



## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

L'occurrence de la bucephalose larvaire et intestinale en Meuse belge dans les populations de gardons, *Rutilus rutilus* (L.) et chez les poissons ichthyophages avec une description du parasite adulte *Bucephalus polymorphus* Baer 1827

Lejeune, Michel

*Award date:*  
1984

*Awarding institution:*  
Universite de Namur

[Link to publication](#)

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



FACULTÉS UNIVERSITAIRES N.D. DE LA PAIX  
NAMUR  
FACULTÉ DES SCIENCES

---

L'OCCURENCE DE LA BUCEPHALOSE LARVAIRE ET  
INTESTINALE EN MEUSE BELGE DANS LES POPULATIONS  
DE GARDONS, Rutilus rutilus (L.) ET CHEZ LES  
POISSONS ICHTHYOPHAGES, AVEC UNE DESCRIPTION  
DU PARASITE ADULTE, Bucephalus polymorphus  
BAER 1827.

Mémoire présenté pour l'obtention du grade  
de Licencié en Sciences  
biologiques  
par

Lejeune Michel

1983-1984



## REMERCIEMENTS

Je désire adresser mes remerciements

à Monsieur le Docteur J.M. JADIN et Monsieur le Professeur J.C. MICHA, qui m'ont guidé et conseillé dans la réalisation de ce travail,

au Professeur J. NAISSE (ULB) pour sa disponibilité et l'aide qu'elle m'a apporté dans l'interprétation des observations du parasite,

au Professeur R. LELOUP qui m'a accueilli dans le laboratoire interfacultaire de microscopie électronique,

à Madame Y. DUVIVIER, Madame C. CHAPEAU-DUBOIS, Monsieur LOMBET et Monsieur Y. HOUBION qui m'ont beaucoup aidé et encouragé,

aux membres du laboratoire de l'UNECED et du laboratoire d'endocrinologie et hématologie comparées,

et aussi, à toutes les personnes qui d'une façon ou d'une autre, se sont intéressées à la réalisation de ce mémoire, je pense, tout particulièrement à Messieurs GILLET, DUFOUR et Madame DUVIVIER.

Il ne faut pas oublier les organismes qui ont suscité ce mémoire : le Fonds piscicole qui m'a accordé un budget de 30.000 francs, le Service de la Pêche, son chef Monsieur DELVINGT, et les agents techniques Messieurs LACOMBLE et JAMAR, qui m'ont facilité mes contacts avec les pêcheurs, lesquels ont toujours compris l'intérêt de cette étude.

## INTRODUCTION.

Première partie : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.  
-----

## I. LE MILIEU: LA MEUSE.

- I.1. La Meuse : Généralités
- I.2. Géologie
- I.3. Lithologie
- I.4. Physico-chimie
- I.5. Qualité biologique, flore et faune

## II. LE PARASITE.

- II.1. La position systématique
- II.2. Le cycle parasitaire
- II.3. Les caractéristiques des différents stades parasitaires
  - II.31. La miracidie
  - II.32. La cercaire
  - II.33. Le stade métacercaire
  - II.34. Le stade adulte
- II.4. La répartition géographique mondiale de B. Polymorphus
- II.5. L'importance de B. Polymorphus en Europe Occidentale

## III. LES NOTES.

- III.1. Le premier hôte intermédiaire
  - III.11. Dreissena polymorpha
    - 111. Répartition
    - 112. Exigences écologiques
    - 113. La densité en Meuse belge
    - 114. Les variations de densité
    - 115. Rôle dans l'écosystème
    - 116. Prédation
  - III.12. Les Unionidae
    - 121. Exigences écologiques
    - 122. Densité
    - 123. Rôle dans l'écosystème
    - 124. Prédation et parasitisme
  - III.13. Comparaison Unionidae-Dreissena



- III.2. Le deuxième hôte intermédiaire
  - III.21. Réceptivité interspécifique
- III.3. L'hôte définitif
  - III.32. Le sandre
  - III.33. Le brochet
  - III.34. La perche

#### IV. L'EFFET DES STADES PARASITAIRES SUR LEURS HOTES.

- IV.1. Bucéphalose génitale
  - IV.11. Pathogénie
  - IV.12. Diagnose
- IV.2. Bucéphalose larvaire
  - IV.21. Définition
  - IV.22. Pathogénie
  - IV.23. Diagnose
- IV.3. La Bucéphalose intestinale

#### V. L'ENVIRONNEMENT DU PARASITE : EPIZOOTIE.

- V.1. L'adaptation au microenvironnement
- V.2. L'adaptation au macroenvironnement
- V.3. La spécificité du parasite
- V.4. L'effet de parasitisme sur les populations hôtes

ooo

#### Deuxième partie: RESULTATS.

---

#### I. MATERIEL et METHODES.

- I.1. Les prélèvements
  - I.11. Choix des espèces de poissons observées
    - 111. Bucéphalose larvaire
    - 112. Bucéphalose intestinale
- I.2. Matériel et méthodes pour l'observation des parasites
  - I.21. Le parasite adulte

- 211. La technique du montage in toto
- 212. La microscopie électronique à balayage
- 213. Coupes semi-fines en série

#### I.22. La métacercare

- 221. Diagnose de terrain
- 222. Diagnose de laboratoire

#### I.3. Traitement mathématique

### II. L'OBSERVATION DU PARASITE.

#### II.1. Description du parasite

- II.11. Le montage in toto
- II.12. Les coupes histologiques

#### II.2. Lésions observées

#### II.3. Le microscope à balayage

- II.31. Description générale
- II.32. Description détaillée
  - 321. Le tégument
  - 322. La partie antérieure
  - 323. L'acétabulum
  - 324. La partie postérieure

#### II.4. Les coupes sériées à 3 micromètres

### III. L'OCCURENCE DE LA BUCÉPHALOSE.

#### III.1. L'occurrence de la bucéphalose intestinale

#### III.2. L'occurrence de la bucéphalose larvaire

- III.21. Amont de Namur
- III.22. Aval de Namur

### IV. DISCUSSION DES RESULTATS.

#### IV.1. Description du parasite

#### IV.2. Le mode de vie du trématode adulte et son alimentation

#### IV.3. L'hôte définitif

- IV.31. La sensibilité interspécifique
- IV.32. Le nombre de parasites par poisson
- IV.33. Les raisons de ces différences interspécifique



IV.4. L'observation des gardons

V. CONCLUSIONS et PERSPECTIVES.

V.1. Conclusions

V.2. Perspectives

ooo

## INTRODUCTION.

=====

Lorsque survient une épizootie dans un milieu complexe et difficilement observable, le milieu dulcicole naturel, par exemple, les remèdes chimiques ne nous sont d'aucun secours, car on ne pourrait en déceler et en contrôler tous les effets.

Alors plutôt que supprimer les conséquences : la maladie, on doit s'attacher à en réduire les causes.

Au nord-est de la France, la bucéphalose larvaire, affection parasitaire de certains poissons, cause un déséquilibre grave dans la biocénose piscicole. Depuis l'explosion des populations de sandres (Lucioperca lucioperca (L.)), cette maladie prend de l'importance en Meuse belge. C'est pourquoi divers organismes, l'UNECED, le Fonds piscicole, les Eaux et Forêts, ont suscité cette étude.

A la suite d'une bibliographie, où sont rassemblées plusieurs données relatives au milieu du parasite et à ses hôtes, je vais dans un premier temps reconnaître et étudier Bucéphalus polymorphus (BAER 1827) adulte et métacercaire, et les lésions que ces stades parasitaires peuvent engendrer, pour élaborer ensuite un diagnostic rapide et précis de la bucéphalose larvaire et intestinale. Cet outil me permettra ultérieurement d'établir la répartition de la parasitose en Meuse belge. En discutant ensuite des résultats obtenus, je tenterai de mettre en exergue les causes environnementales qui provoquent ce problème. Finalement, je pourrai utiliser la démarche de l'ECOPATHOGENIE (Tuffery 1977) qui étudie l'influence des facteurs environnementaux déclenchant l'alarme sérieuse que constitue une épizootie, pour ensuite proposer le contrôle de ces facteurs. L'ECOPATHOGENIE est un terme que je propose par analogie avec ECOPATHOLOGIE (Tuffery, 1977).



PREMIERE PARTIE

oooooooo

Première partie : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.

=====

I. LE MILIEU : LA MEUSE.

I 1. La Meuse : Généralités.

La Meuse est le plus important de nos cours d'eau, elle prend sa source sur le Plateau de Langres (France, altitude 410m) et après 500 km entre en Belgique où elle coule du sud au nord, jusqu'à Namur, puis vers le nord-est jusqu'au Pays-Bas, elle se jette dans le complexe deltaïque Rhin-Meuse-Escaut, (fig. I 1). Le bassin hydrographique représente une superficie d'un peu moins de la moitié du pays, ses principaux affluents sont : la Semois, la Lesse, la Sambre et l'Ourthe, (fig. I 1), et en moindre part : le Chiers, le Viroin, le Bocq, le Hoyoux, la Molignée, la Mehaigne et le Geer.

La Meuse n'a plus rien d'un fleuve naturel, il est canalisé (largeur 90m à Givet, 190m à Namur) et interrompu par une série de barrages-écluses qui rendent le fleuve navigable (gabarit de 1350 tonnes en amont de Namur et 4 x 2250 tonnes en aval). Le débit moyen est de 160m<sup>3</sup> par sec. à Heer-Agimont (RIWA, 1982). Bien que la Meuse soit sujette à de fortes crues annuelles, son niveau est maintenu relativement constant par les barrages, et seule, la vitesse du courant traduit les influences saisonnières : en hiver les eaux sont torrentielles (à Heer-Agimont en janvier 1982, le débit atteint était de 447m<sup>3</sup> par sec.) tandis qu'en étiage le débit est seulement de 33m<sup>3</sup> sec. à Heer-Agimont en septembre 82 (RIWA).



## I.2. Géologie.

Tous les terrains traversés par la Meuse belge datent de l'ère primaire : on y rencontre des terrains du Silurien, du Dévonien supérieur et inférieur et du Carbonifère houiller et dinantien.

## I.3. Lithologie.

La Famenne et le Condroz sont des régions schisto-calcaires, les terrains y sont constitués principalement de schistes et de grès du Dévonien et de calcaires primaires, accessoirement de schistes, de grès houillers, de quartzites (grès siliceux) et de grès secondaires. En approchant de la confluence Sambre et Meuse, on trouve également des terrains d'alluvions fluviales.

## I.4. Physico-chimie.

Toutes les données de physico-chimie sont reprises en 4 stations : Heer-Agimont, Namèche, Liège et Eisden durant l'année 1982 (RIWA) (tableau f.2.). Ces données nous indiquent que l'eau de la Meuse contient trop de matières eutrophisantes, notamment de l'ammonium, des phosphates et des nitrates, qui sont apportés respectivement par la Sambre, par une usine de transformation de phosphates près de Liège et par des usines chimiques en aval de Maastricht (RIWA, 1982). On peut en outre distinguer les zones de pollution suivantes le long de la Meuse jusqu'à la frontière hollandaise : la région de la source, Chiers (Sedan), Charleville, Chooz-Sivet, Sambre (Namur), Ahin Ivoz-Ramet, Ivoz-Ramet-Liège, Ourthe.

### I.5. Qualité biologique, flore et faune.

Une étude récente de DESCY et AL (1981) montre que l'indice biophysique témoigne d'une pollution "nulle" en amont de Namur, "moyenne" en aval jusqu'à Andenne où elle augmente ponctuellement pour revenir à un niveau moyen à hauteur de Huy. Une brusque augmentation de la pollution se produit lors du passage de la Meuse dans le bassin industriel liégeois. De Namur à Liège, l'indice diatomique suit grosso-modo le même profil, mais ici c'est à partir de Huy que réaugmenterait l'eutrophisation de l'eau avec la même nette aggravation de la pollution à hauteur de Liège.

Pour la biocénose piscicole, si le bassin mosan est salmonicole, la Meuse belge appartient à la zone à barbeaux dans la classification de HUET (1950) : on y trouve essentiellement de nombreux cyprins : le barbeau : Barbus barbus (L), le chevesne : Leusciscus cephalus (L), la vandoise : Leusciscus leusciscus (L), le hotu : Chondrostoma nasus (L), la brême commune : Abramis brama (L), la brême bordelière : Blicca bjoerkna (L), le gardon : Rutilus rutilus (L), et leurs voraces : le brochet : Esox lucius (L), la perche commune : Perca fluviatilis (L), la grémille : Acérina cernua (L), l'anguille : Anquilla anquilla (L) et le sandre Lucioperca lucioperca (L). Cette dernière espèce a été introduite et pose actuellement bien des problèmes en dynamisant le cycle de Bucéphalus polymorphus et en chassant le brochet Esox lucius, car ces deux poissons occupent la même niche écologique.



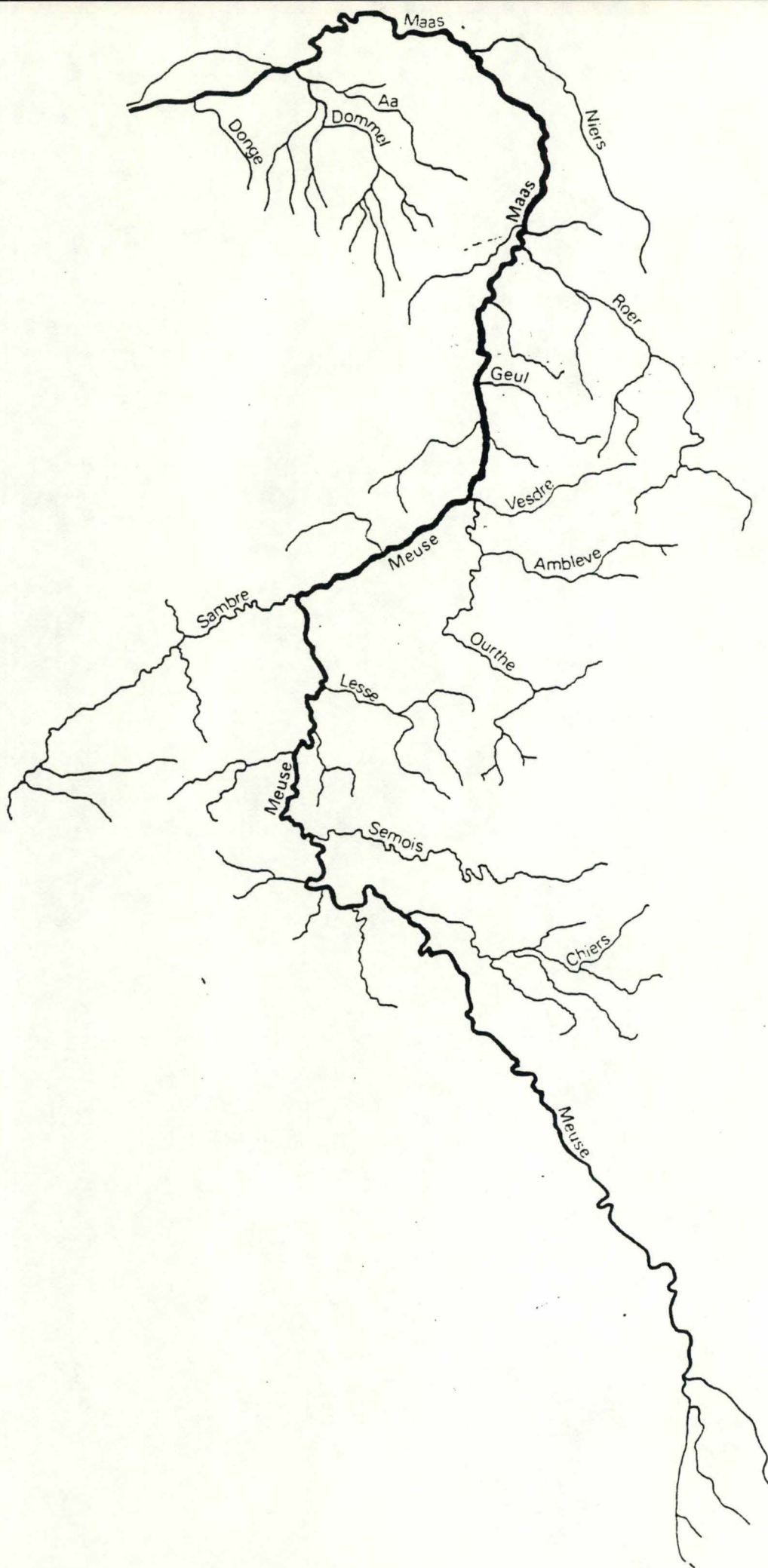


Figure I.1. Le Bassin Mosan (1/1.500.000)

Tableau 1.2. Données physico-chimiques de la Meuse belge  
en 4 stations (RIWA, 1982).



	n	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	minimum	gemiddeld	maximum
<b>Algemeen</b>																
Waterafvoer m <sup>3</sup> /s	51	447	243	203	133	104	67	42	44	33	122	142	390	28	160	756
Temperatuur °C	48	3,5	5,3	7,0	11,1	14,4	21,8	23,1	20,9	19,5	14,3	10,9	6,6	0,2	13,4	25,0
Zuurstof (O <sub>2</sub> ) *	50	11,5	13,0	11,2	12,1	10,6	8,9	8,1	10,8	10,0	9,6	10,4	11,7	5,4	10,6	14,5
Zuurstofverzadigingspercentage (O <sub>2</sub> ) * %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zwevende stof (gedroogd bij 110 °C) *	50	12,0	7,1	9,3	10,8	14,4	15,9	12,2	18,3	16,2	51,6	17,4	39,1	2,0	18,5	126,5
β-Restradioactiviteit (zonder <sup>40</sup> K) * mBq/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tritium ( <sup>3</sup> H) * Bq/l	51	15	14	46	43	44	30	36	60	45	52	39	9	< 4	36	83
Zuurgraad * pH-eenheden	51	8,1	8,1	8,1	8,4	8,5	8,4	8,4	8,7	8,3	8,1	8,1	8,1	7,9	8,3	8,9
<b>Anorganische stoffen</b>																
Elektr. geleidingsvermogen (bij 20 °C) mS/m	51	41	42	41	42	38	42	46	43	48	44	43	35	29	42	51
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	51	15	16	16	17	18	22	28	21	27	21	19	15	12	20	38
Waterstofcarbonaat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) *	51	209	217	203	206	180	193	208	212	221	194	202	165	134	201	238
Sulfaat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	50	25	27	28	28	25	28	37	34	34	39	35	30	21	31	45
Fluoride (F <sup>-</sup> )	51	0,11	0,12	0,13	0,12	0,10	0,08	0,14	0,12	0,15	0,12	0,13	0,08	< 0,05	0,12	0,19
Bromide (Br <sup>-</sup> ) μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cyanide (CN <sup>-</sup> ) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natrium (Na <sup>+</sup> )	50	8	8	9	8	6	7	7	6	8	6	6	4	3	7	11
Kalium (K <sup>+</sup> )	50	3,1	3,0	3,1	2,8	2,3	3,0	3,3	3,0	3,5	3,3	2,9	2,3	1,8	3,0	4,0
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	51	69	73	69	71	62	64	70	63	76	69	68	51	30	67	80
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	51	7,6	7,5	8,3	7,5	6,4	7,6	6,8	10,7	7,6	7,1	8,1	6,0	3,8	7,6	13,8
Totale hardheid mmol/l	51	2,0	2,1	2,1	2,1	1,8	1,9	1,9	2,3	2,2	2,0	2,1	1,7	1,4	2,1	2,4
<b>Organische stoffen</b>																
Totaal organische koolstof (TOC)	51	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,4	12,0	12,7	3,6	3,6	3,1	3,1	2,0	4,6	40,0
Chemisch zuurstofverbruik (COD) *	51	6,6	5,8	8,4	9,6	16,4	17,2	13,8	21,2	11,6	10,6	7,4	13,2	0,8	11,8	32,0
Chemisch zuurstofverbruik (COD)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaliumpermanganaatverbruik (KMnO <sub>4</sub> ) mg O <sub>2</sub> /l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
UV-extinctie (golflengte 254 nm) 1/m	51	8	6	6	5	8	8	8	7	9	10	10	10	4	8	12
Kleur mg Pt/l	47	10	10	10	10	15	10	10	—	10	15	15	15	5	10	20
Reukgetal z.d.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vluchtige fenolen * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Olie (IR-methode) * μg/l	51	20	10	20	30	10	10	40	10	30	70	30	30	10	30	180
Tot. polycycl. arom. koolwaterstoffen (PAK's) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Fluorantheen * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Benzo(b)fluorantheen * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Benzo(k)fluorantheen * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Benzo(a)pyreen * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Benzo(ghi)peryleen * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Indeno(1,2,3-cd)pyreen * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hexachloorbenzeen (HCB) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
α-Hexachloorcyclohexaan (HCH) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
γ-Hexachloorcyclohexaan (HCH) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cholinesterase-remmers (als parathion) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anionactieve detergenten * μg/l	46	14	10	12	20	32	13	37	39	14	29	< 10	< 10	< 10	19	56
Chlorofyl-a * μg/l	34	—	—	—	—	66	36	28	78	38	16	6	2	1	34	176

	n	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	minimum	gemiddeld	maximum
<b>Algemeen</b>																
Waterafvoer m <sup>3</sup> /s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Temperatuur °C	48	3,1	5,0	6,2	9,7	15,1	19,3	21,1	20,7	17,3	12,1	9,1	5,3	2,2	12,2	25,0
Zuurstof (O <sub>2</sub> ) *	46	13,7	13,0	12,8	11,8	10,3	8,7	9,1	9,5	9,8	10,6	11,7	12,7	7,1	11,1	14,7
Zuurstofverzadigingspercentage (O <sub>2</sub> ) * %	46	103	102	104	103	102	94	104	106	102	99	100	101	84	102	129
Zwevende stof (gedroogd bij 110 °C) *	48	45	41	46	32	78	28	25	18	28	64	83	74	7	48	214
β-Restradioactiviteit (zonder <sup>40</sup> K) * mBq/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tritium ( <sup>3</sup> H) * Bq/l	10	80	< 7	42	45	—	27	20	43	18	39	—	< 7	< 7	31	80
Zuurgraad * pH-eenheden	48	8,1	8,2	8,1	8,3	8,1	8,0	8,2	8,2	8,3	8,2	8,0	8,1	7,8	8,1	8,4
<b>Anorganische stoffen</b>																
Elektr. geleidingsvermogen (bij 20 °C) mS/m	48	44	47	48	49	52	57	56	67	76	57	53	40	33	54	87
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	48	32	29	47	38	54	68	74	82	105	60	56	30	18	57	135
Waterstofcarbonaat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) *	47	204	224	198	193	194	203	202	232	239	181	194	174	146	203	272
Sulfaat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	48	28	28	31	30	28	34	44	54	37	31	32	28	11	34	79
Fluoride (F <sup>-</sup> )	48	0,18	0,17	0,15	0,18	0,19	0,18	0,17	0,17	0,18	0,20	0,16	0,18	0,13	0,18	0,22
Bromide (Br <sup>-</sup> ) μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cyanide (CN <sup>-</sup> ) * μg/l	17	37	250	< 3	11	70	27	12	< 3	55	15	29	37	< 3	42	250
Natrium (Na <sup>+</sup> )	47	13	14	18	20	29	34	38	42	55	30	23	12	8	28	74
Kalium (K <sup>+</sup> )	47	2,8	2,5	2,7	2,7	3,0	3,3	3,6	3,5	4,0	3,9	3,4	2,8	2,3	3,2	4,3
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	48	57	69	70	65	68	71	75	72	89	74	73	61	46	71	98
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	48	6,3	8,5	8,5	8,8	9,7	10,0	10,2	11,7	11,8	9,0	8,3	6,7	4,8	9,2	15,4
Totale hardheid mmol/l	48	1,8	2,2	2,1	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,7	2,2	2,2	1,8	1,6	2,2	2,9
<b>Organische stoffen</b>																
Totaal organische koolstof (TOC)	44	3,4	2,8	3,6	2,8	3,6	2,8	3,2	3,7	2,8	3,9	3,1	3,4	2,0	3,3	5,0
Chemisch zuurstofverbruik (COD) *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemisch zuurstofverbruik (COD)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaliumpermanganaatverbruik (KMnO <sub>4</sub> ) mg O <sub>2</sub> /l	44	12	10	12	10	11	12	16	16	15	16	14	13	8	13	21
UV-extinctie (golflengte 254 nm) 1/m	44	6	5	6	5	7	8	8	9	7	11	10	3	3	7	15
Kleur mg Pt/l	47	10	10	10	10	15	15	10	10	10	10	10	10	5	11	16
Reukgetal z d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vluchtige fenolen * μg/l	17	4	< 1	2	1	2	2	1	< 1	1	1	< 1	1	< 1	1	4
Olief (IR-methode) * μg/l	17	140	80	40	50	60	40	200	< 10	30	140	60	160	< 10	90	280
Tot. polycycl. arom. koolwaterstoffen (PAK's) * μg/l	10	1,02	0,42	0,56	4,55	0,48	0,52	0,26	—	0,20	—	0,32	0,67	0,20	0,90	4,55
— Fluoranthen * μg/l	10	0,90	0,21	0,16	4,30	0,30	0,18	0,12	—	0,10	—	0,19	0,33	0,10	0,68	4,30
— Benzo(b)fluoranthen * μg/l	10	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	—	0,01	—	0,03	0,12	0,01	0,05	0,12
— Benzo(k)fluoranthen * μg/l	10	0,02	0,04	0,08	0,07	0,04	0,04	0,05	—	0,03	—	0,03	0,06	0,02	0,05	0,08
— Benzo(a)pyreen * μg/l	10	0,02	0,04	0,08	0,04	0,04	0,02	0,02	—	0,02	—	0,02	0,07	0,02	0,04	0,08
— Benzo(ghi)peryleen * μg/l	10	0,02	0,04	0,08	0,05	0,02	0,12	0,02	—	0,02	—	0,02	0,03	0,02	0,04	0,12
— Indeno(1,2,3-cd)pyreen * μg/l	10	0,02	0,05	0,08	0,05	0,04	0,02	0,02	—	0,02	—	0,02	0,06	0,02	0,04	0,08
Hexachloorbenzeen (HCB) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
α-Hexachloorcyclohexaan (HCH) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
γ-Hexachloorcyclohexaan (HCH) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cholinesterase-remmers (als parathion) * μg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anionactieve detergents * μg/l	16	40	50	30	30	30	20	35	20	5	10	25	50	5	30	70
Chlorofyl-a * μg/l	11	3	1	9	13	59	9	43	4	—	15	5	6	1	15	59



	n	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	minimum	gemiddeld	maximum
<b>Algemeen</b>																
Waterafvoer m <sup>3</sup> /s	365	723	364	366	245	189	124	76	55	39	263	262	672	23	283	1234
Temperatuur °C	48	4,0	6,3	7,0	11,6	16,7	21,2	22,2	21,8	20,9	15,5	11,7	7,1	1,0	13,9	24,5
Zuurstof (O <sub>2</sub> )*	51	12,0	11,1	11,2	10,3	8,1	5,8	6,7	5,0	4,7	8,4	8,8	10,4	3,0	8,4	12,5
Zuurstofverzadigingspercentage (O <sub>2</sub> )* %	48	95	93	96	98	82	67	81	59	54	86	83	89	33	81	105
Zwevende stof (gedroogd bij 110 °C)*	51	27	23	23	18	36	20	17	11	14	33	32	131	7	31	220
β- Restradioactiviteit (zonder <sup>40</sup> K)* mBq/l	11	< 150	< 150	< 150	–	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150
Tritium ( <sup>3</sup> H)* Bq/l	29	< 10	< 10	21	–	–	–	14	–	–	26	38	14	< 10	20	78
Zuurgraad* pH eenheden	44	–	–	7,8	8,0	7,8	7,6	7,7	7,6	7,6	7,6	7,8	7,8	7,5	7,7	8,1
<b>Anorganische stoffen</b>																
Elektr geleidingsvermogen (bij 20 °C) mS/m	51	41	41	42	44	48	48	51	64	67	44	48	35	31	48	74
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	51	27	28	31	35	48	46	56	75	85	43	41	23	16	46	98
Waterstofcarbonaat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	51	170	168	174	176	177	167	183	208	216	152	176	148	120	177	223
Sulfaat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	51	31	34	38	39	45	45	50	60	66	47	43	31	25	45	75
Fluoride (F <sup>-</sup> )	47	–	0,41	0,28	0,34	0,46	0,58	1,18	1,30	1,98	0,68	0,30	0,26	0,13	0,71	2,60
Bromide (Br <sup>-</sup> ) µg/l	45	50	55	50	–	110	65	65	105	110	45	45	35	30	65	175
Cyanide (CN <sup>-</sup> ) µg/l	51	4	6	< 3	25	< 3	< 3	3	5	3	3	< 3	< 3	< 3	4	46
Natrium (Na <sup>+</sup> )	51	14	14	17	18	26	26	31	43	46	22	19	12	7	24	57
Kalium (K <sup>+</sup> )	51	3,2	3,2	3,2	3,3	3,7	4,1	4,3	5,0	5,7	4,2	3,6	2,8	2,6	3,9	6,4
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	51	65	65	67	67	71	66	75	88	93	66	72	56	49	71	96
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	51	5,3	5,9	6,2	6,6	6,6	7,0	7,5	6,7	7,2	5,5	7,3	5,5	3,4	6,5	9,0
Totale hardheid mmol/l	51	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	1,9	2,2	2,5	2,7	1,9	2,1	1,7	1,3	2,1	2,7
<b>Organische stoffen</b>																
Totaal organische koolstof (TOC)	51	2,3	2,4	2,5	2,8	3,1	3,5	3,6	3,4	3,8	3,7	3,2	3,1	2,1	3,1	4,1
Chemisch zuurstofverbruik (COD)*	51	8	9	9	10	15	12	12	14	17	16	13	19	6	13	31
Chemisch zuurstofverbruik (COD)	51	7	7	7	6	6	9	9	8	12	10	8	8	5	8	15
Kaliumpermanganaatverbruik (KMnO <sub>4</sub> ) mg O <sub>2</sub> /l	48	14	7	7	12	9	10	11	12	12	12	12	10	5	11	24
UV extinctie (golflengte 254 nm) 1/m	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kleur mg Pt/l	51	11	9	7	8	8	10	11	10	10	12	12	10	6	10	17
Reukgetal z.d.	20	–	–	10	12	26	13	20	19	35	12	14	8	6	16	45
Vluchtige fenolen* µg/l	50	5	5	6	4	2	2	3	1	2	3	4	6	1	4	12
Olie (IR-methode)* µg/l	41	240	230	190	270	420	990	–	–	150	180	150	230	90	320	1600
Tot polycycl aromat koolwaterstoffen (PAK's)* µg/l	8	1,05	0,42	0,70	–	–	–	0,42	0,39	0,26	0,44	0,95	–	0,26	0,58	1,05
– Fluorantheen* µg/l	8	0,72	0,17	0,24	–	–	–	0,17	0,19	0,12	0,12	0,45	–	0,12	0,27	0,72
– Benzo(b)fluorantheen* µg/l	8	0,10	0,04	0,10	–	–	–	0,05	0,05	0,06	0,10	0,13	–	0,04	0,08	0,13
– Benzo(k)fluorantheen* µg/l	8	0,04	0,04	0,06	–	–	–	0,04	0,06	0,02	0,06	0,16	–	0,02	0,06	0,16
– Benzo(a)pyreen* µg/l	8	0,05	0,07	0,10	–	–	–	0,04	0,03	0,01	0,07	0,10	–	0,01	0,06	0,10
– Benzo(ghi)peryleen* µg/l	8	0,06	0,06	0,10	–	–	–	0,08	0,03	0,01	0,05	0,06	–	0,01	0,06	0,10
– Indeno(1,2,3-cd)pyreen* µg/l	8	0,08	0,04	0,10	–	–	–	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	–	0,03	0,05	0,10
Hexachloorbenzeen (HCB)* µg/l	12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
α-Hexachloorcyclohexaan (HCH)* µg/l	12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
γ-Hexachloorcyclohexaan (HCH)* µg/l	12	< 0,01	0,01	0,02	0,02	0,08	0,03	0,02	0,02	0,05	0,03	0,01	0,01	< 0,01	0,03	0,08
Cholinesterase remmers (als parathion)* µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Anionactieve detergenten* µg/l	51	50	25	25	40	30	35	35	35	50	35	50	65	5	40	110
Chlorofyl a* µg/l	38	–	–	8	16	23	9	26	35	49	9	2	2	< 1	18	81

	n	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	minimum	gemiddeld	maximum
<b>Algemeen</b>																
Waterafvoer m <sup>3</sup> /s	50	745	348	341	249	209	144	93	72	57	261	260	651	42	286	1533
Temperatuur °C	50	3,3	6,4	7,1	10,7	16,1	21,0	22,4	20,6	18,8	13,1	10,1	5,9	2,0	13,1	25,2
Zuurstof (O <sub>2</sub> )*	49	14,0	13,4	12,7	13,8	9,2	6,9	7,5	6,8	4,9	8,1	10,4	12,2	3,6	9,9	18,3
Zuurstofverzadigingspercentage (O <sub>2</sub> )* %	49	104	108	105	127	92	77	86	76	52	77	90	98	39	90	178
Zwevende stof (gedroogd bij 110 °C)*	50	40	20	28	22	27	19	14	9	17	33	33	43	5	25	96
β Restradioactiviteit (zonder <sup>40</sup> K)* mBq/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tritium ( <sup>3</sup> H)* Bq/l	45	17	54	33	30	22	11	26	31	58	41	—	7	< 7	30	172
Zuurgraad* pH-eenheden	50	7,9	8,1	8,0	8,1	7,8	7,7	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,5	7,9	8,2
<b>Anorganische stoffen</b>																
Elektr geleidingsvermogen (bij 20 °C) mS/m	50	43	47	45	45	47	52	55	65	72	59	51	38	30	52	93
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	50	30	33	41	32	48	56	55	74	88	76	50	26	7	51	142
Waterstofcarbonaat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	50	191	209	191	185	170	179	196	222	223	179	183	194	146	194	289
Sulfaat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	50	27	32	33	32	36	35	48	51	43	37	38	28	12	37	56
Fluoride (F <sup>-</sup> )	50	0,47	0,62	0,47	0,44	0,59	0,65	1,09	1,44	1,09	0,60	0,29	0,34	0,19	0,69	2,10
Bromide (Br <sup>-</sup> ) µg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cyanide (CN <sup>-</sup> )* µg/l	49	54	62	117	192	152	123	39	63	94	73	57	33	< 3	89	420
Natrium (Na <sup>+</sup> )	50	13	14	17	16	23	28	30	40	47	34	20	11	8	25	67
Kalium (K <sup>+</sup> )	50	2,8	2,6	2,7	2,6	3,0	3,5	4,0	3,9	4,6	4,5	3,4	2,7	2,3	3,4	5,7
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	50	57	73	71	60	61	66	67	77	80	75	71	59	46	68	97
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	50	6,4	9,1	8,6	9,6	9,9	9,5	10,5	11,1	13,0	10,1	7,9	6,7	4,8	9,4	15,0
Totale hardheid mmol/l	50	1,7	2,2	2,0	1,9	1,9	2,0	2,1	2,4	2,6	2,3	2,1	1,8	1,5	2,1	3,0
<b>Organische stoffen</b>																
Totaal organische koolstof (TOC)	46	2,5	2,9	3,4	3,4	3,4	2,5	3,0	3,1	3,2	3,8	3,0	3,1	1,8	3,1	5,4
Chemisch zuurstofverbruik (COD)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemisch zuurstofverbruik (COD)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaliumpermanganaatverbruik (KMnO <sub>4</sub> ) mg O <sub>2</sub> /l	46	11	10	11	10	11	10	15	15	14	16	13	14	8	13	17
UV extinctie (golflengte 254 nm) 1/m	46	6	5	6	5	6	7	8	7	7	11	11	7	3	7	13
Kleur mg Pt/l	50	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	5	10	15
Reukgetal z.d.	10	4	6	8	12	12	—	8	—	12	6	8	—	4	9	12
Vluchtige fenolen* µg/l	49	6	8	7	10	9	3	1	1	1	14	5	5	< 1	6	41
Olie (IR methode)* µg/l	49	190	220	100	110	140	130	180	170	160	170	110	130	40	150	420
Tot. polycycl. arom. koolwaterstoffen (PAK's)* µg/l	10	0,17	0,19	0,64	0,82	0,45	0,40	0,28	—	0,20	—	0,36	3,12	0,17	0,66	3,12
— Fluorantheen* µg/l	10	0,12	0,11	0,20	0,50	0,26	0,18	0,10	—	0,10	—	0,20	2,50	0,10	0,43	2,50
— Benzo(b)fluorantheen* µg/l	10	0,02	0,02	0,10	0,07	0,04	0,06	0,04	—	0,01	—	0,05	0,17	0,01	0,06	0,17
— Benzo(k)fluorantheen* µg/l	10	< 0,01	0,02	0,06	0,06	0,04	0,04	0,07	—	0,03	—	0,03	0,18	< 0,01	0,05	0,18
— Benzo(a)pyreen* µg/l	10	0,01	0,02	0,10	0,07	0,04	0,02	0,03	—	0,02	—	0,03	0,12	0,01	0,05	0,12
— Benzo(ghi)peryleen* µg/l	10	0,02	0,02	0,10	0,05	0,03	0,08	0,02	—	0,02	—	0,02	0,07	0,02	0,04	0,10
— Indeno(1,2,3-cd)pyreen* µg/l	10	< 0,01	< 0,01	0,08	0,07	0,04	0,02	0,02	—	0,02	—	0,03	0,08	< 0,01	0,04	0,08
Hexachloorbenzeen (HCB)* µg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
α Hexachloorcyclohexaan (HCH)* µg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
γ Hexachloorcyclohexaan (HCH)* µg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cholinesterase remmers (als parathion)* µg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anionactieve detergenten* µg/l	47	30	45	20	35	30	15	25	15	25	30	35	35	< 5	25	65
Chlorofyl-a* µg/l	12	1	< 1	5	17	23	6	29	11	74	13	5	4	< 1	16	74



## II. LE PARASITE.

### II.1. La position systématique de Bucephalus polymorphus (Baer 1827) (d'après GRASSE 1961)

Divers auteurs ont proposé des classements rationnels des trématodes. Celui de LARUE (1957) est reconnu par beaucoup d'auteurs pour être le meilleur. Cette classification repose essentiellement sur les caractéristiques morphologiques du cercaire et de la miracidie.

- Embranchement : Plathelminthe.
- Classe des Trématodes.
- Sous-classe des Digéniens.
- Superordre des Anépithélio-Cystidia.
- Ordre des Strigeatoidea.
- Superfamille des Bucephaloidea.
- Famille des Bucephalidae.
- Sous-famille des Bucephalinae.
- Genre Bucephalus.
- Espèce : Bucephalus polymorphus (Baer 1827)

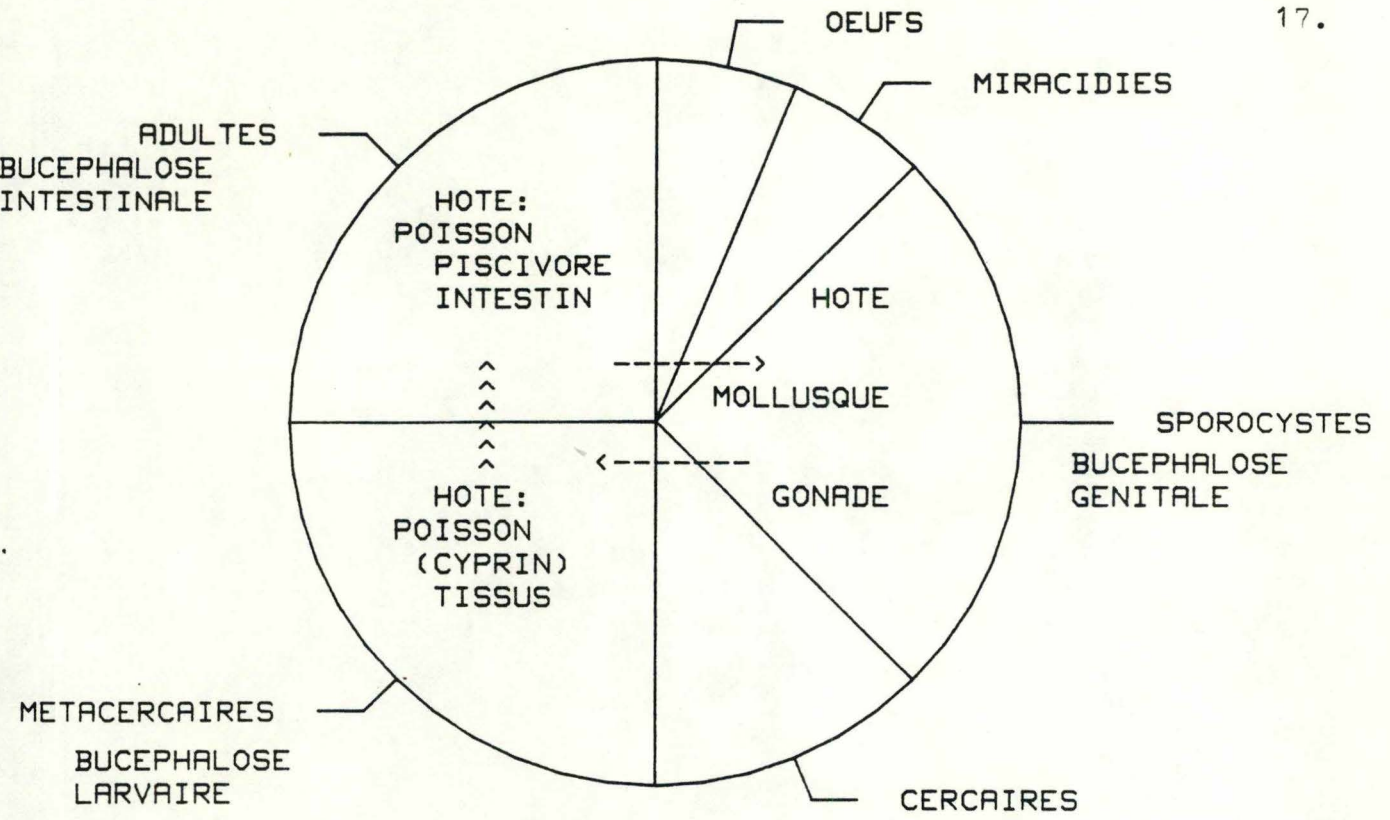
### II.2. Le cycle parasitaire de Bucephalus polymorphus (figure II.1.)

Le cycle de Bucephalus polymorphus, décrit par WOODHEAD (1929), est un cycle classique de Trématodes.

L'adulte de ce trématode vit dans l'intestin de son hôte définitif : un poisson carnassier. Les oeufs pondus par l'adulte éclosent en libérant une larve nageuse, la miracidie, qui repère et envahit le premier hôte intermédiaire, un mollusque lamellibranche : Dreissena ou un Unionidae. Il faut signaler que BATURO (1977) remarque qu'il existe une confusion entre le sporocyste de Bucephalus polymorphus infestant la dreissene et celui de Rhipidocotyle illense (Ziegler, 1883) infestant Unio tumidus (un unionidae) (fig. II.2.). La miracidie une fois pénétrée dans le mollusque, s'y développe en sporocyste, qui par reproduction asexuée donnera des sporocystes fils, longs filaments produisant par étranglement des cercaires, ou plus exactement des furcocercaires. prêtes à nager par des mouvements péristaltiques à la recherche d'un hôte susceptible : un poisson. Les deux appendices caractéristiques

de la queue servent à prendre appui sur le tégument du poisson, et la pénétration s'opère à l'aide de glande. Une fois cette pénétration terminée la fourche caudale de la cercaire se détache et un élément vermiforme d'environ 600 micromètres (la future métacercaire) entre dans le tissus de l'hôte. Cette larve peut se déplacer et s'enkyster en passant à la forme d'attente : la métacercaire, qui acquiert la plupart des caractéristiques du stade adulte. Cette forme peut survivre 5 mois (Baturu 1977) en suivant les déplacements les plus divers du poisson. Le cycle se refermera lorsque cet hôte sera avalé par un poisson ichtyophage dans l'intestin duquel aura lieu la maturation du trématode.





CYCLE *B. polymorphus*

Figure II.1. Cycle de Bucephalus polymorphus.

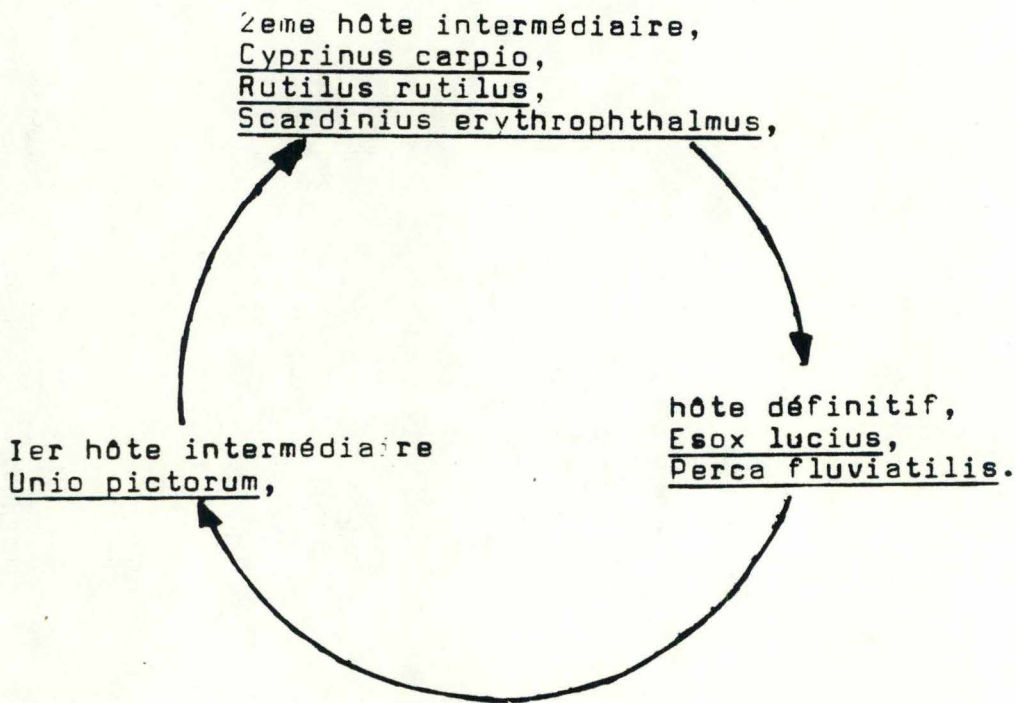


Figure II.2. Cycle de Rhipidocotyle illense.

### II.3. Les caractéristiques des différents stades parasitaires.

#### II.31. La miracidie.

C'est une larve nageuse issue de l'oeuf pondu par le trématode adulte. Sa durée de vie pour Bucephalus polymorphus est de plus ou moins 24 heures, mais elle peut être diminuée par les conditions du milieu (DE KINKELIN et AL, 1967).

#### II.32. La cercaire.

Dans le cas de Bucephalus polymorphus, elle s'appelle plus précisément la furcocercaire (fig.II.3.). Sa forme particulière a valu son nom au parasite. En effet, Bucephalus signifie "tête de taureau". In vitro, DE KINKELIN et AL (1967) ont constaté une mortalité accrue des cercaires de Bucephalus polymorphus à 25-26°C. A ces températures, la durée de survie de ces larves chute de 24 heures à 5 heures.

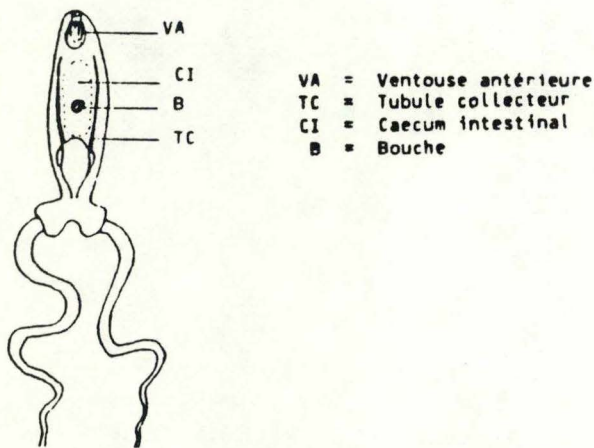


Figure II.3. Furcocercaire de Bucephalus polymorphus.  
 (CHENG, 1973)

#### II.33. Le stade métacercaire.

La métacercaire enkystée dans les tissus de son hôte acquiert toutes les caractéristiques de l'adulte, sauf que son oviducte est vide d'oeuf.

Les métacercaires représentent la véritable forme de résistance du parasite. Si l'on en croit TUFFERY (1977), celles-ci pourraient survivre plus de 20 mois, ce qui implique que les kystes pourraient rester infestants plusieurs années. Cependant

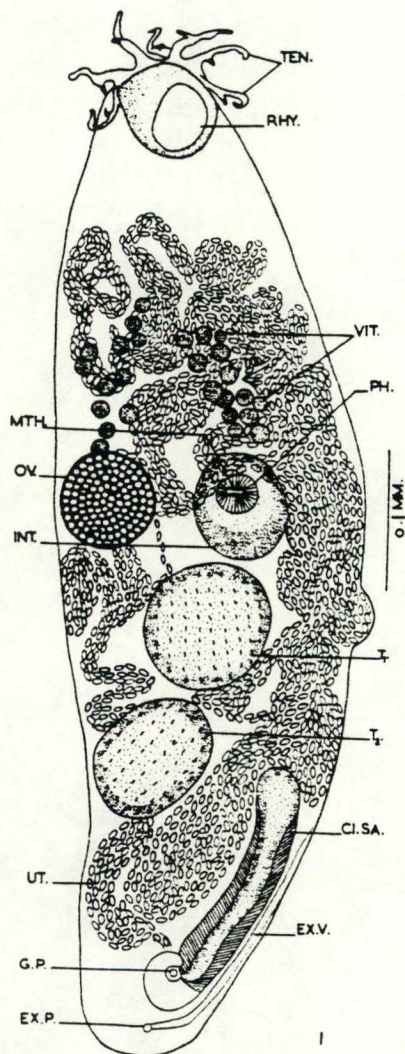


BATURO (1977) signale, lui, que les kystes resteraient infestants pendant 5 mois.

II.34. Le stade adulte. (figure II.4).

Divers auteurs ont contribué à la description de Bucephalus polymorphus adulte, WAGENER en 1958, WOODHEAD en 1930, NAGATY en 1937, BENDAWES en 1946 et GUPTA & AL en 1970. (tableau II.5).

Le Rhynchus de l'animal est en forme de ventouse et est équipé de sept tentacules, larges à leur base et effilés à leur extrémité. La partie basale de chaque tentacule possède un processus ventral (WAGENER, 1958; GUPTA & AL, 1970), deux d'après NAGATY (1937). la bouche est située dans la région la plus postérieure de la moitié antérieure du corps. L'intestin est simple, sacciforme. Les testicules sont disposés en tandem. La poche cirière est longue et placée à gauche de la ligne médiane de la région postérieure du corps.



Ci.Sa.-cirrus  
 EG.-oeufs  
 EX.P.-pore excréteur  
 G.P.-pore génital  
 INT.-intestin  
 MTH.-bouche  
 OV.-ovaire  
 PH.-pharynx  
 RHY.-rhynchus  
 T<sub>1</sub>-testicule antérieur  
 T<sub>2</sub>-testicule postérieur  
 UT.-utérus  
 VIT.-glande vitellogène

Figure II.4. Buccaphalus polymorphus adulte (GUPTA & AL, 1978).



	Observation selon BENDAWES (1946)	Observation selon YAMAGUTI	Observation selon GUPTA et AL (1970)
Taille du corps	plus ou moins 1mm long et 0,2mm large		0,816-1,376mm long 0,192-0,384mm large
Cuticule	épineuse		épineuse
Rhynchus	0,08-0,19x0,07-0,17	développé en forme de ventouse	0,096-0,152x0,08x 0,144mm
Tentacules	6-7 (Nagaty 1937) la partie basale de chaque tentac. a 2 pro- cessus ventraux, parf.1	7	7, la partie basale de chaque testicule a un processus ventral
Bouche	légèrement au-dessus de la moitié du corps	dans le tiers anté- rieur et ventral	au-dessus de la moi- tié du corps
Intestin	sacciforme		sacciforme
Testicules	tandem, diamètre 0,06-0,19mm	en tandem	en tandem et en diagon. 0,096-0,175x0,08-0,144mm & 0,12-0,176x0,112-0,128mm
Poche du cirrus	0,17-0,57mm long		0,272-0,384mm long & 0,032-0,064mm de large
Ovaire	0,05-0,13mm	au-dessus des testicules	0,08-0,16x0,064-0,112mm
Oeufs	0,021-0,027x 0,013x0,023mm		0,0146-0,123x0,0073-0,0121 <sub>mm</sub>
Vésicule vitelline		2 groupes en avant de l'ovaire	
Tube excréteur		très long	

Tableau II.5. Synthèse des données bibliographiques sur  
Bucephalus polymorphus adulte

II.4. La répartition géographique mondiale de *Bucephalus polymorphus*.

(tableau II.5.)

*Bucephalus polymorphus* est un parasite dont la répartition est

Il est présent notamment dans les districts :

sibérien

de la Mer Noire

de la Caspienne

de l'Aral

du Rhin

de la Néva

des provinces européennes russes

et dans la région de transition de l'Amour.

(selon SHULMAN in DOGIEL et AL, 1958)



Hôte définitif	lieu	Auteur(s)	2me hôte intermédiaire	lieu	Auteur(s)
REGION CLIMATIQUE			ETE CHAUD ET HUMIDE		
Lucioperca lucioperca	BASEL (Suisse)	HAUSMANN (1817)	Cyprinidae	L. GOLOWICHIE SLESINSKIE (Pologne)	BATURO (1977)
idem	L. BALATON (Hongrie)	MOLNAR (1966)	Abramis brama	Rés. DUBASSORY (Molcavie URSS)	MARIB & AL (1941)
idem	L. DRUZNA (Pologne)	KOZIEKO (1958)	Vimba vimba vimba	idem	idem (1959)
+ Résultats français, cfr tableaux III.3 & III.2			Abramis brama	R. SVRATKA Tchecoslovaquie	VOJTKAVA (1959)
REGION CLIMATIQUE			ETE FROID ET HUMIDE		
Lucioperca lucioperca	Rés. RYBINSK (URSS)	IZYUMOVA (1958)	Abramis ballerus	Rés. RYBINSK (URSS)	IZYUMOVA (1958)
idem + Esox lucius	Rés. KUTULUKS-KOYE (URSS)	BAUER (1948)	Gymnocephalus cernua	idem	idem (1959)
Esox lucius	R. OKA (URSS)	MARKOVA (1958)	Abramus brama	Rés. KYBYSHOV (URSS)	LYUBORSKOYA in CHUBB (1979)
idem	R. VOLGA (URSS)	BOSDANOVA (1958)			
REGION CLIMATIQUE			SEMI-DESERTIQUE		
Lucioperca lucioperca	Delta VOLGA (URSS)	DUBINANA (1948)	A. brama cyprinus carpio	Delta VOLGA (URSS)	DUBINANA (1949)
E. lucius L. lucioperca	Delta DNIEPER (URSS)	KOMARVA (1964)			
Pelecus cultratus					
Siniperca chuatsi	Fl. AMOUR (Sibérie)	DOGIEL & AL (1958)			
REGION CLIMATIQUE			SUPPOLAIRE		
			A. brama	Lac URINSK (Sibérie)	TITOVA (1957)

Tableau II.5. Répartition de Bucephalus polymorphus d'après CHUBB (1979) DOGIEL (1958)

## II.5. L'importance de *Bucephalus polymorphus* en Europe Occidentale.

En 1895, A. LAMEERE signale dans sa Faune de Belgique, la présence assez courante de ce parasite qu'il nomme *Gastérostomum fimbriatum* (SIEBOLD, 1848) enkysté chez les cyprins et dans l'intestin du brochet.

En 1964, dans la Seine entre Melun et Monterreau, une maladie causée par la métacercarie de *Bucephalus polymorphus* : la bucephalose larvaire, causa des mortalités pisciaires assez importantes, inquiétant les autorités qui ouvrent une enquête.

En 1966, *Bucephalus polymorphus* est enfin reconnu comme étant l'organisme pathogène responsable (DE KINKELIN et AL, 1967), alors qu'aucune autre espèce de *Bucephalus* n'avait auparavant provoqué de telles épizooties. L'explosion de la maladie est imputée au sandre, espèce ichthyophage introduite, et à la moule d'eau douce, *Dreissena polymorpha* (PALLAS 1771) (DE KINKELIN et AL 1968).

Ensuite, une étude sur les circonstances d'apparition, par un contrôle parasitologique (établissant la répartition de la maladie) et une vérification expérimentale, ont permis de déterminer quelques causes conduisant à un tel niveau d'helminthiose (TUFFERY 1977) à la suite de quoi la suppression de la taille légale minimale de la capture du sandre a été votée (fig. II.7. et fig. II.8.).

La situation est vraiment préoccupante dans le quart nord français, et si le département des Ardennes (où s'écoule la Meuse) était classé par TUFFERY en 1977 dans la catégorie à haut risque du fait de la présence conjuguée de dreissenas et de sandres (figures II.7 et II.8.); VON SCHEIDT en 1984, a établi la présence de la bucephalose larvaire en Meuse française. Il note que si l'effet de la bucephalose est minime dans la partie supérieure du cours de la Meuse, il y a une augmentation rapide du parasitisme à Vaucouleurs du fait, semble-t-il, de l'abondance des dreissenas; ensuite une brusque diminution à Commercy et en aval une lente restauration du taux de parasitisme pour, finalement, arriver à 100 % de cyprins touchés.





Figure II.7. Carte de la Bucephalose larvaire en 1977 en France (TUFFERY).

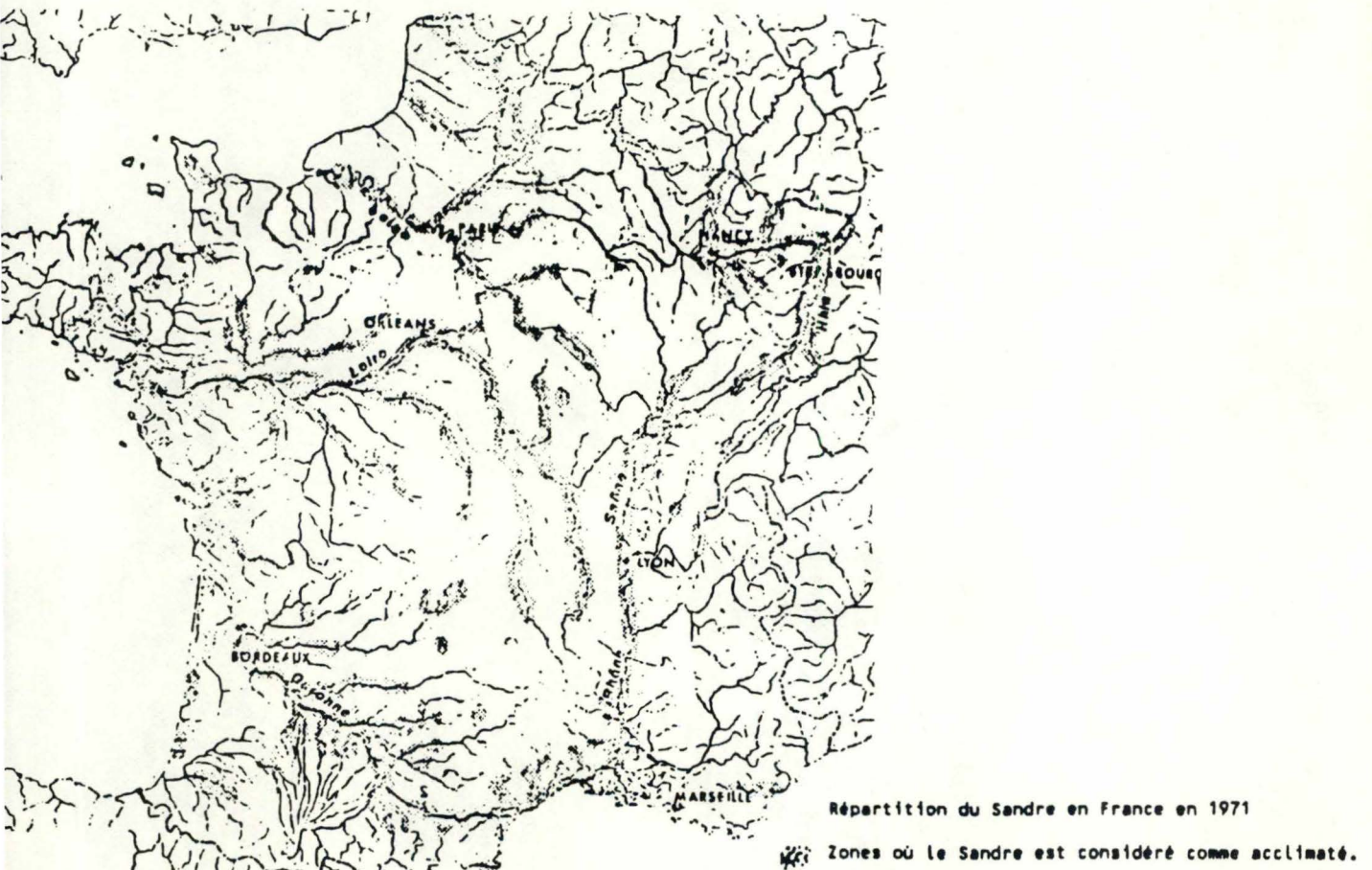


Figure II.8. Carte reprenant les endroits où le sandre est implanté en France (GOUBIER, 1977).

### III. LES HOTES.

#### Avertissement.

On peut constater d'après le cycle décrit ci-dessus que Bucephalus polymorphus possède 3 groupes d'hôtes (cfr. figure III.1.).

- Le premier hôte intermédiaire : un mollusque lamelli-  
branche, chez qui il détermine la bucephalose génitale.
- Le deuxième hôte intermédiaire : un poisson, chez qui il  
détermine la bucephalose larvaire.
- Le troisième, l'hôte définitif : un poisson ichthyophage,  
où le parasite devient mature et pond ses oeufs, et chez  
qui il détermine la bucephalose intestinale.

Dans ce chapitre, je vais m'attacher à décrire les différents hôtes connus de nos régions et leurs caractéristiques.



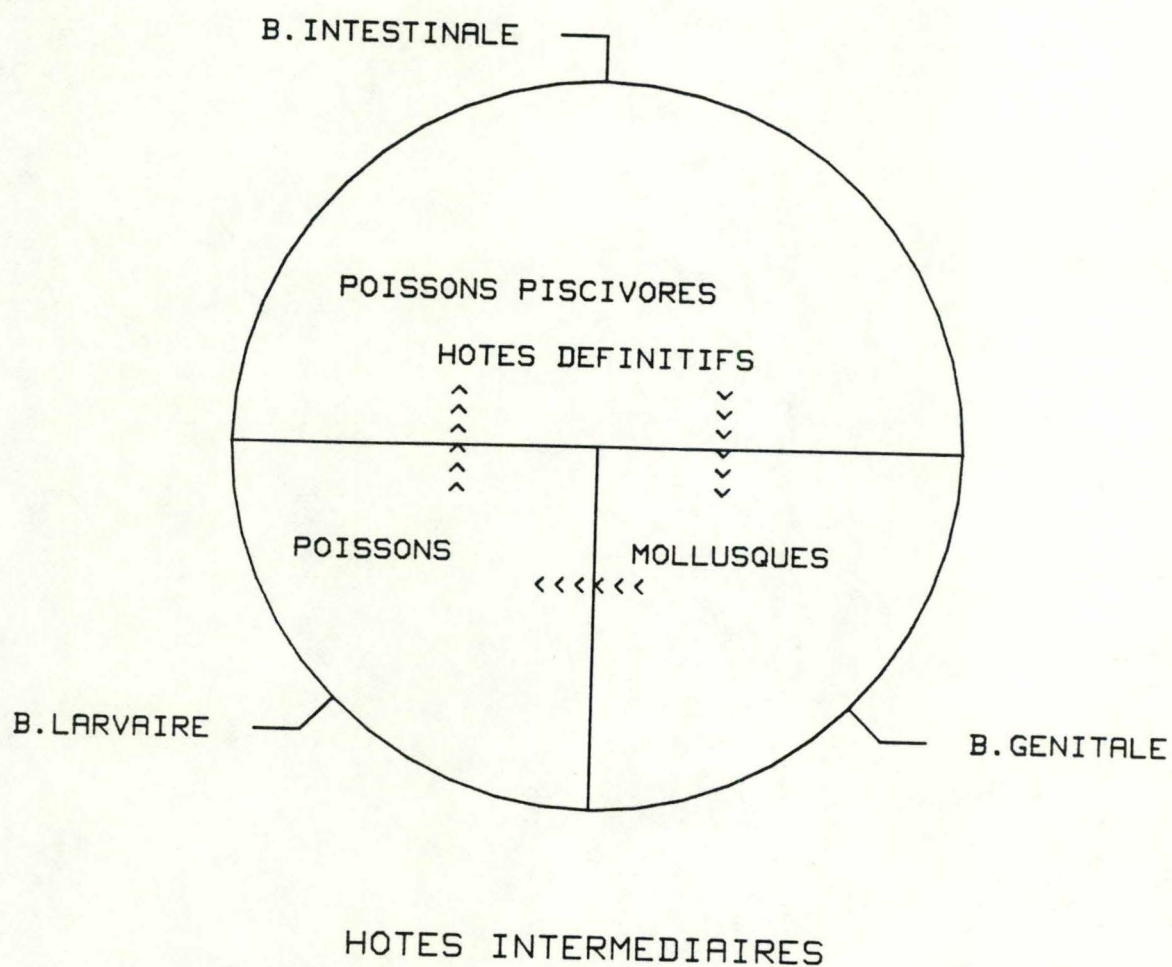


Figure III.1. Les hôtes intermédiaires.

### III.1. Le premier hôte intermédiaire (bucéphalose génitale).

Celui-ci est un mollusque lamellibranche, soit comme en France Dreissena polymorpha (DE KINKELIN & AL, 1968), ou soit comme en Russie dans le réservoir de Kutulukskoye, les Unionidae (DOGIEL & AL, 1958). Il faut remarquer cependant que BATURO (1977) a démontré qu'en fait, les sporocystes infestant Unio termidus (L) (un Unionidae) dans le lac Slesinskie (Pologne) émettaient des cercaires de Rhytidocotyle illense. Alors que dans le même lac, Bucephalus polymorphus parasitait la moule Dreissena polymorpha.

### III.11. Dreissena polymorpha : ses caractéristiques.

#### 111. Répartition.

Dreissena polymorpha, originaire de la Mer Noire, de la Mer Caspienne et de la Mer d'Azov (STANCZYKOWSKA, 1976), s'est répandue partout en Europe depuis 200 ans. Actuellement, on la rencontre dans les canaux et les rivières de la moyenne et de la basse Belgique, rarement à l'est de la Meuse (ADAM, 1960).

#### 112. Exigences écologiques.

Dreissena polymorpha est peu sélective vis à vis de son milieu. Elle se fixe au moyen d'un byssus dans les endroits normalement inoccupés par d'autres bivalves (MORTON, 1969). Elle est de plus, tolérante à la pollution (GILLET & AL, 1982), quoique dans les environnements fort pollués, comme en aval de Paris, elle disparaît. DE KINKELIN & AL (1968) signalent à cet endroit une diminution de la bucéphalose larvaire due à une réduction drastique des populations de Dreissena polymorpha. WOLFF (1969) ne trouve pas de Dreissena dans les courants supérieurs à 1m par sec. et ce mollusque exige une concentration de Ca++ de 70mg/l. (DE KINKELIN & AL, 1968).

#### 113. La densité en Meuse belge.

La répartition de Dreissena polymorpha dans la Meuse belge est agrégative (contagieuse) comme probablement celle de toutes les espèces d'invertébrés habitant ce milieu, à cause de l'hétérocénité qu'il présente (PETIT, 1978; DAJOZ, 1975). Ce mollusque, d'après



STANĀZYKOWSKA & AL (1976) présente un preferendum de profondeur de 2 à 8m. Il peut quelquefois atteindre des densités de population effarantes, citons par exemple WIKTOR (1963), qui ne trouve pas moins de 114.000 individus par m<sup>2</sup>. En Meuse belge, à Hastière, PETIT (1978) a trouvé des densités de 496 à 24.160 individus par m<sup>2</sup>.

#### 114. Les variations de densité.

Bien que les mollusques soient généralement considérés comme un élément stable des biocénoses, l'auteur polonais STANĀZYKOWSKA a montré l'instabilité des densités de population de Dreissena polymorpha. Ainsi, en 1959, dans le lac Miłvajskie, la densité était de 2.000 individus atteignant plus de 3.000 individus par m<sup>2</sup> dans la zone de 2 à 4m. L'année suivante, on ne trouvait plus à cet endroit que quelques individus vivants. Une lente restauration a eu lieu les années suivantes. Il en va apparemment de même dans la Meuse belge. Si à Anseremme, durant le chômage technique de septembre 1977, on trouvait une densité de Dreissena de 40.000 individus à 1,93m de profondeur sur la pile de chemin de fer (PETIT, 1978), cette densité a considérablement diminué au même endroit en 1980 (com.per. MICHA).

Jusqu'à présent ces fluctuations de densité n'ont pu être expliquées par l'action de facteurs tels que PH, oxygène dissous, profondeur (STANĀZYKOWSKA, 1964). Cependant il semblerait que les réductions drastiques de la densité suivent des périodes où, à la fois, la densité et la condition ont été très bonnes (STANĀZYKOWSKA, 1975; id & AL, 1975).

#### 115. Rôle dans l'écosystème.

Dreissena polymorpha peut accélérer le processus de sédimentation et d'atterrissement en agglomérant à l'aide de mucus les particules en suspension dans l'eau (STANĀZYKOWSKA & AL, 1976; IZVEKOVA & AL, 72). Ces matières sédimentées, très enrichies en bactéries (plus de 60 millions de bactéries par ml) peuvent être utilisées par les larves de chironomidés. Comme la croissance de ces larves est conditionnée par la richesse de la nourriture en bactéries, les fèces et les pseudofèces de Dreissena polymorpha sont une excellente source d'aliment (IZVEKOVA & AL, 1972).

En plus de la coagulation des particules organiques décrites ci-

dessus, les processus d'atterrissement sont aussi accélérés par l'accumulation de coquilles vides et par une rétention mécanique des alluvions dans les bancs de Dreissena polymorpha (WIKTOR, 1963).

On voit donc que Dreissena polymorpha occupe une place très importante dans un écosystème d'eau douce par sa densité élevée et par ses possibilités de filtration, son rôle dans le bilan énergétique et le cycle des matières est primordial.

#### 116. Prédation, (PETIT, 1978).

Selon SZLAUER (1974), le coelentéré Cordilophora caspia mange les larves de Dreissena polymorpha. Les jeunes sont surtout consommés par les poissons : ablettes, brêmes, carpes, perches, gardons, (LESTAGE, 1937; DEGRANGE & AL, 1971; STAŃCZYKOWSKA & AL, 1975). L'écrevisse américaine Orconectes limosus mange également des jeunes Dreissenas (PIESIK, 1974; SZLAUER, 1974). Enfin BURLA & AL (1976) citent la prédation par les oiseaux, principalement par le foulque Fulica atra et le canard morillon Aythya fuligula : ces deux espèces mangent des moules de taille moyenne dans les eaux peu profondes; c'est pourquoi, les individus de cette taille deviennent moins abondants dans les eaux superficielles du lac de Zurich par rapport aux eaux profondes.

### III.12. Les Unionidae : caractéristiques.

#### 121. Exigences écologiques.

Ces mollusques se trouvent dans les eaux douces lotiques et lenticulaires pour autant que leurs exigences fondamentales soient satisfaites : PH, O<sub>2</sub> & CO<sub>2</sub> dissous, HCO<sub>3</sub> et Ca<sup>++</sup> régissant un équilibre particulièrement important pour les moules, celui du CaCO<sub>3</sub> (MURRAY & AL, 1962; GREEN, 1971; SEPKOSKI & AL, 1974).

D'autres facteurs conditionne la présence des moules dans ce biotope, citons : la pollution industrielle et organique, la turbidité, la profondeur et la température (MURRAY & AL, 1962; GREEN, 1971). Cependant les effets de ces facteurs sont peu précisés et les données de la littérature consistent surtout en quelques observations éparses.



## 122. Densité. (tableau III.2.)

L'analyse des données observées, relative à la densité des Unionidae, nous montre que ces densités sont toujours assez faibles ne dépassant jamais les 100 individus par m<sup>2</sup>, sauf dans le cas des Unionidae du lac Mätikkö où la densité atteint plus de 205 individus par m<sup>2</sup> (HAUKIOJA & AL, 1974).

Les résultats obtenus par PETIT en 1978, à Hastière, nous montre que Anodonta anatina et Unio pictorum sont nettement les espèces d'Unionicae les plus abondantes en Meuse belge.

### 123. Rôle dans l'écosystème.

La biomasse des Unionidae peut représenter plus de 90% du benthos, leur filtration et leur consommation d'une grande part des particules organiques en suspension épure l'eau, leurs sécrétions très riches en matières organiques sont utilisables par d'autres organismes benthiques (LEWANDOWSKI & AL, 1975; STAŃCZYKOWSKA & AL, 1976). Mais, par cette grande quantité de fèces rejetées dans l'environnement, les bivalves ont aussi un rôle dans le cycle des matières du bassin occupé, en accélérant la sédimentation du seston, ils accélèrent aussi les processus d'atterrissement.

De plus, TUDORANCEA & AL (1968.b) estimant que seulement 6,7% de l'énergie totale assimilée par *Unio termidus* sont transférés au niveau trophique supérieur, 93,3% de l'énergie sont donc perdus dans les processus vitaux, la matière organique et l'énergie accumulées seront seulement utilisées après la mort. MANN (in NEGUS, 1966) estime que les moules comptent pour plus de 90% du contenu énergétique de la faune du fond de la Tamise, et la plus grande partie ne sera disponible qu'après la mort de ces organismes.

### 124. Prédation et parasitisme.

Les moules d'eau douce sont consommées par différents prédateurs. La loutre, le rat musqué, le rat d'eau s'attaquent aux adultes, tandis que les jeunes individus sont surtout mangés par les poissons (ADAM, 1960; MURRAY & AL, 1962; PARISI & AL, 1974). LEGER (1937) cite aussi comme prédateurs les écrevisses et les canards.

### III.13. Comparaison Unionidae-Dreissene

#### en Belgique (Petit, 1978)

On constate que les densités atteintes par *Dreissene* sont beaucoup plus élevées que celles des Unionidae. On peut donc croire que ce mollusque est plus porteur de sporocystes que les Unionidae comme constaté en France (DE KINKELIN & AL, 1968).



AUTEUR(S)	LIEU	ESPECE(S)	DENSITE individus/m <sup>2</sup>
NARDI (1972)	Petit canal (Province de Pavie)	Unio mancus	106
BURLA & AL (1974)	Lac de Zürich	Anodonta sp	de 1,3 à 2,2 (suiv. saison)
STANCZYKOWSKA & AL (1976)	Lac Mikołajskie	5 espèces Anodonta piscinalis = 70%	0,4
CVANCARA (1972)	Long Lake (Minnesota)	Unionidés américains	54-0,6 (1m)(9m)
MAGNIN & AL (1971)	Lac des deux mon- tagnes Lac Saint Louis	Unionidés américains	25 1
HAUKIOJA & AL (1974)	Lac Mätikkö	Unio tumidus, Unio pictorum, Anodonta piscinalis, Pseuda- nodonta complanata.	205
TUDORANCEA & AL (1968)	Rivière Nera	Unio crassus	79 (max = 748)
NEGUS (1966)	Tamise	Anodonta anatina Anodonta minima Unio pictorum Unio tumidus	11,7 0,4 8,5 1,7 22
TUDORANCEA & AL, (in MAGNIN & AL, 1971)	Lac Crapina (delta du Danube)	Anodonta piscinalis Unio tumidus Unio pictorum	— — —
LEWANDOSKI & AL (1975)	Lac Mikołajskie	Anodonta piscinalis, Unio tumidus, U. pic- torum, A. cygnea, Pseudanodonta com- planata.	0,4 (max = 7,2)
WIDUTO & AL (in STANCZY- KOWSKA & AL, 1976)	Lac Kortowskie	Unionidés	10,6 (max = 256)
PETIT (1978)	Meuse (Hastière)	Anodonta cygnea Unio pictorum Unio crassus Pseudoanodonta- elongata	3,67 2,69 0,37 0,15

Tableau III.2. Densité des Unionidae (d'après PETIT, 1978).

### III.2. Le deuxième hôte intermédiaire (bucéphalose larvaire).

#### III.21. Réceptivité interspécifique (tableau III.2.)

La réceptivité interspécifique de la bucéphalose larvaire a été étudiée par DE KINKELIN & AL (1968) qu'elle soit naturelle ou expérimentale. Ils ont conclu de toutes leurs observations, que 4 groupes pouvaient être dégagés :

- Les Cyprinidés sont les plus sensibles à la bucéphalose larvaire et sont victimes de la maladie apparente.
- Les Percidés, Esocidés et Centrarcidés y sont nettement moins sensibles.
- Les Cobitidés, Gadidés et Siluridés ne sont pas infestés dans la nature, bien que leur susceptibilité à la cercaire de Bucephalus polymorphus soit démontrée expérimentalement.
- Les Cottidés et l'Anguille sont seuls réfractaires à toute infestation.



Familles et espèces contrôlées	N. N.	nat.	exp.	% comparés dans le secteur Villeneuve - Melun			
				0%	50%	100%	
<b>Cyprinidae :</b>							
<i>Rutilus rutilus</i> (L.1766)	2110	++	+				587
<i>Leuciscus cephalus</i> (L.1766)	556	++	+				261
<i>Abramis brama</i> (L.1766)	334	++	+				186
<i>Chondrostoma nasus</i> (L.1766)	269	++	+				90
<i>Barbus barbus</i> (L.1766)	45	++	+				20
<i>Alburnus alburnus</i> (L.1766)	144	++	+				56
<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.1766)	83	+	+				12 <sup>8</sup>
<i>Gobio gobio</i> (L.1766)	396	++	+				8 <sup>8</sup>
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.1758)	5	++	+				2 <sup>8</sup>
<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch 1785)	19	++	+				5 <sup>8</sup>
<i>Cyprinus carpio</i> (L.1766)	10	++	+				2 <sup>8</sup>
<i>Tinca tinca</i> (L.1766)	35	+	+				10 <sup>8</sup>
<i>Phoxinus phoxinus</i> (L.1766)	25	0	+				0
<b>Percidae :</b>							
<i>Acerina cernua</i> (L.1766)	47	+	+				81
<i>Perca fluviatilis</i> (L.1766)	217	+	+				32
<i>Sander lucioperca</i> (L.1766)	32	+	+				
<b>Esocidae</b>							
<i>Esox lucius</i> (L.1766)	103	+	+				64
<b>Centrarchidae</b>							
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède)	39	+	+				39
<i>Eupomotis gibbosus</i> (Gill & Jordan)	58	+	+				46
<b>Cobitidae :</b>							
<i>Cobitis taenia</i> (L.1766)	170	+	+				49
<i>Nemacheilus barbatulus</i> (L.1766)	2	0	+				0
<b>Gadidae :</b>							
<i>Lota lota</i> (L.1766)	79	0	+				30
<b>Siluridae :</b>							
<i>Ictalurus nébulosus</i> (Lesueur 1819)	32	0	+				32
<b>Gasterosteidae :</b>							
<i>Gasterosteus</i> sp.	4	+	+				0
<b>Salmonidae :</b>							
<i>Salmo trutta</i> (L.1766)	2	0	+				0
<i>Salmo irideus</i> (Gibbons 1855)	1	0	+				0
<b>Cottidae :</b>							
<i>Cottus gobio</i> (L.1758)	12	0	0				2 <sup>8</sup>
<b>Anguillidae :</b>							
<i>Anguilla anguilla</i> (L.1766)	7	0	0				7 <sup>8</sup>
TOTAL.....	4836						

Nomenclature latine d'après SPILLMANN, 1961

- + ..... Espèces réceptives  
 ++ ..... Espèces réceptives extériorisant la maladie naturelle avec les lésions macroscopiques d'hémorragies et de nécrose tégumentaires, conduisant parfois à la mort.  
 Dans l'infestation expérimentale, on peut provoquer ces lésions chez toutes les espèces sensibles.  
 0 ..... Espèces réfractaires.  
 7<sup>8</sup> ..... Effectif insuffisant pour effectuer les calculs statistiques.  
 N ..... Effectif contrôlé  
 nat ..... Sensibilité à l'infestation naturelle  
 exp ..... Sensibilité à l'infestation expérimentale  
 Le % comparé concerne la réceptivité différentielle de certaines espèces dans un secteur de rivière homogène;  
 N' est l'effectif utilisé pour cette comparaison. Les intervalles de confiance des pourcentages sont calculés avec un coefficient de sécurité de 95%.

Tableau III.3. Réceptivité interspécifique à la bucéphalose larvaire (DE KINKELIN &amp; AL, 1968).

### III.3. L'hôte définitif (bucéphalose intestinale) (tableau III.3)

L'hôte définitif est un poisson carnassier. DE KINKELIN & AL (1968) ont établi la réceptivité des poissons prédateurs du bassin de la Seine à la bucéphalose intestinale.

On constate que seules quatre espèces sont touchées par Ictalurus nebulosus, très rare en Meuse belge. Ce sont toutes des espèces pouvant comporter des individus presque exclusivement ichtyophages, à savoir : le brochet, le sandre et la perche.

Espèces	Adultes de Bucephalus			% de poissons porteurs d'adultes : Intervalle de confiance calculé avec un coefficient de sécurité de 95 %
	+	-	Σ	
<u>Lota lota</u> (L.1766)	0	50	50	0 <u>7,1</u>
<u>Luciscus cephalus</u> (L.1766)	0	50	50	0 <u>7,1</u>
<u>Micropterus salmoides</u> (Lacépède 1802)	0	30	30	0 <u>11,6</u>
<u>Anguilla anguilla</u> (L.1766)	0	7	7	0 <u>41</u>
<u>Ictalurus nebulosus</u> (Lesueur 1819)	1	29	30	0,08 <u>17,2</u>
<u>Perca fluviatilis</u> (L.1766)	3	35	38	1,7 <u>24,4</u>
<u>Esox lucius</u> (L. 1766)	15	40	55	16,1 <u>40,9</u>
<u>Sander lucioperca</u> (L.1766)	42	3	45	61,7 <u>98,6</u>

Tableau III.4. Réceptivité interspécifique à la bucéphalose intestinale (DE KINKELIN & AL, 1968).



III.32. Le sandre : caractéristiques.

Le sandre, espèce introduite, et que l'on rencontre couramment en Meuse belge depuis peu (tableau III.5.). C'est un poisson presque exclusivement ichtyophage après sa première année de vie (BIRÓ, 1971; id., 1973, LINFIELD, 1979). Cette espèce supporte une certaine eutrophisation. De plus, il est très peu exigeant quant à son substrat de ponte (MARSHALL, 1977). Tout ceci fait qu'il occupe la niche écologique de super-prédateur désertée par le brochet, plus exigeant pour la qualité de l'eau et le substrat de ponte (GREENE, 1935). Le sandre ayant une forte RESILIENCE (KIENER, 1968), il a tôt fait de prendre la place laissée vacante. La RESILIENCE (VIBERT & LAGLER, 1961; KIENER; 1968) mesure la capacité d'une espèce à reconstituer ses populations décimées par une forte mortalité (due à la pêche, à la pollution ou à une cause naturelle) ou à coloniser un nouvel habitat en l'absence de concurrents (comme le sandre avec le brochet). La RESILIENCE dépend de la fécondité spécifique, du taux de survie, de la longévité, de la rapidité de la croissance. Les populations d'espèces à faible résilience s'accroîtront de manière moins explosive que celle des espèces à forte résilience, et partant, seront moins sujettes à des mortalités massives et à des fluctuations de grande amplitude.

Année	Nombre de pêches	Nombre total annuel de sandres capturés		
		And.	L.s.H.	Amp.
1976	5	0	/	0
1977	9	0	/	0
1978	9	0	/	0
1979	8	0	/	1
1980	8	/	1	3
1981	6	/	0	2
1982	4	/	3	12
1983	3	/	9	44

Tableau III.5. Capture de sandres lors des pêches à filets maillants 30 mm (com.per. MEURISSE & DETOLENNAFRE A.)



### III.33. Le brochet : caractéristiques.

D'après LARSEN (1945), dans les eaux turbides, le brochet est remplacé progressivement par le sandre. De plus, le brochet est très peu exigeant quant à son substrat de ponte (BUSS, 1961), il préfère se reproduire en des profondeurs de 50cm d'eau ou même moins, sur fond horizontal et herbeux, protégé du vent et couvert par les eaux des crues printanières (LAWLER & TONER, 1969). De telles conditions ne se retrouvent plus beaucoup dans le secteur de la Meuse, quoiqu'on retrouve encore des frayères à brochets en amont de Namur (MICHA com. per.). Ce qui explique pourquoi en Europe, LELEK (in PHILIPPART, 1981) le classe dans la catégorie "indéterminée à vulnérable". Cet auteur constate un déclin généralisé de l'espèce et considère que la plupart des populations actuelles de brochets se maintiennent grâce aux repeuplements artificiels. Ce qui est dommage, car le brochet est peu sensible à la bucéphalose intestinale (DE KINKELIN & AL, 1968) (tableau III.3) et de plus, son remplacement par une espèce normalement allopatrique occupant la même niche écologique, entraîne inévitablement des perturbations dans la biocénose aquatique (la bucéphalose larvaire, par exemple).

### III.34. La perche.

On constate que peu de perches sont infestées par Bucephalus polymorphus adulte (tableau III.3), ce qui se comprend aisément quand on sait qu'il existe seulement un très faible pourcentage d'individus piscivores dans les populations de Perca fluviatilis. En Meuse belge, on retrouve des restes de poissons seulement dans 18% des estomacs de perches provenant d'Ampsin et de Lives-sur-Meuse (MEURISSE, DETOLENAERE, inédit). La perche est une espèce à niche écologique fort large, pouvant changer de régime alimentaire suivant sa taille et les conditions du milieu. Elle est planctonophage à son éclosion pour devenir benthophage et ichthyophage, et plus tard ichthyophage, avec un comportement différent selon la catégorie à laquelle l'animal appartient. (ILL'NA, 1971).

#### IV. L'EFFET DES STADES PARASITAIRES SUR LEURS HOTES.

##### IV.1. Bucéphalose génitale. (1° hôte intermédiaire)

###### IV.11. Pathogénie.

Dans Dreissena polymorpha les sporocystes sont surtout présents dans les gonades des mollusques et y provoquent une désorganisation et une dégénérescence des cellules germinales, qui aboutit finalement à la castration de l'animal, sans pour autant le faire mourir. On note quelque fois la présence des sporocystes dans l'hépatopancréas et rarement dans les branchies (DE KINKELIN & AL, 1968)

###### IV.12. Diagnose.

Après ouverture de la coquille, l'observation des mollusques à la loupe binoculaire (10X) permet l'examen de la présence des sporocystes apparaissant comme une masse de filaments blanchâtres. Leur dilacération et leur examen au microscope (100X) sont indispensables pour vérifier la production de cercaires viables (VON SCHEIDT, 1984).

##### IV.2. Bucéphalose larvaire. (2° hôte intermédiaire)

###### IV.21. Définition.

La bucéphalose larvaire est une maladie qui se manifeste chez les poissons par des lésions nécrotiques et hémorragiques, principalement localisées sur les nageoires, qui résultent de la pénétration d'un grand nombre de cercaires de Bucephalus polymorphus dans les organes atteints. (d'après DE KINKELIN & AL, 1968).

###### IV.22. Pathogénie.

La pénétration au travers de l'épithélium du poisson grâce aux glandes digestives du furcocercaire, ainsi que sa reptation dans les tissus de l'hôte provoquent chez celui-ci, suivant le nombre de larves, soit une mort rapide en quelques heures par hémorragie interne, soit un prurit qui conduit l'animal à se frotter sur les aspérités du fond, entraînant la formation d'ulcères par érosion mécanique de l'épiderme (DE KINKELIN & AL, 1967).



La gravité des troubles dépend donc du nombre de larves reçues en un temps donné. Expérimentalement, il apparaît qu'il est nécessaire d'attendre un effectif moyen de 1.000 cercaires pénétrées pour conduire à la mort d'une truite arc-en-ciel (Salmo irideus Gibbons) d'une taille de 6 à 8cm (DE KINKELIN & AL, 1967). Cependant, en milieu naturel, d'autres causes peuvent accélérer les processus létaux chez un poisson déjà atteint par la bucéphalose larvaire (surinfection bactérienne ou mycosique des lésions internes).

Il semblerait que pour des raisons hydrodynamiques et parce que les cercaires doivent se fixer à l'aide de leur fourche caudale pour pénétrer leurs hôtes, Les taux d'infestation les plus élevés se rencontrent sur les nageoires caudale et anale et la région céphalique.

Mais si la mort ne survient pas ou si elle est différée, on trouve des kystes dans tous les organes. En revanche, le nombre de ces kystes décroît quand on s'éloigne des nageoires ou de la région buccale, y causant essentiellement des lésions hémorragiques et des dégénérescences musculaires.

Si l'animal survit, les téguments peuvent cicatriser après un passage par une forme subaiguë en automne-hiver. Dans le cas contraire, les lésions deviennent chroniques sous forme d'une atrophie des nageoires et d'une kératite. Les kystes pouvant se maintenir 20 mois avant de se résorber.

#### IV.23. Diagnose. (VON SCHEIDT, 1984)

° Clinique : les lésions le plus souvent rencontrées sont :

- nécrose des nageoires pouvant aller jusqu'à leur destruction,
- hémorragies sur la tête et les nageoires,
- parfois points translucides dans l'oeil (visibles lorsqu'ils sont très nombreux),
- épaissement du bord d'attaque des nageoires et leur rétraction (lésions anciennes),

- exophthalmie d'un oeil,
- rétraction de la pupille,
- opacification des nageoires.

° Epidémiologique : toutes les espèces de poissons sont touchées avec une gravité supérieure chez les Cyprinidae :

- le cours d'eau se trouve dans une région où la maladie a été reconnue, ou bien à haut risque,
- de plus, il doit comporter un peuplement de Dreissena important, ainsi que des sandres, ce qui s'applique surtout aux cours d'eau navigués ou proches des zones naviguées.
- enfin, la saison est, en général, importante : dans nos climats, la température de l'eau est telle qu'elle ne permet la poursuite du cycle que lors des saisons "chaudes", c'est à dire pratiquement d'avril à octobre.

° Différentielle : de nombreuses affections conduisent à un tableau clinique sensiblement identique mais, l'observation de kystes dans les nageoires permet de confirmer la diagnose de la bucéphalose larvaire, sauf peut-être dans le cas de métacercaires autres que Bucephalus polymorphus. Cependant, de tels trématodes provoquent plus ou moins les mêmes lésions cutanées et oculaires. Apparemment on ne retrouve pas de kyste dans les nageoires.

#### IV.3. La Bucephalose intestinale. ( l'hôte définitif )

Chez les poissons carnassiers, le trématode adulte se localise surtout dans la première partie de l'anse intestinale suivant les caecums pyloriques et un peu dans ceux-ci. Bien que POHL (1954) observe d'importantes mortalités de sandres hébergeant de nombreux Bucephalus polymorphus, VON SCHEIDT (1984) n'a jamais constaté de lésions intestinales. Cette question reste donc en suspens.



## V. L'ENVIRONNEMENT DU PARASITE : EPIZOOTIE.

L'adaptation à son environnement est la caractéristique de chaque être vivant. Mais cet environnement chez les parasites offre la particularité d'être double, et suivant la terminologie de PAVLOVSKI (1931), on utilise le nom de MICROENVIRONNEMENT pour désigner son habitat direct : l'hôte; tandis que l'habitat de l'hôte, avec lequel le parasite est lié par beaucoup de relations indirectes s'appelle le MACROENVIRONNEMENT. Cette dualité engendre la spécificité du parasite envers un groupe d'hôtes ou un hôte.

### V.1. L'adaptation au microenvironnement.

L'adaptation des parasites à leur microenvironnement doit être vue comme le facteur le plus important. Tous les aspects d'une telle adaptation : la morphologie de l'hôte, sa physiologie, son comportement, aussi bien que la capacité du parasite de dépasser les mécanismes défensifs de l'hôte, doivent être pris en considération (DOZIEL & AL, 1958).

### V.2. L'adaptation au macroenvironnement.

Il ne faut pas oublier que l'environnement de l'hôte, directement ou indirectement, joue un rôle dans l'adaptation du parasite à celui-ci. En effet, les conditions écologiques dans lesquelles l'hôte vit, sa densité, détermine<sup>nt</sup> aussi la possibilité d'infestation par le parasite. Pour s'en convaincre, il suffit de considérer l'exemple que nous donne Bucephalus polymorphus. L'environnement de l'hôte peut avoir un effet sur les formes libres du parasite : furcocercaire et miracidie (cfr p. II.3). L'environnement de l'hôte, en l'occurrence Dreissena polymorpha a une influence certaine sur sa densité. La densité du 1er hôte intermédiaire agit à 2 niveaux sur l'efficacité du cycle d'un trématode, une plus grande densité de mollusques favorise les rencontres avec les miracidies et facilite leur absorption par le mollusque (notamment dans le cas de la distomatose hépatique, BRADLEY in USHER, 1973), et une plus grande densité de mollusques favorise une émission plus importante de cercaires. DE KINKELIN & AL (1968) ont remarqué que les cyprins étaient peu infestés en

aval de Paris, ce phénomène serait consécutif à une diminution de la population de Dreissenes due à la pollution résultant des apports de la grande ville.

### V.3. La spécificité du parasite.

Tout ce qui est dit plus haut nous montre que la spécificité n'est pas une simple adaptation unilatérale, mais plutôt une association impliquant le parasite, l'hôte ou le groupe d'hôtes (DOZIEL & AL, 1958).

Elle est conditionnée écologiquement et zoogéographiquement. En effet, expérimentalement, on peut infester des espèces non atteintes en milieu naturel du fait de leur protection zoogéographique (le parasite n'est pas présent dans leur région) ou écologique (l'infestation du parasite peut être inféodée à un milieu ou à un comportement particulier).

### V.4. L'effet de parasitisme sur les populations hôtes.

La mortalité due aux maladies et aux parasites en particulier, est souvent une fonction croissante de la densité (MAC FADYEN, 1933). Les problèmes d'épizootie, notamment causée par Ichthyophthirius multifiliis Fouquet, rencontrés en élevage piscicole intensif, vont dans ce sens. Le parasitisme est donc un facteur biotique n'influant normalement pas sur la dynamique des populations hôtes, sauf lorsqu'on modifie le macroenvironnement ou le microenvironnement du parasite : introduction d'espèces nouvelles dynamisant le cycle parasitaire, plus grande densité d'un hôte intermédiaire du fait d'une modification favorable de son environnement (le macroenvironnement du parasite).



DEUXIEME PARTIE.

oooooooo

## Deuxième partie : RESULTATS.

=====

### I. MATERIEL et METHODES.

#### I.1. Les prélèvements.

##### I.11. Choix des espèces de poissons observées.

Il faut distinguer deux classes de poissons observés : ceux atteints de la bucéphalose larvaire, et ceux atteints de la bucéphalose intestinale.

##### 111. Bucephalose larvaire.

Toutes les observations ont porté sur le gardon (Rutilus rutilus), car ce poisson est fort répandu et abondant dans toute la Meuse belge. Le gardon est une espèce de cyprin très sensible à la bucéphalose larvaire, qui y occasionne des lésions visibles et caractéristiques, et, l'observation des nageoires sur le terrain est aisée, le poisson supportant bien les manipulations.

##### 112. Bucephalose intestinale.

A la lumière des informations de DE KINKELIN & AL (1968), j'ai retenu 4 espèces piscivores de la Meuse belge : le sandre (Lucioperca lucioperca) la perche (Perca fluviatilis) le brochet (Esox lucius) et la grémille (Acerina cernua).

#### I. 12. Mode de prélèvement.

Pour prélever les poissons en différents biefs, j'ai procédé de trois manières différentes.

Dans un premier temps, de janvier 1984, jusqu'à la fermeture de la pêche le 20 mars, des prélèvements par biefs auprès des pêcheurs ont été effectués par des agents des services de la pêche : Messieurs Jamar et Lacomblé, lors de leur tournée de Meuse; les poissons étant payés, si nécessaire, grâce au subside versé par le Fonds piscicole. Ce sont, le plus souvent, des poissons piscivores



qui ont été récoltés, car leur observation doit être obligatoirement faite en laboratoire.

D'avril à mai, une campagne de pêche électrique et de pêche aux filets par l'UNECED, pour le compte de la région wallonne, en six stations en aval de Namur : Lives-sur-Meuse (L.S.M.), Ampsin (Amp), Ivoz-Ramet (I.Ramet), Monsin (Mon), Argentaux (Arg), Lixhes (Lox). Les pêches électriques étaient réalisées en canot, le long des berges avec un générateur ELECTRO-PULLMAN, avec une intensité de 3 ampères et une différence de potentiel de 220 volts; les poissons ainsi capturés sont généralement de taille plus petite (100-160mm), sauf en période de frai où les poissons capturés étaient plus grands. Les pêches aux filets étaient réalisées avec des filets maillants monomailles de 12, 20, 30 et parfois 40mm. Les poissons appartenant aux espèces piscivores étaient ramenés au laboratoire. Tandis que le contrôle parasitologique des gardons a été opéré à l'aide d'une loupe (G. 10x) en observant par transparence les nageoires et en notant l'état général du poisson.

Ensuite, pour déterminer l'évolution de la bucéphalose et son importance en amont de Namur, j'ai accompagné les agents du service de la pêche (Messieurs Jamar et Lacomblé) lors de leurs tournées en Meuse, et ai observé et mesuré les gardons capturés par les pêcheurs. J'ai été aussi en France, à HAM, récolter du poisson par la pêche électrique (le 25 juin) et auprès des pêcheurs, en juillet.

Tous les poissons observés sont mesurés à l'aide d'une planche millimétrée, avec une butée contre laquelle on applique le museau du poisson. Seule la longueur à la fourche (longueur de l'extrémité du museau à l'échancrure médiane de la nageoire caudale) est considérée.

## I.2. Matériel et méthode pour l'observation des parasites.

### I.21. Le parasite adulte.

Son observation se fait obligatoirement en laboratoire.

Le contenu intestinal du poisson piscivore est lavé dans une solution physiologique (9 ‰ NaCl), à laquelle j'ai ajouté de la cystéine pour dissoudre le mucus : l'observation peut déjà se faire à la loupe (G 40x) sur fond sombre.

Pour les techniques nécessitant un relâchement du trématode (microscope à balayage et montage en totalité) j'ai utilisé les deux procédés suivants :

- Abandonner le trématode pendant ± 12 heures à 4°C dans de l'eau physiologique.
- Ajouter ds l'eau physiologique quelques gouttes d'une solution alcoolique saturée de menthol (méthode d'Abdel Malek, 1951).

#### 211. La technique du montage "in toto"

- Fixation : j'ai utilisé le fixateur de Demke.

réactifs :	formol commercial	15ml
	acide acétique crist.	5ml
	glycérol	10ml
	alcool éthylique	24ml
	eau distillée	46ml

Les trématodes sont placés entre deux lames porte-objets, le fixateur est versé bouillant, après 2 heures on lave à l'eau courante pendant 10 minutes.

- Coloration : j'ai utilisé la méthode au carmin chlorhydrique, me semble-t-il, la plus facile à mettre en oeuvre.



°Epon congelé dans synchrodriver : 2 heures.

°Polymérisation de l'Epon.

- Coupe semi-fine de 2 à 3 micromètres au pyramitome (LKB).
- Coloration au bleu de Toluidine.
- Montage (Epon).
- Observation au microscope.

## I. 22. La métacercarie.

La métacercarie est enkystée dans les tissus. Mais on peut la trouver en regardant par transparence les nageoires. Cependant pour chaque bief (sauf Namur et Argentaux), j'ai posé un diagnostic de certitude (qui permet de reconnaître la métacercarie) soit après digestion des kystes, soit par l'histologie qui permet, en outre, d'observer les interactions de la métacercarie avec les tissus voisins.

### 221. Diagnose de terrain.

- Recherche par transparence dans les nageoires, de kystes de 300 à 400 micromètres avec une loupe 10x.
- Etat général du poisson : nageoires, oeil, ...

### 222. Diagnose de laboratoire. (résultat de certitude)

- Digestion des kystes :
  - ° soit par de la pepsine à 0,5 % dans du milieu de Tyrode à pH 3 22°C (méthode de Fergusson, 1940)
  - ° soit par de l'hyaluronidase à 0,5 % dans un milieu physiologique (9 ‰ NaCl). Cette méthode semble mieux préserver la métacercarie.
  - ° ensuite, montage entre lame et lamelle avec au préalable un éclaircissement au lactophénol, observation au microscope optique (S 100x).
- Coupes histologiques :
  - ° fixation Bouin 24-48 heures
  - ° stockage dans l'alcool à 70°
  - ° déshydratation dans l'alcool absolu (4H, 6H, 14H)
  - ° clarification dans du toluol (4H, 6H, 14H)

réactif	: carmin n° 40	5gr
colorant	: ac. chlorhydrique	5ml
	eau distillée	5ml
	alcool à 90°	100ml
différenciateur	: alcool à 80°	100ml
	ac. chlorhydrique	0,5ml

Coloration pendant 6 heures et différenciation pendant 10 minutes, on peut éventuellement contrecolorer au vert-lumière.

- Montage : après une déshydratation dans des bains d'alcool de titres croissants jusqu'à l'alcool absolu, on monte les trématodes dans du glycérol (PH 8), ensuite on lute cette préparation (Gurr).

#### 212. La microscopie électronique à balayage.

- Fixation : soit glutaraldéhyde 2,5 %  
  soit formol salin (NaCl 9 ‰) 10 %  
  soit fixateur de Demke (pour les pores génital et urinaire).
- Mise sur filtre ou tamis.
- Rinçage : tampon PO4 0,2M
- Passage au point critique au CO2
- Evaporation d'or (Balzer Union).
- Mise sur support.
- Observation au microscope à balayage Jeol JSM35 sous une différence de potentiel de 35 KV.

#### 213. Coupes semi-fines en série.

- Fixation : ° glutaraldéhyde 2,5 ‰ pendant 2 H. 30'
- ° rinçage tampon PO4 (0,2M) : 2 x 10'
- ° OsO4 1 ‰ ds tampon 0,1M : 1heure
- ° rinçage dans tampon PO4 (0,2M) : 1 x 10'
- Déshydratation progressive dans des alcools de titres croissants jusqu'à l'alcool absolu.
- Enrobage : ° oxyde propylène.  
  ° mélange oxyde propylène/Epon congelé en proportions égales 2 x 10'



- inclusion à la parafine dans 3 bains différents
- mise en bloc
- coupe à 6 micromètres
- coloration HES
- montage au DPex
- observation au microscope optique.

Pour les tissus osseux (nageoires), nous avons utilisé la méthode de JENKINS; avant le passage dans l'alcool absolu, les fragments osseux sont trempés pendant 24 heures dans un liquide décalcifiant :

HCl concentré	4ml
acide acétique	3ml
chloroforme	10ml
H2O distillée	10ml
éthanol absolu	73ml

Ensuite lavage dans des bains d'alcool à 95° pendant 1 jour.

### I.3. Traitement mathématique.

Pour calculer l'intervalle de confiance, j'ai utilisé le statistique :

$$p = \hat{p} \pm z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$

avec  $\alpha$  étant égal à 0,05

## II. L'OBSERVATION DU PARASITE.

### II. 1. Description du parasite.

#### II.11. Le montage in toto. (figure II.1.)

Les douves sont étendues entre lame et lamelle, leur longueur est de 1mm, leur largeur maximale de 0,300mm au niveau de l'ovaire. La cuticule est armée d'épines minuscules. Le rhynchus en forme de ventouse de 0,155 x 0,098 mm est entouré de 7 tentacules épais à leur base et effilés à leur extrémité. La partie basale de chaque tentacule comprend un diverticule ventral. Sur la plupart des spécimens observés, on distingue à peine les tentacules car ils paraissent invaginés.

La bouche se trouve dans la partie la plus postérieure de la moitié antérieure du corps. Le pharynx est peu visible et pratiquement sphérique. L'intestin est simple, sacciforme, mais sa forme peut varier selon le spécimen.

Les testicules, 2, de forme arrondie sont situés l'un derrière l'autre ou un peu en diagonale. Le testicule antérieur mesure 0,126 x 0,096 mm, tandis que le postérieur 0,155 x 0,121 mm. Le sac du cirrus est allongé et se trouve à droite si on considère l'animal ventralement (on voit la bouche). Le canal excréteur, peu visible sur certains spécimens, est très long.

Les métacercaires sont en tous points semblables au parasite adulte, à la différence que leur oviducte n'est pas rempli d'oeufs.

#### II.12. Les coupes histologiques.

Des coupes histologiques effectuées dans les nageoires de garçons récoltés en mai, nous montrent la présence de kystes dans lesquels on reconnaît Bucephalus polymorphus à la nature épineuse de son tégument et la présence de 7 tentacules invaginés dans la partie postérieure. On note une certaine désorganisation des tissus avec la picnose de certains noyaux. Certaines métacercaires semblent en voie de résorption.





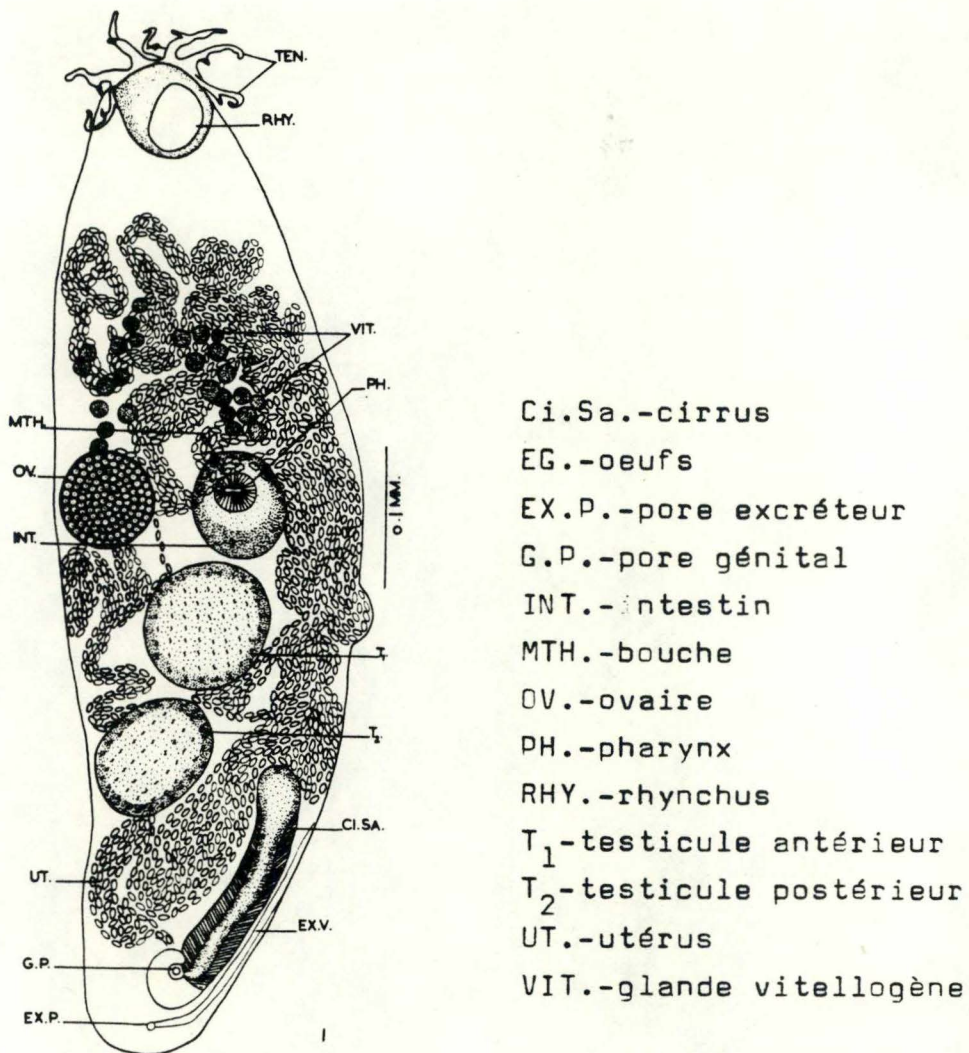


Figure II.1. Montage en totalité de Bucephalus polymorphus adulte  
 (G.100X) coloration carmin chlorhydrique  
 contre-coloration vert-lumière.  
 Comparaison avec la figure extraite de Gupta et AL (1972)



## II.2. Lésions observées.

Suivant l'époque, les lésions observées sont quelque peu différentes. Lors de récoltes auprès de pêcheurs effectuées en juillet, à l'aval de Namur et en France (Ham), j'ai retrouvé chez tous les poissons atteints (présentant des kystes, dans la nageoire anale ou caudale) diverses lésions dont les plus caractéristiques sont la nécrose des nageoires (figure II.3), leur opacification (figure II.3), des hémorragies surtout localisées dans la région buccale (figure II.4) et les nageoires (figure II.3) Sur quelques gardons plus grands, on retrouve une rétraction des nageoires anale et caudale, avec quelquefois un épaissement de leur bord d'attaque, une exophthalmie d'oeil, des points translucides dans la pupille.

Je signale, pour mémoire, que tous les poissons atteints ne se venaient pas se maintenir en position de nage et mourraient rapidement lorsqu'on les stockait dans un réservoir d'eau pour une observation ultérieure en laboratoire, alors que des poissons sains se maintenaient parfaitement.

A l'aval de Namur, lors des pêches électriques et aux filets, effectuées en avril-mai, outre des kystes dans les nageoires anale et caudale, j'ai trouvé sur quelques poissons plus grands, une partie des lésions observées en amont, exophthalmie d'un oeil, points translucides dans la pupille, la pupille contractée (figure II.5.), une rétraction de la nageoire caudale (fig. II.6.) quelquefois associée à un épaissement de son bord d'attaque.

En chaque station à l'amont et à l'aval de Namur, sauf à Namur et à Argentaux, au moins un diagnostic de certitude a été posé, à chaque fois, celui-ci a montré que les métacercaires enkystées étaient bel et bien Bucephalus polymorphus.

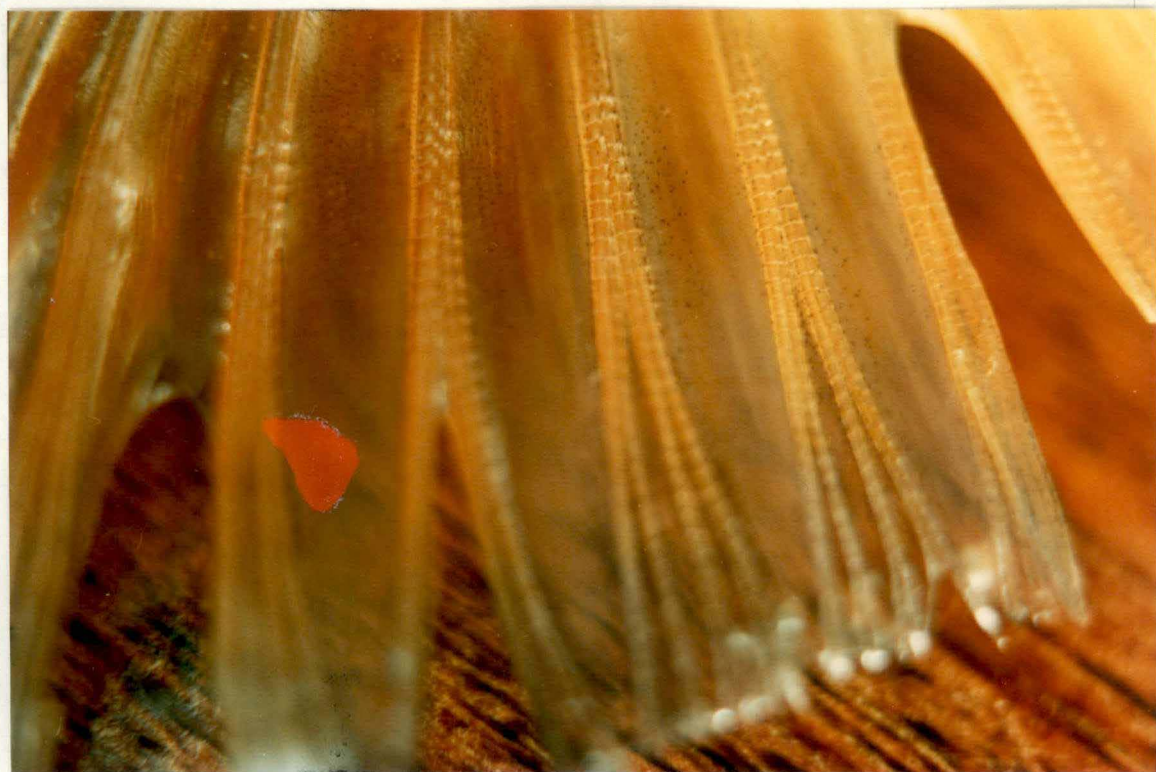
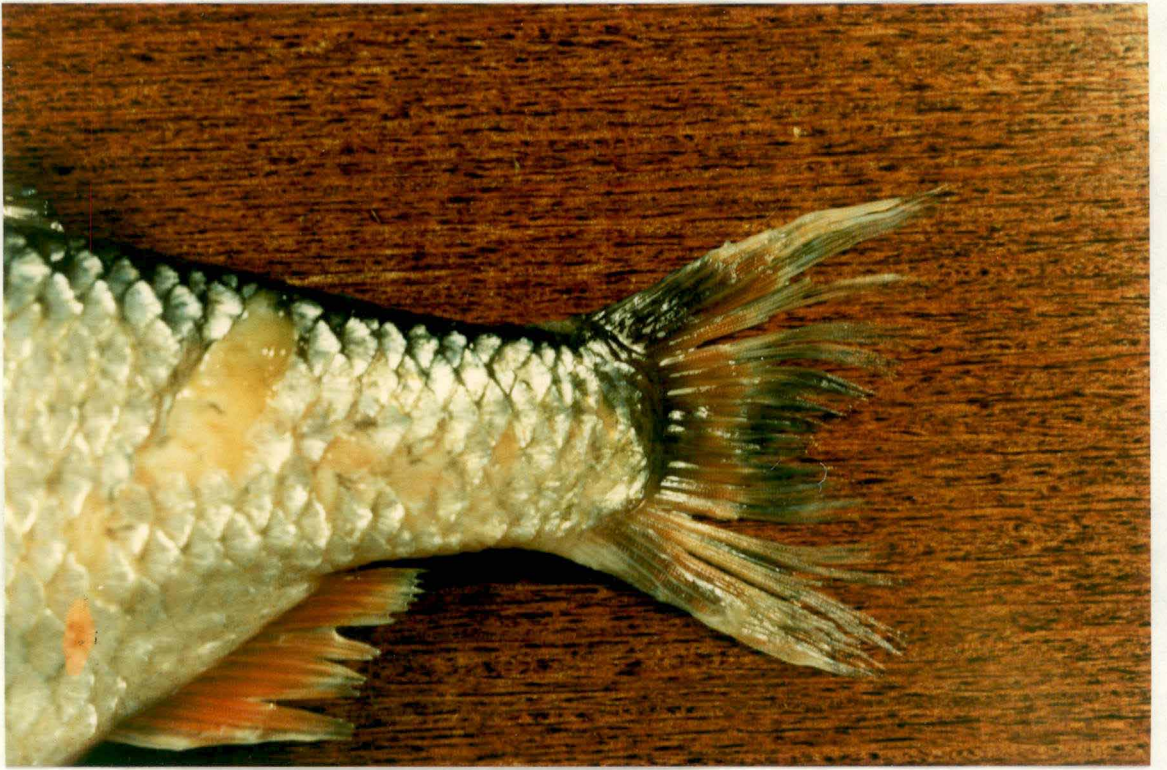
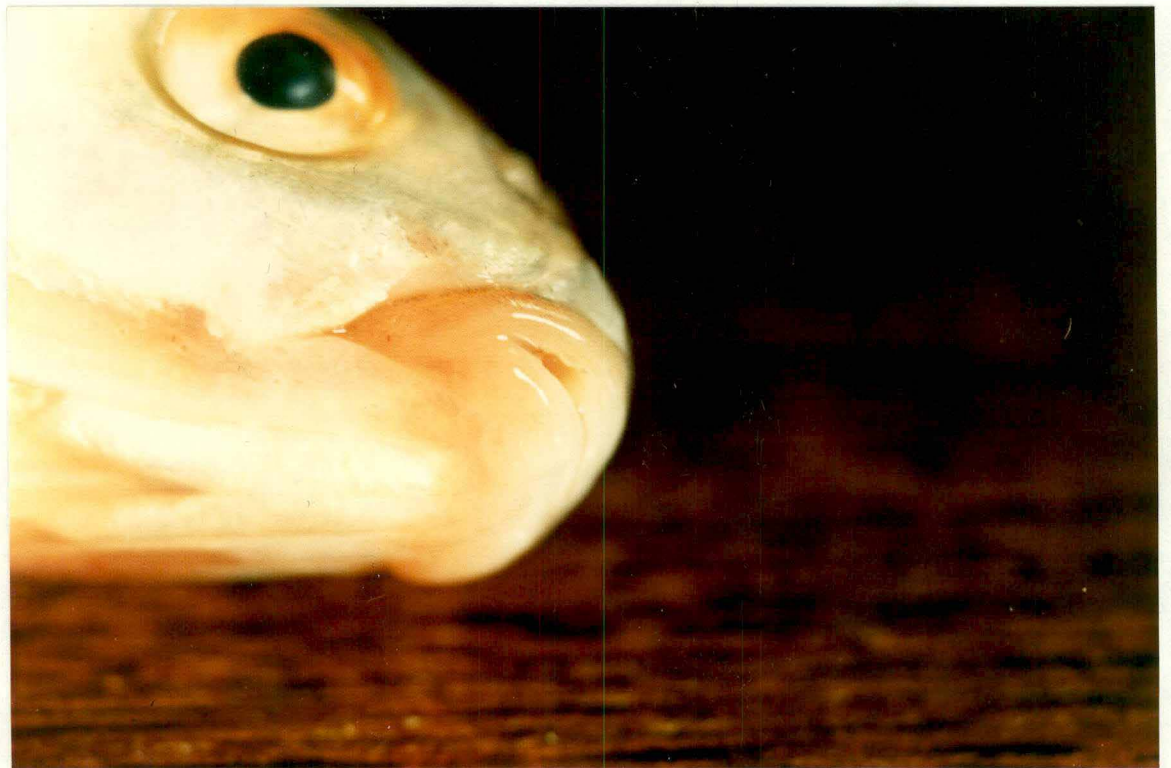
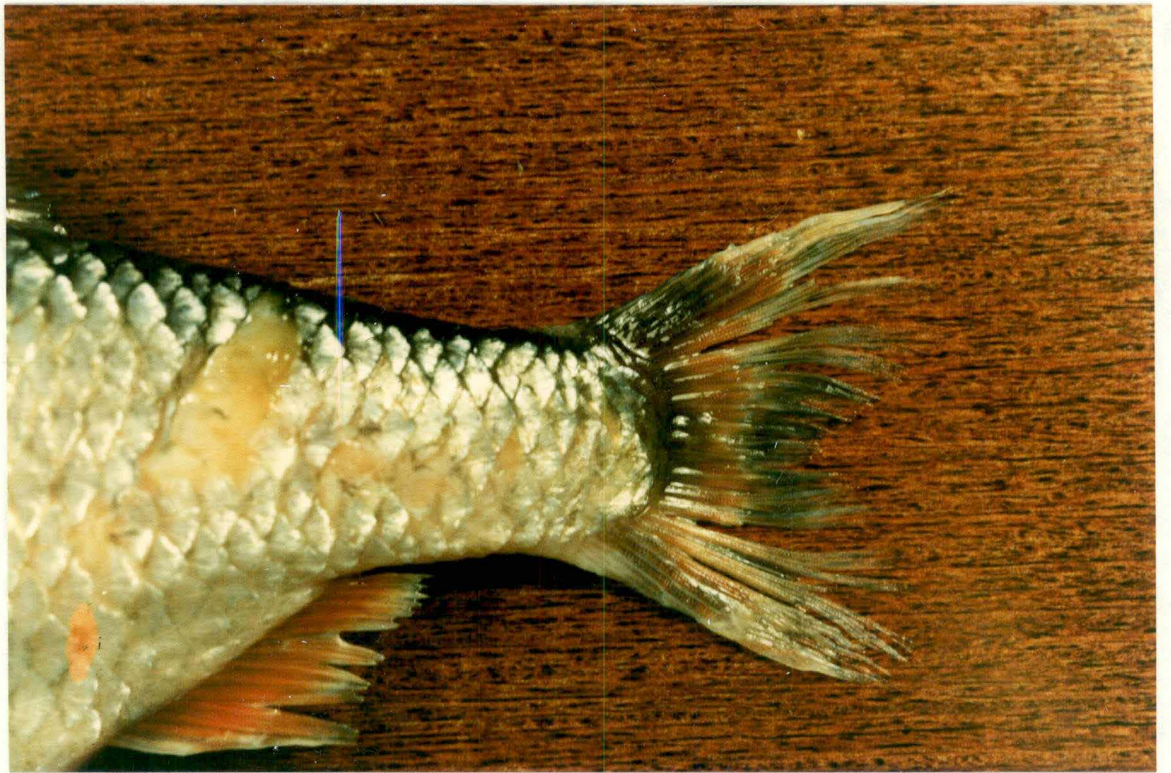




Figure II.2. Kyste dans la nageoire anale d'un gardon atteint de  
bucéphalose larvaire.  
Récolte à Ham en Meuse française.










Figure II.2. Kyste dans la nageoire anale d'un gardon atteint de  
bucéphalose larvaire.

Récolte à Ham en Meuse française.






Figure II.3. Nageoire caudale de gardon atteint de bucéphalose larvaire, gardon récolté en juillet à Ham (en Meuse française). On note des hémorragies, une opacification, une nécrose, un épaississement du bord d'attaque et une certaine rétraction de la nageoire.




Figure II. 4. Bouche d'un gardon atteint de bucéphalose larvaire, gardon récolté en juillet à Ham (en Meuse française). On note les hémorragies (bouche rouge).





Figure II. 5. Oeil d'un chevesne atteint de bucéphalose larvaire, poisson récolté en juin à Ham (en Meuse française), on note la rétraction de la pupille.

Figure II.6. Nageoire caudale de gardon atteint de Bucéphalose larvaire. Gardon récolté à Ham (Meuse française) en juillet. On note la rétraction de la nageoire et une certaine opacification, une nécrose, sans pour autant constater un épaissement du bord d'attaque.

### II.3. Le microscope à balayage (parasite adulte)

Dans ce chapitre je vais m'attacher à décrire la morphologie externe du parasite grâce à la technique du microscope à balayage.

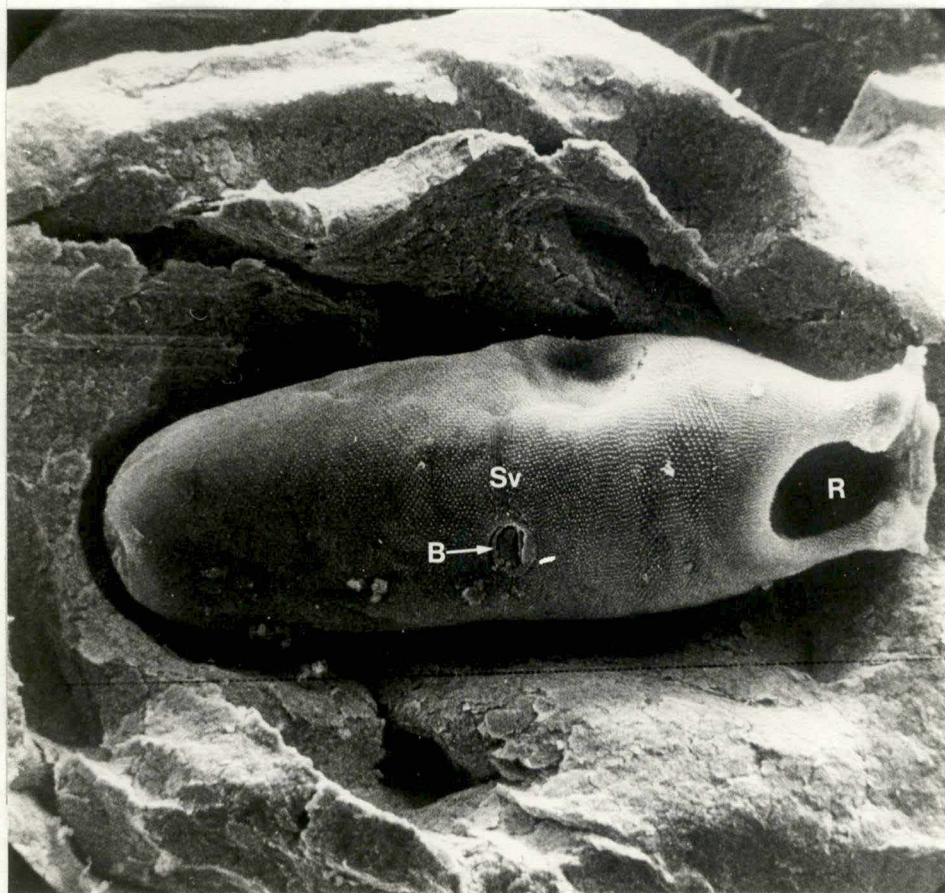
#### II.31. Description générale. (figure II.7.)

Le corps de l'animal est cylindrique à "subcylindrique", on constate un aplatissement léger sur le côté ventral. Il est presque entièrement couvert d'épines, sauf dans sa partie terminale et dans la zone que j'appelle le sillon ventro-médian.

La partie antérieure, le rhynchus, est développée en forme de ventouse entourée de 7 appendices tentaculaires très caractéristiques. Au centre du sillon ventro-médian se situe la bouche, donc dans la partie la plus postérieure de la première moitié du corps.

Dans la partie terminale, s'ouvre l'orifice urinaire (néphridiopore) et dans la partie dorso-terminale, le pore génital.



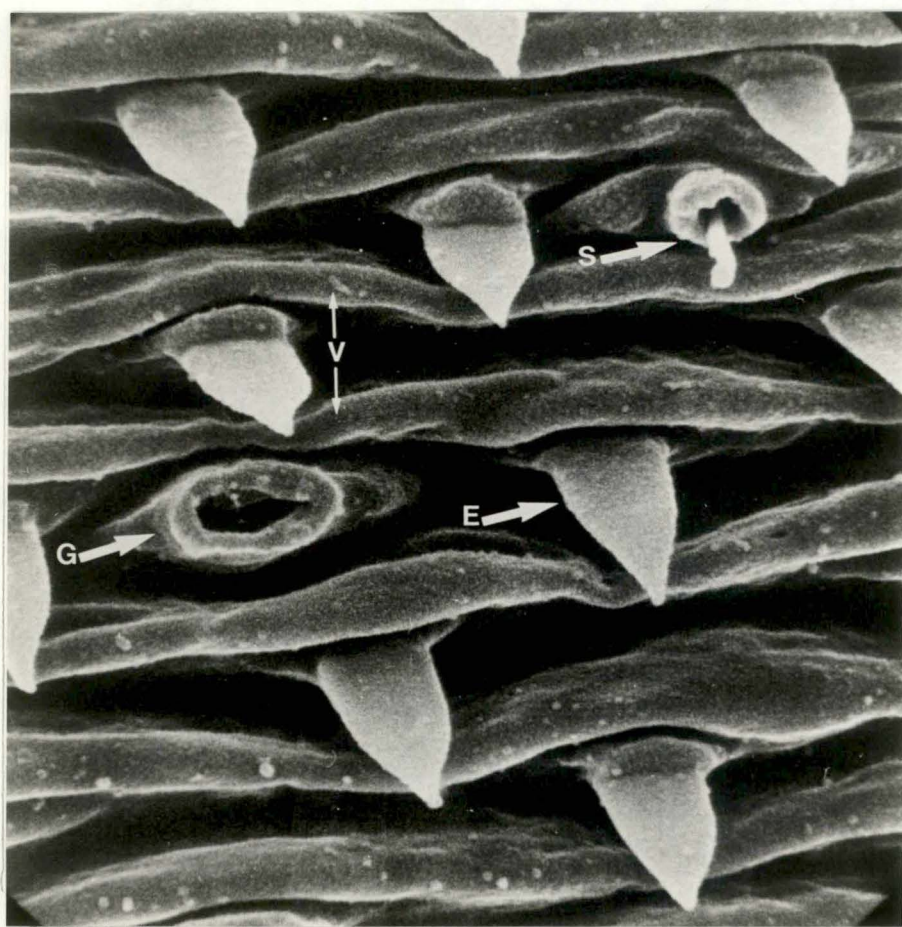


II.32. Description détaillée.

## 321. Le tégument (figures II.8. et II.9.)

La quasi totalité du corps de Bucephalus polymorphus est couverte de rangées d'épines, disposées de manière dense et régulière. Celles-ci sont orientées parallèlement à l'axe du corps dans le sens antéropostérieur, et sont disposées entre les replis du tégument (villosités). On aperçoit çà et là des soies et des orifices canaliculaires.





2,9  $\mu$ m

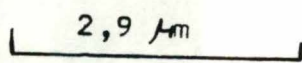
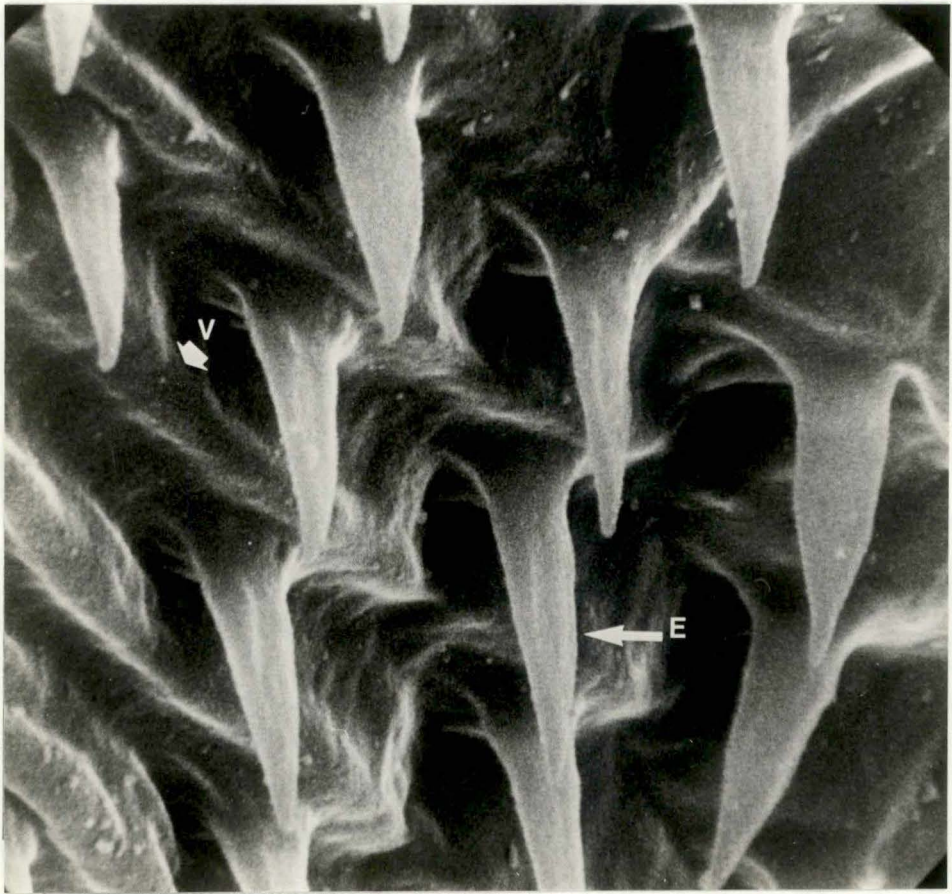


Figure II.8. Gr 17.200x Vue sur orifice canaliculaire et soie (S)  
épine (E).





2,3  $\mu$ m

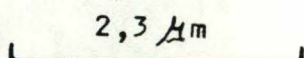


Figure II.9. Gr 22.000x Villosités (V) et épines (E).



### 322. La partie antérieure.

Elle se compose de deux parties (figures II.10, 11, 12) :

- le rhynchus développé en ventouse,
- les 7 appendices tentaculaires invaginables.

l'ensemble formant le principal organe de fixation de ce plathelminthe.

La ventouse a une forme ovale, s'ouvrant ventralement et frontalement entre les deux protubérances tentaculaires (fig. II.10, 11). On note la présence, dans le fond de la ventouse, d'un muscle très puissant (figure II.13). Les sept paires de crochets invaginables, serviraient à l'ancrage du parasite entre les villosités intestinales, leur forme lobée est caractéristique des Bucephalidae. Ils sont composés de deux parties, une plus courte vers le bas et une plus longue et sinueuse dirigée vers le haut. Cependant, dans le cas des deux crochets ventraux, cette partie plus droite est dirigée vers le bas (figure II.10).

Dans la zone frontale (figures II.10, 11), on note l'absence totale d'épines, ce qui, avec la présence de ventouse et de tentacules favorise un contact plus intime avec la paroi intestinale. On y retrouve un complexe sensoriel formé par 7 papilles principales et 4 groupes de papilles secondaires (figures II.10, 11), ainsi qu'une rangée de soies à l'intérieur de la ventouse (figure II.12).

On note dans la zone frontale, la présence d'orifices glandulaires et de soies entre les épines (figure II.14).

### 323. L' acetabulum (bouche) (figure II.15, II.16.)

Chez tous les Bucephalidae, cette ventouse est ventromédiane. Elle est composée de trois parties :

1. La première, musculeuse et très puissante, en deux parties (lèvres) permet, sans doute, la succion des aliments.
2. La zone radiaire, entourant complètement l'orifice buccal, est constitué de villosités entre lesquelles il

n'y a pas d'épines, ces villosités sont disposées en rayons autour de la première partie.

3. Le sillon ventromédian (figure II.17), situé de part et d'autre de la ventouse buccale perpendiculairement à l'axe du corps. Ce sillon est totalement dépourvu d'épines. Au-dessus de celui-ci se trouvent de nombreux orifices glandulaires et des soies.

#### 324. La partie postérieure (figures II. 19; II.18).

Dans cette partie, la densité d'épines diminue fortement pour être nulle à l'extrémité postérieure.

On remarque deux orifices, l'un légèrement saillant dans la partie terminale, à gauche, lorsqu'on regarde l'animal ventralement, il s'agit du pore urinaire ou néphridiopore (figure II.20).

L'autre, plus important, dans la partie subterminale dorsale, plus proéminent et orienté vers la gauche lorsqu'on regarde l'animal de dos (figure II.21).

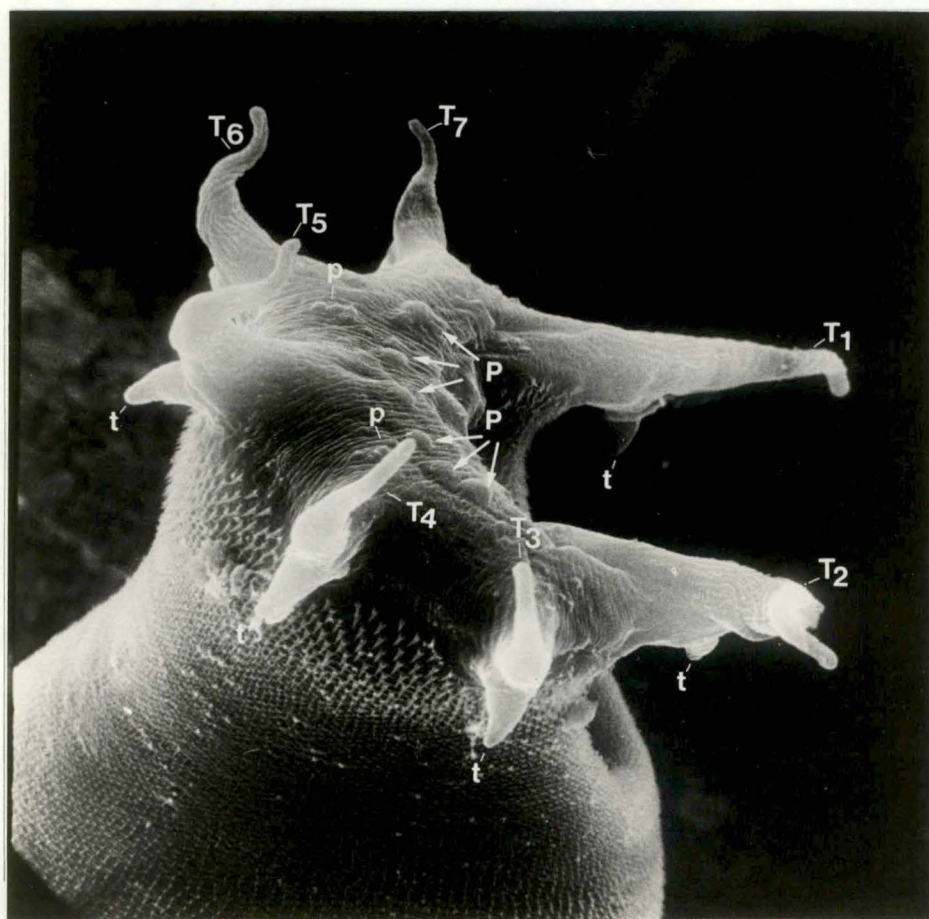


#### II.4. Les coupes sérieées   3 micromètres.

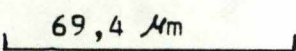
Elles confirment les résultats du microscope à balayage pour la structure et la situation des divers orifices, la nature sensorielle des papilles principales et secondaires par leur connexion avec un ganglion nerveux.

En outre, cette méthode a révélé que Bucephalus polymorphus était un trématode possédant un système nerveux bien développé et comparable à celui de Turbellariés. Il est constitué de ganglions c r bro ides avec des cellules neurales entourant le neuropile.

Le contenu intestinal est composé de cellules (figure II.23). On note dans la région antérieure, la présence de glandes dont on ne sait préciser le contenu.

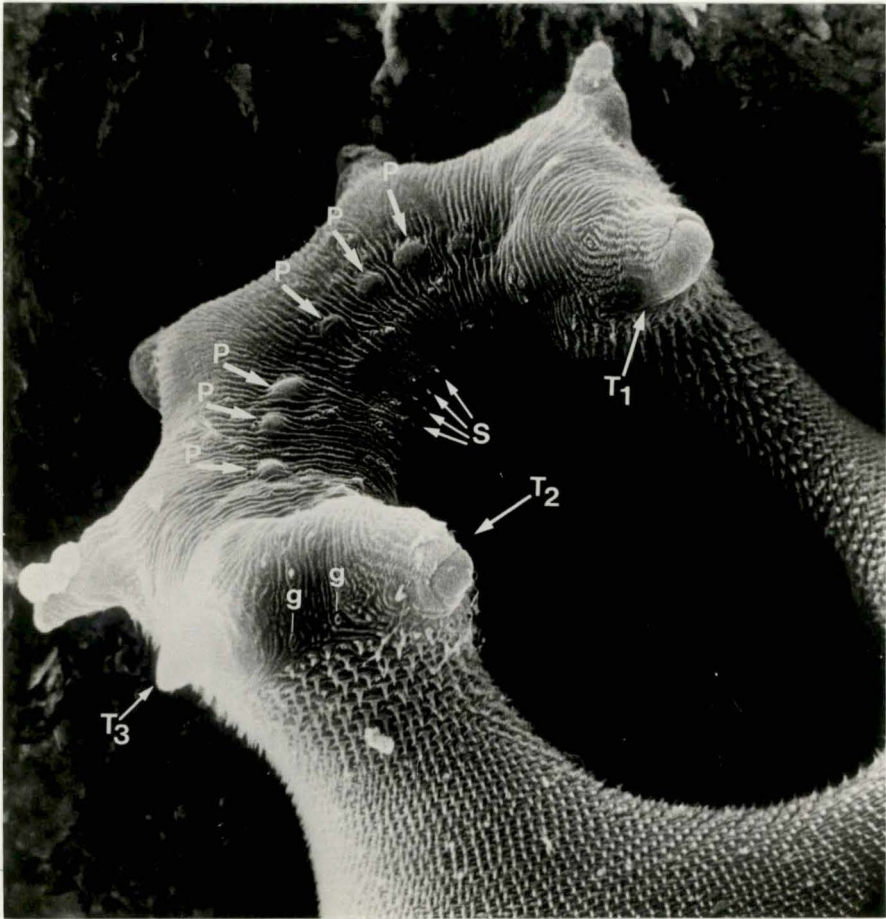




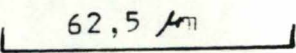


69,4  $\mu$ m

Figure II.10. Gr 5.720x Vue du rhynchus  
appendices tentaculaires ( T ) totalement déva-  
ginés, papilles principales ( P ), papilles  
secondaires ( A ).  
Outre la forme caractéristique des Bucephalidae,  
les appendices tentaculaires et l'absence totale  
d'épine dans la zone frontale.

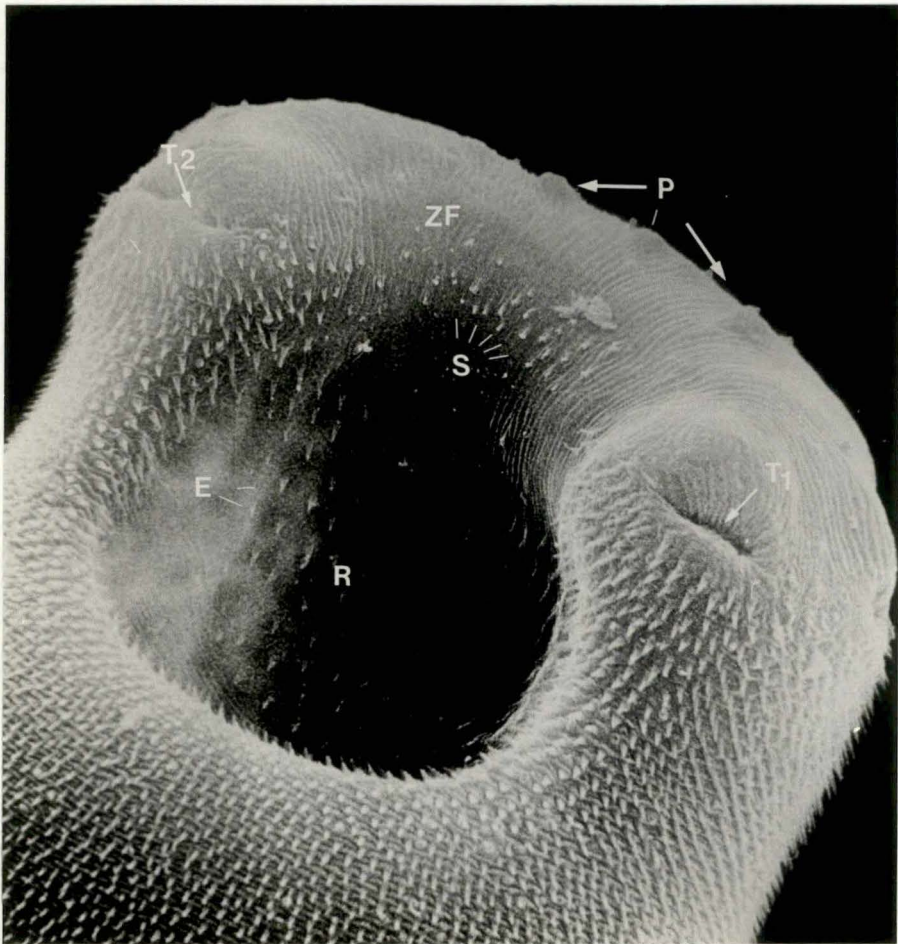






62,5  $\mu$ m

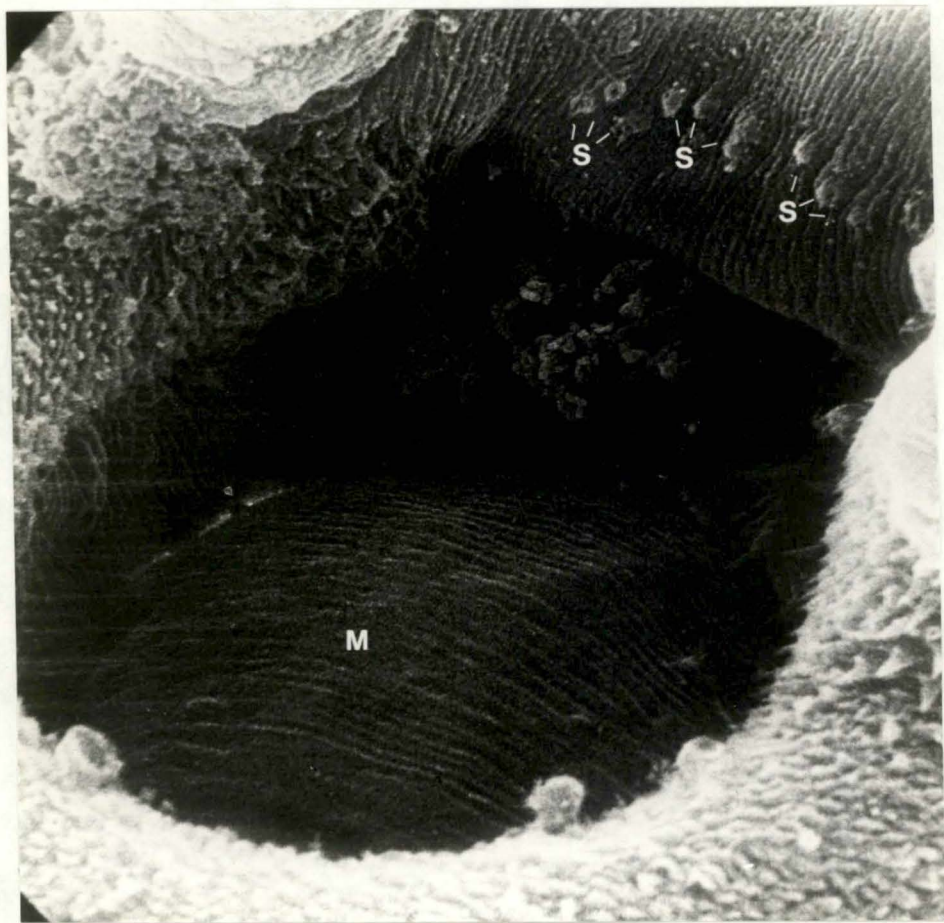
**Figure II.11.** Gr 800x Vue du rhynchus  
appendices tentaculaires ( T ) presque invaginés  
papilles principales ( P ), papilles secondai-  
res (  $\sigma$  ), soie ( S ).  
On note l'absence totale d'épine dans la partie  
frontale.



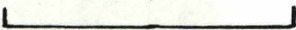


37,9  $\mu\text{m}$

Figure II.12. Gr 132x Appendices tentaculaires (T) totalement rétractés, soie (S), épine (E), papilles principales (P)

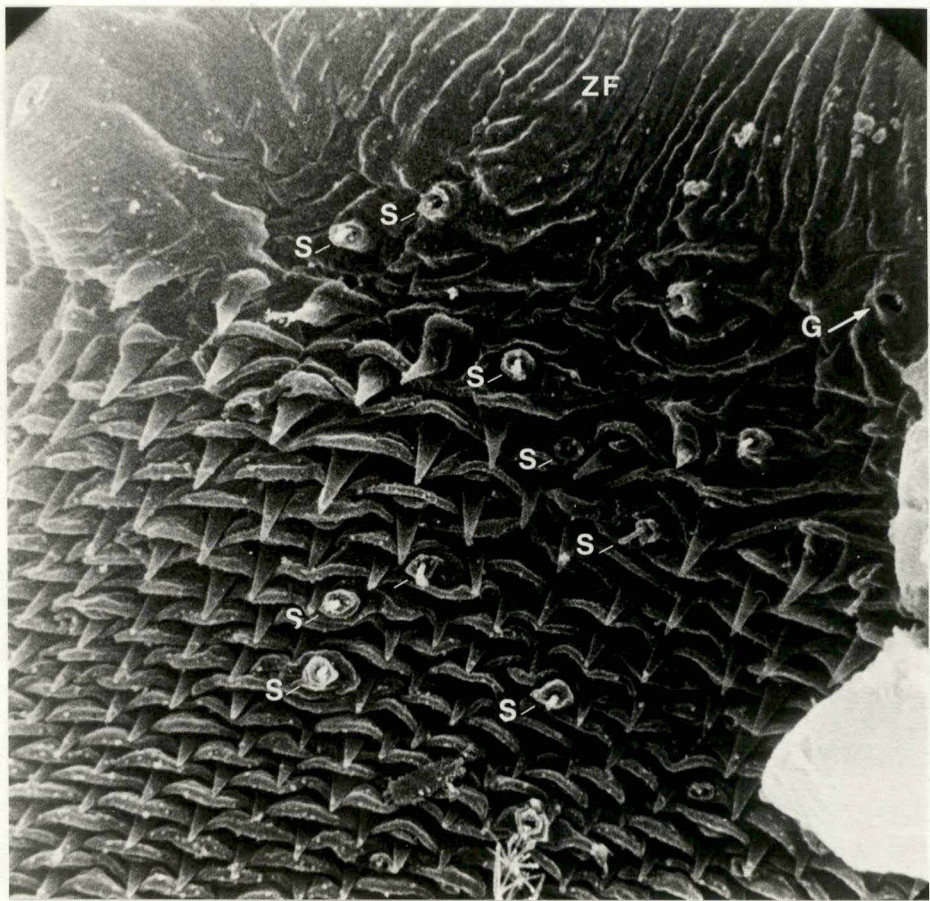




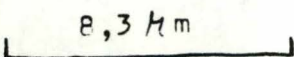


20,8  $\mu$ m

Figure II.13. Gr 2.400x Vue du muscle de la ventouse antérieure, soies.

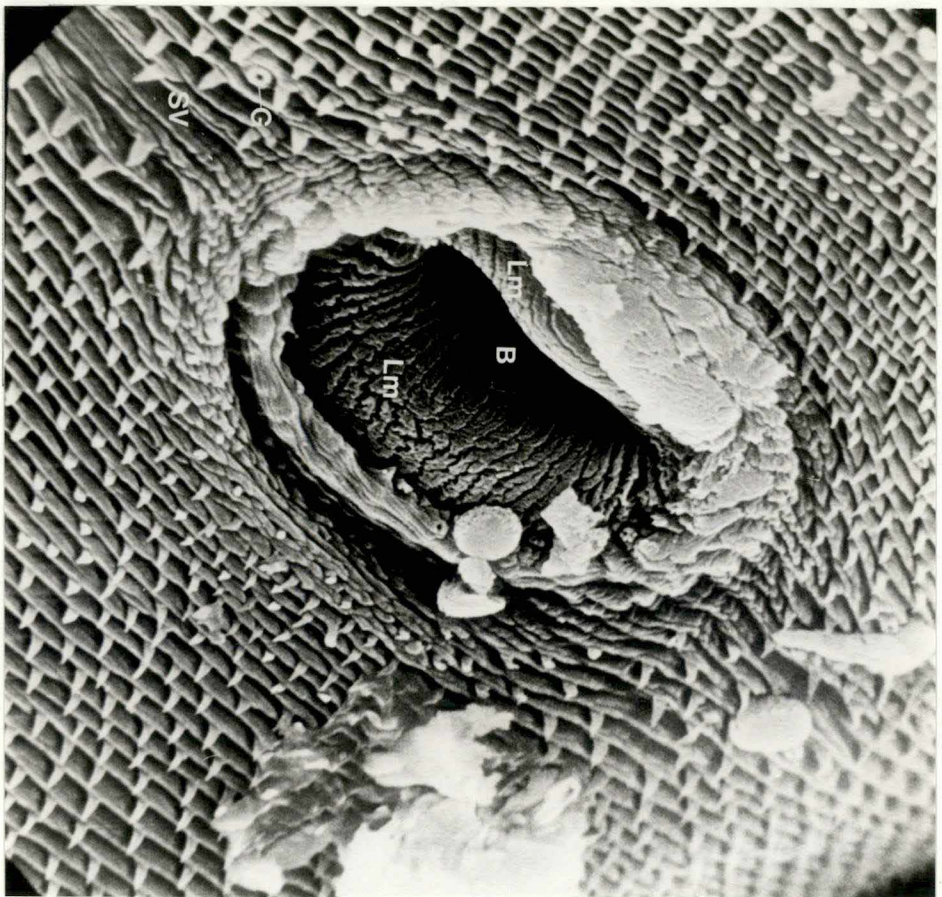




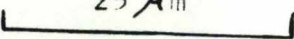


8,3 Km

Figure II.14. Gr 6.000x Vue détaillée de la partie dorsale du rhynchus.  
On note la présence massive de soies et d'un  
canalicule glandulaire (G), villosités (V),  
épines (E)

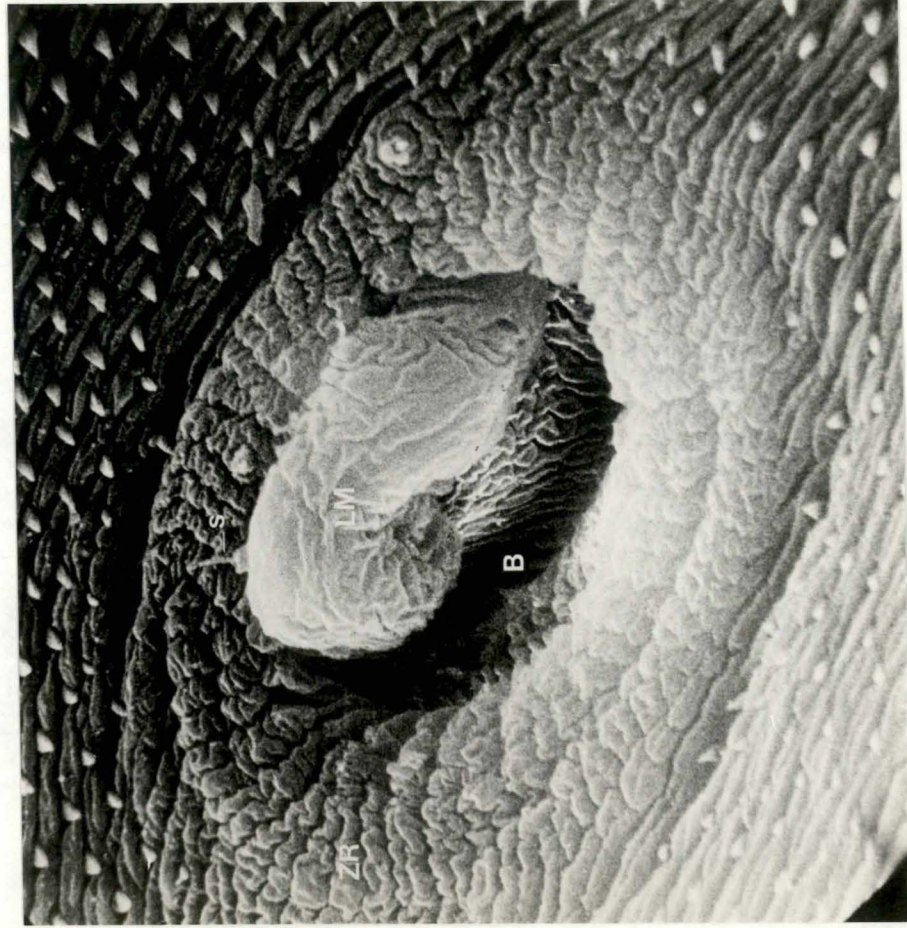




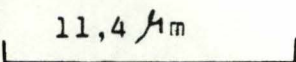


25  $\mu$ m

Figure II.15. Gr.2.000x Vue de l'acetabulum :sillon ventromédian(Sv)  
muscle (lèvres)(LM), orifice glandulaire (G)

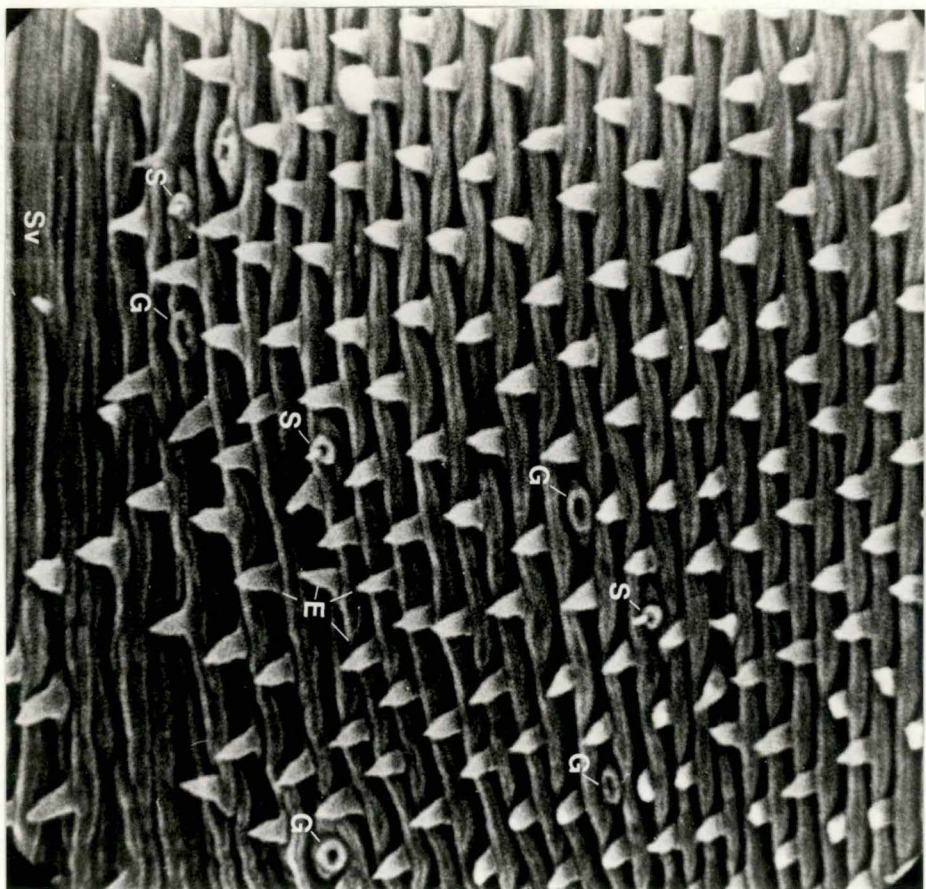




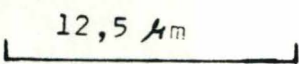


11,4  $\mu\text{m}$

Figure II.16. Gr 4.400x vue plus détaillée de l'acetabulum, zone radiaire (vilosités sans épines) (ZR), lèvres musculeuses (LM), soie (S).

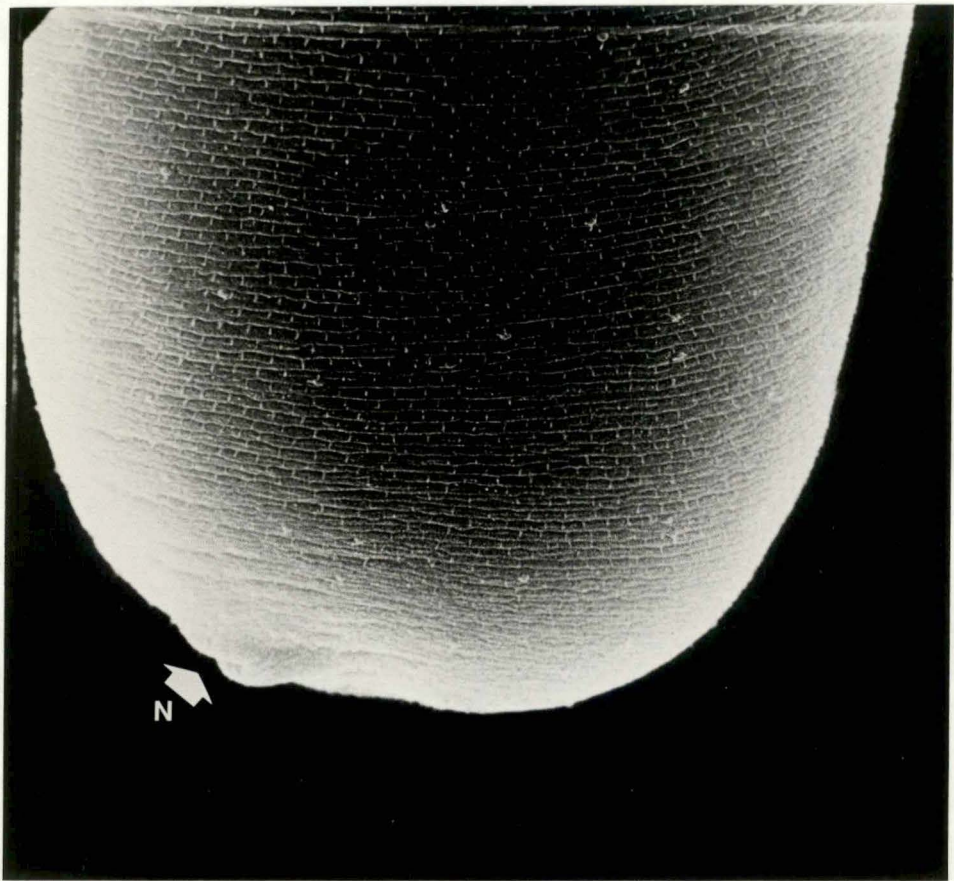




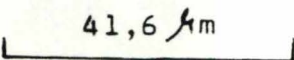


12,5  $\mu$ m

Figure II.17. Gr 4.000x Vue au dessus du sillon ventromédian (Sv)  
signalons la présence plus abondante dans cette  
région de soies (S) et de canalicules glandulai-  
res (G)

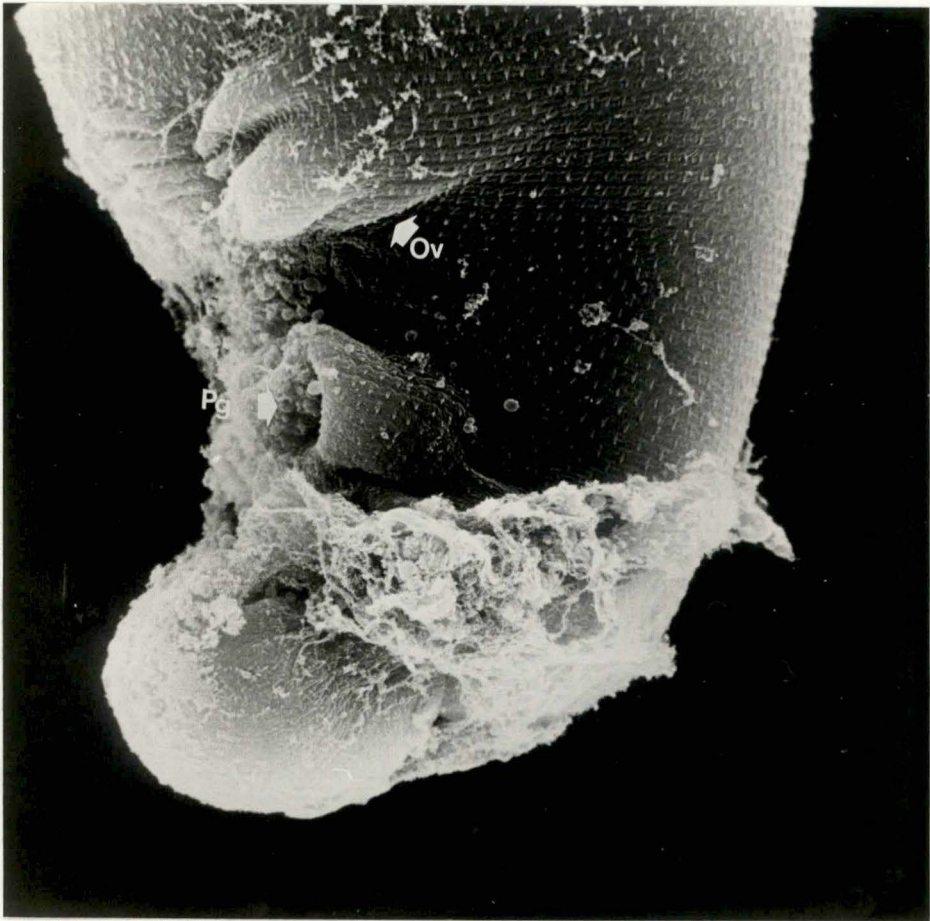




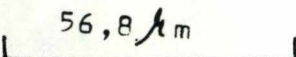


41,6  $\mu$ m

Figure II.19. Gr 1.200x Vue ventrale dans la partie terminale, on observe une diminution considérable de la densité des épines ainsi que la présence du pore urinaire (**N**) orienté vers la gauche.








56,8  $\mu$ m

Figure II.19. Gr 880x Vue dorsale dans la partie terminale. On observe une diminution considérable de la densité des épines (E), ainsi que la présence du pore génital (Pg) orienté vers la gauche. Le renflement au-dessus de celui-ci est sans doute provoqué par l'oviducte (Ov) rempli d'œufs. On aperçoit de plus la présence de ceux-ci aux abords immédiats du pore génital.

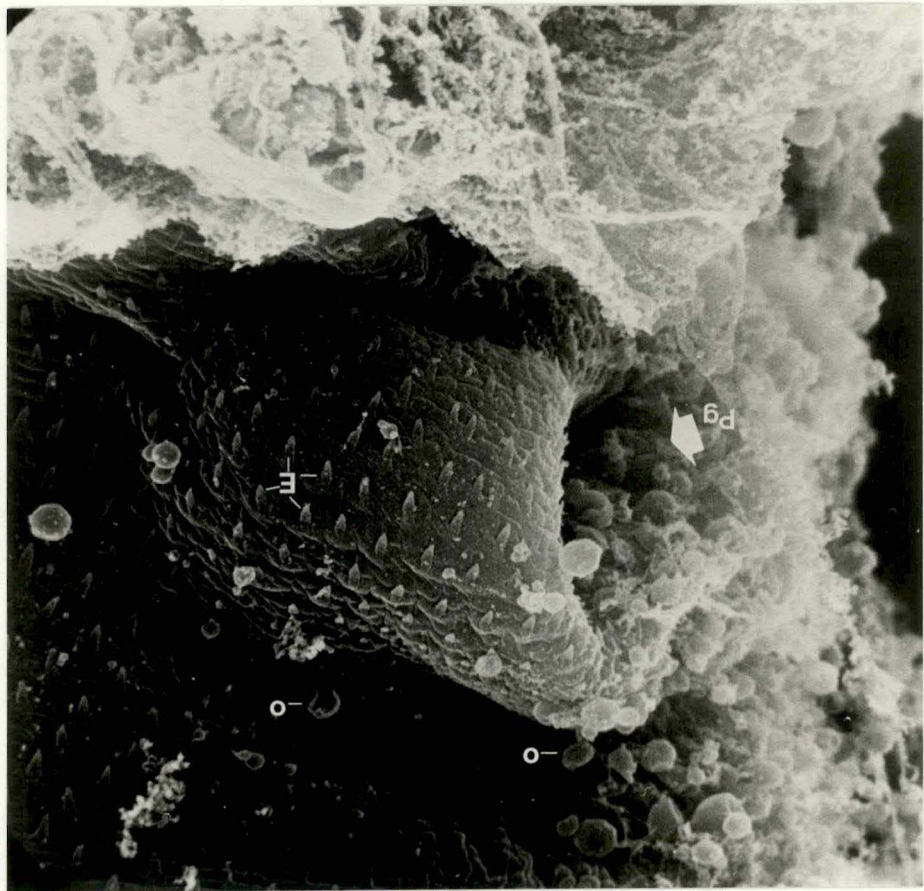




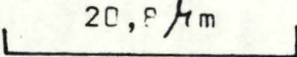


3,5  $\mu$ m

Figure II.20. Gr 14.400x Le pore urinaire, détail, orifice simple, on note l'absence totale d'épine.







20,8  $\mu$ m

Figure II.21. Gr 2400x Vue du pore génital (Pg), saillant,  
on remarque la présence d'oeufs(o).

### III. L'OCCURENCE DE LA BUCEPHALOSE.

Je rappelle ici que je ne me suis attaché qu'à étudier l'occurrence de la Bucéphalose intestinale et larvaire, et non la génitale (qui affecte les mollusques).

#### III.1. L'occurrence de la bucéphalose intestinale.

Très peu de brochets et de grémilles ont été capturés lors des diverses récoltes. Mes observations n'ont porté que sur deux brochets et quatre grémilles, ce qui est naturellement peu représentatif (figure III.1a). Je n'en tiendrai naturellement pas compte dans la discussion ultérieure.

Pour le sandre et la perche, il en va tout autrement. En effet, 129 sandres et 41 perches ont été observés, ce qui est déjà plus conséquent. La première est infestée à plus de 99 %, tandis que la seconde l'est à moins de 10 % (figure III.1b). Au contraire du sandre, j'ai reconnu d'autres parasites dans les viscères de la perche, notamment Bunodura lucioperca adulte, un trématode Digénéen dont le second hôte intermédiaire est un Crustacé, Copépode ou Cladocère (WISMIEWSKI, 1955) (cycle figure III.2) Triaenophorus sp. au stade plérocercarioïde (enkysté) dont le premier hôte intermédiaire est un Copépode du genre Cyclops ou Paracyclops (MICHAILOW, 1932) (cycle figure III.3), et quelquefois des Ichtyotaenia (cfr tableau III.5).

Les populations de sandres ne sont pas seulement caractérisées par un fort pourcentage d'individus parasités par Bucephalus polymorphus adulte, mais aussi par la grande quantité de ce parasite que peut héberger l'intestin de cet hôte, on y trouve quelquefois plus de 1000 parasites (tableau III.4). La perche, au contraire, n'héberge généralement qu'un ou deux parasites (tableau III.5).

Le nombre de sandres capturés par station est très inégal (figure III.3 et tableau III.4). Ceci est notamment imputable à une différence d'effort de captures. En amont de Namur, les



sandres ont été récoltés auprès des pêcheurs par les agents techniques du service de la pêche. A Namur, j'ai bénéficié du concours de nombreux pêcheurs; citons notamment Monsieur J. Dufour qui m'a apporté plus de 20 sandres à titre gracieux. A l'aval de Namur, l'effort de capture a été plus constant : pêche électrique et pêche aux filets maillants. Les sandres ont été capturés principalement aux filets de 30 mm et 40 mm, quoique à Lives-sur-Meuse, ce poisson a pu être capturé par la pêche électrique. De Namur à Liège, le nombre de sandres a été plus ou moins constant, 10-20 individus; tandis qu'à l'aval de Liège le nombre de sandres a diminué fortement : 3 à Monsin, 2 à Argentaux et 1 à Lixhes. On note que les prélèvements ne sont pas effectués ponctuellement dans le temps (tableaux III.4 et III.5).

### III.2. L'occurrence de la bucéphalose larvaire.

L'occurrence de la bucéphalose larvaire a été étudiée sur le Cyprin Rutilus rutilus (le gardon).

A cause de méthode et d'époque de récoltes différentes, j'ai préféré séparer les résultats en 2 parties :

- III.21, Amont de Namur : récolte auprès des pêcheurs au mois de juillet, en 4 stations,
- III.22, Aval de Namur : pêche électrique et aux filets 12, 20, 30, 40 mm d'avril à mai.

#### III.21. Amont de Namur.

Les récoltes ont été effectuées en 4 régions : Heer, Hastière, Waulsort (Hast.); Anseremme, Dinant, Houx (Din.); Yvoir, Profondville, Godine (Yvoir); Namur (Nam.).

On constate que le plus fort pourcentage de parasitisme est observé à Hastière (figure III.7b) et diminue ensuite jusqu'à Yvoir pour chuter à Namur, où il est pratiquement égal à 0. La pêche au gardon a été catastrophique durant le mois de juillet, ce qui explique le faible nombre de poissons considérés par station (figure III.7a).

Toutes les longueurs de gardons observés sont également touchées (figure III.8), il faut cependant noter que la taille minimale

de capture du gardon étant de 17 cm, les poissons inférieurs à cette taille n'ont pu être observés.

### III.22. Aval de Namur.

Pour chaque station, nous avons employé les mêmes méthodes, pêche électrique et aux filets maillants. Le nombre de gardons ainsi capturés a été de plus de 200 par station, sauf à Namur et surtout à Lives-sur-Meuse; aussi ai-je ajouté des observations effectuées un peu plus tard lors de la vidange d'un batardeau du même bief.

On constate que les gardons de taille plus grande sont plus atteints (figure III.9). Ce qui implique qu'il existe un biais dans l'estimation des pourcentages de poissons atteints, on s'en rend surtout compte à Ampsin (Amp.), où nous avons capturé beaucoup de poissons de petite taille (inférieure à 15 cm) dont fort peu étaient parasités. Donc le taux de parasitisme dans cette station est sous-estimé par rapport aux stations voisines.

On note (figure III.10) que le pourcentage de poissons parasités augmente de Namur jusqu'à Ivoz-Ramet, pour ensuite diminuer à Monsin et Argentaux (1 %) et augmenter plus loin.



# BUCEPHALOSE INTESTINALE <sup>78.</sup>

## HOTES INTERMEDIAIRES:

- S.: SANDRE (*Lucioperca lucioperca*)
- P.: PERCHE (*Perca fluviatilis*)
- G.: GREMILLE (*Gymnocephalus cernua*)
- B.: BROCHET (*Esox lucius*)

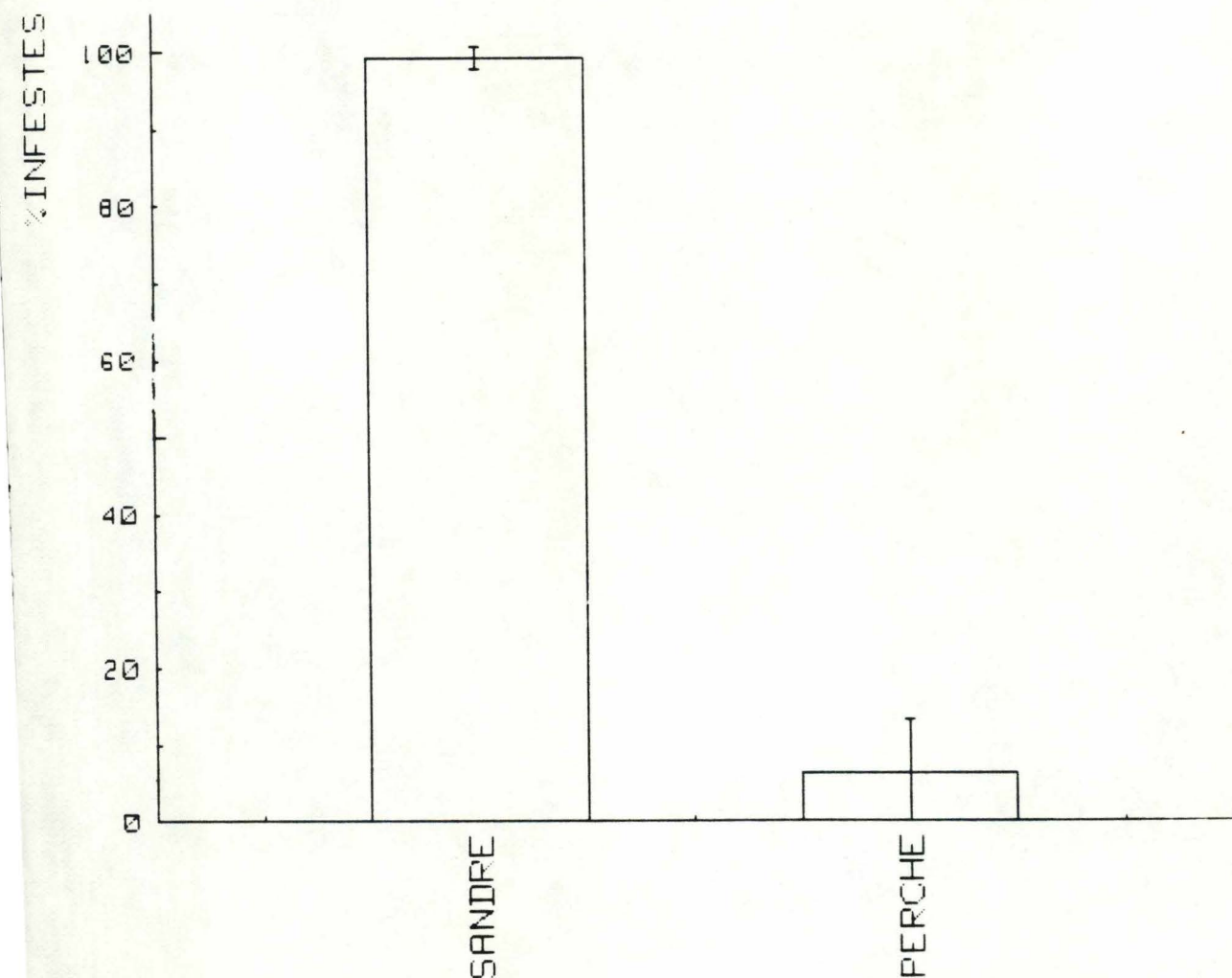
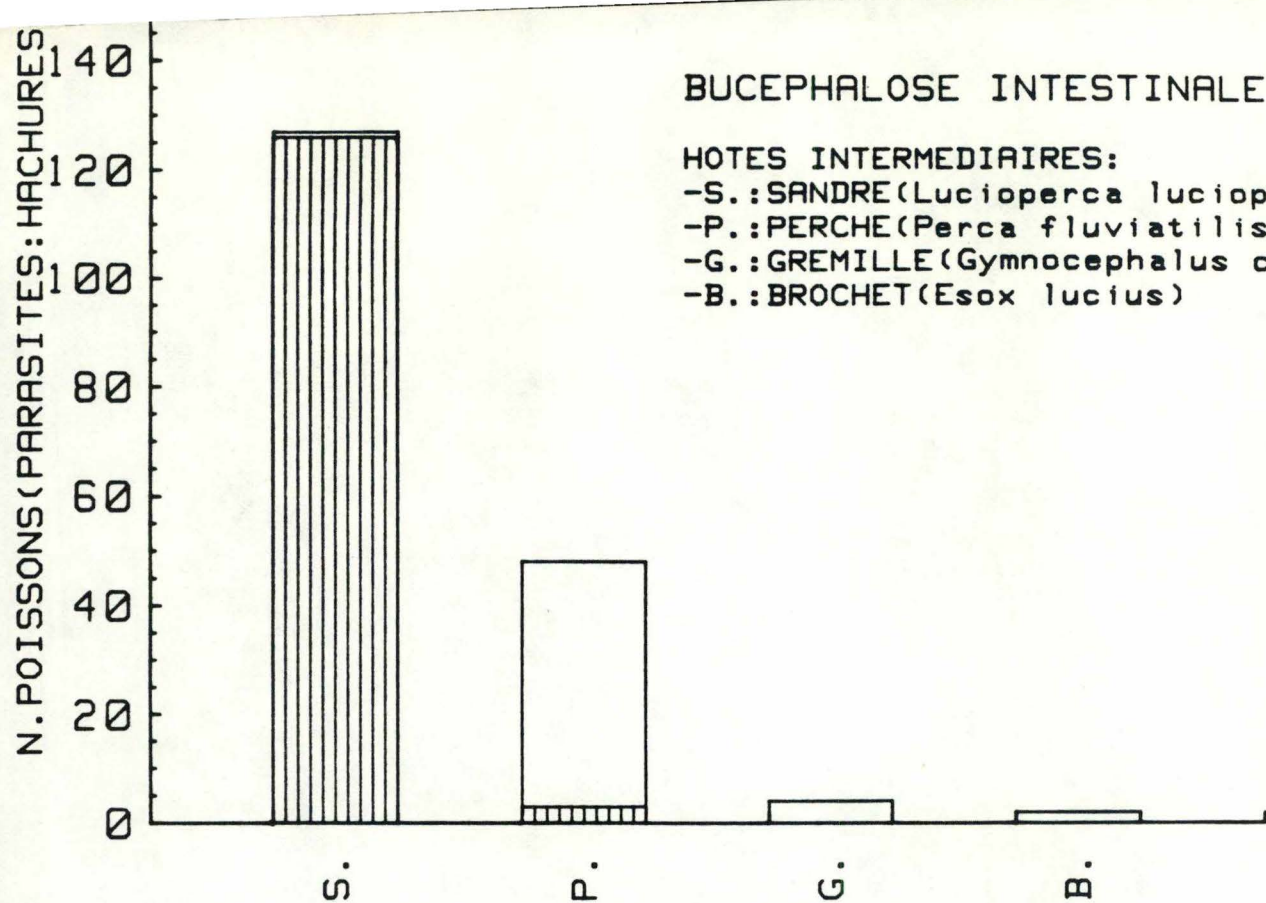


Figure III.1. La bucéphalose intestinale (histogramme) :

- a) Le nombre de poissons observés (parasités en hachuré) pour 4 espèces : le sandre, la perche, le brochet et la grémille (*Acerina cernua*)
- b) Les pourcentages de sandres et de perches touchés par la bucéphalose intestinale, intervalle de confiance I calculé à 95 %.

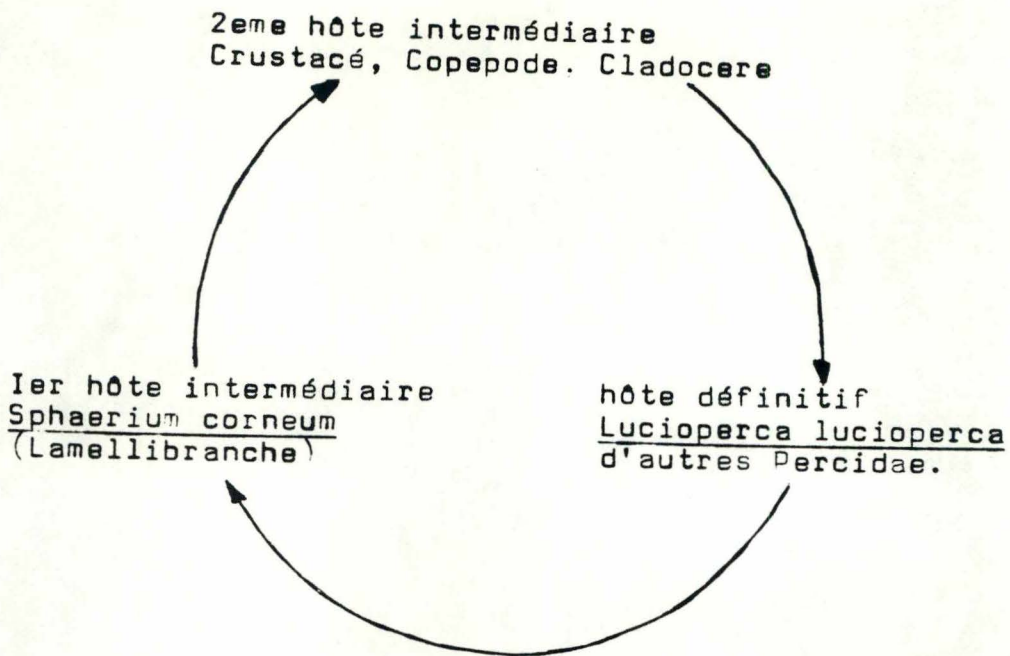


Figure III.2. Cycle Bunodura lucioperca (d'après WISKIEWSKI, 1955)

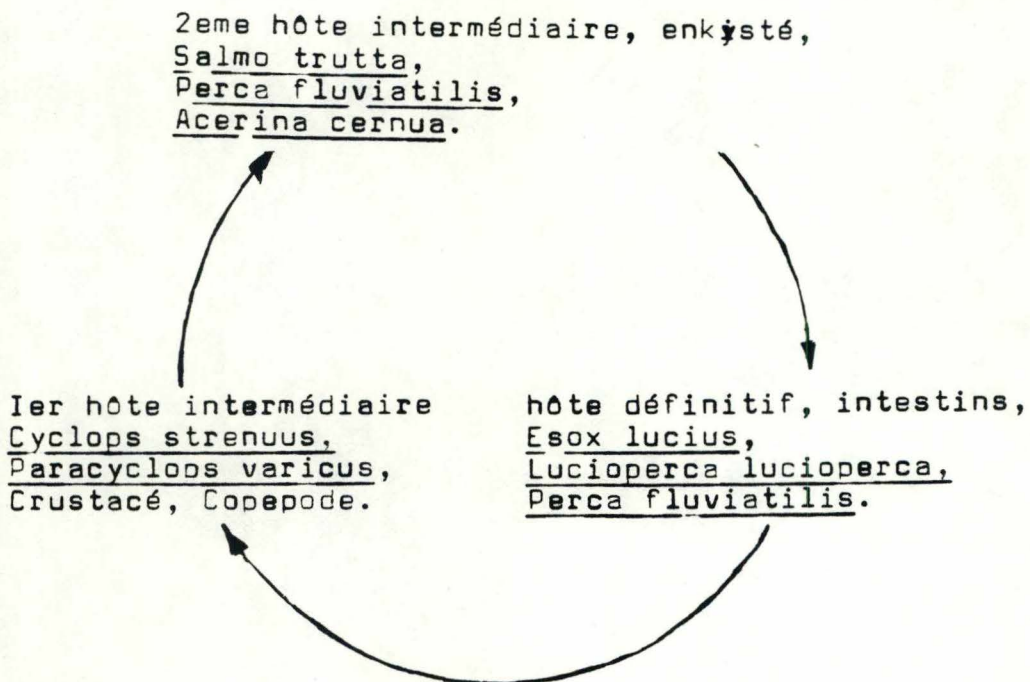


Figure III.3. Cycle Triaenophorus sp (d'après MICHAILOW, 1932)



Figure III. 4. Tableau récapitulatif des captures de sandres.  
Ce tableau reprend la longueur à la fourche (LF),  
la longueur totale (LT), le poids et le nombre de  
parasites (NP), + signifie que la présence de Buce-  
phalus polymorphus a été constatée, mais je n'ai pas  
le nombre de parasites.

° signifie que seul l'intestin du poisson a été donné, avec  
la longueur totale

LE SANDRE.

Lieu	Date	Lf mm	Lt mm	Np	Remarques
Dave	25 01 84	255	288	3	
Namur	11 02 84	286	307	20	
		282	300	300	
		253	272	1027	
		300	320	1100	
		256	274	0	
		283	304	500	
		355	380	100	
		228	242	91	
		248	251	5	
		256	278	290	
Dave	15 02 84	249	257	94	
Waulsort	15 02 84		280	61	o
			300	145	o
			370	309	o
			300	22	o
Houx	16 02 84	232	288	407	
		367	340	253	
Corphalie	19 02 84	329	345	37	Ichthyo. Trichodina sp
Liège(aval)	20 02 84	400	420	300	
		306	329	457	
Yvoir	22 02 84	309	330	636	
		288	302	567	
Heer-Hestière	22 02 84	364	389	1563	
Anseremme- Dinant	26 02 84		400	1121	o
			290	107	o
			310	1255	o
			320	667	o
			301	183	o
Waulsort	25 02 84		290	1092	o
			230	143	o
			310	123	o
			330	1027	o
			300	17	o
			310	34	o



			400	253	o
			360	67	o
			400	177	o
			420	101	o
Waulsort	01 03 84		350	+	
			480	+	
Amay	05 03 84	389	415	+	
Waulsort	06 03 84		260	+	
			290	+	
			330	+	
			380	+	
			350	+	
			390	+	
			400	+	
			420	+	
			440	+	
			570	+	
Amay	10 03 84	359	375	+	
Devos	21 03 84	258	277	+	
		227	245	+	
		257	275	+	
		173	183	+	
		270	291	+	
		252	263	+	
		256	270	+	
		269	284	+	
		272	282	+	
		273	210	+	
		171	184	+	
		231	240	+	
		258	275	+	
		267	296	+	
		253	275	+	
		277	295	+	
		245	261	+	
		282	301	+	
		279	298	+	
		320	344	+	
		313	342	+	
		257	276	+	
		312	320	+	

		311	323	+
		345	365	+
		248	265	+
Ampsin	26 03 84	425	451	853
		421	442	154
		413	435	373
		394	417	2128
		322	344	1157
		331	352	837
		531	388	1336
Ampsin	16 04 84	401	425	41
		351	381	9
		342	364	21
Lixhe	17 04 84	340	359	438
Lives	18 04 84	355	375	184
		344	365	142
		331	360	23
		328	352	44
		308	328	131
		308	327	61
		291	306	53
		280	296	11
		271	297	8
		274	295	145
		286	305	507
		295	315	43
		286	305	17
		277	298	31
		270	295	27
		243	258	19
		244	260	42
Ivoz-Ramet	24 04 84	424	453	46
		430	459	5
		400	426	147
		395	418	13
		388	411	16
		372	394	23
		382	404	18
		350	370	17
		349	365	11
		325	345	7



		371	394	4
		339	360	11
		340	362	5
		353	370	13
		347	370	17
		294	318	4
		350	368	87
		328	348	103
Lives-sur-	25 04 84	317	337	3
Meuse		327	346	9
		255	275	17
Ampain	25 04 84	347	362	1

Tableau III.5. Tableau récapitulatif des captures de perches (idem tableau III.4.), on note la présence d'autres parasites tels que Bunodura lucioperca, Triaenophorus sp.





Lives-sur-Meuse	18 04 84	192	206	-	<u>Triaenophorus nodulosus</u>
		148	159	-	
Ivoz-Ramet	24 04 84	287	301	-	
		213	222	-	
		321	345	-	
		265	298	-	
Apsain	27 04 84	265	281	-	
		196	205	1	
		287	297	-	
Argenteaux	02 05 84	274	283	-	



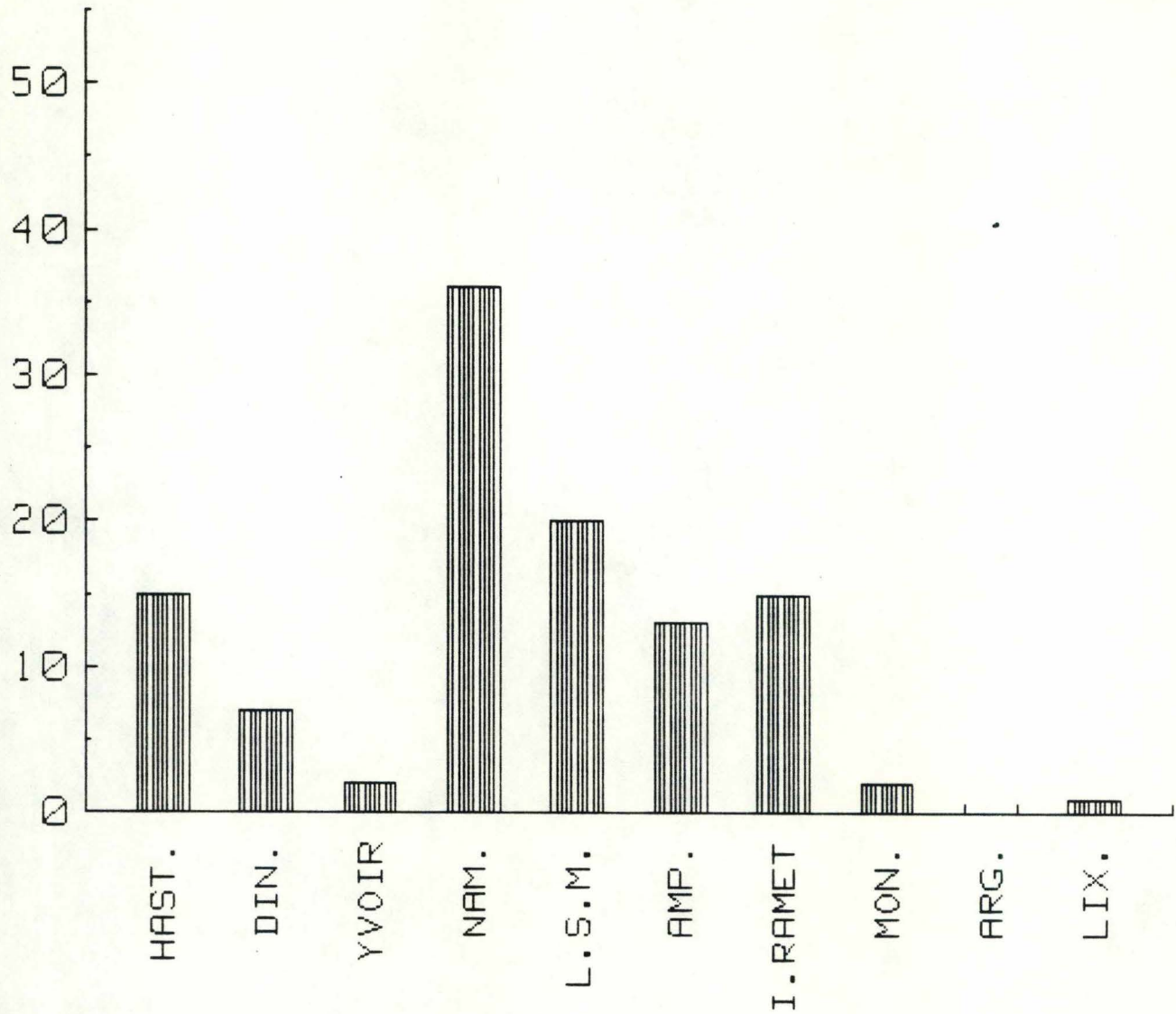


Figure III.6. Histogramme de fréquence de capture de sandres par station.

Hast = Hastière, Din = dinant, Yvoir, Nam = Namur, LSM = Lives-sur-Meuse, Amp = Apsin, Mon = Monsin, I Ramet = Ivoz-Ramet, Arg = Argentaux, Lix = Lixhes. Les captures ont eu lieu à différentes époques comme nous le montre le tableau III.4.

## AMONT NAMUR

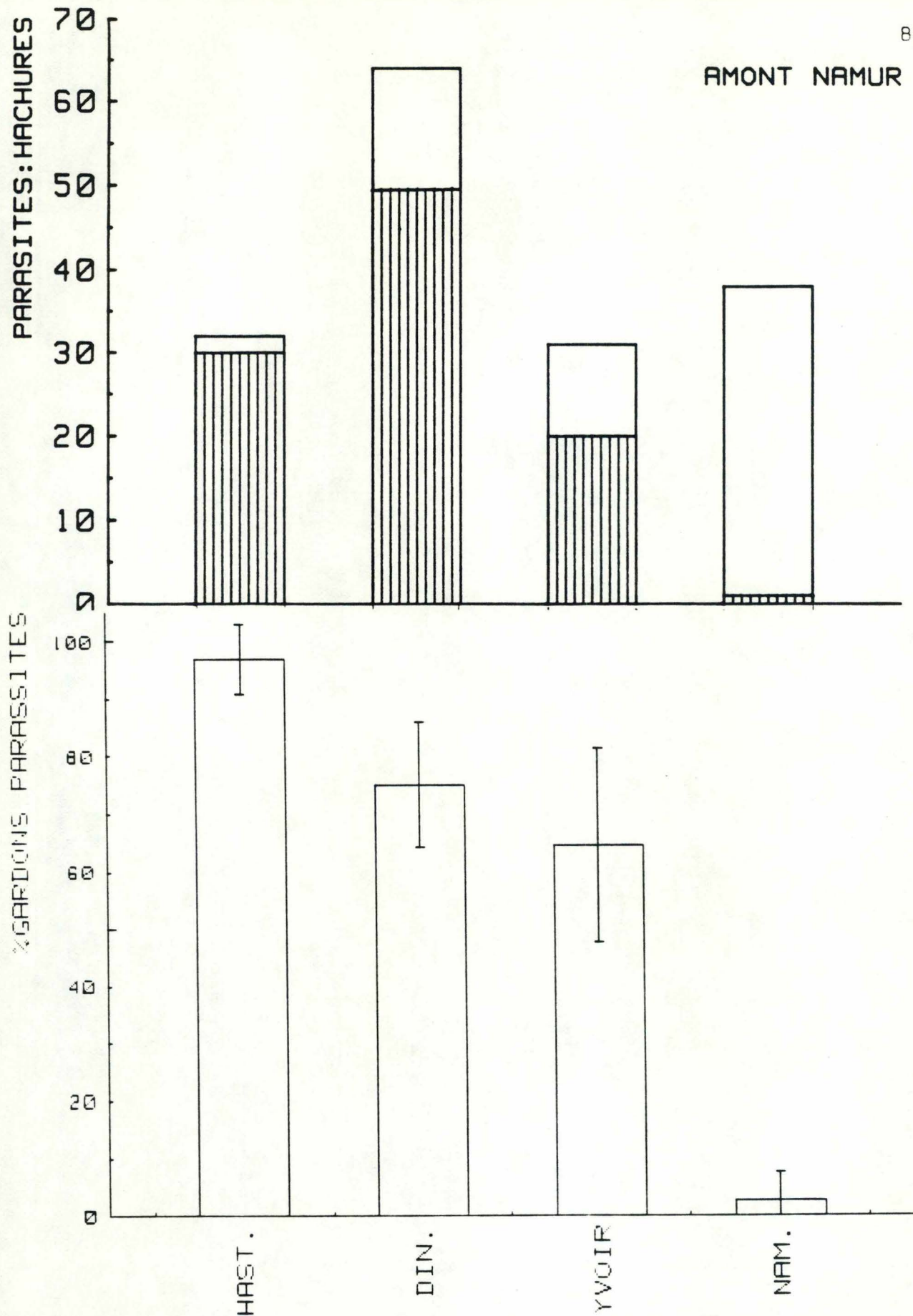


Figure III.7. Histogramme de fréquence de gardons atteints de bucéphalose larvaire (Amont Namur) :

- le nombre de gardons capturés en 4 stations  
 Hast = Hastière, Din = Dinant, Yvoir, Nam = Namur  
 (parasités en hachuré)
- le pourcentage de gardons infestés en ces mêmes 4 stations, l'intervalle de confiance I est calculé à 95 %.



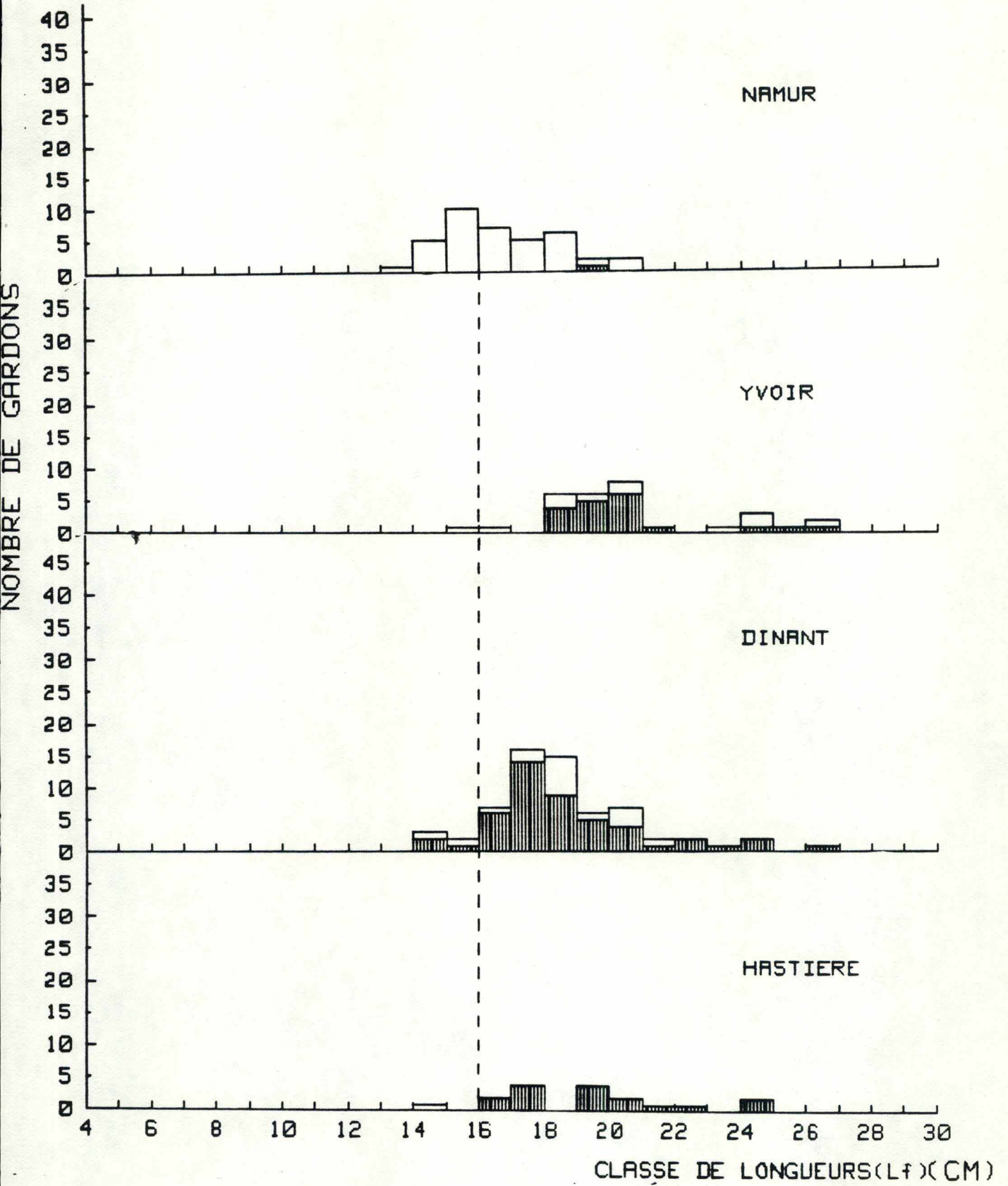


Figure III.8. Histogramme de fréquence de taille de gardons capturés en amont de Namur (parasités en hechuré).

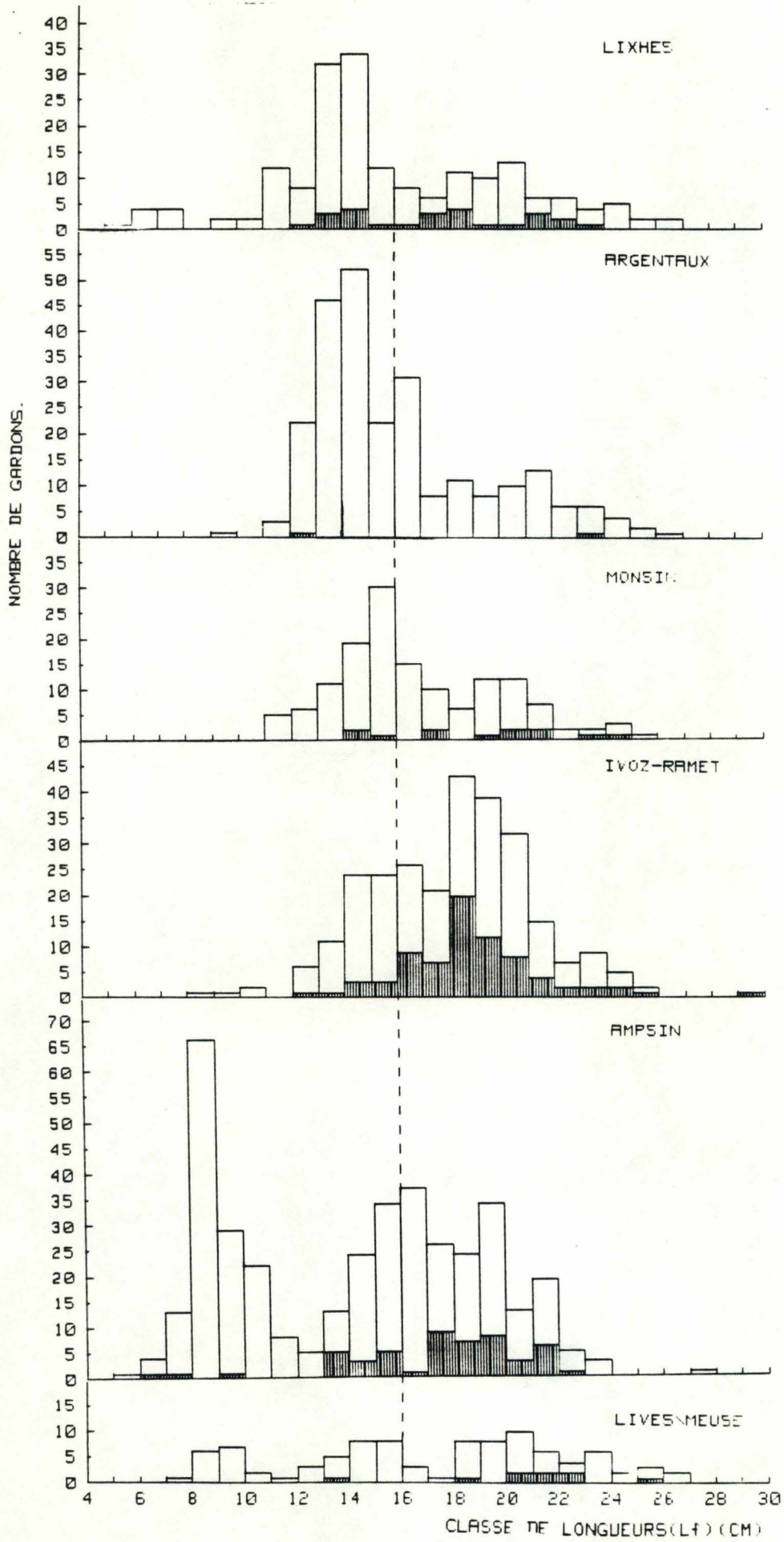


Figure III.9. idem fig.III.8, en aval de Namur.



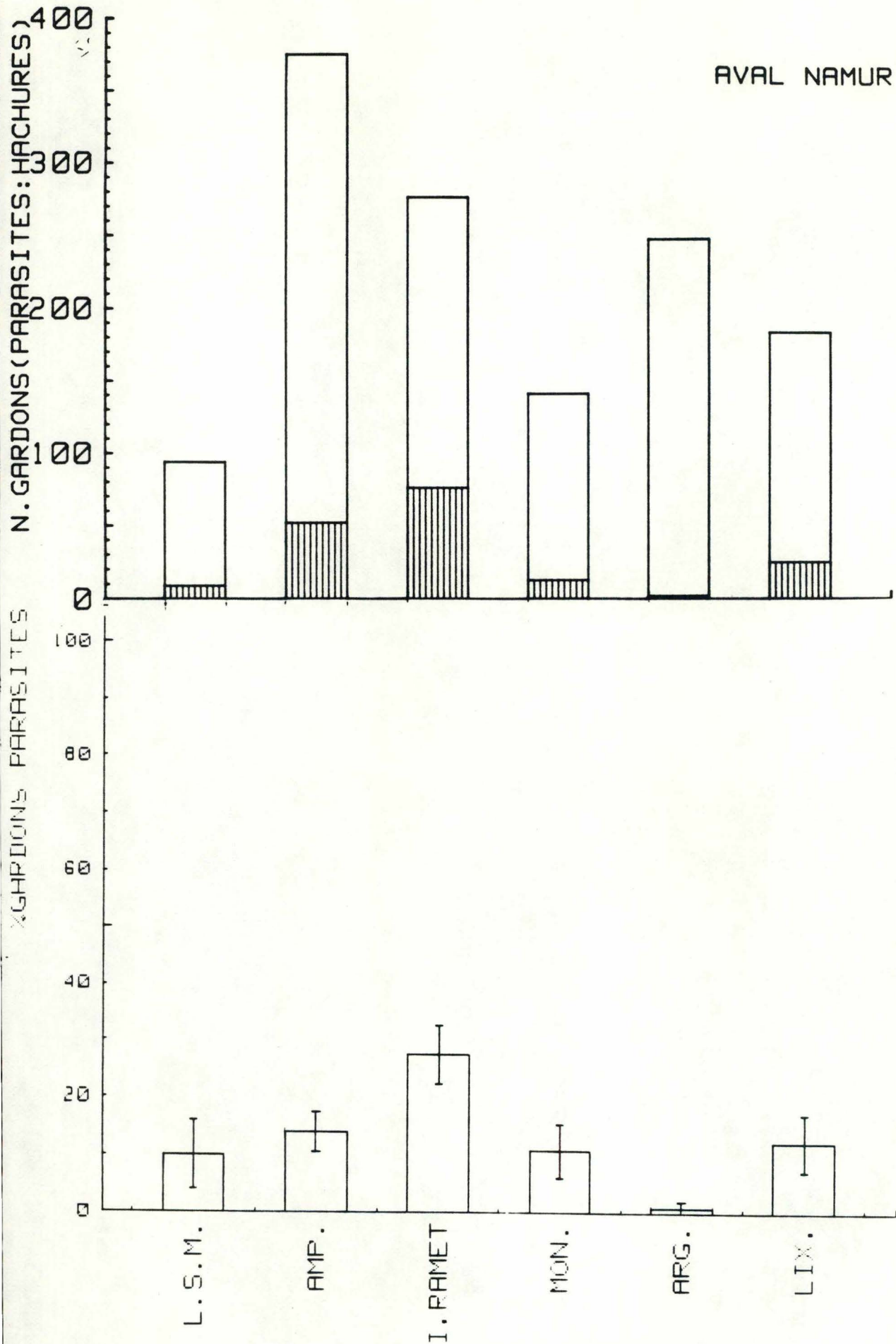


Figure III.10. idem fig.III.7 (aval de Namur) en 6 stations :  
 LSM = Lives-sur-Meuse, Amp = Ampsin, I Ramet =  
 IVOZ -Ramet, Mon = Monsin, Arg = Argentaux, Lix =  
 Lixhes

#### IV. DISCUSSION DES RESULTATS.

##### IV.1. Description du parasite.

Mes observations corroborent, à quelques détails près, (position de la bouche, nombre et nature des tentacules) les descriptions antérieures du parasite de YAMAGUTI (1958), BEN DAWES (1948), GUPTA & AL (1970). Le microscope à balayage inusité jusqu'alors pour l'observation de Bucephalus polymorphus, couplé avec l'apport des coupes sériées à 3 micromètres, nous précise la structure du rhynchus, le nombre et la forme des tentacules, la forme de la bouche, des pores génital et excréteur, ainsi que leur position.

##### IV.2. Le mode de vie du trématode adulte et son alimentation.

Les enseignements de l'observation du parasite par le microscope à balayage et des coupes semi-fines, permettent d'étudier le mode de vie de Bucephalus polymorphus adulte, ainsi que son alimentation.

La forme générale du ver, légèrement aplati dans sa région ventrale, et les épines orientées vers la partie extérieure, laisse supposer que l'animal s'accroche à la paroi intestinale sur toute sa longueur et se trouve toujours avec le rhynchus vers l'avant. Cette ventouse (le rhynchus) en plus des appendices tentaculaires permet à l'animal de s'ancrer entre les villosités de l'intestin. Cette région est donc en contact intime avec la paroi, d'autant plus qu'il n'y a pas d'épines, ce qui explique la présence des papilles sensorielles et des soies plus nombreuses.

La forme de la bouche, suceuse et broyeuse, le sillon ventromédian avec les soies et les orifices glandulaires adjacents, laissent présager que l'animal s'accroche à la paroi de son hôte pour se nourrir de cellules intestinales de celui-ci.

Toutes les observations ci-dessus, montrent à l'évidence que cet animal est parfaitement adapté pour se maintenir dans son milieu et même s'y mouvoir (la présence d'épines, de récepteurs de la



ventouse le prouve). Il ne peut donc pas être éliminé par des contractions péristaltiques de l'intestin de l'hôte comme l'affirme VAN SCHEIDT (1984). Ce qui est démontré clairement par l'obtention de parasites vivants chez des sandres conservés à jeûn, plus d'un mois en aquarium.

Je ne sais pas dire si Bucephalus polymorphus a un effet pathologique sur l'intestin de son hôte, comme le laisse penser POHL (1954), qui constate que les sandres porteurs de B. polymorphus ont une durée de vie moyenne plus courte que les autres. Pour avoir une certitude à ce sujet, il aurait fallu faire des coupes histologiques de l'intestin du poisson parasité, et rechercher l'éventualité de lésions traumatiques et cicatricielles dues à l'action mécanique des ventouses du trématode.

On constate donc que ce parasite est vraiment bien adapté au milieu intestinal, son microenvironnement, ce qui explique son manque de spécificité pour son hôte définitif, on peut même penser que cette spécificité est beaucoup plus large que l'occurrence inter-spécifique de ce parasite. On retrouve, par exemple, le parasite adulte dans la perche chinoise Siniperca chuatsi, espèce marine relicte dans le fleuve Amour; en effet, cette espèce héberge Bucephalus polymorphus en même temps qu'un nématode intestinal Contracaecum siniperca, un sporozoaire Nyxobilatus siniperca dont on ne retrouve les membres du même genre que sur les espèces marines (DOZIEL & AL, 1958).

#### IV.3. L'hôte définitif.

##### IV.31. La sensibilité interspécifique.

On se rend compte en regardant les résultats que le sandre est l'espèce la plus atteinte, presque 100 %; la perche, quant à elle, a vraiment un taux très faible d'infestation, 6 %. Le brochet, lui, a été très peu étudié, du fait du manque de captures (2 seulement)

Les résultats observés pour le sandre et la perche sont similaires à ceux obtenus en France (DE KINKELIN & AL, 1958), le sandre est caractérisé par un taux de parasitisme de  $91,1 \pm 8,4$  %, et la perche de  $11,55 \pm 9,85$  %.

#### IV.32. Le nombre de parasites par poisson.

Le tableau III.4. nous renseigne les nombres de bucéphales adultes dans l'intestin des sandres et des perches. On peut constater que le nombre de parasites dans l'intestin des perches est toujours inférieur à 10, au contraire du sandre qui peut héberger plus de mille parasites Bucephalus polymorphus dans son intestin. Chez ce même poisson, ce nombre est fort variable, ce qui peut être expliqué des lieux, des époques de récoltes fort différents et une hétérogénéité des tailles.

- En ce qui concerne le lieu de récolte :

Il est évident que le nombre de parasites intestinaux du sandre sera plus grand dans les zones où la bucéphalose larvaire est importante. Cependant, les sandres, comme tout carnassier, peuvent migrer à la recherche de leurs proies.

- En ce qui concerne les époques différentes :

Les Dreissenés émettent des cercaires de mars à octobre; la métacercarie se maintient vivante cinq mois dans son hôte (BATURO, 1977) et il faut attendre 15 jours à un mois pour qu'elle devienne infestante pour l'hôte définitif. Le nombre total de métacercaires infestantes doit donc diminuer depuis le mois de novembre, pour être minimal en mars, et ensuite se restaurer. Ce qui expliquerait la diminution du nombre de Bucephalus polymorphus adultes en mars et un peu après. Il peut y avoir une diminution du nombre de proies ingérées en hiver, le sandre étant poïlkilothermé. Pendant et après le frai, le sandre se nourrit beaucoup moins.

- L'hétérogénéité des tailles :

Les poissons plus petits, mangeant moins, et des proies de moins grande taille, ils seront donc moins parasités.

#### IV.33. Les raisons de ces différences interspécifiques.

Je crois que le comportement alimentaire opportuniste (LIND 1977) du sandre joue un grand rôle dans les taux d'infestation observés. Le poisson sandre se nourrit souvent de poissons malades ou affaiblis par une affection parasitaire telle que la bucéphalose larvaire.

DE KINKELIN & AL (1968) expliquent le plus faible taux de parasitisme observé dans les intestins de brochet, parce que cette espèce possède des enzymes digestives détruisant souvent les



métacercaires enkystées dans les tissus des proies.

#### IV.4. L'observation des gardons (bucéphalose larvaire)

L'ensemble des résultats montrent qu'à Namur et en aval, surtout après Liège, en des endroits où le niveau de pollution est important, il y a une forte diminution de la bucéphalose larvaire sur les gardons.

Ceci peut avoir trois causes :

- 1° En ces endroits, les poissons sont soumis à un stress consécutif à la pollution de leur environnement. Donc les poissons atteints par la bucéphalose disparaissent beaucoup plus rapidement du milieu.
- 2° Le nombre de moules diminue considérablement suite à la pollution du milieu (hypothèse de DE KINKELIN & AL, 1968).
- 3° L'efficacité du premier hôte intermédiaire est diminuée, soit par la perturbation de la relation de celui-ci avec la miracidie du parasite, ou avec le poisson 2<sup>me</sup> hôte intermédiaire (furcocercaire).

La 1<sup>re</sup> hypothèse peut être vraisemblable, on trouve, en effet, des sandres porteurs de Bucephalus polymorphus en ces endroits. Cependant, je n'ai pas trouvé de gardon parasité à Namur, en juillet, période de l'établissement de l'infestation dans les autres stations en amont. Les sandres parasités peuvent donc être exogènes.

La 2<sup>me</sup> hypothèse est plus vraisemblable, mais ne disposant que de quelques données éparses sur les répartitions et les densités de Dreissenas en Meuse belge, je ne peux rien affirmer. Je peux seulement dire que les populations de Dreissenas répondant à une répartition agrégative (PETIT, 1978) et offrant de plus, un preferendum de profondeur (STANCZYKOWSKA & AL, 1976), l'étude de leur densité me paraît fort difficile. De plus, à part celle de DE KINKELIN & AL (1968) je ne dispose d'aucune autre donnée

bibliographique sur l'influence de la pollution sur les populations de moules.

La 3<sup>me</sup> hypothèse, plus globale, me semble plus logique. La perturbation de la relation miracidie-dreissene peut s'expliquer de trois manières différentes (la miracidie ou l'oeuf sont présents puisque on trouve des sandres parasités) :

1. L'oeuf ne sait pas se développer, ou la miracidie ne sait pas se maintenir assez longtemps pour trouver son hôte, c'est à dire la moule.
2. Soit la liaison chemotactique entre la miracidie et la moule est perturbée du fait de la présence de polluants.
3. Soit la densité de moules diminuant par suite de cette pollution, la proportion de Dreissenes infestées diminue parallèlement.

La relation entre le Dreissene premier hôte intermédiaire, et le poisson 2<sup>me</sup> hôte intermédiaire peut également être perturbée par un développement du sporocyste dans la moule, rendu plus difficile, ou parce que le furcocercaire ne sait pas se maintenir dans un milieu pollué.

Les faibles taux observés juste à l'amont de Namur, donc avant le confluent avec la Sambre très polluée, sont seulement explicables par une diminution de la densité des moules.

On constate d'après les observations des poissons parasités que les lésions observées en avril-mai, en aval de Namur, correspondent toutes à des lésions anciennes ayant plus ou moins bien évolué. Tandis qu'en amont, les lésions observées en juillet correspondent à des lésions récentes.

Il y aurait donc une occurrence saisonnière. La cause simple et la plus significative, sous nos latitudes moyennes, semble être la température (CHUBB, 1979). Il y a donc une température minimale en dessous de laquelle le développement de la larve dans le mollusque ne se produit pas (11°C) (DE KINKELIN & AL, 1968) dans le cas de Bucephalus polymorphus, et à laquelle le développement des métacercaires dans le poisson (hôte intermédiaire) cesse.

La température n'est pas le facteur unique qui provoque les changements saisonniers, mais en climat tempéré, elle les régit.



- Le frai : celui-ci se déroule à la fin du printemps lorsque la température atteint 15°C, les gardons sont donc soumis à un stress hormonal qui facilite sans doute l'invasion par les furcocercaires, puisque c'est à 11°C (DE KINKELIN & AL, 1968) que les sporocystes de moules émettent des cercaires.
- Les brusques élévations des températures estivales favorisent l'émission massive de furcocercaires par les Dreissenes (DE KINKELIN & AL, 1968).
- Les brusques élévations de température diminuent considérablement le débit du cours d'eau, ce qui favorise les chances de rencontre entre la miracidie et la moule, et surtout à cette époque, la cercaire avec le poisson 2<sup>me</sup> hôte intermédiaire.
- Les brusques élévations de température défavorisent le poisson du point de vue immunologique; à basse température celui-ci n'émet pas d'anticorps. Les brusques élévations, tout en libérant massivement les cercaires, ne laissent pas le temps au poisson de restaurer son système immunitaire. Quoique BATURO (1977) pense qu'il n'y a pas d'anticorps contre les trématodes et leur métacercarie.

En aval, les classes de taille plus petite sont moins touchées. Il ne faut pas oublier que les récoltes en aval, ont été effectuées d'avril à mai; ceci peut donc être une conséquence de l'année précédente.

Deux hypothèses sont plausibles :

1. Les poissons plus jeunes sont défavorisés et disparaissent plus vite, avec un nombre plus faible de métacercaires infectants; soit du fait de leur taille plus petite simplement, soit parce qu'ils ont une réponse immunitaire plus faible. Il faut, en outre, signaler que le sandre se nourrit de proies plus petites à cause du faible diamètre de ses os pharyngiens (LINDT, 1977; KIENER; 1969).
2. Les poissons plus jeunes sont moins sensibles à la bucéphalose larvaire du fait qu'ils ne frayent pas. Pour vérifier quelle hypothèse est la plus valable, il aurait fallu effectuer un contrôle parasitologique en juillet, à l'époque où la bucéphalose larvaire connaît son essor. A cette époque

j'ai récolté des poissons auprès des pêcheurs, ce qui implique que je n'ai pu observer les gardons de taille inférieure à 15 cm. Tout au plus ai-je observé en France, où il n'existe pas de taille minimale de capture pour le gardon, des petits poissons apparemment sains en des endroits où j'ai reconnu la bucéphalose larvaire.

L'évolution ultérieure de la maladie est difficile à prévoir, étant donné que je ne dispose pas de données sur la bucéphalose génitale. En 1977, TUFFERY classait la Meuse française dans la catégorie à haut risque, car il y trouvait la présence conjuguée de sandres et de dreissenas. En 1983, de fait, VON SCHEIDT reconnaissait la maladie dans ce secteur. Il semblerait que la maladie se soit propagée par l'entremise du sandre et non du premier hôte intermédiaire comme en France. En effet, aussi bien les Unionidae que Dreissena polymorpha sont présents le long de tout le parcours de la Meuse belge. Il est plus probable que la bucéphalose larvaire suivra une évolution parallèle aux populations de sandres avec quelques différences selon les biefs, dues au premier hôte intermédiaire.



## V. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.

### V.1. Conclusions.

1. La bucéphalose larvaire et intestinale est bel et bien présente en Meuse belge, comme nous le démontrent les résultats de certitude enregistrés en 7 stations sur 10 pour la bucéphalose larvaire, et sur 9 stations sur 10 pour la bucéphalose intestinale.
2. A Namur et en aval de Liège, la bucéphalose larvaire est faible, alors que la bucéphalose intestinale est présente; c'est donc qu'il y a une influence à un niveau quelconque sur l'efficacité du premier hôte intermédiaire, le dreissene.
3. Les résultats enregistrés en avril-mai, à l'aval de Namur, les kystes et les lésions assez vieilles permettent de conclure que la bucéphalose larvaire y était déjà présente l'année dernière.
4. Le sandre, par la proportion de sa population touchée par la bucéphalose larvaire et par le nombre de parasites que l'on retrouve dans ses intestins, constitue un véritable catalyseur (DE KINKELIN & AL, 1968) de l'infestation. De plus contrairement à la France, il semblerait qu'il soit le responsable de la propagation de la maladie en Meuse belge, étant donné que celle-ci possède déjà des populations de Dreissenes sur tout son parcours, et que le sandre n'a fait son apparition que depuis peu (cfr résultats pêche Ampsin et Lives-sur-Meuse).
5. Il existe un effet indéniable de la température sur la bucéphalose larvaire. Elle joue notamment au travers du frai, de l'étiage et de l'émission massive de furcocercaires, qui favorisent tous trois la bucéphalose larvaire.

Ce problème soulève l'urgence de l'élaboration d'une banque de données à laquelle auraient accès tous les organismes compétents en matière de pêche. De plus, il montre à quel point l'introduction d'une espèce allopatique, sans aucune étude préalable sérieuse, peut être néfaste pour le milieu dans lequel elle est introduite.

## V.2. Perspectives.

1. La suppression de la taille minimale de capture du sandre est un premier grand pas dans la lutte contre cette maladie, car le sandre, par la proportion de ses populations infestées et le nombre de parasites dans l'intestin du poisson, est vraiment l'hôte définitif idéal pour Bucephalus polymorphus. Cependant, ce poisson offrant une grande résilience, reconstituant donc très vite ses populations décimées, cette mesure a une efficacité limitée. Il faudrait donc envisager des moyens beaucoup plus drastiques et sélectifs pour diminuer sa population en dessous d'un seuil où ce poisson ne serait plus un danger, de par la maladie, qu'il favorise et qu'il propage.
2. La diminution de la densité des Dreissenas : on peut éventuellement envisager de diminuer les populations de ces mollusques par des moyens chimiques, Frescon, Bayslucide et la chloration. Mais ces techniques sont tout aussi néfastes pour d'autres populations du milieu dulcicole : poissons, crustacés, ... De plus, les mollusques jouent un grand rôle dans l'écosystème des eaux douces. (cfr III.123 et III.115).
3. On peut éventuellement réempoissonner des espèces de cyprins plus résistants à la bucéphalose larvaire (comme en France avec la carpe et la tanche).
4. Le réempoissonnement en brochet et surtout le maintien et la création de frayères pour celui-ci, me semble de bon aloi. Car ce poisson n'est plus assez compétitif vis à vis du sandre qui le remplace d'autant plus facilement que le brochet est présent en faible quantité dans certains biefs.
5. Le repeuplement en gardon, peut être néfaste. Le gardon est, en effet, une espèce sensible à la bucéphalose larvaire. Le réempoissonnement stresse le poisson, et si de plus, ils sont effectués juste avant le frai, l'animal est beaucoup plus sensible à la bucéphalose larvaire.



BIBLIOGRAPHIE.

- °ADAM W. , 1960 : Faune de Belgique (Mollusques), tome 1  
Inst. roy. Sc. nat. Belgique, Bruxelles 402 pp.
- °BATURO B. , 1977 : Bucephalus polymorphus Baer 1827, and  
Rhipidocotyle illense Ziegler 1893, Trematoda,  
Buciphaliae, morphology and biology of developmental  
stages.  
Acta Parasitologica Polonica 24, 203-220.
- °BEN DAWES, 1946. The trematoda.  
Camb. Univ. Press, LONDON.
- °BIRÓ, 1972 : First summer growth of pike-perch (Lucioperca-  
lucioperca L. )  
Ann. Biol. Tihany 39 : 101-113.
- °Id. , 1973 : The food of pike-perch (Lucioperca lucioperca L.)  
Ann. Biol. Tihany 40 : 159-183.
- °BURLA, H.-SCENKER M.J.-STAHEL W. , 1974: Das dispersionsmuster  
Teichmuscheln (Anodonta) im Zürichsee.  
Oecologia (Berlin) 17, 131-140.
- °CHENG T. C. , 1977 : General Parasitology ;  
Academic Press New York, pp 966.
- °CHUBB J.C., 1979. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes.  
PART II, Trematoda.  
Adv. Parasitol., 17, 141-313.
- °DAJOZ R., 1975 : Précis d'écologie, troisième édition Dunod  
Paris, 549 pp.
- °DOGIEL V. A. - PETRUSHEVSKI G. K. - POLYANSKI Y. L. , 1958 ;  
Parasitology of fishes, traduit en anglais par  
KABATA Z. , 1970 ,  
TFH Publications Hong Kong.
- °DEGRANGE C.-SEASSAU M-D 1971 : Une introduction accidentelle :  
Dreissena polymorpha Pallas 1771 (Mollusque lamellibranche)  
au grand lac de Laffrey.  
Trav. Lab. Hydrobiol. 67, 59-73.

- °FERGUSSON M.S., 1940. Excystement and sterilisation of metacercariae of the avian Strigeid Trematode Postdiplostomum minimum, and their development into adult in sterile culture.  
J. Parasit., 26, 559-572.
- GILLET A.-AUVRAY F.-MERRISSE-GENIN M.-MICHA J.C., 1983. Etude de l'incrustation de la centrale de Tihange par un mollusque Bivalve Dreissena polymorpha, en vue de sa limitation ou de son élimination.  
Rapport préliminaire ( UNECED ).
- °GOUBIER J. , 1975 : Biogéographie, Biométrie et Biologie du Sandre *Lucioperca lucioperca* (L.), Ostéichthyen, Percidae ; Thèse Doc. es Sciences Univ. Claude Bernard, Lyon, 259 pp.
- °GRASSE P. P. , 1961 : Traité de Zoologie IV, Fasc. I Trematode ; pp 561-677.
- °GREEN R. M. , 1971 : A multivariate statistical approach to the Hutchinsonian niche : bivalve Molluscs of central Canada, Ecology 52, (4), 543-556.
- °GREENE N. K. , C.W. : The distribution of Wisconsin fishes ; Madison, Wisconsin conservation Department, pp 235.
- °GUPTA N. K. , MEHROTRA V. , 1970 : Observations of some already known digenetic Trematode of marine fishes of Ernakulan (South India) , Res. Bull. Penj. Univ. 21, I-II, 87-89.
- °HAUKIOJA E. -HAKALA T. , 1974 : Vertical distribution of freshwater mussels ; Ann. Zool. Fennici , II, 127-130.
- °HUET, 1950 : Aperçu limnologique des eaux douces de Belgique ; Trav. Stat. Rech. Groenendael, série 12, pp 55.
- °KIENER A. , 1968 : L'évolution des populations de sandres dans deux étangs méditerranéens ; Terre et Vie, 22, 470-491.



- °IL'NA L.K., 1971. The behavior of perch (*Perca fluviatilis* L.) underyearlings of different ecological groups in the progeny of a single pair of spawners.
- °IZVE DVA E. I. - LVOVA-KATCHANOVA A. A. , 1972 :Sedimentation of suspended matter by Dreissena polymorpha Pallas and its subsequent utilization by Chironomidae larvae.  
Pol. Arch. Hydrobiol. 19 (2), 203-210.
- °KINKELIN P. DE, TUFFERY G., BESSE P., JOLIVET G. , 1967 :  
Rôle pathogène des Cercaires de Bucephalus polymorphus Baer 1827, Trematode, Bucephalidae, sur le peuplement piscicole de Bassin de la Seine ;  
C. R. Acad. Sc. PARIS, 264, 2321-2324.
- °KINKELIN P. DE, BESSE P., TUFFERY G., 1968 : Une nouvelle affection nécrasante des téguments et des nageoires la bucéphalose larvaire à Bucephalus polymorphus BAER 1827 ;  
Bull. Off. Int. Epiz. (69) 1207-1230.
- °KINKELIN P. DE, TUFFERY G., LEYNAUD G., ARRIGNON J. , 1968 :  
Etude épizootiologique de la bucéphalose larvaire à Bucephalus polymorphus BAER 1827 dans le peuplement piscicole du bassin de la Seine ;  
Rech. Veter. (I), 77-98.
- °LAMMEERE A., 1895. Faune de la Belgique.  
Lamertin ed., BRUXELLES.
- °LARSEN K. , 1945 : Geddens stelling i dat danik fisherei ;  
Flora Fauna, 20 (6°, 97-99).
- °LAWLER G.H.-TONER E.D., 1969. Synopsis of biological data on the pike, Esox lucius (L.).  
FAO Fish. Syn., 30, 1.
- °LEGER L. 1937 : Des moules d'eau douce ; Procès verbaux de la société Dauphinoise d'études biologiques ;  
16°année, n° 2998, 125-127.

- °LESTAGE J. A. , 1937 : Notes de limnologie, à propos des Ecrevisses hôtes phorésiques du Mollusque Freissena polymorpha (Phall.) ;  
Ann. Soc. Royale Zool. Belg. , 68, 66-68.
- °LEWANDOWSKI K. , STANCZYKOWSKA, 1975 : The Occurrence and role of the family unionidae in "Nikolajskie lake."  
Ekol. pol. 23 (2), 317-334.
- °LIND E.A., 1977. A review of Pikeperch (Stizostedion lucioperca), eurasian perch (Perca fluviatilis), and ruff (Gymnocephalus cernua) in Finland.  
J. Fish. Res. Bd. Canada, 34, 10, 1684-1695.
- °LINDFIELD R.S.T., 1979. The zander in perspective .  
Fish. Mgmt 10, 1, 1-15.
- °MAC FADYEN A., 1963. Animal ecology: Aims and methods.  
Pitman Ed., LONDON, 344pp.
- °MARSHALL T.R., 1977. Morphological, physiological, and ethological differences between Walleye (Stizostedion vitreum vitreum) and Pikeperch (S. lucioperca)  
J. Fish. Res. Bd. Canada, 34, 10, 1515-1523.
- °MICHAILOV, 1932. Op. Cit. DOGIEL et AL, 1958.
- °MURRAY H. D. -LEONARD A. B., 1962 : Handbook of Unionid Mussels in Kansas;  
Univ. of Kansas, Mus. of Nat. History, Miscellaneous Publications, n°28, 184 pp.
- °NAGATY H.F., 1937. op cit GUPTA et AL, 1970.
- °NEGUS C. L. 1966 : A quantitative study of growth and production of Unionid mussels in the river Thames at Reading.  
J. anim. Ecol. 35, 513-532.
- °PARISI V. -GANDOLFI G. , 1974 : Further aspects of the predation by rats on various mollusc species :  
Boll. Zool. , 41 (2), 87-106.



- °PAVLOVSKI, 1931. Op. Cit. DOGIEL et AL, 1958.
- °PETIT 1978 : Ecologie et répartition spatiale des macroinvertébrés benthiques de la haute Meuse belge : mémoire de licence (non publié).
- °PHILIPPART J.C.-VRANKEN M., 1982. Protégeons nos poissons. "Animaux menacés de Wallonie". Ed. Duculot. Région Wallonne, 205 pp.
- °PIEZIK Z., 1974. The rôle of the crayfish Proconectes limosus (RAF) in extinction of Dreissena polymorpha (PALL) subsisting on steelonnet. Pol. Arch. Hydrobiol., 21, (3-4), 401-410.
- °POHL E. , 1954 : Einige Beobachtungen an einem Darmparasiten des Zanders ; Dtsch. Fisch. Ztg. (17) , 198-201.
- °SEPKOSKI J. C. -REX M. A. , 1974 : Distribution of freshwater mussels : coastal rivers as biogeographic island Systematic Zoology, 23 (2), 165-188.
- °Id. -SCHENKER H. J. -FAFARA Z. , 1975a : Comparative characteristics of populations Dreissena polymorpha (PALL.) in 1962 and 1972 in 15 Mazurian Lakes ; Bull. Acad. Pol. Sci. , Ser. Sci. Biol. , cl. II, 23 (6), 383-390.
- °STANCZYKOWSKA A., 1964. On the relationship between abundance, aggregations and "condition" of Dreissena polymorpha PALL in 36 Mazurian Lakes. Ekol. pol., Ser. A, 12, 653-690.
- °Id. -LAWACZ W. -MATTICE J., 1975b : Use of field measurements of consumption and assimilation in evaluation of the role Dreissena polymorpha (PALL.) in lakes ecosystem ; Pol. Arch. Hydrobiol. , 22 (4), 509-520.
- °STANCZYKOWSKA A., 1976a : Biomass and production of Dreissena polymorpha (PALL.) in some Mazurian Lakes ; Ekol. pol. , 24 (1), 103-112.

- °Id.-LAWACZ W.-MATTICE J.-LEWANDOWSKI K., 1976a Bivalves as a factor effecting circulation of matter in Lake Mikolajskie (Poland). *Limnologica* (Berlin), 10,(2), 347-352.
- °Id., 1977. Ecology of Dreissena polymorpha (Pallas), BIVALVIA, occurrence and its function in the lakes. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 22, 73-78.
- °SZLAUER L. , 1974 : Use of steclon-net veils for protection of the hydro-engineering works against Dreissena polymorpha (PALL.) ; *Pol. Arch. Hydrobiol.* , 21 (3-4), 391-400.
- °TUDORANCEA C. -GRUIA L. 1968a : Observations on the Unio crassus PHILIPSSON from the Nera River ; *Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, P, 395-409.
- °Id. -FLORESCO M., 1968b : Considerations concerning the production and energetics of Unio tumidus PHILIPSSON populations from the Crapine Marsh ; *Trav. Mus. Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, P, 395-409.
- °TUFFERY G. , 1977 : Recherche sur la Bucéphalose à Bucephalus polymorphus BAER 1827, introduction à l'écopathologie des systèmes piscicoles ; *Thèse Doct. Spéc. Ecol. Univ. Pierre et Marie CURIE PARIS VI* , 137 pp.
- °USHER and WILLIAMSON , 1973 : *Ecological Stability* ; Ed. Chapman and Hall, London.
- °VIBERT R. et LAGLER K. F. , 1961 : *Pêches continentales, biologie et aménagement* ; Ed. Dunod PARIS, 720 pp.
- °VON SCHEIDT A., 1984. Etude de la Bucéphalose à Bucephalus polymorphus Baer 1827 dans les fleuves, rivières et canaux du Nord-Est de la France. *Th. doct. Vet., Univ. PARIS-VAL-DE-MARNE.*
- °WIKTOR J., 1963 : Research on the ecology of Dreissena polymorpha (PALL.) in the Szczecin Lagoon (Zalew Szczecinski) *Ekol. Pol.* , Ser. A, II, 277-280.



°WISKIEWSKI, 1955. Op. Cit. DOGIEL et AL, 1958.

°WOODHEAD G., 1929. Life history studies on the Trematodes family Bucephalidae. I.  
Trans. Amer. Micr. Soc., XLIII, 3.

°WCLFF, 1969 : The molluscs of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area : II The Dreissenidae ;  
Basteria, 33 (5-6), 93-103.

• YAMAGUTI S., 1958. Systema helminthum, Vol. I: Digenetic Trematodes of Vertebrate.  
Ed. John Wiley, LONDON.