

Nématodes vecteurs de virus

Xiphinema, *Longidorus*, *Trichodorus* et *Paratrichodorus*

Autrices et auteurs: Paul Dahlin, Jakob Egger, Tobias Stucky, Andrea C. Ruthes et Lara De Gianni

Généralités

Les nématodes phytoparasites forment un groupe très diversifié de vers filiformes microscopiques qui infestent les plantes et peuvent ainsi entraîner, directement ou indirectement, des pertes de rendement et de qualité. En Suisse, les nématodes phytoparasites jouent un rôle important pour la production végétale. Leur impact dans les systèmes agricoles ne se limite pas seulement aux dégâts causés aux racines, ils jouent aussi, selon l'espèce, un rôle de vecteurs biologiques (transmetteurs) de phytovirus. Les principales familles concernées sont les *Longidoridae* (notamment *Xiphinema*, *Longidorus*) et les *Trichodoridae* (*Trichodorus*, *Paratrichodorus*). Certaines espèces disposent d'un stylet buccal très spécialisé et interagissent de manière spécifique avec les racines des plantes hôtes. Cela leur permet de capter des particules virales et de les transmettre à d'autres plantes.

Alors que les espèces des genres *Xiphinema* et *Longidorus* sont principalement présentes dans les cultures pérennes telles que la vigne, les vergers et les cultures de petits fruits, celles des genres *Trichodorus* et *Paratrichodorus* se rencontrent fréquemment en grandes cultures, notamment dans des rotations comprenant des pommes de terre, des légumes et des cultures intercalaires intensives. Leur large spectre d'hôtes (polyphagie) ainsi que leur capacité à rester actives sur le plan épidémiologique même à de faibles densités de population soulignent le danger qu'elles représentent pour la production végétale. Leur aptitude à coloniser efficacement les racines, à persister plusieurs années dans le sol et à s'adapter à divers contextes écologiques en fait des ravageurs majeurs dans les systèmes viticoles, fruitiers, les cultures de petits fruits et les grandes cultures, quels que soient les virus spécifiques qu'ils transmettent.

Biologie de *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* et *Paratrichodorus*

Les nématodes phytoparasites se distinguent nettement par leur mode de vie, leur habitat préféré dans le sol et leur interaction avec les racines. En Suisse, les quatre genres de nématodes vecteurs de virus ayant le plus grand impact dans la production végétale sont *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* et *Paratrichodorus*. Ces organismes sont des ectoparasites, ils restent à l'extérieur des racines et se nourrissent des cellules racinaires à l'aide de leur stylet buccal.

Ces quatre genres présentent un cycle de développement similaire, qui va de l'œuf à l'adulte en passant par quatre stades juvéniles (J1–J4). A chaque mue, le revêtement interne de l'œsophage est renouvelé, ce qui entraîne la perte des particules virales préalablement absorbées. De plus, il n'y a pas de transmission des virus aux œufs (absence de transmission transovarienne). Néanmoins, certains phytovirus peuvent survivre longtemps à l'intérieur du nématode. Les espèces vectrices restent ainsi capables d'assurer la dissémination du virus même en l'absence prolongée de plante hôte infectée.

Longidoridae: *Xiphinema* et *Longidorus*

Le genre *Xiphinema* dépasse 275 espèces à l'échelle mondiale, tandis que le genre *Longidorus* en compte plus de 150, dont plus de 70 en Europe. Ces deux groupes sont constitués de grands nématodes dotés d'un long stylet buccal en forme d'aiguille (fig. 1A, B) qui leur permet de percer les tissus racinaires les plus internes. Leur appareil œsophagien/pharyngé, spécialement adapté, joue un rôle central dans l'alimentation. L'absorption et la transmission de phytovirus sont toutefois liées à des interactions spécifiques entre nématodes et virus. Seules certaines espèces sont reconnues comme vectrices et présente un intérêt épidémiologique. Cette capacité est spécifique à chaque espèce et dépend d'interactions particulières entre virus et nématodes.

Les longidoridés se trouvent principalement dans les couches profondes du sol; leur répartition verticale varie néanmoins selon l'espèce et les conditions du site. Les espèces du genre *Xiphinema* se rencontrent fréquemment entre 30 et 50 cm de profondeur, tandis que les espèces du genre *Longidorus* se trouvent généralement entre 40 et 70 cm. Les deux peuvent toutefois coloniser des horizons plus profonds, en particulier dans les cultures pérennes à enracinement profond, comme la vigne, les arbres fruitiers ou les petits fruits.



Trichodoridae: *Trichodorus* et *Paratrichodorus*

Les genres *Trichodorus* et *Paratrichodorus* regroupent à eux deux plusieurs dizaines d'espèces. Contrairement aux longidoridés, les trichodoridés sont plus petits et possèdent un stylet buccal plus court et plus robuste (fig. 1C), qu'ils utilisent principalement pour percer les tissus externes des racines. Leur œsophage est structuré différemment de celui des longidoridés, mais joue lui aussi un rôle central dans l'absorption et la transmission des particules virales. Leur aptitude à servir de vecteurs viraux est toutefois spécifique à chaque espèce.

Les trichodoridés se rencontrent principalement dans les couches supérieures du sol, généralement entre 10 et 30 cm de profondeur. Ils privilégient les sols bien aérés et plutôt légers, tels qu'on les trouve fréquemment dans les cultures de pommes de terre, les cultures maraîchères ou dans les rotations de grandes cultures.

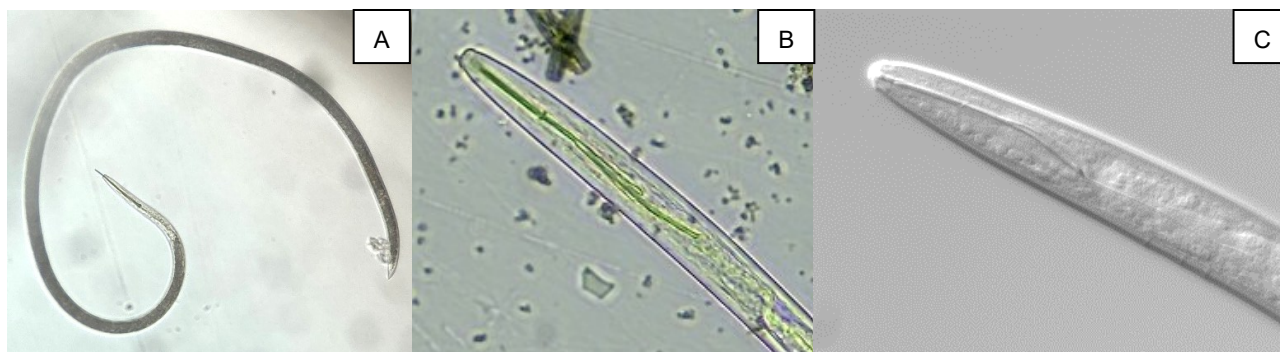


Fig. 1: Caractéristiques morphologiques des principaux genres de nématodes vecteurs de virus dans la production végétale en Suisse:

A) *Xiphinema* spp., doté d'un long stylet buccal en forme d'aiguille, servant à perforer les cellules racinaires en profondeur.

B) Partie céphalique de *Longidorus* spp., présence d'un stylet buccal caractéristique, long et effilé.

C) Partie céphalique d'un individu de *Trichodorus*, présentant le stylet buccal recourbé typique des trichodoridés. Photo C: Reinhard Eder, Agroscope.

Nématodes vecteurs de virus en viticulture et en grandes cultures

Les nématodes ectoparasites des genres *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* et *Paratrichodorus* jouent un rôle important dans la production végétale en Suisse en tant que vecteurs des népovirus et de tobnavirus (tab. 1). La transmission virale est toutefois très spécifique: seules quelques espèces de nématodes au sein de chaque genre en sont capables. Lorsqu'ils se nourrissent, ces nématodes piquent les cellules racinaires; pendant cette activité de succion, des particules virales provenant de plantes infectées peuvent être temporairement retenues dans leur appareil œsophagien. Lorsqu'ils s'alimentent ensuite sur des racines saines, ils peuvent libérer ces particules et provoquer une nouvelle infection. Sur le plan économique, les dégâts sont souvent liés, non pas aux lésions directes des racines, mais à la dissémination durable de virus végétaux persistants au sein des cultures.

En viticulture, *Xiphinema index* et *Longidorus attenuatus* revêtent une importance particulière. *X. index* est considéré comme un parasite très spécialisé de la vigne et se rencontre donc principalement au sein des parcelles viticoles, tandis que *L. attenuatus*, plus généraliste, colonise également les zones périphériques des vignobles et agit en outre comme vecteur du *Nepovirus* dans les cultures de fruits à noyau. Tous deux vivent principalement dans les couches profondes du sol et s'attaquent de préférence aux extrémités des racines et aux jeunes radicelles, car celles-ci constituent les principaux points de contact pour l'absorption et la transmission des virus.

Dans les grandes cultures et les cultures maraîchères, ce sont surtout les espèces *Trichodorus* et *Paratrichodorus* qui prédominent, tandis que *L. attenuatus* y est nettement plus rare. Ces nématodes sont particulièrement abondants dans les sols légers et bien aérés et représentent un enjeu important dans des cultures telles que la pomme de terre, la betterave sucrière et divers légumes. Leur stylet, plus court mais plus robuste, leur permet de perforer les tissus superficiels des racines. Ces genres peuvent eux aussi absorber des particules virales et les libérer lors de nouvelles piqûres, un mécanisme responsable, entre autres, de la propagation des népovirus et des tobnavirus en grandes cultures.

Tableau 1: Rapport hôtes - virus des principales espèces de nématodes vecteurs de virus dans la production végétale en Suisse

Genre de nématodes	Principales espèces de vecteurs (CH/Europe)	Principaux virus transmis	Cultures à enjeux économiques*	Autres plantes hôtes*
<i>Xiphinema</i>	<i>X. index</i> , <i>X. diversicaudatum</i> , <i>X. vuittenzei</i>	<i>Grapevine fanleaf virus</i> (GLFV), <i>Arabid mosaic virus</i> (ArMV), <i>Raspberry ringspot virus</i> (RpRSV), <i>Strawberry latent ringspot virus</i> (SLRSV)	Vignes, cultures de petits fruits, arboriculture	Vignes sauvages, mûres, framboises, orties, graminées
<i>Longidorus</i>	<i>L. attenuatus</i> , <i>L. elongatus</i> , <i>L. macrosoma</i>	<i>Tomato black ring virus</i> (TBRV), <i>Raspberry ringspot virus</i> (RpRSV)	Cultures maraîchères, cultures de petits fruits, arboriculture	Graminées, trèfles, adventices des cultures
<i>Trichodorus</i>	<i>T. primitivus</i> , <i>T. cylindricus</i> , <i>T. viruliferus</i>	<i>Tobacco rattle virus</i> (TRV)	Pommes de terre, cultures maraîchères, betteraves sucrières	Cultures intercalaires, crucifères, graminées, adventices des cultures
<i>Paratrichodorus</i>	<i>P. teres</i> , <i>P. pachydermus</i> , <i>P. minor</i>	<i>Tobacco rattle virus</i> (TRV)	Pommes de terre, cultures maraîchères, betteraves sucrières	Crucifères, trèfles, graminées, adventices des cultures

* Les cultures à enjeux économiques sont des plantes dans lesquelles les virus transmis causent des dégâts et peuvent être propagés par les nématodes. D'autres plantes hôtes servent de source de nourriture aux nématodes et contribuent à leur survie dans le sol, même si aucune transmission virale d'importance économique n'y est observée.

La dissémination des nématodes vecteurs de virus s'effectue notamment par les déplacements de sol, la terre collée aux machines et aux outils ainsi que par du matériel végétal infecté ou non certifié. Ce mode de propagation favorise également la diffusion des phytovirus associés. Les mesures d'hygiène et de certification jouent donc un rôle déterminant pour limiter l'introduction et la propagation de ces nématodes dans les systèmes de production. Une fois introduits, les nématodes peuvent persister dans le sol pendant plusieurs années, même en l'absence de virus, et constituent donc un risque latent d'infections ultérieures. En revanche, en l'absence du vecteur spécifique, la propagation du virus reste limitée à la transmission mécanique ou aux plantes déjà infectées.

Symptôme sur la plante hôte

Une infestation par des nématodes appartenant à ces genres entraîne chez les plantes hôtes des symptômes caractéristiques, bien que non spécifiques à une espèce donnée. Ces organismes s'attaquent principalement aux extrémités des racines et aux jeunes radicelles. En procédant de la sorte, ils endommagent les cellules de l'épiderme racinaire et des tissus adjacents, ce qui freine la croissance racinaire et nuit à l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs (fig. 2).

Symptômes sur les racines

Les plantes infestées présentent une vitalité racinaire réduite et une formation limitée de radicelles (fig. 2B). On observe fréquemment des extrémités de racines épaissies, tordues ou en forme de crochet, de balai (forte ramification sous la zone endommagée) ainsi que des zones localisées de tissu liégeux ou de nécrose. En cas d'infestation sévère, les extrémités des racines dépérissent. Ces altérations entraînent une diminution de l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs.

Les symptômes visibles à la surface varient selon le type de culture et les conditions du site:

- **Vignes:** Vigueur réduite, formation irrégulière des pousses, entre-nœuds raccourcis et chlorose foliaire. Les ceps infestés présentent une nouaison réduite, un développement irrégulier des grappes et des baies plus petites. Une infestation prolongée peut entraîner un affaiblissement général de la vigne.
- **Arboriculture fruitière** (notamment pommier, pêcher): Croissance réduite, feuilles vert pâle et développement irrégulier de la couronne. Les dégâts sont particulièrement importants chez les jeunes arbres.
- **Cultures de petits fruits** (p. ex. fraises, framboises, groseilles): Retard de croissance, feuilles pâles et fruits de calibre réduit. Les parcelles infestées présentent souvent des peuplements hétérogènes.
- **Pommes de terre:** Une infestation par *Trichodorus* et *Paratrichodorus* peut entraîner une croissance irrégulière, des chloroses et des tubercules déformés. On observe généralement de fines stries annulaires ou des taches nécrotiques internes (aspect similaire à celui du virus du sparing, sans transmission virale détectable).
- **Cultures maraîchères:** (p. ex. carottes, céleris, laitues, poireaux): Racines pivotantes raccourcies ou ramifiées, peuplement irrégulier, arrêt de la croissance aux premiers stades de développement (fig. 2).
- **Betteraves sucrières** et tabac: Faible vitalité des plantes, coloration vert clair, taille réduite des feuilles et retard de développement.

L'intensité des symptômes dépend de la densité de population des nématodes, de la nature du sol et des conditions météorologiques. Sur les sols secs, compactés ou pauvres en éléments nutritifs, les dégâts sont généralement beaucoup plus marqués.

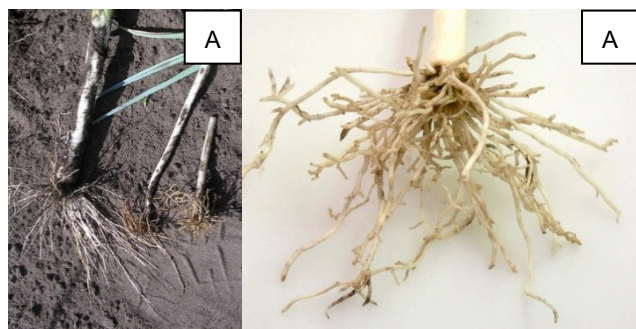


Fig. 2: Dégâts racinaires causés par les trichodoriés sur des poireaux. A) Plante non affectée (à gauche) et plante présentant une croissance réduite, un système racinaire fortement ramifié et atrophié (à droite). B) Gros plan sur les racines présentant une déformation caractéristique en forme de brosse (Photos: Leendert Molendijk, WUR Wageningen).

Domages directs et indirects

Les dégâts directs sont causés par l'activité de succion des nématodes au niveau des racines. Les dégâts indirects, quant à eux, sont liés à la transmission de phytovirus végétaux, qui affaiblissent davantage les plantes et peuvent entraîner, à long terme, des pertes considérables de rendement et de qualité.

Dans les cultures pérennes telles que la vigne et les arbres fruitiers, *X. index* et les espèces apparentées transmettent des népovirus, en particulier le *Grapevine fanleaf virus*, provoquant des symptômes supplémentaires tels que des chloroses, des déformations foliaires, une diminution de la nouaison et un développement irrégulier des grappes, avec à la clé des baisses de rendement significatives.

Chez la pomme de terre, les espèces *Trichodorus* et *Paratrichodorus* peuvent véhiculer des tobnavirus tels que le *Tobacco rattle virus*. Il en résulte le syndrome de Spraing, qui se caractérise par des anneaux nécrotiques, des taches brunes et des tubercules déformés. Dans de tels cas, les dommages directs causés par les nématodes s'ajoutent aux symptômes de maladies d'origine virale, ce qui complique le diagnostic sur le terrain.

Les lésions racinaires induites par les nématodes augmentent la sensibilité des plantes aux agents pathogènes du sol et réduisent considérablement leur tolérance au stress hydrique ainsi qu'à la concurrence. Sur plusieurs cycles de végétation, cela peut entraîner un affaiblissement progressif du peuplement végétal et raccourcir la longévité des cultures sensibles, en particulier sur des sites à enracinement limité présentant une structure du sol défavorable.

L'intensité des symptômes varie fortement en fonction des conditions du site, de la nature du sol, du type de culture, de la sensibilité des variétés et de la densité de population des nématodes. Les symptômes sont généralement plus marqués lors des années sèches ou sur des sols peu profonds, compactés et pauvres en éléments nutritifs.

Diagnostic et échantillonnage

Les symptômes liés aux nématodes vecteurs de virus sont souvent non spécifiques et peuvent facilement être confondus avec ceux liés à un stress hydrique, une carence en éléments nutritifs, un compactage du sol ou des maladies racinaires transmises par le sol. Dès lors, seule une analyse nématologique du sol permet d'établir un diagnostic fiable.

Cette analyse repose sur le prélèvement d'échantillons de sol dans la zone racinaire. Étant donné que les espèces *Longidorus* et *Xiphinema* se trouvent souvent dans les couches profondes du sol, le prélèvement doit, selon la culture, s'effectuer jusqu'à une profondeur de 100 cm (vous trouverez de plus amples informations dans les fiches techniques Agroscope [n° 180](#) et [n° 181](#)). Les espèces *Trichodorus* et *Paratrichodorus*, en revanche, se trouvent principalement dans les couches supérieures du sol.

Afin d'obtenir un résultat représentatif, il est indispensable de combiner plusieurs sous-échantillons par parcelle. Le prélèvement s'effectue idéalement pendant la période de végétation ou en amont de l'implantation de cultures sensibles telles que la vigne, les arbres fruitiers ou les petits fruits.

En particulier en cas de problèmes de croissance récurrents ou de suspicion de dommages d'origine virale, il est recommandé de réaliser une analyse combinée visant à détecter simultanément la présence de nématodes et de virus végétaux.

Méthodes de lutte

Il n'existe aucune stratégie directe à la fois efficace et durable pour lutter contre les nématodes vecteurs de virus des genres *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* et *Paratrichodorus*. Ces ectoparasites vivent dans le sol, souvent à des profondeurs comprises entre 10 et 80 cm (jusqu'à 3 m dans certains cas pour *Xiphinema*), où ils peuvent survivre plusieurs années en l'absence de plante hôte. Les nématicides chimiques tels que les carbamates ou les organophosphorés ne sont plus autorisés en Suisse ni dans l'UE en raison de leur forte toxicité et de leur impact sur l'environnement; de toute façon, leur efficacité contre les espèces vivant en profondeur est limitée.

Prévention et monitoring

Avant toute nouvelle plantation de cultures sensibles telles que la vigne, les arbres fruitiers ou les petits fruits, il convient d'évaluer le risque d'infestation par des nématodes vecteurs de virus au moyen d'une analyse du sol. Des contrôles réguliers sont particulièrement indiqués sur les parcelles à risque ou en cas de suspicion de dégâts d'origine virale. Un nettoyage minutieux des machines et des outils contribue en outre à limiter la dissémination des nématodes via des particules de sol contaminé.

Approches intégrées et durables de lutte contre les nématodes

- **Rotation des cultures et jachère:** Une jachère prolongée (au moins 3 à 5 ans) peut réduire considérablement les populations de nématodes. La mise en place de plantes non-hôtes, telles que certaines céréales (*Avena sativa*, *Triticum aestivum*) ou graminées (*Lolium perenne*), qui empêchent la multiplication du virus, s'avère particulièrement efficace.
- **Cultures intermédiaires et engrais verts:** Les plantes de la famille des crucifères (*Sinapis alba*, *Brassica juncea*, *Raphanus sativus*) libèrent, lors de leur enfouissement, des huiles de moutarde bioactives susceptibles d'inhiber l'activité et la reproduction des nématodes. Les légumineuses telles que *Vicia villosa* et *Trifolium repens* exercent également un effet régulateur indirect en favorisant le microbiome du sol.
- **Lutte biologique:** Des études récentes montrent que des micro-organismes antagonistes du sol, par exemple des champignons tels que *Pochonia chlamydosporia* ou *Purpureocillium lilacinum* ainsi que des bactéries comme *Pasteuria penetrans*, peuvent inhiber la formation d'œufs et la mobilité des espèces *Trichodorus* et *Xiphinema*. Ces approches font actuellement l'objet d'essais européens dans la viticulture et la culture de la pomme de terre.
- **Entretien organique du sol:** Le maintien d'une structure de sol stable et d'une microflore active (grâce à des apports de compost, de fumier ou d'engrais vert) peut réduire les populations de nématodes. La matière organique favorise le développement de champignons et de bactéries antagonistes, capables de concurrencer les nématodes parasites.
- **Assainissement des parcelles infestées:** En cas d'infestation importante, notamment dans les vignes, les cultures de petits fruits ou les cultures de pommes de terre, il est conseillé de procéder à l'arrachage complet et à l'élimination des plantes. Il convient ensuite de laisser le sol en jachère ou de mettre en place des plantes non-hôtes. Il est généralement recommandé d'attendre un délai de cinq ans minimum avant de planter à nouveau des cultures sensibles, car les espèces telles que *Xiphinema index* et *Longidorus attenuatus* peuvent persister dans le sol même après une longue période de jachère.

Une gestion efficace et durable des nématodes vecteurs de virus ne repose donc pas sur des mesures isolées, mais sur la combinaison de mesures d'hygiène préventives, d'une rotation des cultures adaptée au site, d'un entretien minutieux du sol et de l'utilisation de matériel végétal certifié sain. Seule une approche intégrée et systématique permet de réduire durablement le risque de prolifération des nématodes et de propagation des virus.

Mesures d'hygiène et certification

Le programme de certification de la vigne oblige les pépinières viticoles à ne multiplier du matériel végétal que sur des parcelles où l'absence d'infection est prouvée. Les plantes mères font donc régulièrement l'objet de tests visant à vérifier qu'elles sont exemptes de virus. Lors de l'implantation d'un nouveau vignoble, le choix de cépages moins sensibles, plus tolérants aux virus et à leurs vecteurs, est déterminant.

Certains virus de la vigne peuvent se propager par contact direct. C'est pourquoi les sécateurs doivent être désinfectés lors de la taille avant de passer d'un cep à un autre. Lors de la création de nouveaux vignobles, il convient d'utiliser exclusivement du matériel végétal certifié indemne de virus, car les nématodes et les virus qu'ils transmettent peuvent persister dans le sol pendant de nombreuses années, en particulier dans la vigne et d'autres cultures pérennes. Selon le Centre de compétences en nématologie de Wädenswil (ZH, Suisse), toute parcelle destinée à la certification des fruits à noyau et de matériel végétal viticole doit faire l'objet d'un test de dépistage des longidoridés avant la plantation. Les instructions relatives à cet examen préliminaire sont décrites dans la fiche technique suivante:

[Examen nématologique pour la certification de fruits à noyau: matériel de base \(P1\) et porte-greffes/greffons \(P2\)](#). Fiche technique Agroscope N° 181 / 2023.

Conclusion

Les nématodes vecteurs de virus comptent parmi les principaux vecteurs biologiques des virus végétaux transmis par le sol dans la viticulture, l'arboriculture fruitière et les grandes cultures. Les dégâts résultent à la fois de lésions directes des racines et de la dissémination à long terme des phytovirus. La lutte directe restant limitée, les mesures préventives sont primordiales. L'utilisation de matériel végétal certifié, une hygiène rigoureuse ainsi qu'une rotation des cultures et un entretien des sols adaptés au site sont essentiels.

En raison du caractère souvent peu spécifique des symptômes, seul un diagnostic reposant sur une analyse ciblée du sol permet d'identifier avec fiabilité les nématodes vecteurs de virus.

Informations complémentaires

[Nématologie](#) d'Agroscope

[Trichodorides: des nématodes vecteurs de virus dans la production de pomme de terre](#) Fiche technique Agroscope N° 105 / 2020.

[Examen nématologique pour la certification fruits à noyau: Matériel de base \(P1\) et porte-greffes/greffons \(P2\)](#). Fiche technique Agroscope N° 181 / 2023.

[Examen nématologique pour la certification vignes: Matériel de base \(P1\) & matériel certifié \(P2\)](#). Fiche technique Agroscope. N° 179 / 2023

Impressum

Éditeur	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Renseignements	Paul Dahlin, paul.dahlin@agroscope.admin.ch
Photos	Agroscope
Copyright	© Agroscope 2026

Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.