

NÉMATODES ASSOCIÉS ET PARASITES DE *BLASTOPHAGUS*
DESTRUENS WOLL. [COL. SCOLYTIDAE]

PAR

C. LAUMOND (*) & P. CARLE (**)

(*) Station de recherches sur les Nématodes (06), Antibes. — (**) Station de recherches forestières (84), Avignon. — Institut national de la recherche agronomique, France.

Le parasitisme par Nématodes a été étudié chez le Scolyte *Blastophagus destruens*, ravageur des Pins dans le Sud-Est de la France. Des espèces déjà connues de Nématodes associés à cet Insecte ont été trouvées : *Panagrolaimus tigrodon* FUCHS, 1930; *Macrolaimus canadensis* SANWAL, 1960; *Mikolitzkyia* sp et *Bursaphelenchus* sp. Une espèce nouvelle est décrite : *Ruidosaphelenchus janasii*. Les stades larvaires de *Parasitaphelenchus papillatus* FUCHS, 1937 et *Parasitorhabditis piniperdae* (FUCHS, 1937) RÜHM, 1954, vivent dans la cavité générale de l'hôte. La variation des taux d'infection et l'action sur l'insecte hôte de ces deux Nématodes parasites sont discutées.

Blastophagus destruens WOLL. est, parmi les principaux ravageurs de faiblesse des Pins maritimes en dépérissement dans le Var, celui qui, avec *Pissodes notatus* FABR. (Col. Curculionidae), présente initialement les populations les plus élevées. Ses pullulations se maintiennent durant plusieurs années consécutives dans les peuplements de bord de mer, mais disparaissent assez rapidement au profit de celles de *P. notatus* dans les boisements de l'intérieur (CARLE & SCHVESTER, 1969).

Un important parasitisme par Nématodes, tant qualitatif que quantitatif, a pu être décelé chez ce Scolyte. Par ailleurs, des taux de mortalité parfois très élevés ont été relevés chez les larves en développement et chez les jeunes adultes.

Dans un premier temps, l'inventaire des Nématodes en présence a permis de retrouver des espèces déjà connues et d'en décrire une nouvelle. Des observations et des expérimentations au laboratoire ont ensuite conduit à ébaucher les grandes lignes du cycle évolutif des espèces intéressantes. Simultanément, des échantillonnages périodiques ont contribué à préciser les variations des taux de parasitisme respectifs.

Méthodes et techniques

Les prélèvements de *B. destruens* ont été effectués en forêt de Janas (près de Toulon) et dans l'Estérel (pic de la Gardiette), près de Bagnols-en-Forêt ; ceux de *B. piniperda* proviennent de la forêt de Bouconne (près de Toulouse) et des Landes (Facture). Les prélèvements ont porté, soit sur des rameaux tombés à terre et hébergeant des Insectes en nutrition de maturation, soit le plus souvent sur des portions de tronc contenant des galeries maternelles avec ou sans parents, à divers stades d'élaboration et divers états de développement larvaire.

En ce qui concerne les Nématodes, les stades libres des espèces associées et des espèces parasites ont été recueillis dans la sciure des galeries par une méthode dérivée de celle de Baermann, avec passage sur papier kleenex. Les larves des espèces associées ont été récoltées sur les insectes, dans les espaces intercuticulaires et sous élytraux. Les larves des espèces parasites ont été recueillies dans la cavité générale par dissection de larves et adultes des Scolytes. Les stades larvaires des Nématodes associés et parasites ont été élevés jusqu'au stade adulte sur un milieu à base de sciure humidifiée de liber de Pin.

Au laboratoire, des élevages de *Blastophagus* ont été conduits sur des rondins sains préalablement affaiblis par traitement thermique et, dans la mesure du possible, exempts d'agents détritiphages, prédateurs ou parasites occasionnels (Acariens notamment). Certains de ces élevages ont été effectués dans le but d'isoler les Nématodes spécifiques de *B. destruens*.

L'action parasitaire éventuelle des Nématodes de la cavité générale des *Blastophagus* adultes, a été sommairement appréciée par évaluation de l'abondance et de la forme des glomérules du tissu adipeux, de la longueur moyenne du germarium et du vitellarium, de l'importance du développement des testicules jugée d'après leur surface.

Caractéristiques et biologie sommaire de l'hôte

D'après B. LEKANDER (1971), *Blastophagus destruens* WOLL. diffère de l'espèce *B. piniperda* L. déjà décrite par de nombreux auteurs dont BALACHOWSKY (1949), par divers caractères bien marqués de coloration des massues antennaires, de forme des genitalia chez les adultes et de chetotaxie larvaire et imaginaire. Cette espèce, trouvée à Madère et décrite par WOLLASTON en 1865 sous le nom d'*Hylurgus destruens*, a ensuite et jusqu'à ces dernières années, été confondue avec *B. piniperda*. LEKANDER l'a depuis retrouvée dans des échantillons provenant d'Israël, d'Italie, d'Espagne méridionale, de Chypre, de Turquie, de France (midi méditerranéen) et l'avait provisoirement dénommée, soit *B. halepensis*, soit *B. piniperda* type méditerranéen.

Parmi les échantillons de *Blastophagus* de la France méridionale examinés par l'un de nous (P.C.), *B. destruens* se trouverait essentiellement en zone méditerranéenne de basse altitude (Roussillon, Maures, Estérel et Corse). En revanche dans les Landes et la Haute-Garonne, *B. piniperda* semble seul présent.

B. destruens possède, en outre, des particularités biologiques nettement différentes de *B. piniperda*. Les deux espèces sont monovoltines en France, mais l'espèce méditerranéenne essaime plus précocement (mai au lieu de juillet) et la nutrition de maturation, prise dans la moelle des jeunes rameaux, s'achève très tôt (début octobre), aussitôt suivie de la période de ponte. Le dépôt des œufs s'échelonne d'octobre à mars-avril et donne lieu à plusieurs repénérations successives des parents (3 générations sœurs en moyenne). Une nutrition de maturation paraît s'intercaler entre les générations sœurs et il n'existe pas d'arrêt de ponte durant la période hivernale, ni de recherche d'abri temporaire de la part des adultes, notamment au niveau des collets des vieux arbres. Chez *B. piniperda*, le dépôt des œufs ne débute qu'en fin d'hiver et se poursuit jusqu'à mi-printemps. La nutrition de maturation des descendants s'achève au début de l'hiver suivant et les adultes des deux sexes iraient alors hiverner sous les vieilles écorces au pied des troncs ou dans la litière avoisinante (MAJEWSKI, 1965; SROT, 1968).

Parmi les ennemis naturels de *B. destruens*, les Hyménoptères parasites paraissent assez peu nombreux et leur incidence parasitaire semble relativement faible. En revanche, de nombreux prédateurs ont été identifiés dont les principaux sont : parmi les Coléoptères, *Rhizophagus depressus* FABR., *Thanasimus formicarius* L. et plus rarement *Temnochila caerulea* OL., parmi les Diptères, plusieurs espèces de *Medetera* en cours de détermination et divers Acariens. Ces prédateurs sont presque toujours présents dans les galeries maternelles et se nourrissent d'adultes en cours de ponte, d'œufs et de larves avant nymphose.

Les Nématodes rencontrés chez *B. destruens* peuvent être divisés en deux groupes :

— *Ruidosaphelenchus janassii* n.g., n.sp., *Panagrolaimus tigrondon* FUCHS, 1930, *Macrolaimus canadensis* SANWAL, 1960, *Mikoletzkyia* sp. et *Bursaphelenchus* sp. sont des nématodes associés dont un seul stade larvaire (le 3^e) est localisé sur le thorax de l'Insecte, tandis que les autres stades larvaires et les adultes sont libres dans les galeries du Scolyte.

— *Parasitorhabditis piniperdae* (FUCHS, 1937) RÜHM, 1954 et *Parasitaphelenchus papillatus* FUCHS, 1937 ont leur 3^e stade (et éventuellement le 2^e stade) parasite de la cavité générale, tandis que les autres stades larvaires et les adultes sont généralement libres dans les galeries.

Nématodes associés

Ruidosaphelenchus n. g.

Aphelenchoididae. Constriction céphalique et lèvres arrondies. Cuticule avec annélations fines. Stylet de 12-14 μ de longueur avec épaississements basaux. Cheilorhabdions formant un guide du stylet. Procorpus avec lumière très visible. Bulbe ovale. Glandes œsophagiennes avec lobes allongés. Pore excréteur généralement situé de 1 à 2 largeur de corps en arrière du bulbe. Gonade quelquefois légèrement réfléchie. Vulve postérieure avec repli caractéristique de la cuticule. Sac post-vulvaire long. Queue des deux sexes avec constriction subterminale et deux paires de pédoncules terminaux frangés. Mâles en petit nombre. Spicules de grande taille, avec partie médiane allongée et parallèle à l'axe du corps. Queue du mâle avec trois paires de papilles caudales. Bursa et gubernaculum absents.

Espèce type : *Ruidosaphelenchus pensobrinus* MASSEY, 1966, n. comb., syn. *Laimaphelenchus pensobrinus* MASSEY, 1966.

Ruidosaphelenchus janasii n. sp.

DIMENSIONS : *Femelles* (15) — L : 640-720 μ (684 μ) — a : 29-39 (36,5) — b : 9,6-11,3 (10,4) — c : 20-29 (24,4) — v : 67-71 (70,2). Holotype — L : 670 μ — a : 37 — b : 9,7 — c : 21 — v : 68,1. *Mâles* (10) — L : 670-780 μ (753 μ) — a : 37-46 (39,5) — b : 10,3-11,4 (11,1) — c : 18-24 (20,5). Allotype — L : 780 μ — a : 46 — b : 10,8 — c : 21 — L ♂ (8) — L = 310-350 μ (338 μ) — a : 20-24 (23,2) — b : 6,2-7 (6,5) — c : 14,5-16 (15,5).

DESCRIPTION : *Femelles* : les spécimens fixés à chaud prennent un habitus légèrement arqué, avec inflexion plus forte au niveau de la vulve.

Cuticule annelée, épaisse de 0,5 μ environ; espacement entre annélations ne dépassant pas 0,7 à 0,8 μ . Champs latéraux larges de 2 μ environ avec deux incisures centrales. Amphides et phasmides non visibles.

Tête arrondie, légèrement aplatie sur le sommet, séparée du corps par une constriction; diamètre au niveau de la constriction : 6-8 μ . Lèvres peu marquées, au nombre de 6.

Stylet long de 12-14 μ (13,1 μ); partie antérieure effilée, longue de 5-6 μ ; partie postérieure plus large et terminée par des renflements basaux.

Œsophage caractérisé par un procorpus avec une lumière très visible; partie antérieure du procorpus plus large (4 μ) que la partie postérieure qui se termine par une légère constriction.

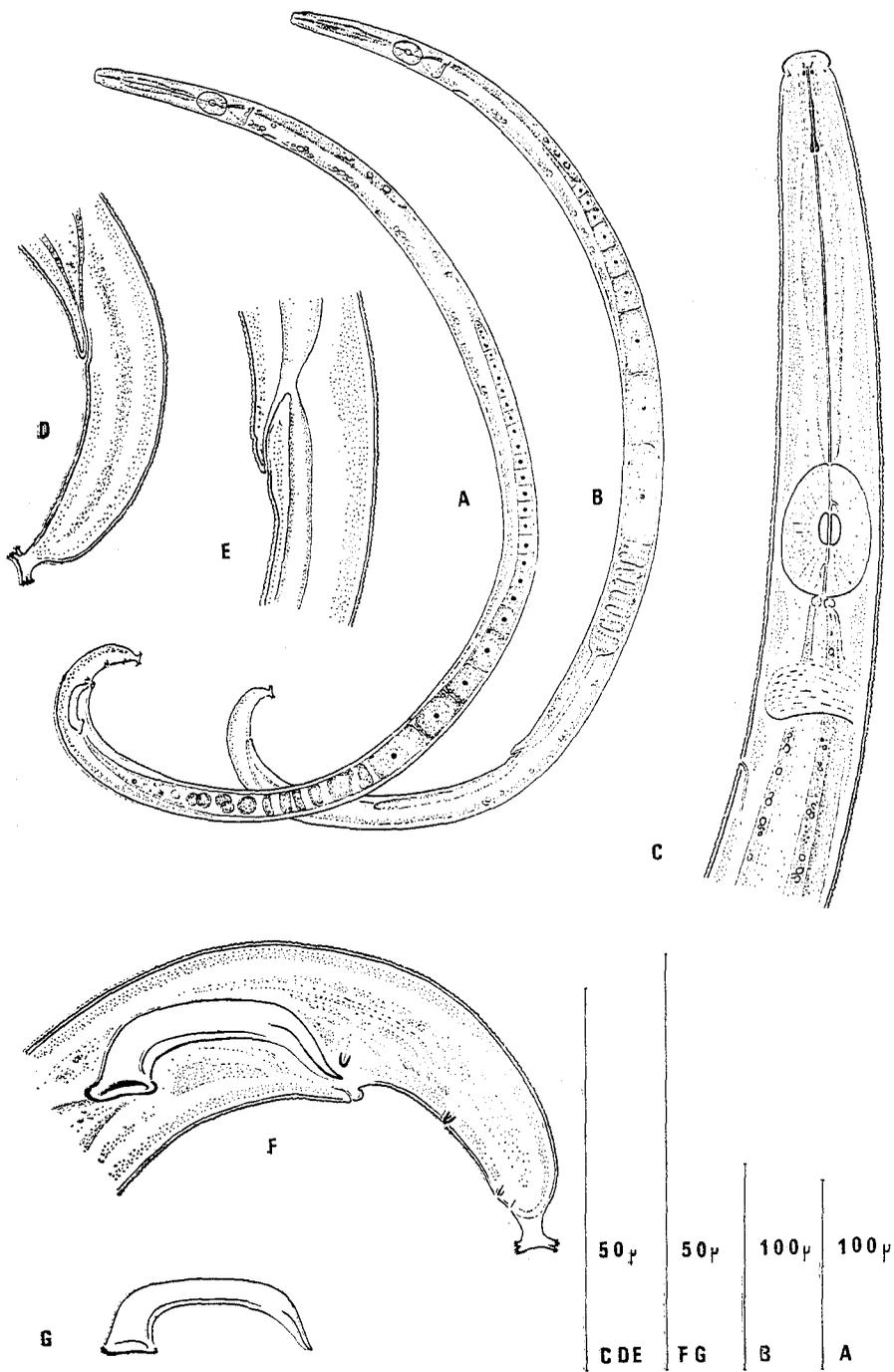


FIG. 1 - A à F : *Ruidosaphelenchus janasii* n. g., n. sp. — A. Mâle, vue latérale — B. Femelle, vue latérale — C. Femelle, partie antérieure, vue latérale — D. Femelle, queue — E. Femelle, vulve — F. Mâle, queue — G. *Ruidosaphelenchus pensobrinus*, spicule.

Bulbe médian de grande taille (L : 17-18 μ , I : 12-13 μ), de forme ovale. Appareil valvulaire au centre du bulbe ou légèrement en avant. Orifices des canaux des glandes œsophagiennes situés respectivement à 2-3 μ en avant et 2 μ en arrière des valves.

Glandes œsophagiennes s'étendant sur 100 μ à partir de la base du bulbe. Cardia présent.

Intestin avec lumière étroite; rectum très incliné; orifice anal légèrement proéminent.

Pore excréteur situé à 88-99 μ (90 μ) de l'extrémité antérieure.

Anneau nerveux situé à mi-distance entre la base du bulbe et le pore excréteur. Hemizonide non visible.

Gonade unique, quelquefois légèrement réfléchi, remontant souvent au niveau des glandes œsophagiennes. Ovocytes disposés sur une seule rangée dans la zone germinative et dans la zone de croissance de l'ovaire. Oviducte réduit à une spermathèque de grande taille (L : 40-50 μ) contenant, quand la femelle est fécondée, de 5 à 20 spermatozoïdes disposés en pile. Utérus à parois épaisses et vagin très incliné. Vulve postérieure en fente transversale, située sur un mamelon, recouverte de façon caractéristique par un repli de la cuticule. Sac post-vulvaire s'étendant sur plus de la moitié de la distance vulve-anus, contenant souvent des spermatozoïdes.

Face ventrale du corps présentant un décrochement au niveau de la vulve.

Queue relativement arquée avec une constriction subterminale et deux paires de pédoncules terminaux typiques, la paire dorsale étant plus développée que la paire ventrale. Extrémité des pédoncules frangée.

Mâles : taille en moyenne plus grande que celle des femelles et habitus arqué plus accentué.

Testicule unique non réfléchi ou légèrement réfléchi. Spermatozoïdes sur une seule rangée. Spermatozoïdes mesurant 6 à 8 μ de diamètre.

Spicules de grande taille, de forme très caractéristique; partie proximale (apex) très développée et dotée de bourrelets basaux; partie médiane allongée et plus ou moins parallèle à l'axe du corps; partie terminale amincie avec une double incurvation.

Orifice cloacal situé au sommet d'un important mamelon.

Queue arquée avec, comme chez la femelle, une constriction subterminale et deux paires de pédoncules terminaux frangés à leur extrémité. Rapport longueur queue/diamètre queue (en arrière du mamelon anal) : 2,1 en moyenne.

Deux paires de papilles caudales de grande taille : 1 paire anale en position médio-ventrale, 1 paire post-anale située au milieu de la queue en position ventrale. 1 paire de très petites papilles subterminales en position ventrale.

3^e stade larvaire : cuticule plus épaisse que chez l'adulte et annélations non visibles. Tête arrondie avec constriction. Amphides avec orifices transversal, situées au niveau de la constriction céphalique. Bulbe œsophagien ovale mais plus étroit que chez l'adulte. Anus visible et queue régulièrement amincie.

INSECTE-HÔTE : *Blastophagus destruens*

LIEU TYPE : Pins maritimes dépérissants. Forêt des Maures. Var. France.

DÉPÔT DES LAMES : holotype : 1 femelle — Lame 842-1; Allotype : 1 mâle — Lame 842-5.

Holotypé, allotype et paratypes sont déposés dans la collection de la Station de recherches sur les Nématodes, I.N.R.A., Antibes, France.

1 lame de paratypes femelles et 1 lame de paratypes mâles ont été déposés à l' « U.S.D.A. Nematode Collection », Beltsville, Maryland (U.S.A.).

1 lame de paratypes femelles et 1 lame de paratypes mâles ont également été envoyés à la « Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station », Albuquerque, New-Mexico (U.S.A.).

DIAGNOSE : *Ruidosaphelenchus janasii* diffère de *R. pensobrinus* par la taille et la forme des spicules du mâle. Chez *R. janasii*, les spicules sont plus grands, leur diamètre est plus important et les bourrelets de l'apex sont plus marqués. *R. janasii* se caractérise également par une valeur plus faible du rapport longueur queue/diamètre queue (2,1 contre 2,4 chez le mâle de *R. pensobrinus*). Les papilles anales du mâle de *R. janasii* sont plus grandes et les papilles subterminales plus petites que celles de *R. pensobrinus*.

DISCUSSION : une révision récente de la superfamille des *Aphelenchoidea* (NICKLE, 1970), basée essentiellement sur la forme des spicules, valide le genre *Laimaphelenchus* FUCHS, 1937. L'examen des caractères des représentants du genre *Laimaphelenchus* révèle cependant que la forme des spicules de *L. pensobrinus* est très différente de celle des autres espèces du genre. Un nouveau genre est donc proposé : *Ruidosaphelenchus*, avec comme espèce type *Ruidosaphelenchus pensobrinus* (MASSEY, 1966) n. comb., récolté à Ruidoso, Nouveau-Mexique, U.S.A.

R. janasii diffère de *R. pensobrinus* par les caractères énumérés dans la diagnose. Les populations de ces deux espèces diffèrent également par la taille des mâles, ces derniers étant en moyenne plus grands que les femelles chez *R. janasii*.

L'Insecte-hôte est également différent : *Dendroctonus adjunctus* dans le cas de *R. pensobrinus*, *Blastophagus destruens* dans le cas de *R. janasii*. De plus, *R. janasii* possède son 3^e stade larvaire fixé sur l'insecte, bien qu'il en soit peut-être de même pour *R. pensobrinus*.

L'ensemble de ces critères semble donc justifier *R. janasii* comme espèce nouvelle.

BIOÉCOLOGIE : *R. janasii* présente un cycle évolutif analogue à celui de la majorité des Nématodes associés à des Insectes. Le 3^e stade larvaire est seul présent sur le Scolyte. Tous les autres stades, y compris les adultes des deux sexes, effectuent leur développement dans les galeries maternelles de leur hôte.

Les œufs pondus par les femelles éclosent généralement au bout de 24 heures. Les larves muent deux fois, puis attendent à l'état de larves de 3^e stade le moment favorable pour se fixer sur le jeune *Blastophagus* néoformé. La contamination de l'Insecte semble s'effectuer au moment de la mue imaginale en logette nymphale, mais le processus exact de fixation n'a pu être observé. Sur les Scolytes adultes, les larves de 3^e stade sont toujours localisées au niveau des stigmates métathoraciques. Elles sont fixées par leur extrémité antérieure et agglomérées en faisceaux de plusieurs dizaines d'individus. Elles restent sur les téguments pendant la période de nutrition de maturation que l'Insecte prend sur rameaux et ne quittent leur hôte qu'au moment du forage de la galerie maternelle, assurant alors la dissémination de l'espèce. Certaines larves n'abandonnent leur hôte et n'achèvent leur cycle que dans les galeries de la 2^e ou de la 3^e génération sœur. Dans la galerie maternelle du Scolyte, les larves de 3^e stade muent deux fois et donnent des adultes qui s'accouplent et pondent.

Le taux de fréquentation de l'Insecte par *R. janasii* est très variable suivant le lieu et la période de l'année. Il varie de 63 à 90 % suivant les cas, dans les échantillonnages effectués sur de jeunes insectes parfaits et des adultes en nutrition de maturation.

Panagrolaimus tigrodon FUCHS, 1930

Cette espèce possède des larves de 3^e stade localisées, comme celles de *R. janasii*, au niveau des stigmates métathoraciques de leur hôte. Les larves ne sont cependant pas fixées à la cuticule et sont libres de leurs mouvements, alors que FUCHS mentionne des larves de *P. tigrodon* fixées sur *Blastophagus piniperda* par une goutte de mucus. Par ailleurs, toutes les larves de *Panagrolaimus* signalées sur Scolyte ont été trouvées jusqu'à présent sous les élytres ou dans les replis intersegmentaires dorsaux.

Le taux de fréquentation est relativement élevé et atteint 80 à 90 % sur les adultes en nutrition de maturation.

Macrolaimus canadensis SANWAL, 1960

POSITION SYSTÉMATIQUE : les populations de *Macrolaimus* trouvées dans les galeries de *Blastophagus* appartiennent à l'espèce *Macrolaimus canadensis*, découverte dans les galeries de *Phloesinus canadensis* SWAINE de la province de Québec.

Les caractères spécifiques (forme de la cavité buccale, de la pointe caudale, des spicules, du gubernaculum, ainsi que le nombre et la disposition des papilles caudales), sont semblables. *M. canadensis* des Maures ne se différencie de la population canadienne, que par une taille légèrement supérieure chez les mâles et une valeur différente de b :

L : 1130-1170 μ (Maures). 950-1070 μ (Canada).

b : 5,5-5,7 (Maures) — 4,3-4,7 (Canada).

BIOÉCOLOGIE : les larves de 3^e stade de *M. canadensis* sont localisées dans les intercoxas métathoraciques de l'hôte. Le cycle évolutif de ce nématode est comparable à celui des espèces précédentes. A la différence de *R. janassii* dont le 3^e stade est souvent trouvé au voisinage ou sur les larves âgées et les nymphes de *Blastophagus*, le 3^e stade larvaire de *M. canadensis* a été observé seulement sur les jeunes Insectes parfaits. La contamination des galeries des diverses générations sœurs a également été mise en évidence, ce qui laisse supposer que les larves de *Macrolaimus* n'abandonnent pas toutes leur hôte durant le forage de la première galerie maternelle.

Le taux de fréquentation est très élevé et atteint souvent 100 % chez les adultes en nutrition de maturation.

Parmi les espèces de *Macrolaimus* décrites, seuls *M. crucis* (syn. *M. hamatus* THORNE), *M. taurus* THORNE et *M. canadensis* vivent dans les galeries d'Insectes xylophages. *M. canadensis* semble être la première espèce de ce genre qui présente un stade larvaire porté par un Insecte,

Mikoletzkyia sp.

Cette espèce en cours d'étude, possède des larves de 3^e stade localisées également au niveau des intercoxas métathoraciques de *Blastophagus*. Les taux de fréquentation sont variables, mais toujours plus importants chez les jeunes émergents que chez les adultes en nutrition de maturation.

Dans la littérature, le genre *Mikoletzkyia* est cité comme étant exclusivement rencontré sous les élytres des Scolytes. Le seul *Mikoletzkyia* inféodé à un *Blastophagus*, *M. cordovector* KAKULYA, a été trouvé sur *B. minor* HART.

Bursaphelenchus sp.

Les *Bursaphelenchus* des galeries de *Blastophagus* des Maures diffèrent nettement de *Bursaphelenchus piniperdae* FUCHS, 1937 trouvé dans les galeries de *Blastophagus piniperda* d'Allemagne. Un certain nombre de caractères morphologiques, en particulier la forme arrondie de la queue de la femelle chez les exemplaires des Maures, permettent de penser qu'il s'agit d'une nouvelle espèce.

Les larves de 3^e stade sont localisées également au niveau des intercoxas métathoraciques. Les adultes sont beaucoup plus fréquents dans les galeries que ceux de *Mikoletzkyia* sp., surtout pendant la phase subcorticale de l'Insecte, d'octobre à mai.

Nématodes parasites

Parasitaphelenchus papillatus FUCHS, 1937

POSITION SYSTÉMATIQUE : La population de *P. papillatus* des Maures diffère de la population décrite en Allemagne par FUCHS & RÜHM, par la taille nettement plus grande des individus et la valeur du rapport b :

Maures :	femelles	L : 2010-2050 μ	b : 22-24
	mâles	L : 1540-1940 μ	b : 17-18
Allemagne :	femelles	L : 1560-1655 μ	b : 15,9
			16,4
	mâles	L : 1455-1500 μ	b : 14,3
			15,4

L'extrémité caudale est également différente chez les mâles des Maures et sa forme se rapproche de celle de *P. ateri* (FUCHS, 1937) RÜHM, 1954 et *P. acuminati* RÜHM, 1956. Les principaux caractères morphologiques des adultes et des larves parasites de la cavité générale de *Blastophagus* étant cependant en accord avec la description donnée par les deux auteurs allemands, il semble qu'il s'agisse bien de *P. papillatus* ou d'un type particulier de cette espèce.

CYCLE ÉVOLUTIF : les adultes de *P. papillatus* sont libres dans les galeries maternelles du Scolyte. Les œufs donnent naissance à des larves qui muent deux fois avant de pénétrer dans la jeune larve de *Blastophagus*. En début d'infestation, la taille des L3 n'excède pas 300 à 350 μ et le bulbe œsophagien est piriforme. Les L3 moyennement développées mesurent 500 à 600 μ et leur bulbe médian est arrondi. Chez les *Blastophagus* adultes, la taille des L3 atteint 800 à 930 μ . RÜHM admet l'existence d'une mue dans la cavité générale, donnant des L4; cette observation n'a pu être vérifiée et il apparaît dans le cas présent que les larves mesurant 800 à 930 μ sont toujours des L3. Ces dernières muent après être sorties de l'Insecte et donnent des L4 dont la taille atteint 1 à 1,2 mm. La mue L3-L4 doit donc se produire dès que la larve quitte l'insecte, car les L4 peuvent être observées quelques jours seulement après le début du forage de la galerie maternelle. La dernière mue s'accompagne d'une élongation considérable du corps, l'adulte pouvant dépasser 2 mm. Le nombre d'adultes rencontrés dans les galeries est toujours relativement faible comparé au nombre de larves présentes dans la cavité générale et au taux de parasitisme des Insectes.

Le mode de pénétration et de sortie du Nématode n'a pu encore être mis en évidence.

***Parasitorhabditis piniperdae* (FUCHS, 1937) RÜHM, 1954**

P. piniperdae est également caractérisé par la présence de larves de 3^e stade dans la cavité générale de *Blastophagus*. Cette particularité doit être soulignée, car tous les autres *Parasitorhabditis* connus sont des Nématodes associés aux Scolytes avec un 3^e stade sous les élytres, dans le tube digestif ou les tubes de Malpighi.

Le cycle évolutif est comparable à celui de *Parasitaphelenchus papillatus* : les L3 qui se sont considérablement développées dans la cavité générale, sortent de leur hôte et se transforment en L4, puis en adultes. Les larves de *P. piniperdae* semblent être en fin de 2^e stade quand elles pénètrent dans les larves de *Blastophagus*.

**Évolution des populations et modalités d'action
des nématodes parasites**

Les premières observations ont été effectuées en 1968-1969 sur des populations des deux espèces de *Blastophagus*. Des résultats partiels sont seulement rapportés ici; des études actuellement en cours les compléteront ultérieurement.

Pour les populations examinées et les biotopes prospectés, les taux de parasitisme considérés globalement sur de jeunes adultes fraîchement émergés sont, pour *Blastophagus destruens*, toujours supérieurs à ceux relevés chez *B. piniperda* des Landes ou de Bouconne (tabl. 1). L'intensité du parasitisme (nombre de Nématodes par Insecte) est également plus élevée chez *B. destruens*.

Des fluctuations du taux de parasitisme ont été relevées durant la vie imaginaire de *B. destruens* (tabl. 2) :

TABLEAU I

Comparaison des taux de parasitisme par *P. papillatus* et *P. piniperdae*
sur jeunes insectes parfaits de *Blastophagus piniperda*
et *Blastophagus destruens*

Hôte	Provenance	Date	Individus disséqués	Taux de para- sitisme global	% de parasitisme		
					< 10 larves	10 à 30 larves	> 30 larves
<i>B. piniperda</i>	Landes	24/4-28/4	82	60	68	30	2
<i>B. piniperda</i>	Bouconne	26/6-7/7	64	60	82	18	0
<i>B. destruens</i> .	Janas	8/4-15/5	185	84	54	38	8
—	Pic de la Gardiette	16/3-17/3	90	74	68	29	3
—	Janas	26/1-24/2	54	82	—	—	—

TABLEAU 2

*Evolution des taux de parasitisme durant la nutrition de maturation
et la période de ponte de Blastophagus destruens*

Provenance et date 1969	Phase évolu- tive de l'hôte	Nb. d' indi- vidus dissé- qués	Nb. global	Taux de Parasitisme		Nb. moyens nématodes par insecte	Intensité du parasitisme (en p. cent)		
				<i>P. papil- latus</i>	<i>P. pini- perdae</i>		< 10 larves	10 à 30 larves > 30 larves	
Janas 8/4-15/5	Emer- gence	185	84	64	36	—	54	38	8
Janas 25/1-24/2	Labo- ratoire	54	82	—	—	—	—	—	—
Pic de la Gardiette 15/3-17/3		90	74	—	—	—	68	29	8
Janas 2/9	Matu- ration	53	89	83	43	32	26	48	26
Pic de la Gardiette 2/9	nature	26	82	—	—	—	—	—	—
Janas 18/9		115	91	84	65	61	33	42	25
Pic de la Gardiette 18/9		13	92	67	83	58	25	50	25
Janas 2/10	Fin matu- ration	15	100	—	—	—	—	—	—
Janas 16/10	nature	7	100	71	100	72	14	48	43
Janas 30/10		17	94	81	88	69	12	25	63
Janas 2/10	Début ponte	28	39	91	73	64	50	17	33
Janas 16/10	nature	50	58	73	90	66	17	31	52
Pic de la Gardiette 16/10		24	54	39	85	23	46	39	15
Janas Pic de la Gardiette 30/10		43	42	72	61	33	61	22	37
		20	50	20	90	10	60	20	20

— Au moment de l'essaimage des jeunes émergents vers les rameaux (mai-juin), le taux moyen de parasitisme est de l'ordre de 80 %.

— Pendant la période de nutrition de maturation sur rameaux, le taux de parasitisme atteint 87 à 90 %. Par ailleurs, la mortalité imaginale au cours de cette phase est toujours très importante. Des dissections effectuées sur 114 individus morts au laboratoire pendant cette période, ont montré que le taux de parasitisme ne dépassait pas 68 % et que 22 % seulement des cadavres étaient massivement parasités.

— Les Nématodes ne semblent donc pas être la cause majeure, dans ce cas précis, de la mortalité de post-émergence. Comme chez la plupart des Insectes xylophages, cette mortalité doit plutôt être attribuée à un phénomène de malnutrition larvaire.

— En fin de nutrition de maturation, et alors que l'essaimage des adultes vers les lieux de ponte a déjà commencé (octobre), le taux de parasitisme des individus encore sur rameaux est voisin de 100 %; corrélativement, l'intensité du parasitisme est élevée (42 à 63 % des cas de parasitisme fort). Il apparaît de plus, après les premiers échantillonnages périodiques effectués, que les individus massivement parasités prennent une nutrition de maturation plus longue que les individus sains ou faiblement parasités. En effet, les premiers Scolytes essaillant vers les lieux de ponte et disséqués en début de forage de

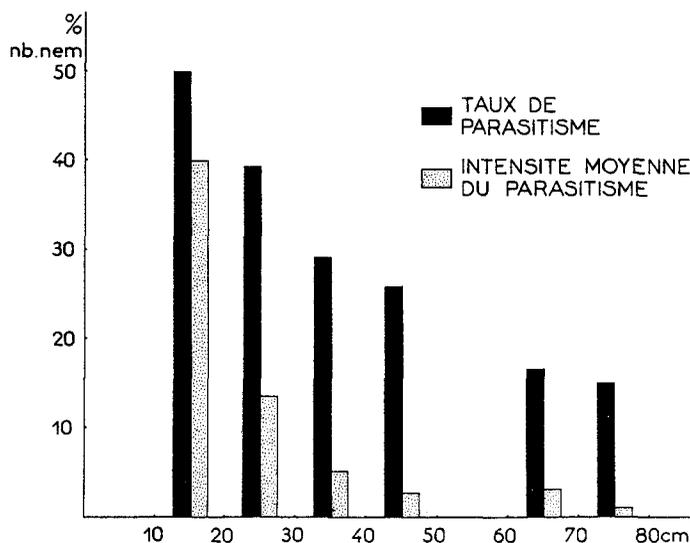


FIG. 2. Variations du taux (%) et de l'intensité (nombre moyen de Nématodes par individu) de parasitisme global par *P. piniperdae* et *P. papillatus* en fonction de la longueur des galeries maternelles de *Blastophagus destruens*.

galerie, sont toujours plus faiblement infestés (taux de parasitisme de 40 à 60 % environ). Cette valeur se maintient au cours de la première génération sœur, alors que l'intensité du parasitisme diminue du fait de l'allongement des galeries maternelles et de la migration des Nématodes hors de leur hôte.

Le mode de libération des Nématodes a été examiné par comptage des larves restant dans la cavité générale de l'Insecte en fonction de la longueur de galerie maternelle déjà forée (fig. 2). Les larves paraissent sortir très précocement, pratiquement au moment où la femelle de *Blastophagus* commence à déposer ses œufs. En fin de galerie de ponte, les mâles et les femelles conservent encore un stock réduit de Nématodes (1 à 2 larves en moyenne par individu parasité), ce qui pourrait permettre l'infestation des galeries des générations sœurs. En fait, des dissections de femelles de *Blastophagus* effectuées, soit en fin de régénération subcorticale (galerie aveugle et sans œufs faisant suite à la galerie de ponte), soit en nutrition de rematuration sur rameaux (entre deux générations sœurs), montrent une intensité de parasitisme à nouveau très élevée (40 à 50 larves par Insecte). Il semble donc que les adultes du Scolyte aient la possibilité d'être réinfestés dans les galeries de régénération à partir des descendants des Nématodes qu'ils hébergeaient précédemment.

Un certain nombre de dissections ont été effectuées, afin de préciser l'éventuelle action parasitaire exercée par *P. papillatus* et *P. piniperdae* sur *B. destruens* au début de la nutrition de maturation des jeunes adultes du Scolyte. Nous avons alors tenté d'apprécier pour chaque

TABLEAU 3

Appréciation de l'action parasitaire des Nématodes sur Blastophagus destruens avant essaimage vers les lieux de ponte.

Intensité du parasitisme	Sexe	Nb. d'individus disséqués	Abondance moyenne du tissu adipeux (*)	Surface moyenne des testicules (mm ²)	Longueur moyenne vitellarium (mm)
Non parasité	♂	4	3,0	1,3	0,90—1,48
	♀	4	3,5		
Faible	♂	6	2,8	1,2	0,86—1,21
	♀	16	3,0		
Moyen	♂	9	2,5	1,2	0,88—1,30
	♀	8	2,5		
Fort	♂	25	1,8	1,0	0,83—1,02
	♀	17	2,0		

(*) Note de 0 à 4

individu examiné, d'une part l'importance des réserves en matières adipeuses (échelle de 0 à 4 selon l'abondance et l'apparence des glomérules de corps gras), d'autre part le développement de l'appareil génital, la surface moyenne des testicules chez le mâle, la longueur des ovarioles chez la femelle. Les résultats (tabl. 3) tendent à montrer chez les Insectes fortement parasités un déficit en matières adipeuses et un moindre développement des organes génitaux. Ces résultats demandent à être confirmés, mais on comprendrait dès lors, si tel était le cas, que les individus massivement parasités aient besoin d'un complément alimentaire en phase de nutrition de maturation, ce qui se traduirait alors par un essaimage plus tardif et, pour une même fécondité, par un allongement des galeries maternelles.

Conclusion

L'inventaire faunistique des Nématodes de *B. destruens*, xylophage intervenant dans le processus de dépérissement du Pin maritime dans le Midi méditerranéen, entrepris depuis deux ans, apporte dès maintenant d'intéressants renseignements. Le complexe de Nématodes inféodés à cette espèce est particulièrement riche. Sur les 7 espèces isolées jusqu'à présent, cinq peuvent être considérées comme associées et deux comme parasites de la cavité générale.

Parmi les espèces associées, l'une d'entre elles au moins, *Ruidosaphelenchus janasii*, est nouvelle et un genre nouveau a été créé. Parmi les espèces parasites, *Parasitaphelenchus papillatus* présente un certain nombre de caractères différents de ceux déjà décrits chez cette espèce. Par ailleurs des caractères souvent nouveaux distinguent la plupart des espèces mentionnées de celles déjà décrites chez *Blastophagus piniperda*.

Enfin, il apparaît que l'action parasitaire exercée par les Nématodes sur leur hôte est assez faible. Des études ultérieures permettront de mieux préciser le mode d'action et l'incidence du parasitisme sur la dynamique des populations de *B. destruens*.

SUMMARY

Nematodes associated with and parasitic on *Blastophagus destruens* WOLL. [Col. Scolytidae]

The nematodes *Ruidosaphelenchus janasii* n.g., n. sp., *Panagrolaimus tigrodon* FUCHS, 1930, *Macrolaimus canadensis* SANWAL, 1960, *Mikolezkya* sp. and *Bursaphelenchus* sp., were found associated with *Blastophagus destruens* (Col. Scolytidae), a pest of Pine in the South-East of France. *Ruidosaphelenchus janasii* n.g., n.sp. is described and illustrated. Larval stages of *Parasitaphelenchus papillatus* FUCHS, 1937 and *Parasitorhabditis piniperdae* (FUCHS, 1937) RÜHM, 1954, occur in the body cavity of the insect host. Variation of infection rates and parasitic effect of the nematodes on the host are discussed.

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER, A. D. — 1962. Check lists of the Nematode superfamilies *Dorylaimoidea*, *Rhabditoidea*, *Tylenchoidea* and *Aphelenchoidea*. — *E.J. Brill*, Leiden, 261 p.
- BALACHOWSKY, A. — 1949. Faune de France. Coléoptères Scolytides. — *P. Lechevalier*, Paris, 320 pp.
- CARLE, P. & SCHVESTER, D. — 1969. Les phénomènes présidant aux successions d'insectes dans le dépérissement du Pin maritime du Var. — *Colloque D.G.R.S.T. Pont-à-Mousson*, 12-14 novembre 1969 (sous presse).
- FUCHS, A. G. — 1930. Neue an Borken und Rüsselkafer gebundene Nematoden, halbparasitische und Wohnungseinmieter. Freilebende Nematoden aus Moos und Walderde in Borken und Rüsselkäfergängen. — *Zool. Jahrb., Jena, Abt. Syst.*, **59**, 505-646.
- 1937. Neue parasitische und halbparasitische Nematoden bei Borkenkäfern und einige andere Nematoden. I. Teil Die Parasiten der Waldgärtner *Myelophilus piniperda* L. und *minor* HARTIG und die Genera *Rhabditis* DUJARDIN, 1845 und *Aphelenchus* BASTIAN, 1865. — *Zool. Jahrb., Jena, Abt. Syst.*, **70**, 291-380.
- GOODEY, T. revised by GOODEY, J. B. — 1963. Soil and freshwater Nematodes. — *Methuen*, London, 544 pp.
- KAKULYA, G. A. — 1966. Novyi vid Nematody. *Micoletzkyia cordovector* KAKULYA n. sp. [*Nematoda* : *Diplogasteridae*]. — *Bull. Acad. Sci. Georgian S.S.R.*, **41**, 165-168.
- KAKULYA, G. A. & DEVDARIANI, I. G. — 1966. Novyi vid Nematody. *Bursaphelenchus teratospicularis* KAKULYA & DEVDARIANI, sp. nov. [*Nematoda* : *Aphelenchoidea*]. — *Bull. Acad. Sci. Georgian S.S.R.*, **38**, 187-191.
- KHAN, M. A. — 1957. Descriptions of two nematodes, *Ektaphelenchus macrostylus* n. sp., and *Laimaphelenchus ulmi* n. sp., with a key to species of *Laimaphelenchus*. — *Canad. J. Zool.*, **38**, 91-97.
- KÖRNER, H. — 1954. Die Nematodenfauna des vergehenden Holzes und ihre Beziehungen zu den Insekten. — *Zool. Jahrb., Jena, Abt. Syst.*, **82**, 245-353.
- LEKANDER, B. — 1971. On *Blastophagus destruens* WOLL. and a description of its larva. — *Ent. Tidskrift*. (sous presse).
- MAJEWSKI, Z. — 1965. Observations sur *Blastophagus piniperda* L. [*Coleoptera*, *Scolytidae*] au moment où il quitte ses abris d'hiver. — *Sylvan*, **109**, 33-36.
- MASSEY, C. L. — 1966. The nematode parasites and associates of *Dendroctonus adjunctus* [*Coleoptera*, *Scolytidae*] in New-Mexico. — *Ann. Entom. Soc. Amer.*, **59**, 424-440.
- MASUTTI, L. — 1959. Pinete dei litorali e *Blastophagus piniperda* L. una difficile convivenza. — *Monti e Boschi*, **20**, 15-27.
- NICKLE, W. R. — 1970. A taxonomic review of the genera of the *Aphelenchoidea* (FUCHS, 1937) THORNE, 1949 [*Nematoda* : *Tylenchida*]. — *J. Nematol.*, **2**, 375-392.
- RHAM, G. — 1928. Alguns nematodes parasitas e semi-parasitas das plantas culturaes do Brasil. — *Arch. Inst. Biol. Def. Agric. Anim.*, **2**, 239-251.
- RÜHM, W. — 1956. Die Nematoden der Ipiden. — *Parasit. SchrReihe*, **6**, 437 pp.
- SANWAL, K. C. — 1960. *Macrolaimus canadensis* n. sp. [*Nematoda* : *Panagrolaiminae*] from the frass of the bark beetle *Phloeosinus canadensis* SWAINE, 1917, with remarks on other species of the genus *Macrolaimus* MAUPAS 1900. — *Canad. J. Zool.*, **38**, 1127-1131.
- SROT, M. — 1968. Contribution à la bionomie de *Myelophilus piniperda* L. et nouvelles méthodes de lutte chimique contre les insectes nuisibles. — *Lesn. Cas*, **14**, 375-390.
- THORNE, G. — 1937. A revision of the nematode family *Cephalobidae* CHITWOOD & CHITWOOD, 1934. — *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, **4**, 1-16.