

# Université Cheikh Anta Diop de Dakar

## Faculté des Sciences et Techniques



THESE

Présentée par

**Boguyana KOSTOINGUE**

pour obtenir le grade de

Docteur de Troisième Cycle de Biologie Animale

### **CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MYXOSPORIDIES (MYXOZOA) PARASITES DES POISSONS D'EAU DOUCE DU TCHAD : TAXONOMIE, ULTRASTRUCTURE ET BIOLOGIE**

soutenue le 30 Juillet 1997 devant la commission d'examen :

Président :	Mr.	Christian	CAPAPE
Membres :	MM	Ngor	FAYE
		Ousmane	FAYE
		Danamou	MOUNPORT
		Bhen Sikina	TOGUEBAYE

*A*

**la mémoire de mon père**

*A*

**ma mère**

# Avant-Propos

Le long effort commun a porté ses fruits avec la réalisation de ce mémoire et cela sous la direction de Monsieur le Professeur **Bhen Sikina TOGUEBAÏE** et grâce à l'appui financier de la **Mission de Coopération et d'Action Culturelle**.

Mais avant de présenter ce travail, j'ai le grand plaisir de remercier toutes les personnes qui à divers titres ont facilité sa réalisation ou qui ont accepté de le juger.

Monsieur le Professeur **Christian CAPAPE**, en acceptant de présider ce jury de thèse malgré nos nombreuses charges académiques, vous témoignez encore une fois de plus de l'intérêt que vous portez à mes travaux. Vos remarques très positives à mon D.E.A., votre dynamisme et votre large connaissance de l'ichtyologie m'ont beaucoup aidé. Je vous en suis très reconnaissant.

Soyez vivement remercié.

Monsieur le Professeur **Ngor FAYE**, vous avez toujours été disponible à mes sollicitations, en plus vous me faites l'honneur de juger ce travail. Je vous en suis très reconnaissant et vous exprime tout mon sentiment de gratitude.

J'éprouve beaucoup de plaisir de compter Monsieur le Professeur **Ousmane FAYE** dans ce jury de thèse. Nous avons toujours apprécié la sollicitude que vous avez envers les étudiants et votre disponibilité de toujours les aider. L'occasion m'est offerte de vous exprimer ma grande admiration. Je vous en suis reconnaissant.

Monsieur **Danamou MOUNPORT**, vous me faites encore un grand honneur en acceptant de juger ce travail que vous avez de bout en bout. Durant toutes ces années, j'ai pu bénéficier de votre disponibilité, humilité et de votre large connaissance en Parasitologie. Je saisis cette occasion pour vous témoigner toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude.

Monsieur le Professeur **Bhen Sikina TOGUEBAYE**. Qu'il me soit permis de vous exprimer une fois encore ma profonde gratitude et ma grande admiration. Car c'est vous qui aviez guidé mes premiers pas et appris les rudiments de la recherche et c'est toujours à votre source que j'ai puisé un enseignement sans égal.

L'attention, l'indulgence et la disponibilité avec lesquelles vous m'avez guidé sur le sujet de recherche que vous m'aviez proposé, font de vous un maître qui inspire respect et admiration.

Il m'est agréable de vous adresser ici mes sincères remerciements.

\*J'exprime mon attachement et ma gratitude à MM Gbeukoh Pafou GONGNET et Dieudonné PANDARE pour leur sollicitude permanente à mon égard tout au long de mes travaux.

\* Je dois des remerciements et ma reconnaissance aux autres membres de l'équipe de recherche du Professeur TOGUEBAYE (J.N. DIOUF, K. DLARRA, T.K. KPATCHA, M. FALL, C. DIEBAKATE) et Y. SANOGO en compagnie desquels j'ai effectué l'essentiel de ce travail.

\* Mes remerciements vont également aux techniciens du Département , plus particulièrement Mr M. SARR et aussi Mme Rokhaya SENHOR/DIOUF qui a bien voulu assurer la frappe de ce mémoire.

\* J'adresse mes remerciements et ma gratitude à Monsieur le Recteur de l'Université de NDjaména Tom ERDIMI, au Doyen de la Faculté des Sciences Exactes et Appliquées Monsieur Mahmoud YAYA, aux enseignants-chercheurs MM. D. DABOULLAYE et J.M. MBAÏLAO qui m'ont aidé et encouragé dans l'accomplissement de ce travail.

Je pense également aux autres collègues et au personnel technique de la Faculté.

A la mémoire de feu Daniel MASSI, Professeur de Mathématiques de l'Université de NDjaména à laquelle il consacra toute sa vie, nous lui dédions la nouvelle espèce de Myxosporidie *Henneguya massii* n. sp. trouvée au Tchad.

\* L'occasion m'est offerte aujourd'hui de remercier les familles : TAMDJIL, NDERGUET, KONO, DOBINGAR et BAN-ASNA pour leur indéfectible sollicitude à mon endroit pendant les moments les plus difficiles de mes études.

Profonde gratitude.

\* Je suis heureux d'exprimer ici mon "Gracias" et ma reconnaissance à mes amis (es). Je pense à J.G. ABIVO, H. NAGUERTIGA, D. ODJINKEM, R. NGOMIBE, E.DJONTA, B. NOUBANGOMBE, Mmes Colette ASNGAR et B. KETURA, Mlle Francine MBAÏDEDJI, M. NGARMBO, M. OUAGAL, R. DJAMBAÏYE, M. NGARNDI, A. ABBO ...

\* Que toutes les personnes qui de loin ou de près m'ont soutenu dans cette épreuve trouvent dans ce travail le fruit de tant d'efforts.

\* Je suis très touché par l'aide matérielle et financière du Centre International des Etudiants et Stagiaires (C.I.E.S) qui a financé en grande partie mes études universitaires.

Monsieur SABOURIN et Madame LECONTE au Tchad et Madame RAFFRAY au Sénégal m'ont beaucoup aidé.

Soyez en remerciés.

\* Enfin, que mon épouse Antoinette, les familles NGARSETTI et NGAREBE ainsi que tous mes frères et soeurs trouvent dans ce travail le fruit de leur compréhension et l'expression de ma profonde affection et de mon indéfectible attachement.

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : LE CADRE D'ETUDE.....	2
I - Situation géographique du Tchad.....	2
II - Réseau hydrographique et lieux de récolte.....	4
III - Géologie.....	7
IV - Le climat.....	8
V- Pêche.....	8
CHAPITRE II : METHODOLOGIE.....	10
I - Recherches de parasites.....	10
II - Microscopie photonique.....	10
III - Microscopie électronique à transmission.....	11
IV - Microscopie électronique à balayage .....	12
CHAPITRE III : LISTE SYSTEMATIQUE DES POISSONS EXAMINES.....	13
CHAPITRE IV : GENERALITES SUR LES MYXOSPORIDIES.....	19
I - Définition et caractères généraux.....	19
II - Classification.....	19
III - Cycle de développement.....	27
IV - Actions pathogènes.....	29
V - Identification des Myxosporidies.....	29
VI - Importance économique .....	31
CHAPITRE V : HISTORIQUE DES MYXOSPORIDIES D'AFRIQUE.....	32
CHAPITRE VI : DESCRIPTION DES MYXOSPORIDIES RECOLTEES.....	36
I - Le genre <i>Myxidium</i> Bütschli, 1882.....	36
II - Le genre <i>Myxobolus</i> Bütschli, 1882.....	41
III - Le genre <i>Henneguya</i> Thélohan, 1892.....	69
IV - Le genre <i>Thelohanellus</i> Kudo, 1933.....	87
V - Conclusion sur les Myxosporidies étudiées.....	92

CHAPITRE VII : ETUDE ULTRASTRUCTURALE DE <i>HENNEGUYA</i> <i>MARAENSIS</i> .....	97
I - Observations.....	97
II - Discussion .....	106
CHAPITRE VIII : QUELQUES ASPECTS DES RELATIONS HOTES- PARASITES.....	111
I - Histologie du parasitisme.....	111
II - Taux de parasitisme et richesse parasitaire.....	112
III - Le polyparasitisme .....	114
IV- La spécificité parasitaire .....	114
V - Spécificité tissulaire .....	116
VI - Histopathologie.....	117
VII - Discussion et conclusions.....	119
RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES.....	124
REFERENCES .....	126

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Le Tchad, en raison de sa situation centrale dans la région ichthyologique occidentale en Afrique, est un pays où la pêche constitue un secteur essentiel dans l'économie tant par le volume de sa production que par les revenus élevés qu'elle procure. Elle intervient dans une large mesure à l'équilibre alimentaire des populations. Mais face à la poussée démographique dans les centres urbains et conscient de la diminution des stocks dans un proche avenir due à la sécheresse et à la surexploitation des fleuves et des lacs, des projets de pisciculture ont été conçus. Mais pour mener à bien une pisciculture, il faut non seulement maîtriser les problèmes techniques mais également ceux d'ordre pathologique.

En effet, les maladies parasitaires constituent un danger potentiel pour l'ichtyofaune tchadienne car dans les cas de changements brutaux des conditions d'environnement (élévation de température, variation de pH, d'oxygène, de turbidité etc.), les parasites peuvent proliférer au détriment des populations piscicoles et provoquer des mortalités importantes ou dans les meilleurs des cas, des hétérogénéités de croissance et/ou des baisses de performances de reproduction aussi bien en milieu naturel que dans les élevages.

Il nous a paru intéressant d'étudier les Myxosporidies car elles comptent parmi les parasites de poissons qui sont pathogènes et qui peuvent provoquer des épizooties (LOM et DYKOVA, 1992b).

L'ichtyomyxosporidiofaune africaine commence réellement à être connue grâce à une série de travaux effectués dans divers pays

Parmi les travaux d'ensemble importants, on peut citer: FOMENA (1986, 1995), KPATCHA, (1994), BAHRI (1996), SAKITI (1997) et KABRE (1997). Au Tchad, il n'y a que les travaux entrepris en 1977 et 1987 par BIRGI sur les Monogènes des poissons téléostéens du Bassin du Tchad et en 1977 par TRONCY sur les Cestodes, les Nématodes et les Acanthocéphales des poissons d'eau douce du bassin tchadien.

Notre travail qui est le premier sur les Protozoaires, vise donc à compléter ces rares travaux. Notre objectif est de faire une étude taxonomique, structurale et biologique des Myxosporidies parasites des poissons du Tchad.

Dans ce mémoire nous décrivons les différentes espèces de Myxosporidies rencontrées, donnons l'ultrastructure et la sporogenèse d'une de ces espèces et traitons de quelques aspects des relations hôtes-parasites.

## **CHAPITRE I**

# **LE CADRE D'ETUDE**

## CHAPITRE I

### LE CADRE D'ETUDE

#### I - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU TCHAD

Le Tchad est situé entre le 8e parallèle et le tropique du cancer et entre le 14e et 24e degré de longitude Est. Il couvre une superficie de 1.284.000 km<sup>2</sup>. Il est limité au Nord par la Lybie, au Sud par la République Centrafricaine, à l'Ouest par le Niger et le Nigéria, au Sud-Ouest par le Cameroun et à l'Est par le Soudan (Fig. 1). Il appartient politiquement et économiquement à l'Afrique Centrale et il se rattache à l'ensemble de l'Afrique sahélienne si l'on considère les conditions climatiques.

La cuvette tchadienne considérée dans son ensemble est un bassin comprenant deux parties d'inégale étendue. La partie septentrionale, la plus vaste s'étend sur plusieurs territoires nationaux. Elle est comprise entre le plateau de Jos au Nigéria et l'Aïr au Niger à l'Ouest, le Tibesti au Nord, l'Ennedi et le Ouaddaï à l'Est, les monts du Mandara au Cameroun et le Guéra au Sud. La partie méridionale est presque entièrement comprise sur le territoire du Tchad entre les monts du Mandara et les plateaux de Pala à l'Ouest, la dorsale oubanguienne au Sud, le massif du Guéra à l'Est et au Nord.

La zone la plus déprimée de toute la cuvette se situe dans le secteur Nord-Est entre 16° et 18° de latitude Nord, 17° et 19° de longitude Est. Le Tchad occupe actuellement une position plus élevée (280 m environ). Le sillon du Bahr-El-Gazel ou Soro jadis affluent du lac jusqu'au Djourab n'est plus fonctionnel sous le climat actuel.

La bordure Nord et Nord-Est de la cuvette (Borkou-Ennedi) présente un relief en marches d'escaliers taillé dans les grès aux aspects ruiniformes. La masse montagneuse du Tibesti juxtapose les pics volcaniques qui donnent les points les plus hauts du massif (Emi-koussi, 3414 m; Toussidé, 3315 m) et les Tarso, hauts plateaux compris entre 2000 et 3000 m.

La bordure orientale de la cuvette se relève progressivement en glacis faiblement inclinés jusqu'aux massifs du Ouaddaï.

Le massif du Guéra (massif central tchadien) culmine à 1508 m et présente les mêmes aspects de reliefs dressés au dessus des glacis environnants fortement

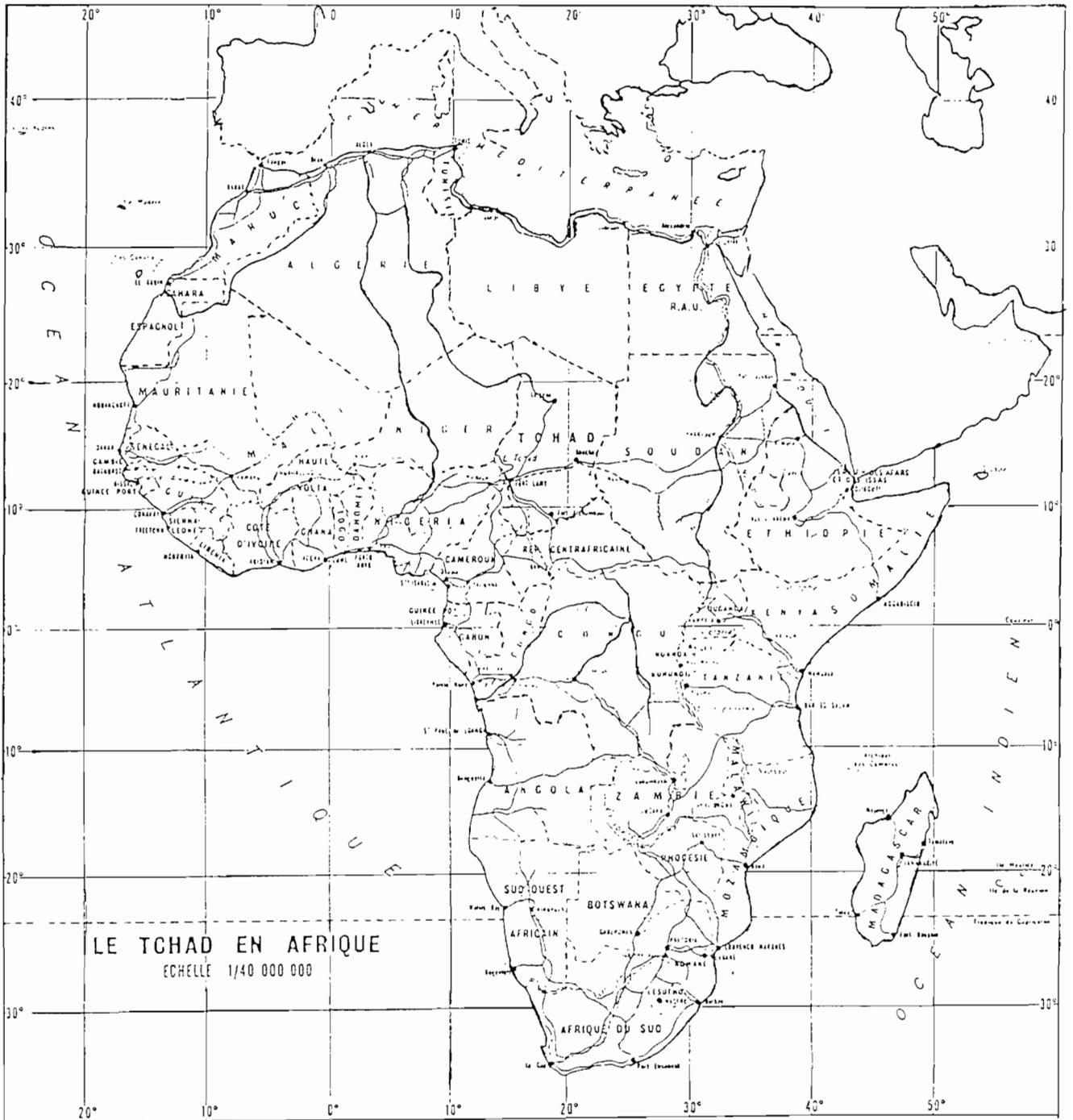


Fig. 1 : Cadre géographique : position du Tchad en Afrique  
( Source: Atlas pratique du Tchad)

cuirassés et dirigés vers le lac Fitri au Nord-Est, les plaines du Chari à l'Ouest du Salamat au Sud et Sud-Est.

Au Sud, l'ensemble des bassins du Chari et du Logone est composé de bas plateaux sablo-argileux (les Koros) et les plaines d'accumulations inondables. Le relief n'est vraiment sensible qu'en saison des pluies où il est aisé de distinguer l'inondable de l'exondé.

D'une façon générale, les glacis méridionaux centraux et orientaux sont souvent recouverts de cuirasses ferrugineux qui jouent un rôle protecteur du relief tout en constituant un obstacle à la reconstitution de la végétation.

Les plaines du bas Chari et du Logone s'abaissent par une pente sensible jusqu'au Lac-Tchad. Le lac lui-même bloqué dans son extension vers le Nord par les dunes du Kanem, s'insinue entre celles-ci et présente sur sa bordure Nord une multitude d'îles oblongues séparées par les eaux du Lac.

## II - RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET LIEUX DE RECOLTE

Le réseau hydrographique est mal réparti sur le territoire et son régime hydrologique est fortement lié au rythme des précipitations. Toutefois, la majorité des cours d'eau tarissent en saison sèche. La paléohydrographie de la cuvette tchadienne montre que le réseau actuel (Fig. 2) n'est plus qu'une faible image du gigantesque complexe hydrographique du Quaternaire ancien. Le Lac Tchad couvrait l'ensemble des dépressions situées au Sud-Ouest du massif du Tibesti, s'étendait jusqu'aux limites du bassin versant du Nil et allait dans le Sud jusqu'aux contreforts de l'Adamaoua.

### 1°) Le Lac-Tchad

Reste de l'ancien lac Paléotchadien, le Lac-Tchad subit des fluctuations importantes. Sa superficie oscille entre 10.000 et 25.000 km<sup>2</sup> à des profondeurs de 5,5 à 10 m.

Le climat de la cuvette du Lac-Tchad est saharien et aride. Le sud du lac est caractérisé par une bande étroite également de type sahélo-soudanien avec des savanes boisées, puis par un transit insensible, avec d'immenses prairies marécageuses en saison des pluies, des savanes boisées, puis par un domaine de forêt claire.

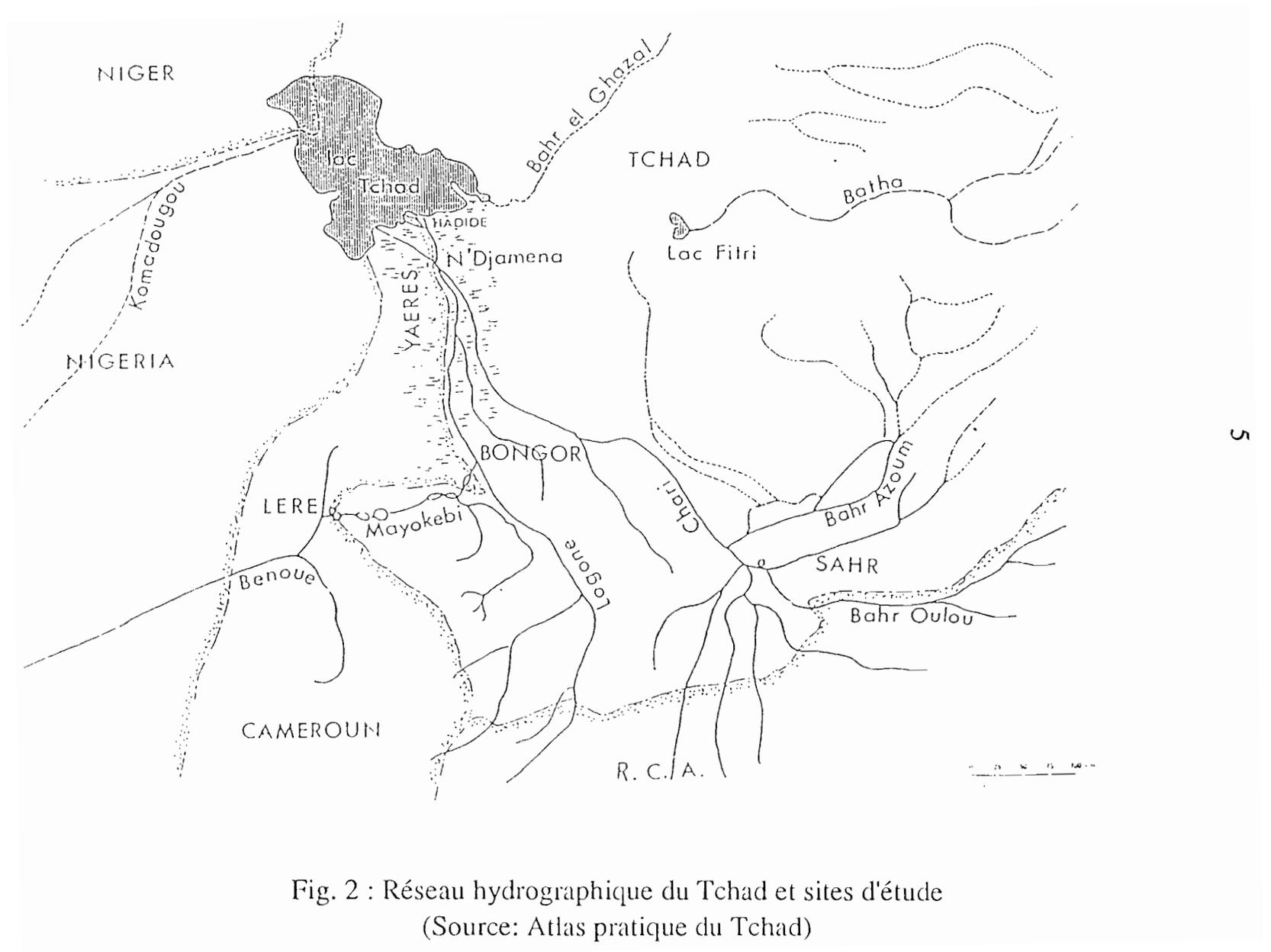


Fig. 2 : Réseau hydrographique du Tchad et sites d'étude  
 (Source: Atlas pratique du Tchad)

Le Lac-Tchad ne peut donc recevoir d'affluent notable ni du Nord, ni de l'Est où les pluies sont rares et presque nulles. C'est donc essentiellement par le système hydrographique de la rive gauche du Chari (Logone compris) que le Lac-Tchad est alimenté.

Les massifs du Mont Yobé et de l'Adamaoua constituent un véritable château d'eau d'où les vallées divergent au Nord vers le bassin du Tchad, au Sud vers celui du Congo. C'est là que prennent naissance les branches du Logone (Pendé et Nya pour le Logone oriental, Mbéré et Wina pour le Logone occidental), principal affluent du Chari qui amènent dans la cuvette tchadienne les deux tiers des apports totaux.

Deux zones hydrobiologiques composent le Lac-Tchad :

- la zone des eaux libres, dystrophe, aux fonds encombrés de rhizomes des papyrus pourrissants, pratiquement azoïque;
- la zone de l'archipel, eutrophe, aux fonds peuplés d'une végétation phanérogamique immergée très dense, siège d'une vie piscicole intense.

## 2°) Le Chari

Prenant sa naissance dans le massif des Bongos, le Chari est le plus grand fleuve tchadien. Il est formé dans sa partie supérieure par 3 rivières (Gribingui, Bamingui, Bangoran). Il reçoit dans sa partie moyenne à gauche l'Ouhame Bahr-Sara qui descend du massif de l'Adamaoua, à droite le Bahr Aouk. A Ndjaména, 12° de latitude Nord, le Chari reçoit son dernier affluent, le Logone.

## 3°) Le Logone

Les branches qui constituent le Logone occidental (Mbéré, Wina) et le Logone oriental (Pendé, Nya) descendent du versant Nord du massif de l'Adamaoua.

Le Logone suit un cours parallèle à celui du Chari avant de confluer vers lui à une centaine de kilomètres du Lac-Tchad.

## 4°) Le Mayo Kebbi

Affluent principal de la rive droite de Benoué, cette rivière fait partie du système nigérien ; elle est donc une enclave profondément enfoncée dans le flanc Ouest du bassin tchadien. Elle est principalement alimentée par les déversements du Logone inférieur. Son origine est constituée par une succession de marécages et

grands étangs (Lac Toupouris). Enfin, il faut noter que la plus grande partie de ce cours correspond à un ancien lit du Logone qui l'empruntait au Quaternaire ancien.

En dehors de ces grandes unités hydrographiques, la cuvette tchadienne ne présente plus qu'un réseau de cours d'eau temporaires à régime de Ouadis : rivières descendant du versant Nord du massif de l'Abou Telfane et rivières des monts Mandara.

Dans le cadre de ce travail, nous avons examiné des poissons provenant des fleuves Chari et Logone.

### 5°) Aspect biologique

L'étude physico-chimique des eaux de la cuvette tchadienne n'a été qu'effleurée et tout au plus on peut noter une très grande pauvreté en électrolytes.

D'autre part, l'inventaire de la faune des Invertébrés et de la flore planctonique et benthique est trop partiel pour permettre une définition proprement limnologique des biotopes successifs que présente le réseau hydrographique.

Au Lac-Tchad on note une discontinuité dans la répartition du peuplement piscicole due à la concentration de plus en plus forte en natron des eaux du Nord vers l'Est. La zone de l'archipel, eutrophe, est d'une richesse floristique et faunistique remarquable. 90 % du peuplement piscicole sont constitués par des Cichlidae ; le restant comprenant surtout des *Gymnarchus*, *Clarias*, *Synodontis*, *Lates*. Les Mormyridae y sont rares, probablement éliminées par la teneur des eaux en natron.

Dans les grands fleuves (Chari, Logone, Mayo-Kebbi) les espèces fréquentes appartiennent aux familles des Mormyridae, Citharinidae, Clariidae, Bragridae, Characidae, Cyprinidae et Cichlidae.

## III - GEOLOGIE

La cuvette tchadienne est une immense dépression émergée avant la fin du primaire. Elle n'a subi que quelques transgressions marines localisées au Crétacé et au début du Tertiaire. Toute son histoire géologique est celle d'un colmatage constant par des formations continentales.

Les roches les plus anciennes, précambriennes (d'âge moyen 100 millions d'années) qui apparaissent sur le territoire du Tchad se trouvent entamées par des brèches : seuil de Birao vers le bassin nilotique soudanais, seuil de Zinder vers le Niger Moyen, vallée du Gribigui et de l'Ouaka vers le bassin de l'Oubangui, bassin du Mayo- Kebbi vers la Haute Bénoué et le Niger inférieur.

Les séries primaires (Cambro-ordovicien, Devonien et Carbonifère) n'apparaissent qu'au Nord du pays dans le Borkou et l'Ennedi sous forme de grands ensablements gréseux. Le Secondaire est peu représenté au Tchad (Nord de l'Ennedi, Mayo-Kebbi) . Les formations tertiaires sont essentiellement continentales et sont appelées Continental Terminal. Ce sont les formations quaternaires qui occupent la plus grande place au coeur du bassin du Tchad. La chronologie de leurs dépôts se confond avec les variations du niveau du Lac-Tchad liées aux variations climatiques du dernier million d'années. L'actuel delta du Chari correspond au retrait des eaux du lac dans les limites actuelles.

#### **IV - LE CLIMAT**

La cuvette tchadienne connaît du sud au Nord toute la succession des climats tropicaux où prédominent successivement et sans partage une saison sèche et une saison humide liée chacune à la latitude. La carte climatique divise le pays de façon assez artificielle en plusieurs zones de climat.

Dans le climat tropical, où la pluviométrie dépasse 950 mm, la saison sèche dure approximativement du 15 Novembre au 31 Mai; ces limites sont très variables.

Au nord de l'isohyète 350 mm, on passe au climat désertique saharien. La saison des pluies diminue progressivement jusqu'à s'annuler dans les hautes latitudes.

Les contraintes climatiques sont partout visibles au Tchad. Dans le sud, les précipitations sont abondantes tandis que dans la zone sahélienne, elles sont échelonnées entre Juillet et Août. De même, la diminution de l'humidité vers le Nord détermine le passage du genre de vie sédentaire au nomadisme pastoral. Comme partout, le climat est le facteur déterminant des activités humaines.

#### **V - PECHE**

La pêche est un élément essentiel de l'économie nationale par le volume de sa production, par les revenus élevés qu'elle procure et par sa contribution à l'équilibre alimentaire des populations. Sur le plan social, la pêche occupe 170.000 personnes.

La moitié de la production provient du bassin du Bas-Logone, du Bas-Chari et du Lac-Tchad. Ainsi, la pêche au Tchad est-elle caractérisée par une grande diversité des zones de production, ce qui contrarie l'idée d'industrialisation. Les techniques et les espèces pêchées varient selon les époques de l'année. La pêche sur le Lac-Tchad se pratique principalement de Février à Août, tandis que dans les biefs fluviaux, on distingue 3 grandes campagnes :

- la période des hautes eaux, de Juillet à Novembre, qui correspond à la capture d'espèces de grande taille (*Lates niloticus* ou capitaine) à l'aide de filets dérivants. Cette pêche est surtout pratiquée sur le Chari de Ndjaména au delta;

- la période de décrue, pendant laquelle on pêche le poisson sortant des zones d'inondation;

- la période d'étiage (Mars à Juillet), qui donne lieu à la pêche intensive d'*Alestes baremoze* ou d'*A. dentex* pratiquée à l'aide de filets dérivants à petites mailles, d'éperviers et de sennes à bâtonnets. Elle s'effectue dans les lits mineurs du Logone et du Chari. La seule production de ces deux espèces atteint 20.000 t/an. La moitié de la production est consommée frais. Le reste est fumé ou séché pour être conservé.

La pêche au Tchad est une activité qui échappe en grande partie au contrôle des pouvoirs publics, ce qui rend difficile les estimations de production et les opérations de vulgarisation des techniques nouvelles. Il semble cependant que les pêcheurs puissent améliorer leurs conditions de vie en suivant les directives du Service des Pêches, notamment dans le domaine du salage-séchage. De ce fait, des prospections sur les marchés congolais et nigériens annoncent une demande très importante. La pêche peut donc devenir une activité nationale très profitable aux producteurs et au pays.

Nous avons pu recueillir toutes ces données dans Atlas Pratique du Tchad (CABOT et BOUQUET, 1971) et dans les travaux de BLACHE (1964).

## **CHAPITRE II**

# **METHODOLOGIE**

## CHAPITRE II

### METHODOLOGIE

Les poissons examinés proviennent du Chari et de son principal affluent le Logone. Ils sont pêchés par différents moyens :

- les filets maillants pendant la période des hautes eaux (Juillet à Novembre);
- barrage pendant la période de décrue pratiqué par les villageois en fête;
- les filets dérivants à petites mailles, éperviers et les sennes à bâtonnets en période d'étiage (Mars à Juillet). Les poissons pris à Mailao, Logone-Gana et Mara sont conservés au frais dans des glacières isothermes et transportés au laboratoire où ils sont examinés. Ceux pris à Ndjaména sont immédiatement transportés au laboratoire pour être examinés. Les poissons étudiés ont été identifiés grâce aux ouvrages de BLACHE (1964) et LEVEQUE *et al.* (1990, 1992).

#### I - RECHERCHE DE PARASITES

Avant toute dissection, les poissons sont au préalable soigneusement examinés sous la loupe binoculaire pour rechercher les ectoparasites. Les poissons sont ensuite ouverts et les divers organes (reins, foie, rate, vésicule biliaire, intestin, gonades, branchies, etc.) sont isolés et examinés à la loupe binoculaire. Des frottis frais de fragments de ces organes ont été observés au microscope photonique.

#### II - MICROSCOPIE PHOTONIQUE

##### 1°) Les frottis frais

Les branchies sont observées à la loupe binoculaire. Les kystes branchiaux sont prélevés à l'aide de ciseaux fins et écrasés entre lame et lamelle afin d'observer le contenu au microscope photonique. Le mucus des branchies et de la peau est également observé au microscope. La vésicule biliaire est dégagée du foie et placée dans un cristalliseur. Un fragment en est prélevé avec une goutte de bile et écrasé entre lame et lamelle afin de rechercher les parasites aussi bien dans la bile que dans la paroi de la vésicule biliaire.

Des fragments du tube digestif, du foie, de la rate, des reins et des gonades, considérés comme représentatifs de l'organe entier, sont écrasés entre lame et lamelle et observés au microscope même si aucun signe extérieur n'indique la présence du parasite.

Toutes ces observations sont accompagnées de dessins ou de photographies.

## 2°) Les frottis colorés

Des frottis de spores sont réalisés sur lame, séchés à l'air puis fixés au méthanol. Ils sont ensuite colorés au Giemsa.

## 3°) Histologie

Des fragments de tissus parasités sont prélevés et fixés au Carnoy ou au Bouin alcoolique puis déshydratés et inclus à la paraffine. La mise en bloc se fait dans des barres de Leuckart avec de la paraffine neuve et pure à 60°C.

Les blocs réalisés sont débités au microtome en coupes d'environ 7 µm d'épaisseur qui sont collées sur des lames numérotées. Après déparaffinage et hydratation, les préparations sont colorées à l'hématoxiline-éosine ou au trichrome de Masson qui sont des colorations topographiques.

Le montage se fait au baume du Canada et les lames ont été séchées à l'étuve à 60°C.

Ces techniques de coloration sont tirées des ouvrages de MARTOJA et MARTOJA-PIERSON (1967) et de GABE (1968).

## III - MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A TRANSMISSION

Le fragment d'organe parasité ou kyste parasitaire est fixé à 4°C pendant 12 à 24 h dans le glutaraldéhyde à 2,5 % dans du tampon cacodylate de sodium 0,1 M à pH 7,2. Le matériel est ensuite rincé au tampon cacodylate de sodium 0,1 M à pH 7,2 et post-fixé pendant 1 h au tétroxyde d'osmium à 1 % dans le tampon cacodylate de sodium. Le matériel est ensuite lavé à l'eau distillée puis déshydraté dans une série de bains d'éthanol de concentration croissante : 30° (5 mn), 70° (5 mn), 95° (5 mn), 100° (2x10 mn) et d'oxyde de propylène (2 x30 mn).

Le matériel est ensuite imprégné dans des mélanges d'oxyde de propylène et d'Epon dans les proportions suivantes :

- 1/3 Epon + 2/3 oxyde de propylène : 1 heure
- 1/2 Epon + 1/2 oxyde de propylène : 1 heure
- 2/3 Epon + 1/3 oxyde de propylène : 1 heure

Ils sont laissés dans l'Epon pur pendant une nuit. L'inclusion se fait dans des gellules remplies d'Epon pur. La polymérisation a lieu à 60°C pendant 48 heures. Les coupes ultrafines sont obtenues à l'aide de couteaux de verre à l'ultramicrotome "Porte Blum MT1".

Elles sont ensuite recueillies sur des grilles en cuivre et contrastées à l'acétate d'uranyl à saturation dans l'eau pendant 30 mn puis au citrate de plomb.

Les observations des coupes sont faites au microscope électronique à transmission SIEMENS-ELMISKOP 101 et JEOL 100 CXII.

#### **IV - MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A BALAYAGE**

Des frottis réalisés sur des lamelles rondes sont séchés. Ils sont préfixés à 4°C au glutaraldéhyde à 2,5 % dans le tampon cacodylate de sodium 0,1 M à pH 7,2 pendant 12 à 24 heures et post-fixés pendant une heure par le tétr oxyde d'osmium à 2 % dans le même tampon. Les préparations sont ensuite lavées à l'eau distillée puis déshydratées dans une série de bains (5 mn chacun) de concentration d'éthanol (30°, 70°, 95°, 100°) et placées dans l'acétone pur pendant 12 à 24 h. Elles sont déshydratées par la méthode du point critique en présence du CO<sub>2</sub>.

Les lamelles rondes sont alors collées sur des plots (portoirs métalliques) et les frottis métallisés à l'or palladium. Les observations sont faites au microscope électronique à balayage, JEOL 35 CF.

## CHAPITRE III

# LISTE SYSTEMATIQUE DES POISSONS EXAMINES

## CHAPITRE III

### LISTE SYSTEMATIQUE DES POISSONS EXAMINES

L'ordre systématique adopté dans cette étude est celui proposé par LEVEQUE *et al.* (1990, 1992). Les poissons examinés appartiennent à la classe des Osteichthyens et se répartissent en 3 sous-classes, 6 ordres, 16 familles et 25 genres.

Nous prenons aussi en compte les lieux de récolte et le taux de parasitisme.

#### CLASSE DES OSTEICHTHYENS

##### A - Sous-classe des Actinoptérygiens

##### Super-Ordre des Téléostéens

##### I - Ordre des Clupéiformes

1°) Famille des Mormyridae

1 - *Hyperopisus bebe chariensis* (Günther, 1866)

Lieu de récolte : Logone

Taux de parasitisme : 1/12 (8 %)

2 - *Marcusenius cyprinoides* (Linné, 1784)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/6

3 - *Mormyrus caschive* (Linné, 1784)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 9/47 (19 %)

4 - *Mormyrus rume* (Cuvier et Valenciennes, 1846)

Lieu de récolte : Logone

Taux de parasitisme : 1/12 (8 %)

5 - *Mormyrus delicious* (Leach, 1829)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/5

## 2°) Famille des Ostéoglossidae

6 - *Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/11

## II - Ordre des Cypriniformes

## 3°) Famille des Bagridae

7 - *Auchenoglanis biscutatus* (Geoffroy St-Hilaire, 1827)

Lieu de récolte : Logone

Taux de parasitisme : 0/7

8 - *Auchenoglanis occidentalis* (Valenciennes, 1840)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 7/28 (25 %)

9 - *Bagrus bajad* (Forskall, 1775)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 1/14 (7 %)

10 - *Bagrus docmak* (Forskall, 1775)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/3

11 - *Chrisichthys auratus* (Pellegrin, 1909)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 1/6 (16 %)

## 4°) Famille des Characidae

12 - *Alestes baremoze* (de Joanis, 1825)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/11

13 - *Alestes dentex* (Linné, 1758)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 9/30 (30 %)

14 - *Alestes macrophthalmus* (Pellegrin, 1987)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 6/39 (15 %)

15 - *Brycinus macrolepidotus* (Valenciennes, 1849)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 6/25 (24 %)

16 - *Brycinus nurse* (Rüppell, 1832)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/7

17 *Hydrocynus forskalii* (Cuvier, 1819)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 1/14 (7 %)

5°) Famille des Clariidae

18 - *Clarias anguillaris* (Linné, 1758)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 3/22 (13 %)

19 - *Clarias gariepinus* (Burchell, 1852)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/4

6°) Famille des Citharinidae

20 - *Citharinus citharus* (Geoffroy St-Hilaire, 1809)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 16/31 (51 %)

21 - *Citharinops distichodoides* (Pellegrin, 1919)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 1/8 (12 %)

7°) Famille des Cyprinidae

22 - *Labeo coubie* (Rüppell, 1832)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 3/12 (25 %)

23 - *Labeo senegalensis* (Cuvier et Valenciennes, 1842)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/1

24 - *Labeo parvus* (Boulenger, 1902)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 11/24 (45,5 %)

## 8°) Famille des Distichodontidae

25 - *Distichodus eugycephalus* (Günther, 1864)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 9/30 (30 %)

26 - *Distichodus niloticus* (Linné, 1762)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 1/2 (50 %)

## 9°) Famille des Malapteruridae

27 - *Malapterurus electricus* (Gmelin, 1789)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/3

## 10°) Famille des Mochokidae

28 - *Synodontis clarias* (Linné, 1758)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 2/6 (33 %)

29 - *Synodontis courteti* (Pellegrin, 1906)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/3

30 - *Synodontis filamentosus* (Boulenger, 1901)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/4

31 - *Synodontis frontosus* (Vaillant, 1895)

Lieu de récolte : Logone

Taux de parasitisme : 0/2

32 - *Synodontis gambiensis* (Pellegrin, 1906)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 1/3 (33 %)

33 - *Synodontis ocillefer* (Boulenger, 1911)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 1/2 (50 %)

34 - *Synodontis schall* (Pellegrin, 1919)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 6/27 (22 %)

11°) Famille des Schilbeidae

35 - *Schilbe mystus* (Linné, 1762)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 0/16

### III - Ordre des Perciformes

12°) Famille des Centropomidae

36 - *Lates niloticus* (Linné, 1762)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 32/67 (47 %)

13°) Famille des Cichlidae

37 - *Oreochromis aureus* (Steidachner, 1864)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 5/27 (18 %)

38 - *Oreochromis niloticus niloticus* (Linné, 1758)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 39/138 (28 %)

39 - *Sarotherodon galilaeus* (Linné, 1758)

Lieux de récolte : Chari, Logone

Taux de parasitisme : 12/38 (31 %)

### IV - Ordre des Tétraodontiformes

14°) Famille des Tétraodontidae

40 - *Tetraodon lineatus* (Linné, 1758)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/5

**B - Sous-classe des Brachiopterygiens**

**V - Ordre des Polypteriformes**

15°) Famille des Polypteridae

41 - *Polypterus senegalus senegalus* (Cuvier, 1829)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/7

**C - Sous-classe des Dipneustes**

**VI - Ordre des Ceratodiformes**

16°) Famille des Lepidosirenidae

42 - *Protopterus annectens* (Owen, 1839)

Lieu de récolte : Chari

Taux de parasitisme : 0/3

Au total 736 individus appartenant à 42 espèces ont été examinés. De ces 736 poissons, 178 hébergent des Myxosporidies.

## **CHAPITRE IV**

# **GENERALITES SUR LES MYXOSPORIDIES**

## CHAPITRE IV

# GENERALITES SUR LES MYXOSPORIDIES

### I - DEFINITION ET CARACTERES GENERAUX

Les Myxosporidies BUTSCHLI (1881) ont été primitivement décrites comme parasites de Poissons, dont la plupart des familles sont infestées. Mais quelques espèces ont été décrites chez les Amphibiens (UPTON *et al.*, 1992), les Annélides (KUDO , 1919) et les Trématodes ( SIAU *et al.*, 1981 ). Il semble néanmoins que ces parasites ne soient pas jusqu'à présent rencontrés chez les vertébrés à sang chaud.

Les Myxosporidies sont caractérisées par la production de spores dont la forme, la structure et les dimensions sont très variables. La paroi des spores est généralement formée de 1 à 7 cellules valvaires réunies suivant une ligne de suture. Elles ménagent entre elles une cavité occupée par des capsules polaires dont le nombre varie de 1 à 7 suivant le genre renfermant chacune un filament polaire spiralé et par un sporoplasme constitué de 1 à 2 germes infectieux.

Chez leurs hôtes, les Myxosporidies peuvent infester la quasi-totalité des tissus et organes. Les espèces les plus primitives sont parasites de cavités. On les trouve dans la vésicule biliaire, dans la vessie urinaire et dans les tubules urinaires (uretères) des poissons. Les plus évoluées sont parasites de tissus. On les trouve dans la peau, les muscles, les branchies, le cerveau, le foie et éventuellement d'autres organes (reins, rate, gonades, etc.).

Ainsi, nous distinguons deux formes de Myxosporidies :

- les formes coelozoïques qui sont libres dans la lumière des organes tels que la vésicule biliaire et la vessie urinaire;

- les formes histozoïques qui élaborent des kystes dans les tissus parasités. Elles peuvent se présenter en infiltration diffuse.

Il semble que certaines espèces de Myxosporidies montrent une spécificité tissulaire ou organique.

### II - CLASSIFICATION

La systématique des Myxosporidies reste encore très confuse. En effet, basée sur la morphologie de leurs spores, les Myxosporidies ont été d'abord rangées parmi

les Protozoa dans le sous-embranchement des Cnidospora où l'on retrouve également les Microsporidies et les Actinomyxidies.

Les premiers travaux de GRASSE (1960), en microscopie électronique ont confirmé l'état multicellulaire des Myxosporidies.

De même les travaux de LOM et DE PUYTORAC (1965) , GRASSE et LAVETTE (1978), ont confirmé la structure pluricellulaire du trophozoïte ainsi que la différence en éléments végétatifs et germinatifs.

Dans la systématique actuelle (LOM , 1990), les Myxosporidies partagent avec les Actinomyxidies le phylum des Myxozoa composé de deux classes :

- la classe des Myxosporea Bütschli, 1881;
- la classe des Actinosporea Noble, 1980.

Cette classification s'inscrit dans celle de LEVINE *et al.* (1980), et se présente comme indiqué ci-dessous. Ce phylum fait partie des sept phylum des Protozoaires.

### 1°) Classe des Myxosporea Bütschli, 1881

Le processus sexuel ou autogame à lieu à l'intérieur du sporoplasme. Les spores ont un ou deux sporoplasmes, une à sept cellules valvaires et un à sept capsules polaires.

#### a) Ordre des Bivalvulida Schulman, 1959

Les spores sont constituées de deux cellules valvaires avec deux (rarement une ou quatre) capsules polaires.

#### + Sous-ordre des Sphaeromyxina Lom, 1984

Le filament polaire est court et différent de celui des autres Myxosporidies. Il est large à sa base et s'effile progressivement vers l'extrémité.

#### \* Famille des Sphaeromyxidae Lom, 1984

Les deux capsules polaires sont situées aux deux extrémités et s'ouvrent dans le plan de suture. La famille comprend un seul genre : *Sphaeromyxa* Thélohan, 1892.

#### + Sous-ordre des Variisporina Lom, 1984

La position des capsules polaires est variable à l'intérieur de la spore.

\* Famille des Myxidiidae Thélohan, 1892

Les spores sont fusiformes ou ellipsoïdales et ont deux capsules polaires situées aux extrémités opposées où elles ont une ouverture terminale ou légèrement latérale. La suture est longitudinale. Cette famille regroupe les genres *Myxidium* Bütschli, 1882 ; *Zschokkella* Auerbach, 1910 ; *Coccomyxa* Léger et Hesse, 1907.

\* Famille des Ortholineidae Lom, 1984

Les spores sont sphériques ou parfois irrégulièrement ellipsoïdales. Elles présentent une symétrie bilatérale suivant le plan de suture. Les deux capsules polaires sont localisées à l'extrémité antérieure mais elles sont éloignées l'une de l'autre. La famille comprend les genres *Ortholinea* Schulman, 1962 et *Neomyxobolus* Chen et Hsieh, 1960.

\* Famille des Sinuolineidae Schulman, 1959

Les spores sont sphériques ou sous forme de pyramides renversées. Elles peuvent présenter des appendices caudaux ou latéraux. Les deux capsules polaires sont situées loin de l'extrémité antérieure de la spore. La ligne de suture peut être sinueuse ou courbe et perpendiculairement au plan des capsules polaires. Les genres composant la famille sont : *Sinuolinea* Davis, 1917 ; *Davisia* Lair, 1953 ; *Myxoproteus* Doflein, 1898 ; *Bipteria* Kovaleva, Zubchenko et Krasin, 1983 ; *Schulmania* Kovaleva, Zubchenko et Krasin, 1983.

\* Famille des Fabesporidae Naidenova et Zaika, 1969

Les valves sont allongées perpendiculairement à un plan de suture transverse situé au centre de la spore. Deux capsules polaires localisées près des extrémités opposées s'ouvrent latéralement. La famille comprend un seul genre, *Fabespora* Naidenova et Zaika, 1969.

\* Famille des Ceratomyxidae Doflein, 1899

Les spores présentent des valves allongées dans une direction perpendiculaire à la suture transverse qui est centrale. Cette famille comprend deux genres : *Leptotheca* Doflein, 1892 et *Ceratomyxa* Thélohan, 1892.

\* Famille des Sphaerosporidae

Les deux capsules polaires s'ouvrent au pôle antérieur et sont situées dans un plan perpendiculaire à la ligne de suture qui est droite. Les spores sont sphériques, en forme de triangle arrondi ou allongé. Elles présentent souvent des appendices. Les genres constituant cette famille sont : *Sphaeromyxa* Thélohan, 1892 ; *Wardia* Kudo, 1919 ; *Palliatius* Schulman, Kovaleva et Dubina, 1919 ; *Myxobilatus* Davis, 1944 ; *Hoferellus* Berg, 1892.

\* Famille des Chloromyxidae Thélohan, 1892

Les spores sont sphériques avec une suture méridionale et quatre capsules polaires situées au sommet. Cette famille renferme les genres suivants : *Chloromyxum* Minyazzini, 1890 ; *Caudomyxum* Bauer, 1948 ; *Agarella* Dunkerly, 1945.

\* Famille des Auerbachiidae Evdokina, 1973

Les cellules valvaires sont asymétriques et inégales avec une seule capsule polaire allongée. Dans cette famille on note les genres *Auerbachia* Meglitsch, 1968 et *Globospora* Lom, Noble et Laird, 1975.

\* Famille des Alatosporidae Schulman, Kovaleva et Dubina, 1919

Les spores ont la forme d'un triangle aplati avec des extrémités allongées perpendiculairement à une ligne de suture centrale. Les deux capsules polaires sont situées dans un plan perpendiculaire à la suture. Les genres appartenant à cette famille sont : *Alotospora* Schulman, Kovaleva et Dubina, 1919 ; *Pseudoalotospora* Kovaleva et Gaievskaya, 1983.

\* Famille des Pervicapsulidae Schulman, 1953

Les spores sont asymétriques et allongées dans le plan de suture. Les valves sont inégales. Les capsules polaires, au nombre de deux à quatre sont très réduites et situées à l'extrémité antérieure de la spore. Deux genres composent cette famille : *Parvicapsula* Schulman, 1953 ; *Neoparvicapsula* Kovaleva et Gaievskaya, 1981.

+ **Sous-ordre des Platysporina Kudo, 1919**

Les capsules polaires sont situées à l'extrémité antérieure de la spore uniquement dans le plan de suture créant ainsi une symétrie bilatérale.

\* Famille des Myxobolidae Thélohan, 1892

Les spores sont aplaties parallèlement au plan de suture. La suture forme une crête élevée et peut être prolongée par des expansions. L'une des capsules polaires (exceptionnellement quatre) peut être très réduite. Elle disparaît dans deux genres. Les différents genres de cette famille sont : *Myxobolus* Bütschli, 1882 (= *Myxosoma* Thélohan, 1892) ; *Thelohanellus* Kudo, 1933 ; *Lomosporus* Sushma et Khera, 1988 ; *Unicauda* Davis, 1944 ; *Dicauda* Hoffman et Walker, 1978 ; *Henneguya* Thélohan, 1892 ; *Spirosuturia* Chen et Hsieh, 1987 ; *Phlogospora* Quadri, 1962 ; *Trigonosporus*, Hoshina, 1952 ; *Neohenneguya* Tripathi, 1953 ; *Hennegoides* Lom, Tonguthai et Dykova, 1991 ; *Neohenneguya* Tripathi, 1953.

**b) Ordre des Multivalvulida Schulman, 1959**

Les spores formées de trois à sept valves présentent une symétrie radiale en forme d'étoile.

\* Famille des Trilosporidae Schulman, 1959

Les spores sont formées de trois valves avec trois capsules polaires. Cette famille comprend deux genres : *Trilospora* Noble, 1959 et *Unicapsula* Davis, 1924.

\* Famille des Kudoidae Meglitsch, 1960

Les spores ont quatre valves et quatre capsules polaires. Elle comprend un seul genre : *Kudoa* Meglitsch, 1947.

\* Famille des Pentacapsulidae Naidenova et Zaika, 1970

Les spores sont constituées de cinq cellules valvaires et cinq capsules polaires. Cette famille comprend un seul genre : *Pentacapsula* Naidenova et Zaika, 1970.

\* Famille des Hexacapsulidae Schulman, 1953

Les spores se composent de six valves et six capsules polaires. Elle comprend un seul genre : *Hexacapsula* Arai et Matsumoto, 1953.

\* Famille des Septemcapsulidae Hsieh et Chen, 1984

Les spores sont formées de sept cellules valvaires et sept capsules polaires. Le seul genre appartenant à cette famille est *Septemcapsula* Hsieh et Chen, 1984.

## 2°) Classe des Actinosporea Noble, 1980

La fusion des gamètes précède la sporogonie. Le trophonte semble réduit aux cellules de l'enveloppe du pansporoblaste. La spore contient un ou plusieurs sporoplasmes à l'intérieur d'une enveloppe interne appelée endospore. Il y a trois capsules polaires et trois cellules valvaires prolongées souvent par de longues expansions.

### a) Ordre des Actinomyxida Stole, 1899

\* Famille des Tetractinomyxidae Poche, 1913. Les spores sont de forme tétraédrique sans appendice. Elles possèdent plusieurs sporoplasmes binucléés. Cette famille comprend le genre *Tetractinomyxon* Ikeda, 1912.

\* Famille des Sphaeractinomyxidae Jamiszewska, 1957

Les spores sont sphéroïdales sans appendice. Elles possèdent plusieurs sporoplasmes uninucléés.

La famille comprend deux genres : *Sphaeractinomyxon* Caullery et Mesnil, 1904 et *Neoactinomyxon* Granata, 1924.

\* Famille des Triactinomyxidae Kudo, 1913

Les cellules valvaires présentent de longs appendices. La cavité sporale contient soit un sporoplasme plurinucléé soit plusieurs sporoplasmes uninucléés. Les genres appartenant à cette famille sont : *Triactinomyxon* Stole, 1889 ; *Guyenotia* Naville, 1930 ; *Raabeia* Jamiszewska, 1955 ; *Aurantiactinomyxon* Zaniszewska, 1957 et *Echinactinomyxon* Janiszewska, 1957.

\* Famille des Synactinomyxidae Poche, 1913

Les expansions des cellules valvaires des huit spores d'un sporoblaste se joignent pour former un réseau flottant. Le sporoplasme est plurinucléé.

La famille renferme les genres *Synactinomyxon* Stole, 1899 ; *Siedleckolla* Janiszewska, 1953 et *Actinoactinomyxon* Janiszewska, 1957.

\* Famille des Hexactinomyxidae Sprague, 1982

Les cellules valvaires sont au nombre de six et possèdent des appendices bifurqués. Le sporoplasme est plurinucléé. La famille comprend le genre *Hexactinomyxon* Stole, 1899.

\* Famille des Ormieractinomoxidae Marquès, 1984

Les spores produites par plusieurs pansporoblastes sont reliées dans un large réseau par les expansions de leurs cellules valvaires. La famille renferme le genre *Ormieractinomoxon* Marquès, 1984.

Cette classification pose des problèmes compte tenu de l'état multicellulaire et la destination spécifique des cellules Myxosporidiennes.

Ainsi, les Myxosporidies ont tour à tour été considérées comme des Protozoaires évolués ou des Métazoaires secondairement dégradés car elles sont multicellulaires et présentent des structures différenciées, mais ne possèdent pas les cellules reproductrices (ovules et spermatozoïdes) caractéristiques des Métazoaires.

GRASSE et LAVETTE (1978) pensent que l'absence de gamètes issus d'un processus de méiose est un argument de taille en faveur de la non appartenance des Myxosporidies aux Métazoaires.

Pour SMOTHERS *et al.* (1994), puis SIDALL *et al.* (1995), les Myxosporidies sont des Métazoaires car leurs études de phylogénie moléculaire ont révélé la parenté des gènes codant pour la sous-unité 18S de l'ARN ribosomal de divers genres de Myxosporidies avec ceux des Nématodes et des Cnidaires.

La classification actuelle des Myxosporidies n'est sans doute pas définitive. En effet, depuis 1983, divers travaux (WOLF et MARKIW, 1983 ; HEDRICK *et al.*, 1989 ; EL-MATBOULI et HOFFMANN, 1989, 1993 ; YOKOHAMA *et al.*, 1991 ; EL-MATBOULI *et al.*, 1992a, 1992b, 1995 ; BENAJIBA et MARQUES, 1993 ; KENT *et al.*, 1993 ; USPENSKAYA, 1995) ont montré que le cycle de développement des Myxosporidies est dimorphique et passe par une phase Actinomoxidie chez des Oligochètes (Fig. 3). Ceci a amené KENT *et al.* (1994) à proposer une révision de la classification actuelle. Ces auteurs proposent que :

- la classe des Actinosporea et l'ordre des Actinomoxida et toutes les familles à l'exception des Tetractinomoxidae, de la classe des Actinosporea soient supprimés ;
- la famille des Tetractinomoxidae et son unique genre, *Tetractinomoxon* soient transférés dans l'ordre des Multivalvulida (Myxosporea) ;
- les noms génériques des Actinosporea soient invalidés et considérés comme des noms collectifs de groupes et de ce fait, qu'ils n'aient plus un statut prioritaire parmi les noms génériques des Myxosporea ;
- toutes les espèces d'Actinomoxidies nommées soient placées sous le statut d'espèces inquirendae jusqu'à ce que leurs stades myxosporidiens soient connus ;

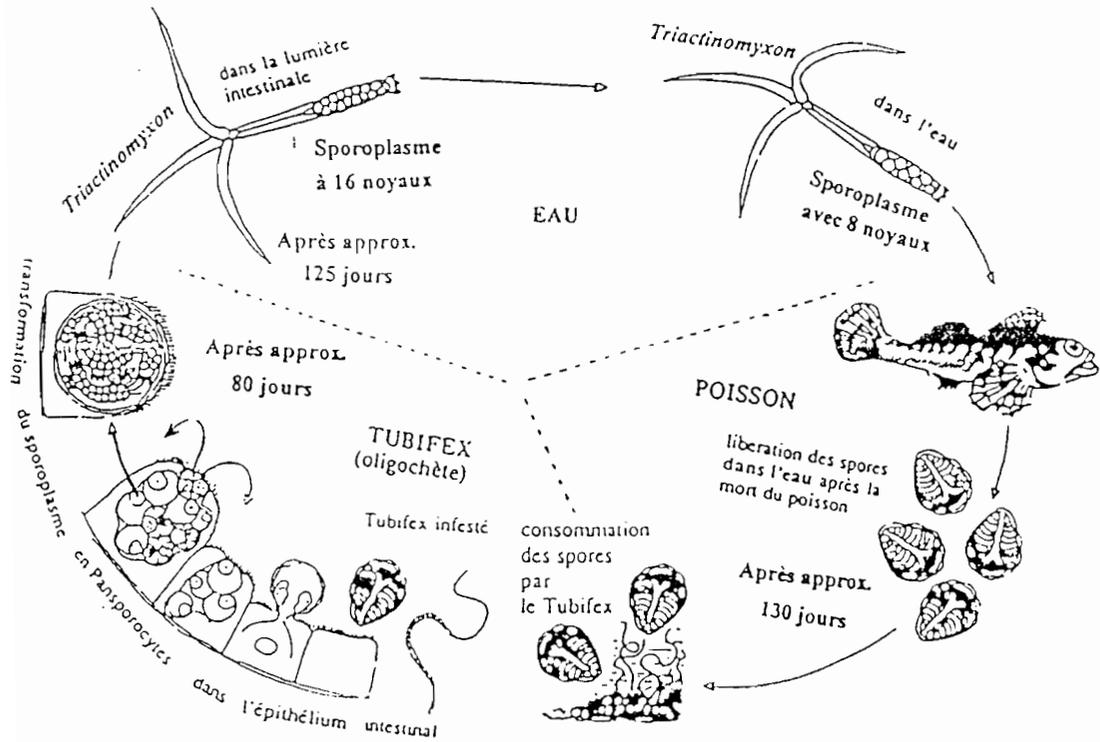


Fig. 3 : Cycle de développement de *Myxobolus cotti* (d'après EL-MATBOULI et HOFFMANN , 1989)

- *Triactinomyxon dubium* et *Triactinomyxon gyrosalmo* deviennent synonymes récents de *Myxobolus cerebralis*. Ces propositions n'ont pas encore été acceptées par de nombreux Myxosporidiologistes qui pensent qu'une telle simplification de la classification des Myxozoaires basée uniquement sur un nombre réduit de cycles connus est risqué (BAHRI, 1996).

### III - CYCLE DE DEVELOPPEMENT

#### 1°) Mode de transmission

Pendant longtemps, les Myxosporidies ont été considérées comme des parasites monoxènes et seule la transmission directe était admise. Il était admis que, la spore mature s'ouvre dans le tube digestif ou au contact du tégument et libère le sporoplasme. Celui-ci (avant et après fusion des deux noyaux) devient amoéboïde (amoebula) et pénètre dans la paroi intestinale ou dans l'épiderme de la peau, gagne le système sanguin et arrive dans les sites d'infestation spécifiques. Les espèces coelozoïques vivant dans la vésicule biliaire passeraient directement de l'intestin au canal biliaire. Des essais d'infestations expérimentales ont été réalisés en faisant avaler à des poissons sains des spores seules ou avec des aliments. De rares succès ont été obtenus avec les spores de *Myxobolus cerebralis* conservées pendant au moins quatre mois dans l'eau (USPENSKAYA, 1982). Les différents échecs enregistrés ont fait émettre l'hypothèse de l'existence d'un hôte intermédiaire dans le cycle évolutif des Myxosporidies.

Ainsi, MARKIW et WOLF (1983) ont montré que les spores de *Myxobolus cerebralis*, parasite de la truite *Salmon gairdueri* ingérées par un hôte intermédiaire, *Tubifex tubifex* (Annélide Oligochète) se développent en *Triactinomyxon*, qui est une Actinomyxidie. Les spores du *Triactinomyxon* ingérées par la truite évoluent en *Myxobolus cerebralis*. Ceci laisse supposer qu'à chaque espèce d'Actinomyxidie correspond une forme de Myxosporidie, les deux correspondant à un seul et même parasite. La Myxosporidie correspondrait à la phase asexuée et l'Actinomyxidie à la phase sexuée du parasite.

D'autres travaux ont été menés avec succès sur la transmission des Myxosporidies à partir des spores d'Actinomyxidie. C'est le cas des travaux de EL-MATBOULI et HOFFMANN (1989) sur *Myxobolus cotti* (Fig. 3) et *M. pawlowskii*; YOKOHAMA *et al.* (1991) sur *Myxobolus cerebralis* et *Hoferellus carasii*; EL-MATBOULI et HOFFMANN (1993) avec *Myxobolus carasii*; BENAJIBA et

MARQUES (1993) avec *Myxidium giardi* ; KENT *et al.* (1993) avec *Myxobolus arcticus* ; USPENSKAYA (1995) avec *Zschokkella nova*.

Ainsi, la découverte de l'existence d'un hôte intermédiaire (Invertébré) dans le cycle des Myxosporaea remet en cause le mode de transmission directe ainsi que l'existence de la méiose chez *Myxobolus exiguus* décrite par SIAU (1978).

## 2°) Phase extrasporogoniale

On pensait jusqu'à un passé récent que le sporoplasme atteignait directement le site final chez l'hôte et s'y développait pour donner soit de grands plasmodes polysporés et histozoïques, soit de petits trophozoïtes mono-di-ou polysporés chez les formes coelozoïques.

Aujourd'hui, beaucoup de genres présentent dans leur cycle de développement des phases extracellulaires ou extrasporogoniales. (LOM, 1987 ; LOM et DYKOVA, 1992b) qui se déroulent dans des sites différents de ceux de la sporogonie. Le stade initial de la phase extrasporogoniale est la cellule primaire ou trophozoïte qui contient dans une vacuole, une cellule secondaire. Après plusieurs divisions endogènes, il se forme un pseudo-plasmode contenant de nombreuses cellules secondaires qui peuvent contenir dans une vacuole des cellules tertiaires. Au terme de son développement, la cellule primaire dégénère et libère les cellules secondaires, qui à leur tour se comportent comme des cellules primaires. Ce sont ces cellules primaires qui seront le point de départ de la sporogénèse dans le site spécifique de développement du parasite (LOM et DYKOVA, 1992b)

Ces cycles extrasporogoniaux sont des phases de prolifération du parasite.

## 3°) Phase sporogonique

Cette forme aboutit à la formation des spores à partir des formes végétatives appelées trophozoïtes issues des plasmodes plurinucléés. Les trophozoïtes sont constitués de cellules primaires contenant des noyaux végétatifs et des cellules germinatives ou secondaires qui vont au cours de leur évolution donner des spores.

Au cours de la sporogénèse, certains noyaux du trophozoïte s'entourent d'un cytoplasme dense pour former les cellules génératives (germen). Ces cellules génératives vont s'associer deux par deux : l'une d'elles, la cellule enveloppante (ou péricyte) va entourer la seconde (cellule enveloppée ou cellule sporogène). La cellule sporogène va se diviser pour donner des sporontes (un ou plusieurs dans un trophozoïte). Le sporonte peut contenir un ou deux sporoblastes. Après des

divisions, chaque sporoblaste donne quatre cellules uninucléées et une cellule binucléée (dans le cas par exemple du genre *Myxobolus*). Parmi les cellules uninucléées, deux formeront les valves et deux les capsules polaires. La cellule binucléée deviendra le sporoplasme (LOM et DYKOVA, 1992b).

#### IV - ACTIONS PATHOGENES

Selon LOM et DYKOVA (1992b), les Myxosporidies peuvent affecter tous les organes des poissons hôtes et causer des lésions très variées. Ces principales lésions sont les suivantes: atrophie des organes liée à la croissance des plasmodes; altérations des tissus infestés, mais aussi des tissus périphériques; irritation de la vésicule biliaire et de l'épithélium du conduit biliaire; dilatation des canaux et conduits rénaux par les stades de développement; érosion du cartilage par une action lytique et phagocytaire des plasmodes; déformation de la colonne vertébrale due à la destruction des nerfs du cordon médullaire; destruction et remplacement du tissu originel par les stades de développement du parasite; dysfonctionnement des organes.

#### V - IDENTIFICATION DES MYXOSPORIDIÉS

La détermination des Myxosporidies est jusqu'ici basée sur les caractères morphogénétiques des spores qui sont les seuls stades du cycle de développement à posséder une forme propre et une structure interne comprenant des éléments caractéristiques fixes. Même si la détermination des différents genres semble facile, celle des espèces reste délicate. Ainsi, de nombreuses espèces nouvelles sont souvent insuffisamment décrites. Pour pallier à cette insuffisance LOM et ARTHUR (1989) ont proposé des critères de description qui tiennent compte des caractères importants donnés par des auteurs tels que SCHULMAN (1966, 1984) ; LOM (1969) ; LOM et VAVRA (1961) ; SIAU (1978). Toute description d'espèces doit porter sur du matériel frais ou à la limite sur des spores fixées au formol neutre 10 % et les éléments suivants doivent être pris en compte :

- l'hôte : non scientifique, stade infesté, lieu de récolte des poissons parasités, prévalence d'infestation ;
- la forme végétative : site d'infestation, forme, taille et structure, nombre de spores formées dans le trophozoïte, existence de stades présporogoniaux ;
- la spore : forme et structure, forme et taille respectives des capsules polaires, nombre et disposition des spires du filament polaire au sein des capsules polaires,

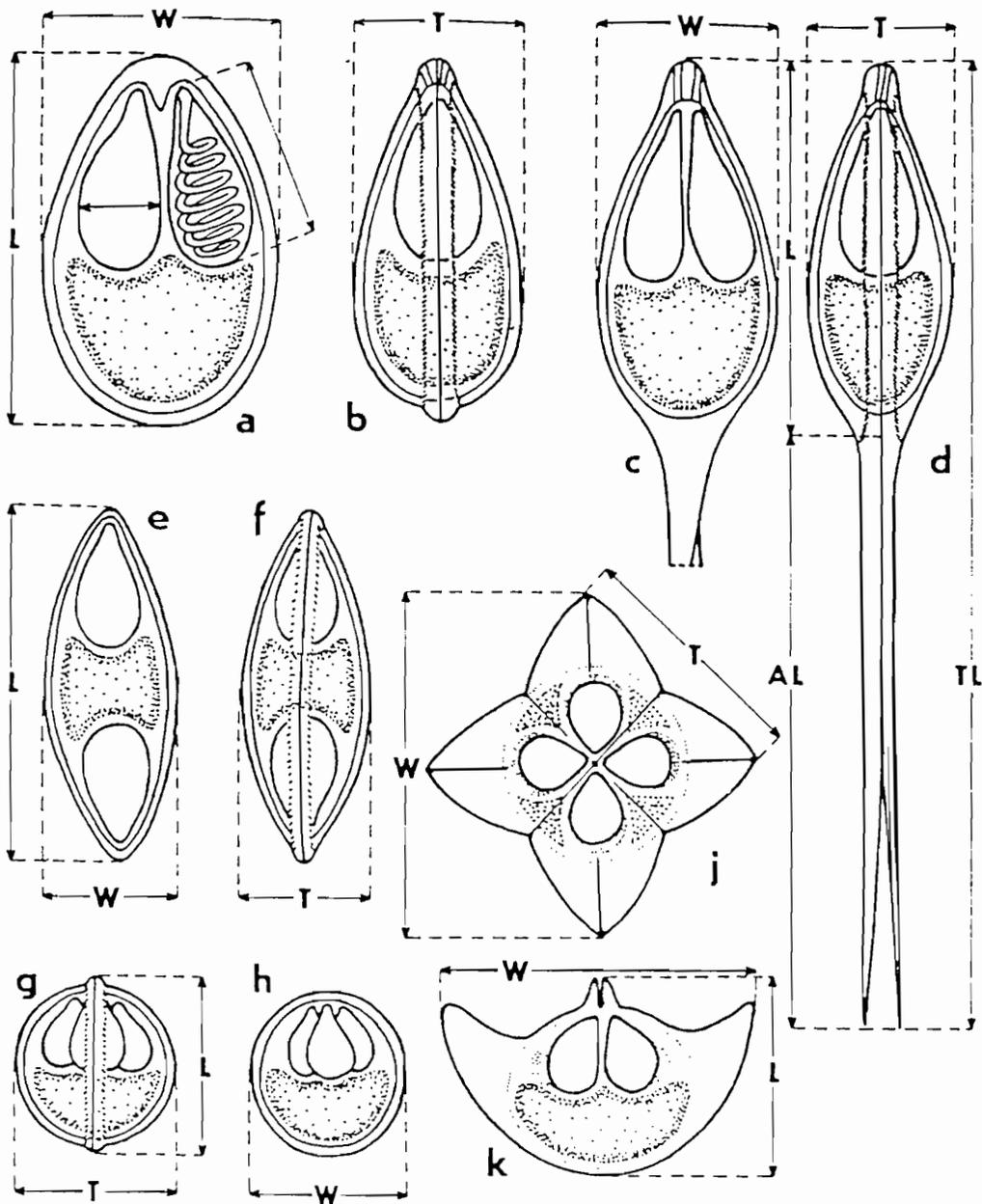


Fig. 4 : Méthodes de mensurations des spores  
(d'après LOM et ARTHUR, 1989)

Genre *Myxobolus* : spore vue de face (a) et de profil (b) ; genre *Henneguya* : spore vue de face (c) et de profil (d) ; genre *Myxidium* : spore : vue de face (e) et de profil (f) ; genre *Chloromyxum* : spore vue de face (g) et de profil (h) ; genre *Kudoa* : spore vue de face (j) et de profil (k). Les mensurations des capsules polaires sont indiquées sur la figure (a).

AL : longueur des prolongements caudaux ; L : longueur de la spore ; T : épaisseur de la spore ; TL : longueur totale de la spore ; W : largeur de la spore.

présence ou absence du triangle intercapsulaire chez les *Myxobolus*, ornements de la surface sporale grâce à la technique de la microscopie électronique à balayage, forme de la ligne de suture, position des extrémités antérieures des capsules polaires, position du ou des sporoplasme (s) dans la cavité sporale, rapport entre la capsule polaire et la longueur de la spore.

- mensurations : la taille des spores et de ses composantes sont mesurées selon les schémas de la figure 4.

## VI - IMPORTANCE ECONOMIQUE

Dans la plupart des cas, on remarque que les Myxosporidies sont bien tolérées par leurs hôtes, tant sauvages que d'élevage. Cependant, ce groupe de parasites compte des espèces pathogènes qui peuvent causer une mortalité très élevée dans les populations de poissons attaqués.

Dans le passé, de fortes maladies épizootiques dues par exemple à *Myxobolus pfeifferi* ou *M. exiguus* étaient connues (SIAU, 1978); cela semble ne plus se reproduire aujourd'hui. Néanmoins, il existe de sérieuses affections myxosporidiennes chez des poissons ayant une certaine importance commerciale. LOM et DYKOVA (1992b) ont recensé quelques cas:

- dans les élevages de Salmonidés en Europe et aux USA, beaucoup de pertes dues à *Myxobolus cerebralis* et *Ceratomyxa shasta* ont été enregistrées jusqu'à récemment;

- en Eurasie, les infestations de la carpe ordinaire dues à *Sphaerospora renicola*, *S. kitauei* et *Chloromyxum cristatum* ont causé des pertes sérieuses dans les élevages de ce poisson ;

- en Indonésie, une espèce identifiée comme étant probablement *Thelohanellus pyriformis* a causé d'importantes pertes dans l'élevage des Cyprinidés ;

- des Myxosporidies des genres *Kudoa*, *Hexacapsula*, *Unicapsula* et *Pentacapsula* rendent les harengs, les thons, les maquereaux, les espadons et bien d'autres espèces, non commercialisables car elles infestent les muscles et rendent la chair inconsommable.

**CHAPITRE V**

**HISTORIQUE DES  
MYXOSPORIDIES D'AFRIQUE**

## CHAPITRE V

### HISTORIQUE DES MYXOSPORIDIES D'AFRIQUE

Les recherches sur les parasites du poisson plus particulièrement les Myxosporidies ont été récemment stimulées par l'essor du développement de la pisciculture en Afrique. Malgré l'importance économique accrue prise aujourd'hui par la santé piscicole en Afrique, ce secteur scientifique est encore peu développé et les données sur les parasites du poisson sont rares.

Les études dont nous disposons sont fragmentaires et localisées à certains pays d'Afrique. Le Maroc, la Tunisie, l'Egypte, le Bénin, le Burkina Faso, l'Ouganda, le Sénégal, la Tanzanie et l'Afrique du Sud disposent de quelques données très parcellaires.

Les résultats concernent aussi bien des poissons d'eau douce que d'eaux saumâtres et marines.

Chronologiquement, les grandes dates concernant les Myxosporidies africaines sont les suivantes.

En 1893, GURLEY, cité par KUDO (1919), décrit la première Myxosporidie africaine *Myxobolus unicapsulatus* chez *Labeo niloticus* dans le cours supérieur du Nil en Egypte.

En 1913, AWERINZEW, cité par KUDO (1919), décrit sept espèces de Myxosporidies chez des poissons de l'Océan indien et de l'Atlantique Sud. Ce sont : *Ceratomyxa spari* chez *Sparus berda*, *C. tylosuri* chez *Tylosurus schisomatorhynchus*, *Ceratomyxa sp1* et *sp2* chez *Scatophagus argus* et *Rhinobhatus awer*, *Chloromyxum magnun* chez *Acanthias blaivillei*, *Sphaeromyxa exneri* chez *Thysanophris japonicus*, *Chlromyxum quadratum* chez *Blennius gattoriginae*.

En 1930, FANTHAM décrit trois espèces de *Myxidium* dans les vésicules biliaires de poissons marins en Afrique du Sud : *Myxidium parviforme* chez *Sciaena holopidota* ; *M. pagelli* chez *Pagellus lithognatus* et *M. contortum* chez *Blenis cornutus*.

En 1963, BAKER présente trois nouvelles Myxosporidies du genre *Myxosoma* (= *Myxobolus*) rencontrées chez des poissons Cichlidae d'eau douce en Ouganda. Ce sont : *Myxosoma heterospora* chez *Tilapia esculenta*, *T. variabilis* et *T. nilotica* ; *Myxosoma brachyspora* rencontré au niveau de la rate chez *Tilapia variabilis* et

*Haplochromis* sp ; *Myxosoma homeospora* inféodé aux muscles de *T. esculenta* et *T. variabilis* dans le Lac Victoria.

En 1968, PAPERNA signale sans les nommer, la présence des Myxosporidies chez des poissons du Lac Volta, au Ghana.

En 1971, SIAU décrit *Myxobilatus synodontii*, *Myxidium bouixi* et *Myxosoma dahomeyensis* chez *Synodontis ansorgii* et *Kudoa eleotris* chez *Eleotris kribiensis*. PETERS signale *Myxobolus* sp sur les branchies de *Clarias multispinus* d'eau douce en Afrique. Au Nigéria, ABOLARIN signale *Henneguya clariae* au niveau des branchies de *Clarias lazera*.

En 1973, PAPERNA signale la présence de Myxosporidies du genre *Myxobolus*, *Henneguya* et *Thelohanellus* chez des poissons d'eau douce d'Ouganda, de Tanzanie, du Nil, du Kenya, de la République Centrafricaine, du Ghana et d'Afrique orientale. Ces Myxosporidies sont : *Myxosoma heterospora* chez *Tilapia esculenta*, *T. variabilis*, *Haplochromis* sp. et *Tilapia nilotica* ; *Myxobolus haplochromii* chez *Haplochromis* sp., *H. angustifrons*, *H. elegans* et *H. pharyngamyleus* ; *Myxobolus ovariae* chez *Haplochromis angustifrons*, *H. elegans* et *Haplochromis* sp. ; *Myxobolus* spp chez diverses espèces de poissons ; *Myxobolus unicapsulatus* chez *Labeo niloticus*, *L. coubie* et *L. senegalensis* ; *M. homeospora* chez diverses espèces de Cichlidae et chez *Barbus subilineatus* ; *M. stenosus* chez diverses espèces de poissons et *Henneguya* sp. parasitant les branchies de *Lates albertianus* et *Barbus macrops* (Lac Volta).

En 1974, ABOLARIN au Nigéria, décrit *Myxobolus tilapiae* chez trois poissons Cichlidae du genre *Tilapia* : *Tilapia zillii*, *T. galilaea* et *Oreochromis niloticus*.

En 1976, DUBINA et ISAKOV signalent dans la vésicule biliaire d'*Alepocephalus australis* en Afrique du Sud *Myxidium gigantissimum*.

En 1978, SIAU fournit des éléments sur l'ultrastructure de *Myxobolus exiguus* parasite de *Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *L. saliens*, *L. aurata* et *Chelon labrosus* des lacs et lagunes de la Tunisie.

En 1980, BERREBI signale des Myxosporidies du genre *Myxobolus* chez les Barbeaux au Maroc.

En 1982, JAYASRI et HOFFMAN sur la liste récapitulative des *Myxidium* qu'ils dressent, signalent *Myxidium incurvatum* Thélohan, 1892 au Maroc.

En 1985, FOMENA *et al.*, répertorient dans les eaux douces du Cameroun 12 espèces de *Myxobolus* dont 7 sont nouvelles : *Myxobolus barbi*, *M. africanus*, *M. njinei*, *M. melenensis*, *M. polycentropsi*, *M. amieti* et *M. synodonti*.

En 1986, FOMENA et BOUIX publient cinq nouvelles espèces du genre *Myxidium* parasites de différents poissons du Cameroun. Ce sont : *Myxidium camerounensis*, *M. birgi*, *M. petrocephali*, *M. nyongensis* et *M. brienomyri*.

En 1987, FAISAL et SHALABY signalent *Myxosoma* (= *Myxobolus*) *tilapiae* chez *Oreochromis niloticus* en Egypte. FOMENA et BOUIX décrivent au Cameroun chez divers *Barbus*, *Chrysichthys nigridigitatus*, *Synodontis lateralis*, *Ctenopoma maculatum* et *Ctenopoma nanum* différentes espèces appartenant aux genres *Thelohanellus* (*T. valeti*) et *Henneguya* (*H. bopeleti*, *H. camerounensis* et deux *Henneguya* sp.).

OBIEKEZIE et OKAEME décrivent *Myxobolus accessobranhialis* chez *Heterobranchus bidorsalis* au Nigéria.

OBIEKEZIE *et al.*, signalent au Nigéria, *Kudoa* sp. dans les muscles de la sole *Cynoglossus senegalensis*.

En 1988, OBIEKEZIE et ENYENIHI décrivent *Henneguya chrysichthyi* sur les branchies de *Chrysichthys nigrodigitatus* au Nigéria. FAYE décrit *Henneguya paraprismatae*, *Henneguya* sp., *Ceratomyxa drepanopsetae*, *C. fistulariae* et *Ceratomyxa* sp. chez divers poissons marins du Sénégal.

En 1990, OBIEKEZIE et OKAEME décrivent 10 espèces de Myxosporidies chez des Cichlidae en élevage au Nigéria. Une de ces espèces (*Myxobolus kainjiae*) est nouvelle, huit ont été antérieurement décrites (*Myxobolus homeospora*, *M. tilapiae*, *M. brachyspora*, *M. equatorialis*, *M. sarigi*, *M. agolus*, *M. galilaeus*, *M. israelensis*) et une non nommée (*Myxobolus* sp.).

En 1991, SAKITI *et al.* signalent la présence de six espèces nouvelles du genre *Myxobolus* parasites de Cichlidae du Lac Nokoué au Bénin. Il s'agit de *Myxobolus dossoui*, *M. sarotherodoni*, *M. nokouensis*, *M. beninensis*, *M. zilli* et *M. microcapsularis*.

En 1992, KPATCHA signale la présence de *Myxobolus diagrammae*, *M. exiguus*, *M. homeospora*, *Henneguya lutjani*, et *H. mbourensis* chez diverses espèces de poissons au Sénégal.

En 1993, MANDOUR *et al.*, font état à Assiut en Egypte d'un cas grave de Myxosporidiose à *Myxobolus clarii* au niveau des testicules de *Clarias lazera*. OBIEKEZIE et SCHMAHL signalent la présence de *Henneguya laterocapsulata* chez des hybrides de *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus bidorsalis*. FOMENA *et al.*, présentent onze espèces de Myxosporidies rencontrées chez *Oreochromis niloticus* de la ferme piscicole de Melen à Yaoundé au Cameroun. Quatre de ces espèces sont nouvelles : *Sphaerospora melenensis*, *Sphaerospora tilapiae*,

*Myxobolus fotoi* et *M. camerounensis*. Des espèces décrites en Ouganda et en Israël *Myxobolus brachyospora*, *M. heterospora*, *M. equatorialis*, *M. agolus*, *M. sarigi*, *M. israelensis* et *M. tilapiae* ont été retrouvées.

En 1994, KOSTOINGUE et TOGUEBAYE présentent sept Myxosporidies du genre *Myxobolus* rencontrées chez les poissons d'eau douce du Tchad dont trois sont nouvelles. Ce sont : *Myxobolus distichodi* chez *Distichodus engycephalus*, *M. hydrocini* chez *Hydrocynus forskalii* et *M. latesi* chez *Lates niloticus*.

En 1995, KABRE *et al.*, décrivent deux Myxosporidies du genre *Myxobolus* chez *Clarias anguillaris* et *Labeo coubie*, *Myxobolus comoei* et *Myxobolus burkinei*. FOMENA chez diverses espèces de poissons du Cameroun décrit 46 espèces de Myxosporidies appartenant aux genres *Myxidium*, *Sphaerospora*, *Chloromyxum*, *Myxobolus*, *Henneguya* et *Thelohanellus*. BAHRI *et al.*, décrivent une Myxosporidie cutanéenne chez *Mugil cephalus* de Tunisie.

En 1996, KPATCHA *et al.*, dans deux publications décrivent plusieurs genres de Myxosporidies parasites de poissons du Sénégal. BAHRI signale la présence de plusieurs espèces de *Myxobolus* chez des poissons Mugilidae de Tunisie et enfin BAHRI et MARQUES publient quatre espèces de *Myxobolus* parasites de *Mugil cephalus* de Tunisie.

En 1997, SAKITI identifie 37 espèces de Myxosporidies appartenant aux genres *Myxobolus*, *Henneguya*, *Ceratomyxa*, *Zschokkella*, *Sphaeromyxa*, *Myxidium*, *Thelohanellus* et *Parahenneguya* qui est un nouveau genre. FALL *et al.*, . décrivent cinq espèces de *Myxobolus* chez *Mugil cephalus* du Sénégal et KABRE signale la présence de 21 espèces de Myxosporidies appartenant aux genres *Myxobolus*, *Thelohanellus* et *Myxidium* parasites des poissons du Burkina Faso.

Tel est l'état actuel de la connaissance des Myxosporidies des poissons d'Afrique. Des travaux sont probablement en cours pour compléter cette liste.

## CHAPITRE VI

# DESCRIPTION DES MYXOSPORIDIES RECOLTEES

## CHAPITRE VI

## DESCRIPTION DES MYXOSPORIDIES RECOLTEES

Les Myxosporidies trouvées au cours de nos prospections appartiennent aux genres suivants :

- *Myxidium* Bütschli, 1882
- *Myxobolus* Bütschli, 1882
- *Henneguya* Thélohan, 1892
- *Thelohanellus* Kudo, 1933

I - LE GENRE *MYXIDIUM*

Les espèces de ce genre sont caractérisées par des spores fusiformes, droites, parfois arquées ou en forme de "S" avec une capsule polaire à chacune des deux extrémités plus ou moins pointues (Fig. 5). Les valves sont lisses ou striées (SIAU, 1974 et 1978 ; HINE , 1980 ; SAKITI, 1982 ; FOMENA et BOUIX, 1986). Les capsules polaires, piriformes dans la plupart des cas, s'ouvrent à l'extérieur par l'orifice d'évagination du filament polaire. Le sporoplasme généralement binucléé est logé entre les deux capsules.

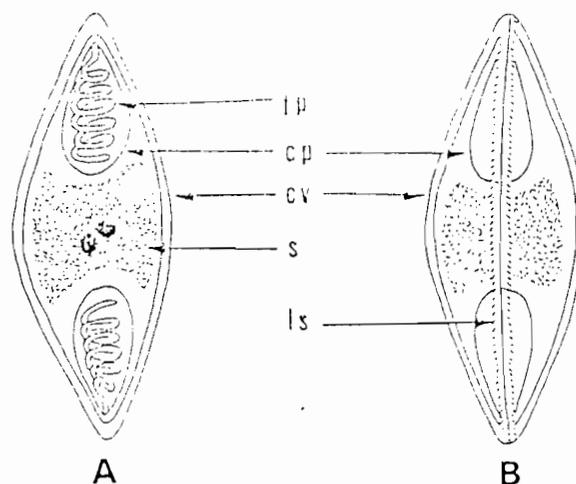


Fig. 5 : Représentation schématique d'une spore du genre *Myxidium*.

A: vue de face; B: vue de profil. (Barre= 2  $\mu$ m)

cp : capsule polaire ; cv : cellule valvaire ; fp : filament polaire ; ls : ligne de suture ; s : sporoplasme.

Les *Myxidium* sont typiquement coelozoïques, la plupart des espèces étant parasites de la vésicule biliaire, vessie urinaire, uretère et tubules urinifères des reins. Quelques espèces sont histozoïques avec formation de kystes ou en infiltration diffuse. Ils sont monosporés, disporés ou polysporés et parasitent des poissons aussi bien d'eaux douces, saumâtres que marines. On les trouve rarement chez les Amphibiens et les Reptiles (MITCHEL, 1967 ; JAYASRI et HOFFMAN, 1982).

Deux espèces de ce genre ont été trouvées au cours de nos prospections.

#### 1°) *Myxidium distichodi* n. sp.

Hôte : *Distichodus engycephalus* (Fig. 6)

Organe parasité : vésicule biliaire

Lieu de récolte : Chari (Maïlao)

Prévalence : 10 %(3/30)

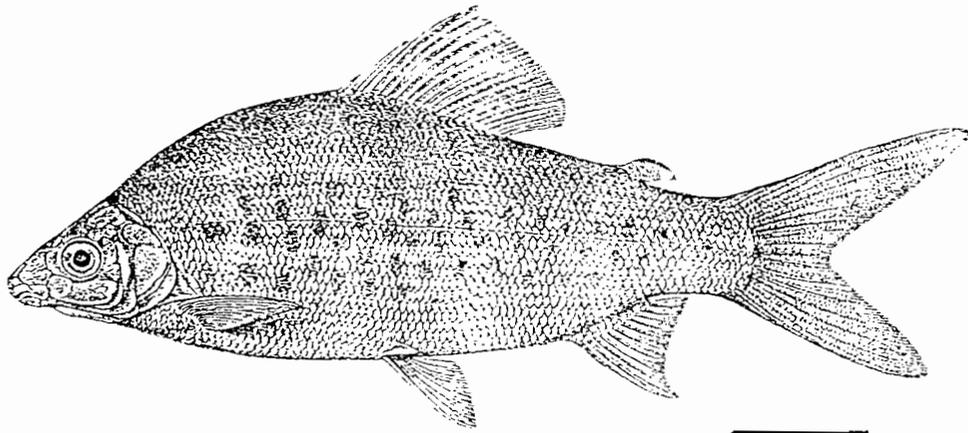
#### Description

Nous n'avons pas observé de formes végétatives. Les spores sont fusiformes avec les deux extrémités pointues et la partie médiane bombée (Fig. 7 et 8). Elles mesurent  $16,34 \pm 0,47$  (16-17)  $\mu\text{m}$  de long sur  $6,53 \pm 0,49$  (6-7)  $\mu\text{m}$  de large. Les deux capsules polaires sont piriformes et situées chacune à une extrémité de la spore. Elles sont de taille égale et mesurent  $4,92 \pm 0,49$  (4,5-5,5)  $\mu\text{m}$  de long et  $3,21 \pm 0,24$  (3-3,5)  $\mu\text{m}$  de large. Ces capsules sont séparées l'une de l'autre par un sporoplasme finement granuleux.

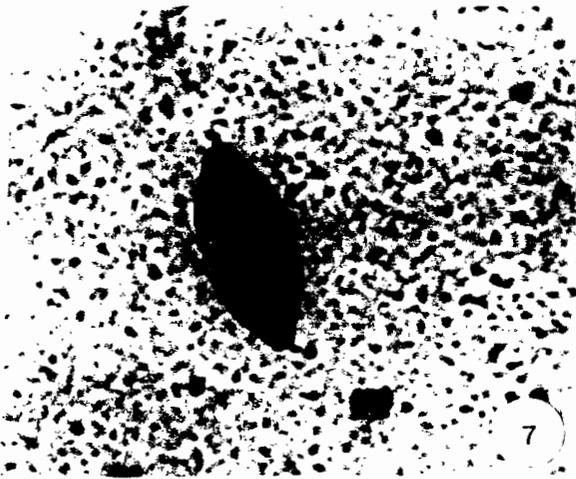
En microscopie électronique à balayage, la surface des valves est striée longitudinalement (Fig. 9).

#### Discussion

En Afrique, à notre connaissance, 19 formes de *Myxidium* ont été décrites. Ce sont : *Myxidium pagelli* ; *M. parviforme* ; *M. gigantissimum* ; *M. bouixi* ; *M. giardi* ; *M. birgi* ; *M. camerounensis* ; *M. nyongensis* ; *M. petrocephali* ; *M. brienomyri* ; *Myxidium* sp. du Nigéria ; *M. mendehei* ; *Myxidium* sp. de *Tilapia zillii* du Burkina Faso ; *M. parchannai* ; *M. chrysichthyi* ; *M. beninensis* ; *M. drepanei* ; *M. grandicapsularis* et *M. scorpaenai* (KUDO, 1919 ; FANTHAM, 1930 ; SIAU, 1971 ; DUBINA et ISAKOV, 1976 ; FOMENA et BOUIX, 1986, 1994 ; OKAEME *et al.*, 1988 ; SAKITI, 1997 ; KABRE, 1997).



6



8

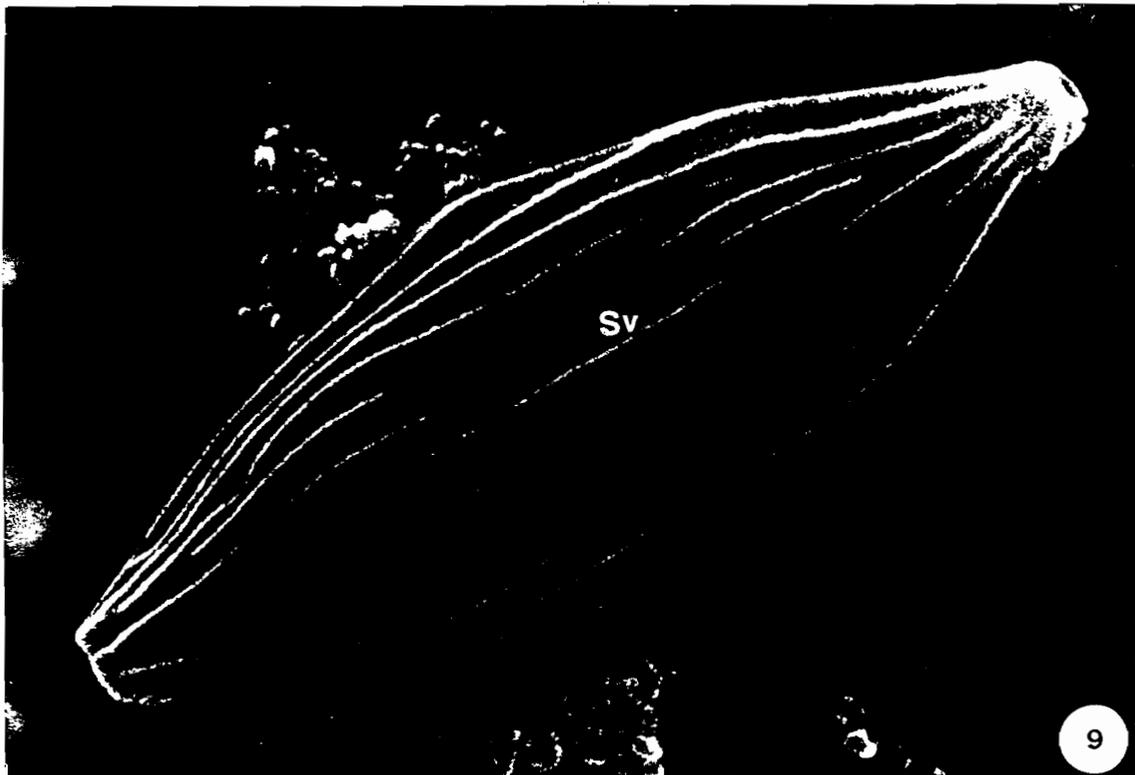


Fig. 6 : *Distichodus engycephalus* (barre= 10 cm)

Fig . 7, 8 et 9 : *Myxidium distichodi*

Spore colorée au Giemsa [7] (x 1650) ; représentation schématique d'une spore [8] (barre= 5 $\mu$ m ) et spore observée en microscopie électronique à balayage [9] (x 14000).  
sv : stries valvaires.

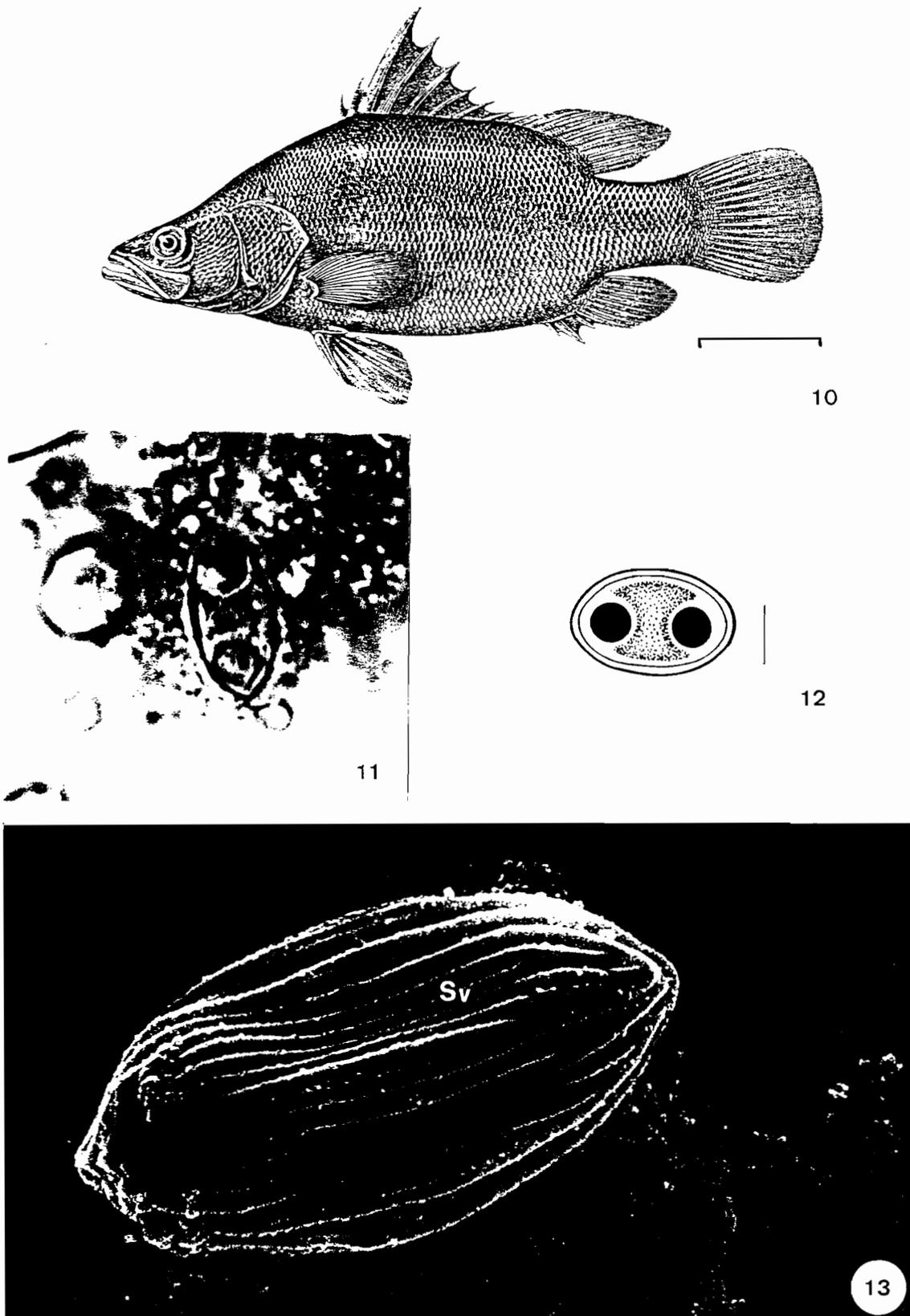


Fig. 10 : *Lates niloticus* (barre= 10 cm)

Fig . 11, 12 et 13 : *Myxidium latesi*

Spore colorée au Giemsa [11] (x 1650) ; représentation schématique d'une spore [12] (barre : 5  $\mu$ m) et spore observée en microscopie électronique à balayage [13] (x 14000). sv : stries valvaires.

La majorité des espèces appartenant aux genres *Myxidium* sont parasites des poissons marins. Si on compare l'espèce décrite ici aux espèces parasitant des poissons d'eau douce, elle ne se rapproche que de *Myxidium americanum* Kudo, 1919, parasite de *Trionyx spinifera* du Lac Cristal aux USA, par la forme et les dimensions de ses spores. En effet *M. americanum* produit des spores fusiformes mesurant 15 à 16  $\mu\text{m}$  de long et 5,5 à 6  $\mu\text{m}$  de large. La présente espèce se distingue néanmoins de *M. americanum* par la forme de ses capsules polaires, par son site d'infestation et par la nature de son hôte. En effet, *M. americanum* parasite la lumière des tubules urinaires des reins de son hôte et ses spores possèdent des capsules polaires presque sphériques.

Comparée aux 19 espèces décrites en Afrique, notre espèce ne se rapproche que de *Mixidium grandicapsularis* trouvé par SAKITI (1997) dans la vésicule biliaire de *Cypsilurus lineatus* de l'Océan Atlantique (Golfe de Guinée) par la longueur de ses spores. Mais *M. grandicapsularis* s'éloigne de la présente espèce par les dimensions de ses spores qui sont nettement plus grandes ( $7,08 \pm 0,65 \times 3,94 \pm 0,31 \mu\text{m}$ ) et par le milieu où vit son hôte qui est un milieu salé.

Pour les raisons évoquées ci-dessus, nous pensons que l'espèce rencontrée chez *Distichodus engycephalus* est nouvelle et proposons de la nommer *Mixidium distichodi* n. sp. du nom générique de son hôte.

## 2°) *Myxidium latesi* n. sp.

Hôte : *Lates niloticus* (Fig. 10)

Organe parasité : vésicule biliaire

Lieu de récolte : Chari (Maïlao)

Prévalence : 2,9 % (2/67)

### Description

Les formes végétatives n'ont pas été observées. Les spores sont ovales, avec des valves concaves et présentant des extrémités rétrécies (Fig. 11 et 12). Elles mesurent  $15,44 \pm 0,49$  (15-16)  $\mu\text{m}$  de long sur  $8,33 \pm 0,47$  (8-9)  $\mu\text{m}$  de large. Les capsules polaires sont sphériques, d'égales dimensions et ont un diamètre moyen de  $3,31 \pm 0,24$  (3-3,5)  $\mu\text{m}$ . La surface des valves est striée longitudinalement (Fig. 13).

## Discussion

*Lates niloticus* est un poisson commun dans les eaux douces africaines. A ce jour, aucune Myxosporidie appartenant au genre *Myxidium* n'est décrite chez ce poisson. L'espèce décrite ici ressemble par la forme et les dimensions de ses spores à *Myxidium chrisichthyi* décrit par SAKITI (1997) chez *Chrysichthys nigrodigitatus* et *C. auratus* des eaux douces au Bénin et à *M. brienomyri* de *Brienomyrus brachyistus* des eaux douces du Cameroun (FOMENA et BOUIX, 1986).

*M. chrisichthyi* qui produit des spores ovales mesurant  $14,4 \pm 0,92 \times 8,38 \pm 0,70 \mu\text{m}$  s'éloigne néanmoins de l'espèce de *Lates niloticus* par la forme de ses capsules polaires qui sont piriformes et mesurant  $3,6 \pm 0,57 \times 2,31 \pm 0,24 \mu\text{m}$  (SAKITI, 1997). *M. brienomyri* dont les spores sont ellipsoïdales et mesurant  $13,74(12,2-16,2) \times 6,55(5,5-9,0) \mu\text{m}$  s'éloigne également de la présente espèce par le diamètre de ses capsules polaires qui est nettement plus grand et par la largeur moyenne de ses spores qui est nettement plus petite.

Nous pensons que l'espèce décrite ici est nouvelle et proposons de la nommer *Myxidium latesi* n. sp. du nom de genre de son hôte.

## II - LE GENRE *MYXOBOLUS*

Synonymes : - *Myxosoma* Thélohan, 1892

- *Lentospora* Plehn, 1905

- *Faciepptycauda*, Wyatt, 1979

- *Rudicapsula*, Kalavati et Narasimhamurti, 1984

Les Myxosporidies appartenant au genre *Myxobolus* sont caractérisées par des spores ovoïdes, ellipsoïdales ou sphériques à paroi formée de deux cellules valvaires. Ces valves se joignent par une ligne de suture en forme de bourrelet et parallèle à celui des capsules polaires (Fig. 14).

Les deux capsules polaires sont généralement piriformes et situées au pôle antérieur de la spore. Le sporoplasme binucléé contient une vacuole iodophile.

Dans ce genre, les trophozoïtes sont polysporés avec formation de pansporoblastes. La majorité des représentants du groupe sont histozoïques, la plupart chez les poissons d'eau douce. Quelques espèces ont été décrites chez les poissons marins ou chez les Amphibiens.

Pendant longtemps le genre *Myxobolus* Bütschli, 1882 était séparé du genre *Myxosoma* Thélohan, 1892. Cette séparation était basée sur la présence ou l'absence de vacuole iodophile dans le sporoplasme. En 1984, LOM et NOBLE synonymisent les deux genres car pour eux la vacuole iodophile n'est pas un caractère

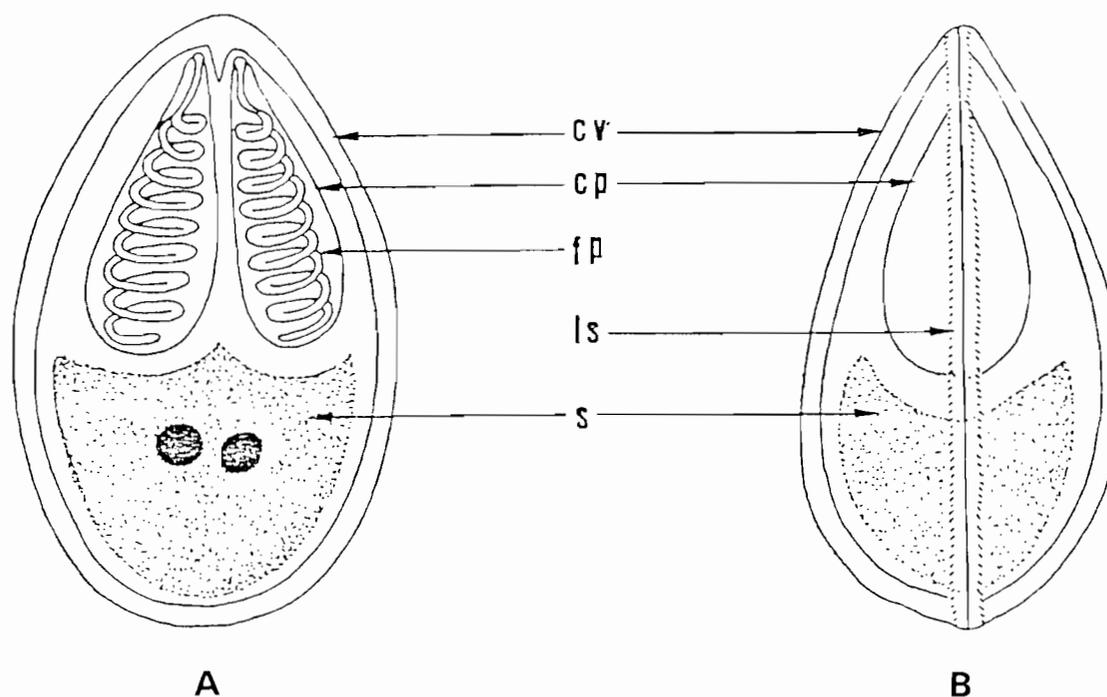


Fig. 14 : Représentation schématique d'une spore de *Myxobolus* (barre= 2  $\mu$ m)  
A: vue de face; B: vue de profil.

cp : capsule polaire ; cv : cellule valvaire ; fp : filament polaire ; ls : ligne de suture ; s : sporoplasme.

taxonomique valable. En 1991, LANDSBERG et LOM transfèrent toutes les espèces du genre *Myxosoma* dans le genre *Myxobolus*.

Au cours de nos prospections 14 espèces du genre *Myxobolus* ont été rencontrées. Nous donnons ci-dessous la description de ces espèces.

### 1°) *Myxobolus barbi* Fomena *et al.*, 1985

Hôtes : - *Alestes dentex* (Fig. 15)

- *Labeo parvus* (Fig. 16)

- *Labeo coubie* (Fig. 17)

Organes parasités : branchies et foie chez *A. dentex*

branchies chez *L. parvus* et *L. coubie*.

Lieu de récolte : Chari (Maïlao)

Prévalences : 23 % (7/30) chez *A. dentex*

45,8 % (11/24) chez *L. parvus*

11,1 % (1/9) chez *L. coubie*.

### Description

Les kystes sont ovoïdes, blanchâtres et de taille variable. Ils sont bien incrustés entre les lamelles branchiales chez *A. dentex*, *L. parvus* et *L. coubie*. Des spores libres ont été observées dans le foie de *A. dentex*. Les spores de cette espèce sont ovoïdes avec le pôle antérieur rétréci et le pôle postérieur arrondi (Fig. 18 et 19). Ces spores ont en moyenne  $10,66 \pm 0,70(9-11)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $6,93 \pm 0,57(6-8)$   $\mu\text{m}$  de large. Le sporoplasme bien délimité est granuleux. Les capsules polaires sont de taille égale mesurant en moyenne  $5,06 \pm 0,67(4-6)$   $\mu\text{m}$  de long et  $2,42 \pm 0,48(2-3)$   $\mu\text{m}$  de large.

### Discussion

Cette espèce a été trouvée par FOMENA *et al.* (1985) chez *Barbus aspilus*, *B. camptacanthus*, *B. guirali*, *B. jae* ; *B. marterilli* et *Labeo* sp. Chez ces Cyprinidae, elle parasite les branchies. Nous pensons être en présence de la même espèce car les caractères morphologiques des spores sont identiques.

*A. dentex*, *L. parvus* et *L. coubie* sont des hôtes nouveaux.

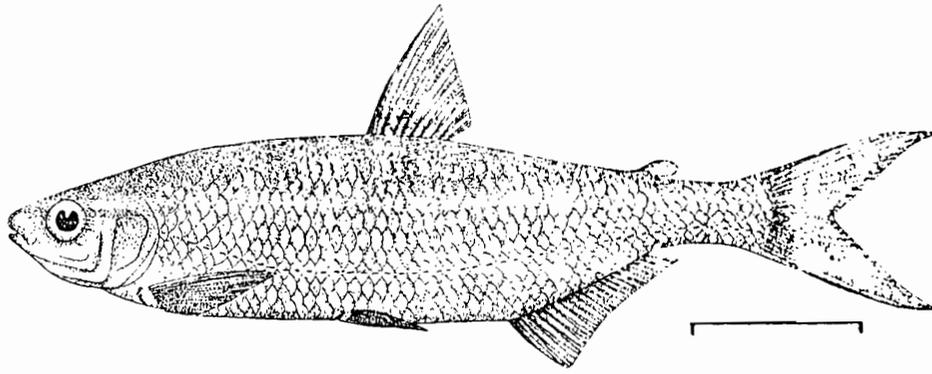
### 2°) *Myxobolus distichodi* Kostoïngué et Toguebaye, 1994

Hôte : *Distichodus engycephalus* (Fig. 20)

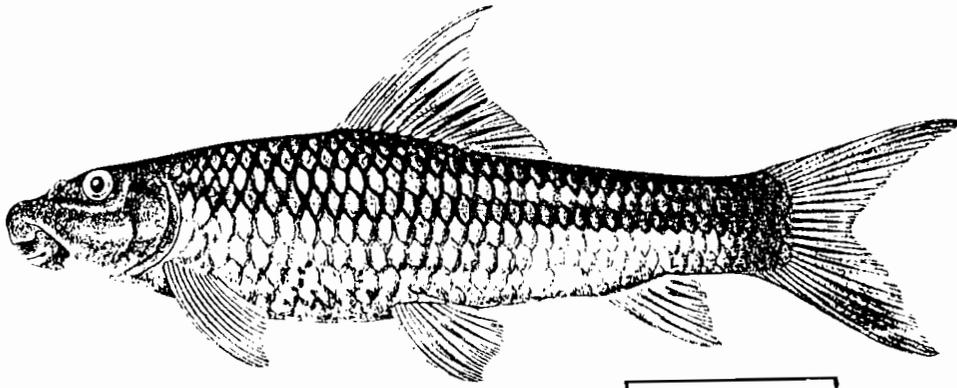
Organes parasités : branchies, intestin, foie

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao)

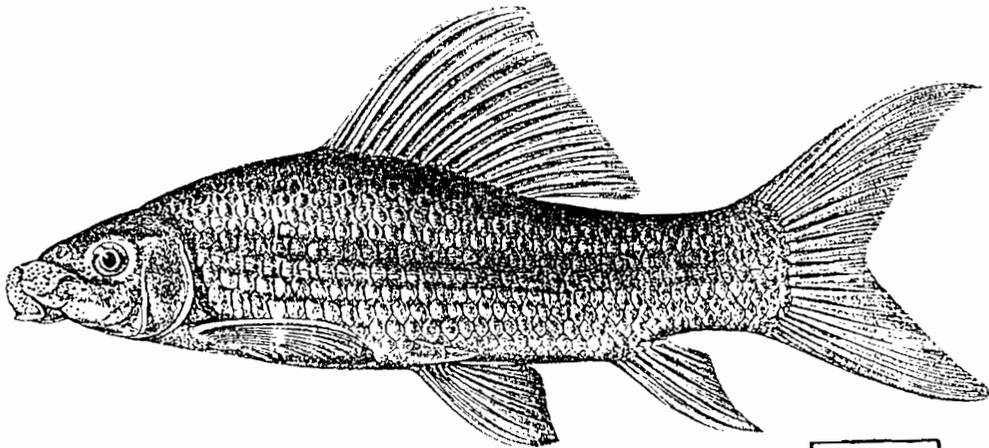
Prévalence : 10 % (3/30)



15



16



17



18



19

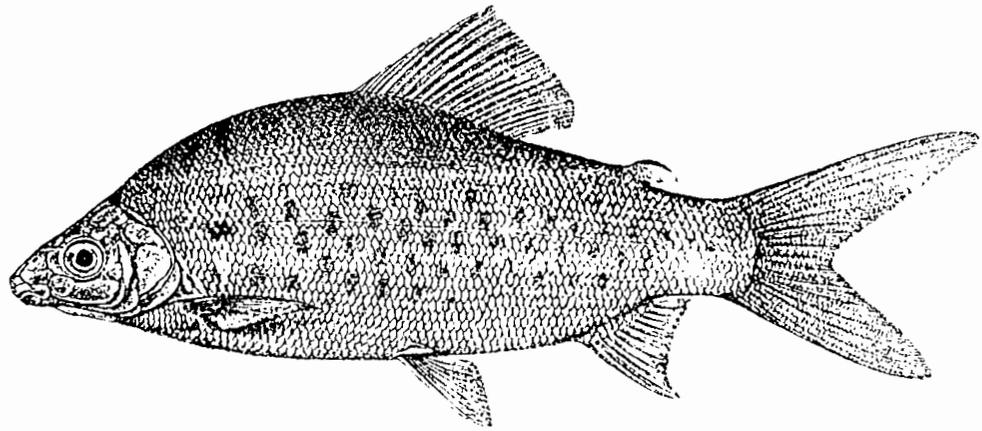
Fig. 15 : *Alestes dentex* (barre= 10 cm)

Fig. 16 : *Labeo parvus* (barre= 10 cm)

Fig. 17 : *Labeo coubie* (barre= 10 cm)

Fig. 18 et 19 : *Myxobolus barbi*

Spore colorée au Giemsa [18](x 1650) et représentation schématique d'une spore [19]  
(barre : 5  $\mu$ m)



20



21



22

Fig. 20 : *Distichodus engycephalus* (barre= 10 cm)

Fig . 21 et 22 : *Myxobolus distichodi*

Spores fraîches [21] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [22]  
(barre 5  $\mu$ m)

### Description

Les kystes sont blanchâtres et bien incrustés entre les lamelles branchiales. On les trouve également dans l'intestin et occasionnellement dans le foie. La spore (Fig. 21 et 22) est ovoïde et allongée. Elle mesure  $10,60 \pm 0,48(10-11)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $5,73 \pm 0,44(5-6)$   $\mu\text{m}$  de large. Le pôle antérieur renfermant les deux capsules est effilé. A l'opposé, le pôle postérieur est arrondi. Les capsules polaires sont identiques et mesurent  $4,40 \pm 0,54(4-5)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $1,88 \pm 0,20(1,5-2)$   $\mu\text{m}$  de large.

### Discussion

Par la forme de ses spores, cette Myxosporidie ressemble à *Myxobolus polycentropsi* Fomena, Bouix et Birgi, 1985 observée chez *Polycentropsi abbreviata* du Cameroun (FOMENA *et al.*, 1985). Mais *M. polycentropsi* produit des spores nettement plus longues et plus larges ( $13,21 \times 7,03$   $\mu\text{m}$ ).

Le nom que nous lui avons donné dérive du nom de l'hôte qui l'héberge au Tchad.

### 3°) *Myxobolus galilaeus* Landsberg, 1985

Hôte : *Sarotherodon galilaeus* (Fig. 23)

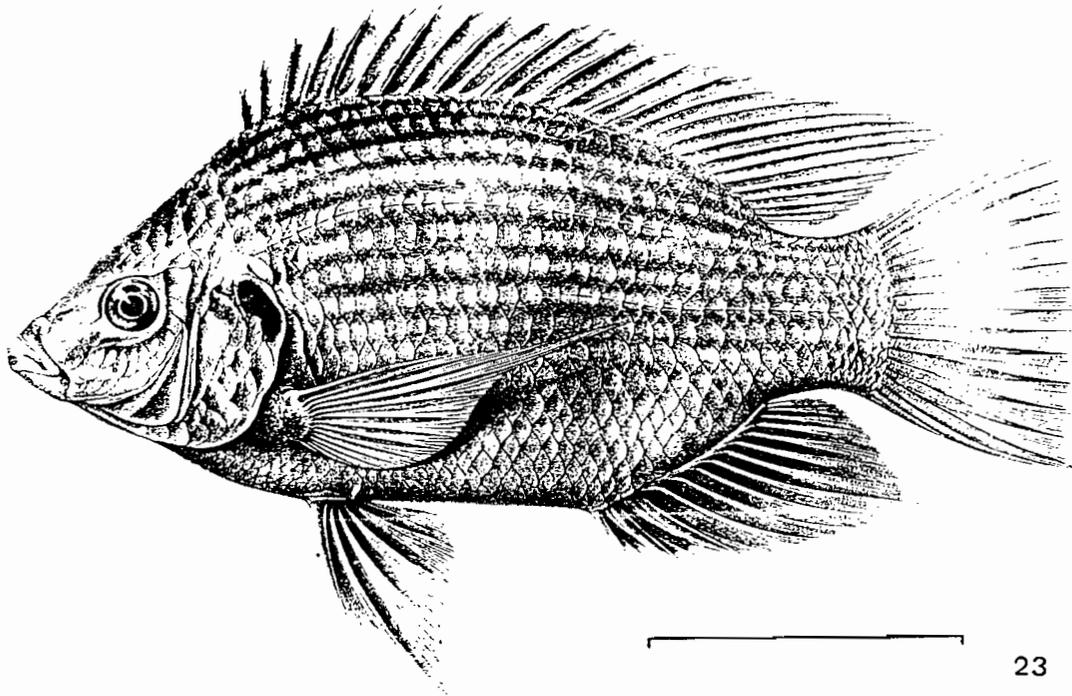
Organes parasités : branchies, intestin

Lieux de récolte : Logone (Logone-Gana), Chari (Ndjaména, Maïlao)

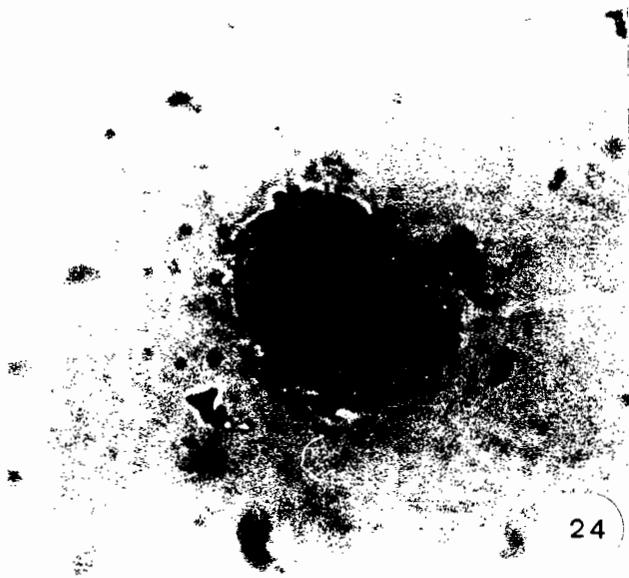
Prévalence : 31,5 % (12/38)

### Description

Les kystes trouvés au niveau des branchies sont de grande taille adhérant fortement au cartilage des arcs branchiaux. Au niveau des intestins, les spores sont nombreuses et libres dans l'épithélium intestinal. La spore de cette espèce est très caractéristique avec un pôle antérieur plus large que le pôle postérieur (Fig. 24 et 25). Elle mesure  $13,39 \pm 0,85(12-14)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $10,32 \pm 0,46(10-11)$   $\mu\text{m}$  de large. Les capsules polaires sont ovoïdes et situées au pôle antérieur. Elles sont identiques, mesurent  $5,03 \pm 0,60(4-6)$   $\mu\text{m}$  de long et  $3,20 \pm 0,40(3-4)$   $\mu\text{m}$  de large. A l'intérieur de chacune des deux capsules, on observe le filament enroulé en spirale. Le sporoplasme, volumineux, est d'un aspect granuleux.



23



24

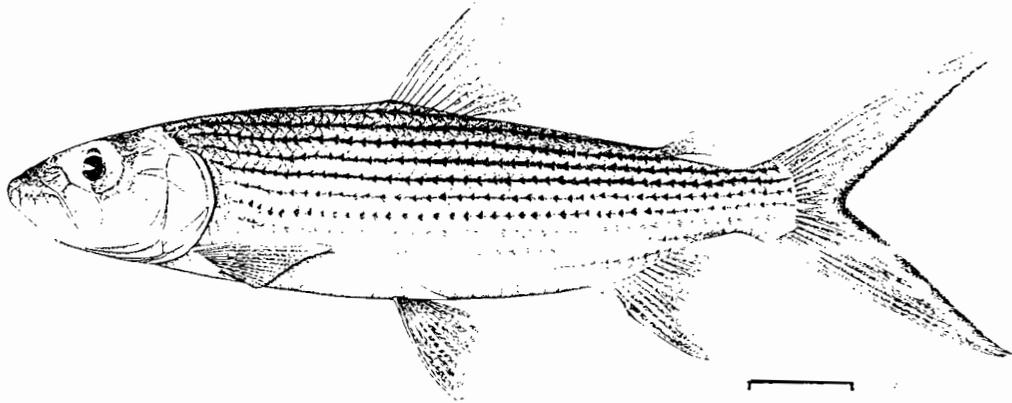


25

Fig. 23 : *Sarotherodon galilaeus* (barre= 10 cm)

Fig . 24 et 25 : *Myxobolus galilaeus*

Spore colorée au Giemsa [24] (x 1650) et représentation schématique [25]  
(barre= 5  $\mu$ m).



26



27



28

Fig. 26: *Hydrocynus forskalii* (barre = 10 cm)

Fig. 27 et 28 : *Myxobolus hydrocyni*

Spores colorées au Giemsa [27] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [28] (barre = 5  $\mu$ m)

Discussion

Cette espèce avait été trouvée pour la première fois chez *Sarotherodon galilaeus* par Landsberg (1985) en Israël. Elle a été retrouvée chez le même poisson et chez *Oreochromis niloticus* par OBIEKEZIE et OKAEME (1990) au Nigéria.

**4°) *Myxobolus hydrocyni* Kostoïngué et Toguebaye, 1994**

Hôte : *Hydrocynus forskalii* (Fig. 26)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Maïlao)

Prévalence : 7,1 % (1/14)

Description

Les kystes sont nombreux, blanchâtres et polysporés. La spore est ovoïde, faisant en moyenne  $13,78 \pm 0,41$  (13-14)  $\mu\text{m}$  de long sur  $8,56 \pm 0,80$  (8-10)  $\mu\text{m}$  de large. Le pôle postérieur est arrondi tandis que le pôle antérieur est légèrement rétréci (Fig. 27 et 28). C'est à ce pôle que se trouvent les deux capsules de taille égale et mesurant en moyenne  $4,83 \pm 0,37$  (4-5)  $\mu\text{m}$  de long et  $2,23 \pm 0,47$  (2-3)  $\mu\text{m}$  de large. Le sporoplasme renferme un cytoplasme d'aspect granuleux.

Discussion

Par la longueur et la largeur de ses spores, cette espèce se rapproche de 6 espèces de *Myxobolus* de poissons d'eau douce ou saumâtre qui sont : *M. beninensis* Sakiti, Blanc, Marquès et Bouix, 1991; *M. capsularis* Sakiti, Blanc, Marquès et Bouix, 1991 ; *M. equatorialis* Landsberg, 1985 ; *M. sarigi* Landsberg, 1985; *M. israelensis* Landsberg, 1985 et *Myxobolus* sp. Fomena, Bouix et Birgi, 1985 (LANDSBERG, 1985; FOMENA *et al.*, 1985; SAKITI *et al.*, 1991). La Myxosporidie de *Hydrocynus forskalii* se distingue néanmoins de ces 6 espèces par la forme de ses spores ou par les dimensions des capsules polaires. Le nom que nous lui avons donné dérive du nom générique de son hôte.

**5°) *Myxobolus latesi* Kostoïngué et Toguebaye, 1994**

Hôte : *Lates niloticus* (Fig. 29)

Organes parasités : branchies, intestin

Lieux de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao, Mara), Logone (Logone-Gana)

Prévalence : 13,4 % (9/67)

### Description

Les kystes sont souvent nombreux et occupent tous les arcs branchiaux et quelques fois l'épithélium intestinal. La spore est ovoïde et présente un pôle antérieur pointu (Fig. 30 et 31). Les dimensions des spores sont :  $9,8 \pm 0,61$  (9-10,5)  $\mu\text{m}$  de long et  $7,78 \pm 0,62$  (7-8,5)  $\mu\text{m}$  de large. Les capsules polaires sont de taille égale et mesurent  $3,75 \pm 0,67$  (2,70-4,5)  $\mu\text{m}$  de long et  $2,50 \pm 0,21$  (2,35-2,80)  $\mu\text{m}$  de large. Le sporoplasme volumineux et d'aspect granuleux occupe toute la cavité postérieure de la moitié sporale.

### Discussion

Par la longueur et la largeur de ses spores, cette espèce se rapproche de 4 espèces de *Myxobolus* qui sont : *M. barbi* Fomena, Bouix et Birgi, 1985; *M. kainjiae* Obiekezie et Okaeme, 1990; *M. nokouensis* Sakiti, Blanc, Marquès et Bouix, 1991 et *M. zillii* Sakiti, Blanc, Marquès et Bouix, 1991. Aucune de ces espèces ne peut se confondre néanmoins à l'espèce de *Lates niloticus*. Elles sont toutes différentes par la forme des spores ou par les dimensions des capsules polaires. Nous l'avons nommé *Myxobolus latesi* pour rappeler le poisson hôte.

### 6°) *Myxobolus stenosis* Paperna, 1973

Hôtes : - *Synodontis schall* (Fig. 32)

- *Synodontis clarias* (Fig. 33)

Organes parasités : branchies chez *S. schall* et reins chez *S. clarias*

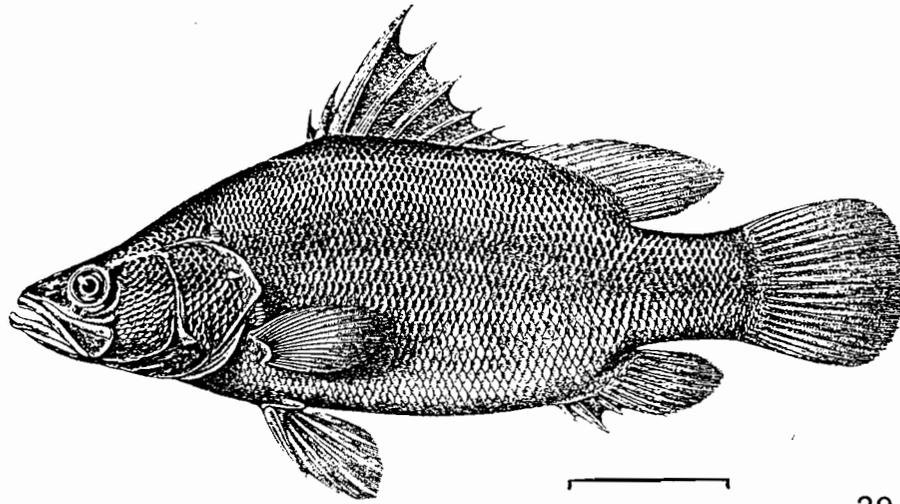
Lieu de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao, Mara)

Prévalence : 22,2 % (6/27) chez *S. schall*

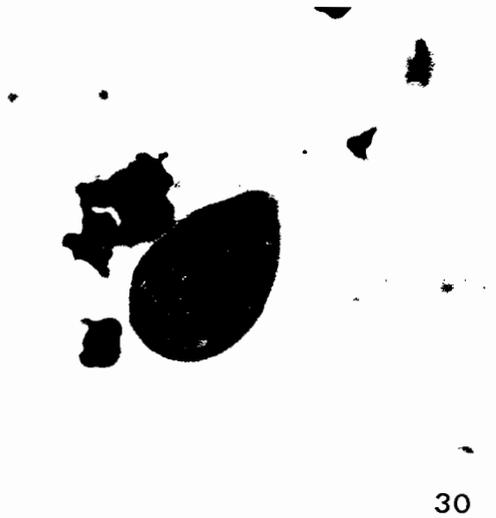
33,3 % (2/6) chez *S. clarias*

### Description

Cette espèce induit la formation de kystes blanchâtres, ovoïdes et de petite taille sur les branchies de *S. schall*. Ces kystes infestent les reins de *S. clarias*. La spore (Fig. : 34 et 35) est ovoïde avec les deux pôles arrondis et la partie centrale bombée. Elle mesure en moyenne  $11,83 \pm 0,53$  (11-12,5)  $\mu\text{m}$  de long sur  $7,89 \pm 0,39$  (7,5-8,5)  $\mu\text{m}$  de large. Les deux capsules de taille égale sont localisées au pôle antérieur de la spore. Elles sont allongées mesurant  $5,23 \pm 0,24$  (5-5,5)  $\mu\text{m}$  de long sur  $3,23 \pm 0,10$  (3,15-3,37)  $\mu\text{m}$  de large et ne laissant dans la cavité sporale qu'une petite place au sporoplasme. Celui-ci est finement granuleux et binucléé.



29



30

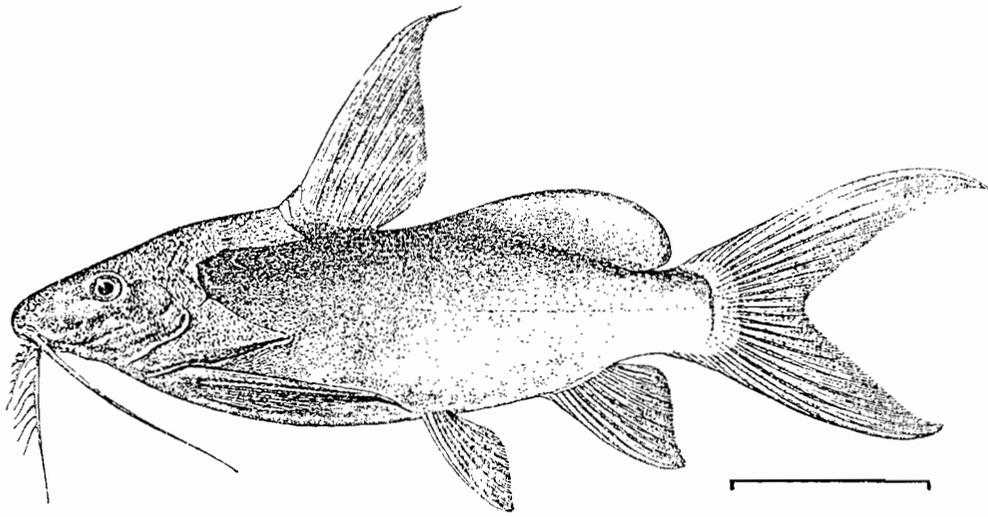


31

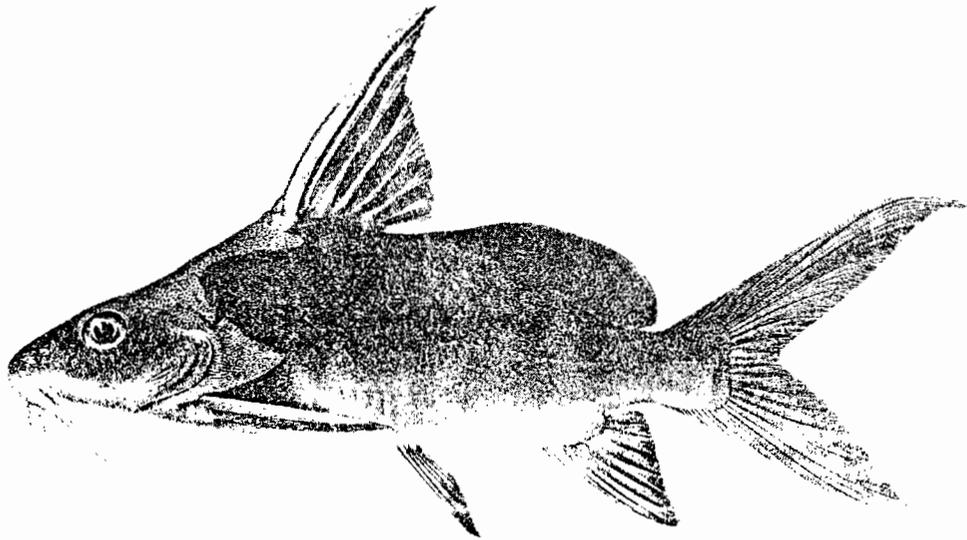
Fig. 29 : *Lates niloticus* (barre= 10 cm)

Fig . 30 et 31 : *Myxobolus latesi*

Spore colorée au Giemsa [30] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [31] (barre = 5  $\mu$ m)



32



33



35

Fig 32 : *Synodontis schall* (barre= 10 cm)  
 Fig. 33 : *Synodontis clarias* (barre= 10 cm)  
 Fig . 34 et 35 : *Myxobolus stenosus*

Spores colorées au Giemsa [34] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [35]  
 (barre= 5µm)

### Discussion

Cette espèce avait été trouvée sur les branchies de *Synodontis schall* par PAPERNA (1973). FOMENA *et al.* (1985) ont décrit *Myxobolus synodonti* et *Myxobolus* sp. Chez *Synodontis batesii* du Cameroun mais les caractères morphologiques des spores de ces espèces les éloignent de *M. stenosis*.

### 7°) *Myxobolus avagbodjiensis* Sakiti, 1997

Hôte : *Citharinus citharus* (Fig. 36)

Organes parasités : branchies, foie, coeur, intestin

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména, Mailao, Mara)

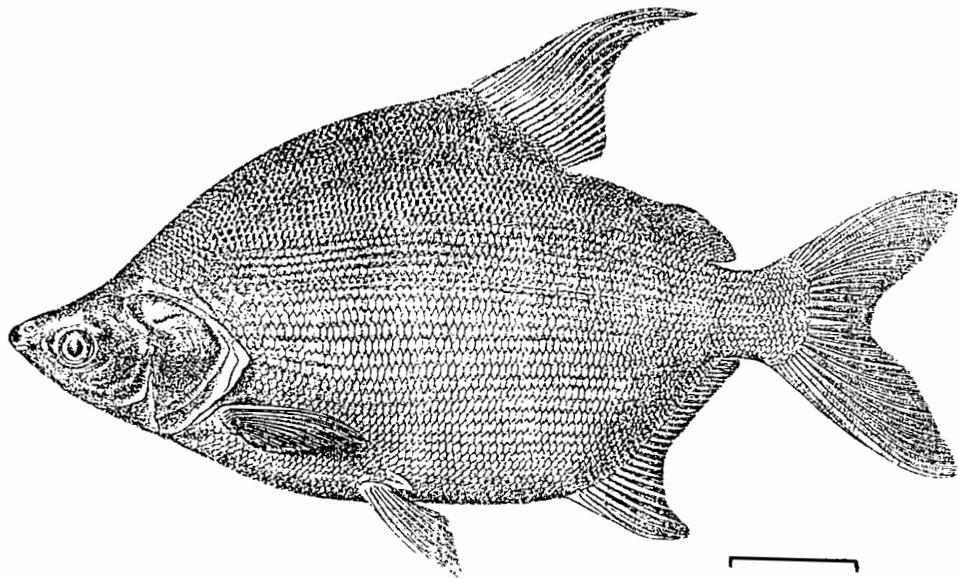
Prévalence : 16,2% (5/31)

### Description

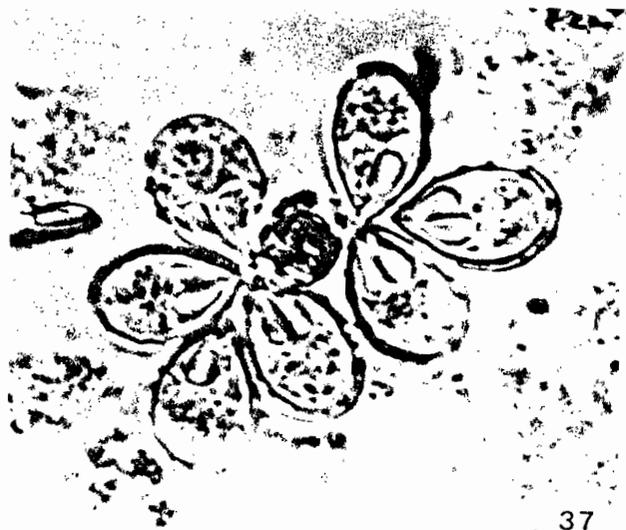
Les kystes ovoïdes ou allongés parasitent presque tous les organes de l'hôte. Les spores (Fig. 37 et 38) sont ovoïdes avec le pôle antérieur pointu. Le pôle postérieur étant toujours arrondi. La longueur des spores est  $9,82 \pm 0,69(3-11)$   $\mu\text{m}$  et la largeur de  $5,57 \pm 0,49(5-6)$   $\mu\text{m}$ . Le bourrelet de suture des valves présente des replis dans les régions postérieure et moyenne. Le pôle antérieur est occupé par deux capsules polaires piriformes qui sont de taille inégale. Les grandes capsules polaires mesurent  $4,33 \pm 0,47(4-5)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $2,76 \pm 0,42(2-3)$   $\mu\text{m}$  de large et les plus petites ont  $3,17 \pm 0,68(3-3,5)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $1,63 \pm 0,44(1,5-2,5)$   $\mu\text{m}$  de large. Le sporoplasme est d'un aspect granuleux.

### Discussion

Parmi les *Myxobolus* décrits chez des poissons d'eau douce en Afrique, quatre espèces se rapprochent de la présente espèce par la forme générale de leurs spores. Ce sont : *Myxobolus barbi* Fomena et Bouix, 1986 ; *M. heterospora* Baker, 1963 ; *M. avagbodjiensis* Sakiti, 1997 et *M. latesi* Kostoïngué et Toguebaye, 1994. Les spores de *M. barbi*, *M. heterospora* et *M. latesi* ont des capsules polaires de taille égale (SAKITI et BOUIX, 1986 ; BAKER, 1963 ; KOSTOINGUE et TOGUEBAYE, 1994) ; ce qui les éloigne de la présente espèce. *Myxobolus avagbodjiensis* a toutes les caractéristiques (forme générale et dimensions des spores et des capsules polaires) de l'espèce décrite ici (SAKITI, 1997). Nous pensons qu'il s'agit de la même espèce. SAKITI (1997) l'avait décrite chez *Hepsetus odoe* et chez *Citharinus citharus* au Bénin.



36



37

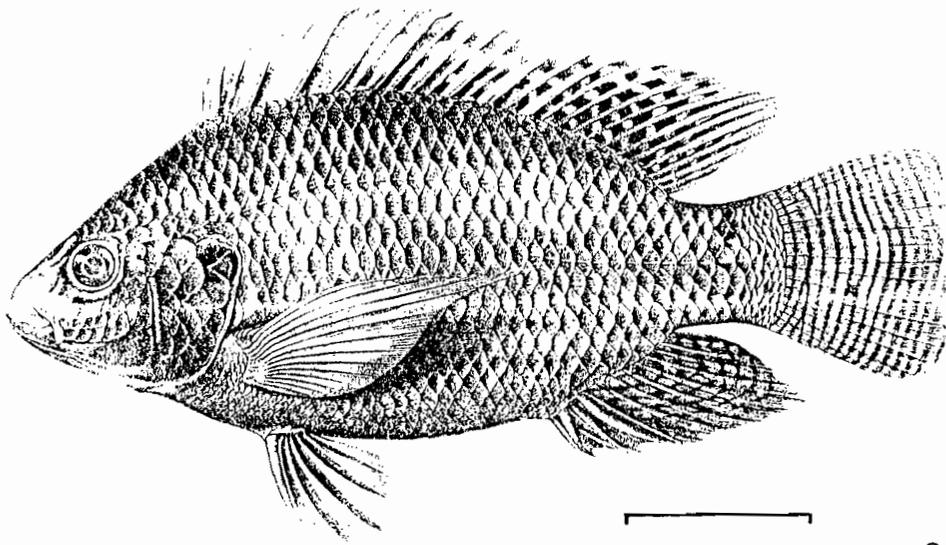


38

Fig. 36 : *Citharinus citharus* (barre= 10 cm)

Fig . 37 et 38 : *Myxobolus avagbodjensis*

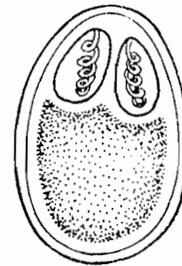
Spores fraîches [37](x 1650) et représentation schématique d'une spore[38]  
(barre = 5 $\mu$ m)



39



40



41

Fig. 39 : *Oreochromis niloticus* (barre= 10 cm)

Fig . 40 et 41 : *Myxobolus homeospora*

Spore fraîche [40] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [41]  
(barre= 5 $\mu$ m)

### 8°) *Myxobolus homeospora* Baker, 1963

Hôte : *Oreochromis niloticus* (Fig. 39)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte: Chari (Ndjaména, Maïlao, Mara)

Prévalence : 3,6 % (5/138)

#### Description

Les kystes sont blanchâtres et très nombreux au niveau des filaments et arcs branchiaux. Les spores (Fig. 40 et 41) sont de grande taille avec le pôle antérieur légèrement rétréci. Les dimensions des spores sont  $15,40 \pm 0,87(14,5-16) \times 9,60 \pm 0,48(9-10) \mu\text{m}$ . Le pôle antérieur renferme deux petites capsules de taille égale. Les capsules font  $5,92 \pm 0,48(4,50-6,50) \mu\text{m}$  de long sur  $3,33 \pm 0,47(3-4,5) \mu\text{m}$  de large. Les filaments polaires sont nettement visibles en microscopie photonique. Le sporoplasme est volumineux et finement granuleux.

#### Discussion

Dans la littérature seules deux espèces de *Myxobolus* parasitant des poissons d'eau douce d'Afrique peuvent être comparées à l'espèce décrite ici, il s'agit de *Myxobolus tilapiae* Abolarin, 1974 et de *Myxobolus homeospora* Baker, 1963. *M. tilapiae* parasite de nombreuses espèces de Cichlidae en Afrique et produit des spores ayant sensiblement les mêmes dimensions que l'espèce décrite ici ; mais les deux extrémités de ces spores sont arrondies (ABOLARIN, 1974 ; FOMENA, 1995; KABRE, 1997). BAKER (1963) puis OBIEKEZIE et OKAEME (1990) décrivent *Myxobolus homeospora* chez diverses espèces de Cichlidae en Ouganda et au Nigéria. Toutes les caractéristiques données par ces auteurs coïncident avec celles que nous avons observées chez la présente espèce. Nous pensons qu'il s'agit de la même espèce.

### 9°) *Myxobolus mailaoensis* n. sp.

Hôte : *Synodontis gambiensis* (Fig. 42)

Organe parasité : reins

Lieu de récolte : Chari (Maïlao)

Prévalence : 33,3 % (1/3)

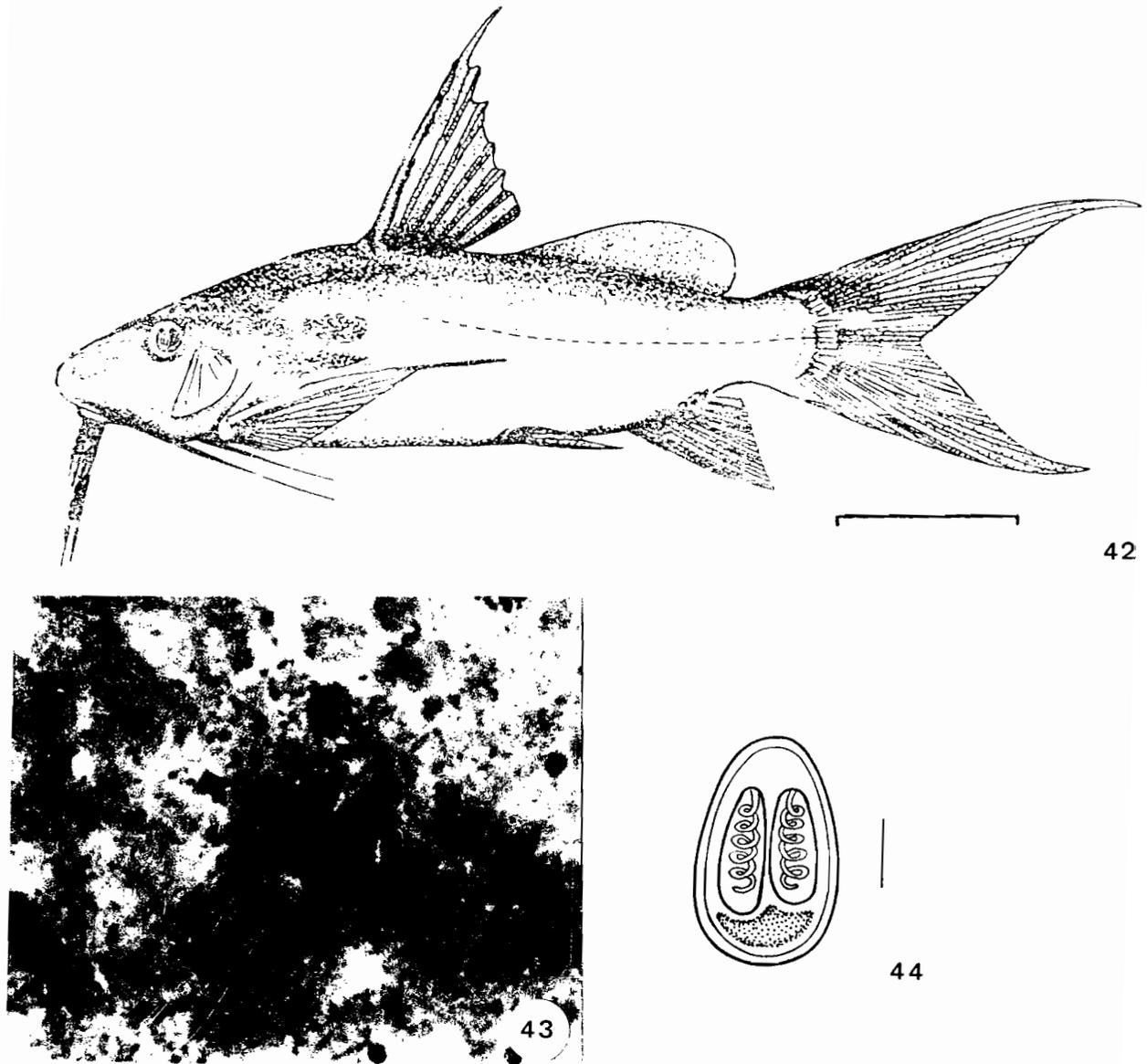
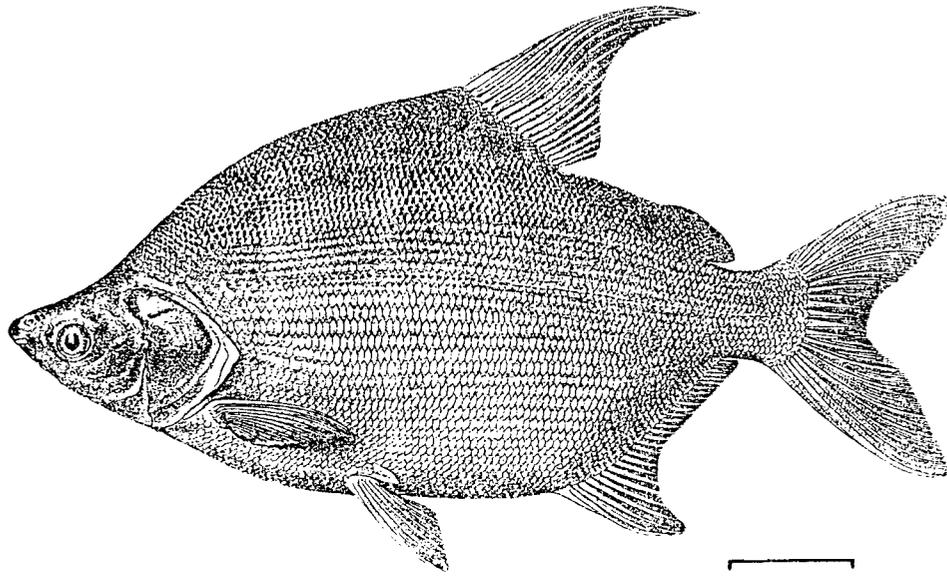


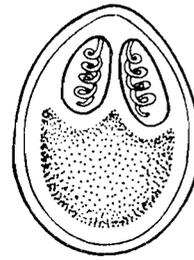
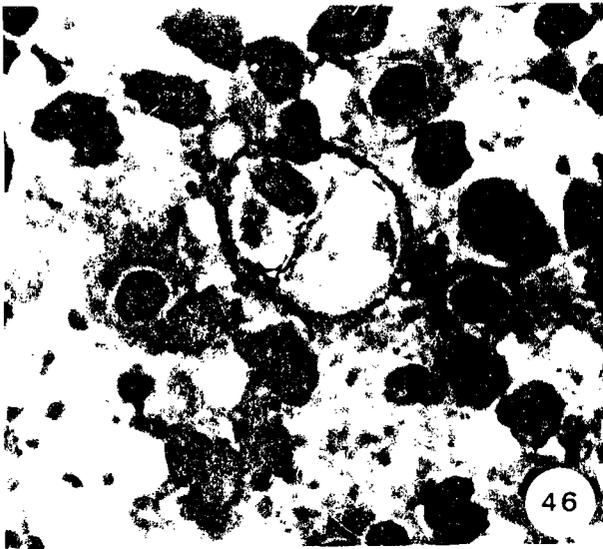
Fig. 42 : *Synodontis gambiensis* (barre= 10 cm)

Fig . 43 et 44 : *Myxobolus mailaoensis* .

Spore colorée au Giemsa [43](x 1650).et représentation schématique d'une spore [44] (barre = 5 $\mu$ m)



45



47

Fig. 45 : *Citharinus citharus* (barre= 10 cm)

Fig. 46 et 47 : *Myxobolus ndjamenaensis*

Spore colorée au Giemsa [46] (x 1650) et représentatin schématique d'une spore [47] (barre = 5 $\mu$ m)

### Description

Les spores (Fig. 43 et 44) sont libres et diffuses dans le rein. Elles sont ovoïdes, allongées et mesurent en moyenne  $14,03 \pm 0,83$  (13-15)  $\mu\text{m}$  de long sur  $8,46 \pm 0,49$  (8-9)  $\mu\text{m}$  de large. Leur extrémité antérieure est rétrécie tandis que la postérieure est large et arrondie. Les capsules polaires sont piriformes, allongées et de taille égale. Elles dépassent les deux tiers antérieurs de la cavité sporale et font  $6,56 \pm 0,47$  (6-7)  $\mu\text{m}$  de long sur  $2,56 \pm 0,49$  (2-3)  $\mu\text{m}$  de large. Leur extrémité antérieure n'atteint pas le pôle antérieur de la cavité sporale. Le sporoplasme est réduit.

### Discussion

Parmi les espèces de *Myxobolus* antérieurement décrites chez les poissons d'eau douce en Afrique des comparaisons peuvent être faites avec *Myxobolus amieti* Fomena, Bouix et Birgi, 1985, parasite de *Ctenopoma nanum* ; *Myxobolus israelensis* Landsberg , 1985, parasite de diverses espèces de Cichlidae (*Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon mvogoi*, *Tilapia camerounensis*) et *Myxobolus kribiensis* Fomena et Bouix, 1994 parasite de *Brycinus longipinnis* qui produisent des spores de même forme. La présente espèce s'éloigne néanmoins de ces trois espèces car *M. israelensis* possède des spores plus petites ( $12,9 \pm 0,5 \times 9,4 \pm 0,9 \mu\text{m}$ ) (LANDSBERG, 1985), *M. kribiensis* produit des spores plus grandes ( $21,2 \pm 0,2 \times 9,5 \pm 0,1 \mu\text{m}$ ) (FOMENA et BOUIX, 1994) et les spores de *M. amieti* possèdent des capsules polaires plus longues et moins larges ( $8,49 \times 1,96 \mu\text{m}$ ) (FOMENA *et al.*, 1985).

Nous pensons avoir à faire à une espèce nouvelle que nous proposons de nommer *Myxobolus mailaoensis* du nom de la localité où son hôte a été récolté.

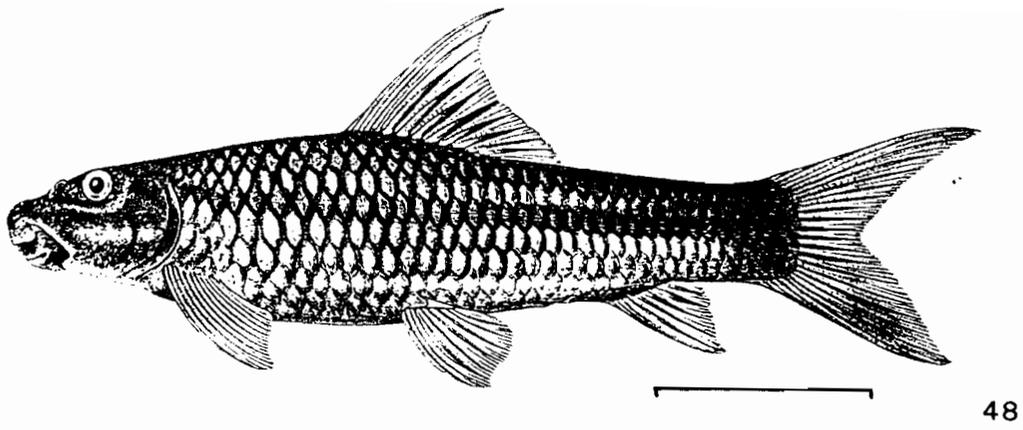
10°) *Myxobolus ndjamenaensis* n. sp.

Hôte : *Citharinus citharus* (Fig. 45)

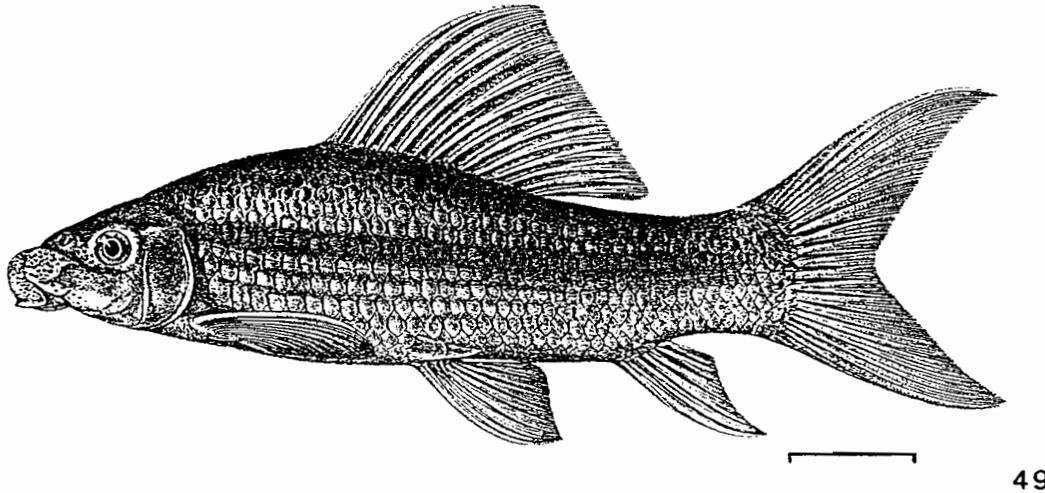
Organe parasité : reins

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména)

Prévalence : 3,2 % (1/31)



48



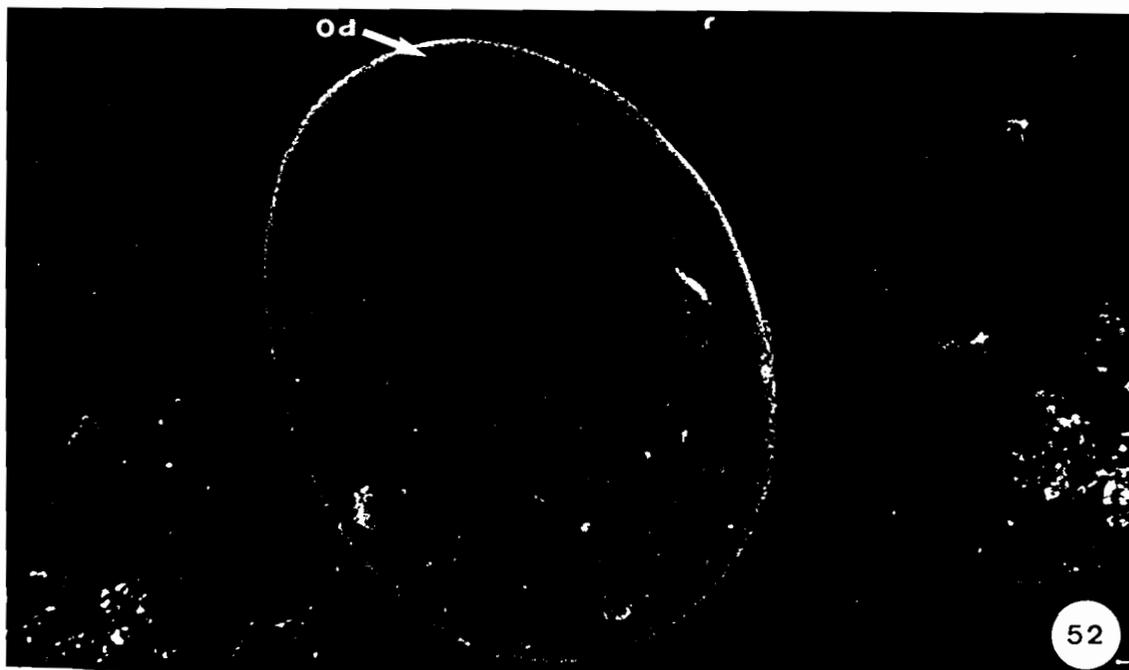
49



50



51

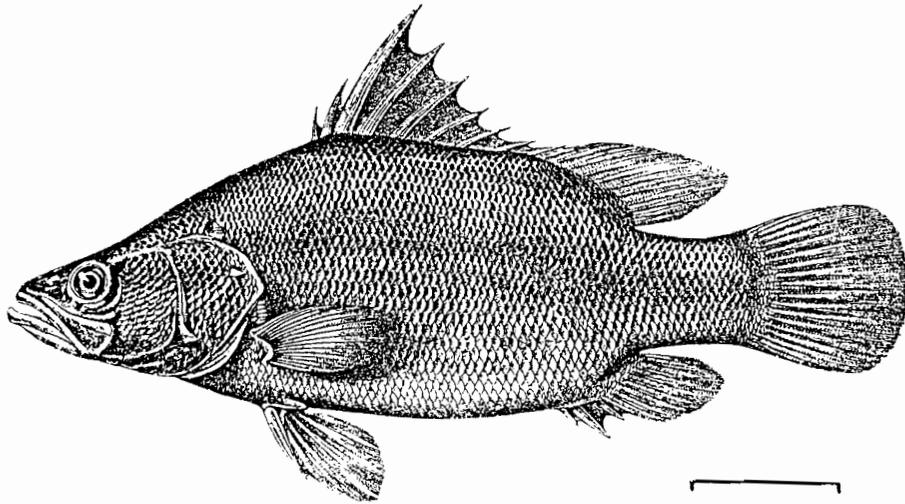


52

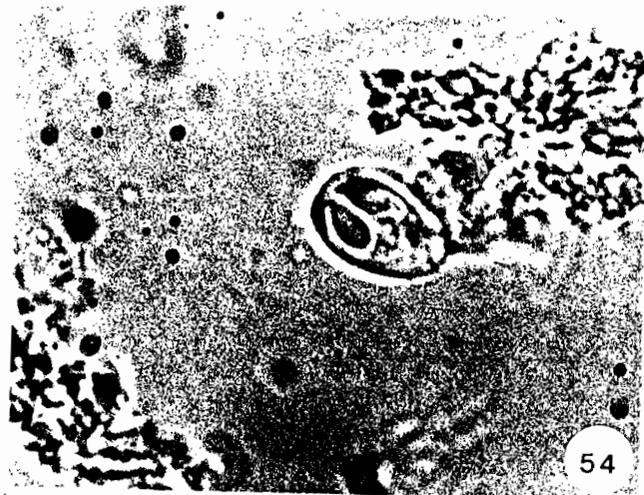
Fig. 48 : *Labeo parvus* (barre= 10 cm). Fig. 49: *Labeo coubie* (barre= 10 cm)

Fig . 50, 51 et 52 : *Myxobolus nokouensis*

Spore fraîche [50].(x 1650); représentation schématique d'une spore [51] (barre = 5µm) et spore observée en microscopie électronique à balayage. od : orifice d'évagination du filament polaire (x 10 000).



53



54



55

Fig. 53 : *Lates niloticus* (barre= 10cm)

Fig . 54 et 55 : *Myxobolus sarigi*.

Spore fraîche [54] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [55]  
(barre=5 $\mu$ m)

### Description

Les kystes récoltés au niveau des reins de l'hôte sont de grande taille et polysporés. Les spores (Fig. 46 et 47) sont ovoïdes et ont une extrémité antérieure légèrement rétrécie et une extrémité postérieure arrondie. Leurs dimensions sont:  $13,20 \pm 0,46$  (13-14)  $\mu\text{m}$  de long et  $10,25 \pm 0,47$  (10-11)  $\mu\text{m}$  de large. Les capsules polaires ovoïdes renferment chacune un filament enroulé en spirale. Ces capsules sont de taille égale et font  $5,47 \pm 0,49$  (5-6)  $\mu\text{m}$  de long sur  $3,20 \pm 0,65$  (4-5)  $\mu\text{m}$  de large. Elles occupent uniquement le 1/3 antérieur de la spore. Le sporoplasme est volumineux.

### Discussion

Cette espèce peut être comparée par la forme de ses spores à deux espèces antérieurement décrites chez des poissons d'eau douce d'Afrique. Il s'agit de *M. camerounensis* Fomena, Marquès et Bouix, 1993, trouvé par FOMENA *et al.*, (1993) au Cameroun chez *Oreochromis niloticus* et *M. sourensis* Kabré, 1997, décrit par KABRE (1997) chez *Heterotis niloticus* du Burkina Faso. Ces deux espèces montrent des spores ovoïdes avec l'extrémité antérieure légèrement rétrécie, mais les spores de *M. camerounensis* sont nettement plus grandes ( $16,85 \pm 0,52$  x  $11,97 \pm 0,3$   $\mu\text{m}$ ) tandis que celle de *M. sourensis* sont plus petites ( $11,33 \pm 0,33$  x  $8,84 \pm 0,72$   $\mu\text{m}$ ).

Ces caractères distinctifs nous conduisent à considérer le *Myxobolus* des reins de *Citharinus citharus* comme étant une spore nouvelle et proposons de la nommer *Myxobolus ndjamenaensis* n. sp. pour rappeler la localité où elle a été trouvée pour la première fois.

*Myxobolus avagbodjiensis* qui parasite également *Citharinus citharus* (présent travail) ne peut être confondu à la présente espèce car la forme de ses spores est très différente. Nous ne l'avons jamais rencontré cohabitant avec *M. ndjamenaensis*.

### 11°) *Myxobolus nokouensis* Sakiti , Blanc, Marquès et Bouix., 1991

Hôtes : *Labeo parvus* (Fig. 48)

*Labeo coubie* (Fig. 49)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Maïlao pour *L. coubie*, et Mara pour *L. parvus*)

Prévalences : 33,3 % (8/24) chez *L. parvus*

22,2 % (2/9) chez *L. coubie*.

### Description

Les kystes sont ovoïdes ou allongés, de couleur blanchâtre et de taille variable. Ils sont implantés au niveau des lamelles branchiales. Les spores (Fig. 50 à 52) sont ellipsoïdales avec les deux extrémités arrondies et des valves à surface lisse. Elles mesurent  $9,66 \pm 0,47(9-10) \times 7,53 \pm 0,49(7-8) \mu\text{m}$  et possèdent des capsules polaires piriformes de mêmes dimensions mesurant  $3,66 \pm 0,47(3-4) \times 2,1 \pm 0,21(1-3) \mu\text{m}$ . Le sporoplasme occupe près de la moitié de la cavité sporale.

### Discussion

Quelques *Myxobolus* sont décrits chez des poissons du genre *Labeo* d'eau douce d'Afrique. Ce sont : *M. bilongi* chez *Labeo* sp du Cameroun (FOMENA, 1995), *M. barbi* chez *Labeo* sp. du Cameroun (FOMENA, 1995), *M. burkinei* chez *Labeo coubie* du Burkina Faso (KABRE *et al.*, 1995), *M. labeoi* chez *Labeo coubie* du Burkina Faso (KABRE, 1997), *M. nokouensis* chez *Labeo coubie* au Burkina Faso (KABRE, 1997) et *M. stenusus* chez *Labeo coubie* et *Labeo* sp. du Kenya, Ouganda, Ghana et Tanzanie (PAPERNA, 1973).

Seul *M. nokouensis* se rapproche de l'espèce par la forme et les dimensions de ses spores (SAKITI *et al.* 1991). Toutes les autres espèces s'éloignent d'elles. Certaines possèdent des spores nettement plus grandes avec une longueur égale ou supérieure à  $11 \mu\text{m}$  (*M. burkinei*, *M. labeoi*, *M. bilongi* et *M. stenusus*), d'autres ont des spores à extrémité antérieure pointue (*M. barbi*).

Nous pensons que nous sommes en présence de *Myxobolus nokouensis* qui a été décrit pour la première fois chez *Sarotherodon melanotheron* par SAKITI *et al.* (1991). Les dimensions et la forme des spores de cette espèce fournies par KABRE (1997) ne coïncident pas avec les dimensions originales données par SAKITI *et al.* (1991).

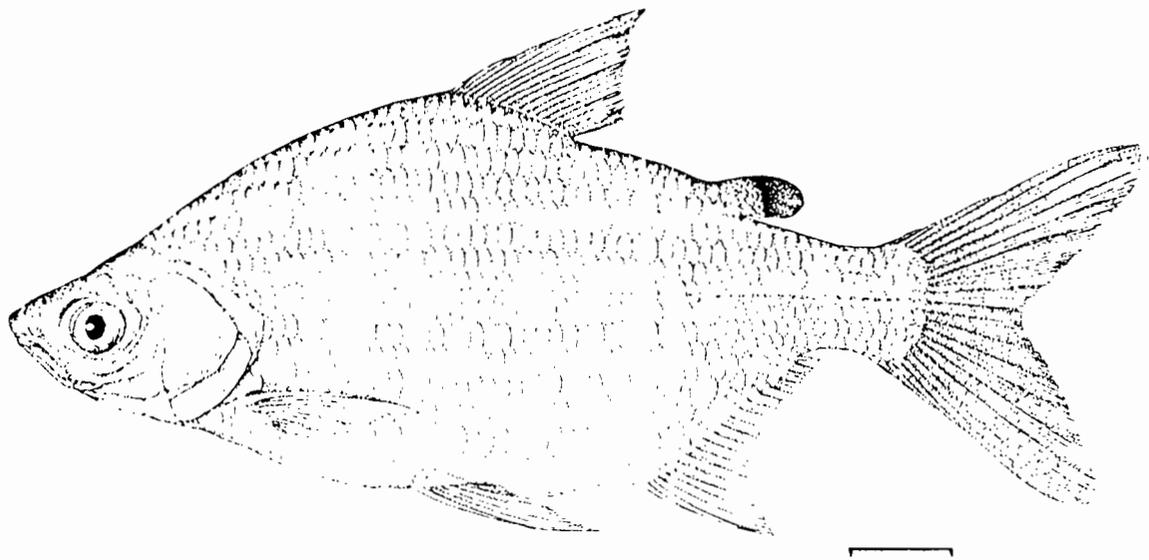
### 12°) *Myxobolus sarigi* Landsberg, 1985

Hôte : *Lates niloticus* (Fig. 53)

Organe parasité : intestin

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména)

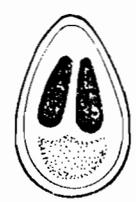
Prévalence : 2,98 % (2/67)



56



57



58

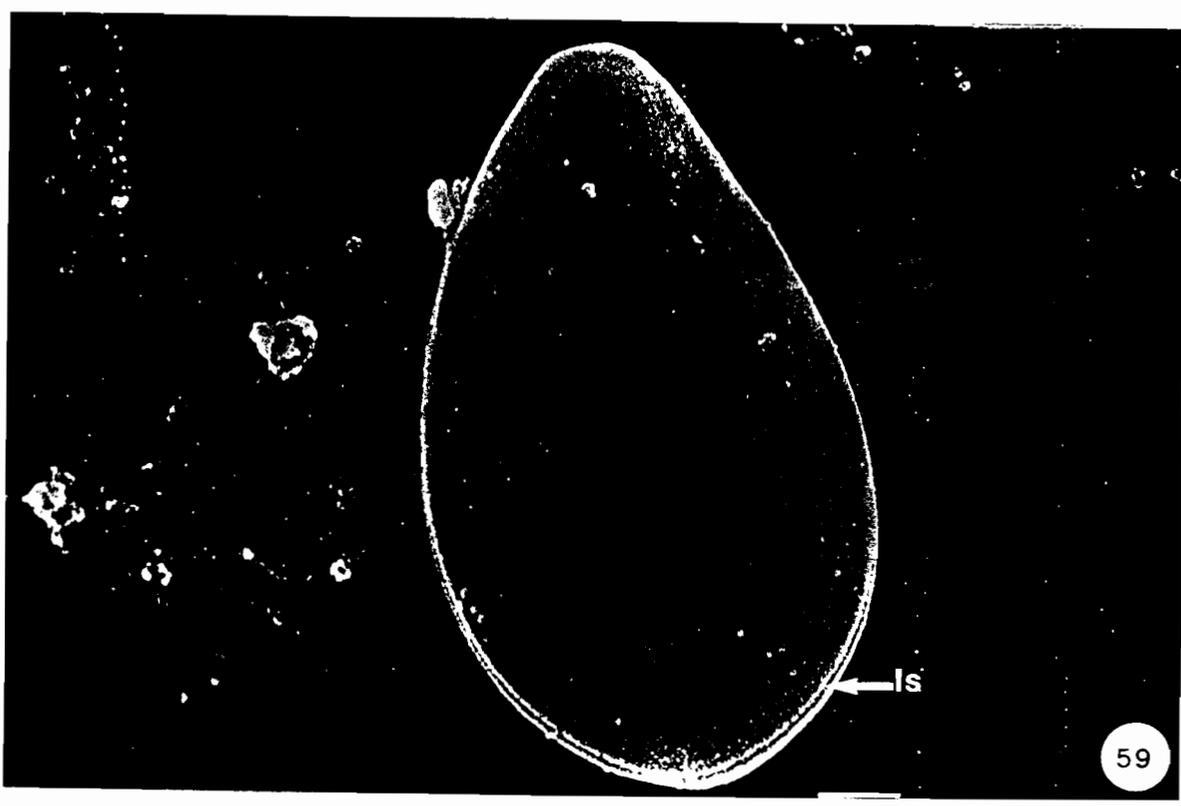


Fig. 56 : *Citharinops distichodoides* (barre= 10 cm)

Fig . 57, 58 et 59: *Myxobolus citharinopsi*

Spores fraîches [57] (x 1650); représentation schématique d'une spore [58] (barre= 5µm) et spore observée en microscopie électronique à balayage [59].(x 10.000). ls: ligne de suture .

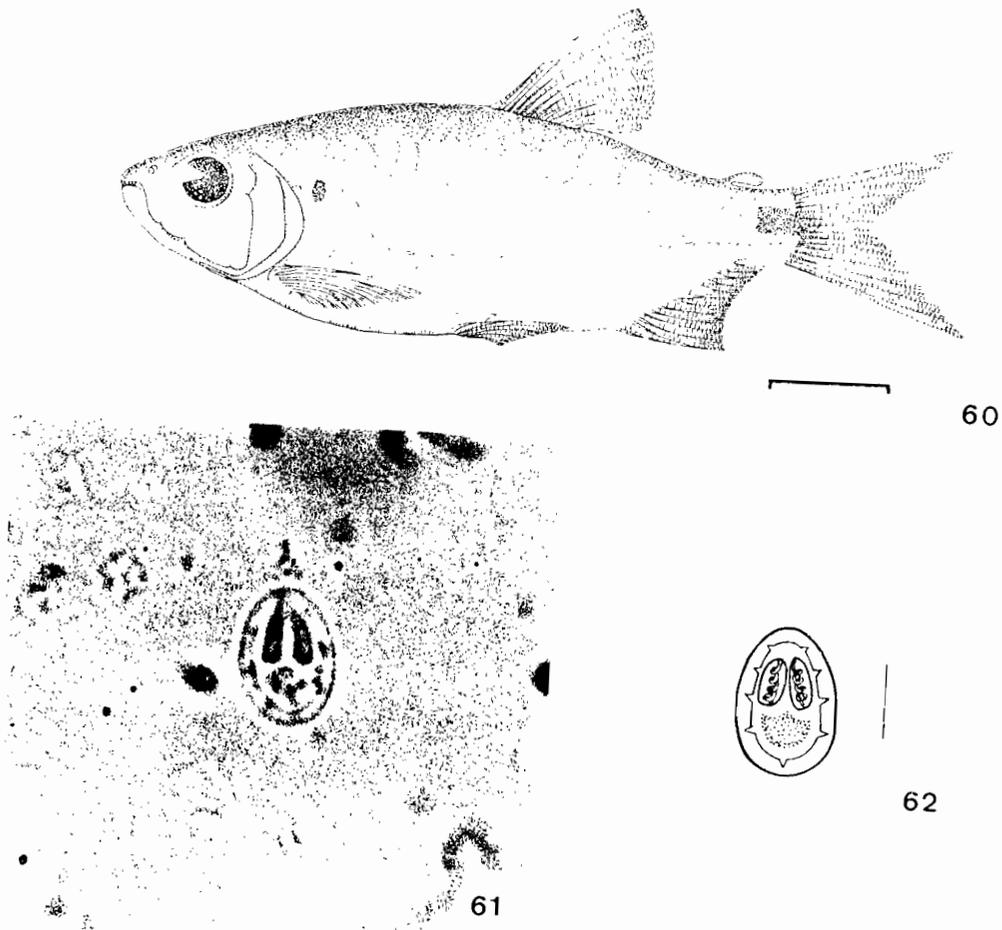


Fig. 60 : *Brycinus macrolepidotus* (barre = 10 cm)

Fig . 61 et 62 : *Myxobolus chariensis*

Spore fraîche [61](x 1650) et représentation schématique d'une spore [62] (barre = 10  $\mu$ m).

### Description

Cette Myxosporidie forme des kystes sphériques de petite taille et blanchâtres au niveau de l'intestin. Ces kystes contiennent des spores ovoïdes, à extrémité antérieure plus large que la postérieure (Fig. 54 et 55). Elles mesurent  $11,47 \pm 0,26(10-13) \times 8,13 \pm 0,21(7-8) \mu\text{m}$  et possèdent des capsules polaires piriformes de taille égale mesurant  $4,14 \pm 0,40(4-5) \times 3,18 \pm 0,27(3-4) \mu\text{m}$ . Le sporoplasme occupe un peu moins de la moitié de la cavité sporale.

### Discussion

La morphologie générale de la spore et des capsules polaires ainsi que les dimensions des spores et de leurs différentes composantes coïncident avec celle de *Myxobolus sarigi* décrit par LANDSBERG (1985) chez diverses espèces de Cichlidae en Israël et par FOMENA (1995) également chez diverses espèces de Cichlidae au Cameroun. Les deux seules différences sont la nature de l'hôte et le site d'infestation chez la forme tchadienne. Nous pensons que les différences ne sont pas suffisantes pour séparer la présente espèce de *Myxobolus sarigi*. Nous préférons donc rattacher ce parasite à *Myxobolus sarigi*.

### 13°) *Myxobolus citharinopsi* n. sp.

Hôte : *Citharinops distichodoides* (Fig. 56)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Mailao)

Prévalence : 12,5 % (1/8)

### Description

Cette espèce forme de nombreux kystes blanchâtres au niveau des branchies. Les spores (Fig. 57 et 58) sont ovoïdes avec la région antérieure effilée, l'extrémité postérieure étant toujours arrondie. Elles mesurent  $10,16 \pm 0,81(9-11) \mu\text{m}$  de long sur  $6,63 \pm 0,48(6-7) \mu\text{m}$  de large. La surface des valves est lisse (Fig. 59). La cavité sporale renferme au pôle antérieur deux capsules piriformes de taille égale et mesurant  $4,66 \pm 0,47(4-5) \times 2,30 \pm 0,45(2-3) \mu\text{m}$ . Ces capsules polaires s'étendent jusqu'au centre de la cavité sporale. Le sporoplasme légèrement réduit est granuleux.

**Tableau I** : *Myxobolus* spp. d'eau douce ayant des spores à extrémité effilée et à capsules polaires piriformes.

Espèces	Caractères morphologiques des spores	Hôtes et sites	Références
<i>M. amieti</i> Fomena, Bouix et Birgi, 1985	- Spores : ovoïdes, extrémité antérieure étroite, $14,06 \pm 0,02 \times 7,4 \pm 0,03 \mu\text{m}$ . - Capsules polaires : piriformes $8,4 \times 1,96$	<i>Ctenopoma nanum</i> (muscle des mâchoires et des opercules, branchies, cavité générale, palais dentelé)	FOMENA <i>et al.</i> , 1985
<i>M. avagbodjiensis</i> Sakiti, 1997	- Spores : ovoïdes, extrémité antérieure très effilée, $9,40 \pm 0,40 \times 4,72 \pm 0,60 \mu\text{m}$ . - Capsules polaires : piriformes, inégales. $5,58 \pm 0,45 \times 1,80 \pm 0,30 \mu\text{m}$ et $4,36 \pm 0,46 \times 1,53 \pm 0,70 \mu\text{m}$	- <i>Hepsetus odoe</i> - <i>Citharinus citharus</i> (branchies)	SAKITI, 1997
<i>M. barbi</i> Fomena, Bouix et Birgi, 1985	- Spores : ovoïdes, extrémité antérieure effilée, $10,82 \times 6,08 \mu\text{m}$ - Capsules polaires : piriformes $5,92 \times 1,94 \mu\text{m}$	<i>Barbus aspilus</i> <i>B. camptacanthus</i> <i>B. guirali</i> ; <i>B. martorelli</i> ; <i>B. batesii</i> <i>Barbus</i> sp ; <i>Labeo</i> sp (branchies)	FOMENA <i>et al.</i> , 1985
<i>M. beninensis</i> Sakiti, Blanc, Marquès et Bouix, 1991	- Spores : ovoïdes, extrémité antérieure rétrécie $12,5 \pm 0,8 \times 7,2 \pm 0,75 \mu\text{m}$ - Capsules polaires : piriformes, $6,9 \pm 0,7 \times 2,2 \pm 0,4 \mu\text{m}$	<i>Sarotherodon melanotheron</i> (branchies)	SAKITI <i>et al.</i> , 1991
<i>M. heterospora</i> Kabré, 1997	- Spores : piriformes, extrémité antérieure très effilée, $15,81 \pm 0,63 \times 7,81 \pm 0,34 \mu\text{m}$ - Capsules polaires : piriformes, $3,65 \pm 0,57 \times 3,09 \pm 0,44 \mu\text{m}$	<i>Oreochromis niloticus</i> (reins, foie)	KABRE, 1997
<i>M. kribiensis</i> Fomena et Bouix, 1994	- Spores : ovoïdes, extrémité antérieure rétrécie $21,2 \pm 0,2 \times 9,5 \pm 0,1 \mu\text{m}$ . - Capsules polaires : tailles inégales, allongées. $16,1 \pm 0,3 \times 3,4 \pm 1,1$ et $15,4 \pm 0,3 \times 3,4 \pm 0,1 \mu\text{m}$	<i>Brycinus longipinnis</i> (peau, nageoires, yeux, reins)	FOMENA et BOUIX, 1994
<i>Myxobolus</i> sp. Obiekezie et Okaeme, 1990	- Spores : piriformes, extrémité antérieure pointue $7,7 \pm 0,2 \times 5,3 \pm 0,3 \mu\text{m}$ . - Capsules polaires : piriformes $5,5 \pm 0,1 \times 2,2 \pm 0,2 \mu\text{m}$ .	<i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Sarotherodon galilaeus</i> et <i>Tilapia guineensis</i> (reins et rate)	OBIEKEZIE et OKAEME, 1990
<i>Myxobolus citharinopsi</i> n. sp.	- Spores : piriformes, région antérieure effilée $10,16 \pm 0,81 \times 6,63 \pm 0,48 \mu\text{m}$ . - Capsules polaires : piriformes $4,66 \pm 0,47 \times 2,30 \pm 0,45 \mu\text{m}$ .	<i>Citharinops distichodoides</i> (branchies)	Présent travail

### Discussion

Par la forme de ses spores, cette espèce se rapproche de quatre *Myxobolus* de poissons d'eau douce. Les caractères morphologiques de ces espèces sont consignés dans le tableau I. Il ressort de ce tableau I que seul *Myxobolus barbi* se rapproche de la présente espèce par les dimensions de ses spores mais s'en éloigne néanmoins par les dimensions des capsules polaires.

Nous pensons que l'espèce décrite ici est nouvelle et proposons de la nommer *Myxobolus citharinopsi* n. sp. du nom de genre de son hôte.

### 14°) *Myxobolus chariensis* n. sp.

Hôte : *Brycinus macrolepidotus* (Fig. 60)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména)

Prévalence : 24 % (6/25)

### Description

Cette espèce forme des kystes au niveau des lamelles branchiales. Les spores (Fig. 61 et 62) sont ovoïdes et mesurent  $9,83 \pm 0,73(9-11)$  x  $5,53 \pm 0,49(5-6)$   $\mu\text{m}$ . Le bourrelet de suture des valves présente des replis dans les régions moyenne et postérieure. Les deux capsules polaires sont identiques et mesurent  $2,85 \pm 0,22(2,5-3)$  x  $1,11 \pm 0,20(1-1,5)$   $\mu\text{m}$ . Elles sont piriformes et nettement séparées l'une de l'autre. Le sporoplasme est finement granuleux.

### Discussion

Comparée aux *Myxobolus* de poissons d'eau douce, l'espèce décrite ici se rapproche de *Myxobolus agolus* Landsberg, 1985, et de *Myxobolus ctenopomae* Sakiti, 1997, par la forme générale et la longueur de ses spores.

*M. agolus* parasite d'*Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon galilaeus*, *Sarotherodon mvogoi*, *Tilapia camerounensis*, *Tilapia mariae* et de l'hybride d'*Oreochromis aureus* et *Oreochromis niloticus* produit des spores ovoïdes à circulaires mesurant  $10,70 \pm 0,50$  x  $8,40 \pm 0,51$   $\mu\text{m}$  avec des capsules polaires identiques ayant  $6,9 \pm 0,3 \mu\text{m}$  de long sur  $3,4 \pm 0,2$   $\mu\text{m}$  de large (LANDSBERG, 1985 ; FOMENA, 1995).

*M. ctenopomae*, parasite de *Ctenopoma kingsleyae* produit des spores ovoïdes mesurant  $9,81 \pm 0,86 \times 6,44 \pm 0,89 \mu\text{m}$  et dont les capsules polaires sont piriformes et mesurent  $4,57 \pm 0,50 \times 1,75 \mu\text{m}$  (SAKITI , 1997). Il apparaît clairement que la présente espèce s'éloigne néanmoins de ces deux espèces par les dimensions de ses capsules polaires et par la largeur de ses spores. Nous pensons être en présence d'une nouvelle espèce que nous proposons de nommer *Myxobolus chariensis* n. sp. du nom du fleuve où son hôte a été pêché.

### III - LE GENRE *HENNEGUYA*

Les espèces appartenant à ce groupe ont des spores constituées de deux parties distinctes (Fig. 63) : un corps sporal et deux prolongements caudaux. Le corps sporal est généralement ovoïde ou globuleux vu de face, biconcave en vue de profil. Les deux prolongements caudaux sont des expansions des deux valves. Ils sont parfois accolés. Les deux capsules polaires sont généralement situées à l'extrémité antérieure. Le reste de la cavité sporal est occupé par un sporoplasme binucléé.

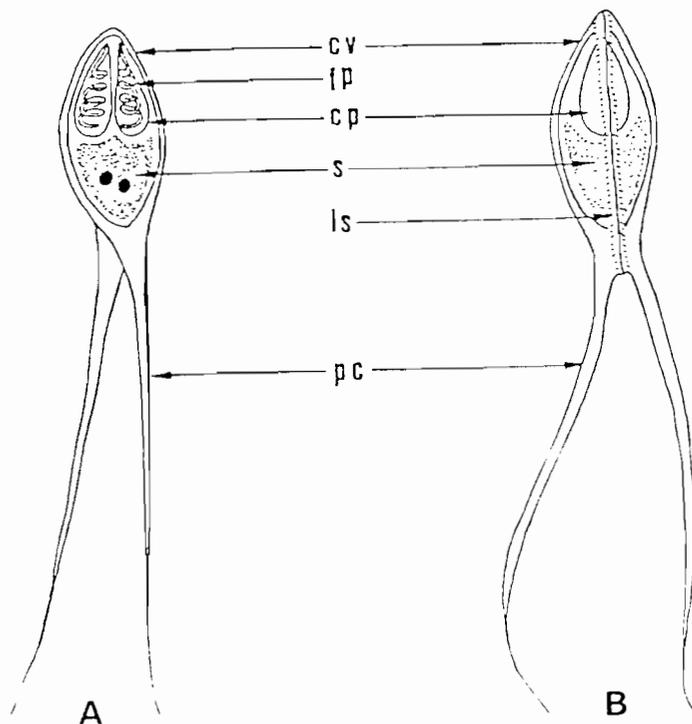


Fig. 63 : Représentation schématique d'une spore d'*Henneguya*. (barre=  $2\mu\text{m}$ )  
A: vue de face; B: vue de profil

cp : capsule polaire ; cv : cellule valvaire ; fp : filament polaire ; ls : ligne de suture ; pc : prolongements caudaux ; s : sporoplasme.

Les trophozoïtes sont larges, polysporés avec formation de pansporoblastes. Dans le présent travail, nous décrivons quelques espèces rencontrées au Tchad. Au total 9 espèces ont été décrites.

### 1°) *Henneguya auchenoglanii* n. sp.

Hôte : *Auchenoglanis occidentalis* (Fig. 64)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao)

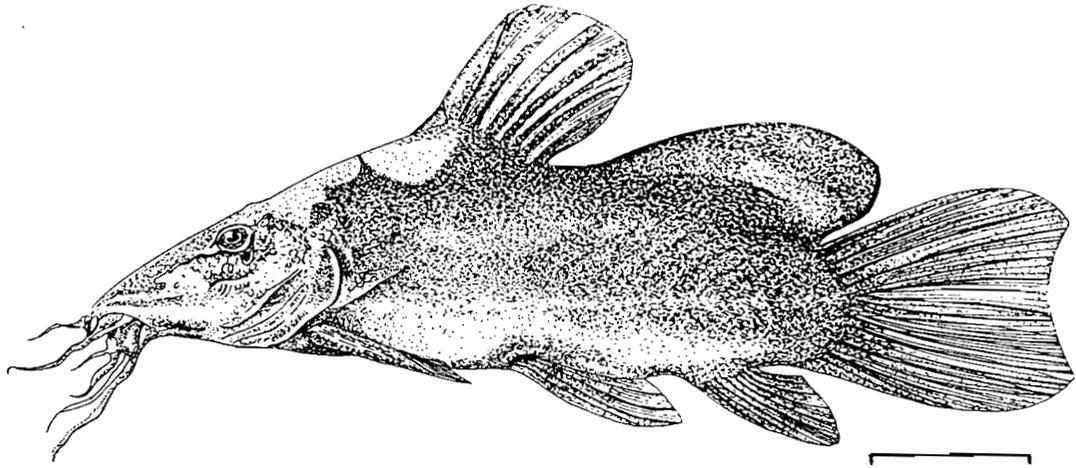
Prévalence : 36,8 % (7/19)

### Description

Les kystes sont ovoïdes et blanchâtres. Le corps sporale (Fig. 65 à 67) est ellipsoïde et mesure  $12,03 \pm 0,60(11-13) \times 3,21 \pm 0,24(3-3,5) \mu\text{m}$ . La partie centrale est renflée. A l'extrémité antérieure amincie se trouvent deux capsules polaires identiques qui mesurent  $6,32 \pm 0,38(6-7) \mu\text{m}$  de long sur  $2,11 \pm 0,21(2-2,5) \mu\text{m}$  de large. Le reste de la cavité sporale est occupé par un sporoplasme finement granuleux. Une grande vacuole est parfois observée au pôle postérieur de la cavité sporale (Fig. 66). Les prolongements caudaux mesurent en moyenne  $39,42 \pm 0,49(37-40) \mu\text{m}$  et sont souvent accolés. La longueur totale de la spore est  $56,35 \pm 0,67(52-57) \mu\text{m}$ .

### Discussion

En Afrique 15 espèces d'*Henneguya* ont été décrites chez des poissons d'eau douce ou saumâtre. Ce sont : *H. clariae*, *H. chrysichthyi*, *H. laterocapsulata*, *H. bopeleti*, *H. camerounensis*, *H. odjai*, *H. ntemensis*, *H. nyongensis*, *H. branchialis*, *H. somaliensis*, *H. strongylura*, *H. diniensis*, *H. ctenopomae*, *H. malapturi* et *Henneguya* sp1 de *Ctenopoma maculatum* (KUDO, 1919 ; ABOLARIN, 1971 ; FOMENA *et al.*, 1987 ; LANDSBERG, 1987 ; OBIEKEZIE *et al.*, 1988 ; FOMENA, 1995 ; FOMENA et BOUIX, 1997 ; SAKITI, 1997 ; KABRE, 1997). Parmi ces espèces aucune ne se rapproche de la présente espèce car elles produisent toutes, sauf *H. clariae* dont les spores ont une longueur totale de 88  $\mu\text{m}$ , des spores nettement plus petites (longueur totale inférieure à 46  $\mu\text{m}$ ). Nous pensons être en présence d'une nouvelle espèce que nous proposons de nommer *Henneguya auchenoglanii* n. sp. du nom générique de son hôte.



64



65



66



67

Fig. 64 : *Auchenoglanis occidentalis* (barre= 10 cm)

Fig . 65, 66 et 67 : *Henneguya auchenoglanii*

Spores colorées au Giemsa [65 et 66] et représentation schématique [67] (barre = 5  $\mu$ m), Noter la vacuole et les filaments polaires évaginés [66] ( $\times$  1650)

## 2°) *Henneguya logonensis* n. sp.

Hôte : *Citharinus citharus* (Fig. 68)

Organe parasité : branchies

Lieux de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao), Logone (Logone-Gana)

Prévalence : 25,8 % (8/31)

### Description

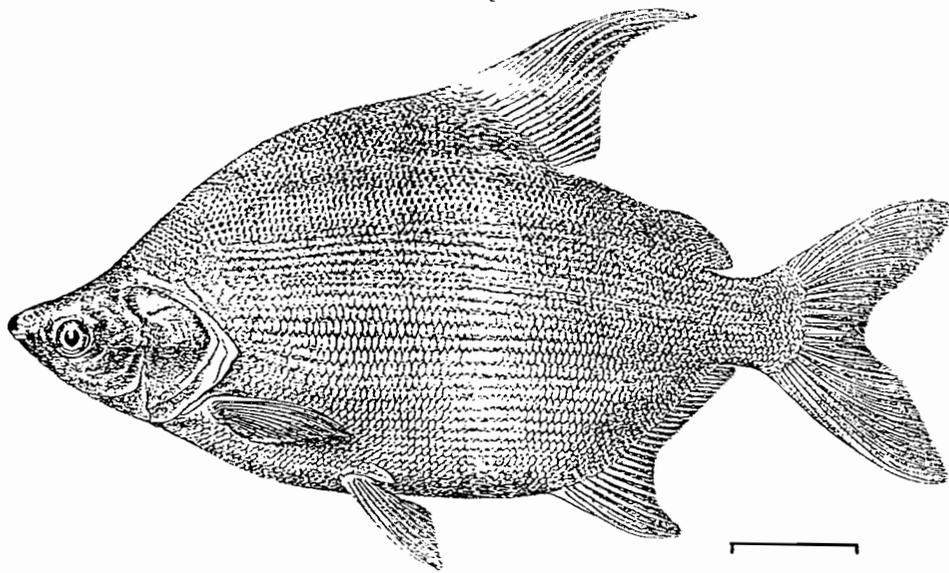
Les kystes sont blanchâtres et polysporés. Le corps sporal (Fig. 69 et 70) est ovale et mesure  $12,03 \pm 0,60$  (11-13)  $\mu\text{m}$  de long et  $3,21 \pm 0,24$  (3-3,5)  $\mu\text{m}$  de large.

L'extrémité antérieure est effilée. Les deux capsules polaires sont piriformes et de tailles inégales. La plus grande capsule mesure  $3,73 \pm 0,44$  (3-4)  $\mu\text{m}$  de long et  $1,85 \pm 0,22$  (1,5-2)  $\mu\text{m}$  de large. La plus petite a  $2,26 \pm 0,22$  (1,5-2)  $\mu\text{m}$  de long sur  $1,20 \pm 0,24$  (1-1,5)  $\mu\text{m}$  de large. Les prolongements caudaux sont souvent accolés et de taille variable, de l'ordre de  $22,5 \pm 1,50$  (20-25)  $\mu\text{m}$ . La longueur totale de la spore peu variable est de  $34,63 \pm 1,01$  (33-37)  $\mu\text{m}$ . Les valves ont une surface lisse, la ligne de suture est proéminente et le filament polaire évaginé est court (Fig. 71).

### Discussion

Comparée aux 15 *Henneguya* décrits antérieurement chez des poissons d'eau douce ou saumâtre d'Afrique, la présente espèce se rapproche par la longueur totale de ses spores de *H. odjai*, *H. nyongensis*, *H. branchialis*. Cependant, *H. odjai* possède un corps sporal plus long ( $14,4 \pm 0,7$   $\mu\text{m}$ ) et des capsules polaires de taille égale (FOMENA, 1995), *H. nyongensis* possède des capsules polaires plus longues ( $6,2 \pm 0,1$   $\mu\text{m}$ ) et de même taille (FOMENA, 1995) et *H. branchialis* présente des capsules polaires plus longues ( $5,01 \pm 0,5$   $\mu\text{m}$ ) et de taille égale et des prolongements caudaux qui s'écartent de leur base (KABRE, 1997). PAPERNA (1973) a signalé la présence de *Henneguya cithari* chez *Citharinus citharus* mais n'a pas décrit l'espèce. La comparaison est donc impossible.

Toutes ces considérations nous amènent à créer pour ce parasite une espèce nouvelle que nous proposons de nommer *Henneguya logonensis* n. sp. du nom du fleuve où son hôte a été pêché.



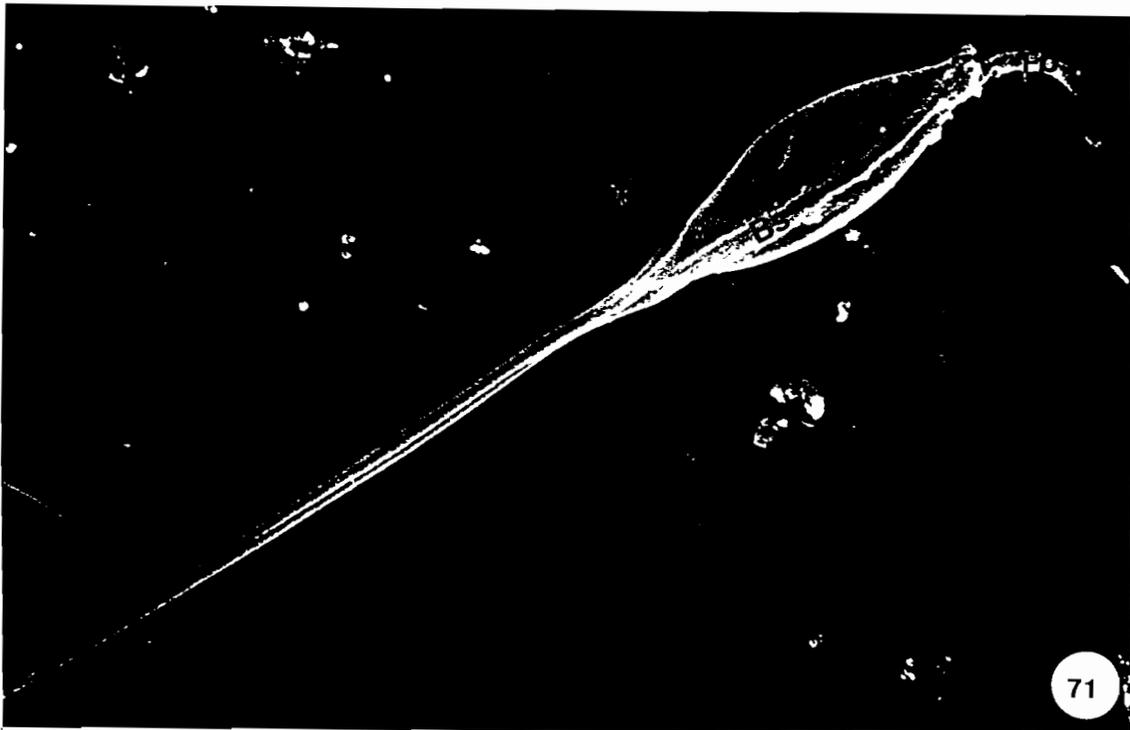
68



69



70



71

Fig. 68 : *Citharinus citharus* (barre= cm)

Fig. 69, 70 et 71 : *Henneguya logonensis*

Spores fraîches [69] (x 1650); représentation schématique d'une spore [70] (barre= 5µm) et spore observée en microscopie électronique à balayage [71] (x 5500). Noter le filament polaire dévaginé (FP) et le bourrelet de suture (BS)

3°) *Henneguya maraensis* n. sp.

Hôte : *Lates niloticus* (Fig. 72)

Organes parasités : branchies, intestin

Lieux de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao, Mara)  
Logone (Logone-Gana).

Prévalence : 34 % (23/67)

Description

Cette espèce forme des kystes ovoïdes et blanchâtres implantés entre les lamelles branchiales à divers niveaux et dans la paroi intestinale. Les spores (Fig. 73 et 74) possèdent un corps sporal ovoïde et se terminent par deux prolongements caudaux. Le corps sporal mesure  $11,67 \pm 0,70(11-13) \times 7,78 \pm 0,47(7-8) \mu\text{m}$  et possède un pôle antérieur arrondi. Les deux capsules polaires sont de taille égale et font  $3,17 \pm 0,46(3-4) \times 2,20 \pm 0,24(2-2,5) \mu\text{m}$ . Les prolongements caudaux sont soit accolés soit séparés et mesurent  $44,20 \pm 1,72(42-48) \mu\text{m}$ . La longueur totale de la spore est de  $55,73 \pm 1,03(54-59) \mu\text{m}$ .

Discussion

PAPERNA (1973) a signalé chez *Lates albertianus* d'Ouganda la présence de *Henneguya latesi* mais n'a fourni aucune donnée sur les caractères morphologiques de cette espèce. La comparaison n'est donc pas possible.

De toutes les espèces d'*Henneguya* connues chez les poissons d'eau douce d'Afrique, seul *Henneguya auchenoglanii* (présent travail) se rapproche de l'espèce de *Lates niloticus* par la longueur totale de ses spores ( $55,35 \pm 0,67 \mu\text{m}$ ). Cependant *H. auchenoglanii* possède un corps sporal nettement plus long ( $17,53 \pm 0,49 \mu\text{m}$ ) et moins large ( $5,50 \pm 0,50 \mu\text{m}$ ).

Nous pensons être en présence d'une nouvelle espèce et proposons de la nommer *Henneguya maraensis* n. sp. pour rappeler la localité où son hôte a été récolté.

4°) *Henneguya mailaoensis* n. sp.

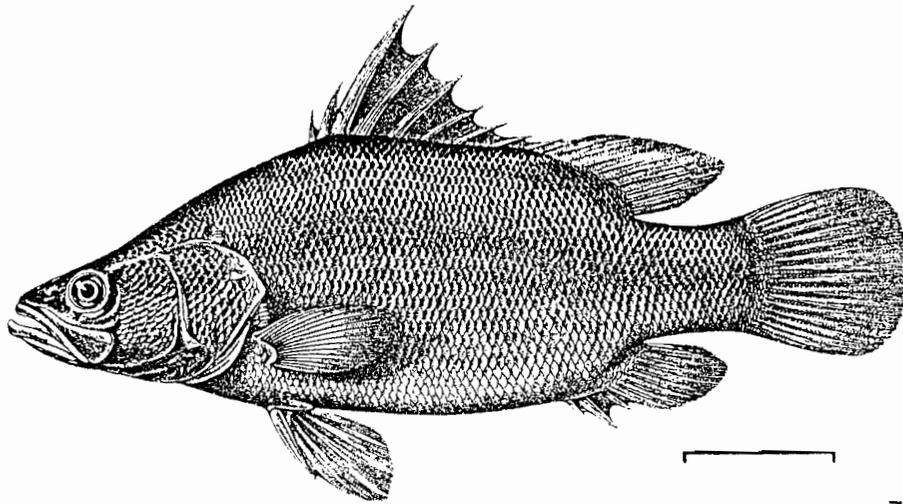
Hôte : *Mormyrus caschive* (Fig. 75)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao)

Prévalence : 13,3 % (4/30)

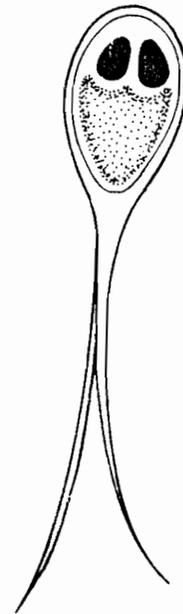
75



72



73



74

Fig. 72 : *Lates niloticus* (barre= 10 cm)

Fig . 73 et 74 : *Henneguya maraensis*

Spore colorée au Giemsa [73] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [74] (barre=5  $\mu$ m)

### Description

Les kystes sont ovoïdes, blanchâtres, polysporés et bien implantés entre les lamelles branchiales. Le corps sporal (Fig. 76 et 77) est allongé et mesure  $17,64 \pm 0,57(15-18)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $5,67 \pm 0,46(5-6)$   $\mu\text{m}$  de large. Le sporoplasme est finement granuleux. Les deux capsules polaires sont identiques et occupent le pôle antérieur du corps sporal. Elles mesurent  $5,90 \pm 0,70(5-7)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $2,23 \pm 0,42(2-3)$   $\mu\text{m}$  de large. Les prolongements caudaux ont une longueur de  $44,53 \pm 1,59(41-46)$   $\mu\text{m}$ . La longueur totale de la spore est  $61,75 \pm 0,75(58-63)$   $\mu\text{m}$ .

### Discussion

Par la forme et les dimensions de son corps sporal, cette espèce ne se rapproche que de *H. auchenoglanii* (présent travail) si on la compare aux autres espèces d'eau douce d'Afrique. Mais elle s'en distingue par la longueur totale de ses spores.

*Henneguya nyongensis* a été signalé chez diverses espèces de Mormyridae en Afrique (FOMENA, 1995 ; SAKITI, 1997), mais cette espèce produit des spores plus courtes ( $34,80 \pm 0,48$   $\mu\text{m}$ ).

Nous pensons que c'est une espèce nouvelle et proposons de la nommer *Henneguya mailaoensis* du nom de la localité où son hôte a été récolté.

### 5°) *Henneguya sarotherodoni* n. sp.

Hôte : *Sarotherodon galilaeus* ( Fig. 78)

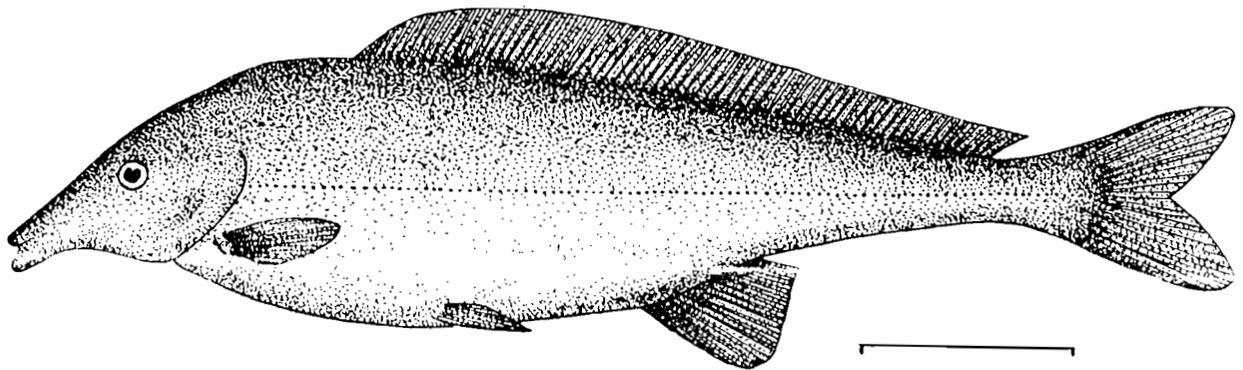
Organe parasité : intestin

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména, Mailao, Mara)

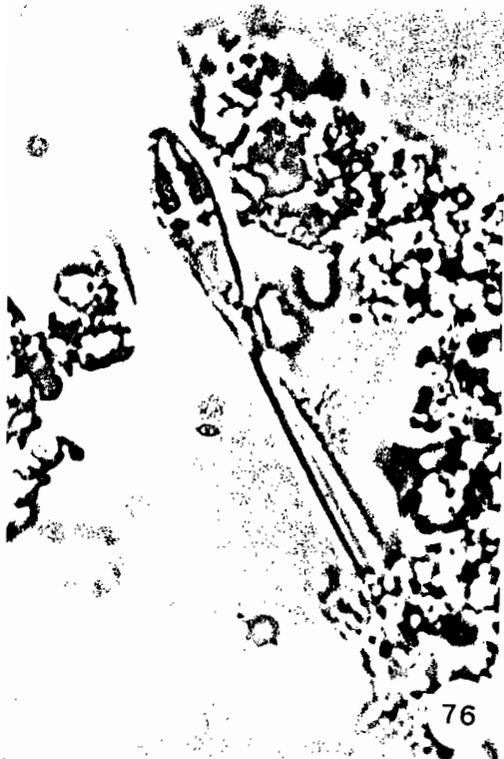
Prévalence : 18,4 % (7/38)

### Description

Les spores sont diffuses dans la paroi intestinale. Le corps sporal (Fig. 79 et 80) est ovoïde avec l'extrémité antérieure arrondie. Les dimensions du corps sporal sont  $11,70 \pm 0,46(11-12)$  x  $6,95 \pm 0,75(6-8)$   $\mu\text{m}$ . Les capsules polaires sont de même taille et mesurent  $3,95 \pm 0,49(3-5)$   $\mu\text{m}$  de long sur  $2,30 \pm 0,47(2-3)$   $\mu\text{m}$  de large. La cavité sporale est occupée par un sporoplasme finement granuleux. Les prolongements caudaux ont une longueur de  $29,23 \pm 0,76(28-30)$   $\mu\text{m}$ . La longueur totale de la spore est de  $40,76 \pm 0,49(39-42)$   $\mu\text{m}$ .



75



76

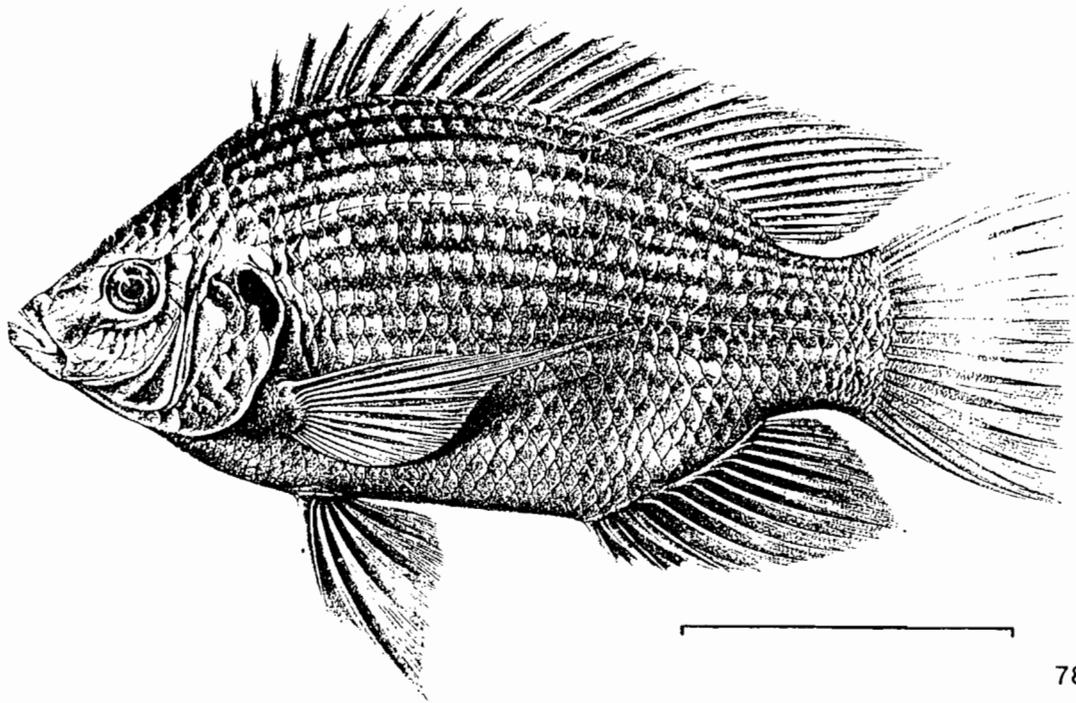


77

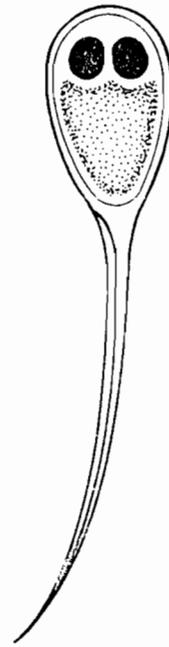
Fig. 75 : *Mormyrus caschive* (barre= 10 cm)

Fig . 76 et 77 : *Henneguya mailaoensis*

Spore fraîche [76] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [77]  
(barre =5  $\mu$ m)



78



80

Fig. 78 : *Sarotherodon galilaeus* (barre= 10 cm)

Fig . 79 et 80 : *Henneguya sarotherodoni*

Spore colorée au Giemsa [79] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [80] (barre= 5  $\mu$ m).

## Discussion

Par les caractères morphologiques et la longueur de son corps, cette espèce ne se rapproche que d'*Henneguya* sp.1 décrit par FOMENA (1986) chez *Ctenopoma maculatum*. Mais elle s'en éloigne par la longueur totale de ses spores et par la longueur de son corps sporal. En effet, *Henneguya* sp.1 de *Ctenopoma maculatum* produit des spores dont les mensurations sont les suivantes (FOMENA, 1995) :

- longueur du corps sporal : 10,65(10-12,5)  $\mu\text{m}$
- largeur du corps sporal : 4,5(3,7-5)  $\mu\text{m}$
- longueur des capsules polaires : 5,3(4,6-6,3)  $\mu\text{m}$
- largeur des capsules polaires : 1,6(1,3-2)  $\mu\text{m}$
- longueur des prolongements caudaux : 32,75(26-43)  $\mu\text{m}$
- longueur totale de la spore : 44(37-55)  $\mu\text{m}$

*Henneguya branchialis* a été décrit chez deux espèces de Cichlidae (*Sarotherodon galilaeus*, *Tilapia zillii*) au Burkina Faso, mais cette espèce ne peut être comparée à la présente espèce car la longueur totale de ses spores n'est que de  $34,40 \pm 1,34 \mu\text{m}$  et le corps sporal est plus long ( $13,45 \pm 0,51 \mu\text{m}$ ) (KABRE, 1997).

Pour toutes ces raisons nous pensons que la présente espèce est nouvelle et proposons de l'appeler *Henneguya sarotherodoni* n. sp. du nom générique de son hôte.

### 6°) *Henneguya massii* n. sp.

Hôte : *Lates niloticus* (Fig. 81)

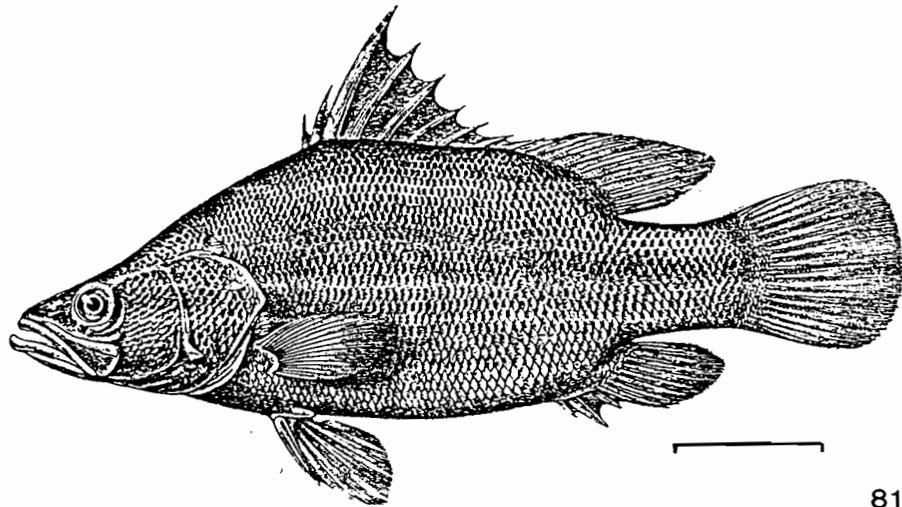
Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména)

Prévalence : 4,4 % (3/67)

## Description

Les kystes branchiaux sont très petits et nombreux. Les spores (Fig. 82 à 84) sont de petite taille avec un corps ovoïde terminé par de très courts prolongements caudaux. Le corps sporal dont l'extrémité antérieure est large et arrondie contient un sporoplasme finement granuleux et binucléé (Fig. 82). Il mesure  $8,80 \pm 0,40(8-9) \mu\text{m}$  de long sur  $5,66 \pm 0,47(5-6) \mu\text{m}$  de large. Les deux capsules polaires de taille égale sont piriformes et mesurent  $2,85 \pm 0,22(2,5-3) \mu\text{m}$  de long sur  $1,86 \pm 0,22(1,5-2) \mu\text{m}$  de large. Les prolongements caudaux sont courts et mesurent en moyenne  $13,66 \pm 0,91(12-14) \mu\text{m}$ . La longueur totale de la spore est de  $22,23 \pm 1,02(20-23) \mu\text{m}$ .



81



82



83



84

Fig. 81 : *Lates niloticus* (barre= 10 cm)

Fig . 82, 83 et 84 : *Henneguya massii* .

Spores colorées au Giemsa [82] ( x 1650); spore fraîche [83] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [84] (barre = 5  $\mu$ m). Les flèches indiquent les deux noyaux du sporoplasme.

### Discussion

Comparée aux autres formes d'*Henneguya* antérieurement décrites chez les poissons d'eau douce en Afrique, la présente espèce ne se rapproche par la longueur totale de ses spores que de *Henneguya ctenopomae* dont les mensurations, selon FOMENA et BOUIX (1987) sont les suivantes :

- corps sporal :  $14,98 \pm 0,1 \times 9,14 \pm 0,6 \mu\text{m}$
- capsules polaires :  $6,2 \pm 0,4 \times 2,3 \pm 0,3 \mu\text{m}$
- prolongements caudaux : longueur  $6,2 \pm 0,2 \mu\text{m}$
- longueur totale de la spore :  $21,2 \pm 1 \mu\text{m}$

Néanmoins, la présente espèce de *Lates niloticus* s'éloigne de cette espèce par les dimensions de son corps sporal et de ses capsules polaires. Par ailleurs, aucune comparaison n'est possible avec *Henneguya latesi* faute de description (PAPERNA, 1973) et avec *Henneguya maraensis* car ses spores sont nettement plus longues (présent travail). Toutes ces considérations amènent à créer pour la Myxosporidie de *Lates niloticus*, une espèce nouvelle que nous proposons de nommer *Henneguya massii* n. sp. en honneur à feu Monsieur MASSI Professeur de Mathématiques de l'Université de Ndjaména.

### 7°) *Henneguya fusiformis* n. sp.

Hôte : *Clarias anguillaris* (Fig. 85)

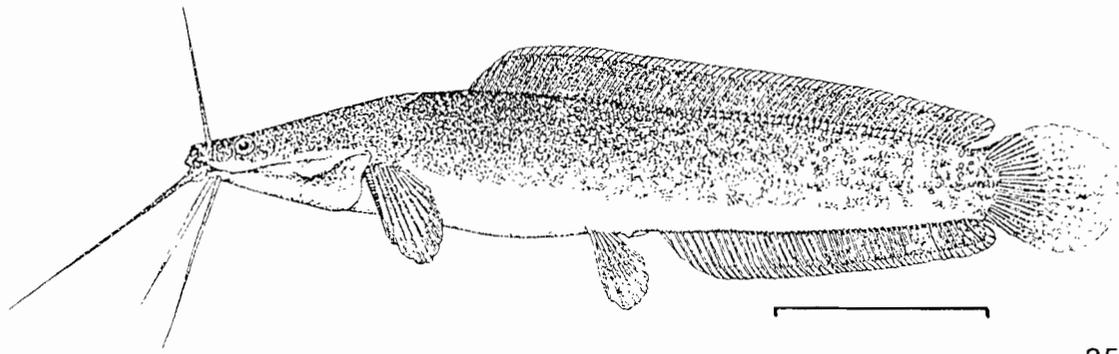
Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména)

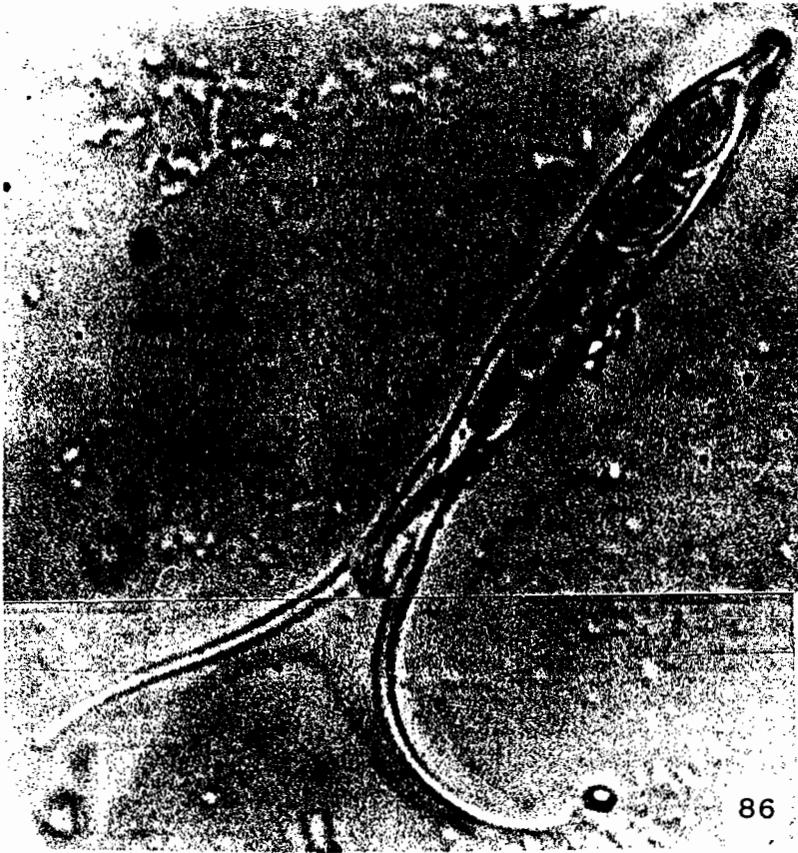
Prévalence : 4,5 % (1/22)

### Description

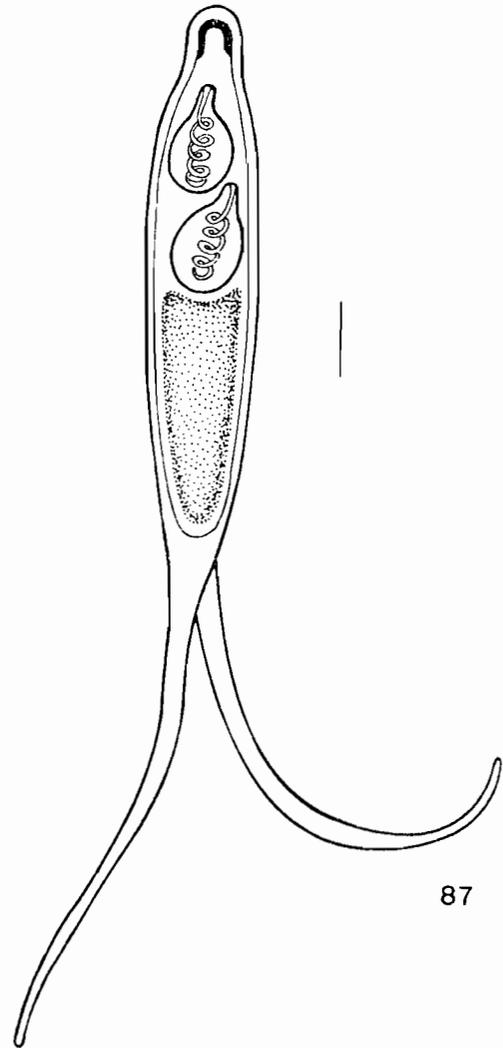
Les kystes de taille moyenne sont nombreux et polysporés. On les trouve au niveau des lamelles branchiales où ils sont bien incrustés. Les spores (Fig. 86 et 87) ont un corps sporal aussi long que les prolongements caudaux. Le corps sporal est allongé, fusiforme et effilé à son extrémité antérieure. Il renferme un sporoplasme granuleux qui présente souvent une structure vacuolaire. Sa longueur est en moyenne de  $31,96 \pm 0,83 (29-33) \mu\text{m}$  et sa largeur  $6,16 \pm 0,68 (5-7) \mu\text{m}$ . Le pôle antérieur contient deux capsules polaires piriformes, de taille égale, l'une située derrière l'autre et mesurent  $5,73 \pm 0,43 (5-6) \mu\text{m}$  de long sur  $3,50 \pm 0,50 (3-4) \mu\text{m}$  de large. Les prolongements caudaux divergent et s'incurvent. Ils mesurent  $29,99 \pm 0,83 (28-31) \mu\text{m}$ . La longueur totale de la spore est de  $60,30 \pm 0,86 (59-61) \mu\text{m}$ .



85



86



87

Fig. 85 : *Clarias anguillaris* (barre = 10 cm)

Fig . 86 et 87 : *Henneguya fusiformis*

Spore fraîche [86] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [87] (barre = 5  $\mu$ m).

### Discussion

Une seule espèce d'*Henneguya* d'eau douce se rapproche de la présente espèce par la forme générale de ses spores. Il s'agit de *Henneguya laterocapsulata* Landsberg, 1987, parasite de *Clarias lazera* d'Israël. Cependant par les dimensions de ses spores et de leurs constituants, *H. laterocapsulata* s'éloigne de l'espèce décrite ici. En effet, ses spores ont un corps sporal plus petit ( $14,7 \pm 3,3 \mu\text{m}$ ), des prolongements caudaux plus courts ( $18 \mu\text{m}$ ) et des capsules polaires plus petites ( $4,8 \pm 2,6 \mu\text{m}$ ). Par ailleurs, il parasite les nageoires pectorales et pelviennes de son hôte.

Toutes ces considérations nous amènent à créer pour cette Myxosporidie, une nouvelle espèce que nous proposons de nommer *Henneguya fusiformis* n. sp. pour rappeler la forme de son corps sporal.

### 8°) *Henneguya mormyri* n. sp.

Hôte : *Mormyrus caschive* (Fig. 88)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména)

Prévalence : 10 % (3/30)

### Description

Les kystes sont de petite taille et blanchâtres. Ils infestent la totalité des lamelles branchiales. Les spores (Fig. 89 à 91) présentent souvent des prolongements caudaux séparés (Fig. 90). Le corps sporal de petite taille est ovale et mesure en moyenne  $8,36 \pm 0,48(8-9) \mu\text{m}$  de long sur  $4,45 \pm 0,49(4-5) \mu\text{m}$  de large. Les deux capsules polaires piriformes sont de taille égale et mesurent  $3,26 \pm 0,44(3-4) \times 1,90 \pm 0,20(1,5-2) \mu\text{m}$ . L'extrémité antérieure de ces capsules polaires n'atteint pas parfois le pôle antérieur de la cavité sporale. Les prolongements caudaux ont en moyenne  $23,10 \pm 1,10(22-25) \mu\text{m}$  de long. La longueur totale moyenne de la spore est de  $32,16 \pm 1,43(30-34) \mu\text{m}$ .

### Discussion

A notre connaissance 4 espèces d'*Henneguya* ont été décrites chez des poissons Mormyridae en Afrique. Ce sont : *Henneguya odjai* Fomena, 1995 sur les branchies de *Marcusenius moori* au Cameroun ; *Henneguya ntemensis* Fomena, 1995, parasite de la vésicule biliaire, des reins et de la rate de *Brienomyrus*

*brachyistus* du Cameroun (FOMENA, 1995), *Henneguya nyongensis* Fomena, 1995, parasite des branchies et du pédoncule caudal de *Marcusenius moori* du Cameroun (FOMENA, 1995) et de *Hyperopisus bebe*, *Brienomyrus niger*, *Marcusenius senegalensis* et *Mormyrus rume* du Bénin (SAKITI, 1997) et *Henneguya mailaoensis* (présent travail) sur les branchies de *Mormyrus caschive* au Tchad. Ces espèces s'éloignent de la présente espèce car les spores de *H. odjai*, de *H. nyongensis* et de *H. mailaoensis* ont un corps sporal plus long (plus de 12  $\mu\text{m}$ ) tandis que la longueur totale des spores de *H. ntemensis* est plus courte ( $15,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$ ).

Aucune comparaison n'est par ailleurs possible entre la présente espèce et les autres espèces d'*Henneguya* antérieurement décrites chez des poissons d'eau douce d'Afrique car elles présentent toutes un corps sporal plus long où sont incomplètement décrites (KUDO, 1919 ; ABOLARIN, 1971 ; FOMENA *et al.*, 1987 ; LANDSBERG, 1987 ; OBIEKEZIE *et al.*, 1988 ; FOMENA, 1995 ; FOMENA et BOUIX, 1997 ; SAKITI, 1997 ; KABRE, 1997).

Toutes ces considérations nous amènent à créer pour cette espèce de Myxosporidie une nouvelle espèce que nous proposons de nommer *Henneguya mormyri* n. sp. du nom de genre de son hôte.

#### 9°) *Henneguya branchialis* Ashmawy *et al.*, 1989

Hôte : *Clarias anguillaris* ( Fig. 92)

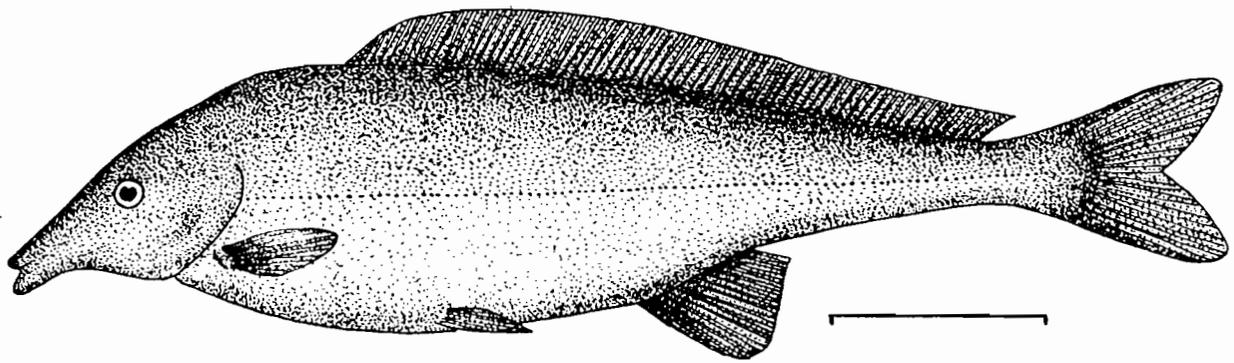
Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Mailao)

Prévalence : 9 % (2/22)

#### Description

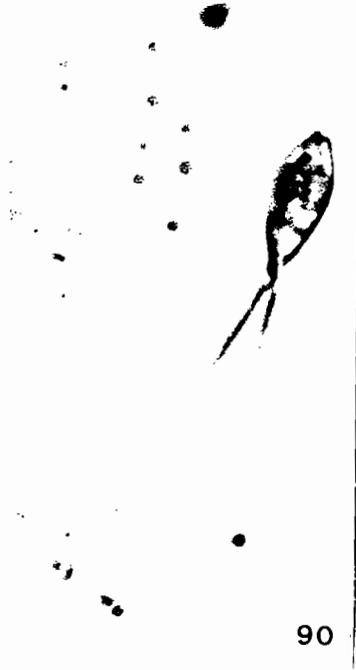
Les kystes sont volumineux de l'ordre de 2 mm de diamètre. Ils ne sont pas nombreux, on peut trouver 1 à 2 kystes par hôte. Les spores (Fig. 93 à 95) assez grandes, présentent un sporoplasme granuleux avec parfois une structure vésiculaire (Fig. 94) au pôle postérieur de la cavité sporale. Le corps sporal est ovale avec l'extrémité antérieure tronquée. Il mesure  $14,36 \pm 0,48$  (12-15)  $\mu\text{m}$  de long sur  $5,1 \pm 0,45$  (4-6)  $\mu\text{m}$  de large. Les deux capsules polaires sont égales (Fig. 93) et mesurent  $5,75 \pm 0,86$  (4,5-6)  $\mu\text{m}$  de long sur  $1,86 \pm 0,22$  (1,5-2)  $\mu\text{m}$  de large. Les prolongements caudaux mesurent  $20,10 \pm 0,91$  (18-21)  $\mu\text{m}$ . La longueur totale de la spore est de  $33,76 \pm 0,71$  (30-36)  $\mu\text{m}$ .



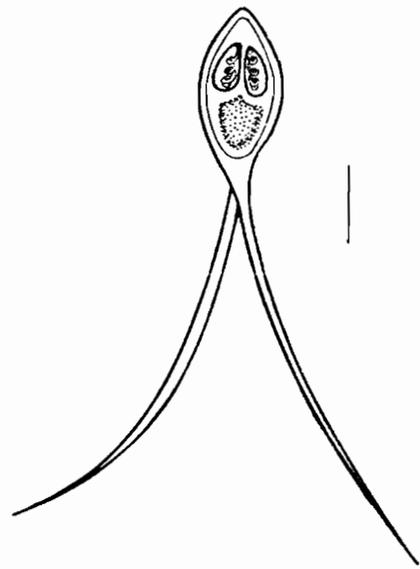
88



89



90

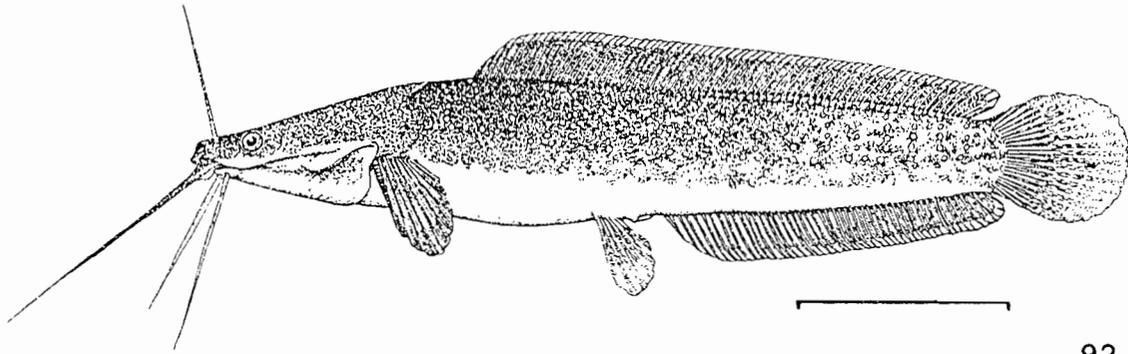


91

Fig. 88 : *Mormyrus caschive* (barre= 10 cm )

Fig . 89, 90 et 91 : *Henneguya mormyri* .

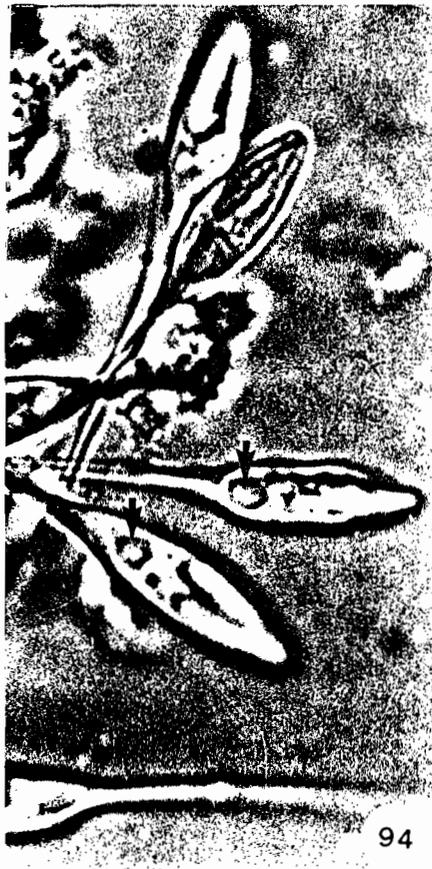
Spores colorées au Giemsa [89] (x 1650); spore fraîche [90] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [91] (barre =5  $\mu$ m).



92



93



94



95

Fig. 92 : *Clarias anguillaris* (barre= 10 cm)

Fig . 93, 94 et 95 : *Henneguya branchialis*

Spores fraîches [93 et 94] (x 1650) et représentation schématisée d'une spore [95] (barre = 5  $\mu$ m). Les flèches indiquent la structure vésiculaire présente dans le sporoplasme.

### Discussion

Trois espèces d'*Henneguya* ont été décrites chez des poissons d'eau douce du genre *Clarias*. Ce sont *H. clariae* chez *Clarias lazera* au Nigéria (ABOLARIN, 1971), *H. suprabranchiae* chez *Clarias lazera* en Israël (LANDSBERG, 1987) et *H. branchialis* chez *Clarias anguillaris* du Burkina Faso (KABRE, 1997). *H. clariae* forme des spores plus grandes (longueur totale moyenne : 88  $\mu\text{m}$ ) et possède des capsules polaires plus longues (11  $\mu\text{m}$ ) (ABOLARIN, 1971). *H. suprabranchiae* montre des spores de 30,7 à 43  $\mu\text{m}$  de long avec des capsules polaires de 7 à 8  $\mu\text{m}$  de long (LANDSBERG, 1987). *H. branchialis* produit des spores mesurant  $34,40 \pm 1,34$   $\mu\text{m}$  de long avec un corps sporal de  $13,45 \pm 0,51$   $\mu\text{m}$  de long et  $5,01 \pm 0,5$   $\mu\text{m}$  de large et des prolongements caudaux de  $18,37 \pm 1,27$   $\mu\text{m}$  de long. Les capsules mesurent  $5,70 \pm 0,47$  x  $1,35 \pm 0,27$   $\mu\text{m}$  (KABRE, 1997).

Nous pensons, compte tenu de ces éléments, que la présente espèce est *Henneguya branchialis*.

### IV - LE GENRE *THELOHANELLUS*

Les spores (Fig. 96) de ce genre sont piriformes ou ellipsoïdales vue de face avec l'extrémité antérieure souvent effilée et la postérieure arrondie.

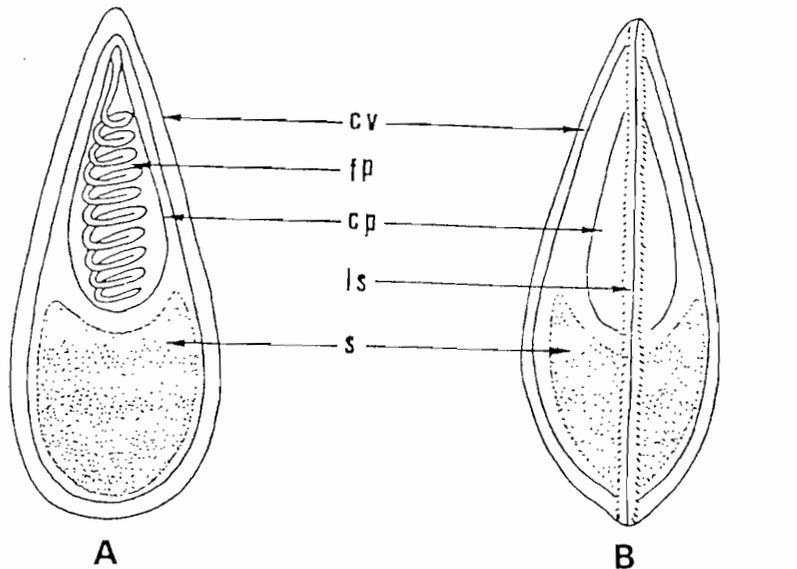


Fig. 96 : Représentation schématique d'une spore de *Thelohanellus* (barre= 2  $\mu\text{m}$ )

A: vue de face; B: vue de profil

cp : capsule polaire ; cv : cellule valvaire ; fp : filament polaire ; ls : ligne de suture ; s : sporoplasme.

Les valves sont lisses et sans expansions. L'unique capsule polaire située dans la partie antérieure de la cavité sporale est piriforme ou subsphérique. Le sporoplasme est binucléé. Les trophozoïtes sont larges, polysporés avec formation de pansporoblastes.

Deux espèces ont été trouvées au cours de notre étude.

1°) *Thelohanellus citharini* n. sp.

Hôte : *Citharinus citharus* (Fig. 96)

Organe parasité : coeur

Lieu de récolte : Chari (Mailao)

Prévalence : 3,2 % (1/31).

Description

Cette Myxosporidie forme des kystes blanchâtres dans le muscle cardiaque du poisson hôte. La spore (Fig. 98 à 99) est piriforme présentant une extrémité antérieure effilée et légèrement recourbée et une extrémité postérieure arrondie. Elle mesure  $11,07 \pm 0,62$  (10-12)  $\mu\text{m}$  de long sur  $6,15 \pm 0,36$  (6-7)  $\mu\text{m}$  de large. A l'intérieur de la cavité sporale, se trouve l'unique capsule polaire allongée qui s'étend jusqu'à la région postérieure de la cavité sporale. Les dimensions de la capsule polaire sont  $6,57 \pm 0,49$  (6-7) x  $3,23 \pm 0,42$  (3-4)  $\mu\text{m}$ . Le sporoplasme est réduit. La surface des valves est lisse (Fig. 100).

Discussion

A l'heure actuelle, à notre connaissance, sept espèces de Myxosporidies du genre *Thelohanellus* ont été décrites chez des poissons d'eau douce d'Afrique. Ce sont : *Thelohanellus (Myxobolus) unicapsulatus* Gurley, 1893, parasite de la peau de *Labeo niloticus* du Nil (KUDO, 1919) ; *T. valeti* Fomena et Bouix, 1987, vivant dans la paroi de l'estomac et sur les arcs branchiaux, les opercules et la bouche de *Barbus aspilus* et de *Barbus jae* au Cameroun (FOMENA et BOUIX, 1987) ; *T. sanagaensis* Fomena, 1995, sur les branchies et les nageoires de *Labeo* sp. du Cameroun (FOMENA, 1995) ; *T. assambi* Fomena, 1995, sur les branchies et les nageoires de *Labeo* sp. du Cameroun (Fomena, 1995) ; *T. bicornei* Kabré, 1997 parasite des branchies de *Labeo coubie* du Burkina Faso (KABRE, 1997) ; *T. costei* Sakiti, 1997 vivant sur les branchies de *Labeo senegalensis* du Bénin (SAKITI, 1997) et enfin *Thelohanellus* sp sur les branchies de *Barbus altianalis*, *Labeo senegalensis* et *Labeo* sp. du Ghana et d'Ouganda (PAPERNA, 1973).

De toutes ces espèces, seule *Thelohanellus valeti* se rapproche de la présente espèce par la forme générale et la longueur de ses spores de type 1 (FOMENA et BOUIX, 1987). En effet, ses spores sont piriformes avec l'extrémité antérieure nettement rétrécie et pointue, parfois arquée. La capsule polaire est piriforme et très développée. Les mensurations sont les suivantes :

- spores :  $12,02 \pm 0,08 \times 4,78 \pm 0,05 \mu\text{m}$
- capsule polaire :  $6,24 \times 2,34 \mu\text{m}$ .

*Thelohanellus valeti* s'éloigne néanmoins de l'espèce décrite ici par le fait qu'il produit deux types de spore (FOMENA et BOUIX, 1987). Les spores de type 1 étant plus longues ( $15,5 \pm 0,11 \times 5,48 \pm 0,06 \mu\text{m}$ ).

Nous pensons que l'espèce de *Citharinus citharus* est nouvelle et proposons de la nommer *Thelohanellus citharini* n. sp. du nom de genre de son hôte. Il faut par ailleurs noter que c'est pour la première fois qu'un *Thelohanellus* est décrit chez un poisson Citharinidae car jusque là toutes les espèces de Myxosporidies de ce genre n'ont été décrites que chez des poissons Cyprinidae.

## 2°) *Thelohanellus ndjamenaensis* n. sp.

Hôte : *Labeo parvus* (Fig. 101)

Organe parasité : branchies

Lieu de récolte : Chari (Ndjaména, Maïlao)

Prévalence : 12,5 % (3/24)

### Description

Les kystes de forme variable, sont soit ovoïdes soit allongés et de couleur blanchâtre. Chez l'hôte, ce sont les branchies qui sont parasitées, principalement les lamelles branchiales. La spore (Fig. 102 à 104) est ovoïde et mesure  $10,28 \pm 0,43$  (10-11)  $\mu\text{m}$  de long sur  $7,32 \pm 0,46$  (7-8)  $\mu\text{m}$  de large. Le pôle antérieur est pointu et parfois légèrement arqué. L'unique capsule polaire est excentrée. Elle se dispose obliquement par rapport à l'axe antéro-postérieur et mesure  $4,21 \pm 0,41$  (4-5)  $\mu\text{m}$  de long sur  $3,21 \pm 0,43$  (3,5-4)  $\mu\text{m}$  de large. Sur certaines spores le filament polaire évaginé (Fig. 103) est long. La cavité sporale renferme un sporoplasme finement granuleux.

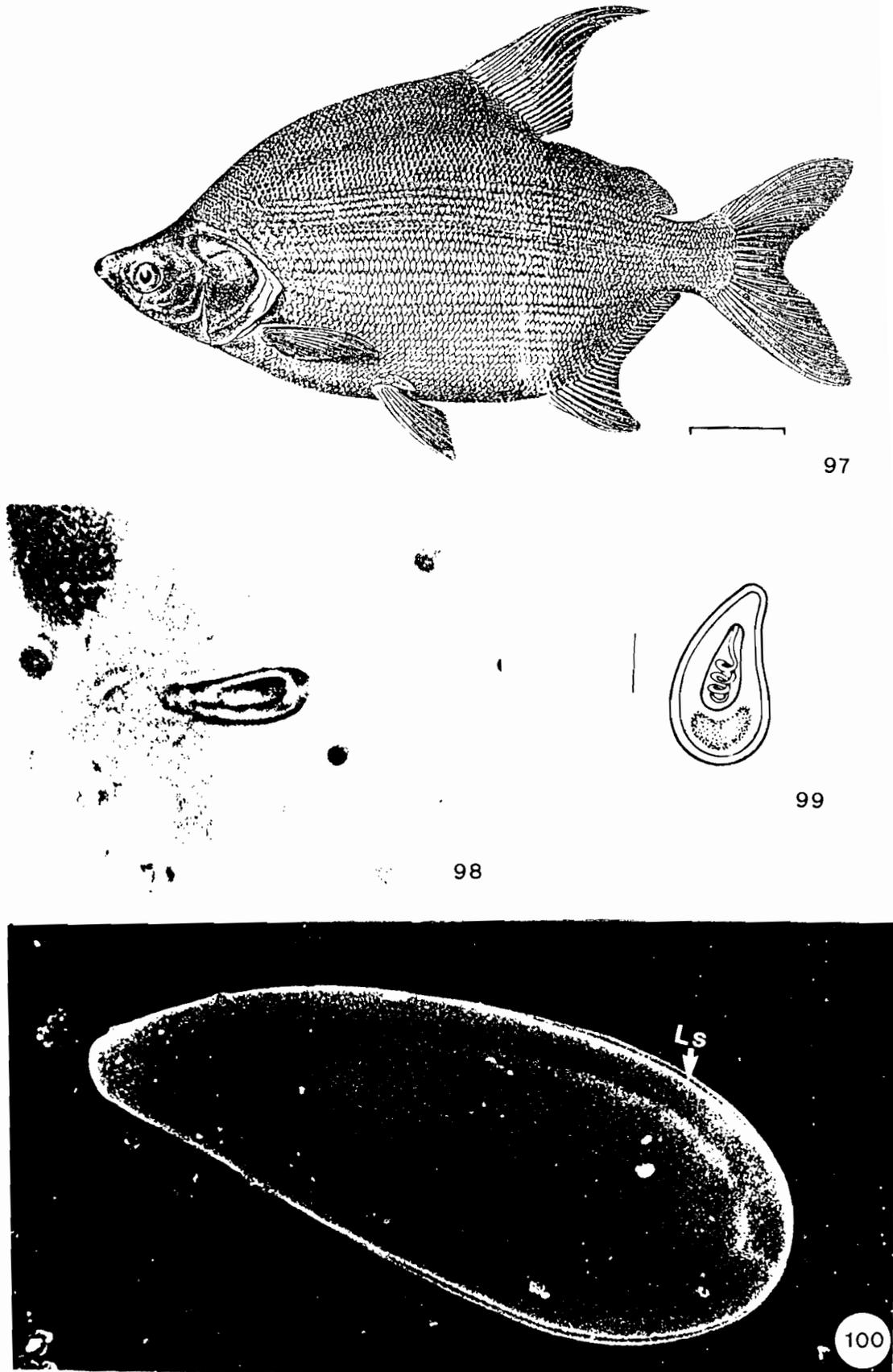
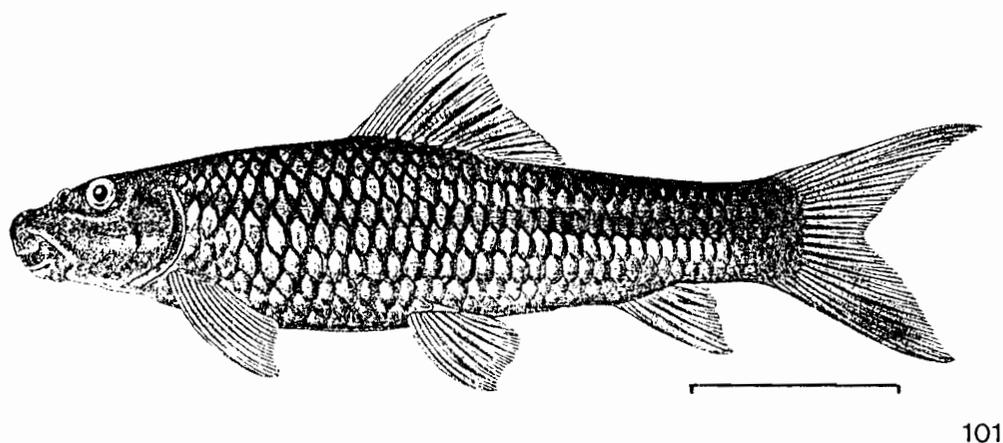


Fig. 97 : *Citharinus citharus* (barre= 10 cm)

Fig . 98, 99 et 100 : *Thelohanellus citharini*

Spore fraîche [98] (x 1650), représentation schématique d'une spore [99] (barre= 5  $\mu$ m) et spore observée en microscopie électronique à balayage [100] (x 10800). LS: ligne de suture.



101

Fig. 101 : *Labeo parvus* (barre= 10 cm)Fig . 102, 103 et 104 : *Thelohanellus ndjamenaensis*

Spore fraîche [102] (x 1650); spores colorées au Giemsa [103] (x 1650) et représentation schématique d'une spore [104](barre= 5  $\mu$ m). Noter les longs filaments polaires évaginés [103]

### Discussion

Par la forme et la longueur de ses spores, cette espèce se rapproche de *Thelohanellus sanagaensis* dont les spores mesurent  $11,6 \pm 0,2 \times 9,0 \pm 0,2 \mu\text{m}$  et possédant une capsule polaire ayant  $5,8 \pm 0,1 \mu\text{m}$  de long sur  $3,7 \pm 0,1 \mu\text{m}$  de large et de *Thelohanellus assambi* qui produit des spores mesurant  $10,8 \pm 0,1 \times 5,5 \pm 0,1 \mu\text{m}$  avec une capsule polaire faisant  $6,3 \pm 0,1 \mu\text{m}$  de long sur  $3,4 \pm 0,05 \mu\text{m}$  de large (FOMENA, 1995).

*T. sanagaensis* se distingue néanmoins de l'espèce décrite ici par la largeur de ses spores qui est nettement plus grande tandis que *T. assambi* s'en éloigne par la largeur de ses spores qui est plus petite et par la largeur et la position (qui est parallèle à l'axe antéro-postérieur de la spore) de sa capsule polaire.

Nous pensons qu'il s'agit d'une nouvelle espèce et proposons de la nommer *Thelohanellus ndjamenaensis* du nom de la localité où son hôte a été récolté.

### V - CONCLUSIONS SUR LES MYXOSPORIDIÉS ETUDIÉS

Notre étude sur les Myxosporidies parasites des poissons d'eau douce du Tchad nous a permis de mettre en évidence 27 espèces dont 2 espèces appartenant au genre *Myxidium*, 14 espèces au genre *Myxobolus*, 9 espèces au genre *Henneguya* et 2 espèces au genre *Thelohanellus*.

Les deux espèces de *Myxidium* décrites sont nouvelles (Tableau II). Ce sont : *Myxidium distichodi* n. sp. et *Myxidium latesi* n. sp. trouvés respectivement dans la vésicule biliaire de *Distichodus engycephalus* et *Lates niloticus*.

Parmi les 14 espèces de *Myxobolus* (Tableau III), 10 espèces déjà décrites ont été retrouvées. Ce sont : *M. barbi* Fomena *et al.*, 1985 ; *M. distichodi* Kostoingué et Toguebaye, 1994 ; *M. latesi* Kostoingué et Toguebaye, 1994 ; *M. stenosus* Paperna, 1973 ; *M. avagbodjiensis* Sakiti, 1997 ; *M. homeospora* Baker, 1963 ; *M. nokouensis* Sakiti *et al.*, 1991 et *M. sarigi* Landsberg, 1985.

Les 4 autres espèces sont nouvelles. Ce sont : *M. mailaoensis* n. sp. dans les reins de *Synodontis gambiensis*, *M. ndjamenaensis* n. sp. dans les reins de *Citharinus citharus*, *M. citharinopsi* sur les branchies de *Citharinops distichodoides* et *M. chariensis* n. sp. sur les branchies de *Brycinus macrolepidotus*.

Dans le genre *Henneguya*, ce sont 9 espèces qui ont été décrites dont 8 sont nouvelles et une déjà décrite et retrouvée pour la première fois au Tchad (Tableau IV). Les 8 espèces nouvelles sont : *H. auchenoglanii* n. sp. sur les branchies de *Auchenoglanis occidentalis*, *H. logonensis* n. sp. sur les branchies de *Citharinus citharus*, *H. maraensis* n. sp. au niveau des branchies et intestins de *Lates niloticus*,

*H. mailaoensis* n. sp. sur les branchies de *Mormyrus caschive*, *H. sarotherodoni* n. sp. dans l'intestin de *Sarotherodon galilaeus*, *H. massii* n. sp. sur les branchies de *Lates niloticus*, *H. fusiformis* n. sp. sur les branchies de *Clarias anguillaris* et *H. mormyri* n. sp. sur les branchies de *Mormyrus caschive*.

La seule espèce déjà décrite est *H. branchialis* Ashmawy et al., 1989 trouvée sur les branchies de *Clarias anguillaris*.

Enfin, dans le genre *Thelohanellus*, deux espèces nouvelles ont été trouvées (Tableau V). Ce sont : *Thelohanellus citharini* n. sp. parasite du coeur de *Citharinus citharus* et *Thelohanellus ndjamenaensis* sur les branchies de *Labeo parvus*.

Ces Myxosporidies infestent les différents organes de leurs hôtes à des fréquences variables. Il apparaît que 48,18 % des espèces infestent uniquement les branchies, 7,4 % la vésicule biliaire, 7,4% l'intestin, 7,4% les reins, 3,7% le coeur et 25,9% parasitent à la fois plusieurs organes (foie, branchies, coeur, reins et intestin). Les espèces histozoïques sont les plus nombreuses.

**Tableau II** : Les *Myxidium* spp. rencontrés chez des poissons d'eau douce du Tchad.

Parasites	Hôtes (organes infestés)	Spores			
		Longueur	Largeur	Longueur capsule polaire	Largeur capsule polaire
<i>Myxidium distichodi</i> n. sp.	<i>Distichodus engycephalus</i> (vésicule biliaire)	16,34±0,47 (16-17) µm	6,53±49 (6-7) µm	4,92±0,49 (4,5-5,5)µm	3,21±0,24 (3-3,5) µm
<i>Myxidium latesi</i> n. sp.	<i>Lates niloticus</i> (vésicule biliaire)	15,44±0,49 (15-16) µm	8,33±0,47 (8-9) µm	3,31±0,24 (3-3,5) µm	3,31±0,24 (3-3,5) µm

Tableau III : Les *Myxobolus* spp. rencontrés chez des poissons d'eau douce du Tchad.

Parasites	Hôtes (organes infestés)	Spores			
		Longueur	Largeur	Longueur capsule polaire	Largeur (capsule polaire)
<i>Myxobolus barbi</i> Fomena et al., 1985	<i>Alestes dentex</i> <i>Labeo parvus</i> <i>Labeo coubie</i> (branchies, foie)	10,66±0,70 (9-11) µm	6,93±0,57 (6-9) µm	5,06±0,67 (4-6) µm	2,42±0,48 (2-3) µm
<i>Myxobolus distichodi</i> Kostoingué et Togebaye, 1994	<i>Distichodus engycephalus</i> (branchies, foie, intestin)	10,60±0,48 (10-11) µm	5,73±0,44 (5-6) µm	4,40±0,54 (4-5) µm	1,88±0,20 (1,5-2) µm
<i>Myxobolus galilaeus</i> Landsberg, 1985	<i>Sarotherodon galilaeus</i> (branchies, intestin)	13,39±0,85 (12-14) µm	10,32±0,46 (10-11) µm	5,03±0,60 (4-6) µm	3,20±0,40 (3-4) µm
<i>Myxobolus hydrocyni</i> Kostoingué et Togebaye, 1994	<i>Hydrocynus forskalii</i> (branchies)	13,78±0,4 (13-14) µm	8,56±0,80 (8-10) µm	4,83±0,37 (4-5) µm	2,23±0,47 (2-3) µm
<i>Myxobolus lateri</i> Kostoingué et Togebaye, 1994	<i>Lates niloticus</i> (branchies, intestin)	9,8±0,61 (9-10) µm	7,78±0,62 (7-8,5) µm	3,75±0,67 (2,70-4,5)µm	2,50±0,21 (2,35-2,80) µm
<i>Myxobolus stenosis</i> Paperna, 1973	<i>Synodontis schall</i> <i>Synodontis clarias</i> (branchies, reins)	11,83±0,53 (11-12,5) µm	7,89±0,62 (7,5-8,5) µm	5,23±0,24 (5-5,5) µm	3,23±0,1 (3,15-3,37) µm
<i>Myxobolus avagbodjiensis</i> Sakiti, 1997	<i>Citharinus citharus</i> (branchies, foie, coeur, intestin)	9,82±0,47 (4-5) µm	5,57±0,49 (5-6) µm	C1:4,33±0,47 (4-5) µm C2:3,17±0,48 (4,5-6,5) µm)	C1:2,76±0,42 (2-3) µm C2:1,63±0,44 (1,5-2,5) µm
<i>Myxobolus homeospora</i> Baker, 1963	<i>Oreochromis niloticus</i> (branchies)	15,40±0,87 (14,5-16) µm	9,60±0,49 (9-10) µm	5,92±0,48 (4,5-6,5) µm	3,33±0,47 (3-4,5) µm
<i>Myxobolus mailaoensis</i> n. sp.	<i>Synodontis gambiensis</i> (reins)	14,03±0,83 (13-15) µm	8,46±0,49 (8-9) µm	6,56±0,47 (6-7) µm	2,56±0,49 (2-3) µm
<i>Myxobolus ndjamenaensis</i> n. sp.	<i>Citharinus citharus</i> (reins)	13,20±0,46 (13-14) µm	10,25±0,47 (10-11) µm	5,47±0,49(5- 6) µm	3,20±0,65 (4-5) µm
<i>Myxobolus nokouensis</i> Sakiti, 1991	<i>Labeo parvus</i> <i>Labeo coubie</i> (branchies)	9,66±0,47 (9-10) µm	7,53±0,49 (7-8) µm	3,66±0,47 (3-4) µm	2,1±0,21 (1-3) µm
<i>Myxobolus sarigi</i> Landsberg, 1985	<i>Lates niloticus</i> (intestin)	11,47±0,26 (10-13) µm	7,13±0,21 (7-8) µm	4,14±0,40 (4-5) µm	3,18±0,27 (3-4) µm
<i>Myxobolus citharinopsi</i> n. sp.	<i>Citharinops distichodoides</i> (branchies)	10,16±0,47 (9-11) µm	6,63±0,48 (6-7) µm	4,66±0,47 (4-5) µm	2,30±0,45 (2-3) µm
<i>Myxobolus chariensis</i> n. sp.	<i>Brycinus macrolepidotus</i> (branchies)	9,83±0,73 (9-11) µm	5,53±0,49 (5-6) µm	2,85±0,22 (2,5-3) µm	1,11±0,20 (1-1,5) µm

Tableau IV : Les *Henneguya* spp. trouvés chez des poissons d'eau douce du Tchad.

Parasites	Hôtes (organes parasités)	Spores				
		Longueur	Largeur	Longueur capsule polaire	Largeur capsule polaire	Longueur totale
<i>Henneguya auchenoglanii</i> n. sp.	<i>Auchenoglanis occidentalis</i> (branchies)	12,3±0,60 (11-13) µm	3,21±0,24 (3-3,5) µm	6,32±0,38 (6-7) µm	2,11±0,21 (2-2,5) µm	56,35±0,67 (52-57) µm
<i>Henneguya logonensis</i> n.sp.	<i>Citharinus citharus</i> (branchies)	12,03±0,60 (11-13) µm	3,21±0,24 (3-3,5) µm	C1:3,73±0,44 (3-4) µm C2:2,23±0,22 (1,5-2) µm	C1:1,85±0,22 (1-1,5) µm C2:1,20±0,24 (1-1,5) µm	34,63±1,01 (33-37) µm
<i>Henneguya maraensis</i> n. sp.	<i>Lates niloticus</i> (branchies, intestin)	11,67±0,70 (11-13) µm	7,78±0,47 (7-8) µm	3,17±0,46 (3-4) µm	2,20±0,24 (2-2,5) µm	55,73±1,03 (54-59) µm
<i>Henneguya mailaoensis</i> n.sp.	<i>Mormyrus caschive</i> (branchies)	17,64±0,57 (15-18) µm	5,67±0,46 (5-6) µm	5,90±0,70 (5-7) µm	2,23±0,42 (2-3) µm	61,75±0,75 (58-63) µm
<i>Henneguya sarotherodoni</i> n. sp.	<i>Sarotherodon galilaeus</i> (intestin)	11,70±0,46 (11-12) µm	6,95±0,75 (6-8) µm	3,95±0,49 (3-5) µm	2,30±0,47 (2-3) µm	40,76±0,49 (39-42) µm
<i>Henneguya massii</i> n. sp.	<i>Lates niloticus</i> (branchies)	8,80±0,40 (8-9) µm	5,66±0,47 (5-6) µm	2,85±0,22 (2,5-3) µm	1,86±0,22 (1,5-2) µm	22,23±1,02 (20-23) µm
<i>Henneguya fusiformis</i> n. sp.	<i>Clarias anguillaris</i> (branchies)	31,96±0,83 (29-33) µm	6,16±0,68 (5-7) µm	5,73±0,43 (5-6) µm	3,50±0,50 (3-4) µm	60,30±0,86 (59-61) µm
<i>Henneguya mormyri</i> n. sp.	<i>Mormyrus caschive</i> (branchies)	8,36±0,48 (8-9) µm	4,45±0,49 (4-5) µm	3,26±0,44 (3-4) µm	1,90±0,20 (1,5-2) µm	32,16±1,43 (30-34) µm
<i>Henneguya branchialis</i> Ashmawy <i>et al.</i> , 1989	<i>Clarias anguillaris</i> (branchies)	14,36±0,48 (12-15) µm	5,1±0,45 (4-6) µm	5,75±0,86 (4,5-6) µm	1,86±0,22 (1,5-2) µm	33,76±0,71 (30-36) µm

Tableau V : Les *Thelohanellus* spp. trouvés chez des poissons d'eau douce du Tchad.

Parasites	Hôtes (organes infestés)	Spores			
		Longueur	Largeur	Longueur capsule polaire	Largeur capsule polaire
<i>Thelohanellus citharini</i> n. sp.	<i>Citharinus citharus</i> (coeur)	11,07±0,62 (10-12) µm	6,15±0,62 (6-7) µm	6,57±0,49 (6-7) µm	3,23±0,42 (3-4) µm
<i>Thelohanellus ndjamenaensis</i> n. sp.	<i>Labeo parvus</i> (branchies)	10,28±0,43 (10-11) µm	7,32±0,46 (7-8) µm	4,21±0,41 (4-5) µm	3,81±0,43 (3,5-4) µm

**CHAPITRE VII**

**ETUDE ULTRASTRUCTURALE  
DE *HENNEGUYA MARAENSIS***

## CHAPITRE VII

# ETUDE ULTRASTRUCTURALE DE *HENNEGUYA MARAENSIS*

*Henneguya maraensis* parasite les branchies et l'intestin de *Lates niloticus*. La fréquence relativement forte de ce parasite chez un poisson d'une aussi grande importance économique nous a amené à étudier sa sporogénèse. Ici, nos observations portent exclusivement sur les kystes branchiaux qui sont les plus fréquents.

### I - OBSERVATIONS

#### 1°) Structure du kyste

Une coupe réalisée dans un kyste montre de l'extérieur vers l'intérieur une couche finement granulaire plus ou moins dense aux électrons dépourvue d'organites cellulaires qui est l'ectoplasme (Fig. 105) et une zone contenant de nombreuses mitochondries sphériques, et quelques vésicules denses aux électrons et les différents stades de la sporogénèse, qui est la zone endoplasmique (Fig. 105 et 106).

#### 2°) La sporogénèse

##### a) Les cellules génératives

Elles sont les premiers stades de la sporogénèse observés. Elles sont sphériques ou subsphériques et mesurent 2,5 à 3,6  $\mu\text{m}$  (Fig. 107). Elles sont uninucléées et limitées par une membrane plasmique double. Leur noyau est volumineux, plus ou moins allongé et excentré.

Le nucléoplasme contient un volumineux nucléole dense aux électrons et des amas de chromatine dispersés tout autour de la membrane nucléaire. Le cytoplasme contient de volumineuses mitochondries, des saccules de réticulum endoplasmique, des ribosomes et quelques inclusions denses aux électrons. Les mitochondries sont si volumineuses qu'elles repoussent le noyau vers la périphérie.

**Figures 105 à 108**  
**Ultrastructure et sporogenèse de *Henneguya maraensis***

Figure 105 : Détail de la couche ectoplasmique (ect) et endoplasmique (end) du kyste (x 2700).

Figure 106 : Détail de la couche endoplasmique (end) du kyste (x 7630).

figure 107 : Cellule générative de forme sphérique montrant un volumineux noyau (n) et de volumineuses mitochondries (m).(x 28000).

Figure 108 : Phénomène d'enveloppement. La cellule enveloppante (c.e) enveloppe la cellule sporogène (c.s). Les flèches indiquent les expansions membranaires et cytoplasmiques de la cellule enveloppante qui débordent sur la cellule sporogène (x 28 000).

Abréviations

ect = ectoplasme

end = endoplasme

c.e = cellule enveloppante

c.s : cellule sporogène

m = mitochondrie

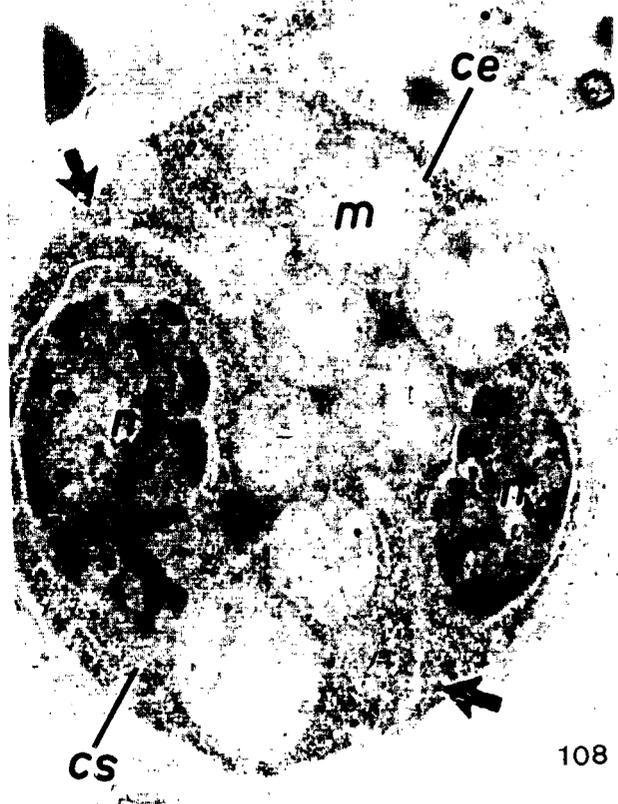
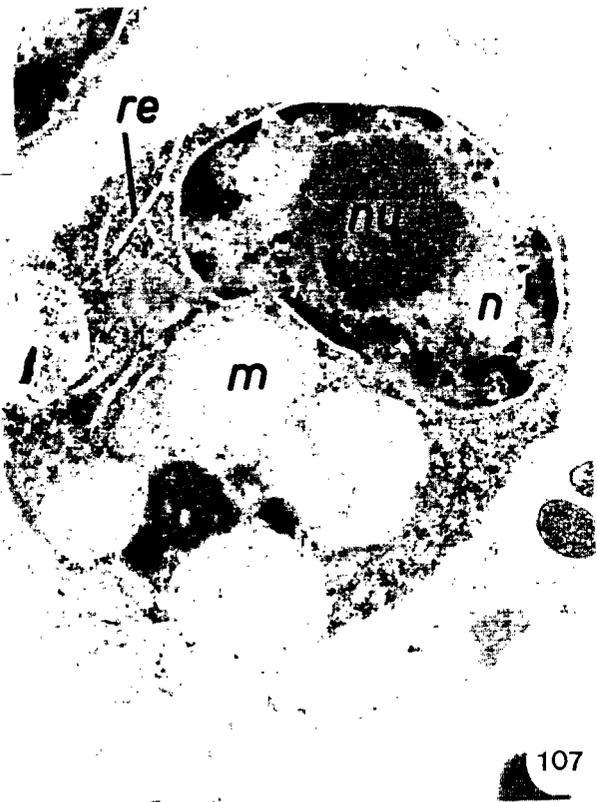
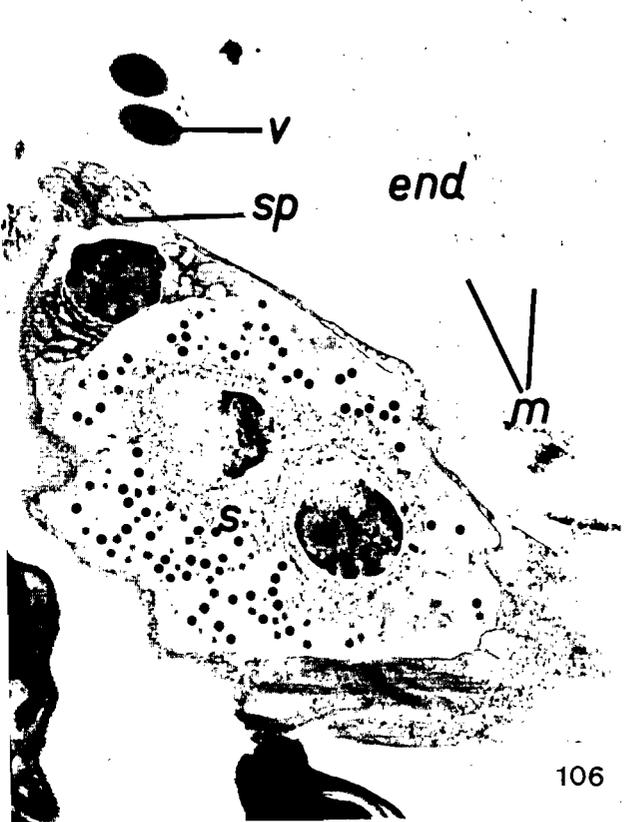
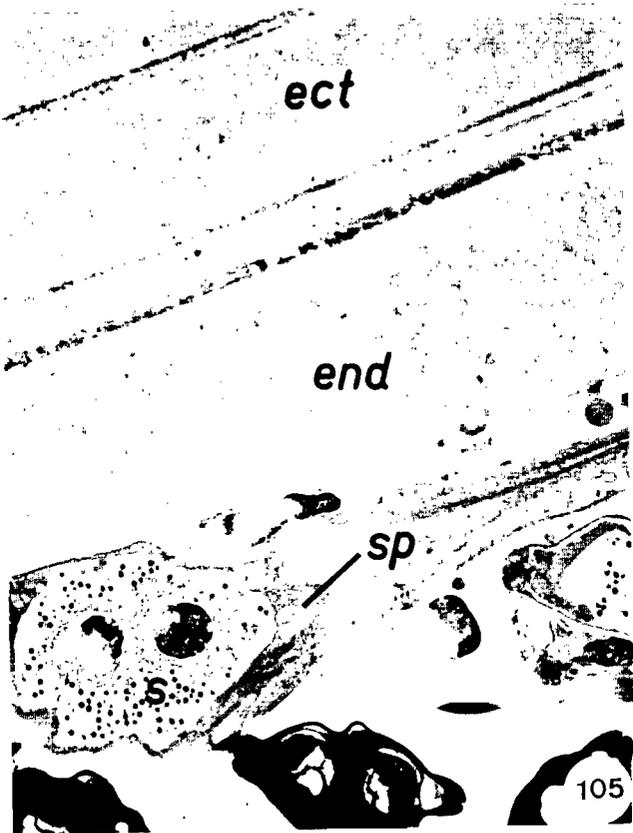
n = noyau

nu = nucléole

s = sporoplasme

sp = spore

r.e = réticulum endoplasmique



## b) Enveloppement et divisions cellulaires

La première manifestation de la sporogénèse observée est l'accolement de deux cellules génératives (Fig. 108). Au cours de cet accolement, l'une d'elle s'étire et entoure progressivement l'autre : c'est la cellule enveloppante ou péricyte. L'autre, est la cellule enveloppée appelée aussi cellule sporogène ou sporonte (Fig. 108). Pendant l'enveloppement, le péricyte envoie des expansions membranaires et cytoplasmiques qui débordent sur la cellule sporogène et finissent par l'entourer complètement (Fig. 109).

Par la suite, la cellule englobée (cellule sporogène) subit une division à l'intérieur du péricyte pour former un pansporoblaste à 3 cellules dont 2 enveloppées (cellules sporogènes) et une enveloppante ( Fig. 110). Ensuite une des deux cellules enveloppées se divise et il en résulte un pansporoblaste à 3 cellules enveloppées (cellules sporogènes) nettement individualisées et une cellule enveloppante (péricyte) (Fig. 111). Chacune des cellules sporogènes ainsi obtenues a une structure identique à celle des cellules génératives.

A la suite des divisions ultérieures des cellules sporogènes, il se forme des pansporoblastes à 4 (Fig. 112), 5 (Fig. 113) jusqu'à 10 cellules enveloppées. Nous ne pouvons préciser les modalités de la division des noyaux des cellules sporogènes car nous n'avons pas pu observer l'enveloppe nucléaire et les fuseaux achromatiques de division au cours de la division de ces noyaux (Fig. 112).

Le stade de 10 cellules sporogènes s'organise en deux lots de cinq cellules nettement isolés l'un de l'autre dans le pansporoblaste dont le noyau a dégénéré. La figure 114 ne montre que deux lots de trois cellules sporogènes. Chaque lot de cinq donnera une spore et comporte : deux cellules capsulaires qui donneront les deux capsules polaires, une cellule sporoplasmique qui fournira le sporoplasme et deux cellules valvaires qui formeront les valves sporales.

La figure 115 montre deux jeunes spores dans un pansporoblaste. Cette espèce est donc disporée. Le cytoplasme sporoplasmique de ces jeunes spores présente de nombreux granules sphériques denses aux électrons et disposés sans ordre précis (Fig. 106, 115 et 116).

## c) Ultrastructure de la spore

### - Les capsules polaires

Les capsules polaires sont issues des cellules capsulaires caractérisées par la présence dans leur cytoplasme d'un réseau généralement dense de réticulum

**Figures 109 à 112**  
**Ultrastructure et sporogénèse de *Henneguya maraensis***

Figure 109 : Stade bicellulaire avec une cellule sporogène (cs) englobée par une cellule enveloppante (ce) (x 28000).

Figure 110 : Pansporoblaste à 3 cellules dont deux cellules sporogènes (1,2) enveloppées par une cellule enveloppante (ce) ou péricyte (x 28 000).

Figure 111 : Pansporoblaste à 4 cellules dont 3 cellules sporogènes (1, 2, 3) enveloppées par le péricyte (ce) (x 2000).

Figure 112 : Pansporoblaste contenant 4 cellules sporogènes (1, 2, 3, 4). La flèche indique le noyau de la cellule sporogène 2 qui est en division (x 20000).

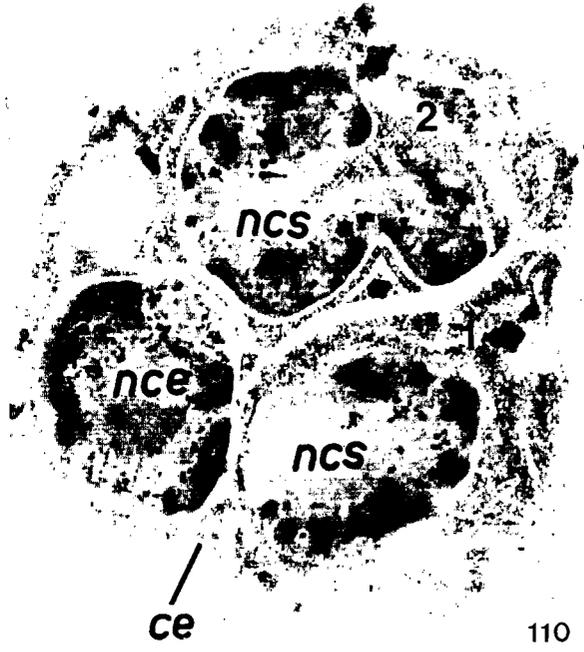
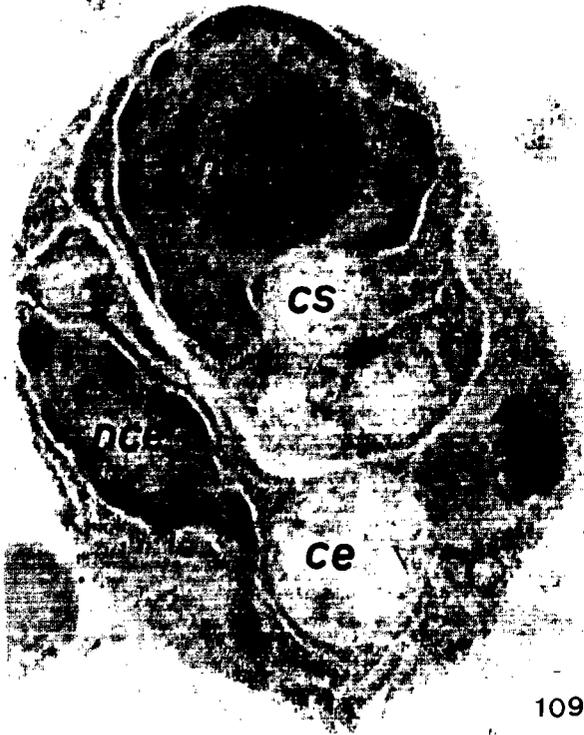
Abréviations

cs = cellule sporogène

ce = cellule enveloppante ou péricyte

nce = noyau de la cellule enveloppante

ncs = noyau de la cellule sporogène



endoplasmique et d'un primordium qui constituera le corps de la capsule polaire (Fig. 114).

Selon le niveau d'évolution, les sections du primordium montrent une structure circulaire présentant différentes couches. Le très jeune primordium (Fig. 114) présente de l'extérieur vers l'intérieur :

- + une mince paroi formée d'un matériel dense aux électrons;
- + une couche épaisse de matériel gris, peu dense aux électrons;
- + une zone constituée de matériel granulaire dense aux électrons.

Le primordium plus âgé (Fig. 117) montre de l'extérieur vers l'intérieur :

- + une couche mince dense aux électrons;
- + une couche épaisse translucide;
- + une couche d'épaisseur variable en fonction du stade d'évolution de la capsule polaire constituée de matériel gris peu dense aux électrons;
- + une couche de matériel granulaire dense aux électrons.

C'est autour de ces structures du primordium que va s'organiser le corps de la capsule polaire.

Les capsules polaires presque matures (Fig. 118) possèdent :

- + une paroi constituée d'une couche externe peu dense aux électrons et d'une couche interne translucide peu opaque;
- + une partie interne peu dense aux électrons contenant le filament polaire spiralé.

Dans les spores matures (Fig. 121) les capsules polaires sont piriformes et ont leur extrémité antérieure orientée vers le canal d'évagination du filament polaire creusé dans la valve.

#### - Les valves

Les valves proviennent des cellules valvaires difficiles à différencier de la cellule sporoplasmique mis à part les deux noyaux de cette dernière.

La valvogenèse débute par la migration des cellules valvaires à la périphérie des constituants sporaux (cellules capsulaires et sporoplasme) pour les entourer . Elles se joignent et se soudent au niveau d'une ligne de suture proéminente (Fig. 119 et 120). La soudure des deux cellules valvaires est assurée par des jonctions desmosomiales (Fig. 119 ).

**Figures 113 à 116**  
**Ultrastructure et sporogénèse de *Henneguya maraensis***

Figure 113 : Pansporoblaste à cinq cellules sporogènes (1, 2,3, 4, 5) enveloppées (x 16000).

Figure 114 : Coupe passant par un pansporoblaste à 6 cellules sporogènes (1, 2, 3, 4, 5, 6) disposées en deux lots de 3. La cellule sporogène 2 est une cellule capsulaire car elle présente le primordium (flèche) de la capsule polaire dans son cytoplasme (x 13400).

Figure 115 : Pansporoblaste contenant deux jeunes spores (sp.) (x 16000).

Figure 116 : Jeune spore montrant de nombreux granules denses aux électrons (x 16000).

Abréviations

nce = noyau de la cellule enveloppante

sp = spore



Dans les spores jeunes, les cellules valvaires sont réduites à une fine couche de cytoplasme sauf au niveau de la zone de suture (Fig. 116). Dans les spores matures, les deux valves qui forment la paroi de la spore sont minces et leurs bords accolés constituent la ligne de suture (Fig. 120). Ces bords émettent dans la région postérieure de la ligne, des prolongements caudaux qui présentent parfois à leur base des corps denses (Fig. 121). A l'extrémité antérieure de la spore, chaque valve est creusée d'un canal d'évagination du filament polaire (Fig. 121).

#### - Le sporoplasme

Il est formé d'une masse de cytoplasme limité par une membrane plasmique simple (Fig. 106). Il est binucléé (Fig. 106, 121 et 122) et les deux noyaux sont sphériques et souvent accolés l'un à l'autre (Fig. 121 et 122). Dans les jeunes spores, le cytoplasme contient de nombreux granules denses aux électrons (Fig. 106 et 116). Dans les spores matures (Fig. 121 et 122), le cytoplasme du sporoplasme est opaque et présente outre les deux noyaux, un réseau de réticulum endoplasmique, des mitochondries sphériques de taille variable et quelques inclusions sphériques plus ou moins opaques et de tailles variables.

## II - DISCUSSION

Nos observations sur la sporogénèse et la structure des spores de *Henneguya maraensis* s'accordent dans leurs grandes lignes avec les études ultrastructurales faites par certains auteurs avec des Myxosporidies des genres *Myxobolus*, *Henneguya*, *Zschokkella*, *Myxidium*, *Ceratomyxa*, *Sphaeromyxa*, *Thelohanellus* et *Hofferellus* (LOM et DE PUYTORAC, 1965 ; SCHUBERT, 1968 ; LOM, 1969 ; CURRENT et JANOVI, 1977 ; DESSER et PATERSON, 1978 ; DESPORTES et THEODORIDES, 1982 ; LOM *et al.*, 1982 ; SITJA-BODADILLA et ALVAREZ-PELLITERO, 1993 ; EL-MATBOULI et HOFFMANN, 1996 ; TROUILLER *et al.*, 1996).

Les plus jeunes stades de la sporogénèse observés sont les cellules génératives. Deux hypothèses ont été émises pour expliquer l'origine de ces cellules génératives. Selon SIAU (1977, 1978), les deux noyaux haploïdes du sporoplasme de *Myxobolus exiguus* fusionnent peu avant l'émergence du sporoplasme de la spore et se divisent plus tard pour donner un trophonte plurinucléé avec des noyaux génératifs et végétatifs. Les noyaux génératifs s'entourent ensuite de membrane plasmique pour se former des cellules génératives. Cette hypothèse est aujourd'hui abandonnée

**Figures 117 à 122**  
**Ultrastructure et sporogénèse de *Henneguya maraensis***

Figure 117 : Jeune spore montrant les deux primordiums (P) de la capsule polaire constitués, de l'extérieur vers l'intérieur, d'une couche mince dense aux électrons, d'une couche translucide, d'une couche peu dense aux électrons et d'une zone centrale granulaire opaque aux électrons (x 8000).

Figure 118 : Jeune spore avec les capsules polaires (cp) contenant la partie spiralée du filament polaire. Les noyaux des cellules capsulaires (nc) sont encore visibles (x 13400).

Figure 119 : Bords accolés des deux valves. Noter que la soudure des deux valves est assurée par des jonctions desmosomiales (flèches) (x 40000).

Figure 120 : Détail des bourrelets de la ligne de suture (ls) (x 54000).

Figure 121 : Coupe d'une spore mature montrant le sporoplasme (s) avec ces deux noyaux (n), le canal d'évagination du filament polaire (flèche), une capsule polaire (cp), les prolongements caudaux (pc) avec à leur base des corps denses aux électrons (x 16000).

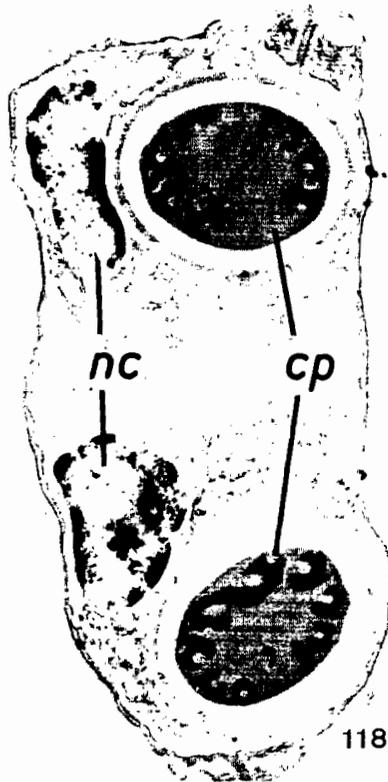
Figure 122 : Coupe d'une jeune spore montrant le sporoplasme binucléé (sp) avec un cytoplasme riche en vésicules (v) plus ou moins denses aux électrons et de différentes tailles (x 16000).

Abréviations

- cd = corps dense
- cp = capsule polaire
- ls = ligne de suture
- n = noyau
- nc = noyau des cellules valvaires
- p = primordium
- pc = prolongements caudaux
- v = vésicules



117



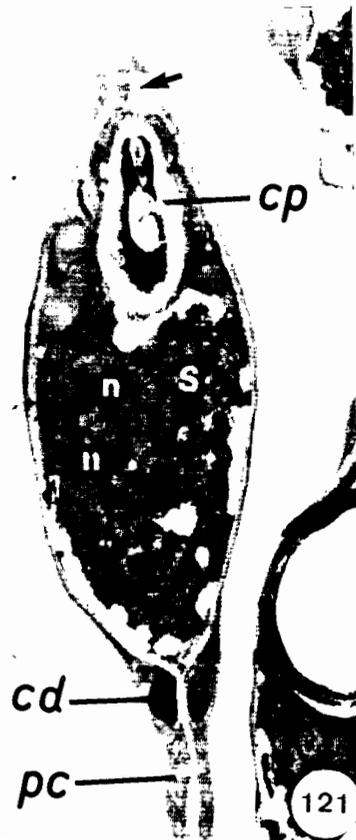
118



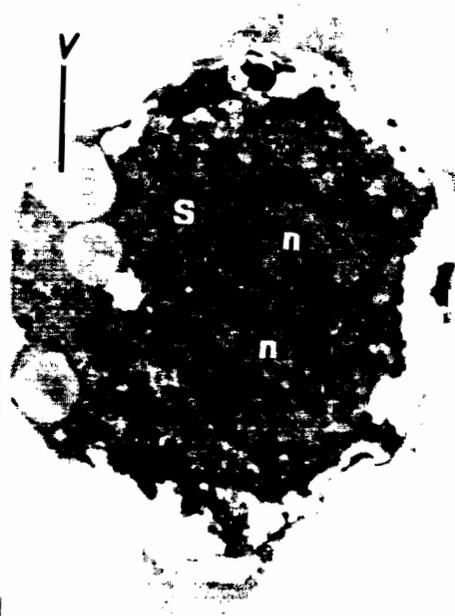
119



120



121



122

depuis qu'il a été démontré que le cycle de développement des Myxosporidies passe par une phase Actinomyxidie. Ainsi, EL-MATBOULI *et al.* (1995) ont montré que chez *Myxobolus cerebralis*, les cellules génératives proviennent du sporoplasme de *Triactinomyxon* (Actinomyxidie) qui chez la truite *Onchorhynchus mykiss* se transforment dans le cartilage en trophonte myxosporidien contenant des noyaux végétatifs et des cellules génératives uninucléées qui s'isolent.

Au cours de notre étude, nous n'avons pas pu observer de trophontes. Nous n'avons non plus observé des cellules génératives en division, alors que certains auteurs dont BAHRI (1996) et SAKITI (1997) ont pu observer la multiplication de ces cellules à l'intérieur du kyste.

Au cours des phénomènes d'enveloppement et de division conduisant à la formation des spores, nous avons constaté que seule la cellule enveloppée (cellule sporogène) se divise tandis que la cellule enveloppante reste indivis. Ces observations s'accordent avec celles effectuées par LOM et DE PUYTORAC (1965) ; SCHUBERT (1968) ; CURRENT *et al.* (1979) ; FOMENA (1995) et SAKITI (1997). Seuls SIAU (1978) et BENAJIBA *et al.* (1993) signalent une division du noyau de cellule enveloppante.

Nous avons certes observé des noyaux des cellules sporogènes en division , mais nous n'avons pas pu observer ni les fuseaux achromiques de division ni la membrane nucléaire; c'est aussi le cas de SAKITI (1977) chez *Myxobolus ouemensis*. Et pourtant BAHRI (1997) les a mis en évidence chez *Myxobolus ramadae*. De nombreux auteurs pensent que les noyaux des Myxosporidies se divisent par cryptomitose (DE PUYTORAC *et al.*, 1987 ; BAHRI, 1997).

L'observation des stades avancés de la sporogenèse montre que la capsulogenèse, la valvogenèse et la maturation du sporoplasme s'effectuent selon un schéma qui suit, dans ces grandes lignes, les descriptions données par de nombreux auteurs dont LOM et DE PUYTORAC (1965) ; DESPORTES et THEODORIDES, (1982) ; DESSER *et al.*, (1983) ; CURRENT, (1979) ; YAMAMOTO et SANDERS (1979) ; EL-MATBOULI et HOFFMANN (1996).

La capsule polaire provient du primordium dont l'origine est contestée. Selon LOM (1969), cette structure se formerait à partir des vésicules provenant du réticulum endoplasmique lisse ou même de l'appareil de Golgi. SCHUBERT (1968), DESSER et PATERSON (1978), BENAJIBA *et al.* (1993) et FOMENA (1995) pensent quant à eux que le réticulum endoplasmique granulaire serait impliqué dans la formation du primordium.

Quant à l'origine du filament polaire, il est aujourd'hui admis qu'il se forme d'abord dans le tube externe avant de s'invaginer dans la capsule polaire (LOM et

DE PUYTORAC, 1965 ; DESPORTES et THEODORIDES, 1982 ; DESSER *et al.*, 1983 ; LOM, 1990 ; LOM et DYKOVA, 1992). La structure de la capsule polaire mûre observée est classique.

Les cellules valvaires, chez toutes les Myxosporidies évoluent en valves. Chez les espèces du genre *Henneguya*, elles donnent deux valves qui forment des prolongements caudaux (CURRENT, 1979 ; SCHUBERT, 1968 ; LOM et DE PUYTORAC, 1965).

Le sporoplasme de *Henneguya maraensis* présente de nombreux granules denses. Il semble que la présence de ces granules est un caractère commun aux Myxosporidies car ils ont été observés chez de nombreuses espèces appartenant à divers genres (SCHUBERT, 1968 ; LOM, 1969 ; DESSER et PATERSON, 1978 ; CURRENT, 1979 ; YAMAMOTO et SANDERS, 1979 ; FOMENA, 1995 ; BAHRI, 1996 ; SAKITI, 1997).

## **CHAPITRE VIII**

# **QUELQUES ASPECTS DES RELATIONS HOTES-PARASITES**

## CHAPITRE VIII

QUELQUES ASPECTS DES RELATIONS  
HOTES-PARASITES

## I - HISTOLOGIE DU PARASITISME

Les Myxosporidies que nous avons trouvées présentent chez les poissons hôtes des implantations diverses : implantation libre dans la vésicule biliaire, implantation diffuse dans les tissus et implantation sous forme de kystes.

## 1°) Implantation libre dans la vésicule biliaire

Les espèces qui produisent des spores libres dans la vésicule biliaire appartiennent au genre *Myxidium*. Ce sont : *Myxidium distichodi* chez *Distichodus engycephalus* et *Myxidium lateri* chez *Lates niloticus*. Elles représentent 7,4 % des espèces étudiées.

## 2°) Implantation diffuse

Dans ce cas, la prolifération du parasite est diffuse dans le tissu. C'est le cas de *Myxobolus galilaeus*, *Myxobolus mailaoensis*, *Henneguya sarotherodoni*. Ces espèces constituent 11,1 % des espèces trouvées. *Sarotherodon galilaeus* héberge deux espèces de Myxosporidies, *Myxobolus galilaeus* et *Henneguya sarotherodoni* dont les spores sont libres dans l'épithélium intestinal. *Myxobolus mailaoensis* est inféodé aux reins de *Synodontis gambiensis*. Les spores sont dispersées dans les reins.

## 3°) Implantation sous forme de kystes

Sur les 27 espèces de Myxosporidies étudiées 23 soit 85,1 %, forment des kystes dans divers organes. Les kystes ainsi formés sont blanchâtres et sphériques ou allongés et sont incrustés dans les tissus ou font saillie à l'extérieur. C'est le cas de *Myxobolus distichodi* qui induit la formation des kystes dans l'épithélium intestinal de *Distichodus engycephalus* (Fig. 123). Ces kystes sont également

observés au niveau des branchies et du foie. Chez *Lates niloticus*, *Henneguya maraensis* forme de volumineux kystes au niveau des lamelles branchiales tandis que *Myxobolus latesi* forme des kystes de taille moyenne au niveau de l'épithélium intestinal (Fig. 125). *Thelohanellus citharini* forme quant à lui des kystes dans le muscle cardiaque de *Citharinus citharus*. Cette Myxosporidie semble avoir une réelle potentialité pathogène.

## II - TAUX DE PARASITISME ET RICHESSE PARASITAIRE

Ce critère donne une idée de l'étendue du parasitisme des populations hôtes. Mais pour que ce critère soit significatif, il est généralement admis qu'une trentaine de mesures soit le minimum acceptable. Or la diversité des hôtes dans ce travail fait que peu d'individus de certaines espèces aient été disséqués. Nous présentons néanmoins dans le tableau VI les pourcentages de parasitisme observés. Il ressort de ce tableau que le taux de parasitisme varie entre 2,9 % et 45,8 %. Des réserves doivent être émises quant à la valeur statistique de certaines de ces données compte tenu du faible nombre de poissons examinés.

La richesse parasitaire permet par ailleurs d'avoir une idée sur les espèces de poissons hôtes pas, peu et très parasités. Sur l'ensemble des 42 espèces de poissons hôtes examinés, 24 hébergent des Myxosporidies, soit une prévalence de 57,14 %.

Une analyse de ces espèces hôtes montre que certaines hébergent plus d'une espèce de parasite (Tableau VI). Ce sont :

- *Lates niloticus* : 5 espèces de parasites
- *Citharinus citharus* : 4 espèces de parasites
- *Labeo parvus* : 3 espèces de parasites
- *Sarotherodon galilaeus* : 2 espèces de parasites
- *Clarias anguillaris* : 2 espèces de parasites
- *Mormyrus caschive* : 2 espèces de parasites
- *Distichodus engycephalus* : 2 espèces de parasites

Tableau VI : Taux de parasitisme

Espèces	Hôtes	Organes parasités	Individus parasités/ Individus examinés	Taux de parasitisme
<i>Myxidium distichodi</i>	<i>Distichodus engycephalus</i>	vésicule biliaire	3/30	10
<i>Myxidium latesi</i>	<i>Lates niloticus</i>	vésicule biliaire	2/67	2,9
<i>Myxobolus barbi</i>	<i>Alestes dentex</i>	branchies, foie,	7/30	23
	<i>Labeo parvus</i>	branchies	11/24	45,8
	<i>Labeo coubie</i>	branchies	1/9	11,1
<i>Myxobolus distichodi</i>	<i>Distichodus engycephalus</i>	branchies, intestin et foie	3/30	10
<i>Myxobolus galilaeus</i>	<i>Sarotherodon galilaeus</i>	branchies, intestin	12/38	31,5
<i>Myxobolus hydrocnyi</i>	<i>Hydrocynus forskalii</i>	branchies	1/14	7,1
<i>Myxobolus latesi</i>	<i>Lates niloticus</i>	branchies, intestin	9/67	13,4
<i>Myxobolus stenosus</i>	<i>Synodontis schall</i> <i>Synodontis clarias</i>	branchies	6/27	22,2
		reins	2/6	33,3
<i>Myxobolus avagbodjiensis</i>	<i>Citharinus citharus</i>	branchies, foie, coeur, intestin	5/31	16,1
<i>Myxobolus homeospora</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	branchies	5/138	3,6
<i>Myxobolus mailaoensis</i>	<i>Synodontis gambiensis</i>	reins	1/3	33,3
<i>Myxobolus ndjamenaensis</i>	<i>Citharinus citharus</i>	reins	1/31	3,2
<i>Myxobolus nokouensis</i>	<i>Labeo parvus</i> <i>Labeo coubie</i>	branchies	8/24	33,3
		branchies	2/9	22,2
<i>Myxobolus sarigi</i>	<i>Lates niloticus</i>	intestin	2/67	2,98
<i>Myxobolus citharinopsi</i>	<i>Citharinops distichodoides</i>	branchies	1/8	12,5
<i>Myxobolus chariensis</i>	<i>Brycinus macrolipidotus</i>	branchies	6/25	24
<i>Henneguya auchenoglanii</i>	<i>Auchenoglanis occidentalis</i>	branchies	7/19	36,8
<i>Henneguya logonensis</i>	<i>Citharinus citharus</i>	branchies	8/31	25,8
<i>Henneguya maraensis</i>	<i>Lates niloticus</i>	branchies intestin	23/67	34,3
<i>Henneguya mailaoensis</i>	<i>Mormyrus caschive</i>	branchies	4/30	13,3
<i>Henneguya sarotherodoni</i>	<i>Sarotherodon galilaeus</i>	intestin	7/38	18,4
<i>Henneguya massii</i>	<i>Lates niloticus</i>	branchies	3/67	4,4
<i>Henneguya fusiformis</i>	<i>Clarias anguillaris</i>	branchies	1/22	4,5
<i>Henneguya mormvri</i>	<i>Mormyrus caschive</i>	branchies	3/30	10
<i>Henneguya branchialis</i>	<i>Clarias anguillaris</i>	branchies	2/22	9
<i>Thelohanellus citharini</i>	<i>Citharinus citharus</i>	coeur	1/31	3,2
<i>Thelohanellus ndjamenaensis</i>	<i>Labeo parvus</i>	branchies	3/24	12,5

### III - LE POLYPARASITISME

Au cours de notre étude trois cas de polyparasitisme ont été observés. En effet, certaines espèces appartenant à des genres différents ont été trouvées cohabitant chez le même individu hôte. C'est le cas de *Myxobolus latesi* et *Henneguya massii* qui cohabitent sur les lamelles branchiales de *Lates niloticus*, de *Thelohanellus ndjamenaensis* et *Myxobolus barbi* trouvés sur les lamelles branchiales d'un même individu chez *Labeo parvus* et c'est enfin le cas de *Myxobolus ndjamenaensis* qui forme de volumineux kystes dans les reins et *Henneguya logonensis* qui forme également des kystes mais au niveau des branchies de leur hôte commun *Citharinus citharus*.

Les trois cas de polyparasitisme cités ci-dessus semblent montrer qu'il n'y a pas de compétition entre les Myxosporidies car elles peuvent cohabiter sur un même organe.

### IV - LA SPECIFICITE PARASITAIRE

EUZET et COMBES (1980), en considérant tous les types de cycles des parasites font remarquer que dans les systèmes hôtes-parasites, beaucoup d'espèces sont récoltées chez un hôte particulier et seulement lui. Cela implique l'existence d'un couple espèce hôte - espèce parasite à l'origine du concept de la spécificité. Ils montrent par ailleurs que le parasitisme trouve son originalité en ce que le parasite occupe un biotope bien défini taxonomiquement. Ce biotope représente à la fois la nourriture et le milieu de vie du parasite. Les parasites sont exigeants pour la plupart du temps vis-à-vis de ce biotope et c'est cette exigence qui est nommée "spécificité".

EUZET et COMBES (1980) distinguent alors trois types de spécificité :

- la spécificité oïoxène qui correspond à une spécificité stricte où le parasite ne peut vivre que dans une seule espèce d'hôte ;
- la spécificité sténoxène qui correspond à une spécificité étroite où le spectre d'hôtes contient peu d'espèces, directement apparentées, du même genre par exemple ;
- la spécificité euryxène correspondant à une spécificité large où le parasite peut se rencontrer chez différents hôtes dont la ressemblance est plus écologique que taxonomique.

Sur la base de ces définitions, nous présentons ci-dessous la nature de la spécificité des différentes espèces trouvées.

### 1°) Le genre *Myxidium*

Deux espèces de ce genre ont été trouvées. Ce sont *Myxidium distichodi* et *Myxidium latesi* qui parasitent respectivement *Distichodus engycephalus* et *Lates niloticus*. Nous ne les avons jamais rencontrées chez d'autres espèces. Elles seraient spécifiques pour leurs hôtes respectifs. Cette spécificité serait donc du type oïoxène.

### 2°) Le genre *Myxobolus*

Quatorze espèces du genre *Myxobolus* ont été étudiées. Ce sont *M. barbi*, *M. distichodi*, *M. galilaeus*, *M. hydrocyni*, *M. latesi*, *M. stenosus*, *M. avagbodjiensis*, *M. homeospora*, *M. mailaoensis*, *M. ndjamenaensis*, *M. nokouensis*, *M. sarigi*, *M. citharinopsi* et *M. chariensis*. Les types de spécificité observés dans ce genre sont les suivants :

- spécificité oïoxène

Les espèces suivantes ont été trouvées au Tchad inféodées à une seule espèce de poisson hôte : *M. hydrocyni* chez *Hydrocynus forskalii*, *M. latesi* chez *Lates niloticus*, *M. mailaoensis* chez *Synodontis gambiensis*, *M. ndjamenaensis* chez *Citharinus citharus*, *M. citharinopsi* chez *Citharinops distichodoides* et enfin *M. chariensis* chez *Brycinus macrolepidotus*.

- spécificité sténoxène

Les espèces sténoxènes rencontrées au cours de notre étude parasitent des espèces différentes appartenant au même genre et à la même famille. Ces espèces sont : *M. stenosus* chez *Synodontis clarias* (présent travail), *Synodontis schall* (PAPERNA, 1973 et présent travail) et *Synodontis batesii* (FOMENA, 1985).

*M. distichodi* chez *Distichodus engycephalus* (KOSTOINGUE et TOGUEBAYE, 1994) et chez *Distichodus rostratus* (SAKITI, 1997).

- spécificité euryxène

Les espèces que nous qualifions d'euryxènes sont celles qui infestent des hôtes appartenant à des genres et à des familles différents. Ces espèces sont : *M. barbi* chez *Alestes dentex*, *Labeo parvus*, *Labeo coubie* (présent travail), chez des espèces

du genre *Barbus* et chez *Labeo* sp. (FOMENA, 1985) ; *M. galilaeus* chez *Sarotherodon galilaeus* (présent travail) et chez *Oreochromis niloticus* (OBIEKEZIE et OKAEME, 1990) ; *M. avagbodjiensis* chez *Citharinus citharus* (SAKITI, 1997 et présent travail) et chez *Hepsetus odoe* (SAKITI, 1997); *Myxobolus sarigi* chez *Lates niloticus* (présent travail ) et chez diverses espèces de Cichlidae (LANDSBERG, 1985 ; FOMENA, 1985) et enfin *M. nokouensis* chez *Labeo parvus* et *L. coubie* (présent travail) et chez *Sarotherodon melanotheron* (SAKITI *et al.*, 1991).

### 3°) Le genre *Henneguya*

Neuf espèces du genre *Henneguya* ont été étudiées. Ce sont *H. auchenoglani* , *H. maraensis*, *H. mailaoensis*, *H. sarotherodoni*, *H. massii*, *H. fusiformis*, *H. mormyri* et *H. branchialis*.

De ces 9 espèces citées ci-dessus, 8 sont considérées comme oïoxènes car toutes sont nouvelles et ne parasitent qu'un seul hôte (présent travail).

Seule l'espèce *Henneguya branchialis* est euryxène. Elle est retrouvée chez *Clarias anguillaris* (présent travail), chez *Clarias lazera* (ASHMAWY *et al.*, 1989 cité par KABRE, 1977), chez *Sarotherodon galilaeus*, *Tilapia zillii* et *Clarias anguillaris* (KABRE, 1997).

### 4°) Le genre *Thelohanellus*

Deux espèces du genre *Thelohanellus* ont été étudiées.

Il s'agit de *Thelohanellus citharini* et *Thelohanellus ndjamenaensis*. *T. citharini* a été rencontré chez *Citharinus citharus* et *T. ndjamenaensis* parasite *Labeo parvus*. Ces deux espèces sont oïoxènes car nous ne les avons trouvées que chez leur hôte cité ci-dessus.

## V.- SPECIFICITE TISSULAIRE

Une analyse des localisations des Myxosporidies trouvées chez leurs hôtes montre que 48,14 % sont inféodées aux branchies , 7,4 % aux reins, 7,4 % à l'intestin, 7,4% à la vésicule biliaire et 3,70 % au muscle cardiaque. 25,9 % ont une spécificité tissulaire large et parasitent plusieurs organes (foie, branchies, coeur, reins et intestin) à la fois.

## VI - HISTOPATHOLOGIE

Il ne s'agit pas pour nous de caractériser formellement l'action pathogène des parasites sur leurs hôtes, mais de donner certains éléments qui mettent en évidence une potentialité pathogène certaine.

### 1°) Action pathogène par le nombre et la taille des kystes

Les Myxosporidies dont les espèces forment des kystes sont les suivantes : *Myxobolus barbi*, *M. distichodi*, *M. galilaeus*, *M. hydrocyni*, *M. latesi*, *M. stenosis*, *M. avagbodjiensis*, *M. homeospora*, *M. ndjamenaensis*, *M. nokouensis*, *M. sarigi*, *M. citharinopsi*, *M. chariensis*, *Henneguya auchenoglanii*, *Henneguya logonensis*, *H. maraensis*, *H. mailaoensis*, *M. massii*, *H. fusiformis*, *H. mormyri*, *H. branchialis*, *Thelohanellus citharini* et *Thelohanellus ndjamenaensis*. Ces kystes sont souvent très nombreux et volumineux et localisés sur les branchies (Fig. 124) et dans l'épithélium intestinal (Fig. 123 et 125). Ces kystes peuvent provoquer localement au niveau des branchies une hypertrophie qui comprime les vaisseaux sanguins voisins et bloquer ainsi la circulation et les échanges gazeux ou détruire l'épithélium intestinal perturbant ainsi la digestion. Par ailleurs, on ne peut pas penser que la dispersion de nombreux kystes de *Myxobolus avagbodjiensis* dans plusieurs organes de *Citharinus citharus* soit tout à fait inoffensif.

### 2°) Action pathogène par le lieu d'infestation

Certaines Myxosporidies que nous avons trouvées, infestent le cœur. C'est le cas de *Thelohanellus citharini* qui forme des kystes dans le muscle cardiaque de *Citharinus citharus*. Nous pensons dans ce cas qu'il y a une réelle potentialité pathogène.



### Figures 123 à 125: Histopathologie

Fig. 123 : Coupe de l'intestin de *Distichodus engycephalus* montrant des kystes de *Myxobolus distichodi* dans l'épithélium intestinal (x 16,5).

Fig. 124 : Coupe semi-fine d'un kyste branchial de *Henneguya maraensis* chez *Lates niloticus* (x 450).

Fig. 125 : Coupe de l'intestin de *Lates niloticus* montrant deux kystes de *Myxobolus lateri* dans l'épithélium intestinal (x 90).

Abréviations: ei. = épithélium intestinal ; k = kyste contenant les stades parasites ; Pi = paroi intestinale ; pk = paroi du kyste.

## VII - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Chez les différentes espèces de Myxosporidies étudiées, trois types d'implantation ont été révélés : implantation libre dans la vésicule biliaire, implantation diffuse dans les tissus et organes et implantation sous forme de kystes.

Les Myxosporidies dites coelozoïques sont celles qui réalisent le type d'implantation libre. Au cours de notre étude deux espèces coelozoïques appartenant au genre *Myxidium* ont été décrites. Certains auteurs dont KUDO (1919) et LOM et DYKOVA (1992b) ont montré que des espèces appartenant à des genres tels que *Chloromyxum*, *Myxobolus*, *Alatospora* et *Fabespora* sont aussi coelozoïques.

Il est reconnu que des espèces coelozoïques sont peu ou pas pathogènes pour leurs hôtes (LOM et DYKOVA, 1992b).

Les implantations diffuses et sous forme de kystes ne sont observées que chez les Myxosporidies dites histozoïques. La localisation tissulaire de ces parasites est très variable. Ils sont souvent rencontrés au niveau de : tégument, muscles, branchies, foie, oeil, écailles, rate, reins, gonades, intestin, etc. C'est dans ces groupes qu'on rencontre les formes les plus pathogènes, pouvant causer la mort de l'hôte (DE KINKELIN *et al.*, 1985 ; LOM et DYKOVA, 1992b).

### 1°) Taux de parasitisme et richesse parasitaire

L'étude des prévalences parasitaires montre que globalement les poissons d'eau douce du Tchad sont faiblement parasités car il n'y a eu qu'un seul cas où le taux de parasitisme a atteint 45,8 %. Malgré ces faibles taux de parasitisme, les parasites rencontrés demeurent un danger potentiel pour l'ichtyofaune tchadienne car dans le cas de changements brutaux des conditions d'environnement (élévation de température, variation de pH, d'oxygène ...), ces parasites peuvent proliférer au détriment des populations piscicoles et provoquer d'importantes mortalités ou dans les meilleurs des cas des hétérogénéités de croissance et/ou des baisses de performances reproductrices.

L'étude de la richesse globale de la faune parasitaire montre que les poissons d'eau douce du Tchad sont riches en Myxosporidies et que certaines espèces de ces poissons hébergent jusqu'à cinq Myxosporidies de différentes espèces. Ce n'est pas pour la première fois qu'il est signalé la présence de plusieurs Myxosporidies de différentes espèces chez une seule espèce de poisson hôte. Par exemple

*Oreochromis niloticus* de la ferme piscicole de Mélen à Yaoundé (Cameroun) héberge 11 espèces distinctes de Myxosporidies appartenant aux genres *Myxobolus* et *Sphaerospora* (FOMENA *et al.*, 1993) et *Tilapia zillii* des eaux douces du Burkina Faso est infesté par 9 espèces distinctes de Myxosporidies des genres *Myxobolus* et *Henneguya* (KABRE, 1997).

## 2°) Spécificité parasitaire et tissulaire

Le problème lié à la spécificité parasitaire chez les Myxosporidies a été très peu abordé pour la simple raison que certaines espèces de Myxosporidies peuvent parasiter de nombreux hôtes qui sont parfois très éloignés dans la classification et que le cycle biologique des Myxosporidies est encore énigmatique (WOLF et MARKIW 1983; HEDRICK *et al.*, 1989 ; KENT *et al.*, 1993 ; BENADJIBA et MARQUES, 1991 ; EL-MATBOULI *et al.*, 1992a).

L'étude de la spécificité parasitaire nous a permis de définir trois types de spécificité : une spécificité stricte ou oïoxène, une spécificité étroite ou sténoxène et une spécificité large ou euryxène. FOMENA (1986) et KABRE (1997) ont fait les mêmes observations. Sur les 27 espèces de Myxosporidies rencontrées, 88,88 % sont oïoxènes, 7,4 % sont sténoxènes et 3,7 % sont euryxènes.

Des affinités existent aussi entre certains parasites et un organe ou un tissu de l'hôte. En effet, nous avons constaté que seulement 25,9 % des espèces rencontrées ont une spécificité tissulaire large et infestent plusieurs organes. Les branchies apparaissent comme l'organe le plus affecté. Ce constat concorde avec celui d'autres auteurs (FOMENA, 1995 ; SAKITI, 1997 ; KABRE, 1997) qui ont déjà signalé cette localisation préférentielle des Myxosporidies des poissons d'Afrique.

## 3°) Action pathogène

L'action pathogène des Myxosporidies a fait l'objet de nombreux travaux. Il ressort de ces travaux que les espèces histozoïques des Myxosporidies sont les plus pathogènes comme nous l'avons dit plus haut. Elles provoquent chez leurs hôtes plusieurs types d'affections qui sont les suivantes :

### a) Les affections cutanéennes délabrantes

Ces affections s'extériorisent chez le poisson par une desquamation épidermique et des nécroses tissulaires pouvant conduire à l'ulcération. Nous

pouvons citer comme exemple le cas de *Myxobolus lintoni* qui forme chez *Cyprinodon variegatus* des tumeurs de taille variable recouvertes par la peau ulcérée (NIGRELLI et SMITH, 1938). C'est également le cas d'*Henneguya lagodon* qui forme de gros kystes dans la peau de *Lagodon rhomboïdes* (LOM et DYKOVA, 1992b).

Ces affections cutanées qui entraînent une diminution de l'épaisseur de la peau ou une rupture de celle-ci, peuvent faciliter l'entrée d'autres affections, notamment les affections bactériennes et fongiques.

Nous n'avons pas observé ces affections au cours de notre étude.

#### b) Les affections respiratoires et circulatoires

Elles sont provoquées par les Myxosporidies qui forment des kystes au niveau des branchies. Ces parasites provoquent la nécrose des lamelles branchiales, l'occlusion, la compression ou la rupture des vaisseaux sanguins perturbant ainsi la circulation sanguine et les échanges gazeux. Si le parasitisme est important, la gêne respiratoire entraîne la mort du poisson. Les exemples sont nombreux dans la littérature.

SCHULMAN (1957) signale que *Myxobolus exiguus* a provoqué une épidémie en 1949 chez les muges, *Mugil cephalus* et *Mugil auratus* dans le secteur Nord de la mer noire, le long de la côte de Crimée. Chez ces poissons, les filaments branchiaux étaient recouverts de kystes qui, en éclatant, ont provoqué d'importantes hémorragies entraînant la mort de ces derniers. Cet auteur précise qu'on a trouvé 500 à 600 kg de poissons morts par kilomètre de rivage.

HOSHINA (1952) a trouvé dans les branchies de *Cyprinus carpio*, de nombreux kystes de *Myxobolus koi* qui provoquent la destruction des tissus et la mort de l'hôte par asphyxie.

BAUER *et al.* (1973) signalent que *Myxobolus cyprini* est l'agent de "l'anémie pernicieuse" chez les carpes d'URSS. Cette espèce parasite les branchies où elle provoque la nécrose des tissus. Il s'en suit d'importantes hémorragies, puis une anémie de l'hôte.

Nous avons observé plusieurs cas d'infestations branchiales au cours de nos travaux. Nous pouvons néanmoins citer le cas de *Henneguya maraensis* qui forme de nombreux kystes sur les branchies de *Lates niloticus*. Nous pensons que cette infestation massive entraîne une perturbation de la circulation sanguine et donc des échanges gazeux.

### c) Les affections nerveuses

Elles se manifestent par des troubles de l'équilibre statique et dynamique. L'exemple le plus connu est la maladie appelée "Tournis" provoquée par *Myxobolus cerebralis* chez les Salmonidés. Cette maladie se caractérise par une attitude locomotrice particulière consistant en un mouvement de rotation rapide dans un plan horizontal, le corps de l'animal restant plus ou moins arqué au repos. Cette maladie est due au fait que *M. cerebralis* se multiplie dans les cartilages des alevins et provoque une compression de l'oreille interne et des nerfs spinaux par déformations du squelette (DE KINKELIN *et al.*, 1985).

Nous n'avons jamais observé d'affections nerveuses au cours de nos travaux.

### d) Les affections des organes de sens

Ce sont surtout les yeux qui sont atteints par les Myxosporidies où elles forment des kystes. C'est le cas de *Myxobolus valgensis* qui forme des kystes dans la cornée de *Luciosperca valgensis* pouvant entraîner la cécité (KUDO, 1919).

Nous n'avons pas observé de telles affections au cours de nos travaux.

### e) Les affections musculaires et viscérales

Elles se manifestent soit par la présence des parasites libres (infestation diffuse) soit par la présence de kystes (infestation sous forme de kystes) et/ou par la présence de déformations ou de destruction des organes atteints.

Dans la littérature, il a été signalé que *Kudoa musculoliquefasciens* se développe dans la musculature de *Xiphias gladius* et provoque sa liquéfaction (LOM et DYKOVA, 1992b). *Ceratomyxa shasta* provoque également une infestation généralisée dans l'organisme des Salmonidés d'Amérique qui se traduit par des déformations d'allure parfois tumorale, faisant saillie sous la peau ou sur les viscères (DE KINKELIN *et al.*, 1985).

La néphrite hyperplasique parasitaire des Salmonidés, plus connue sous son appellation anglaise de "Proliferative Kidney Disease" ou "PKD" est une maladie mortelle pour ces poissons. Elle est très répandue en Europe et aux USA. Cette maladie se caractérise par des états anémiques visibles à la décoloration branchiale, et résulte des lésions du tissu hématopoïétique situé dans les reins. Des travaux récents démontrent que cette maladie est provoquée par des Myxosporidies rénales

du genre *Sphaerospora* (DE KINKELIN *et al.*, 1985 ; FEIST, 1988 ; HEDRICK *et al.*, 1989).

Au niveau des gonades, OBIEKEZIE et OKAEME (1990) signalent la présence de *Myxobolus kainjia* dans les oeufs à maturité de *Oreochromis niloticus* et de *Sarotherodon galilaeus*. Ils soulignent que cette Myxosporidie provoque 20 % de destruction dans les ovaires.

D'autres organes (foie, rate, tube digestif, coeur, etc.) sont également atteints par les Myxosporidies. Au niveau de ces organes elles provoquent souvent des lésions. C'est ce que nous avons observé par exemple au niveau du coeur de *Citharinus citharus* infesté par *Thelohanellus citharini*. Cette espèce exerce probablement une action nocive.

#### f) Les affections du tissu cartilagineux

Certains auteurs font état de plusieurs espèces de *Myxobolus* parasite du tissu cartilagineux. C'est le cas de *M. cerebralis* et *M. cartilagini*. *M. cerebralis* provoque la déformation du squelette des alevins de Salmonidés (DE KINKELIN *et al.*, 1985) alors que *M. cartilagini* provoque la liquéfaction du cartilage de son hôte (HOFFMAN *et al.*, 1965).

Nous n'avons jamais trouvé de Myxosporidie provoquant ces affections au cours de nos recherches.

# **RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES**

## RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

Nos travaux sur les Myxosporidies parasites de poissons d'eau douce du Tchad révèlent que la faune myxosporidienne est abondante vu le nombre assez important d'espèces décrites. Au cours de nos prospections, 736 poissons appartenant à 25 genres ont été examinés, dont 178 hébergent 27 espèces de Myxosporidies. Seize de ces Myxosporidies sont nouvelles pour la science. Elles appartiennent aux genres *Myxidium* (2), *Myxobolus* (14), *Henneguya* (9) et *Thelohanellus* (2).

Les espèces des genres *Myxobolus* et *Henneguya* sont les plus fréquentes et représentent 85,1 % des espèces.

L'étude ultrastructurale de *Henneguya maraensis* a été effectuée. Les caractéristiques ultrastructurales observées confirment certaines observations antérieures faites sur la structure du kyste et la sporogénèse chez les Myxosporidies.

Nous avons également constaté au cours de cette étude des phénomènes d'enveloppement et de division au cours de la sporogénèse. Nous avons certes observé des noyaux des cellules sporogènes en division, mais nous n'avons pas pu observer les fuseaux achromiques de division. BAHRI (1997) les a pourtant mis en évidence chez *Myxobolus ramadae*.

Le sporoplasme de *Henneguya maraensis* présente également de nombreux granules denses aux électrons. Il semble que la présence de ces granules est un caractère commun aux Myxosporidies, car ils ont été observés chez de nombreuses espèces appartenant à divers genres (SCHUBERT, 1968 ; DESSER et PATERSON, 1978 ; CURRENT, 1979 ; YAMAMOTO et SANDERS, 1979 ; FOMENA, 1995 ; BAHRI, 1996 ; SAKITI, 1997).

L'étude de la spécificité parasitaire a été abordée dans ce travail. Trois types de spécificité ont été mis en évidence : spécificité stricte (oïoxène), spécificité étroite (sténoxène) et spécificité large (euryxène).

L'action pathogène des Myxosporidies trouvées sur leurs hôtes a été brièvement étudiée. Nous avons constaté que ces Myxosporidies forment pour la plupart des kystes au niveau des organes de leurs hôtes pouvant gêner la circulation et les échanges gazeux au niveau des branchies ou détruire l'épithélium intestinal perturbant ainsi la digestion.

Les taux de parasitisme observés varient de 2,9 % à 45,8 %. Des réserves doivent être émises quant à la valeur statistique de certaines de ces données compte

tenu du faible nombre de poissons examinés. Sur l'ensemble des 42 espèces de poissons hôtes examinés, 24 hébergent des Myxosporidies soit une prévalence de 57,14 %.

Trois cas de polyparasitisme ont été observés. En effet, certaines espèces appartenant à des genres différents ont été trouvées cohabitant chez le même individu hôte.

Beaucoup reste encore à faire et nous comptons poursuivre l'étude de ces parasites pour contribuer à une meilleure connaissance de leur biologie et de leur pathologie.

## REFERENCES

## REFERENCES

- ABOLARIN, M.O., 1971. A new species of *Henneguya* (Myxosporidia, Protozoa) from West African Catfish, *Clarias lazera*. Val with a review of the genus *Henneguya* Thélohan, 1899. Af. J. Trop. Hydrobiol. Fish, 1 : 93-105.
- ABOLARIN, M.O., 1974. *Myxobolus tilapiae* sp. nov. (Protozoa : Myxosporidia) from threes species of freshwater *Tilapia* in Nigeria. J. West Af. Sci. Assoc., 19 : 109-114.
- BAHRI, S., 1996. Etude comparée de quelques Myxosporidies parasites de poissons Mugilidae de Méditerranée occidentale : aspects structuraux, biologiques et immunologiques. Thèse Doctorat en Sciences Biologiques. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier II, 151 p.
- BAHRI, S., MARQUES, A., COSTE, F., BOUIX, G. & BEN HASSINE, O.K., 1995. Présence of cutaneous Myxosporidian in Tunisian *Mugil cephalus* (Lineaus, 1758). Bull. Eur. Ass. Fish Pathol., 15 : 54-57.
- BAKER, J.R., 1963. Three new species of *Myxosoma* (Protozoa : Myxosporidia) from East African freshwater fish. Parasitology, 53 : 285-292.
- BAUER, O.N., MUSSELIUS, V.A. & STRELKOV, N. A., 1973. Diseases of pont fishes. Keter Press, Jerusalem, p. 59-63.
- BENAJIBA, M.H. & MARQUES, A., 1993. The alternation of Actinomyxidian and Myxosporidian sporal from in the development of *Myxidium giardi* (parasite of *Anguilla anguilla*) through Oligochaeta. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol., 13 : 100-103.
- BENAJIBA, M.H., MARQUES A. & BOUIX, G., 1993. Ultrastructure data on the sporogenesis of *Myxidium giardi*. Cèpède de 1906 (Myxozoa, Myxosporidia), parasite of *Anguilla anguilla* (Teleostea). Eur. J. Protistol., 29 : 254-261.

- BERREBI, P., 1980. Omniprésence d'une Myxosporidie chez les Barbeaux marocains (Poissons, Téléostéens, Cyprinidés). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, 4 : 191-192.
- BIRGI, E., 1977. Recherche sur les Monogènes parasites de Téléostéens du Bassin du Tchad. Thèse de Doctorat de spécialité de Sciences Biologiques. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 230 p.
- BIRGI, E., 1987. Monogènes parasites de poissons d'eau douce au Tchad et au sud-Cameroun. Taxonomie et essai de biogéographie comparée. Thèse de Doctorat d'Etat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 297 p.
- BLACHE, J., 1964. Les poissons du Bassin du Tchad et du Bassin adjacent du Mayo-Kebbi. Etude systématique et biologique. O.R.S.T.O.M., Paris, 478 p.
- CABOT, J. & BOUQUET, C., 1971. Atlas pratique du Tchad. Ndjamena, 77 p.
- CURRENT, W.L.L, 1979. *Henneguya adiposa* Minchew (Myxosporidia) in channel catfish: Ultrastructure of *Plasmodium* wall and sporogenesis. J. Protozool., 26 : 209-217.
- CURRENT, W.L. & JANOVI, J.J., 1977. Sporogenesis in *Henneguya exilis* infecting the channel catfish : an ultrastructural study. Protistologica., 18 : 157-167.
- CURRENT, W.L.L, JANOVI, J.J. & KNIGHT, S.A., 1979. *Myxosoma funduli* Kudo (Myxosporidia) in *Fundulus kansae* : Ultrastructure of the sporogenesis. J. Protozool., 26 : 574-583.
- DE KINKELIN, P., MICHEL, C. & GHITHINO, P., 1985. Précis de pathologie des poissons. INRA-OIE, Paris, 348 p.
- DE PUYTORAC, P., GRAIN, J. & MIGNOT, J.P., 1987. Précis de Protistologie. Boubée, Paris, 581 p.

- DESPORTES, I. & THEODORIDES, J., 1982. Données ultrastructurales sur la sporogénèse des Myxosporidies rapportées aux genres *Leptotheca* et *Ceratomyxa* parasites de *Merluccius merluccius* (L.) (Téléostéen, Merlucciidae). *Protistologica*, 18 : 533-557.
- DESSER, S.S. & PATERSON, W.B., 1978. Ultrastructural and cytochemical observations on sporogenesis of *Myxobolus* sp. (Myxosporidia : Myxobolidae) from the common Shiner *Netropis cornutus*. *J. Protozool.*, 2 : 314-326.
- DESSER, S.S., MOLNAR, K. & WELLER, I., 1983. Ultrastructural of sporogenesis of *Thelohanellus nikolski* Akhmerov, 1955 (Myxozoa : Myxosporea) from the common carp *Cyprinus carpio*. *J. Parasitol.*, 69 : 504-518.
- DUBINA, V.R. & ISAKOV, L.S., 1976. New species of Myxosporidians from the gallbladder of bathail fishes. *Parasitologica*, 10 : 556-560.
- EL-MATBOULI, M. & HOFFMANN, R.W., 1996. Light and electron microscopic descriptions of *Sphaerosporea coregoni* El-Matbouli, Hoffmann et Kern, 1995 (Myxosporea : Sphaerosporidae) from the kidney of Withfish (*Coregonus lavaretus*). *Europ. J. Protistol.*, 32 : 389-398.
- EL-MATBOULI, M. & HOFFMANN, R.W., 1989. Experimental transmission of two *Myxobolus* spp. developing bisporogeny via tubificid worms. *Parasitol. Res.*, 75 : 461-464.
- EL-MATBOULI, M. & HOFFMANN, R.W., 1993. *Myxobolus carassii* Klokaceva, 1914 also requires in aquatic oligochaete, *Tubifex tubifex* as an intermediate host in its life cycle. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 13 : 189-192.
- EL-MATBOULI, M., FISHER-SCHERL, T.H. & HOFFMANN, R.W., 1992a. Transmisison of *Hoferellus carassii* Achemerov, 1960 to Goldfish *Carassius auratus* via an aquatic Oligochaeta. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.*, 12 : 54-56.
- EL MATBOULI, M., FISHER-SCHERL, T.H. & HOFFMANN, R.W., 1992b. Present knowledge on the life cycle, taxonomy, pathology and therapy of some *Myxosporea* spp. important for fresh water fish. *An. Rev. Fish Dis.*, 3: 367-402.

- EL-MATBOULI, M., HOFFMANN, R.W. & MANDO, C., 1995. Light and electron microscopic observations on the route the *Triactinomyxon* sporoplasm of *Myxobolus cerebralis* from epidermis into rainbow trout cartilage. *Journal of Fish Biology*, 46 : 919-935.
- EUZET, L. & COMBES, C., 1980. Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. *Mémoires. Soc. Zool., Fra.*, 40 : 239-285.
- FAISAL, M. & SHALABY, S.I., 1987. *Myxosoma tilapiae* as a new species (Myxosoma, Myxosporidia) in wild *Oreochromis niloticus* in lower Egypt. *Egypt. J. Vet. Sci.*, 1 : 73-86.
- FALL, M., KPATCHA, T.K., DIEBAKATE, C., FAYE, N. & TOGUEBAYE, B.S., 1997. Observations sur des Myxosporidies (Myxozoa) du genre *Myxobolus* parasites de *Mugil cephalus* (Poisson, Téléostéen) du Sénégal. Parasite (sous presse).
- FANTHAM, H.B., 1930. Some parasitic Protozoa found in South-Africa. III. South-Africa *J. Sc.*, 27 : 376-390.
- FAYE, N., 1988. Contribution à l'étude des Protozoaires endoparasites des poissons des côtes dakaroises, Sénégal, Afrique de l'Ouest. Mémoire de D.E.A, U.S.T.L, Montpellier, 30 p.
- FEIST, S.W., 1988. The stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.) and P.K.D. in Salmonids-culprit or innocent by stand ? *Eur. Bull. Ass. Fish. Pathol.*, 8 : 94-95.
- FOMENA, A., 1986. Contribution à l'étude des Myxosporidies (Protozoa : Myxozoa) parasites des poissons d'eau douce du Sud-Cameroun : Systématique, ultrastructure, relations hôtes-parasites. Thèse 3e cycle, Université de Yaoundé, Cameroun. 276 p.
- FOMENA, A., 1995. Les Myxosporidioses et Microsporidioses des poissons d'eau douce du Sud-Cameroun. Etude faunistique, ultrastructure et biologie. Doctorat d'Etat ès Sciences de Biologie Animale. Université de Yaoundé I, 397 p.

- FOMENA, A. & BOUIX, G., 1986. Contribution à l'étude des Myxosporidies des poissons d'eau douce du Cameroun. I. Espèces nouvelles du genre *Myxidium* Bütschli, 1882. Acta. Tropica, 43 : 319-333.
- FOMENA, A. & BOUIX, G., 1987. Contribution à l'étude des Myxosporidies des poissons d'eau douce du Cameroun. II. Espèces nouvelles du genre *Henneguya* Thélohan, 1892 et *Thelohanellus* Kudo, 1933. Rev. Zool., Afr., 101 : 43-53.
- FOMENA, A. & BOUIX, G., 1994. New Myxosporidea species (Myxozoa) from freshwater Teleosts in Southern Cameroun (central Africa). J. Afr. Zool., 108 : 481-491.
- FOMENA A., & BOUIX, G., 1997. Espèces de Myxosporidies (Myxozoa) nouvelles espèces ou peu connues, parasites de Téléostéens d'eau douce du Sud-Cameroun. Bull. IFAN. Ch. Anta Diop. Dakar, Série A, 49 (sous presse).
- FOMENA, A., BOUIX, G. & BIRGI, E., 1985. Contribution à l'étude des Myxosporidies des poissons d'eau douce du Cameroun. II. Espèces nouvelles du genre *Myxobolus* Bütschli, 1882. Bull. IFAN, Série A, 46 : 167-192.
- FOMENA, A., MARQUES, A. & BOUIX G., 1993. Myxosporidia (Myxozoa) of *Oreochromis niloticus* (Linneaus, 1757) (Teleost., Cichlidae) in fish-farming pools at Melen (Yaoundé, Cameroun, Central Africa). J. Afr. Zool., 107 : 45-46.
- GABE, M., 1968. Techniques histologiques. Masson, Paris, 1113 p.
- GRASSE, P.P., 1960. Les Myxosporidies des organismes pluricellulaires. C.R. Acad. Sci. Paris, 151 : 2638-2640.
- GRASSE, P.P. & LAVETTE, A., 1978. La Myxosporidie *Sphaeromyxa sabrazesi* et le nouvel embranchement des Myxozoaires (Myxozoa). Recherche sur l'état pluricellulaire et primitif et considérations phylogénétiques. Ann. Sci., Nat. Zool., 12e sér., 20 : 193-285.
- GURLEY, R.R., 1893. On the classification of Myxosporidia a group of Protozoan parasites infesting fishes. Bull. U.S. Fish Comm., 1891, 11 : 407-420.

- HEDRICK, P.R., MAC CONNELL, E., SMITH, C.E. & SPEER, C.A., 1989. Cellular inflammation response of rainbow trout to the protozoan parasite that aquatic Proliferative Kidney Disease. *Journal of Aquatic Animal Health*. 1 : 108-118.
- HINE, P.M., 1980. A review of some species of *Myxidium* Bütschli, 1882 (Myxosporia) from Eels (*Anguilla* spp.). *J. Protozool.*, 27 : 260-267.
- HOFFMAN, G.L., PUTZ, R.E. & DUNBAR, G.E., 1965. Studies on *Myxosoma cartilaginis* (Protozoa : Myxosporidia) of centrachid fish and a synopsis of the *Myxosoma* of North American Freshwater fishes. *J. Protozool.*, 12 : 319-332.
- HOSHINA, T., 1952. Notes on some Myxosporidian parasites of fishes of Japan. *J. Tokyo Univ. Fisheries*, 39 : 69-89.
- JAYASRI, M. & HOFFMAN, G.L., 1982. Review of *Myxidium* (Protozoa : Myxozoa : Myxosporia). *Protozoological Abstracts*, 6 : 61-91.
- KABRE, G.B., 1997. Parasites des poissons du Burkina Faso : faunistique, ultrastructure, biologie. Thèse Doctorat ès-Sciences Nat., Université de Ouagadougou, 265 p.
- KABRE, G.B., SAKITI, G.N., MARQUES, A. & SAWODOGO, L., 1995. *Myxobolus comei* n. sp. et *Myxobolus burkinei* n. sp. Nouvelles Myxosporidies histozoïques chez *Clarias anguillaris* et *Labeo coubie* capturés dans les pêcheries au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Bull. Inst. Fond. Afr. noire Cheikh Anta Diop, Dakar, Sér. A*, 48 : 49-95.
- KENT, M.L., MARGOLIS, L. & CORLIS, J.O., 1994. The demise of a class of Protist : Taxonomic and nomenclatural revisions proposed for the protist phylum Myxozoa, Grassé, 1970. *Canadian Journal of Zoology*, 72 : 341-342.
- KENT, M.L., WHITAKER, D.J. & MARGOLIS, L., 1993. Experimental transmission of Myxosporian *Myxobolus arcticus* to Sokeeye Salmon using an aquatic oligochaeta, *Eclipidrius* sp (Lumbriculidae). *A.F.S News letter*, 18 : 4-5.

- KOSTOINGUE, B. & TOGUEBAYE, B.S., 1994. Le genre *Myxobolus* (Myxozoa, Myxosporaea) chez les poissons d'eau douce du Tchad avec la description de trois nouvelles espèces. Bull. Inst. fond. Afr. noire Cheikh Anta Diop, Dakar, Sér. A, 47 : 63-71.
- KPATCHA, T.K., 1992. Contribution à la connaissance des Myxosporidies des genres *Myxobolus* et *Henneguya* de poissons du Sénégal. Mémoire, D.E.A, UCAD, Dakar., 83 p.
- KPATCHA, T.K., 1994. Recherches sur la faune Myxosporidienne des poissons des côtes sénégalaises. Thèse de Doctorat 3e cycle de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 149 p.
- KPATCHA, T.K., DIEBAKATE, C. & TOGUEBAYE, B.S., 1996. Myxosporidies (Myxozoa, Myxosporaea) des genres *Sphaeromyxa* Thélohan, 1892, *Myxidum* Bütschli, 1882, *Zschokkella* Auerbach, 1910, *Bipteria* Kovaljova, Zubtchenko & Krasin., 1983 et *Leptotheca* Thélohan, 1895 parasites des poissons des côtes sénégalaises (Afrique de l'Ouest). J. Afr. Zool., 110 :309-317.
- KPATCHA, T.K., DIEBAKATE, C., FAYE, N. & TOGUEBAYE, B.S., 1996. Quelques nouvelles espèces de Myxosporidies du genre *Ceratomyxa* Thélohan, 1895 parasites des poissons marins du Sénégal (Afrique de l'Ouest). Parasite, 3 : 223-228.
- KUDO, R.R. , 1919. Studies on Myxosporidia. A synopsis of genera and species of Myxosporidia. III. Biol. Monogr. 5 : 1-256.
- LANDSBERG, J.H., 1985. Myxosporean infections in cultured Tilapias in Israël. J. Protozool., 31 : 194-201.
- LANDSBERG, J.H., 1987. Myxosporean parasites of the catfish, *Clarias lazera* (Valenciennes 1840). Systematic Parasitology, 9 : 73-81.
- LANDSBERG, J.H. & LOM, J., 1991. Taxonomy of the genera of the *Myxobolus/Myxosoma* group (Myxobolidae : Myxosporaea). Current listing of species and revision of synonyms. Systematic Parasitology, 18 : 165-186.

- LEVEQUE, C., PAUGY, D. & TEUGELS, G.G., 1990. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Tome 1., O.R.S.T.O.M. Paris, 383 p.
- LEVEQUE, C., PAUGY, D. & TEUGELS, G.G., (1992). Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Tome II. O.R.S.T.O.M., Paris, 519 p.
- LEVINE, N.D., CORLISS, J.O., COX, F.E., DEROU G., GRAIN, J., HONIBERG, B.M., LEEDALE, G.F. LOEBLISH, A.R., LOM, J., LYNN, D., MERINFELD, E.G., PAG, F.E., POLYANSKY, G., SPRAGUE, V., VAVRA, J. & WALLAGE, F.G., 1980. A newly revised classification of the Protozoa. J. Protozool., 27 : 37-58.
- LOM, J., 1969. On a new taxonomic character in Myxosporidia as demonstrated in descriptions of two news species of *Myxobolus*. Fol. Parasitol. (Praha), 16 : 97-103.
- LOM, J., 1987. Myxosporidia a new look at long-known parasites of fish. Parasitology Today, 3 : 327-332.
- LOM, J., 1990. Phylum Myxozoa. In handbook of protoctista. L. Margulis, J.O. corlis, M. Melkonian, D.J. Chapman (Eds), Jones and Barlett Publishers, Boston, p. 36-52.
- LOM, J. & ARTHUR, J.R., 1989. A guideline for preparation of species descriptions in Myxosporidia. Journal of fish Diseases, 12 : 151-156.
- LOM, J. & DE PUYTORAC, P., 1965. Studies of the Myxosporidian ultrastructural and polar capsule development. Protistologica, 1 : 53-65.
- LOM, J. & DYKOVA, I. (1992a). Fine structure of *Triactinomyxon* early stades and sporogony : Myxosporidian and actinosporidian features compared. J. Protozool., 39 : 16-27.
- LOM, J. & DYKOVA, I. (1992b). Protozoan parasites of fishes. Development in aquaculture and fisheries science, vol. 26, Elsevier, Amsterdam, 315 p.

- LOM, J., DYKOVA, I. & PAVLASKOVA, M., 1982. Fine structure of *Sphaerospora renicola* Dyková and Lom, 1982, a Myxosporean from carps kidney and comments on the origin of pansporoblasts. *Protistologica*, 18: 489-502.
- LOM, J. TONGUTHAI, K. & DYKOVA, I., 1991. *Hennegoides longitudinalis* n. gen. n. sp., a myxosporean parasite of *Osphronemus gourami* from Thailand. *Dis Aquat. Org.*, 11 : 143-145.
- LOM, J. & VAVRA, J., 1965. Notes on the morphogenesis of the polar filament in *Henneguya* (Protozoa : Cnidosporidia). *Acta Protozoologica*, 3 : 57-60.
- MANDOUR, A.M., GALAL, A.A. & ABED, G.H., 1993. *Myxobolus clarii* n. sp. in the testis of the fish *Clarias lazera* from the river Nile Assiut, 29 : 108-114.
- MARKIW, M.E. & WOLF, K., 1983. *Myxosoma cerebralis* (Myxozoa : Myxosporidia) etiologic agent of Salmonid whirling diseases requires Tubificid worm (Annelida : Oligochaeta) in its life cycle. *J. Protozool.*, 30 : 561-564.
- MARTOJA, R.A. & MARTOJA-PIERSON, M., 1967. *Initiation aux techniques d'histologie animale*. Masson et Cie, Paris, 345 p.
- MITCHEL, L.G., 1967. *Myxidium macrocheili* n. sp. (Cnidospora : Myxidiidae) from the large scale sucker *Catostomus macrocheilus* Girard and a Synopsis of the *Myxidium* of north American Freshwater Vertebrates. *J. Protozool.*, 14 : 415-424.
- NIGRELI, R.F. & SMITH, G.M., 1938. Tissue responses of *Cyprinodon variegatus* to the Myxosporidian parasite, *Myxobolus lintoni* Gurley. *Zoologica*, 23 : 185-202.
- OBIEKEZIE, A.I. & ENYENIHI, U.K., 1988. *Henneguya chrysichthyi* n. sp. (protozoa : Myxozoa) from the gills of estuarine catfish *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède) (Pisces : Bagridae) in Nigeria. *Rev. Zool. Afr.*, 102 : 33-42.

- OBIEKEZIE, A.I. & OKAEME, A.N., 1987. *Myxobilatus accessobranhialis* n. sp. (Protozoa : Myxozoa) from the accessory breathing organ of cultured *Heterobranchus bidorsalis* Saint-Hilaire, 1809. Arch. Protistenkd, 134 : 409-414.
- OBIEKEZIE, A.I. & OKAEME, A.N., 1990. Myxosporea (Protozoa) infections of cultured Tilapias in Nigeria. J. Afr. Zool., 104 : 77-91.
- OBIEKEZIE, A.I & SCHMAHL, G., 1993. *Henneguya laterocapsulata* Landsberg, 1987 (Myxospora, Myxozoa) in cultured hybrid african Catfish : ultrastructure of the parasite-host interface. Europ. J. Protistol., 29 : 38-41.
- OBIEKEZIE, A.I., MOLLE, H. & ANDERST, K., 1987. *Kudoa* sp. infection in the musculature of wild tongue sole *Cynoglossus senegalensis* (Kaup, 1858) from the coast of West Africa. Bull. Eur. Ass. Pathol., 7 : 38-40.
- OBIEKEZIE, A.I., MOLLER, H. & ANDERST, K., 1988. Diseases of the African estuarine catfish *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède) from the cross river estuary. Nigeria. J. Fish Biol., 32 : 207-221.
- OKAEME, A.N., OBIEKEZIE, A.I. & LEHMAN, J., 1988. Parasites and diseases of cultured fish of lake Kainji area Nigeria. J. Fish Biol., 32 : 479-481.
- PAPERNA, I., 1968. Ectoparasite infections of fish in Volta Lake, Ghana. Bull. Wild. Dis. Assoc., 4 : 135-137.
- PAPERNA, I., 1973. Occurrence of Cnidospora infections in freshwater fishes in Africa. Bull. IFAN, série. A, 33 : 509-527.
- PETERS, H.M., 1971. Sporozoan cysts. The basis of purported "Mouth-brooding" in the African Labryrinthine Fish *Ctenopoma multispinis* (Pisces : Anabantidae). Copeia, 1 : 185.
- SAKITI, N., 1982. Recherches ultrastructurales et biologiques sur quelques Myxosporidies parasites de Serranidés (Poissons Téléostéens). Thèse 3ème cycle, U.S.T.L., Montpellier, 147 p.

- SAKITI, N., 1997. Myxosporidies et Microsporidies de poissons du sud Bénin. Faunistique, ultrastructure, biologie. Thèse de Doctorat d'Etat., Université Nationale du Bénin, 296 p.
- SAKITI, N., BLANC, E., MARQUES, A. & BOUIX, G., 1991. Myxosporidies (Myxozoa, Myxosporidia) du genre *Myxobolus* Bütschli, 1882, parasites de poissons Cichlidae du Lac Nokoué au Bénin (Afrique de l'Ouest). J. Afr. Zool., 105 : 173-186.
- SCHULMAN, S.S., 1957. Note sur la pathogénèse de la Myxosporidie *Myxobolus exiguus* et sur les épizooties dues à ce parasite. Bull. Inst. Rech. Exploitation des Poissons des lacs et rivières, 42 : 328 (en Russe).
- SCHULMAN, S.S., 1966. Myxosporidies d'U.R.S.S. Acad. Nank. U.S.S.R., 508 p.(en Russe)
- SCHULMAN, S.S., 1984. Key to parasites of freshwater fish Parasitic Protozoa. U.S.S.R Akad. Zool. Inst., 140 : 1-431 (en Russe).
- SCHUBERT, G., 1968. Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Sporenentwicklung von *Henneguya pinnae* Schubert (Sporozoa, Myxosporidia, Myxobolidae). Zeitschrift Parasitenkunde. 30 : 57-77.
- SIAU, Y., 1971. : Myxosporidies de *Synodontis ansorgii* Boulenger, Ann. et Mag.N. H. 1911 et *Eleostis (Kribia) kribiensis* Boulenger, 1964, poissons des eaux saumâtres de la lagune de Porto-Novo (Dahomey). Bull. Soc. Zool. Fra., 96 : 563-570.
- SIAU, Y., 1974. Premières observations des spores de Myxosporidies en microscopie électronique à balayage. Protistologica, 10 : 245.
- SIAU, Y., 1977. Premiers stades du développement expérimental en cultures des spores de la Myxosporidie *Myxobolus exiguus*. Thélohan, 1895. C.R. Acad. Sci. Paris, 285-681.

- SIAU, Y., 1978. Contribution à la connaissance des Myxosporidies. Etude de *Myxobolus exiguus* Thélohan, 1895 (cytologie, cycle, actions sur l'hôte, épidémiologie). Thèse d'Etat, USTL. Montpellier, 169 p.
- SIAU, Y., GASC, C. & MAILLARD, C., 1987. Premières observations ultrastructurales d'une Myxosporidie appartenant au genre *Fabespora*, parasite de Trematode. *Parasitologica*, 17 : 131-137.
- SIDALL, M.E., MARTI, D.S., BRIDGE, D., DESSE, S.S. & CONE, D.K., 1995. The Demise of a phylum of Protists : phylogeny of Myxozoa and other parasitic Cnidaria. *J. Parasitol.*, 11 : 961-967.
- SIJA-BODADILLA, A. & ALVAREZ-PELLITERO, P., 1993. *Zschokkella mugilis* n. sp (Myxosporia : Bivalvulida) from mullets (Teleostei : Mugilidae) of Mediterranean waters : light and electron microscopic description. *J. Euk. Microbiol.*, 40 : 755-764.
- SMOTHERS, J., SMITH, L.J. & SPALL, R., 1994. Molecular evidence that the Myxozoa protists are Metazoans. *Science*, 265 : 1719-1721.
- TRONCY, P.M., 1977. Recherches sur les Cestodes, Nématodes et Acanthocéphales, parasites des poissons d'eau douce du Bassin Tchadien. Thèse d'Etat, USTL, Montpellier, 159 p.
- TROUILLER, A., EL-MATBOULI, M. & HOFFMANN, R.W., 1996. A new look at the life-cycle of *Hoferellus carassii* in the goldfish (*Carassius auratus auratus*) and its relation to "Kidney Enlargement Disease" (K.E.D.). *Folia Parasitologica*, 43 : 173-187.
- UPTON, S.J., FREE, D.A., MCALLISTER, C.T. & GOLBERG, R., 1992. Testicular myxosporidiasis in the Flat-Backed toad, *Bufo maculatus* (Amphibia : Bufonidae), from Cameroon, Africa. *J. wildlife Diseases*, 28 : 326-329.
- USPENSKAYA, A., 1982. New data on the life cycle and biology of Myxosporidia (Protozoa). *Dokl Biol. Sci.*, 262 : 118-121.

- USPENSKAYA, A., 1994. New problems in the study of Myxozoa. *Parasitologica*, 27 : 369-374.
- USPENSKAYA, A., 1995. Alternation of actinosporean and myxosporean phases in the life cycle of *Zschokkella nova* (Myxozoa). *J. Euk. Microbiol.*, 42 : 665-668.
- WOLF, K. & MARKIW, M.E., 1983. Salmonid wirling diseases by tubificid oligochaeta is a *Triactinomyxon*. *Fish Health News*, 10 : 2-4.
- YAMAMOTO, T. & SANDERS, J.E., 1979. Light and electron microscopic observations of sporogenesis in the Myxosporidia, *Ceratomyxa shasta* (Noble, 1950). *J. Fish. Dis.*, 2 : 411-428.
- YOKOHAMA, H., OGAWA, K. & WAKABAYASHI, H., 1991. A new collection method of Actinosporeans. A probable infective stage of Myxosporeans to fishes from tubificids and experimental infection of Goldfish with the Actinosporean, *Raabeia* sp. *Fish Pathol.*, 26 : 133-138.



