

## Nématodes abyssaux (Campagne Walda du N/O

### « Jean Charcot »)

## VI. Le genre *Acantholaimus* : espèces nouvelles et étude de l'appareil reproducteur à spermatozoïdes géants

par Nicole GOURBAULT et Magda VINCX

**Résumé.** — Description de trois espèces nouvelles du genre *Acantholaimus* : *A. microdontus* n. sp., *A. macramphis* n. sp. et *A. longistriatus* n. sp., Nématodes des vases abyssales de l'Atlantique sud-oriental (dorsale de Walvis, profondeur de 2 063 à 4 308 m). L'appareil reproducteur présente une grande uniformité au niveau du genre, en même temps qu'une originalité liée à la production par le mâle de spermatozoïdes géants et très peu nombreux qui s'observent au nombre d'une paire au maximum chez la femelle. Nos observations portent également sur quatre autres espèces abyssales récoltées dans les mêmes biotopes et déjà connues (GERLACH *et al.*, 1979) : *A. quintus*, *A. septimus*, *A. maks* et *A. iubilus* ; elles ont été aussi confirmées chez une espèce littorale (mais avec quatre spermatozoïdes au maximum chez les femelles).

**Abstract.** — Three new species of the genus *Acantholaimus* are described from deep-sea South-East Atlantic oozes (Walvis ridge, depth from 2 063 to 4 308 m) : *A. microdontus* n. sp., *A. macramphis* n. sp., and *A. longistriatus* n. sp. Within the genus, the reproductive apparatus displays a noticeable uniformity coupled with a very unusual male reproductive system producing a small number of giant spermatozoa, of which only two were found in each inseminated female. Four additional species studied from the same sites display the same reproductive pattern : *A. quintus*, *A. septimus*, *A. maks* and *A. iubilus* (GERLACH *et al.*, 1979). The same phenomenon has also been found in a littoral species (at most four spermatozoa in the inseminated female).

N. GOURBAULT, *Laboratoire des Vers, associé au CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, 61, rue Buffon, F. 75231 Paris cedex 05.*

M. VINCX, *Laboratorium voor Morfologie en Systematiek, Instituut voor Dierkunde, Rijksuniversiteit Gent, K. L. Ledeganckstraat 35, B. 9000 Gent, Belgique.*

La nématofaune de la zone abyssale au large du Sud-Ouest africain, de part et d'autre de la dorsale de Walvis, semble particulièrement riche (DINET, 1973) et diversifiée comme l'indiquent les premiers travaux de systématique qui lui ont été consacrés (GOURBAULT, 1980a et b ; GOURBAULT et BOUCHER, 1981 ; GOURBAULT et VINCX, 1985a et b ; PETER et GOURBAULT, 1985).

La présente note concerne la description de trois espèces nouvelles de la famille des Chromadoridae, du genre *Acantholaimus* Allgen, 1933. Ce dernier a fait l'objet d'une révision lors de la description par GERLACH, SCHRAGE et RIEMANN (1979) de six espèces abyssales, plus une littorale. Nous avons retrouvé quatre d'entre elles dans nos collections. Leur

appareil reproducteur à spermatozoïdes tout à fait remarquables, tant par leur taille qui avoisine celle des oocytes que par leur structure complexe, a tout particulièrement retenu notre attention.

### 1. ESPÈCES ABYSSALES DU GENRE *ACANTHOLAIMUS*

Les spécimens proviennent de prélèvements effectués soit dans le Bassin du Cap, soit dans celui de l'Angola, par carottages de type Reineck (KR), ou au moyen de dragues Sanders (DS), aux stations suivantes :

— Bassin du Cap : station 5 (DS 04), 4 180 m, 21°59'1 S, 9°01'5 E ; station 6 (DS 05), 2 992 m, 21°45' S, 11°70'8 E ; (KR 05), 2 994 m, 21°43'7 S, 11°06' E ; station 11 (DS 08), 3 777 m, 21°57'3 S, 10°15'4 E.

— Bassin de l'Angola : station 15 (KR 11), 3 615 m, 18°26' S, 10°27'8 E ; station 16 (DS 12), 4 308 m, 17°32'8 S, 9°28'7 E ; station 19 (KR 16), 2 063 m, 12°03' S, 12°20'5 E.

Le matériel est déposé au Muséum national d'Histoire naturelle, MNHN, Paris, ainsi qu'à l'Institut voor Dierkunde, RUG, Gent, Belgique.

#### *Acantholaimus micrododontus* sp. n.

(Fig. 1)

MATÉRIEL : Quatre mâles, trois femelles, deux juvéniles. Holotype  $\sigma_1$  AN 446 ; paratypes AN 444 à 447, AN 421, 425, 427, MNHN, et lame n° 639, RUG.

LOCALITÉS : DS 04 1  $\sigma$ , 1 juv. ; KR 05 2  $\sigma$ , 1  $\varphi$ , 1 juv. ; DS 05 1  $\varphi$  ; KR 11 1  $\varphi$  ; DS 12 1  $\sigma$ .

#### Mesures (en $\mu\text{m}$ ).

	$\sigma_1$ Holotype	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\varphi_1$	$\varphi_2$	Juv.1	Juv.2
Longueur totale	1000	—	—	1370	—	915	1020
Long. jusqu'à l'anus	785	760	980	1105	910	715	785
Diamètre amphide	12	12	12	12	12	9	12
Distance apex-amphide	11	12	13	14	11	12	11
% diam. corps corresp.	78	80	85	80	80	78	78
Long. pharynx	135	140	165	155	185	130	150
Diam. corps à sa base	25	27	30	40	40	25	28
Diam. maximum	35	33	40	50	50	30	35
Long. queue	225	>210	>190	265	>210	200	235
Diam. niveau anus	25	25	28	25	30	25	25
Distance apex-vulve	—	—	—	670	585	—	—
Longueur spicule	25	32	32	—	—	—	—
Coefficients de de Man : a	28,6			27,4		30,5	29,1
b	7,4			8,8		7	6,8
c	4,4			5,1		4,6	4,3
V				48,9		—	—

## DESCRIPTION

Partie antérieure effilée, corps cylindrique mince, se rétrécissant dans la région anale pour se terminer par une queue en fouet (fig. 1 F). Cuticule épaisse, ponctuée, à faible différenciation latérale. Débutant en arrière des soies céphaliques et organisées en rangées transversales plus ou moins régulières, les ponctuations sont un peu plus grosses sur les champs latéraux de la partie médiane du corps et se continuent sur la queue.

Tête (fig. 1 A-C) particulièrement étroite (5-7  $\mu\text{m}$  au niveau des soies céphaliques), présentant six minuscules papilles labiales internes, suivies des deux couronnes très proches de six soies labiales externes (8  $\mu\text{m}$ ) et quatre soies céphaliques (10  $\mu\text{m}$ ), à extrémité tronquée, généralement peu visibles.

Amphide unispiralée, à contour circulaire et à ouverture postérieure, de grande taille (12  $\mu\text{m}$ ), occupant 78-90 % de la largeur du corps et située à 14  $\mu\text{m}$  de l'extrémité antérieure. En arrière de l'amphide, deux soies dorso-sublatérales et deux ventro-sublatérales plus ou moins rapprochées selon les spécimens, de 6-7  $\mu\text{m}$  de longueur. Soies somatiques de même taille, peu nombreuses, sur quatre rangées longitudinales latérales, un peu plus longues sur la queue.

Cavité buccale réduite, où les trois dents sont présentes, mais très petites et en pointe fine. Pharynx étroit s'élargissant progressivement pour former un bulbe allongé peu développé ; très court cardia (fig. 1 A) ; intestin à petites cellules pavimenteuses.

Anneau nerveux à 40 % de la longueur. Pore ventral situé légèrement plus bas ; glande ventrale non visible.

Appareil reproducteur mâle assez court (300  $\mu\text{m}$ ) situé à droite de l'intestin ; testicule impair et recourbé (fig. 1 D, F). Spermatozoïdes volumineux (45  $\times$  19  $\mu\text{m}$ ) et complexes : structure piriforme à grosses granulations renfermant un très petit amas de chromatine à sa partie apicale (n) et organe réfringent (o.r.) en son centre, le tout entouré d'un cytoplasme plus homogène à grains fins (fig. 1 D).

Vas deferens en un étroit cylindre très granuleux.

Spicules courts (25  $\mu\text{m}$ ), arqués, à apophyse ventrale et capitulum de structure très particulière : superficiel, situé juste au-dessous de la cuticule, il consiste en une masse oblongue creuse, apparaissant cordiforme en coupe optique médiane (fig. 1 E) ; gubernaculum en deux lames creuses simples (10  $\mu\text{m}$ ).

Chez la femelle, les ovaires sont opposés et recourbés (fig. 1 G), antérieur à droite et postérieur à gauche de l'intestin. Un gros spermatozoïde (sp) est visible seulement dans la spermathèque postérieure (fig. 1 G, H). Petite vulve donnant accès à une chambre utérine impaire.

La queue, un peu plus longue chez les femelles, en forme de flagelle sur les 85 % de sa longueur, se termine par un court mucron (fig. 1 I).

## DISCUSSION, DIAGNOSE

*Acantholaimus microdontus* n. sp. est caractérisé par sa partie antérieure très effilée, les amphides larges et assez éloignées des soies céphaliques, elles-mêmes très proches des

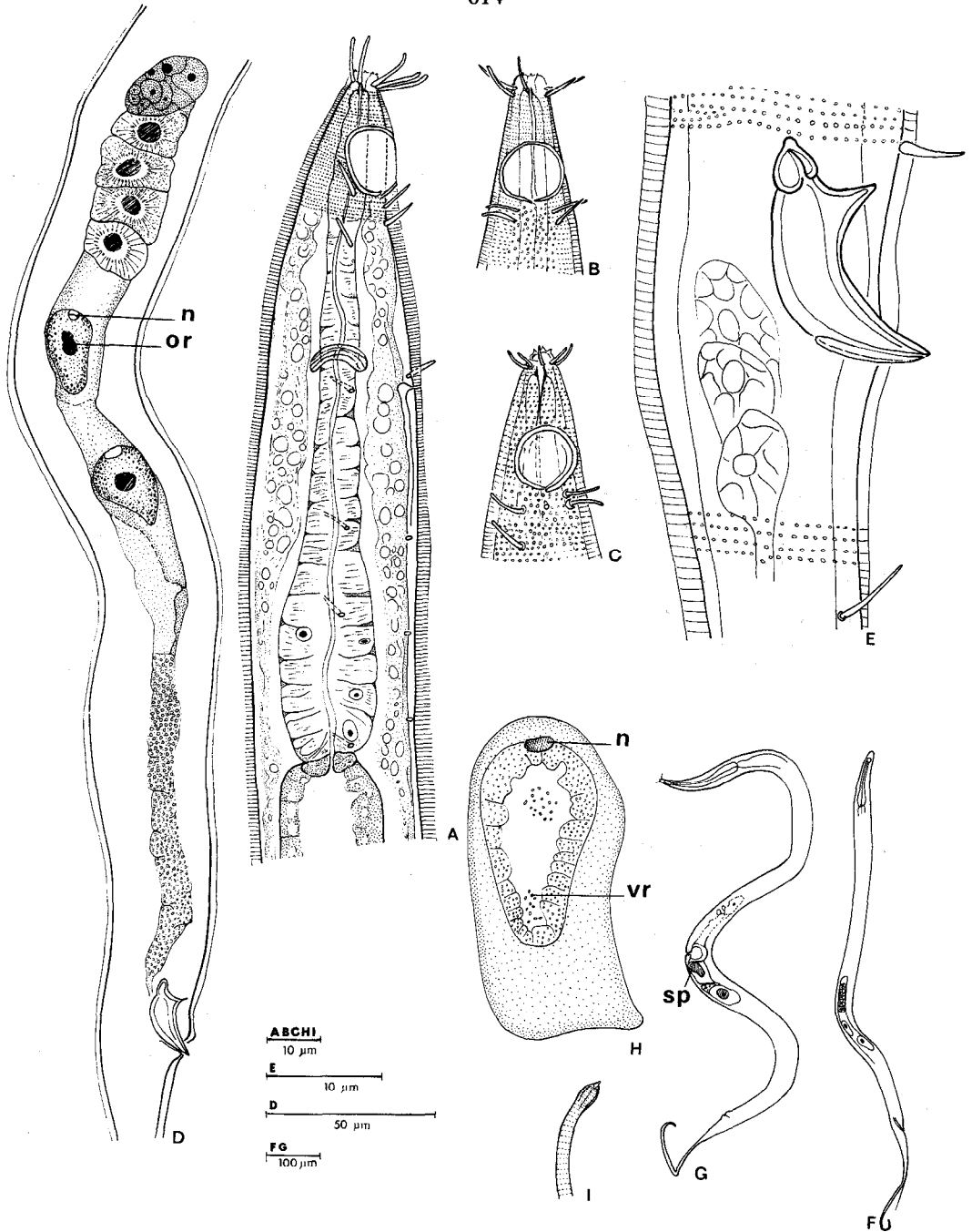


FIG. 1. — *Acantholaimus microdontus* sp. n. : A, vue latérale de la région antérieure de l'holotype ; B, tête d'un paratype ♂ ; C, tête d'un paratype ♀ ; D, appareil reproducteur ♂ ; E, appareil copulateur ; F, vue d'ensemble de l'holotype ; G, vue d'ensemble d'une ♀ ; H, spermatozoïde (dans une spermatèque) ; I, extrémité caudale. (n = noyau ; or = organe réfringent ; sp = spermatozoïde ; vr = vésicules réfringentes.)

labiales externes, et par la présence de deux paires de soies sous-amphidiales. La petite taille des dents pointues est remarquable, ainsi que le développement du capitulum du spicule.

Cet ensemble de caractères distingue nettement cette nouvelle espèce de toutes celles connues du genre.

***Acantholaimus macramphis* sp. n.**

(Fig. 2 A-G)

MATÉRIEL : Trois mâles, une femelle. Holotype  $\sigma_1$  AN 449 ; paratypes AN 429 et 448, MNHN ; lame n° 640, RUG.

LOCALITÉS : KR 05 1  $\sigma$  ; DS 05 2  $\sigma$ , 1  $\varphi$ .

*Mesures* (en  $\mu\text{m}$ ).

	$\sigma_1$ Holotype	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\varphi$
Longueur totale	985	995	—	—
Long. jusqu'à l'anus	565	534	506	620
Diamètre amphide	12	12	13	11
Distance apex-amphide	—	8	8	8
% diam. corps corresp.	80	75	86	80
Long. pharynx	125	110	120	140
Diam. corps à sa base	28	30	23	31
Diam. maximum	32	35	33	35
Long. queue	420	460	220	> 320
Diam. niveau anus	23	25	23	25
Distance apex-vulve	—	—	—	360
Longueur spicule	25	27	25	—
Coefficients de de Man : a	30,8	28,4		
b	7,8	9,0		
c	2,3	2,2		

DESCRIPTION

Partie antérieure amincie et longue queue filiforme (fig. 2 C). Épaisse cuticule ponctuée dès le niveau des amphides ; rangées de ponctuations transversales assez régulières par endroits, avec différenciation latérale en points plus larges augmentant encore nettement sur la queue.

Tête légèrement rétractée et abîmée chez l'holotype (fig. 2 A), mais où se distingue clairement chez les paratypes (fig. 2 B) la couronne des six épaisses papilles labiales internes. Lui font suite les six soies labiales externes, courtes (4  $\mu\text{m}$ ) et implantées au même niveau que les quatre soies céphaliques longues et effilées (16  $\mu\text{m}$ ).

Amphide unispiralée, à contour circulaire, de 12  $\mu\text{m}$  de diamètre, soit 80 % du diamètre

de la tête et proche de l'extrémité antérieure. Deux soies dorso-sublatérales et deux ventro-sublatérales s'observent généralement en arrière de l'amphide. Soies somatiques courtes (6  $\mu\text{m}$ ) et peu nombreuses, sur quatre rangées.

Cavité buccale occupée par trois grosses dents allongées. Pharynx cylindrique étroit, s'évasant très peu dans sa partie terminale. Court cardia.

Anneau nerveux à 65  $\mu\text{m}$  de l'apex, soit environ la moitié de la longueur du pharynx ; pore ventral et glande ventrale non visibles.

Appareil reproducteur mâle de 360  $\mu\text{m}$  de longueur situé à droite de l'intestin ; testicule impair. Présence de quatre, plus deux, gros spermatozoïdes caractéristiques du genre, à cytoplasme différencié avec masse piriforme centrale (fig. 2 D). Vas deferens à grosses granulations.

Courts spicules (25  $\mu\text{m}$ ) simples, à capitulum en doigt de gant et apophyse ventrale ; gubernaculum peu développé, en deux lames accolées aux spicules (fig. 2 E, F).

Appareil reproducteur femelle : ovaires opposés et recourbés (fig. 2 G). Petite vulve saillante et chambre utérine impaire. Un spermatozoïde (sp) a fécondé un œuf dans la partie antérieure du gonoducte.

La queue est filiforme ; sa longueur équivaut à dix-huit fois celle du diamètre du corps au niveau de l'anus. Toutefois, elle est plus courte de moitié chez le  $\sigma_3$  qui correspond tout à fait par ailleurs au type et que nous considérons donc comme appartenant à la même espèce.

#### DISCUSSION, DIAGNOSE

*Acantholaimus macramphis* n. sp. est caractérisé par la fine ponctuation de la cuticule, plus grossière au niveau de la queue, la longueur des soies céphaliques, proches des labiales externes quatre fois plus courtes et la grande taille des dents. Ceci distingue nettement cette espèce de *A. microdontus* dont elle possède les larges amphides et les deux paires de soies sous-amphidiales. De plus, le spicule de *A. macramphis* est plus simple et plus étroit et l'appareil reproducteur, à maturité, est relativement plus long que chez *A. microdontus*.

#### *Acantholaimus* sp.

(Fig. 2 H)

Deux spécimens (AN 444, MNHN et 640, RUG), femelles récoltées dans le prélèvement KR 05, présentent une morphologie externe très comparable à celle des espèces précédentes. Toutefois, ces femelles s'en distinguent par le fait qu'elles possèdent des caractères combinés des deux autres. En effet, c'est de *A. microdontus* dont elles sont le plus proches, mais la longueur de la queue à ponctuation grossière, la longueur du corps jusqu'à l'anus et la position de la vulve rappellent *A. macramphis*.

Toutefois, ces deux femelles diffèrent essentiellement de toutes celles du genre *Acantholaimus* par les inclusions des spermathèques (fig. 2 H). Ces dernières renferment de nom-

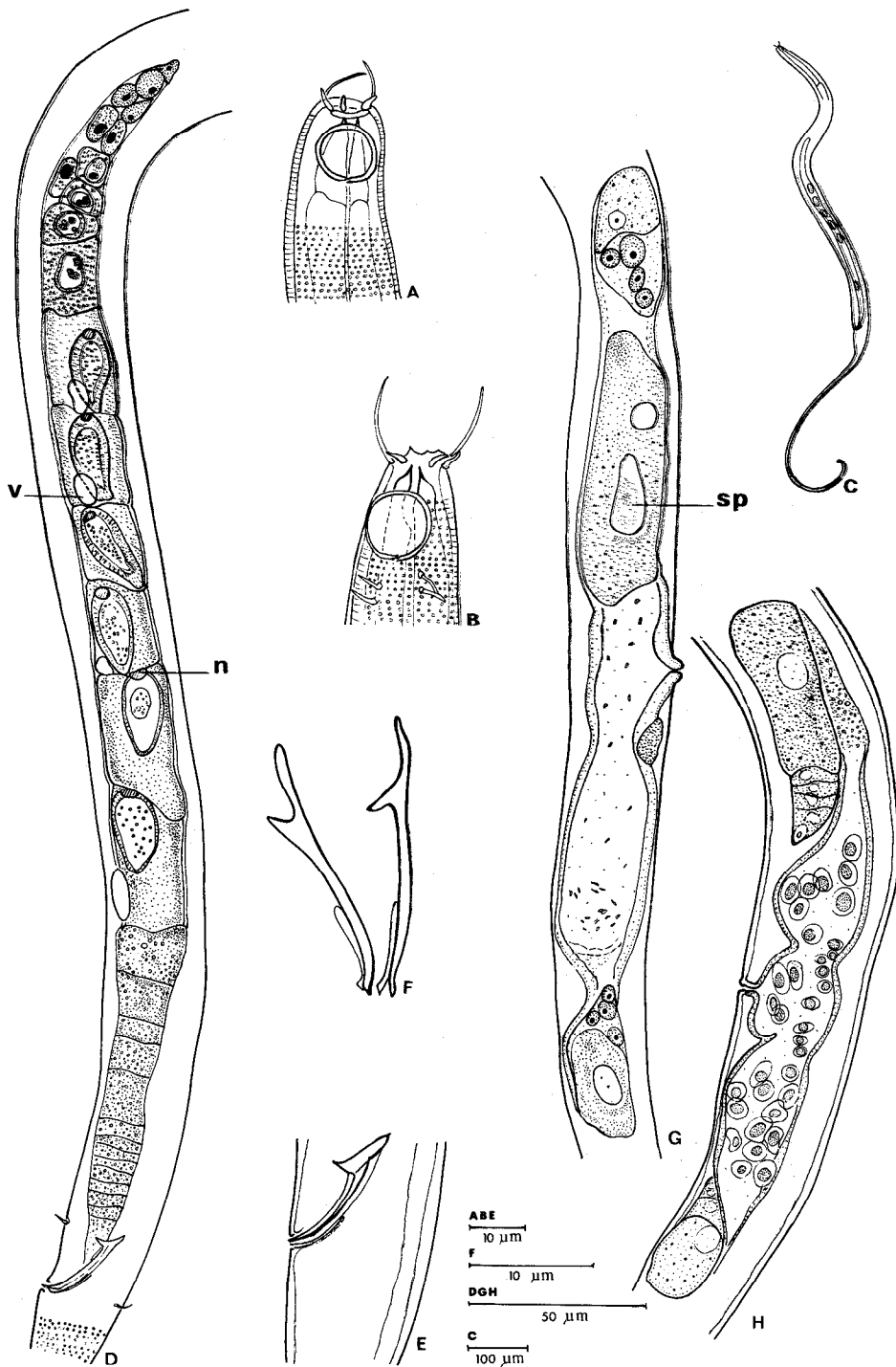


FIG. 2. — *Acantholaimus macramphis* sp. n. : A, vue latérale de la tête de l'holotype ; B, vue latérale de la tête d'un paratype ; C, vue d'ensemble ; D, appareil reproducteur  $\sigma$  ; E, appareil copulateur ; F, spicules en vue ventrale ; G, appareil reproducteur  $\varnothing$ . *Acantholaimus* sp. : H, appareil reproducteur  $\varnothing$ . (n = noyau ; sp = spermatozoïde ; v = vacuole.)

Mesures (en  $\mu\text{m}$ ).

	♀ <sub>1</sub>	♀ <sub>2</sub>
Longueur totale	1010	—
Long. jusqu'à l'anús	670	583
Diamètre amphide	11	10
Distance apex-amphide	11	12
% diam. corps corresp.	70	75
Long. pharynx	120	140
Diam. corps à sa base	28	30
Diam. max.	35	35
Longueur queue	345	> 400
Diam. niveau anus	25	25
Distance apex-vulve	380	340
Coefficient de de Man : a	28,8	
b	8,4	
c	2,9	
V	37,6	

breux organites sphériques à aspect de spermatozoïdes qui ne sont en rien comparables à ceux si particuliers et caractéristiques du genre. Néanmoins, la morphologie externe des spécimens les fait attribuer sans réserve au genre *Acantholaimus*.

**Acantholaimus longistriatus sp. n.**

(Fig. 3)

MATÉRIEL : Un mâle, deux femelles. Holotype ♂<sub>1</sub> et paratypes, AN 442.

LOCALITÉ : DS 08.

Mesures (en  $\mu\text{m}$ ).

	♂ <sub>1</sub> Holotype	♀ <sub>1</sub>	♀ <sub>2</sub>
Longueur jusqu'à l'anús	965	1065	960
Diamètre amphide	9	10	9
Distance apex-amphide	12	10	13
% diam. corps corresp.	30	44	38
Longueur pharynx	145	150	150
Diam. corps à sa base	45	48	45
Diam. maximum	50	60	48
Longueur queue	> 110	> 120	> 130
Diam. niveau anus	30	30	28
Distance apex-vulve	—		710
Longueur spicule	45	—	—

La queue n'est complète chez aucun des trois spécimens.



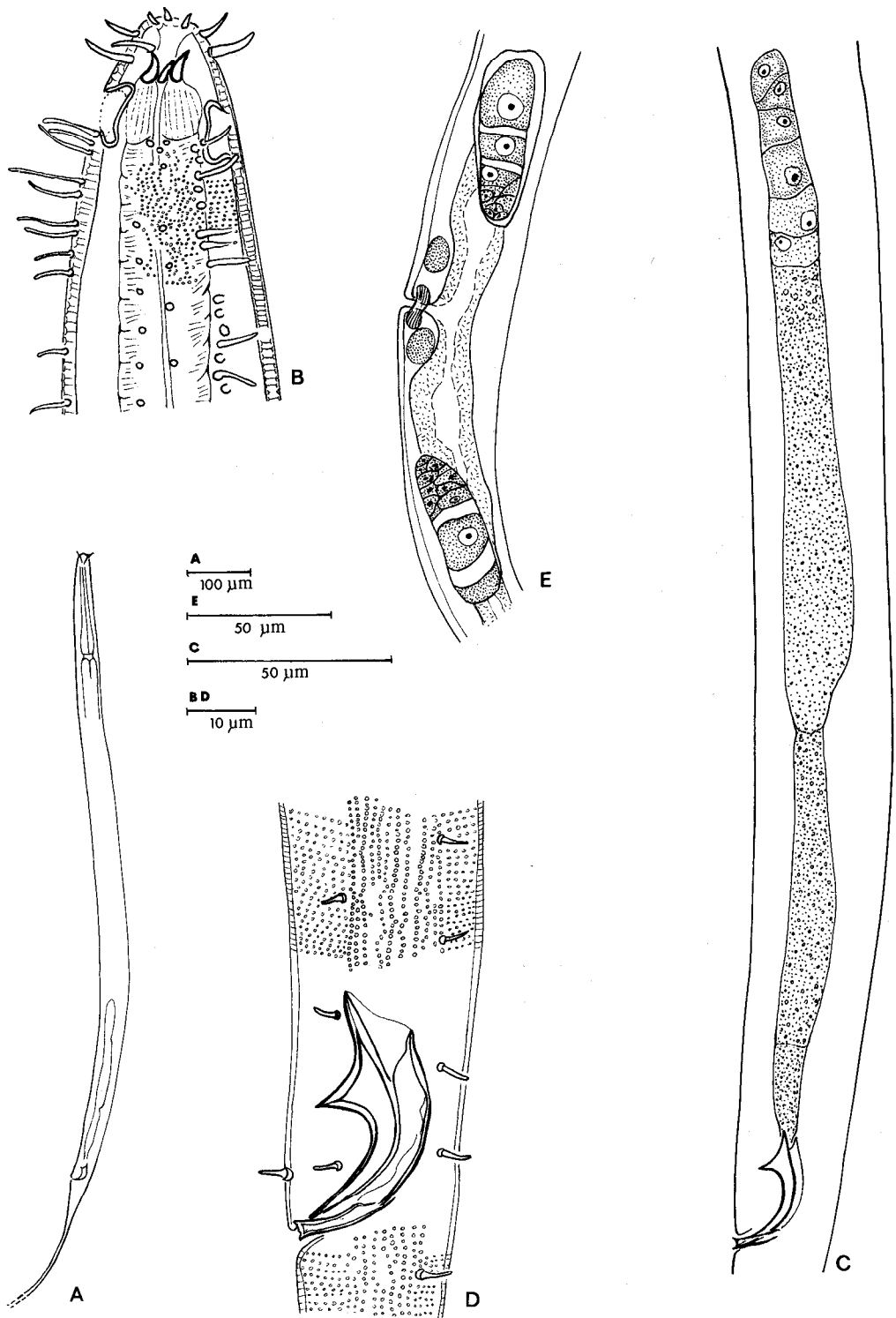


FIG. 3. — *Acantholaimus longistriatus* sp. n. : A, vue d'ensemble de l'holotype ; B, vue dorsale de la tête ; C, appareil reproducteur ♂ ; D, appareil copulateur ; E, appareil reproducteur ♀.

## DESCRIPTION

Corps cylindrique à faible atténuation antérieure et queue filiforme (fig. 3 A). Cuticule épaisse à ponctuation bien marquée en rangées transversales, plus irrégulière sur la tête. La différenciation latérale débute en arrière de l'amphide et consiste en une dizaine de rangées longitudinales de ponctuations, deux fois plus grosses que celles des faces ventrales et dorsales, et qui se prolongent sur la queue (fig. 3 D).

Deux rangées de soies somatiques (5-6  $\mu\text{m}$ ) espacées d'une quinzaine de micromètres se situent de part et d'autre des champs latéraux, et sont plus longues (8-10  $\mu\text{m}$ ) au niveau de la queue.

Tête massive tronconique à trois couronnes de soies bien visibles (fig. 3 B) : six courtes papilles labiales internes, six labiales externes plus développées (5-6  $\mu\text{m}$ ) et quatre soies céphaliques massives (8  $\mu\text{m}$ ). Longues soies cervicales d'une dizaine de micromètres sur quatre rangées ; trois soies sous-amphidiales sont toujours présentes, suivies de huit à dix autres. Pores présents sur les faces dorsales et ventrales : sur une même rangée transversale, à l'absence d'une ponctuation correspond un pont reliant celle qui la précède et celle qui la suit.

Amphide située à 12-13  $\mu\text{m}$  de l'apex, diamètre de 9-10  $\mu\text{m}$  correspondant au tiers du diamètre corporel.

Trois dents massives sont implantées dans le tissu pharyngien qui forme un bulbe cervical à sa partie apicale ; cylindrique, le pharynx fortement musculéux se termine en un léger bulbe équivalent à 30 % de la longueur totale.

Pore ventral proche de l'anneau nerveux situé à 40 % de la longueur du pharynx.

Appareil reproducteur mâle situé à droite de l'intestin ; testicule impair peu développé (fig. 3 C) ; spicules pairs (45  $\mu\text{m}$ ) à apophyse ventrale et cloison médiane ; gubernaculum en deux courtes pièces lamellaires simples arquées s'amenuisant postérieurement et à extrémité distale à double pointe (fig. 3 D).

Aucune des deux femelles, à ovaires opposés et recourbés (fig. 3 E), ne portait trace de sperme.

## DISCUSSION, DIAGNOSE

*A. longistriatus* sp. n. se rapproche essentiellement de *A. quintus* par la morphologie de la tête à soies cervicales nombreuses. Mais chez la première les soies présentent un alignement plus strict ; les soies céphaliques sont plus courtes et surtout la différenciation latérale en plusieurs rangées longitudinales est très caractéristique. Elle n'est connue que chez *A. polydentatus* Gerlach, 1951, *A. calathus* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979, et chez *A. ewensis* Platt et Zhang, 1982, et dans les trois cas cette différenciation consiste en deux rangées latérales de ponctuations uniquement. Chez *A. longistriatus* la structure du spicule et surtout du gubernaculum diffère légèrement de celle connue pour *A. quintus*.

**Acantholaimus quintus** Gerlach, Schrage et Riemann, 1979

(Fig. 4)

*Acantholaimus quintus* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979 : 57-59, fig. 7.

MATÉRIEL : Sept mâles, quatre femelles, un juvénile. AN 426, 435, 436, 438, 439, 440, 441, 443, 459, MNHN ; lames n<sup>os</sup> 10085 et 10086, RUG.

LOCALITÉS : DS 04 2 ♂ ; DS 05 1 ♂ ; KR 08 1 ♂ ; DS 08 1 ♂ ; DS 12 1 ♂, 4 ♀, 1 juv. ; KR 16 1 ♂.

*Mesures* (en  $\mu\text{m}$ ).

	♂ (n = 6)	♀ (n = 3)	juv.
Longueur totale	1175 *	1100-1400	752
Longueur jusqu'à l'anus	715-1025	765-800	542
Distance apex-amphide	12-15	13-16	15
Diamètre amphide	9-11	8-9	7
% diam. corps corresp.	43-52	44-45	44
Long. pharynx	130-160	140-175	125
Diam. corps à sa base	30-45	30-40	30
Diam. maximum	35-50	35-50	35
Long. queue supérieure/égale à	180-250	260-335	210
Diam. niveau anus	25-35	25-28	15
Distance apex-vulve	—	500-625	—
Longueur spicule	36-44	—	—
Coefficients de de Man : a	29,3	22,8 -27,5	21,5
b	7,3	6,3 - 8,1	6
c	4,7	3,3 - 3,8	3,6
V	—	45,45-51,31	—

\* : n = 1, ♂ AN 439, diam. max. 40  $\mu\text{m}$ .

REMARQUES

Les spécimens récoltés sont souvent un peu plus petits que le type auquel ils correspondent parfaitement par leur morphologie ; la queue est complète pour quatre d'entre eux. Différenciation latérale sur une étroite (10-12  $\mu\text{m}$ ) bande longitudinale entre deux rangées de soies somatiques.

Couronne de six papilles labiales internes trapues, suivie de deux couronnes séparées de soies : six courtes labiales externes (5  $\mu\text{m}$ ) et quatre céphaliques plus longues atteignant jusqu'à 15  $\mu\text{m}$  (parfois elles sont cassées et ne dépassent pas la taille des premières). La paire de trois soies latéro-postérieures aux amphides est nettement en arrière de celles-ci chez le juvénile.

Chez les mâles, testicule impair, à droite de l'intestin. Différents stades de développe-

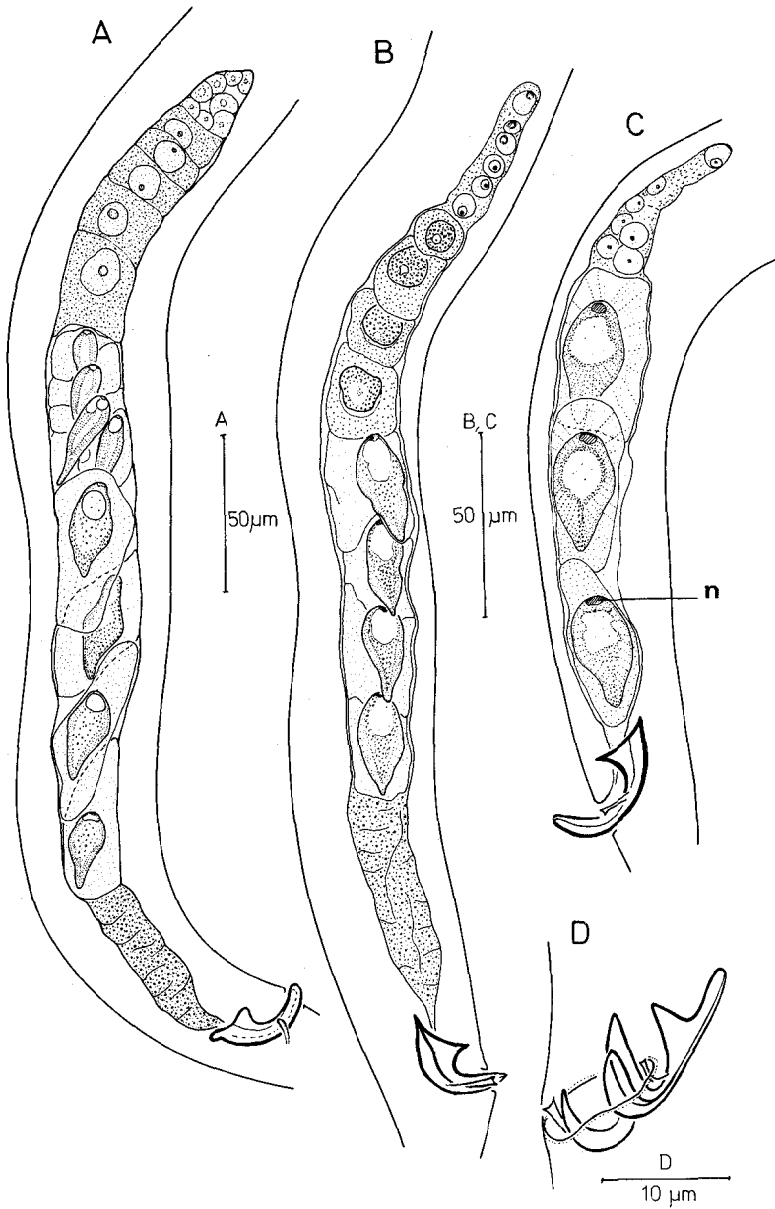


FIG. 4. — *Acantholaimus quintus* Gerlach, Schrage et Riemann : A-C, appareil reproducteur à différents stades, du mâle jeune (A), au mâle à testicule réduit (C) ; D, appareil copulateur en vue subventrale. (n = noyau.)

ment s'observent, depuis celui d'un mâle jeune (AN 426) jusqu'à la réduction du testicule (fig. 4 A-C). Les spicules pairs montrent une apophyse ventrale cuticularisée ; leur extrémité apparaît ouverte en bec d'oiseau (fig. 4 D). Les deux lames du gubernaculum sont simples (15  $\mu\text{m}$ ) et à extrémité distale tronquée.

Chez les femelles, petits ovaires opposés et recourbés ; spermathèque renfermant le plus souvent un spermatozoïde de grande taille.

Queue en fouet, dont le flagelle égale 85 % de la longueur chez la femelle et le juvénile, 65 % chez le mâle.

***Acantholaimus maks* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979**

(Fig. 5 A, B, D, E)

*Acantholaimus maks* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979 : 43-47, fig. 1 et 2.

MATÉRIEL : Six mâles, neuf femelles, un juvénile. AN 420, 423, 425, 426, 432, 451, 452, 456, 458, MNHN ; lames n<sup>os</sup> 10088 et 10093, RUG.

LOCALITÉS : DS 04 1  $\sigma$ , DS 05 3  $\sigma$ , 4  $\varphi$  ; KR 11 1  $\sigma$  ; DS 12 1  $\sigma$ , 5  $\varphi$ , 1 juv.

*Mesures* (en  $\mu\text{m}$ ).

	$\sigma$ (n = 4)	$\varphi$ (n = 7)	juv.
Longueur totale	1500 *	1385 *	1430
Longueur jusqu'à l'anus	1080-1240	877-1410	880
Diamètre amphide	14	11-14	?
% diam. corps corresp.	47	37-50	?
Longueur pharynx	180-210	160-250	180
Diam. corps à sa base	45-63	38-60	40
Diam. maximum	50-70	46-75	50
Diam. niveau anus	30-45	27-45	
Long. queue supérieure/égale à	380-400	375-555	550
Distance apex-vulve	—	585-1065	—
Longueur spicule	45-60		—
Coefficients de de Man : a	31,0	25,6	28,6
b	7,5	7,7	7,9
c	3,9	3,7	2,6
V	—	54,1	—

\* : n = 1,  $\sigma$  AN 425, diam. max. 50  $\mu\text{m}$  ;  $\varphi$  AN 425, diam. max. 54  $\mu\text{m}$ .

REMARQUES

La tête est invaginée chez la plupart des spécimens et la queue n'est complète que chez trois d'entre eux. La morphologie est conforme à celle du type. Les quatre soies céphaliques, les plus longues mais rarement discernables, mesurent une quinzaine de micromètres.

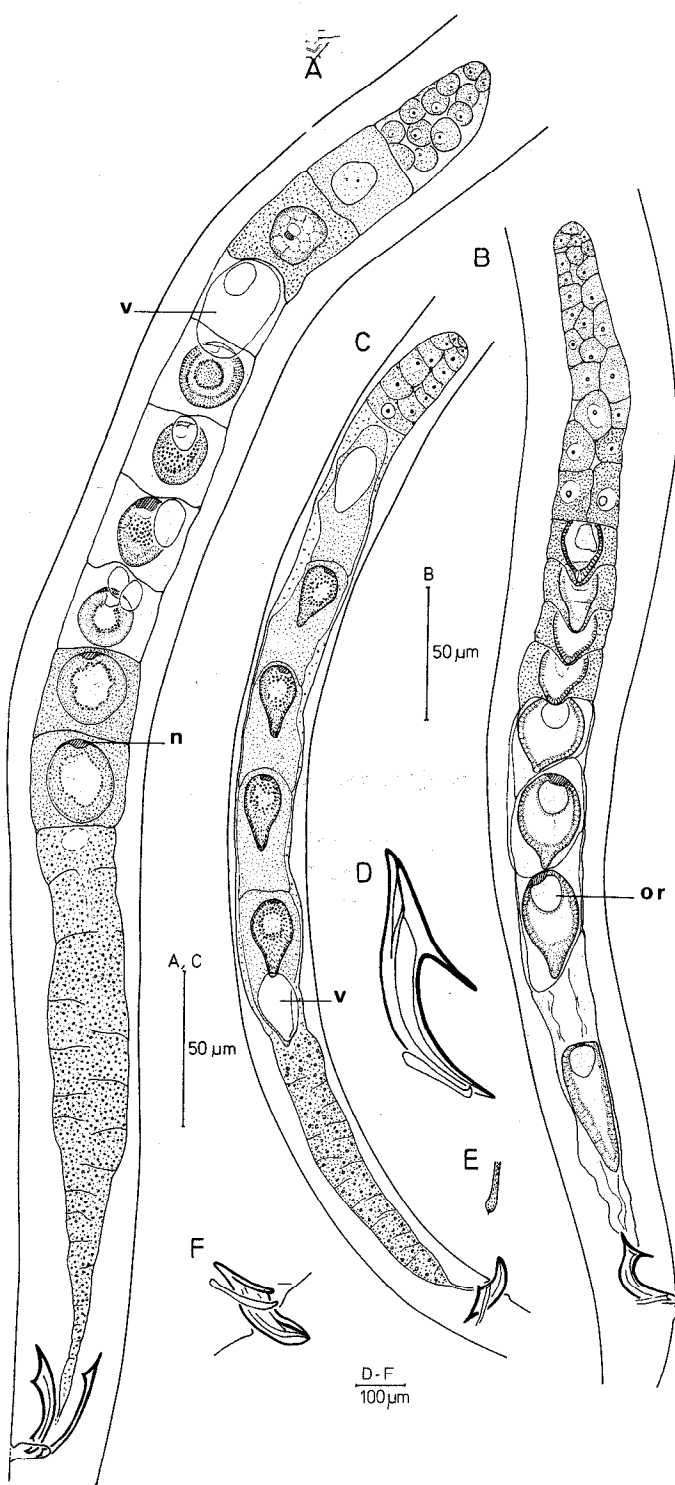


FIG. 5. — *Acantholaimus maks* Gerlach, Schrage et Riemann : A et B, appareil reproducteur ♂ à différents stades ; D, spicules ; E, extrémité caudale. *Acantholaimus septimus* Gerlach, Schrage et Riemann : C, appareil reproducteur ♂ ; F, spicules. (n = noyau ; or = organe réfringent ; v = vacuole.)

L'appareil génital mâle comprend un testicule unique situé à droite de l'intestin. Sa structure diffère peu de celle des autres espèces du genre.

Néanmoins, chez deux spécimens, peut-être non encore à maturité complète, on a pu noter que la partie centrale des spermatozoïdes se différencie en une structure arrondie (fig. 5 A). Celle-ci présente l'aspect piriforme, avec gros corps ovoïde réfringent, juste avant son expulsion (fig. 5 B).

Spicules complexes constitués de deux pièces en V dont les extrémités postérieures sont réunies par une lame transversale à longue apophyse antérieure. Gubernaculum simple, peu important (fig. 5 D).

La structure des ovaires rappelle également celle connue pour le genre. Deux spermatozoïdes s'observent fréquemment dans les spermathèques.

La queue, dont la partie flagellée représente 80 % de la longueur, se termine par un court mucron papilliforme (fig. 5 E), comme celui signalé pour *A. arminius* par GERLACH *et al.* (1979 : 56).

### *Acantholaimus septimus* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979

(Fig. 5 C et F)

*Acantholaimus septimus* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979 : 64-66, fig. 10.

MATÉRIEL : Deux mâles AN 427 et 456, une femelle AN 453.

LOCALITÉS : DS 05 1 ♂ ; DS 12 1 ♀ ; KR 16 1 ♂.

Mesures (en  $\mu\text{m}$ ) (formule de Cobb).

$$\begin{array}{l} \sigma \quad \frac{\begin{array}{cccc} - & 70 & 135 & M & 740 \\ & 12 & 23 & 25 & 27 & 22 \end{array}}{\quad} > 1090 ; \text{ queue sectionnée.} \\ \text{♀} \quad \frac{\begin{array}{cccc} - & 76 & 130 & 465 & 620 \\ - & 28 & 30 & 35 & 18 \end{array}}{\quad} \quad 955 : a = 27,3 ; b = 7,3 ; c = 2,8. \end{array}$$

#### REMARQUES

La tête des spécimens mâles récoltés, très invaginée, ne permet l'observation ni des soies céphaliques, ni des amphides. Chez la femelle, l'amphide mesure 7  $\mu\text{m}$ . Les soies sous-amphidiales sont paires, les antérieures plus longues (11  $\mu\text{m}$ ) que les secondes (9  $\mu\text{m}$ ).

Le testicule, impair, débute assez bas, à mi-longueur entre l'apex et l'anus. Il est situé à droite de l'intestin, sa structure est typique de celle du genre. Les spermatozoïdes sont ici encore à partie centrale piriforme (fig. 5 C). Chez celui représenté par GERLACH *et al.*, elle apparaît ovoïde et pourrait correspondre à un autre stade de développement.

Spicules trapus (26  $\mu\text{m}$ ) et gubernaculum en deux pièces allongées simples de 15  $\mu\text{m}$  (fig. 5 F).

Ovaires opposés et recourbés, ayant un spermatozoïde dans chaque spermathèque, de taille supérieure à celle des oocytes.

Cette espèce est très proche de *A. maks* ; elle s'en distingue essentiellement par sa taille très réduite et l'aspect nettement filiforme du corps.

***Acantholaimus iubilus* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979**

(Fig. 6)

*Acantholaimus iubilus* Gerlach, Schrage et Riemann, 1979 : 50-53, fig. 4 a-h, 3 ♂ et 3 ♀.

MATÉRIEL : Dix mâles, dix femelles, deux juvéniles femelles. AN 422 à 424-427, 428 à 431-433-437 et lames 10.087 A, B, C, RUG.

LOCALITÉS : DS 04 1 ♂, 4 ♀, 1 juv. ; DS 05 2 ♂, 1 ♀ ; DS 08 3 ♀ ; DS 12 6 ♂, 2 ♀, 1 juv. ; KR 16 1 ♂.

*Mesures* (en  $\mu\text{m}$ ).

	♂ (n = 7)	♀ (n = 10)	juv. ♀ (n = 2)
Longueur jusqu'à l'anus	745-1367	750-1470	875-1105
Diamètre amphide	10-14	10-13	12-
% diam. corps corresp.	40-42	37-47	37-40
Long. pharynx	180-333	160-300	195-240
Diam. corps à sa base	30-70	30-70	35-45
Diam. maximum	35-85	45-80	50-60
Diam. niveau anus	25-42	20-35	27-30
Long. queue supérieure à	250-685	150-1225	180-200
Distance apex-vulve		490-855	555-560
Longueur spicule	26-37	—	—
Longueur gubernaculum	17-20	—	—

Aucun des spécimens ne possédait de queue complète.

REMARQUES

Très caractéristiques, les spécimens récoltés correspondent dans l'ensemble au type décrit du large du Pérou (GERLACH *et al.*, 1979). La cuticule est semblable ainsi que l'amphide flanquée de deux paires de soies de 8-10  $\mu\text{m}$  de longueur. A l'extrémité de la tête effilée s'observent six papilles labiales, puis six grosses soies labiales courtes (4  $\mu\text{m}$ ) et quatre soies céphaliques à peu près de même taille que celle du diamètre céphalique à ce niveau (12 à 15  $\mu\text{m}$ ). Ces dernières sont donc plus longues que celles du type. Chez quelques exemplaires, on observe des soies courtes et tubuleuses correspondant à celles illustrées par les descripteurs, mais il semble que l'on soit alors en présence de soies dont la partie effilée se serait détachée, ce qui est le cas représenté sur la figure 6 A. En effet, la soie présente — comme illustré chez *A. ewensis* Platt & Zhang, 1982 — une différence d'épaisseur très nette à son tiers antérieur.

La cavité buccale apparaît clairement chez une femelle dont les dents font saillie (fig. 6 A) ; entre la dent dorsale et les deux ventro-sublatérales deux pièces latérales à extré-



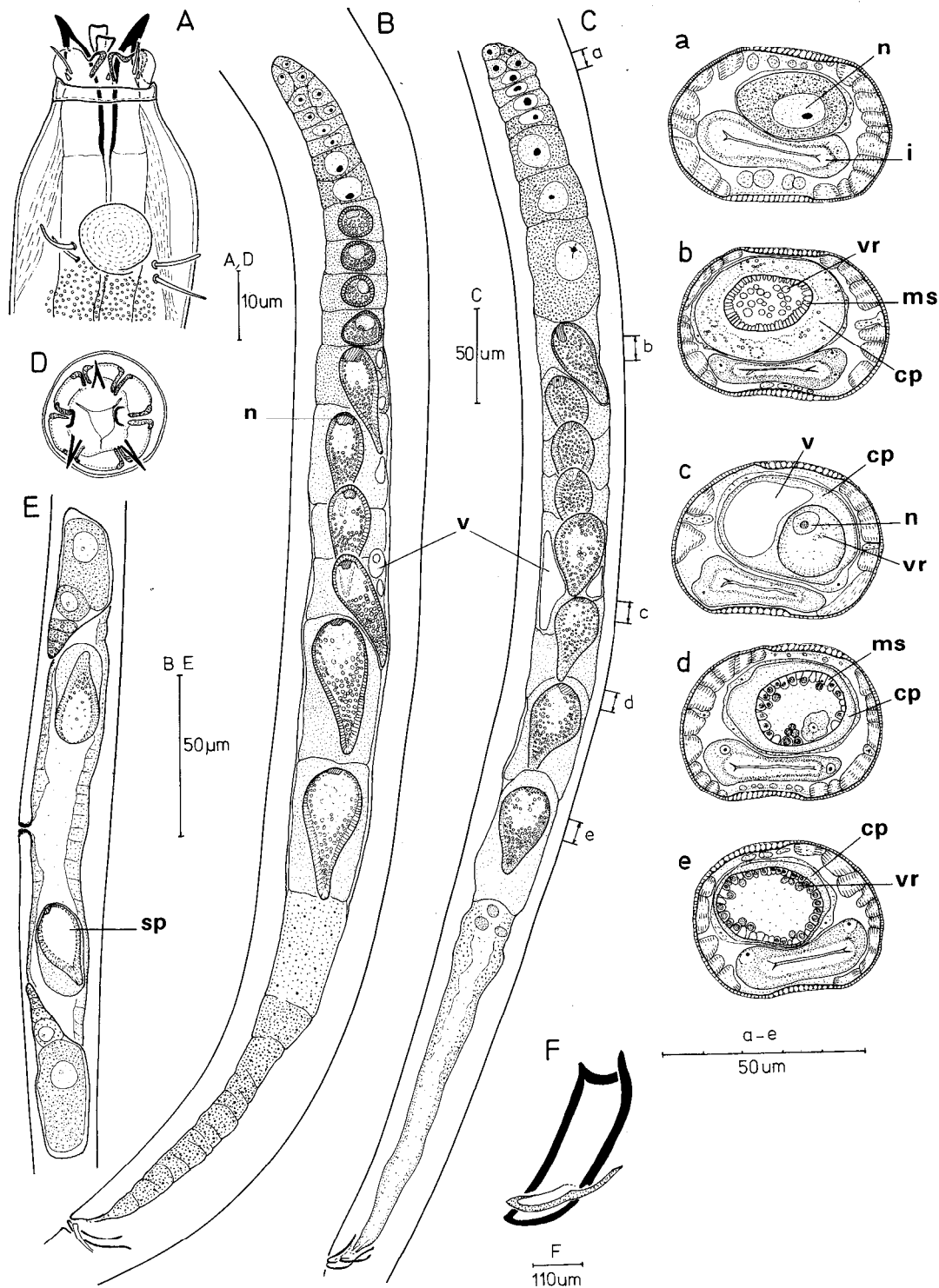


FIG. 6. — *Acantholaimus iubilus* Gerlach, Schrage et Riemann : A, tête d'une femelle à dents saillantes ; D, la même, en vue apicale ; B, appareil reproducteur  $\sigma$  ; C, autre spécimen indiquant le niveau des coupes transversales (a à e) ; E, appareil reproducteur  $\sigma$  ; F, spicules. (cp = cytoplasme périphérique ; i = intestin ; ms = « membrane specializations » ; n = noyau ; v = vacuoles ; vr = vésicules réfringentes.)

mité tronquée sont visibles. Ces différentes structures ont été observées sur des coupes transversales de la tête (fig. 6 D-C).

L'appareil reproducteur est toujours bien développé chez les mâles observés. Testicule impair à droite de l'intestin ; spermatozoïdes en hautes cellules rectangulaires qui d'abord se chevauchent puis s'alignent en augmentant encore de taille ; partie centrale piriforme à contenu granuleux dont la pointe est dirigée postérieurement, opposée à une masse réfringente apicale (fig. 6 C). Chez un seul individu, le sperme est différencié et présente une masse centrale ovoïde comme chez *A. maks*.

Le vas deferens est assez étroit et court.

Petits spicules constitués de deux étroites pièces cuticularisées, accolées en V, maintenues par une fine membrane et retenues par une baguette à leur extrémité proximale ; gubernaculum en courte lame presque droite (fig. 6 F).

Chez les femelles, les ovaires sont opposés et recourbés, antérieur à droite et postérieur à gauche de l'intestin ; il n'est pas rare de noter la présence de sperme (fig. 1 E) : toujours un seul spermatozoïde par spermathèque. Chambre utérine impaire bien diversifiée ; petite vulve.

La queue, dont l'extrémité est toujours sectionnée, est fortement ponctuée et porte quelques longues (10-12  $\mu\text{m}$ ) soies clairsemées, plus rapprochées en arrière de l'anus.

Il est intéressant de signaler que les espèces les plus grandes proviennent de l'échantillon DS 12, station la plus profonde.

## II. L'APPAREIL REPRODUCTEUR DES *ACANTHOLAIMUS*

L'étude de la morphologie interne des quelques espèces qui viennent d'être décrites nous a amenées à nous interroger sur la signification des structures particulières observées durant la gamétogenèse. Celles-ci sont semblables chez toutes ces espèces abyssales, et l'on aurait pu penser que la réduction du nombre des gamètes et l'accroissement de leur taille pouvaient être liés au seul mode de vie de ces formes, comme ceci est le cas, par exemple, pour les hypogées en général (VANDEL, 1964). Mais il nous a été possible de vérifier qu'un processus analogue d'évolution des cellules germinales existait chez les espèces sublittorales. En effet, *Acantholaimus ewensis*, connue des côtes écossaises<sup>1</sup>, possède aussi un testicule impair dans lequel on distingue clairement les modifications morphologiques permettant la transformation des spermatides en spermatozoïdes. Simplement, on observe alors deux fois plus de cellules que dans le cas des espèces abyssales. Le schéma classique de la spermatogenèse des Nématodes est conservé (CHITWOOD et CHITWOOD, 1950) : chaque spermatocyte, à la suite des deux divisions de maturation, donne quatre spermatozoïdes. Il semble qu'en raison de leur très grande taille (30 à 35  $\times$  15  $\mu\text{m}$ ) pas plus de deux cellules initiales ne se divisent en même temps (fig. 7 A).

De même, chez la femelle (fig. 7 B) on observe un spermatozoïde présent dans chaque spermathèque, alors qu'un œuf semble déjà avoir été fécondé. Ces œufs sont particulièrement volumineux, ce qui pourrait venir à l'appui de l'hypothèse d'une fécondation de type

1. Nous sommes très reconnaissantes aux Drs. H. PLATT et J. LAMBSHEAD d'avoir bien voulu nous confier pour examen le matériel déposé au British Muséum.

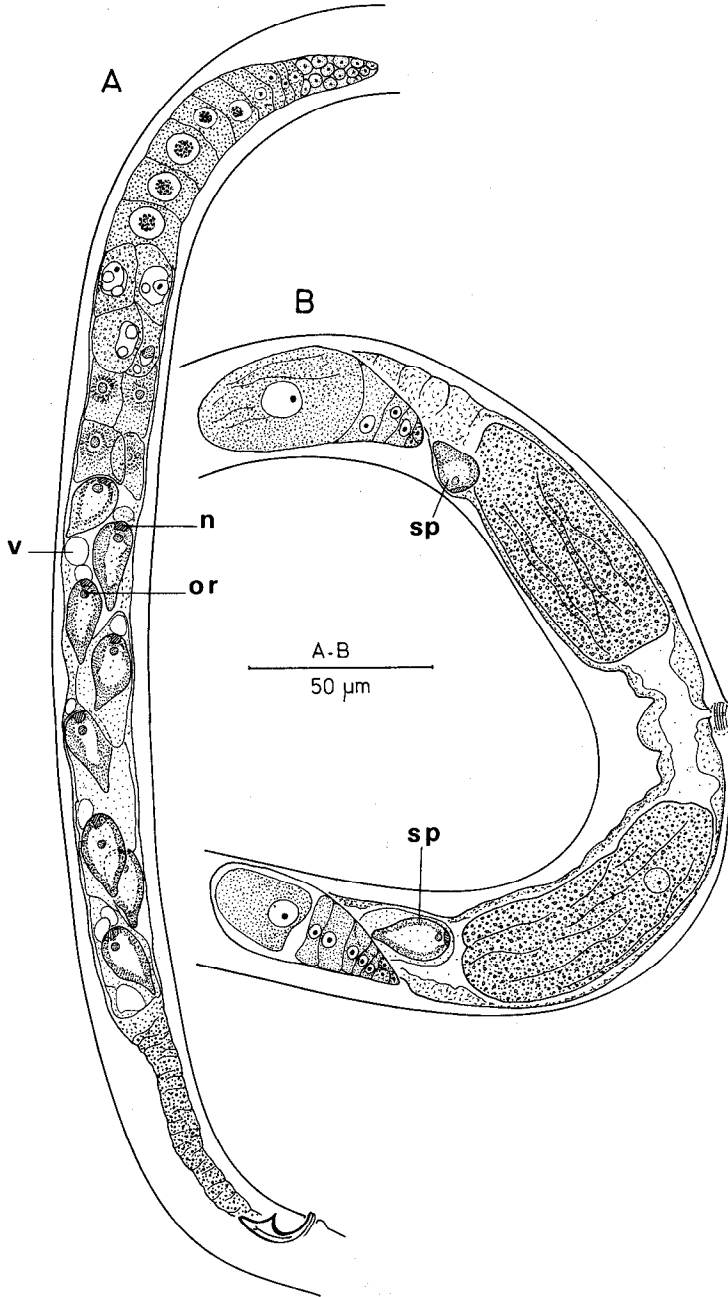


FIG. 7. — *Acantholaimus ewensis* Platt et Zhang : A, appareil reproducteur ♂ ; B, ♀. (n = noyau ; or = organe réfringent ; sp = spermatozoïde ; v = vacuole.)

très particulier par fusion complète des deux gamètes. Et ici, quatre spermatozoïdes peuvent donc être transférés lors de l'insémination. Chez toutes les autres femelles abyssales observées (et ce phénomène avait également été relevé par GERLACH *et al.*, 1979, chez *A. iubilus*, *A. arminius*, et dans le cas très particulier de *A. calathus*), un seul spermatozoïde se trouve dans chaque spermathèque. Sa taille est le plus souvent égale à celle d'un œuf (cf. également RIEMANN, 1983).

Dans l'impossibilité d'effectuer une étude ultrastructurale de ce matériel abyssal, il semblait difficile de donner une interprétation précise de la structure particulièrement complexe des spermatozoïdes géants du genre *Acantholaimus*. La confrontation des données fournies par des colorations *in toto*, par l'observation des coupes transversales des testicules et par la littérature récente concernant la spermatogenèse des Nématodes, a permis d'envisager une solution satisfaisante.

1. Deux types de colorations cytochimiques *in toto* ont été réalisées : les premières à la laque nucléaire de gallocyanine et réaction nucléale de Feulgen-Rossenbeck, à froid, ont été faites pour *A. maks*, *A. septimus* et *A. iubilus*. Les résultats très positifs sont concordants : dans la zone germinative, les noyaux ronds et volumineux sont fortement colorés ; dès la zone de croissance, alors qu'apparaissent dans les spermatocytes un grand nombre de sphères réfringentes jaunâtres, on observe la chromatine condensée en un petit amas qui seul prend la coloration. Ensuite, ce noyau très réduit apparaît toujours situé à l'extrémité arrondie de la partie piriforme du spermatozoïde. La réaction de Hotchkiss — Mac Manus, APS (acide périodique — Schiff), technique de mise en évidence des polysaccharides, a confirmé l'absence d'acrosome dans les spermatozoïdes géants.

2. Des coupes transversales du corps d'*A. iubilus* ont été pratiquées au niveau du testicule comme indiqué sur la figure 6 C. La zone germinative est dans ce cas particulièrement réduite ; les spermatogonies, d'abord disposées en plusieurs rangées longitudinales, s'alignent rapidement sur une seule rangée entourée encore d'un épithélium à cellules plates (fig. 6 C a). Leur noyau rond augmente de taille en même temps que les spermatocytes à cytoplasme granuleux. A la suite des divisions de maturation, les quatre spermatides, puis les quatre spermatozoïdes sont caractérisés par la forte concentration de chromatine accompagnée de la réorganisation du cytoplasme. Ce dernier (fig. 6 C b) comporte une région périphérique d'apparence homogène (cp) le plus souvent et une partie piriforme dont la partie arrondie est occupée par le très petit noyau (n) et la partie centrale interne par de nombreuses vésicules réfringentes (vr). Cette masse vésiculaire est délimitée par une structure en épaisse membrane caractéristique (« membrane specializations » des auteurs américains). Cette structure membraneuse semble à l'origine des vésicules réfringentes (fig. 6 C d et e) qui peuvent soit y demeurer accolées, soit former en se condensant un organe réfringent (fig. 1 D et 5 B) typique à certains stades. Le cytoplasme périphérique particulièrement fluide (fig. 5 B) présente parfois des vides vacuolaires (v.) de différentes tailles (fig. 2 D ; 5 A et C ; 6 B et C ; 7 A). Après insémination, le spermatozoïde entier s'observe dans les spermathèques où il pénètre par sa partie effilée (fig. 1 H ; 6 E). Après fusion des gamètes, seule la partie piriforme subsiste (fig. 2 G, sp).

3. Des recherches récentes sur la spermiogenèse des Nématodes, il découle que les spermatozoïdes de ce groupe sont généralement atypiques et amœboïdes. L'illustration par

GOLDSTEIN (1977 : 335) du spermatozoïde d'*Ascaris lumbricoides* var. *suum* correspond parfaitement à celle obtenue pour la région piriforme définie chez les *Acantholaimus* (même forme, même structure) : noyau compact, vésicules réfringentes fusionnées en un cône réfringent, « membrane specializations » à la périphérie. L'existence de ces dernières semble assez caractéristique ; elle est reconnue par BEAMS et SEKHON (1972) chez *Rhabditis pellio*, ainsi que par WOLF *et al.* (1978) pour *Caenorhabditis elegans*. Chez la première espèce, le spermatozoïde comporte deux parties : une antérieure amœboïde et dépourvue d'organites, et une postérieure où ceux-ci sont concentrés ; cette différenciation est encore plus nette chez la seconde espèce mais il n'y a qu'accolement des deux parties et non pas emboîtement comme chez *Acantholaimus*.

En plus de leur structure et de leur petit nombre<sup>1</sup>, la taille des spermatozoïdes de ce genre est remarquable et a permis leur étude *in toto*. Des spermatozoïdes géants sont connus dans d'autres méiobenthotes. Chez les Gastrotriches, par exemple, ils peuvent atteindre 120 à 180  $\mu\text{m}$  de long — les mâles mesurant 160 à 320  $\mu\text{m}$  ; ils sont nombreux, accolés en paquets ou en faisceaux. Chez les Kinorhynques, ils mesurent jusqu'au quart de la longueur du corps et se présentent également comme des éléments filiformes dotés d'une queue.

En résumé, les *Acantholaimus* abyssaux possèdent un appareil reproducteur tout à fait remarquable. Les spermatozoïdes, en nombre réduit à un très petit multiple de quatre, sont introduits deux par deux uniquement dans les spermathèques femelles. De grande taille, jusqu'à 65  $\mu\text{m}$  de longueur, ils présentent deux parties : l'une intérieure piriforme dont le cytoplasme, qui renferme l'ensemble des organites et distalement un amas de chromatine condensé, est entouré d'une structure membraneuse spécifique ; l'autre, constituée de cytoplasme d'apparence homogène et amorphe, qui enveloppe la partie piriforme.

### Remerciements

Les Nématodes abyssaux étudiés proviennent des collections de J. RENAUD-MORNANT, campagne océanographique du N/O « Jean Charcot », effectuée sous l'égide du CNEXO. Nous sommes reconnaissants au Pr. A. COOMANS pour ses judicieux conseils et la lecture critique du manuscrit, ainsi qu'à Rita VAN DRIESSCH (Instituut voor Dierkunde) et Marie-Noëlle HELLÉOUET (MNHN) pour leur précieuse collaboration technique.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Pour toutes références antérieures à 1973 se rapporter à GERLACH & RIEMANN (1973-1974).

GERLACH, S. A., & F. RIEMANN, 1973-1974. — The Bremerhaven checklist of aquatic nematodes. A catalogue of Nematoda Adenophorea excluding the Dorylaimida. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, suppl. 4, (1) : 1-404 ; (2) : 405-736.

BEAMS, H. W., & S. S. SEKHON, 1972. — Cytodifferentiation during spermiogenesis in *Rhabditis pellio*. *J. Ultrastruct. Res.*, 38 : 511-527.

1. VAN WAEREBEKE (1985, *Annls Parasitol. hum. comp.*, 60 (1) : 23-32), ayant eu connaissance de nos résultats, les rapproche de ceux qu'il obtient pour un Nématode parasite.

- DINET, A., 1973. — Distribution quantitative du Méiobenthos profond dans la région de la dorsale de Walvis (sud-ouest africain). *Mar. Biol.*, **20** (1) : 20-26.
- GERLACH, S. A., M. SCHRAGE & F. RIEMANN, 1979. — Die Gattung *Acantholaimus* (Nematoda, Chromadoridae), und Beobachtungen über einen mutmasslichen Transport Mechanismus für Spermien bei *A. calathus* sp. n. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, **18** : 35-67.
- GOLDSTEIN, P., 1977. — Spermatogenesis and spermiogenesis in *Ascaris lumbricoides* var. *suum*. *J. morph.*, **154** : 317-338.
- GOURBAULT, N., 1980a. — Nématodes abyssaux (Campagne Walda du N/O « Jean Charcot »). I. Espèces nouvelles de Cyatholaimidae. *Cah. Biol. mar.*, **21** : 61-71.
- 1980b. — Nématodes abyssaux (Campagne Walda du N/O « Jean Charcot »). II. Espèces et genre nouveaux de Comesomatidae. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4<sup>e</sup> sér., **2**, sect. A, (3) : 737-749.
- GOURBAULT, N., & G. BOUCHER, 1981. — Nématodes abyssaux (Campagne Walda du N/O « Jean Charcot »). III. Une sous-famille et six espèces nouvelles de Sphaerolaimidae. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4<sup>e</sup> sér., **3**, sect. A, (4) : 1035-1052.
- GOURBAULT, N., & M. VINCX, 1985a. — Nématodes abyssaux (Campagne Walda du N/O « Jean Charcot »). V. Espèces nouvelles de Selachinematidae, dépourvues d'anus. *Cah. Biol. mar.*
- GOURBAULT, N., & M. VINCX, 1985b. — Deux espèces nouvelles d'Ironidae marins ; observations sur les spermatozoïdes flagellés des Nématodes. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4<sup>e</sup> sér., **7**, sect. A, (1) : 109-118.
- PETTER, A. J., & N. GOURBAULT, 1985. — Nématodes abyssaux (Campagne Walda du N/O « Jean Charcot »). IV. Des Nématodes parasites de Nématodes. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4<sup>e</sup> sér., **7**, sect. A, (1) : 125-130.
- PLATT, H. M., & Z. N. ZHANG, 1982. — New species of marine nematodes from Loch Ewe, Scotland. *Bull. Br. Mus. nat. Hist., Zool.*, **42** (4) : 227-246.
- RIEMANN, F., 1983. — Observations on Spermatozoa in Aquatic Nematodes. *In* : A. R. STONE, H. M. PLATT & L. F. KHALIL (eds), *Concepts in Nematode Systematics*. Academic Press, London & New York. Systematics Association Special Vol. n° 22 : 85-93.
- VANDEL, A., 1964. — Biospéologie. La biologie des Animaux cavernicoles. Paris, Gauthiers-Villars, 619 p.
- WOLF, N., D. HIRSH & J. R. MCINTOSH, 1978. — Spermatogenesis in males of the free-living Nematodes, *Caenorhabditis elegans*. *J. Ultrastruct. Res.*, **68** : 155-169.