



Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation
et l'agriculture



Convention internationale pour la protection des végétaux
Protéger les ressources végétales contre les organismes nuisibles

NORMES INTERNATIONALES POUR LES MESURES PHYTOSANITAIRES 27

PROTOCOLES DE DIAGNOSTIC

NIMP 27
ANNEXE 11

FRE

PD 11: *Xiphinema* *americanum sensu lato*

Produit par le Secrétariat de la Convention internationale
pour la protection des végétaux (CIPV)

Cette page est intentionnellement laissée vierge

NIMP 27

Protocoles de diagnostic pour les organismes nuisibles réglementés

PD 11: *Xiphinema americanum sensu lato*

Adoptée en 2016; publiée en 2016

TABLE DES MATIÈRES

1.	Informations relatives à l'organisme nuisible.....	2
2.	Données taxonomiques.....	3
3.	Détection.....	3
4.	Identification.....	4
4.1	Préparation du matériel.....	4
4.1.1	Préparations temporaires.....	4
4.1.2	Préparations permanentes.....	5
4.2	Identification du genre <i>Xiphinema</i>	6
4.3	Identification de <i>Xiphinema americanum sensu lato</i>	6
4.4	Identification des espèces appartenant à <i>Xiphinema americanum sensu lato</i>	7
4.4.1	Clé polytomique: codes d'identification.....	8
4.4.2	Codes de la clé polytomique pour les espèces valides.....	10
4.4.3	Clé dichotomique des espèces de <i>Xiphinema americanum sensu lato</i> dépourvues de bactéries Verrucomicrobia logées dans les cellules de la paroi épithéliale des ovaires (code A1 de la clé polytomique).....	12
5.	Données à conserver.....	13
6.	Points de contact pour tout complément d'informations.....	14
7.	Remerciements.....	14
8.	Références.....	14
9.	Figures.....	16

1. Informations relatives à l'organisme nuisible

On estime que le groupe connu sous l'appellation *Xiphinema americanum sensu lato (s.l.)* comprend 56 espèces nominales (T. Prior, communication personnelle, 2014). La plupart des espèces appartenant à ce groupe sont difficiles à distinguer, tant du point de vue morphologique que biochimique. Il est attesté que certaines espèces présumées de *Xiphinema americanum s.l.* sont vectrices de virus importants sur le plan économique, c'est pourquoi les pays n'ayant pas enregistré la présence d'espèces de ce groupe les ont toutes inscrites sur leurs listes d'organismes de quarantaine. Cela étant, certains partenaires commerciaux ont insisté pour que les chercheurs apportent des éclaircissements sur l'identification de ces espèces dans la perspective d'obtenir un allègement des restrictions sur les échanges.

Les recherches sur l'identité de *X. americanum* ont commencé en 1979 lorsque Lamberti et Bleve-Zacheo ont étudié des populations issues de diverses zones géographiques et conclu qu'il existait en réalité 25 espèces différentes, dont 15 considérées comme nouvelles. Ensuite, de nouvelles études et des essais normalisés de transmission virale ont été nécessaires pour confirmer l'identité des espèces vectrices de virus (Trudgill *et al.*, 1983). Malgré plusieurs études morphologiques et moléculaires visant *X. americanum s.l.*, le débat taxonomique sur le nombre d'espèces appartenant au groupe reste ouvert (Coomans *et al.*, 2001). Le présent protocole de diagnostic propose une approche soigneusement étudiée pour l'identification de *X. americanum s.l.* et la collecte de données sur leur caractère nuisible.

Les nématodes appartenant à *X. americanum s.l.* se trouvent en Afrique et sont largement présents en Asie, en Amérique centrale, en Amérique du Sud, en Europe et en Amérique du Nord. En revanche, ils ont rarement été signalés en Australasie et en Océanie (Hockland et Prior, 2009; CABI, 2013). Ces espèces infestent une très large gamme de plantes hôtes herbacées ou ligneuses utilisées dans l'agriculture, l'horticulture et la foresterie. Il s'agit d'ectoparasites libres qui vivent dans la terre et les milieux de culture, certaines espèces pouvant surmonter des périodes sèches et survivre dans le sol pendant des années même en l'absence de plantes hôtes. Ces espèces peuvent donc voyager au gré des échanges commerciaux dans la terre qui accompagne les végétaux destinés à la plantation, avec des produits végétaux (comme les tubercules de pomme de terre contaminés avec de la terre), dans la terre en vrac ou avec d'autres produits contaminés avec de la terre. Les plants à racines nues sans terre ont peu de chances de constituer une filière d'entrée de ces espèces. Lors du prélèvement d'échantillons sur des envois de plantes d'ornement afin de détecter des nématodes phytoparasitaires, il conviendrait d'analyser les milieux de culture issus de la rhizosphère et de rechercher des éléments prouvant un éventuel rempotage avant l'exportation.

En absence d'infection virale, les parties aériennes des plantes cultivées dans une terre infestée par *X. americanum s.l.* ne manifestent aucun symptôme, à moins que la population de nématodes ne soit importante. En revanche, les racines sont gonflées à proximité des extrémités et peuvent présenter des lésions symptomatiques typiques (par exemple vigueur amoindrie ou signes similaires à ceux qui apparaissent quand les ressources en eau sont limitées). *X. americanum sensu stricto (s.s.)* semble directement responsable de préjudices économiques considérables dans plusieurs États des États-Unis (CABI, 2013). Néanmoins, l'importance du groupe *X. americanum* pris dans son ensemble tient au fait que certaines de ses espèces peuvent transmettre des népovirus majeurs sur le plan économique.

Brown *et al.* (1994) montrent que *X. americanum s.s.*, *X. californicum* et *X. rivesi* transmettent *Cherry rasp leaf virus* (CRLV) (*Cheravirus*), *Tobacco ringspot virus* (TobRSV) (*Nepovirus*) et *Tomato ringspot virus* (TomRSV) (*Nepovirus*). Selon leurs observations, ces populations nord-américaines se distinguent par leur capacité de transmettre une large gamme de virus, tandis que les transmissions sont relativement limitées entre les espèces vectrices et les népovirus indigènes européens. Cette étude montre également que *X. bricolense* ne transmet que les deux souches de TomRSV sérologiquement distinctes, mais qu'il était un vecteur plus efficace de la souche PSP (*peach stem pitting*) que de la souche PBL (*prune brown line*) du virus. Il est par ailleurs établi que *X. tarjanense* et *X. intermedium*

sont des vecteurs de TobRSV et de TomRSV, tandis que *X. inaequale* transmet TomRSV (Verma *et al.*, 2003).

CRLV, *Peach rosette mosaic virus* (PRMV) (*Nepovirus*), TobRSV et TomRSV figurent sur les listes des organismes que l'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes (OEPP) recommande de réglementer. Jusqu'à récemment, on n'avait encore jamais recensé de cas de transmission de ces virus de quarantaine européens par des populations européennes de *X. americanum s.l.*; mais en 2007, Širca et ses collègues ont révélé qu'une population slovène de *X. rivesi* sans liens connus avec des importations avait transmis TobRSV et TomRSV à des plantes hôtes. En outre, Auger *et al.* (2009) ont fait état de cas de transmission de TomRSV au concombre par des populations chiliennes de *X. rivesi*. Il n'a pas été démontré que l'une ou l'autre des populations sud-africaines de *X. americanum s.l.* transmettent ces virus, pour autant CRLV, *Arabidopsis mosaic virus* (ArMV) et *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) ont tous été signalés depuis l'Afrique du Sud (A. Swart, communication personnelle, 2014).

2. Données taxonomiques

Nom:	<i>Xiphinema americanum (sensu lato)</i>
Espèce type:	<i>Xiphinema americanum (sensu stricto)</i> Cobb, 1913
Synonymes:	<i>Tylencholaimus americanus</i> (Cobb, 1913) Micoletzky, 1922 (de <i>X. americanum sensu stricto</i>)
Classement taxonomique:	Nematoda, Adenophorea, Dorylaimida, Longidoridae, Xiphinematinae (d'après Coomans <i>et al.</i> , 2001)
Noms communs:	<i>American dagger nematode</i> , <i>tobacco ring spot nematode</i> (anglais), anguillule xiphimène américain, nématode dague américain (français). On trouvera d'autres noms communs, dans différentes langues, dans le recueil <i>CABI Crop Protection Compendium</i> (CABI, 2013).

3. Détection

Comme pour la plupart des nématodes ectoparasites phytoparasitaires, les espèces de *Xiphinema* sont détectables par extraction à partir de la terre ou des milieux de culture. On peut extraire les espèces de Longidoridae grâce aux techniques d'extraction des nématodes, notamment celle de Cobb modifiée par Flegg (Flegg, 1967) ou celle d'Oostenbrink (Oostenbrink, 1960), ou à d'autres méthodes d'élutriation adaptées. Des endoparasites migrants peuvent également être présents dans les résidus de terre qui adhèrent aux racines, aux bulbes et aux tubercules des végétaux. Les espèces de *Xiphinema* peuvent être détectées après traitement du matériel végétal grâce à des méthodes inspirées de Baermann (EPPO, 2013a).

Pour extraire les nématodes Longidoridae de la terre avec la technique de Cobb modifiée par Flegg, on peut appliquer la méthodologie suivante. Remplir un bocal d'un litre avec 250 ml d'eau, ajouter un échantillon de terre (environ 200 ml) et laisser tremper durant environ 30 (pour les terres loameuses) à 60 min (pour les terres argileuses), en agitant la suspension deux ou trois fois pendant cette période. Placer un tamis de maille 2 mm sur un seau en plastique de 5 litres, puis verser la suspension de terre dans le seau à travers le tamis. Retirer le tamis, ajouter de l'eau dans le seau et agiter la solution. Laisser sédimenter 25 s puis décanter la suspension surnageante à travers une colonne de trois tamis de maille 150 µm en veillant à laisser le sédiment dans le seau. Transvaser délicatement le résidu contenu dans les tamis avec un filet d'eau (par exemple avec une pissette) dans un bocal d'un litre propre. Ajouter à nouveau de l'eau dans le seau qui contient le résidu de terre et brasser vigoureusement. Laisser sédimenter 15 s puis décanter le surnageant dans la même colonne de trois tamis de maille 150 µm (là encore en veillant à laisser le sédiment dans le seau). Ajouter le résidu des tamis à ce qui

avait été collecté précédemment. Filtrer tout le contenu du b cher d'un litre sur un tamis de maille 90  m (en limitant l'épaisseur de la couche de terre à 2-3 mm maximum) puis placer le tamis sur un entonnoir en verre de taille adaptée fixée à une potence. Ajouter de l'eau sur les bords de façon à remplir l'entonnoir jusqu'à ce que la surface vienne toucher le fond du tamis. Attendre 24 à 72 heures puis collecter les nématodes dans un b cher en verre en ouvrant la pince de serrage à vis ou à ressort qui obture le tuyau placée au bout de l'entonnoir. Examiner les nématodes à l'aide d'un microscope à dissection.

On trouvera une description détaillée de l'équipement et des procédures d'extraction dans la norme de l'OEPP relative à l'extraction des nématodes (EPPO, 2013a).

4. Identification

Pour l'heure, il n'existe pas de protocole d'amplification en chaîne par polymérase (PCR) adaptée à l'identification de *X. americanum s.l.* ou des espèces réputées vectrices de virus. Il est donc encore nécessaire de s'appuyer sur une identification morphologique. Pour bon nombre d'espèces de *X. americanum s.l.*, il existe très peu de ressources de référence, et il convient de consulter les points de contact énumérés à la section 6 pour obtenir de l'aide en matière d'identification.

4.1 Préparation du matériel

Comme pour d'autres espèces de nématodes phytoparasitaires, l'observation morphologique devrait être effectuée sur le plus grand nombre possible de spécimens adultes. Il existe de nombreuses publications qui présentent des méthodes pour fixer et traiter les spécimens de nématodes en vue de les étudier, dont on trouvera une synthèse récente dans Manzanilla-López et Marb n-Mendoza (2012). Il est recommandé d'examiner les nématodes traités dans du glycérol anhydre, car d'importantes caractéristiques taxonomiques peuvent demeurer invisibles si les spécimens ne sont pas suffisamment clarifiés.

Pour un examen instantané, il est possible d'effectuer rapidement des montages sur lame temporaires pour une observation microscopique, mais ces lames ne peuvent pas être utilisées plus de quelques semaines.

Il convient, dans la mesure du possible, de monter des lames permanentes et de les déposer dans une collection de nématodes de référence. On trouvera des méthodes détaillées pour monter les nématodes sur des lames permanentes dans d'autres documents (Seinhorst, 1962; Hooper, 1986). La technique d'évaporation lente décrite par Hooper (1986) est présentée à la section 4.1.2.

Dans le présent protocole de diagnostic, les méthodes (et notamment la mention des noms commerciaux) sont indiquées telles que publiées, car ce sont elles qui définissent les niveaux de sensibilité, spécificité et/ou reproductibilité initialement obtenus. L'emploi de noms de réactifs, produits chimiques ou matériel dans le présent protocole de diagnostic n'implique aucune approbation de ceux-ci à l'exclusion d'autres qui peuvent aussi convenir. Les procédures de laboratoire présentées dans les protocoles peuvent être adaptées aux normes des divers laboratoires, sous réserve qu'elles soient validées de façon adéquate.

4.1.1 Préparations temporaires

Placer une petite goutte d'eau sur une lame en verre concave, en quantité suffisante pour remplir l'alvéole. Transférer les spécimens de nématodes dans l'eau et placer la lame sur une plaque chauffante réglée à 65  C. Il est essentiel de ne chauffer la lame que le temps nécessaire pour tuer les spécimens, car un chauffage prolongé entraînera leur distorsion et leur détérioration. En pratique, un chauffage de 10   15 s suffit pour la plupart des espèces, mais il faut examiner la lame régulièrement pour surveiller l'opération et attendre que tous les nématodes aient cessé de bouger pour la retirer de la plaque.

Choisir une lame de verre, s'assurer que sa surface est exempte de poussières et la placer sur la platine du microscope. Déposer une petite goutte de fixateur TAF à concentration simple (soit 7 ml de formol (formaldéhyde à 40 pour cent), 2 ml de triéthanolamine, 91 ml d'eau distillée) ou d'un autre fixateur approprié au centre de la lame et disposer une quantité adéquate de copeaux de cire de paraffine autour de la goutte (la cire servira à soutenir la lamelle et à la sceller sur la lame).

Transférer les nématodes de la lame concave dans le fixateur TAF. Ils doivent être positionnés sous le ménisque au centre de la goutte et ne pas se chevaucher. Le nombre de spécimens qui peuvent tenir sur une même lame varie en fonction de la taille des nématodes.

Nettoyer soigneusement une lamelle de taille adéquate à l'aide d'une lingette pour verres optiques. Abaisser délicatement la lamelle sur les copeaux de cire jusqu'à ce qu'elle touche la goutte de fixateur TAF. Placer la lame sur une plaque chauffante juste le temps que la cire fonde, en tapotant doucement la lame pour évacuer l'air qui peut être retenu sous la lamelle. Retirer de la plaque et examiner.

On devrait distinguer au centre une zone claire contenant le fixateur TAF et les nématodes ainsi qu'un anneau complet de cire permettant de sceller la lame.

Si cet anneau présente une rupture ou si les nématodes sont pris dans la cire, chauffer à nouveau la lame, retirer la lamelle avec précaution, récupérer les spécimens et les monter sur une nouvelle lame. Si la cire a débordé au-delà de la lamelle, éliminer l'excédent avec une lame fine.

Luter la lamelle avec une bordure de vernis à ongles transparent. Quand le vernis est sec, les spécimens sont prêts pour l'examen.

4.1.2 Préparations permanentes

Placer une petite goutte d'eau sur une lame en verre concave, en quantité suffisante pour remplir l'alvéole. Transférer les spécimens de nématodes dans l'eau et placer la lame sur une plaque chauffante réglée à 65 °C. Il est essentiel de ne chauffer la lame que le temps nécessaire pour tuer les spécimens, car un chauffage prolongé entraînera leur distorsion et leur détérioration. En pratique, un chauffage de 10 à 15 s suffit pour la plupart des espèces, mais il faut examiner la lame régulièrement pour surveiller l'opération et attendre que tous les nématodes aient cessé de bouger pour la retirer de la plaque.

Transférer les nématodes dans une boîte à puits ou un verre de montre approprié rempli à moitié avec le fixateur TAF à concentration simple (voir section 4.1.1 pour la composition du fixateur). Couvrir et laisser fixer pendant au moins une semaine.

Transférer les spécimens dans un verre de montre contenant une solution de glycérol à 3 pour cent avec des traces de fixateur TAF. S'assurer que les nématodes sont submergés. Placer une lamelle sur le verre de montre et laisser couvert jusqu'au lendemain.

Décaler légèrement la lamelle afin de ménager une petite ouverture permettant l'évaporation, et placer le verre de montre dans un incubateur (environ 40 °C) jusqu'à disparition totale de l'eau (soit au moins une semaine). Dans le même temps, laisser un petit bécher rempli de glycérol dans l'incubateur pour le rendre anhydre.

À l'aide d'une seringue ou d'une pipette, déposer une petite goutte de glycérol anhydre au centre de la lame de verre et y transférer les nématodes, en les disposant au centre.

Choisir soigneusement trois supports de lamelle, par exemple des billes de verre, de diamètre similaire à celui des nématodes, puis les placer à intervalles réguliers au bord de la goutte de glycérol de manière à constituer un support homogène.

Placer de petites gouttes de cire de paraffine à intervalles réguliers autour de la goutte de glycérol.

Chauffer une lamelle sur une plaque chauffante pendant quelques secondes. Nettoyer la lamelle avec une lingette pour verres optiques et l'abaisser délicatement sur la cire de manière qu'elle touche le glycérol.

Placer la lame sur la plaque chauffante, et dès que la cire a fondu et que les bulles d'air ont été évacuées de la lamelle, retirer de la plaque et laisser la cire solidifier à nouveau.

Une fois que la cire est complètement solide, retirer l'excédent de cire autour de la lamelle au moyen d'un scalpel.

Luter la lamelle avec un anneau de Glyceel, de vernis à ongles transparent ou d'autre produit de lutage. Marquer la lame au feutre indélébile ou avec une étiquette pour lame. Ce marquage doit inclure la classification, la date de préparation de la lame, l'hôte, la localisation géographique, le numéro d'échantillon (le cas échéant) et la méthode de préservation suivie.

4.2 Identification du genre *Xiphinema*

Les termes employés dans les sections suivantes sont définis en anglais dans le document de l'OEPP intitulé *Diagnostic protocols for regulated pests: Pictorial glossary of morphological terms in nematology* (EPPO, 2013b).

Coomans *et al.* (2001) ont décrit la diagnose du genre *Xiphinema*. *Xiphinema* (Cobb, 1913) figure parmi les genres les plus importants de la famille des Longidoridae, constituée d'ectoparasites migrants polyphages présents au niveau des racines. En résumé, les membres du genre *Xiphinema* présentent les caractéristiques suivantes: longueur corporelle de 1,2-7,3 mm; habitus droit à spiralé; région labiale en bouton bien démarquée, ou située dans le prolongement du corps sans solution de continuité, en position haute à basse; ouverture amphidienne en fente; stylet composé d'un odontostyle très sclérifié en forme d'aiguille à base fourchue et d'un odontophore doté d'épaississements sclérifiés à la base; organe de guidage constitué d'un tube replié entre l'anneau-guide et l'odontophore; glande pharyngienne dorsale au noyau rond, plus gros que ceux des glandes ventrosublatales et situées à côté de l'orifice; appareil reproducteur variable chez la femelle mais typiquement amphidelphique-didelphique; et queue variant d'une forme allongée et filiforme à courte et nettement arrondie, habituellement de la même forme chez les deux sexes.

4.3 Identification de *Xiphinema americanum sensu lato*

Loof et Luc (1990) ont défini les caractères propres à *X. americanum s.l.*, qui ont ensuite été légèrement modifiés par Lamberti *et al.* (2000) et Coomans *et al.* (2001). La combinaison de caractères qui suit distingue les membres de *X. americanum s.l.* des autres espèces de *Xiphinema*; cependant, les caractères suivis d'un astérisque (*) sont rarement observés chez les espèces considérées comme membre d'un groupe *X. pachydermum* constitué sur des critères morphologiques (ce groupe est décrit plus en détail après la liste de caractères):

- longueur corporelle réduite ou moyenne (L entre 1,2 et 3,0 mm)
- corps en forme de C plus ou moins ouvert allant jusqu'à former une spirale quand les spécimens sont détendus à la chaleur (Figure 1a)
- région labiale généralement démarquée par une légère dépression voire un resserrement marqué (Figure 1b), plus rarement située dans le prolongement du corps sans solution de continuité
- anneau-guide placé plus en avant et partie repliée du fourreau-guide plus courte que chez d'autres espèces de *Xiphinema* (Figure 1b)
- odontostyle robuste de longueur rarement supérieure à 150 µm
- bulbe pharyngien généralement pourvu d'épais renflements de plaquettes sur la paroi du lumen (Figure 1c); bulbe non démarqué de la partie longiligne plutôt large
- noyaux du bulbe pharyngien: noyau dorsal souvent observé plus loin de l'orifice dorsal et noyau subventral plus postérieur que chez d'autres espèces de *Xiphinema*

- V% autour de la partie médiane du corps ou derrière (V% = 42-65)
- chez la femelle, branches génitales développées de manière égale mais généralement courtes (Figure 1d); utérus courts voire très courts sans différenciation Z ni épines, habituellement pourvus de muscles sphinctériens peu développés*
- ovaires compacts renfermant des cellules germinales étroites en assez faible quantité typiquement associées à des bactéries endosymbiotes de type Verrucomicrobia (Figures 1e et 2d, e)*
- queue courte et conoïde, arrondie à légèrement digitée, rarement largement arrondie; extrémité de la queue généralement pointue ou arrondie
- mâles rares, femelles dépourvues de sperme*
- mâle généralement doté de 5 à 11 suppléments ventromédians dont le plus postérieur est plus proche de la paire de papilles précloacales (papilles adanales) que chez les autres espèces de *Xiphinema* (à proximité du spicule) (Figure 1f)
- trois ou quatre stades juvéniles.

On trouvera des descriptions et des observations détaillées relatives aux bactéries Verrucomicrobia présentes dans les ovaires de *Xiphinema* sont disponibles dans Coomans *et al.* (2000) et Vandekerckhove *et al.* (2000).

Lamberti et Ciancio (1993) ont distingué cinq sous-groupes d'espèces en réalisant une analyse typologique hiérarchique de données morphométriques; un de ces groupes est *X. pachtaicum*, qui inclut *X. pachydermum*. *X. pachydermum* et les espèces apparentées (dont la plupart sont portugaises) diffèrent des *X. americanum s.l.* typiques sur plusieurs points: les femelles ont les ovaires dépourvus de bactéries symbiotiques associées (sauf chez *X. mesostilum*, où les bactéries sont réparties en bandes parallèles dans la paroi ovarienne), un muscle sphinctérien bien développé et des utérus plus longs, et les mâles sont courants dans la majorité des espèces (Luc *et al.*, 1998; Coomans *et al.*, 2001; Decraemer et Geraert, 2013). Sur la base de caractères purement morphologiques, le groupe *X. pachydermum* comprend les espèces suivantes: *X. brevisicum*, *X. duriense*, *X. exile*, *X. lafoense*, *X. longistilum*, *X. mesostilum*, *X. microstilum*, *X. opisthohysterum*, *X. pachydermum*, *X. parapachydermum* et *X. paratenuicutis*. Des recherches moléculaires récentes (He *et al.*, 2005; Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*, 2012) fondées sur la comparaison de séquences du domaine D2-D3 et de l'espaceur transcrit interne (ITS)1 ont établi des relations phylogénétiques qui confirment partiellement l'hypothèse selon laquelle *X. pachydermum* est un sous-groupe distinct de *X. americanum s.l.*. Cela étant, ce groupe ne s'agrège pas en entité séparée et englobe d'autres espèces comme *X. pachtaicum*. Par voie de conséquence, les relations au sein de ce sous-groupe et avec d'autres espèces de *X. americanum s.l.* demeurent floues, et il faudra étudier d'autres séquences pour effectuer une analyse plus vaste permettant de compléter et de préciser la phylogénie de *X. pachydermum*.

4.4 Identification des espèces appartenant à *Xiphinema americanum sensu lato*

L'identification des différentes espèces de *X. americanum s.l.* est particulièrement importante pour la réglementation phytosanitaire en raison du risque que constituent ces nématodes vecteurs de virus. Elle se révèle néanmoins problématique du fait de la similitude morphologique générale des espèces putatives, du grand nombre d'espèces putatives (actuellement 56), des faibles différences recensées entre une bonne partie des espèces, de l'insuffisance des données sur la variabilité morphométrique et morphologique intraspécifique, et du manque d'illustrations pour de nombreuses populations.

Le nombre d'espèces putatives incluses dans ce groupe est constamment revu. Aux fins du présent document, on considère qu'il existe 56 espèces. Certains experts estiment que plusieurs espèces (*X. diffusum*, *X. incognitum*, *X. parvum*, *X. pseudoguirani*, *X. sheri* et *X. taylori*) sont des synonymes de *X. brevicolle* (Coomans *et al.*, 2001). Pour l'heure, on n'est pas en mesure de recommander un test moléculaire fiable pour distinguer les membres de *X. americanum s.l.*

En 1991, Lamberti et Carone ont élaboré la première clé dichotomique permettant d'identifier les espèces appartenant à *X. americanum s.l.* Plus tard, Lamberti *et al.* (2000) ont présenté une série de clés d'identification polytomiques régionales ainsi qu'une clé polytomique combinée pour les espèces du monde entier. Ces clés représentent le premier effort exhaustif visant à résoudre les problèmes d'identification des espèces de *X. americanum s.l.* La clé polytomique est particulièrement utile quand certains caractères sont difficiles à observer ou à mesurer. Selon Luc et Baujard (2001), les clés dichotomiques peuvent venir en complément d'une clé polytomique quand plusieurs espèces partagent le même code pour un ou plusieurs caractères. Qu'il s'agisse des clés dichotomiques ou polytomiques, l'accent a été mis sur les caractères morphologiques quantitatifs en vue de limiter au maximum l'évaluation subjective propre aux caractères qualitatifs. Lamberti *et al.* (2000) ont dressé une liste des autorités taxonomiques des espèces et affirmé que la longueur de l'odontostyle, le ratio *c* et V% étaient les paramètres les plus fiables pour examiner les relations intrapopulation et interpopulations. L'application du ratio *c* et de V% comme principaux critères discriminants a permis de constituer des groupes d'espèces relativement petits au sein desquels la distinction interspécifique a pu être réalisée à partir de caractères moins robustes comme la longueur corporelle, le ratio *a* et la longueur de la queue, ainsi que de caractères subjectifs tels que la région labiale et la forme de la queue. Si Lamberti estimait que le ratio *c'* était fiable aux fins de l'identification, d'autres auteurs (par exemple Griesbach et Maggenti, 1990) ont cependant montré que ce critère était peu significatif. La clé polytomique (tableaux 1 à 4) a été révisée par Lamberti *et al.* (2004) à partir des caractères définis par l'auteur, mais cette publication manquait malheureusement de définitions et de schémas. La définition de la région labiale et de la forme de la queue ainsi que la division arbitraire des données morphométriques ont donné lieu à des confusions, c'est pourquoi les caractères morphologiques qui servent actuellement à décrire les espèces à l'examen (T. Prior et S. Hockland, communication personnelle, 2014).

La clé modifiée incluse dans ce protocole de diagnostic présente toutes les espèces putatives décrites à ce jour avec des données morphométriques actualisées et de nouvelles définitions de la région labiale et de la forme de la queue. Cette clé est utile pour réaliser une identification provisoire des espèces, qui peuvent ensuite être comparées à la description originale puis examinées par un expert.

Deux *species inquirendae*, *X. neoamericanum* et *X. sharmai*, ont été omises de la clé; en effet, leurs descriptions originales étaient de mauvaise qualité et aucune de ces deux espèces n'a pu être identifiée sans équivoque depuis la publication de ces descriptions originales. Du reste, ces deux espèces sont jugées peu pertinentes du point de vue de la réglementation phytosanitaire.

4.4.1 Clé polytomique: codes d'identification

(D'après Yeates *et al.*, 1997; Coomans *et al.*, 2001; Lamberti *et al.*, 2004; Gozel *et al.*, 2006; Barsi et De Luca, 2008; Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*, 2012.)

La clé polytomique décrite à la section 4.4.2 repose sur les caractères suivants assortis de différentes valeurs possibles (codées de 1 à 6) pour décrire le nématode observé.

Caractères utilisés dans la clé polytomique et codes correspondants

- | | | |
|----------|----------|---|
| A | 1 | Absence de bactéries Verrucomicrobia dans les ovaires de la femelle, ou, si elles sont présentes, bactéries réparties en bandes parallèles dans la paroi ovarienne (Figure 2a, b) (Tableau 1 et clé dichotomique (section 4.4.3)) |
| | 2 | Présence de bactéries Verrucomicrobia dans les ovaires de la femelle, logées dans les cellules de la paroi épithéliale des ovaires au niveau de l'apex, dans la zone de multiplication et dans la partie distale de la zone de croissance, comprimant souvent les ovocytes en développement (Figure 2 c-e) (Tableaux 2 à 4) |
| B | 1 | Région labiale largement étendue ou démarquée par un resserrement profond (Figure 2l-n) |

- 2 Région labiale démarquée par une légère dépression ou par un resserrement superficiel, voire située dans le prolongement du reste du corps avec légère solution de continuité (Figure 2o-q)
- C**
- 1 Queue dorsalement convexe-conoïde (conoïde chez deux espèces), extrémité pointue à légèrement sub-digitée (Figure 2r-t)
- 2 Queue dorsalement convexe-conoïde, ventralement droite; extrémité arrondie (Figure 2u-v)
- 3 Queue largement convexe-conoïde s'affinant vers une extrémité largement arrondie, courbure principale sur la face dorsale (Figure 2w)
- D**
- 1 Longueur de l'odontostyle $\leq 70 \mu\text{m}$
- 2 Longueur de l'odontostyle 71-80 μm
- 3 Longueur de l'odontostyle 81-90 μm
- 4 Longueur de l'odontostyle 91-100 μm
- 5 Longueur de l'odontostyle 101-120 μm
- 6 Longueur de l'odontostyle $> 120 \mu\text{m}$
- E**
- 1 Vulve (V%) $\leq 50 \%$
- 2 Vulve 51-54 %
- 3 Vulve 55-58 %
- 4 Vulve $> 58 \%$
- F**
- 1 Valeur du ratio c' (longueur de la queue / largeur du corps au niveau de l'anus) $\leq 1,0$
- 2 Valeur du ratio c' 1,1-1,4
- 3 Valeur du ratio c' 1,5-1,8
- 4 Valeur du ratio $c' > 1,8$
- G.**
- 1 Valeur du ratio c (longueur corporelle / longueur de la queue) < 60
- 2 Valeur du ratio c 60-80
- 3 Valeur du ratio $c > 80$
- H**
- 1 Longueur corporelle $< 1,5 \text{ mm}$
- 2 Longueur corporelle 1,5-2,0 mm
- 3 Longueur corporelle $> 2,0 \text{ mm}$
- I**
- 1 Valeur du ratio a (longueur corporelle / diamètre maximal du corps) < 60
- 2 Valeur du ratio a 61-80
- 3 Valeur du ratio $a > 80$
- J**
- 1 Longueur de la queue $< 27 \mu\text{m}$
- 2 Longueur de la queue 27-32 μm
- 3 Longueur de la queue $> 32 \mu\text{m}$

4.4.2 Codes de la clé polytomique pour les espèces valides

Tableau 1. Espèces de *Xiphinema americanum sensu lato* dépourvues de bactéries Verrucomicrobia dans les cellules de la paroi épithéliale des ovaires

Espèces	Code d'identification									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>exile</i>	1	1	1	1	23	4	12	3	23	2
<i>brevisicum</i>	1	1	1	1	234	4	12	23	23	2
<i>duriense</i>	1	1	1	12	34	34	12	123	23	12
<i>microstilum</i>	1	1	1	12	34	34	23	3	23	2
<i>opisthohystrum</i>	1	1	1	12	4	234	12	12	12	12
<i>parapachydermum</i>	1	1	1	123	34	34	12	123	12	123
<i>pachydermum</i>	1	1	1	23	234	23	23	23	123	12
<i>paratenuiculis</i>	1	1	1	23	34	123	12	23	12	123
<i>mesostilum</i>	1	1	1	34	234	23	23	3	3	12
<i>longistilum</i>	1	1	1	5	23	23	23	3	23	2
<i>lafoense</i>	1	1	2	23	12	2	3	3	3	12

Les espèces figurant dans cette liste possèdent des utérus relativement longs, des oviductes clairement différenciés avec des sphincters bien développés nettement dégagés par rapport aux corps cellulaires environnants et des ovaires compacts dépourvus de bactéries symbiotiques (cf. Jairajpuri et Ahmad (1992) et Coomans *et al.* (2001) pour des descriptions de l'appareil reproducteur de la femelle). Les mâles sont courants dans les populations de la majorité des espèces présentées ici.

On trouvera une clé dichotomique supplémentaire pour ces 11 espèces après le Tableau 4.

Tableau 2. Espèces de *Xiphinema americanum sensu lato* présentant des bactéries Verrucomicrobia dans les cellules de la paroi épithéliale des ovaires; région labiale très étendue ou démarquée par un resserrement profond; queue dorsalement convexe-conoïde avec extrémité pointue à légèrement sub-digitée

Espèces	Code d'identification									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>lambertii</i>	2	1	1	1	12	34	1	1	1	DM
<i>simile</i> [†]	2	1	1	12	1234	1234	123	23	123	123
<i>parasimile</i> [†]	2	1	1	12	1234	34	12	23	12	123
<i>pachtaicum</i> [†]	2	1	1	12345	234	1234	123	123	123	123
<i>kosaigudense</i>	2	1	1	2	1	DM	1	1	1	DM
<i>citricolum</i>	2	1	1	23	123	34	12	12	1	23
<i>pacificum</i>	2	1	1	23	23	34	12	23	12	3
<i>tarjanense</i>	2	1	1	234	123	23	12	12	1	123
<i>floridae</i> [¶]	2	1	1	2345	12	12	12	123	1	123
<i>californicum</i>	2	1	1	2345	123	234	123	23	12	123
<i>neolongatum</i> [§]	2	1	1	4	23	23	1	12	1	DM
<i>fortuitum</i>	2	1	1	45	123	34	23	3	23	23

Espèces	Code d'identification									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>madeirensis</i>	2	1	1	45	234	34	12	23	123	23
<i>georgianum</i> [¶]	2	1	1	456	123	234	12	23	12	123
<i>incertum</i> [*]	2	12	2	34	23	23	23	23	12	123

DM, données manquantes.

† Pour une comparaison détaillée de ces espèces, voir Barsi et Lamberti (2004), Barsi et De Luca (2008) et Lazarova *et al.* (2008).

‡ *X. pachtaicum* présente des utérus relativement longs par rapport à ceux des autres espèces du tableau.

¶ La queue de ces deux espèces est régulièrement conoïde plutôt que dorsalement convexe-conoïde (Figure 2t).

§ Selon Luc *et al.* (1984), cette espèce est un synonyme junior de *X. pachtaicum*.

* Région labiale étendue moins prononcée chez certains spécimens (Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*, 2012). La validité de *X. incertum* a été remise en question par Barsi et Lamberti (2002).

Tableau 3. Espèces de *Xiphinema americanum sensu lato* présentant des bactéries Verrucomicrobia logées dans les cellules de la paroi épithéliale des ovaires; région labiale démarquée par une légère dépression ou par un resserrement superficiel, voire située dans le prolongement du reste du corps sans solution de continuité; queue dorsalement convexe-conoïde avec extrémité pointue à légèrement sub-digitée

Espèces	Code d'identification									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>pakistanense</i>	2	2	1	1	12	2	1	12	1	123
<i>minor</i>	2	2	1	12	12	3	1	12	1	123
<i>intermedium</i>	2	2	1	12	123	23	1	12	1	32
<i>americanum</i>	2	2	1	123	123	234	1	123	12	123
<i>tenuicutis</i>	2	2	1	2	12	23	12	2	1	123
<i>santos</i>	2	2	1	23	123	1234	12	123	1	123
<i>bricolense</i>	2	2	1	234	12	234	12	23	123	23
<i>peruvianum</i>	2	2	1	234	123	23	12	123	1	123
<i>laevistriatum</i>	2	2	1	234	123	234	12	12	1	123
<i>oxycaudatum</i>	2	2	1	234	123	234	12	123	12	123
<i>franci</i>	2	2	1	34	23	23	1	12	1	123
<i>inaequale</i>	2	2	1	345	12	23	12	23	1	23
<i>rivesi</i>	2	2	12	2345	123	1234	12	123	1	123

Tableau 4. Espèces de *Xiphinema americanum sensu lato* présentant des bactéries Verrucomicrobia logées dans les cellules de la paroi épithéliale des ovaires; région labiale démarquée par une légère dépression ou par un resserrement superficiel, voire située dans le prolongement du reste du corps sans solution de continuité; queue dorsalement convexe-conoïde et ventralement droite, extrémité arrondie ou fortement convexe-conoïde s'affinant vers une extrémité largement arrondie, courbure principale sur la face dorsale

Espèces	Code d'identification									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>rivesi</i>	2	2	12	2345	123	1234	12	123	1	123
<i>occiduum</i>	2	2	2	1234	123	23	12	23	12	23
<i>thornei</i>	2	2	2	23	12	23	123	23	1	213
<i>diffusum</i>	2	2	2	234	123	12	123	123	1	123
<i>taylori</i>	2	2	2	234	123	12	23	23	1	123
<i>incognitum</i>	2	2	2	34	123	12	123	123	1	123
<i>utahense</i>	2	2	2	34	123	12	12	23	12	123
<i>parvum</i>	2	2	2	34	23	12	12	12	1	12
<i>brevicolle</i>	2	2	2	345	123	12	123	123	1	123
<i>paramanovi</i>	2	2	2	3456	123	2	12	23	1	3
<i>luci</i>	2	2	2	4	12	12	123	2	1	12
<i>sheri</i>	2	2	2	45	23	1	12	2	1	1
<i>parabrevicolle</i>	2	2	2	45	23	1	23	23	1	12
<i>pseudoguirani</i>	2	2	2	45	234	1	3	23	1	12
<i>himalayense</i>	2	2	2	5	2	12	3	3	1	2
<i>waimungui</i>	2	2	2	56	23	12	123	3	12	23
<i>silvaticum</i>	2	2	23	56	23	1	23	23	1	12
<i>bacaniboia</i>	2	2	3	6	23	1	3	3	1	12

Un examen morphologique et moléculaire de *X. diffusum* et des espèces apparentées est en préparation (S.S. Lazarova, communication personnelle, 2014).

4.4.3 Clé dichotomique des espèces de *Xiphinema americanum sensu lato* dépourvues de bactéries Verrucomicrobia logées dans les cellules de la paroi épithéliale des ovaires (code A1 de la clé polytomique)

Comme les données morphométriques des différentes espèces coïncident presque toujours, la clé s'appuie, autant que possible, sur des caractères morphologiques. Cependant, l'utilisation de caractères propres au mâle n'a pu être évitée.

1. Présence de sperme dans les utérus ou oviductes des femelles matures, longueur corporelle de 1,4-4,4 mm, mâles courants dans la population **3**
- Absence de sperme dans les utérus ou oviductes des femelles matures, longueur corporelle de 1,3-2,1 mm, mâles rares ou absents dans la population **2**

2. Odontostyle de la femelle de 54-72 μm , anneau-guide situé à 49-51 μm de l'ouverture orale.....*X. opisthohysterum*
- Odontostyle de la femelle de 68-74 μm , anneau-guide situé à 53-60 μm de l'ouverture orale.....*X. duriense*
3. Supplément ventromédian le plus postérieur du mâle nettement plus antérieur que la tête du spicule (> 25 μm) (Figure 2f, g).....4
- Supplément ventromédian le plus postérieur du mâle au même niveau que la tête du spicule ou juste antérieur (< 20 μm) (Figures 1f, 2h).....6
4. Queue de la femelle dorsalement convexe-conoïde avec une extrémité arrondie.....*X. lafoense* (Figure 2i).....
- Queue de la femelle dorsalement convexe-conoïde avec une extrémité pointue à sub-digitée (Figure 2j).....5
5. Mâle doté de trois suppléments ventromédians précédant la paire cloacale*X. exile*
- Mâle doté de quatre à cinq suppléments ventromédians précédant la paire cloacale*X. brevisicum*
6. Présence de bactéries Verrucomicrobia en bandes parallèles dans la paroi ovarienne.....*X. mesostilum*
- Absence de bactéries Verrucomicrobia dans la paroi ovarienne.....7
7. Odontostyle de la femelle > 100 μm*X. longistilum*
- Odontostyle de la femelle < 100 μm8
8. Utérus relativement courts (45-56 μm).....*X. parapachydermum*
- Utérus plus longs ($\geq 75 \mu\text{m}$).....9
9. Spicule avec capitulum simple, non différencié de la lamina; lamina présentant un léger renflement ventral (Figure 2k-a).....*X. pachydermum*
- Spicule avec capitulum presque céphaloïde, démarcation sur le limbe dorsal, lamina présentant un renflement ventral progressif (Figure 2k-b).....*X. microstilum*
- Spicule avec capitulum allongé, légère démarcation sur le limbe dorsal, lamina présentant un renflement ventral proéminent (Figure 2k-c).....*X. paratenuicutis*

5. Données à conserver

Les données et les éléments probants à consigner et à conserver sont énumérés à la section 2.5 de la NIMP 27 (*Protocoles de diagnostic pour les organismes nuisibles réglementés*).

Lorsque les résultats de la diagnose peuvent porter préjudice à d'autres parties contractantes, les données et les éléments probants ci-après ainsi que du matériel supplémentaire devraient être conservés pendant au moins un an d'une manière qui garantisse la traçabilité: spécimens conservés ou montés sur lames, photographies de structures taxonomiques caractéristiques.

Il conviendrait, pour conserver des éléments probants morphologiques, de photographier ou de dessiner les caractères critiques présentés dans les clés de diagnose tant que le matériel frais est disponible, et d'assortir ces données des mesures pertinentes.

Il peut être important d'archiver des photomicrographies (ou des vidéos de scanner) de qualité visant les principaux caractères morphologiques.

6. Points de contact pour tout complément d'informations

Un complément d'informations sur le présent protocole peut être obtenu auprès des organismes suivants:

Nematology Unit, The Food and Environment Research Agency Science (Fera), Sand Hutton, York YO1 1LZ, Royaume-Uni (Thomas Prior; courriel: thomas.prior@fera.co.uk; tél.: +44 1904 462206).

Nematology Unit, The Food and Environment Research Agency, Sand Hutton, York YO1 1LZ, Royaume-Uni (Sue Hockland; courriel: sue.hockland@plantparasiticnematodes.com).

Nematology Unit, Biosystematics Division, Agricultural Research Council – Plant Protection Research Institute (ARC-PPRI), Private Bag X134, Queenswood, 0121 Afrique du Sud (Antoinette Swart; courriel: SwartA@arc.agric.za).

Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovénie (Sasa Širca; courriel: sasa.sirca@kis.si).

Laboratorio de Nematología, INTA-Estación Experimental de Balcarce, Casilla de Correo 276, 7620 Balcarce, Argentine (Eliseo Jorge Chaves; courriel: eliseo_chaves@yahoo.com.ar).

Une demande de révision d'un protocole de diagnostic peut être présentée par les organisations nationales de la protection des végétaux (ONPV), les organisations régionales de la protection des végétaux (ORPV) ou les organes subsidiaires de la Commission des mesures phytosanitaires (CMP) par l'intermédiaire du Secrétariat de la CIPV (ippc@fao.org), qui la communique au Groupe technique sur les protocoles de diagnostic.

7. Remerciements

La première version du présent protocole a été rédigée par Sue Hockland et Thomas Prior (Nematology Unit, Food and Environment Research Agency (Fera), Royaume-Uni (voir section précédente)) Antoinette Swart (Nematology Unit, Biosystematics Division, ARC-PPRI, Afrique du Sud (voir section précédente)), Eliseo Jorge Chaves (Laboratorio de Nematología, INTA-Estación Experimental de Balcarce, Argentine (voir section précédente)) et Sasa Širca (Agricultural Institute of Slovenia, Slovénie (voir section précédente)).

8. Références

Le présent protocole de diagnostic fait référence aux Normes internationales pour les mesures phytosanitaires (NIMP). Les NIMP sont publiées sur le Portail international phytosanitaire, à la page: <https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms>.

Auger, J., Leal, G., Magunacelaya, J. C. et Esterio, M. 2009. *Xiphinema rivesi* from Chile transmits *Tomato ringspot virus* to cucumber. *Plant Disease*, 93: 971.

Barsi, L. et De Luca, F. 2008. Morphological and molecular characterisation of two putative *Xiphinema americanum*-group species, *X. parasimile* and *X. simile* (Nematoda: Dorylaimida) from Serbia. *Nematology*, 10: 15-25.

Barsi, L. et Lamberti, F. 2002. Morphometrics of three putative species of the *Xiphinema americanum* group (Nematoda: Dorylaimida) from the territory of the former Yugoslavia. *Nematologica Mediterranea*, 30: 59-72.

Barsi, L. et Lamberti, F. 2004. *Xiphinema parasimile* sp. n. from Serbia and *X. simile*, first record from Bosnia and Herzegovina (Nematoda, Dorylaimida). *Nematologica Mediterranea*, 32: 101-109.

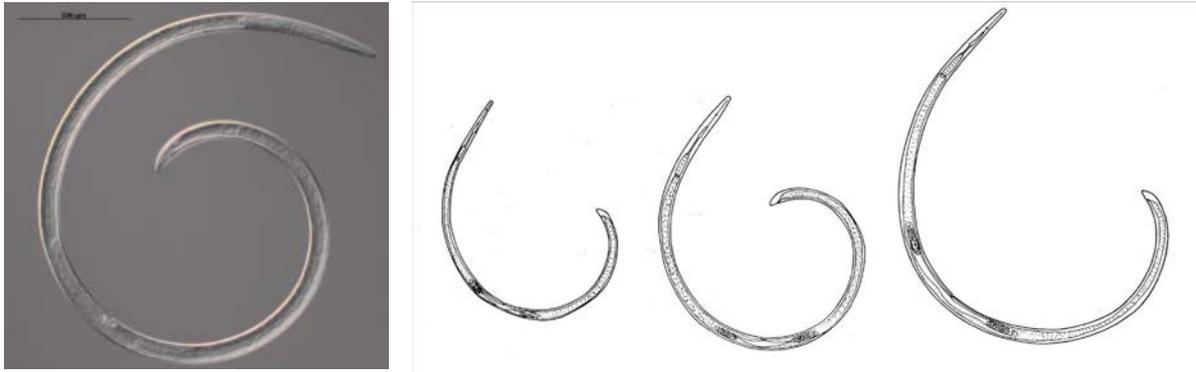
- Brown, D. J. F., Halbrecht, J. M., Jones, A. T., Vrain, T. C. et Robbins, R. T.** 1994. Transmission of three North American nepoviruses by populations of four distinct species of the *Xiphinema americanum* group. *Phytopathology*, 84: 646.
- CABI.** 2013. Datasheets for plant-parasitic nematodes: *Xiphinema americanum*. CABI Crop Protection Compendium. Wallingford, Royaume-Uni, CABI. Consultable en ligne à l'adresse <http://www.cabi.org/cpc/> (dernière consultation le 26 août 2014).
- Cobb, N. A.** 1913. New nematode genera found inhabiting freshwater and non-brackish soils. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 3: 432-444.
- Coomans, A., Huys, R., Heyns, J. et Luc, M.** 2001. Character analysis, phylogeny and biogeography of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae). Tervuren, Belgique, Musée royal de L'Afrique centrale. *Annales des Sciences Zoologiques*, 287: 1-239.
- Coomans, A., Vandekerckhove, T. T. et Claeys, M.** 2000. Transovarial transmission of symbionts in *Xiphinema Brevicollum* (Nematoda: Longidoridae). *Nematology*, 2: 443-449.
- Decraemer, W. et Geraert, E.** 2013. Ectoparasitic nematodes. In R.N. Perry et M. Moens (sous la direction de). *Plant nematology*, 2nd edn, pp. 199-202. Wallingford, Royaume-Uni, CABI. 542 pp.
- Flegg, J. J. M.** 1967. Extraction of *Xiphinema* and *Longidorus* species from soil by a modification of Cobb's decanting and sieving technique. *Annals of Applied Biology*, 60: 429-437.
- Gozel, U., Lamberti, F., Duncan, L., Agostinelli, A., Rosso, L., Nguyen, K. et Adams, B. J.** 2006. Molecular and morphological consilience in the characterisation and delimitation of five nematode species from Florida belonging to the *Xiphinema americanum*-group. *Nematology*, 8: 521-532.
- Griesbach, J. A. et Maggenti, A. R.** 1990. The morphometrics of *Xiphinema americanum sensu lato* in California. *Revue de Nématologie*, 13: 93-103.
- Gutiérrez-Gutiérrez, C., Cantalapietra-Navarrete, C., Decraemer, W., Vovlas, N., Prior, T., Palomares Rius, J. E. et Castillo, P.** 2012. Phylogeny, diversity, and species delimitation in some species of the *Xiphinema americanum*-group complex (Nematoda: Longidoridae), as inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequences and morphology. *European Journal of Plant Pathology*, 134: 561-597.
- He, Y., Subbotin, S., Rubtsova, T., Lamberti, F., Brown, D. J. F. et Moens, M.** 2005. A molecular phylogenetic approach to Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida). *Nematology*, 7: 111-124.
- Hockland, S. et Prior, T.** 2009. *Xiphinema americanum sensu lato*. PM 7/95 (1). *EPPO Bulletin*, 39: 382-392.
- Jairajpuri, M. S. et Ahmad, W.** 1992. *Dorylaimida: Free-living, predaceous and plant-parasitic nematodes*. Leiden, Netherlands, E.J. Brill and New Delhi, Oxford & IBH. 458 pp.
- Lamberti, F. et Bleve-Zacheo, T.** 1979. Studies on *Xiphinema americanum sensu lato* with descriptions of fifteen new species (Nematoda, Longidoridae). *Nematologia Mediterranea*, 7: 51-106.
- Lamberti, F. et Carone, M.** 1991. A dichotomous key for the identification of species of *Xiphinema* (Nematoda: Dorylaimida) within the *X. americanum* group. *Nematologica Mediterranea*, 19: 341-348.
- Lamberti, F. et Ciancio, A.** 1993. Diversity of *Xiphinema americanum*-group species and hierarchical cluster analysis of morphometrics. *Journal of Nematology*, 25: 332-343.
- Lamberti, F., Ciancio, A., Agostinelli, A. et Coiro, M. I.** 1991. Relationship between *Xiphinema brevicolle* and *X. diffusum* with a redescription of *X. brevicolle* and descriptions of three new species of *Xiphinema* (Nematoda: Dorylaimida). *Nematologia Mediterranea*, 19: 311-326.
- Lamberti, F., Hockland, S., Agostinelli, A., Moens, M. et Brown, D. J. F.** 2004. The *Xiphinema americanum* group. 3. Keys to species identification. *Nematologia Mediterranea*, 32: 53-56.

- Lamberti, F., Molinari, S., Moens, M., Taylor, C. E. et Brown, D. J. F.** 2000. The *Xiphinema americanum* group. 1. Putative species, their geographical occurrence and distribution and regional polytomous identification keys for the group. *Russian Journal of Nematology*, 8: 65-84.
- Lazarova, S. S., De Luca, F. et Peneva, V. K.** 2008. On two closely related species of *Xiphinema americanum*-group: *X. similie* Lamberti, Choleva et Agostinelli, 1983 and *X. parasimile* Barsi et Lamberti, 2004 (Longidoridae), with a description of the male of *X. parasimile*. *ZooKeys*, 3: 29-50.
- Loof, P. A. A. et Luc, M.** 1990. A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae) with exclusion of the *X. americanum*-group. *Systematic Parasitology*, 16: 35-66.
- Luc, M. et Baujard, P.** 2001. On specific determination within the *Xiphinema americanum* group (Nematoda: Longidoridae). *Nematology*, 3: 727-728.
- Luc, M., Coomans, A., Loof, P.A.A. et Baujard, P.** 1998. The *Xiphinema americanum* group (Nematode: Longidoridae). 2. Observations on *Xiphinema brevicolle* Lordello et da Costa, 1961 and comments on the group. *Fundamental and Applied Nematology*, 21: 475-490.
- Luc, M., Loof, P. A. A. et Brown, D. J. F.** 1984. On the systematics of eleven *Xiphinema* species (Nematoda: Longidoridae) described from India. *Revue de Nématologie*, 7: 399-405.
- Manzanilla-López, R. H. et Marbán-Mendoza, N.** (sous la direction de). 2012. *Practical plant nematology*. Mexico City, Biblioteca Básica de Agricultura, Grupo Mundi-Prensa. 883 pp.
- OEPP** (Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes). 2013a. Nematode extraction. Diagnostics PM 7/119 (1). *EPPO Bulletin*, 43: 471-495.
- OEPP** (Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes). 2013b. *Diagnostic protocols for regulated pests: Pictorial glossary of morphological terms in nematology*. EPPO Technical Document No. 1056 (rev. 4). Paris, EPPO. 21 pp. Consultable en ligne à l'adresse http://www.eppo.int/QUARANTINE/diag_activities/EPPO_TD_1056_Glossary.pdf/.
- Oostenbrink, M.** 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. In J.N. Sasser et W.R. Jenkins (sous la direction de). *Nematology*, pp. 85–102. Chapel Hill, NC, The University of North Carolina Press. 480 pp.
- Širca, S., Geric Stare, B., Mavrič Pleško, I., Viršček Marn, M., Urek, G. et Javornik, B.** 2007. *Xiphinema rivesi* from Slov[e]nia transmit *Tobacco ringspot virus* and *Tomato ringspot virus* to cucumber bait plants. *Plant Disease*, 91(6): 770.
- Trudgill, D. L., Brown, D. J. F. et McNamara, D. G.** 1983. Methods and criteria for assessing the transmission of plant viruses by longidorid nematodes. *Revue de Nématologie*, 6: 133-141.
- Vandekerckhove, T. T., Coomans, A., Cornelis, K., Baert, P. et Gillis, M.** 2002. Use of the *Verrucomicrobia*-specific probe EUB338-III and fluorescent in situ hybridization for detection of “*Candidatus xiphinematobacter*” cells in nematode hosts. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 3121-3125.
- Vandekerckhove, T. T., Willems, A., Gillis, M. et Coomans, A.** 2000. Occurrence of novel verrucomicrobial species, endosymbiotic and associated with parthenogenesis in *Xiphinema americanum*-group species (Nematoda, Longidoridae). *International Journal of Systemic and Evolutionary Microbiology*, 50: 2197-2205.
- Verma, A. K., Khan, M. L. et Handa, A.** 2003. Transmission of tomato ringspot virus by *Xiphinema inaequale* (Khan et Ahmed, 1975) Bajaj et Jairajpuri 1979, associated with *Gladiolus* in Himachal Pradesh. *Pest Management and Economic Zoology*, 11: 189-192.
- Yeates, G. W., Boag, B. et Brown, D. J. F.** 1997. Two new species of Longidoridae (Nematoda) from New Zealand forests. *Systematic Parasitology*, 39: 33-43.

9. Figures

Figure 1. Caractères morphologiques pour la diagnose de *Xiphinema americanum sensu lato* (s.l.).

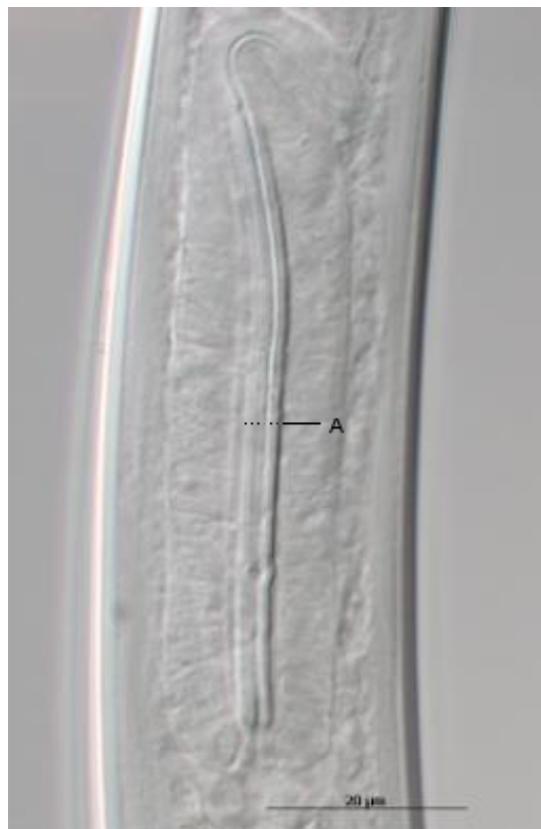
Images publiées avec l'aimable autorisation de The Food and Environment Research Agency, Crown Copyright, sauf le schéma 1a, reproduit d'après Lamberti et al. (1991), avec l'aimable autorisation de Nematologia Mediterranea.



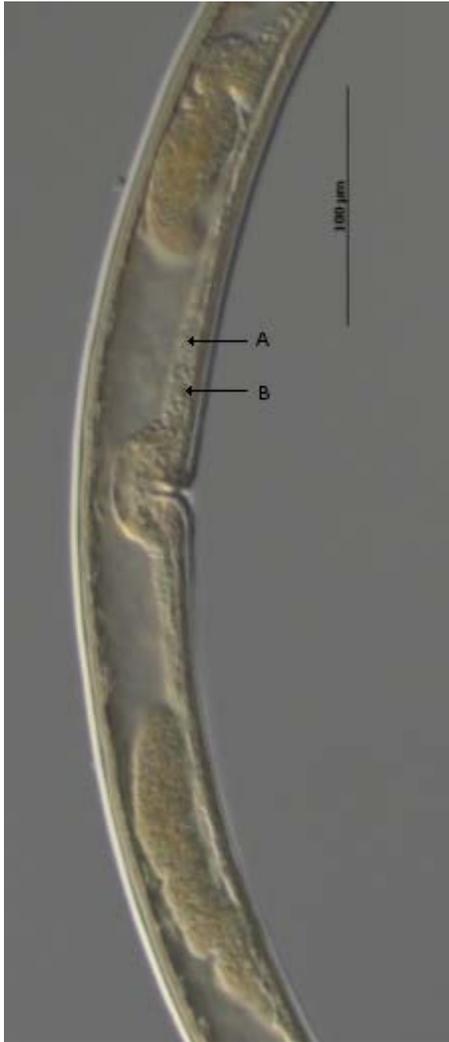
1a. Habitus de *X. americanum* s.l.: (de gauche à droite) *X. pachtaicum*, *X. parvum*, *X. pseudoguirani* et *X. taylori*. 1



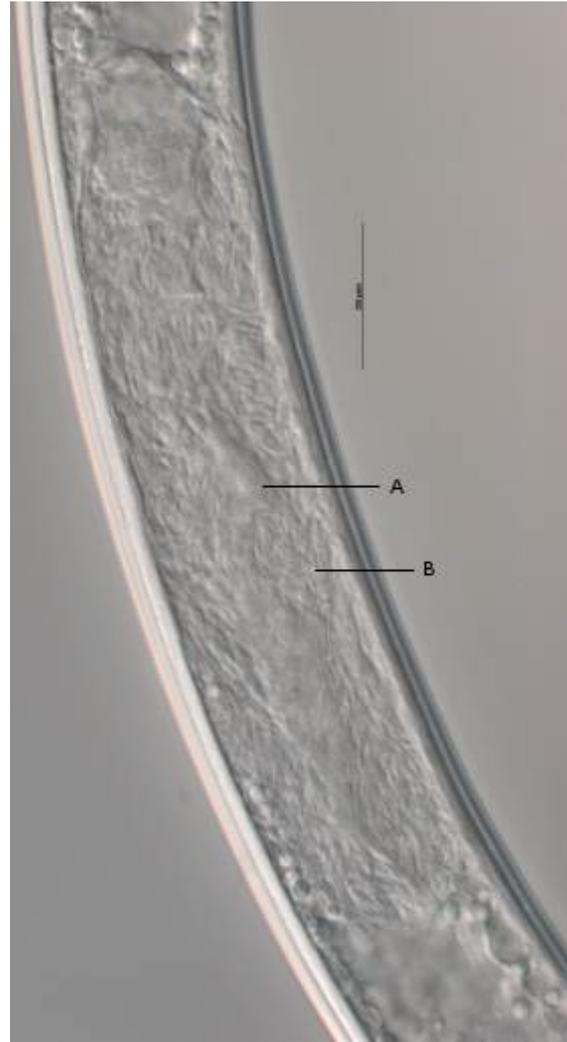
1b. *X. pachtaicum*, partie antérieure. Région labiale démarquée par un resserrement (A), position relative de l'anneau-guide (B) et de la partie antérieure du fourreau-guide (C).



1c. *X. peruvianum*, région pharyngienne. Bulbe pharyngien présentant des renforcements de plaquettes sur la paroi du lumen (A).



1d. *X. citricolum*, région de la vulve. Branches génitales de la femelle développées de manière égale mais relativement courtes. Utérus sans différenciation Z ni épines (A), généralement pourvus de muscles sphinctériens peu développés (B).



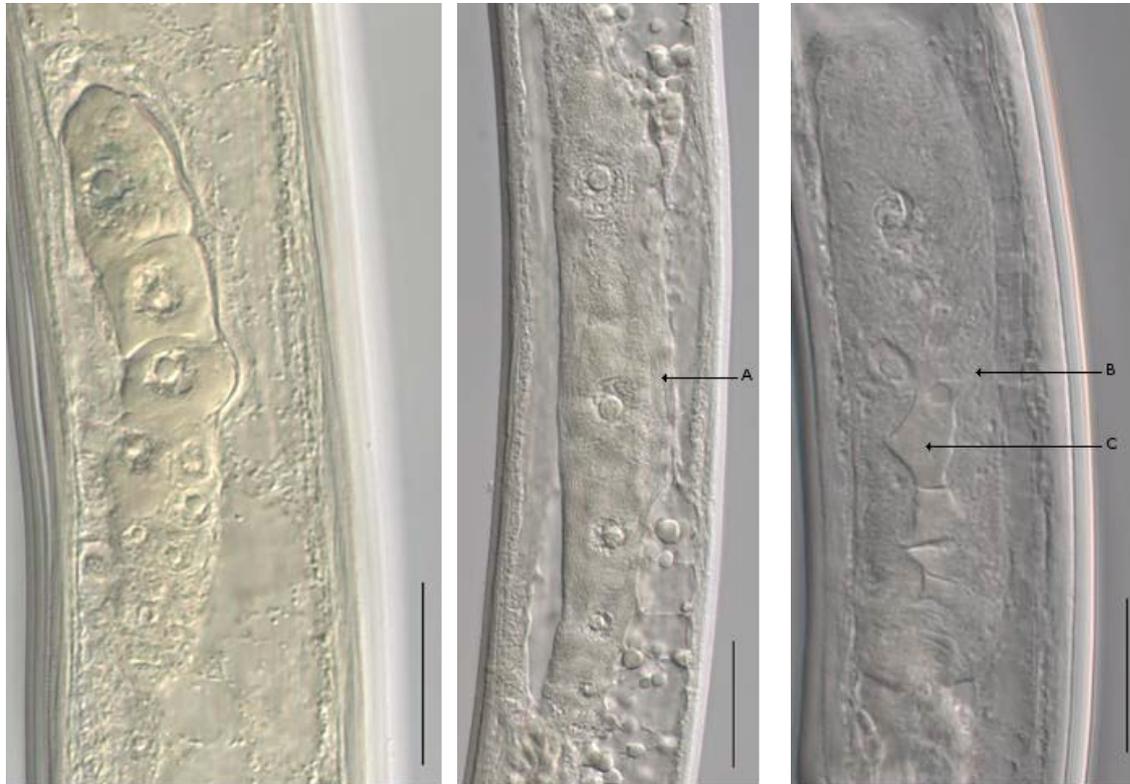
1e. *X. incognitum*. Ovaires compacts comprenant des cellules germinales étroites en assez faible quantité (A) typiquement associées à des bactéries endosymbiotes de type Verrucomicrobia (B).



1f. *X. pachtaicum* mâle (allotype de *X. mediterraneum*). Région spiculaire et suppléments ventromédians postérieurs, dont le plus postérieur (A) est situé plus près des papilles précloacales (papilles adanales (B)) (à proximité du spicule) (barre d'échelle: 20 μ m).

Figure 2. Caractères morphologiques pour la diagnose de *Xiphinema americanum sensu lato* (s.l.) à l'aide des clés d'identification.

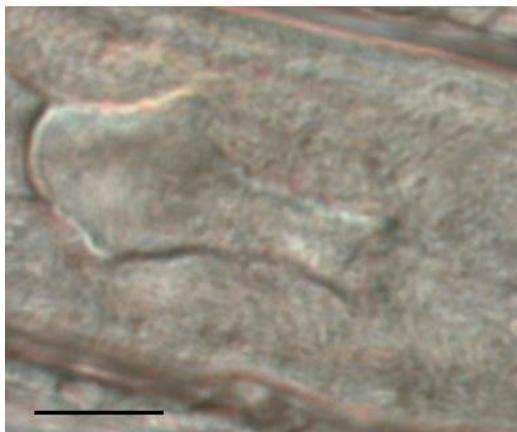
Images publiées avec l'aimable autorisation de The Food and Environment Research Agency, Crown Copyright, sauf les schémas 2e, adapté d'après Vandekerckhove et al. (2002), avec l'aimable autorisation d'Applied and Environmental Microbiology, et 2k, adapté d'après Gutiérrez-Gutiérrez et al. (2012), avec l'aimable autorisation du European Journal of Plant Pathology.



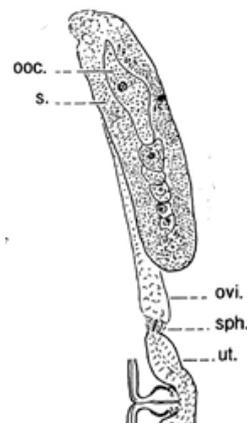
2a. Ovaire antérieur de *X. longistilum*, dépourvu de bactéries *Verrucomicrobia* (barre d'échelle: 20 µm).

2b. Ovaire antérieur de *X. mesostilum* présentant des bactéries *Verrucomicrobia* réparties en bandes parallèles (A) (barre d'échelle: 20 µm).

2c. Ovaire antérieur de *X. incognitum* présentant des bactéries *Verrucomicrobia* (B) qui compriment les ovocytes en développement (C) (barre d'échelle: 20 µm).



2d. Section de l'ovaire postérieur de *X. incognitum*, présence de bactéries *Verrucomicrobia* qui compriment les ovocytes en développement (barre d'échelle: 10 µm).



2e. Branche antérieure de l'appareil reproducteur d'une femelle *X. americanum* s.l. ooc., ovocyte; ovi., oviducte; s., bactérie symbiotique; sph., sphincter; ut., utérus.



2f. *X. lafoense*, mâle, partie postérieure. Région spiculaire et suppléments ventromédians postérieurs, dont le plus postérieur (A) est plus éloigné des papilles précloacales (papilles adanales (B)) (loin du spicule) (barre d'échelle: 20 µm).

2g. *X. exile*, mâle, partie postérieure (barre d'échelle: 20 µm).

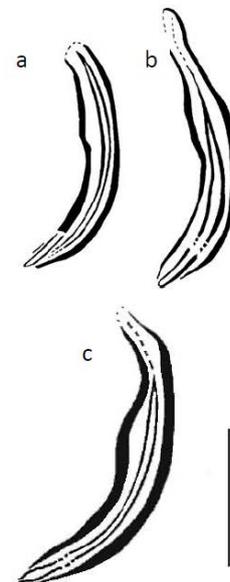
2h. *X. longistilum*, mâle, partie postérieure (barre d'échelle: 20 µm).



2i. *X. lafoense*, femelle, queue (barre d'échelle: 20 µm).



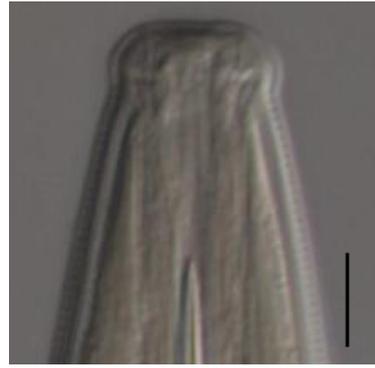
2j. *X. exile*, femelle, queue (barre d'échelle: 20 µm).



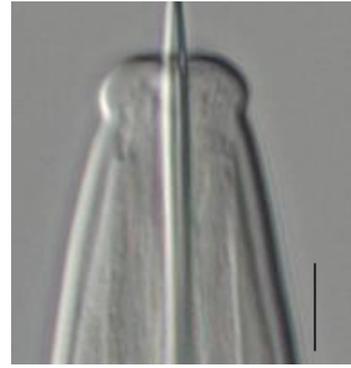
2k. a) *X. pachydermum*, spicule; b) *X. microstilum*, spicule; et c) *X. paratenuicutis*, spicule (barre d'échelle: 15 µm).



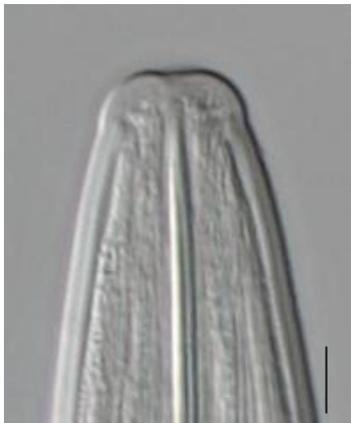
2l. *X. californicum*, région labiale (paratype) (barre d'échelle: 5 µm).



2m. *X. citricolum*, région labiale (paratype) (barre d'échelle: 5 µm).



2n. *X. pachtaicum*, région labiale (barre d'échelle: 5 µm).



2o. *X. santos*, région labiale (paratype) (barre d'échelle: 5 µm).



2p. *X. bricolense*, région labiale (paratype) (barre d'échelle: 5 µm).



2q. *X. diffusum*, région labiale (paratype) (barre d'échelle: 5 µm).



2r. *X. citricolum*, partie postérieure (barre d'échelle: 10 µm).



2s. *X. santos*, partie postérieure (paratype) (barre d'échelle: 10 µm).



2t. *X. floridae*, partie postérieure (paratype) (barre d'échelle: 10 µm).



2u. *X. utahense*, partie postérieure (paratype) (barre d'échelle: 10 µm).



2v. *X. silvaticum*, partie postérieure (topotype) (barre d'échelle: 10 µm).



2w. *X. bacaniboia*, partie postérieure (paratype) (barre d'échelle: 10 µm).

Étapes de la publication

Ce récapitulatif ne fait pas officiellement partie de la norme.

2004-11 Le Comité des normes (CN) présente le sujet original: *Xiphinema americanum* (2004-025).

2005-12 Un premier projet est présenté au Groupe technique sur les protocoles de diagnostic (GTPD).

2006-04 À sa première session (2006), la CMP ajoute au programme de travail le thème: Nématodes (2006-008).

2014-02 Consultation d'experts.

2014-10 Le CN approuve le projet en vue de la consultation des membres (2014_eSC_Nov_14).

2015-02 Consultation des membres.

2015-10 Le GTPD approuve la présentation au CN pour adoption (eTPDP_Oct_01).

2015-11 Le CN approuve la transmission pour la période de notification des protocoles de diagnostic (2015_eSC_Nov_11).

2016-01 Le CN adopte le protocole de diagnostic au nom de la CMP (aucune objection formelle reçue).

NIMP 27. Annexe 11. *Xiphinema americanum* (2016). Rome, CIPV, FAO.

Dernière mise à jour des étapes de la publication: 2016-04

CIPV

La Convention Internationale pour la Protection des Végétaux (CIPV) est un accord international sur la santé des végétaux qui vise à protéger les plantes cultivées et sauvages en prévenant l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles. Les voyages et les échanges internationaux n'ont jamais été aussi développés qu'aujourd'hui. Cette circulation des personnes et des biens à travers le monde s'accompagne d'une dissémination des organismes nuisibles qui constituent une menace pour les végétaux.

Organization

- ◆ La CIPV compte plus de 180 parties contractantes.
- ◆ Chaque partie contractante est rattachée à une Organisation nationale de la protection des végétaux (ONPV) et dispose d'un Point de contact officiel de la CIPV.
- ◆ Neuf organisations régionales de la protection des végétaux (ORPV) agissent pour faciliter la mise en œuvre de la CIPV dans les pays.
- ◆ La CIPV assure la liaison avec les organisations internationales compétentes pour aider au renforcement des capacités régionales et nationales.
- ◆ Le Secrétariat est fourni par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).



Convention Internationale pour la Protection des Végétaux (CIPV)

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome (Italie)

Tél: +39 06 5705 4812 - Télécopie: +39 06 5705 4819

Courriel: ippc@fao.org - Site Internet: www.ippc.int