

Chapitre 3- Les nématodes

Généralités

Les nématodes sont des vers ronds, métazoaires, triploblastiques (possédant 3 feuillets cellulaires), cylindriques, non segmentés, ils possèdent des systèmes nerveux, digestif, excréteur et digestif mais ne possèdent pas de systèmes respiratoire et circulatoire. Ils sont présents dans tous les milieux (eaux douces, mers, sols), sous tous les climats et à toutes les latitudes. Ce sont les organismes les plus abondants sur terre. Dans un sol ordinaire on peut trouver jusqu'à 1 million de nématodes / mètre carré. La plupart des nématodes mènent une vie libre, d'autres sont adaptés au parasitisme animal et ils sont appelés les zooparasites, d'autres sont adaptés au parasitisme végétal et ils sont appelés les phytoparasites.

Ils forment un groupe homogène par leurs caractères morphologiques et anatomiques, mais très diversifié par leurs modes de vie.

Ils ont une particularité qui s'appelle l'**eutélie** : c'est-à-dire ils ont un nombre fixe de cellules et leurs corps s'accroît par la croissance des cellules et non pas par la division cellulaire.

Morphologie et anatomie

ils ont un corps cylindrique, allongé, entouré d'une enveloppe rigide et élastique qui est la cuticule.

Le tube digestif comprend le stylet piqueur qui existe

uniquement chez les nématodes phytoparasites,

l'œsophage, l'intestin et l'anus. Le stylet piqueur est situé

dans la bouche, c'est une sorte d'aiguille fine utilisée

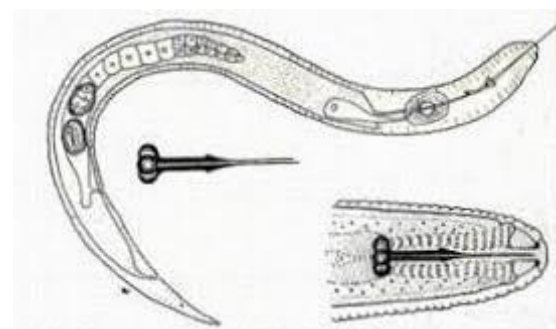
pour perforer les cellules végétales qui seront ensuite

vidées de leur contenu. Le stylet est suivi d'un

canal œsophagien aboutissant à un bulbe musculéux perforateur

qui est une pompe aspirante et refoulante. Après avoir

perforé une plante par le stylet, des enzymes digestives produites



Nématode et stylet

par les glandes salivaires sont injectées par cette pompe qui aspire ensuite le contenu de la cellule et le déverse dans l'intestin.

Différents types de nématodes

-nématodes migrateurs ectoparasites

→ des racines (exemple : *Trichodorus sp.*).

→ des feuilles et tiges (exemple : *Ditylenchus destructor*) qui attaque la pomme de terre.

-nématodes migrateurs endoparasites → des racines (exemple : *Ditylenchus dipsaci*) qui attaque les céréales.

-nématodes sédentaires endoparasites

→ à kystes (exemple : *Globodera pallida*) il attaque la pomme de terre.

→ à galles (exemple : *Meloidogyne incognita*) il attaque la tomate.

Globodera pallida est un nématode qui s'attaque à la pomme de terre.

Après la mort de la femelle, son corps se transforme en kyste rempli de plus de 100 larves, ces kystes se détachent des racines et s'éparpillent dans le sol, ils se conservent plusieurs années (jusqu'à 20 ans), et leur sortie est échelonnée sur plusieurs années aussi.

Dégats :

-la circulation de la sève est entravée.

- la croissance de la plante est ralentie.

- les feuilles inférieures se fanent et meurent.

-les feuilles supérieures se décolorent.

Toutes ces anomalies aboutissent à des baisses importantes des rendements.

Meloidogyne incognita est un nématode qui s'attaque à toutes les cultures maraichères.

La larve L2 se déplace avec l'eau et pénètre dans les racines, elle se nourrit de la sève et perturbe la multiplication des cellules racinaires, ce qui provoque des déformations des cellules racinaires qui deviennent géantes et aboutit à la formation de galles. La femelle reste

dans la racine et se nourrit aux dépens de la plante. Après fécondation, elle pond ses œufs dans une sorte de sac. Après éclosion, on aura les larves L1, puis les larves L2 qui répètent le même cycle.

Ce nématode préfère les sols légers et aérés et la température qui lui est favorable est de 25°C.

Reproduction et cycles de développement

Différents types de reproduction

***l'amphimixie** : la plupart des nématodes sont bisexués. L'amphimixie est une reproduction sexuée au cours de laquelle il y a fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle.

***l'automixie** : elle se rencontre chez les nématodes hermaphrodites, c'est-à-dire ceux qui produisent les deux types de gamètes.

***la parthénogenèse** : dans ce type de reproduction, l'ovule se développe sans aucune intervention du gamète mâle.

Cas des nématodes phytoparasites

Chez les nématodes phytoparasites, lorsque les mâles sont à peu près aussi nombreux que les femelles, l'amphimixie est le mode de reproduction le plus fréquent.

La parthénogenèse ne se rencontre que chez les espèces pour lesquelles les mâles sont rares ou absents.

Cycles de développement

Les cycles de développement chez les nématodes phytoparasites varient d'un genre à un autre, et même d'une espèce à une autre. Ces variations sont causées par la multiplicité des sols, des climats et des écosystèmes dans lesquels ils vivent. Il y a aussi les relations hôtes/parasites qui varient avec chaque espèce. Certaines espèces ne pénètrent jamais dans les plantes, d'autres se développent dans les racines, et d'autres parasitent les parties aériennes des plantes.

Si les cycles de développement des différentes espèces de nématodes phytoparasites varient par des détails, ils sont tous basés sur le même mode fondamental qui peut être résumé comme suit :

-l'œuf.

- Le juvénile du 1° stade qui se développe dans l'œuf, 1° mue qui a lieu dans l'œuf.
- Le juvénile du 2° stade qui émerge de l'œuf, 2° mue.
- Le juvénile du 3° stade, 3° mue.
- Le juvénile du 4° stade, 4° mue.
- L'adulte, mâle ou femelle.

Cycle de vie d'un nématode à galle (*Meloidogyne*) :

La femelle pond ses œufs dans une substance gélatineuse formant la masse des œufs. Le juvénile du 2° stade éclot de l'œuf et se déplace dans le sol et arrive jusqu'aux racines où il pénètre dans la région apicale où il se déplace intra et inter cellulairement, et se nourrit du contenu des cellules. Ceci entraîne la formation de cellules géantes qui aboutissent à la formation de galles caractéristiques d'une attaque de *Meloidogyne*. Le juvénile du 2° stade devient immobile et subit 3 mues successives conduisant à l'adulte mâle ou femelle.

Les mâles quittent les racines et se déplacent librement dans le sol. Les femelles restent en place et se nourrissent du contenu des cellules géantes, elles grossissent rapidement et deviennent pyriformes (forme d'une poire) et commencent à pondre des œufs, environ 3 semaines après la pénétration dans les racines.

Classification

Embranchement : Némathelminthes.

Classe : Nématodes.

Ordre : Tylenchida.

Famille : Heteroderidae.

Genre : *Meloidogyne*.

Espèce : *Meloidogyne incognita*.



Meloidogyne incognita

Symptômes

Les symptômes d'une attaque de *Meloidogyne* sont caractéristiques et faciles à remarquer : le système racinaire est envahi de galles de diamètre pouvant aller jusqu'à 1 cm de diamètre. Ces galles perturbent l'assimilation des éléments nutritifs, ceci conduit à un dysfonctionnement du système racinaire qui se traduit par un dépérissement des parties aériennes, croissance réduite de la plante, petits fruits de mauvaise qualité.



galles de *Meloidogyne*.

Lutte

La lutte préventive :

- La rotation culturale : elle freine les populations des nématodes et ne les élimine pas, cette technique consiste à éviter le retour des plantes hôtes durant plusieurs années.
- Le labour : le labour en période sèche permet d'exposer les nématodes à la dessiccation.
- Retirer le maximum des racines du sol à la fin de la culture.
- Nettoyer le matériel après un travail dans une parcelle contaminée.

La lutte curative :

- Utiliser des variétés résistantes en porte-greffe.
- Utiliser des plantes nématicides comme précédent cultural dans la rotation.
- Utiliser des bactéries et champignons nématicides en lutte biologique.

Nématodes à kystes de la pomme de terre (*Globodera rostochiensis* et *G. pallida*).

Les nématodes du genre *Globodera* (appelés aussi nématode doré de la pomme de terre) sont inscrits dans beaucoup de pays sur la liste des parasites de quarantaine dont la lutte est obligatoire.

Classification

Embranchement : Némathelminthes.

Classe : Nématodes.

Ordre : Tylenchida.

Famille : Heteroderidae.

Genre : *Globodera*.



Espèce 1: *Globodera rostochiensis*.

Globodera rostochiensis

Espèce 2: *Globodera pallida*.

Morphologie

Ce sont des endoparasites sédentaires des racines, caractérisés par un dimorphisme sexuel des adultes : les mâles sont filiformes, mobiles, atteignent 1 mm de longueur. Les femelles se transforment après fécondation en sacs sphériques, résistants, remplis jusqu'à 500 œufs. Ces sacs sont appelés les **kystes**.



Kystes de *Globodera*.

Cycle de vie

Le stade de repos de ces parasites est le kyste qui contient les œufs. L'éclosion de ces œufs est stimulée par une substance sécrétée par les racines de la plante hôte. Après éclosion, les larves L2 qui est le stade infectieux pénètrent dans les racines et deviennent sédentaires. Elles

subissent 2 mues successives et passent par les stades larvaires L3 et L4 qui sont les stades de maturation.

Les femelles se transforment en sacs et les mâles se déplacent dans le sol pour féconder les femelles fixées aux racines de la plante hôte. Quand les femelles meurent leurs corps durcit et il y a formation d'une membrane protectrice autour des œufs, c'est le Kyste. Ces kystes peuvent résister dans le sol jusqu'à 20 ans, et leur détachement des racines est échelonné sur plusieurs années. Le cycle complet dure de 4 à 8 semaines.

Symptômes

Les premiers symptômes sont des retards de croissance et une végétation faible qui se manifestent sous forme de taches au milieu d'une culture d'apparence normale.

En cas de forte attaque, les feuilles de la base se fanent et les feuilles supérieures s'enroulent et se décolorent. Si on arrache une plante, les racines sont brunes et se ramifient anormalement, les tubercules sont petits et peu nombreux.

Lutte

Avant toute lutte, il faut une analyse nématologique du sol pour rechercher les nématodes à l'état de kystes. Pratiquer la rotation des cultures avec des plantes qui n'abritent pas ces nématodes.

Exemple d'un nématode migrateur endoparasite (*Ditylenchus dipsaci*)

Description

Les mâles et les femelles sont vermiformes à tous les stades. Les adultes mesurent de 0,9 mm à 1,8 mm de long et sont transparents. Il s'attaque à une large gamme de plantes cultivées et sauvages :

- les graminées (avoine, seigle, maïs), rarement blé et orge.
- Les Liliacées (oignon, ail).
- Les Légumineuses (haricot, pois, trèfle, luzerne).
- Les Solanacées (pomme de terre, tabac).
- Les Crucifères (chou, navet).

Cycle biologique

Profitant de l'humidité lors des pluies, les larves et les adultes migrent hors du sol et se déplacent à la surface des tiges et des feuilles dans la pellicule d'eau qui les recouvrent. Ils pénètrent à la base des tiges ou dans les écailles des bulbes et creusent des cavités qui apparaissent sous forme de lésions. A la fin de la végétation, on retrouve dans ces lésions desséchées une substance cotonneuse constituée de millions d'individus à l'état de vie ralentie qui constituent une réserve d'infection pour les cultures suivantes. Les individus se nourrissent des sucres cellulaires qu'ils aspirent avec leur stylet. Les substances toxiques contenues dans la salive provoquent des nécroses et des déformations des tissus. Ce nématode peut persister dans le sol à l'état de vie ralentie pendant 8 à 9 ans. Il hiverne à tous les stades dans les tiges, pétioles, bulbes des plantes cultivées et se reproduit pendant toute l'année sauf par temps froid.

Ce nématode se rencontre dans la plupart des régions tempérées du monde mais ne se retrouve pas dans les régions tropicales.

Dégâts

C'est l'un des nématodes les plus dévastateurs. En cas d'infestation, les cultures peuvent être réduites de 60 à 80%. Les conditions favorables à son développement sont une température comprise entre 15°C et 20°C et une humidité suffisante.

Classification

Embranchement : Némathelminthes.

Classe : Nématodes.

Ordre : Tylenchida.

Famille : Anguinidae.

Genre : *Ditylenchus*.

Espèce : *Ditylenchus dipsaci*.