

Les nématodes de quarantaine dans les cultures maraîchères suisses

Reinhard Eder¹, Irma Roth¹, Catherine Terrettaz² et Sebastian Kiewnick¹

¹Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 8820 Wädenswil

²Département des finances, de l'agriculture et des affaires extérieures, Service de l'agriculture, 1951 Châteauneuf

Renseignements: Reinhard Eder, e-mail: reinhard.eder@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 63 37



Racines de salade infestées par le nématode à galles *Meloidogyne fallax*.

Introduction

Les nématodes à galles (*Meloidogyne* spp.) sont d'importants ravageurs des cultures maraîchères suisses qui peuvent provoquer chaque année de sérieux dégâts et occasionner des pertes de rendement. En Suisse, il s'agit le plus souvent de l'espèce de type septentrional *Meloidogyne hapla*, présente aussi bien dans les cultures en pleine terre que dans les cultures sous abri. Les espèces *M. incognita*, *M. arenaria* et *M. javanica*,

originaires des régions tropicales et subtropicales, ne prolifèrent en revanche que dans les serres ou les tunnels chauffés. En 2002, lors de prélèvements de routine, la présence du nématode de quarantaine *Meloidogyne chitwoodi* a été décelée pour la première fois dans un échantillon provenant d'une serre du canton du Valais. Suite à cette découverte, de 2002 à 2006, des contrôles réguliers ont été effectués dans les exploitations touchées et avoisinantes. Ces contrôles ont mis en évidence que certaines exploitations étaient

également infestées par *M. fallax*, une espèce de nématode de quarantaine étroitement apparentée. Leur présence était cependant limitée à un petit nombre d'exploitations de la région de Saillon. Des mesures de confinement visant à éviter la propagation de l'infestation ont alors été ordonnées par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et par le service cantonal de protection des plantes. En 2007 et 2008, Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) a entrepris de nouvelles investigations qui ont montré que les mesures prises avaient empêché la propagation de ces nématodes. Seule une espèce, *M. fallax*, a été retrouvée dans les exploitations infestées (Eder *et al.* 2009).

De nouvelles investigations poussées et systématiques ont été réalisées durant l'automne 2009 et le printemps 2010 dans les surfaces autrefois répertoriées comme envahies, afin de vérifier si l'espèce *M. chitwoodi* était encore présente dans les cultures sous serre de Suisse.

Qu'est-ce qu'un nématode?

Les nématodes sont des petits vers généralement allongés, de couleur blanche à transparente. Ils préfèrent les milieux humides et se rencontrent dans le sol, ainsi que dans les eaux douces ou salées, mais peuvent aussi parasiter les plantes, les animaux ou les êtres humains. Les nématodes font partie des animaux comptant le plus grand nombre d'espèces; plus de 20 000 ont été répertoriées jusqu'ici. Leur diversité va du petit ver d'à peine 0,2 mm de long aux espèces longues de plusieurs mètres parasitant les animaux à sang chaud (Decker 1969).

En grandes cultures ou au jardin, 100 ml de terre peuvent contenir plusieurs milliers de nématodes. Les espèces présentes varient en fonction des conditions environnementales, du climat, du type de sol et du mode d'exploitation. Les différents nématodes se distinguent aussi les uns des autres par leur alimentation: certains se nourrissent de bactéries et de champignons, tandis que d'autres sont prédateurs d'autres espèces de nématodes. Pour l'agriculture, les plus déterminants sont les nématodes parasites des végétaux, causant, de manière directe ou indirecte, des dégâts aux plantes cultivées aussi bien en serre qu'en pleine terre. Les nématodes ponctionnent avec leur rostre les cellules du système racinaire pour se nourrir de leur contenu. Certaines espèces s'introduisent également dans les tiges, les feuilles ou les inflorescences pour prélever de la sève. Quelques nématodes endommagent aussi les plantes de manière indirecte par la transmission de virus. En cas d'infestation, les dommages peuvent aller d'une petite baisse de rendement à l'anéantissement de la récolte. >

Résumé

Les nématodes à galles (*Meloidogyne* spp.) constituent le plus grand groupe de nématodes parasitant des végétaux en Suisse. Ils sont la cause de sérieux problèmes en horticulture. En Suisse, il s'agit le plus souvent de l'espèce de type septentrional *Meloidogyne hapla*. Les espèces *M. incognita*, *M. arenaria* et *M. javanica*, originaires des régions tropicales et subtropicales, ne prolifèrent que dans les cultures sous abri. Lors d'études menées de 2002 à 2006, les nématodes de quarantaine *Meloidogyne chitwoodi* et *M. fallax* ont été trouvés dans un petit nombre de serres et d'exploitations en Suisse. Les mesures prescrites ont permis d'empêcher avec succès leur propagation. Entre 2006 et 2008, seule la présence de *M. fallax* a pu être décelée dans les échantillons provenant des serres et des tunnels chauffés infestés. Une étude approfondie menée de 2009 à 2010 a confirmé l'absence de *M. chitwoodi*. La présence de l'espèce *M. fallax* a de nouveau été constatée dans les serres et les tunnels chauffés. Les surfaces en pleine terre ou les serres non chauffées adjacentes aux serres infestées ne contenaient pas de nématodes de quarantaine.



Figure 1 | Racines de salades avec différents degrés d'infestation par le nématode à galles *Meloidogyne fallax*. À gauche: racines saines; au milieu: invasion moyenne; à droite: forte invasion.

Nématodes à galles: biologie et dégâts

Les nématodes à galles sont des parasites racinaires très communs qui peuvent survivre assez longtemps au stade d'œuf dans le sol ou les restes de végétaux. Au printemps, les larves une fois écloses pénètrent dans les racines des plantes hôtes. Elles s'y développent et deviennent des femelles adultes qui grandissent et prennent une forme sphérique, provoquant la formation d'une galle racinaire typique (fig. 1). Chaque femelle peut pondre jusqu'à 500 œufs. Les larves qui en sont issues pénétreront à leur tour dans les racines, provoquant de nouveaux dégâts. En fonction de la température, on dénombre 3 à 6 générations par année. En Europe, les nématodes de quarantaine *M. chitwoodi* et *M. fallax* sont considérés comme particulièrement dangereux pour les cultures. En effet, leur large spectre de plantes hôtes (entre 400 et 500 espèces) leur permet de se disséminer et de s'établir rapidement, rendant tout contrôle quasiment impossible. Presque toutes les espèces de légumes peuvent être attaquées, principalement les tomates, les concombres, les carottes, le céleri, les scorsonères, les salades et les petits pois. Les betteraves sucrières, les fraises, les plantes ornementales, les céréales, le maïs, les pommes de terre et les surfaces herbagères sont également menacés. En Suisse, pour toutes ces raisons, la présence de ces nématodes doit obligatoirement être annoncée, conformément à l'Ordonnance sur la protection des végétaux (RS 916.20). Des mesures de lutte ou de confinement doivent alors être mises en œuvre.

Résultats

Suivis 2002–2006 et mesures

En 2002, ACW a conduit en Suisse une recherche sur la propagation des nématodes à galles. Cette étude a permis de mettre en évidence la présence d'espèces déjà connues *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* et




M. hapla, mais aussi de détecter pour la première fois, dans un échantillon provenant d'une serre du canton du Valais, le nématode de quarantaine *M. chitwoodi*. Cette découverte a donné lieu, de 2002 à 2006, à des contrôles réguliers dans les exploitations touchées et avoisinantes. Certaines exploitations se sont avérées également infestées par *M. fallax*, un nématode de quarantaine étroitement apparenté (tabl. 1). Leur présence était cependant limitée à un petit nombre d'exploitations de la région de Saillon (fig. 2).

En cas de présence d'organismes de quarantaine, l'article 29 de l'Ordonnance sur la protection des végétaux (RS 916.20) prescrit de détruire le foyer primaire. À cet effet, les services compétents doivent prendre les mesures adéquates pour sa destruction (voir encadré). Toutefois, ces mesures sont difficiles à appliquer lors d'infestation par des nématodes à galles. Tous les travaux entrepris se sont révélés inefficaces pour éliminer les foyers de nématodes de quarantaine dans les exploitations infestées (Grunder *et al.* 2007).

Les résultats du suivi ont indiqué que ces deux espèces de nématodes avaient vraisemblablement été introduites avec du matériel végétal infecté et propagées par la terre adhérant aux tracteurs et autres outils. Les machines et les appareils ont été partiellement partagés entre les exploitations, permettant ainsi la propagation des nématodes de quarantaine. Des mesures visant à éviter la propagation de l'infestation ont ensuite été ordonnées par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et par le service cantonal de protection des plantes (voir encadré).



Figure 2 | Régions infestées par les nématodes à galles (NG) en Suisse:

-  NG de type septentrional: *Meloidogyne hapla*
-  NG tropicaux: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*
-  NG de quarantaine: *M. chitwoodi* et *M. fallax*

Suivis 2007 et 2008

Les études menées en 2007 et 2008 avaient pour but de vérifier si les mesures prescrites en vue d'empêcher la propagation des nématodes de quarantaine avaient été efficaces. Pour ce faire, les exploitations infestées et les surfaces en pleine terre environnantes ont fait l'objet d'investigations poussées. Il s'est avéré que l'espèce de quarantaine *M. fallax* s'était établie dans les serres et les tunnels chauffés. L'autre espèce de quarantaine *M. chitwoodi* n'a, quant à elle, plus été détectée. Les échantillons provenant de tunnels non chauffés ne contenaient pas de nématodes de quarantaine. Les échantillons des cultures en pleine terre environnantes n'en contenaient pas non plus. Ces résultats indiquent que les mesures prises ont permis d'enrayer l'infestation.

Suivis 2009 et 2010

Les études menées en 2007 et 2008 avaient montré que la présence de l'espèce *M. chitwoodi* n'était plus attestée, même avec des prélèvements systématiques. En automne 2009 et au printemps 2010, toutes les surfaces auparavant envahies par *M. chitwoodi* ont fait l'objet d'une nouvelle fois de contrôles poussés. Comme les années précédentes, toutes les surfaces de cultures en pleine terre et les tunnels non chauffés se sont montrés indemnes de nématodes de quarantaine *M. chitwoodi* et *M. fallax*. En outre, *Meloidogyne fallax* a été repéré uniquement dans les serres ou les tunnels chauffés. Par

Tableau 1 | Résultats des études menées en Suisse sur la présence des nématodes de quarantaine *Meloidogyne chitwoodi* et *M. fallax* de 2002 à 2010

Année	Nombre de serres et de tunnels chauffés analysés	Nombre de serres et de tunnels chauffés infestés		
		<i>M. chitwoodi</i>	<i>M. fallax</i>	Total
2002	57	1	0	1
2003	3	1	2	3
2004	56	0	15	15
2005	29	5	9	9
2006	2	0	2	2
2007	18	0	12	12
2008	18	0	9	9
2009	22	0	18	18
2010	4	0	4	4

De 2003 à 2006, les analyses ont été effectuées par des laboratoires externes. En 2002 et de 2007 à 2010, elles ont été réalisées par ACW.

Encadré 1 | Mesures contre les foyers d'infestation

Éradication

La lutte chimique contre les foyers d'infestation repose sur l'emploi du Basamid-Granulé (dazomet). Ce produit n'est toutefois pas utilisable en agriculture biologique. Une alternative consiste à affamer les nématodes par la mise en jachère noire des surfaces infestées, soit en supprimant toutes les plantes sur une période assez longue (régulation des adventices). Une autre méthode de lutte consiste à traiter le sol à la vapeur, en éliminant les ravageurs par la chaleur. Ce procédé engendre toutefois des coûts importants et n'a qu'un effet réduit en profondeur. Différentes méthodes de décontamination biologique des sols ont également été testées.

Confinement

Afin d'éviter la propagation des nématodes de quarantaine à partir des exploitations infestées, seules des personnes informées de l'infestation peuvent y travailler. Les travaux réalisés dans des serres contenant des nématodes de quarantaine doivent toujours être effectués à la fin de la période de travail. À la sortie des serres, les chaussures de travail doivent être nettoyées à l'aide d'une brosse et d'un désinfectant. Tous les appareils, les machines et les tracteurs, doivent être débarrassés préalablement en serre du gros de la terre et des restes de plantes puis soigneusement lavés dans un lieu approprié. Les machines et les tracteurs provenant d'autres exploitations doivent être systématiquement nettoyés avant et après chaque utilisation.

ailleurs, les investigations ont à nouveau confirmé que *M. chitwoodi* n'était présent dans aucune des surfaces analysées (en serre, tunnel ou pleine terre).

Discussion

Les nématodes de quarantaine, comme les nématodes à galles *M. chitwoodi* et *M. fallax*, posent souvent de graves problèmes aux producteurs et aux services de protection des plantes. Vu le large spectre des plantes hôtes et leur multiplication rapide, les nématodes sont capables de provoquer de gros dégâts dans l'agriculture. En outre, les mesures de surveillance et d'éradication sont rendues difficiles par le fait que seule l'analyse des sols permet de détecter la présence des nématodes à galles et que les dégâts aux racines et aux plantes hôtes ne sont souvent pas détectés d'emblée. Afin d'avoir un aperçu de la situation actuelle en Suisse, quelque deux cents surfaces dans plus d'une centaine d'exploitations ont été contrôlées depuis 2002, qui ont permis de constater l'établissement de *M. fallax* dans les exploitations infestées. En 2009, des 22 surfaces étudiées situées dans des serres ou des tunnels chauffés, 18 étaient infestées par *M. fallax*.

En 2009, tout comme en 2007 et 2008, la présence de *M. chitwoodi* n'a pas pu être établie. Le prélèvement d'un nouvel échantillon au printemps 2010 a confirmé ce constat. En revanche, conformément aux attentes, l'espèce *M. fallax* était bien présente. Durant la période d'investigation 2002 à 2008, *M. chitwoodi* et *M. fallax* n'ont jamais été trouvés dans les surfaces en pleine terre ou les tunnels non chauffés. Les analyses les plus récentes menées en 2009 et 2010 ont permis à ACW de confirmer l'efficacité des mesures prises pour enrayer l'infestation.

C'est ainsi que les nématodes de quarantaine n'ont pas été trouvés dans les surfaces en pleine terre ou en tunnels non chauffés.

Il s'agit de savoir pourquoi, entre 2002 et 2006, un petit nombre de surfaces ont été déclarées infestées par *M. chitwoodi*. Les deux espèces *M. chitwoodi* et *M. fallax*, initialement décrites comme une seule et même espèce, sont très proches et difficiles à distinguer l'une de l'autre d'après leur morphologie. Elles ont pu être confondues, et ce d'autant plus que, pour certaines surfaces, les échantillons pouvaient contenir près d'un millier de vers à identifier. Les méthodes de diagnostic ont néanmoins été améliorées au cours de ces dernières années. Outre les procédés classiques basés sur la morphologie, on dispose aujourd'hui de méthodes de biologie moléculaire permettant de différencier les espèces avec une plus grande précision. À l'avenir, ACW aura de plus en plus recours à ces méthodes modernes pour le diagnostic des nématodes parasites des végétaux. Cela permettra de poursuivre la lutte contre la propagation des nématodes de quarantaine à partir de foyers locaux en Suisse et d'empêcher l'introduction d'autres espèces de quarantaine. L'exemple des nématodes de quarantaine *Meloidogyne chitwoodi* et *M. fallax* a montré que des investigations méthodiques sont indispensables en cas de d'infestation présumée, pour prévenir les dégâts dans l'agriculture suisse. L'efficacité de ces mesures dépendra toutefois de la poursuite de la bonne collaboration entre tous les protagonistes: producteurs, services cantonaux, Office fédéral de l'agriculture et ACW. ■

Riassunto**Nematodi di quarantena nell'orticoltura svizzera**

I nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.) sono il gruppo più importante di nematodi parassiti delle piante in Svizzera. Ogni anno arrecano grossi problemi nelle regioni orticole. La specie più frequente in Svizzera è il nematodo galligeno *Meloidogyne hapla*, mentre le specie tropicali e subtropicali *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, sono state riscontrate solo in serra. Durante i monitoraggi condotti nel periodo fra il 2002 e il 2006 si è evidenziata la presenza dei nematodi di quarantena *M. chitwoodi* e *M. fallax* in alcune serre e aziende svizzere. Le misure fitosanitarie prescritte hanno impedito un'ulteriore diffusione dei parassiti. Tra il 2006 e il 2008 solo *M. fallax* è stato riscontrato nei campioni provenienti da serre e da tunnel riscaldati nei quali i nematodi di quarantena erano stati precedentemente riscontrati. Il monitoraggio intensivo condotto nel 2009 e 2010 ha confermato l'assenza di *M. chitwoodi* e la sola presenza di *M. fallax*. Tunnel non riscaldati e campi adiacenti alle serre infestate sono risultati liberi da nematodi di quarantena.

Summary**Quarantine nematodes in Swiss vegetable growing**

Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) are the most important group of plant-parasitic nematodes in Switzerland causing significant problems in vegetable production areas. The most common root-knot nematode species is *Meloidogyne hapla*, followed by the tropical and subtropical species *M. incognita*, *M. arenaria* and *M. javanica*, which are found in greenhouses only. In surveys conducted in the years 2002 to 2006, the quarantine nematodes *M. chitwoodi* and *M. fallax* were found in greenhouses in Switzerland. However, they were confined to a few greenhouses only and have not yet spread further confirming that the phytosanitary measures were successfully implemented. From 2006 to 2008, only *M. fallax* could be identified in samples from infested greenhouses and heated plastic tunnels. An intensive survey conducted in 2009 and 2010 confirmed the absence of *M. chitwoodi*. The species *M. fallax* was still present in greenhouses and heated tunnels, but unheated plastic tunnels or open fields adjacent to the infested greenhouse proved to be free of quarantine nematodes.

Key words: nematodes, quarantine, root-knot, *Meloidogyne chitwoodi*, *Meloidogyne fallax*, survey, plant protection.

Bibliographie

- Decker H., 1969. Phytonematologie. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 526 p.
- Eder R., Roth I., Frey J. E., Oggenfuss M. & Kiewnick S., 2009. Quarantine nematodes in Switzerland – current situation. *J. of Plant Diseases and Protection* 116 (4), 189–191.
- Grunder J., Daniel O. & Kiewnick S., 2007. Neue Nematodenarten bedrohen die Schweizer Kulturen. *Der Gemüsebau / Le Maraîcher* (3), 19–21.