

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
=====

ETUDE DES POSSIBILITES D'UTILISATION DES NEMATODES
MERMITHIDAE POUR UNE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES
SIMULIES VECTRICES DE L'ONCHOCERCOSE EN AFRIQUE DE

L'OUEST

++++++

RAPPORT FINAL DE LA CONVENTION CRDI/OCCGE/ORSTOM

"Onchocercose (Afrique de l'Ouest)"

N° de dossier CRDI : 3-P-71-0094

Septembre 1972 - Mars 1979

+++++

par

Bernard MONDET*

N° 8/Oncho/Rap/79

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

HISTORIQUE.

C'est au Multicolloque Européen de Parasitologie, tenu à Rennes (France) en 1971 qu'ont eu lieu les premières discussions entre le Professeur Marshall LAIRD, Directeur du Centre de Biologie de l'Environnement (CEB) de la Memorial University de Terre-Neuve (Canada) et le Docteur René LE BERRE, Directeur de la Section Onchocercose de l'Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies (OCCGE) de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). Ces entretiens avaient porté sur l'intérêt présenté par les Mermithidae (Nématodes parasites d'insectes) dans la lutte contre les Simulies (Simulium damnosum en particulier) vectrices de l'onchocercose en Afrique de l'Ouest.

Suite à ces entretiens, un groupe consultatif scientifique a été invité à se réunir à Saint John's (Terre-Neuve) en janvier 1972 par le Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI) d'Ottawa (Canada). Le groupe, dont le Président était le Docteur G.O. POINAR Jr., le Vice-Président le Docteur R. LE BERRE et le Secrétaire Scientifique le Docteur M. LAIRD, a établi un rapport faisant état des recherches s'imposant pour l'organisation d'un programme de contrôle biologique par les Mermithidae de Simulium damnosum, vecteur de l'onchocercose en Afrique de l'Ouest (Anonyme, 1972). Les divers programmes de recherche étaient sous la responsabilité du CEB de la Memorial University et de la Section Onchocercose de l'OCCGE auprès de laquelle le personnel de recherche était détaché par l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) de Paris (France).

L'accord de principe du financement annoncé par le CRDI très rapidement après la réunion de Saint John's a permis aux Docteurs J. GILL, LAIDLAW, M. LAIRD et R. LE BERRE de mettre au point le Protocole d'Exécution à Bobo-Dioulasso au cours du mois de mars. Le Document signé par le Président de l'OCCGE a été définitivement accepté par le CRDI en septembre 1972.

Dans la publication du CRDI intitulée "La lutte contre la mouche noire pour la prévention de l'onchocercose" (op. cit.), les grandes lignes de recherche présentées sont les suivantes :

.../...

"Recherches nécessaires :

1. L'étude des possibilités de manipulation du ou des mermithides propres à l'Afrique de l'Ouest parasitant le Simulium damnosum.
2. La mise au point des méthodes de manipulation des Mermithides parasitant les mouches noires, tant au laboratoire que sur le terrain.
3. La possibilité d'introduire en Afrique de l'Ouest des Mermithides exotiques, pouvant provenir de l'Amérique du Nord, afin de lutter contre le S. damnosum".

Les têtes de chapitre proposées concernant les études à entreprendre en Afrique de l'Ouest sont les suivantes :

"Cycles biologiques des Simulies-hôtes.

Programme d'élevage des Simulies.

Relevé des Mermithides.

Cycles biologiques de Mermithides.

Résistance de l'hôte.

Influences physiques et chimiques.

Effets d'ordre écologique.

Etude de l'hôte (cytotaxonomie)".

Ce programme devait s'étaler sur cinq années, mais il a été proposé en deux phases de trois ans chacune. La dernière année de la phase I (au mois de mars 1975), une commission d'experts a eu lieu à Bouaké composée des Docteurs PILON, BEIRN, BARR et LOSOS (du CRDI), pour statuer des résultats obtenus et de l'avancement des travaux. Suite à cette réunion la phase II du Projet a été approuvée. Elle a commencé officiellement le 1er avril 1976 et se termine le 31 mars 1979.

PERSONNEL DE RECHERCHE PARTICIPANT AU PROJET.

A la fin de l'année 1972, la Section Onchocercose de l'OCCGE s'est transportée de Bobo-Dioulasso à Bouaké (Côte d'Ivoire) et s'est transformée en Centre Entomologique de l'Onchocercose (CEO) dont la Direction a été confiée au Docteur Bernard PHILIPPON qui a été ainsi le chercheur responsable de l'ensemble du projet en remplacement du Docteur René LE BERRE devenu Responsable du Projet Régional de Lutte contre l'Onchocercose de l'OMS. L'intérim du poste

.../...

de Directeur du CEO a été assuré, de septembre 1974 à septembre 1975 par le Docteur Jacques BRUNHES.

Au 1er janvier 1976, le CEO a pris l'appellation d'Institut de Recherches sur l'Onchocercose (IRO).

Le chercheur principal (phases I et II du Projet) a été de 1973 à 1979, Monsieur Bernard MONDET, assisté d'un technicien de recherches de l'ORSTOM, Monsieur Jacques BERNADOU, de 1973 à juin 1977, puis de Monsieur Jean-Michel PRUD'HOM, de janvier 1978 à mars 1979.

Un second chercheur, Monsieur Daniel BERL a été nommé sur le programme d'élevage de masse des larves de Simulies (phase II du Projet) en septembre 1976.

Enfin, bien que n'étant pas rattachés au programme, tous les chercheurs et techniciens du Centre ainsi que nos collègues des laboratoires d'Hydrobiologie de l'ORSTOM de Bouaké, nous ont bien souvent aidé en participant à nos activités et en nous fournissant du matériel pour nos recherches. Qu'ils trouvent, tous, ici l'expression de nos profonds remerciements.

SYNTHESE DES RAPPORTS D'ACTIVITES
=====

Préliminaires.

Comme le rappelle LE BERRE (1971) certains chercheurs avaient effectué depuis plusieurs années de nombreuses observations sur le parasitisme de Simulium damnosum par les Mermithidae (OVAZZA et al., 1965; LE BERRE, 1966; PHILIPPON et al., 1968, etc.).

B. MONDET au cours de sa formation d'élève-chercheur à l'ORSTOM (1971 - 1972) a réalisé une étude bibliographique du parasitisme des Insectes par les Mermithidae et établi un fichier sur ce programme de recherches. Dès sa nomination au CEO de Bouaké, les études ont pu débiter dans le foyer de parasitisme qu'était le Mou-nongo. Il avait été décidé d'approfondir certains aspects du parasitisme des Mermithidae sur les femelles de S.damnsum et d'effectuer les recherches dans ce foyer déjà connu du point de vue entomologique grâce aux travaux de B. PHILIPPON (1968, et com. pers.).

Une synthèse des activités a été établie, année par année, en se basant sur le plan suivant :

1. Activités sur le terrain.
 - 1.1. Station de recherches.
 - 1.2. Prospections.
2. Activités au laboratoire.
3. Résultats.
4. Stages et/ou Conférences.
5. Consultants.
6. Commentaires.

ANNEE 1973.

1. Activités sur le terrain.

1.1. Station de recherches.

Installation sur la rivière Mounongo, nord de la Côte d'Ivoire, connue comme étant un important foyer de parasitisme par Mermithidae.

Etudes - sur l'évolution du parasitisme chez les femelles de S.damnosum capturées sur homme;

- sur les effets des parasites sur leurs hôtes : larves et femelles de Simulies.

1.2. Prospections.

- Rivière Sissili en Haute-Volta.

- Rivière N'Zi et ses affluents dans la région de Dimbokro.

2. Activités au laboratoire.

Recherche sur les techniques de fixation et de montage des parasites, études sur la morphologie des parasites et l'anatomie des insectes parasités.

3. Résultats.

Plus de 9.000 femelles de S.damnosum ont été disséquées au cours de la saison des pluies pour suivre l'infestation. Nous avons pu voir que le parasitisme par Mermithidae évolue au cours de l'année, durant la période d'écoulement du cours d'eau infesté, selon un certain schéma que nous verrons par la suite (1976, 1977) commun aux foyers de zone de savane des rivières temporaires.

Les Mermithidae empêchent la femelle parasitée d'avoir une descendance : dans 98,9% des cas les ovaires sont atrophiés. On ne trouve jamais de larves infectantes d'Onchocerca volvulus dans les femelles parasitées ce qui montre que la durée de vie de ces femelles est réduite et qu'elle meure avant d'être capable de transmettre l'onchocercose.

Les larves associées à S.damnosum sont également parasitées et la spécificité parasitaire semble réduite. Trois espèces de Mermithidae étaient en présence dont une appartenant au genre Gastro-mermis.

La présence de Mermithidae dans la rivière Sissili en Haute-Volta n'a pas été confirmée, la saison sèche très précoce ayant entraîné la disparition des gîtes larvaires.

Vers Dimbokro nous n'avons trouvé que de rares foyers peu importants sur quelques petits affluents du N'Zi.

4. Stages.

27 avril - 3 mai : visite du Docteur B. PHILIPPON à Saint John's (Terre-Neuve) aux laboratoires du Professeur M. LAIRD, puis contacts avec les autorités du CRDI à Ottawa, planification des échanges réciproques de consultants.

17 - 22 mai : visite de M. D. QUILLVERE à Saint John's et rencontre du Dr. C. VAJIME (études cytotoxonomiques de S.damnosum).

5. Consultants.

1 - 5 juillet : M. P. KEVAN, Project Manager de la RUVP (Directeur : Professeur M. LAIRD). Au cours de son séjour, M. KEVAN s'est joint aux équipes travaillant sur le terrain et a pu avoir une bonne connaissance des problèmes pratiques que l'on pouvait rencontrer en Afrique.

12 - 14 et 17 - 18 septembre : M.A. EZENWA, chercheur à la RUVP (études des microsporidies et des Mermithidae de Terre-Neuve) qui n'a malheureusement pas voulu se joindre à nous et participer à nos recherches sur le terrain à la station du Mounongo, en raison essentiellement des conditions matérielles difficiles de nos séjours en brousse.

28 juin - 3 septembre : Cambridge University Expedition à la Station d'Ecologie Tropicale de Lamto (Côte d'Ivoire) dirigée par le Professeur LAMOTTE, de l'Ecole Normale Supérieure de Paris et rattachée à la Faculté d'Abidjan. Le but de ce stage était un inventaire de la faune et de la flore associées aux gîtes larvaires de Simulies. Aucun parasitisme par Mermithidae n'a été découvert chez les Simulies et les insectes associés.

.../...

6. Commentaires.

Grâce à l'activité de plusieurs équipes de recherches aux cours des deux années précédentes nous avons pu, dès notre arrivée, sélectionner le foyer du Mounongo comme le plus intéressant pour des études suivies. Les principales difficultés rencontrées se situaient au niveau des techniques d'études qu'il nous a fallu mettre au point sur le terrain dans des conditions de confort très rudimentaires.

La détermination des différentes espèces présentes de Mermithidae est très délicate au niveau des stades parasitaires. L'élevage des larves de Simulies parasitées puis des Mermithidae libres est indispensable, mais nous n'avons pas, cette année, obtenu de résultats satisfaisants.

Afin de travailler dans des conditions de travail correctes nous avons décidé la construction de cases par les villageois des environs (laboratoire, cuisine, chambres et entrepôts). Ce campement nous a permis l'année suivante de ne pas être gênés par les nombreux orages souvent très violents de la saison des pluies.

Au cours des discussions avec les consultants, à un niveau purement théorique, il nous est vite apparu que les différences de biologie, d'écologie des Simulies et Mermithidae entre Terre-Neuve et la Côte d'Ivoire entraînaient des méthodes d'études et des techniques différentes. Un stage de B. MONDET dans les laboratoires de Saint John's était cependant très nécessaire. Il aura lieu en 1974.

Un rapport a paru en 1974 sur les activités de la Cambridge Expédition.

ANNEE 1974.

1. Activités sur le terrain.

1.1. Station de recherches.

Les premiers mois de l'année ont été consacrés à la création de notre station de recherches du Mounongo. L'installation d'un groupe électrogène nous a permis d'obtenir de bonnes conditions de travail. C'est ainsi que nous avons pu suivre dès le début de l'apparition des Simulies l'évolution du parasitisme et compléter les informations recueillies l'année précédente sur la biologie des insectes parasités (larves et adultes), sur les effets du parasitisme, sur l'hôte et sur les populations, sur les relations hôte-parasite, etc..

Au début du mois de décembre, le Mounongo était inclus dans la zone de traitements insecticides réalisés par l'OMS dans sa campagne de lutte contre l'onchocercose. Nous avons été obligés d'abandonner le campement suite à la disparition des Simulies.

1.2. Prospections.

Nous avons fait une série de nombreuses prospections dans la région située à l'est de Bouaké (l'ouest abritant le lac de Kosou formé par le Bandama et ses affluents).

La recherche d'un foyer où continuer nos études nous a amenés à prospecter également le nord-est de la Côte d'Ivoire.

Nous avons récolté également du matériel avant le début des traitements insecticides sur la haute Comoé, dans le sud de la Haute-Volta.

2. Activités en laboratoire.

Les recherches ont porté essentiellement sur l'élevage des larves de Simulies parasitées et des Mermithidae libres pour comparer la morphologie des différentes espèces et des différents stades (parasites et adultes).

.../...

3. Résultats.

Des études sur le Mounongo nous avons pu établir un schéma d'évolution du parasitisme des femelles de S.damnosum qui, avec les résultats obtenus sur la biologie ont fait l'objet de notre première publication (MONDET et al., 1976).

Les techniques d'élevage de larves de Simulies parasitées puis des Mermithidae post-parasites, maintenant au point, nous ont permis la récolte d'exemplaires des espèces présentes sur le Mounongo et le N'Zi, qui ont été expédiées au Docteur W. NICKLE, chargé de la taxonomie des nouvelles espèces.

Les prospections nous ont permis d'aborder l'étude de la répartition géographique des foyers de parasitisme. Aucun de ceux-ci n'a été retenu pour des études approfondies et pour remplacer notre station du Mounongo. De nombreuses petites rivières abritent des Mermithidae, mais étant donné la taille des gîtes larvaires, souvent réduites, les populations de Mermithidae sont quantitativement peu importantes.

4. Stages et Conférences.

1 - 6 avril : présentation des résultats obtenus à la 14ème Conférence Technique de l'OCCGE à Bobo-Dioulasso (MONDET, 1974).

2 - 27 mai : stage de B. MONDET aux laboratoires du Professeur M. LAIRD (RUVF). Initiations aux techniques utilisées à Terre-Neuve pour l'étude (au laboratoire et sur le terrain) des Mermithidae parasites de Simulies et des Microsporidies. Participation à des récoltes sur le terrain, à des observations écologiques et biologiques avec MM. EZENWA, MYERS et BAILEY.

visite au Docteur W. NICKLE (Beltsville) chargé d'étudier la taxonomie des Mermithidae parasites de Simulies d'Afrique de l'ouest.

visite aux Docteurs H. CHAPMAN et J.J. PETERSEN, USDA, Lake Charles, Louisiana. Ces laboratoires abritent un élevage de masse des Mermithidae parasites de Moustiques que nous avons vu fonctionner. Nous avons eu la possibilité de participer à des traitements d'étangs et d'étudier de près les techniques utilisées au laboratoire comme sur le terrain.

26 - 31 août : IIIème Congrès International de Parasitologie de Munich (ICOPA III). Pas de communication présentée, mais rencontre avec de nombreux spécialistes mondiaux de pathologie des Invertébrés.

5. Consultants.

16 juillet - 26 août : études sur les Mermithidae du N'Zi et de ses affluents par M. A. EDWARDS, déjà présent l'année précédente dans la Cambridge Expédition. Résultats parus dans un rapport (EDWARDS, 1975).

: R. MYERS et P. BAILEY, de la RUVF, ont participé à nos tournées de prospections en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta.

6. Commentaires.

Notre stage à Terre-Neuve nous a permis de voir les techniques d'études des Mermithidae. La biologie et l'écologie des Simulies comme des Mermithidae sont très différentes de celles d'Afrique de l'Ouest. Ces différences proviennent essentiellement du climat qui ne rend pas possible à Terre-Neuve plus d'une ou deux générations de Simulies par an (avec des cycles biologiques comparables chez leurs parasites) alors qu'en Afrique nous avons des espèces différentes de Simulies et de Mermithidae avec un cycle biologique permettant une génération toutes les deux ou trois semaines sur toute l'année. Nos études, si elles se réalisent sur les mêmes sujets sont difficilement comparables sur le plan des techniques comme sur celui des résultats.

Si les conditions climatiques de Louisiane sont proches, elles, de celles d'Afrique de l'Ouest, l'utilisation des Mermithidae de Moustiques pour lutter contre les Simulies nous est apparue immédiatement comme peu réaliste (mais il n'avait jamais été question, à cette époque, de faire de tels essais). Mermithidae d'eau calme et larves de Simulies adaptées à un courant d'environ 1 mètre par seconde vivent dans deux biotopes complètement différents. Dans les laboratoires du Lake Charles, le bon fonctionnement de l'élevage de masse in vivo des Mermithidae parasites de Moustique, les rendements et la production sont très impressionnants. L'obtention

d'un élevage de masse de Mermithidae de Simulies à Bouaké passait obligatoirement par celle d'un élevage de masse de larves de Simulies. Ceci représentait un programme de recherches à part entière (qui a commencé fin 1976 à Bouaké dans la phase II du Projet).

La visite au Docteur W. NICKLE nous a permis de voir que très peu d'études avaient été réalisées sur les Mermithidae dont certains exemplaires étaient cependant à sa disposition depuis 1972 (matériel récolté par le Dr. R. LE BERRE). La systématique des Mermithidae est un sujet rendu complexe par les travaux de nombreux non-spécialistes. La connaissance des espèces présentes en Côte d'Ivoire nous étant indispensable pour la poursuite de nos recherches nous avons décidé de nous occuper personnellement de nos exemplaires. C'est avec l'aide de G.O. POINAR Jr., de l'Université de Berkeley que nous avons réalisé par la suite toutes les descriptions des nouvelles espèces rencontrées.

Les travaux de A. EDWARDS ont montré essentiellement les difficultés d'étude des foyers du N'Zi et de ses affluents (problèmes pratiques de certaines prospections dans les zones géographiques difficiles d'accès surtout en saison des pluies). Les Mermithidae récoltés par ses soins ont été malheureusement mal fixés et aucune étude n'a pu être effectuée sur ce matériel laissé à notre disposition.

MM. MYERS et BAILEY qui s'étaient joints à nos prospections nous ont beaucoup aidé pour nos recherches de larves parasitées (récolte, dissection, étude du cycle parasitaire chez les larves et les nymphes, etc.) et pour nos essais d'élevage sur le terrain.

Il est devenu maintenant évident qu'il est très difficile de réaliser en même temps une étude suivie dans un foyer et un programme d'étude de répartition des foyers de parasitisme. La méthode utilisée dans la recherche de nouveaux foyers est la recherche des parasites à l'intérieur des larves ou des femelles de S.damnosum piquant l'homme. Ces recherches ne peuvent s'effectuer que pendant la saison des pluies dans des conditions de travail et de transport souvent difficiles car le parasitisme des Simulies est lié à l'écoulement des rivières temporaires abritant les foyers de Mermithidae.

ANNEE 1975.

1. Activités sur le terrain.

1.1. Station de recherches.

Nous avons consacré les premiers mois de l'année à la recherche d'un nouvel emplacement pour notre station de recherches après l'abandon de celle du Mounongo. Grâce à des captures de femelles parasitées par des Mermithidae réalisées par des équipes du Centre de Bouaké, nous avons pu mettre en évidence l'existence de foyers de parasitisme important sur la Marahoué (Bandama Rouge) dans sa partie amont temporaire, située au centre de la Côte d'Ivoire à l'ouest de Bouaké. Plusieurs prospections ont été nécessaires pour déterminer l'emplacement du futur campement. Le choix ayant été fixé, il a fallu tracer une piste en tout-terrain de 15 kilomètres de longueur après le dernier village. Nous y avons ensuite monté un bâtiment préfabriqué construit à Bouaké. Simultanément nous avons commencé les études sur le parasitisme des larves et des femelles de Simulies.

La Marahoué, rivière beaucoup plus importante que le Mounongo a été prospectée sur plusieurs kilomètres, en bateau et à pied afin de répertorier les gîtes larvaires et d'étudier ainsi la répartition du parasitisme chez les larves de Simulies. Cependant au fur et à mesure de l'augmentation de la taille du cours d'eau les gîtes larvaires étaient de moins en moins accessibles et de plus en plus diffus rendant difficile la récolte de larves.

Nous avons récolté du matériel pour des études histologiques (cf. 2).

1.2. Prospections.

A la fin de l'année nous avons découvert un petit foyer de Mermithidae sur la rivière Fita, sous-affluent du N'Zi, vers Fétékro (40 km. à l'est de Bouaké). L'espèce présente, nouvelle, appartenait au genre Gastromermis. La proximité du foyer nous a permis de faire des études sur la biologie des Mermithidae, bien que ceux-ci semblaient ne pas infester S.damnosum.

2. Activités au laboratoire.

L'élevage de larves de Simulies pour la récolte de post-parasites étant au point nous avons pu récolter une grosse quantité de matériel pour des études taxonomiques en provenance de la Marahoué et de la Fita.

Le cycle des stades libres de Mermithidae (du post-parasite aux préparasites, en passant par les stades adultes et la ponte) a été établi sur deux espèces. Nous avons étudié diverses techniques d'infestation des larves de Simulies.

Des récoltes de larves, de nymphes et d'adultes de Simulies ont été réalisées pour l'étude histologique des effets du parasitisme sur le développement normal des ovaires des femelles de S.damnosum. Ces études ont été réalisées dans les laboratoires du Professeur BITSCH, Université de Toulouse (France) et ont permis la réalisation d'une thèse de troisième cycle présentée par M.D. BACCAM (BACCAM, 1978).

3. Résultats.

Les techniques de récolte des Mermithidae par l'élevage des larves de Simulies parasitées maintenant au point ont permis l'étude de la biologie des adultes des deux espèces récoltées sur la Marahoué et la Fita. Ces espèces ont été déterminées par la suite comme Isomermis lairdi n. sp. et Gastromermis philipponi n. sp. (MONDET et al., 1977a et 1977c).

Les essais d'infestation de larves de Simulies en laboratoire n'ont pas donné de bons résultats à cause d'un élevage de larves qui n'était pas au point. Nous avons donc poursuivi ces études d'élevage de larves de Simulies au laboratoire dans des faibles volumes d'eau non renouvelée (cf. 5).

Nous avons étudié la nécessité du repas de sang pour la maturation des parasites de femelles de S.damnosum en maintenant ces dernières en survie après les avoir capturées gorgées sur un homme volontaire. La femelle parasitée meurt quelques jours après son repas de sang et le Mermithidae est alors prêt à mener une vie libre.

4. Conférences.

9 - 11 avril : présentation des résultats obtenus à la 15ème Conférence Technique de l'OCCGE (MONDET, 1975).

5. Consultants.

14 - 19 mars : Commission d'experts pour étude des travaux effectués dans le cadre de la convention de recherche et décision concernant la poursuite de ces recherches pour trois nouvelles années. Cette commission était composée des Docteurs PILON (Montréal), BEIRN (Simon Fraser), BARR (Berkeley) et LOSOS (représentant le CRDI d'Ottawa).

20 septembre - 18 octobre : J. MOKRY, du RUVF, qui a travaillé très activement avec M. J. BERNADOU, technicien ORSTOM de la convention, essentiellement sur les problèmes d'élevage de larves de S.damnosum, avec construction de divers systèmes et études de survie. Recherches sur les possibilités d'obtention de Mermithidae post-parasites à partir de femelles de S.damnosum, construction et mise au point d'une cage d'élevage.

16 octobre - 8 novembre : J.J. PETERSEN, USDA du Lake Charles a participé à nos recherches sur la rivière Fita, à la découverte de la nouvelle espèce de Gastromermis, à son élevage, l'étude de sa biologie, etc..

1er novembre - 29 novembre : M. D. BACCAM, de l'Université de Toulouse, venu récolter du matériel complémentaire pour ses études histologiques et étudier la biologie et le comportement des Simulies parasitées ou non. Il a participé à nos tournées sur la Marahoué, la Fita, le Bandama.

6. Commentaires.

L'intérêt des études sur la Marahoué provenait du fait que nous avions affaire à des espèces de Mermithidae différentes vivant dans des conditions écologiques également différentes. La Marahoué est une rivière temporaire dont le débit est beaucoup plus important que celui du Mounongo (les crues peuvent faire monter le niveau de l'eau de plusieurs mètres en quelques jours). La présence

de femelles parasitées montre que, même dans une rivière possédant un fort débit, on peut observer un foyer important de parasitisme par les Mermithidae. L'importance du débit et les crues rendent par contre impossible l'étude du parasitisme et de son évolution dans les populations larvaires.

Différentes techniques ont été définitivement mises au point récolte de Mermithidae parasites et post-parasites provenant de larves ou d'adultes de Simulies, fixation, conservation et montage des exemplaires sur lame microscopique, élevage des stades libres de Mermithidae. La taxonomie des Mermithidae en cours d'étude nous permet de mettre en évidence les nouvelles espèces rencontrées.

L'aide apportée par les consultants cette année a été très précieuse. L'élevage de larves de Simulies a été grandement amélioré grâce à J. MOKRY ainsi que la récolte de Mermithidae post-parasites d'après les femelles gorgées. Cette technique n'est cependant pas utilisable sur une grande échelle en raison d'un rendement très faible mais elle a été très utile pour notre connaissance de la biologie des parasites.

Outre sa participation à toutes nos activités de terrain comme de laboratoire, J. PETERSEN, de par sa parfaite connaissance des Mermithidae de Moustiques, nous a permis de mieux cerner les problèmes posés par l'élevage de masse de Mermithidae de Simulies.

ANNEE 1976.

Cette année marque le début de la phase II du programme. Le renouvellement de la convention nous a permis d'envisager séparément deux sujets de recherche, sous la direction de deux chercheurs différents :

- un qui représente la continuation des études précédentes sur les Mermithidae (biologie, écologie, taxonomie) et sur leurs rapports avec les Simulies dans la nature;

- un sur la mise au point d'un élevage de masse de larves de Simulies.

Les buts poursuivis dans le premier programme étaient d'approfondir la biologie et l'écologie des stades parasitaires et libres des Mermithidae et plus spécialement de Isomermis lairdi, de mettre au point la récolte d'individus et d'étudier leur cycle biologique ainsi que l'élevage des stades libres dans les meilleures conditions de survie. Ce programme était à poursuivre en même temps que celui sur l'élevage de masse de Simulies. La lutte contre S.damnosum au moyen de Mermithidae ne peut s'envisager qu'après l'obtention d'une production massive de parasites. Ces derniers, comme il avait été déjà question avec précision lors de la réunion de Saint John's de janvier 1972, pouvaient être produits soit in vivo soit in vitro. Les laboratoires de la RUVF du Professeur M. LAIRD étudiaient les deux possibilités sur les Simulies et les Mermithidae de Terre-Neuve. Cependant leurs systèmes d'élevage ne pouvaient s'adapter à nos besoins de production de masse de S.damnosum. Seul la réussite de l'élevage de Mermithidae in vitro aurait été d'une grande utilité.

Sans attendre les résultats de ces recherches nous avons commencé les études théoriques d'un système d'élevage de masse de Simulies pouvant abriter plusieurs milliers de larves. La réalisation des plans, le rassemblement de tous les éléments nécessaires à la construction, la construction elle-même a demandé beaucoup plus de temps que prévu et c'est ainsi que le système n'a commencé à fonctionner qu'au début de l'année 1978.

.../...

1. Activités sur le terrain.

1.1. Station de recherche.

Outre la poursuite des sujets abordés l'année précédente, (évolution du parasitisme essentiellement) nous avons étudié l'écologie des stades libres de I.lairdi mettant au point les techniques de récolte dans le sable du lit des rivières. Nous avons étudié la répartition des post-parasites et des adultes en fonction des dispositions des gîtes larvaires contenant des larves de Simulies parasitées. Le matériel récolté nous a montré qu'il existait de très nombreuses espèces de Mermithidae vivant en association avec les Mermithidae de Simulies, parasites d'insectes aquatiques (Trichoptères, Ephéméroptères, etc.).

La découverte des Mermithidae dans le sable nous a permis par la suite des récoltes dans des rivières ne coulant pas au cours de la saison sèche, alors que les Mermithidae n'existaient pas ni chez les larves ni chez les adultes.

Nous avons obtenu ainsi un important matériel pour des études taxonomiques.

1.2. Prospections.

Une série de tournées a eu lieu dans le nord de la Côte d'Ivoire, avant l'inclusion de la région dans le programme de l'OMS. Nous avons ainsi découvert de nombreux foyers de parasitisme, dont un seul s'est révélé être important, et contenir une nouvelle espèce du genre Mesomermis.

2. Activités au laboratoire.

L'obtention d'adultes d'Isomermis nous a permis les premiers essais réussis d'infestation de larves en laboratoire, et de ce fait l'étude du cycle biologique complet de cette espèce de Mermithidae, des possibilités de stockage des divers stades (oeufs, post-parasites ou adultes) au froid ou en se basant sur des particularités biologiques.

Etudes de morphologie de l'espèce de Mesomermis.

Etudes préliminaires sur l'élevage de masse de larves de Simulies : récolte d'oeufs à partir de femelles capturées gorgées sur homme, essais d'élevage selon différents systèmes en laboratoire.

.../...

3. Résultats.

L'élevage des Mermithidae, les essais d'infestation de larves de Simulies par Isomermis au laboratoire, la détermination du cycle biologique de l'espèce, etc. ont fait l'objet d'une publication (MONDET, 1977b). Cette espèce de Mermithidae semblait être la plus intéressante pour un élevage de masse et des tentatives de lutte biologique. Plusieurs possibilités de stockage des organismes à différents stades étaient possibles.

En même temps que les études sur l'obtention de pontes à partir de femelles gorgées, nous avons pu définir grâce à des analyses statistiques l'influence du parasite sur la survie des femelles (BERL, 1977).

4. Stage et Conférence.

Au début du mois de juillet B. MONDET s'est rendu en Hollande, à Amsterdam puis Wageningen pour travailler sur la taxonomie et les techniques d'étude des Nématodes avec le Dr. G.O. POINAR dans les laboratoires de M. S'JACOB.

14 - 31 juillet : stage de formation de M. D. BERL dans les laboratoires du Professeur M. LAIRD, à Saint John's sur les techniques d'élevage des Simulies et des Mermithidae avant sa nomination à Bouaké sur la phase II du programme.

La Conférence annuelle de l'OCCGE à Bobo-Dioulasso, n'étant plus dorénavant consacrée qu'un an sur deux aux programmes de recherches, nous n'y avons pas présenté les résultats de nos activités.

5. Consultants.

Juillet : les Docteurs E. et J. HANSEN (Berkeley) ont réalisé des infestations de larves de S.damnosum au laboratoire, par Romanomermis culicivorax, Mermithidae de Moustiques (HANSEN et HANSEN, 1977).

Août : G.O. POINAR a participé à nos activités de recherche, essentiellement taxonomiques. Il a également récolté des parasites d'Anopheles funestus ce qui a donné lieu à la description d'une nouvelle espèce d'un nouveau genre (POINAR, 1977).

.../...

Novembre : visite du Professeur M. LAIRD.

6. Commentaires.

L'année a été marquée par plusieurs résultats intéressants : mise au point des techniques de récolte des Mermithidae libres dans le sable permettant ainsi de se procurer des exemplaires en toute saison et de mettre en évidence le très grand nombre de Mermithidae parasites d'insectes aquatiques vivant à l'état libre, en association avec ceux des Simulies.

Découverte d'une nouvelle espèce parasite de Simulies appartenant au genre Mesomermis.

Elevage d'Isomermis sp. ayant permis les premières infestations de larves de S.damnosum en laboratoire; études du cycle biologique de l'espèce.

Cette espèce, Isomermis lairdi, semble la plus prometteuse des espèces connues de Mermithidae. On la trouve dans de nombreux cours d'eau aux caractéristiques hydrologiques différentes, contrairement à d'autres espèces qui semblent être plus ou moins adaptées à un certain biotope. Son élevage a montré qu'il était possible de stocker au froid, sans développement, les oeufs ou les adultes, de bloquer le développement des femelles en les isolant des mâles, même à température du laboratoire.

L'élevage des larves de Simulies en laboratoire est toujours effectué sur de petites quantités et exige beaucoup de soins. L'élevage de masse projeté allait permettre de faire disparaître les problèmes de survie des larves essentiellement grâce à la masse d'eau en circulation, diluant les produits toxiques excrétés par les insectes. Des plans ont donc été élaborés avec beaucoup de soins. De gros problèmes techniques étaient à résoudre : support pour les larves, matériaux utilisés, surface de support, volume d'eau en mouvement, pompes adéquates, circuit électrique, possibilité de séparer par parties, isolées les unes des autres, l'ensemble de l'élevage, etc..

Les Docteurs HANSEN ont été les premiers à infester les larves de Simulies par des Mermithidae de Moustiques au laboratoire. R.culicivorax infeste les premiers stades larvaires de Simulies, à

.../...

un faible pourcentage, en eau calme. Les Mermithidae de Simulies infestent tous les stades larvaires à un pourcentage relativement plus important, dans de l'eau agitée.

Il a été décidé que les Docteurs HANSEN viendraient au cours de l'année 1977 poursuivre leurs expériences d'infestation, en eau courante.

Avec G.O. POINAR, nous avons mis en place un stage dans ses laboratoires de Berkeley pour B. MONDET au début de l'année.

Le stage effectué dans les laboratoires de M. S'JACOB, à Wageningen, avec G.O. POINAR, a été très positif pour l'apprentissage des techniques nématologiques (extraction des nématodes du sol, procédés de fixation, de montage, techniques spéciales pour les coupes de Mermithidae, l'étude des vues ventrales et apicales, etc. nécessaire pour la description de nouvelles espèces).

Au cours de son séjour à Saint John's, M. BERL a pu étudier les systèmes d'élevage de larves de Simulies en cours et prévus, ainsi que les essais d'élevage de Mermithidae in vivo et in vitro.

ANNEE 1977.

1. Activités sur le terrain.

1.1. Station de recherche.

Des traitements insecticides ont été réalisés par l'OMS du 21 juin (peu après le début de l'écoulement de la rivière) au 9 août sur la partie amont de la Marahoué où se situaient les foyers de parasitisme que nous étudions. Nous avons suivi l'évolution du parasitisme et étudié l'influence des insecticides anti-simulidiens sur les populations de Mermithidae. Les traitements ont débuté peu de temps avant le moment où auraient dû apparaître normalement les premiers parasites chez les Simulies.

1.2. Prospections.

En raison du traitement temporaire de la Marahoué puis de son traitement définitif prévu pour 1978, ainsi que l'inclusion de toutes les rivières (connues pour abriter des Mermithidae dans les zones de savane) de la moitié nord de la Côte d'Ivoire dans le Programme de l'OMS, nous avons effectué une série de prospections dans l'ouest, région de Man et Danané.

La rivière Fita, où nous avons récolté OG.philipponi n'a pas coulé en 1976, suite à une saison des pluies déficitaire en précipitations. Nous avons effectué une série régulière de récoltes sans jamais trouver de larves de Simulies parasitées.

Au cours d'une mission au Mali (région de Kéniéba) en novembre pour le compte de l'OCCGE, nous avons trouvé un foyer de parasitisme par Mermithidae et récolté du matériel pour étudier les relations hôte-parasite chez les larves de Simulies, la répartition du parasitisme à l'intérieur du foyer, la présence et la répartition des stades libres de Mermithidae dans le sable, etc..

3. Résultats.

Les études sur l'évolution du parasitisme du foyer de la Marahoué avec et sans traitement insecticide ainsi que celles des foyers du Mounongo ont fait l'objet d'une publication regroupant tous les résultats obtenus en 5 ans (MONDET et al., 1979b). Les traitements insecticides de la Marahoué n'ont pas affecté l'évolution générale du parasitisme des femelles mais a fortement perturbé

.../...

la population de Mermithidae. Les recherches effectuées dans le sable, à la fin de l'année, après la disparition des larves, n'ont permis la récolte que d'un unique exemplaire mâle d'I.lairdi parmi 100 Mermithidae non parasites de Simulies. La source sur laquelle nous comptions pour notre élevage de masse était donc tarie.

Quelques petits cours d'eau étaient le siège d'un certain parasitisme dans l'ouest de la Côte d'Ivoire, mais la principale espèce découverte vivait dans des courants très rapides de la cascade du Mont Tonkui, c'est à dire dans un biotope unique en son genre. En saison des pluies le parasitisme des larves est faible, la quantité de femelles de S.damnosum capturée peu importante. Les récoltes sont peu rentables et surtout fort périlleuses.

La Fita n'abritant plus de Mermithidae, nous n'avions ainsi plus de rivières susceptibles de remplacer la Marahoué et de nous fournir une quantité suffisante de Mermithidae pour ensemençer un élevage de masse.

L'espèce présente au Mali, rivière Diarafara, était la même que celle récoltée dans le nord de la Côte d'Ivoire en 1976. Cela nous a permis des observations intéressantes sur deux populations de la même espèce de Mesomermis, géographiquement séparées, et étudier les variations des caractères morphologiques utilisés dans la détermination spécifique (MONDET et al., 1979d).

La construction du système d'élevage de masse de larves de Simulies a débuté au cours du mois d'août. De grosses difficultés dans la réalisation, pour des raisons techniques, d'importants retards dans la fourniture du matériel, font que les travaux avancent lentement.

4. Stage et Conférence.

Mois de février passé à Berkeley, dans les laboratoires du Dr. G.O. POINAR, pour des études de taxonomie.

11 avril - 16 avril : 17ème Conférence Technique de l'OCCGE. Présentation des derniers résultats et de l'avancement des travaux.

.../...

5. Consultants.

17 - 20 avril : visite du Dr. M. LAIRD.

18 avril - 11 juin les Dr. E. et J. HANSEN pour des tentatives d'infestation de larves de S.damnosum par des pré-parasites de R.culicivorax en eau courante. Essais préliminaires au laboratoire, puis essais en gouttière aluminium dans la rivière Marahoué (partie aval non traitée par insecticides et n'abritant pas de populations de Mermithidae de Simulies).

6. Commentaires.

Le séjour à Berkeley a été très productif puisqu'il nous a permis de terminer toutes les descriptions en cours des espèces de Mermithidae. La détermination de nouvelles espèces et leur description sont basées sur des caractères anatomiques au niveau des individus adultes choisis comme types de l'espèce, mais également au niveau de la population (paratypes), les caractères génériques et spécifiques variant d'un exemplaire à l'autre. Il s'agit donc de procéder selon une méthode précise et sans faille.

L'activité des Docteurs HANSEN a été difficile à estimer car nous n'avons pas pu obtenir de résultats précis au cours de leurs expériences. Cependant les conditions dans lesquelles ont été effectués leurs essais sur le terrain ne nous ont pas semblé correspondre aux buts fixés. En particulier le choix du gîte larvaire (vitesse du courant), l'utilisation des gouttières (expérimentale et témoin), les procédés de manipulation (détermination des quantités utilisées de pré-parasites et de larves, des pourcentages d'infestation et de dérive, le temps de contact, etc) n'avaient rien de scientifiquement satisfaisant. C'est pourquoi nous avons jugé ces expériences en eau courante comme n'apportant rien de valable pour l'avancement des recherches sur l'infestation de larves de S.damnosum par R.culicivorax. Leur prétention d'avoir établi un protocole expérimental pouvant avoir une valeur scientifique et s'adapter à tout test d'infestation de larves de Simulies par des Mermithidae d'origine quelconque a été, de ce fait, mal accueillie.

ANNEE 1978.

1. Activités sur le terrain.

1.1. Station de recherche.

En raison du traitement définitif de la Marahoué nous avons abandonné la station.

1.2. Prospections.

Nous avons continué nos prospections dans la région de Man. Toujours pas de grande rivière infestée, mais nous avons retenu un petit cours d'eau abritant deux espèces de Mermithidae infestant jusqu'à 30% des larves de Simulies.

Durant l'année nous avons continué nos récoltes de larves sur la rivière Fita. Ce n'est qu'en fin d'année, avec MM. LAIRD et PETERSEN que nous avons trouvé des larves de Simulies parasitées par Mermithidae.

2. Activités au laboratoire.

Montage et étude des diverses espèces de Mermithidae aquatiques vivant en association avec celles parasites de Simulies.

Essais d'infestation de larves de premier stade de S.damnosum par des pré-parasites de R.culicivorax, matériel expédié par J.J. PETERSEN. Nous avons effectué des essais en eau calme puis dans notre système d'élevage de masse qui commençait à fonctionner. Les faibles quantités à notre disposition n'étaient pas suffisantes pour obtenir des infestations en eau courante. Ces expériences nous ont cependant permis de tester le système d'élevage et de voir qu'il répondait parfaitement à nos besoins.

Essais d'infestation de larves de Simulies dans notre système d'élevage par des Mermithidae de la région de Man. Le sable du lit de la rivière s'étant montré riche en adultes de Mermithidae, nous en avons récolté pour le déposer tel quel dans deux cuves de notre système d'élevage où était installée une population saine de larves de Simulies. Cette expérience n'a pas donné de résultats et n'a pas pu être répétée.

.../...

3. Résultats.

Le foyer de la Marahoué n'existant plus, nous espérions récolter du matériel dans le cours d'eau de Man, qui, à notre première tournée, abritait de nombreuses larves de Simulies parasitées dans les gîtes et de nombreux adultes de Mermithidae dans le sable. Aucune des tournées suivantes ne l'a permis. En effet le régime des pluies très irrégulier, les orages nombreux et violents font varier énormément le niveau de l'eau et le débit de la rivière, entraînant les larves loin des gîtes, faisant disparaître les adultes de Mermithidae en balayant le sable situé au pied des gîtes. Quand l'eau est plus calme le sable qui se dépose abrite les Mermithidae après leur sortie des larves de Simulies. C'est ainsi que nous n'avons jamais plus retrouvé le taux important de parasitisme de nos premières récoltes et que nos essais d'infestation dans le système d'élevage n'ont pas réussi.

Grâce à des récoltes diverses effectuées par des équipes de l'IRO, en particulier celles de M. D. QUILLEVERE, nous avons pu nous rendre compte que dans toute la partie ouest et sud-ouest de la Côte d'Ivoire seuls de petits cours d'eau abritaient des foyers de parasitisme, peu importants et ne répondant donc pas à nos besoins de grosses quantités de matériel.

L'espèce découverte sur la Fita semble n'être apparue que tardivement et la rivière s'est arrêtée de couler trois semaines après nos premières récoltes de larves parasitées. La faible importance du foyer a fait que nous n'avons pas trouvé beaucoup d'exemplaires dans le sable. Nous avons cependant pu voir qu'il s'agissait d'une espèce non décrite de Isomermis déjà récoltée sur le Mounongo en 1973. Le peu d'exemplaires obtenus à l'époque n'avait pas autorisé une description. Elle est actuellement en cours.

Le système d'élevage de masse a commencé à fonctionner dès le début de l'année, mais en raison de très nombreuses pannes de courant, ce n'est qu'à partir de juillet que des essais réguliers ont pu être menés à bien et permettre une étude suivie du développement larvaire, et des facteurs l'influencent (BERL et al., 1978).

.../...

Il a été utilisé pour nos propres essais d'infestation de larves de S.damnosum par R.culicivorax. Les résultats ont été négatifs en raison des trop faibles quantités à notre disposition, mais l'étude et la mise au point du protocole expérimental ont été très intéressantes (MONDET et al., 1978).

Ce système s'est révélé fort utile pour la réalisation de tests de différents agents de lutte non chimiques, comme nous le verrons par la suite.

4. Stage et Conférence.

19 - 26 août : notre demande de participation au IVème Congrès de Parasitologie de Varsovie (ICOPA IV) n'a pas été acceptée par le CRDI. Nous avons cependant pu présenter une communication (MONDET, 1978).

5. Consultants.

Janvier 1978 : le Dr. A. UNDEEN a réalisé une série de prospections dans toute la partie ouest de la Côte d'Ivoire pour recherche de Mermithidae et de divers agents pathogènes, de larves de Simulies.

11 - 21 novembre : les Docteurs M. LAIRD et M. COLBO (de la RUVF) ainsi que le Dr. J.J. PETERSEN (Lake Charles) ont séjourné à Bouaké pour réaliser des expériences de grande envergure sur l'infestation des larves de Simulies par Romanomermis culicivorax. Plus de 150 kilogrammes de sable ont ainsi été apportés des laboratoires d'élevage de masse du Lake Charles. Les Mermithidae ont été testés sur des larves de Moustiques et ont montré une parfaite résistance aux conditions de transport. Les essais ont eu lieu dans notre système d'élevage de masse de larves de Simulies jugé parfaitement adapté à ce genre d'expérimentations.

Juin : M. B. GREGORY, du NITR de Kaduna (Nigeria) a participé au cours de son séjour parmi nous à une tournée dans la région de Man (ouest de la Côte d'Ivoire). Il a pu voir toutes nos techniques d'études qu'il était susceptible d'utiliser par la suite au Nigéria pour l'étude des Mermithidae parasites de Simulies.

6. Commentaires.

Des récoltes effectuées quelques années avant sur les rivières prospectées en janvier avaient montré l'existence de certains petits foyers de parasitisme. M. A. UNDEEN a ainsi, malheureusement, confirmé, par ses résultats négatifs, le fait que les rivières de forêt n'abritaient pas de foyers stables ni importants de Mermithidae.

Quoique nous ne possédions pas de résultats chiffrés, les derniers essais d'utilisation de R.culicivorax contre S.damnosum ont montré définitivement l'irréalisme de la lutte contre les Simulies par l'intermédiaire de Mermithidae parasites de Moustiques. Ces essais étaient cependant indispensables car Romanomermis culicivorax reste toujours la seule et unique espèce de Mermithidae élevée en masse.

Nos propres espoirs d'élevage de masse de Mermithidae de Simulies ont été anéantis en même temps que disparaissait le foyer de la Marahoué et que se confirmait le fait que les foyers de zone de forêt ne présentaient pas d'intérêt pour notre propos. Ils ne pouvaient permettre la récolte de larves de Simulies parasitées par les Mermithidae en nombre suffisant pour faire démarrer un élevage de masse.

Depuis la fin de l'année 1978, un foyer de parasitisme a été découvert au Mali, sur la rivière Baoulé par BELLEC et col. au cours d'une tournée effectuée en novembre. Grâce à l'utilisation des pièges plaque-aluminium des récoltes très importantes de Mermithidae ont été effectuées. Ces récoltes nous ont permis de faire des études sur les relations hôte-parasite existant chez les adultes de Simulies.

ANNEE 1979.

Plus d'activité sur le terrain mais poursuite d'expérience dans le système d'élevage pour l'amélioration de la survie des larves (BERL et al., 1979).

Le système a été également utilisé pour la réalisation de tests concernant Bacillus thuringiensis var. israeliensis par A. UNDEEN (UNDEEN et BERL, 1979) et par P. GUILLET, qui a prévu une série de nombreux autres essais dans les mois à venir.

Les trois premiers mois de l'année au terme desquels se termine notre convention de recherche ont été également consacrés à la préparation du rapport final et à la rédaction de divers articles sur l'évolution du parasitisme (MONDET et al., 1979), les méthodes et techniques d'étude des Mermithidae (MONDET, 1979), les relations hôte-parasite du foyer de la Baoulé (MONDET et al., 1979).

Le foyer de la Baoulé reste le seul foyer connu disponible pour d'éventuelles tentatives d'élevage de masse de Mermithidae qui permettraient par la suite des essais de lutte contre les larves de Simulies par des Mermithidae locaux, parasites de Simulies. La récolte de grandes quantités de Mermithidae dans les foyers ne peut se réaliser que durant la période d'écoulement de la rivière au moment du maximum du parasitisme tel que nous l'avons défini dans une publication (MONDET et al., 1979) c'est à dire vers octobre/novembre.

CONCLUSION GENERALE

=====

Situation en 1972.

Les spécialistes réunis à Saint John's en 1972 ont proposé un programme de recherches consacré à l'étude des possibilités de lutte contre les vecteurs de l'onchocercose par l'intermédiaire des Mermithidae.

Effets sur l'hôte et biologie sont, en gros, communs à tous les Mermithidae aquatiques du monde : quel que soit l'hôte ils diminuent considérablement l'espérance de vie de l'insecte et s'opposent au développement normal des produits sexuels de la femelle. Les adultes vivent à l'état libre, pondent des oeufs d'où éclosent des pré-parasites qui pénètrent les larves des insectes. Les parasites à la fin de leur développement quittent leur hôte entraînant sa mort.

Il faut distinguer parmi les Mermithidae aquatiques ceux de Moustiques et ceux de Simulies et parmi ceux-ci ceux des pays tempérés (en particulier Amérique du Nord et Canada) des pays tropicaux (Afrique de l'Ouest en l'occurrence). Les Mermithidae de Moustiques, en particulier Romanomermis culicivorax (= Reesimermis nielsenii), étaient connus pour être les seuls à être produits en masse et utilisés comme agents de lutte biologique.

Toutes les connaissances sur les Mermithidae de Simulies provenaient d'études réalisées dans les pays tempérés; nous ne savions en Afrique que peu de choses, sinon qu'il existait plusieurs foyers de parasitisme jouant parfois un rôle non négligeable dans la régulation de certaines populations de Simulies. Nous ne savions rien des espèces de Mermithidae présentes, de leur spécificité parasitaire, de leur biologie, des relations hôte-parasite, des effets précis sur les Simulies, de l'évolution du parasitisme, de l'écologie des stades libres, des procédés d'apparition, de maintien, d'extension et de disparition des foyers, etc.. La connaissance de tout ceci était un préalable indispensable à un quelconque essai de lutte contre Simulium damnosum par des Mermithidae autochtones car il fallait d'abord les élever en masse (ce qui supposait, en outre, la réalisation préliminaire d'un élevage de masse de larves de Simulies).

.../...

Toutes les études réalisées ont fait l'objet d'articles dont la liste forme la bibliographie du présent rapport.

Biologie comparée et Mermithidae exotiques.

Il nous est vite apparu que les cycles biologiques des espèces présentes en Afrique étaient très différents de ceux des espèces de Terre-Neuve. Les trois espèces connues, déjà, en 1972 (Mesomermis flumenalis, Gastromermis viridis et Isomermis wisconsinensis) sont univoltines dans la nature. Les Simulies hôtes peuvent également n'avoir qu'un cycle par an, ou deux ou trois. Le développement des Mermithidae est adapté à celui de son hôte.

En Afrique de l'Ouest le cycle biologique de S.damnorum s.l. s'effectue en trois à quatre semaines et celui des Mermithidae en un mois à un mois et demi.

Il semblait difficile dans ces conditions d'adapter les résultats sur l'élevage des Mermithidae du Canada en Afrique et encore moins d'y réaliser des essais de lutte avec des Mermithidae exotiques, comme il en avait été question au cours de la réunion de Saint John's. Il n'avait jamais été question d'utiliser les Mermithidae parasites de Moustiques contre les Simulies en Afrique. C'est pourtant ce qui a été fait en 1978 car, ni au Canada ni en Afrique, nous n'étions arrivés à réaliser une production de masse de Mermithidae de Simulies.

Elevage de masse.

L'élevage de masse de Mermithidae étant lié à celui des larves de Simulies ce dernier a fait l'objet d'un programme de recherches lors de la phase II du Projet.

Il a fallu rompre tout à fait avec les essais d'élevage qualitatif en laboratoire dans des conditions physico-chimiques connues et sur lesquelles on pouvait intervenir facilement et oser la construction d'un élevage de masse qui aurait un minimum de conditions nécessaires à remplir et qui se sont montrées suffisantes (vitesse de l'eau, débit, oxygénation, pH). C'était d'un élevage avant tout quantitatif dont nous avons besoin et c'est ce qui a été réalisé à l'IRO de Bouaké.

Des études théoriques poussées ont été nécessaires au départ et quand l'élevage a fonctionné (d'une manière satisfaisante dès le premier essai) il a fallu seulement adapter la quantité de nourriture au nombre de larves pour obtenir un développement de l'oeuf à l'adulte en 10 jours. C'était au cours de l'année 1977 et le foyer de la Marahoué venait d'être traité pour la première fois. Même temporaire, les traitements insecticides ont fait pratiquement disparaître les populations existantes nous interdisant ainsi de lancer notre élevage de Mermithidae.

Foyers de parasitisme.

En Côte d'Ivoire tous les foyers de parasitisme n'ont pas disparu, seulement les plus importants, ceux des zones de savane. Reste donc ceux de forêt mais ils ne correspondent pas à nos exigences d'obtenir de grosses quantités de larves de Simulies parasitées et de stades libres de Mermithidae. Ils se situent dans des petits cours d'eau n'abritant jamais de fortes populations de larves de Simulies qui, de plus, varient fortement en raison d'un régime hydraulique instable. Ces conditions sont sans doute défavorables à l'apparition d'une population stable de Mermithidae.

Au Mali, sur la rivière Baoulé, une équipe de l'IRO a découvert au mois de novembre 1978 un foyer de parasitisme. Grâce à l'utilisation de piège "plaque aluminium" plus de 5.000 femelles parasitées et plusieurs centaines de Mermithidae libres englués sur la plaque ont été récoltés en deux semaines. Ces expériences n'ont malheureusement pas donné lieu à des tentatives de récolte de Mermithidae libres vivants ni, a fortiori, à des tentatives d'élevage de masse, car les Mermithidae n'étaient pas le sujet des études, réalisées par une autre équipe que la notre. De très nombreux résultats ont cependant été obtenus grâce à ces récoltes. Il resterait donc cette dernière possibilité à exploiter si l'on voulait statuer définitivement sur les possibilités d'élevage de masse de Mermithidae.

Proposition de programme.

Grâce à notre connaissance du foyer de la rivière Baoulé nous pouvons proposer le programme suivant :

- Récolte de Mermithidae au moyen du piège plaque
- Transport jusqu'à Bouaké (à basse température).

.../...

- Elevage des post-parasites et des adultes au laboratoire jusqu'à la ponte.

- Infestation de larves de Simulies dans notre système d'élevage de masse.

- Lancement de cycles biologiques en laissant les Mermithidae sortir librement des larves et rester dans le système amorçant ainsi un élevage de masse.

Le problème ne se situerait plus alors au niveau de l'approvisionnement de Mermithidae mais à celui des larves de Simulies.

L'époque qui devrait être choisie pour la récolte des Mermithidae se situerait au cours des mois d'octobre et novembre. En principe, la récolte de Mermithidae, leur transfert du foyer au laboratoire sont possibles. Reste l'inconnu concernant un approvisionnement constant, régulier et important de pontes et de larves de Simulies. A cette époque l'élargissement des zones et l'augmentation du nombre de rivières traitées par insecticide dans le Programme de Lutte contre l'Onchocercose de l'OMS nous obligera à parcourir plusieurs centaines de kilomètres pour trouver un gîte larvaire susceptible de nous fournir le matériel nécessaire.

Essais sur le terrain.

Si l'on envisage la réussite d'un élevage de masse de Mermithidae et une certaine efficacité de ces parasites comme agents de lutte contre les larves de S.damnosum il reste à définir les modalités d'utilisation sur le terrain.

Quoique n'ayant jamais été expérimenté il est sans doute possible de recréer en laboratoire les conditions permettant de conserver les oeufs de Mermithidae en "diapause" dans le sable presque sec, comme c'est le cas au début de la saison des pluies dans les foyers de parasitisme des cours d'eau temporaires. On obtient l'éclosion des oeufs en ajoutant un certain volume d'eau et c'est l'eau contenant les pré-parasites qui est utilisée. Les pré-parasites restent vivants deux à trois jours.

Rythmes des traitements.

Si l'on considère les Mermithidae comme des insecticides il faudra réaliser des traitements hebdomadaires avec une énorme

.../...

quantité de pré-parasites pour obtenir une éradication des larves de Simulies qui semble même impossible à obtenir quelle que soit la quantité de pré-parasites utilisée. Les traitements hebdomadaires supposeraient une véritable usine pour que la production de Mermithidae (cycle biologique de trois semaines minimum) réponde à la demande. Cela est impossible d'après un élevage in vivo car le cycle biologique complet des Simulies n'a pas encore été obtenu en captivité.

Action simultanée avec des insecticides.

Même si l'on utilise un insecticide chimique en premier lieu pour ne détruire qu'une partie des larves (ce qui permettrait de déverser un minimum de produits chimiques dans la rivière) il faudra, de toute façon, la même quantité de Mermithidae pour parasiter les larves restantes que s'il n'y avait pas eu de traitements au préalable. L'infestation se réalise au hasard car les pré-parasites ne sont pas attirés par les larves de Simulies mais capturés par les éventails prémandibulaires des larves quand ils passent à leur portée. La quantité de pré-parasites sera donc fonction du débit de la rivière et non du nombre de larves, tout comme l'insecticide chimique.

On ne peut pas non plus utiliser en premier lieu les Mermithidae car ils mettent au moins le temps nécessaire à la larves de premier stade pour atteindre la nymphose, (soit une dizaine de jours). Les larves parasitées seraient donc toujours vivantes au passage de l'insecticide et il faudrait, de toute façon, toujours la même quantité d'insecticide (fonction du débit) pour le traitement du gîte.

Il est donc impossible d'envisager l'utilisation simultanée d'insecticide chimique et de Mermithidae.

Création de nouveaux foyers.

Du moment qu'il est impossible de détruire toutes les larves de Simulies par l'intermédiaire des Mermithidae et que l'on ne peut envisager de les associer à des traitements chimiques il reste à envisager la possibilité de créer de nouveaux foyers de parasitisme pour aboutir non à une destruction totale des larves mais à un certain contrôle.

Il est tout à fait envisageable en effet de créer de nouveaux foyers de parasitisme, tout en étudiant avec soin la quantité de pré-parasites à déverser dans la rivière. Si trop peu de larves sont parasitées les chances de voir s'installer le parasitisme seront faibles, et s'il y en a trop, également, car on assisterait alors à un phénomène d'auto-régulation (MONDET, 1979c).

Si les pré-parasites sont en grand nombre dans la rivière, les chances d'avoir des larves parasitées par plusieurs parasites en même temps sont grandes. Dans ce cas les parasites sortant des insectes seront presque exclusivement de sexe mâle. En effet le sexe du parasite n'est pas déterminé à l'avance, il dépend du volume disponible à son développement : beaucoup de place donne un femelle, peu de place un mâle. Ainsi plus le pourcentage d'infestation générale de la population est élevé, plus le nombre d'insectes parasités par plusieurs parasites sera grand et plus la proportion de mâles de Mermithidae sera élevée. C'est grâce à ce phénomène d'auto-régulation que dans la nature, le foyer de parasitisme se maintient.

Si la création d'un tel gîte est possible, et il n'y a pas de raison qu'elle ne le soit pas, on aura toujours une partie des larves qui ne seront pas parasitées et qui donneront des adultes, des femelles piqueuses susceptibles de transmettre l'onchocercose. Une partie des larves parasitées donneront aussi des femelles mais parasitées et qui ne transmettront pas la maladie. Si l'on voulait rompre un tel équilibre en ajoutant des pré-parasites dans la rivière, on obtiendrait plus de larves parasitées mais on favoriserait la disparition du gîte en abaissant la quantité de femelles de Mermithidae.

Nous ne pouvons conclure à l'abandon définitif des Mermithidae en tant qu'agents de lutte contre les Simulies. Mais leur utilisation ne peut pas s'intégrer à un programme d'éradication des vecteurs de l'onchocercose tel que celui de l'OMS. Peut-être, si l'onchocercose disparaissait effectivement de certains pays, on pourrait alors envisager de multiplier le nombre des foyers de parasitisme dans les gîtes larvaires au moment de l'inévitable retour des Simulies après la cessation des traitements insecticides. Ce ne serait plus alors en vue d'une destruction totale mais dans le simple but d'un contrôle écologique des populations de Simulies.

.../...

BIBLIOGRAPHIE

=====

1. Préliminaire.

Anonyme, 1972 -

La lutte contre la mouche noire pour la prévention de l'onchocercose. Proposition de recherches conjointes afro-canadiennes sur l'emploi possible des mermithides comme agents de lutte biologique contre les mouches noires vectrices de l'onchocercose. CRDI Monographie, IDRC-006 f., 12 pp..

LE BERRE (R.), 1966 -

Contribution à l'étude biologique et écologique de Simulium damnosum Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae). Mémoire ORSTOM, N° 17 : 204 pp..

LE BERRE (R.), 1971 -

Parasitisme de Simulium damnosum par Mermithidae. Doc. ronotypé N° 54/U.Fil. du 6 décembre 1971 : 6 pp..

OVAZZA (M.), COZ (J.) & OVAZZA (L.), 1965 -

Etude des populations de Simulium damnosum Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en zone de gîtes non permanents. I. Observations sur les variations de quelques uns des caractères utilisés dans l'estimation de l'âge physiologique. Bull. Soc. Pathol. exot., 58 (5) : 938-950.

PHILIPPON (B.), SECHAN (Y.), CHAUVIN (H.) & BERNADOU (J.), 1968 -

Etude d'une population de Simulium damnosum dans une zone inhabitée d'un foyer d'onchocercose de savane guinéenne en saison sèche. (Gîte Gréchan, mars - avril 1968). Doc. ronéotypé N° 140/Oncho : 11 ppp..

2. Publications.

Toutes les publications portent le titre général :

" ETUDE DU PARASITISME DES SIMULIES (DIPTERA) PAR DES MERMITHIDAE (NEMATODA) EN AFRIQUE DE L'OUEST ".

.../...

- MONDET (B.), PENDRIEZ (B.) & BERNADOU (J.), 1976 -
I. Observations préliminaires sur un cours d'eau de savane.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., 14 (2):141-149
- MONDET (B.), POINAR (G.O.) Jr & BERNADOU (J.), 1977a -
II. Description de deux nouvelles espèces de Gastromermis.
Can. J. Zool., 55 (8) : 1275-1283.
- MONDET (B.), BERL (D.) & BERNADOU (J.), 1977b) -
III. Elevage de Isomermis sp. et infestation en laboratoire de Simulium damnosum s.l.. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., 15 (3) : 265-269 -
- MONDET (B.), POINAR (G.O.) Jr. & BERNADOU (J.), 1977c -
IV. Description de Isomermis lairdi, n. sp., parasite de Simulium damnosum. Can. J. Zool., 55 (12) : 2011-2017.
- MONDET (B.) & POINAR (G.O.) Jr., 1979 -
V. Description de Mesomermis acaudata, n. sp.. Can J. Zool. (à paraître).
- MONDET (B.), ELOUARD (J.M.) & BERNADOU (J.), 1979 -
VI. Evolution du parasitisme chez les femelles de Simulium damnosum s.l. et influence de traitements insecticides.
Cah ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol. (à paraître).
- MONDET (B.) & POINAR (G.O.) Jr., 1979 -
VII. Description d'une nouvelle espèce d'Isomermis. Can. J. Zool. (à paraître).
- MONDET (B.), BELLEC (C.), HEBRARD (G.) & PRUD'HOM (J.M.), 1979 -
VIII. Relations hôte-parasite chez les adultes de Simulium damnosum s.l., déterminisme du sexe des parasites et comportement de vol des adultes parasités. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol. (à paraître).

N.B.: Les numéros VI et VIII ont été publiés sous forme de rapports ronéotypés N° 6/Oncho/Rap/79 et N° 7/Oncho/Rap/79.

3. Rapports ronéotypés.

BERL (D.), BERNADOU (J.) & VIDAL (G.), 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/79: 8 pp..

BERL (D.) & PRUD'HOM (J.M.), 1978 -

Un nouveau système d'élevage de masse de Simulium damnosum s.l. I. Description et premières expériences. Doc. ronéotypé N° 15/Oncho/Rap/78 : 17 pp..

II. Modifications et nouvelles expériences. Doc. ronéotypé N° 9/Oncho/Rap/79 : 8 pp..

CARLSSON (G.), BAILEY (C.H.), MONDET (B.) & QUILLEVERE (D.), 1974 -

Procedure for investigating benthic fauna in running waters with special reference to blackfly populations. Doc. ronéotypé N° 102/Oncho/Rap/74 : 19 pp..

MONDET (B.), 1974 -

Situation présente des recherches relatives au parasitisme de Simulium damnosum par les Mermithidae. Perspectives de lutte biologique. Doc. ronéotypé N° 64/Oncho/Tech/74: 9 pp..

MONDET (B.), 1975 -

Mermithidae parasites de Simulies. Doc. ronéotypé N° 6/Oncho/Rap/75.

MONDET (B.), 1978 -

Les Mermithidae parasites de Simulies comme agents de lutte biologique en Afrique de l'Ouest. Int. Cong. Parasitol., ICOPA IV, Varsovie, Pologne, 19-26 août 1978.

MONDET (B.), 1979 -

Mermithidae parasites de Simulies : morphologie et techniques d'étude. Doc. ronéotypé N° 5/Oncho/Rap/79 : 15 pp..

- MONDET (B.), BERL (D.) & PRUD'HOM (J.M.), 1978 -
Infestation de larves de Simulium damnosum s.l. (Simuliidae)
par Romanomermis culicivorax (Mermithidae) parasite de
Moustique. Doc. ronéotypé N° 16/Oncho/Rap/78 : 10 pp..
- MONDET (B.) & POINAR (G.O.) Jr., 1976 -
Recent developments on Mermithid parasitism of Simulium
damnosum in West Africa, Proc. Int. Colloq. Insect Pathol.,
Kingston, Ontario, Canada : 4 pp..
- POINAR (G.O.) Jr. & MONDET (B.), 1979 -
Mermithid nematodes of Blackflies in "Blackflies. The future
for biological methods in integrated control". Publication
CRDI; (à paraître).
4. Travaux des consultants (liste non exhaustive).
- Anonyme, 1974 -
Cambridge Expedition to the Ivory Coast. Scientific Report.
Doc. ronéotypé Univ. Cambridge : 77 pp..
- BACCAM (D.), 1977 -
Biologie et écologie de Simulium damnosum Theobald, 1903
(Diptera, Simuliidae). Recherches sur le fonctionnement
ovarier et sur l'influence des Mermithidae parasites (Nema-
toda). Thèse 3ème cycle, N° 1994, Univ. Toulouse (France),
99 pp..
- EDWARDS (A.J.), 1975 -
Parasitism of Blackflies (Simuliidae) by Mermithid Nematodes
at the beginning of the rainy season in the Ivory Coast.
Doc. ronéotypé N° 9/Oncho/Rap/75 : 33 pp..
- HANSEN (E.) & HANSEN (J.), 1976 -
Parasitism of Simulium damnosum by Romanomermis culicivorax.
IRCS Med. Sc., 4 : 508.
- POINAR (G.O.) Jr., 1977 -
Empidomermis cozin. gen. n. sp. (Mermithidae) : (Nematoda)
a parasite of Anopheles funestus (Culicidae : Diptera) in
West Africa. Can. J. Zool., 55 (9) : 1475-1479.
- UNDEEN (A.) & BERL (D.), 1979 -
Laboratory studies on the effectiveness of Bacillus thurin-
giensis var. israeliensis against Simulium damnosum larvae.
Nature, à paraître.