

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