



HAL
open science

**Essais de parasitisme de *Neoaplectana carpocapsae*
(Nematoda - Rhabditida) sur la fourmi-manioc :
Acromyrmex octospinosus Reich (Formicidae, Attini)**

Alain Kermarrec, Hervé Mauléon

► **To cite this version:**

Alain Kermarrec, Hervé Mauléon. Essais de parasitisme de *Neoaplectana carpocapsae* (Nematoda - Rhabditida) sur la fourmi-manioc : *Acromyrmex octospinosus* Reich (Formicidae, Attini). 9 p., 1990. hal-02850969

HAL Id: hal-02850969

<https://hal.inrae.fr/hal-02850969>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

*Essais de parasitisme de *Neoaplectana carpocapsae*
(Nematoda - Rhabditida) sur la fourmi-manioc :
Acromyrmex octospinosus Reich (Formicidae, Attini)*

KERMARREC A. et MAULEON H.

INRA Antilles Guyane, Station de Zoologie et Lutte Biologique, Guadeloupe



RESUME

L'action parasitaire de *Neoaplectana carpocapsae* sur la fourmi-manioc de Guadeloupe *Acromyrmex octospinosus*, décroît en fonction de l'âge de l'hôte. La pénétration et le développement du nématode sont analysés selon les stades du couvain jusqu'à l'imago. La mortalité des ouvrières adultes est nettement accrue en présence des stades infestants du nématode qui restent toutefois concentrés dans la poche infra-buccale. L'inoculation massive d'un nid artificiel montre l'existence de mécanismes permettant l'élimination des nématodes injectés dans le champignon.

SUMMARY

The nocivity of *Neoaplectana carpocapsae* to *Acromyrmex octospinosus* decreases with the aging of the brood. Penetration and development of nematodes are studied in relation with the brood's stades until the adult stage. Mortality of adult workers is well increased by the *Neoaplectana's* third infective stages which remain mostly in the infrabuccal pocket. A inoculation of an artificial nest shows the existence of mechanisms allowing the elimination of the fungus injected nematodes.

I -INTRODUCTION.

Les Antilles françaises, la Guadeloupe, la Martinique, ainsi que leurs dépendances, ne possèdent qu'une seule espèce d'attine défoliatrice : *Acromyrmex octospinosus* Reich. Cette espèce, d'introduction récente (BLANCHE, 1961), reste pour l'instant limitée à la Grande-Terre de la Guadeloupe. Le danger représenté par cette fourmi pour les zones maraîchères et vivrières, ainsi que les vergers de la Basse-Terre a rendu nécessaire la mise en place de recherches de pathologie et parasitologie visant à limiter les populations de ce ravageur dans le cadre d'une lutte biologique ou intégrée.

Les travaux sur les agents pathogènes de la fourmi-manioc, ainsi que les relations écologiques qui existent dans la nature entre celle-ci et la nématofaune édaphique seront publiés par ailleurs,

La présente étude porte sur l'action d'un nématode parasite d'insectes: *Neoaplectana carpocapsae* (souche Agriotos) à l'aide duquel nous avons tenté de lutter contre la fourmi-manioc. Nous avons analysé la pathogénie et l'efficacité de ce parasitisme en fonction de l'âge de l'hôte, du couvain à l'adulte et en approfondissant, pour les imago, la part des *Neoaplectana* dans la mortalité expérimentalement induite.

II - REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.

La présence de nématodes Rhabditides dans les fourmis est connue depuis JANET (1893, 1894 et 1909) qui mit en évidence *Rhabditis janeti* dans les glandes digestives de *Formica rufa* et *Lasius flavus*. STAMMER (1934), BOVIEN (1937) et RUHM (1954) jettent ensuite les bases de l'étude de ce type d'associations. Enfin, WAHAB (1962) reprend, dans un travail exhaustif, les relations entre les nématodes Rhabditides et 25 espèces de fourmis, en analysant quelques 14.000 fourmis provenant de 550 nids. Cet auteur remarque le blocage, au stade L3 des quatre espèces localisées dans les glandes pharyngiennes des hôtes *Caenorhabditis dolichura* (*Rhabditis janeti*), *Diploscapter lycostoma*, *Pristionchus lheritieri* et *Eudiploga ter histophorus*. Il semble que ces nématodes n'aient que le rang de phorétiques internes. Nous avons pu mettre en évidence quelques Rhabditides phorétiques dans la poche infrabuccale des *Acromyrmex octospinosus* prélevés dans la nature. Un autre groupe de nématodes, plus intéressant par sa nette tendance au parasitisme vrai, est celui des *Trichosyringida* ou Mermithides de fourmis. Signalons les travaux de WHEELER (1928), de VAUDEL (1927, 1930 et 1934) et de DOLLFUS (1943), qui ont établi l'importance de *Mermis* spp., *Hexameris* spp. et *Allomeris myrmecophila* dans la production d'intercastes.

Signalons également les essais de NORMENT cités par LOFGREN et al () avec *Neoaplectana*, souche DD136 sur *Solenopsis invicta*. Les tentatives, intéressantes au laboratoire, n'ont eu que peu de réponses au terrain.

Les hyménoptères sont cependant cités comme hôtes convenables pour *Neoaplectana* : l'abeille (HACKETT & POINAR, 1973) et la guêpe (POINAR & ENNICK, 1972).

III - MATERIEL ET METHODES.

La souche de *Neoaplectana carpocapsae* (Agriotos) est maintenue et développée sur *Galleria melonella* selon une méthode maintenant classique et simple. La récolte, des larves infestantes est stockée à 40° dans peu d'eau formolée en fioles d'Erlenmeyer.

Les colonies artificielles d'*Acromyrmex octospinosus* ont été décrites par ailleurs (KERMARREC, 1973). Nous avons travaillé à l'aide de nids du type coupole, plâtre avec plateau d'affermagement. Ces nids ont un mois d'âge et ont été créés à partir de nids naturels prélevés à Vieux-Bourg au Nord-Ouest de la Grande-Terre, grâce au concours des Services Départementaux de la Protection des Végétaux..

Le contact nématode-couvain est obtenu en boîtes de Pétri sur buvard humidifié (une inoculation sera toutefois tentée sur un nid artificiel). Le contact avec les adultes est obtenu en boîtes de Pétri sèches comportant une coupelle d'eau avec 1 cc d'eau glucosée à 1 % contenant les stades infestants du nématode. Un bout de buvard est ajouté dans cette coupelle pour permettre un meilleur contact, car les nématodes sédimentent au fond du récipient.

La présence de larves à éthologie de fuite (Winkenden Larven des auteurs allemands) a été notée sur le morceau de buvad.

IV - ACTION DE *Neoaplectana carpocapsae* SUR LE COUVAIN

Quelques 100.000 *Neoaplectana* sont placés sur le buvard humide des boîtes Pétri. Nous appellerons:

- L1 : la larve.
- L2 : la nymphe jeune et blanche
- L3: la nymphe brune plus agée.

Vingt individus de chacun de ces stades sont déposés vivants sur le buvard inoculé et vingt autres après avoir été tués à la chaleur (15 à 45° C). L'ensemble est disséqué cinq jours plus tard.

Un premier résultat est donné par l'observation de l'état du couvain au bout de 5 jours de contact forcé avec les nématodes (tableau 1).

Tableau 1. Pourcentage de larves intactes (non digérées) selon le stade et l'état de l'infestation 5 jours après la mise en contact.

% de larves intactes	Stades du couvain		
	L1	L2	L3
Infestation post-mortem	5	65	100
Infestation ante-mortem	25	85	100

Le tableau 2 complète le précédent par une analyse plus fine à l'aide de la dissection et d'un dénombrement des nématodes selon leurs stades. Il paraît donc évident que, d'une part, le couvain peut être attaqué par *Neoaplectana*, mais sous certaines conditions cependant :

- Il existe une résistance à la pénétration et au développement parasite selon que le couvain est infesté vivant ou mort. En effet, nous observons que 20 % seulement des L2 restent indemnes si infestées mortes, contre 60 % pour les infestées vivantes. De plus, 65 % de ce stade porte des larves infestantes lorsque infestées mortes, contre 25 % pour les vivantes. Il existe d'autre part une importante mortalité en L2 des stades infestants du nématode : au maximum 10 % des larves ayant pénétrées survivent.
- L'infestabilité et la qualité d'hôte décroissent avec l'age du couvain.

Tableau 2. Pourcentage de cas où un stade de développement du parasite a été mis en évidence dans le couvain.

Stade du couvain	Stade maximal du nématode	Couvain infesté Post-mortem	Couvain infesté ante-mortem	Moyenne générale
L1	Neant	-	-	-
	Infestant	5	-	2,5
	Préadulte	-	-	-
	Adulte	95	100	97,5
L2	Neant	20	60	40
	Infestant	65	25	45
	Préadulte	5	10	7,5
	Adulte	10	5	7,5
L3	Neant	95	75	85
	Infestant	5	10	7,5
	Préadulte	-	5	2,5
	Adulte	-	10	5

Une vérification préliminaire a été obtenue en ce qui concerne les adultes (*Operariae maxime*), quant à leur infestabilité. Après avoir tué 33 individus par la chaleur, nous les avons placés dans les mêmes conditions d'infestation que le couvain. Il en est résulté que 88 % des individus sont restés indemnes de toute pénétration en dépit des nombreuses "Winklarven" dressées sur leur cuticule. De plus, aucun développement au delà du troisième stade infestant n'a été observé. Une mortalité importante a lieu dans l'hôte, alors que l'inoculum reste vivant aux alentours de ce dernier. La figure 1 montre l'évolution des deux cas (développement et infestabilité) en fonction de l'âge.

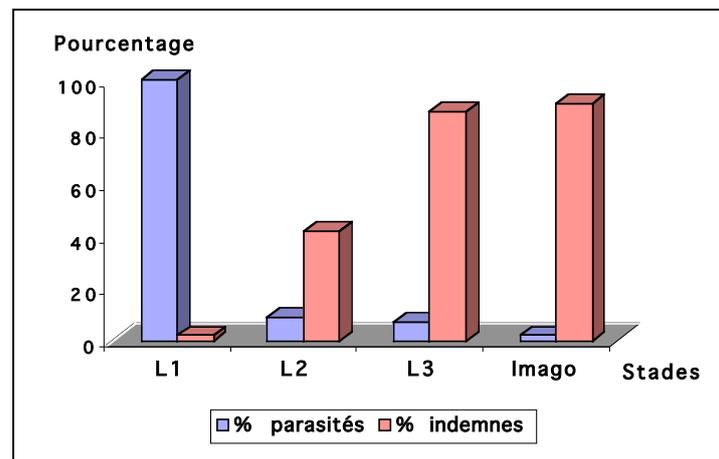


Fig.1. Evolution de la qualité de l'hôte en fonction de l'âge.

V - ACTION DE *Neoaplectana carpocapsae* SUR LES ADULTES.

Le contact nématodes-fourmis, observé sous la loupe stéréoscopique, est puissamment réactogène : le corps étranger (une boule de plusieurs milliers de nématode sur le champignon cultivé) est détecté à l'odorat avant tout contact antennaire. Puis, le contact antennaire a lieu et déclenche aussitôt, soit une morsure, soit un recul vif. Ensuite prend place le nettoyage accéléré des antennes grâce au peigne tibial. Le produit du nettoyage est alors léché sur le peigne. Il y a donc contact buccal et ingestion automatique de l'inoculum. Cette séquence peut être reprise au départ et ceci plusieurs fois de suite par le même individu.

L'essai, effectué en boîte de Pétri sur 100 adultes (grandes ouvrières) a consisté à comparer les mortalités induites par un inoculum soutenu, d'une part, et par un inoculum ponctuel, d'autre part, au témoin n'ayant reçu que de l'eau glucosée à 1 %.

Chaque coupelle contient dans les deux traitements environ 60.000 *Neoaplectana* vivants au troisième stade larvaire. Cet inoculum est renouvelé chaque semaine dans le premier volet et retiré au bout de cinq jours dans le second volet, pour être remplacé par de l'eau glucosée à 1 % comme le témoin. La mortalité induite par la présence de *Neoaplectana* dans l'eau de boisson en inoculum soutenu est représentée en pourcentage ABBOTT dans la figure 2.

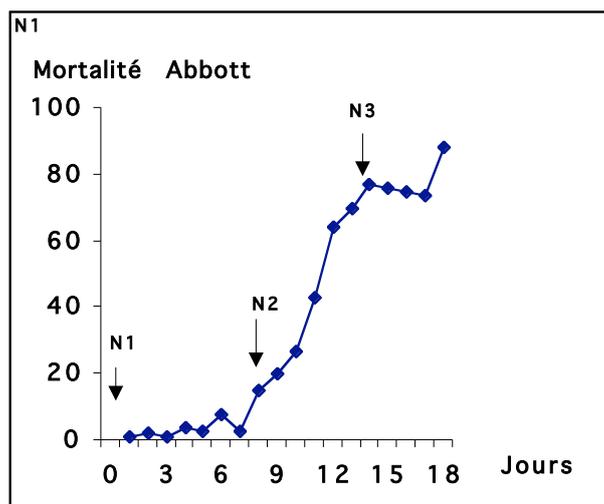


Fig.2. Courbe de mortalité Abbott des grandes ouvrières recevant *N. carpocapsae* dans l'eau de boisson. N1, N2, N3 sont les dates de renouvellement de l'inoculum.

L'effet lent à se déclarer, n'en est pas moins évident. La figure 3 décrit les allures de la mortalités absolues journalières dans les trois cas suscités. Nous observons que la courbe correspondante à l'inoculum non soutenu se décroche de celle de l'inoculum soutenu pour tendre vers celle du témoin.

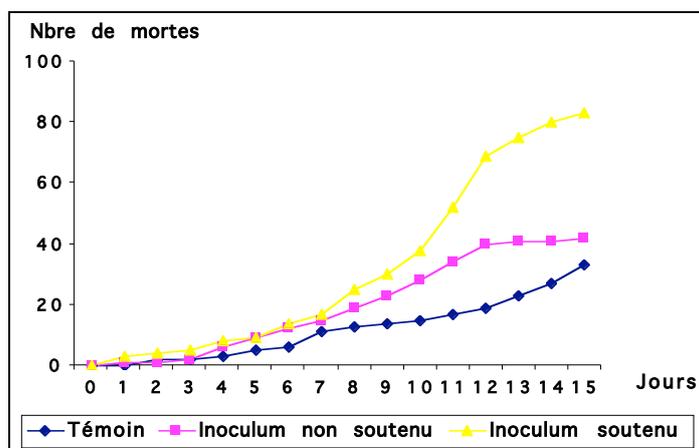


Fig.3. Allures des mortalités journalières absolues

D'autre part, les dissections effectuées chaque jour sur les fourmis mortes ont donné les résultats du tableau 3, en ce qui concerne la pénétration du nématode. Ces chiffres ont pu être doublés grâce aux résultats d'un essai antérieur effectué dans des conditions semblables, mais où le morceau de buvard (trempant dans un inoculum dix fois moindre) était remplacé par du coton hydrophile. Aucun développement des nématodes ayant pénétré n'a pu être observé. Les parasites se concentrent avant tout dans la poche infra-buccale et autour des pièces buccales et de la langue.

Les dissections des ouvrières mortes après inoculum non soutenu ont montré un détitrage rapide de l'agent infestant (figure 4) et une décroissance corrélative: des mortes infestées.

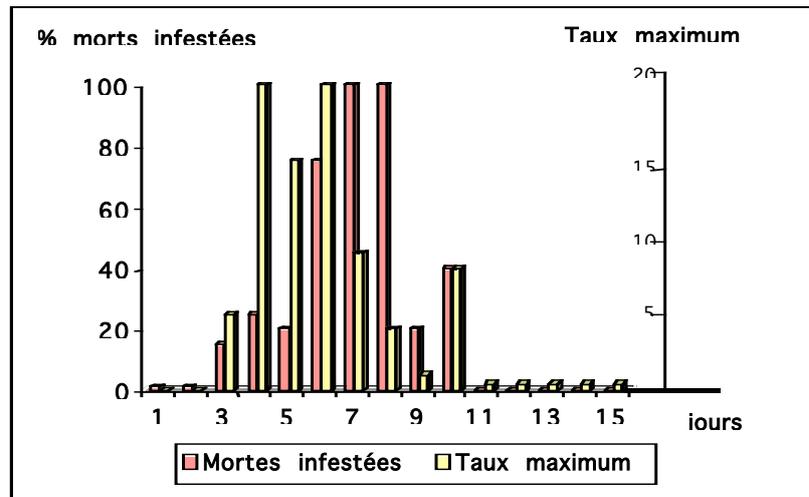


Fig.4. Histogramme montrant la décroissance des mortes infectées et le détitrage en nématodes de celles-ci en inoculum non soutenu

Nous avons pu montrer que les larves infestantes introduites par minochirurgie au niveau du thorax dans le corps des ouvrières se développaient toutes sans contrainte. La qualité d'hôte est convenable: la pénétrabilité que ce soit par la bouche (figure 4) ou par les stigmates (figure 6), reste difficile (pilosité protectrice) et paraît pouvoir être directement mise en cause.

Tableau 3. Localisation après dissection des fourmis placées sous inoculum soutenu.

	Essai I	Essai II
<u>Inoculum</u>	6 000 (coton)	60 000 (buvard)
<u>Nbre de fourmis disséquées</u>	100	100
<u>Nbre de nématodes retrouvés</u>	783	347
<u>Localisation (%)</u>		
<u>Cavité infra-buccale</u>	83,5	68,5
<u>Tête</u>	13,2	3,5
<u>Thorax</u>	0	8
<u>Abdomen</u>	3,3	20

VI - COMPARAISON AVEC D'AUTRES FOURMIS TROPICALES.

Les difficultés rencontrées dans les essais effectués à Antibes par BENOIS et LAUMOND (communication personnelle), sur *Iridomyrmex humilis* au niveau de l'infestabilité par *Neoalectana*, conduisent à nous demander si la réponse des adultes d'*Acromyrmex* face à ce parasite est représentative des fourmis en général. A cet effet nous

avons, dans les mêmes conditions expérimentales, placé trois espèces de fourmi fréquentes en Guadeloupe en contact avec *Neoaplectana*. Ce sont: *Camponotus* (s.g. *Myrmobrachys*) du groupe *senex* (Emery, 1925), *Carnponotus* (s.g. *Tanaemyrmex*) du group *picipes-fumidus* (Emery, 1925), Formicinae et *Solenopsis germinata*, Myrmicinae. Les réponses des individus offerts à l'agression de 60.000 *Neoaplectana* sont variées (tableau 4). Toutefois, l'infestabilité reste excellente pour ces trois espèces représentées par des ouvrières adultes et actives, parfois des soldats et des larves. En effet, des centaines de larves infestantes (L3) pénètrent les fourmis et sont à l'origine d'une mortalité rapide et élevée.

Tableau 4. Qualité d'hôtes et mortalité de trois espèces de fourmis face à *Neoaplectana*

Espèce hôte	Camponotus senex	Camponotus picipes-fumidus		Solenopsis geminata	
	Ouvrières	Ouvrières	Larves	Ouvrières	Soldats
Developpement maximal du parasite	Bloquage en L4 dès le 3 ^{ème} jour	Adultes obtenus dès le 4 ^{ème} jour			L4
TL50 en jours	1	2	1	4	1

La répartition de l'infestation dans les fourmis est générale, mais un maximum s'observe parfois dans le thorax (plusieurs centaines de L3 dans le thorax des ouvrières de *Carnponotus* du groupe *picipes - furnidus*). La qualité d'hôte varie selon l'espèce et le groupe considéré. Ainsi, des bloquages en L3 et L4 (préadulte?) sont fréquents. Toutefois, pour les hôtes permettant l'accession du parasite à l'état adulte, ceci ne se passe qu'à faible rendement plus de 90 % des nématodes sont bloqués et morts en L3. De plus, il s'avère que le sex-ratio du nématode reste à dominance de mâles, qui apparaissent les premiers (protandrie). Enfin, lors des bloquages en L3 et L4, des fuseaux peuvent se former dans l'hôte. Ces figures sont créées par accollement ("swarming") d'une cinquantaine de larves et sont observables chez les ouvrières de *Solenopsis gerrninata* dès le 6ème jour après l'infestation. Le blocage des larves dans les soldats de la même espèce se présente sans fuseau.

Signalons que les larves prényrnphales d'*Atta oephalotes* de Guyane se sont avérées sensibles à *N. carpoopsae*.

VII- INOCULATION D'UN NID ARTIFICIEL D'*Acromyrmex*.

Trois millions de larves de *Neoaplectana* sont injectées à T0 dans la meule cultivée d'un nid artificiel en laboratoire. Le volume occupé par cette meule est d'environ 2 litres.

La séquence chronologique des observations est la suivante:

- T0 à T0 + 2 jours : rejet de meule faible, grande activité des *Operariae minima* autour du point d'inoculation des nématodes.
- T0 + 5 jours. rejet de meule important; *Neoaplectana* vivant présents dans le champignon et les rejets. Aucune ouvrière parasitée, pas de rejet de couvain malade ou mort. Le nid reçoit une seconde dose de *Neoaplectana*.
- T0 + 10 jours: rejet maintenu de meule, dont la taille a décré du tiers. Couvain sain, rejets sans nématode.
- T0 + 12 jours: . odeur et aspect de la meule normaux, aucun rejet de couvain, activité de construction intense autour du nid pour en obstruer tous les orifices à l'aide de matériaux divers: feuilles offertes et terre. Couvain et adultes sains à la dissection.

Un quart du volume du champignon est alors mis en macération pour extraction des nématodes au BAERMANN : mise en évidence de quelques cadavres de *Neoaplectana* seulement.

Cette expérience confirme ce que nous avons observé dans la nature lors de l'inoculation artificielle à hautes doses de six nids naturels (KERMARREC & MAULEON, en préparation) à l'aide de Rhabditides saprophages *Rhabditis* sp. et de Tylenchides mycophages *Aphelenchoides composticola* : la disparition des helminthes est quasi exponentielle.

CONCLUSION.

La fourmi-manioc guadeloupéenne présente au laboratoire des réponses intéressantes au contact forcé avec *Neoaplectana carpocapsae*. Seul le couvain le plus jeune accuse une sensibilité et une qualité d'hôte réelles pour ce parasite. Le développement de celui-ci vers l'adulte est bloqué dans les stades les plus âgés. La résistance à l'infestation est une résultante de la vitalité du couvain lors de la mise en contact. C'est donc au niveau biochimique et non seulement mécanique, que réside cette résistance. Les ouvrières adultes accusent une sensibilité certaine à l'ingestion du parasite en boîtes de Pétri et ceci à condition de soutenir l'inoculum. Le détitrage en *Neoaplectana* est rapide (5 jours) après le retrait de la source infestante et la mortalité induite est annulée. La pénétration du corps de l'adulte est imparfaite: une forte majorité des nématodes est bloquée au niveau des pièces buccales en particulier dans le filtre infra-buccal (EISNER & RAPP, 1962). La mortalité est peut-être due à la libération des bactéries et de toxines diverses. Un essai comparatif avec trois autres espèces de fourmis guadeloupéennes a permis de vérifier que l'infestabilité et la qualité d'hôte des fourmis adultes vis-à-vis de *Neoaplectana carpocapsae* (souche Agriotos) sont liées aux espèces. Certaines comme *Solenopsis germinata* et *Camponotus* du groupe picipes fumidus permettent le développement complet du parasite en peu de jours. Les bloquages restent malgré tout fréquents et s'accompagnent parfois de phénomènes d'agrégation des larves en fuseau ("swarming").

La transposition de ces résultats, ne serait-ce qu'en nids artificiels, s'est révélée impossible, car l'inoculation à forte dose et soutenue d'une meule n'a pour effet qu'une intense activité de nettoyage, de rejet et de clostration. La société en tant que super organisme annule pratiquement les résultats obtenus *in-vitro* sur le couvain isolé des nourrices et sur les adultes isolés de toute trophallaxie de masse.

Les mécanismes présidant à l'élimination vérifiée de l'inoculum restent inconnus. Certains d'entre-eux sont toutefois exposés par ailleurs (KERMARREC, 1974).

Neoaplectana carpocapsae, souche Agriotos, n'apparaît donc pas actuellement comme un agent de lutte biologique de grand intérêt contre *Acromyrrnex octospinosus*

-BIBLIOCRAPHIE

BLANCHE D., 1960 - La fourmi-manioc (1ère partie). *Phytoma* 123 : 7-15.

BLANCHE D., 1961 - La fourmi-manioc (2ème partie). *Phytoma* 124 : 7-16.

BOVIEN P., 1937 - Some types of association between nematodes and insects. *Vjd. 'Dansk. Naturhist. For.* 101 : 1-114.

DOLLFUS R. PH., 1943. - Présence en France d'*Allomermis myrmecophila* (H.A. BAYLIS, 1921) chez la fourmi *Lasius alienus* Forster. *Bull. Soc. Entomol. France* 102-105.

EISNER T. & HAPP G.M., 1962 - The infrabuccal pocket of formicine ant : a social tration device. *Dept. of Entomol. Cornell. Uuiv.* 69 : 107-116.

HACHE TT , K.J. & POINAR G.O., 1973 - The ability of *Neoaplectana carpocapsae* Weiser (Steinernematidae : Rhabditoidea) to infect adult honeybees (*Apis mellifera*, Apidae : Hymenoptera). *Am. Bee. J.* 113, 100.

JANET C., 1893 - Etudes sur les nématodes des glandes pharyngiennes des fourmis *Pelodera* sp.). *C.r. Acad. Sci., Paris* 117 : 700.

JANET C., 1894 - Etudes sur les fourmis. *Pelodera* des glandes pharyngiennes de *Formica rufa* L. *Mem. Soc. Zool. France* 7 : 45-62.

JANET C., 1909 - Etudes sur un nématode qui se développe dans la tête de la *Formica fusca*. *Extr. Mem. Soc. Akad. de l'Oise, Beauvais*: 2 pp.

KERMARREC A., 1973 - Nids artificiels et comportement de récolte chez *Acromyrmex octospinosus* Reich. *Ann. Zool. Ecol. anime* 7 (1): 27-44.

POINAR G.O. et ENNIK F., 1972 - The use of *Neoaplectana carpocapsae* (Steinernematidae, Rhabditoidea) against adult yellow jackets (*Vespula* spp. Vespidae : Hymenoptera). *J. Invert. Pathol.* 19 (3): 331-334.

RUHM W., 1953 - Die nematoden als Kommensalien. Halbsparasiten und Parasiten der Insekten. *Deutscher Entomologentag Hamburg* S.: 168 -186.

STAMMER H.J., 1934 - Die Nematoden als Kommensalen und Parasiten der Insekten. *Deutscher. zool. Ges.* 36 : 195 -206.

VAUDEL A., 1927 - Modifications déterminées par un nématode du genre *Hermis*, chez les ouvrières et les soldats de la fourmi *Pheidole pallidula* Nyl. *Bull. Biol. France-Belgique* 61 : 39-48.

VAUDEL A., 1930 - La production d'intercastes chez la fourmi *Pheidole pallidula* sous l'influence de parasites du genre *Hermis* (1. Etude morphologique des individus parasités). *Bull. Biol. France-Belgique* 64 : 457- 494 et *C.r. Acad. Sci.* 190 : 770-772.

VAUDEL A., 1930 - L'influence de la nature du sol sur la répartition des *Hermis* parasites de la fourmi *Pheidole pallidula*. *Bull. Soc. Zool. France* 53 : 244-252.

VAUDEL A., 1934 - Le cycle évolutif d'*Hexameris* sp., parasite de la fourmi *Pheidole pallidula*. *Ann. Soc. Nat. Zool.* 17: 47-58

WHEELER W.M., 1928 - *Mermis* parasitism and intercastes among ants. *Journ. Expr. Zoo* 50 : 165-237.