



MOKRINI Fouad ; une compétence en nématologie à l'INRA du Maroc
Ingénieur en Chef, Responsable du Laboratoire de Nématologie à l'INRA d'Agadir
fouad_jav@yahoo.fr/ fouad.mokrini@ilvo.vlaanderen.be

Les nématodes de la tomate dans le Souss/Massa

L'intensification de la culture et la recherche de plus en plus de rendement en fruit de tomate ont concouru à l'un des principaux problèmes auxquels fait face la filière qui est celui des ravageurs et des maladies du sol, notamment les nématodes. Plusieurs types de nématodes sont répertoriés sur la tomate, mais le *Meloidogyne* est le genre de nématodes phytoparasites à galles le plus nuisible et le plus préoccupant sur les cultures maraichères. Il est à noter que depuis le retrait du marché de certaines spécialisations chimiques tel que le Bromure de méthyle, les problèmes parasitaires des sols maraichers n'ont cessé de progresser dont les nématodes à galles (Wesemael et al., 2011).

Au niveau mondial, chaque année, les pertes engendrées par ces nématodes sont estimées à 78 milliards de dollars américain (Rajeswari et Ramakrishnan, 2015). Les attaques de ces parasites telluriques passent souvent inaperçues, causant ainsi, des dégâts qui peuvent atteindre dans certains cas 100% de la récolte. Ainsi, des méthodes de lutte alternatives ont été envisagées pour contrôler ce genre de nématode comme la solarisation, les rotations, des variétés résistantes, des plantes à effet nématicide, des auxiliaires naturels, etc. Les résultats des travaux de Djian-Caporalino et al. (2009); Collange et al. (2011), menés sur toutes ces diverses pratiques alternatives utilisées ne tranchent pas clairement sur la portée de leur efficacité respective (très variable et souvent limitée). Donc, en l'absence d'une stratégie de lutte intégrée efficace, les nématodes sont devenus les principaux ennemis des maraichers en agriculture conventionnelles et même en agriculture biologiques dans le monde (Djian-Caporalino et al., 2012).

La production de la tomate dans la région du Souss/Massa

Le secteur maraicher joue un rôle important aux niveaux économique, social et financier dans l'agriculture marocaine. Il génère une valeur annuelle d'environ 7 milliards de dirhams, en grande partie en devises, et procure près de 15 millions de journées de travail. La production et les exportations marocaines de primeurs suivent une augmentation continue au fil des années. Cela est grâce aux efforts déployés par les professionnels du secteur, à savoir l'utilisation de nouvelles technologies en production et en irrigation et l'ouverture sur de nouveaux marchés internationaux. La région du Souss Massa Draâ assure à elle seule environ 90% de la production et des exportations nationales. Ainsi, cette région est devenue par excellence

la première région d'exportation et de production de la tomate. Ces tomates qui représentent 64% des exportations de légumes, permettant ainsi au Maroc d'occuper le 4^{ème} rang mondial des pays exportateurs de tomate.

Malgré ces statistiques, plusieurs contraintes biotiques limitent leur productivité en l'occurrence les ravageurs, les maladies virales et cryptogamiques et les nématodes du genre *Meloidogyne*. Ces derniers sont parmi les ravageurs les plus nuisibles pour cette culture dans la région de Souss-Massa.

De nouvelles techniques moléculaires pour l'identification des nématodes

Nous avons vu précédemment qu'il y a développement de plu-

sieurs stratégies de lutte pour maintenir la densité de la population de nématodes en dessous des niveaux dommageables de la culture, mais en pratique leur réussite est tributaire d'un bon diagnostic avant même de planifier ces luttes. En effet, pour augmenter l'efficacité d'une intervention quelconque, il est primordial de faire des analyses nématologiques pour connaître l'espèce responsable des dégâts occasionnés et pouvoir apporter la lutte qui convient. Or, l'approche d'identification basée sur l'observation de la morphologie et de la morphométrie nécessite beaucoup de temps, exige une fine expertise en taxonomie surtout que le nombre d'espèces de ce genre de nématodes est élevé (98 espèces de *Meloidogyne*), et par conséquent, elle est souvent difficile et très peu concluante. Ainsi, plusieurs approches ont été développées

pour atténuer cette difficulté et rendre facile l'identification, et c'est dans cette perspective que des recherches ont apporté de nouvelles techniques moléculaires capables de trier et d'identifier plusieurs espèces de nématodes phyto-parasites. Actuellement, le diagnostic et l'identification des nématodes phytoparasites se font avec la PCR, un outil technique basé sur l'utilisation des amorces spécifiques pour chaque espèce de *Meloidogyne* en question, ou bien la PCR en temps réel pour les quantifier et le séquençage de l'ADN pour confirmer les résultats obtenus. Récemment, Mokriani *et al.* (2013; 2014) ont développé deux différents test de PCR quantitative en temps réel pour la détection et la quantification des deux espèces de *Pratylenchus* (*P. penetrans* et *P. thornei*) basés sur le gène β -1,4-endoglucanase. Ces avancées moléculaires sont très importantes dans les programmes de sélection de variétés résistantes aux nématodes associées aux différentes cultures. L'optimisation du temps et de la qualité du diagnostic peut être obtenue avec une seule PCR en temps réel, qui est capable de détecter et quantifier une ou plusieurs espèces de ce genre de nématode à la fois. En effet, et dans le cadre de nos recherches au laboratoire de nématologie à l'INRA-Agadir, nous avons réalisé une étude sur les nématodes de la tomate de la région du Souss/Massa à l'aide de ces nouvelles techniques moléculaires.

Évaluation de l'importance des nématodes a galles (*Meloidogyne* spp.)

Enquête sur le genre *Meloidogyne* associé à la culture de la tomate dans la région SM (2014-2016)

Une enquête menée depuis 2014 par notre laboratoire de Nématologie (INRA-Agadir), en collaboration avec l'Institut public de recherche pour l'agriculture (ILVO) (Gand, Belgique) et l'université de Gand, et dont l'objectif était de réaliser une cartographie des espèces de *Meloidogyne* et de réactualiser les données anciennes existant sur ce genre de parasite (certaines datant des années 80). Une enquête dans la région du Souss/Massa a été poursuivie pour la détermination de la distribution des espèces de *Meloidogyne* au niveau de Biogra, Khmis ait Aimra, Belfaa, Tadart, Sidi bibi et Toussos, où la production de la tomate est conduite sous serre. Les résultats de l'évaluation du nombre d'exploitations touchées par ce genre de nématode par rapport au nombre total d'exploitations maraîchères sondées, montrent que les nématodes à galles sont les plus importants et constituent ainsi une vraie menace pour la culture de tomate dans la région de Souss/Massa. Sur un total de 52 exploitations de production de la tomate prospectées dans la région concernée par l'étude, 87 échantillons ont été prélevés et



Photos 2 : Formation des galles causées par les *Meloidogyne* sur les racines de tomate (Belfaa, Agadir).

leur analyse a montré que le genre *Meloidogyne* est présent dans 75 échantillons soit (86%) de l'ensemble des échantillons traités. En effet, quatre espèces de *Meloidogyne* ont été identifiées dans les échantillons avec une prédominance de *M. javanica* et *M. incognita* dans les zones de biogra, Khmis ait amira, Toussos, Sidi bibi, Belfaa. Quant à *M. arenaria* et *M. hapla*, elle sont faiblement représentées.

Par ailleurs, des expérimentations réalisées par le laboratoire de nématologie (INRA-Agadir) sur les cultures maraîchères biologiques sous serre et en plein champs, ont confirmé, également, la présence de dégâts de *Meloidogyne* sur la majorité des cultures biologiques (Photo 1). De même, il a été noté qu'il y a une différence dans le degré d'infestation et que ce genre de nématode préfère les solanacées et les légumineuses.

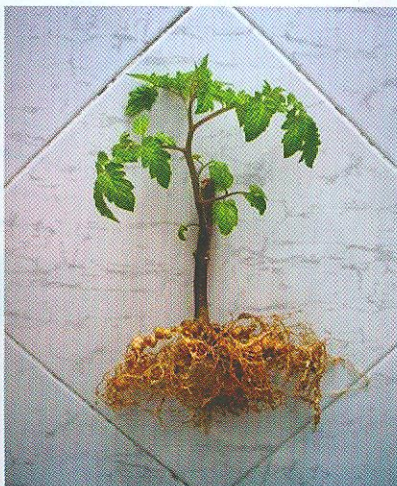


Photo 1 : Galles du genre *Meloidogyne* sur les racines de harricot (a) et de tomate (b).

Symptômes des nématodes à galles (*Meloidogyne* spp.)

Les enquêtes réalisées au cours de cette étude, nous ont permis de mettre,

Photo 3 :
Masse d'œufs
de *Meloido-
gyne* sur ra-
cines



en évidence au niveau des plantes infestées par ce genre de nématode deux types de symptômes :

i. Pour les symptômes de la partie racinaire, la présence des nodosités (galles) sur les racines des plantes attaquées, nous a permis de constater directement des *Meloidogynes* dans les champs visités. En fonction de l'espèce responsable de l'infection, les galles peuvent être arrondies ou filiformes (Photos : 2). On voit des masses d'œufs de couleur blanche à brun foncé sur la surface des ra-

Photo 4 : Réalisation de l'indice de galles (Belfaa, Agadir)

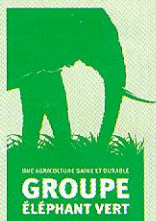


cines (Photo 3). Il est à noter que la partie racinaire est très importante dans la détermination de l'indice de galles (Photo 4). Les mesures d'indices de galles doivent être complétées par des comptages de juvéniles dans le sol lors du semis et en fin de culture (Photo 5).

ii. Pour les symptômes de la partie aérienne, ils sont généralement absents, mais en cas de forte infestation, la croissance végétale

dans les zones infestées devient moins importante et/ou trop retardée du fait de la réduction racinaire de la culture. Egalement, le flétrissement des plants et le jaunissement des feuilles sont observés. Ces dégâts réduisent considérablement la productivité de la plante.

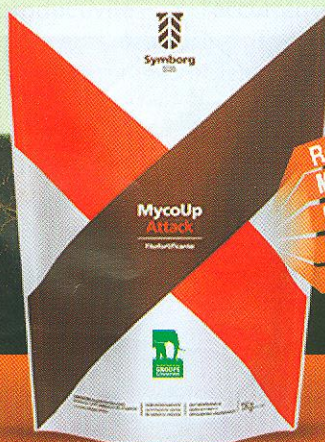
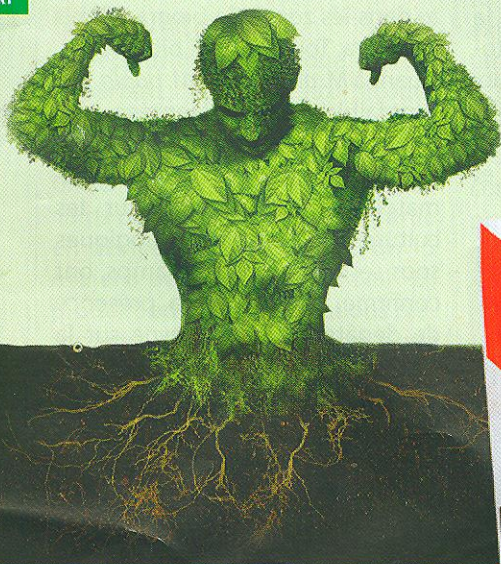
Identification moléculaire des espèces de *Meloidogyne* En collaboration avec le Centre de Recherche (ILVO) et l'Université de Gand en Belgique, nous avons pu identifier avec précision les différentes espèces de *Meloidogyne* associées à la culture de tomate dans la région de Souss-Massa. En effet, l'utilisation des amorces spécifiques à ces deux espèces (SCAR), a permis de confirmer la présence de deux espèces de *Meloidogyne* (*M. javanica* et *M. incognita*) (Figure 1). Ces résultats ont été également vérifiés par séquençage de la région D2D3 de l'ADN des deux espèces de *Meloidogyne*.



MycoUp Attack®

Assurez vos rendements !

BIOSTIMULANT



Rendement récolte optimum
Meilleures défenses naturelles contre les nématodes
Fruits de qualité supérieure
Facilité d'usage
Excellent retour sur investissement

ÉLÉPHANT VERT MAROC SA
Commune de Mejjat, site Agropolis G15-G16, Meknès
Tél. +212 538 00 49 10

f/elephantvertsa
www.elephant-vert.com

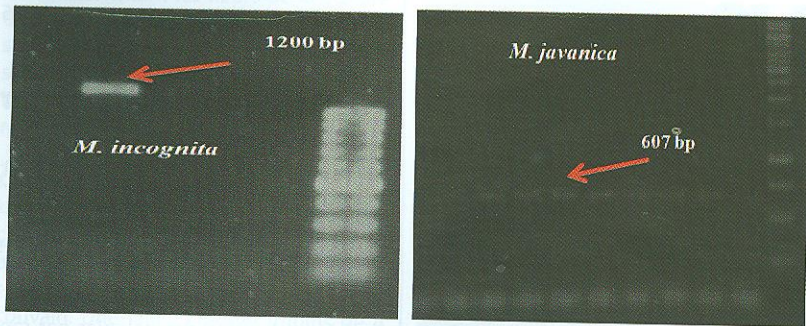


Figure 1 : Identification moléculaire des deux espèces de *Meloidogyne* (*M. javanica* et *M. incognita*) par la technique de (PCR-SCAR).



Photo 5 : Larve du deuxième stade de *Meloidogyne*

CONCLUSION

Le nouveau laboratoire de nématologie de l'INRA d'Agadir mène des travaux de recherche sur la problématique des nématodes. Comme le genre des nématodes à galles constitue une menace permanente pour les cultures maraichères dans cette région, nous portons un intérêt particulier à l'enrichissement des connaissances et à la mise au point des technologies avancées pour faciliter la gestion et la prise en compte de ce ravageur, devenu l'une des contraintes limitant l'intensification des cultures maraichères. En effet, notre laboratoire (INRA-Agadir) a développé de nouvelles techniques moléculaires de détection et de quantification des principaux nématodes associés aux cultures maraichères dans la région de Souss-Massa. Les acquis de nos travaux constituent un outil capital en sciences de nématologie, pouvant accompagner une profession maraichère organisée, dans le choix et l'élaboration des programmes efficaces de lutte contre les principales espèces de *Meloidogyne*, ce qui constitue, une stratégie alternative pour le développement d'une production locale durable axée sur la réduction des nématodes dans les exploitations maraichères.

سيزامين EC

BRANDT

Sesamin EC

Nématicide naturel,
efficace sur les nématodes parasites

مبيد فعال من أصل طبيعي ضد الديدان الطفيلية

NOUVEAU

DAR = 0 jour

AGRIMATCO

أغريماتكو