent l'activité bénéfique des microorganismes du sol. Leur valeur fertilisante est variable selon leur origine, les plus riches provenant de source animale. Ils doivent être analysés afin de connaître leur véritable valeur fertilisante, ce qui permettra de préciser la dose à appliquer.

Les engrais organiques sont généralement valorisés lors de la préparation du sol ou entre deux cycles de production, car il est plus facile de les épandre avec des épandeurs traditionnels à ce moment. Pour les applications durant le cycle de production des arbres, il existe des équipements adaptés.

Les amendements organiques sont peu employés dans la culture des arbres de Noël en raison des problématiques d'approvisionnement et des difficultés d'épandage une fois les arbres implantés. Comme les fumiers de volaille sont riches en éléments nutritifs et ont un pH élevé, ils doivent être utilisés avec précaution.

[Retour vers la table des matières](#)

Références

- Barriault, E., Bourgeois, G. et Michaud, A. (2012). Guide d'implantation : vigne. Repéré à https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-d-implantation-vigne/p/PPTF0101#tab_tab1
- CRAAQ. (2010). Guide de référence en fertilisation (1^{re} édition). Repéré à <https://www.craaq.qc.ca/data/DOCUMENTS/EVV014MAJ06.pdf>
- CRAAQ. (2010). Guide de référence en fertilisation (2^e édition). Repéré à <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-de-reference-en-fertilisation-2e-edition/p/PSOL0101>
- Cultur'Innov. (2017). Cerisiers nains rustiques au Québec – Guide de culture et de production. Repéré à <http://culturinnoq.qc.ca/documents/guide-cerisier-nain-rustique>
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. (2018). Guide de protection des cultures fruitières. Repéré à <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub360/pub360.pdf>
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. (2016). Manuel sur la fertilité du sol. Repéré à <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub611/pub611.pdf>

Pettigrew, A. (1994). La fertilisation raisonnée. Repéré à <https://www.agrireseau.net/documents/69712/la-fertilisation-raisonnee?r=la+fertilisation+raisonn%C3%A9e>

Spectrum Analytic Inc. (2004). Fertilizing Christmas Trees. Repéré à http://www.spectrumanalytic.com/support/library/pdf/fertilizing_christmas_trees.pdf

Rédaction et collaboration

Auteurs

Emilie Turcotte-Côté, agronome, Club agroenvironnemental de l'Estrie

Jacinthe Drouin, agronome, Fertior

Révision technique

André Pettigrew, agronome, consultant

Christian Lacroix, agronome, MAPAQ

Dominique Choquette, agronome, MAPAQ

Édition et mise en page

Amélie Labonté, conseillère en communication, MAPAQ

Emma Archambault, stagiaire en communication, MAPAQ

Frédérique Auclair, stagiaire en communication, MAPAQ

Julie Marcoux, technologue agricole, MAPAQ

Photographie

Christian Lacroix, agronome, MAPAQ

Dominique Choquette, agronome, MAPAQ

Emilie Turcotte-Côté, agronome, Club agroenvironnemental de l'Estrie

Jacinthe Drouin, agronome, Fertior

Ce projet a été réalisé grâce au soutien financier du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, en vertu de l'entente Canada-Québec Cultivons l'avenir 2.