

Étude du parasitisme des simulies (*Diptera* : *Simuliidae*)  
par des *Mermithidae* (*Nematoda*) en Afrique de l'Ouest.  
V. Croissance et sex-ratio de deux espèces parasites  
d'adultes de *Simulium damnosum* s. l. <sup>(1)</sup>

Bernard MONDET\*

Jean-Michel PRUD'HOM\*\*

Christian BELLEC\*

Georges HEBRARD\*\*

Résumé

L'utilisation de la technique de piégeage par des plaques d'aluminium engluées a permis la récolte d'un nombre important d'adultes de *Simulium damnosum* s. l. parasités par des *Mermithidae* (*Isomermis lairdi* et *Gastromermis* sp.).

La taille du parasite est fonction de la place disponible pour son développement (qui est plus réduite chez les hôtes de sexe mâle que chez ceux de sexe femelle) d'une part, et du nombre de parasites par hôte (de un à cinq) d'autre part. Les tailles des parasites varient, dans l'ordre croissant : mâles (*d'I. lairdi* et de *Gastromermis* sp.), femelles (*d'I. lairdi* et de *Gastromermis* sp.). Il existe une relation liant la longueur et la largeur des parasites tout au long de leur développement, qui ne s'exprime pas, en coordonnées logarithmiques, par une droite mais par une courbe, montrant que cette relation évolue du stade pré-parasite aux stades adultes mâles et femelles.

Le sexe du parasite, dont la détermination est épigénique, dépend également de la place disponible. La sex-ratio est donc différente selon le sexe de l'hôte. Quand il n'y a qu'un parasite par hôte, les mâles de *S. damnosum* s. l. hébergent 86,9 % de parasites de sexe mâle, les femelles seulement 40,1 %. Dans les deux cas, plus le nombre de parasites par hôte augmente, plus les chances seront grandes de voir apparaître des *Mermithidae* mâles (jusqu'à 100 % à partir de trois parasites chez les hôtes mâles et de cinq parasites chez les hôtes femelles). Il est également probable que la qualité des éléments nutritifs mis à la disposition des parasites influe sur la sex-ratio (repas sanguin chez la femelle de *S. damnosum*, repas de jus sucré chez le mâle).

La répartition et le déterminisme du sexe des parasites chez les adultes de *S. damnosum* s. l. jouent un rôle très important pour le maintien et l'équilibre du foyer de parasitisme. Si la population de *Mermithidae* est grande, le nombre d'œufs pondus sera élevé, le parasitisme fréquent et le phénomène de pluri-parasitisme courant. Alors les chances de voir apparaître des post-parasites mâles en surnombre seront de plus en plus élevées : ceci représente un remarquable phénomène d'auto-régulation.

**Mots-clés** : Simulies – *Mermithidae* – Croissance – Sex-ratio – Région éthiopienne.

(1) Ce travail a bénéficié de l'assistance financière du C.R.D.I. (Centre de Recherches pour le Développement International, Ottawa, Canada), dans le cadre d'une convention de recherche passée entre cet organisme de l'O.C.C.G.E. (Organisation de Coopération et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta).

\* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., Institut de Recherches de l'onchocercose (O.C.C.G.E), B.P. 1434, Bouaké, Côte d'Ivoire.

Adresse actuelle : S.S.C. de l'O.R.S.T.O.M., 70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.

\*\* Technicien d'Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M., Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1434 Bouaké, Côte d'Ivoire.

## Summary

STUDY OF PARASITISM IN BLACK-FLIES (DIPTERA : SIMULIIDAE) BY MERMITHIDAE (NEMATODA) IN WEST AFRICA. V. GROWTH AND SEX-RATIO OF TWO SPECIES PARASITIC ON ADULTS OF SIMULIUM DAMNOSUM S. L.

*Large numbers of Simulium damnosum s. l. adults were collected using aluminium traps (Bellec, 1976) and some of the blackflies were parasitized by Mermithids (Isomermis lairdi and/or Gastromermis sp.).*

*The size of the parasite is related to the space available for its development (which is smaller in female hosts than in male hosts) as well as to the number of parasites in the host (one to five).*

*There is a relation between length and width of the parasites during their development, which is not expressed by a straight, but by a curved line in logarithmic co-ordinates. This indicates that the relation changes from pre-parasitic stages to male and female adult stages.*

*Sex determination is epigenic and depends, also, on developping possibilities. So, sex-ratio is different according to host sex. When there is just one parasite per host, S. damnosum s. l. males have 96.8% of male parasites, female hosts only 40.1%. In these two cases, when the number of parasites per host increases, the chances to get Mermithid male are more and more important (till 100% with three parasites in male hosts and five in female hosts). It is also probable that the quality of nutrient elements influences sex-ratio (blood-meal of the S. damnosum females, sugar and water meal of the male).*

*Repartition and determination of parasites' sex in S. damnosum s. l. adults play an important part to maintain and balance parasitism focus. If the Mermithid population is at a high level, the number of eggs will be important, parasitism will be common and pluri-parasitism phenomenon will be current. So chances to get redundant post-parasitic males will be more and more numerous : this is a remarkable phenomenon of self-regulation.*

**Key words :** Blackflies – Mermithids – Growth – Sex-ratio – Ethiopian region.

## INTRODUCTION

L'évolution de la taille des *Mermithidae* au cours de leur phase parasitaire semble suivre un schéma identique chez toutes les espèces : dès la pénétration à l'intérieur de l'hôte, le parasite subit un accroissement de la largeur essentiellement, puis un très grand accroissement de la longueur. Cette évolution se retrouve chez *Agamermis decaudata* (Christie, 1936), *Filipjevimermis leipsandra* (Poinar, 1968), *Romanomermis culicivorax* (= *Reesimermis nielsenii*) (Gordon *et al.*, 1974), *Empidomermis riouxi* (Doucet, 1979), etc.

Couturier (1963) adapte la loi de dysharmonie des tailles, établie par Teissier (1931), pour étudier les rapports existant entre longueur et largeur des exemplaires des deux populations d'adultes : mâles et femelles de *Melolonthinimermis hagmeieri* et femelles parthénogénétiques de *Tunicamermis melolonthae*. Les résultats obtenus lui permettent de comparer les individus d'une même espèce dont les dimensions, comme chez tous les *Mermithidae*, peuvent beaucoup varier d'un individu à l'autre, et, également, de séparer les deux espèces chez qui les relations liant longueur et largeur se présentent graphiquement et mathématiquement, de manière différente.

Les possibilités de développement et le déterminisme du sexe sont liés au volume disponible mis à la disposition du parasite (fonction de la taille de l'hôte et du nombre de parasites par hôte). Kohn (1905) puis Caullery et Comas (1928) ont été parmi les premiers à étudier la relation existant entre nombre de parasites par hôte et sex-ratio chez *Paramermis contorta*, parasite de Chironomides. Plus le nombre de parasites par hôte est élevé, plus le pourcentage de mâles par rapport aux femelles est grand. De nombreux auteurs ont retrouvé ce phénomène chez divers *Mermithidae* et il semble que ce soit la règle générale : Christie (1929) chez *Mermis subnigrescens* parasites d'Orthoptères, Kaburaki et Imamura (1932) chez *Amphimermis zuimushi* parasites des larves de Pyralidae, Couturier (*op. cit.*) chez *Melolonthinimermis hagmeieri* parasites des larves du Hanneton commun, Petersen (1972) chez *Romanomermis culicivorax* parasite de Moustiques, etc. La qualité et la quantité des éléments nutritifs jouent également un rôle dans la sex-ratio des parasites, comme l'ont montré Obiamiwe et MacDonald (1973) chez *Reesimermis muspratti*. Les larves de moustiques hôtes, ayant jeûné, produisent beaucoup plus de post-parasites mâles que les larves normalement alimentées.

Chez les *Mermithidae* parasites d'insectes adultes, certains auteurs ont montré que l'augmentation de la sex-ratio en fonction du nombre de parasites était plus rapide chez les hôtes mâles que chez les hôtes femelles : Parenti (1965) chez *Paramermis contorta* Strelkov (1964) chez *Filipjevimermis singularis* parasites de Chironomes, Doucet (*op. cit.*) chez *Empidomermis riouxi* parasite d'*Aedes detritus*, etc.

Le phénomène de déterminisme épigénique du sexe se retrouve chez les *Mermithidae* parasites de Simuliidae, quoique les observations soient rares et ne concernent essentiellement que des études sur des larves de Simulies. Phelps et De Foliart (1964) avaient simplement noté l'augmentation de la sex-ratio avec le nombre de parasites (*Gastromermis viridis* et *Iso-mermis wisconsinensis*) par hôte (*Simulium vittatum*). Ezenwa et Carter (1975) ont montré que chez les larves âgées de *Prosimulium mixtum/fuscum* le nombre de parasites (*Neomesomermis fluminalis*) variait de un à quatre et que les mâles représentaient respectivement 11,9 ; 43,9 ; 81,7 et 93,8 % de la population.

Nos études ont porté sur des adultes de *Simulium damnosum* s. l., mâles et femelles, récoltées au moyen de pièges constitués de plaques d'aluminium, enduites de glu, disposées à proximité immédiate des gîtes larvaires (Bellec, 1976). Ces gîtes sont situés sur la rivière Baoulé, près du village de Siramakana (13° 35 N ; 9° 55 W) dans le cercle de Kita (Mali). Les récoltes ont eu lieu entre le 19 novembre et le 2 décembre 1978. La dissection des adultes et l'étude microscopique des montages des antennes, ailes et maxilles ont permis l'identification de *Simulium sirbanum* (environ 80 %) et de *Simulium damnosum* s. s., selon les méthodes de Quillévére *et al.* (1977). Nous utiliserons dans le texte la dénomination de *Simulium damnosum* s. l. pour l'ensemble de ces deux espèces.

Une partie des adultes capturés était parasitée par des *Mermithidae* et possédait, dans la majorité des cas, des parasites arrivés à la fin de leur développement. De nombreux post-parasites, libres, pouvaient d'ailleurs être récoltés directement sur les plaques.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Chaque piège est composé d'une plaque en aluminium carrée (1 m<sup>2</sup> de surface, 0,5 mm d'épaisseur) recouverte de substance adhésive (glu). Trois à quatre pièges sont disposés, sur le sol, à proximité immédiate des gîtes larvaires. Les Simulies sont récoltées à la pince chaque heure entre 7 h et 18 h 30 (Bellec, *op. cit.*).

Les adultes de *Simulium damnosum* s. l. sont triés selon le sexe, en séparant les adultes néonates dont la pigmentation des pattes est incomplète (ils ont alors moins de deux heures d'existence). Parmi les femelles on sépare les gravides et les non-gravides.

Pour compléter l'étude sur la croissance des parasites, des nymphes de *S. damnosum* s. l. ont été récoltées dans les gîtes larvaires situés à proximité des pièges. Elles sont séparées en deux lots : nymphes jeunes et nymphes âgées. Chez ces dernières, les caractères morphologiques du futur adulte sont nettement visibles (cuticule foncée, présence des ailes, des pattes, des yeux, etc.). Les nymphes âgées ont deux à trois jours d'existence de plus que les nymphes jeunes. Une cage d'émergence (cadre métallique (65 × 45 × 45 cm) recouvert d'un tulle moustiquaire), placée au-dessus des gîtes larvaires a permis la récolte des adultes dits « d'émergence ».

Simulies et *Mermithidae* sont fixés et conservés dans de l'alcool à 70°. Pour la dissection des Simulies et l'étude microscopique des parasites, les insectes sont plongés dans un mélange de glycérine (1 part), d'alcool à 90° (3 parts) et d'eau distillée (6 parts). Pour les dissections et les montages temporaires des parasites, on laisse le liquide s'évaporer en partie ce qui permet une manipulation plus aisée. Les montages définitifs des *Mermithidae* sont réalisés dans de la glycérine pure. Les parasites sont dessinés à la chambre claire pour la détermination de l'espèce et du sexe. On mesure ensuite la longueur et la largeur prise arbitrairement au tiers postérieur du corps.

Le sexe des parasites peut être déterminé, après une certaine évolution morphologique, en se basant sur la présence des ébauches génitales du vagin (situées au milieu du corps de la femelle), du (ou des) spicule(s) (situées à l'extrémité postérieure du corps du mâle). De plus le trophosome (organe de réserves) n'atteint pas, en général, l'extrémité postérieure du mâle.

## RÉSULTATS

Durant les quinze jours de l'expérimentation, 21 151 femelles (non gravides) et 2 058 mâles de *S. damnosum* s. l. ont été capturés dont, respectivement, 4 615 et 507 étaient parasités. Parmi ceux-ci il a été procédé à un échantillonnage de 100 individus mâles et 100 individus femelles. Ceux dont la détermination des parasites n'était pas sûre (conservation, manipulation défectueuses ou détermination douteuse) ont été remplacés.

Les caractères utilisés habituellement pour la détermination spécifique des *Mermithidae* sont ceux des adultes, mâles et femelles, plus nombreux et

plus précis que ceux des parasites et des post-parasites. Chez ces derniers on se base sur la forme des amphides et leur position par rapport aux papilles céphaliques (en vue latérale), sur la position de l'ouverture buccale (dans l'axe du corps ou décentrée vers la face ventrale), sur la forme de l'extrémité postérieure (pointue ou arrondie) et sur celle de l'appendice caudal. Chez le post-parasite mâle on peut aussi noter le rapport entre la longueur de la queue et la largeur du corps à l'ouverture génitale. Dans cette étude, il ne nous a pas été possible, pour des raisons matérielles de terrain, de réaliser un élevage de *Mermithidae* et d'obtenir des adultes à partir des post-parasites. Nous avons donc dû utiliser les caractères morphologiques et anatomiques des post-parasites pour la détermination des espèces présentes. Elles appartiennent aux genres *Gastromermis* et *Isomermis*. La première semble être *G. leberrei* Mondet *et al.* 1977. Cependant, la description principale indiquant qu'un seul exemplaire post-parasite, nous préférons ne pas préciser l'espèce et garder, par la suite, la dénomination de *Gastromermis* sp. La seconde espèce est *Isomermis lairdi* Mondet *et al.*, 1977.

On trouve entre 1 et 5 nématodes chez les mâles comme chez les femelles. Les insectes hébergeant un seul parasite représentent 47 % du total des mâles parasités alors qu'ils représentent 75 % des femelles (cf. tabl. II).

On sait que les femelles de *S. damnosum* s. l. sont capables de parcourir des centaines de kilomètres contrairement aux mâles qui restent à proximité des gîtes larvaires d'où ils sont issus (Philippon, 1977). Nous ne pouvons donc pas comparer ces deux populations, l'origine des femelles étant impossible à établir. Le fait de trouver une majorité d'*I. lairdi* chez les mâles et une majorité de *Gastromermis* sp. chez les femelles peut, cependant, faire penser qu'effectivement l'origine des mâles et des femelles est différente pour la majorité d'entre eux et que le parasitisme par *I. lairdi*, dont le foyer semble se situer à proximité des pièges, est plus localisé.

## ÉVOLUTION DE LA LONGUEUR DES PARASITES

### 1. Chez les nymphes et les jeunes adultes de *Simulies* (fig. 1).

Les deux espèces (*Gastromermis* sp. et *I. lairdi*) présentes chez les adultes se retrouvent chez les

nymphes. Le sexe des parasites n'est déterminable que chez les exemplaires dépassant 3 mm et nous n'en avons pas tenu compte.

Chez les nymphes jeunes, la taille des parasites est comprise entre 0,235 et 0,840 mm, chez les nymphes âgées, entre 0,310 et 5,230 mm, chez les adultes d'émergence, entre 0,990 et 6,630 mm, chez les adultes néonates, entre 1,545 et 10,610 mm.

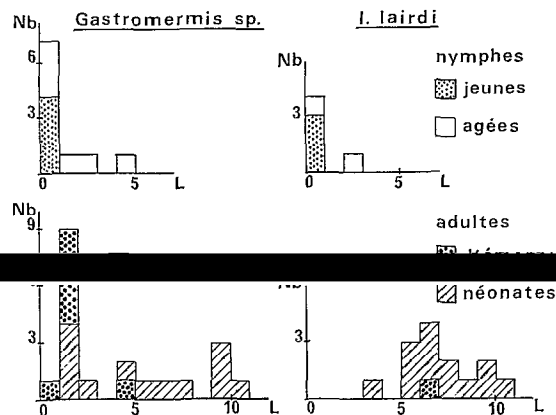


FIG. 1. — Histogrammes des fréquences de longueurs (en millimètres) des parasites des nymphes et des jeunes adultes de *S. damnosum* s. l.

Quoique le nombre d'exemplaires parasités soit faible (10 nymphes et 20 jeunes adultes), on peut, cependant, noter une augmentation de la taille des parasites avec l'âge des hôtes, laissant supposer que la *Simulie* ne s'infeste pas durant la nymphose, mais au dernier stade larvaire. Rappelons, que si l'infestation se produit chez un jeune stade, la totalité du cycle du parasite s'effectue chez la larve (Mondet *et al.* 1977).

### 2. Chez les adultes de *Simulies* (tabl. I, fig. 2 et 3).

Le tableau I montre la proportion des sexes des deux espèces de *Mermithidae* chez les mâles et les femelles de *S. damnosum* s. l. Les fréquences de longueur des différentes catégories de parasites sont représentées sur la figure 2 (mâles de *Simulies*) et la figure 3 (femelles de *Simulies*).

Chez les mâles de *S. damnosum* s. l. les tailles des parasites de sexe mâle varient de la façon suivante : *Gastromermis* sp. entre 1 et 12 mm (moyenne : 5,8), *I. lairdi* entre 3 et 15 mm (moyenne : 8,4). Les parasites femelles sont beaucoup plus rares : 5 exem-

plaires d'*I. lairdi* dont la taille varie entre 5 et 11 mm (moyenne : 8,1) et seul exemplaire de *Gastromermis* sp. dont la taille est de 5,4 mm.

vante : mâles d'*I. lairdi* entre 2 et 12 mm (moyenne : 6,4), mâles de *Gastromermis* sp. entre 3 et 20 mm (moyenne : 10,7), femelles d'*I. lairdi* entre 5 et 21 mm (moyenne : 12,2) et femelles de *Gastromermis* sp. entre 8 et 25 mm (moyenne : 16,7).

A l'intérieur d'une espèce les femelles sont plus grandes que les mâles. C'est chez la femelle de *Simulie* que le parasite peut atteindre le maximum de sa

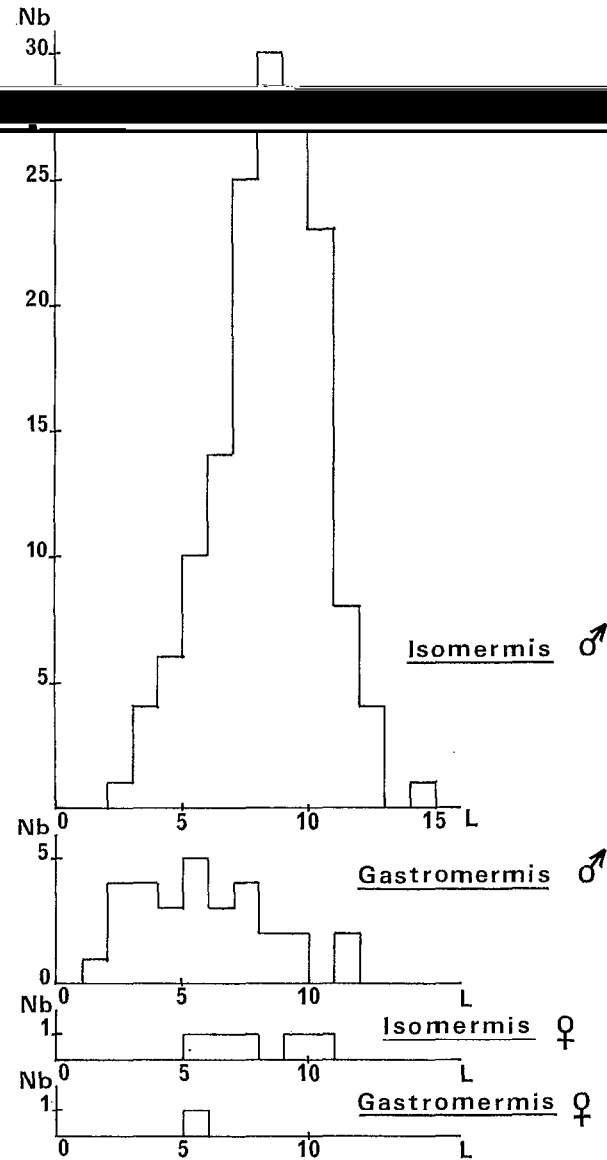


FIG. 2. — Histogrammes des fréquences de longueurs (en millimètres) des parasites des mâles de *S. damnosum* s. l.

maximum atteinte par un parasite est de 14,1 mm chez le mâle et de 24,13 mm chez la femelle.

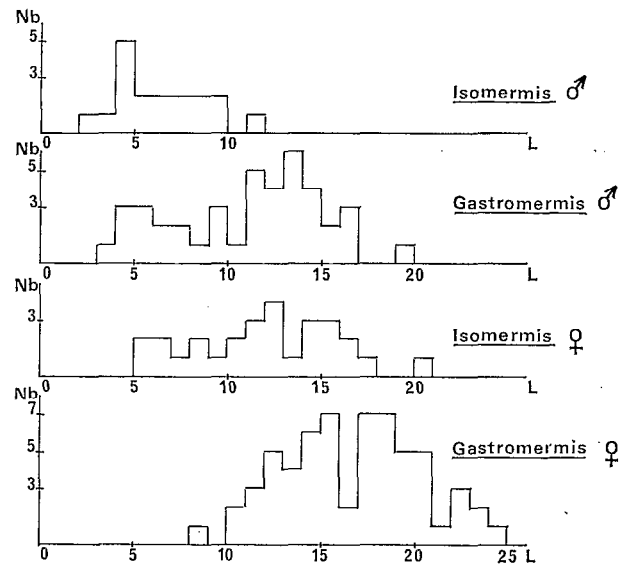


FIG. 3. — Histogrammes des fréquences de longueurs (en millimètres) des parasites des femelles de *S. damnosum* s. l.

Nous avons calculé, approximativement, le volume d'un parasite en l'assimilant à un cylindre. Le volume moyen occupé par le ou les parasites est de 0,21 mm<sup>3</sup> (maximum de 0,51) chez les mâles de *S. damnosum* s. l. et de 0,66 mm<sup>3</sup> (maximum de 1,38) chez les femelles. Rappelons que le volume moyen de sang ingéré par la femelle au cours de son repas est de 1 mm<sup>3</sup> correspondant à une quantité d'environ 1 mg (Philippon, *op. cit.*). L'abdomen des femelles peut subir une distention (repas de sang, œufs mûrs) plus importante que celui des mâles, différence que l'on retrouve au niveau de la taille des parasites. Ces derniers, à la fin de leur développement, peuvent atteindre un volume équivalent à celui d'un repas de sang important chez la femelle.

TABLEAU I

Répartition des espèces et des sexes des parasites  
chez les adultes de *Simulium damnosum* s. l.

	Hôte mâle		Hôte femelle	
	Nombre de parasites	%	Nombre de parasites	%
<i>I. lairdi</i>				
mâles	149	80,6	18	12,2
femelles	5	2,7	27	18,4
<i>Gastromermis</i> sp. mâles	30	16,2	41	27,9
femelles	1	0,5	61	41,5
TOTAL	185	100	147	100

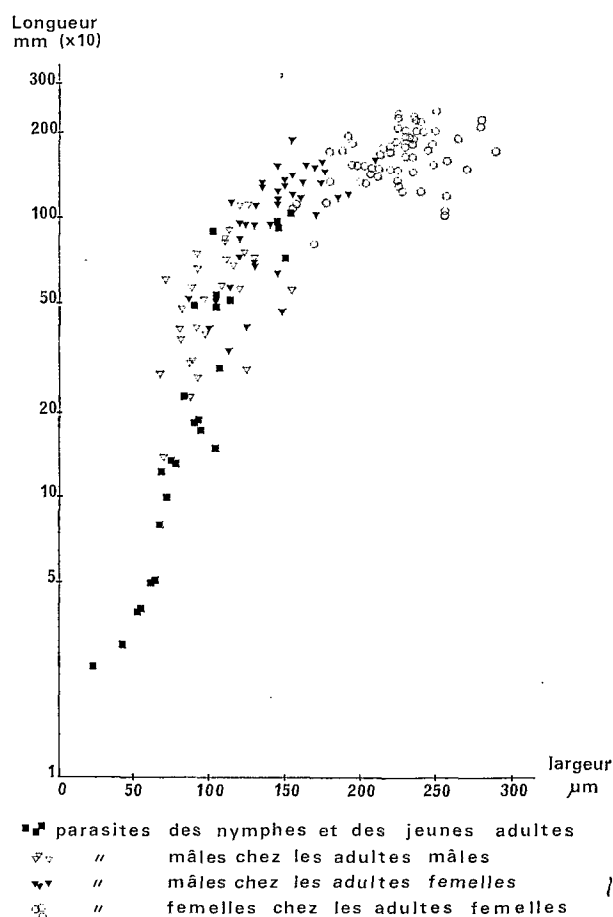
RELATIONS LONGUEUR/LARGEUR CHEZ LES  
PARASITES DE SIMULIES (fig. 4)

Nous avons étudié les parasites du genre *Gastromermis* (dont les diverses catégories sont mieux représentées que celles d'*I. lairdi*) : pré-parasites et jeunes parasites chez les nymphes et les jeunes adultes de Simulies, parasites et post-parasites chez les mâles et les femelles de Simulies. L'unique exemplaire de *Gastromermis* sp. de sexe femelle chez les mâles de Simulies n'a pas été porté sur la figure.

Les résultats sont portés sur une courbe aux coordonnées semi-logarithmiques mettant en évidence les relations trouvées entre la longueur et la largeur des parasites en représentation normale (coordonnées ordinaires).

Couturier (*op. cit.*), étudiant une population d'adultes de *Mermithidae*, a mis en évidence la relation existant entre longueur et largeur des exemplaires qui pouvait, dans ce cas, se présenter selon une courbe puissance d'allure parabolique de forme :  $d = k \cdot L^a$  (avec  $d$  le diamètre,  $L$  la longueur,  $k$  une variable,  $a$  représentant la pente de la droite en coordonnées logarithmiques). Dans notre étude les relations entre longueur et largeur ont été suivies durant tout le développement du parasite (du stade pré-parasite au stade post-parasite) et cette fonction s'est révélée inapplicable. En effet l'allure générale de la courbe (fig. 4) montre qu'au début du développement la largeur croît plus vite que la longueur. Ensuite c'est la longueur qui croît plus vite tandis qu'en fin de développement il y aurait une tendance à un accroissement relativement plus important de la largeur par rapport à la longueur.

Il n'y a pas de discontinuité dans l'évolution des rapports longueur/largeur entre les différentes caté-

FIG. 4. — Distribution des *Gastromermis* sp. selon la taille durant leur phase préparasitaire chez *S. damnosum* s. l.

ÉTUDE DU PARASITISME DES SIMULIES PAR DES MERMITHIDAE - V.

gories des parasites des deux sexes. Les parasites mâles des Simulies mâles ont tendance à être plus petits que ceux des Simulies femelles, les parasites femelles ayant les plus grandes dimensions occupent, de ce fait, l'extrémité supérieure de la courbe

étudiant la répartition des sexes selon le nombre de parasites par hôte on observe une relation entre la sex-ratio et la quantité de parasites comme le montre le tableau II. Plus le nombre de parasites par hôte augmente, plus les chances pour que le sexe du para-

(tabl. II)

L'étude de la répartition des espèces et des sexes des parasites chez les adultes de *S. damnosum* s. l. montre (tabl. I) que les parasites de sexe mâle représentent 96,8 % des parasites chez les mâles de Simulie contre 40,1 % chez les femelles. Ces résultats réunissent les cas de simple et de pluri-parasitisme. En

de même que quant à ce repas de jus sucré pris par le mâle. Outre la place disponible au développement, plus importante chez la femelle de *S. damnosum* s. l., l'alimentation pourrait donc, aussi, influencer l'apparition en plus grand nombre de femelles chez les Simulies femelles que chez les Simulies mâles, à condition, bien entendu, que le sexe ne soit pas déjà déterminé au moment du repas de sang ou de jus sucré.

TABLEAU II

Répartition des sexes des parasites en fonction de leur nombre par hôte :

A. Chez les mâles de *Simulium damnosum* s. l.

Nombre de parasites par hôte	1	2	3	4	5
Nombre de mâles					
d' <i>I. lairdi</i>	42	49	32	19	7
de <i>Gastromermis</i> sp.	2	10	10	5	3
Nombre de femelles					
d' <i>I. lairdi</i>	3	2	0	0	0
de <i>Gastromermis</i> sp.	0	1	0	0	0
TOTAL	47	62	42	24	10
Pourcentage global de mâles	93,6	95,2	100	100	100
Pourcentage global de femelles	6,4	4,8	0	0	0

B. Chez les femelles de *Simulium damnosum* s. l.

Nombre de parasites par hôte	1	2	3	4	5
Nombre de mâles					
d' <i>I. lairdi</i>	0	3	3	7	4
de <i>Gastromermis</i> sp.	5	10	8	12	6
Nombre de femelles					
d' <i>I. lairdi</i>	18	5	5	0	0
de <i>Gastromermis</i> sp.	52	6	2	1	0
TOTAL	75	24	18	20	10
Pourcentage global de mâles	6,6	54,2	61,1	95	100
Pourcentage global de femelles	93,4	45,8	38,9	5	0

Ces observations rejoignent celles présentées par d'autres auteurs et montrent que le déterminisme du sexe des deux espèces de *Mermithidae* étudiées (*Gastromermis* sp. et *I. lairdi*), parasites d'adultes de *S. damnosum* s. l., est bien épigénique.

## CONCLUSION ET DISCUSSION

Les *Mermithidae* parasites de Simulies ont une évolution comparable à celle des *Mermithidae* d'autres insectes en ce qui concerne le développement à l'intérieur de l'hôte. Le très grand accroissement de la longueur (de 250  $\mu\text{m}$  du pré-parasite à 14 000 du post-parasite mâle ou 24 000 du post-parasite femelle) fait suite à un accroissement de la largeur (de 23 à 65  $\mu\text{m}$ ) sans changement notable de la longueur, ce qui caractérise le début de l'évolution du *Mermithidae* après sa pénétration à l'intérieur de l'hôte.

Selon les possibilités de développement offertes, essentiellement la place disponible, le parasite sera de sexe mâle ou femelle. S'il existe un unique parasite, son sexe sera mâle si l'hôte est mâle, femelle si l'hôte est femelle, car cette dernière lui offre pour son développement une place beaucoup plus importante. Peut-être aussi la femelle de Simulie est capable d'offrir à son parasite des réserves utilisables pour son développement plus importantes que le mâle de Simulie. Dans le cas d'un unique parasite, la sex-ratio chez l'ensemble des hôtes (mâles et femelles) est très proche de 50. Mais si le nombre de parasites par hôte augmente, la place disponible au développement se restreint progressivement et les parasites des femelles de Simulies auront des chances de plus en plus grandes d'être de sexe mâle : pour trois parasites par hôte la sex-ratio est de 60, pour cinq parasites elle est de 100.

Dans les récoltes étudiées, les femelles de *S. damnosum* s. l. étaient parasitées essentiellement par *Gastromermis* sp. contrairement aux mâles qui hébergeaient essentiellement *Isomermis lairdi*, prouvant que mâles et femelles provenaient de gîtes larvaires différents. Sans pouvoir affirmer que les femelles parasitées peuvent se déplacer aussi loin (plusieurs centaines de kilomètres) que les femelles non parasitées, il est certain qu'elles peuvent s'éloigner de leur gîte d'origine.

Les femelles, dans leurs déplacements, remontent le cours des rivières et, si elles sont gravides, pondent leurs œufs en amont de leur gîte d'origine. Si elles sont parasitées, les *Mermithidae* seront alors libérés au stade post-parasite, également en amont du foyer. On

observe ainsi sur les pièges, utilisées dans ces études, des *Mermithidae* post-parasites sortis librement du corps de leurs hôtes en même temps que des œufs pondus par les femelles gravides.

Si le foyer de parasitisme peut se maintenir et s'étendre vers l'aval grâce aux post-parasites sortant du corps des larves de Simulies, il pourra s'étendre vers l'amont grâce aux femelles de Simulies dont les possibilités de déplacement permettront également la création de nouveaux foyers.

Quand, dans un foyer, le pourcentage d'infestation devient important, le pluri-parasitisme devient un phénomène courant. Comme la sex-ratio augmente avec le nombre de parasites par hôte, plus le parasitisme est intense, plus les post-parasites mâles seront nombreux par rapport aux femelles. Les Simulies mâles ne produiront que des mâles, les Simulies femelles en produiront une proportion de plus en plus forte. Si, donc, les conditions bio-écologiques sont réunies dans un foyer de parasitisme pour l'apparition d'une épizootie, celle-ci va porter en elle ses propres limites. Les femelles de *Mermithidae* étant de moins en moins nombreuses, le nombre d'œufs (et de pré-parasites) va diminuer et le pourcentage d'infestation général amorcera une baisse empêchant ainsi la disparition totale des Simulies hôtes. Le pluri-parasitisme deviendra plus rare et la sex-ratio aura tendance à revenir à 50. Il s'agit donc là d'un phénomène d'auto-régulation assurant au foyer de parasitisme son maintien tout au long de l'année et d'une année sur l'autre.

Manuscrit déposé au Service des publications de l'O.R.S.T.O.M.  
le 5 mars 1980.

## BIBLIOGRAPHIE

- BELLEC (C.), 1976. — Capture d'adultes de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (*Diptera, Simuliidae*) à l'aide de plaques d'aluminium en Afrique de l'Ouest. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 209-217.
- CAULLERY (M.) et COMAS (M.), 1928. — Le déterminisme du sexe chez un nématode (*Paramermis contorta*) parasite des larves de Chironomes. *C.R. Acad. Sci.*, 186 : 646-648.
- CHRISTIE (J. R.), 1929. — Some observations on sex in the Mermithidae. *J. Exp. Zool.*, 53 (1) : 59-76.
- CHRISTIE (J. R.), 1936. — Life history of *Agamermis decaudata*, a nematode parasite of grasshoppers and other insects. *J. Agric. Res.*, 52 : 161-169.
- COUTURIER (A.), 1963. — Recherches sur des Mermithidae, Nématodes parasites du Hanneton commun (*Melolontha melolontha* L., Coleopt. Scarab.). *Ann. Epiphyties*, 14 (3) : 203-267.



ÉTUDE DU PARASITISME DES SIMULIES PAR DES *MERMITHIDAE* - V.

- DOUCET (M. M.), 1979. — Contribution à l'étude d'*Empidomermis riouxi* n. sp. (*Nematoda* : *Mermithidae*). Thèse Univ. Montpellier, 97 p.
- EZENWA (A. O.) et CARTER (N. E.), 1975. — Influence of multiple infections on sex-ratios of Mermithid parasites of Blackflies. *Environ. Ent.*, 4 (1) : 142-144.
- GORDON (R.), BAILEY (C. H.) et BARBER (J. M.), 1974. — Parasitic development of the mermithid nematode *Reesimermis nielsenii* in the larval mosquito *Aedes aegypti*. *Can. J. Zool.*, 52 (11) : 1293-1302.
- KABURAKI (T.) et IMAMURA (S.), 1932. — A new mermithid-worm parasitic in the rice borer with notes on its life history and habits. *Proc. Imp. Acad. Japan*, 8 : 109-112.
- KOHN (F. G.), 1905. — Einiges über *Paramermis contorta* v. Linst. *Arb. Zool. Inst. Wien*, 15 : 213-256.
- MONDET (B.), POINAR JR. (G. O.) et BERNADOU (J.), 1977. — Étude du parasitisme des Simulies (*Diptera*) par des *Mermithidae* (*Nematoda*) en Afrique de l'Ouest. II. Description de deux nouvelles espèces de *Gastromermis*. *Can. J. Zool.*, 55 (8) : 1275-1283.
- MONDET (B.), BERL (D.) et BERNADOU (J.), 1977. — Étude du parasitisme des Simulies (*Diptera*) par des *Mermithidae* (*Nematoda*) en Afrique de l'Ouest. III. Élevage de *Isomermis* sp. et infestation en laboratoire de larves de *Simulium damnosum* s. l. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 265-269.
- MONDET (B.), POINAR JR. (G. O.) et BERNADOU (J.), 1977. — Étude du parasitisme des Simulies (*Diptera*) par des *Mermithidae* (*Nematoda*) en Afrique de l'Ouest. IV. Description de *Isomermis lairdi* n. sp., parasite de *Simulium damnosum*. *Can. J. Zool.*, 55 (12) : 2011-2017.
- OBIAMIWE (B. A.) et MACDONALD (W. W.), 1973. — A new parasite of mosquitoes, *Reesimermis muspratti* sp. nov. (*Nematoda* : *Mermithidae*), with notes on its life-cycle. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 67 : 439-444.
- PARENTI (U.), 1965. — Male and female influence of adult individuals on undifferentiated larvae of the parasitic nematode *Paramermis contorta*. *Nature*, 207 : 1105-1106.
- PETERSEN (J. J.), 1972. — Factor affecting sex-ratios of a Mermithid parasite of Mosquitoes. *J. Nematol.*, 4 (2) : 83-87.
- PHELPS (A.), et DEFOLIART (G.), 1964. — Nematode parasitism of Simuliidae. *Univ. Wisc. Res. Bull.*, 245, 78 p.
- PHILIPPON (B.), 1977. — Étude de la transmission d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) (*Nematoda*, *Onchocercidae*) par *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (*Diptera*, *Simuliidae*) en Afrique tropicale. *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 63, 308 p.
- POINAR JR. (G. O.), 1968. — Parasitic development of *Filipjevimermis leipsandra* Poinar & Welch (*Mermithidae*) in *Diabrotica undecimpunctata* (*Chrysomelidae*). *Proc. Helminthol. Soc. Washington*, 35 : 161-169.
- QUILLEVÈRE (D.), SECHAN (Y.) et PENDRIEZ (B.), 1977. — Étude du complexe *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. V. Identification morphologique des femelles en Côte d'Ivoire. *Tropenmed. Parasit.*, 28 (2) : 244-253.
- STRELKOV (A.), 1964. — Biology of *Filipjevimermis singularis* sp. nov. found in Rybinski Reservoir. *Vest. Leningrad Univ. Ser. Biol.*, 3, 19 (1) : 55-69.
- TEISSIER (G.), 1931. — Recherches morphologiques et physiologiques sur la croissance des Insectes. *Tr. st. biol. Roscoff*, 9 : 27-238.