

UTILISATION DES NÉMATODES ENTOMOPATHOGÈNES DANS

LA LUTTE CONTRE LES INSECTES DU COLZA

Y. BALLANGER* et C. LAUMOND**

INTRODUCTION -

Les nématodes entomoparasites commencent à être maintenant bien connus et certains d'entre eux font l'objet d'études approfondies visant à évaluer leurs potentialités en lutte biologique ou intégrée contre les insectes ravageurs des cultures.

Il n'est pas rare de rencontrer dans la nature des insectes parasités par des Allantonematidae, des Mermithidae, des Oxyurides ou des Rhabditides. C'est à ce dernier groupe (ordre des Rhabditida) que se rattachent les nématodes appartenant au genre Neoaplectana (famille des Steinernematida; syn. Neoaplectanidae). Les Neoaplectana sont pour l'instant les seuls nématodes avec les Heterorhabditidae de biologie comparable, à être utilisés couramment à titre expérimental car ils sont seuls capables d'infester activement leurs hôtes, de les tuer rapidement et de s'y multiplier tout en ayant aussi la faculté de pouvoir se reproduire et de se développer dans des conditions de vie libre. Il est donc a priori envisageable de les multiplier en masse au laboratoire, non seulement selon la méthode classique sur insecte-hôte, mais aussi sur milieu artificiel, ce qui représente un argument de poids, d'autant plus qu'ils sont dotés d'un stade de résistance (troisième stade larvaire) qui leur permet de survivre dans le sol ou d'être stockés au laboratoire pendant des périodes de temps plus ou moins longues. La larve de troisième stade, d'abord résistante, puis infestante, possède un diverticule intestinal qui contient des bactéries appartenant à plusieurs espèces. L'une d'elles : Xenorhabdus (Achromobacter) nematophilus (POINAR & THOMAS, 1965 ; AKHURST, 1980) a une action entomopathogène, mais joue également un rôle primordial dans les processus biochimiques présidant au développement du Neoaplectana (dans l'hémolymphe de l'insecte ou sur le milieu artificiel d'élevage), en permettant l'achèvement de la croissance (de la larve de troisième stade à l'adulte), la reproduction et la multiplication ultérieure du nématode. Dans les conditions naturelles, les larves de

* C.E.T.I.O.M. - Laboratoire de Campagne, Domaine de Gotheron, 26320 Saint-Marcel-les-Valence.

** I.N.R.A. - Station de Recherches sur les Nématodes - B.P. 78 - 06602 Antibes

troisième stade vivent dans le sol. En présence d'un insecte généralement à l'état larvaire ou nymphal, elles pénètrent dans le tractus digestif, perforent ensuite la paroi intestinale et passent dans l'hémocoèle. Elles libèrent alors leurs bactéries, ce qui crée une septicémie mortelle à laquelle se surajoute une action toxique propre au nématode lui-même (BOEMARE et al., 1982 ; BURMAN, 1982). Après deux ou trois générations se succédant dans l'insecte, le cycle du Neoapectana se bloque de nouveau au niveau des larves de troisième stade. Ces dernières s'échappent à l'extérieur, dans le sol et s'y maintiennent en survie pendant un temps plus ou moins long selon les cas.

La Station de Recherches sur les Nématodes, I.N.R.A. d'Antibes, développe depuis 1969 des recherches fondamentales et appliquées sur Neoapectana carpocapsae souche DD 136 (POINAR, 1967) provenant des U.S.A. Après la mise au point d'une technique de multiplication de masse sur insecte-hôte (la teigne de la cire Galleria mellonella) dérivée de la méthode utilisée alors aux U.S.A. (DUTKY et al., 1964), des essais visant à évaluer les potentialités de cette souche ont été réalisés tant au laboratoire (LAUMOND et al., 1979) que dans les conditions naturelles sur une grande variété de ravageurs. Les essais concernant les insectes du colza ont été entrepris dès 1970 en collaboration avec la Station de Zoologie et de Lutte Biologique d'Antibes, sous forme de tests de laboratoire (JOURDHEUIL et al., 1970) qui ont montré une très bonne susceptibilité de l'ensemble des espèces concernées (sauf de la part des Cécidomyies), ainsi que l'existence d'un seuil thermique minimal d'activité pour les nématodes évalué à l'époque à 13 - 15°. Ces travaux ont été développés en culture en place à l'aide d'essais en micro-parcelles réalisés dans la vallée du Rhône (région de Montélimar) de 1971 à 1973 ; ils ont montré qu'un seul traitement effectué au sol à la dose de 1 000 000 nématodes/m² pouvait éliminer la plus grande partie des insectes en cours de nymphose (JOURDHEUIL et al., 1974).

Ces expérimentations ont été reprises en 1978 et 1979 en collaboration avec le Laboratoire de Campagne du C.E.T.I.O.M. implanté à Bourges. Le but de cette opération était de démontrer une nouvelle fois l'efficacité des Neoapectana et de vérifier, en particulier, si les conditions climatiques plus rudes au printemps dans le Centre de la France ne limitaient pas trop les performances de ces nématodes.

Le protocole d'essai utilisé de 1971 à 1973 a été repris dans son principe à Bourges et affiné sur certains points. Les nématodes (N. carpocapsae souche DD 136 multipliée sur G. mellonella) ont été appliqués au sol en suspension dans de l'eau, par pulvérisation sur des parcelles de 2 x 2 m (10 répétitions pour chaque traitement) au moment où les larves des insectes du colza quittent la plante pour aller se nymphoser dans le sol. Ces larves et ces nymphes sont alors susceptibles d'être parasitées par les nématodes qui ont eux aussi pénétré les premiers centimètres de sol. Après élimination de la végétation, des coffres-pièges ont été ensuite placés au centre des parcelles traitées et témoins peu avant la date d'émergence de l'insecte le plus précoce. Les coffres, de 1 x 1 m, étaient étanches à la lumière et munis d'un tube en plastique transparent dans lequel les jeunes adultes de la nouvelle génération, attirés par la lumière, étaient récoltés et dénombrés à intervalles réguliers. Ce système permet de piéger tous les coléoptères du colza, excepté Ceuthorrhynchus napi qui hiverne en terre à l'état adulte et ne sort qu'au printemps suivant. L'impact du traitement a été apprécié en comparant les effectifs d'adultes de la nouvelle génération recueillis dans les coffres des parcelles traitées et témoins. A la différence de l'expérimentation précédemment réalisée dans la vallée du Rhône et où les attaques de ravageurs avaient été très importantes, il a été nécessaire à Bourges de renforcer artificiellement les niveaux d'infestation des parcelles par des apports de larves en fin de développement.

En 1978, diverses doses et dates de traitement ont été comparées. Deux applications de nématodes ont été effectuées fin mars sur deux séries de parcelles aux doses de 1 000 000 et 200 000 nématodes/m² avec, pour cibles principales, le charançon du bourgeon terminal, Ceuthorrhynchus pici-tarsis, et la grande altise, Psylliodes chrysocephala. Deux autres applications ont été faites fin avril sur deux autres séries, avec 250 000 et 50 000 nématodes/m², dirigées plutôt contre Meligethes aeneus, Ceuthorrhynchus quadridens et le charançon des siliques Ceuthorrhynchus assimilis. Les deux dernières séries de parcelles ont reçu un double traitement : fin mars : 1 000 000 et 200 000 nématodes, fin avril : 250 000 et 50 000 nématodes/m².

En 1979, les essais parcellaires ont été simplifiés en fonction des enseignements recueillis l'année précédente. Deux doses seulement : 1 000 000 et 250 000 nématodes/m², ont été utilisées, avec une seule date de traitement : fin avril. Des observations complémentaires ont pu, de ce fait,

être programmées, portant notamment sur l'"effet coffre" à qui l'on pouvait attribuer la faiblesse des niveaux d'émergence des insectes par rapport au niveau d'infestation larvaire naturel estimé préalablement à l'essai ou aux apports artificiels de larves.

Les résultats des essais parcellaires sur les deux années (tableau 1) sont exprimés en pourcentage (%) d'efficacité calculé à partir du taux d'émergence dans les coffres traités par rapport aux coffres témoins.

En 1978, on constate globalement que la plus grande efficacité est obtenue sur P. chrysocephala, quelles que soient la date de traitement ou la dose utilisée (exception faite de la dose 50 000 nématodes/m² fin avril), mais qu'elle est simplement assez satisfaisante sur C. picitarsis et C. quadridens et plutôt médiocre sur M. aeneus et C. assimilis. L'apport précoce de nématodes (fin mars) a logiquement les effets les meilleurs sur les espèces dont les larves s'enfouissent tôt : C. picitarsis (67 % et 42 % d'efficacité respectivement avec la dose forte ou faible), P. chrysocephala (79 % et 49 %), mais aussi sur C. quadridens (80 % et 54 %). Sur M. aeneus et C. assimilis, le traitement tardif (fin avril) est presque aussi agissant que celui de fin mars, d'autant plus qu'il a été réalisé à des doses quatre fois plus faibles (250 000 et 50 000 nématodes/m² au lieu de 1 000 000 et 200 000 nématodes/m²). Par ailleurs, les traitements répétés (fin mars et fin avril) n'améliorent pas réellement les résultats, ce qui tendrait à indiquer que le choix de la date de traitement a une importance peut-être aussi grande que la dose utilisée.

En 1979, on retrouve pratiquement les mêmes niveaux d'efficacité pour les deux seuls insectes contrôlés. Ces résultats sont normaux pour P. chrysocephala au vue de 1978, mais plus curieux avec C. picitarsis pour lequel ce traitement tardif est bien meilleur (45 % et 22 % d'efficacité) que l'année précédente où il avait été totalement inopérant.

CONCLUSION -

Ces deux années d'expérimentation réalisée dans la région de Bourges démontrent une nouvelle fois les réelles potentialités des Neoplectana vis-à-vis des insectes du colza.

Cependant, les tests en micro-parcelles, bien que réalisés dans des conditions proches de la pratique sur le plan de la méthodologie de traitement et contrôlés par le système des coffres-pièges dont l'usage s'est avéré fiable et bien adapté, ne permettent pas d'affirmer réellement que les Neoplectana sont capables d'abaisser d'une année sur l'autre les populations

Dates et doses d'application
Neoplectana (N/m²)

% d'efficacité

	Fin mars	Fin avril	<u>C. pictarisis</u>	<u>C. chrysocephala</u>	<u>M. aeneus</u>	<u>C. quadridens</u>	<u>C. assimilis</u>
1978	1 000 000		67	79	61	80	41
	200 000		42	49	0	54	5
	1 000 000 +	250 000	75	84	50	66	41
	200 000 +	50 000	8	55	36	36	28
1979		250 000	0	73	54	52	44
		50 000	8	0	25	0	0
		1 000 000	45	75			
		250 000	22	41			

TABLEAU 1 : Effet des traitements en % d'efficacité avec Neoplectana carpopapsae souche DD 136 contre les coléoptères du colza dans la région de Bourges.

de ravageurs jusqu'à un niveau acceptable. C'est la raison pour laquelle le C.E.T.I.O.M. et l'I.N.R.A. ont programmé une expérimentation en vraie grandeur sur plusieurs hectares, qui a débuté en 1982 et doit se dérouler sur 3 - 4 ans. Cette action de grande envergure met en oeuvre un important programme d'écologie quantitative axé sur les insectes et mis en place par le C.E.T.I.O.M., qui doit permettre d'apprécier au mieux l'impact des Neoaplectana et de déterminer si un tel type d'intervention, se situant après que les ravageurs aient commis leurs dégâts, peut s'envisager dans le cadre d'une lutte préventive généralisée.

Ce programme n'a pu être engagé que grâce à la mise au point d'un élevage de masse de N. carpocapsae réalisé selon un principe proche de la technique déjà utilisée en Australie (BEDDING, 1981) et qui permet de produire de très grandes quantités de nématodes. Par ailleurs, il n'est pas exclu que d'autres souches ou espèces de Neoaplectana découvertes en France et qui paraissent très performantes, ne puissent prendre le relai de la souche DD 136 dans un avenir proche.

BIBLIOGRAPHIE -

- AKHURST R.J., 1980 - Morphological and functional dimorphism in Xenorhabdus spp., bacteria symbiotically associated with the insect pathogenic nematodes Neoaplectana and Heterorhabditis. J. gen. microbiol., 121, 303-309.
- BEDDING R.A., 1981 - Low cost in vitro mass production of Neoaplectana and Heterorhabditis species (Nematoda) for field control of insect pests. Nematologica, 27, 109-114.
- BOEMARE N., LAUMOND C. et LUCIANI J., 1982 - Mise en évidence d'une toxicogénèse provoquée par le nématode axénique entomophage Neoaplectana carpocapsae Weiser chez l'insecte axénique Galleria Mellonella L. C.r. Acad. Sci. Paris, 295, série III, 543-546.
- BURMAN M., 1982 - Neoaplectana carpocapsae : toxin production by axenic insect parasitic nematodes. Nematologica, 28, 62-70.
- DUTKY S.R., THOMPSON J.V. et CANTWELL G.E., 1964 - A technique for the mass propagation of the DD 136 nematode. J. Insect. pathol., 6, 417-422.
- JOURDHEUIL P., LAUMOND C., BONIFASSI E. et MILLOT P., 1970 - Recherches préliminaires sur l'utilisation des nématodes en vue de la lutte contre les insectes des crucifères. Comm. J. Int. Colza, Paris, 364-370.
- , 1974 - Essai de lutte biologique avec les nématodes Neoaplectanidae contre les insectes des crucifères. C.E.T.I.O.M. Inf. Techn., 36, 12-16.
- LAUMOND C., MAULEON H. et KERMARREC A., 1979 - Données nouvelles sur le spectre d'hôtes et le parasitisme du nématode entomophage Neoaplectana carpocapsae. Entomophaga, 24, 13-27.
- POINAR G.O., 1967 - Description and taxonomic position of the DD 136 nematode (Steinernematidae, Rhabditoidea) and its relationship to Neoaplectana carpocapsae Weiser. Proc. Helm. Soc. Wash., 34, 199-209.
- POINAR G.O. et THOMAS G.M., 1965 - A new bacterium, Achromobacter nematophilus sp. nov. (Achromobacteriaceae : Eubacteriales) associated with a nematode. Int. Bull. Bact. Nomen. Taxon., 15, 249-252.