

Protection biologique intégrée et nématodes phytoparasites dans les systèmes de production légumière méditerranéens

Thierry MATEILLE, Johannes TAVOILLOT & Bernard MARTINY

IRD, UMR Centre de Biologie et de Gestion des Populations, Campus de Baillarguet, CS30016, 34988 Montferrier-sur-Lez Cedex, France
Contact : Thierry.Mateille@ird.fr web : www1.montpellier.inra.fr/CBGP

Les nématodes phytoparasites (NPP) sont des parasites majeurs à l'échelle mondiale. Ces bioagresseurs peuvent coloniser tous les types de sols et parasiter une large gamme d'espèces végétales. Les pertes qu'ils occasionnent sont importantes et leur impact sur l'économie agricole est considérable^{1,2}. Ainsi, l'impact économique mondial des nématodes à galles du genre *Meloidogyne* est évalué à 60% des pertes de récolte³. Ces espèces, ubiquistes et polyphages, sont capables de se développer aux dépens d'un grand nombre de cultures légumières pratiquées en plein champ et sous abri. La prolifération des NPP est plus accentuée dans les pays du Sud à cause de conditions climatiques très favorables.

La lutte contre les NPP a longtemps fait appel à l'utilisation de spécialités de synthèse. La fumigation du sol, très largement utilisée pour réduire leur impact, présente des inconvénients majeurs : pollution de l'atmosphère et des nappes phréatiques, déséquilibre de la microflore et de la microfaune des sols, coût élevé et efficacité limitée dans le temps. C'est pourquoi le Protocole de Montréal a proscrit l'utilisation du Bromure de Méthyle et mis en place des mesures d'accompagnement jusqu'en 2015 pour les pays en voie de développement. En conséquence, les pays producteurs sud-méditerranéens sont non seulement déterminés à respecter leurs engagements en matière de politique internationale environnementale⁴, mais désirent également anticiper cet échéancier dans le cas des produits d'exportation qui mettent ces pays directement en concurrence avec les pays industrialisés. Aujourd'hui, l'interdiction d'usage du dichloropropène programmée en 2009 laisse les producteurs sans guère d'autres alternatives chimiques. En conséquence, la mise au point de stratégies de lutte intégrée contre les NPP associés aux cultures légumières s'avère indispensable. Ainsi, dans un souci d'amélioration agronomique, environnementale et économique de la production légumière dans les pays méditerranéens, la politique déterminée des producteurs s'oriente vers une diversification des alternatives de contrôle des nématodes phytoparasites.

Mais ce changement de cap ne doit souffrir d'aucun empirisme et nécessite un accompagnement prospectif par la recherche et le développement. Cet accompagnement ambitionne l'exploitation des ressources naturelles (itinéraires culturaux, sources de résistance, antagonistes microbiens) dans les conditions agro-environnementales des systèmes de production légumière méditerranéenne. Il aspire également à dépasser l'approche populationnelle de la lutte (interaction plante-espèce parasite) pour appréhender la pathogénie globale des communautés de NPP, véritable enjeu pour une gestion écologique durable des pathosystèmes plantes-nématodes.

Trois axes principaux sont actuellement prospectés :

- diversité des NPP : la première nécessité de cet accompagnement est une parfaite connaissance de la diversité patrimoniale des NPP impliqués dans les nématoses des cultures légumières. Les recherches ayant toujours été focalisées sur les espèces du genre *Meloidogyne*, la diversité nématologique dans les systèmes de production légumière des pays méditerranéens est aujourd'hui mal évaluée. Les projets actuels ambitionnent de faire un point exhaustif des espèces présentes dans les divers agrosystèmes légumiers (plein champ et abris).
- procédés de lutte biologique : il s'agit d'exploiter les ressources naturelles en antagonistes microbiens indigènes^{5,6} et de développer *in situ* des procédés de production et d'introduction d'antagonistes. Le but est de proposer une diversification des méthodes de lutte, soit dans le contexte particulier de l'agriculture biologique en fort développement dans les pays méditerranéens, soit dans le cadre de stratégies de protection intégrée, afin de réduire les intrants de synthèse, et par conséquent diminuer les risques en santé humaine et sur l'environnement.

¹ Evans, K., Trudgill, D.L. & Webster, J.M. 1993. *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture*. CAB International Wallingford, pp. 648.

² Luc, M., Sikora, R. & Bridge, J. 1990. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CAB International Wallingford, pp. 629.

³ Sasser, J.N. 1989. *Plant parasitic nematodes : the farmer's hidden enemy*. A cooperative publication of the Department of Plant Pathology and the Consortium for International Crop Protection, Raleigh, USA.

⁴ Ammati, M., Ouaouich, A. & El Harmouchi, A. 2000. Alternatives au bromure de méthyle dans la désinfection du sol en culture de tomate sous serre. *Transfert de Technologie en Agriculture, Bull. PNITA*, 71 : 1-4.

⁵ Eddaoudi, M. & Bourijate, M. 1998. Comparative assessment of *Pasteuria penetrans* and three nematicides for the control of *Meloidogyne javanica* and their effect on yields of the successive crops of tomato and melon. *Fundam. appl. Nematol.*, 21 : 113-118.

⁶ Sawadogo, A., Diop, M.T., Thio, B., Konate, Y.A. & Mateille, T. 2000. Incidence de quelques facteurs agronomiques sur les populations de *Meloidogyne* spp. et leurs principaux organismes parasites en culture maraîchère sahéenne. *Nematology*, 2 : 895-906.

• stratégies écologiques : la présence des NPP en communautés très diversifiées et l'interaction spécifique des alternatives biologiques et/ou intégrées sont des raisons majeures pour prendre en compte la dimension des communautés de NPP. L'enjeu est :

- d'anticiper les conséquences des méthodes conduites univoquement sur les espèces de *Meloidogyne* : il est absolument nécessaire de contrôler le développement des autres espèces de NPP présentes.
- de se servir du potentiel offert par la diversité nématologique comme un auxiliaire de la gestion biologique (intérêt des compétitions interspécifiques dans la pathogénie globale d'une communauté).

Trois projets de recherche sont ainsi donnés à titre d'exemple des dernières avancées de recherche en protection biologique et intégrée des NPP dans les systèmes de production légumière sous abri en zone méditerranéenne.

• Projet « NEMATUS : approche intégrée de la gestion des NPP dans les systèmes maraîchers méditerranéens et sahéliens ». Financé par le Forum Global de la Recherche Agricole (GFAR – 2006-2008), ce projet a eu comme objectif de fédérer quatre pays maghrébins (Maroc, Algérie, Tunisie) et sahéliens (Sénégal) et deux disciplines majeures (nématologie et mycologie) afin de développer des procédés de lutte biologique et des stratégies de gestion écologique. L'analyse de la diversité patrimoniale en NPP a montré qu'à une faible diversité est associée des dégâts importants et concerne les systèmes fortement contraints (cas du Maroc et de la Tunisie), alors qu'une diversité plus élevée associée à des dégâts plus faibles concerne les systèmes moins anthropisés (Algérie et Sénégal). Environ 10 espèces différentes de champignons nématophages ont été isolées et l'espèce *Paecylomyces lilacinus* isolée au Maroc fait l'objet d'études de production en Fermentation en Milieu Solide. Ce projet a permis la création du réseau « NeMed : Ecologie et Gestion des Communautés de NPP dans les Ecosystèmes Sud-méditerranéens » qui fédère une vingtaine d'institutions de recherche-enseignement-développement.

• Projet « NEOLEG : Vers une nouvelle configuration des agrosystèmes maraîchers méditerranéens sous abri pour une gestion durable des bioagresseurs telluriques ». Financé par l'INRA France (Groupement d'Intérêt Scientifique Protection Intégrée des Cultures Légumières), ce projet en cours (2009-2010) a pour objectifs, par une approche systémique, d'élaborer de nouvelles configurations des systèmes de culture légumiers sous abri qui permettent la gestion durable des ravageurs et maladies du sol. L'intention sous-jacente est d'élaborer des stratégies raisonnées à partir de la connaissance scientifique et technique et de l'expérience des acteurs de la production légumière, et d'autre part en étudiant les potentialités intégrées de nouvelles voies de gestion des maladies et des ravageurs (engrais verts, introduction de plantes non sensibles et/ou résistantes dans la rotation, amendements organiques, solarisation⁷, biofumigation⁸).

• Projet « SYSBIOTEL : Gestion intégrée des bioagresseurs telluriques en systèmes de culture légumiers ». Financé par l'Agence Nationale de la Recherche (France), ce projet en cours (2009-2012) a pour objectifs ciblés sur les NPP la modélisation épidémiologique des pathogènes du sol et des mécanismes de contrôle d'une part, et d'analyser la durabilité des stratégies de gestion population-centrées en protection intégrée (rotations, engrais vert, biofumigation, variétés résistantes).

La durabilité des stratégies de gestion des bioagresseurs renvoie à une hypothèse novatrice. En effet, l'intensité des contraintes imposées aux systèmes de production agricole a une incidence directe sur la diversité des communautés de bioagresseurs, dont celles des NPP. Du fait de la présence ubiquiste des NPP en communautés (définies ici comme des populations d'espèces en mélange dans un habitat donné), et du fait également de l'incidence de la structure de ces communautés sur la production végétale, cette hypothèse considère la biodiversité comme un auxiliaire de gestion des NPP⁹ : la biodiversité est considérée comme source première des services écosystémiques et comme moteur de résilience écologique¹⁰ ; s'agissant des bioagresseurs, les méthodes de gestion actuelles conduisent à une perte de leur diversité dont il nous appartient d'évaluer le risque, et, à l'inverse, d'évaluer le gain d'une gestion appropriée de leur biodiversité sur la production végétale.

⁷ Piégeage de l'énergie solaire sous une bâche posée au sol pour le désinfecter par la chaleur ainsi produite.

⁸ Combinaison de l'enfouissement d'une matière organique fraîche et d'une solarisation entraînant une production de gaz à effet biocide.

⁹ Mateille T, Cadet P, Fargette M. 2008. Control and management of plant-parasitic nematode communities in a soil conservation approach. In: *Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes*. Ciancio A & Mukerji KG (Eds.), Springer : 79-97.

¹⁰ www.millenniumassessment.org