

GLOMERINEMA RATSIMAMANGI n. gen., n. sp.
(NEMATODA, RHIGONEMATIDAE)

parasite de Gloméris (Diplopode) à Madagascar :
description et spermiogénèse

D. VAN WAEREBEKE*

RÉSUMÉ. *Glomerinema* n. gen. parasite de Sphaerotoéroïde à Madagascar, est proche de *Rhigonema* Cobb, 1898 ; l'ouverture buccale et le stoma ont, chez les deux genres, une structure triradiée, mais chez *Glomerinema* n. gen. les trois mâchoires dentées caractéristiques de *Rhigonema* sont remplacées par trois mâchoires munies de plusieurs rangées de poils ; l'œsophage de *Glomerinema* n. gen. est constitué d'un corpus court et large et d'un bulbe hypertrophié.

La spermiogénèse de *G. ratsimamangi* n. gen., n. sp. comprend trois phases discontinues. Le spermatide issu de la méiose subit chez le mâle une phase de croissance au cours de laquelle son volume triple. Pendant la seconde phase, dans les trompes utérines de la femelle, le spermatide s'allonge et s'amincit. Lors de la dernière phase, dans le réceptacle séminal, le spermatide se transforme en un petit spermatozoïde à peu près sphérique, dont le volume n'est plus que le vingtième de celui du spermatide lors de l'insémination.

***Glomerinema ratsimamangi* n. g., n. sp. (Nematoda, Rhigonematidae), a parasite of Glomeris (Diplopoda) in Madagascar : description and spermiogenesis.**

SUMMARY. *Glomerinema* n. g., occurring in Madagascar Glomeris, resembles *Rhigonema* Cobb 1898, but instead of dentate cuticular jaws possesses three broad lobes equipt with several rows of cuticular hairs ; the œsophagus consists of a short corpus and a very large, broad bulb. Spermiogenesis of *G. ratsimamangi* n. g., n. sp. occurs in three discontinuous phases. During the first phase, following meiosis, spermatids triple in volume in the testis. During the second phase in the glandular vagina and uteri of the female reproductive tract, spermatids become long and thin. During the final phase, in the seminal receptacle, spermatids give rise to small almost spherical spermatozoa ; the volume of the spermatozoa is about one twentieth of that of the spermatid at the time of insemination.

Les Glomerides de Madagascar sont souvent parasités par des Rhigonematidae. La présence du genre *Rhigonema* Cobb, 1898 semble exceptionnelle (un cas relevé chez un gloméris de la Montagne d'Ambre, nord de Madagascar), mais deux autres

* Nématologiste de l'ORSTOM, Laboratoire des Vers, Muséum National d'Histoire Naturelle, 61, rue Buffon, F 75231 Paris Cedex 05.

Accepté le 27 février 1984.

genres, semblant inféodés exclusivement aux glomérus, ont été rencontrés. Le premier genre, *Xustrostoma*, Adamson & van Waerebeke, 1984, renferme la seule espèce type *X. margarettae*. Le second, également nouveau, comprend au moins quatre espèces ; nous décrivons ici l'espèce type dont la spermiogenèse a retenu notre attention.

Méthode d'étude. Les nématodes obtenus vivants ont été fixés au F.A. 4/10 chaud et montés dans la glycérine suivant la méthode de Seinhorst (1959). Les coupes transversales ont été pratiquées sur des vers glycélinés.

Glomerinema n. gen. n. sp.

Diagnose

Rhigonematina, Rhigonematidae. Ouverture buccale subtriangulaire. Œsophage composé d'un corpus court et large, terminé en avant par trois mâchoires (une dorsale et deux latéro-ventrales) portant plusieurs rangées de poils flexibles, et d'un bulbe très puissant ; 21 papilles caudales : six paires ventrales et une papille impaire pré-anale ; une paire latéro-ventrale près de l'anous ; trois paires ventrales post-anales. Œufs à coque épaisse, rigide, embryonnés dans l'utérus. Parasites de glomérus (Diplopodes).

Espèce type : *Glomerinema ratsimamangi*¹ n. gen., n. sp.

Glomerinema ratsimamangi n. gen., n. sp. (fig 2, 3 et 4)

MENSURATIONS

— Mâle (6) : L = 4,75 mm (4,25-5,43) ; diamètre = 142 μ m (126-160) ; distance avant-jonction œsoph. int. = 244 μ m (239-255) ; corpus = 45 (42-48) \times 99 μ m (95-104) ; bulbe = 192 (187-199) \times 134 μ m (127-139) ; distance avant-anneau nerveux = 47 μ m (44-56) ; distance avant-pore excréteur = 72 μ m (66-88) ; queue = 756 μ m (655-834) ; spicules = 161 μ m (152-174).

— Femelles (8) : L = 6,34 mm (5,74-6,92) ; diamètre = 180 μ m (143-231) ; distance avant-jonction œsoph. int. = 260 μ m (247-267) ; corpus = 45 (40-48) \times 106 μ m (99-112) ; bulbe = 210 (199-223) \times 147 μ m (135-151) ; distance avant-anneau nerveux = 50 μ m (44-55) ; distance avant-pore excréteur = 78 μ m (64-84) ; distance avant-vulve = 2,98 mm (2,67-3,16) ; queue = 853 μ m (788-936) ; dimension des œufs = 131 (127-136) \times 91 (87-96) ; nombre d'œufs : 4-70.

1. En respectueux hommage au Dr Ratsimamanga.

— Holotype : L = 4,49 mm ; diamètre = 127 μm ; distance avant-jonction œsoph. int. = 247 μm ; corpus = 44 \times 96 μm ; bulbe = 195 \times 136 μm ; distance avant-anneau nerveux = 45 μm ; distance avant-pore excréteur = 76 μm ; queue = 764 μm ; spicule = 171 μm .

— Allotype : L = 5,97 mm ; diamètre = 175 μm ; distance avant-jonction œsoph. int. = 266 μm ; corpus = 44 \times 107 μm ; bulbe = 211 \times 151 μm ; distance avant-anneau nerveux = 52 μm ; distance avant-pore excréteur = 83 μm ; distance avant-vulve = 2,71 mm ; queue = 808 μm ; nombre d'œufs = 20.

DESCRIPTION (*fig. 1 et 2*). Dimorphisme sexuel réduit.

Mâle : Corps cylindrique, légèrement enflé au niveau de l'œsophage. Tête séparée par un étranglement d'un anneau à cuticule lisse ; en arrière de cet anneau et jusqu'à la queue, cuticule très finement striée (distance entre deux stries consécutives inférieure à 1 μm) ; entre chaque strie, nombreux poils fins, dont la longueur diminue de l'avant du corps vers l'arrière, devenant difficilement décelables vers le milieu du bulbe mais présents cependant jusque vers l'anus. En vue apicale, tête ronde ornementée d'une strie circulaire festonnée ; quatre petites papilles d'où part un nerf centripète. Amphides situées au niveau de l'étranglement post-céphalique. Queue longue, filiforme, s'amincissant progressivement en arrière de l'anus. 21 papilles ventrales dont treize pré-anales.

Ouverture buccale triradiée laissant apparaître trois mâchoires lobées débutant le corpus, portant plusieurs rangées d'épines flexibles (*fig. 1 E*). Corpus large et court séparé du bulbe par une légère constriction au niveau de laquelle se situe l'anneau nerveux. Bulbe massif, occupant presque toute la largeur du corps, allongé et à peu près cylindrique (diamètre maximum vers l'avant). Valves très puissantes, munies de crêtes saillantes, situées juste en arrière du corpus. Lumière œsophagienne triradiée. Quatre cœlomocytes comportant chacun quatre cellules accolées. Testicule replié sur lui-même et séparé de la vésicule séminale par un double repli. Spicules robustes, identiques, arqués en vue latérale, et dont la pointe forme un crochet vers l'extérieur en vue ventrale. Spermatides dans la vésicule séminale de grande taille (longueur = 58-64 μm , diamètre maximum 9-10 μm), avec l'extrémité antérieure à paroi mince, aux contours irréguliers, et la partie postérieure effilée contenant les chromosomes, bien visibles ; cytoplasme à aspect strié (cet aspect, observé également chez les spermatides de *Rhigonema*, semble dû à la persistance des microtubules provenant du fuseau de division lors de la méiose).

En plus des cordes médianes et latérales, présence de quatre cordes submédianes (de même que chez la femelle d'*Obainia gabonensis* Adamson, 1983).

Femelle. Morphologie externe identique à celle du mâle ; vulve non saillante ; queue longue, conique. Stoma et œsophage identiques à ceux du mâle. Deux ovaires opposés dont l'origine se situe à mi-corps, repliés sur eux-mêmes avant la jonction avec les réceptacles séminaux ; oviductes très contournés ; deux utérus contenant à eux deux jusqu'à 70 œufs ; deux trompes utérines plusieurs fois repliées sur elles-

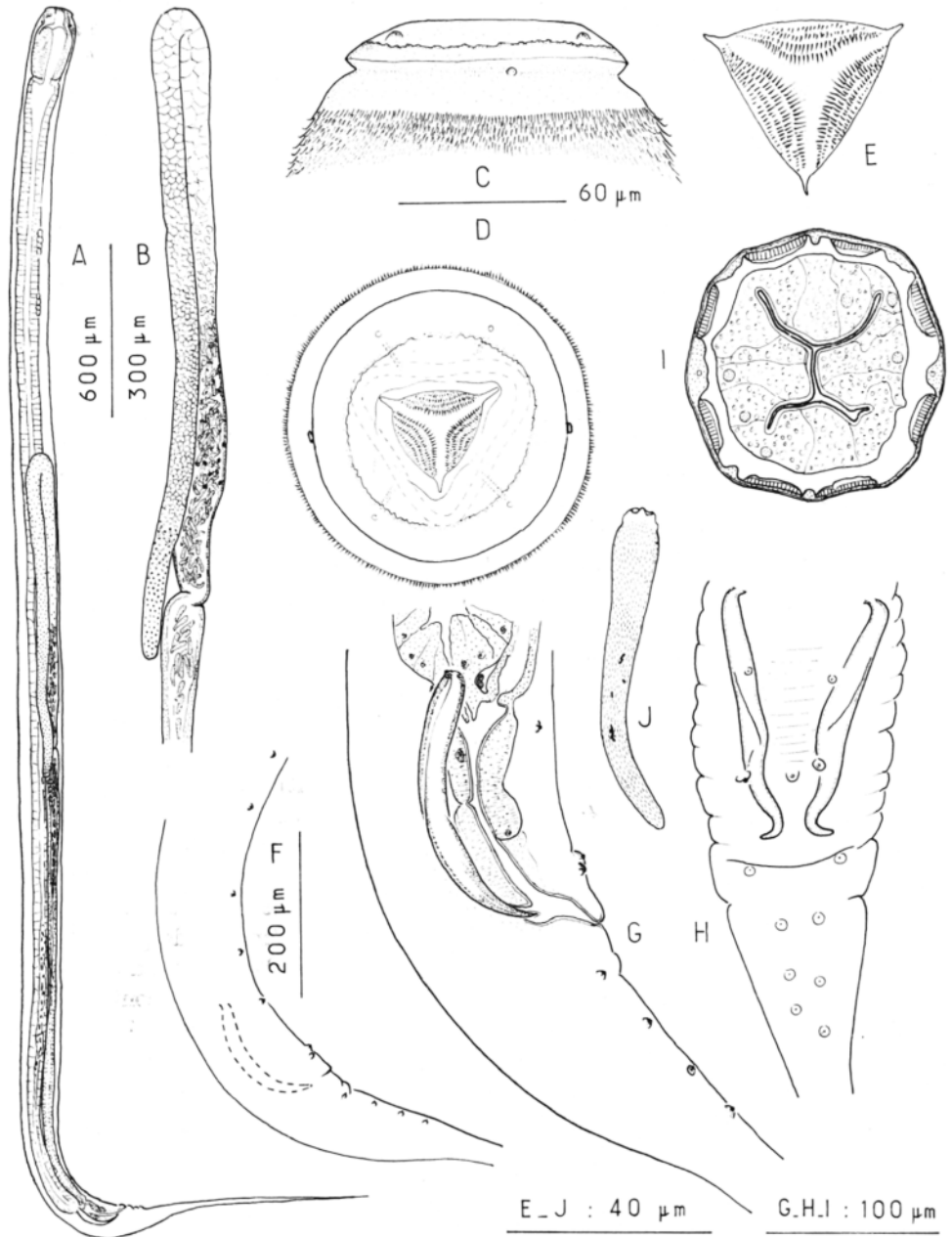


FIG. 1. — *Glomerinema ratsimangi* n. gen., n. sp. Mâle; A : Entier ; B : Testicule ; C : Tête, vue latérale ; D : Tête, vue apicale ; E : Machoires, vue apicale ; F : Région postérieure, latérale ; G : Région postérieure, schéma ; H : région postérieure, ventrale ; I : Coupe transversale en arrière du bulbe.

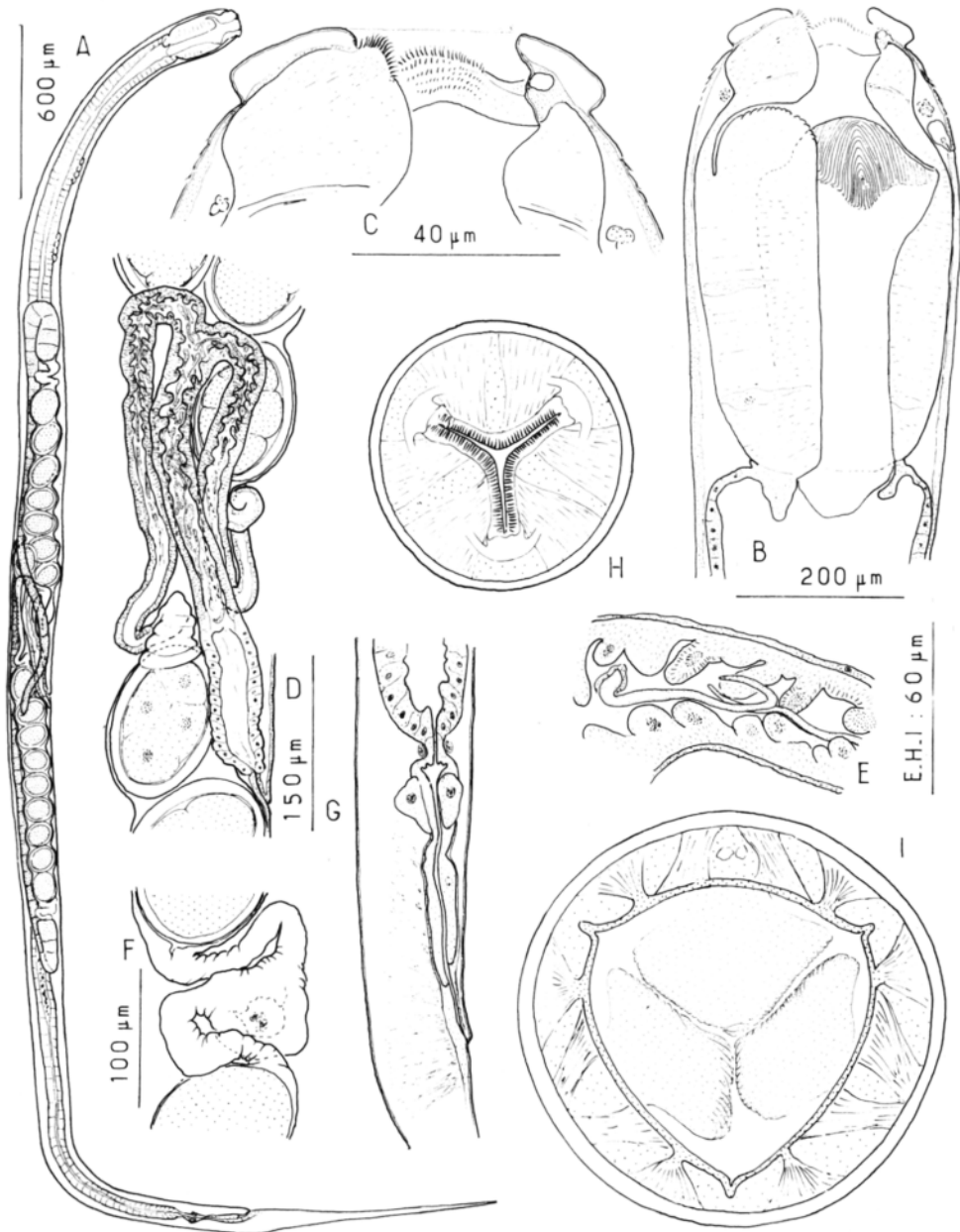


FIG. 2. — *Glomerinema ratsimamangi* n. gen., n. sp. Femelle ; A : Entière ; B : Œsophage ; C : Stoma ; D : Détail appareil génital ; E : Trompe utérine ; F : Oviducte et réceptacle séminal ; G : Schéma région postérieure ; H : Coupe transversale au niveau du corps ; I : Coupe transversale au niveau des valves du bulbe.

mêmes et se réunissant en une branche commune prolongeant le vagin. Cellules épithéliales des trompes utérines très développées, formant des travées longitudinales et des protubérances faisant saillie dans la lumière ; spermatides plus ou moins nombreux dans les trompes utérines, atteignant alors une longueur de 85 μm ; spermatozoïdes de taille réduite dans le réceptacle séminal. Cordes submédianes analogues à celles du mâle.

Hôte : glomérus non déterminé (Diplopode, Sphaerotoidea), récolté aux environs de Tuléar (Madagascar), février 1982.

Localisation : intestin postérieur.

Spécimens types : holotype mâle et treize paratypes déposés au Laboratoire des Vers, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, sous le N° RA 152.

Discussion

Adamson et Van Waerebeke (1984) divisent les Rhigonematina Inglis, 1983 en deux superfamilles, les Ransonnematoidea et les Rhigonematoidea, ces derniers comprenant les Rhigonematidae (= Rhigonematinae Théodoridès, 1965) et les Ichthyocephalidae (= Ichthyocephalinae Théodoridès, 1965). Les Rhigonematidae renferment donc quatre genres d'importance très inégale : *Rhigonema* Cobb, 1898 (environ 50 espèces), *Obainia* Adamson, 1983 (une espèce), *Xustrostoma* Adamson et Van Waerebeke, 1984 (une espèce) et *Glomerinema* n. gen. L'ouverture buccale et le stoma ont une structure triradiée chez *Rhigonema* et *Glomerinema* n. gen., et seulement bilatérale chez *Obainia* et *Xustrostoma* ; en effet chez ces deux derniers genres l'ouverture buccale est étirée dorso-ventralement et la mâchoire dorsale différente des deux autres, très développée (*Xustrostoma*) ou presque absente (*Obainia*). *Glomerinema* n. gen., proche de *Rhigonema*, en diffère cependant par l'absence de dents sur les mâchoires, remplacées par plusieurs rangées de poils rappelant ceux observés chez *Xustrostoma* ; de plus l'œsophage, dont la forme est à peu près identique chez tous les *Rhigonema*, est très différent chez *Glomerinema* n. gen. (bulbe très puissant, isthme très court), permettant ainsi de distinguer immédiatement les deux genres.

Au plan évolutif *Glomerinema* n. gen. se situe donc entre *Rhigonema*, genre le plus primitif, et *Xustrostoma*, *Obainia* appartenant à une autre lignée dérivant également de *Rhigonema*.

La spermiogenèse

La spermiogenèse débute chez le mâle et se poursuit, après l'insémination, dans les voies génitales de la femelle.

Observations (fig. 4).

Chez le mâle. La multiplication des spermatogonies est de type télogonique ; lors de la phase de croissance les spermatocytes restent fixés à un rachis central

(fig. 3 B) ils atteignent un diamètre d'environ vingt μm . Après la méiose, le spermatide subit une nouvelle phase de croissance dans la chambre de maturation terminant le testicule (fig. 4, A à F). Son volume passe alors de 700 μm^3 environ à près de 2 000 μm^3 . En effet, dès la fin de la méiose, les spermatides entrent en contact avec des prolongements des cellules de la paroi du testicule (A). D'abord sphériques, à chromosomes centraux, ils s'allongent et acquièrent une polarité (B et C) : on distingue l'extrémité élargie, en contact avec les expansions cellulaires de la paroi du testicule, de l'extrémité plus effilée contenant les chromosomes. Il n'est pas possible à ce stade de préciser l'orientation du spermatide, mais la formation ultérieure, chez la femelle, d'un pseudopode vers l'extrémité la plus large permet de supposer qu'il s'agit de l'avant.

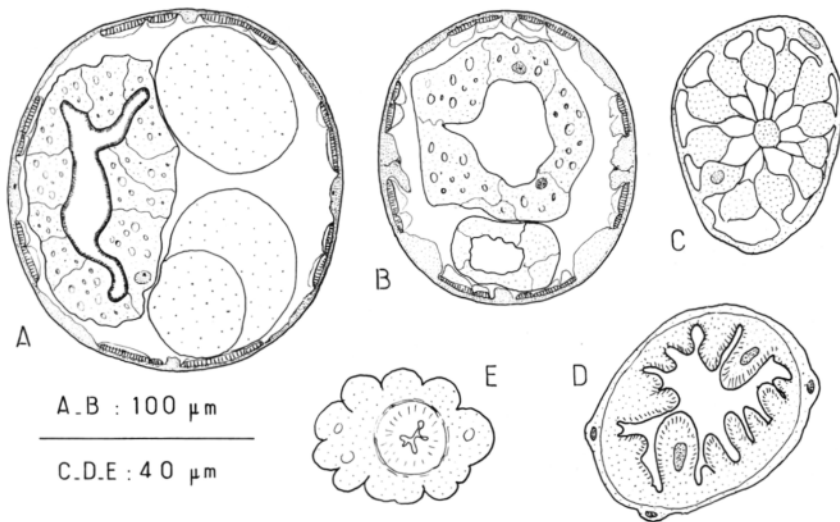


FIG. 3. — *Glomerinema ratsimamangi* n. gen., n. sp. A : Coupe transversale au niveau de l'ovaire antérieur ; B : Coupe transversale du mâle au niveau de la vésicule séminale ; C : Coupe transversale du testicule (spermatocytes reliés à un rachis central) ; D : Coupe transversale partie proximale d'une trompe utérine ; E : Coupe transversale partie distale d'une trompe utérine.

Dans la partie moyenne de la chambre de maturation, les spermatides ne sont plus en contact avec les cellules de la paroi, mais se trouvent accolés par l'avant à des corpuscules apparemment élaborés par ces mêmes cellules avant d'être libérés dans la lumière du testicule (D et E). La formation de ces corpuscules semble périodique car ils sont plus ou moins nombreux suivant les mâles observés (F).

Le spermatide ayant achevé sa croissance se sépare du corpuscule, mais l'ancienne zone de contact, à paroi mince, conserve une forme irrégulière ; le cytoplasme présente de courtes stries longitudinales, excepté vers l'avant, et des taches foncées marquent l'emplacement des chromosomes (fig. 4, G et H).

La vésicule séminale ne contient rarement plus d'une cinquantaine de spermatozoïdes dont l'évolution est alors interrompue.

Chez la femelle. Les transformations subies par le spermatozoïde chez la femelle ont déjà été évoquées lors de la description de deux autres Rhigonematidae, *Ichthyophalus anadenoboli* van Waerebeke, Adamson & Kermarrec, 1983 et *Rhigonema madecassa* van Waerebeke 1984.

Chez *Glomerinema ratsimamangi* n. sp. le spermatozoïde subit une première série de transformations, immédiatement après l'insémination, dans la partie distale des deux trompes utérines et dans le conduit impair réunissant les trompes au vagin. On note dans ces zones un développement exceptionnel des cellules épithéliales (*fig. 2 E et 3 D*). La longueur du spermatozoïde passe d'environ 60 μm à près de 85 μm alors que son diamètre diminue (*fig. 4 I*). Les stries du cytoplasme s'estompent, et vers l'avant se distinguent très nettement une zone opaque périphérique formant un pseudopode et une zone centrale à aspect granuleux.

Le spermatozoïde conserve cet aspect dans l'utérus, puis subit de profondes modifications dans le réceptacle séminal (*fig. 4 K, L et M*). Sa taille diminue beaucoup, les chromosomes se condensent et migrent vers l'avant ; certaines observations évoquent une « mue » du spermatozoïde en spermatozoïde ! (*fig. 4 L*). Le nombre des spermatozoïdes dans le réceptacle séminal dépasse rarement la dizaine ; le volume d'un spermatozoïde est de l'ordre de 100 μm^3 , soit le vingtième de celui du spermatozoïde lors de l'insémination.

Interprétation-Conclusion

Chez le mâle, les cellules de la paroi du testicule apporteraient les éléments nécessaires à la croissance du spermatozoïde, par contact direct ou par l'intermédiaire de globules de réserve (ce qui évoque le rôle des cellules de Sertoli lors de la spermiogenèse des mammifères !). Cette absorption de réserves pourrait expliquer l'absence chez le spermatozoïde de stries dans la région antérieure, repoussées vers l'arrière. On peut supposer que la grande taille des spermatozoïdes favorise leur survie dans les voies génitales de la femelle.

Les transformations subies par le spermatozoïde dans les trompes utérines (allongement, formation d'un pseudopode) facilitent vraisemblablement ses déplacements dans l'utérus. L'énergie nécessaire aux déplacements provient des réserves accumulées par le spermatozoïde ; FOOR (1970) signale que chez *Ascaris* la perte de taille du spermatozoïde atteignant la vésicule séminale peut atteindre 50 % de la taille initiale. Mais cette diminution de taille est sans rapport avec celle subie par le spermatozoïde de *G. ratsimamangi* n. sp. dans le réceptacle séminal et aboutissant à la formation d'un petit spermatozoïde, plus apte à féconder l'ovule. Küntz (1913) avait déjà noté que les spermatozoïdes allongés (jusqu'à 40 μm) de certains *Strongylus* Müller, 1780 subissaient des transformations dans les voies génitales femelles, le spermatozoïde assurant la fécondation étant sphérique, mais ces transformations ne semblaient pas affecter le volume du spermatozoïde.

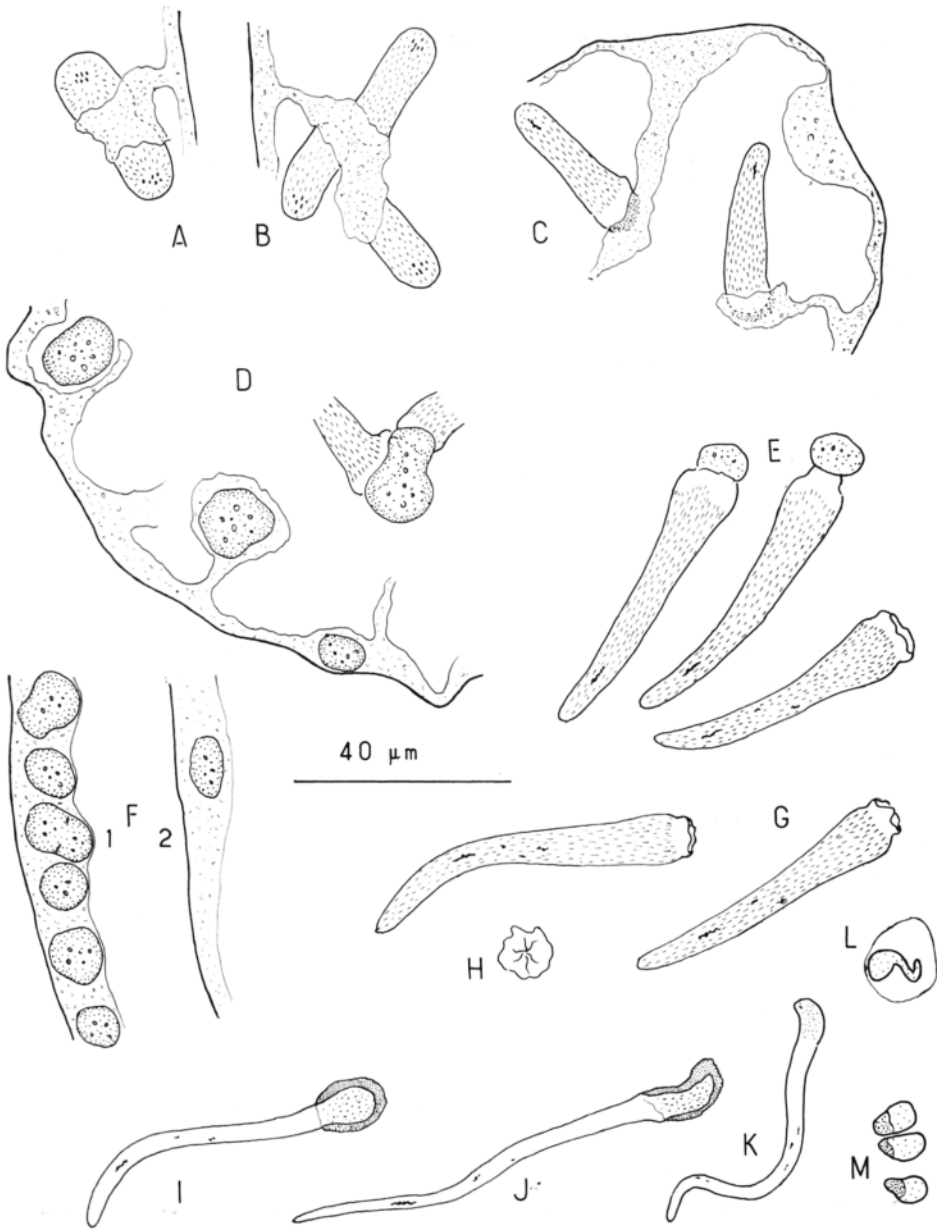


FIG. 4. — *Glomerinema ratsimamangi* n. gen., n. sp. Spermiogenèse A, B et C : Spermatides en contact avec des prolongements des cellules de la paroi du testicule ; A et B : coupe longitudinale du testicule ; C : Coupe transversale ; D : Coupe transversale du testicule au niveau de la formation des corpuscules ; E : Spermatides accolés aux corpuscules ; F : Paroi du testicule avec corpuscules plus (1) ou moins (2) nombreux (coupe longitudinale) ; G et H, Spermatides ayant achevé leur développement chez le mâle, en vue longitudinale (G) et apicale (H) ; I et J : Évolution du spermatide dans les trompes utérines ; K, L et M : Évolution du spermatide en spermatozoïde (M) dans le réceptacle séminal.

Les phénomènes observés chez *Glomerinema ratsimamangi* n. sp. concernent également d'autres Rhigonematina ; des spermatides de grande taille s'observent chez la plupart des Rhigonematoidea et certains Ransomnematoida (genres *Ransomnema* Artigas, 1926 et *Heth* Cobb, 1898) et nous avons remarqué chez certaines de ces espèces la présence de corpuscules analogues à ceux décrits chez *G. ratsimamangi* n. sp. Nous supposons que chez tous les Rhigonematina les spermatides subissent d'importantes modifications dans les voies génitales de la femelle, ces transformations étant beaucoup plus difficiles à mettre en évidence chez les espèces à petits spermatides (genres *Rondonema* Artigas, 1926, *Brumptaemilius* Dollfus, 1952). La taille des spermatides est inversement proportionnelle à leur nombre ; mais on note que les femelles des espèces à grands spermatides, dont les réceptacles séminaux contiennent souvent moins d'une dizaine de spermatozoïdes, ne produisent que peu d'ovules.

L'évolution que nous avons observée chez certains Rhigonematoidea donne à chaque spermatide formé un maximum de chances de féconder un ovule. Cette évolution s'oppose donc à celle observée chez beaucoup d'animaux, mammifères en particulier, ne laissant à chacun des très nombreux spermatozoïdes formés qu'une chance infinitésimale de succès. Elle s'observe également chez d'autres nématodes, atteignant son stade extrême dans le genre *Acantholaimus* Allgen, 1933 (Chromadorida, Chromadoridae) : il semble en effet que chez les espèces de ce genre seulement deux spermatozoïdes géants soient échangés lors de chaque copulation, fécondant chacun l'un des deux ovules émis par les ovaires.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAMSON M. L. : *Obainia gabonensis* n. gen., n. sp. and *Rhigonema pachybolii* n. sp. (Rhigonemata) from a Sphaeroteroid (order Glomerida) Diplopod in Madagascar. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris*, 4^e série, 1983, 7, section A, 531-542.
- ADAMSON M. L., VAN WAEREBEKE D. : *Xustrostoma margarettae* n. gen., n. sp. (Rhigonematidae ; Nematoda) from a Sphaeroteroid (order Glomerida) Diplopod in Madagascar. *Can. J. Zool.*, 1984, 62, 2092-2096.
- FOOR W. E. : Spermatozoan morphology and zygote formation in nematodes. *Biol. Reprod.* (Suppl. 2), 1970, 177-202.
- KÜNTZ H. : Über die Spermiogenese und Oogenese der *Sclerostomum* Arten des Pferdes. *Arch. mikr. Anat.*, 1913, 83, 191-265.
- SEINHORST J. W. : A rapid method for the transfer of Nematodes from the fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica*, 1959, 4, 67-69.
- VAN WAEREBEKE D. : *Rhigonema madecassum* n. sp., parasite de Diplopode à Madagascar : description, spermiogenèse. *Rev. Nematol.*, 1984, 7, 276-282.
- VAN WAEREBEKE D., ADAMSON M. L., KERMARREC A. : Spermiogenèse et fonction du sac vaginal chez *Ichthyocephalus anadenoboli* n. sp. (Rhigonematidae ; Nematoda), parasite d'*Anadenobolus politus* (Porat) (Rhinocrinidae, Diplopoda) en Guadeloupe. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1984, 79, 101-109.
-