

# Dégâts de nématodes aux carottes

Fiche technique

Auteurs: Reinhard Eder et Sebastian Kiewnick

S'ajoutant aux pathogènes fongiques et aux insectes, les nématodes peuvent causer de gros dégâts aux carottes. Comme chez d'autres espèces de légumes racines, diverses espèces de nématodes détériorent directement les produits récoltés. Les symptômes occasionnés vont d'une croissance réduite à une division de la racine principale (racine fourchue), en passant par le développement de racines chevelues ou multifides. En cas de forte pression d'infestation, les jeunes plantes peuvent même dépérir complètement.



Fig. 1: Attaque de carottes par le nématode à galles du nord *Meloidogyne hapla*. À gauche et au centre: division de la racine principale; à droite: symptômes induits par une attaque au stade de jeune plante (photos: R. Eder & H.U. Höpli, Agroscope).

## Le nématode des lésions de racines *Pratylenchus penetrans*

### Biologie

Les nématodes des lésions racinaires tels l'espèce *Pratylenchus penetrans* appartiennent aux endoparasites migrateurs. Chez cette espèce, les larves et les adultes perdurent sous forme de "vers" et ne forment pas de génération de survie. Les larves pénètrent dans les racines au printemps et se développent dans l'écorce jusqu'au stade

adulte. Les femelles pondent leurs œufs dans la racine. Les larves nouvellement écloses demeurent dans les racines, de même que les adultes, ou migrent dans le sol pour envahir de nouvelles racines. Selon les conditions de températures, 5-6 générations peuvent ainsi se développer dans l'année.

### Symptômes épigés

En cas de très forte attaque initiale, la croissance peut être réduite. La culture est souvent très irrégulière et peut montrer une décoloration précoce du feuillage.



### Symptômes sur les racines

En comparaison avec une carotte saine, le corps d'une racine attaquée par *Pratylenchus* est en général court et arrondi à son extrémité. Le système racinaire est fin, parfois très ramifié (fig. 2) et souvent marqué de lésions brunâtres (fig. 3). Il s'ensuit souvent une attaque secondaire de pathogènes fongiques ou bactériens, aboutissant généralement à la pourriture de la racine et (par exemple dans le cas d'attaques de *Verticillium*) au flétrissement de toute la plante.



Fig. 2: À gauche: carotte saine; à droite: racine au corps très raccourci avec formation accrue de racines latérales (photo: JKI Münster).



Fig. 3: Lésions brunâtres sur les radicelles de jeunes carottes du Palatinat (photo: R. Eder, Agroscope).

### Mesures de régulation

La planification de mesures destinées à réguler les populations de *P. penetrans* doit tenir compte de la diversité des plantes hôtes. La rotation ne doit pas comporter, en précédent cultural des carottes, des plantes hôtes favorisant la prolifération du parasite (telles le maïs ou les fabacées). Les précédents culturaux favorables sont par exemple les betteraves (sucrières, fourragères ou à salade). La lutte directe est possible au moyen d'une culture de *Tagetes patula* qui doit alors durer au moins trois mois pour avoir un effet suffisant de réduction des populations. Le chaulage à concurrence d'un pH optimal du sol peut réduire à certains endroits l'ampleur des dégâts.

### Le nématode des tiges *Ditylenchus dipsaci*

#### Biologie

Les nématodes des tiges de l'espèce *Ditylenchus dipsaci* peuvent survivre plusieurs années sous forme de larves encapsulées ou dans des débris végétaux secs. Lorsque les conditions sont fraîches et humides au printemps, les larves parviennent à la pousse dans un film d'eau et pénètrent dans les tissus (par exemple tige ou bulbe) grâce à leur stylet buccal et à une enzyme spéciale. Une fois adultes, les femelles pondent leurs œufs dans les tissus de la pousse. Les nouvelles larves peuvent alors retourner dans le sol et chercher de nouvelles plantes hôtes. Selon les conditions météorologiques et les températures, il peut y avoir jusqu'à cinq générations par année.

#### Symptômes épigés

Les attaques de nématodes des tiges occasionnent des renflements et distorsions typiques dont les conséquences peuvent aller jusqu'à la mort des jeunes plantes. Aux stades ultérieurs du développement des plantes hôtes, la prolifération massive des nématodes dans les tissus entraîne des boursouflures du collet, suivies de la pourriture de la base de la racine (fig. 4).

#### Symptômes sur les racines

Selon l'importance de l'attaque, on peut observer une pourriture sèche de la base de la racine de la carotte (fig. 5).



Fig. 4: Pourriture de la base d'une racine de carotte, détail (photo: R. Eder, Agroscope).



Fig. 5: Pourriture sèche de la base des carottes et détachement consécutif du collet (photo: R. Eder, Agroscope).

### Mesures de régulation

*Ditylenchus dipsaci* dispose d'un grand nombre d'espèces hôtes, dont certaines peuvent subir des dégâts importants. Il est donc très difficile d'obtenir une régulation par une rotation ciblée. Pour les carottes, il est recommandé de respecter un intervalle de 5 ans entre deux cultures sur la même parcelle. Les plantes attaquées doivent être éliminées afin de réduire une population de nématodes déjà établie dans le champ. La pression d'infestation sur une culture consécutive sensible peut être diminuée par la culture d'espèces non hôtes telles l'orge, le triticale ou la scorsonère. Le blé et l'orge conviennent comme cultures d'hiver mais le seigle n'est pas à recommander car il peut propager *D. dipsaci*.

## Le nématode à galles du nord *Meloidogyne hapla*

### Biologie

Le nématode à galles du nord *Meloidogyne hapla* fait partie des nématodes sédentaires. Les larves pénètrent dans la racine, migrent vers le cylindre central et y induisent la formation d'un tissu nourricier spécifique entraînant la formation des galles racinaires typiques. Les femelles ne quittent plus la racine et deviennent ainsi sédentaires. Elles enflent et produisent 300-500 œufs dans un utricule ovarien situé hors de la racine. La multiplication se fait sans fécondation, c'est-à-dire que les mâles ne sont pas nécessaires à la multiplication. *M. hapla* peut se développer à une température de 8°C déjà et hiverner dans le sol. Il peut produire 2-4 générations annuelles en plein champ.

### Symptômes épigés

Une forte attaque de *M. hapla* peut se traduire par une levée irrégulière et des symptômes de flétrissement. Elle peut même entraîner la mort des semis.

### Symptômes sur les racines

Le développement des femelles fait apparaître des galles arrondies sur les racines (fig. 1). La pénétration des nématodes entraîne aussi la formation accrue d'un chevelu de racelles (fig. 6). La division des racines occasionnée par les attaques de nématodes (fig. 1) cause d'importantes pertes de rendement et de graves défauts de qualité.



Fig. 6: Carottes nouvellement récoltées présentant une formation accrue de racelles et de galles sur les celles-ci (photo: R. Eder, Agroscope).

### Mesures de régulation

Comme les nématodes à galles des racines ne survivent pas longtemps sans plante hôte, il peut suffire de 2-3 mois de jachère noire (sol nu, sans adventices) pour réduire la densité de peuplement de nématodes dans le sol. La réduction peut atteindre 90%. Plus de 550 espèces sont susceptibles de servir de plantes hôtes aux nématodes à galles des racines. C'est pourquoi il est recommandé de recourir à des plantations délibérées d'espèces non hôtes telles les céréales et les graminées. Le maïs et l'asperge conviennent également comme plantes non hôtes. De plus, on peut pratiquer des cultures dérobées d'espèces résistantes telles le radis oléifère (cultivar Contra) pour empêcher la prolifération du nématode. Comme engrais vert, on peut par exemple cultiver du sorgho du Soudan.

La méthode des plantes-leurres constitue une autre possibilité de régulation. Elle consiste à cultiver des plantes hôtes telles par exemple le radis oléifère. Les larves peuvent pénétrer dans leurs racines et s'y développer en femelles sédentaires. Avant la fin du cycle de développement aboutissant à l'éclosion de nouvelles larves, on détruit les plantes-leurres. Cela signifie qu'elles sont en règle générale broyées et enfouies 5-6 semaines après le semis. Les populations de nématodes sont ainsi réduites de la même manière qu'avec une jachère noire. Toutefois, la destruction tardive de la culture consécutive par exemple à une période de mauvais temps peut laisser aux nématodes le temps d'une ponte suivie du développement de nouvelles larves. Il en résulterait une forte augmentation de la population de nématodes entraînant de plus grands dégâts aux cultures suivantes.

## Ectoparasites migrants (espèces de *Paratylenchus*)

### Biologie

Les nématodes racinaires migrants du genre *Paratylenchus* font partie des ectoparasites. Leurs larves et leurs adultes restent sous forme de "vers" et ne forment pas de génération (stade) de survie. En tant qu'ectoparasite, *Paratylenchus* spp. réalise l'entier de son cycle de développement dans le sol. Les nématodes ne pénètrent pas dans la racine, mais leur stylet pénètre de l'extérieur dans les cellules pour en sucer le contenu.

### Symptômes épigés

En cas de forte attaque, on constate des retards de croissance ou un jaunissement précoce du feuillage, en général limités à des foyers.

### Symptômes sur les racines

Les dégâts sont en général circonscrits localement lorsque les populations de *Paratylenchus* spp. sont très denses. La pointe des carottes est souvent émoussée par suite des piqûres d'alimentation et le corps des carottes présente des lésions sous forme de crevasses d'un brun noirâtre (fig. 7 et 8). On peut souvent observer la présence de nombreuses radicelles fines et ramifiées (chevelu racinaire).



Fig. 7: Crevasses brunes à noires sur le corps des carottes (photo: U. Haki Landwirtschaftskammer NRW. [www.progemuese.eu](http://www.progemuese.eu)).



Fig. 8: Crevasses brunes à noires et déformations consécutives à une forte attaque (photo: U. Haki Landwirtschaftskammer NRW. [www.progemuese.eu](http://www.progemuese.eu)).

### Mesures de régulation

Pour éviter la constitution d'importantes populations de *Paratylenchus*, il faut éviter les rotations serrées comprenant des ombellifères sensibles telles les carottes, les céleris-pommes et -branches ainsi que les fenouils. Par contre, la culture de pommes de terre, de haricots et de betteraves entraîne une réduction des attaques. Le chaulage à concurrence d'un pH optimal du sol peut réduire l'ampleur des dégâts à de nombreux endroits.

## Le nématode à kystes de la carotte *Heterodera carotae*

### Biologie

Le nématode à kystes de la carotte *Heterodera carotae* fait aussi partie des nématodes sédentaires. Ses larves pénètrent dans la racine, migrent vers le cylindre central et y induisent la formation d'un tissu nourricier spécifique. Les femelles restent dans la racine, enflent en se développant et font sortir de la racine l'extrémité postérieure de leur corps. Après la fécondation par un mâle, la femelle peut produire jusqu'à 400 œufs dont une partie reste dans son corps et une partie est pondue dans un sac gélatineux. Après la mort de la femelle, sa dépouille blanche se transforme en un kyste brun dans lequel les larves déjà développées peuvent survivre durant plusieurs années. Ce nématode peut produire 1-2 générations par année selon les conditions météorologiques.

### Symptômes épigés

En cas de forte attaque, on observe des foyers de fortes dépressions végétatives, typiques des nématodes à kystes.

### Symptômes sur les racines

L'attaque par *Heterodera carotae* entraîne souvent une augmentation de la formation de radicelles (chevelu, voir fig. 9) ainsi que la présence visible, sur les racines, de kystes rouge pâle à rouge-brun en forme de citrons. De plus, les carottes (racine principale) sont souvent rabougries.



Fig. 9: Prolifération de chevelu racinaire et femelles blanches déjà enflées sur les racines (photo: P. Kunz, Agroscope).



Fig. 10: Femelles blanches enflées situées isolément sur des racelles de carottes (photo: R. Eder, Agroscope).

### Mesures de régulation

Les nématodes à kystes de la carotte n'ont que très peu d'espèces hôtes. Grâce à leur limitation aux carottes cultivées resp. sauvages (*Daucus carota*) et aux plantes du genre torilis ou faux cerfeuil (*Torilis* spp.), il est possible de réduire nettement les populations par un intervalle d'au moins 4 ans entre deux cultures de carottes.

### Détection et détermination des nématodes

Les symptômes au champ et sur les plantes tels que décrits ci-dessus ne suffisent pas à déterminer si l'on est en présence d'une attaque de nématodes ou non. Le diagnostic incontestable d'infestation de nématodes passe obligatoirement par l'analyse d'échantillons de sol et de plantes au moyen de méthodes spéciales. Celles-ci sont pratiquées par l'équipe de recherche en nématologie d'Agroscope à Wädenswil. En règle générale, les prélèvements d'échantillons sont réalisés par les offices techniques cantonaux, qui les font parvenir à Agroscope pour analyse.

Le prélèvement d'échantillons est décrit précisément dans la notice „Prélèvement d'échantillons en cas de suspicion de présence de nématodes“, disponible sur Internet à l'adresse [www.nematologie.agroscope.ch](http://www.nematologie.agroscope.ch). Vous y trouverez également le formulaire d'accompagnement ainsi que d'autres informations.

Vous avez aussi la possibilité de faire analyser des échantillons de terre quant à leur infestation de nématodes, avant d'entreprendre une culture de carottes.

### Impressum

Version: Septembre 2013

Éditeur: Agroscope  
Schloss 1, Case postale  
8820 Wädenswil  
[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch)

Rédaction: Kompetenzzentrum Nematologie

Copyright: Agroscope

## Symptômes sur d'autres espèces de légumes

On trouvera dans la fiche technique "Identification des dégâts de nématodes au champ" un aperçu des symptômes généraux, au champ et sur les racines, d'attaques de nématodes sur diverses cultures maraîchères.

## Bibliographie citée

Arndt M. & A. Herrmann, 2009. Nematoden im Feldgemüsebau. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising-Weihenstephan. Deutschland.

Aubert V., 1985. Biologie de nématode *Heterodera carotae* de la carotte. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture 17(5): 293-296.

Aubert V., 1986. Biologie du nématode *Heterodera carotae* de la carotte. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture 18(1): 25-31.

Ciancio A. & K. G. Mukerji, 2007. General Concepts In Integrated Pest And Disease Management. Springer Verlag. Dordrecht. Niederlande.

Decker H., 1969. Phytonematologie. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. Deutschland.

Eder R. & S. Kiewnick, 2012. Erkennen von Nematodenschäden im Freilandgemüsebau. Kompetenzzentrum Nematologie. Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Wädenswil.

Frankenberg A. & A. Paffrath, 2004. Nematodenprobleme im Ökologischen Gemüsebau. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Bonn. Deutschland.

Julius-Kühn-Institut, 2013. Progemüse. Münster. Deutschland. Zugang: <http://www.progemuese.eu> [5.9.2013].

Knuth P., 2007. Diagnose: Nematoden!!! – Was bedeutet das? Wurzelgallennematoden, Teil I. Gemüse (5): 9-12.

Knuth P., 2007. Diagnose: Nematoden!!! – Was bedeutet das? Stängelnematoden, Teil II. Gemüse (9): 16-19.

Kunz P. & J. Klingler, 1975. Wurzelneematoden als Schädlinge von Karotten. Der Gemüsebau (24): 336-338.

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO), Wageningen UR, 2013. Aaltjesschema. Wageningen. Niederlande. Zugriff: <http://www.aaltjesschema.nl/default.aspx> [5.9.2013].

Schwarz A., J. Etter, R. Künzler, C. Potter & H.R. Rauchenstein, 1990. Pflanzenschutz im Integrierten Gemüsebau. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale. Zollikofen.