

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière



Présentation et remerciements

Rédaction

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière,
Institut québécois du développement de
l'horticulture ornementale (IQDHO)
Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO
Chary Quinche, M. Sc., Québec Vert

Révision linguistique

Marie-Claude Lavoie, biol., agr., IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc., Québec Vert
Élisabeth St-Gelais, M. Éd., Québec Vert
Nathalie D'Amour, D. A.
Philippe Villa

Photographie et Figures

Laboratoire d'expertise et de diagnostic
en phytoprotection (LEDP)
Jacinthe Drouin, Fertior
Dominique Choquette, Ministère de
l'Agriculture, des Pêcheries et de
l'Alimentation (MAPAQ)
Club agroenvironnemental de l'Estrie
Guy-Anne Landry, MAPAQ
Producteurs de bleuets sauvages du
Québec
Centre de Référence en Agriculture et
Agroalimentaire du Québec (CRAAQ)
Club conseil bleuets
GMA du Saguenay-Lac-St-Jean
IQDHO
Marianne Elliot
Kline et coll. (2022)
Stapleton et coll. (2008)
Pettigrew et al. (2020)
Ufer et coll. (2008)
Fisher, P. (2012)
Choquette et coll. (2025)
Legault et coll. (2008)

Collaboration

Les auteurs tiennent à remercier les
collègues et collaborateurs pour leur aide
précieuse :

Jean-François Vadeboncoeur,
Québec Vert

Dominique Choquette, agr., MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture,
MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Laurianne Pichette, agr.,
phytopathologiste, LEDP, MAPAQ

Julien Vivancos, Ph. D.,
phytopathologiste, LEDP

Antoine Dionne, M. Sc., phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en
phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Philippe Roch, M.Sc., agr.,
conseiller en pépinière, IQDHO

Marc Légaré, DTA,
conseiller en pépinière, IQDHO

Marie-Édith Tousignant, agr., IQDHO

Nicolas Authier, DTA, agr., IQDHO

Juliette St-Pierre, étudiante en graphisme,
LEDP

Financement

*Ce projet a été financé par le ministère
de l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation dans le cadre du
Programme de développement
territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec 

Téléchargement et reproduction

**Ce guide a été produit par l'Association
des producteurs d'arbres de Noël du
Québec (APANQ) et toute reproduction
complète ou partielle est interdite sans
l'approbation préalable de l'APANQ.**

Avertissement

Les auteurs ont fourni l'information
qu'ils ont jugée pertinente au moment de
rédiger ce guide. Ils se dégagent de toute
responsabilité concernant l'interprétation
des renseignements transmis. Le lecteur
assume l'entière responsabilité de
l'utilisation de cet ouvrage.

PHOTO COUVERTURE : DOMINIQUE CHOQUETTE, MAPAQ

Table des matières

Fiche 1	Portrait global et économique de <i>Phytophthora abietivora</i>
Fiche 2	Agent pathogène : <i>Phytophthora abietivora</i>
Fiche 3	Biosécurité : la production en contenants
Fiche 3.1	Protocole d'échantillonnage de <i>Phytophthora abietivora</i> dans une pépinière de transplants de sapins en contenant, l'année précédant la vente
Fiche 4	Biosécurité : production de plants à racines nues
Fiche 4.1	Protocole d'échantillonnage de <i>Phytophthora abietivora</i> dans une pépinière de transplants de sapins à racines nues, l'année précédant la vente
Fiche 5	Biosécurité : production d'arbres de Noël en champ
Fiche 6	À venir
Fiche 7	Pratiques novatrices d'avenir pour le contrôle de <i>Phytophthora</i>
Fiche 8	Fiche terrain <i>Phytophthora abietivora</i>
Fiche 9	Méthode de trappage de <i>Phytophthora abietivora</i> dans l'eau
Fiches Synthèse	Biosécurité : production de transplants en contenants Biosécurité : production de plants à racines nues Biosécurité : production d'arbres de Noël au champ

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
en champ et en pépinière

FICHE 1

Portrait global et économique de *Phytophthora abietivora*



À retenir

En production, les pertes normales au champ sont d'environ 8 %. Lorsqu'une infection par *Phytophthora abietivora* est présente, les pertes moyennes sont de l'ordre de 20 %.

En 2024, en considérant la mortalité liée à *P. abietivora* et les superficies contaminées par le pathogène qui n'ont pas pu être exploitées, les pertes de revenus potentiels ont été estimées à près de 27,8 millions \$.

P. abietivora est présentement considéré comme un organisme nuisible réglementé par l'ACIA, ce qui oblige tout cas détecté à être signalé.

Des arbres d'apparence saine aujourd'hui pourraient mourir avant la fin de leur cycle de production. De plus, les rotations ultérieures de sapins pourraient être compromises par la persistance de l'agent pathogène dans les sols contaminés.

Il est nécessaire de comprendre les facteurs favorisant la propagation du *P. abietivora* ainsi que de renforcer les mesures de prévention et la biosécurité pour réduire sa propagation.

**En 2023, ce secteur générait
des recettes monétaires
évaluées à 105,8 M \$.**

Au Québec, les arbres de Noël sont cultivés sur plus de 9 000 hectares, par environ 280 entreprises, majoritairement situées en Estrie et en Chaudière-Appalaches. Le Québec est la province produisant le plus d'arbres de Noël au Canada, dont la majorité est exportée. En 2023, ce secteur générait des recettes monétaires évaluées à 105,8 M\$ (source : La culture des arbres de Noël - Statistiques des exportations 2024 [qcvert.com/4rGDfCv]).

Les principales espèces cultivées sont le sapin baumier (*Abies balsamea*) et le sapin de Fraser (*Abies fraseri*), toutes deux sensibles à la pourriture des racines causée par le *Phytophthora* spp.

Depuis 2019, des travaux de recherche menés au Québec ont permis d'identifier les espèces de *Phytophthora* responsables de la pourriture des racines dans les plantations d'arbres de Noël. L'espèce *Phytophthora abietivora* s'est révélée être de loin la plus fréquemment détectée.

P. abietivora a été détecté pour la première fois en 1995 par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts sur des semis de sapins importés de Caroline du Nord. Une souche avait été isolée et déposée à la collection de l'Herbier national de mycologie du Canada à Ottawa (DAOMC).

Depuis, sa présence a été confirmée dans plusieurs régions ainsi que chez un nombre croissant de producteurs et de pépiniéristes québécois. Sa propagation s'est intensifiée au cours des dernières années, notamment à l'été 2023 qui a été marqué par des conditions très pluvieuses. Ces conditions sont en effet favorables aux infections racinaires et à l'expression des symptômes de la maladie. Certains producteurs avaient d'ailleurs signalé des pertes de plus de 50 % chez les jeunes plants.

L'agent pathogène est également rapporté en Ontario, en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick et aux États-Unis, notamment dans les États du Wisconsin, du Connecticut, de la Pennsylvanie et de la Virginie-Occidentale.



PHOTOS DU DOCUMENT (SAUF INDICATION CONTRAIRE) : IQDHQ

Chez le sapin, *P. abietivora* cause un taux de mortalité élevé, particulièrement l'année suivant l'implantation. Toutefois, même des arbres âgés de 6 à 8 ans peuvent mourir de la maladie. Au Québec, les données et les observations actuelles suggèrent que toutes les espèces de sapins sont sensibles à la maladie causée par *P. abietivora*. D'autres essences d'arbres, notamment les épinettes et les chênes, peuvent présenter des symptômes sans mourir de la maladie, ou encore être infectés sans manifester de symptômes.

Sur le plan réglementaire, *P. abietivora* est un organisme nuisible présentement réglementé par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), en vertu de la Loi sur la protection des végétaux. En 2025, l'ACIA était en processus pour compléter une analyse de risque. Ce statut pourrait donc évoluer prochainement.

Une enquête réalisée en 2025 par Agristratégies, en collaboration avec l'Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale (IQDHO), le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) et l'Association des producteurs d'arbres de Noël du Québec (APANQ), auprès de 30 producteurs d'arbres de Noël a permis d'estimer les pertes liées à *P. abietivora*. Notamment, le sondage révèle que 79 % des participants ont accusé des pertes liées à ce pathogène, dont 82 % ont été confirmées par un laboratoire accrédité.

En production en champ, une perte d'environ 8 % était historiquement considérée normale. Toutefois, les pertes moyennes dans un champ infecté par la maladie atteignent aujourd'hui (2025) 20 %, soit 2,5 fois plus de pertes que les décennies précédentes.

Le tiers des répondants ont aussi indiqué ne plus être en mesure de planter sur certaines superficies, en raison du sol contaminé par la maladie. Pour les six répondants ayant été en mesure de chiffrer les pertes sur leurs surfaces, celles-ci totalisent 163 000 sapins par cycle de production (sur 23 entreprises avec des pertes). Il s'agit d'une perte de revenus potentiels d'environ 6,8 millions \$ par cycle



... le sondage révèle que 79 % des participants ont accusé des pertes liées à ce pathogène ...

En 2024, les pertes de revenus potentiels ont été estimées à près de 27,8 millions \$.





de production (rapport d'enquête d'Agristratégies, 2025). En 2025, en ajoutant la mortalité liée à *P. abietivora* à ce montant, les pertes de revenus potentiels ont été estimées à près de 27,8 millions \$, incluant des pertes causées par les dépenses de production déjà engagées estimées à 2,6 millions \$.

En conclusion, l'impact financier pour le secteur est majeur. Une fois implanté dans le sol, *P. abietivora* peut y rester des années en dormance, attendant les conditions favorables pour infecter les sapins. Autrement dit, des arbres d'apparence saine aujourd'hui pourraient mourir avant la fin de leur cycle de production, et les rotations ultérieures de sapins pourraient être compromises par la persistance de l'agent pathogène dans les sols contaminés.

Dans ce contexte, il est essentiel de mieux comprendre les facteurs favorisant la propagation de *P. abietivora* et de renforcer les mesures de prévention ainsi que la biosécurité au sein des entreprises, afin de limiter l'impact de cet agent pathogène sur la pérennité de la production québécoise d'arbres de Noël.



Références

-  Agristratégies. (2025, 10 juillet). *Enquête sur les pertes liées au Phytophthora abietivora pour les sapins de Noël*. Rapport. 25 p.
-  Charron, G., Yergeau, J., Van der Heyden, H., Bilodeau, G. J., Beaulieu, C., et Tanguay, P. 2024. *Survey of Phytophthora diversity reveals P. abietivora as a potential Phytophthora root rot pathogen in Québec Christmas tree plantations*. Plant Disease, 108(6), 1445–1454.
-  Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. (2024, 4 octobre). *La culture des arbres de Noël – Statistiques des exportations 2023*. Agri-Réseau. <https://www.agrireseau.net/>
-  Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'alimentation. (2025, 31 octobre). *La culture des arbres de Noël – Statistiques des exportations 2024*. Agri-Réseau. <https://www.agrireseau.net/economie-et-gestion/documents/118414/la-culture-des-arbres-de-noel-statistiques-des-exportations-2024>

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière, IQDHO

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres de Noël et petits fruits, MAPAQ

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Antoine Dionne, M. Sc.,
phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic
en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Laurianne Pichette, agr.,
phytopathologiste, LEDP, MAPAQ

Philippe Roch, M.Sc., agr.,
conseiller en pépinière, IQDHO

Marc Légaré, DTA,
conseiller en pépinière, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A

Révision linguistique

Nathalie Thériault

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de développement territorial et sectoriel 2023-2026.

Québec    

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 2

Agent pathogène :
Phytophthora abietivora



À retenir

Phytophthora abietivora est un agent pathogène responsable de la pourriture racinaire et dont le principal hôte sensible est le sapin (*Abies* sp.).

La maladie se développe en foyers, particulièrement dans les sols humides, mal drainés ou compactés. Les baissières, où l'eau a tendance à s'accumuler, sont particulièrement à risque.

Les symptômes typiques incluent : flétrissement des pousses, jaunissement puis rougissement des aiguilles qui restent attachées aux branches, retard de débourrement, chancres rougeâtres au collet et racines noircies dépourvues de radicelles blanches.

L'agent pathogène se propage par l'eau, les transplants contaminés, les contenants, les milieux de culture, les débris infectés, les équipements agricoles et les opérations culturales.

Une fois introduit, il peut persister plusieurs années, voire des décennies dans le sol, compliquant fortement la replantation.

Afin d'éviter de confondre *P. abietivora* avec une maladie similaire, il est important de confirmer le dépistage visuel avec un diagnostic d'un laboratoire.

Description

Nom latin : *Phytophthora abietivora*

Nom français : Pourriture phytophthoréenne

Nom anglais : Phytophthora root rot

Phytophthora abietivora est un oomycète phytopathogène reconnu pour causer de la pourriture des racines chez plusieurs espèces de plantes, en particulier chez le sapin. Sa présence, initialement confirmée en 1995 au Québec, est désormais largement répandue dans les plantations d'arbres de Noël. Pour l'instant, elle est peu présente dans les écosystèmes forestiers, mais pourrait s'amplifier dans les années à venir.

Symptômes et éléments de diagnostic

Les symptômes causés par *P. abietivora* varient selon le stade de développement de la plante et le contexte (pépinière, plantation en champ, milieu naturel). Ils apparaissent généralement en foyers dans les zones plus humides du terrain, comme au bas des pentes ou dans les secteurs où l'eau de surface s'écoule plus lentement ou s'accumule.

Jeunes plants de sapin Fraser atteints par *P. abietivora*, présentant un noircissement généralisé du système racinaire et une légère décoloration jaunâtre débutant à la pointe des aiguilles.



CRÉDIT : LABORATOIRE D'EXPERTISE ET DE DIAGNOSTIC EN PHYTOPROTECTION

Symptômes foliaires

- Flétrissement des pousses et recourbement de l'extrémité des branches de l'arbre.
- Décoloration des pousses de vert pâle à jaune.
- Mort localisée d'une branche dans le bas de l'arbre (*flagging*).
- Jaunissement puis rougissement progressif des aiguilles, débutant souvent aux extrémités des branches. Les aiguilles meurent, mais restent accrochées aux branches.
- Retard de débourrement au printemps.
- Dans les cas avancés, mort complète de l'arbre.



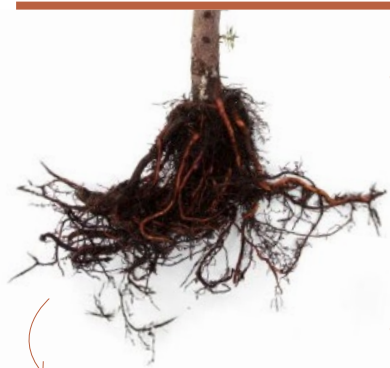
↙
Dépérissement de
jeunes arbres causé
par *P. abietivora*

→
En enlevant une partie
de l'écorce au niveau du
collet, on peut voir une plaie
caractéristique de *P. abietivora*.
Au niveau du chancre,
les tissus sont brunis et
délimités par une ligne
plus foncée.



Branche morte dans un chancre,
flagging, de *P. abietivora*

Symptômes sur le collet et le système racinaire



Jeune plant de sapin
de Fraser affecté par
P. abietivora présentant
un noircissement partiel
du système racinaire.

- Présence d'un chancre (c.-à-d. d'une nécrose) rougeâtre au collet. En grattant l'écorce à l'aide d'un couteau, on observe des tissus internes bruns à rouges, parfois bordés d'une marge foncée. La délimitation entre les tissus sains et symptomatiques est nette.
- Coloration brune à noire et nécrose des racines.
- Absence de fines radicelles blanches.
- Déchaussement de la gaine des racines (phénomène de « *root sloughing* ») quand elles sont très affectées (noires).

















Chancre rougeâtre au collet
entouré d'une ligne foncée

Les hôtes principaux

Les connaissances actuelles sur *P. abietivora*, fondées sur des travaux récents menés au Québec et aux États-Unis, indiquent que cet agent pathogène possède un spectre d'hôtes relativement large, incluant plusieurs conifères d'intérêt commercial et des feuillus forestiers. Le sapin baumier (*Abies balsamea*) et le sapin Fraser (*Abies fraseri*) et leurs lignées s'avèrent les plus sensibles. Contrairement à d'autres essences hôtes, comme les épinettes, qui peuvent être infectées sans en mourir, le sapin est l'espèce la plus susceptible de succomber à cette maladie. Les jeunes plants sont particulièrement vulnérables, surtout lorsqu'ils subissent le stress de la transplantation ou qu'ils poussent dans un sol humide pendant une période prolongée.

Le tableau ci-dessous présente les hôtes connus de *P. abietivora* à ce jour. Il est probable que d'autres plantes de la même famille ou de familles apparentées soient également sensibles, mais n'aient pas encore été documentées.

Tableau 1. Hôtes documentés de *Phytophthora abietivora*

PLANTE HÔTE	NOM LATIN	TYPE DE PLANTE		CONTEXTE
Bouleau flexible	<i>Betula lenta</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Caryer	<i>Carya</i> sp.	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Chêne blanc	<i>Quercus alba</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Chêne châtaignier	<i>Quercus montana</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Chêne rouge	<i>Quercus rubra</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Cornouiller fleuri	<i>Cornus florida</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Hamamélis de Virginie	<i>Hamamelis virginiana</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Hêtre d'Amérique	<i>Fagus grandifolia</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Houx des montagnes	<i>Ilex montana</i>	Feuillu		Forêts naturelles (Pennsylvanie)
Pruche de l'Est	<i>Tsuga canadensis</i>	Conifère		Forêts naturelles (Ontario)
Épinette blanche	<i>Picea glauca</i>	Conifère		Plants provenant de pépinières (Québec)
Épinette rouge	<i>Picea rubens</i>	Conifère		Plants provenant de pépinières (Québec)
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>	Conifère		Plantations de sapins de Noël (Québec)
Sapin Fraser	<i>Abies fraseri</i>	Conifère		Plantations de sapins de Noël (Connecticut, Québec)

SOURCE : INFORMATION COMPILÉE ET TIRÉE DE CHARRON ET AL. (2023), BILY ET AL. (2022),), INVENTAIRE DES MALADIES DES PLANTES AU CANADA ET DE LA FICHE OFFICIELLE DE L'ACIA (2024).

Cette diversité d'hôtes met en évidence le risque que représente *P. abietivora* non seulement pour les sapins de Noël, mais aussi pour la santé des écosystèmes forestiers.

Importance des dommages

Les travaux récents confirment que *P. abietivora* représente une menace sérieuse pour la production d'arbres de Noël ainsi que pour les écosystèmes forestiers où il est susceptible de coloniser divers feuillus et conifères. Les dommages varient selon l'espèce hôte et les conditions environnementales. Le flétrissement des pousses, le jaunissement du feuillage et la mort de branches basses peuvent affecter la qualité esthétique des sapins de Noël, mais la mort survient généralement rapidement suivant l'infection de l'arbre par l'agent pathogène. Les sapins de Noël sont vulnérables pendant tout leur cycle de production, tant en pépinière qu'en plantation. Lorsque les conditions sont favorables, un jeune arbre peut mourir en aussi peu que quatre semaines après l'infection.

En pépinière

En fournissant la majorité des plants utilisés par les entreprises du secteur, les pépinières québécoises jouent un rôle central dans la chaîne de production d'arbres de Noël. Ce faisant, leurs pratiques culturelles influencent directement la qualité et la viabilité des plantations.

Parmi les principaux défis auxquels les pépiniéristes sont confrontés, l'impact du pathogène *P. abietivora* est particulièrement préoccupant. En effet, bien que certains transplants puissent paraître sains, une infection asymptomatique peut éventuellement compromettre sérieusement leur survie une fois transplantés au champ.

En réponse à ces risques, les pépiniéristes doivent recourir à des méthodes préventives spécifiques et apporter des ajustements dans leur gestion culturale, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires.

En production d'arbres de Noël au champ

Dans les plantations commerciales, les dommages causés par *P. abietivora* se manifestent principalement par un dépérissement progressif des arbres, souvent concentrés en foyers. Les arbres affectés perdent leur vigueur et leur valeur esthétique, compromettant leur potentiel de commercialisation, et surtout leur survie. Ces symptômes peuvent apparaître plusieurs semaines, voire plusieurs mois après l'infection initiale.



CRÉDIT : DOMINIQUE CHOQUETTE, MAPAQ


Dépérissement sévère dans un champ causé par *P. abietivora*

La persistance de l'agent pathogène dans le sol complexifie la gestion des opérations culturales. Une fois introduit dans une parcelle, *P. abietivora* peut rester viable plusieurs années, voire des décennies, et compromettre la replantation de sapins sensibles en l'absence de pratiques appropriées.

Cycle de vie

Le cycle de vie de *P. abietivora* présenté ci-dessous est basé sur l'état des connaissances actuelles de la biologie de *P. abietivora* et sur le modèle général de la pourriture racinaire phytophthoréenne, causée par différentes espèces du genre *Phytophthora*.

Tableau 2. Étapes du cycle de vie de *P. abietivora*

PHASE	DESCRIPTION
Survie	Le champignon produit des spores (oospores) capables de survivre plusieurs années, voire des décennies, dans le sol, sur les débris végétaux ou sur les contenants non désinfectés.
Germination des spores	Lorsque les conditions redeviennent favorables à l'agent pathogène (sol saturé d'eau, température entre 15 et 25 °C), les spores de survie germent et libèrent des zoospores. Les zoospores sont munies de deux flagelles et sont capables de nager vers leur hôte (<u>voir des zoospores de Phytophthora nicotinae ici : qcvert.com/3Lctefo</u>), guidées par les exsudats racinaires.
Infection initiale	Les zoospores s'enkystent et envahissent les tissus des racines fines. <div></div>
Développement précoce	La progression de l'infection entraîne l'apparition de nécroses et de pourritures racinaires. L'arbre peut sembler en santé (asymptomatique) un certain temps, mais ses racines commencent à perdre leurs fonctions, ce qui provoque l'apparition progressive de symptômes sur le feuillage liés à la mauvaise absorption de l'eau et des nutriments du sol. Durant les infections précoces, les plantes peuvent sembler plus sensibles à la sécheresse ou aux autres stress, par exemple ceux liés à la transplantation.
Développement tardif	L'infection progresse jusqu'au collet, ce qui interrompt la circulation de la sève. L'arbre se flétrit, dépérit, puis meurt.
Propagation secondaire	En cas d'humidité prolongée, de nouvelles spores mobiles sont produites sur les tissus infectés. Celles-ci peuvent être transportées par l'eau d'irrigation, les éclaboussures ou le ruissellement, assurant ainsi de nombreux cycles d'infections secondaires sur d'autres arbres.
Reformation des spores de survie	Des spores de survie sont de nouveau produites dans les racines mortes, prêtes à recommencer le cycle jusqu'à des années plus tard.

SOURCE : INFORMATIONS COMPILÉES ET TIRÉES DE LI ET AL. (2019), CHARRON ET AL. (2023), BILY ET AL. (2022), OREGON STATE UNIVERSITY (2024), ACIA (2024), IRIIS PHYTOPROTECTION (2024), ET IDTOOLS (2024).

Facteurs favorables au développement de la maladie

Bien que des recherches complémentaires soient nécessaires pour confirmer certains aspects du cycle de vie de *P. abietivora* en conditions naturelles et en production agricole au Québec, le développement de la maladie dans les plantations d'arbres de Noël est fortement influencé par plusieurs facteurs :

- humidité élevée, sol saturé d'eau ou substrats de culture mal drainé;
- températures douces à chaudes (15 à 25 °C);
- faible aération du sol causée par la compaction;
- présence d'un hôte sensible;
- débris infectés ou en décomposition servant de réservoirs à l'inoculum;
- eau d'irrigation contaminée;
- contenants contaminés;
- certaines pratiques culturales comme la plantation de transplants asymptomatiques;
- le déplacement de sol contaminé par les véhicules et les employés.

Les sols saturés d'eau sont favorables au développement de l'agent pathogène.

À ne pas confondre

Les symptômes causés par *P. abietivora* peuvent être similaires à ceux causés par d'autres stress ou agents pathogènes affectant les sapins. Il est donc essentiel de bien les distinguer pour éviter des diagnostics erronés et de mettre en œuvre des pratiques de gestion appropriées.

Tableau 3. Comparatif des symptômes de maladies et de stress similaires à *P. abietivora*

MALADIE OU STRESS	SIGNES ET SYMPTÔMES DISTINCTIFS	AGENT CAUSAL OU CAUSE
Pourriture phytophthoréenne	Brunissement du bois sous l'écorce au collet, racines noires et molles et mort rapide en sol humide.	<i>Phytophthora abietivora</i>
Pourridié-agaric (Armillaire)	Réseau filamenteux blanc sous l'écorce au niveau du collet, écoulement de sève sur le tronc et présence de sporophores (champignon à chapeau).	<i>Armillaria</i> spp.
Chancre cytosporéen	Plaie allongée sur le tronc ou les branches, écoulement de la résine, et des petits points noirs (fructifications) visibles sur l'écorce morte.	<i>Cytospora</i> spp.
Stress abiotique	Carence Jaunissement des aiguilles. Stress hydrique Jaunissement et chute des aiguilles. Compaction Plateau racinaire, présence d'eau en surface.	Conditions abiotiques
Larves de hannetons blancs	Présence de larves dans le sol et morsures sur les racines.	<i>Phyllophaga</i> spp. <i>Amphimallon majale</i>
Champignons nécotrophes	Racines cassantes et noircies.	<i>Cylindrocarpon</i> spp.
Rouge des aiguilles	Fructifications noires localisées sur la face inférieure accompagnées du rougissement des aiguilles, et les jeunes aiguilles resteront vertes alors que les aiguilles de deuxième année vont se décolorer.	<i>Lirula</i> spp. <i>Rhizosphaera</i> spp. <i>Isthemiella faullii</i>
Blessure mécanique sur le tronc	Plaie localisée, de forme irrégulière (écorce déchirée, arrachée ou écrasée), et absence de signes de pourriture.	N/A

LES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE TABLEAU SONT TIRÉES DE CHARRON ET AL. (2023), BILY ET AL. (2022), ACIA (2024), RAP (2024), IRIIS PHYTOPROTECTION (2024), OREGON STATE UNIVERSITY (2024), UC IPM (2019), ET IDTOOLS (2024).

CRÉDITS : @GUY-ANNE LANDRY, MAPAQ (CARENCE) | CLUB AGROENVIRONNEMENTAL DE L'ESTRIE (ANOXIE, ARMILLAIRE, ROUGE DES AIGUILLES, BLESSURE MÉCANIQUE) | DOMINIQUE CHOQUETTE (CHANCRE AU MILIEU DU TRONC, LARVE)

Symptômes de maladies et de stress similaires à ceux causés par *Phytophthora abietivora*



Carence minérale causée par un pH du sol trop élevé



Carence minérale en azote induite par un pH trop élevé



Anoxie - excès d'eau (absence d'oxygène causé par un surplus d'eau)



Armillaire



Armillaire



Rouge des aiguilles



Chancre au milieu du tronc



Blessure mécanique au tronc



Larve de hanneton blanc

Sources de contamination et propagation de la maladie

Phytophthora abietivora est un organisme qui se déplace dans l'eau. Son introduction et sa propagation peuvent être rapides et difficiles à contenir en l'absence de mesures préventives rigoureuses. Sa dissémination est principalement facilitée par une présence abondante d'eau, la distribution et l'implantation de transplants (semis) contaminés (souvent asymptomatiques), les sols contaminés, les pratiques culturales inadéquates et les équipements de production agricole contaminés.

Tableau 4. Éléments favorisant la dissémination de *P. abietivora* en pépinière et en champ

PRODUCTION EN PÉPINIÈRE

- Absence de mesures de biosécurité
- Eaux de surface, de ruissellement et d'irrigation contaminées
- Réutilisation des contenant de production (pots et plateaux multicellulaires) contaminés
- Équipements agricoles contaminés
- Sol contaminé
- Résidus de terreau et fragments de racines contaminés au sol
- Manipulation humaine
- Gestion inadaptée des empilements de déchets végétaux

PRODUCTION EN CHAMP

- Absence de mesures de biosécurité
- Transplants contaminés
- Équipements agricoles contaminés
- Eaux de surface et de ruissellement contaminées
- Sol contaminé

Annexe 1

Observation des symptômes

Bien que l'observation des symptômes ne soit pas suffisante pour établir un diagnostic, deux tests préliminaires simples peuvent être réalisés avant d'envoyer des échantillons pour des analyses plus approfondies en laboratoire.

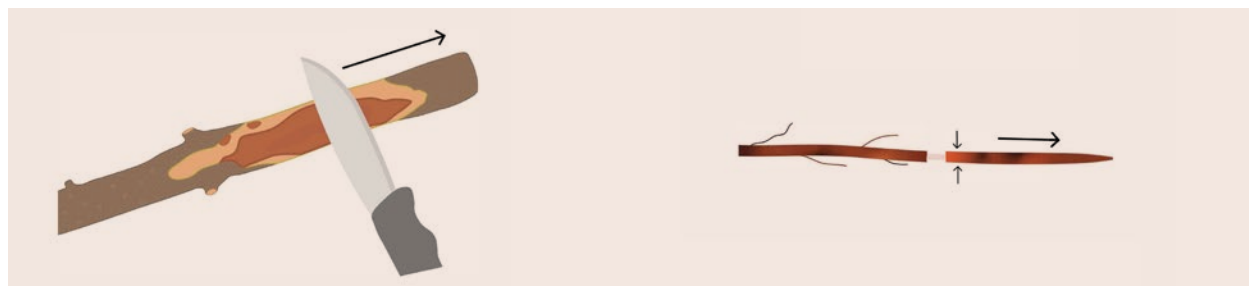
Observation du chancre au collet avec un couteau

La première technique consiste à gratter le collet de l'arbre à l'aide d'un couteau afin de retirer l'écorce. En présence de la maladie, il y aura une coloration brun rougeâtre à brun foncé du bois directement sous l'écorce, souvent bien délimitée par rapport aux tissus sains. Les chancres typiques à *Phytophthora abietivora* semblent progresser sur le tronc du bas vers le haut, et ils ont souvent une ligne foncée au pourtour.

Test de détection de *P. abietivora*

Au niveau de l'écorce

Au niveau des racines



Déchaussement de la gaine des racines

La seconde technique consiste à pincer entre deux doigts des racines noircies et à glisser doucement vers l'apex : si la gaine externe se déchausse facilement, laissant apparaître la moelle blanche ou brunâtre, cela indique une pourriture des racines, qui pourrait être causée par le pathogène.

Étant donné les multiples voies d'introduction et la latence potentielle de cet agent pathogène, la détection précoce et rigoureuse constitue un pilier essentiel des stratégies de gestion intégrée. La détection de *P. abietivora*, ou le diagnostic complet, peut être réalisée par le Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) sur des échantillons d'arbres de tout âge.

 Pour plus de détails sur l'échantillonnage des transplants, consulter la fiche 3.1.

Annexe 2

Trappage sur des feuilles de rhododendron

Le diagnostic du *P. abietivora* peut être facilité par trappage sur feuilles de rhododendron. Le trappage avec les feuilles de rhododendron est une méthode couramment utilisée pour capturer des spores mobiles (zoospores) de *Phytophthora abietivora* dans des échantillons d'eau, de sol ou de substrat. Si l'échantillon contient seulement des spores de survie (oospores), le trappage sera inefficace. Les spores mobiles viables infecteront les feuilles de rhododendron et créeront des lésions hydrosaturées, desquelles l'agent pathogène pourra être isolé et détecté. Ces appâts peuvent également capturer plusieurs organismes, principalement des espèces cousines de *Phytophthora abietivora* (oomycètes) tel que *Pythium* sp., mais qui peuvent être inoffensives pour la production de sapin. Il faut par la suite envoyer les feuilles de rhododendron au LEDP afin de confirmer ou d'infirmer la présence de *P. abietivora*.



Pour plus de détails sur la méthode, consulter la Fiche 9 sur le trappage avec feuilles de rhododendron.

Références

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2024. *Phytophthora abietivora* – Fiche d'information. Agence canadienne d'inspection des aliments. <https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/maladies/p-abietivora>
- Bily, F., Tanguay, P., & L. Desgagné-Penix, 2022. *Characterization of Phytophthora abietivora associated with root rot of Abies balsamea and Abies fraseri in Christmas tree plantations*. bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2022.10.26.513888>
- Guillaume Charron, Julie Yergeau, Hervé Van der Heyden, Guillaume J. Bilodeau, Carole Beaulieu, and Philippe Tanguay. 2024. *Survey of Phytophthora Species Diversity Reveals P. abietivora as a Potential Phytophthora Root Rot Pathogen in Québec Christmas Tree Plantations*. Plant Disease. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-23-2670-SR>
- IDTools. 2024. *Phytophthora ID: Morphological features of species*. USDA APHIS. <https://idtools.org/phytophthora/index.cfm?entityID=4997&packageID=1131>
- Inventaire des maladies des plantes au Canada, Archive. 2025. *La société Canadienne de Phytopathologie*. <https://phytopath.ca/publications/canadian-plant-disease-survey-archive/>
- IRIIS Phytoprotection. 2024. *Fiche technique - Phytophthora abietivora*. <https://www.iriisphytoprotection.qc.ca/Fiche/Champignon?imageId=14007>
- Kline, N., et al. 2022. *Preventing Phytophthora Infestations in Restoration Nurseries: A Key to Protecting Wildland Plant Communities*, Oregon State University Extension Service, 38 pages <https://extension.oregonstate.edu/catalog/em-9330-preventing-phytophthora-infestations-restoration-nurseries>
- Kohlway, W., Cothron, C., & Whitehill, J. 2019. *Management of Phytophthora Root Rot in Fraser Fir Christmas Trees*. NC State Extension. <https://content.ces.ncsu.edu/management-of-phytophthora-root-rot-in-fraser-fir-christmas-trees>
- Li, D.-W., Schultes, N. P., LaMondia, J. A., & Cowles, R. S. 2019. *Phytophthora abietivora*, a new species isolated from diseased Christmas trees in Connecticut, U.S.A. Plant Disease. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-03-19-0583-RE>
- Nursery Guidelines. 2016. *Guidelines to minimize Phytophthora pathogens in restoration nurseries*. Working Group for Phytophthoras in Native Habitats. 27 pages. Mars 2021
- Oregon State University. 2024. *Disease Cycle of Phytophthora in Woody Ornamentals*. <https://horticulture.oregonstate.edu/nursery/nursery/disease-cycle>
- Oregon State University. 2012. *Treating Irrigation Water*. Oregon Association of Nurseries. https://agsci.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/horticulture/osu-nursery-greenhouse-and-christmas-trees/Digger_201202_pp41-45_web.pdf
- RAP. 2024. *Avertissement phytosanitaire sur P. abietivora*. Réseau d'avertissements phytosanitaires. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/112959/arbres-de-noel-avertissement-no-1-1er-mai-2024>
- Redekard, Neelam. 2018. *Baiting: a method for early detection of Phytophthora from water or soil*. Vidéo tutoriel. Oregon State University. <https://www.youtube.com/watch?v=SJx7gzXyXoM>
- University of California Integrated Pest Management. UC IPM. 2019. *Phytophthora Root and Crown Rot*. <https://ipm.ucanr.edu/home-and-landscape/phytophthora-root-and-crown-rot>
- Thorsten Ufer, Sabine Werres, Martin Posner, and Hans-Peter Wessels. 2008. *Filtration to eliminate Phytophthora spp. from recirculating water systems in commercial nurseries*. Plant Health Progress. <https://doi.org/10.1094/PHP-2008-0314-01-RS>

Rédaction et collaboration

Auteurs

Chary Quinche, M. Sc., Québec Vert

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière, IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D., chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Antoine Dionne, M. Sc., phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection
(LEDP), MAPAQ

Laurianne Pichette, agr., phytopathologiste, LEDP, MAPAQ

Philippe Roch, M.Sc., agr.,
conseiller en pépinière, IQDHO

Marc Légaré, DTA,
conseiller en pépinière, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme
de développement territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 3

Biosécurité : la production de transplants en contenant



Table des matières

Biosécurité : la production en contenant	3
Élaborer un plan de biosécurité	4
Tenir un registre de traçabilité	5
Conseils d'aménagement de la pépinière	6
Choix des zones de production	6
Méthodes de nettoyage et de désinfection des contenants	13
Désinfection à la vapeur	13
Gestion des opérations dans la pépinière	17
Choix des espèces	17
Pratiques opérationnelles	17
Détergents et désinfectants	18
Qualité de l'eau	19
Irrigation	19
Substrat	20
Contenants	22
Dépistage des plants	23
Gestion des résidus végétaux	24
Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs	24
En cas de détection de la maladie	25
Identifier la zone contaminée	25
Identifier la source de contamination	25
Retirer et détruire les plants malades	25
Surveiller et dépister régulièrement	25
Revoir les pratiques préventives	25
Références	26

Biosécurité : la production en contenant

Pour qu'une maladie se développe, trois éléments doivent être réunis : un agent pathogène, une plante hôte sensible et un environnement favorable. Les prochaines sections de cette fiche présentent les meilleures pratiques permettant d'agir sur ces trois éléments.



CREDIT : DOMINIQUE CHOQUETTE, MAPAQ

Transplants de sapin en contenants

Élaborer un plan de biosécurité

La biosécurité se définit comme l'ensemble des outils, des mesures et des procédures mis en place pour prévenir et contrer les risques associés à la transmission d'organismes nuisibles par différentes voies de contamination.

Elle a pour objectifs principaux de :

Prévenir l'introduction d'organismes nuisibles et limiter leur dispersion.

Maîtriser les organismes nuisibles présents dans l'entreprise afin d'éviter qu'ils ne contaminent d'autres secteurs ou exploitations.

Dans le contexte de la lutte au *Phytophthora abietivora*, le plan de biosécurité permettra :

- d'identifier les sources potentielles de contamination, telles que les contenants, les outils, les résidus de culture, les zones mal drainées, les véhicules ou l'eau provenant d'un étang;
- d'identifier les zones infectées pour les visiter en dernier;
- de préciser les pratiques culturales et les tâches visant à éviter la propagation de la maladie, par exemple le nettoyage des bottes et des équipements;
- de mettre en place un plan de circulation à sens unique pour les véhicules et les équipements afin d'éviter la recontamination après le nettoyage;
- de surveiller l'application des mesures et d'effectuer des mises à jour des actions au besoin.

Il est important de réaliser un plan de biosécurité afin de bien documenter les risques et pour implanter les pratiques permettant de les réduire. Le plan doit être adapté à chaque entreprise et à chaque situation. Il doit être en constante amélioration et fréquemment mis à jour.

Les mesures de biosécurité à mettre en place peuvent comprendre l'inspection, le nettoyage, le port de couvre-bottes et de vêtements de protection. En effet, les employés, les visiteurs, les outils agricoles, les tracteurs et autres équipements peuvent être des vecteurs importants de dissémination de l'agent pathogène. En adhérant aux équipements ou aux chaussures, le sol, contenant des propagules infectieuses (zoospores, chlamydospores, oospores), peut contaminer rapidement des parcelles saines. Cette dissémination mécanique est particulièrement risquée lorsqu'une machinerie circule entre plusieurs sites ou zones de culture sans mesures de biosécurité adéquates, comme le nettoyage et la désinfection.

Tenir un registre de traçabilité

Du début de la production en pépinière jusqu'à la vente des plants, le registre permet d'établir l'itinéraire des lots.

Chaque lot d'arbres produits ou semences récoltées devrait être associé à un ensemble d'informations pertinentes permettant d'ajuster les méthodes et d'en faire le suivi en cas de détection de la maladie.

Le registre peut contenir les informations suivantes :

- l'origine des plants et des semences;
- les déplacements ou scindements des lots;
- le suivi sanitaire;
- la provenance et le type de contenant;
- le substrat utilisé;
- les rapports d'analyses sur la qualité de l'eau utilisée;
- les pratiques de production appliquées;
- les rapports d'analyses réalisés;
- les dates de formation des employés sur les mesures de biosécurité;
- la destination des transplants après la vente;
- le nom des visiteurs et la date de leur passage dans l'entreprise.

Idéalement, toutes les étapes devraient être consignées dans le registre, et il est recommandé de le conserver au minimum cinq ans après la vente.

Conseils d'aménagement de la pépinière

Choix des zones de production

Le choix du site aura une influence sur la survie des plants en cas de contamination. Puisque *Phytophthora abietivora* se développe et se propage dans l'eau, le site choisi doit présenter un drainage naturel rapide et efficace.

Pratiques conseillées :

- 1** Surélever les contenants au-dessus du sol et utiliser des matériaux qui favorisent l'évacuation de l'eau comme un grillage ou un support non poreux. Les palettes de bois sont souvent utilisées, mais ce matériel est poreux et peut favoriser la présence d'humidité.
- 2** Une pépinière doit pouvoir gérer des pluies exceptionnelles pour éviter les inondations susceptibles de contaminer de grands lots de plants.
- 3** L'aménagement des planches de culture doit permettre un écoulement efficace de l'eau, idéalement en suivant une pente naturelle de 1 à 3 %. Le sol est d'abord décompacté, puis nivelé à la surface avec un léger bombement central ou avec des rigoles latérales. Une bordure ou un fossé peut être aménagé autour de la planche afin de prévenir les infiltrations d'eau contaminée ou les ruissellements excessifs. Enfin, la surface de la planche est souvent recouverte d'un géotextile, d'un plastique ou simplement d'un sol nu bien préparé, selon les besoins de la production.
- 4** Il est aussi possible de disposer les contenants sur un lit de gravier. Pour ce faire, étendre une première couche de géotextile directement sur le sol afin de créer une barrière et d'éviter que le gravier ne s'enfonce dans le sol. Une couche de gravier de 7 à 15 cm (3 à 6 pouces) d'épaisseur est ensuite ajoutée pour favoriser le drainage et éviter la stagnation de l'eau. Au besoin, un second géotextile est ensuite posé par-dessus le gravier, puis l'ensemble est solidement fixé à l'aide d'attaches pour maintenir l'installation en place.
- 5** Aménager un portail principal unique avec panneau « Zone de biosécurité – accès restreint ».
- 6** Baliser les chemins pour la circulation des véhicules (camions de livraison, machinerie), de manière à instaurer un sens unique : une entrée et une sortie distinctes, afin d'éviter de repasser dans les mêmes zones.
- 7** Identifier clairement les zones à risque.



Schéma de production sur lit de gravier.

TIRÉE, ADAPTÉE ET TRADUITE DE KLINE ET COLL. (2022).
IMAGE GÉNÉRÉE LE 3 JUILLET 2025 PAR CHAT GPT

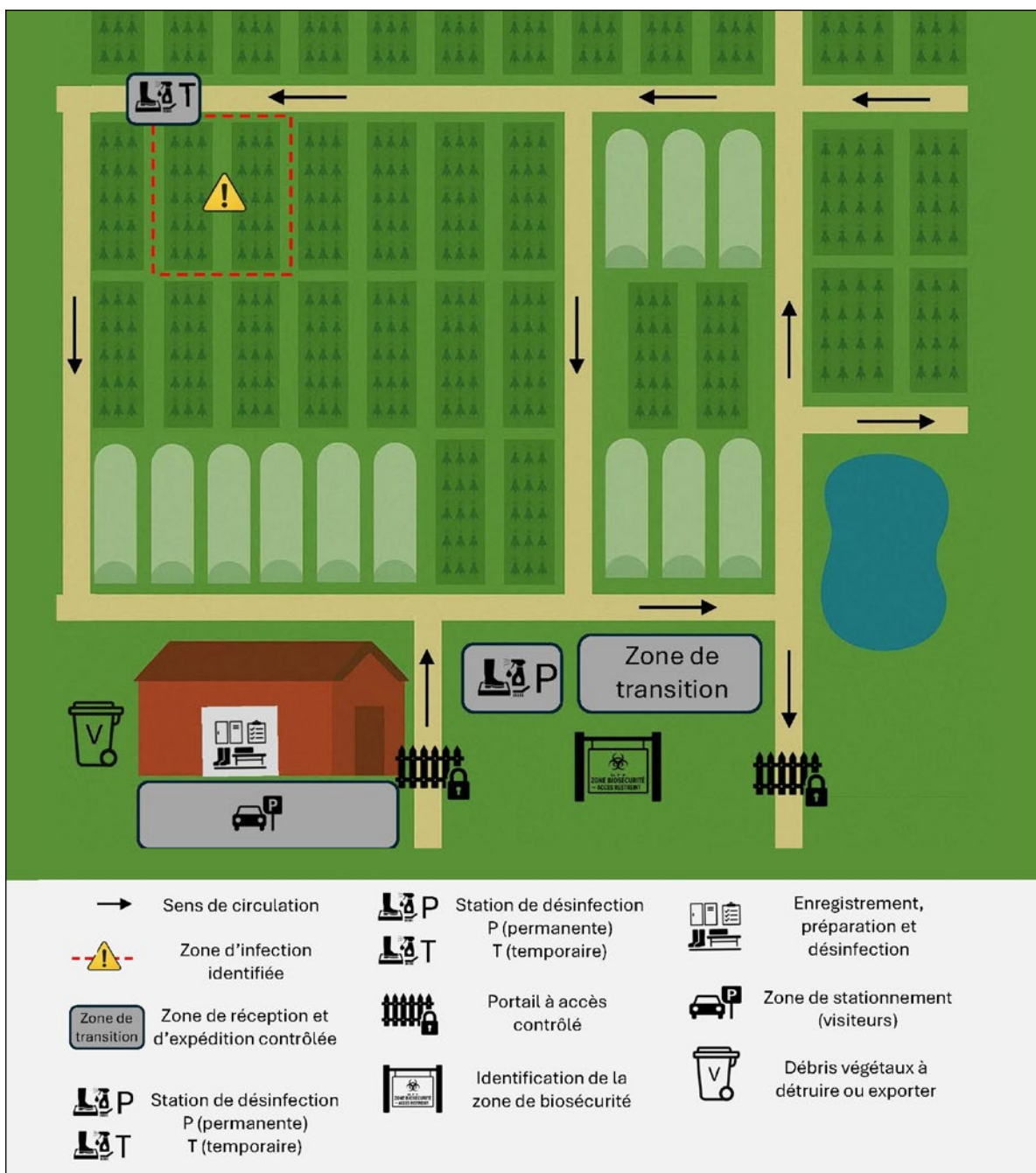


ILLUSTRATION RÉALISÉE PAR IODHO, AVEC L'APUI DE L'IA (CHATGPT).

Représentation des éléments de biosécurité disposés dans une pépinière.

Station de nettoyage

Une station de nettoyage permet de contrôler tout ce qui entre et sort de l'entreprise ou de limiter la contamination entre les différentes sections d'une même entreprise. Elle est généralement située à l'entrée de l'entreprise, mais il peut aussi y en avoir à l'entrée des différentes sections sur le site d'une pépinière, par exemple. Un opérateur procède alors au nettoyage dès que le véhicule atteint la station.

On peut aménager des aires de nettoyage permanentes ou temporaires, selon les besoins de chaque entreprise.

Une station de nettoyage doit permettre :

- le brossage des résidus;
- le nettoyage sous pression de la machinerie et des véhicules;
- la récupération des résidus de lavage potentiellement contaminés.

Une station de nettoyage permanente est généralement aménagée sur une dalle de béton, tandis qu'une station temporaire peut être installée sur une toile imperméable. Les stations permanentes conviennent surtout aux grandes entreprises qui utilisent beaucoup de gros équipements ou des machineries lourdes, nécessitant des nettoyages fréquents. À l'inverse, les stations temporaires avec une toile imperméable sont mieux adaptées aux petites entreprises qui utilisent moins de machineries et des équipements de plus petite taille. Ce type de station est également moins coûteux.



Peu importe le modèle choisi, une station de nettoyage pour les véhicules doit comprendre :

- un réservoir d'eau muni d'un fusil à pression;
- une base avec rigoles pour recueillir l'eau utilisée;
- un petit puits pour filtrer l'eau et recueillir les débris contaminés;
- un système de pompe pour alimenter le fusil à pression;
- une raclette munie d'une brosse.

De plus, il est essentiel que l'eau usée ne ruisselle pas vers une zone de production saine.

Modèle de station de nettoyage PERMANENTE

Station de nettoyage permanente

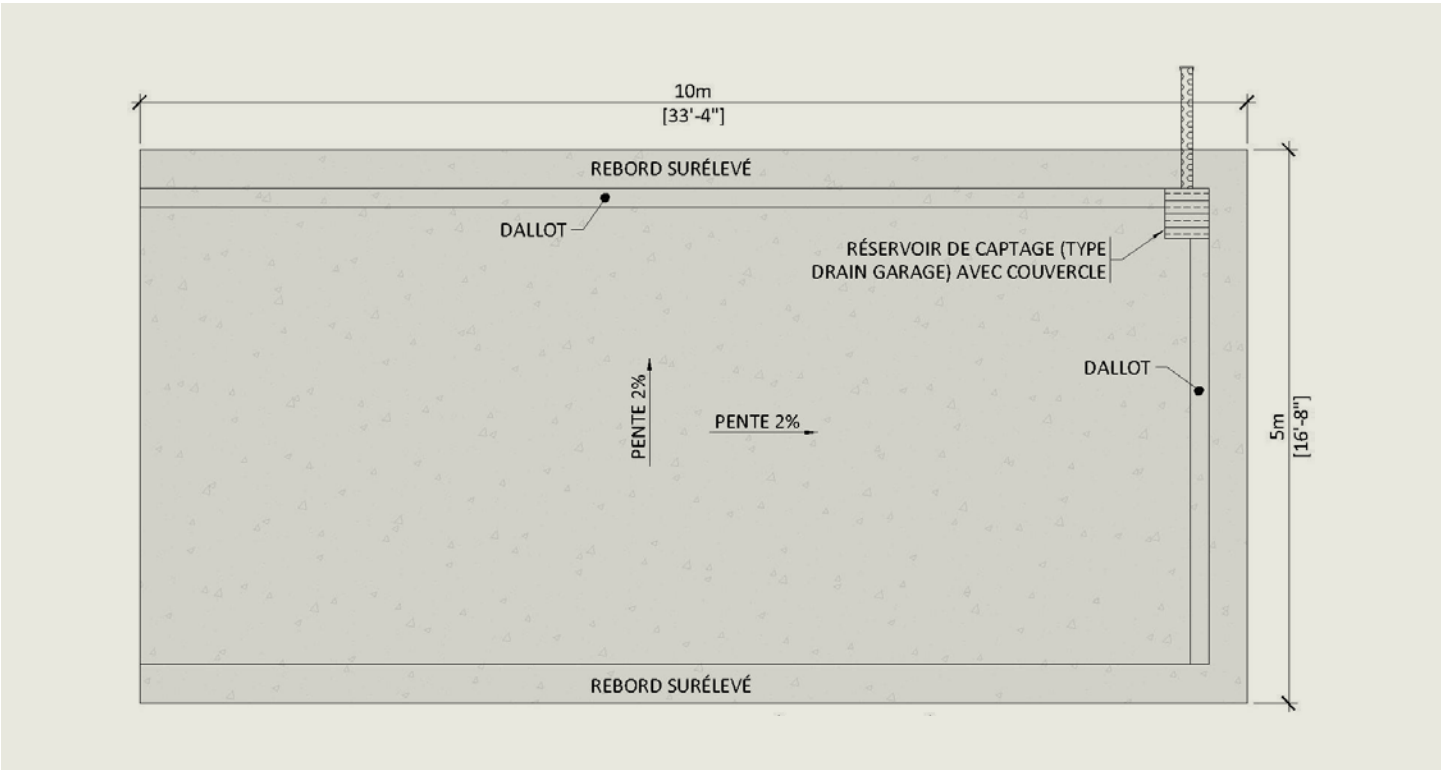


Les stations permanentes conviennent surtout aux grandes entreprises qui utilisent beaucoup de gros équipements ou des machineries lourdes, nécessitant des nettoyages fréquents.

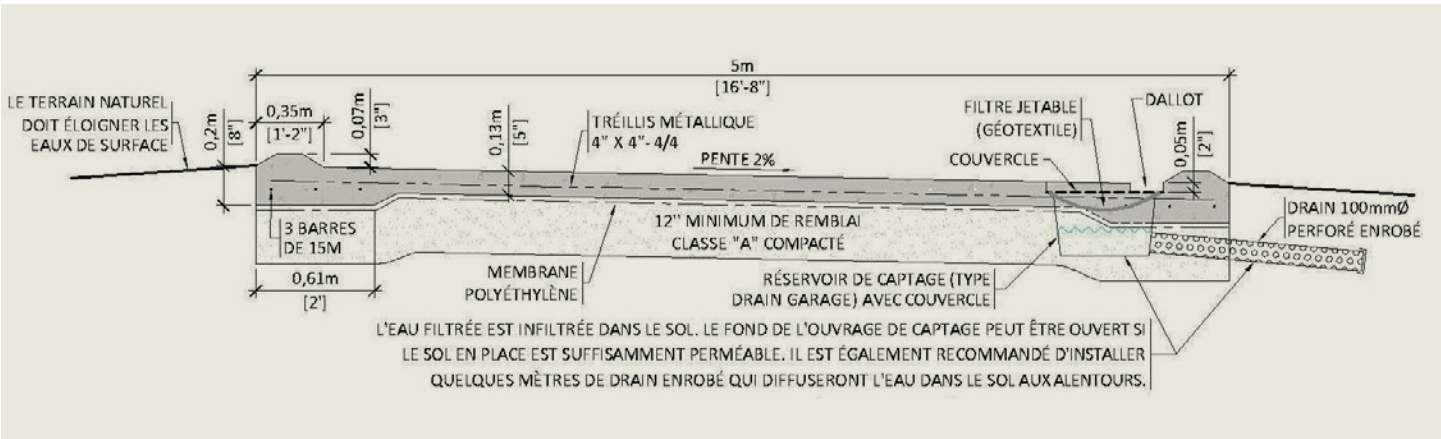
CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).

Modèle de station de nettoyage PERMANENTE

Plans de confection – Station de nettoyage permanente
Vue en plan



Vue en coupe

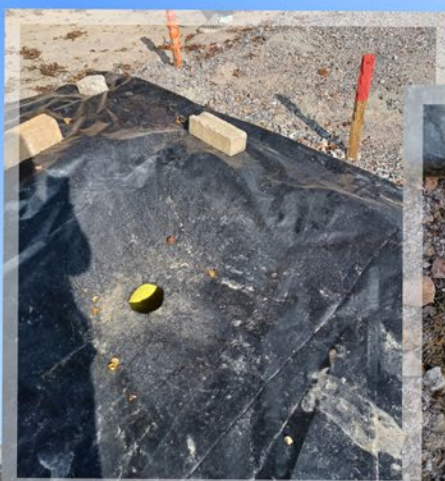


CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024). PLAN RÉALISÉ PAR LE GMA DU SAGUENAY-LAC-SAINTE-JEAN

Modèle de station de nettoyage TEMPORAIRE

Station de biosécurité temporaire

Les stations temporaires avec une toile imperméable sont mieux adaptées aux petites entreprises qui utilisent moins de machineries et des équipements de plus petite taille.

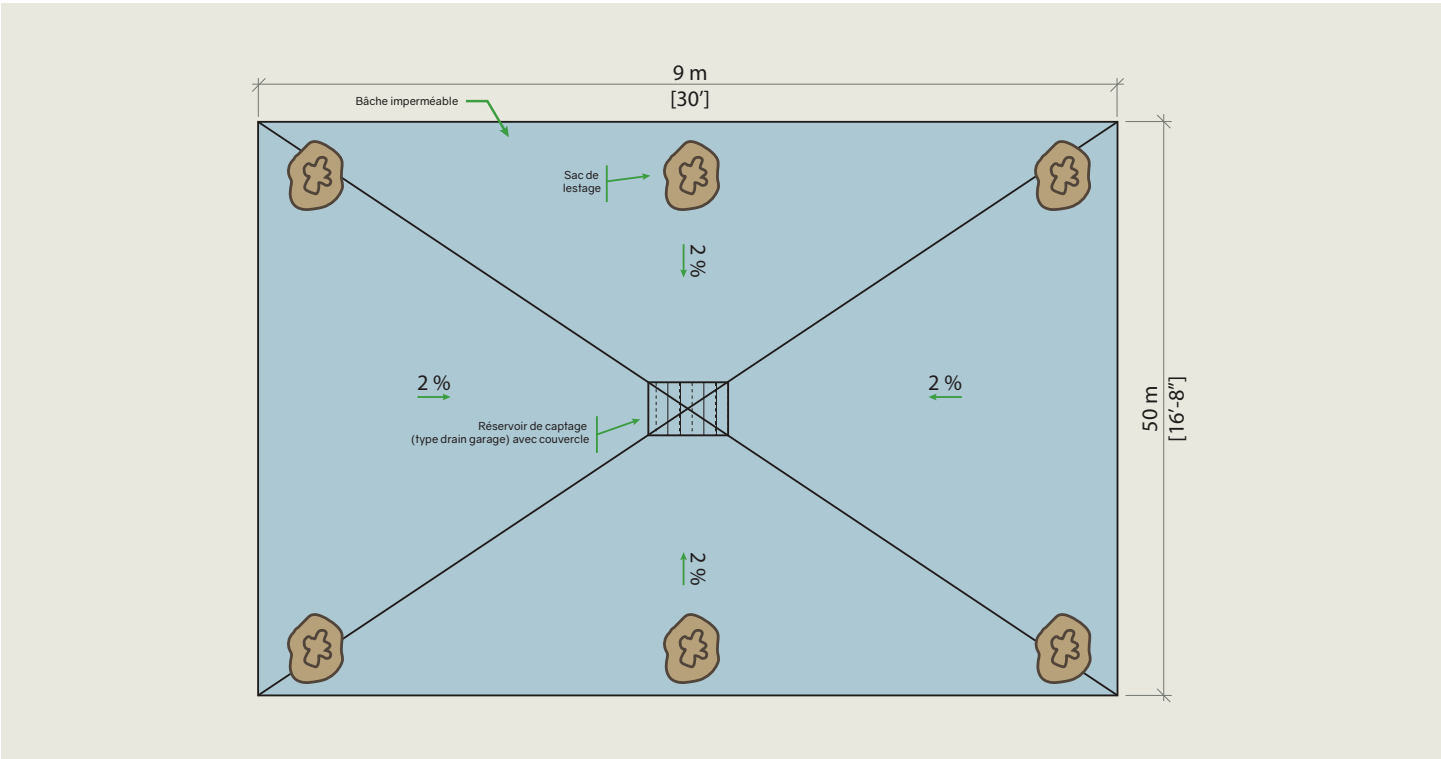


CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).

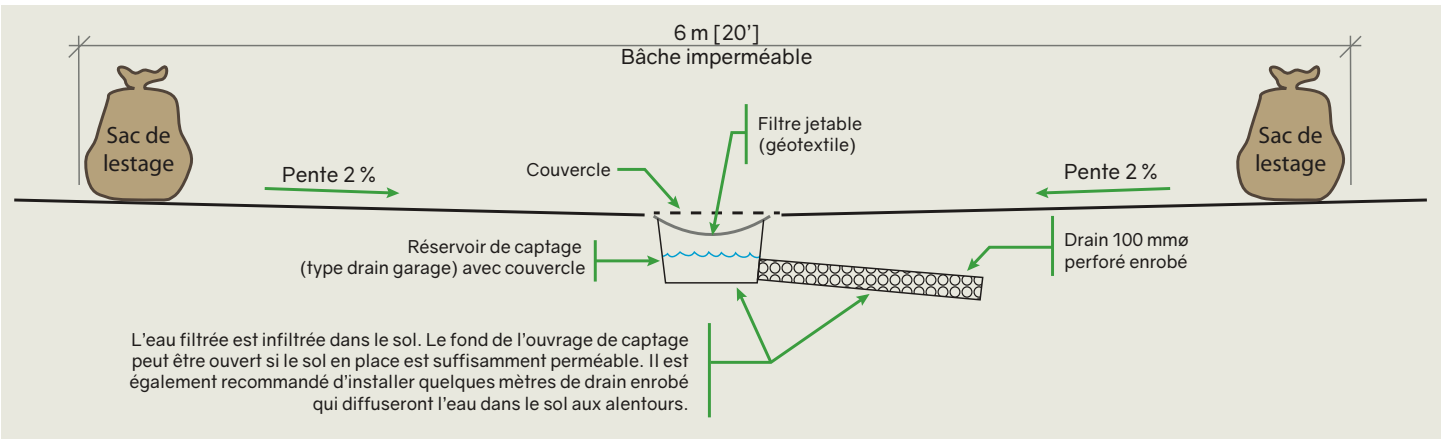
Modèle de station de nettoyage TEMPORAIRE

Plans de confection – Station de nettoyage temporaire

Vue en plan



Vue en coupe



CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024). PLAN RÉALISÉ PAR LE GMA DU SAGUENAY-LAC-SAINTE-JEAN

Méthodes de nettoyage et de désinfection des contenants

L'efficacité des techniques de désinfection qui sont présentées dans cette section n'ont pas été évaluées spécifiquement contre *Phytophthora abietivora*. Elles ont toutefois été évaluées sur d'autres espèces de *Phytophthora* dans des contextes de production similaires. Un nettoyage seul est mieux que rien, mais l'idéal est de suivre avec une désinfection. Une désinfection sans nettoyage est beaucoup moins efficace, voir inefficace s'il y a beaucoup de résidus.

- **Pour les petites quantités de contenants**, il est recommandé d'effectuer un nettoyage suivi d'une désinfection. Le nettoyage permet de retirer les débris et le terreau présents et assure désinfection plus efficace. La concentration de désinfectant et le temps de trempage variera selon le produit utilisé (p. ex. eau de Javel, ammonium quaternaire, peroxyde).
- **Pour des quantités de contenants plus importantes**, il est recommandé d'effectuer une désinfection à la vapeur. Cette méthode efficace demande peu de main-d'œuvre. La vapeur est envoyée dans un espace clos, comme des conteneurs métalliques.

Désinfection à la vapeur

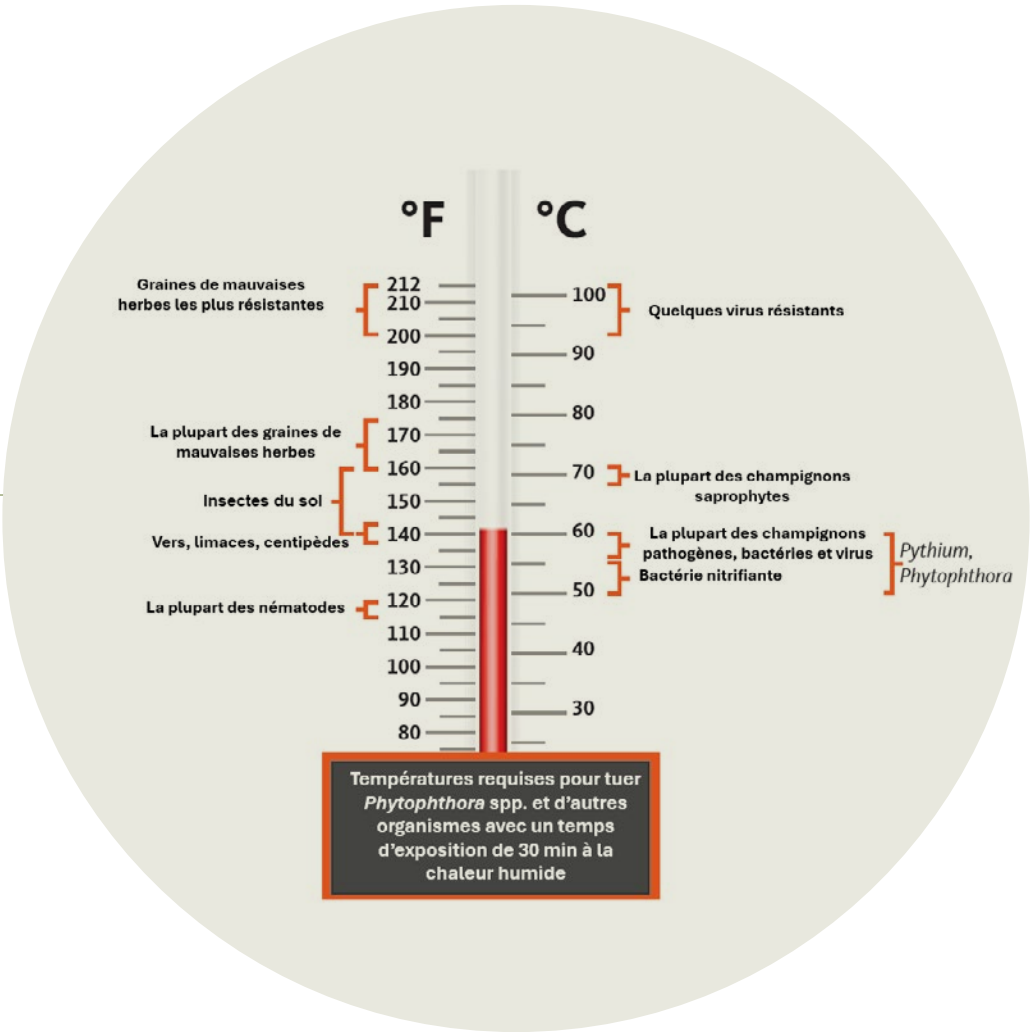
La désinfection des récipients à la vapeur est une méthode efficace qui demande peu de main-d'œuvre. Elle est recommandée pour la désinfection des contenants usagés. La vapeur peut être appliquée directement à partir d'une chaudière (vapeur vive) ou aérée avec un ventilateur (vapeur aérée).

La vapeur est envoyée dans un espace clos, comme des conteneurs métalliques. Des sondes de température doivent être installées dans le conteneur pour s'assurer que la température visée est atteinte. (Figure p.14 - thermomètre) La température visée est de 76 °C pendant un minimum de 30 minutes. Toutefois, de 1 à 2 h peuvent être nécessaires pour atteindre la température souhaitée. Cette opération est couramment réalisée avec des plateaux de plastique ou de styromousse qui ont une durée de vie de 10 à 20 ans selon la pépinière et l'entretien de ceux-ci.

Stérilisation à la vapeur

Températures requises pour tuer divers types de micro-organismes du sol, sur la base d'une exposition de 30 minutes à une chaleur humide.

CRÉDIT : TIRÉE ET TRADUITE DE KLINE ET COLL. 2022. BASÉ SUR DES DONNÉES DE TEMPÉRATURES DE LINDERMAN DAVIS (2008) ET BAKER, K. F. & COOK, R. J. (1974)



Salle de chaudière à vapeur (emplacement fixe), contrôle et traitement de l'eau

CRÉDIT : CLUB AGROENVIRONNEMENTAL DE L'ESTRIE

La stérilisation se fait soit avant l'entreposage, dès la réception des plateaux, ou juste avant l'utilisation des plateaux. Dans les conteneurs servant à stériliser les plateaux, des perforations régulières favorisent la dispersion de la vapeur, et des grillages pour déposer les plateaux permettent d'éviter le contact avec le sol.



Conteneur isolé



Perforation régulière pour favoriser la dispersion de la vapeur dans les conteneurs, grille élevée évitant le contact des plateaux avec le sol et contrôle de la température à différents emplacements.



Autre type de conteneur, de plus petite taille, utilisé dans un centre de recherche et équipé de sondes de température.

CRÉDIT : CLUB AGROENVIRONNEMENTAL DE L'ESTRIE

Il existe également sur le marché des générateurs de vapeur portatifs. Ceux-ci sont habituellement conservés dans l'entrepôt, puis déplacés à l'extérieur et raccordés au conteneur lors de la stérilisation à la vapeur. Il est important de s'assurer que les tuyaux ne gèlent pas en hiver.



Générateur de vapeur portatif – Marque Sioux (Steam Flow)



Générateur de vapeur portatif – Marque Siebring – Modèle SG

CRÉDIT : CLUB AGROENVIRONNEMENTAL DE L'ESTRIE

La stérilisation à la vapeur peut aussi être effectuée sous bâche. Dans ce cas, les plateaux sont recouverts d'une bâche, puis la vapeur est envoyée en dessous de celle-ci.

Les contenants désinfectés doivent être entreposés dans un lieu propre et sec.

Les contenants ne doivent pas être en contact direct avec le sol. Il est recommandé de les placer sur des palettes, des chariots ou des étagères propres, ou encore dans des contenants fermés, afin de prévenir toute recontamination. Les contenants usagés doivent aussi être gardés hors de la zone de production en attendant d'être lavés et désinfectés.



Zone d'entreposage des plateaux après le traitement

CRÉDIT : CLUB AGROENVIRONNEMENTAL DE L'ESTRIE

Gestion des opérations dans la pépinière

Choix des espèces

À ce jour, au Québec, il n'existe aucune espèce de sapin connue comme tolérante ou résistante à *Phytophthora abietivora*. Selon les observations réalisées sur le terrain, le sapin Canaan est sensible, mais semble survivre plus longtemps, tandis que le sapin Fraser est le plus vulnérable.

Pratiques opérationnelles

Les déplacements des travailleurs entre des zones contaminées et des zones saines représentent un risque de dissémination de l'agent pathogène. Les bonnes pratiques recommandées incluent la mise en place de stations de désinfection pour les chaussures, l'utilisation d'outils dédiés à chaque parcelle ainsi qu'une gestion stricte des déplacements en zone contaminée.

Voici quelques points à vérifier pour s'assurer que les mesures de biosécurité sont mises en place correctement :

- Former le personnel sur les bonnes pratiques (lavage, désinfection, détection précoce des symptômes sur les plants).
- Mettre à la disposition des travailleurs des casiers ou des bancs pour qu'ils puissent changer de bottes/vêtements avant d'entrer dans la zone de production.
- Avant d'entrer sur le site de production ou avant d'accéder à une section saine de l'entreprise, tous les employés ayant visité des zones contaminées ou potentiellement contaminées doivent :
 - broser les résidus;
 - nettoyer sous pression la machinerie et les véhicules;
 - désinfecter les bottes et les outils qui ont préalablement été nettoyés;
 - récupérer et éliminer de façon sécuritaire les résidus de lavage.



Affiche : Lavage des mains

CRÉDIT : CHAT GPT GÉNÉRÉE LE 3 JUILLET 2025



Affiche : Biosécurité chemin

CRÉDIT : PRODUCTEURS DE BLEUETS SAUVAGES DU QUÉBEC.

- Les employés doivent porter des vêtements exempts de résidus de terreau en entrant dans une zone saine.

Détergents et désinfectants

L'ajout de détergents à l'eau de nettoyage permet de mieux déloger les débris.

Les produits désinfectants qui peuvent être utilisés après le nettoyage sont nombreux, mais les plus courants sont à base :

- d'eau de Javel;
- d'ammonium quaternaire;
- de peroxyde.



Affiche : Lavage des chaussures

CRÉDIT : CRAAQ [HTTPS://WWW.AGRIRESEAU.NET/REFERENCES/0/AFFICHE_LAVAGE_BOTTES_VF.PDF](https://www.agrireseau.net/references/0/AFFICHE_LAVAGE_BOTTES_VF.PDF)

LES BONNES PRATIQUES

- Débuter le travail dans une zone saine et poursuivre vers une zone contaminée.
- Avoir des stations permanentes/temporaires de nettoyage pour les véhicules et les équipements sur les sites de l'entreprise ayant accès à l'eau.
- Avoir des stations de nettoyage pour les chaussures.

Qualité de l'eau

Toute source d'eau de surface, comme un étang ou un bassin de récupération, peut être une source potentielle de contamination par *P. abietivora*. Pour cette raison, l'eau doit être analysée périodiquement, selon les ressources disponibles.

Au Québec, le trappage avec des feuilles de rhododendron peut faciliter la détection de *P. abietivora*. (→ **Consulter la Fiche 9 : méthode de trappage de *Phytophthora abietivora* dans l'eau**). Cette technique consiste à appâter cet agent pathogène avec des feuilles de rhododendron déposées à la surface des bassins d'irrigation ou dans les eaux de ruissellement, puis à récupérer les feuilles et à les envoyer au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), qui procédera à la détection moléculaire du pathogène.

L'eau provenant d'un puits artésien est naturellement filtrée, et devrait elle aussi être exempte de *P. abietivora*. Toutefois, le puits doit être protégé contre la contamination par les eaux de surface et de ruissellement, qui peuvent transporter des microorganismes.

Il est également possible de procéder à la désinfection ou à la filtration de l'eau d'irrigation.

Irrigation

Comme le développement et la propagation de *P. abietivora* sont fortement influencés par l'état hydrique du substrat et la présence d'excès d'eau, il est important d'adopter de bonnes pratiques d'irrigation. Il convient donc de mettre en œuvre les mesures préventives suivantes :

- **Optimiser la fréquence d'irrigation** : éviter les excès d'arrosage et les situations de stress hydrique. Pour ce faire, adapter les fréquences et les durées d'irrigation en fonction du bilan hydrique complet, incluant les pertes d'eau par évapotranspiration, drainage et ruissellement, ainsi que les apports tels que les précipitations. Le calibre des arbres influence les pertes d'eau par évapotranspiration et doit donc également être pris en compte. Le type de substrat ainsi que le type de contenant utilisés en pépinière dicteront la réserve d'eau utilisable par l'arbre. Par ailleurs, l'utilisation de tensiomètres peut aider à connaître le statut hydrique du substrat. De plus, il est possible de faire appel à des conseillers spécialisés pour réaliser un bilan hydrique.
- **S'assurer de l'uniformité du patron d'irrigation** : une caractérisation du système d'irrigation peut être réalisée pour s'assurer de son optimisation. Cette démarche permet de connaître les données réelles du système, d'ajuster la durée d'irrigation ou de corriger les problématiques détectées. Il est également possible de faire appel à des conseillers spécialisés pour effectuer cette caractérisation.

Substrat

Pour prévenir l'introduction de *P. abietivora* dans la pépinière, il est essentiel d'utiliser des substrats commerciaux neufs et de ne pas réutiliser de substrats usagés. La réutilisation de terreau représente un risque de contamination très élevé. De plus, sous les caissettes, les résidus de terreaux contenant des fragments de racines peuvent également servir de source de contamination.

Dans le cas d'un substrat maison produit à partir de matériaux bruts (sable, terre noire, tourbe, compost, etc.), il est recommandé de privilégier les mélanges qui permettent un drainage rapide.



Le substrat doit être entreposé adéquatement, à l'abri de toute source potentielle de contamination, comme :

- des tas de résidus de transplants contaminés;
- des flaques d'eau au sol;
- des plants contaminés à proximité.

Si l'espace le permet sur le site, les substrats devraient être entreposés dans une zone confinée aménagée sur une surface imperméable, facile à nettoyer, surélevée et légèrement inclinée afin d'éviter l'écoulement de l'eau vers les substrats. Cette zone doit être protégée contre les éclaboussures et le ruissellement, et les substrats doivent être couverts lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Il est, par exemple, conseillé de conserver le substrat dans des contenants ou des sacs hermétiques. De cette façon, le substrat n'est pas en contact avec le sol ni avec l'eau. Par ailleurs, toute opération d'ajout ou de retrait de substrat dans cette zone doit être accompagnée d'un nettoyage et d'une désinfection rigoureuse des équipements.

En parallèle, pour éviter la contamination lors de la manipulation du substrat, la désinfection des outils et le port des gants sont recommandés. Il est également important de maintenir le sol de la pépinière sans résidus afin de prévenir le transport de matière potentiellement contaminée par les bottes ou les déplacements du personnel.

Contenants

Privilégier l'utilisation de contenants neufs. Si des contenants usagés ou provenant d'un autre lieu de production doivent être réutilisés, une désinfection est essentielle. Avant de procéder à la désinfection, les contenants doivent être nettoyés à l'eau pour retirer tous résidus de végétaux ou de substrat présents dans leurs interstices. Les chariots à étages, utilisés pour le transport des contenants, doivent aussi être propres et désinfectés.



Nettoyage des plateaux à l'eau sous haute pression – Marque Limex



Nettoyage des plateaux à l'eau sous haute pression – Marque Pro-Line de Bouldin & Lawson

CREDIT : CLUB AGROENVIRONNEMENTAL DE L'ESTRIE

Dépistage des plants

Il est essentiel de faire un dépistage fréquent des lots en production pour détecter rapidement tout symptôme de *Phytophthora abietivora* et intervenir sans délai, surtout s'il a déjà été détecté ailleurs sur le lieu de production.

Les symptômes à surveiller sont :

- un flétrissement des pousses;
- un feuillage vert pâle;
- des lésions noires sur les racines;
- un déchaussement de la gaine des racines (phénomène de « *root sloughing* ») quand elles sont très affectées (noires);
- un brunissement de l'écorce au niveau du collet du plant.

Si des plants symptomatiques sont présents :

- 1 Retirer rapidement les plants des contenants pour réduire la propagation dans le lot.
- 2 Ne pas remplacer les plants manquants dans les contenants par de nouveaux plants.
- 3 Faire analyser en laboratoire des échantillons afin de valider les symptômes observés sur les plants.
- 4 Évaluer le niveau d'infestation du lot.

RAPPEL :
Des plants sans symptôme visible peuvent être porteurs de *Phytophthora abietivora*.

Durant la saison de production, des échantillons aléatoires de plants devraient être prélevés et envoyés au LEDP. Cette démarche permet de détecter la présence de *P. abietivora*, même en l'absence de symptômes visibles, et d'évaluer le niveau d'infestation dans des lots de plants.

Pour s'assurer d'un échantillonnage efficace, il est recommandé de suivre le protocole d'échantillonnage suivant :

→ Consultez la fiche 3.1 : Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du *Phytophthora abietivora* dans une pépinière de transplants d'arbres de Noël en contenant.



Salle de semis et de transplantation
où a lieu l'inspection des transplants,
État de Washington, 27 mars 2025.

CRÉDIT : CLUB AGROENVIRONNEMENTAL DE L'ESTRIE

Gestion des résidus végétaux

La gestion adéquate des résidus végétaux, qu'ils soient infectés ou non, est essentielle sur le site de production. Les débris de plants infectés, les racines et les fragments de substrat contaminé peuvent servir de réservoirs pour l'agent pathogène et favoriser sa survie dans l'environnement. Pour cette raison, les résidus contaminés doivent être détruits. Les seules méthodes recommandées pour la destruction sont l'incinération ou l'élimination des plants de façon sécuritaire hors du site.

Si des amas de résidus sont formés sur le site, ils doivent être installés en aval des sources d'eau, dans une zone isolée et imperméable. En effet, il faut s'assurer que l'eau provenant de ces déchets ne ruisselle pas et ne lessive pas vers ces sources, afin d'éviter toute contamination. Des mesures de mitigation peuvent être mises en place, telles que :

- l'utilisation d'une surface imperméable sous les amas de résidus (par exemple une dalle de béton ou une bâche étanche);
- l'aménagement de rigoles de rétention pour capter et traiter les écoulements avant qu'ils ne rejoignent l'environnement.

Les seules méthodes recommandées pour la destruction sont l'incinération ou l'élimination des plants de façon sécuritaire hors du site.

Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs

Les clients ou les visiteurs peuvent transporter du sol contaminé sous leurs bottes ou avec leur véhicule. L'accès doit donc être limité aux zones strictement nécessaires et leur visite doit être encadrée par certaines mesures :

- faire passer les clients et les visiteurs par une aire de nettoyage pour laver et désinfecter leurs bottes, leurs outils et leurs véhicules avant d'entrer dans une section saine;
- éviter la circulation des clients et des visiteurs dans une zone contaminée;
- privilégier une aire de stationnement destinée aux visiteurs située à l'extérieur du site, afin qu'ils n'entrent pas avec leur véhicule.

Il est pertinent d'utiliser divers moyens de communication pour transmettre l'information, comme : la signalisation sur le site, des fiches d'information ciblées, des ententes écrites signées à l'avance, ou encore l'intégration des consignes lors de la signature de registres.

En cas de détection de la maladie

Identifier la zone contaminée

S'il y a des arbres de Noël affectés par *P. abietivora*, il faut identifier la zone contaminée. Cela permettra de planifier les déplacements dans la pépinière et de toujours visiter la zone affectée en dernier. Les bonnes pratiques, dont laver et désinfecter les bottes et équipements lors des déplacements entre zones saines et zones contaminées, doivent être maintenues. Il est également possible de mettre des couvre-bottes en zone affectée, puis de les retirer à la sortie. On doit évidemment éviter de transporter du sol ou des débris végétaux entre une zone saine et une zone contaminée.

Identifier la source de contamination

Lorsqu'un problème de *Phytophthora abietivora* est confirmé, il est important de mettre en place des mesures de contrôle de l'agent pathogène. Il faut d'abord déterminer les sources potentielles de contamination : provient-elle de l'eau d'irrigation, des plateaux, du substrat ou d'une contamination dans les planches de culture ? Les plateaux sont-ils stérilisés, en contact avec le sol, trempent-ils dans l'eau stagnante, etc. ?

Retirer et détruire les plants malades

En cas de détection de *P. abietivora*, les plants symptomatiques du même lot doivent être retirés et détruits immédiatement. Par ailleurs, il faut éviter de combler les cavités laissées par les plants retirés avec de nouveaux transplants, car ceux-ci risqueraient d'être infectés par le terreau contaminé restant dans le contenant.

Surveiller et dépister régulièrement

En zone contaminée, il est nécessaire de prélever régulièrement des échantillons d'arbres afin de suivre l'évolution de la maladie. Les autres plants ne présentant pas de symptômes devraient ensuite être soumis à des tests aléatoires et périodiques. Cela permet de suivre l'évolution de la maladie et d'identifier rapidement d'autres transplants contaminés. Les analyses permettront aussi de voir si les bonnes pratiques mises en place aident à réduire l'incidence de *P. abietivora*. Pour plus d'informations sur l'échantillonnage des plants en contenant, consulter :

→ **Fiche 3.1. Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du *Phytophthora abietivora* dans une pépinière de transplants d'arbres de Noël en contenant.**

Traitements biologiques et chimiques

Aucun fongicide n'est actuellement homologué au Canada spécifiquement pour lutter contre *P. abietivora*. Bien que certains produits soient recommandés pour d'autres espèces de *Phytophthora* en pépinière, leur efficacité reste incertaine et nécessite des essais supplémentaires.

Il est important de considérer les risques associés à la vente de transplants porteurs de la maladie asymptomatiques; leur survie au champ sera grandement compromise et leur plantation contribue à la propagation du pathogène dans les sols pour des décennies.

Références

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2017. *Guide de biosécurité pour le secteur des pépinières*. <https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/biosecurite/guide-biosecurite-secteur-pepinier#s7c4>
- Bouchard, C. A.D., Schmitt, A et Côté, C. 6 mars 2024. *Fiche technique : Deux modèles de stations de biosécurité contre la mouche du bleuet*. Club Conseil Bleuet. Agri-Réseau. <https://www.agrireseau.net/documents/112558/fiche-technique-deux-modeles-de-stations-de-biosecurite-contre-la-mouche-du-bleuet?a=1>
- Griesbach, J. A., et al. 2012. *Safe procurement and production manual*. Washington Association of Nurseries, Wilsonville. https://www.researchgate.net/publication/282649506_Safe_Procurement_and_Production_Manual_A_Systems_Approach_for_the_Production_of_Healthy_Nursery_Stock
- John Majsztrik, Jennifer Parke, Cassandra Swett, Bruno Pitton, et Saurav Kumar. 2019. *Disease Risk Model*. <https://occviz.com/CW3/pathogen/pathogen.html>
- Kline, N., et al. 2022. *Preventing Phytophthora Infestations in Restoration Nurseries : A Key to Protecting Wildland Plant Communities*. Washington State University Extension Service. <https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/em9330.pdf>
- Lindberg B., et Chastagner., G. 2024. *Managing Phytophthora Root Rot*. Nursery and Christmas Tree Research at WSU, <https://www.canr.msu.edu/resources/managing-phytophthora-root-rot>
- Reglinski, T., et al. 2009. *Management of phytophthora root rot in radiata pine seedlings*. Plant Pathology 58(4) : 723-730. <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2009.02021.x>
- Stapleton, J. J., et al. 2008. *Soil solarization for gardens and landscapes*. Pest Note Publication 74145. <https://ipm.ucanr.edu/pdf/pestnotes/pnsoilsolarization.pdf>
- Tremblay J., Ouellet J. et Thériault L. 2021, 23 juin. *La biosécurité dans les productions végétales*. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/106883/general-fiche-technique-la-biosecurite-dans-les-productions-vegetales?a=1&r=bios%C3%A9curit%C3%A9>
- Tremblay, J., Moreau, M.-È., & Moreau, V. 2021, 7 décembre. *Trousse de biosécurité bleuet nain*. Agri-Réseau. <https://www.agrireseau.net/petitsfruits/documents/108299/trousse-de-biosecurite-bleuet-nain> Clean Water³. 25 mai 2024. *Control of Phytophthora*. Repéré le 23 juin 2025, à <https://cleanwater3.org/gsearch.asp>
- University of California, Davis. 2024, October 21. *Best management practices*. AIR Nursery. <https://airnursery.ucdavis.edu/best-management-practices>
- Working Group for Phytophthoras in Native Habitats. 2016. *Guidelines to minimize Phytophthora pathogens in restoration nurseries*. https://www.suddenoakdeath.org/wp-content/uploads/2016/04/Restoration.Nsy_.Guidelines.final_.092216.pdf

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière, IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres de Noël et petits fruits, MAPAQ

Antoine Dionne, M. Sc.,
phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO

Marc Légaré, DTA, IQDHO

Antoine Dionne, M. Sc.,
phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc., Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd., Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de développement territorial et sectoriel 2023-2026.

Québec    

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 3.1

Protocole d'échantillonnage pour la surveillance de *Phytophthora abietivora*

dans une pépinière de transplants de sapins en contenant, l'année précédant la vente



Protocole d'échantillonnage pour la surveillance de *Phytophthora abietivora* dans une pépinière de transplants de sapins en contenant, l'année précédant la vente.

Ce protocole résulte de la collaboration de pépiniéristes québécois de transplants d'arbres de Noël. L'objectif de la surveillance de *Phytophthora abietivora* est de détecter les zones sensibles dans les pépinières et de prendre des mesures correctives pour éviter la propagation de ce pathogène. La localisation des zones infectées permet également de mettre en place des actions de biosécurité et d'élaborer des solutions pour la gestion de la maladie.

Pour mettre en place le protocole d'échantillonnage, il est suggéré de procéder selon les étapes qui suivent.

Note — La méthode d'échantillonnage de plants pour valider la présence de *Phytophthora abietivora* dans un lot après l'extraction au printemps suit en page 8.

Étape 1

Le choix des lots à échantillonner

Il est essentiel de subdiviser la pépinière en formant des lots. Cela permet notamment d'optimiser l'échantillonnage et le suivi des mesures correctives.

Un lot regroupe des transplants ayant un ensemble de caractéristiques communes, telles que :

- une même source d'irrigation;
- une même nature des contenants (neufs ou recyclés décontaminés);
- un même type de substrat.

Important — Seuls les plants destinés à être livrés au printemps suivant devraient être analysés.

Étape 2

Période d'échantillonnage

Il est recommandé de procéder à l'échantillonnage l'année précédant l'extraction ou la vente des plants. Cette période permet de réaliser un deuxième échantillonnage si une section présente un diagnostic positif. En fixant une période d'échantillonnage, la planification de la main-d'œuvre nécessaire sera également facilitée.

Important — Avant l'envoi de plus de 10 échantillons (100 plants ou plus), contacter le Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ (LEDP) afin de vérifier si le laboratoire a la capacité de les traiter dans un court délai.

Étape 3

Planifier l'échantillonnage

1 Échantillonnage général

Échantillonnez les plants de façon aléatoire, à intervalles réguliers dans le lot (p. ex. dans un grand tunnel).

Pour déterminer le nombre de plants à échantillonner :

- **Déterminez le seuil de tolérance des plants infectés dans l'entreprise** (p. ex. 1 %, 2 %, 5 %).
- **Choisir le nombre de transplants à prélever :**
utilisez le tableau à l'annexe 1 pour choisir le nombre de transplants à prélever selon le nombre de transplants du lot et le seuil de tolérance choisi.
- **Fixez les intervalles d'échantillonnage :**
déterminez le nombre de transplants à échantillonner par grand tunnel ou par planche de culture afin d'assurer une couverture complète de toutes les sections du lot.

Étape 4

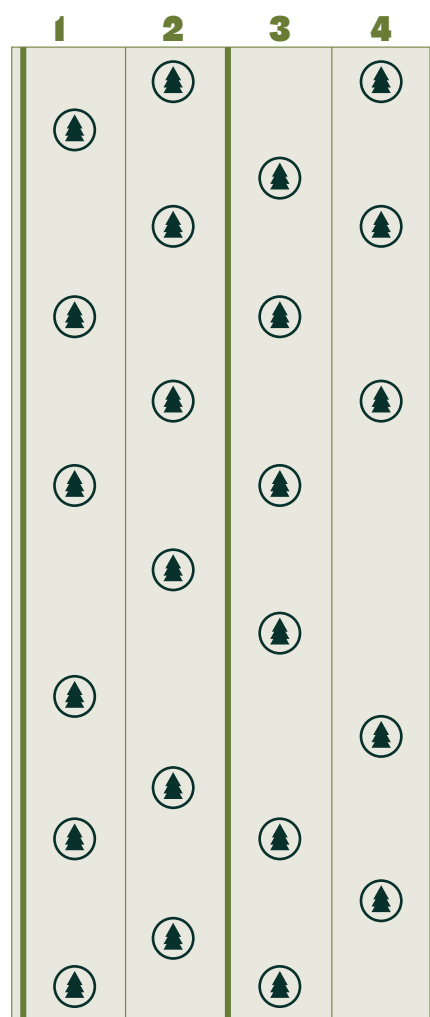
Procédez à l'échantillonnage

- Prenez au hasard un transplant à intervalles réguliers, en identifiant chaque zone d'échantillonnage avec un drapeau ou un ruban numéroté (voir l'exemple 1). Cartographiez l'emplacement et le numéro des échantillons sur un plan.

Exemple d'un plan d'échantillonnage d'un grand tunnel, subdivisé par la nature du terreau.

L'échantillonneur marche dans l'allée et prélève des transplants au hasard, indiqué par un 🌲, en alternance sur la planche de culture d'un côté et de l'autre. Au bout des rangs, il saute une planche de culture et redescend vers l'autre extrémité de l'allée.

- Regroupez les plants en paquets de 10 pour réduire le nombre d'analyses et limiter les coûts associés.
- Réduisez le volume de matériel transmis en gardant seulement les racines et le collet, ce qui permet de diminuer le volume de matériel à envoyer et le coût du transport. Les plants prélevés doivent être mis dans un sac en plastique.



Important — L'identification du lot et des zones échantillonnées est importante afin d'assurer la traçabilité des résultats diagnostiques.

Étape 5

Envoi des échantillons

Afin de planifier le service au LEDP et pour assurer un retour rapide des résultats, il est nécessaire de les aviser du nombre d'échantillons prévus à l'adresse courriel suivante :

phytolab@mapaq.gouv.qc.ca ou en téléphonant au laboratoire au 418 643-5027.

- Remplissez un formulaire de demande d'analyse [<https://mapaq-rc.powerappsportals.com>], une demande par lot.
- Inscrivez le numéro de demande d'analyse et envoyez l'échantillon. Inscrivez le numéro de demande d'analyse généré lors de la soumission, sur chaque échantillon (D0000). Envoyez les échantillons par service d'expédition rapide (24 heures).

Notez qu'un champ à remplir permet de créer aisément des copies de demandes dans le formulaire en ligne :

Création de copies

Désirez-vous que des copies de cette demande soient créées?

☐ Non ☒ Oui

Nombre de copies à faire

5

Important — En complétant la demande, il est important d'identifier chaque échantillon le plus précisément possible pour être en mesure d'associer le résultat du diagnostic à un lot et à un endroit précis dans la pépinière, par exemple : « grand-tunnel #-échantillon #1-plate-bande87-date », et de cartographier l'emplacement des échantillons au moment de l'échantillonnage.

Attendez les résultats : les résultats sont généralement transmis dans les 48 heures (ouvrables) après la réception des échantillons au laboratoire, mais un délai plus long est possible à la fin de l'été. Il est recommandé d'attendre la réception des résultats avant d'expédier des lots de transplants aux clients.

Étape 6

Suivi après un diagnostic positif

Si une section présente un diagnostic positif, séparez le lot en plus petits lots et refaites l'échantillonnage. Il est important de bien diviser et d'identifier les lots pour différencier les lots malades des lots sains. Les objectifs sont de réaliser un échantillonnage plus intensif de cette section spécifique et d'identifier les conditions particulières qui pourraient expliquer cette situation (p. ex. baissière ou accumulation d'eau dans un secteur).



PHOTOS DU DOCUMENT (SAUF INDICATION CONTRAIRE) : IODHO

Méthode d'échantillonnage de plants pour valider la présence de *Phytophthora abietivora* dans un lot après l'extraction au printemps

Quand l'état des plants n'a pas été validé par l'application du Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du *Phytophthora*, il est recommandé d'effectuer la détection de *Phytophthora abietivora* avant la vente des transplants de sapins de Noël afin de limiter son introduction dans les champs exempts où ils seront plantés et de diminuer le risque de mortalité dans les champs.

Voici la procédure d'échantillonnage recommandée après l'extraction des plants.

- 1** Déterminez le nombre de plants à échantillonner.
L'échantillonnage doit être adapté au nombre de plants du lot, au niveau de risque que vous pouvez tolérer et aux coûts associés aux tests. Faites tester au minimum 10 plants par lot ou 60 pour les lots de plus de 1 000 plants.
- 2** Afin d'augmenter les chances de détection, ciblez les plants présentant des symptômes légers (p. ex. jaunissement des aiguilles, noircissement d'une partie des racines ou brunissement ou étranglement du collet). En l'absence de plants symptomatiques, sélectionnez-les aléatoirement.

- 3** Regroupez les plants en paquets de 10 dans un sac en plastique.
- 4** Pour réduire le volume de matière transmis, n'acheminez que la base des plants (racines et collet).
- 5** Avant l'envoi de plus de 10 échantillons (100 plants ou plus), contactez le LEDP afin de vérifier si le laboratoire a la capacité de les traiter dans un court délai.
- 6** Remplissez le formulaire de demande d'analyse [<https://mapaq-rc.powerappsportals.com>] du LEDP.
Une demande doit être faite par groupe de 10 plants.
Par exemple, pour la détection dans 60 plants, 6 demandes doivent être soumises. Au besoin, ces champs du formulaire permettent de créer des copies de demandes d'analyse :

Création de copies

Désirez-vous que des copies de cette demande soient créées?

☐ Non ☒ Oui

Nombre de copies à faire

5

- 7 Important** — Si les plants proviennent de l'extérieur de la province, veuillez l'indiquer dans la section « Remarques » à la fin du formulaire.
- 8** Inscrivez sur l'échantillon le numéro de demande d'analyse généré lors de la soumission du formulaire de demande.
Faites parvenir l'échantillon au laboratoire par service d'expédition rapide (24 heures).
- 9** Attendez les résultats de détection avant de vendre les sapins.
Les résultats sont généralement transmis dans les 48 heures (ouvrables) après la réception des échantillons au laboratoire.

Annexe I

Tableau I. Nombre de plants à prélever, pour des niveaux de confiance de 95 %, à différents niveaux de détection, selon la taille du lot.

**NOMBRE D'UNITÉS
DANS UN LOT**

P=95 % (niveau de confiance)

% niveau de détection x efficacité de la détection

	5	2	1
25	24*	–	–
50	39*	48	–
100	45	78	95
200	51	105	155
300	54	117	189
400	55	124	211
500	56	129	225
600	56	132	235
700	57	134	243
800	57	136	249
900	57	137	254
1000	57	138	258
2000	58	143	277
3000	58	145	284
4000	58	146	288
5000	59	147	290
6000	59	147	291
7000	59	147	292
8000	59	147	293
9000	59	148	294
10000	59	148	294
20000	59	148	296
30000	59	148	297
40000	59	149	297
50000	59	149	298
60000	59	149	298
70000	59	149	298
80000	59	149	298
90000	59	149	298
100000	59	149	298
200000+	59	149	298

TIRÉ DU DOCUMENT ISPM 31 - METHODOLOGIES FOR SAMPLING OF CONSIGNMENTS, PRODUIT PAR LE SECRÉTARIAT DE LA CONVENTION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX. ADOPTÉ EN 2008 ; PUBLIÉ EN 2016

Rédaction et collaboration

Auteure

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Révision technique

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire
Centre de foresterie des Laurentides

Antoine Dionne, M. Sc., phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Édition et mise en page

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.
Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de
développement territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 4

Biosécurité : production de plants à racines nues



Table des matières

Biosécurité : La production de transplants à racines nues	3
Élaborer un plan de biosécurité	4
Tenir un registre de traçabilité	5
Conseils d'aménagement de la pépinière	6
Choix des zones de production	6
Gestion des opérations dans la pépinière	12
Choix des espèces	12
Repiquage	12
Pratiques opérationnelles	12
Détergents et désinfectants	13
Déplacements et gestion des équipements	14
Qualité de l'eau	15
Irrigation	15
Substrat	16
Dépistage des plants	17
Gestion des résidus végétaux	18
Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs	18
En cas de détection de la maladie	19
Identifier la zone contaminée	19
Identifier la source de contamination	19
Retirer et détruire les plants malades	19
Surveiller et dépister régulièrement	19
Traitements biologiques et chimiques	20
Revoir les pratiques préventives	20
Références	21

Biosécurité :

La production de transplants à racines nues

Pour qu'une maladie se développe, trois éléments doivent être réunis : un agent pathogène, une plante hôte sensible et un environnement favorable. Les prochaines sections présentent les meilleures pratiques permettant d'agir sur ces trois éléments.



PHOTOS DU DOCUMENT (SAUF INDICATION CONTRAIRE) : IODHO

Planches de transplants à racines nues

Élaborer un plan de biosécurité

La biosécurité se définit comme l'ensemble des outils, mesures et procédures mis en place pour prévenir et contrer les risques associés à la transmission d'organismes nuisibles par différentes voies de contamination.

Elle a pour objectifs principaux de :

Prévenir l'introduction d'organismes nuisibles et limiter leur dispersion.

Maîtriser les organismes nuisibles présents dans l'entreprise afin d'éviter qu'ils ne contaminent d'autres secteurs ou exploitations.

Dans le contexte de la lutte au *Phytophthora abietivora*, le plan de biosécurité permettra :

- d'identifier les sources potentielles de contamination, telles que les outils, les résidus de culture, les zones mal drainées, les véhicules, les équipements ou l'eau provenant d'un étang;
- d'identifier les zones infectées pour les visiter en dernier;
- de préciser les pratiques culturales et les tâches visant à éviter la propagation de la maladie, par exemple le nettoyage des bottes et des équipements;
- de mettre en place un plan de circulation à sens unique pour les véhicules et les équipements afin d'éviter la recontamination après le nettoyage;
- de surveiller l'application des mesures et d'effectuer des mises à jour des actions au besoin.

Il est important de réaliser un plan de biosécurité afin de bien documenter les risques et pour implanter les pratiques permettant de les réduire. Le plan doit être adapté à chaque entreprise et à chaque situation, ainsi qu'être en constante amélioration et fréquemment mis à jour.

Les mesures de biosécurité à mettre en place peuvent comprendre l'inspection, le nettoyage, la désinfection et le port de couvre-bottes pour les visiteurs. En effet, les employés, les visiteurs, les outils agricoles, les bottes, les tracteurs et autres équipements sont des vecteurs importants de dissémination de l'agent pathogène. En adhérant aux équipements ou aux chaussures, le sol, contenant des propagules infectieuses (zoospores, chlamydospores, oospores), peut contaminer rapidement des parcelles saines. Cette dissémination mécanique est particulièrement risquée lorsqu'une machinerie circule entre plusieurs sites ou zones de culture sans mesures de biosécurité adéquates.

Tenir un registre de traçabilité

Du début de la production en pépinière jusqu'à la vente, le registre permet d'établir l'itinéraire des lots de la provenance des semences à la destination des transplants vendus.

Chaque lot d'arbres produits ou semences récoltées devrait être associé à un ensemble d'informations pertinentes permettant d'ajuster les méthodes et d'en faire le suivi en cas de détection de la maladie.

Le registre peut contenir les informations suivantes :

- l'origine des semences;
- les emplacements et les déplacements des différents lots;
- le suivi sanitaire;
- le substrat utilisé, s'il y a lieu;
- les rapports d'analyses sur la qualité de l'eau utilisée;
- les différentes pratiques de production appliquées;
- les rapports d'analyses réalisés;
- les dates de formation des employés sur les mesures de biosécurité;
- la destination des transplants après la vente;
- le nom des visiteurs et la date de leur passage dans l'entreprise.

Idéalement, toutes les étapes devraient être consignées dans le registre, et il est recommandé de le conserver au minimum cinq ans après la vente.

Conseils d'aménagement de la pépinière

Choix des zones de production

Comme le développement et la propagation de *Phytophthora abietivora* sont fortement influencés par les excès d'eau, il est important d'adopter de bonnes pratiques dans le choix des zones de production en pépinière de transplants à racines nues.

Pratiques conseillées :

- 1 Choisir un site avec un bon drainage et dont le sol n'est pas compacté.
- 2 Éviter un site ayant une forte teneur en argile, qui a tendance à retenir l'eau et à accroître l'incidence de la maladie, et privilégier les loams sableux. Des laboratoires agréés peuvent réaliser des tests de granulométrie du sol pour déterminer les proportions d'argile, de sable et de limon.
- 3 Éviter d'aménager les planches de culture sur des zones basses, comme des cuvettes, ou sans inclinaison, où l'accumulation d'eau serait favorisée. Après une pluie, l'eau doit s'infiltrer rapidement dans le sol et s'écouler rapidement hors du site.

L'ajout de drains souterrains n'est pas toujours suffisant pour assurer la survie des arbres. Il est recommandé de consulter un agronome ou un ingénieur agricole pour obtenir un diagnostic de drainage des zones problématiques ou réaliser des profils de sol.
- 4 Une bordure ou un fossé peut être aménagé autour du champ pour améliorer le drainage de surface et limiter l'accumulation d'eau dans le champ.
- 5 Si possible, les planches de culture ne devraient pas être mises en place sur des sites ayant un historique de *P. abietivora* (Voir tableau *Risque de mortalité* ci-dessous).
- 6 Semer et transplanter les plants sur des buttes, dans le sens de la pente.
- 7 Éviter de planter des espèces sensibles, comme le sapin Fraser, sur un site contaminé.

Risque de mortalité par le *Phytophthora* selon différents scénarios d'implantation

	Transplant sain dans un champ <u>SANS</u> historique de <i>Phytophthora</i>	Transplant sain dans un champ <u>AVEC</u> historique de <i>Phytophthora</i>	Transplant porteur dans un champ <u>AVEC</u> historique de <i>Phytophthora</i>	Transplant porteur dans un champ <u>SANS</u> historique de <i>Phytophthora</i>
Risque de mortalité	-	+	++	À éviter*

* Ce scénario est à éviter pour ne pas introduire l'organisme dans un sol sain.

CRÉDIT : CHOQUETTE ET COLL. 2025. [HTTPS://WWW.AGRIRESEAU.NET/RAP/DOCUMENTS/116345/ARBRES-DE-NOEL-AVERTISSEMENT-NO-1-29-AVRIL-2025](https://www.agrireseau.net/rap/documents/116345/ARBRES-DE-NOEL-AVERTISSEMENT-NO-1-29-AVRIL-2025)

Station de nettoyage et de désinfection

Une station de nettoyage permet de contrôler tout ce qui entre et sort de l'entreprise ou de limiter la contamination entre les différentes sections d'une même entreprise. Elle est généralement située à l'entrée de l'entreprise, mais il peut aussi y en avoir à l'entrée des différentes sections sur le site d'une pépinière, là où l'eau est disponible, par exemple. Un opérateur procède alors au nettoyage dès que le véhicule atteint la station.

On peut aménager des aires de nettoyage permanentes ou temporaires, selon les besoins de chaque entreprise.

Une station de nettoyage doit permettre :

- le brossage des résidus;
- le nettoyage sous pression de la machinerie et des véhicules;
- la récupération des résidus de lavage potentiellement contaminés.

Une station de nettoyage permanente est généralement aménagée sur dalle de béton, tandis qu'une station temporaire peut être installée sur une toile imperméable. Les stations permanentes conviennent surtout aux grandes entreprises qui

utilisent beaucoup de gros équipements ou des machineries lourdes, nécessitant des nettoyages fréquents. À l'inverse, les stations temporaires avec une toile imperméable sont mieux adaptées aux petites entreprises qui utilisent moins de machineries et des équipements de plus petite taille. Ce type de station est également moins coûteux.

Peu importe le modèle choisi, une station de nettoyage doit comprendre :

- un réservoir d'eau muni d'un fusil à pression;
- une base avec rigoles pour recueillir l'eau utilisée;
- un petit puits pour filtrer l'eau et recueillir les débris contaminés;
- un système de pompe pour alimenter le fusil à pression;
- une raclette munie d'une brosse.

De plus, il est essentiel que l'eau usée ne ruisselle pas vers une zone de production saine.



Représentation des éléments de biosécurité disposés en champ et en pépinière



Modèle de station de nettoyage PERMANENTE

Station de nettoyage permanente



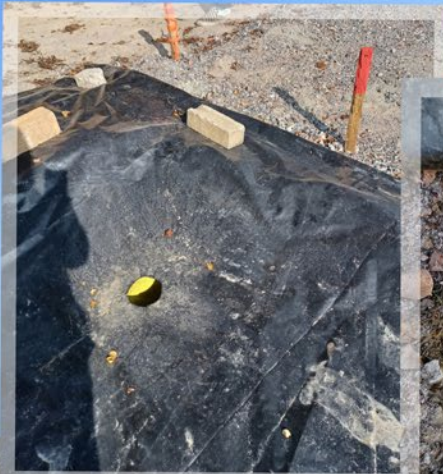
Les stations permanentes conviennent surtout aux grandes entreprises qui utilisent beaucoup de gros équipements ou des machineries lourdes, nécessitant des nettoyages fréquents.

CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).

Modèle de station de nettoyage TEMPORAIRE

Station de biosécurité temporaire

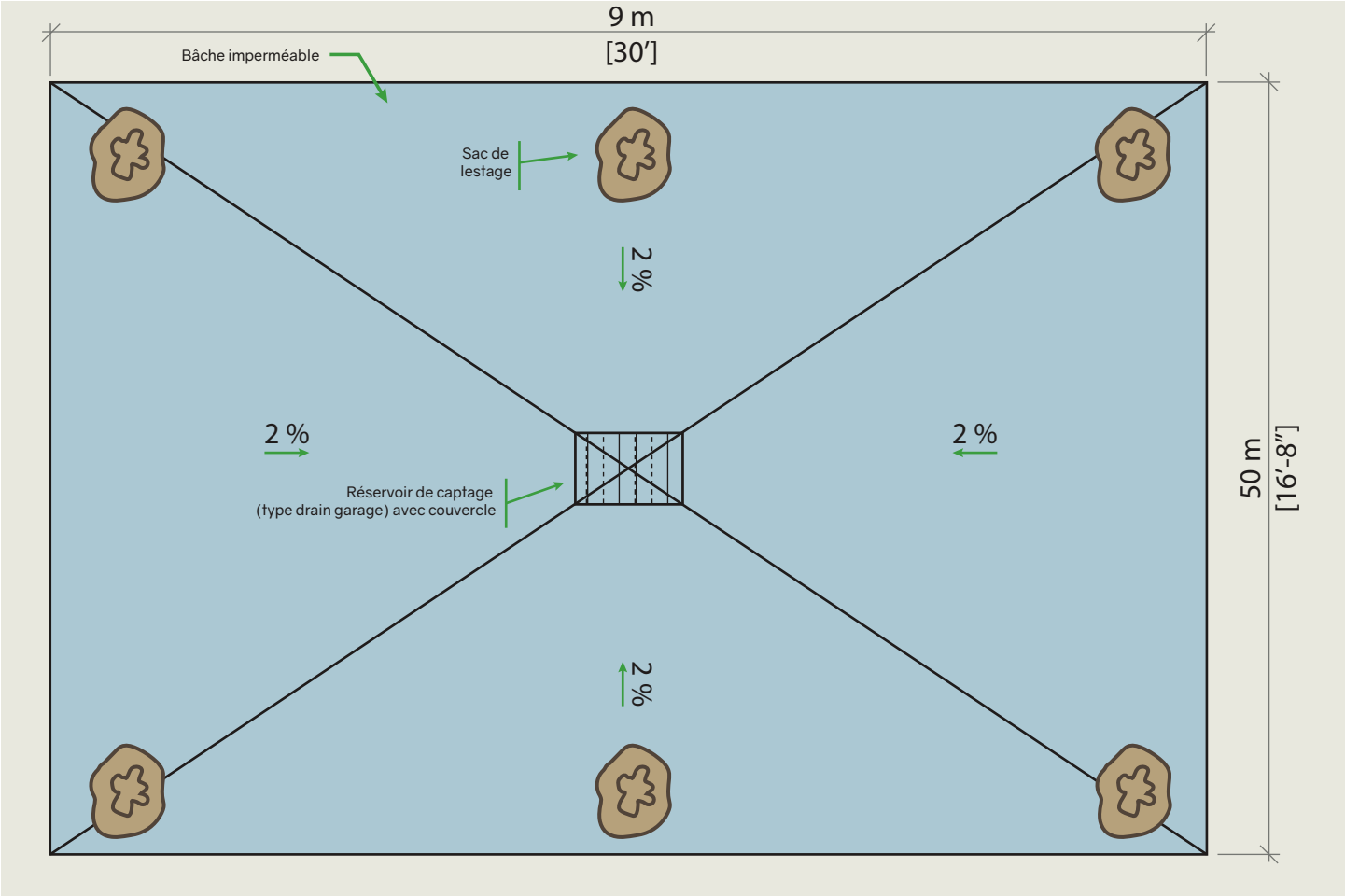
Les stations temporaires avec une toile imperméable sont mieux adaptées aux petites entreprises qui utilisent moins de machineries et des équipements de plus petite taille.



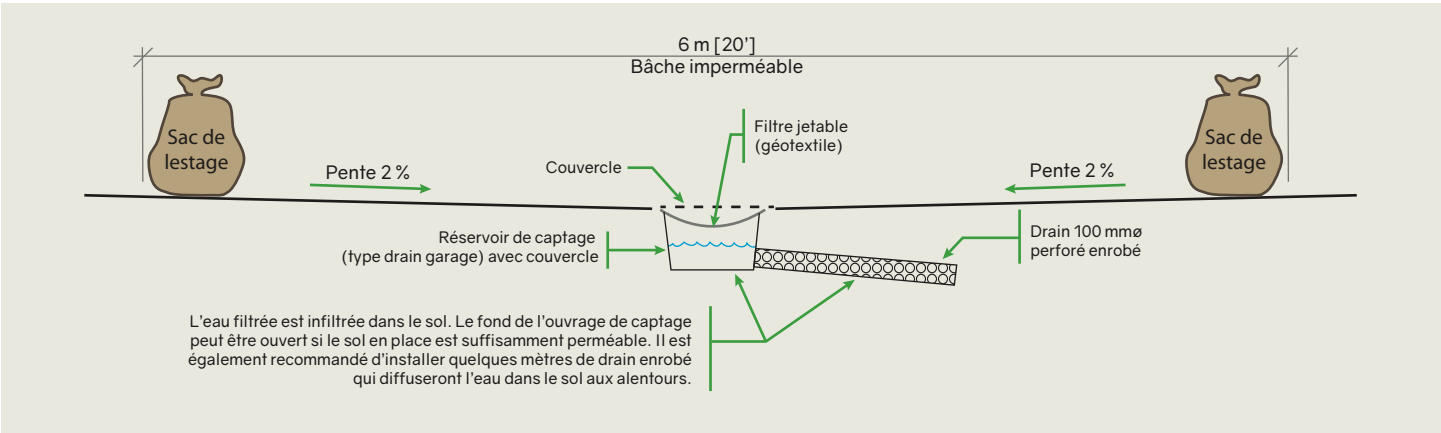
CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).

Modèle de station de nettoyage TEMPORAIRE

Plans de confection – Station de nettoyage temporaire
Vue en plan



Vue en coupe



CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024). PLAN RÉALISÉ PAR LE GMA DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Gestion des opérations dans la pépinière

Choix des espèces

À ce jour, au Québec, il n'existe aucune espèce connue comme tolérante ou résistante à *Phytophthora abietivora*. Selon les observations réalisées sur le terrain, le sapin Canaan est sensible, mais semble survivre plus longtemps, tandis que le sapin Fraser est le plus vulnérable.

Repiquage

Un repiquage inadéquat des jeunes plants issus de semis peut augmenter les risques de pourritures racinaires causées par *P. abietivora*.

Pour limiter ce risque :

- ne pas enterrer les plants trop profondément, pour éviter l'humidité au niveau du collet;
- ne pas travailler le sol lorsqu'il est humide, afin de prévenir la compaction;
- maintenir un sol bien drainé et aéré pour favoriser la reprise des plants.

Pratiques opérationnelles

Les déplacements des travailleurs entre des zones contaminées et des zones saines représentent un risque de dissémination de l'agent pathogène. Les bonnes pratiques recommandées incluent la mise en place de stations de nettoyage et de désinfection ainsi qu'une gestion stricte des déplacements en zone contaminée.

Voici quelques points à vérifier pour s'assurer que les mesures de biosécurité sont mises en place correctement :

- Former le personnel sur les bonnes pratiques (lavage, désinfection, détection précoce des symptômes).
- Mettre à la disposition des travailleurs des casiers ou des bancs pour qu'ils puissent changer de bottes/vêtements avant d'entrer dans la zone de production.



Nettoyage planteuse à rang

- Avant d'entrer sur le site de production ou avant d'accéder à une section saine de l'entreprise, tous les employés ayant visité des zones contaminées ou potentiellement contaminées doivent :
- broser les résidus;
 - nettoyer sous pression la machinerie et les véhicules;
 - désinfecter les bottes et les outils;
 - récupérer et éliminer de façon sécuritaire les résidus de lavage.

- Les employés doivent porter des vêtements exempts de résidus de terreau en entrant dans une zone saine.

Détergents et désinfectants

L'ajout de détergents à l'eau de nettoyage permet de mieux déloger les débris.

Les produits désinfectants qui peuvent être utilisés après le nettoyage sont nombreux, mais les plus courants sont à base :

- d'eau de Javel;
- d'ammonium quaternaire;
- de peroxyde.



Affiche : Biosécurité chemin

CRÉDIT : PRODUCTEURS DE BLEUETS SAUVAGES DU QUÉBEC.



Affiche : Lavage des chaussures

CRÉDIT : CRAAQ [HTTPS://WWW.AGRIRESEAU.NET/REFERENCES/0/AFFICHE_LAVAGE_BOTTES_VF.PDF](https://www.agrireseau.net/references/0/AFFICHE_LAVAGE_BOTTES_VF.PDF)

Déplacements et gestion des équipements

Afin de prévenir la propagation de maladies d'un champ contaminé à un champ sain, il est essentiel d'adopter des mesures d'hygiène rigoureuses.

- Limiter la circulation dans les champs lorsque le sol est humide.
En effet, la boue accumulée sur les roues et sous les bottes peut transporter l'agent pathogène d'un champ à l'autre.
- Nettoyer les roues et les équipements (transplanteuse, souleveuse de transplants, etc.) avant de circuler dans un champ sain.
- Lors de l'extraction des transplants à racines nues au champ, nettoyer fréquemment la lame et le mécanisme qui soulève les plants du sol, particulièrement lors d'un changement de champ.

LES BONNES PRATIQUES

- Débuter le travail dans une zone saine et poursuivre vers une zone contaminée.
- Avoir des stations permanentes/temporaires de nettoyage pour les véhicules et les équipements sur les sites de l'entreprise.
- Avoir des stations de nettoyage et désinfection pour les chaussures.

Qualité de l'eau

L'eau constitue le principal vecteur de dissémination de *Phytophthora abietivora*.

Toute source d'eau de surface, comme un étang ou un bassin de récupération, peut être une source potentielle de contamination par *P. abietivora*. Pour cette raison, l'eau doit être analysée périodiquement, selon les ressources disponibles.

Au Québec, le trappage avec des feuilles de rhododendron peut faciliter la détection de *P. abietivora*. (→ **Consulter la Fiche 9 : méthode de trappage de *Phytophthora abietivora* dans l'eau**).

Cette technique consiste à appâter cet agent pathogène avec des feuilles de rhododendron déposées à la surface des bassins d'irrigation ou dans les eaux de ruissellement, puis à récupérer les feuilles et à les envoyer au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), qui procédera à la détection moléculaire de l'agent pathogène.

L'eau provenant d'un puits artésien est naturellement filtrée, et devrait elle aussi être exempte de *P. abietivora*. Toutefois, le puits doit être protégé contre la contamination par les eaux de surface et de ruissellement, qui peuvent transporter des microorganismes.

Irrigation

Comme le développement et la propagation de *P. abietivora* sont fortement influencés par l'état hydrique du substrat et la présence d'excès d'eau, il est important d'adopter de bonnes pratiques d'irrigation. Il convient donc de mettre en œuvre les mesures préventives suivantes :

- **Optimiser la fréquence d'irrigation** : éviter les excès d'arrosage et les situations de stress hydrique. Pour ce faire, adapter les fréquences et les durées d'irrigation en fonction du bilan hydrique complet, incluant les pertes d'eau par évapotranspiration, drainage et ruissellement, ainsi que les apports, telles les précipitations. Le calibre des arbres influence les pertes d'eau par évapotranspiration et doit donc également être pris en compte. Le type de sol dictera la réserve d'eau utilisable par l'arbre. Par ailleurs, l'utilisation de tensiomètres peut aider à connaître le statut hydrique du sol. De plus, il est possible de faire appel à des conseillers spécialisés pour réaliser un bilan hydrique.
- **S'assurer de l'uniformité du patron d'irrigation** : une caractérisation du système d'irrigation peut être réalisée pour s'assurer de son optimisation. Cette démarche permet de connaître les données réelles du système, d'ajuster la durée d'irrigation ou de corriger les problématiques détectées. Il est également possible de faire appel à des conseillers spécialisés pour effectuer cette caractérisation.

Substrat

Pour les entreprises qui font leur semis de plants à racines nues sur des lits de substrats commerciaux, celui-ci n'est pas considéré comme un vecteur de *Phytophthora abietivora*. Toutefois, des mesures préventives peuvent être prises pour éviter sa contamination sur un site de production où la maladie a été diagnostiquée. Avant son utilisation, il doit être entreposé adéquatement sur le site de production, à l'abri de l'humidité, des éclaboussures et de toute source potentielle de contamination, comme :

- des tas de débris;
- des flaques d'eau au sol;
- des plants contaminés à proximité.

Si l'espace le permet sur le site, les substrats devraient être entreposés dans une zone confinée aménagée sur une surface imperméable, facile à nettoyer, surélevée et légèrement inclinée afin d'éviter l'écoulement de l'eau vers le substrat. Cette zone doit être protégée contre les éclaboussures et le ruissellement, et les substrats doivent être couverts lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Il est entre autres conseillé de conserver le substrat dans des contenants ou des sacs hermétiques. De cette façon, le substrat n'est pas en contact avec le sol ni avec l'eau. Par ailleurs, toute opération d'ajout ou de retrait de substrat dans cette zone doit être accompagnée d'un nettoyage et d'une désinfection rigoureuse des équipements.

En parallèle, pour éviter la contamination lors de la manipulation du substrat, la désinfection des outils et le port des gants propres sont recommandés. Il est également important de maintenir le sol sans résidus afin de prévenir le transport de matière potentiellement contaminée par les bottes ou les déplacements du personnel.

Dépistage des plants

Il est essentiel de faire un dépistage fréquent des lots en production pour détecter rapidement tout symptôme de *P. abietivora* et d'intervenir sans délai, surtout si *P. abietivora* a déjà été détecté ailleurs sur le lieu de production.

Les symptômes à surveiller sont :

- un flétrissement des pousses;
- un feuillage vert pâle;
- des lésions noires sur les racines;
- un déchaussement de la gaine des racines (phénomène de « *root sloughing* ») quand elles sont très affectées (noires);
- un brunissement de l'écorce au niveau du collet du plant (chancre).

Si des plants symptomatiques sont présents :

- 1** Retirer rapidement les plants pour réduire la propagation dans le champ.
- 2** Faire analyser les échantillons en laboratoire afin de valider les symptômes observés sur les plants.
- 3** Évaluer le niveau d'infestation du lot.

RAPPEL :
Des plants sans symptôme visible peuvent être porteurs de *Phytophthora abietivora*.

Durant le cycle de production, des échantillons aléatoires de plants devraient être prélevés et envoyés au LEDP. Cette démarche permet de détecter la présence de *P. abietivora*, même en l'absence de symptômes visibles, et d'évaluer le niveau d'infestation dans des lots de plants.

Pour assurer un échantillonnage conforme, il est recommandé de suivre les procédures d'échantillonnage dans une pépinière d'arbres de Noël à racines nues.

→ **Consultez la Fiche 4.1 :**
Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du *Phytophthora abietivora* dans une pépinière d'arbres de Noël à racines nues.

Gestion des résidus végétaux

La gestion adéquate des résidus végétaux, qu'ils soient infectés ou non, est essentielle sur le site de production. Les débris de plants infectés, les racines et les fragments de substrat contaminé s'il y a lieu peuvent servir de réservoirs pour l'agent pathogène et favoriser sa survie dans l'environnement. Pour cette raison, les résidus contaminés doivent être détruits. Les seules méthodes recommandées pour la destruction sont l'incinération ou l'élimination des plants de façon sécuritaire hors du site.

Si des amas de résidus sont formés sur le site, ils doivent être installés en aval des sources d'eau et des autres champs cultivés dans une zone isolée et imperméable. En effet, il faut s'assurer que l'eau provenant de ces déchets ne ruisselle pas et ne lessive pas vers ces sources, afin d'éviter toute contamination. Des mesures de mitigation peuvent être mises en place, telles que :

- l'utilisation d'une surface imperméable sous les amas de résidus (par exemple une dalle de béton ou une bâche étanche);
- l'aménagement de rigoles d'interception pour capter l'eau et la détourner des zones de culture.

Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs

Les clients ou les visiteurs peuvent transporter du sol contaminé sous leurs bottes ou avec leur véhicule. L'accès doit donc être limité aux zones strictement nécessaires et leur visite doit être encadrée par certaines mesures :

- faire passer les clients et les visiteurs par une station pour laver et désinfecter leurs bottes, leurs équipements et leurs véhicules avant d'entrer dans une section saine;
- éviter la circulation des clients et des visiteurs dans une zone contaminée;
- privilégier une aire de stationnement destinée aux visiteurs située à l'extérieur du site, afin qu'ils n'entrent pas avec leur véhicule.

Il est pertinent d'utiliser divers moyens de communication pour transmettre l'information, comme : la signalisation sur le site, des fiches d'information ciblées, des ententes écrites signées à l'avance, ou encore l'intégration des consignes lors de la signature de registres.

En cas de détection de la maladie

Identifier la zone contaminée

S'il y a des transplants affectés par *P. abietivora*, il faut identifier la zone contaminée. Cela permettra de planifier les déplacements dans la pépinière et de toujours visiter la zone affectée en dernier. Les bonnes pratiques, dont laver et désinfecter les bottes et équipements lors des déplacements entre zones saines et zones contaminées, doivent être maintenues. Il est également possible de mettre des couvre-bottes en zone affectée pour les visiteurs par exemple, puis de les retirer à la sortie. On doit évidemment éviter de transporter du sol ou des débris végétaux entre une zone saine et une zone contaminée.

Identifier la source de contamination

Lorsqu'un problème de *Phytophthora abietivora* est confirmé, il est important de mettre en place des mesures de contrôle du pathogène. Il faut d'abord déterminer les sources de contamination potentielles : provient-elle de l'eau d'irrigation ou encore d'une contamination dans les planches de cultures ? Le sol au champ est-il compacté ou se draine-t-il bien ? Il sera toujours difficile de déterminer hors de tout doute la source de contamination. On doit donc viser plus large et améliorer plusieurs pratiques selon les risques observés.

Lors de circulation en champ ou pépinière, on doit toujours visiter la zone affectée en dernier.

Retirer et détruire les plants malades

En cas de détection de *P. abietivora*, les plants symptomatiques du même lot doivent être retirés et détruits immédiatement. Il est conseillé d'éliminer les plants de la même zone géographique (baissière, replat, bas de pente). Dorénavant les bonnes pratiques opérationnelles doivent être appliquées pour éviter la propagation de la maladie ailleurs sur l'exploitation.

Surveiller et dépister régulièrement

En zone contaminée, il est nécessaire de prélever régulièrement des échantillons de végétaux afin de suivre l'évolution de la maladie. Les analyses permettront aussi de voir si les bonnes pratiques mises en place aident à réduire l'incidence de *P. abietivora* au champ. Les planches de culture aux alentours ne présentant pas de symptômes devraient ensuite être soumises à des tests aléatoires et périodiques. Cela permet de suivre l'évolution de la maladie et d'identifier rapidement la propagation. Pour plus d'informations sur l'échantillonnage des plants à racines nues, consulter :

→ **Fiche 4.1. Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du *Phytophthora abietivora* dans une pépinière de transplants d'arbres de Noël à racines nues.**

Il est important de considérer les risques associés à la vente de transplants porteurs de la maladie asymptomatique; leur survie au champ sera grandement compromise et leur plantation contribue à la propagation du pathogène dans les sols pour des décennies.

Traitements biologiques et chimiques

Aucun fongicide n'est actuellement homologué au Canada spécifiquement pour lutter contre *P. abietivora*. Bien que certains produits soient recommandés pour d'autres espèces de *Phytophthora* en pépinière, leur efficacité reste incertaine et nécessite des essais supplémentaires.

Revoir les pratiques préventives

Pour limiter au maximum la propagation de l'agent pathogène, les pratiques préventives présentées dans la section précédente devraient être révisées afin d'identifier celles qui ne sont pas encore appliquées dans la pépinière et qui devraient l'être. Certaines pratiques déjà en place pourraient également nécessiter des améliorations.



CRÉDIT : DOMINIQUE CHOQUETTE, MAPAQ

Références

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2017. *Guide de biosécurité pour le secteur des pépinières*. <https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/biosecurite/guide-biosecurite-secteur-pepinier#s7c4>
- Bouchard, C. A.D., Schmitt, A et Côté, C. 6 mars 2024. *Fiche technique : Deux modèles de stations de biosécurité contre la mouche du bleuet*. Club Conseil Bleuet. Agri-Réseau-. <https://www.agrireseau.net/documents/112558/fiche-technique-deux-modeles-de-stations-de-biosecurite-contre-la-mouche-du-bleuet?a=1>
- Griesbach, J. A., et al. 2012. *Safe procurement and production manual*. Oregon Association of Nurseries, Wilsonville.
- John Majsztrik, Jennifer Parke, Cassandra Swett, Bruno Pitton, et Saurav Kumar. 2019. *Disease Risk Model*. <https://occviz.com/CW3/pathogen/pathogen.html>
- Kline, N., et al. 2022. *Preventing Phytophthora Infestations in Restoration Nurseries: A Key to Protecting Wildland Plant Communities*. Oregon State University Extension Service. <https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/em9330.pdf>
- Kohlway W., Cothron C. et Whitehill, J. 2019, 1 Janvier. *Management of phytophthora root rot in fraser fir Christmas trees*. <https://content.ces.ncsu.edu/management-of-phytophthora-root-rot-in-fraser-fir-christmas-trees>
- Lindberg B., et Chastagner., G. 2024. *Managing Phytophthora Root Rot*. Nursery and Christmas Tree Research at WSU, <https://www.canr.msu.edu/resources/managing-phytophthora-root-rot>
- Stapleton, J. J., et al. 2008. *Soil solarization for gardens and landscapes*. Pest Note Publication 74145. https://www.researchgate.net/publication/259086613_Soil_solarization_for_Gardens_and_Landscapes
- Tremblay J., Ouellet J. et Thériault L. 2021, 23 juin. La biosécurité dans les productions végétales. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/106883/general-fiche-technique-la-biosecurite-dans-les-productions-vegetales?a=1&r=bios%C3%A9curit%C3%A9>
- Tremblay, J., Moreau, M.-È., & Moreau, V. 2021, 7 décembre. *Trousse de biosécurité bleuet nain*. Agri-Réseau. <https://www.agrireseau.net/petitsfruits/documents/108299/trousse-de-biosecurite-bleuet-nain> Agence canadienne d'inspection des aliments. 2017. *Guide de biosécurité pour le secteur des pépinières*. <https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/biosecurite/guide-biosecurite-secteur-pepinier#s7c4>
- University of California, Davis. 2024, October 21. *Best management practices*. AIR Nursery. <https://airnursery.ucdavis.edu/best-management-practices>

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière,
IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture,
MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO

Marc Légaré, DTA, IQDHO

Antoine Dionne, M. Sc.,
phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic
en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc., Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd., Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

Ce projet a été financé par le ministère
de l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation dans le cadre du
Programme de développement
territorial et sectoriel 2023-2026.

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 4.1

Protocole d'échantillonnage pour la surveillance de *Phytophthora abietivora*

Dans une pépinière de transplants de sapins à racines nues, l'année précédant la vente



Protocole d'échantillonnage pour la surveillance de *Phytophthora abietivora* dans une pépinière de transplants de sapins à racines nues, l'année précédant la vente

Ce protocole résulte de la collaboration de pépiniéristes québécois de transplants d'arbres de Noël. L'objectif de la surveillance de *Phytophthora abietivora* est de détecter les zones sensibles dans les pépinières et de prendre des mesures correctives pour éviter la propagation de ce pathogène. La mise en place de mesures de biosécurité et de méthodes de gestion vise à éviter la propagation.

Pour mettre en place le protocole d'échantillonnage, il est suggéré de procéder selon les étapes qui suivent.

Note — La méthode d'échantillonnage de plants pour valider la présence de *Phytophthora abietivora* dans un lot après l'extraction au printemps suit en page 8.

Étape 1

Le choix des lots à échantillonner

Il est essentiel de subdiviser la pépinière en formant des lots. Cela permet d'optimiser l'échantillonnage et le suivi des mesures correctives.

Un lot regroupe des transplants ayant un ensemble de caractéristiques communes, telles que :

- une même source d'irrigation;
- une même configuration du terrain
(p. ex. bas de la pente ou milieu ou haut).

Étape 2

Période d'échantillonnage

Il est recommandé de procéder à l'échantillonnage l'année précédant la vente. Cette période permet de réaliser un rééchantillonnage avant la vente si une section présente un diagnostic positif. En fixant une période d'échantillonnage, la planification de la main-d'œuvre nécessaire sera également facilitée.

Important — Avant l'envoi de plus de 10 échantillons (100 plants ou plus), contactez le Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ (LEDP) afin de vérifier si le laboratoire a la capacité de les traiter dans un court délai.

Étape 3

Planifier l'échantillonnage

I Échantillonnage général

L'échantillonnage sera fait selon ce que l'on recherche comme information : si on souhaite savoir si *P. abietivora* est présent dans un lot, on ciblera les plants symptomatiques. Si on veut plutôt évaluer sa présence ou pour mesurer l'impact de certaines mesure, on fera un échantillonnage aléatoire.


Pour un échantillonnage aléatoire, on détermine le nombre de plants à échantillonner de la façon suivante :

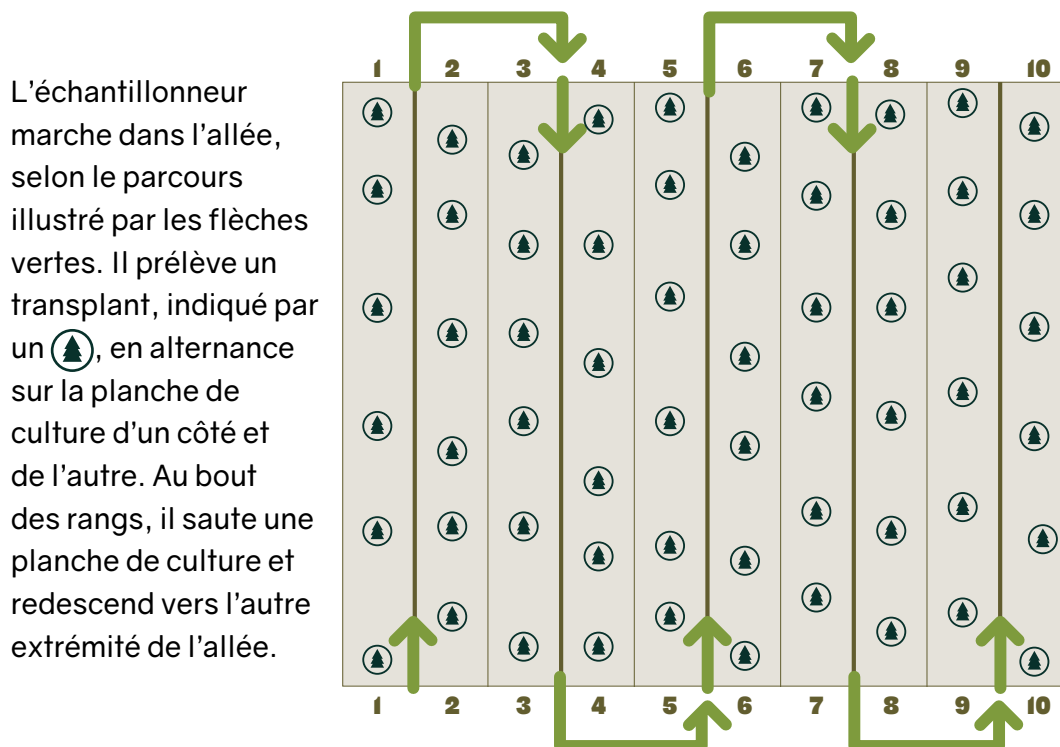
- Déterminez le **seuil de tolérance** des plants infectés dans l'entreprise (p. ex. 1 %, 2 %, 5 %).
- **Déterminez le nombre de plants à échantillonner** : Utilisez le tableau à l'annexe 1 pour choisir le nombre de transplants à prélever selon le nombre de transplants du lot et le seuil de tolérance choisi.
- **Fixez les intervalles d'échantillonnage** : Déterminez le nombre de transplants à échantillonner par grand tunnel ou par planche de culture afin d'assurer une couverture complète de toutes les sections du lot.

Étape 4

Procédez à l'échantillonnage

- Prenez au hasard un transplant à intervalles réguliers, en identifiant chaque zone d'échantillonnage avec un drapeau ou un ruban numéroté (voir l'exemple 1). Cartographiez l'emplacement et le numéro des échantillons sur un plan.

Exemple — Plan d'échantillonnage dans une parcelle de 10 planches de culture. Sur l'image, 60 transplants sont prélevés (réf. annexe 1), indiqués par un , soient 6 transplants par planche de culture.



- Arrachez le transplant : l'arrachage des plants permet d'éviter l'utilisation d'outils nécessitant une désinfection.
- Regroupez les plants en paquets de 10 pour réduire le nombre d'analyses et limiter les coûts associés.
- Réduisez le volume de matériel transmis en gardant seulement les racines et le collet, ce qui permet de diminuer le volume de matériel envoyé. Les plants prélevés doivent être mis dans un sac en plastique.

Important — L'identification du lot et des zones échantillonnées est importante afin d'assurer la traçabilité des résultats diagnostiques.

Étape 5

Envoi des échantillons

Important — Afin de planifier le service au LEDP et pour assurer un retour rapide des résultats, il est nécessaire de les aviser du nombre d'échantillons prévus à l'adresse courriel suivante : phytolab@mapaq.gouv.qc.ca ou en téléphonant au laboratoire au 418-643-5027.

- Remplissez un formulaire de demande d'analyse. Remplissez une demande par lot.
- Inscrivez le numéro de demande d'analyse et envoyez l'échantillon. Inscrivez le numéro de demande d'analyse généré lors de la soumission du formulaire de demande, sur chaque échantillon (D0000). Envoyez les échantillons par service d'expédition rapide (24 heures).

Notez qu'un champ à remplir permet de créer aisément des copies de demandes dans le formulaire en ligne :

Création de copies

Désirez-vous que des copies de cette demande soient créées?

☐ Non ☒ Oui

Nombre de copies à faire

5

Important — En complétant la demande, il est important d'identifier chaque échantillon le plus précisément possible pour être en mesure d'associer le résultat du diagnostic à un lot et à un endroit précis dans la pépinière, par exemple : « champ#-échantillon #1-plate-bande87-date », et de cartographier l'emplacement des échantillons au moment de l'échantillonnage.

Attendez les résultats : les résultats sont généralement transmis dans les 48 heures (ouvrables) après la réception des échantillons au laboratoire, mais un délai plus long est possible à la fin de l'été.

Étape 6

Suivi après un diagnostic positif

Si une section présente un diagnostic positif, séparez le lot en plus petits lots et refaites l'échantillonnage. Il est important de bien diviser et d'identifier les lots pour différencier les lots malades des lots sains. Les objectifs sont de réaliser un échantillonnage plus intensif de cette section spécifique et d'identifier les conditions particulières qui pourraient expliquer cette situation (p. ex. baissière ou accumulation d'eau dans un secteur).



PHOTOS DU DOCUMENT (SAUF INDICATION CONTRAIRE) : LODHO

Méthode d'échantillonnage de plants pour valider la présence de *Phytophthora abietivora* dans un lot après l'extraction au printemps

Quand l'état des plants n'a pas été validé par l'application du Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du *Phytophthora*, il est recommandé d'effectuer la détection de *Phytophthora abietivora* avant la vente des transplants de sapins de Noël afin de limiter son introduction dans les champs exempts où ils seront plantés et de diminuer le risque de mortalité dans les champs.

Voici la procédure d'échantillonnage recommandée après l'extraction des plants.

- 1 Déterminez le nombre de plants à échantillonner.
L'échantillonnage doit être adapté au nombre de plants du lot, au niveau de risque que vous pouvez tolérer et aux coûts associés aux tests. Faites tester au minimum 10 plants par lot ou 60 pour les lots de plus de 1 000 plants.

- 2** Afin d'augmenter les chances de détection, ciblez les plants présentant des symptômes légers (p. ex. jaunissement des aiguilles, noircissement d'une partie des racines ou brunissement ou étranglement du collet). En l'absence de plants symptomatiques, sélectionnez-les aléatoirement.
- 3** Regroupez les plants en paquets de 10 dans un sac en plastique.
- 4** Pour réduire le volume de matière transmis, n'acheminez que la base des plants (racines et collet).
- 5** Avant l'envoi de plus de 10 échantillons (100 plants ou plus), contactez le LEDP afin de vérifier si le laboratoire a la capacité de les traiter dans un court délai.
- 6** Remplissez le formulaire de demande d'analyse du LEDP.
Une demande doit être faite par groupe de 10 plants.
Par exemple, pour la détection dans 60 plants, 6 demandes doivent être soumises. Au besoin, ces champs du formulaire permettent de créer des copies de demandes d'analyse :

Création de copies	
Désirez-vous que des copies de cette demande soient créées?	Nombre de copies à faire
<input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Oui	<input type="text" value="5"/>

- 7 Important** — Si les plants proviennent de l'extérieur de la province, veuillez l'indiquer dans la section « Remarques » à la fin du formulaire.
- 8** Inscrivez sur l'échantillon le numéro de demande d'analyse généré lors de la soumission du formulaire de demande.
Faites parvenir l'échantillon au laboratoire par service d'expédition rapide (24 heures).
- 9** Attendez les résultats de détection avant de vendre les sapins.
Les résultats sont généralement transmis dans les 48 heures (ouvrables) après la réception des échantillons au laboratoire.

Annexe I

Tableau I. Nombre de plants à prélever, pour des niveaux de confiance de 95 %, à différents niveaux de détection, selon la taille du lot.

**NOMBRE D'UNITÉS
DANS UN LOT**

P=95 % (niveau de confiance)
% niveau de détection x efficacité de la détection

	5	2	1
25	24*	–	–
50	39*	48	–
100	45	78	95
200	51	105	155
300	54	117	189
400	55	124	211
500	56	129	225
600	56	132	235
700	57	134	243
800	57	136	249
900	57	137	254
1000	57	138	258
2000	58	143	277
3000	58	145	284
4000	58	146	288
5000	59	147	290
6000	59	147	291
7000	59	147	292
8000	59	147	293
9000	59	148	294
10000	59	148	294
20000	59	148	296
30000	59	148	297
40000	59	149	297
50000	59	149	298
60000	59	149	298
70000	59	149	298
80000	59	149	298
90000	59	149	298
100000	59	149	298
200000+	59	149	298

TIRÉ DU DOCUMENT ISPM 31 - METHODOLOGIES FOR SAMPLING OF CONSIGNMENTS, PRODUIT PAR LE SECRÉTARIAT DE LA CONVENTION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX. ADOPTÉ EN 2008 ; PUBLIÉ EN 2016

Rédaction et collaboration

Auteure

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Révision technique

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire
Centre de foresterie des Laurentides

Antoine Dionne, M. Sc., phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Édition et mise en page

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de
développement territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 5

Biosécurité : production d'arbres de Noël en champ



Table des matières

Biosécurité : la production en champ	3
Élaborer un plan de biosécurité	4
Tenir un registre de traçabilité	5
Gestion des opérations dans le champ	10
Choix des espèces	10
Sélection des transplants	10
Analyse des transplants	10
Plantation	11
Culture sur buttes	12
Action sur les zoospores	12
Pratiques opérationnelles	14
Désinfectant	14
Déplacements et gestion des équipements	15
Dépistage des plants	16
Gestion des résidus végétaux	17
Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs	17
En cas de détection de la maladie	18
Identifier la zone contaminée	18
Identifier les sources de contamination potentielles	18
Retirer et détruire les plants malades	18
Traitements biologiques et chimiques	19
Revoir les pratiques préventives	19
Récolte hâtive	19
Méthodes culturales	19
Replantation	19
Références	20

Biosécurité : la production en champ

Pour qu'une maladie se développe, trois éléments doivent être réunis : un agent pathogène, une plante hôte sensible et un environnement favorable. Les prochaines sections présentent les meilleures pratiques permettant d'agir sur ces trois éléments.



Plantation d'arbres de Noël

Élaborer un plan de biosécurité

La biosécurité se définit comme l'ensemble des outils, mesures et procédures mis en place pour prévenir et contrer les risques associés à la transmission d'organismes nuisibles par différentes voies de contamination.

Elle a pour objectifs principaux de :

Prévenir l'introduction d'organismes nuisibles et limiter leur dispersion.

Maîtriser les organismes nuisibles présents dans l'entreprise afin d'éviter qu'ils ne contaminent d'autres secteurs ou exploitations.

Dans le contexte de la lutte au *Phytophthora abietivora*, le plan de biosécurité permettra :

- d'identifier les sources potentielles de contamination, les outils, les résidus de culture, les zones mal drainées, les véhicules ou l'eau provenant d'un étang;
- d'identifier les zones infectées pour les visiter en dernier;
- de préciser les pratiques culturales et les tâches visant à éviter la propagation de la maladie, par exemple le nettoyage des bottes et des équipements;
- de surveiller l'application des mesures et d'effectuer leur mise à jour au besoin.

Il est important de réaliser un plan de biosécurité afin de bien documenter les risques et pour implanter les pratiques permettant de les réduire. Le plan doit être adapté à chaque entreprise et à chaque situation. Il doit être en constante amélioration et fréquemment mis à jour.

Les mesures de biosécurité à mettre en place peuvent comprendre l'inspection, le nettoyage, la désinfection et le port de couvre-bottes pour les visiteurs. En effet, les employés, les visiteurs, les outils agricoles, les bottes, les tracteurs et autres équipements peuvent être des vecteurs de dissémination de l'agent pathogène. En adhérant aux équipements ou aux chaussures, le sol, contenant des propagules infectieuses (zoospores, chlamydospores, oospores), peut contaminer rapidement des parcelles saines. Cette dissémination mécanique est particulièrement risquée lorsqu'une machinerie circule entre plusieurs sites ou zones de culture sans mesures de biosécurité adéquates, comme le nettoyage.

Tenir un registre de traçabilité

Chaque lot d'arbres reçu devrait être associé à un ensemble d'informations pertinentes permettant d'ajuster les méthodes et d'en faire le suivi en cas de détection de la maladie.

Le registre peut contenir les informations suivantes :

- la provenance des transplants;
- les espèces cultivées;
- le suivi phytosanitaire, incluant les dates des dépistages et les résultats de diagnostics du laboratoire, par lot ou par zone;
- les différentes pratiques de production appliquées;
- les dates de formation des employés sur les mesures de biosécurité.

Idéalement, toutes les étapes devraient être consignées dans le registre, et il est recommandé de le conserver au minimum durant tout le cycle de production.

Conseils d'aménagement de la plantation

Choix des zones de production

Comme le développement et la propagation de *Phytophthora abietivora* sont fortement influencés par la présence d'excès d'eau, il est important d'adopter de bonnes pratiques dans le choix des zones de plantation au champ.

Pratiques conseillées :

- 1 Choisir un site avec un bon drainage et dont le sol n'est pas compacté.
- 2 Éviter un site ayant une forte teneur en argile, qui ont tendance à retenir l'eau et à accroître l'incidence de la maladie, et privilégier les loams sableux. Des laboratoires agréés peuvent réaliser des tests de granulométrie du sol pour déterminer les proportions d'argile, de sable et de limon.
- 3 Éviter de planter les transplants d'arbres de Noël dans des zones basses, comme des cuvettes, ou sans inclinaison, où l'accumulation d'eau serait favorisée. Après une pluie, l'eau doit s'infiltrer rapidement dans le sol et s'écouler rapidement hors du site.
- 4 Une bordure ou un fossé peut être aménagé autour du champ pour améliorer le drainage de surface et limiter l'accumulation d'eau dans le champ.
- 5 Si possible, éviter de replanter sur des sites ayant un historique de *P. abietivora* (voir tableau ci-dessous).
- 6 Éviter de planter des espèces sensibles, comme le sapin Fraser, sur un site contaminé.

L'ajout de drains souterrains n'est pas suffisant pour assurer la survie des arbres. Il est recommandé de consulter un agronome ou un ingénieur agricole pour obtenir un diagnostic de drainage des zones problématiques ou réaliser des profils de sol.

Risque de mortalité par le *Phytophthora* selon différents scénarios d'implantation

	Transplant sain dans un champ <u>SANS</u> historique de <i>Phytophthora</i>	Transplant sain dans un champ <u>AVEC</u> historique de <i>Phytophthora</i>	Transplant porteur dans un champ <u>AVEC</u> historique de <i>Phytophthora</i>	Transplant porteur dans un champ <u>SANS</u> historique de <i>Phytophthora</i>
Risque de mortalité	0	+	++	À éviter*

* Ce scénario est à éviter pour ne pas introduire l'organisme dans un sol sain.

CRÉDIT : CHOQUETTE ET COLL. 2025. [HTTPS://WWW.AGRIRESEAU.NET/RAP/DOCUMENTS/116345/ARBRES-DE-NOEL-AVERTISSEMENT-NO-1-29-AVRIL-2025](https://www.agrireseau.net/rap/documents/116345/ARBRES-DE-NOEL-AVERTISSEMENT-NO-1-29-AVRIL-2025)

Station de nettoyage

Une zone de nettoyage permet de contrôler tout ce qui entre et sort de l'entreprise ou de limiter la contamination entre les différentes sections d'une même entreprise. Elle est généralement située à l'entrée de l'entreprise. Un opérateur procède alors au nettoyage dès que le véhicule atteint la station.

On peut aménager des aires de nettoyage permanentes ou temporaires, selon les besoins de chaque entreprise.

Une zone de nettoyage doit permettre :

- le brossage des résidus;
- le nettoyage sous pression de la machinerie et des véhicules;
- la récupération des résidus de lavage potentiellement contaminés.

Une station de nettoyage permanente est généralement aménagée sur dalle de béton, tandis qu'une station temporaire peut être installée sur une toile imperméable. Les stations permanentes conviennent surtout aux grandes entreprises qui utilisent beaucoup de gros équipements ou des machineries lourdes, nécessitant des nettoyages

fréquents. À l'inverse, les stations temporaires avec une toile imperméable sont mieux adaptées aux petites entreprises qui utilisent moins de machineries et des équipements de plus petite taille. Ce type de station est également moins coûteux.

Peu importe le modèle choisi, une station de nettoyage doit comprendre :

- un réservoir d'eau muni d'un fusil à pression;
- une base avec rigoles pour recueillir l'eau utilisée;
- un petit puits pour filtrer l'eau et recueillir les débris contaminés;
- un système de pompe pour alimenter le fusil à pression;
- une raclette munie d'une brosse.

De plus, il est essentiel que l'eau usée ne ruisselle pas vers une zone de production saine.



CRAAQ [HTTPS://WWW.AGRIRESEAU.NET/REFERENCES/0/affiche_nettoyage_vf.pdf](https://www.agrireseau.net/references/0/affiche_nettoyage_vf.pdf)



Représentation des éléments de biosécurité disposés en champ et en pépinière

Modèle de station de biosécurité PERMANENTE

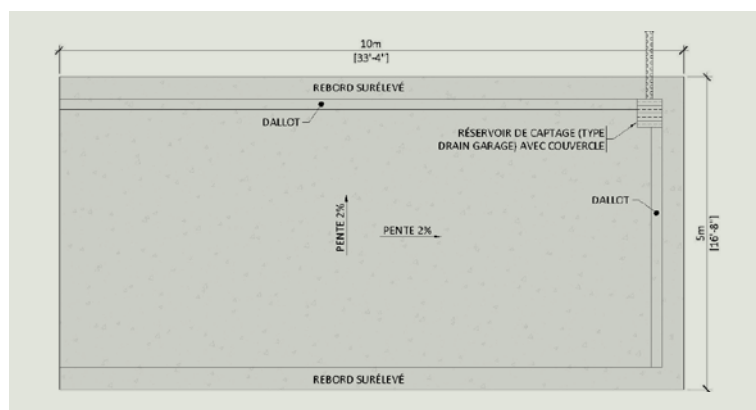
Les stations permanentes conviennent surtout aux grandes entreprises qui utilisent beaucoup de gros équipements ou des machineries lourdes, nécessitant des nettoyages fréquents.

Station de biosécurité permanente

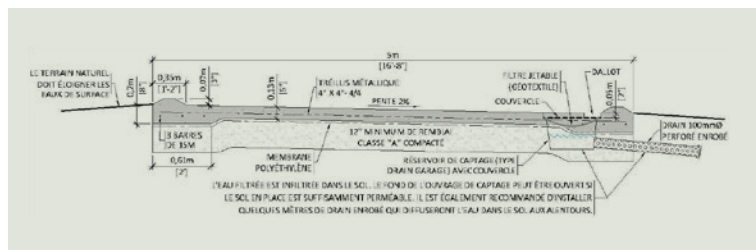


CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).

Plan de confection – Station de nettoyage permanente
Vue en plan



Vue en coupe



CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).
PLAN RÉALISÉ PAR LE GMA DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Modèle de station de biosécurité TEMPORAIRE

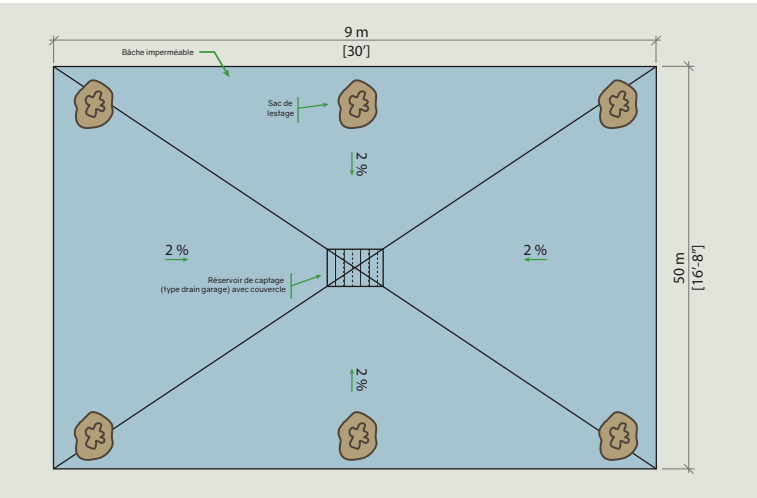
Les stations temporaires avec une toile imperméable sont mieux adaptées aux petites entreprises qui utilisent moins de machineries et des équipements de plus petite taille.

Station de biosécurité temporaire

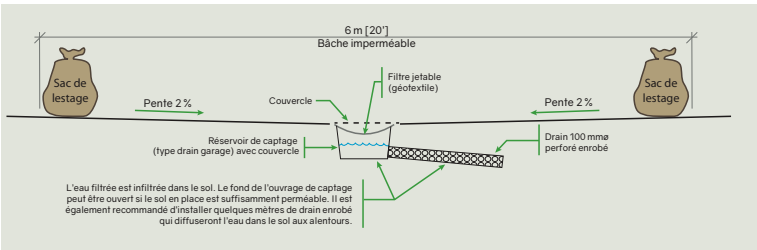


CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).

Plans de confection – Station de nettoyage temporaire
Vue en plan



Vue en coupe



CRÉDIT : CLUB CONSEIL BLEUET, PHOTOS TIRÉES DE BOUCHARD ET COLL. (2024).
PLAN RÉALISÉ PAR LE GMA DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Gestion des opérations dans le champ

Choix des espèces

À ce jour, au Québec, il n'existe aucune espèce connue comme tolérante ou résistante à *Phytophthora abietivora*. Selon les observations réalisées sur le terrain, le sapin Canaan est sensible, mais semble survivre plus longtemps, tandis que le sapin Fraser est le plus vulnérable.

Sélection des transplants

Il est important de bien sélectionner les transplants d'arbres de Noël, qu'ils soient en contenant ou à racines nues, et de s'assurer qu'ils proviennent d'une pépinière de confiance appliquant de bonnes pratiques de biosécurité. Au besoin, informez-vous des pratiques culturales appliquées avant l'achat des transplants comme l'utilisation de contenants neufs ou désinfectés, ainsi que les solutions appliquées pour limiter le développement de la maladie. Il est préférable de privilégier les pépinières québécoises pour ne pas introduire de nouvelles espèces de *Phytophthora* spp.

À la réception des plants, procéder à une inspection visuelle des plants. Les symptômes à surveiller sont présentés plus loin dans cette fiche.

Analyse des transplants

Il est recommandé d'envoyer des transplants, sélectionnés de façon aléatoire, au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du MAPAQ, afin de détecter d'éventuels plants asymptomatiques, c'est-à-dire des plants qui semblent sains, mais qui sont porteurs d'une maladie.

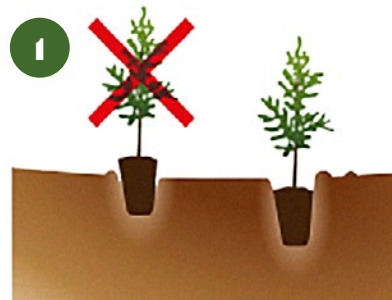
Il est conseillé d'informer le fournisseur de transplant de cette démarche afin d'éviter que les mêmes lots ne soient testés à deux reprises. En effet, les pépinières du Québec effectuent également un suivi de la santé des plants par des analyses en laboratoire.

Lors de la réception de plants présentant des symptômes de *Phytophthora abietivora* ou ayant fait l'objet d'un diagnostic positif, ceux-ci ne doivent pas être intégrés à la production. La plantation de plants asymptomatiques déjà infectés augmente considérablement le risque de mortalité, puisqu'ils sont porteurs du pathogène. Il est important d'aviser le pépiniériste en cas de diagnostic positif.

Plantation

La réussite de la plantation repose sur l'utilisation de plants sains et vigoureux, favorisant une reprise rapide après la mise en terre. Une attention particulière aux conditions de plantation contribue à optimiser l'établissement et la survie des jeunes arbres :

- Aménager les rangs dans le sens de la pente naturelle pour faciliter l'écoulement de l'eau de surface.
- Effectuer la plantation dans un sol humide, mais non saturé d'eau, pour éviter de lisser les parois du sillon ou du trou de plantation. Des parois trop lissées limitent l'enracinement et favorisent l'accumulation d'eau (cuvette).
- Éviter l'utilisation d'équipement lourd lorsque le sol est mouillé, ce qui provoque la compaction du sol, réduit l'oxygénation et aggrave la saturation en eau. Les racines stressées par le manque d'oxygène sont ainsi plus vulnérables aux maladies.
- Tailler l'excédent de racines tout en conservant une longueur au moins égale à la hauteur du plant, voire légèrement supérieure.
- Planter les jeunes transplants à une profondeur ne dépassant pas un pouce (2,54 cm) au-dessus du collet.
- Éviter de plier les racines dans le sillon ou le trou de plantation, autrement les racines risqueraient de se développer en forme de « J », ce qui nuira à leur croissance.



Profondeur de plantation
d'un plant en godet

CRÉDIT : PETTIGREW ET AL. (2020)

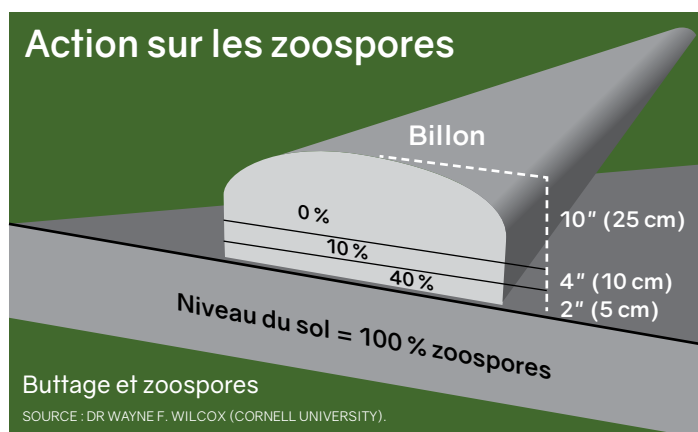
Culture sur buttes

Cultiver sur des buttes de 14 à 16 pouces de haut (36 à 41 cm) est une méthode utilisée pour réduire l'humidité dans la zone racinaire des plants cultivés sur des sols lourds. Si le sol se draine rapidement de façon naturelle, les buttes ne sont pas nécessaires car, dans ce cas, elles accentueraient les conditions de sécheresse.

Les buttes sont formées l'année précédant la plantation des arbres à l'aide d'une butteuse spécialisée, nommée billonneuse, ou par le passage d'un socle de charrue, de chaque côté du rang.

Pour la réalisation de buttes, plusieurs critères doivent être pris en compte :

- Préparer le sol pour qu'il soit meuble et exempt de zones compactées.
- Régler la butteuse de niveau pour former des billons, ce qui facilite la plantation.
- Former les buttes dans le sens de la pente du terrain pour permettre un bon écoulement de l'eau.
- Adapter la largeur et la hauteur des buttes en fonction de la texture du sol.
- Si possible, utiliser un système autoguidé afin d'obtenir des rangs droits et uniformes.
- Planter une culture de couverture l'année de la fabrication des buttes, ce qui contribue à réguler la température du sol et à éviter son dessèchement.



Bien que la culture sur billon nécessite de la machinerie spécialisée et une préparation du sol, l'amélioration du rendement, à la fois impactée par la vigueur et l'état phytosanitaire des plants, semble justifier les coûts supplémentaires sur sol lourd. En effet, selon une étude réalisée par le Club agroenvironnemental de l'Estrie entre 2006 et 2008, la mortalité des sapins baumiers (*Abies balsamea*) plantés sur une surface conventionnelle était, respectivement pour 2007 et 2008, de 67 % et 92 %, alors que sur les buttes, elle était de 2 % et 34 %. Pour plus de détails sur ce projet, vous pouvez consulter le rapport : *Évaluation de la performance des arbres de Noël sur billon* (2008). Il est important de souligner que leur présence exige l'adaptation de certains équipements, tels que l'épandeur à engrais et le pulvérisateur d'herbicide, puisque la zone racinaire est surélevée. À cela s'ajoute la difficulté accrue de déplacement des travailleurs, notamment lors des opérations de taille.



Billonneuse

CRÉDIT : IQDHO, PHOTO PRISE CHEZ PRODUCTION VALFEI, BILLONNEUSE PAR CONCEPTION DUQUETTE.

Billonneuse avec épandeur d'engrais intégré

CRÉDIT : IQDHO, PHOTO PRISE CHEZ PRODUCTION VALFEI, BILLONNEUSE PAR CONCEPTION DUQUETTE.

Pratiques opérationnelles

Les déplacements des travailleurs entre des zones contaminées et des zones saines représentent un risque de dissémination de l'agent pathogène. Les bonnes pratiques recommandées incluent la mise en place de stations de désinfection pour les chaussures ainsi qu'une gestion stricte des déplacements en zone contaminée.

Voici quelques points à vérifier pour s'assurer que les mesures de biosécurité sont mises en place correctement :

- Former le personnel sur les bonnes pratiques (lavage, désinfection, détection précoce des symptômes).
- Mettre à la disposition des travailleurs des casiers ou des bancs pour qu'ils puissent changer de bottes/vêtements avant d'entrer dans la zone de production.
- Avant d'entrer sur le site de production ou avant d'accéder à une section saine de l'entreprise tous les employés ayant visité des zones contaminées ou potentiellement contaminées doivent :
 - broser les résidus;
 - nettoyer sous pression la machinerie et les véhicules;
 - désinfecter les chaussures et les outils;
 - récupérer et éliminer de façon sécuritaire les résidus de lavage.

Désinfectant

Les produits qui peuvent être utilisés sont nombreux mais les plus courants sont à base :

- d'eau de Javel;
- d'ammonium quaternaire;
- de peroxyde.

Important — Les employés doivent porter des vêtements exempts de résidus de sol en entrant dans une zone saine.



Affiche : Lavage des mains

CRÉDIT : CHAT GPT GÉNÉRÉE LE 3 JUILLET 2025



Affiche : Biosécurité chemin

CRÉDIT : PRODUCTEURS DE BLEUETS SAUVAGES DU QUÉBEC.



Affiche : Lavage des chaussures

CRÉDIT : CRAAQ [HTTPS://WWW.AGRIRESEAU.NET/REFERENCES/0/affiche_lavage_bottes_vf.pdf](https://www.agrireseau.net/references/0/affiche_lavage_bottes_vf.pdf)

Déplacements et gestion des équipements

Afin de prévenir la propagation de maladies d'un champ contaminé à un champ sain, il est essentiel d'adopter des mesures d'hygiène rigoureuses :

- Limiter la circulation dans les champs lorsque le sol est humide. En effet, la boue accumulée sur les roues et sous les bottes peut transporter des agents pathogènes d'un champ à l'autre.
- Nettoyer les roues et les équipements (pelle, planteuse, mèche pour planter les plants en godet, etc.) avant de circuler dans un champ sain.

Important — Afin de limiter le risque de contamination, l'équipement emprunté d'une autre entreprise (planteuse, butteuse, etc.) doit préalablement être nettoyé pour enlever les résidus de sol.

LES BONNES PRATIQUES

- Débuter le travail dans une zone saine et poursuivre vers une zone contaminée.
- Avoir des stations permanentes/temporaires de nettoyage pour les véhicules et les équipements sur les sites de l'entreprise ayant accès à l'eau.
- Avoir des stations de nettoyage et désinfection pour les chaussures.

Dépistage des plants

Il est essentiel de faire un dépistage fréquent des champs en production pour détecter rapidement tout symptôme de *P. abietivora* et intervenir sans délai, surtout si *Phytophthora abietivora* a déjà été détecté ailleurs sur le lieu de production.

Les symptômes à surveiller sont :

- un flétrissement des pousses;
- un feuillage vert pâle;
- des lésions noires sur les racines;
- un déchaussement de la gaine des racines (phénomène du « *root sloughing* ») quand elles sont très affectées (noires);
- un brunissement de l'écorce au niveau du collet du plant (chancre);
- mort localisée d'une branche dans le bas de l'arbre (*flagging*).

RAPPEL :
Des plants sans symptôme visible peuvent être porteurs de *Phytophthora abietivora*.

Si des plants symptomatiques sont présents dans le champ :

- 1 Arracher rapidement les jeunes plants pour réduire la propagation dans le champ en prenant soin de ne pas disperser de sol vers d'autres zones.
Pour les grands arbres, couper la partie aérienne, sans enlever les souches, pour éviter de disperser de sol contaminé vers le chemin de la sortie.
- 2 Faire analyser en laboratoire des plants symptomatiques afin de valider les symptômes observés sur les plants.

Si les plants sont affectés par la maladie, consulter la section « En cas de détection de la maladie ».

Gestion des résidus végétaux

La gestion adéquate des résidus végétaux, qu'ils soient infectés ou non, est essentielle sur le site de production. Les débris de plants infectés et les racines contaminées peuvent servir de réservoirs pour l'agent pathogène et favoriser sa survie dans l'environnement. Pour cette raison, les résidus contaminés doivent être détruits. Les seules méthodes recommandées pour la destruction sont l'incinération ou l'élimination des plants de façon sécuritaire hors du site. Les plants infectés doivent être disposés en dehors de la zone de production ou du champ.

Si des amas de résidus sont formés sur le site, ils doivent être éloignés des autres champs en culture, dans une zone basse, afin de s'assurer que l'eau contaminée provenant des déchets ne ruisselle pas vers des champs sains.

Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs

Les clients ou les visiteurs peuvent transporter du sol contaminé sous leurs bottes ou avec leur véhicule. L'accès doit donc être limité aux zones strictement nécessaires et leur visite doit être encadrée par certaines mesures :

- faire passer les clients et les visiteurs par une aire de nettoyage pour laver et désinfecter leurs bottes et leurs véhicules avant d'entrer dans une section saine;
- éviter la circulation des clients et des visiteurs dans une zone contaminée;
- privilégier une aire de stationnement destinée aux visiteurs située à l'extérieur du site, afin qu'ils n'entrent pas avec leur véhicule.

Il est pertinent d'utiliser divers moyens de communication pour transmettre l'information, comme : la signalisation sur le site, des fiches d'information ciblées, des ententes écrites signées à l'avance, ou encore l'intégration des consignes lors de la signature de registres.

En cas de détection de la maladie

Identifier la zone contaminée

S'il y a des arbres de Noël affectés par *P. abietivora*, il faut identifier la zone contaminée. Cela permettra de planifier les déplacements dans le champ et de toujours visiter la zone affectée en dernier. Les bonnes pratiques, dont laver et désinfecter les bottes et équipements avant de se déplacer vers une zone saine, sans historique de *Phytophthora*, doivent être maintenues. On doit évidemment éviter de transporter du sol ou des débris végétaux entre une zone contaminée et une zone saine.

Identifier les sources de contamination potentielles

Lorsqu'un problème de *Phytophthora abietivora* est confirmé, il est important de déterminer les sources de contamination potentielles. Le sol au champ est-il compacté ou se draine-t-il bien ? Il sera toujours difficile de déterminer hors de tout doute la source de contamination. On doit donc viser plus large et améliorer plusieurs pratiques selon les risques observés.

Lors de circulation en champ, on doit toujours visiter la zone affectée en dernier.

Retirer et détruire les plants malades

En cas de détection de *P. abietivora*, les plants symptomatiques doivent être retirés et détruits rapidement. Dorénavant les bonnes pratiques opérationnelles doivent être appliquées pour éviter la propagation de la maladie ailleurs sur l'exploitation.

Traitements biologiques et chimiques

Aucun fongicide n'est actuellement homologué au Canada spécifiquement pour lutter contre *P. abietivora*.

Revoir les pratiques préventives

Pour limiter au maximum la propagation de l'agent pathogène, les pratiques préventives, présentées dans la section précédente, devraient être révisées afin d'identifier celles qui ne sont pas encore appliquées dans la pépinière ou le champ et qui devraient l'être. Certaines pratiques déjà en place pourraient également nécessiter des améliorations.

Récolte hâtive

Dans le cas où les arbres ont une hauteur commercialisable, il est souhaitable de récolter les arbres d'apparence saine avant qu'ils ne soient affectés par la maladie.

Méthodes culturales

Il est possible de réaliser un diagnostic de drainage avec un ingénieur agricole ou un agronome, lorsque l'aménagement du champ est en cause.

Replantation

Il n'est pas recommandé de replanter des espèces d'arbres sensibles au *Phytophthora abietivora*, comme le sapin Fraser (*Abies fraseri*), sur des sites contaminés.



Références

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2017. Guide de biosécurité pour le secteur des pépinières. <https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/biosecurite/guide-biosecurite-secteur-pepiniere#s7c4>
- Bouchard, C. A.D., Schmitt, A et Côté, C. 6 mars 2024. Fiche technique : Deux modèles de stations de biosécurité contre la mouche du bleuet. Club Conseil Bleuet. Agri-Réseau-. <https://www.agrireseau.net/documents/112558/fiche-technique-deux-modeles-de-stations-de-biosecurite-contre-la-mouche-du-bleuet?a=1>
- Choquette D., Lacroix C., et Dionne A. 2025, 29 avril. Arbres de Noël, Avertissement N° 1. <https://www.agrireseau.net/Rap/documents/116345/arbres-de-noel-avertissement-no-1-29-avril-2025>
- Gouvernement du Québec. 2025, 9 avril. *Phytophthora abietivora* dans les sapins de Noël. <https://www.agrireseau.net/horticulture-arbresdenoel/documents/112908/phytophthora-abietivora-dans-les-sapins-de-noel?a=1>
- Griesbach, J. A., et al. 2012. *Safe procurement and production manual*. Oregon Association of Nurseries, Wilsonville. https://www.researchgate.net/publication/282649506_Safe_Procurement_and_Production_Manual_A_Systems_Approach_for_the_Production_of_Healthy_Nursery_Stock
- Kline, N., et al. 2022. *Preventing Phytophthora Infestations in Restoration Nurseries : A Key to Protecting Wildland Plant Communities*. Oregon State University Extension Service. <https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/em9330.pdf>
- Kohlway W., Cothron C. et Whitehill, J. 2019, 1 Janvier. *Management of phytophthora root rot in fraser fir Christmas trees*. <https://content.ces.ncsu.edu/management-of-phytophthora-root-rot-in-fraser-fir-christmas-trees>
- Legault G., Choquette D., et Pettigrew, A. 2008, 7 septembre. *Évaluation de la performance des arbres de Noël sur billon* (Rapport). Club agroenvironnemental de l'Estrie. <https://www.agrireseau.net/horticulture-arbresdenoel/documents/75853>
- Lindberg B., et Chastagner., G. 2024. *Managing Phytophthora Root Rot*. Nursery and Christmas Tree Research at WSU. <https://www.canr.msu.edu/resources/managing-phytophthora-root-rot>
- Pettigrew A., Lacroix C., Choquette D., Turcotte-Côté E., Gendron F., et Drouin J. 2020, 6 mars. *Les arbres de Noël au Québec - de la plantation à la mise en marché* <https://www.agrireseau.net/horticulture-arbresdenoel/documents/102130/les-arbres-de-noel-au-quebec-de-la-plantation-a-la-mise-en-marche>
- Tremblay J., Ouellet J. et Thériault L. 2021, 23 juin. La biosécurité dans les productions végétales. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/106883/general-fiche-technique-la-biosecurite-dans-les-productions-vegetales?a=1&r=bios%C3%A9curit%C3%A9>
- Tremblay, J., Moreau, M.-È., & Moreau, V. 2021, 7 décembre. Trousse de biosécurité bleuet nain. Agri-Réseau. <https://www.agrireseau.net/petitsfruits/documents/108299/trousse-de-biosecurite-bleuet-nain> Choquette D., 6 mars 2020. *Les arbres de Noël - de la plantation à la mise en marché*. Plantation. https://www.agrireseau.net/references/29/Guide%20de%20culture%20Arbres%20de%20No%C3%AB/Fiche08_Plantation/VF_Fiche8_Plantation.pdf
- University of California Integrated Pest Management. UC IPM. 2019. *Phytophthora Root and Crown Rot*. <https://ipm.ucanr.edu/home-and-landscape/phytophthora-root-and-crown-rot>
- Working Group for Phytophthoras in Native Habitats. 2016. *Guidelines to minimize Phytophthora pathogens in restoration nurseries*. https://www.suddenoakdeath.org/wp-content/uploads/2016/04/Restoration.Nsy_Guidelines.final_.092216.pdf

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière, IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Antoine Dionne, M. Sc., phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO

Marc Légaré, DTA, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de
développement territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 7

Pistes de recherche et pratiques
novatrices pour le contrôle de
Phytophthora abietivora



À retenir

La biofumigation, réalisée avec la moutarde brune (*Brassica juncea*) ou d'autres plantes (brassicacées, sarrasin, sorgho, radis oléagineux, etc.), produit des composés soufrés (isothiocyanates) qui peuvent réprimer plusieurs maladies du sol, dont *Phytophthora* spp., mais son efficacité contre *P. abietivora* dans les arbres de Noël reste à démontrer.

Le biocontrôle à l'aide de microorganismes comme *Trichoderma* spp. et *Bacillus subtilis* a montré des résultats prometteurs en laboratoire et en serre, mais peu d'essais en champ ont été réalisés pour valider leur efficacité contre *P. abietivora*.

La sélection génétique de génotypes plus résistants représente une avenue à moyen et long terme pour réduire la sensibilité des sapins à la maladie tout en conservant leurs caractéristiques esthétiques.

L'application de gypse (sulfate de calcium) pourrait réduire la production de zoospores en augmentant la disponibilité du calcium dans le sol. Des essais évaluent actuellement son efficacité.

Biofumigation

La moutarde brune (*Brassica juncea*), plante de la famille des brassicacées, peut exercer une action répressive sur certaines maladies du sol grâce au phénomène de biofumigation. Cette méthode représente un risque moindre pour la santé et l'environnement que la fumigation traditionnelle à base de produits chimiques. L'effet répressif de la moutarde a été observé sur *Verticillium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Sclerotinia* spp. et *Phytophthora* spp.

Par ailleurs, un effet de répression contre *P. nicotianae* a été observé sur des plantes ornementales ligneuses avec des brassicacées comme cultures de couverture ainsi qu'un effet contre *P. erythroseptica* dans une culture de pomme de terre utilisant des brassicacées comme engrais verts.

Cette action répressive est causée par des isothiocyanates d'allyle (AITC), composés produits par la moutarde lors de la dégradation de glucosinolates. Pour que la biofumigation soit efficace, la plante doit être coupée au stade de floraison, hachée, puis incorporée immédiatement au sol. Afin de maximiser l'effet de la biofumigation, il est conseillé de tasser le sol au rouleau après l'incorporation afin de retenir le gaz fumigant, ou de couvrir la zone avec une bâche lorsque la superficie est petite. Après l'incorporation, le champ ne devrait pas être retravaillé avant 14 jours, selon la température.

Le semis de moutarde peut être effectué du printemps à l'automne, tant que le sol est suffisamment humide pour assurer une germination rapide. Toutefois, il faut prévoir 60 à 70 jours pour atteindre une biomasse optimale, selon la variété et les conditions de croissance. L'efficacité de la moutarde comme biofumigant varie également selon les différentes variétés de moutarde, certaines contenant plus de glucosinolates que d'autres. Pour que ce procédé soit efficace, le pH du sol doit être supérieur à 5,5, ce qui est compatible avec la production d'arbres de Noël, où le pH visé se situe généralement entre 5 et 6.

Des essais demeurent nécessaires pour évaluer l'efficacité de la biofumigation au champ contre *P. abietivora* dans les pépinières à racines nues et en production d'arbres de Noël. Des tests pourraient aussi être menés avec d'autres plantes présentant une capacité fumigatoire, comme le sarrasin, le millet, le sorgho, les graines de colza ou le radis oléagineux. D'autres brassicacées, telles que le chou, le brocoli ou le kale, pourraient également être évaluées contre *P. abietivora* en champ. Par ailleurs, des plantes comme *Allium* spp. ont également démontré un effet répressif contre *Phytophthora* spp.

Biocontrôle

L'introduction de microorganismes antagonistes, tels que le champignon *Trichoderma* spp. et la bactérie *Bacillus subtilis*, constitue une piste prometteuse pour lutter contre *Phytophthora* spp. et renforcer les modes de défense des plantes. Plusieurs essais ont porté sur ces microorganismes au cours des dernières années et ont montré de bons résultats en laboratoire.

En effet, certaines souches de *Trichoderma* spp. ont démontré une efficacité contre *P. ramorum*, *P. sojae* et *P. cinnamomi*, contribuant ainsi à protéger les arbres contre les effets les plus sévères de la pourriture racinaire qu'ils provoquent. Cependant, peu d'essais ont été menés sur le terrain avec ces agents de biocontrôle.

D'un autre côté, la bactérie *Bacillus subtilis* a démontré une efficacité pour lutter contre *Phytophthora capsici* chez le poivron. Les essais ont été réalisés en serre et sur le terrain. Une formulation de poudre mouillable à 28 % d'ingrédient actif de *B. subtilis* a été appliquée en arrosage du sol (*soil drench*) lors du repiquage avant l'inoculation par la maladie. Dans les tests en serre, ce traitement a réduit de manière significative la progression de la maladie par rapport aux plantes témoins non traitées. *B. subtilis* a également montré une bonne efficacité antagoniste dans les essais sur le terrain.

Bref, *Trichoderma* spp. ou *B. subtilis* seraient à considérer comme agents de lutte biologiques à intégrer en pépinière pour lutter contre *Phytophthora* spp. Toutefois, plus d'essais sont nécessaires pour évaluer et confirmer leur efficacité contre *P. abietivora* dans les arbres de Noël.

Génétique

Des efforts de sélection et d'amélioration génétique visant à identifier et à développer des génotypes de sapin plus résistants à *P. abietivora*, tout en conservant les qualités esthétiques recherchées, pourraient s'avérer particulièrement prometteurs. L'intégration de la résistance génétique à *Phytophthora abietivora* dans les programmes d'amélioration à moyen et long terme offrirait une solution durable et complémentaire aux autres stratégies de lutte intégrée.

Gypse

Une application de gypse (sulfate de calcium) pourrait aider à prévenir la maladie en interférant avec la production de zoospores et en augmentant la disponibilité du calcium dans le sol. Des essais sont en cours au Québec afin d'évaluer l'efficacité du gypse et du soufre dans la lutte contre *P. abietivora*. Leur efficacité n'a toutefois pas encore été démontrée.












*Parcelle de recherche – Essai de solarisation (technique consistant à réchauffer le sol à l'aide de la chaleur du soleil, afin d'atteindre une température létale pour les agents pathogènes), de biofumigation (moutarde brune) et d'incorporation de gypse + soufre pour prévenir ou lutter contre *P. abietivora*.*

CRÉDIT : DOMINIQUE CHOQUETTE, MAPAQ

En conclusion

Il est peu probable qu'une seule pratique permette de complètement supprimer le *P. abietivora*. La meilleure pratique consistera toujours à prévenir son introduction dans une zone de production.

Références

-  Agriculture, Aquaculture and Fisheries. 2015. *Growing mustard for biofumigation* (Revised ed.). Province of New Brunswick. <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/GrowingMustardBiofumigation.pdf>
-  Becker, E., et al. 2025. *Biocontrol Potential of Trichoderma spp. Against Phytophthora ramorum*. *Pathogens* 14(2) : 136.
-  Giachero, M. L., et al. 2022. *Phytophthora root rot : Importance of the disease, current and novel methods of control*. *Agronomy* 12(3) : 610.
-  Hansel, J., et al. 2024. *Evaluation of a formulation of Bacillus subtilis for control of Phytophthora blight of bell pepper*. *Plant Disease* 108(4) : 1014–1024.
-  López-García, N., et al. 2024. *Control and management of Phytophthora damage in forestry—A systematic mapping study*. *Forest Pathology* 54(4) : e12878.
-  Messenger, B., et al. 2000. *Effects of gypsum on zoospores and sporangia of Phytophthora cinnamomi in field soil*. *Plant Disease* 84(6) : 617–621
-  Ruiz-Gómez, F. J. and C. Miguel-Rojas 2021. *Antagonistic potential of native Trichoderma spp. against Phytophthora cinnamomi in the control of holm oak decline in Dehesas ecosystems*. *Forests* 12(7) : 945.
-  Sihag, M., et al. 2022. *"Biofumigation : Prospects for control of soil borne plant diseases."* *Journal of Biopesticides* 15(2) : 136–149.
-  Thomison, D. 2020, September. *Soil-borne disease control with soil fumigants*. Integrated Pest Management - University of Missouri Extension. <https://ipm.missouri.edu/MPG/2020/9/soilBorneDiseaseControl-DT/>

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière,
IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture,
MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique, pathologie
forestière moléculaire
Centre de foresterie des Laurentides

Antoine Dionne, M. Sc.,
phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic
en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO
Marc Légaré, DTA, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.
Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

Ce projet a été financé par le ministère
de l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation dans le cadre du
Programme de développement
territorial et sectoriel 2023–2026.

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 8

Fiche terrain *Phytophthora abietivora*



Fiche terrain

REPÉRER LES SYMPTÔMES

Foliaires

- Flétrissement des pousses
- Décoloration vert pâle à jaune des pousses
- Affaissement de l'écorce au niveau du collet du plant (chancre)
- Aiguilles mortes persistantes
- Dépérissement partiel ou total de l'arbre
- Mort localisée d'une branche dans le bas de l'arbre (flagging).



CRÉDIT : LA COOPÉRATIVE DE FERTILISATION ORGANIQUE FERTIOR

Racinaires

- Racines fines nécrosées, de couleur brun-noir
- Absence de fines radicelles blanches



CRÉDIT : LABORATOIRE D'EXPERTISE ET DE DIAGNOSTIC EN PHYTOPROTECTION (LEDP)

COMMENT REPÉRER LES SYMPTÔMES ?

Observation du collet

Gratter l'écorce avec un couteau : présence d'une zone brunâtre bordée d'une ligne rouge.



CRÉDIT : LABORATOIRE D'EXPERTISE ET DE DIAGNOSTIC EN PHYTOPROTECTION (LEDP)

Observation des racines

Lorsque les racines sont très affectées (noires), pincer et tirer sur la racine pour vérifier si la paroi extérieure s'enlève facilement.



CRÉDIT : LABORATOIRE D'EXPERTISE ET DE DIAGNOSTIC EN PHYTOPROTECTION (LEDP)

AVANT LA PLANTATION, FAIRE ANALYSER DES TRANSPLANTS POUR VALIDER LA PRÉSENCE DE *PHYTOPHTORA ABIETIVORA*

Méthode d'échantillonnage

- 1 Choisir des plants avec des symptômes légers ou de manière aléatoire.
- 2 Couper la tige en conservant le collet et les racines uniquement.
- 3 Regrouper les plants en paquet de 10 dans un sac de plastique.
- 4 Identifier le sac : n° du lot + emplacement (p. ex. Lot A - Zone 3) + ajouter le numéro de la demande du LEDP*.
- 5 Envoyer par service de courrier rapide, au LEDP (moins de 24 h).

Quantité de plants à prélever

10 à 60 plants selon la grosseur du lot.

Pour plus de détails, consulter la fiche :

→ **Protocole d'échantillonnage de plants de sapins en provenance d'une pépinière.**
[www.agrireseau.net/documents/Document_112907.pdf].

*LEDP : Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection

SI PRÉSENCE DE *P. ABIETIVORA* CONFIRMÉE

Consulter la fiche appropriée au mode de culture de l'entreprise du *Guide des bonnes pratiques pour lutter contre Phytophthora abietivora dans les productions d'arbres de Noël au champ et en pépinière.*

Références



Guide des bonnes pratiques pour lutter contre *Phytophthora abietivora* dans les productions d'arbres de Noël au champ et en pépinière

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière,
IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture,
MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Antoine Dionne, M. Sc.,
phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic
en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO

Marc Légaré, DTA, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère
de l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation dans le cadre du
Programme de développement
territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE 9

Méthode de trappage de *Phytophthora abietivora* dans l'eau



Le trappage dans l'eau de *Phytophthora abietivora*

Le trappage dans l'eau de *Phytophthora* spp., dont le *Phytophthora abietivora*, consiste à utiliser des parties de plantes sensibles comme appât. Cette méthode cible les zoospores vivantes et mobiles, capables de nager vers l'appât et de l'infecter.

Cette méthode peut être appliquée de deux façons : trappage dans l'eau de lessivage à la sortie des caissettes de transplants dans une chaudière ou trappage dans l'eau de l'étang.

Bien que le trappage n'est pas une technique de diagnostic en soi, il facilite les analyses classiques ou moléculaires en concentrant certains microorganismes d'intérêt, comme les *Phytophthora* spp., sur l'appât.

Plusieurs plantes peuvent servir d'appât : feuilles de rhododendron, de chêne, de hêtre, de pommier ou de poirier. Comme pour d'autres espèces de *Phytophthora*, l'utilisation de feuilles de rhododendron '*Cunningham's White*' est recommandée. Le rhododendron présente l'avantage d'être facilement accessible dans toutes les jardinerie, et ses feuilles sont disponibles toute l'année. Il s'agit d'un hôte très réceptif, car les zoospores de *P. abietivora* l'infectent facilement et rapidement.

À noter que ces appâts peuvent également capturer plusieurs espèces de *Pythium*, étroitement apparentées à *Phytophthora* spp., responsable notamment de la fonte des semis et de la pourriture des boutures de tiges. Ainsi, la présence de taches sur les feuilles de rhododendron ne confirme pas nécessairement la présence de *Phytophthora abietivora* dans l'eau; une validation par un diagnostic classique ou moléculaire en laboratoire demeure essentielle.

Méthodes de trappage :

- 1** Pour un échantillon d'eau de faible volume (p.ex. l'eau de lessivage recueillie à la sortie des caissettes de transplants dans une chaudière), placer les feuilles de rhododendron directement à flotter à la surface de l'eau, en plaçant le dessous de la feuille en contact avec l'eau, pendant quatre jours à température ambiante (20 à 23 °C).
- 2** Pour le trappage dans un grand volume d'eau, comme un étang d'irrigation, placer les feuilles de rhododendron dans un sac en filet et les laisser flotter à la surface, près de la décharge de l'étang, pendant quatre à sept jours.



CRÉDIT PHOTO : MARIANNE ELLIOT (WSU)

Après la période d'exposition, il est important de suivre les étapes suivantes :

- 1** Placer les feuilles de rhododendron dans un sac de plastique. Il faut qu'elles présentent des lésions hydrosaturées. Il ne vaut pas la peine d'envoyer des feuilles sans symptômes.
- 2** Acheminer rapidement le sac au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) pour la détection de *P. abietivora*. Formulaire : [qcvert.com/3XRGCIK].

REMARQUE : Le piégeage fonctionne bien lorsque la température de l'eau se situe entre 9°C et 22°C.

Rédaction et collaboration

Auteurs

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Antoine Dionne, M. Sc., phytopathologiste,
Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP), MAPAQ

Révision technique

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière, IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO

Marc Légaré, DTA, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de
développement territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE SYNTHÈSE

Biosécurité : production de transplants en contenants



Objectif

Prévenir l'introduction et limiter la propagation de *Phytophthora abietivora* d'une zone contaminée à une zone saine.



Plants en contenants de styromousse

CREDIT : IODHO

Élaborer un plan de biosécurité

Dans le but de prévenir et de limiter la propagation de *Phytophthora abietivora* dans la pépinière, la mise en place d'un plan de biosécurité permettra :

- d'identifier les sources potentielles de contamination, telles que les contenants, les outils, les résidus de culture, les zones mal drainées, les véhicules ou l'eau provenant d'un étang;
- d'identifier les zones infectées pour les visiter en dernier;
- de préciser les pratiques culturales et les tâches visant à éviter la propagation de la maladie, par exemple le nettoyage des bottes et des équipements;
- de mettre en place un plan de circulation à sens unique pour les véhicules et les équipements afin d'éviter la recontamination après le nettoyage;
- de surveiller l'application des mesures et d'effectuer des mises à jour des actions au besoin.

Tenir un registre de traçabilité

Dans le but de connaître l'historique d'un lot de plants, inscrire dans un registre l'information concernant sa production à partir du semis jusqu'à la vente des plants :

- l'origine des plants et des semences;
- les déplacements ou scindements des lots;
- le suivi sanitaire;
- la provenance et le type de contenant;
- le substrat utilisé;
- les rapports d'analyses sur la qualité de l'eau utilisée;
- les pratiques de production appliquées;
- les rapports d'analyses réalisés;
- les dates de formation des employés sur les mesures de biosécurité;
- la destination après la vente;
- le nom des visiteurs et la date de leur passage dans l'entreprise.

Conserver ces données pendant une période minimale de cinq ans sous forme de registre papier, fichier Excel ou application mobile.

Conseils d'aménagement de la pépinière

Choix des zones de production

Choisir un site de production qui se draine rapidement de façon naturelle puisqu'un sol saturé en eau favorise le développement et la dissémination de *Phytophthora abietivora*.

- Aménager les planches de culture en aval des sources d'eau pour éviter que l'eau de ruissellement les atteigne.
- Créer des planches de culture sur un sol bien drainé ayant une pente de 1 à 3 %.
- Installer un géotextile et ajouter du gravier pour favoriser l'égouttement rapide de l'eau ou soulever les contenants du sol en les disposant sur des grillages ou des supports permettant l'évacuation rapide de l'eau.
- Autour des planches de culture, améliorer le drainage de surface (creuser des fossés ou des rigoles). Le site doit se drainer rapidement après des précipitations abondantes.

Station de nettoyage et de désinfection

Le déplacement des travailleurs ou des visiteurs entre les zones contaminées et les zones saines peut propager la maladie.

- Mettre en place une aire de nettoyage et de désinfection pour les bottes, les outils et les équipements.
- Utiliser une source d'eau traitée ou issue d'un puits non contaminé pour le nettoyage.
- Mettre en place une zone de nettoyage permanente (dalle de béton) ou temporaire (toile imperméable et gravier) pour les véhicules, généralement à l'entrée du site principal de l'entreprise.

Attention, l'eau résiduelle provenant de la zone de nettoyage ne doit pas ruisseler vers une zone saine.

Gestion des opérations dans la pépinière

Choix des espèces

Toutes les espèces de sapin sont sensibles au *Phytophthora*, mais le sapin Fraser est le plus vulnérable.

Pratiques opérationnelles

- Former les travailleurs sur les mesures de biosécurité de l'entreprise (p. ex. lavage des bottes, des équipements, etc.).
- Porter des vêtements propres à chaque jour si du matériel contaminé est en contact avec le travailleur (p. ex. terreux usagés, contenants sales, etc.).
- Terminer les opérations culturales dans les zones plus à risque ou déjà infectées.
- Nettoyer et désinfecter les bottes, outils, équipements et procéder au nettoyage des véhicules à la sortie des zones contaminées ou potentiellement contaminées et avant d'entrer dans une zone saine.
- Procéder au nettoyage :
 - broser les résidus;
 - nettoyer sous pression la machinerie et les véhicules;
 - désinfecter les bottes et les outils;
 - récupérer et éliminer de façon sécuritaire les résidus de lavage.

Qualité de l'eau

L'eau constitue le principal vecteur de dissémination de *Phytophthora abietivora*. Utiliser une eau non contaminée par *P. abietivora* pour l'irrigation :

- S'assurer que l'eau provient d'une source non contaminée, tel qu'un puits artésien.
- Vérifier que les sources d'eau d'irrigation sont en amont des parcelles en culture. L'eau de drainage de surface des parcelles contaminées ne doit pas atteindre la source d'eau servant à l'irrigation.
- Analyser périodiquement l'eau de l'étang avec la méthode de trappage par feuille de rhododendron, suivi d'un envoi au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) (→ **réf. Fiche 9**).
- En cas de doute sur la qualité de l'eau, installer un système de désinfection pour éviter l'utilisation d'eau contaminée par *P. abietivora*.

Irrigation

Comme le développement et la propagation de *P. abietivora* sont fortement influencés par l'état hydrique du substrat et la présence d'excès d'eau, il est important d'adopter de bonnes pratiques d'irrigation, comme :

- Optimiser la fréquence d'irrigation.
- S'assurer de l'uniformité du patron d'irrigation.
- Irriguer selon les besoins réels des plants (évapotranspiration, type de substrat et contenants) pour éviter la saturation du terreau.
- Faire régulièrement l'entretien du système d'irrigation.

Substrat

Le substrat commercial n'est pas reconnu comme un vecteur de *Phytophthora abietivora*. Des précautions peuvent être prises pour éviter sa contamination dans le cas d'un site de production où il y a eu un diagnostic de la maladie.

- Privilégier les mélanges de substrat qui permettent un drainage rapide. Vérifier auprès de votre conseiller pour faire caractériser votre substrat et en connaître les propriétés physiques.
- Entreposer le substrat à l'abri de l'humidité, du sol et des éclaboussures.
- Fermer les contenants ou les sacs hermétiquement.
- Utiliser des outils propres et désinfectés lors de la manipulation.
- Ne jamais réutiliser le substrat provenant des caissettes en production, même pour les autres espèces de végétaux : il peut contenir des propagules de *Phytophthora abietivora*.

Contenants

- Privilégier l'utilisation de contenants neufs.
- Nettoyer et désinfecter les contenants usagés.

Méthodes de nettoyage et de désinfection des contenants

Voici les méthodes suggérées pour nettoyer et désinfecter les contenants usagés.

Nettoyage à l'eau

- nettoyer avec un jet d'eau les contenants, les tables de travail en bois et le plancher
- Ajouter un détergent ou un désinfectant pour améliorer l'efficacité du nettoyage.
 - Eau de Javel
 - Produits à base d'ammonium quaternaire
 - Produits à base de peroxyde.

Désinfection des récipients à la vapeur

- Utiliser un générateur de vapeur pour produire de la vapeur dans des conteneurs métalliques ou sous bâche.
- Température cible : 76 °C pendant 30 minutes.

À la suite de la désinfection, prendre des précautions pour :

- Entreposer les contenants désinfectés dans un lieu propre (sans résidu au sol) et sec.
- Ne pas mettre les contenants directement sur le sol.
- Garder les contenants usagés éloignés de la zone de production et les entreposer adéquatement pour éviter la contamination.

Dépistage des plants

Inspecter régulièrement les racines et les collets de plants des différents lots en culture pour identifier des plants présentant des symptômes :

- flétrissement des pousses;
- feuillage vert pâle;
- lésions noires sur les racines;
- brunissement de l'écorce au niveau du collet du plant (chancre).
- déchaussement de la gaine des racines (phénomène de « *root sloughing* ») quand elles sont très affectées (noires).

Si un chancre est repéré, gratter l'écorce de la zone avec un couteau pour voir si une zone brunâtre bordée d'une ligne rouge foncé est présente.

Dépister les lots de production :

- Prélever des échantillons aléatoires par lot, à envoyer au LEDP du MAPAQ.

Cette démarche permet de détecter la présence de *P. abietivora*, même en l'absence de symptômes visibles, et d'évaluer le niveau d'infestation dans des lots de plants. Pour s'assurer d'un échantillonnage efficace, il est recommandé de suivre le protocole d'échantillonnage suivant :

→ Consultez la fiche 3.1 : *Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du Phytophthora abietivora dans une pépinière de transplants d'arbres de Noël en contenant.*

Si des plants présentent des symptômes :

- Prélever ces plants et les envoyer au LEDP pour confirmer la présence de *P. abietivora*.
- À la suite du retrait des plants symptomatiques, **ne pas remplacer les cavités vides des caissettes par d'autres plants**. Les résidus de terreaux présents sont possiblement contaminés.
- Si le diagnostic confirme la présence de *P. abietivora*, effectuer un échantillonnage aléatoire dans la zone qui entoure le ou les plants contaminés. Envoyer les échantillons au LEDP (réf. Fiche 3.1). Cela permettra de connaître l'étendue de la propagation et de faire un état de la situation.
- Éviter de regrouper les plants sans contenant pour éviter que les racines ne se touchent.

Gestion des résidus végétaux

- Détruire les plants infectés par incinération ou dans un lieu d'élimination sécuritaire hors du site.
- Ne pas disposer les amas de débris près des sources d'eau ni des fossés de drainage. Choisir un site en aval de la source d'eau.

Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs

Les clients peuvent transporter du sol contaminé sous leurs bottes ou avec leurs véhicules.

- Créer et identifier une zone de transfert de plants pour les clients.
- Garder cette zone propre, exempte de terreau, de terre ou de débris.
- Faire passer les clients ou les visiteurs par l'aire de nettoyage pour laver et désinfecter leurs bottes, leurs outils et nettoyer leurs véhicules avant d'entrer dans une section saine.
- Éviter de faire circuler les clients dans une zone contaminée.
- Privilégier une aire de stationnement pour les visiteurs située à l'extérieur du site (afin que les visiteurs n'entrent pas avec leur véhicule).

En cas de détection de la maladie

- Identifier les zones infectées de la pépinière :
 - Visiter ces zones en dernier.
 - Laver tout ce qui entre ou sort (équipements, bottes, etc.) avant d'aller sur un site sain, sans historique de maladie, ou dédier de l'équipement spécifiquement pour ce site.
 - Identifier les sources de la contamination potentielles (mauvais drainage, matériel infecté, outils contaminés ou eau).
 - Retirer et détruire les plants malades.
 - Lors de ces opérations, limiter les mouvements de sol ou des débris contaminés.
 - Consulter la section *Gestion des résidus végétaux* de la Fiche 3.
 - Nettoyer et désinfecter tous les outils après chaque intervention dans la zone contaminée et avant d'entrer dans une zone saine.
 - Surveiller et dépister : envoyer des échantillons au laboratoire pour vérifier l'évolution et valider l'état de santé des autres transplants à proximité.
 - Aucun fongicide n'est actuellement homologué au Canada contre *P. abietivora*. Bien que certains produits soient recommandés pour d'autres espèces de *Phytophthora* en pépinière, leur efficacité reste incertaine et nécessite des essais supplémentaires.
 - Revoir les pratiques préventives pour identifier les lacunes possibles et mettre en place de nouvelles ou de meilleures pratiques.
 - Améliorer le drainage : si l'évacuation de l'eau des zones de production est problématique, faire un diagnostic de drainage avec un ingénieur agricole et apporter les correctifs nécessaires.
- Il est important de considérer les risques associés à la vente de transplants porteurs de la maladie (asymptomatique); leur survie au champ sera grandement compromise et leur plantation contribue à la propagation du pathogène dans les sols pour des décennies.

Références

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2017. Guide de biosécurité pour le secteur des pépinières. <https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/biosecurite/guide-biosecurite-secteur-pepinier#s7c4>
- Bouchard, C. A.D., Schmitt, A et Côté, C. 6 mars 2024. Fiche technique : Deux modèles de stations de biosécurité contre la mouche du bleuet. Club Conseil Bleuet. Agri-Réseau - . <https://www.agrireseau.net/documents/112558/fiche-technique-deux-modeles-de-stations-de-biosecurite-contre-la-mouche-du-bleuet?a=1>
- Griesbach, J. A., et al. 2012. *Safe procurement and production manual*. Washington Association of Nurseries, Wilsonville. https://www.researchgate.net/publication/282649506_Safe_Procurement_and_Production_Manual_A_Systems_Approach_for_the_Production_of_Healthy_Nursery_Stock
- John Majsztrik, Jennifer Parke, Cassandra Swett, Bruno Pitton, et Saurav Kumar. 2019. *Disease Risk Model*. <https://occviz.com/CW3/pathogen/pathogen.html>
- Kline, N., et al. 2022. *Preventing Phytophthora Infestations in Restoration Nurseries : A Key to Protecting Wildland Plant Communities*. Washington State University Extension Service. <https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/em9330.pdf>
- Lindberg B., et Chastagner., G. 2024. *Managing Phytophthora Root Rot*. Nursery and Christmas Tree Research at WSU, <https://www.canr.msu.edu/resources/managing-phytophthora-root-rot>
- Reglinski, T., et al. 2009. *Management of phytophthora root rot in radiata pine seedlings*. Plant Pathology 58(4) : 723-730. <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2009.02021.x>
- Stapleton, J. J., et al. 2008. *Soil solarization for gardens and landscapes*. Pest Note Publication 74145. <https://ipm.ucanr.edu/pdf/pestnotes/pnsoilsolarization.pdf>
- Tremblay J., Ouellet J. et Thériault L. 2021, 23 juin. La biosécurité dans les productions végétales. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/106883/general-fiche-technique-la-biosecurite-dans-les-productions-vegetales?a=1&r=bios%C3%A9curit%C3%A9> Clean Water³. 25 mai 2024. *Control of Phytophthora*. Repéré le 23 juin 2025, à <https://cleanwater3.org/gsearch.asp>
- University of California, Davis. 2024, October 21. *Best management practices*. AIR Nursery. <https://airnursery.ucdavis.edu/best-management-practices>
- Working Group for Phytophthoras in Native Habitats. 2016. *Guidelines to minimize Phytophthora pathogens in restoration nurseries*. https://www.suddenoakdeath.org/wp-content/uploads/2016/04/Restoration.Nsy_.Guidelines.final_.092216.pdf

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière, IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO
Marc Légaré, DTA, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.
Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de développement territorial et sectoriel 2023-2026.

Québec 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE SYNTHÈSE

Biosécurité : production de plants à racines nues



Objectif

Prévenir l'introduction et limiter la propagation de *Phytophthora abietivora* d'un champ contaminé à un champ sain.



CRÉDIT : IODHO

Lits de plants à racines nues

Élaborer un plan de biosécurité

Dans le but de prévenir et de limiter la propagation de *Phytophthora abietivora* dans la pépinière, la mise en place d'un plan de biosécurité permettra :

- d'identifier les sources potentielles de contamination, tels que les outils, les résidus de culture, les zones mal drainées, les véhicules ou l'eau provenant d'un étang;
- d'identifier les zones infectées pour les visiter en dernier;
- de préciser les pratiques culturales et les tâches visant à éviter la propagation de la maladie, par exemple le nettoyage et la désinfection des bottes et des équipements;
- de mettre en place un plan de circulation à sens unique pour les véhicules et les équipements afin d'éviter la recontamination après le nettoyage;
- de surveiller l'application des mesures et d'effectuer des mises à jour des actions au besoin.

Tenir un registre de traçabilité

Dans le but de connaître l'historique d'un lot de plants, inscrire dans un registre l'information concernant sa production à partir du semis jusqu'à la vente des plants, notamment :

- l'origine des semences;
- les emplacements et les déplacements des différents lots;
- le suivi sanitaire;
- le substrat utilisé, s'il y a lieu;
- les rapports d'analyses sur la qualité de l'eau utilisée;
- les différentes pratiques de production appliquées;
- les rapports d'analyses réalisés;
- les dates de formation des employés sur les mesures de biosécurité;
- la destination après la vente;
- le nom des visiteurs et la date de leur passage dans l'entreprise.

Conserver ces données pendant une période minimale de cinq ans sous forme de registre papier, fichier Excel ou application mobile.

Conseils d'aménagement de la pépinière

Choix des zones de production

Choisir des zones de production qui se drainent rapidement de façon naturelle puisqu'un sol saturé en eau favorise le développement et la dissémination de *Phytophthora abietivora*.

- Choisir un site avec un bon drainage et dont le sol n'est pas compacté.
- Éviter les sols argileux ou mal drainés. Préférer les sols bien aérés, qui se drainent rapidement, comme les loams sableux.
- Éviter de faire des lits de plants à racines nues dans des zones basses, comme des cuvettes, des bas de pente ou des baissières, sans pente ou dans des endroits où le drainage est lent.
- Autour des planches de culture, améliorer le drainage de surface (creuser des fossés ou des rigoles). Le site doit se drainer rapidement après des précipitations abondantes.
- Semer et transplanter les plants sur des buttes, dans le sens de la pente.
- Réaliser un diagnostic de drainage du champ ou des profils de sol avec un ingénieur agricole, au besoin.

Station de nettoyage

Le déplacement des travailleurs ou des visiteurs entre les zones contaminées et les zones saines peut propager la maladie.

- Mettre en place une aire de nettoyage et désinfection pour les bottes, les outils et les équipements.
- Utiliser une source d'eau traitée ou issue d'un puits non contaminé pour le nettoyage.
- Mettre en place une zone de nettoyage permanente (dalle de béton) ou temporaire (toile imperméable et gravier) pour les véhicules, généralement à l'entrée du site principal de l'entreprise.

Attention, l'eau résiduelle provenant de la zone de nettoyage ne doit pas ruisseler vers une zone saine.

Gestion des opérations dans la pépinière

Choix des espèces

Toutes les espèces de sapin sont sensibles au *Phytophthora abietivora*, mais le sapin Fraser est le plus vulnérable.

Repiquage

Pour les risques de pourritures racinaires causées par *P. abietivora*, voici des pratiques à adopter pour le repiquage :

- Ne pas enterrer les plants trop profondément, pour éviter l'humidité au niveau du collet.
- Ne pas travailler le sol lorsqu'il est humide, afin de prévenir la compaction ou le lissage des parois.
- Maintenir un sol bien drainé et aéré pour favoriser la reprise des plants.

Pratiques opérationnelles

- Former les travailleurs sur les mesures de biosécurité de l'entreprise (p. ex. lavage et désinfection des bottes, des équipements, etc.).
- Porter des vêtements propres à chaque jour si du matériel contaminé est en contact avec le travailleur (p. ex. terreaux usagés, vêtements sales, etc.).
- Nettoyer et désinfecter les bottes, outils, équipements et nettoyer les véhicules à la sortie des zones contaminées ou potentiellement contaminées et avant d'entrer dans une zone saine.
- Procéder au nettoyage :
 - broser les gros résidus;
 - nettoyer sous pression la machinerie et les véhicules;
 - désinfecter les bottes et les outils;
 - récupérer et éliminer de façon sécuritaire les résidus au sol.

Déplacements et gestion des équipements

Pour éviter la contamination croisée, il est essentiel d'appliquer des mesures d'hygiène rigoureuses :

- Limiter les déplacements dans les champs lorsque le sol est humide, afin de ne pas transporter de boue contaminée.
- Nettoyer les roues et les équipements avant d'entrer dans un champ sain.
- Nettoyer régulièrement les outils utilisés pour l'extraction des transplants à racines nues, surtout lors d'un changement de champ.
- Terminer les opérations culturales dans les zones plus à risque ou déjà infectées.

Qualité de l'eau

L'eau constitue le principal vecteur de dissémination de *Phytophthora abietivora*. Utiliser une eau non contaminée par *Phytophthora abietivora* pour l'irrigation :

- S'assurer que l'eau provient d'une source non contaminée, tel qu'un puits artésien.
- Vérifier que les sources d'eau d'irrigation sont en amont des parcelles en culture. L'eau de drainage de surface des parcelles contaminées ne doit pas atteindre la source d'eau servant à l'irrigation.
- Analyser périodiquement l'eau de l'étang avec la méthode de trappage par feuille de rhododendron, suivi d'un envoi au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) (→ réf. Fiche 9).
- En cas de doute sur la qualité de l'eau, installer un système de désinfection pour éviter l'utilisation d'eau contaminée par *P. abietivora*.

Irrigation

Comme le développement et la propagation de *P. abietivora* sont fortement influencés par l'état hydrique du substrat ou du sol et la présence d'excès d'eau, il est important d'adopter de bonnes pratiques d'irrigation, comme :

- Optimiser la fréquence d'irrigation.
- S'assurer de l'uniformité du patron d'irrigation.
- Irriguer selon les besoins réels des plants (évapotranspiration, pluviométrie, topographie,...) pour éviter la saturation du terreau.
- Faire régulièrement l'entretien du système d'irrigation.

Dépistage des plants

Inspecter régulièrement les racines et les collets de plants des différents lots en culture pour identifier des plants présentant des symptômes :

- flétrissement des pousses;
- feuillage vert pâle;
- lésions noires sur les racines;
- brunissement de l'écorce au niveau du collet du plant (chancre).
- déchaussement de la gaine des racines (phénomène de « *root sloughing* ») quand elles sont très affectées (noires).

Si un chancre est repéré, gratter l'écorce de la zone avec un couteau pour voir si une zone brunâtre bordée d'une ligne rouge est présente.

Dépister fréquemment les lots de production :

- Prélever des échantillons aléatoires par lot, à envoyer au LEDP du MAPAQ.

Cette démarche permet de détecter la présence de *P. abietivora*, même en l'absence de symptômes visibles, et d'évaluer le niveau d'infestation dans des lots de plants.

Pour s'assurer d'un échantillonnage efficace, il est recommandé de suivre le protocole d'échantillonnage suivant :

- **Consulter la Fiche 4.1. Protocole d'échantillonnage pour la surveillance du *Phytophthora abietivora* dans une pépinière de transplants d'arbres de Noël à racines nues.**

Si des plants présentent des symptômes :

- Prélever ces plants et les envoyer au LEDP pour confirmer la présence de *P. abietivora*.
- Si le diagnostic confirme la présence de *P. abietivora*, effectuer un échantillonnage aléatoire dans la zone qui entoure le ou les plants contaminés. Envoyer les échantillons au LEDP (réf. protocole). Cela permettra de connaître l'étendue de la propagation et de faire un état de la situation.
- Évaluer le niveau d'infestation du lot.

Gestion des résidus végétaux

- Détruire les plants infectés par incinération ou dans un lieu d'élimination sécuritaire hors du site.
- Ne pas disposer les amas de débris près des sources d'eau ni des fossés de drainage. Choisir un site en aval de la source d'eau.

Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs

Les clients peuvent transporter du sol contaminé sous leurs bottes ou avec leurs véhicules.

- Créer et identifier une zone de transfert de plants pour les clients.
- Éviter de faire circuler les clients dans une zone contaminée.
- Garder cette zone propre, exempte de terreau, de terre ou de débris.
- Privilégier une aire de stationnement pour les visiteurs située à l'extérieur du site (afin que les visiteurs n'entrent pas avec leur véhicule).
- Faire passer les clients ou les visiteurs par l'aire de nettoyage pour laver et désinfecter leurs bottes, leurs outils et nettoyer leurs véhicules avant d'entrer dans une section saine.

En cas de détection de la maladie

- Identifier les zones infectées de la pépinière :
 - Visiter ces zones en dernier.
 - Laver et désinfecter tout ce qui entre ou sort (équipements, bottes, etc.) avant d'aller sur un site sain, sans historique de maladie, ou dédié de l'équipement spécifiquement pour ce site.
- Identifier les sources de la contamination potentielles (matériel infecté, outils contaminés ou eau).
- Retirer et détruire les plants malades.
 - Lors de ces opérations, limiter les mouvements de sol ou des débris contaminés.
- **Consulter la section *Gestion des résidus végétaux* de la Fiche 4.**
- Nettoyer et désinfecter tous les outils après chaque intervention dans la zone contaminée et avant d'entrer dans une zone saine.
- Surveiller et dépister : envoyer des échantillons au laboratoire pour vérifier l'évolution et valider l'état de santé des autres transplants à proximité.
- Aucun fongicide n'est actuellement homologué au Canada contre *P. abietivora*. Bien que certains produits soient recommandés pour d'autres espèces de *Phytophthora* en pépinière, leur efficacité reste incertaine et nécessite des essais supplémentaires.
- Revoir les pratiques préventives pour identifier les lacunes possibles et mettre en place de nouvelles ou de meilleures pratiques.
- Améliorer le drainage : si la vitesse d'écoulement de l'eau du sol est problématique, dans certaines zones de production, faire un diagnostic de drainage avec un ingénieur agricole et apporter les correctifs nécessaires.

Il est important de considérer les risques associés à la vente de transplants porteurs de la maladie asymptomatique; leur survie au champ sera grandement compromise et leur plantation contribue à la propagation du pathogène dans les sols pour des décennies.

Références

-  Griesbach, J. A., et al. 2012. *Safe procurement and production manual*. Oregon Association of Nurseries, Wilsonville.
-  John Majsztrik, Jennifer Parke, Cassandra Swett, Bruno Pitton, et Saurav Kumar. 2019. *Disease Risk Model*.
<https://occviz.com/CW3/pathogen/pathogen.html>
-  Lindberg B., et Chastagner., G. 2024. *Managing Phytophthora Root Rot*. Nursery and Christmas Tree Research at WSU,
<https://www.canr.msu.edu/resources/managing-phytophthora-root-rot>
-  Kline, N., et al. 2022. *Preventing Phytophthora Infestations in Restoration Nurseries : A Key to Protecting Wildland Plant Communities*. Oregon State University Extension Service. <https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/em9330.pdf>
-  Kohlway W., Cothron C. et Whitehill, J. 2019, 1 Janvier. *Management of phytophthora root rot in fraser fir Christmas trees*.
<https://content.ces.ncsu.edu/management-of-phytophthora-root-rot-in-fraser-fir-christmas-trees>
-  Stapleton, J. J., et al. 2008. *Soil solarization for gardens and landscapes*. Pest Note Publication 74145.
https://www.researchgate.net/publication/259086613_Soil_solarization_for_Gardens_and_Landscapes
-  University of California, Davis. 2024, October 21. *Best management practices*. AIR Nursery.
<https://airnursery.ucdavis.edu/best-management-practices>

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière,
IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture,
MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO
Marc Légaré, DTA, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc., Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd., Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère
de l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation dans le cadre du
Programme de développement
territorial et sectoriel 2023-2026.*

Québec  
 

Novembre 2025

Guide des bonnes pratiques

pour lutter contre *Phytophthora abietivora*
dans les productions d'arbres de Noël
au champ et en pépinière

FICHE SYNTHÈSE

Biosécurité : production d'arbres de Noël au champ



Objectif

Prévenir l'introduction et limiter la propagation de *Phytophthora abietivora* d'un champ contaminé à un champ sain.



PHOTOS DU DOCUMENT (SAUF INDICATION CONTRAIRE) : IQDHO

Champ d'arbres de Noël

Élaborer un plan de biosécurité

Dans le but de prévenir et de limiter la propagation de *Phytophthora abietivora* dans le champs, la mise en place d'un plan de biosécurité permettra :

- d'identifier les sources potentielles de contamination, tels que les outils, les résidus de culture, les zones mal drainées, les véhicules ou l'eau provenant d'un étang;
- d'identifier les zones infectées pour les visiter en dernier;
- de préciser les pratiques culturales et les tâches visant à éviter la propagation de la maladie, par exemple le nettoyage et la désinfection des bottes et des équipements;
- de surveiller l'application des mesures et d'effectuer leur mise à jour au besoin.

Tenir un registre de traçabilité

Il peut être utile de consigner diverses informations concernant les lots d'arbres plantés, surtout dans l'éventualité où *P.abietivora* venait à être détecté. Les principales informations à consigner sont les suivantes :

- la provenance des transplants;
- les espèces cultivées;
- le suivi phytosanitaire, incluant les dates des dépistages et les résultats de diagnostics du laboratoire, par lot ou par zone;
- les rapports d'analyses sur la qualité de l'eau utilisée;
- les différentes pratiques de production appliquées;
- les dates de formation des employés sur les mesures.

Conserver ces données au minimum durant tout le cycle de production (de la plantation à la récolte).

Conseils d'aménagement du site

Choix du site et pratiques culturales à privilégier

Le choix du site de plantation est essentiel pour la réussite de la production d'arbres de Noël, car il influence entre autres la croissance et la santé des arbres. Il faut privilégier un site de plantation sans historique de *Phytophthora abietivora*. Choisir des zones de production qui se drainent rapidement de façon naturelle puisqu'un sol saturé en eau favorise le développement et la dissémination de *Phytophthora abietivora*.

- Choisir un site avec un bon drainage et dont le sol n'est pas compacté.
- Éviter les sols lourds et argileux. Privilégier les loams sableux plus légers et moins sujets aux problèmes de drainage ou de compaction.
- Éviter de planter les transplants dans des zones basses, comme des cuvettes, des bas de pente ou des baissières, sans pente ou dans des endroits où le drainage est lent.
- Autour des champs, améliorer le drainage de surface (creuser des fossés ou des rigoles). Le site doit se drainer rapidement après des précipitations abondantes.
- Si le drainage est lent dans une zone de champ, transplanter les plants sur des buttes dans le sens de la pente. Disposer les rangs dans le sens de la pente favorise une meilleure évacuation de l'eau de surface (sauf si le sol est très pentu (>15 %), ce qui pourrait alors aggraver les problèmes d'érosion). Cette pratique est à considérer seulement si l'on sait que le site possède des lacunes bien identifiées (sol déjà contaminé, sol lourds ou sol dont le drainage n'est pas parfait).
- Réaliser un diagnostic de drainage du champ ou des profils de sol avec un ingénieur agricole, au besoin.

Station de nettoyage et de désinfection

Le déplacement des travailleurs ou des visiteurs entre les zones contaminées et les zones saines peut propager la maladie.

- Mettre en place une aire de nettoyage pour les bottes, les outils et les équipements.
- Utiliser une source d'eau traitée ou issue d'un puits non contaminé pour le nettoyage.
- Mettre en place une zone de nettoyage permanente (dalle de béton) ou temporaire (toile imperméable et gravier) pour les véhicules, généralement à l'entrée du site principal de l'entreprise.

Attention, l'eau résiduelle provenant de la zone de nettoyage ne doit pas ruisseler vers une zone saine.

Gestion des opérations dans les champs

Choix des espèces

Toutes les espèces de sapins sont sensibles à *P.abietivora*, mais le sapin Fraser est le plus vulnérable.

Sélection des transplants

À la réception des plants, procéder à l'inspection visuelle des plants. Les symptômes à surveiller sont présentés dans la fiche 2 : Agent pathogène : *Phytophthora abietivora*.

- Inspecter les racines et les collets de plants de tous les arrivages.
- Privilégier les pépinières avec de bonnes pratiques sanitaires comme l'utilisation de contenants neufs ou désinfectés, ainsi que les solutions appliquées pour limiter le développement de la maladie.
 - Il est recommandé de privilégier les pépinières québécoises afin de diminuer les risques d'introduction des ravageurs qui ne seraient pas encore présents au Québec;
- **Si des symptômes sont observés**, prélever des plants à envoyer au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du MAPAQ pour en valider la cause.

Échantillonnage des transplants

Dès la réception des plants, prélever des échantillons aléatoires de plants dans chaque lot, à envoyer au LEDP, pour s'assurer de l'absence de *Phytophthora abietivora* (réf. protocole d'échantillonnage en champ).

Important ! La plantation de plants asymptomatiques constitue un facteur critique de propagation : porteurs de l'agent pathogène, ils compromettent la survie des plants et contaminent le sol.

Plantation

La plantation des jeunes arbres de Noël doit être effectuée avec soin afin de maximiser leur taux de survie. Voici des conseils pour optimiser l'établissement et la survie des jeunes arbres :

- Aménager les rangs dans le sens de la pente naturelle.
- Planter en sol humide, mais non saturé d'eau.
- Éviter l'utilisation d'équipement lourd lorsque le sol est mouillé, ce qui provoque la compaction du sol, réduit l'oxygénation et aggrave la saturation en eau.
- Tailler l'excédent de racines tout en conservant une longueur au moins égale à la hauteur du plant, voire légèrement supérieure.
- Ne pas enfoncer le collet des transplants à plus de 2,54 cm (1 po) sous la surface du sol.
- Éviter de plier les racines dans le sillon ou le trou de plantation, car les racines risqueraient de se développer en forme de « J », ce qui nuirait à leur croissance.

Culture sur buttes

La plantation sur buttes peut être envisagée sur des sites moins bien drainés ou dont la texture du sol est plus lourde et argileuse. Les buttes permettent d'obtenir un sol plus rapidement drainé dans la zone racinaire des plants et moins favorable à la propagation de *P. abietivora*. Les buttes sont formées l'année précédant la plantation des arbres.

Plusieurs critères sont à considérer pour la formation des buttes, dont :

- Préparer le sol pour qu'il soit meuble et sans zone de compaction.
- Aménager des buttes de 14 à 16 pouces de haut (36 à 41 cm) lorsque le sol a bien ressuyé.
- Aménager les buttes dans le sens de la pente pour accélérer le drainage de surface.

Bonnes pratiques opérationnelles

- Former les travailleurs sur les mesures de biosécurité de l'entreprise (p. ex. lavage et désinfection des bottes, des équipements, etc.).
- Nettoyer et désinfecter les bottes, outils, équipements et laver les véhicules à la sortie des zones contaminées ou potentiellement contaminées et avant d'entrer dans une zone saine.
- Les vêtements portés doivent être exempts de résidus de sol en entrant dans une zone saine. Un lavage régulier des vêtements devrait être réalisé.
- Procéder au nettoyage :
 - broser les gros résidus;
 - nettoyer sous pression la machinerie et les véhicules;
 - désinfecter les bottes et les outils;
 - récupérer et éliminer de façon sécuritaire les résidus au sol.

Principaux désinfectants

Les produits qui peuvent être utilisés sont nombreux, mais les plus courants sont à base :

- d'eau de Javel;
- d'ammonium quaternaire;
- de peroxyde.

Déplacements et gestion des équipements

Pour éviter la contamination croisée, il est essentiel d'appliquer des mesures d'hygiène rigoureuses :

- Limiter les déplacements dans les champs lorsque le sol est humide, afin de ne pas transporter de boue contaminée.
- Nettoyer les roues et les équipements avant d'entrer dans un champ sain.
- Éviter de circuler d'une zone à risque vers une zone saine.

Important : Afin de limiter le risque de contamination, l'équipement emprunté d'une autre entreprise (planteuse, butteuse, etc.) doit préalablement être nettoyé pour enlever les résidus de sol.

Dépistage des plants

Inspecter régulièrement les racines et le collet des plants afin de repérer les symptômes de la maladie :

- flétrissement des pousses;
- feuillage vert pâle;
- lésions noires sur les racines;
- brunissement de l'écorce au niveau du collet du plant (chancre).
- mort localisée d'une branche dans le bas de l'arbre (flagging).
- déchaussement de la gaine des racines (phénomène de « *root sloughing* ») lorsque les racines sont très affectées (noires).

Si un chancre est repéré, gratter l'écorce de la zone avec un couteau pour voir si une zone brunâtre bordée d'une ligne rouge foncé est présente.

Si des plants présentent des symptômes :

- Prélever ces plants et les envoyer au LEDP pour confirmer la présence de *P. abietivora*.
- Retirer rapidement les jeunes plants affectés pour réduire la propagation dans le champ. Pour les grands arbres, couper la partie aérienne, sans enlever les souches, pour éviter le disperser de sol contaminé vers le chemin de la sortie.
- Si les plants sont affectés par la maladie, consulter la section « En cas de détection de la maladie ».

Gestion des résidus végétaux

- Les débris infectés devraient idéalement être disposés en dehors de la zone de production ou du champ.
- Ne pas disposer les amas de débris près des sources d'eau ni des fossés de drainage. Choisir un site éloigné des autres champs en culture, dans une zone basse, afin de s'assurer que l'eau contaminée provenant des déchets ne ruisselle pas vers des champs sains.
- Détruire les plants infectés par incinération ou dans un lieu d'élimination sécuritaire hors du site.

Contrôle de l'accès et gestion des visiteurs

Les clients peuvent transporter du sol contaminé sous leurs bottes ou avec leurs véhicules.

- Faire passer les clients ou les visiteurs par l'aire de nettoyage pour laver et désinfecter leurs bottes. Faites nettoyer leurs véhicules avant d'entrer dans une section saine.
- Éviter de faire circuler les clients dans une zone contaminée.
- Privilégier une aire de stationnement pour les visiteurs située à l'extérieur du site (afin que les visiteurs n'entrent pas avec leur véhicule).

En cas de détection de la maladie

- Identifier les zones infectées de les champs :
 - Visiter ces zones en dernier.
 - Laver tout ce qui entre ou sort (équipements, bottes, etc.) avant d'aller sur un site sain, sans historique de maladie.
- Identifier les sources de la contamination potentielles (équipements contaminés, mauvais drainage,...).
- Retirer et détruire les plants malades.
 - Lors de ces opérations, limiter les mouvements de sol ou des débris contaminés.
- Aucun fongicide n'est actuellement homologué au Canada pour lutter contre *P. abietivora* en champ.
- Revoir les pratiques préventives pour identifier les lacunes possibles et mettre en place de nouvelles ou de meilleures pratiques.
- Récolter les arbres d'apparence saine, dont la hauteur est commercialisable, avant qu'ils ne soient affectés par la maladie.
- Améliorer le drainage : si la vitesse d'écoulement de l'eau des zones de production est problématique, faire un diagnostic de drainage avec un ingénieur agricole et apporter les correctifs nécessaires.
- Éviter de replanter des sapins sensibles au *Phytophthora abietivora*, comme le sapin Fraser, sur des sites contaminés.



Consulter la section *Gestion des résidus végétaux* de la Fiche 5.

Références

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2017. *Guide de biosécurité pour le secteur des pépinières*. <https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/biosecurite/guide-biosecurite-secteur-pepinier#s7c4>
- Bouchard, C. A.D., Schmitt, A et Côté, C. 6 mars 2024. *Fiche technique : Deux modèles de stations de biosécurité contre la mouche du bleuet*. Club Conseil Bleuet. Agri-Réseau-. <https://www.agrireseau.net/documents/112558/fiche-technique-deux-modeles-de-stations-de-biosecurite-contre-la-mouche-du-bleuet?a=1>
- Choquette D., Lacroix C., et Dionne A. 2025, 29 avril. *Arbres de Noël, Avertissement N° 1*. <https://www.agrireseau.net/Rap/documents/116345/arbres-de-noel-avertissement-no-1-29-avril-2025>
- Gouvernement du Québec. 2025, 9 avril. *Phytophthora abietivora dans les sapins de Noël*. <https://www.agrireseau.net/horticulture-arbresdenoel/documents/112908/phytophthora-abietivora-dans-les-sapins-de-noel?a=1>
- Griesbach, J. A., et al. 2012. *Safe procurement and production manual*. Oregon Association of Nurseries, Wilsonville. https://www.researchgate.net/publication/282649506_Safe_Procurement_and_Production_Manual_A_Systems_Approach_for_the_Production_of_Healthy_Nursery_Stock
- Kline, N., et al. 2022. *Preventing Phytophthora Infestations in Restoration Nurseries : A Key to Protecting Wildland Plant Communities*. Oregon State University Extension Service. <https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/em9330.pdf>
- Kohlway W., Cothron C. et Whitehill, J. 2019, 1 Janvier. *Management of phytophthora root rot in fraser fir Christmas trees*. <https://content.ces.ncsu.edu/management-of-phytophthora-root-rot-in-fraser-fir-christmas-trees>
- Legault G., Choquette D., et Pettigrew, A. 2008, 7 septembre. *Évaluation de la performance des arbres de Noël sur billon (Rapport)*. Club agroenvironnemental de l'Estrie. <https://www.agrireseau.net/horticulture-arbresdenoel/documents/75853>
- Lindberg B., et Chastagner., G. 2024. *Managing Phytophthora Root Rot*. Nursery and Christmas Tree Research at WSU. <https://www.canr.msu.edu/resources/managing-phytophthora-root-rot>
- Tremblay J., Ouellet J. et Thériault L. 2021, 23 juin. *La biosécurité dans les productions végétales*. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/106883/general-fiche-technique-la-biosecurite-dans-les-productions-vegetales?a=1&r=bios%C3%A9curit%C3%A9> Choquette D., 6 mars 2020. *Les arbres de Noël - de la plantation à la mise en marché*. Plantation. https://www.agrireseau.net/references/29/Guide%20de%20culture%20Arbres%20de%20No%C3%ABI/Fiche08_Plantation/VF_Fiche8_Plantation.pdf
- University of California Integrated Pest Management. UC IPM. 2019. *Phytophthora Root and Crown Rot*. <https://ipm.ucanr.edu/home-and-landscape/phytophthora-root-and-crown-rot>
- Working Group for Phytophthoras in Native Habitats. 2016. *Guidelines to minimize Phytophthora pathogens in restoration nurseries*. https://www.suddenoakdeath.org/wp-content/uploads/2016/04/Restoration.Nsy_Guidelines.final_.092216.pdf

Rédaction et collaboration

Auteurs

Florence Carrier, M.Sc., agr.,
conseillère en serriculture et en pépinière, IQDHO

Kevin Maillot, agr.,
professionnel de recherche, IQDHO

Révision technique

Dominique Choquette, agr.,
conseillère pour le secteur des arbres
de Noël et petits fruits, MAPAQ

Julie Marcoux, DTA,
technicienne agricole en horticulture, MAPAQ

Philippe Tanguay, Ph. D.,
Chercheur scientifique,
pathologie forestière moléculaire,
Centre de foresterie des Laurentides

Philippe Roch, M. Sc., agr., IQDHO

Marc Légaré, DTA, IQDHO

Édition et mise en page

Geneviève Clément, M. Sc.,
Québec Vert

Élisabeth St-Gelais, M. Éd.,
Québec Vert

Nathalie D'Amour, D. A.

Philippe Villa

Révision linguistique

Nathalie Thériault

*Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du Programme de
développement territorial et sectoriel 2023-2026.*



Novembre 2025