



Protection contre les nématodes à galles

En complément du Hors Série InfosCtifl sur les *Meloidogyne*, un ensemble de fiches a été créé dans le but d'expliquer les méthodes de protection existantes contre les nématodes à galles et leur condition pratique d'utilisation. Ces fiches s'adressent tout particulièrement aux agriculteurs et conseillers agricoles soucieux de disposer de références actualisées sur les méthodes de lutte.

Fiche n°1 - Le diagnostic racinaire et l'analyse nématologique

En culture maraîchère sous-abri, les *Meloidogyne* sont des ravageurs du sol à l'origine d'importants dégâts. En tant qu'endoparasites, les *Meloidogyne* induisent de nombreuses transformations racinaires et provoquent l'apparition de galles typiques de l'infestation. **Le diagnostic racinaire et l'analyse nématologique de sol** sont des étapes primordiales à effectuer avant de mettre en place une méthode de protection contre les *Meloidogyne*. Ils permettent de connaître le genre et l'espèce au champ et ainsi d'adapter la méthode de protection au sein de l'itinéraire technique.

1. Définitions

Petit rappel de taxonomie :	Famille : Nématodes
	Genre : <i>Meloidogyne</i>
	Espèce : <i>arenaria</i> , <i>incognita</i> , <i>hapla</i> , <i>javanica</i> , <i>chitwoodi</i>
	Souche : spécifique d'une parcelle

Le diagnostic racinaire pour les nématodes à galles consiste à prélever délicatement les systèmes racinaires des plants et à noter un indice de galles (IG) sur une échelle de 0 à 10 afin d'estimer le niveau d'infestation de la parcelle. Le nombre de masses d'œufs sur racines peut également être compté pour des analyses plus fines lors de suivi d'expérimentations ou de recherche de plantes résistantes ou mauvais hôtes.

L'analyse nématologique de sol consiste à déterminer et quantifier tous les nématodes phytoparasites vermiformes présents dans un échantillon de sol (identification au niveau du genre: *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Longidorus*...

Le sol étant vivant et en perpétuelle évolution dans le temps, ces analyses ne sont valables que pour un instant donné.

Pour déterminer le choix de variétés résistantes, **la détermination des espèces pour *Meloidogyne*** doit être également réalisée à partir de femelles extraites des racines ou de larves provenant du sol.

Pour l'analyse nématologique, les **quatre grandes étapes** sont :

- A. Le choix du type d'analyse : détermination et/ou quantification,
- B. Le prélèvement de l'échantillon (sol et/ou racines) à envoyer rapidement,
- C. Le choix du laboratoire,
- D. Le conditionnement et l'envoi de l'échantillon.

2. Le diagnostic racinaire pour les nématodes à galles

2.1 L'indice de galles (IG) pour un diagnostic terrain : une observation des racines au champ

L'analyse racinaire peut être effectuée par le producteur lui-même ou le conseiller agricole après chaque fin de culture quelle qu'elle soit. Cette pratique facile d'accès et peu coûteuse repose sur l'arrachage de plants pour lesquels on attribue une note lors de l'observation visuelle des racines. L'échelle de notation utilisée est l'échelle de Zeck (1971) pour des IG de 0 à 10 (Figure 1). Pour faciliter son application terrain chez les producteurs et déterminer le niveau de vigilance requis, l'équipe du projet 'Gedubat' a adapté et regroupé cette échelle de Zeck en 3 grandes classes (Tableau 1).

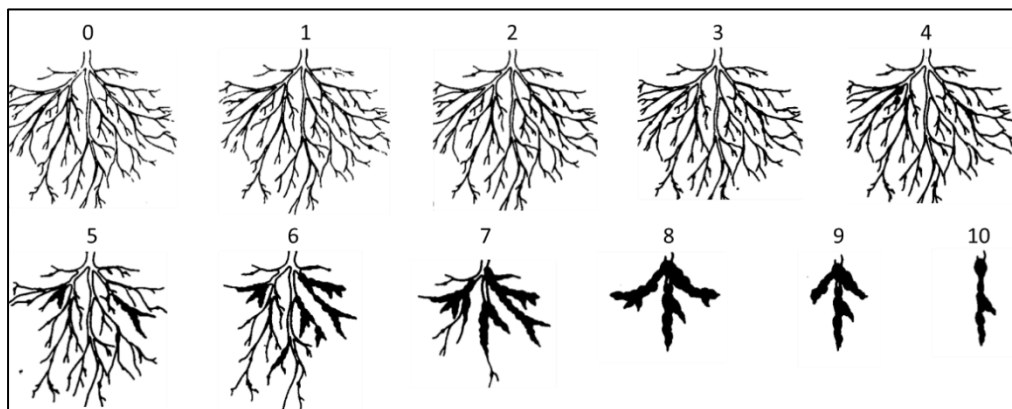


Figure 1 : Echelle de Zeck indexant les attaques de nématodes *Meloidogyne* sur les racines de plantes (Source : Zeck, 1971).

Tableau 1 : Description de l'échelle de Zeck et regroupement en classe suite aux travaux de Gedubat.

IG	Descriptif selon l'échelle de Zeck	Adaptation produite par Gedubat	
0	système racinaire complet et sain ; pas d'infestation	0 à 3	Racines saines ou présence de quelques petites galles. Pas d'impact sur la plante.
1	très peu de galles de petite taille		
2	petites galles plus facilement détectables		
3	nombreuses petites galles ; chevelu racinaire encore complet		
4	nombreuses petites galles ; quelques grosses galles ; système racinaire fonctionnant encore	4 à 6	Nombreuses petites de galles. Le système racinaire ne fonctionne que partiellement. Impact plus ou moins visible sur la plante
5	25% du système racinaire comportant des galles et ne fonctionnant plus		
6	50% du système racinaire comportant des galles et ne fonctionnant plus		
7	75% du système racinaire comportant des galles et ne fonctionnant plus	>6	Racines extrêmement touchées : grosses galles en chapelet, quasiment plus de radicelles. la plante ne peut plus se nourrir Impact fort sur la plante
8	quasiment plus de radicelles ; chapelets de grosses galles sur les racines principales ; la plante ne peut plus se nourrir		
9	système racinaire réduit et rempli de grosses galles empêchant la plante de se nourrir		
10	plante et racines mortes		

Quand noter ? A chaque fin de culture à l'arrachage des plants sur un sol ressuyé. Si le sol est trop humide, la terre collée aux racines rend difficile l'observation.

Quoi noter ? L'objectif est de retirer la plus grande partie du système racinaire avec leurs radicelles ou tubercules. L'utilisation d'une fourche ou d'une bêche est recommandée pour ameublir le sol en périphérie de la plante.

Comment noter ? Utiliser l'échelle de Zeck (Figure 1 et Tableau 1) pour attribuer à chaque système racinaire complet une note d'IG. Reporter cette note sur un plan.

Quel échantillonnage choisir ? Pour chaque parcelle homogène (bloc de culture, date de plantation...), noter 20 à 50 plantes à répartir de façon aléatoire. Dans le cadre d'un suivi sur plusieurs années, il est important de localiser précisément les prélèvements et de le reporter sur un plan afin de prélever aux mêmes endroits les années suivantes. On peut ainsi réaliser une cartographie de la parcelle pour visualiser l'évolution des contaminations (exemple Figure 2).

Les plants doivent être choisis aléatoirement de façon à prendre en compte aussi bien ceux d'apparence saine que ceux qui ont un impact visible.

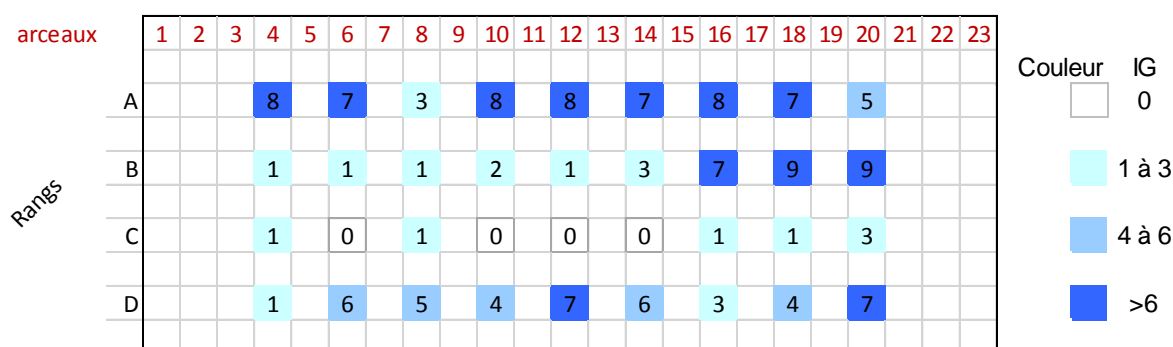


Figure 2 : Exemple de cartographie d'IG dans un tunnel de melon avec une notation des plants tous les 2 arceaux sur 4 rangs (Source : projet GEDUNEM, parcelle d'essai à Lambesc).

▪ **Éléments d'interprétation**

Le résultat des observations peut conduire à calculer un IG moyen à l'échelle de la parcelle mais il est aussi important d'identifier les zones contaminées pour prendre des mesures d'isolement.

Tableau 2 : Interprétation de la note d'Indice de Galle(IG)

IG moyen	Niveau de vigilance	Mesures à prendre
0 à 3	Moyen	Prendre des précautions pour éviter la progression dans les autres parcelles.
4 à 6	Moyen	Isolement des foyers et mise en place de protection Demander une analyse de laboratoire pour identifier l'espèce de nématode et d'autres pathogènes éventuellement associés
> 6	Fort	Isolement des foyers et renforcement des moyens de protection S'astreindre à un suivi régulier (cartographie, analyses) pour évaluer l'évolution de la contamination

Les moyens de protection à mettre en œuvre sont détaillés dans d'autres fiches.

2.2 Le comptage des masses d'œufs par coloration: une analyse des racines à la loupe

Cette technique concerne plus les expérimentateurs et les conseillers. Elle est basée sur la coloration des masses d'œufs (pontes) de *Meloidogyne* sur les racines ou tubercules pour pouvoir les dénombrer. Elle est complémentaire de l'indice de galles. Elle sert à observer des contaminations parfois peu visibles sur certaines plantes (plantes résistantes ou mauvais-hôtes) ou à donner le niveau de sensibilité d'une plante. La présence de pontes sur les racines traduit la reproduction des nématodes. En conditions contrôlées, avec un taux d'inoculum déterminé et l'observation au bout d'un seul cycle de développement, le nombre de pontes observé (entre 0 et 500 par plant selon les cas) permet d'estimer le taux de reproduction des nématodes.

La technique consiste à :

- Retirer délicatement les racines ou tubercules du sol et les laver à l'eau courante dans un seau (par trempage), doucement pour éviter de décrocher les masses d'œufs,
- Préparer un litre de solution d'éosine (éosine B à 4,5 g par litre d'eau ou 0,45%, en agitant bien pour dissoudre la poudre) et en verser dans récipient pouvant contenir le système racinaire étudié,
- Immerger le chevelu racinaire ou les tubercules dans la solution d'éosine pendant 5 à 20 min suivant la qualité de l'éosine (neuve ou ancienne, la solution pouvant être réutilisée plusieurs fois pendant plusieurs mois),
- Rincer délicatement et plusieurs fois les racines en les trempant dans un seau d'eau jusqu'à ce que le chevelu racinaire redevienne rose très pâle (seules les pontes doivent restées colorées en rouge) (Figure 3),
- Compter les masses d'œufs qui apparaissent comme des têtes d'épingles rouges. Pour faciliter le comptage, il est conseillé de découper les racines et de les étaler en ligne sous une loupe (format page par exemple) en les éclairant. La notation du nombre de pontes peut prendre jusqu'à 30 minutes par plant en cas de forte infestation.

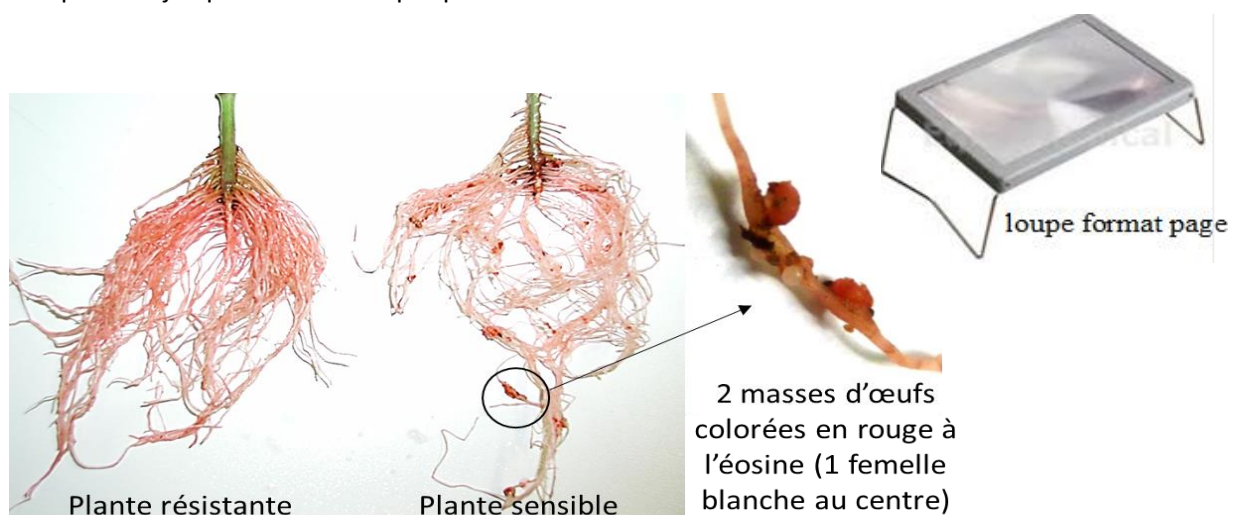


Figure 3 : Racines de plantes résistante et sensible colorées à l'éosine (Source : Inra Sophia Antipolis).

3. L'analyse nématologique de sol : au laboratoire

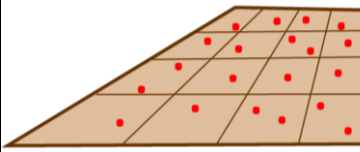
L'analyse nématologique est primordiale **pour la prise de décisions sur le contrôle des nématodes pouvant créer des dégâts sur les plantes cultivées**. Pour obtenir des résultats fiables, cette analyse doit être réalisée avec soin, aussi bien lors des prélèvements des échantillons que lors de leur envoi et conservation jusqu'à leur analyse en laboratoire.

3.1 Technique de prélèvement d'échantillons

Le prélèvement de sol s'effectue selon plusieurs règles comme celles décrites par l'Anses ou les normes AFNOR qui standardisent une méthode d'échantillonnage, d'extraction et de manipulation des nématodes (voir NF ISO 23611-4:2008 (section 6-4 Counting) pour échantillon du sol). Pour le prélèvement d'échantillon à caractère réglementaire, il est nécessaire de se référer aux documents spécifiques prévus pour les organismes réglementés.

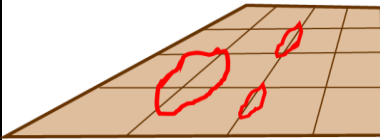
Comment effectuer son prélèvement

▪ Cas de suspicion de nématodes à galles sur une parcelle en jachère ou en cours de culture

Quand prélever	En été où l'activité nématologique est plus importante, avant ou après la culture. Eviter l'hiver.	
Quoi prélever	Un échantillon de sol homogène à prélever sur une même parcelle. Constituer un échantillon de 1 kg représentatif d'une parcelle de 5 000 m ² ou d'1 ha pour les grandes cultures. Joindre un lot de plants cultivés et/ou d'adventices constitués des racines, radicules ou tubercules supposés infestés, non rincés et avec leur substrat.	
Comment prélever	Prélever aléatoirement et sur l'ensemble de la parcelle 15 à 30 mottes de terre de 50 g environ par carottage à 20 cm de profondeur à l'aide d'une tarière pour constituer l'échantillon de 1 kg. Le disposer en sac plastique au frigo avant envoi rapide.	

Mais attention, dans le cas d'un dépérissement avéré des plants, le prélèvement ne sera pas le même et s'effectuera dès l'observation des premiers symptômes dans une zone ciblée de la parcelle. Il est également préférable d'envoyer à analyser la plante (galles sur racines visibles) pour faciliter l'analyse (d'espèces par exemple).

▪ Cas de dépérissement de plants sur culture en place

Quand prélever	Dès l'apparition des symptômes de faiblesse.	
Quoi prélever	Un échantillon de sol en bordure de la tache observée. Joindre une dizaine de plantes avec les racines ou tubercules (sujet dépérissant et plantes à proximité).	
Comment prélever	Prélever en bordure de la tache observée une trentaine de points par carottage, à 20 cm de profondeur, jusqu'à d'obtenir 1 kg de terre. Pour les plantes, les soulever délicatement sans rompre le système racinaire où se loge les nématodes.	

Pour suivre l'évolution des populations de nématodes dans le temps, il est important de marquer les points de prélèvement à l'échelle de la parcelle ou à l'échelle du tunnel (rubalise, piquet, ligne centrale...) comme en Figure 2 par exemple.

Un bon suivi doit garder :

- La même date de prélèvement ou même période pour une même culture,
- Les mêmes points de prélèvements,
- La même profondeur de sol.

Dans ce cas :

- On prélève 15 à 30 échantillons (15-20 pour une détection de *Meloidogyne* /20-30 pour un diagnostic complet) à 10-20 cm de profondeur à l'aide d'une tarière d'environ 2 cm de diamètre ou une petite pelle de rempotage,
- On se munit d'un seau de prélèvement et d'une tige pour enlever la carotte de terre. La profondeur d'échantillonnage doit être la même pour chaque prélèvement et dans la durée,
- On prélève aléatoirement 100 carottes de terre pour 1ha de parcelle, si aucune zone tâchée de dépérissement n'est observée au champ,
- On mélange et désagrège les carottes de terre pour homogénéiser l'échantillon,
- On peut passer l'échantillon au tamis de 8-10 mm d'ouverture afin d'éliminer les cailloux et débris. Cela permet une meilleure homogénéisation et évite de fausser le poids de l'échantillon à analyser.

3.2 Le conditionnement et l'envoi des échantillons

Chaque échantillon doit avoir un code unique (écrit au marqueur et référencé) qui le distingue des autres échantillons mis en sac plastique. Pour tout échantillon, quelle que soit sa nature, préciser sur un document joint :

- **Un contact** : nom, prénom, adresse et téléphone du demandeur,
- **Les références de chaque échantillon**: la date du prélèvement, le système de culture et la culture en place, le précédent cultural, le type de sol et profondeur du prélèvement réalisé.
- **L'analyse demandée** : Choisir parmi 1- une détection/identification du genre *Meloidogyne*, ou 2-un diagnostic complet (genre *Meloidogyne* et autres genres phytoparasites), 3-avec quantification ou pas, et/ou 4-une détermination des espèces de *Meloidogyne*.
- **Référencer chaque échantillon**,
- Stocker ni au soleil, ni au congélateur, de préférence en enceinte thermostatée fraîche type glacière avant l'envoi sous 24h en début de semaine.
- Tout échantillon doit être accompagné d'une **demande d'analyse écrite, bien conditionné et envoyé au plus tard mercredi matin** pour éviter le stockage le weekend et les contraintes liées aux délais de réception d'un échantillon avant sa dégradation.

Il est nécessaire d'envoyer l'échantillon dès que possible après prélèvement, dans une limite maximum de 2 semaines à 4°C. Après, les risques de dégradation de l'échantillon et de mortalité des *Meloidogyne* sont trop élevés. La fiabilité des résultats d'analyse dépend de la **qualité des échantillons*** mais aussi de la **méthode d'indentification** employée par le laboratoire.

*Ne pas prendre de plants morts, ni trop dégradés, ni en présence de dégâts de pourriture.

→ Lorsque les collectes de sol sont réalisées en France dans des zones à risques (présence d'une espèce de quarantaine), l'envoi des collectes vers un **laboratoire d'analyse agréé** doit être accompagné selon le cas d'une **Lettre Officielle d'Autorisation** (LOA) délivrée par le laboratoire réceptionnaire et visé par la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF) dont il dépend, **ou d'un Certificat Phytosanitaire** (CP). La procédure sera choisie en fonction des nématodes réglementés :

https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A1_list

https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list

https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list

▪ Eléments d'interprétation

Toutes les techniques d'extraction permettent d'observer les nématodes à la loupe binoculaire pour une **identification aux niveaux de la famille et du genre (méthode morphologique)**. Ce diagnostic est réalisé par des spécialistes selon des clés de détermination dichotomique (Mai et Mullin, 1996).

Pour plus d'informations, voir le site <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7570/Info-Bioagresseurs-Nematodes>

Pour les analyses à partir de sol, les résultats sont rapportés au nombre de nématodes /dm³ de sol ou pour 100g de sol.

Pour les analyses à partir des racines, les résultats sont rapportés au nombre de nématodes /g de poids frais de racines ou il ne peut s'agir que d'une identification d'espèces.

La relation entre la quantité de nématodes à galles dans le sol et le risque sur la production agricole n'est pas clairement définie car elle varie en fonction de nombreux paramètres :

- La période d'échantillonnage (automne ou printemps),
- La qualité du sol (sableux, limoneux, argileux, taux de matière organique...)
- L'espèce de *Meloidogyne* et la sensibilité de la culture à ces nématodes.

Sur une variété de tomate en sol sablo-limoneux par exemple, les pertes de rendement en sol infesté par rapport à un sol sain suivent la courbe donnée Figure 4. Avec moins de 10 nématodes pour 100 g de sol échantillonné au printemps ou 62 nématodes pour 100 g de sol échantillonné à l'automne, on note de petites pertes de production. Avec 100 nématodes pour 100 g de sol échantillonné au printemps, les pertes atteignent près de 50%.

En présence de nématodes à galles, les méthodes de protection devront être mises en place rapidement pour ne pas dépasser le seuil de tolérance pour l'exploitant.

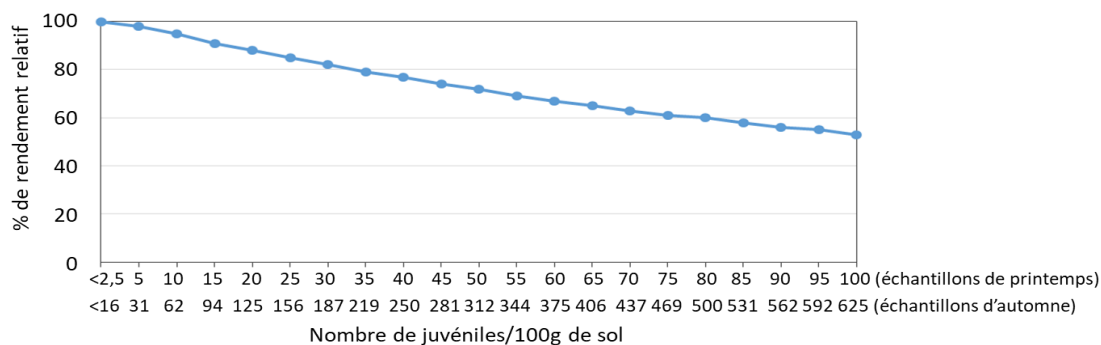


Figure 4 : Effet des nématodes à galles sur le rendement de tomates cultivées en sol sablo-limoneux (Source : Sikora et Fernandez, 2005)

4. La détermination des espèces pour *Meloidogyne* : au laboratoire

La détermination des espèces de *Meloidogyne* est très importante si l'on souhaite utiliser des variétés résistantes ou des plantes non-hôtes ou mauvais-hôtes à cause de la spécificité de ces plantes vis-à-vis d'une ou quelques espèces.

Les espèces témoignent en effet d'une grande variabilité (diversité d'hôtes, de mode de reproduction, de sensibilité à des agents de lutte biologique ou à des gènes de résistance...) et diffèrent selon des critères très spécifiques. La détermination des espèces du genre *Meloidogyne* s'effectue par l'observation de critères morphologiques sur femelles, par méthodes biochimiques ou bien biomoléculaires et ne peut être effectuée que par un laboratoire spécialisé.

Le **diagnostic morphologique** est d'autant plus compliqué qu'il est basé sur l'observation au microscope des figures périnéales des femelles et que seuls les juvéniles J2 sont disponibles dans le sol (mais ne présentent pas suffisamment de caractères discriminants): il faut donc des racines avec galles pour les observations et des spécialistes capables de faire ces déterminations (Figure 5).

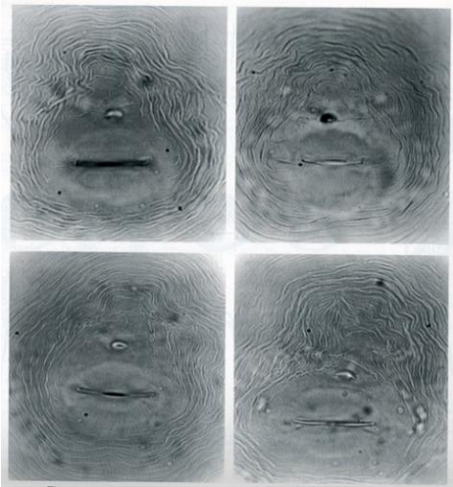


Figure 5 : Figures périnéales des femelles observées au microscope (Source : Jepson, 1987)

L'**approche biochimique** s'effectue également uniquement sur les femelles via une électrophorèse et une révélation enzymatique (profils spécifiques des bandes estérases) et dépend fortement de la qualité de conservation de l'échantillon (Figure 6).

Enfin, la **méthode moléculaire**, un peu plus coûteuse, permet d'établir un profil spécifique par PCR (polymerase chain reaction, basé sur l'amplification de l'ADN avec des amorces spécifiques de chaque espèce) (Figure 7) et ce quel que soit le stade de développement du nématode (larve, femelle) mais le diagnostic n'est pas toujours réalisable sur les nématodes provenant du terrain (amorces trop spécifiques). C'est la seule méthode qui peut être réalisée à partir d'échantillons de sol (extraction des larves) mais elle reste plus facile et rapide à partir de femelles prélevées sur racines.

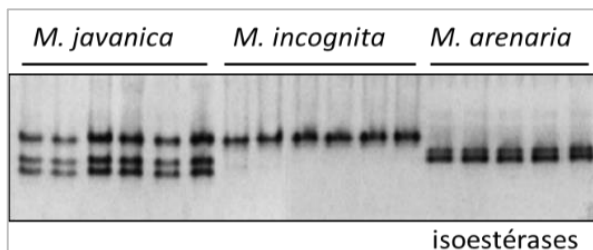


Figure 6 : profils des isoestérases de 3 espèces de Meloidogyne (Source : Inra Sophia Antipolis)

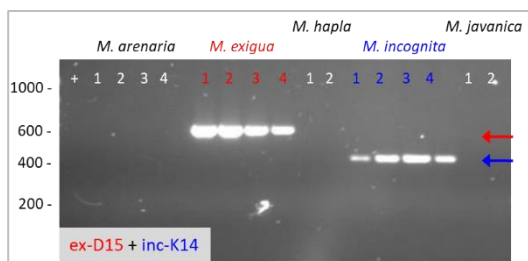


Figure 7 : profils PCR d'un échantillon de 16 larves de Meloidogyne (Source : Inra Sophia Antipolis)

Pour un diagnostic fiable de la diversité des espèces présentes sur une parcelle, voire sur une même racine, il est nécessaire de faire l'analyse sur au moins une centaine d'individus prélevés sur plusieurs racines, ce qui est rarement fait par les laboratoires d'analyse. Les résultats peuvent donc varier d'un laboratoire à un autre.

Les méthodes officielles d'identification morphologique, biochimique et moléculaire d'espèces de quarantaine sont consultables sur le site de l'ANSES (www.anses.fr).

5. Choix du Laboratoire

Dans le cadre de la réglementation française, il est possible de distinguer trois types de laboratoires nationaux privés ou publics, sous l'égide du Ministère de l'agriculture: ceux qui donnent des **données sur les genres présents dans les sols** (avec ou sans quantification), ceux qui vont jusqu'à l'**espèce** (avec ou sans quantification), et ceux accrédités pour les **espèces réglementées** (dites « de quarantaine ») permettant des identifications précises. Le Tableau 3 donne la liste des laboratoires compétents pour l'identification des nématodes. Il est indispensable de contacter le laboratoire avant l'envoi d'échantillon.

Tableau 3: Liste des laboratoires compétents sur les nématodes.

Nom du laboratoire	Adresses et contacts	Type d'analyse
Identification toutes espèces hors quarantaine en routine pour les agriculteurs		
AgroDiagnostic	Bât : Grasse Biotech. 45, Bd Marcel Pagnol , 06130 Grasse (04 89 35 43 16)	Identification des genres par analyse de sol et de plantes (hors espèces réglementées) Voir fiche conditionnement et envoi sur internet.
ELISOL Environnement	ZA des Tourels - 10 avenue du Midi, 30111 Congénies (04 66 71 92 59) contact@elisol-environnement.fr	Identification des genres par analyse de sol et de plantes (hors espèces réglementées) Analyse effectuée dans un contexte lié à l'expérimentation et à la recherche <i>in vitro</i> .
VEGEPOLYS Innovation Centre R&D	Service PhytoDiagnostic - 26 rue Jean Dixmeras, 49066 Angers Cedex 1 (06 71 90 76 70) phytodiag@vegepolys.eu	Identification d'espèces par analyse de sol et de plantes. <i>Meloidogyne</i> (hors espèces réglementées), <i>Pratylenchus</i> , <i>Ditylenchus</i> .
Identification uniquement dans le cadre de projet de recherche		
INRA Sophia Antipolis	UMR ISA, équipe IPN. 400 Route des Chappes, 06903 Sophia Antipolis (04 92 38 64 52) caroline.caporalino@inra.fr	Identification de toutes les espèces de <i>Meloidogyne</i> sur tout support végétal, de toutes familles et tous genres phytoparasites par analyse de sol et de plantes. Analyse effectuée dans un contexte lié à la recherche et l'expérimentation. Agrément pour les nématodes réglementés
Agrément pour les nématodes réglementés		
Anses	Laboratoire de la Santé des Végétaux. Unité de Nématologie. Domaine de la Motte au Vicomte. BP 35327. 35653 Le Rheu Cedex (02 99 30 90 35) rennes.lsv@anses.fr	Tous les <i>Meloidogyne</i> sur tout support végétal. Recommandation pour l'envoi et le conditionnement https://www.anses.fr/fr/system/files/Labo-Ft-LSVRennes_RecoAnalyses.pdf
LDA 67	Labo départemental d'analyses, 2 Place de l'Abattoir. 67200 Strasbourg (03 69 33 23 23) lvd.67@bas-rhin.fr	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> , <i>Meloidogyne fallax</i> (pomme de terre et substrat terre), <i>Ditylenchus dipsaci</i> , <i>D.destructo</i> , <i>Globodera rostochiensis</i> et <i>G.pallida</i>
LDA 22	LABOCEA, Zoopôle, 3 à 7 rue du Sabot - CS 30054, 22440 Ploufragan (02 96 0 37 22) contact@lda22.com	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> , <i>Meloidogyne fallax</i> (pomme de terre) <i>Ditylenchus dipsaci</i> , <i>D.destructor</i> , <i>Globodera rostochiensis</i> et <i>G.pallida</i>
Bretagne Plants	Roudouhir - 29460 Hanvec (02 98 21 97 00)	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> , <i>Meloidogyne fallax</i> (pomme de terre) <i>Globodera rostochiensis</i> , <i>G.pallida</i>
Comité Nord Plants de pomme de terre	Rue des Champs Potez - 62217 Achicourt (03 21 60 46 30)	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> , <i>Meloidogyne fallax</i> (pomme de terre) <i>Globodera rostochiensis</i> , <i>G.pallida</i>
Eurofins pathologie végétale	ZAL du grand Mont - 81 rue Bernard Palissy, BP 47 - 62750 Loos-en-Gohelle (03 21 42 62 15) serviceclientelpv@eurofins.com	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> , <i>Meloidogyne fallax</i> (pomme de terre) <i>Ditylenchus dipsaci</i> , <i>D.destructor</i>
Comité Centre et Sud	Station de Lavergne - 87370 Laurière (05 55 71 49 95)	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> , <i>Meloidogyne fallax</i> (pomme de terre) <i>Globodera rostochiensis</i> , <i>G.pallida</i> et <i>Ditylenchus</i> (ail)

Dans le cadre juridique français, l'ANSES est le seul laboratoire habilité à faire la transition entre la détection d'un nématode réglementé, l'application de recommandation agronomique ou d'une mesure de mise en quarantaine de la parcelle telle que la jachère noire.

Le choix du laboratoire se fait suivant le type d'analyse souhaité :

- Pour un dénombrement des nématodes dans le sol : prévoir une analyse de sol soit en un point précis de la parcelle, soit en échantillonnant à plusieurs endroits (cartographie de la parcelle) ;
- Pour une identification des genres de nématodes phytoparasites dans la parcelle : prévoir une analyse de sol ou de racines, soit en un point précis de la parcelle, soit en échantillonnant à plusieurs endroits;
- Pour une identification d'espèces de *Meloidogyne* : prévoir un prélèvement de racines en plusieurs points de la parcelle (regroupement possible des échantillons mais demander si possible une analyse d'au moins une centaine de femelles).

Attention !

- La méthode par PCR ne permet pas la meilleure observation de la diversité des espèces de *Meloidogyne* sur une parcelle car les amorces ne fonctionnent pas sur tous les individus. Bien que les autres méthodes (diagnostic morphologique et électrophorèse d'estérases) soient plus lourdes et réalisables uniquement sur femelles, elles sont plus fiables si l'échantillon a été prélevé et conservé correctement.
- L'analyse d'espèces de *Meloidogyne* sur une parcelle doit porter si possible sur une centaine d'individus pour éviter de passer à côté d'une espèce peu représentée mais néanmoins présente. Il est préférable dans ce cas d'envoyer des racines fraîches avec galles.
- **Selon votre demande d'analyse (quantification, détermination du genre ou de l'espèce), prévoyez de demander au laboratoire quelle technique a été utilisée.**

A retenir

Avantages	Contraintes
Possible sur toutes les cultures ; Gain de temps et de réflexion pour choisir une technique de protection variétale ou culturale, permet d'adapter la méthode de protection la plus efficace suivant l'espèce de <i>Meloidogyne</i> présente ; Quantification possible du nombre de nématodes et donc des dégâts.	Certains prélèvements sont longs ; Coût d'une analyse : variable de 80 à 300 € suivant le type d'analyse demandée ; Détection d'une espèce de <i>Meloidogyne</i> de quarantaine.

Pour en savoir plus

Jepson S.B. (1987). Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne species*). CAB, Farnham Royal, UK, 265 pp.

Mai WF, Mullin PG. (1996). Plant-parasitic nematodes. A pictorial key to genera. Cornell Univ. Press, New York, 277 pp.

Sikora R.A., Fernandez E. (2005). Nematode parasites of vegetables In: M. Luc, R.A. Sikora, J. Bridge (Eds.), *Plant-Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture* (second ed.), CABI Publishing, Wallingford, UK, 319-392.

Zeck W.M. (1971). A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestations. *Pflanzenschutz-Nachrichten* 24, 141-144.

Fiche rédigée par le groupe de travail « Les nématodes à galles *Meloidogyne* spp»
Hors-Série InfosCtifl, 2018.

Contact : caroline.caporalino@inra.fr