

Contribution à l'étude du parasitisme des Anophèles Ouest-Africain *Mermithidae* et *Coelomomyces*.

J. COZ

Pharmacien chimiste des Armées
Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.
Adresse actuelle : O.R.S.T.O.M., B.P. 1386, Dakar

RÉSUMÉ.

Dans une optique de lutte biologique, l'auteur étudie les parasites et prédateurs d'anophèles rencontrés dans la région de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta, Afrique de l'Ouest).

ABSTRACT.

Thinking to a possible biological control, the author studies Anopheles parasites and predators met in the country of Bobo-Dioulasso (Upper Volta, West Africa).

La lutte antianophélienne, classiquement menée par les insecticides, rencontre différents types de difficultés, entre autres la résistance aux insecticides. L'emploi général des pesticides, plus d'ailleurs à des fins agricoles que de santé publique, a provoqué la sélection de populations tolérantes aux principaux insecticides opérationnels, dieldrine, chlorophénolane (DDT). D'autres difficultés sont liées à des facteurs psychologiques, et tout particulièrement à la hantise de la pollution chimique. Que les insecticides aient été employés sans précautions, sans analyse préalable des situations écologiques, nous en sommes persuadés. Mais il faut reconnaître que, depuis quelques années, sous l'égide de l'Organisation mondiale de la Santé, s'est institué un système d'essais et d'études donnant de bonnes garanties de sécurité pour l'emploi des insecticides, du moins dans le domaine de la santé humaine.

Le DDT, à cause de sa stabilité chimique, est le principal incriminé ; mais avec lui, le plus souvent sous le même vocable, sont rejetés par l'opinion des composés efficaces moins stables, facilement dégradables dans les conditions naturelles, comme les esters organophosphorés et les carbamates organiques. Ces derniers composés, bien que de faible stabilité, sont toutefois toxiques ; ils nécessitent donc des études écologiques, car, placés dans le milieu naturel, ils risquent d'en perturber les équilibres.

Une méthode de lutte contre un insecte donné est d'autant plus efficace qu'elle est plus spécifique. C'est cette spécificité que recherche la lutte biologique, qui repose sur l'idée que les équilibres naturels seront ainsi moins bouleversés. En fait, par lutte biologique, on entend un certain nombre de méthodes qui n'ont en commun que leur spécificité. Nous ne nous intéresserons, dans ce propos, qu'à certaines d'entre elles.

Tout d'abord, les méthodes sexuelles : elles consistent à mettre des mâles stériles en compétition avec des mâles normaux. Le principe de la méthode est séduisant, mais elle n'a pour le moment donné que peu de résultats satisfaisants. La stérilité des mâles est obtenue de façon diverse : tout d'abord par irradiation, et c'est l'exemple fameux de *Cochliomyia hominivorax* Coq. éradiqué à Curaçao. Les insectes peuvent être stérilisés par des produits chimiques tels qu'apholate, tepa, metepa, thiotepa, etc. (MOUCHET, 1971). La stérilisation peut également être obtenue par des croisements interspécifiques (DAVIDSON *et al.*, 1970). Enfin, par irradiation, on peut obtenir des translocations chromosomiques qui se traduisent par une stérilité héréditaire partielle de la population (O.M.S. 1970).

La lutte biologique peut être considérée sous son aspect compétition entre un insecte, ses prédateurs ou ses parasites. Parmi ces derniers, et pour *Anopheles gambiae* Giles et *Anopheles funestus* Giles, qui nous intéressent plus particulièrement, nous trouvons :

1) Des *Culicidae* dont les larves sont prédatrices comme *Toxorhynchites brevipalpis* Grünberg et *Culex tigripes* Grampré et Charmoy. Ces insectes existent normalement en Afrique de l'Ouest, et l'on peut envisager leur élevage et des essais de contrôle localisé.

2) Des parasites comme les *Mermithidae* et les *Coelomomyces*.

Les *Mermithidae* sont des nématodes parasites des insectes. On en trouve chez les deux principaux vecteurs du paludisme en Afrique de l'Ouest, *A. gambiae* et *A. funestus* (JENKINS, 1964 ; COZ, 1966 ; CHAPMAN et al., 1970). L'incidence du parasitisme est en général assez peu élevée ; cependant, on peut quelquefois noter des taux d'infestation assez importants (Coz, *loc. cit.*). Le parasitisme des mermis se traduit, entre autre, par une action sexuelle, intersexualité chez les chironomes (THIENEMANN, 1954) ou chez les culicoïdes (CALLOT, 1959), castration ovarienne chez les anophèles (COZ, *loc. cit.*). Les causes d'intersexualité sont vagues et mal définies ; peut-être s'agit-il d'accumulation dans l'insecte de produits toxiques inhibiteurs des *corpora allata*. La castration, ou mieux l'inhibition ovarienne observée par nous (*Ibid.*) chez *A. funestus*, avait été attribuée, non aux substances toxiques sécrétées par le vers, mais à des repas sanguins insuffisants de la femelle parasitée. En effet, chez l'anophèle, maturation et digestion du sang ingéré sont intimement liées, et particulièrement chez la femelle nullipare, un repas de sang insuffisant n'entraîne aucun développement des ovaires. L'explication en est donnée par DETINOVA (1963), qui établit que le stimulus nerveux qui déclenche la sécrétion des *corpora allata* est sous la dépendance de la tension exercée par le repas de sang sur la paroi de l'estomac du moustique. Si le volume du repas de sang est insuffisant, il n'y a pas d'évolution ovarienne. Etant donné le volume occupé par le mermis dans la cavité générale du moustique et la compression des organes, particulièrement de l'estomac, il est évident que l'anophèle ne peut pas prendre un repas efficace. Toutefois, la présence dans la cavité générale de l'insecte de métabolites du vers peut n'être pas sans effet, et il est vraisemblable que leur accumulation agit sur la physiologie de l'insecte.

L'utilisation de mermis pour un éventuel contrôle biologique nécessiterait d'approfondir certaines données, tout particulièrement d'ordre écologique : nature des gîtes, conditions nécessaires à la multiplication des vers et à l'infestation des larves d'anophèles. Les pourcentages de femelles d'*A. funestus* parasitées par *Gastro-*

mermis sp. atteignent naturellement 17,6 %, à une certaine période de l'année (Coz, *loc. cit.*), avec une efficacité presque totale, puisque le pourcentage des femelles pares est de l'ordre de 1 % seulement chez les femelles parasitées. Les femelles parasitées sont donc incapables de mûrir leurs œufs et de pondre. Ces taux, d'infestation naturelle, qui n'intéressaient vraisemblablement qu'une partie des gîtes larvaires de la localité étudiée, permettent d'espérer de bien meilleurs résultats si l'on arrive à pratiquer un ensemencement systématique des gîtes.

3) Un autre type de parasites, les *Coelomomyces*, champignons de l'ordre des Blastocladales, peut être appelé à jouer un certain rôle dans la lutte biologique.

Les *Coelomomyces*, champignons parasites, sont caractérisés par des sporanges (conidiocystes), à ornementation diverse, qui éclatent, libérant des zoospores, et par un mycelium plus ou moins anastomosé, sans paroi apparente. Ils ont été décrits pour la première fois, chez des larves de *Culicidae*, par KEILIN (1921), qui les observa chez *Aedes scutellaris* Walker et leur donna le nom de *Coelomomyces stegomyiae*. MANA-LANG (1930) fut le premier à signaler des sporanges chez les imagos femelles.

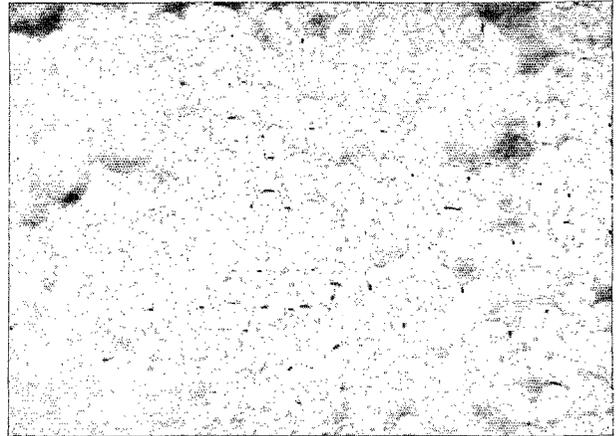
Depuis les observations sont nombreuses. WALKER (1938) en a fait l'historique. COUCH et UMPHLETT (1963) récapitulent les cas de parasitisme d'anophèles par *Coelomomyces*.

Les premières observations sur les anophèles africains sont celles de GIBBINS (1932) (*in* : WALKER, *loc. cit.*), qui a observé chez les larves d'*A. costalis* (syn. : *A. gambiae*) : « Many objects resembling *Ascaris ova* »... « also very numerous in the ovaries of 6 *A. costalis* and 25 *A. funestus* were ovoid bodies », WALKER, chez *A. gambiae*, décrit quatre types de *Coelomomyces*, 1, 2, 3, 4. Les deux premiers sont à paroi lisse et se trouvent dans les ovaires essentiellement ; les types 3 et 4 ressemblent à des œufs d'*Ascaris* et parasitent les larves. Les types 2 et 3 sont de taille moins grande que leur correspondant 1 et 4. Plus récemment, RIOUX et PECH (1960, 1961) ont décrit, chez *A. gambiae*, *Coelomomyces grassei* à côtes longitudinales plus ou moins anastomosées. Le parasitisme d'*A. gambiae*, vraisemblablement espèce A, sans qu'il ait été toutefois possible de le déterminer exactement, a également été signalé par RODHAIN et GAYRAL (1971), qui ont décrit entre autres deux larves que nous leur avions remis ; selon ces auteurs, il s'agit du type 4 de WALKER (1938), pour lequel VAN THIEL (1954) a proposé l'appellation *Coelomomyces ascariformis*.

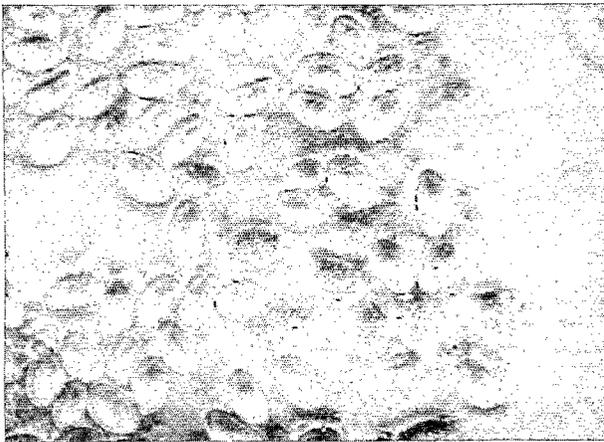
Pour son type 3, ascariforme également, mais de plus petite taille, WALKER (*loc. cit.*) avait proposé le nom *Coelomomyces africanus*. Pour WALKER (*loc. cit.*), la taille des sporanges va, pour les types 1 et 4, de 45



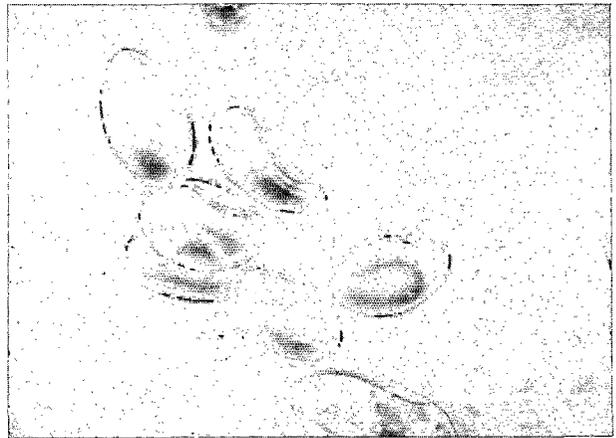
CLICHÉ I. — Sporangies de *C. ascariformis* parasites de larves d'*A. gambiae*.



CLICHÉ II. — Sporangies de *C. walkeri* parasites d'ovaires d'*A. gambiae*.



CLICHÉ III. — Sporangies de *C. walkeri*.



CLICHÉ IV. — Sporangies de *C. walkeri*.

à 60 μ ; pour les types 2 et 3, de 25 à 35 μ . Les larves d'*A. gambiae* parasitées par *Coe. ascariformis*, dont la longueur moyenne des sporanges est égale à 60 μ pour 32 mesures, $s^2 = 12,4$ (cliché 1), se trouvaient dans la nappe de débordement d'un petit ruisseau temporaire, au Sud-Ouest du village de Pala (4° 14' Ouest, 11° 9' Nord). Les principales caractéristiques de ce village ont été données par DAVIDSON *et al.*, 1970. Les larves infectées ne se trouvaient que dans un coin particulier du gîte, dans une faible épaisseur d'eau. Elles voisinaient avec des larves saines, exemptes apparemment de tout champignon. Les larves infectées, reconnaissables à leur couleur brun-rouge, sont mortes sans nymphoser.

Nous avons, d'une part, essayé de cultiver le *Coe. ascariformis* sur gélose peptonée à partir de sporanges, mais n'avons obtenu aucun résultat.

Nous avons d'autre part essayé, à partir de sporanges frais et séchés, d'infecter des larves d'*A. gambiae*, mais sans succès. Ceci rejoint les expériences de WALKER (1938), qui aboutit aux mêmes échecs, mais qui, par contre, obtint quelques résultats en plaçant les larves dans un mélange eau de mare, terre, *Coelomomyces*.

Des observations de WALKER (*loc. cit.*) et de MUSPRATT (1963), qui obtinrent les mêmes résultats positifs, il apparaît que l'infection peut se produire à tout moment du développement larvaire, sans qu'on sache sous quelle forme elle se produit.

Une seconde espèce de *Coelomomyces* a également été observée en Haute-Volta, chez *A. gambiae*, parasitant les ovaires. Ce *Coelomomyces* présente des sporanges ovoïdes, à paroi externe lisse avec une zone de dépression latérale, correspondant au hile de déhiscence (clichés 2, 3, 4 présentant les sporanges à différents grossissements). A la dissection, les ovaires se présentent comme des masses jaune-orangé qui se différencient nettement des ovaires normaux. A l'examen microscopique (cliché 2), on s'aperçoit que les follicules ovariens ne sont pas évolués : on distingue un oocyte I au stade 2, se prolongeant par un oocyte II, stade 1, et le germarium. Ces champignons correspondent au type I de WALKER, et VAN THIEL (*loc. cit.*) a proposé de leur donner le nom de *Coelomomyces walkeri*. La longueur moyenne des sporanges est égale à 54,4 μ , valeur établie pour 30 mesures ($s^2 = 15,3$).

L'utilisation d'insectes prédateurs, de nématodes ou de champignons pour la lutte biologique contre les anophèles nécessite d'approfondir un certain nombre de données, en autres d'ordre écologique ; il convient de déterminer par exemple dans quelles conditions se développent naturellement des insectes prédateurs, et de déterminer si elles sont compatibles avec celles que nécessitent l'insecte à combattre. L'emploi des *Mermithidae* et des *Coelomomyces* pose encore plus de problèmes, car outre les conditions précédentes qui sont

indispensables, il convient d'étudier leur biologie, dont on ne connaît pratiquement rien, et de mettre au point des méthodes d'élevage et de culture.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 19 octobre 1973.

BIBLIOGRAPHIE

- CALLOT (J.), 1959 — Action d'un *Agamomermis* sur les caractères sexuels d'un cératopogonidé. *Ann. Parasitol.*, **34**, 439-443.
- CHAPMAN (H. C.), CLARK (T. B.) and PETERSEN (J. J.), 1970 — Protozoans, nematodes and virus of Anophelines. *Miscellaneous Publications. Ent. Soc. of America*, **7**, 140-153.
- COUCH (J. N.) and UMPHLETT (C. J.), 1963 — Coelomomyces infections. *Insect Pathology. E.A. Steinhilber, Ed. Academic Press, New-York*, 149-188.
- Coz (J.), 1966 — Contribution à l'étude du parasitisme des adultes d'*A. funestus* par *Gastromermis* sp. (*Mermithidae*). *Bull. Soc. Path. exot.*, **59**, 881-889.
- DAVIDSON (G.), ODETOYINBO (J. A.), COLUSSA (B.) and COZ (J.), 1970 — A field attempt to assess the mating competitiveness of sterile males produced by crossing 2 member species of the *Anopheles gambiae* complex. *Bull. Org. Mond. Santé*, **42**, 55-67.
- DETINOVA (T. S.), 1963 — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les diptères présentant une importance médicale. Monographie. *Org. mond. Santé*, **47**, 194 p.
- JENKINS (D. W.), 1964 — Pathogens, parasites and predators of medically important Arthropods. *Bull. Org. mond. Santé*, **30**, suppl. 150 p.
- KEILIN (D.), 1921 — On a new type of fungus, *Coelomomyces stegomyiae* n. g., n. sp., parasitic in the body-cavity of the larva of *Stegomyia scutellaris* Walker (*Diptera, Nematocera, Culicidae*). *Parasitol.*, **13**, 225-234.
- MANALANG (C.), 1930 — Coccidiosis in *Anopheles* mosquitoes. *Philipp. J. Sci.*, **42**, 279-282.
- MOUCHET (J.), 1971 — La stérilisation par les moyens physiques et chimiques, et son utilisation dans la lutte contre les insectes vecteurs. *Ann. Parasitol.*, **46**, 3 bis, 67-89.

PARASITISME DES ANOPHELES OUEST-AFRICAIN

- MUSPRATT (J.), 1963 — Destruction of the larvae of *Anopheles gambiae* Giles by a *Coelomomyces* fungus. *Bull. Org. mond. Santé*, **29**, 81-86.
- RIOUX (J.-A.) et PECH (J.), 1960 — *Coelomomyces grassei* n. sp., parasite d'*Anopheles gambiae* Giles (note préliminaire). *Acta. trop.*, **17**, 179-182.
- RIOUX (J.-A.) et PECH (J.), 1961 — Entomophytose à *Coelomomyces grassei* n. sp. chez *Anopheles gambiae* Giles, 1902. *Mission épidémiologique au Nord-Tchad*, 132 p.
- RODHAÏN (F.) et GAYRAL (Ph.), 1971 — Nouveaux cas de parasitisme de larves d'Anophèles par des champignons du genre *Coelomomyces* en République de Haute-Volta. *Ann. Parasitol.*, **46**, 295-300.
- O.M.S., 1970 — Actes officiels de l'Organisation mondiale de la Santé, n° 184.
- THIENEMANN (A.), 1954 — *Chironomus*, 834 p., Stuttgart.
- VAN THIEL (P. H.), 1954 — Trematode, Gregarine and Fungus parasites of *Anopheles* mosquitoes. *Journ. of Parasitol.*, **40**, 271-279.
- WALKER (A. J.), 1938 — Fungal infections of mosquitoes, specially of *Anopheles costalis*. *Ann. trop. Med. parasit.*, **32**, 231-244.