

INSTITUT DE RECHERCHES  
ENTOMOLOGIQUES  
SUR L'ONCHOCERCOSE

MERMITHIDAE PARASITES DE SIMULIES

Relations hôte - parasite chez les adultes  
de *Simulium damnosum s. l.*, déterminisme du sexe des  
des parasites et comportement de vol des adultes  
parasités

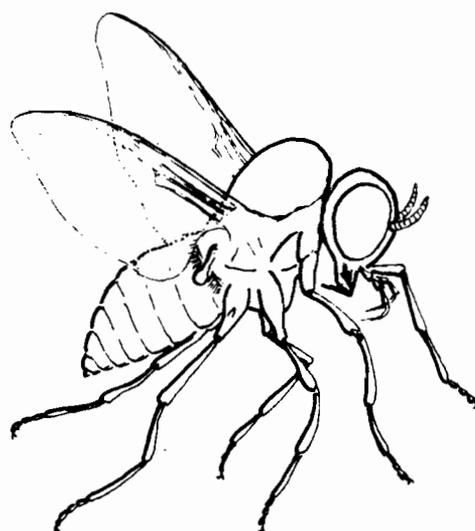
B. MONDET

C. BELLEC

G. HEBRARD

J. M. PRUD'HOM

N° 7 / Oncho / Rap / 79



ORGANISATION DE COORDINATION ET DE COOPERATION  
POUR LA LUTTE CONTRE LES GRANDES ENDEMIES  
=====

Institut de Recherches  
sur l' Onchocercose  
B.P. 1500 B O U A K E  
C O T E D' I V O I R E  
=====

Mission O. R. S. T. O. M.  
auprès de l'O. C. C. G. E.  
B.P. 171 BOBO DIOULASSO  
H A U T E - V O L T A  
=====

MERMITHIDAE PARASITES DE SIMULIES

\*\*\*\*\*  
-----

3. Relations hôte-parasite chez les adultes de  
Simulium damnosum s.l., déterminisme du sexe des  
parasites et comportement de vol des adultes parasités

+++++

par

B. MONDET\*, C. BELLEC\*, J.M. PRUD'HOM\*\* & G. HEBRARD\*\*

N° 7/Oncho/Rap/79  
-----

-----  
\* Entomologiste médical à l'ORSTOM, IRO et Mission ORSTOM  
auprès de l'OCCGE.

\*\* Technicien d'entomologie médicale à l'ORSTOM, IRO et Mission  
ORSTOM auprès de l'OCCGE.

# PLAN DU RAPPORT

---

## RESUME

1. INTRODUCTION
2. PRESENTATION DE LA STATION D'ETUDE ET ESPECES PRESENTES
3. MATERIEL ET METHODES
  - 3.1. Récoltes d'adultes de Simulies
    - 3.1.1. Cage d'émergence
    - 3.1.2. Piège plaque aluminium
    - 3.1.3. Capture sur homme
  - 3.2. Conservation du matériel
  - 3.3. Tri des Simulies et observation des Mermithidae
  - 3.4. Présentation des résultats
4. RELATIONS HOTE-PARASITE
  - 4.1. Evolution de la taille des parasites
    - 4.1.1. Chez les nymphes et les jeunes adultes
    - 4.1.2. Chez les femelles non gravides capturées sur plaque
    - 4.1.3. Chez les femelles capturées sur homme
    - 4.1.4. Chez les femelles visiblement parasitées capturées sur plaque.
    - 4.1.5. Chez les femelles gravides capturées sur plaque
    - 4.1.6. Chez les mâles capturés sur plaque
    - 4.1.7. Comparaison des tailles
    - 4.1.8. Relation entre la longueur et la largeur du parasite chez les mâles et les femelles de Simulies
  - 4.2. Variation de la taille en fonction du nombre de parasites
  - 4.3. Sex-ratio des parasites chez les femelles et les mâles de Simulies
5. CYCLE BIOLOGIQUE DES MERMITHIDAE
6. POURCENTAGES D'INFESTATION
7. ACTIVITE DE VOL DES SIMULIES
8. PLURI-PARASITISME ET INFESTATION GENERALE
9. MAINTIEN DU FOYER ET COLONISATION
10. CONCLUSION
11. BIBLIOGRAPHIE

R E S U M E

---

Les captures sur piège plaque aluminium effectuées sur la rivière Baoulé près du village de Siramakana au Mali ont permis la récolte de nombreux adultes de Simulium damnosum s.l. des deux sexes parasités par deux espèces de Mermithidae des genres Isomermis et Gastromermis.

La moyenne de taille des parasites est plus faible chez les mâles que chez les femelles de Simulies en raison de la place disponible pour le développement du parasite. La taille maximum atteinte par les parasites chez les mâles de Simulie est de 15 mm, alors que celle atteinte chez les femelles est de 25 mm. Dans l'ordre de taille décroissante, nous avons les femelles de Gastromermis, les femelles d'Isomermis, les mâles de Gastromermis et les mâles d'Isomermis.

Le nombre de parasites varie de un à cinq par hôte et entraîne une sex-ratio différente chez les mâles et les femelles parasitées. La détermination du sexe, épigénétique, est en effet liée à la place disponible pour le développement du parasite. Ainsi, les parasites des mâles de S. damnosum sont pratiquement tous de sexe mâle, les parasites des femelles de S. damnosum sont de sexe femelle quand le nombre de parasites par hôte est faible, de sexe mâle quand le nombre de parasites par hôte dépasse trois.

Les mâles de Simulies proviennent essentiellement des gîtes larvaires situés à proximité des pièges, où domine Isomermis sp., les femelles proviennent de ces gîtes et d'autres plus éloignés où domine Gastromermis sp.

Les femelles de S. damnosum parasitées par les Mermithidae ont un comportement analogue à celui des femelles gravides et s'approchent des gîtes larvaires au moment où le parasite atteint son développement maximum. Le Mermithidae retrouve son milieu aquatique au moment de sa sortie de l'hôte, ce qui lui permet, ainsi, de poursuivre son cycle biologique. C'est de cette manière que le foyer de parasitisme se maintient dans une rivière et peut s'étendre à d'autres cours d'eau.

Mots-clefs : Piège plaque aluminium. Simulium damnosum. Mermithidae.

Relations hôte-parasite. Comportement. Afrique de l'Ouest.

---

## I. INTRODUCTION

Jusqu'à présent le cycle biologique des Mermithidae n'avait été étudié que chez les larves de S. damnosum s.l. au laboratoire (Mondet et al., 1977) et les études sur le parasitisme dans la nature essentiellement basées sur les femelles piqueuses récoltées sur homme (Mondet et al., 1976, 1979).

Au cours d'une tournée au Mali, sur la rivière Baoulé, des captures sur piège plaque aluminium (Bellec, 1976), ont été effectuées du 19 novembre au 3 décembre 1978. Les adultes de Simulium damnosum s.l. ainsi récoltés étaient parasités par des Mermithidae appartenant à deux espèces. Ce piège s'est révélé être parfaitement adapté à l'étude biométrique des Mermithidae comme à la biologie des insectes parasités, grâce à la quantité de Simulies adultes capturées par jour (entre 1700 et 6000) permettant d'obtenir d'importantes quantités d'exemplaires parasités, même en cas de faible pourcentage d'infestation.

L'intérêt de l'utilisation du piège est encore plus marqué dans ces zones où la zoophilie des S. damnosum est forte et ne permet pas de captures très importantes sur homme. La majorité des adultes parasités possède des Mermithidae arrivés à la fin de leur développement, prêts à mener une vie libre dans le sable du lit des rivières. Cette méthode de piégeage pourrait donc être utilisée également pour la récolte de matériel vivant en vue d'un élevage de masse de Mermithidae. Cependant, un tel système de récolte n'a pas été mis au point au cours de cette tournée.

Simultanément à l'utilisation des pièges plaque aluminium, d'autres techniques (cages d'émergence et captures manuelles sur homme), permettent d'obtenir des Simulies adultes à différents états physiologiques. L'ensemble de ces techniques a permis de suivre l'évolution du parasitisme en fonction de l'âge des adultes parasités et d'établir le cycle biologique des Mermithidae chez les femelles de S. damnosum s.l.

---

## 2. PRESENTATION DE LA STATION D'ETUDE ET ESPECES PRESENTES

Le lieu des expérimentations est situé sur la rivière Baoulé, près du village de Siramakana (13° 35 N; 9° 55 W) dans le cercle de Kita (Mali).

Les gîtes larvaires de Simulies sont installés au niveau de trois accélérations de courant provoquées par une rupture de pente. La rivière Baoulé, large d'une centaine de mètres est bordée d'une végétation de type savane soudanienne comprenant un important couvert herbacé et quelques arbres installés sur le talus du lit majeur. La décrue de la rivière était amorcée.

Les études ont eu lieu entre le 19 novembre et le 2 décembre 1978, en période de saison sèche froide.

Les espèces de Simulies présentes au niveau des gîtes larvaires sont Simulium adersi Pomeroy, 1922 et Simulium damnosum s.l. Theobald, 1903. La dissection des adultes capturés sur plaque et l'étude des montages sur lame microscopique des antennes, ailes et maxilles ont permis l'identification de Simulium sirbanum (en grosse majorité) et de Simulium damnosum s.s. selon les méthodes de Quilleveré et al 1977, et de Dang et Peterson (non publié).

L'étude des caractères anatomiques utilisés dans la systématique des Mermithidae a montré la présence de deux espèces appartenant aux genres Gastromermis et Isomermis. La première espèce se caractérise par une ouverture buccale décentrée vers la face ventrale, un appendice caudal long, des amphides petites chez les post-parasites. La seconde espèce possède une ouverture buccale située dans l'axe du corps, un appendice caudal court et pointu, des amphides larges. L'absence de stades adultes interdit une détermination spécifique. Il semble cependant que nous avons affaire à des espèces nouvelles, proches de G. leberrei d'une part, et de I. lairdi d'autre part (Mondet et al., 1977a et c).

## 3. MATERIEL ET METHODES

### 3.1. Récolte d'adultes de Simulies

#### 3.1.1. Cage d'émergence

La cage d'émergence est constituée d'un cadre métallique (65 x 45 x 45 cm), recouvert de tulle moustiquaire. Elle est placée au-dessus des

substrats naturels (branches, feuilles, etc...) ou artificiels (bandelettes colorées Elsen et Hébrard, 1977), présentant des nymphes de Simulium damnosum s.l. Les adultes, une fois sortis de leurs cocons sont récoltés sur les parois de la cage à l'aide d'un tube en matière plastique introduit par un manchon disposé sur la face supérieure de la cage.

### 3.1.2. Piège plaque aluminium

Le piège plaque (Bellec, 1976) comprend une simple feuille d'aluminium (1 m<sup>2</sup> de surface, 0,5 mm d'épaisseur) recouverte de substance adhésive. Trois à quatre pièges sont disposés sur le sol à proximité immédiate des gîtes larvaires de Simulies.

Les récoltes sont faites chaque heure, de 7 h à 18h30.

### 3.1.3. Capture sur homme

Les captures s'effectuent également selon les méthodes classiques : les femelles sont récoltées dans des tubes à hémolyse directement sur les jambes du captureur avant qu'elles ne le piquent, puis mises en survie pour des dissections immédiates ou fixées pour des études ultérieures (Philippon, 1977).

## 3.2. Conservation du matériel

Les Simulies et les Mermithidae sont fixés et conservés dans l'alcool à 70°. Pour la dissection des Simulies et de 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). On laisse le liquide s'évaporer plusieurs jours pour les dissections et les montages temporaires de parasites. L'évaporation complète de l'eau et de l'alcool pour les montages définitifs dans de la glycérine anhydre se réalise à l'étuve à 40°C.

## 3.3. Tri des Simulies et observation des Mermithidae

Les adultes de Simulies sont triés à la loupe binoculaire selon les espèces et sont ensuite rangés dans différentes catégories :

- Adultes néonates, mâles ou femelles
- Femelles gravides
- Femelles non gravides
- Mâles

Les adultes néonates se reconnaissent à la pigmentation incomplète des pattes, les femelles gravides à la présence d'oeufs mûrs dans l'abdomen. L'aspect des follicules ovariens des femelles non gravides est semblable à celui des femelles capturées sur homme. Cette catégorie correspond à des femelles se déplaçant pour satisfaire différents besoins végétatifs (nutrition sanguine et sucrée, fécondation, etc ...).

Il est possible d'établir deux autres catégories : Adultes visiblement parasités, mâles d'une part et femelles d'autre part. Le Mermithidae parasite arrivé à la fin de son développement est souvent visible par observation directe, mais il arrive qu'il soit nécessaire de le contrôler en incisant l'abdomen de la femelle dans le gonflement peut indiquer la présence, soit d'un parasite soit celle d'oeufs mûrs.

Les Mermithidae une fois fixés sont montés sur lame microscopique. Ils sont dessinés à la chambre claire pour la détermination de l'espèce et du sexe. On mesure ensuite la longueur et la largeur au niveau du tiers postérieur du corps.

### 3.4. Présentation des résultats

Plusieurs histogrammes de fréquences de tailles illustrent les résultats :  
I. Etude de l'évolution de la taille des parasites chez les nymphes et les jeunes adultes.

III et V : Etude des tailles des différentes catégories de parasites (mâles et femelles des deux espèces de Mermithidae) chez les femelles et les mâles de S. damnosum s.l.

VI. Etude de la variation de la taille des parasites mâles des deux espèces en fonction du nombre de parasites.

D'autres représentations graphiques présentent :

II : La relation entre la longueur et la largeur des parasites chez les nymphes et les jeunes adultes de S. damnosum.

IV : La sex-ratio des parasites en fonction de leur nombre chez les femelles et les mâles S. damnosum.

IX : Les rythmes d'activité horaire de différentes catégories de S. damnosum.

4. RELATIONS HOTE-PARASITE

4.1. Evolution de la taille des parasites

4.1.1. Chez les nymphes et les jeunes adultes de Simulies  
(histogramme I et graphe II).

Nous avons classé les jeunes stades en quatre catégories: nymphes jeunes, nymphes âgées, adultes néonates d'émergence et adultes néonates capturés sur plaque. L'espèce du parasite n'a pas pu être précisée dans tous les cas, le sexe n'est déterminable que chez les parasites d'un certain âge.

	Parasites d'espèce indéterminée	P A R A S I T E S					
		Isomermis			Gastromermis		
		"C"	M	F	"C"	M	F
nymphes jeunes	3 P <sub>p</sub>	2	1		1	2	
nymphes âgées	0	1	1		3	4	
adultes d'émergence	3	0	1		1	6	
adultes néonates	0	0	12	1	2	7	2
TOTAL		16			21		

"C" : forme "croissant"                      P<sub>p</sub> : stade pré-parasite  
M : mâle    F : femelle

Les Mermithidae d'espèce indéterminée n'ont pas été inclus dans l'histogramme I. Chez les nymphes jeunes il s'agit de stades pré-parasites de moins de 250 µ de longueur, chez les adultes d'émergence de parasites de plus de 3 mm de longueur.

L'histogramme I montre la répartition des fréquences de taille dans les quatre catégories de jeunes stades de Simulies. Chez les nymphes

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

Le graphe II montre la relation existant entre la longueur et la largeur des parasites de moins de 6 mm. La largeur passe de 20  $\mu$  chez les pré-parasites à 100  $\mu$  chez les parasites les plus longs. Au début de l'évolution du parasite, sa largeur augmente plus rapidement que sa longueur (20 à 60  $\mu$  pour 230 à 500  $\mu$ ). Il possède alors sa forme caractéristique de "croissant". Ensuite la longueur augmente, progressivement, beaucoup plus vite que la largeur (60 à 100  $\mu$  pour 500 à 5000  $\mu$ ).

Chez les nymphes, la longueur du parasite peut atteindre 5 mm, soit 20 fois celle du pré-parasite, chez les adultes néonates, la longueur peut dépasser 10 mm, soit 40 fois celle du parasite.

Cette évolution et la présence de pré-parasites uniquement chez les nymphes jeunes montrent que l'infestation se réalise au dernier stade larvaire précédant la nymphose.

Tous les parasites n'ont pas la même vitesse de développement et l'on trouve chez les adultes néonates des parasites dont la taille se situe entre 1 et 10 mm. Nous avons trouvé ce même phénomène (présence de jeunes parasites plusieurs jours après l'infestation) chez les larves de Simulies infestées au laboratoire par Isomermis lairdi (Mondet et al., 1977 b). On peut ainsi penser que c'est dans ce cas, où le développement est lent, que l'on trouve parfois des Mermithidae chez les femelles gravides de Simulies (cf. 4.1.5.).

#### 4.1.2. Chez les femelles non gravides capturées sur plaque (pas de représentation graphique)

Au moment du tri des femelles capturées sur plaque, on sépare les gravides des non gravides. Ce n'est qu'à la dissection que l'on peut observer la présence du parasite. Le pourcentage d'infestation est faible (cf. 5.3.). Sur 300 femelles nous avons trouvé des parasites dont la taille variait entre 0,615 et 12,020 mm dont la moyenne était de 6,025 mm.

La taille des parasites est, en moyenne, légèrement supérieure à celle des parasites des femelles et des mâles néonates.

4.1.3. Chez les femelles capturées sur homme (pas de représentation graphique)

Le nombre de femelles capturées sur homme est faible par rapport à celui des femelles capturées sur plaque, entre 78 et 270 par jour, soit les jours de capture maximum, huit fois moins que le minimum capturé sur plaque. Ceci montre l'intérêt du piège dans une région où l'on observe une forte tendance à la zoophilie chez les femelles de S. damnosum s.l. (Philippon, 1977).

Nous n'avons pas fait de mensurations des parasites, mais seulement établi les pourcentages d'infestation pour les comparer à ceux des femelles capturées sur plaque (cf. 6).

4.1.4. Chez les femelles visiblement parasitées capturées sur plaque (histogramme III)

Ces femelles abritent des parasites arrivés à la fin de leur développement. On détermine alors facilement l'espèce et le sexe du ou des parasites. Dans le cas de pluri-parasitisme (de 2 à 5 parasites) il n'y a que un ou deux parasites développés, les autres ayant eu une croissance réduite. Ces derniers n'arriveront pas à un développement complet et ils mourront avec leur hôte à la sortie du ou des deux parasites développés.

L'histogramme III montre que l'on trouve des mâles et des femelles des deux espèces de Mermithidae dans les proportions suivantes :

- Isomermis mâles : 18 soit 12,3% du total
  - "    femelles: 26 soit 17,8% du total
  - Gastromermis mâles : 41 soit 28,1%
  - "    femelles: 61 soit 41,8%
- Au total nous avons 44 Isomermis, soit 30,1%  
102 Gastromermis, soit 69,9%

Les tailles des parasites varient, dans l'ordre, de la manière suivante :

- mâles de Isomermis           entre 2 et 12 mm (moyenne : 6,4 )
- mâles de Gastromermis       entre 3 et 20 mm (moyenne : 11,0)
- femelles de Isomermis       entre 5 et 21 mm (moyenne : 12,2)
- femelles de Gastromermis   entre 8 et 25 mm (moyenne : 16,7)

A l'intérieur d'une espèce les femelles sont plus grandes que les mâles mâles et les exemplaires de Gastromermis sont plus grands que ceux de Isomermis.

4.1.5. Chez les femelles gravides capturées sur plaque (pas de représentation graphique)

Un échantillonnage de 100 femelles gravides par jour, sur 13 jours, a été établi. Parmi ces femelles, seulement 14 abritent un parasite (jamais plus d'un). Ce parasite a eu sans doute son développement bloqué au profit de celui des produits sexuels de la femelle. Nous arrivons dans ces conditions à l'extrême limite de la durée de vie des Simulies parasitées (cf. 5). Les parasites continuent sans doute et achèvent leur développement après la ponte.

Le nombre d'oeufs varie de 123 à 512 avec une moyenne de 280 par femelle parasitée.

4.1.6. Chez les mâles capturés sur plaque (histogramme V)

Dans le cas des mâles, le faible volume de l'abdomen disponible au développement du parasite fait que celui-ci est visible très tôt et que nous ne pouvons faire de différenciation entre les mâles visiblement parasités et ceux qui ne le sont pas. Nous avons ainsi des parasites dont la taille peut ne pas dépasser 1 mm.

De même que chez les femelles, le nombre de parasites est compris entre 1 et 5 et seul un post-parasite sortira de la Simulie pour mener une vie libre, parfois deux.

L'histogramme V montre que la proportion des mâles et des femelles des deux espèces de Mermithidae est très différente de ce qu'elle est chez les femelles parasitées :

- Isomermis mâles : 151 soit 80,8% du total
- Isomermis femelles : 5 soit 2,7%
- Gastromermis mâles : 30 soit 16,0%
- Gastromermis femelles : 1 soit 0,5%

Au total nous avons :

- 156 Isomermis soit 83,5% du total
- 31 Gastromermis soit 16,5%

Les tailles des parasites varient de la façon suivante :

- mâles de Gastromermis : entre 1 et 12 mm (moyenne : 5,6)
- femelles d'Isomermis : entre 5 et 11 mm (moyenne : 8,1)
- mâles d'Isomermis : entre 3 et 15 mm (moyenne : 8,4)
- Femelle de Gastromermis : 5,4 mm (un seul exemplaire)

Les mâles de Gastromermis sont plus petits que ceux d'Isomermis. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'on ne trouve pratiquement aucun Gastromermis isolé. Ils sont toujours associés à d'autres parasites et, dans ce cas, la taille des individus est toujours plus réduite (cf. 4.2.).

#### 4.1.7. Comparaison des tailles

La comparaison des histogrammes III et V montre que les parasites des femelles peuvent atteindre 25 mm, alors que ceux des mâles ne dépassent pas 15 mm.

L'observation directe des adultes de Simulies parasités montre que l'abdomen de la femelle contenant un repas de sang complet, des oeufs mâle ou des parasites arrivés à la fin de leur développement, est toujours beaucoup plus gros que celui des mâles de Simulies. L'espace disponible au développement du ou des parasites est ainsi plus important chez les femelles que chez les mâles où le volume disponible ne permet pas au parasite de dépasser les 15 mm de longueur. Ceci est corroboré par un autre phénomène, la proportion des sexes des parasites (cf. 4.3.).

#### 4.1.8. Relation entre la longueur et la largeur des parasites chez les mâles et les femelles des Simulies

Le graphe VII montre ces relations chez les mâles des deux espèces présentes de Mermithidae, parasitant les femelles et les mâles de S. damnosum.

D'une manière générale, on observe la répartition des points en nuage, suivant un axe montrant une relation d'isométrie entre la longueur et la largeur.

Les mâles d'Isomermis sont aussi grands et aussi larges chez leurs hôtes mâles ou femelles. Ce qui montre qu'ils peuvent atteindre leur taille maximale sans être gênés par le faible volume disponible chez le mâle de Simulie (A et B). Par contre, les mâles de Gastromermis sont plus grands et plus larges chez les femelles, ce qui montre qu'ils peuvent être de taille plus importante que les mâles de l'autre espèce, alors que chez les mâles hôtes (C), ils forment un nuage équivalent à celui des mâles d'Isomermis.

Le graphe VIII montre les relations entre la largeur et longueur des femelles des deux espèces de Mermithidae chez les mâles et les femelles de S. damnosum.

De la même façon, on observe que chez les hôtes femelles (F et G), la taille des parasites peut être beaucoup plus grande, celle des femelles de Gastromermis dépassant celles des femelles d'Isomermis. Ces dernières étant plus petites chez les mâles de S. damnosum (E). Nous avons ainsi, dans l'ordre de taille : les mâles d'Isomermis, les mâles de Gastromermis, les femelles d'Isomermis et les femelles de Gastromermis.

#### 4.2. Variations de la taille en fonction du nombre de parasites

Nos observations ne portent que sur les mâles de Mermithidae car ce sont les seuls que l'on trouve en cas de pluri-parasitisme : mâles de Isomermis chez les mâles de Simulies et mâles de Gastromermis chez les femelles de Simulies (cf. 4.3.).

#### Moyennes de taille en millimètres

Mermithidae	NOMBRE DE PARASITES				
	1	2	3	4	5
<u>Isomermis</u> mâles	9,860 n = 42	8,250 n = 46	7,945 n = 35	7,380 n = 20	6,610 n = 7
<u>Gastromermis</u> mâles	15,630 n = 5	12,250 n = 10	11,219 n = 9	8,950 n = 12	8,680 n = 6

n = nombre d'exemplaires.

Nous voyons que la moyenne des tailles décroît quand le nombre de parasites augmente et que les variations sont plus importantes chez les mâles de Gastromermis parasitant les femelles de S. damnosum, toujours en raison du volume disponible (cf. 4.1.7.).

#### 4.3. Sex-ratio des parasites chez les femelles et les mâles de Simulies

Le graphe IV montre les quantités de parasites mâles et femelles existant chez les adultes de S. damnosum (mâles et femelles) en fonction du nombre de parasites.

A. Chez les mâles de S. damnosum s.l.

MERMITHIDAE		Nombre de parasites				
		1	2	3	4	5
mâles	<u>Isomermis</u>	42	49	35	19	7
	<u>Gastromermis</u>	2	10	10	5	3
femelles	<u>Isomermis</u>	3	2	0	0	0
	<u>Gastromermis</u>	0	1	0	0	0
T O T A L		47	62	45	24	10
% de mâles		94	95	100	100	100
% de femelles		6	5	0	0	0

B. Chez les femelles S. damnosum s.l.

MERMITHIDAE		Nombre de parasites				
		1	2	3	4	5
mâles	<u>Isomermis</u>	0	3	4	7	4
	<u>Gastromermis</u>	5	10	9	12	5
femelles	<u>Isomermis</u>	18	5	5	0	0
	<u>Gastromermis</u>	52	6	2	1	0
T O T A L		75	24	20	20	9
% de mâles		7	54	96,5	99,5	100
% de femelles		93	46	3,5	0,5	0

On sait que la détermination du sexe des Mermithidae est épigénétique, c'est-à-dire que le sexe n'est pas génétiquement déterminé, mais dépend d'un facteur extérieur au parasite qui est ici, celui de la place disponible pour son développement. C'est ainsi que le pourcentage des mâles croît en même temps que le nombre de parasites à l'intérieur d'un même hôte (Phelps, 1964; Couturier, 1963).

Nous retrouvons ce phénomène :

- chez les femelles de Simulies, la proportion des parasites mâles est très faible quand on trouve un ou deux parasites et augmente avec le nombre des parasites pour atteindre 100% quand il y en a cinq.

- chez les mâles de Simulies, le volume disponible étant plus réduit que chez les femelles, nous avons 95% de mâles en cas de parasitisme simple, et 100% à partir de 3 parasites par hôte.

##### 5. CYCLE BIOLOGIQUE DES MERMITHIDAE

Les catégories établies au moment du tri correspondent à des périodes précises du cycle biologique des Simulies. Les adultes sont considérés comme néonates depuis leur émergence jusqu'à ce que la pigmentation des pattes soit complète, soit entre une et deux heures. Aucune différenciation n'est possible ensuite chez les mâles. On sépare les femelles en "non gravides", (à la recherche d'un repas de sang, de jus sucré ou d'un partenaire pour la copulation, etc...) et "gravides" qui viennent pondre au niveau du gîte larvaire.

Rapport entre le cycle gonotrophique et la catégorie de femelle capturée

CYCLE	JOUR	PERIODE	CAPTURE	CATEGORIE
premier cycle gonotrophique femelles nullipares	J 0	émergence	en cage d'émergence	émergentes
	J0 + 1-2 h	Pigmentation des pattes	sur plaque	néonates
		dispersion	sur plaque	"non gravides"
		copulation	-	-
		dispersion	sur plaque	"non gravides"
	J 1	repas de sang	sur homme ou animal	piqueuses
		maturation des oeufs	-	au repos
	J 4 J 5	ponte	sur plaque	gravides
////////////////////				
second cycle femelles pares		dispersion	sur plaque	"non gravides"
	J 5 J 6	repas de sang	sur homme ou animal	piqueuses
		maturation des oeufs	-	au repos

On voit que les femelles non gravides capturées sur les pièges plaque aluminium se situent soit entre l'émergence et le premier repas de sang (premier cycle gonotrophique), soit entre la première ponte et le second repas de sang (second cycle), soit entre la seconde ponte et le troisième repas de sang (troisième cycle), etc ... Elles sont donc nullipares (premier cycle) ou pares (second cycle et suivants). De la même façon, les femelles capturées gravides peuvent être à n'importe lequel de leurs cycles gonotrophiques.

Pour essayer de préciser la durée du cycle parasitaire des Mermithidae chez les femelles de S. damnosum s.l., nous possédons quelques informations :

- les femelles parasitées par Mermithidae ne sont jamais porteuses de larves infectantes d'Onchocerca volvulus. Elles vivent donc moins de 10-12 jours en zone de savane et en saison sèche, après leur repas de sang (Philippon, 1977).

- les femelles capturées gorgées sur homme et parasitées ne vivent que 3 à 4 jours (sortie du post-parasite) en saison des pluies (Berl, 1976), 5 à 6 jours en saison sèche froide (Philippon, com. pers. et Mondet, 1976).

Nous pouvons donc établir le tableau suivant, en prenant comme jour J0 celui correspondant à la larve de Simulie de 7<sup>ème</sup> stade et à l'infestation par Mermithidae.

JOUR	cycle gonotrophique de la femelle saine	stades parasitaires des Mermithidae	stades parasitaires d' <u>O. volvulus</u>
0	larve stade 7	PRE-PARASITE	
1	nymphe	↓	
2		PARASITE	
3	néonate	↓	
4		↓	
5	1er repas de sang	↓	microfilaires
6		↓	↓
7		↓	↓
8		↓	↓
9	ponte 2ème repas de sang	(ponte) (2ème repas) 5 - 6 J	↓
10		↓	↓
11		↓	↓
12		5 - 6 J	↓
13		POST PARASITE	↓
14	ponte 3ème repas de sang	↓	↓
15		POST	↓
16		PARASITE	↓
17			larves infectantes
18			

De très rares femelles possèdent à la fois des oeufs mûrs et un parasite (cf. 4.1.5.) incomplètement développé. Dans ce cas nous aurons, après la ponte, un très faible pourcentage de femelles pures parasitées (Mondet, 1976 et 1979). La durée du cycle parasitaire des Mermithidae est alors maximum : 5 à 6 jours de l'infestation au premier repas de sang, 2 à 3 jours jusqu'à la ponte, 1 jour pour un second repas de sang, 5 à 6 jours pour la maturation du parasite. Nous obtenons dans ce cas 13 à 16 jours.

Dans la très grosse majorité des cas, les parasites détournent à leur profit les réserves de la femelle présentes chez les néonates et l'apport nutritif provenant du repas de sang l'empêchant ainsi de mûrir ses oeufs. Nous avons alors : 5 à 6 jours jusqu'au premier repas de sang, 5 à 6 jours ensuite pour le développement du parasite, soit 10 à 12 jours au total. Dans ce cas, la femelle de Simulie meurt sans descendance et dans les deux cas, elle ne peut transmettre l'Onchocercose

## 6. POURCENTAGES D'INFESTATION

Dans les captures sur plaques, nous venons de voir que les femelles des catégories "non gravides" et "gravides" pouvaient être soit à leur premier cycle gonotrophique (nullipares) soit à tout autre cycle (pares). Il n'est donc pas possible de calculer le pourcentage exact de femelles nullipares parasitées dans chaque catégorie. Nous pouvons cependant calculer un pourcentage d'infestation général des femelles capturées sur plaque.

Parmi la totalité des femelles récoltées, nous en avons 4615 de visiblement parasitées.

Un échantillonnage des femelles non visiblement parasitées nous a donné :  
- 3,70% d'infestation chez les non gravides, soit, sur 16.536 capturées, 611 parasitées.

- 1,07% d'infestation chez les gravides, soit sur 37.068 capturées, 397 parasitées. Nous obtenons 5.623 femelles parasitées pour un total général de 58.219 femelles, soit 9,66% d'infestation générale, et 4.615 Mermithidae arrivés à la fin de leur développement pour 1.008 jeunes parasites. 82% des Mermithidae récupérés sur la plaque à l'intérieur des simulies parasitées sont des post-parasites et sont susceptibles de mener une vie libre.

Les mâles sont capturés en beaucoup moins grand nombre que les femelles (3,53% des captures), mais ils ont, par contre, un pourcentage d'infestation plus élevé : 507 parasités sur un total de 2.058 capturés soit 24,64%.

Ces résultats permettent de voir l'intérêt de l'utilisation des pièges plaque aluminium pour l'étude des populations de Mermithidae, intérêt provenant des grandes possibilités d'échantillonnage et d'une abondance de matériel recueilli alors que la technique habituellement utilisée (captures sur homme) montre un parasitisme comparativement très faible (2,7% de femelles infestées sur 849 capturées). De plus, il n'existe pas d'autre procédé, aussi simple en tous cas, de capture de mâles de Simulies que le piège plaque. Nous avons estimé que la différence d'infestation entre mâles et femelles, provenait de différences d'infestation dans les gîtes (cf. 8.) d'où étaient issues les Simulies.

## 7. ACTIVITE DE VOL DES SIMULIES

Les cycles d'activité horaire de vol (fig. IX) ont été établis sur les captures réalisées sur le piège plaque aluminium entre le 19 novembre et le 2 décembre 1978 : 507 mâles parasités, 1.551 mâles non parasités, 4.615 femelles parasitées, 16.536 femelles non gravides et 37.068 femelles gravides.

Le cycle des Simulies (mâles et femelles) non parasitées est identique à ceux établis dans d'autres stations d'étude de Côte d'Ivoire au cours de la saison (Bellec et Hébrard, 1977). On observe cependant un décalage d'une heure le matin, dans l'apparition du début d'activité de vol en raison des basses températures (température moyenne 11° C à 7 heures du matin).

Les courbes d'activité des adultes sains présentent soit un seul pic (femelles gravides) soit deux maximums à 9-10 heures et à 17-18 heures, avec une diminution des captures au milieu de la journée (mâles, femelles non gravides). Dans tous les cas le pic d'activité de loin le plus intense, se présente en fin d'après-midi.

Le cycle d'activité des adultes parasités a été également établi. Aucune différence n'est observée entre les cycles d'activité de vol des mâles parasités et celui des mâles non parasités.

La représentation de l'activité de vol des femelles parasitées présente une courbe bi-modale dont le maximum se situe entre 17 et 18 heures, soit avec une heure d'avance par rapport à celui des femelles gravides et non gravides. Les proportions des femelles parasitées capturées entre 8 et 15 heures (6%) sont comprises entre celles des femelles gravides (0,5%) et celles des femelles non gravides (14%). En raison de l'activité de vol "intermédiaire" on ne peut ranger ces femelles parasitées ni dans la catégorie des femelles gravides ni dans celle des non gravides. Le fractionnement horaire de l'activité de vol entre 17 et 18 heures 30, aurait peut-être permis de préciser le comportement des femelles parasitées.

## 8. PLURI-PARASITISME ET INFESTATION GENERALE

Si l'on calcule les pourcentages d'individus ayant entre 1 et 5 parasites, on obtient :

	Nombres de parasites par hôte				
	1	2	3	4	5
% de mâles parasités	47	31	14	6	2
% de femelles parasitées	75	12	6	5	2

Chez les mâles, le pourcentage de parasités par un seul parasite est inférieur à la somme des pourcentages de ceux ayant plusieurs parasites : 47 pour 53. Chez les femelles celles qui ne contiennent qu'un seul parasite représentent 75 % du total des parasitées.

Nous savons que plus l'infestation générale d'une population est intense, plus le pourcentage d'individus pluri-parasités est élevé (Mondet et al., 1976). On sait également que les femelles de Simulies sont capables de très grands déplacements le long des cours d'eau.

Les mâles récoltés sur la plaque proviendraient donc essentiellement du gîte au niveau duquel le piège est placé, où le parasitisme est intense, alors que les femelles proviendraient d'autres gîtes, plus ou moins éloignés, où le parasitisme serait faible et où l'espèce de genre Gastromermis dominerait (cf. 4.1.4. et 4.1.6.).

## 9. MAINTIEN DU FOYER ET COLONISATION

La présence dans les récoltes effectuées sur plaque de plusieurs catégories de Simulies (adultes néonates, mâles, femelles gravides et non gravides de S. damnosum s.l.) parasitées par des Mermithidae, montre que ces adultes ont des contacts fréquents avec les gîtes pré-imaginaires au cours de leur cycle biologique. Le dernier contact marque la fin de la phase parasitaire et le début de la phase libre assurant la continuité du cycle biologique du Mermithidae.

La comparaison des récoltes des diverses catégories de Simulies (obtenues sur piège plaque aluminium ou par d'autres méthodes de capture) (cf. 6.), montre que les plus forts pourcentages d'infestation sont atteints par les mâles et les

femelles capturés sur plaque. Il s'agit essentiellement de Mermithidae arrivés à la fin de leur développement et c'est ainsi qu'il arrive fréquemment qu'au moment du contact de la Simulie parasitée avec la plaque, le post-parasite émerge de son hôte et se retrouve libre sur le piège.

On peut ainsi conclure que c'est de cette manière que le foyer de parasitisme se maintient, par apport vers l'amont des Mermithidae grâce aux femelles parasitées, alors que les Mermithidae provenant des larves de Simulies parasitées auraient tendance à faire s'étendre le foyer vers l'aval. C'est également les femelles qui, atteignant des gîtes larvaires éloignés de leur gîte d'origine, peuvent entraîner la colonisation de nouveaux gîtes et la création de nouveaux foyers de parasitisme (c'est le cas dans notre étude avec l'apport de Gastromermis par les femelles de S. damnosum.s.l.).

Les mâles de Simulies sont capturés en très faible quantité sur les plaques par rapport aux femelles, et ils sont parasités essentiellement par des Mermithidae de sexe mâle. Les femelles de Simulies sont très nombreuses et parasitées par des individus des deux sexes. On peut donc affirmer que ce sont les femelles qui jouent le plus grand rôle dans le maintien des foyers comme dans la colonisation de nouveaux gîtes larvaires par les Mermithidae.

Nous voyons également que les femelles de Simulies offrent plus d'avantages pour le parasitisme que les mâles : elles sont excessivement plus nombreuses au niveau des gîtes larvaires, elles se déplacent beaucoup plus et elles véhiculent à la fois des parasites mâles et des parasites femelles. C'est donc essentiellement par l'intermédiaire des femelles que le foyer de parasitisme se maintiendra et qu'il pourra même s'agrandir.

## 10. CONCLUSION

Le piège plaque aluminium permet la récolte de Simulies appartenant à de nombreuses catégories (adultes néonates, mâles, femelles gravides et non gravides). Il autorise aussi la récolte d'un nombre beaucoup plus important d'individus que des captures de femelles piqueuses sur homme ne le permettent.

Le fait qu'une partie des Simulies était parasitée a permis des études jamais réalisées auparavant sur les Mermithidae, en particulier, sur les relations hôte-parasite.

Dans ces captures les mâles sont beaucoup plus parasités que les femelles (24,64% contre 9,66%). Ils proviennent de gîtes larvaires au niveau desquels sont

placés les pièges. Dans ces gîtes deux espèces de Mermithidae sont présentes, appartenant aux genres Isomermis et Gastromermis et la première espèce est plus abondante que la seconde. Les femelles capturées proviennent en partie des mêmes gîtes que les mâles, mais aussi et surtout, d'autres gîtes où le parasitisme général par Mermithidae est plus faible et surtout le fait de Gastromermis.

La possibilité d'une grande dilatation de l'abdomen chez les femelles de S. damnosum s.l. permet aux parasites d'atteindre 25 mm, contrairement aux parasites des mâles qui ne dépassent pas 15 mm. Comme le sexe des parasites est fonction de l'espace disponible pour leur développement, on trouve essentiellement des mâles de Mermithidae chez les mâles de Simulies et des femelles chez les femelles de Simulies. Mais, quand le nombre de parasites par hôte augmente, cela réduit l'espace disponible au développement du Mermithidae et une proportion de plus en plus grande de mâles apparaîtra chez les femelles de Simulies.

Or le nombre de parasites par hôte varie avec le niveau de l'infestation générale. Plus les Mermithidae sont abondants dans le foyer, plus le phénomène de pluri-parasitisme sera courant. Au début de l'apparition du parasitisme chez les Simulies d'un gîte larvaire, le pourcentage d'infestation est faible et corrélativement nous ne trouverons qu'un parasite par hôte qui sera de sexe mâle chez le mâle de la Simulie et de sexe femelle chez la femelle de Simulie.

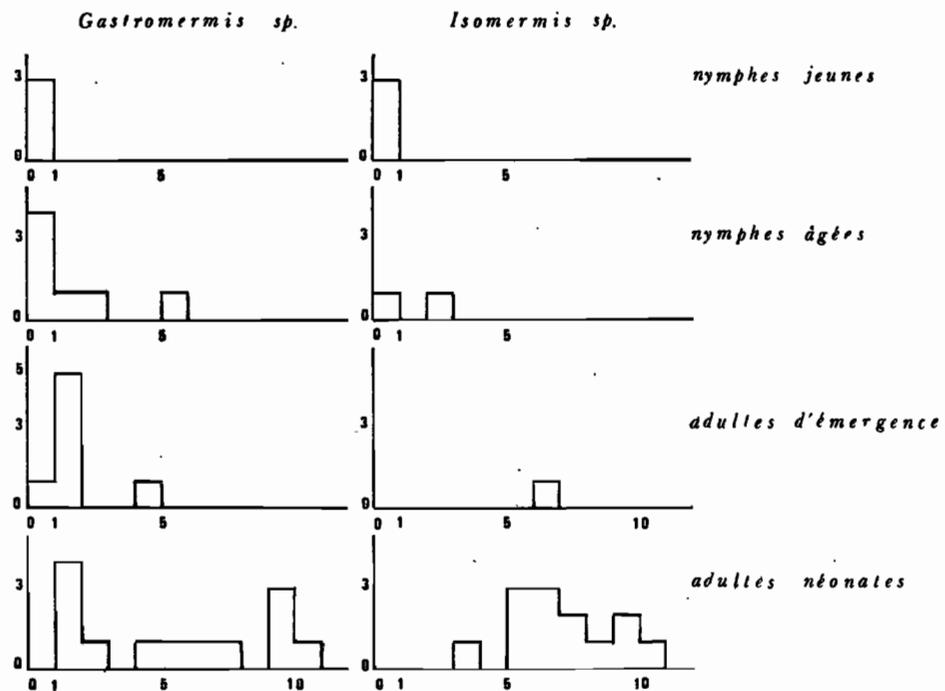
Si les conditions pour qu'apparaisse une épizootie sont réunies, le parasitisme sera de plus en plus intense et la proportion de mâles de plus en plus grande.

On peut donc dire que la sex-ratio est fonction de l'importance du parasitisme et que ce phénomène permet une auto-régulation remarquable du foyer de Mermithidae.

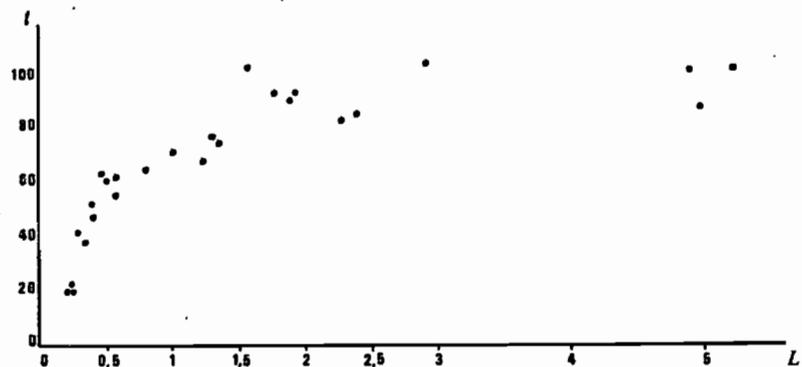
11. B I B L I O G R A P H I E

- 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., 14 (3) : 209-217.
- BELLEC. C. et G. HEBRARD, 1976 - Méthodes d'échantillonnage des populations pré-imaginales et imaginaires de Simulium damnosum. Rapport annuel 1976. Doc. ronéotypé n° 5/Oncho/Rap./77 : 10 pp.
- BELLEC. C. et G. HEBRARD, 1977 - Etude d'activité de vol des adultes de Simulium damnosum s.l. en Afrique de l'Ouest. Doc. ronéotypé n°2/Oncho/Rap./77 : 12 pp.
- BERL. D., J. BERNADOU et G. VIDAL, 1976 - Etude de la survie en laboratoire d'une population de femelles gorgées de Simulium damnosum s.l. Theobald, 1903 parasitées par Isomermis sp. Coman, 1953 et Onchocerca volvulus Leuckart, 1893. Doc. ronéotypé, n° 33/Oncho/ Rap/76 : 5pp.
- COUTURIER A., 1963 - Recherches sur des Mermithidae, Nématodes parasites du hanneton commun (Melolontha melolontha L. Coleopt. Scarab.). An. Epiphyties, 14 (3) : 203-267.
- ELSEN P., et G. HEBRARD, 1977 - Méthodes d'échantillonnage des populations préimaginales de Simulium damnosum Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique de l'Ouest. II. Observations sur le choix des couleurs, l'évolution du peuplement et la répartition horizontale au moyen de rubans en plastique. Tropenmed. Parasit., 28 (4) : 471-477.
- MONDET. B., B. PENDRIEZ et J. BERNADOU, 1976 - Etude du parasitisme des Simulies (Diptera) par des Mermithidae (Nematoda) en Afrique de l'Ouest. I. Observations préliminaires sur un cours d'eau temporaire de savane. Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. Parasitol., 14 (2) 141-149.

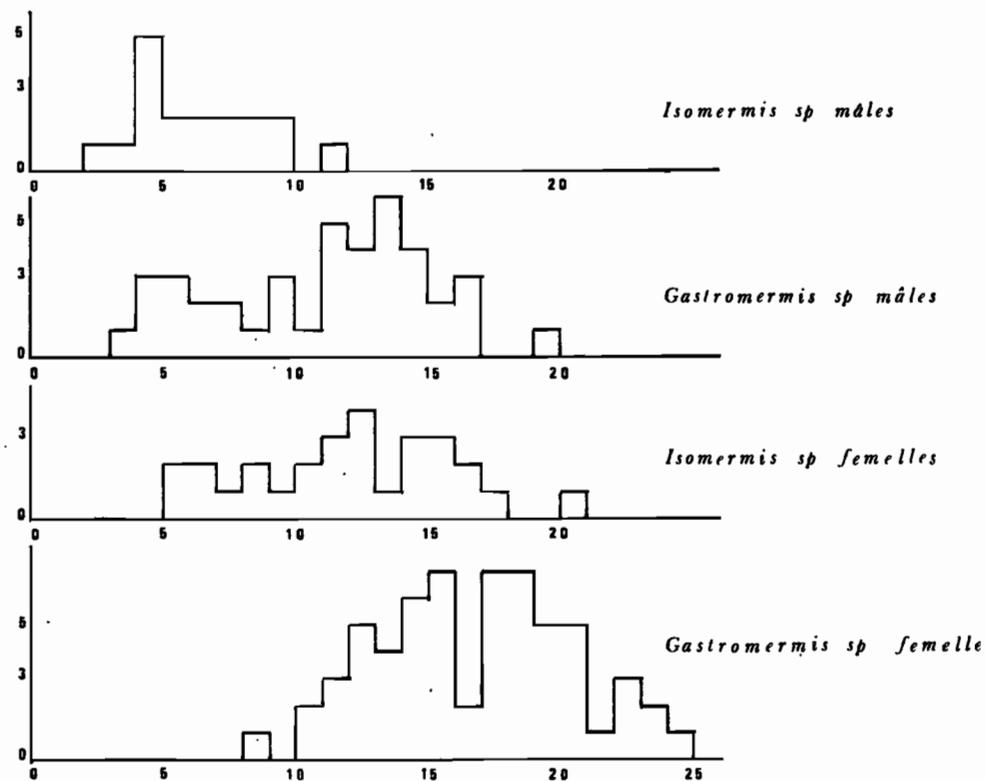
- MONDET B., G.O. POINAR Jr. et J. BERNADOU, 1977a - II. Description de deux nouvelles espèces de Gastromermis. Can. J. Zool., 55 (8) : 1275-1283.
- MONDET B., D. BERL, et J. BERNADOU, 1977 b - III. Elevage de Isomermis sp. et infestation en laboratoire de Simulium damnosum s.l. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol., 15 (3), 265-269.
- MONDET B., G.O. POINAR Jr et J. BERNADOU, 1977c - IV. Description de Isomermis lairdi, n. sp., parasite de Simulium damnosum. Can. J. Zool., 55 (12) 2011-2017.
- MONDET B., J.M. ELOUARD et J. BERNADOU, 1979 - Mermithidae parasites de Simulies: Evolution du parasitisme chez les femelles de Simulium damnosum s.l. et influence de traitements insecticides. Doc. ronéotypé, n° 6/Oncho/Rap/79. 19 pp.
- PHELPS R.J. et G.R. DEFOLIART, 1964 - Nematode parasitisme of Simuliidae. Res. Bul., 245, Univ. Wis., Madison : 78 pp.
- PHILIPPON B., 1977 - Etude de la transmission d'Onchocerca volvulus (Leuckart, 1893) (Nematoda, Onchocercidae) par Simulium damnosum Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique Tropicale. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M., n° 63 : 308 pp.
- QUILLEVERE D., Y. SECHAN et B. PENDRIEZ, 1977 - Etude du complexe Simulium damnosum en Afrique de l'Ouest. V. Identification morphologique des femelles en Côte d'Ivoire. Tropenmed. Parasit. 28 (2) : 244-253.



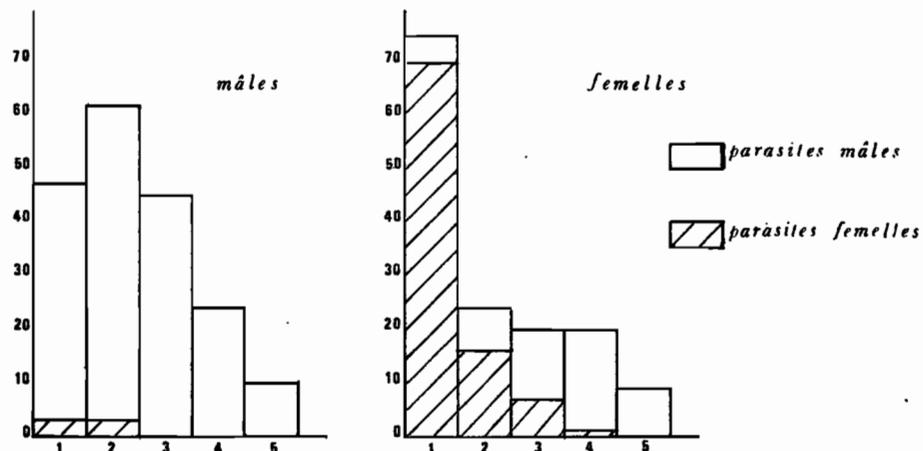
I: Histogrammes des fréquences de taille (en millimètre) des parasites, chez les nymphes et les jeunes adultes de *S. damnosum*



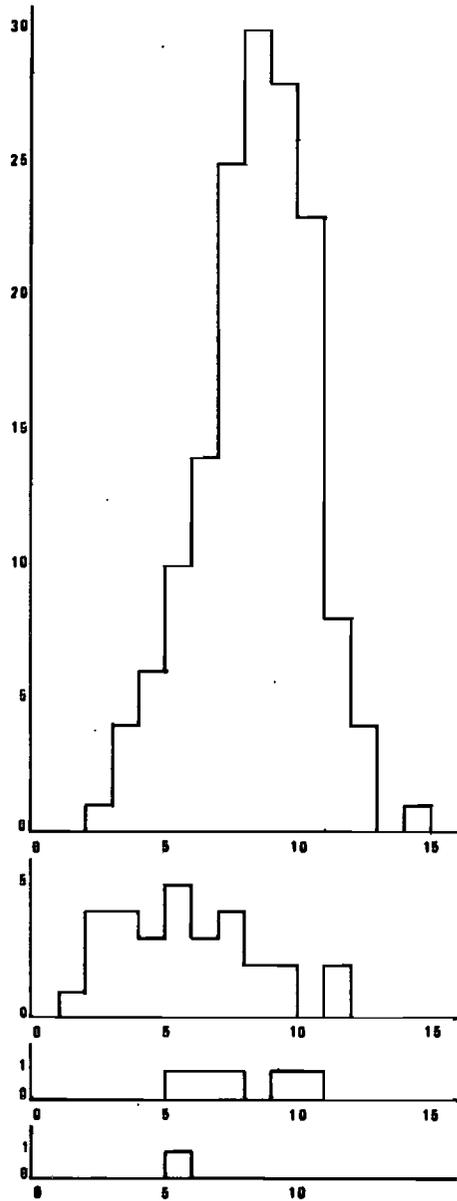
II: Relation entre la longueur "*L*" (en millimètre) et la largeur "*l*" (en micron) chez les parasites des nymphes et des jeunes



III: Histogrammes des fréquences de taille (en millimètre) des parasites des femelles de *S. damnosum*



IV: "Sex-ratio" des parasites en fonction de leur nombre par hôte chez les adultes de *S. damnosum*



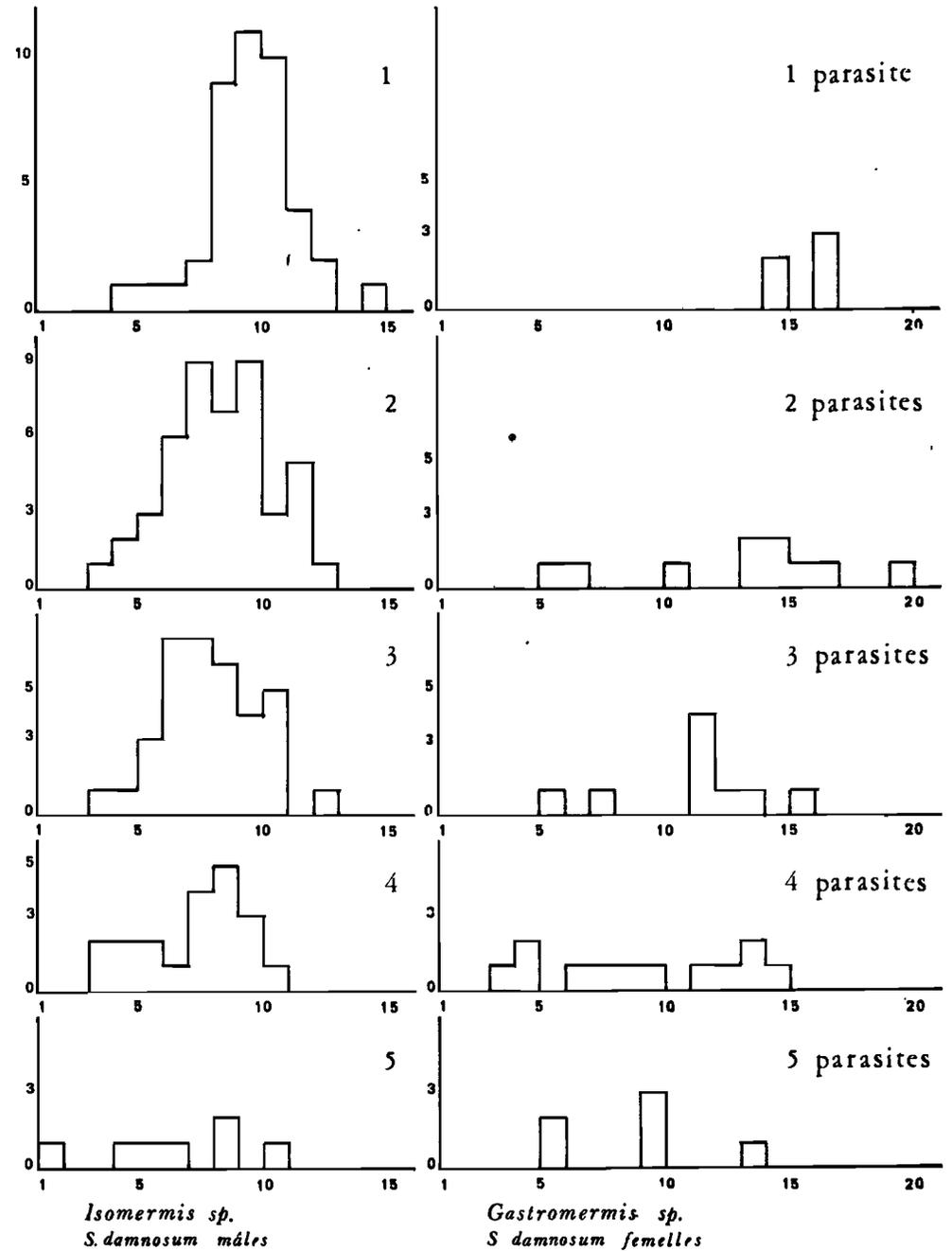
*Isomermis sp* mâles

*Gastromermis sp* mâles

*Isomermis sp* femelles

*Gastromermis sp* femelles

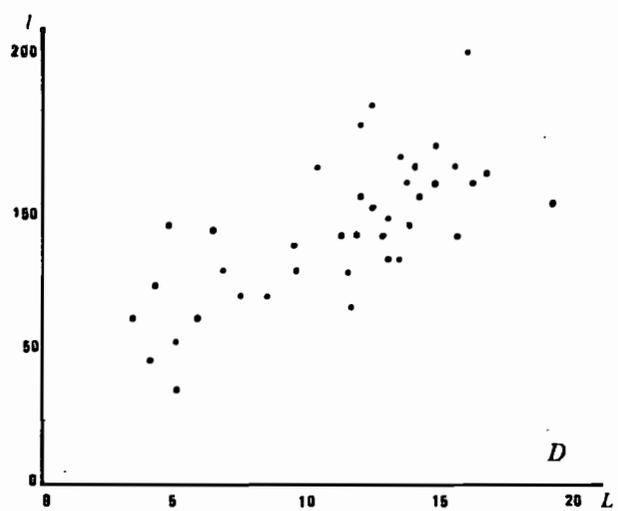
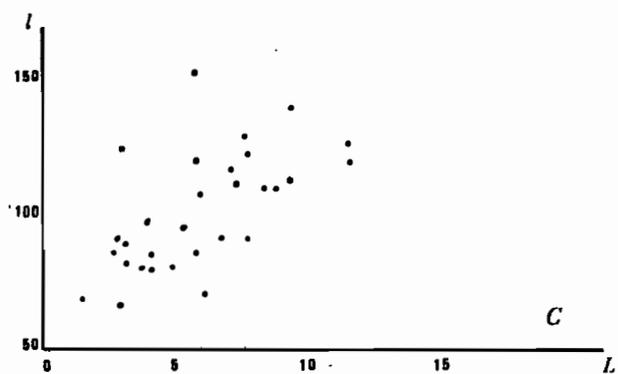
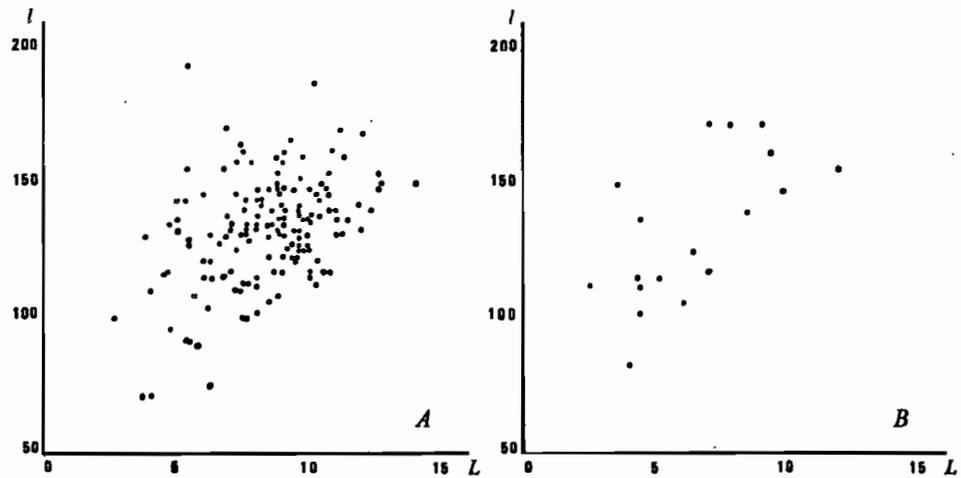
V: Histogrammes des fréquences de taille (en millimètre) des parasites des mâles de *S. damnosum*



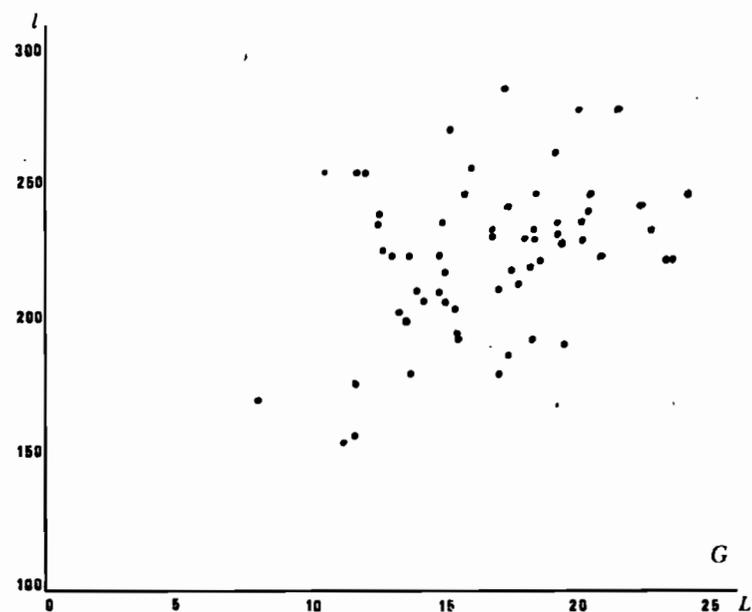
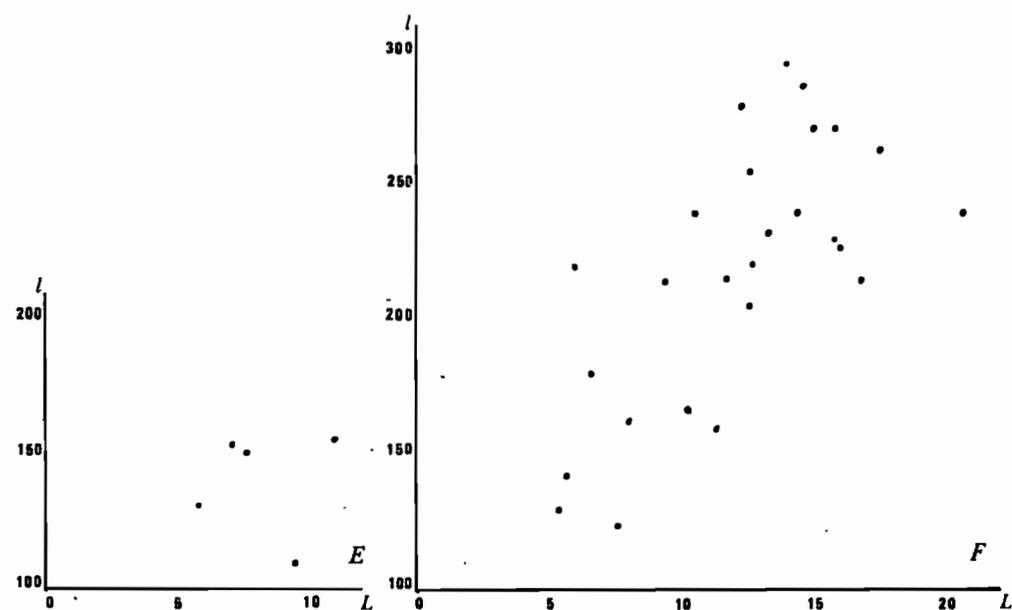
*Isomermis sp.*  
*S. damnosum* mâles

*Gastromermis sp.*  
*S. damnosum* femelles

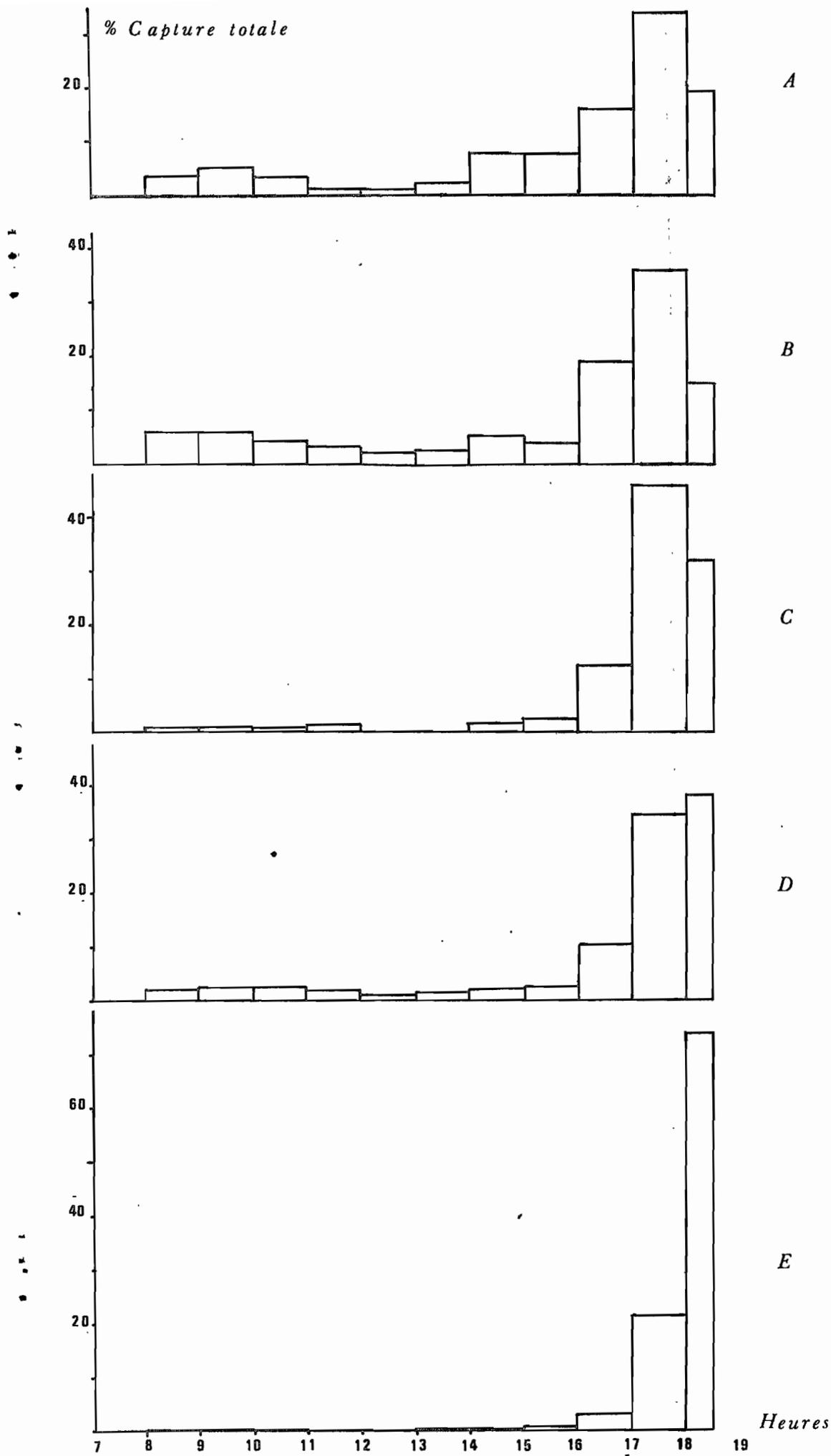
VI: Histogrammes des fréquences de taille (en millimètre)



VII: Relation entre la longueur "L" (en millimètre) et la largeur "l" (en micron) chez les parasites mâles des adultes de *S.damosum* *Isomermis* sp. chez les mâles (A) et les femelles (B) *Gastromermis* sp. chez les mâles (C) et les femelles (D)



VIII: Relation entre la longueur "L" (en millimètre) et la largeur "l" (en micron) chez les parasites femelles des adultes de *S.damosum* *Isomermis* sp. chez les mâles (E) et les femelles (F) *Gastromermis* sp. chez les femelles (G)



*IX Activité de vol de Simulium damnosum s.l*

*A. Mâles parasités B. Mâles C. Femelles parasitées D. Femelles non gravides E. Femelles gravides*