



# Gestion des Nématodes à galles en maraîchage sous abri



Les nématodes à galles, du genre *Meloidogyne spp.*, sont des ravageurs du sol microscopiques, responsables d'importants dégâts en cultures maraîchères sous abri. Ils provoquent des galles sur les racines qui perturbent l'alimentation de la plante et génèrent des affaiblissements puis des dépérissements.

## LES POINTS CLÉS

- **La plupart des cultures maraîchères sont sensibles** à *Meloidogyne* et peuvent subir des pertes de production importantes.
- Le développement des nématodes reflète généralement un **déséquilibre de la microbiologie du sol**.
- Les nématodes font partie de la vie microbienne des sols. Si leur éradication semble illusoire, le **maintien des populations en dessous du seuil de nuisibilité** pour les cultures est aujourd'hui l'objectif sur les parcelles contaminées.
- **La prophylaxie est la première pratique** à mettre en œuvre sur l'exploitation. Elle permet de prévenir et de limiter l'installation des nématodes.
- **L'interculture est une période clé** pour mettre en place des actions assainissantes contre les nématodes telles que la **solarisation et les couverts végétaux**.
- Le contrôle des nématodes se raisonne, **sur le long terme et à l'échelle du système de production**, avec des pratiques qui favorisent l'activité biologique des sols.

# Le Diagnostic

## Sur le terrain, l'indice de galle racinaire (IGR)

La mise en œuvre de méthodes de protection passe par la détection précoce des nématodes et une bonne analyse de la situation des parcelles dans le temps.

Il est primordial d'observer les racines à chaque fin de culture pour identifier la présence de galles (ou d'autres maladies) avant l'apparition de dégâts importants. Il existe en effet un seuil de tolérance des plantes, en-dessous duquel les nématodes ne perturbent pas la production mais peuvent se multiplier dans le sol. Ce seuil est variable selon les espèces et l'environnement.

Une méthode simple repose sur l'arrachage de plants, l'observation des racines et l'attribution d'une note selon l'importance des galles observées.

Pour évaluer les IGR, on utilise l'échelle de Zeck (1971) qui attribue une valeur de 0 à 10. Pour faciliter son application chez les producteurs et déterminer le niveau de vigilance requis, les expérimentateurs ont adapté cette échelle en 3 grandes classes (voir tableau ci-dessous).

La présence de nématodes étant souvent hétérogène dans une parcelle, il est important de prélever des plantes au hasard et à de nombreux endroits s'il n'y a pas de symptômes. Les zones touchées doivent être bien identifiées pour suivre leur évolution dans le temps et observer l'effet des techniques introduites. Un bon diagnostic de parcelle doit donc combiner une observation des IGR moyens à l'échelle de la parcelle et un suivi précis d'IGR sur les foyers.

IGR	Observations	Niveau de vigilance et stratégie
0 à 3	Racines saines ou présence de quelques petites galles sans dégât sur les cultures.	<b>Moyen</b> Prendre des précautions pour isoler les foyers et éviter leur progression et la propagation des nématodes dans les autres parcelles.
4 à 6	Galles plus nombreuses (petites et moyennes) couvrant jusqu'à 50% du système racinaire. Affaiblissement de la plante.	<b>Moyen</b> Mettre en place des techniques assainissantes et renforcer la prophylaxie
> 6	Systèmes racinaires envahis de galles (dont de grosses galles en chapelet), et disparition des radicelles. La plante ne peut plus se nourrir	<b>Fort</b> Combiner un maximum de techniques assainissantes, revoir le système de production

Adaptation de l'échelle de Zeck (1971) pour une utilisation pratique sur le terrain, éléments d'interprétation



IGR 1



IGR 4



IGR 9

## En complément, les analyses de laboratoire

Lorsque le problème est important, des analyses de laboratoire permettent de :

- **Quantifier les larves de Meloidogyne** et des autres nématodes (phytoparasites ou non). Cette analyse est réalisée sur un échantillon de sol frais. La quantification ne prend en compte que les formes mobiles des nématodes et peut sous-estimer le potentiel infectieux d'un sol car les œufs ne sont pas dénombrés. Les résultats sont assez variables selon la qualité de l'échantillonnage et la période de prélèvement.
- **Identifier l'espèce de Meloidogyne** responsable des galles. Cette information peut être utile pour adapter les techniques de protection à la biologie particulière de chaque espèce ou identifier des espèces de quarantaine. L'analyse se fait par observation microscopique des femelles. Plusieurs systèmes racinaires présentant des galles sont envoyés au laboratoire en précisant la demande d'identification jusqu'à l'espèce.

**M. arenaria** et **M. incognita** sont les plus courants dans le Sud. **M. hapla** et **M. javanica** sont moins souvent rencontrés du fait de leurs exigences thermiques. **M. chitwoodi** et **M. fallax** sont classés en organismes de quarantaine et soumis à la lutte obligatoire.

# La Prophylaxie

Contre les nématodes à galles, la prophylaxie doit être pratiquée toute l'année et à tous les niveaux de l'itinéraire technique.

- Travailler les parcelles saines avant les parcelles contaminées pour limiter la propagation des nématodes.
- Eviter la contamination d'une parcelle par l'introduction de matériel ou de plants infestés.
- Le port de sur-chaussures, un pédiluve et une vigilance sur le matériel introduit de l'extérieur sont recommandés, notamment pour les outils de travail du sol.
- Nettoyer les outils de travail du sol à l'eau permet déjà d'éliminer la terre potentiellement contaminée. Ajouter de la javel ou de l'alcool permet de désinfecter les équipements (bottes, caisses, outils...).
- Eliminer les adventices car la plupart (morelle noire, pourpier, chénopodes, amarante...) sont sensibles à *Meloidogyne*. Si elles sont laissées en place, même aux abords de l'abri, elles constituent un support de reproduction et donc de maintien des nématodes dans le sol. Elles doivent être éliminées avec leurs racines.
- Retirer les racines présentant des galles en fin de culture permet d'éliminer une partie des pontes de nématodes.

## Les Actions possibles contre les Nématodes

Pour être efficaces, les interventions contre les nématodes doivent être positionnées selon leur mode d'action et en fonction du stade du pathogène. Les nématodes du genre *Meloidogyne* sont présentes dans le sol sous forme d'oeuf (forme de conservation) et de jeune larve (forme mobile). La solarisation, la biofumigation et les applications de produits de biocontrôle seront surtout efficaces sur les jeunes larves. Les larves pénètrent ensuite dans les racines des plantes sensibles et sont donc moins facilement atteintes. Il faudra alors développer des techniques de plantes pièges ou utiliser des variétés résistantes pour freiner les nématodes.

### A l'échelle du système

Il s'agit de revoir le système de production en partie ou complètement selon les possibilités de chaque exploitation.

- Apporter de la matière organique en masse comme le fumier composté. Certains tourteaux végétaux peuvent également avoir une action nématicide (neem, ricin).
- Introduire des cultures moins sensibles aux nématodes (ail, oignon, échalote, mâche, roquette, fenouil, poireau...) et diversifier les espèces cultivées dans la rotation.
- Réduire le travail du sol pour préserver la vie microbienne
- Décaler les plantations de salades (sensibles) sur des périodes plus froides où les nématodes se développent moins.
- Pratiquer la solarisation. (voir fiche Ressources 1A)
- Combiner plusieurs méthodes de protection.

### Solutions à utiliser sur culture maraîchère sensible

- **Résistances variétales** : seule la tomate est pourvue d'une résistance intermédiaire avec le gène «Mi» qui permet d'obtenir des variétés et des porte-greffes résistants. Son utilisation n'est cependant pas une solution durable car elle sélectionne des souches de nématodes capables de contourner la résistance et elle devient inefficace à des températures de sol supérieures à 30°C. En poivron, il existe des résistances génétiques mais elles ne sont pas encore commercialisées. Pour les cucurbitacées, aucune résistance génétique n'est utilisable aujourd'hui.
- **Greffage** : pour la tomate et l'aubergine, le greffage est possible sur des variétés résistantes aux nématodes. Pour les cucurbitacées, le greffage n'apporte pas de résistance mais il améliore la vigueur de la plante qui tolère mieux l'infestation. Les dégâts sur culture greffée ne sont visibles que pour des niveaux de contamination très élevés. L'attaque peut passer inaperçue avec le risque de retarder la mise en œuvre de méthodes de protection.
- **Biocontrôle** : des solutions alternatives aux désinfections chimiques sont proposées avec des produits à base d'extraits de plante ou de micro-organismes antagonistes. Le mode d'action de ces produits sur les jeunes larves est validé par de nombreuses études en laboratoire. Cependant, transposés dans le milieu naturel, ils font difficilement leurs preuves. Leur efficacité dépend beaucoup des conditions pédoclimatiques et des modes d'application.

## Des couverts végétaux en interculture pour assainir

L'interculture est l'occasion d'entretenir le sol de manière générale et de ne pas le laisser à nu. On peut utiliser différentes espèces de couverts végétaux avec des propriétés spécifiques.

● **Les plantes pièges.** Leur fonction est d'attirer les larves des nématodes dans leurs racines. Ensuite, ces plantes doivent être impérativement détruites, système racinaire compris, avant la fin du cycle des nématodes, c'est-à-dire avant la production des pontes.

Pour *M. arenaria*, *M. incognita* ou *M. javanica*, le couvert doit être détruit au bout de 3 semaines sous abri en été dans la région. Avec *M. hapla*, il peut être laissé un peu plus longtemps.

Pour limiter le risque de multiplication si la durée du cycle est mal évaluée, on utilise des plantes pièges peu sensibles. Le sorgho fourrager, déjà utilisé comme engrais vert, a été testé comme plante piège avec des résultats intéressants. Le millet perlé est une alternative au sorgho en été.

Pour maximiser le piégeage, la densité de plants est importante et plusieurs cycles de culture de 3 semaines peuvent être réalisés selon le temps disponible.



Couvert de sorgho (3 semaines)

### ATTENTION

Quel que soit le couvert installé dans la parcelle, il faut éviter le développement d'adventices qui ferait perdre l'intérêt du couvert végétal assainissant. En cas d'infestation importante d'adventices, il faut détruire impérativement le couvert avant la fin d'un cycle complet des nématodes.

De nombreux projets associant des organismes de recherche (INRA de Sophia Antipolis, d'Avignon et d'Alenya, IRD), des stations d'expérimentations (APREL, GRAB, Ctifl, Invenio) et des producteurs maraîchers ont permis de travailler sur les méthodes alternatives aux désinfections de sol contre les nématodes à galles. Cette fiche reprend des résultats issus des projets PRABIOTEL, GEDUBAT, GEDUNEM et GONEM.

Pour plus d'informations : Hors-série CTIFL Infos «Les nématodes à galles *Meloidogyne Spp.*»

● **Les plantes de coupure** sont dites «non-hôtes» car les *Meloidogyne* ne parviennent pas à se développer sur leurs racines. En expérimentation, une variété de sorgho (Jumbo) n'ayant présenté aucune infestation de *M. incognita* pourrait être utilisée en couvert estival de longue durée contre les nématodes. D'autres essais avec des crotalaires (*C.juncea*) sont en cours, et semblent montrer des qualités intéressantes pour offrir une alternative au sorgho.



Couvert de crotalaire (7 semaines)

● **Les plantes biofumigantes** telles que la moutarde ou le sorgho, libèrent des composés biocides (isothiocyanates, acide cyanhydrique,...) lorsqu'elles sont broyées et enfouies dans le sol. La texture du sol, la diffusion des composés biocides et la mobilité des larves de nématodes peuvent interférer sur l'efficacité de cette technique. A ce jour, il a été difficile de mettre en évidence sur le terrain un effet nématicide de la biofumigation.

Des couverts végétaux peuvent être mis en place en hiver mais ils auront moins d'impact sur les nématodes qui sont moins actifs à cette période. Le choix des espèces est encore à l'étude.

Rédaction : Claire GOILLON (APREL)

Co-rédaction : Caroline CAPORALINO (INRA), Héléne VEDIE (GRAB).

Crédit photo : APREL

Mise en page : Brigitte LAROCHE

Coordination : Florence FRAISSE Chambre Régionale d'Agriculture

Maison des Agriculteurs, 22 Avenue Henri Pontier 13626 Aix-en-Provence

contact@pac.chambagri.fr Tél. : 04 42 17 15 00 – fax : 04 42 17 15 01