Neoparasitylenchus megabothridis n. sp.
(Tylenchida : Allantonematidae)
parasite de *Megabothris turbidus*
(Siphonaptera : Ceratophyllidae) ;

Observations sur les Tylenchides de puces
dans le Sud-Ouest de l'Europe

par C. LAUMOND * et J.-C. BEAUCOURNU **

* Station de Recherches sur les Nématodes, I.N.R.A. F 06602 Antibes.

** Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine, F 35000 Rennes.

Résumé.

Des nématodes (Tylenchida, Allantonematidae) sont signalés chez 11 espèces de Siphonaptères du sud-ouest de l'Europe, ces puces appartenant à 4 familles différentes (Pulicidae, Vermipsyllidae, Hystrichopsyllidae, Ceratophyllidae).

Neoparasitylenchus megabothridis n. sp., parasite de la puce *Megabothris turbidus* (Rothschild, 1909), est décrit et son cycle évolutif est donné. Ce nématode apparaît peu pathogène pour son hôte.

Psyllotylenchus sp., parasite de *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc, 1801), semble très tératogène et entraîne une féminisation des mâles parasités et une masculinisation des femelles.

Le matériel réuni chez les autres puces ne permet pas avec certitude une diagnose générique.

Summary.

Neoparasitylenchus megabothridis n. sp. (Tylenchida: Allantonematidae) parasite of *Megabothris turbidus* (Siphonaptera: Ceratophyllidae); observations on Fleas Tylenchides in the S.W. of Europa.

A number of nematodes (Tylenchida, Allantonematidae) were observed in 11 species of Siphonaptera from the South-West of Europe. The fleas belong to 4 different families (Pulicidae, Vermipsyllidae, Hystrichopsyllidae, Ceratophyllidae).

Accepté le 24 septembre 1977.

Neoparasitylenchus megabothridis n.sp., parasite of the flea *Megabothris turbidus* (Rothschild, 1909), is described and the life cycle given. It shows little pathogenicity to its host.

Psyllotylenchus sp. parasite of *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc, 1801), appears to be a teratogenic and causes a feminisation of parasitised males and a masculinisation of females.

A generic determination cannot be made with any certainty in the material collected from others fleas.

Introduction

La présence de nématodes pouvant être rapportée à l'ordre des Tylenchida, a déjà été de nombreuses fois mentionnée chez les Siphonaptères. Cependant, deux espèces seulement, appartenant toutes les deux à la famille des Allantonematidae et au genre *Psyllotylenchus* Poinar et Nelson, 1973, ont été étudiées à ce jour.

Psyllotylenchus pawlowskyi (Kurochkin, 1960) Poinar, 1973, a été décrit d'après des exemplaires parasites de Coptosyllidae et de Ceratophyllidae mais a été retrouvé depuis chez un grand nombre d'espèces (Postnikova, 1962 ; Kurochkin et Morozov, 1972). Ce nématode provoque, chez les mâles, une castration plus ou moins totale avec atteinte des gonades comme des segments génitaux et du phallosome. Il a été rencontré dans diverses régions d'U.R.S.S.

Psyllotylenchus viviparus Poinar et Nelson, 1973, a été trouvé chez divers Ceratophyllidae et un Hystrichopsyllidae. Seul un mâle de cette dernière famille présentait une castration, partielle d'ailleurs. *P. viviparus* n'a été signalé qu'en Californie.

On peut souligner qu'aucun de ces deux nématodes ne paraît provoquer de castration chez les puces femelles, castration observée cependant par d'autres auteurs chez des Amphipsyllidae, Hystrichopsyllidae et Ceratophyllidae, sans que les nématodes en cause aient été identifiés, bien que l'on sache qu'il s'agissait de Tylenchides (Brinck-Lindroth et Smit, 1973) et très vraisemblablement, à notre avis, d'Allantonematidae.

Au cours d'études sur les Siphonaptères effectuées par l'un d'entre nous (J.-C. B.), un certain nombre de puces parasitées par des Allantonematidae ont été trouvées. Ces puces proviennent de France, d'Espagne et de Suisse et appartiennent aux espèces suivantes :

- *Spilopsyllus cuniculi* (Dale, 1878) (Pulicidae),
- *Chaetopsylla trichosa* Kohaut, 1903 (Vermipsyllidae),
- *Rhadinopsylla pentacantha* (Rothschild, 1897), *Palaeopsylla minor* (Dale, 1878), *P. atlantica grulichii* Beaucournu, 1975, *P. iberica* Jordan et Rothschild, 1921, *P. soricis* (Dale, 1878) (Hystrichopsyllidae),
- *Megabothris turbidus* (Rothschild, 1909), *Myoxopsylla laverani laverani* (Rothschild, 1911), *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc, 1801) (Ceratophyllidae).

Cette liste reprend les citations déjà faites par l'un de nous (J.-C. B., 1969, 1974, 1976) de puces parasitées par des Tylenchides non identifiés. On peut relever, qu'en

dehors de *Palaeopsylla soricis*, aucune des espèces citées n'était connue comme hôte d'Allantonematidae. De même, nous mentionnons pour la première fois à ce titre la famille des Vermipsyllidae.

Il faut, par ailleurs, souligner qu'il ne nous semble pas que la fréquence du parasitisme ait un quelconque rapport avec l'abondance des diverses espèces de puces examinées. C'est ainsi qu'en ce qui concerne les Hystrichopsyllidae par exemple, 12 *Rhadinopsylla pentacantha* sur 195 étaient parasitées, alors qu'aucun *Ctenophthalmus* (genre cohabitant avec l'espèce précédente) sur plus de 15 000 exemplaires examinés en Europe occidentale, n'a été trouvé porteur de Tylenchides. On doit noter cependant qu'un exemplaire de *C. eximius* en provenance du Zaïre, hébergeait des Tylenchides.

Nous décrivons ici une espèce nouvelle d'Allantonematidae et donnons quelques indications sur les autres espèces observées.

I. - Matériel et méthodes

A. — Puces.

Les Allantonematidae faisant l'objet de cette étude proviennent de l'examen de plus de 50 000 puces de France, de Péninsule Ibérique, d'Italie et accessoirement de Suisse. Il ne convient pas, toutefois, d'en déduire un quelconque pourcentage d'infestation car diverses séries ont été éclaircies à la potasse avant identification ou, au contraire, triées à la binoculaire sans examen de la cavité abdominale.

En règle générale, la technique utilisée pour trier sur le vivant les puces parasitées consiste en un examen rapide extemporané de l'insecte dans une goutte d'eau entre lame et lamelle (Beaucournu et Deunff, 1975). Pour un certain nombre d'exemplaires, ce tri préalable n'a pu être fait. Les insectes parasités ont été fixés à l'alcool à 70°, puis disséqués pour l'isolement des nématodes.

Pour l'étude du nématode parasite de *Megabothris turbidus*, et plus particulièrement pour l'obtention de puces parasitées, nous avons induit la construction de nids de campagnols sous des tôles ondulées répartis dans un biotope où ce parasitisme avait été observé, selon la méthode proposée par l'un de nous (J.-C. B., 1973).

B. — Nématodes.

Les nématodes (femelles parasites et larves) obtenus par dissection de puces parasitées vivantes ou fixées à l'alcool ont été, si nécessaire, tués à la chaleur et fixés au moyen d'une solution formol - acide acétique - acide picrique - glycérine, puis transférés dans une solution glycérine-alcool et enfin montés à la glycérine (Seinhorst, 1959).

Les formes libres (essentiellement les adultes mâles et femelles infestantes) n'ont pas été trouvées, sauf en ce qui concerne l'espèce parasite de *Megabothris turbidus*. Chez cette puce, les femelles infestantes et les mâles ont pu être extraits de la litière

des nids du campagnol *Clethrionomys glareolus* Schreber (Rodentia : Microtidae), après humidification puis passage sur tamis et filtre cellulosique.

Un essai d'obtention au laboratoire des stades libres a également été tenté pour l'espèce présente chez *M. turbidus*, en maintenant des puces parasitées en boîte de Pétri, sur charbon de bois. Seules les femelles infestantes ont pu être obtenues, ce qui a cependant permis la comparaison avec les stades correspondants isolés des nids de *C. glareolus*.

II. *Neoparasitylencbus megabotbridis* n. sp. (fig. 1).

— DIMENSIONS.

• Femelles libres infestantes ($n = 20$) : $L = 630-830 \mu m$ ($756 \mu m$) ; $a = 29,5-39,5$ (32,3) ; $b = 7,4-8,7$ (8,1) ; $c = 16,6-19,8$ (17,6) ; $V \% = 88,2-90,3$ (89,4).

dont l'holotype : $L = 720 \mu m$; $a = 30,0$; $b = 8,0$; $c = 17,4$; $V \% = 89,7$.

• Femelles parasites gravides ($n = 5$) : $L = 936-1131 \mu m$ ($1119 \mu m$) ; $a = 6,0-9,9$ (8,2).

• Mâles ($n = 20$) : $L = 710-800 \mu m$ ($743,3 \mu m$) ; $a = 29,6-36,4$ (32,9) ; $b = 8,0-8,3$ (8,2) ; $c = 16,9-17,4$ (17,1) ; spicule = $12-14 \mu m$ ($13 \mu m$) ; gubernaculum = $8,9 \mu m$ ($8,3 \mu m$).

dont l'allotype : $L = 800 \mu m$; $a = 36,4$; $b = 8,0$; $c = 17,4$; spicule = $12 \mu m$; gubernaculum = $8 \mu m$.

— DESCRIPTION.

• Femelle libre infestante :

Chez les exemplaires tués à la chaleur et fixés, habitus rectiligne. Corps cylindrique et allongé. Cuticule mince avec striations transversales très fines. Champs latéraux larges de $5 \mu m$ en moyenne, avec plusieurs lignes. Tête arrondie. 6 lèvres peu individualisées. Constriction labiale légèrement marquée. Orifice buccal étroit. Stylet fort, long de $21-24 \mu m$; partie antérieure à contours très marqués et ouverture ventrale ; partie postérieure plus étroite, à parois moins nettes, terminée par de faibles renflements basaux légèrement dissymétriques, le dorsal étant plus postérieur que les subventraux. Muscles rétracteurs du stylet particulièrement développés. Œsophage avec lumière visible jusqu'au débouché des glandes œsophagiennes sub-ventrales, à $25 \mu m$ environ de la base du stylet. Glandes œsophagiennes étroites, longues de $140-220 \mu m$ accolées à la paroi dorsale du corps. Canal de la glande œsophagienne dorsale débouchant à $2-4 \mu m$ de la base du stylet. Intestin sans caractère particulier. Anus présent mais peu visible. Pore excréteur, anneau nerveux et hémizonide situés respectivement à $38-46 \mu m$, $90-95 \mu m$ et $92-100 \mu m$ de l'extrémité antérieure. Gonade occupant les 2/5 postérieurs du corps, localisée dorsalement quand la femelle n'est pas fécondée. Ovaire composé de quelques cellules seulement (5 en moyenne). Oviducte étroit avec de petites cellules indistinctes. Utérus formé

FIG. 1. — *Neoparasitylenchus megabothridis* n. sp. A : mâle ; B : femelle infestante non fécondée ; C : femelle infestante, partie antérieure ; D : femelle parasite, partie antérieure ; E : mâle, partie antérieure ; F : femelle parasite ; G : spicule, vue latérale ; H : spicules : vue ventrale ; I : gonade de femelle infestante fécondée.

de grosses cellules et occupant, quand il est rempli de spermatozoïdes, toute la largeur du corps. Vagin vertical ou légèrement incliné. Vulve à ouverture transversale sans lèvres individualisées. Distance vulve-anus : 25-30 μm . Queue pointue, modérément effilée, à extrémité arrondie.

• *Femelle parasite gravide* :

Taille modérée. Habitus rectiligne ou arqué dorsalement chez les spécimens tués à la chaleur, mais toujours très variable en fonction des individus. Largeur maximale au tiers antérieur du corps. Cuticule épaisse de 5-6 μm , relativement lisse, mais souvent plissée dans les zones d'inflexion et au niveau de l'arrondi de la tête. Zone circum-orale plate. Stylet semblable à celui de la femelle infestante, peu ou pas rétracté. Œsophage et intestin dégénérés. Anneau nerveux quelquefois visible, mais non l'hémizonide. Pore excréteur situé à une distance très variable de l'extrémité antérieure. Ovovivipare. Ovaire réfléchi plusieurs fois. Spermathèque arrondie. Utérus occupant toute la partie postérieure du corps, rempli d'œufs et de larves. Vulve très postérieure, difficilement visible chez les femelles gravides. Queue épaisse, courte, de forme variable, mais toujours à extrémité arrondie.

• *Mâle* :

Habitus rectiligne avec queue légèrement recourbée. Cuticule semblable à celle de la femelle infestante. Tête avec lèvres indistinctes. Stylet tylenchoïde, petit (10-12 μm) et très fin. Anneau guide présent. Pore excréteur, anneau nerveux et hémizonide situés respectivement à 45-47 μm , 90-95 μm et 97-103 μm de l'extrémité antérieure. Testicule bien développé. Spermatozoïdes de petite taille (2 μm environ). Queue modérément pointue. Bursa peu développée, pelodère. Spicules courts et arqués. Gubernaculum réduit.

— INSECTE-HÔTE.

Megabothris turbidus (Rothschild, 1909) (Siphonaptera, Ceratophyllidae).

Pour autant que nous puissions l'affirmer, nous considérons *N. megabothridis* n. sp. comme parasite spécifique de *M. turbidus*. En effet, jamais aucune des espèces de puces associées à cette dernière, n'a été trouvée parasitée.

— *Localité-type* : Melesse (Ille-et-Vilaine).

Des *M. turbidus* parasités par ce même nématode ont été observés en divers autres points du département et particulièrement à Saint-Briac, d'où provient la grande majorité de notre matériel. Nous avons également rencontré chez le même hôte, des nématodes appartenant peut-être à *N. megabothridis* aux environs de Strasbourg (Bas-Rhin) et à Fabian (Hautes-Pyrénées). Ces puces, fixées, n'ont cependant pas permis une étude assez approfondie du parasite.

Les hôtes des puces parasitées sont des Microtidae, essentiellement *Clethrionomys glareolus* déjà cité, secondairement *Microtus agrestis* (L.) et *Pitymus subterraneus* (de Selys Longchamps).

— DÉPOT DES LAMES.

Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, laboratoire des Vers.

- Holotype : femelle infestante libre, lame 301-1
- Allotype : mâle, lame 293-2
- Paratype : femelle parasite gravide, lame 277-1.

Tous les autres paratypes sont déposés dans la collection de la Station de Recherches sur les Nématodes, I.N.R.A., Antibes (France).

— DIAGNOSE.

Neoparasitylenchus megabothroidis n.sp. se différencie de toutes les autres espèces du genre par la taille nettement plus grande du stylet des femelles infestantes et parasites. Ce stylet possède, par ailleurs, une lumière large et une partie antérieure avec une ouverture ventrale. Les femelles parasites diffèrent également des autres *Neoparasitylenchus*, par leur habitus souvent arqué dorsalement, ainsi que par leur couleur variant du blanc au brun selon les individus.

— DISCUSSION.

Nous avons placé cette espèce dans le genre *Neoparasitylenchus* en nous appuyant sur la révision des Allantonematidae effectuée par Nickle (1967) et la clef établie par Poinar (1975). Cependant, deux points importants doivent être soulignés :

— La taille du stylet, chez *N. megabothroidis*, est supérieure à celle rencontrée dans la majorité des Allantonematidae.

— Les femelles parasites de *N. megabothroidis* sont ovovivipares et ont le corps généralement arqué dorsalement alors que, à part le genre *Contortylenchus* dont les femelles sont ovipares, tous les autres genres d'Allantonematidae n'ayant qu'une seule génération dans l'hôte, ce qui est le cas ici, ont le corps arqué ventralement (Ruhm, 1956 ; Poinar, 1975).

Nous pensons donc que la position générique de l'espèce décrite ici devra peut-être être révisée ultérieurement en fonction de la découverte éventuelle de nouvelles espèces présentant des caractères morphologiques semblables, ce qui justifierait alors la création d'un nouveau genre. Par ailleurs, une certaine analogie a été constatée entre les femelles parasites de *N. megabothroidis* et celles du genre *Psyllo-tylenchus* qui sont également ovovivipares avec un corps arqué dorsalement.

Il semble en fait que, dans l'état actuel de nos connaissances sur la famille des Allantonematidae, nous n'ayons qu'une vue encore trop partielle de la systématique de ce groupe. Beaucoup de descriptions d'espèces, anciennes ou récentes, n'ont été faites que d'après les formes entomoparasites du cycle, les femelles parasites essentiellement. Or, chez ces femelles, si l'on excepte le stylet dont la valeur en tant que critère systématique est primordiale, les autres caractères, comme la forme du corps, la position du pore excréteur, le nombre de flexures de la gonade, sont

souvent diffus ou alors s'avèrent essentiellement variables d'un individu à l'autre en fonction de son développement propre ou de celui de l'hôte.

Nous sommes donc amenés à penser que les classifications et révisions proposées par les divers auteurs ne sont pas, pour les raisons invoquées ci-dessus, totalement satisfaisantes. Les diagnoses de genres établies par Nickle sont souvent difficiles à utiliser, car basées parfois sur des critères différents d'un genre à l'autre. En ce qui concerne la clef publiée par Poinar, celle-ci fait appel, pour séparer des genres très proches comme *Neoparasitylenchus*, *Metaparasitylenchus* et *Proparasitylenchus*, en plus des critères morphologiques, à des particularités biologiques souvent difficiles à mettre en évidence si l'obtention de la phase libre dans la nature ou par élevage au laboratoire est impossible, ou si le matériel nématologique disponible est numériquement trop faible.

— CYCLE ÉVOLUTIF.

Les puces parasitées contenant de nombreuses larves, sont aisément décelables. Il est par contre certain qu'une infestation à son début (présence de femelles seulement) peut passer inaperçue si l'on s'abstient de disséquer l'insecte.

On ne trouve, dans la cavité générale de *M. turbidus*, que des femelles parasites et des larves à divers stades de développement. Le nombre de femelles parasites par puce est peu élevé, de l'ordre de 2 à 4 généralement, contrairement à ce que l'on observe couramment chez les Allantonematidae.

Les larves qui éclosent dans l'utérus de la femelle parasite ne semblent pas subir de mue. Ce sont donc vraisemblablement des larves de premier stade qui sortent par la vulve et envahissent l'hémocoel de l'hôte. Du fait du faible nombre de puces examinées, aucune mue n'a pu être constatée pendant le développement larvaire dans l'hémocoel de l'hôte. Cependant, les mensurations effectuées sur les différents stades larvaires ont permis de mettre en évidence trois groupes nettement individualisés : 180-240 μm , 280-330 μm , 480-580 μm , plus un certain nombre de larves de taille comprise entre 600 et 700 μm . Les quatre stades larvaires pourraient donc être présents dans l'insecte.

A l'éclosion, les larves ont une ébauche génitale réduite. La différenciation mâle-femelle n'apparaît que chez les larves du groupe 480-580 μm , c'est-à-dire vraisemblablement le troisième stade larvaire. L'ébauche génitale des futures femelles, à ce moment, est relativement postérieure et est constituée par les 4 ou 5 cellules de l'ovaire et quelques grosses cellules préfigurant l'utérus. Chez les futurs mâles, cette ébauche génitale apparaît sous forme d'un amas d'une dizaine de cellules au milieu du corps. En fin d'évolution dans l'hémocoel, les larves futurs mâles ont un testicule qui atteint son complet développement, tandis que chez les futures femelles la gonade semble relativement peu évoluée. Les larves du quatrième stade sortent probablement par voie intestinale ou génitale. La dernière mue, qui se produit à l'extérieur, n'a été constatée que pour les larves femelles qui se transforment en femelles infestantes dotées de leur stylet caractéristique et d'une gonade également typique d'Allantonematidae. Les mâles et les femelles vivent dans la litière des nids

des rongeurs hôtes. Après fécondation, les femelles infestantes pénètrent dans les puces (le phénomène n'a cependant pas été observé) et s'y développent en femelles parasites.

— ACTION SUR L'HÔTE.

N. megabothridis est remarquablement peu pathogène pour son hôte. Les mâles sont normaux : les testicules sont bien développés et les segments génitaux comme le phallosome ne montrent aucune anomalie. De même, aucune lésion n'a pu être décelée chez les femelles. Ces dernières, toutefois, ne présentent pas d'ovocytes en maturation et, *a fortiori*, d'œufs. Biologiquement, ce cas serait à rapprocher de celui noté à Madagascar chez la Puce *Synopsyllus fonquerniei* (Klein, 1966), mais dont le Tylenchide n'a pu être étudié.

— ECOLOGIE ET PHÉNOLOGIE.

En climat atlantique, qui est typique de la puce hôte, celle-ci vit essentiellement en biotopes humides et couverts, taillis et haies.

La phénologie de *M. turbidus* en fait une espèce estivo-automnale. Dès mars, l'espèce est commune et l'on trouve des femelles ovigères.

N. megabothridis a été rencontré de mars (1 fois) à août (1 fois), les mois de plus grande fréquence étant juin (5 fois) et juillet (13 fois).

III. - *Psyllotylenchus* sp.

Des nématodes appartenant au genre *Psyllotylenchus* Poinar et Nelson, 1973, dont le cycle est caractérisé par une alternance de générations sexuées et parthénogénétiques, ont été trouvés chez *Nosopsyllus fasciatus*. Les puces parasitées ont été prélevées sur *Apodemus sylvaticus* (L.) (Rodentia, Muridae), en Espagne (Vallalón de Campos, Province de Valladolid), le 4 octobre 1973 : 2 puces parasitées, 1 mâle et 1 femelle, sur 16 exemplaires recueillis.

Les femelles de la génération sexuée mesurent de 800 à 1 300 μm , ont une queue arrondie et possèdent un stylet de grande taille (22 μm en moyenne) dont la forme rappelle celle du stylet de *Neoparasitylenchus megabothridis*. Les femelles parthénogénétiques mesurent de 380 à 500 μm ; elles ont une forme variable, mais présentent, de façon constante, un cône buccal caractéristique, un petit stylet très fin et peu discernable, ainsi qu'une queue dotée d'un mucron pointu. La glande préutérine qui caractérise les femelles parthénogénétiques des espèces appartenant à ce genre, est allongée et volumineuse.

Les principales particularités morphologiques des deux types de femelles montrent que ce nématode diffère des deux autres espèces déjà décrites dans le genre : *Psyllotylenchus viviparus* et *Psyllotylenchus pawlowskyi*. Cependant, la faible quantité de matériel disponible jointe au fait que les stades libres (femelles infestantes

et mâles) qui doivent vivre dans les nids de rongeurs, sont inconnus, nous incite à ne pas décrire, pour l'instant, ce nématode.

L'action sur l'hôte se caractérise par des lésions intéressant les deux sexes. Le mâle parasité présente une castration complète avec disparition des testicules, réduction du phallosome et malformations des segments génitaux. Cette castration s'accompagne de caractères d'intersexué (chétotaxie du segment VII en particulier). La femelle montre également une castration : disparition des ovarioles, de la spermathèque, obturation du *ductus spermathecae*. De plus la chétotaxie, comme la morphologie céphalique, tendent nettement vers une masculinisation. Cette action sur les caractères sexuels primaires et secondaires n'avait encore jamais été notée, à notre connaissance, chez les deux sexes d'un Siphonaptère.

IV. - *Allantonematidae incertae sedis*

A. — Des nématodes ont été trouvés dans un lot de *Chaetopsylla trichosa* prélevé sur *Meles meles* (L.) (Carnivora, Mustelidae) à Nyon (Canton de Vaud, Suisse), le 13 février 1974 : 9 exemplaires (7 mâles et 2 femelles) sur 25 se sont avérés parasités.

La présence de femelles parasites gravides de petite taille (300-400 μ m) dotées d'une queue pointue et possédant une gonade très développée, suggérerait une appartenance possible au genre *Psyllotylenchus*, bien que l'existence de femelles sexuées n'ait pas été notée. Par ailleurs, des larves de grande taille avec une gonade déjà bien développée de type femelle infestante, ont été observées. Les stades libres sont inconnus.

Les puces femelles n'ont pas d'ovocytes alors que les non parasitées en présentent comme il est normal, à cette époque de l'année, pour une espèce hivernale. Les mâles associent l'absence de testicule à une réduction légère de la plaque du phallosome ainsi qu'à une régression du manubrium.

B. — Des *Myoxopsylla l. laverani*, trouvés dans des nids d'*Eliomys quercinus* (L.) (Rodentia, Gliridae) dans le sud-est de la France (Alpes de Haute-Provence), se sont également avérés parasités par un *Allantonematidae*. Cependant, la mise en évidence de certaines particularités morphologiques et biologiques durant l'étude de ce nématode, n'a pas permis de le placer avec certitude dans l'un des genres connus de la famille. Le cycle évolutif semble en effet caractérisé par la présence de deux générations successives dans l'hémolymph de la puce. Les femelles sexuées fécondées (femelles parasites) donnent naissance à des larves qui évoluent en mâles et femelles. Ces dernières sont fécondées à leur tour, mais ne semblent pas, ensuite, devenir des femelles gravides de deuxième génération donnant des larves qui sortent de l'hôte. D'autre part, les spermatozoïdes des mâles sont d'une taille nettement plus grande que chez les autres *Allantonematidae* décrits. Les stades libres sont inconnus.

Les puces mâles parasitées présentent une castration de même type que chez *Nosopsyllus fasciatus*, mais les caractères d'intersexués sont beaucoup plus accen-

tués avec, en particulier, l'apparition d'un stylet anal, malformation ayant déjà été signalée chez *Amphipsylla sibirica* (Bartkowska, 1973 ; Brinck-Lindroth et Smit, 1973). Une seule femelle parasitée a été récoltée ; elle présente une castration simple avec disparition des ovarioles et de la spermathèque, sans anomalie externe en dehors de modifications mineures de la chétotaxie. Ces diverses lésions correspondent à celles généralement notées précédemment dans la littérature.

C. — Des femelles parasites pouvant également être rapportées à la famille des Allantonematidae, mais souvent en très mauvais état du fait de la fixation de l'hôte à l'alcool, ont été trouvées dans les espèces et sous-espèces suivantes : *Spilopsylla cuniculi*, *Paleopsylla minor*, *P. atlantica grulichii*, *P. soricis soricis*, *P. soricis vesperis* Smit, 1975, *P. iberica* et *Rhadinopsylla pentacantha*.

R. pentacantha est, de toutes les puces étudiées, la plus fréquemment parasitée (cf. ante). Chacune des espèces de *Paleopsylla* citées a livré 2 à 4 exemplaires infestés. Par contre, une seule femelle de *S. cuniculi*, sur 300 disséqués, hébergeait des Tylenchides.

Conclusion

La présente étude montre que, chez les Siphonaptères, le parasitisme par Allantonematidae est rare mais cependant classique chez certaines espèces (*Megabothris turbidus*, *Rhadinopsylla pentacantha*).

Il apparaît dès à présent que, en plus des genres *Psyllotylenchus* et *Neoparasitylenchus*, ce dernier étant cité pour la première fois en tant que parasite de puces, d'autres genres appartenant à la famille des Allantonematidae sont vraisemblablement impliqués dans ce type de parasitisme. Par ailleurs, étant donné la relative richesse qualitative des Siphonaptères de France et des pays limitrophes, il nous apparaît que les nématodes étudiés semblent spécifiques, bien qu'une telle affirmation soit peut-être trop prématurée dans l'état actuel des investigations.

La présence de ces nématodes provoque généralement des phénomènes de castration chez les femelles et souvent chez les mâles qui deviennent intersexués. Dans un des cas de parasitisme étudié ici, la présence de *Psyllotylenchus* sp. entraîne, chez la puce hôte, la masculinisation de la femelle et la féminisation du mâle.

L'intérêt de l'étude des Allantonematidae parasites de puces apparaît donc grand, tant sur le plan de la taxonomie et de la biologie, que sur celui de l'impact du parasitisme sur l'hôte.

Bibliographie

- BARTKOWSKA (K.), 1973. — *Siphonaptera* Tatr Polskich. *Fragmenta faunistica*, 19, 227-283.
 BEAUCOURNU (J.-C.), 1969. — Quelques cas de tératologie chez les Siphonaptères. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 44, 173-196.
 BEAUCOURNU (J.-C.), 1973. — Une méthode simple pour induire la construction du nid chez *Clethrionomys glareolus* (Schreber) et faciliter son étude. *Mammalia*, 37, 519.

- BEAUCOURNU (J.-C.), 1974. — Notes sur les Hystrichopsyllidae (Siphonaptera) de la faune française (1^{re} partie : Répartition, Biologie). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, (N.S.), 10, 343-370.
- BEAUCOURNU (J.-C.), 1976. — Contribution à l'étude des Siphonaptères de mammifères du nord-ouest de la région méditerranéenne (France, Italie, Péninsule Ibérique). *Thèse Doct. Etat, Sciences*, Rennes, 284 p., cartes, tabl.
- BEAUCOURNU (J.-C.) et DEUNFF (J.), 1975. — Intérêt de l'examen extemporané des Siphonaptères pour l'étude de leurs parasites. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 50, 831-835.
- BRINCK-LINDROTH (G.) et SMIT (F. G. A. M.), 1973. — Parasitic nematodes in fleas in Northern Scandinavia and notes on intersexuality and castration in *Amphipsylla sibirica* Wagn. *Entomol. Scand.*, 4, 302-322.
- KLEIN (J. M.), 1966. — Données écologiques et biologiques sur *Synopsyllus fonquerniei* Wagner et Roubaud, 1932 (Siphonaptera), Puce du Rat péri-domestique, dans la région de Tananarive. *Cahiers O.R.S.T.O.M. Ser. Entomol. Med.* (Paris), 4, 3-29.
- KUROCHKIN (Y. V.), 1960. — (Le nématode *Heterotylenchus pawlowskyi* sp. n., castrant les puces vectrices de la peste). *Dokl. Akad. Nauk S.S.S.R.*, 135, 1281-1284 (en russe).
- KUROCHKIN (Y. V.) et MOROZOV (Y. A.), 1972. — (Sur la répartition du nématode *Heterotylenchus pawlowskyi* Kurochkin 1960, un parasite des puces de rongeurs). *Probl. Parasitol. Trudy VII Nauch. Konf. Parasitol. Part 1*, Kiev, 450-453 (en russe).
- NICKLE (W. R.), 1967. — On the classification of the insect parasitic nematodes of the Sphaerulariidae Lubbock, 1861 (Tylenchoidea : Nematoda). *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 34, 72-94.
- POINAR (G. O.), 1975. — Entomogenous nematodes. A manual and host-list of insect-nematode associations. *Brill. E. J.*, édit., Leiden, 317 p.
- POINAR (G. O.) et NELSON (B. C.), 1973. — *Psyllotylenchus viviparus*, n. gen., n. sp. (Nematodea : Tylenchida : Allantonematidae) parasitizing fleas (Siphonaptera) in California. *J. Med. Entomol.*, 10, 349-354.
- POSTNIKOVA (G. A.), 1962. — (Infection of fleas of horny and midday gerbils by the nematode *Heterotylenchus pawlowskyi* Kurochkin, 1960). *Helminthol. Coll. Astrakh. Reserve*, 6, 173-180 (en russe ; travail non consulté).
- RUHM (W.), 1956. — Die Nematoden der Ipiden. *Parasitol. Schriftenreihe. Edit. Fischer Verlag*, Jena, 6, 473 p.
- SEINHORST (J. W.), 1959. — A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerine. *Nematologica*, 4, 67-69.
-