

N° d'ordre :

THÈSE  
DE DOCTORAT DE TROISIÈME CYCLE  
présentée  
À L'UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE – PARIS VI –

par  
Didier PAUGY

en vue de l'obtention  
DU DOCTORAT DE TROISIÈME CYCLE  
Spécialité : ÉCOLOGIE

---

CARACTÈRES MÉRISTIQUES, BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE  
DES *ALESTES* (*PISCES*, *CHARACIDAE*)  
DES RIVIÈRES DE CÔTE D'IVOIRE

---

Soutenu le 1981 devant la Commission d'Examen :

MM. M. LAMOTTE    Président  
J. DAGET    ]  
J. GÉRY    ]    Examineurs  
C. LÉVÉQUE ]

O.R.S.T.O.M.  
PARIS  
1981

CARACTERES MERISTIQUES, BIOLOGIE ET ECOLOGIE

DES ALESTES (PISCES, CHARACIDAE)

DES RIVIERES DE CÔTE D'IVOIRE

par

Didier PAUGY



## REMERCIEMENTS

J'adresse tous mes remerciements à Monsieur le Professeur M. LAMOTTE qui a bien voulu accepter la présidence de ce jury de thèse, ainsi qu'à Monsieur le Professeur J. DAGET qui m'a fait bénéficier de son expérience, de ses critiques et m'a accueilli dans son laboratoire du M.N.H.N. pour terminer la rédaction du manuscrit.

J'exprime toute ma reconnaissance au Docteur J. GERY qui en tant que spécialiste des Characoïdes a accepté de juger cette étude.

Ma gratitude particulière va à Monsieur C. LEVÊQUE qui est à l'origine de ce travail et qui l'a orienté et critiqué lors de son accomplissement.

Au cours de cette étude, j'ai travaillé au sein d'une équipe dont les membres, tant par leur aide scientifique que par leur collaboration technique et matérielle, ont contribué à l'aboutissement de ce mémoire. Que Madame Y. MASLIN et Messieurs J.J. ALBARET, R. BIGORNE, C. DEJOUX, J.M. ELOUARD, P. HERBINET, B. de MERONA et J.J. TROUBAT, trouvent ici l'assurance de ma reconnaissance et de mon amitié.

Enfin, je n'oublierai pas les techniciens et pêcheurs Africains dont l'aide initiale a été très appréciée durant les tournées de terrain.



## SOMMAIRE

AVANT PROPOS	7
INTRODUCTION	9
CHAPITRE I: Milieu et méthodes.	15
1. Caractéristiques climatiques et hydrologiques des cours d'eau ivoiriens.	17
2. Méthodes d'échantillonnage.	23
3. Mode d'expression et interprétation des résultats.	25
CHAPITRE II: Ecologie et biologie des <u>Alestes baremoze</u> (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire.	31
1. Introduction.	33
2. Distribution d' <u>Alestes baremoze</u> .	33
3. Caractères méristiques.	34
4. Sexualité - Reproduction.	39
5. Régime alimentaire.	40
6. Relation L-P et coefficient de condition.	47
7. Croissance en longueur.	54
CHAPITRE III: Ecologie et biologie des <u>Alestes nurse</u> (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire.	50
1. Introduction.	61
2. Distribution.	61
3. Caractères méristiques.	61
4. Sexualité - Reproduction.	65
5. Régime alimentaire.	69
6. Relation L-P et coefficient de condition.	69
7. Croissance en longueur.	71
CHAPITRE IV: Ecologie et biologie des <u>Alestes imberi</u> (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. Comparaison méristique avec <u>A. nigricauda</u> .	77
1. Introduction.	79
2. Caractères méristiques.	80
3. Sexualité - Reproduction.	83
4. Régime alimentaire.	86
5. Relation L-P et coefficient de condition.	87
6. Croissance en longueur.	88
CHAPITRE V: Mise en synonymie de <u>Alestes macrolepidotus</u> et de <u>A. rutilus</u> . Biologie et caractères méristiques des <u>A. macrolepidotus</u> des rivières de Côte d'Ivoire.	91
1. Introduction.	93
2. Caractères méristiques.	98
3. Distribution.	107
4. Sexualité - Reproduction.	111
5. Régime alimentaire.	119
6. Relation L-P et coefficient de condition.	120
7. Croissance en longueur.	122

CHAPITRE VI: Biologie et caractères méristiques des <u>Alestes longipinnis</u> (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. Comparaison méristique avec <u>A. derhami</u> .	
1. Introduction.	12
2. Distribution.	12
3. Caractères méristiques.	13
4. Sexualité - Reproduction.	13
5. Relation L-P et coefficient de condition.	14
	15
CONCLUSIONS GENERALES.	15
1. Problème de l'espèce et variabilité méristique.	16
2. Biologie et écologie.	17
	17
BIBLIOGRAPHIE.	18

AVANT - PROPOS

La Côte d'Ivoire fait partie de la zone en cours de traitement pour l'éradication de l'onchocercose en Afrique de l'ouest. Ce programme prévu sur une vingtaine d'années a débuté fin 1974 et ne comprenait au départ que la moitié nord du pays. Depuis mi 78 tout le territoire à l'exception de l'extrême ouest est soumis hebdomadairement à des épandages d'Abate, insecticide antisimulidien.

Le rôle principal du laboratoire d'hydrobiologie de Bouaké était donc, en parallèle avec le déroulement du programme de lutte contre Simulium damnosum, d'effectuer la surveillance du milieu aquatique et en particulier d'estimer l'impact du déversement régulier de polluant sur la faune non cible : phytoplancton, invertébrés aquatiques (surtout entomofaune) et poissons.

En Côte d'Ivoire les eaux continentales sont assez peu poissonneuses. Si l'on ajoute à cela que, traditionnellement les populations ivoiriennes ne s'intéressent pas aux poissons, on comprend que la pêche dans ce pays soit peu développée. Malgré cela, bon nombre de villages situés à proximité des rivières tirent l'essentiel de leurs protéines de la capture locale de poissons. D'où la nécessité de surveiller l'évolution des peuplements ichtyologiques des principaux bassins ivoiriens.

La surveillance de routine comprend cinq volets : évolution des prises par unité d'effort (p.u.e.), du coefficient de condition (K) des principales espèces, de la dérive, du régime alimentaire (principalement pour les espèces entomophages) et de la fécondité. Seulement, il est évident qu'une interprétation correcte et cohérente des fluctuations de ces différentes données ne peut être menée à bien sans connaître la biologie des principales espèces.

Les Alestes constituent plus de la moitié des prises lors des pêches expérimentales effectuées à l'aide de filets maillants dans le cadre de la surveillance du milieu aquatique. De par leur abondance, ces espèces jouent



un rôle important dans l'écosystème et procurent également un matériel suffisant pour l'étude de leur biologie. Il ne nous a pas semblé possible, en partie à cause de la sélectivité de l'échantillonnage, d'aborder le moindre aspect dynamique des populations (si ce n'est la croissance). Par contre, en raison des nombreuses données dont nous disposions, nous avons pu, à l'aide des caractères méristiques, comparer les populations des différents bassins africains. Mais avant cela, il était nécessaire de présenter le milieu dans lequel nous avons travaillé, en s'arrêtant essentiellement sur le contexte hydrologique (chap. I). Les techniques d'échantillonnage et les méthodes d'analyse relatives aux différents paramètres méristiques et biologiques seront regroupées dans le chapitre I, afin d'alléger la partie principale de cette étude concernant les caractères méristiques et la biologie des espèces du genre Alestes des rivières de Côte d'Ivoire (chap. II à VI).

## INTRODUCTION

Peu de travaux avant ceux de DAGET au Mali avaient trait en Afrique de l'ouest à la biologie des espèces. Or, ce type d'étude paraît indispensable pour une meilleure rationalisation des pêcheries. En Côte d'Ivoire, KOUASSI est vraisemblablement le seul auteur qui jusqu'à présent ait tenté de dégager les principaux traits de la biologie de deux espèces continentales : Labeo coubie (1974) et Alestes baremoze (1978). Cependant ces travaux se sont limités aux seules populations du barrage de Kossou dont la mise en valeur piscicole retient l'essentiel des études ichthyologiques effectuées en Côte d'Ivoire.

Dans le cadre de notre travail de surveillance, nous avons été amenés à prospecter la plupart des grands bassins ivoiriens. Une des conditions nécessaires pour une bonne interprétation des données récoltées est en premier lieu l'étude de la biologie des principales espèces : Eutropius mentalis, Schilbe mystus (LEVEQUE, 1980a&b), Petrocephalus bovei, Labeo parvus (MERONA, en prép.) et Alestes spp. dans le présent travail.

De plus, cette dernière étude complète en quelque sorte celle déjà entreprise par KOUASSI sur A. baremoze. D'ailleurs nous pourrions vérifier au cours de cet exposé que chez cette espèce, bien que la majorité des caractères biologiques soient identiques, il existe des différences notables entre les populations fluviales et lacustres.

Il est généralement admis que les Alestes s. lat. sont séparés en deux groupes : les Alestes s. str. (A. baremoze, A. dentex, A. macrophthalmus ...) et les Brycinus qui regroupent toutes les autres formes puisque selon MONOD (1950) il est inutile de séparer les genres Brycinus VALENCIENNES, 1849 et Brachyalestes GUNTHER, 1864. GERY (1968) pense également que Brycinus doit s'appliquer à toutes les espèces qui n'appartiennent pas au groupe A. baremoze. Mais ce genre a été créé pour A. macrolepidotus (A. rutilus), et l'on peut se demander si A. nurse, A. imberi, et A. longipinnis, doivent être réunis dans le seul genre Brycinus ou dans un troisième : Brachyalestes comme le pense GUNTHER. Donc, si Alestes s. str. paraît être un groupe homogène,

Brycinus semble plus hétérogène et sujet à un démembrement en au moins deux autres genres : Brycinus s. str. (macrolepidotus, rutilus) et Brachyalestes (nurse, imberi et longipinnis). En l'attente d'une meilleure solution de la part des systématiciens nous emploierons donc le genre Alestes s. lat. pour l'ensemble des formes ivoiriennes.

Il semble inutile de rappeler les principales caractéristiques morphologiques des Alestes ivoiriens qui ont maintes fois été reprises dans les travaux de systématique. Toutes nos déterminations ont été faites à partir du travail de DAGET et ILTIS (1965) sur les poissons de Côte d'Ivoire, sauf pour A. nigricauda et A. derhami qui ont fait l'objet de descriptions postérieures (THYS VAN DEN AUDENAERDE, 1974 ; GERY et MAHNERT, 1977). Deux espèces décrites de Côte d'Ivoire semblent avoir échappé à nos investigations, il s'agit de A. rutilus et de A. chaperi. Nous verrons plus loin que ces deux formes posent des problèmes systématiques et que nous considérerons, sans toutefois nier leur existence dans ce pays, que les groupes A. rutilus - A. macrolepidotus d'une part et A. chaperi - A. longipinnis d'autre part ne forment chacun qu'une seule espèce en Côte d'Ivoire. En l'absence d'une diagnose certaine, nous avons donné à chacune priorité au nom le plus ancien : A. macrolepidotus et A. longipinnis. Notons cependant que pour la première, tout semble laisser présumer qu'il s'agit bien d'A. macrolepidotus. D'ailleurs KOUASSI (1978) avait déjà émis l'opinion que A. rutilus était fort rare dans le barrage de Kossou et que, par contre, A. macrolepidotus était l'espèce dominante.

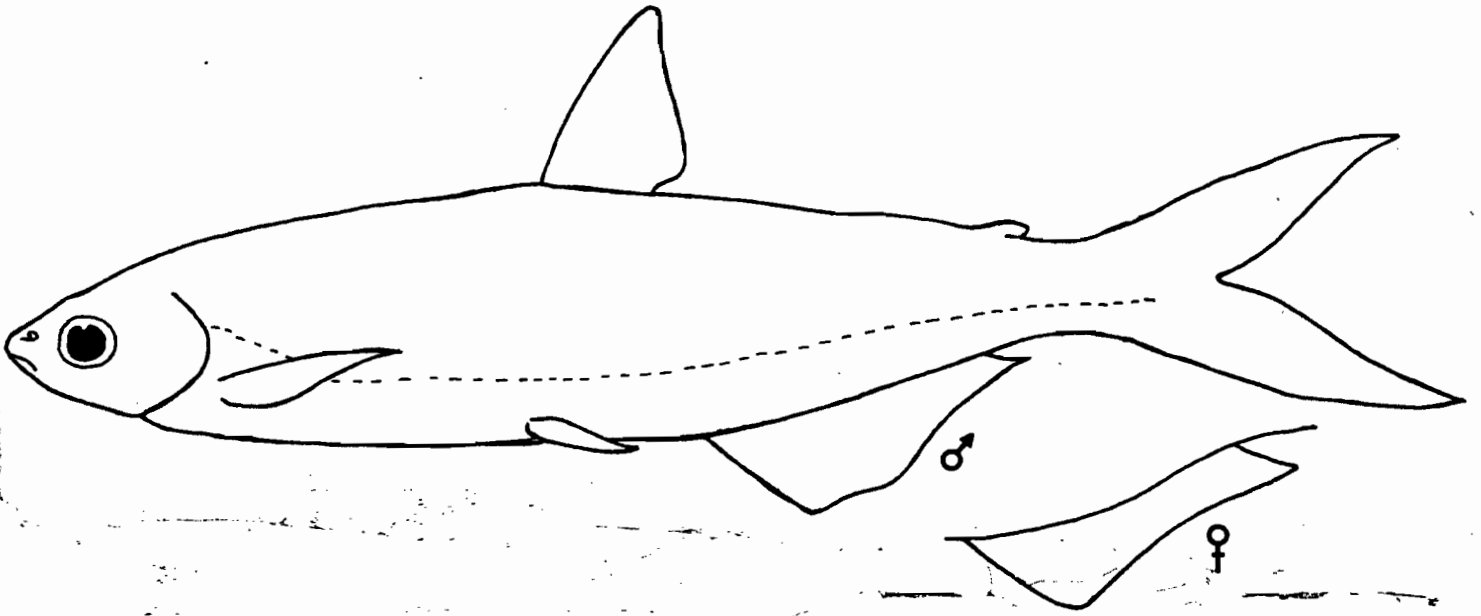
Nous n'entrerons pas dans le détail des abondances relatives de chaque espèce dans les captures. Néanmoins, il faut savoir que dans la plupart des bassins, les fluctuations de p.u.e. pour les filets de petites et moyennes mailles sont liées aux captures d'A. baremoze, qui dans le Bandama représentent parfois plus de 90% en poids du total des prises (fig. 3). A. nurse est généralement moins abondant dans les filets maillants, par contre cette espèce est largement capturée à l'épervier, engin fort utilisé par les pêcheurs locaux. A. imberi est dans le même cas, mais n'est souvent présent en abondance que dans les rivières (N'Zi par exemple) où A. nurse est plus rare. Les pêches d'A. macrolepidotus sont surtout importantes en saison sèche, lorsque les poissons longent les rives en quête de nourriture exogène. Les A. longipinnis sont rares dans le cours moyen des grandes rivières, par contre on les pêche en abondance en basse côte et dans le cours

supérieur. C'est également le seul Alestes qui peuple les petits marigots. Il existe enfin en Côte d'Ivoire trois autres espèces : A. nigricauda THYS VAN DEN AUDENAERDE, 1974 qui semble endémique du Nipoué, A. derhami GERY et MAHNERT, 1977 trouvé par ces auteurs dans le Néro et le Dodo et que nous avons personnellement capturé dans la même région dans le Tabou, et enfin A. leuciscus forme soudanaïenne de la Bagoé (affluent du Niger).

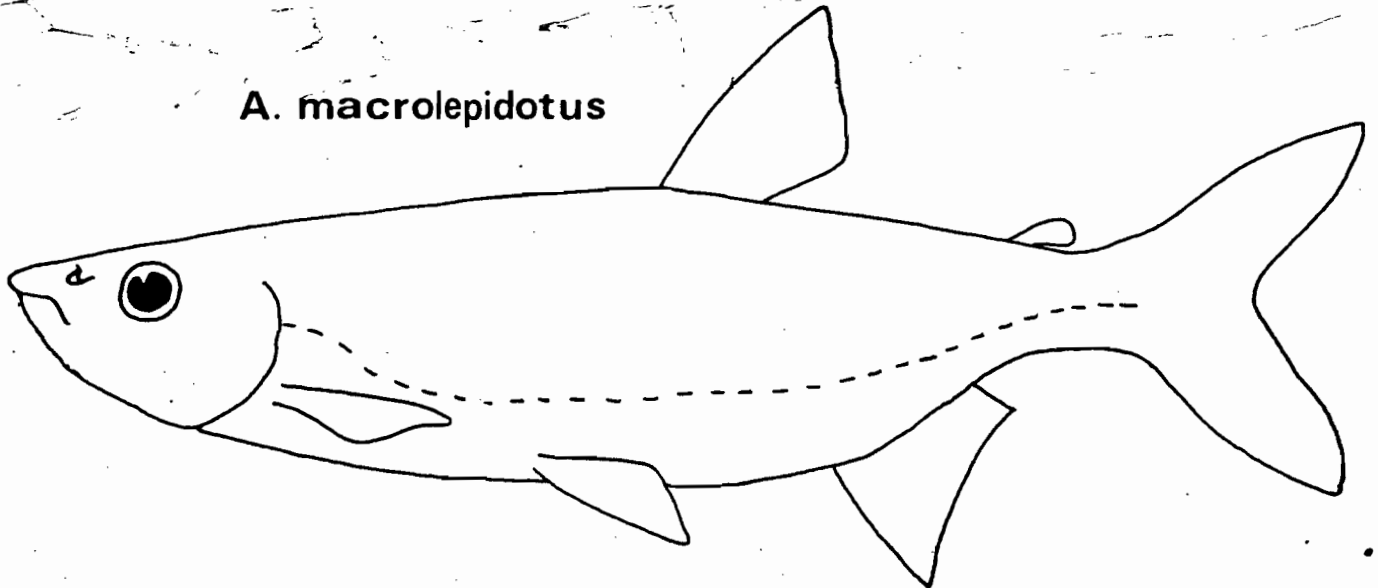
Clé de détermination des Alestes de Côte d'Ivoire.

1. 38 à 45 écailles en ligne latérale. . . . . A. baremoze (fig.1)
- 21 à 33 écailles en ligne latérale. . . . . 2
  
2. Dorsale débutant nettement en arrière des ventrales. . . . A. macrolepidotus -  
A. rutilus (fig. 1)
- Dorsale débutant au-dessus ou juste en arrière des ventrales. . . . . 3
  
3. 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> écailles au-dessus de la ligne latérale. . . . . 4
- 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> écailles au-dessus de la ligne latérale. . . . . 5
  
4. Caudale rouge vermillon . . . . . A. imberi (fig. 1)
- Caudale au bord postérieur noir . . . . . A. nigricauda (fig.2)
  
5. 11 à 16 rayons branchus à l'anale . . . . . 6
- 16 à 23 rayons branchus à l'anale . . . . . 7
  
6. Caudale rouge vermillon . . . . . A. nurse (fig. 2)
- Caudale jaune soufre. . . . . A. leuciscus (fig.2)
  
7. Une large bande précaudale s'étendant sur la caudale. . . A. longipinnis -  
A. chaperi (fig. 2)
- Une tache précaudale ovale à grand axe horizontal ne  
s'étendant pas sur la caudale . . . . . A. derhami (fig. 2)

**A. baremoze** (d'après BLACHE, 1964)



**A. macrolepidotus**



**A. imberi** (d'après DAGET et ILTIS, 1965)

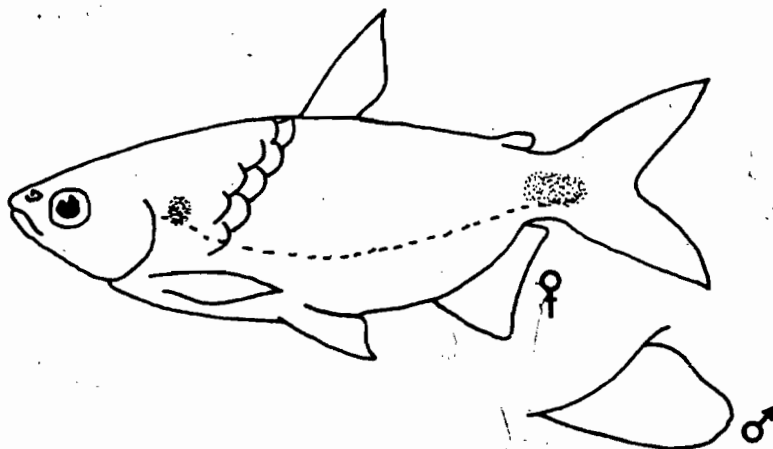
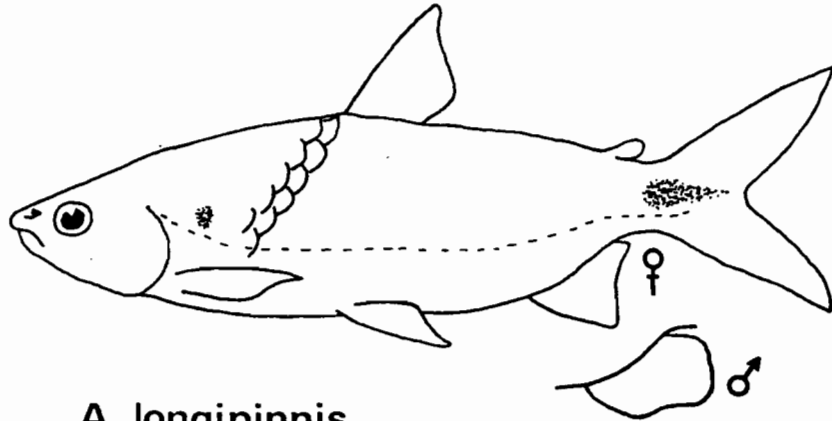
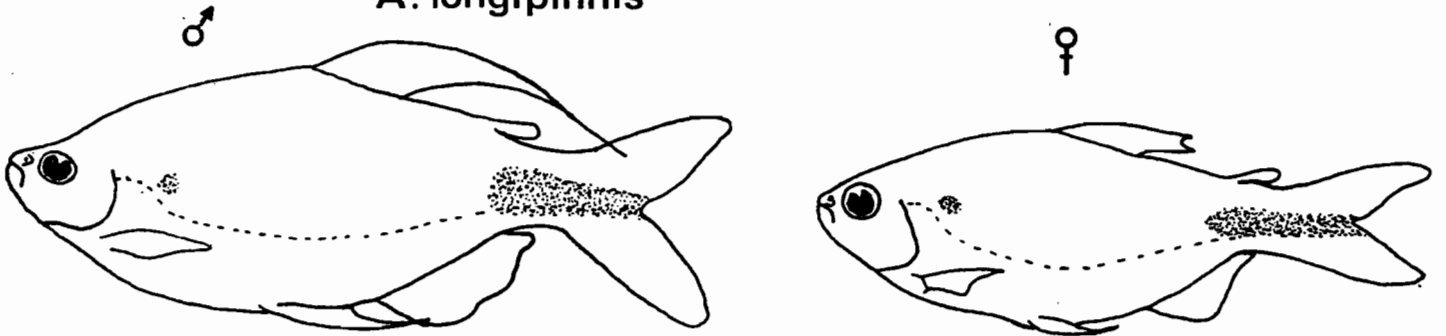


Fig. 1 - Alestes de Côte d'Ivoire.

**A. nurse** (d'après DAGET et ILTIS, 1965)

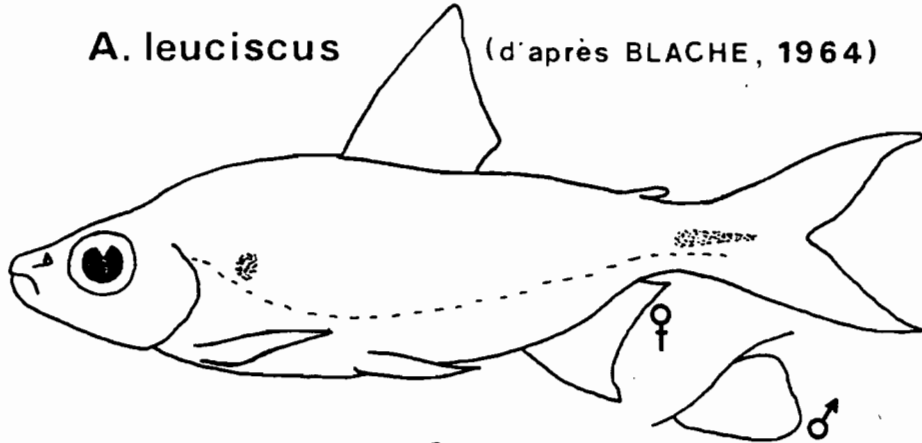


**A. longipinnis**

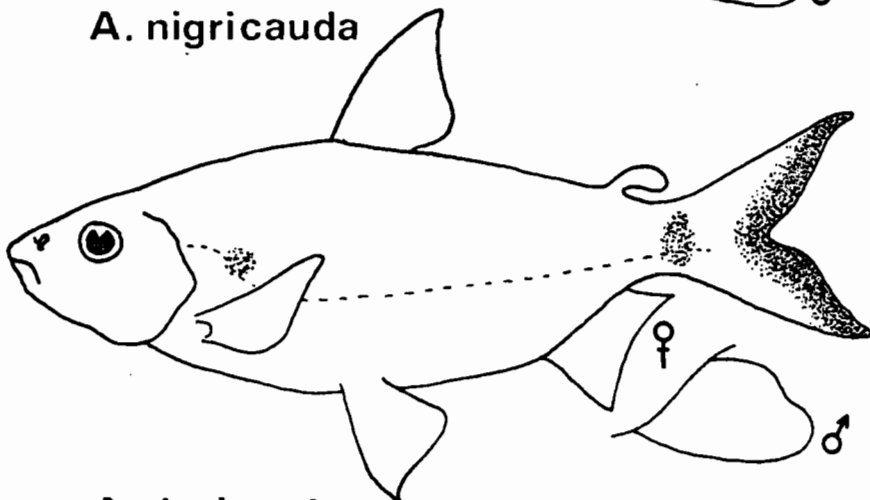


**A. leuciscus**

(d'après BLACHE, 1964)



**A. nigricauda**



**A. derhami**

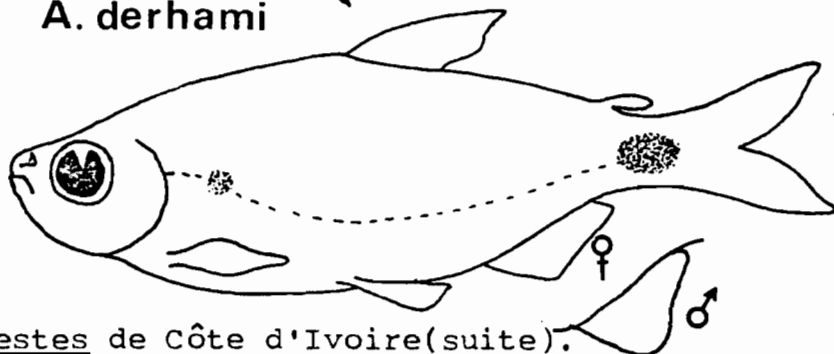
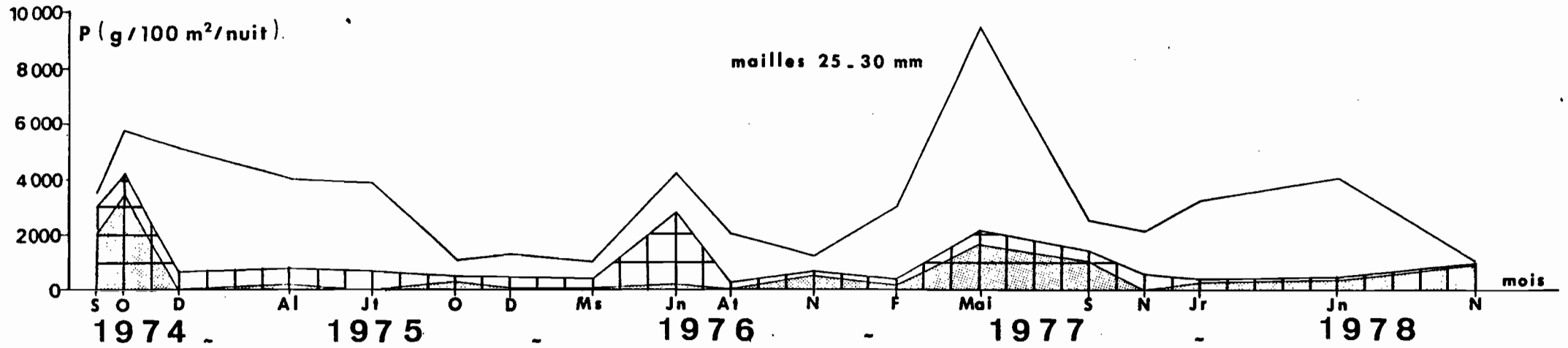
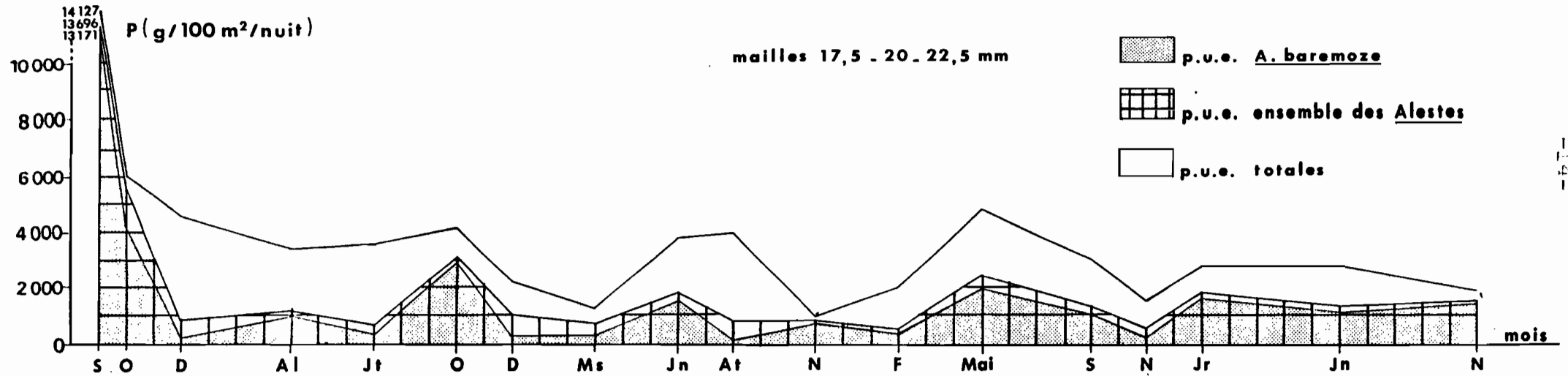
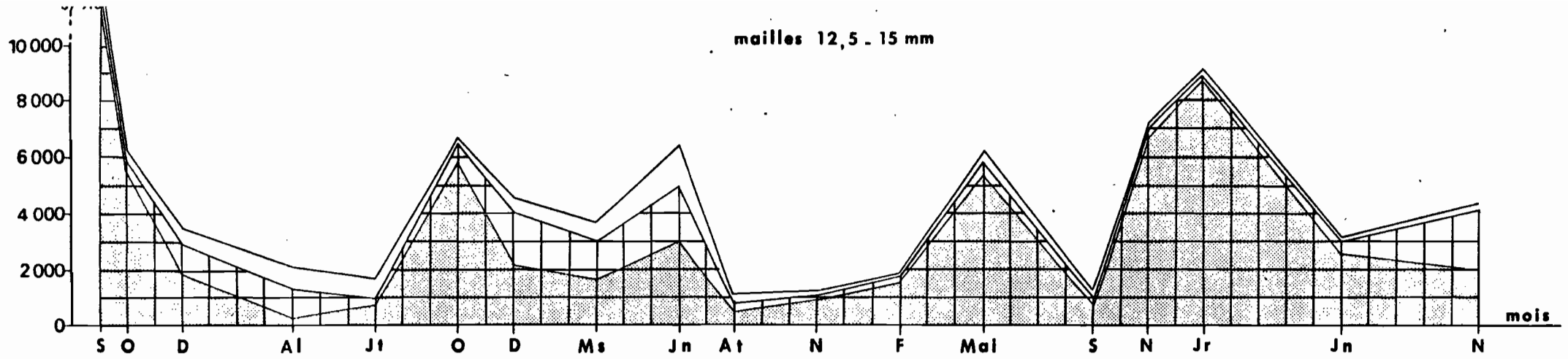


Fig. 2 - Alestes de Côte d'Ivoire (suite).



CHAPITRE I  
MILIEU ET METHODES





Des stations ont été échantillonnées régulièrement dans différents bassins traités. Parmi les rivières traitées, certaines l'ont été avant le démarrage des opérations de surveillance : le Bandama (Marabadiassa et Niakaramandougou), le N'Zi (Dabakala), la Comoé (Gansé) et la Léraba (pont frontière), d'autres servant au départ de stations de référence le furent plus tard : la Bagoé (Kouto), la Maraoué (Mankono) et le Sassandra (Sémien). Enfin, d'autres missions plus épisodiques nous ont permis d'échantillonner d'autres bassins n'entrant pas dans notre programme de surveillance (Cavally, Nipoué, Boubo et Agnébi) (fig. 4).

Les cours d'eau ivoiriens traversent le pays suivant un axe nord-sud. Selon leur importance, ils circulent ainsi à travers une ou plusieurs zones géographiques ou climatiques qu'il est nécessaire de présenter. Notre propos se bornera à résumer succinctement les différentes caractéristiques climatiques et hydrologiques, nécessaires à une meilleure interprétation de la biologie des espèces de la région étudiée.

#### 1. Caractéristiques climatiques et hydrologiques des cours d'eau ivoiriens.

Le réseau hydrographique ivoirien se compose de quatre bassins principaux, ceux du Cavally, du Sassandra, du Bandama et de la Comoé, qui traversent la Côte d'Ivoire du nord au sud. A ces principales rivières s'ajoutent de nombreux petits fleuves côtiers parmi lesquels nous pouvons citer le Boubo, l'Agnébi et la Bia. Enfin dans le nord du pays on rencontre des affluents du Niger comme la Bagoé qui coulent du sud au nord à l'inverse des précédents.



Fig. 4 - Principales stations prospectées en Côte d'Ivoire.

### 1.1. Le climat

Le climat ivoirien est assez diversifié puisque quatre types de régimes pluviométriques ont été déterminés (GIRARD et SIRCOULON, 1968).

#### Régime tropical de transition

Il comprend toute la région située au nord d'une ligne suivant le parallèle 8°N à l'ouest et remontant progressivement vers le parallèle 9°N à l'est.

Il est caractérisé par des pluies abondantes de juillet à septembre et par une sécheresse, presque absolue de novembre à mars-avril.

La pluviométrie annuelle varie de 1 250 à 1 700 mm.

#### Régime équatorial de transition atténué (climat baouléen)

Il est délimité au nord par l'axe précédemment défini, sa limite sud suivant approximativement l'axe Abengourou-Soubré. Il est caractérisé par une première saison des pluies de mai à juin, puis par un ralentissement des pluies en juillet-août, puis par une seconde saison des pluies en septembre-octobre, et enfin par une saison sèche très marquée de novembre à février.

La pluviométrie annuelle varie de 1 100 à 1 600 mm.

#### Régime équatorial de transition (climat attien)

Il se situe au sud de la ligne Abengourou-Soubré.

Il est caractérisé par une saison des pluies d'avril à juillet, puis par une petite saison sèche de juillet à septembre, puis par une seconde saison des pluies de septembre à novembre et enfin par une grande saison sèche de décembre à mars.

La pluviométrie annuelle varie de 1 400 à 2 500 mm.

### Régime de montagne

C'est le régime des massifs montagneux de l'ouest de la Côte d'Ivoire, dans les régions de Man, Danané et Toulepleu.

Il ne comporte que deux saisons marquées, cependant la saison sèche est assez courte (novembre à février) en regard d'une très longue saison des pluies (mars à octobre).

La pluviométrie annuelle varie de 1 400 à plus de 2 300 mm.

Nous remarquons que les quatre zones climatiques délimitées correspondent assez bien aux quatre régions ichtyologiques définies par DAGET et ILTIS (1965) à partir du rapport soudano-guinéen des différents bassins . Au régime tropical de transition correspond la région soudanienne, au régime de transition atténué la sous-région guinéenne occidentale secteur éburnéo-ghanéen, au régime de montagne la sous-région guinéenne occidentale secteur éburnéo-libérien et au régime équatorial de transition la région sublittorale.

#### 1.2. Température de l'eau

La figure 5 montre les variations annuelles de température de l'eau (ANONYME, 1976 et 1977 ; KASSOUM, 1976, QUILLEVERE, comm. pers.).

Sur le Bandama, la Comocé, la Léraba et la Bagoé, on voit que l'eau est fraîche en décembre et janvier ( $23,5^{\circ}$  à  $25,5^{\circ}\text{C}$ ) ; février-mars d'une part et juillet à novembre d'autre part constituent des époques de transition ( $26,5^{\circ}$  à  $28,5^{\circ}\text{C}$ ), enfin l'eau est chaude d'avril à juin ( $30^{\circ}$  à  $32,5^{\circ}\text{C}$ ).

Le Cavally dans les premiers mois de l'année suit le même schéma, mais le maximum de température enregistré au mois d'avril n'atteint pas  $28^{\circ}\text{C}$ , le régime de montagne auquel est soumis ce fleuve dans son cours supérieur en étant vraisemblablement la cause.

#### 1.3. Les régimes hydrologiques

Bien qu'il dépende de nombreux facteurs (relief, végétation, structure du réseau hydrographique, etc.), le débit des cours d'eau est essentiellement sous l'influence des précipitations. De ce fait les régimes

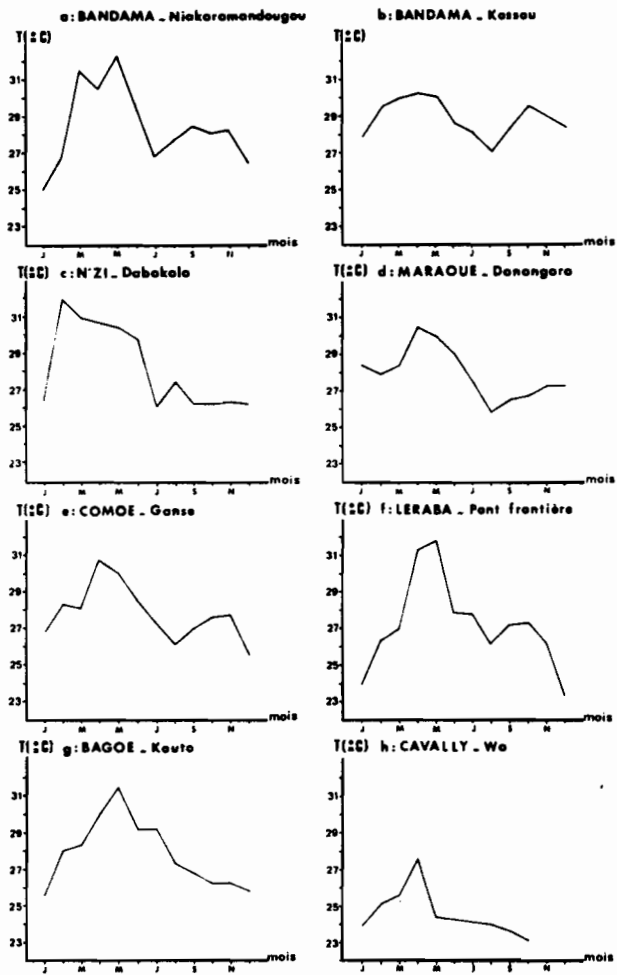


Fig. 5 — Température moyenne de l'eau de quelques rivières de Côte d'Ivoire.  
a, c, d, e, f, g : (1975-1978) (ANONYME, 1977 et comm. pers.).  
b : (1973-1975) (KASSOUM, 1976).  
h : (1976-1977) (QUILLÉVÉRÉ, comm. pers.).

hydrologiques s'apparentent étroitement aux régimes des pluies. Nous distinguerons donc encore quatre groupes (GIRARD et SIRCOULON, 1968).

#### Régime tropical de transition

Il est caractérisé par une crue unique de août à octobre suivie d'une décrue rapide en novembre-décembre. Puis succède une longue période d'étiage de janvier à mai.

La Bagoé, le haut Bandama, le haut Sassandra et la haute Comoé possèdent un tel régime.

#### Régime équatorial de transition atténué

Ici la saison des moyennes et hautes eaux se situe entre mai et novembre. On observe le plus souvent une seule crue annuelle. Appartiennent à ce régime tous les cours d'eau de la région centrale de Côte d'Ivoire.

#### Régime équatorial de transition

Il se caractérise par le dédoublement de la crue annuelle. Une première montée des eaux, prédominante, se situe en juin-juillet et une seconde suit en octobre-novembre.

Un tel régime est caractéristique de l'Agnébi et de la Bia.

#### Régime de montagne

Les débits spécifiques sont élevés et la saison des moyennes et hautes eaux est très longue (avril à octobre).

Le Cavally dans sa moitié supérieure possède un tel régime.

On remarque donc que la plupart des grands cours d'eau de Côte d'Ivoire ont un régime hydrologique complexe : ainsi du nord au sud, le Sassandra, le Bandama et la Comoé offrent les caractéristiques de trois régimes et le Cavally celles de deux.

## 2. Méthodes d'échantillonnage

Les pêcheries étant somme toute peu nombreuses et épisodiques en Côte d'Ivoire, la totalité des données recueillies l'a été à partir d'échantillons obtenus lors de pêches expérimentales pratiquées suivant les biotopes à l'aide de techniques diverses.

Les cours d'eau ivoiriens ayant un faciès très accidenté, seul l'emploi de filets maillants dormants s'est avéré possible pour étudier les variations de prises par unité d'effort (p.u.e.) (1) et de coefficient de condition (K) des principales espèces dans les rivières soumises aux épandages d'insecticide. A partir de mi-76, nous avons en outre pu utiliser un appareil de pêche électrique qui nous a permis la prospection de biotopes tout à fait particuliers. A côté de ces deux techniques principales nous avons également employé des éperviers, de l'ichtyotoxique et des poches de dérive.

### 2.1. Filets maillants

Dans la majorité des cas, chaque pêche expérimentale a été effectuée à l'aide de deux batteries multifilaments (mailles : 10 ; 12,5 ; 15 ; 17,5 ; 20 ; 22,5 ; 25 ; 30 ; 40 et 50 mm) et d'une batterie monofilament (mailles : 12,5 ; 15 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 et 50 mm) (2)

Nous ne reviendrons pas sur le problème de la sélectivité de cet engin qui n'affecte pas outre mesure nos résultats, sauf ceux relatifs à la croissance.

Les filets maillants nous ont permis de capturer toutes les espèces d'Alestes, mais ils sont surtout responsables de la totalité des captures d'A. baremoze.

---

(1). p.u.e. : poids ou nombre pour  $100 \text{ m}^2$  de surface pêchant une nuit.

(2). Les tailles indiquées correspondent à la longueur de chacun des côtés de la maille. Les nappes utilisées sont de  $25 \times 2 \text{ m}$  montées à 50%.



## 2.2. Pêche électrique

Ce matériel est composé d'un groupe électrogène fournissant à un transformateur ("Héron") un courant triphasé de 380 V. Le "Héron" restitue suivant la demande un courant continu, ondulé ou redressé double alternance et ce à des tensions s'échelonnant selon le besoin de 180 à 680 V. La pêche s'effectue au moyen d'une anode, épuisette mobile permettant de récolter le poisson. Enfin, une cathode grillagée fixe est immergée pour compléter le circuit (GOSSET, 1976).

L'échantillonnage électrique s'avère très efficace et peu sélectif dans les zones peu profondes telles que les "radiers" et les mares résiduelles. C'est également une excellente technique à utiliser dans les petits marigots.

Les poissons capturés étant généralement de petite taille, l'échantillonnage a surtout porté sur les jeunes de grandes espèces telles que A. nurse, A. imberi et A. macrolepidotus ou sur l'ensemble de la population des petites espèces telles que A. longipinnis.

## 2.3. Ichtyotoxique

Nous avons utilisé la roténone à raison de 5 g/m<sup>3</sup> d'eau. Nous avons limité son emploi à quelques mares résiduelles subsistant à l'étiage. Ce moyen n'a été utilisé que comme apport lors d'un manque de matériel dû aux autres techniques.

## 2.4. Epervier

Nous nous sommes servis de petits éperviers d'environ 2 m de diamètre (mailles de 10 à 15 mm) pour la capture d'A. nurse et d'A. imberi lorsque ceux-ci étaient trop peu nombreux dans les pêches aux filets.

## 2.5. Poches de dérive

Ces poches de mailles de 2 mm sont placées dans les zones de fort courant et sont destinées à récolter l'ichtyofaune dérivante (ELOUARD et LEVEQUE, 1977). Initialement ces filets étaient posés pour essayer d'évaluer le traumatisme éventuel que les poissons et en particulier les alevins, pouvaient subir après les épandages. En outre, cette technique permet lors

d'abondance particulière, de nous renseigner sur les dates de reproduction de certaines espèces. En ce qui concerne les Alestes, aucun résultat tangible n'a été apporté par cet engin. Cependant, c'est dans ces poches que nous avons pu récolter les quelques alevins d'A. baremoze que nous ayons jamais eu.

### 3. Mode d'expression et interprétation des résultats

Ayant choisi de traiter le sujet espèce par espèce, il nous a paru souhaitable à des fins d'allègement de consacrer un paragraphe préliminaire explicitant les modes de calcul ou les techniques d'étude relatifs à chacun des paramètres étudiés.

#### 3.1. Caractères méristiques et métriques

##### 3.1.1. Rayons branchus de la nageoire anale

Pour chaque espèce, on ne tiendra compte que des rayons branchus en laissant de côté les 3 rayons simples. Notons que les deux derniers rayons bifurqués dès la base ne sont portés que par un seul baséoste et doivent donc, de ce fait, être comptés pour un seul.

##### 3.1.2. Écailles en ligne latérale

Les comptages ont portés sur l'ensemble des écailles percées, y compris celles port-operculaires situées au-dessus de la ligne où sont rangées la majorité des écailles de la ligne latérale.

##### 3.1.3. Vertèbres

Pour dénombrer les vertèbres il a été tenu compte des quatre premières modifiées et non soudées entre elles.

### 3.1.4. Rapport L/H

La longueur standard a été déterminée au millimètre près. La hauteur prise juste en avant de la nageoire dorsale (partie la plus haute du corps) a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse au 1/10 de millimètre.

## 3.2. Sexualité - reproduction

### 3.2.1. Sexualité

#### 3.2.1.1. Taille à la première maturité sexuelle

Nous considérerons que la taille moyenne de première maturité sexuelle est atteinte lorsque au moins 50% des individus sont en activité sexuelle. A cette fin, les Alestes ont été répartis en deux catégories suivant l'état de leurs gonades : femelles - (f-) et mâles - (m-) pour les immatures ou les adultes au repos, femelles + (f+) et mâles + (m+) pour ceux en activité sexuelle ou venant juste de se reproduire.

Il convient de faire la distinction entre les espèces à ponte unique et limitée dans le temps et celles à ponte continue. Pour les premières, l'examen des gonades s'effectue en pleine période de reproduction (période de crue), alors que pour les secondes il a été nécessaire de tenir compte de l'ensemble des captures effectuées au cours de l'année.

### 3.2.2. Reproduction

#### 3.2.2.1. Echelles de reproduction

##### 3.2.2.1.1. Femelles

Pour caractériser les gonades lors de leur évolution, nous avons adopté la classification définie par DURAND et LOUBENS (1970) à partir des

ovaires d'A. baremoze.

- Femelle 0 (f0) : femelle immature
- Femelle 1 (f1) : femelle au repos
- Femelle 2 (f2) : femelle en début de maturation
- Femelle 3 (f3) : femelle en maturation
- Femelle 4 (f4) : femelle en maturation avancée
- Femelle 5 (f5) : femelle mûre, prête à pondre
- Femelle 6 (f6) : femelle venant de pondre

Notons cependant que quelques modifications d'ordre macroscopique ont pu être apportées à cette échelle concernant les Alestes autres que A. baremoze (ALBARET, comm. pers.). Ces détails seront mentionnés lors de l'étude espèce par espèce.

3.2.2.1.2. Mâles

Les testicules ont simplement été répartis en deux groupes.

Mâle - (m-) : mâle immature, au repos ou en début de maturation

Mâle + (m+) : mâle en maturation, prêt à émettre ou ayant émis ses produits génitaux.

3.2.2.2. Epoque de frai

Pour déterminer l'époque du frai si elle existe ou pour mettre en évidence une reproduction continue, il n'a évidemment été tenu compte que des poissons dont la taille était au moins égale à celle de première maturité sexuelle.

3.2.3. Fécondité

Les comptages d'oeufs ont été effectués sur des ovaires dont le rapport gonado-somatique (R.G.S.) (1) est assez élevé et correspond à un stade de maturation avancée, ceci afin de séparer les oeufs qui seront pondus de ceux qui ne seront pas émis. La valeur du R.G.S. est variable suivant les espèces et sera précisée pour chacune d'entre elles.

$$(1). \text{R.G.S.} = \frac{\text{poids de la gonade}}{\text{poids du corps} - \text{poids de la gonade}} \times 100$$

Pour déterminer la fécondité des Alestes nous avons prélevé soit 3 fois 0,3 g sur les ovaires de chaque poisson, soit fait un prélèvement unique de 1 g. Dans certains cas pour A. longipinnis la totalité des oeufs des deux gonades a été comptée. Dans les autres cas les oeufs une fois séparés après immersion dans le liquide de Gilson sont comptés dans une cuve de Dollfus, leur nombre étant par la suite extrapolé au poids de la gonade.

### 3.3. Relation L-P et coefficient de condition

#### 3.3.1. Relation L-P

La relation L-P peut être caractéristique d'une espèce, d'un sexe ou même d'une écophase. Il est cependant indispensable de la connaître pour estimer la croissance pondérale et la production d'une espèce. Enfin, d'un point de vue pratique, elle permet de fournir le poids moyen correspondant à une longueur donnée. Il est en effet souvent plus aisé et plus rapide de déterminer la longueur d'un poisson avec précision plutôt que son poids.

La relation entre longueur et poids est du type :  $P = a L^b$  où  $a$  est une constante et  $b$  le coefficient d'allométrie qui varie autour de 3 suivant les espèces considérées. Dans le cas particulier où  $b = 3$  il est l'équivalent de  $K$  et représente le coefficient de condition (LE CREN, 1951).

La transformation en coordonnées logarithmiques permet d'établir une relation linéaire d'équation :  $\log P = b \log L + \log a$ , où le coefficient d'allométrie  $b$  est alors la pente de la droite et  $\log a$  l'ordonnée à l'origine.

Les deux paramètres  $P$  et  $L$  étant tous deux tributaires de la croissance (DAGET, 1976), on ne peut dire qu'ils dépendent l'un de l'autre. La meilleure droite d'ajustement caractérisant la relation entre  $P$  et  $L$  est dans ce cas l'axe majeur réduit. Mais puisque nous cherchons la meilleure régression permettant de connaître  $P$  à partir de  $L$ , nous utiliserons la droite de régression de  $\log P$  en  $\log L$ .

Il faut cependant savoir que dans la plupart des cas, la régression de  $\log P$  en  $\log L$  conduit à une sous-estimation de  $b$  (RICKER, 1973). Ce résultat a par la suite été confirmé sur les A. baremoze du bassin tchadien (DURAND, 1978).

Afin d'éviter tout biais, nous avons tiré au hasard un important nombre de couples dans chaque classe de taille, à des époques et dans des stations différentes.

Lorsque la pente n'est pas significativement différente de 3, nous avons pu recalculer chaque relation en prenant 3 comme valeur de pente et en écrivant que les droites d'ajustement passent par les points moyens. Ces nouvelles relations permettent de calculer le coefficient de condition moyen de l'espèce.

### 3.3.2. Coefficient de condition

Pour tous les calculs nous avons utilisé les valeurs individuelles du coefficient de condition  $K = 10^5 P / L^3$ .

### 3.4. Croissance en longueur

Parmi les différentes méthodes utilisables pour déterminer la croissance et l'âge des poissons, nous en avons retenu deux : la scalimétrie et l'étude des structures en taille. Ces méthodes n'ont été appliquées que dans la mesure où les espèces possèdent une ponte groupée et limitée dans le temps.

#### 3.4.1. Scalimétrie

Les écailles ont été prélevées sur le flanc gauche des poissons, sur les premières rangées situées au-dessus de la ligne latérale, à l'aplomb du début de la nageoire dorsale.

Après nettoyage dans une solution potassique à 5%, la lecture est effectuée à la loupe binoculaire au grossissement 25. Les mesures sont faites à l'aide d'un micromètre oculaire et sont exprimées en unité micrométrique ( $\mu$ ) à  $G = 10 \times 25$ , suivant l'axe crânial. Pour chaque écaille ont été notés : la longueur standard, le poids et le sexe du poisson ainsi que la distance du nucléus aux différents annuli ( $D_n$ ).

La croissance a été étudiée par rétro-calcul à partir des premiers annuli en laissant de côté ceux postérieurs à une marque incertaine.



### 3.4.2. Structure en taille

Compte tenu de la sélectivité des filets maillants, l'étude des structures en taille peut être approximative, néanmoins elle apporte quelques éléments pouvant confirmer ou compléter les informations obtenues par scalimétrie. Notons enfin que pour cette étude, les nombres de captures sont exprimés en prises par unité d'effort.





CHAPITRE II

ECOLOGIE ET BIOLOGIE DES ALESTES BAREMOZE  
(PISCES, CHARACIDAE) DES RIVIERES DE CÔTE D'IVOIRE.



ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

TABLEAU I

*Alestes baremoze* : distribution géographique

TABLE I

*Alestes baremoze* : geographical distribution

1. INTRODUCTION

*Alestes baremoze* (JOANNIS, 1835) est un *Characidae* largement répandu en Afrique soudanienne. On le rencontre également dans les grands bassins côtiers de Côte d'Ivoire (Sassandra, Bandama, Comoé) où il est très abondant.

Dans le cadre d'un travail de surveillance des peuplements ichtyologiques des rivières soumises à des épandages d'insecticides anti-simulidiens (1), nous avons été amenés à étudier la biologie de cette espèce dans les rivières ivoiriennes dont une partie importante du cours se situe en zone forestière, et à comparer nos résultats à ceux déjà obtenus par divers auteurs en zone de savane : Niger (DAGET, 1952, 1957), Tchad (DURAND et LOUBENS, 1967, 1969, 1970 et 1971 ; HOPSON, 1968 et 1972 ; DURAND, 1978), lac Rodolphe (HOPSON, 1975).

La totalité des captures d'*Alestes baremoze* a été effectuée à l'aide d'une batterie de filets maillants multi et monofilaments (mailles de 10 à 50 mm). Aucune capture n'a pu être réalisée à l'aide de l'appareil de pêche électrique dont nous disposons.

2. DISTRIBUTION D'ALESTES BAREMOZE

BOULENGER (1909) signalait déjà *Alestes baremoze* du Nil (Bleu et Blanc), du lac Rodolphe, du bassin tchadien, du Sénégal, de la Gambie et du Niger.

Depuis, de nombreux travaux ont permis de prospecter la quasi-totalité des grands bassins africains et *A. baremoze* a été signalé depuis dans le lac Albert (FOWLER, 1936), le bassin de la Volta (NORMAN, 1935), la Benoué (DAGET et STAUCH, 1963), le lac Tana (GREENWOOD, 1958) et bien sûr la Côte d'Ivoire (DAGET et ILLIS, 1965), (tabl. I et fig. 6).

En Côte d'Ivoire *A. baremoze* n'est présent que dans les bassins du Bandama, du Sassandra et de la Comoé, ainsi que dans la Bagoé affluent du Niger.

Il n'a jamais été capturé dans le Cavally et le Nipoué (DAGET et ILLIS, 1965) et observations personnelles ou dans les petits bassins côtiers tels que le Boubo (DAGET et ILLIS, 1965 ; LÉVÊQUE et PAUGY, 1977) et l'Agnébi (DAGET et ILLIS, 1965 ; ALBARET et MERONA, 1978).

La présence ou l'absence d'*A. baremoze* dans les différents bassins ivoiriens est probablement la conséquence de différences dans les conditions clima-

BASSINS	PAYS	RÉFÉRENCES
Nil	Égypte Soudan Éthiopie Ouganda	Boulenger 1907
Lac Albert	Ouganda	Fowler 1936
Lac Tana	Éthiopie	Greenwood 1958
Lac Rodolphe	Kenya	Pellegrin 1935
Omo	Kenya	Pellegrin 1935
Lac Tchad	Tchad	Blache et Miton 1962
Chari	Nigeria	
Logone	Cameroun	
Ouham	R.C.A.	Pellegrin 1920
Benoue	Cameroun	Daget et Stauch 1963
Niger	Mali	Daget 1952
Volta	Ghana Haute Volta	Norman 1935
Lac Volta	Ghana	Petr 1968
Bandama	Côte d'Ivoire	Daget et Illis 1965
Comoé	Côte d'Ivoire	Daget et Illis 1965
Sassandra	Côte d'Ivoire	Daget et Illis 1965
Sénégal	Sénégal	Daget 1961
Lac Ouenia	Sénégal	Daget 1960
Gambie	Gambie	Svensson 1933

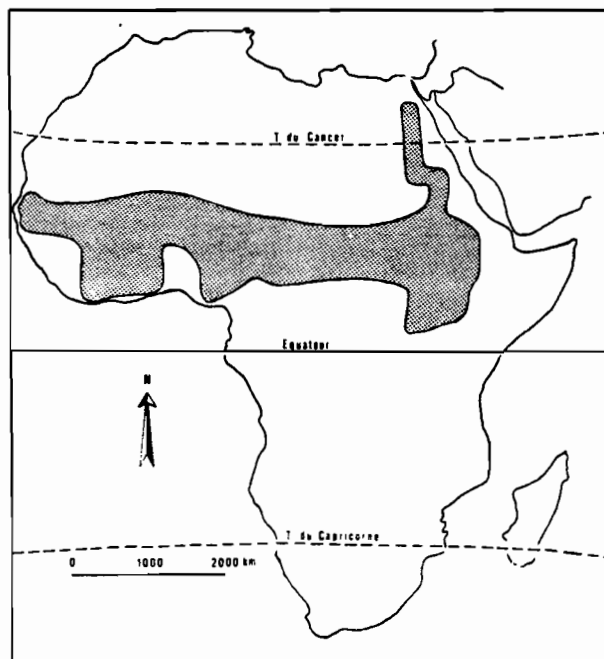


Fig. 6 — *Alestes baremoze* : distribution en Afrique.  
*Alestes baremoze* : African distribution.

D. PAUGY

tiques et hydrologiques. C'est ainsi que cette espèce est abondante dans le Bandama, la Comoé, le Sassandra qui sont caractérisés par un régime tropical de transition (crue unique), tout au moins dans leur cours supérieur, et dans lesquels la température de l'eau subit une forte hausse en avril. Ces caractéristiques sont identiques à celles observées dans les grands bassins soudaniens (Niger, Tchad, Nil, Sénégal) et bien sûr dans la Bagoé, affluent du Niger.

Par contre dans le Cavally où l'on ne signale aucune espèce soudanienne (DAGET et ILLIS, 1965) et bien que la crue soit également unique, la température de l'eau est nettement plus faible toute l'année, le maximum observé en avril étant de 3 à 4° inférieur à celui des rivières précédentes. Un seuil de température semblant nécessaire à la maturation des gonades des espèces soudanienne (DAGET, 1957), il y a peut-être là un facteur limitant la présence des espèces soudanienne et d'*A. baremoze*. Pour les petits bassins côtiers du Sud de la Côte d'Ivoire, nous n'avons pas d'observations sur les températures, mais il est vraisemblable que les écarts annuels sont moins forts que dans les bassins du nord. D'autre part, il s'y produit deux crues annuelles. On y rencontre cependant des espèces soudanienne puisque l'indice soudano-guinéen (DAGET et ILLIS, 1965) est de 0,45 pour le Boubo (LÉVÊQUE et PAUGY, 1977) et 0,44 pour l'Agnébi (ALBARET et MERONA, 1978), cependant ce facteur paraît limitant en ce qui concerne *A. baremoze*. Rappelons que l'indice soudano-guinéen du Bandama est de 0,86 (DAGET et ILLIS, 1965).

Sur un plan général, la comparaison de l'aire de répartition d'*A. baremoze* avec une carte de la végétation du continent africain montre que cette espèce ne se rencontre que dans les régions de savane arborée, de steppe ou même de désert dans le cas du Nil. *A. baremoze* est donc vraisemblablement une espèce purement soudanienne dont l'incursion en Côte d'Ivoire se fait par l'intermédiaire de rivières dont une partie du cours possède un régime à tendance tropicale tels que le Sassandra, le Bandama et la Comoé. Notons enfin que cette espèce est absente des grands lacs profonds de l'Est africain.

L'aire occupée par *Alestes baremoze* correspond en fait à ce que PELLEGRIN (1911) nomme la sous-région mégapotamique sus-équatoriale et POLL (1973) la région des bassins occidentaux Tchad et Nil.

### 3. CARACTÈRES MÉRISTIQUES

Chez *A. baremoze* l'existence de populations différentes entraîne des variations de certains caractères méristiques (DURAND, 1978). Pour les mettre en évidence nous avons été amenés à comparer les

moyennes obtenues dans les différentes rivières de Côte d'Ivoire, à l'aide du test de Student-Fisher.

Nous avons estimé que les distributions de fréquences des différents échantillons n'étaient pas trop éloignées de la normalité et avons donc considéré les limites de l'intervalle de sécurité, comme valables.

Un certain nombre de caractères sont susceptibles d'être utilisés afin de définir la présence d'éventuelles populations ou sous-populations soit en Côte d'Ivoire soit en Afrique en général. Ainsi que GRAS (1962), nous en avons retenu quatre : nombre de rayons branchus de la nageoire anale (r), nombre d'écaillés en ligne latérale (e), nombre de branchiospines en bas du premier arc branchial (b) et enfin nombre de vertèbres (v).

#### 3.1. Rayons branchus de la nageoire anale

C'est certainement le caractère le plus aisé à observer.

Le décompte est rapide et simple et de ce fait réduit au maximum le risque d'erreurs.

On ne tient compte ici que des rayons branchus laissant de côté les rayons simples. Notons que les deux derniers rayons bifurqués dès la base ne sont portés que par un seul baséoste et doivent donc, de ce fait, être comptés pour un seul.

##### 3.1.1. VARIATIONS EN FONCTION DU SEXE

Les résultats sont consignés dans le tableau II.

On remarquera que dans 9 cas sur 12 le nombre moyen des rayons branchus de la nageoire anale est plus élevé chez les mâles que chez les femelles. Cependant la différence est faible et comme elle est rarement significative ( $t < 1,96$ ), il ne semble pas nécessaire de séparer les sexes pour l'étude des variations du nombre de rayons branchus de la nageoire anale des *A. baremoze*.

##### 3.1.2. VARIATIONS RÉGIONALES

Les tableaux III et IV font apparaître trois groupes : N'Zi et Bandama sud (Tiassalé) d'une part, Maraoué, Bandama centre (entre les barrages de Kossou et de Ferkessedougou) et Sassandra d'autre part et enfin Comoé et Léraba. Les *A. baremoze* de ce dernier groupe possèdent un nombre de rayons branchus nettement plus faible. Un comptage pratiqué sur 197 poissons en janvier 1975 sur la Comoé (LÉVÊQUE, comm. pers.), donnait une moyenne de 22,645. Cette valeur n'est pas différente de celle que nous avons observée par la suite ( $t = 0,68$ ) et confirme que les *A. baremoze* du bassin Comoé-Léraba possèdent moins de rayons à la nageoire anale. Notons enfin qu'il semble se développer une population spécifiquement lacustre dans le lac de

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

TABLEAU II

*Alestes baremoze* : nombre moyen ( $\bar{r}$ ) de rayons branchus à la nageoire anale en fonction du sexe dans différentes stations de Côte d'Ivoire. Nombre d'individus ( $n$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ), test-t ( $t_{m-f}$ ) entre mâles et femelles (valeur absolue).

TABLE II

*Alestes baremoze* : anal fin branched ray mean number ( $\bar{r}$ ) depending on sex, in different sites of Ivory Coast. Fish number ( $n$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ), t-test ( $t_{m-f}$ ) between males and females (absolute value).

Stations	Sexe	n	$\bar{r}$	$\sigma_r^2$	$t_{m-f}$
Bocanda (N'Zi)	m	18	23,222	1,124	1,47
	f	68	23,632	1,072	
M'Bahiakro (N'Zi)	m	6	23,000	0,800	0,18
	f	11	22,909	1,291	
Mafa (N'Zi)	m	45	23,578	1,613	1,21
	f	72	23,306	1,061	
Dabakala (N'Zi)	m	6	24,000	2,000	1,00
	f	21	23,381	1,048	
Tiassale (Bandama)	m	13	23,462	0,603	1,03
	f	34	23,735	0,807	
Marabadiassa (Bandama)	m	133	23,113	1,025	2,78
	f	143	22,769	1,094	
Niakaramandougou (Bandama)	m	402	23,279	0,975	3,12
	f	276	23,036	1,010	
Badikaha (Bandama)	m	119	23,151	0,926	1,38
	f	98	22,969	0,937	
Zuenoula (Maraoué)	m	40	22,900	0,708	1,68
	f	35	22,257	0,961	
Semien (Sassandra)	m	70	22,900	1,077	1,07
	f	98	23,071	0,995	
Ganse (Comoé)	m	87	22,747	1,168	0,43
	f	140	22,686	0,951	
Pont frontière (Léraba)	m	11	22,545	0,673	1,46
	f	11	22,000	0,400	

Kossou puisque la moyenne des rayons branchus est de 24,162 (KOUASSI, 1978), soit un rayon de plus que dans le Bandama centre et un demi de plus que dans le Bandama sud.

Le tableau V résume les numérations dont nous disposons actuellement pour les divers bassins africains. Il ressort immédiatement une moyenne très élevée chez les poissons du Nil (BOULENGER,

1907). La moyenne élevée obtenue au Sénégal (REIZER, MATTEI et CHEVALIER, 1972), ne permet pas de le rapprocher d'autres bassins. Cependant la méthode de comptage n'étant pas précisée, il est possible que ces auteurs aient compté pour deux le dernier rayon branchu. ROMAN (1966 et comm. pers.) donne pour la Volta des valeurs voisines de celles de DAGET (1954) pour le Niger.

3.2. Écailles en ligne latérale

Les comptages ont porté sur l'ensemble des écailles percées, y compris celles post-operculaires situées au-dessus de la ligne où sont rangées la majorité des écailles de la ligne latérale.

3.2.1. VARIATIONS EN FONCTION DU SEXE

Dans aucun cas (tabl. VI) nous ne trouvons pas de différence significative du nombre d'écailles percées entre les deux sexes. Nous pouvons donc regrouper les mâles et les femelles pour l'étude des variations régionales.

3.2.2. VARIATIONS RÉGIONALES

Il y a une différence hautement significative entre le N'Zi et les autres rivières, plus prononcée avec le Sassandra et la Comoé ( $t > 2,6$ ) (tabl. VII).

La moyenne enregistrée sur le Bandama est significativement différente de celle de la Comoé mais pas de celle du Sassandra.

Les moyennes obtenues en Côte d'Ivoire sont très faibles en regard de celles observées dans d'autres régions d'Afrique (tabl. VIII).

TABLEAU III

*Alestes baremoze* : nombre moyen de rayons branchus de la nageoire anale ( $\bar{r}$ ) pour différentes rivières de Côte d'Ivoire.

Nombre d'individus ( $n$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ).

TABLE III

*Alestes baremoze* : anal fin branched ray mean number ( $\bar{r}$ ) from some Ivory Coast rivers. Fish number ( $n$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ).

Rivières	n	$\bar{r}$	$\sigma_r^2$
Bandama Sud.....	47	23,660	0,751
N'Zi.....	247	23,437	1,206
Bandama Centre.....	1 171	23,102	1,018
Maraoué.....	75	23,067	0,847
Sassandra.....	168	23,000	1,030
Comoé.....	436	22,670	0,948
Léraba.....	36	22,278	1,006

D. PAUGY

TABLEAU IV

*Alestes baremoze* : rayons branchus de la nageoire anale. Comparaison entre les rivières de Côte d'Ivoire. Valeur absolue du paramètre  $t$  de Student-Fisher. Seuil de signification  $t = 2,60$ .

TABLE IV

*Alestes baremoze* : anal fin branched ray. Comparison between some Ivory Coast rivers. Absolute value of the  $t$ -distribution parameter. Significance level  $t = 2,60$ .

	N'Zi	Bandama Sud	Bandama Centre	Maraoué	Sassandra	Comoé	Léraba
N'Zi.....	0	1,54	4,42	2,91	4,16	9,44	5,98
Bandama Sud...		0	4,30	3,59	4,44	6,69	6,72
Bandama Centre.			0	0,32	1,22	7,70	4,83
Maraoué.....				0	0,51	3,29	4,11
Sassandra.....					0	3,69	3,88
Comoé.....						0	2,32
Léraba.....							0

TABLEAU V

*Alestes baremoze* : nombre de rayons branchus de la nageoire anale pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de rayons branchus ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ).

TABLE V

*Alestes baremoze* : anal fin branched ray number for some african areas. Fish number ( $N$ ), branched ray mean number ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ).

Régions	Sénégal	Sassandra	Bandama sud + N'Zi	Bandama centre + Maraoué	Bandama Kossou	Comoé + Léraba	Volta	Niger	Tchad	Nil
Auteurs	Reizer Mattei Chevalier (1972)	Paugy	Paugy	Paugy	Kouassi (1978)	Paugy	Roman (1966)	Daget (1954)	Durand Loubens (1971)	Boulenger (1907)
19.....			1						2	
20.....		1	1	6		7			5	
21.....		7	4	49	2	43	2	1	182	
22.....	1	43	39	275	24	160	3	4	1 967	3
23.....	8	71	110	505	180	174	20	17	6 972	1
24.....	19	34	93	316	473	81	25	33	8 812	6
25.....	16	10	39	86	268	5	22	12	4 272	15
26.....	1	2	6	9	57	2	8	1	959	12
27.....			1		5				116	13
28.....								1	12	
N.....	45	168	294	1 246	1 009	472	80	69	23 299	50
$\bar{r}$ .....	24,178	23,000	23,473	23,100	24,162	22,640	24,075	23,855	23,790	25,420
$\sigma_r^2$ .....	0,695	1,030	1,137	1,007	0,802	0,961	1,311	1,051	1,078	1,844

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

TABLEAU VI

*Alestes baremoze* : nombre moyen ( $\bar{x}$ ) d'écaillés en ligne latérale en fonction du sexe dans différentes stations de Côte d'Ivoire. Nombre d'individus ( $n$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ), test-t ( $t_{m,f}$ ) entre mâles et femelles (valeur absolue).

TABLE VI

*Alestes baremoze* : lateral line scale mean number ( $\bar{x}$ ) depending on sex, in different sites of Ivory Coast. Fish number ( $n$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ), t-test ( $t_{m,f}$ ) between males and females (absolute value).

Stations	Sexe	n	$\bar{x}$	$\sigma_e^2$	$t_{m,f}$
N'Zi.....	m	50	42,300	0,786	0,52
	f	41	42,195	1,061	
Bandama.....	m	34	41,794	1,562	0,35
	f	37	41,703	0,826	
Sassandra.....	m	16	41,500	1,333	1,06
	f	42	41,119	1,912	
Comoé.....	m	19	40,947	1,608	0,98
	f	23	41,304	1,130	

TABLEAU VII

*Alestes baremoze* : écaillés en ligne latérale. Comparaison entre les rivières de Côte d'Ivoire. Valeur absolue du paramètre t de Student-Fisher. Seuil de signification  $t = 2,60$ .

TABLE VII

*Alestes baremoze* : lateral line scale. Comparison between some Ivory Coast rivers. Absolute value of the t-distribution parameter. Significance level  $t = 2,60$ .

	N'Zi	Bandama	Sassandra	Comoé
N'Zi.....	0	3,13	5,13	5,42
Bandama.....		0	2,42	2,74
Sassandra.....			0	0,32
Comoé.....				0

3.3. Branchiospines en bas du premier branchial

Les branchiospines ont été dénombrées sur la partie inférieure du premier arc branchial.

Dans les numérations que nous avons établies nous tenons compte de la branchiospine située dans l'angle formé par les deux parties de l'arc branchial.

Tout comme GRAS (1962) sur les populations d'*A. baremoze* du Tchad et KOUASSI (1978) sur celle du

barrage de Kossou l'ont montré, nous avons pu constater qu'il existe en Côte d'Ivoire une corrélation positive entre le nombre de branchiospines en bas du premier arc branchial et la longueur standard des individus (tabl. IX et X).

— Bassin du Bandama :  $b = 0,021 \text{ LS} + 32,587$   
( $r = 0,805$ ).

— Bassin du Sassandra :  $b = 0,037 \text{ LS} + 27,271$   
( $r = 0,824$ ).

Ce caractère paraît donc difficilement utilisable dans la mesure où il est impossible de comparer des numérations pratiquées à partir de poissons de taille différente, ou dont les longueurs ne sont pas connues.

3.4. Vertèbres

Pour dénombrer les vertèbres il a été tenu compte des quatre premières modifiées et non soudées entre elles.

3.4.1. VARIATIONS EN FONCTION DU SEXE

Le tableau XI donne des résultats divers. Parfois le nombre des vertèbres est plus important chez les mâles (les deux stations du Bandama), parfois au contraire ce sont les femelles qui possèdent un nombre de vertèbres plus important.

En considérant l'ensemble des comptages, la comparaison des moyennes ne donne pas de différence hautement significative. Il n'est donc pas nécessaire de séparer les sexes. Les écarts enregistrés sont moins importants que ceux obtenus par GRAS (1962) et DURAND et LOUBENS (1971) au Tchad, et de plus ils ne sont pas constants.

3.4.2. VARIATIONS RÉGIONALES

Il ne ressort pas de différences très significatives entre les différents bassins de Côte d'Ivoire (tabl. XII et XIII). Les moyennes vertébrales sont relativement homogènes. Cependant le résultat enregistré par KOUASSI (1978) (tabl. XIV) dans le barrage de Kossou est inférieur (42,981) à celui que nous avons pu observer dans le Bandama (43,755).

Par rapport au bassin tchadien (tabl. XIV), le nombre moyen de vertèbres des *A. baremoze* des bassins côtiers de Côte d'Ivoire est beaucoup plus faible.

3.5. Conclusion

Nous avons pu constater que le nombre de rayons branchus de la nageoire anale, le nombre d'écaillés percées de la ligne latérale et le nombre de vertèbres ne présentent pas de différence significative entre mâles et femelles.



D. PAUGY

TABLEAU VIII

*Alestes baremoze* : nombre d'écaïlles en ligne latérale pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus (N), nombre moyen d'écaïlles ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ).

TABLE VIII

*Alestes baremoze* : lateral line scale number for some african areas. Fish number (N), lateral line scale mean number ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ).

Régions	Sénégal	Sassandra	Bandama	N'Zi	Comoé	Volta	Niger	Tchad	Nil
Auteurs	Reizer Mattei Chevalier (1972)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Roman (1966)	Daget (1954)	Gras (1962)	Boulenger (1907)
38.....		3				2			
39.....		3				1			
40.....		6	9			4			
41.....		22	22	21	22				
42.....		16	21	34	9				
43.....		6	16	31	3				
44.....	2	2	3	2	1	1			
45.....	9			3		3			2
46.....	9					1	1		6
47.....	21					1	8	13	10
48.....							15	108	12
49.....							5	174	10
50.....							2	31	10
51.....									
N.....	41	58	71	91	42	6	31	326	50
$\bar{e}$ .....	46,195	41,224	41,746	42,253	41,143	45,333	47,968	48,684	48,040
$\sigma_e^2$ .....	0,911	1,756	1,163	0,902	1,345		0,832	0,488	2,080

Les comparaisons entre le nombre d'écaïlles en ligne latérale et le nombre de rayons branchus d'une part et le nombre d'écaïlles en ligne latérale et le nombre de vertèbres d'autre part, montrent dans tous les cas une corrélation positive. Les coefficients de corrélation étant respectivement 0,659 (r 5 % = 0,602) et 0,959 (r 5 % = 0,878). Ce dernier résultat vient confirmer ce qu'avait pu observer GRAS (1962) dans le bassin tchadien, et montre que ces caractères méristiques ne sont pas indépendants.

Les moyennes de rayons branchus, d'écaïlles percées et de vertèbres des *A. baremoze* de la Comoé (et Léraba pour les rayons branchus) sont toujours plus faibles que celles des autres bassins. Les individus du N'Zi présentent dans deux cas des différences avec ceux des autres bassins (rayons branchus et

écaïlles percées). Enfin, il semble se développer une population lacustre particulière dans le barrage de Kossou car le nombre moyen de rayons branchus et le nombre moyen de vertèbres sont différents de ceux observés dans le Bandama.

Si le nombre de branchiospines, qui varie suivant la taille des individus, ne peut être retenu, il n'en va pas de même pour les trois autres caractères qui, à l'échelle du continent africain, nous permettent de mettre en évidence au moins trois ensembles de populations (DURAND, 1978). Le premier peuplant la région occidentale côtière (Côte d'Ivoire et peut-être Sénégal) possède dans tous les cas moins de rayons branchus, moins d'écaïlles percées et moins de vertèbres que le second occupant la région soudano-sahélienne (1). Enfin de plus amples données

(1) Rappelons également que chez les poissons de Côte d'Ivoire le nombre de vertèbres n'est pas différent entre mâles et femelles, résultat inverse de celui observé au Tchad.

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

concernant le Nil seraient nécessaires pour savoir si, en plus, il n'existerait pas une troisième population, groupe nilotique, possédant un nombre de rayons branchus plus important (DAGET, 1954).

4. SEXUALITÉ - REPRODUCTION

Les observations sur la reproduction et la sexualité chez *A. baremoze* ont pour l'essentiel été réalisées dans le bassin du Bandama.

4.1. Sexualité

4.1.1. CARACTÈRES SEXUELS SECONDAIRES

Il existe chez cette espèce un dimorphisme sexuel extérieur touchant la forme de la nageoire anale. Le mâle possède une anale dont le bord externe, dans sa partie antérieure, est plus ou moins convexe. Cette partie est régulièrement concave chez la femelle. Cette différence anatomique apparaît aux environs de 140 mm, mais n'est à cette taille pas encore très nette. Il arrive cependant que l'on puisse voir un dimorphisme plus tôt puisque nous avons pu observer un tel phénomène chez un jeune mâle de 71 mm (Comoé 9/11/77).

TABLEAU IX

*Alestes baremoze* : nombre de branchiospines en bas du premier arc branchial (b) en fonction de la taille (L) dans le Bandama et le N'Zi.

TABLE IX

*Alestes baremoze* : relation between the number of gill rakers on the first arch lower limb (b) and size (L) for the Bandama and the N'Zi rivers.

L (mm)	b											x̄			
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41				
125					3	2									35,40
135			1		1	5	1								35,63
145					1	4	3	1	1						36,70
155				1	2	1	5	1							36,30
165			4	3	1	1	2	2	1						35,29
175		1		1	4	4	1	1							35,42
185		1		1	1	1	2	1	2						36,33
195				1	2	3	3								35,89
205	1		1		2	6	3	5	4	1					36,83
215		1	1			2	2	7				1			37,00
225					1	1	3	1	3	3	1				38,31
235			1				1	1	3	1					37,86
245								1							38,00

TABLEAU X

*Alestes baremoze* : nombre de branchiospines en bas du premier arc branchial (b) en fonction de la taille (L) dans le Sassandra.

TABLE X

*Alestes baremoze* : relation between the number of gill rakers on the first arch lower limb (b) and size (L) for the Sassandra rivers.

L (mm)	b										x̄	
	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
105	1											30,00
115				1								33,00
125	1	3	1	3								31,75
135	1	2		5	1							32,33
145		2	2	2	2	1						32,78
155				1	2							33,67
165				1								33,00
175												
185				2	1							33,33
195				1	1	2	2	1				35,14
205						1			1			36,50
215				1	1							34,00

TABLEAU XI

*Alestes baremoze* : nombre moyen (x̄) de vertèbres en fonction du sexe dans différentes stations de Côte d'Ivoire. Nombre d'individus (n), variance (σ<sub>v</sub><sup>2</sup>), test-t (t<sub>m,f</sub>) entre mâles et femelles (valeur absolue).

TABLE XI

*Alestes baremoze* : vertebra mean number (x̄) depending on sex, in different sites of Ivory Coast. Fish number (n), variance (σ<sub>v</sub><sup>2</sup>), t-test (t<sub>m,f</sub>) between males and females (absolute value).

Stations	Sexe	n	x̄	σ <sub>v</sub> <sup>2</sup>	t <sub>m,f</sub>
Marabadiassa (Bandama)	m	41	43,634	0,488	0,20
	f	35	43,600	0,600	
Niakaramandougou (Bandama)	m	19	43,947	0,948	0,86
	f	15	43,667	0,810	
Dabakala (N'Zi)	m	62	43,823	0,312	1,06
	f	17	44,000	0,626	
Tortiya (Bou)	m	3	43,667		
	f	10	44,000	0,667	
Zuénoula (Maraoué)	m	26	43,923	0,394	3,65
	f	17	44,588	0,257	
Semien (Sassandra)	m	1	44,000		
	f	18	43,611	0,840	

D. PAUGY

TABLEAU XII

*Alestes baremoze* : nombre moyen ( $\bar{v}$ ) de vertèbres pour différentes rivières de Côte d'Ivoire. Nombre d'individus ( $n$ ), variance ( $\sigma_v^2$ ).

TABLE XII

*Alestes baremoze* : vertebra mean number ( $\bar{v}$ ) from some Ivory Coast rivers. Fish number ( $n$ ), variance ( $\sigma_v^2$ ).

Rivières	n	$\bar{v}$	$\sigma_v^2$
Bandama.....	110	43,682	0,641
N'Zi.....	80	43,863	0,373
Bou.....	13	43,923	0,577
Maraoué.....	43	44,186	0,441
Sassandra.....	19	44,579	0,813

TABLEAU XIII

*Alestes baremoze* : vertèbres. Comparaison entre les rivières de Côte d'Ivoire. Valeur absolue du paramètre t de Student-Fisher. Seuil de signification  $t = 2,60$ .

TABLE XIII

*Alestes baremoze* : vertebra. Comparison between some Ivory Coast rivers. Absolute value of the t-distribution parameter. Significance level  $t = 2,60$ .

	Bandama	N'Zi	Bou	Maraoué	Sassandra
Bandama.	0	1,77	1,08	3,97	4,07
N'Zi.....		0	0,27	2,64	3,29
Bou.....			0	1,13	2,22
Maraoué..				0	1,71
Sassandra.					0

TABLEAU XIV

*Alestes baremoze* : nombre de vertèbres pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de vertèbres ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma_v^2$ ).

TABLE XIV

*Alestes baremoze* : vertebra number for some african areas. Fish number ( $N$ ), vertebra mean number ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma_v^2$ ).

Régions	Sassandra	Maraoué	Bou	N'Zi	Bandama	Bandama Kossou	Comoé	Tchad
Auteurs	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Kouassi (1978)	Daget Iltis (1965)	Gras (1962)
Nb. de vertèbres	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy
41.....					1	2		
42.....					3	77		
43.....	1	6	4	21	43	774	8	
44.....	10	23	6	49	46	64	1	
45.....	4	14	3	10	17			
46.....	4							10
47.....								198
48.....								118
49.....								1
N.....	19	43	13	80	110	917	9	327
$\bar{v}$ .....	44,579	44,186	43,923	43,863	43,682	42,981	43,111	47,336
$\sigma_v^2$ .....	0,813	0,441	0,577	0,373	0,641	0,147		0,291

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

4.1.2. TAILLE DE MATURITÉ SEXUELLE

Pour déterminer la taille moyenne à laquelle un poisson est apte à se reproduire, il convient d'examiner les gonades au cours de la pleine période de reproduction de l'espèce considérée, c'est-à-dire en ce qui concerne *A. baremoze* de juillet à septembre dans la région considérée.

Nous considérerons que la taille moyenne de première maturité est atteinte lorsqu'au moins 50 % des individus sont en activité sexuelle. A cette fin, nous avons réparti les *A. baremoze* en deux catégories suivant l'état de leurs gonades : femelles — (f —) et mâles — (m —) pour les immatures ou les adultes au repos, femelles + (f +) et mâles + (m +) pour ceux en activité sexuelle ou venant juste de se reproduire. Le tableau XV donne les résultats obtenus sur le Bandama couvrant la période du 30 juillet au 24 septembre 1976.

Au-delà de 165 mm pour les mâles et 175 mm pour les femelles, plus de la moitié des individus se reproduisent.

A partir de 220 mm tous les individus sont en activité sexuelle.

Des résultats similaires sont obtenus sur d'autres bassins ivoiriens (tabl. XVI).

Nous pouvons donc conclure que 165 mm pour les mâles et 175 mm pour les femelles sont les tailles moyennes de première reproduction. Cette taille correspond à des individus de deux ans (§ 7).

Dans le Niger (DAGET, 1952), la maturité sexuelle est atteinte également à la fin de la deuxième année. Par contre, DURAND et LOUBENS (1970b) dans le lac Tchad et HOPSON (1975) dans le lac Rodolphe, constatent que les *A. baremoze* se reproduisent pour la première fois à la fin de leur troisième année, soit un an plus tard. Cependant lors de la décrue du lac Tchad, DURAND (1978) a observé que les individus se reproduisaient à la fin de leur deuxième année. Il semble donc que suivant le type de régime (fluvial ou lacustre), il y ait une variation de la taille de première maturité sexuelle.

4.1.3. SEX-RATIO

Dans les bassins du Bandama et du Sassandra (tabl. XVII), comme c'est le cas dans le bassin tchadien (DURAND et LOUBENS, 1970b), les nombres de mâles et de femelles sont sensiblement identiques. Dans la Comoé et la Léraba, par contre, la proportion de femelles est notablement supérieure.

Il ne semble pas qu'il y ait de fluctuations saisonnières laissant apparaître une plus forte proportion d'un sexe (fig. 7, 8 et 9). Par contre, pour une pêche donnée, le nombre de mâles et celui de femelles peut être assez différent. Nous avons en effet constaté que des individus pris dans un même filet étaient souvent du même sexe, ce qui tendrait à prouver que

les *A. baremoze* constitueraient des bancs plus ou moins unisexuels.

TABLEAU XV

*Alestes baremoze* : fréquences absolues et relatives des mâles (m+) et des femelles (f+) en activité sexuelle dans le Bandama.

TABLE XV

*Alestes baremoze* : absolute and relative frequencies of males (m+) and females (f+) in sexual activity in the Bandama river.

L mm	Fréquences absolues		%	Fréquences absolues		%
	m—	m+		f—	f+	
≤ 129	23	16	41,0	7	5	41,7
135	12	11	47,8	13	0	0,0
145	9	12	57,1	10	4	28,6
155	22	14	38,9	15	3	16,7
165	17	26	60,5	16	1	5,9
175	19	43	69,4	8	13	61,9
185	17	64	79,0	2	19	90,5
195	6	43	82,7	6	25	80,6
205	1	13	92,9	3	30	90,9
215	1	8	88,9	3	22	88,0
225	0	6	100,0	0	17	100,0
≥ 230				0	15	100,0

TABLEAU XVI

*Alestes baremoze* : fréquences relatives des mâles (m+) et des femelles (f+) en activité sexuelle dans les principales rivières de Côte d'Ivoire.

TABLE XVI

*Alestes baremoze* : relative frequencies for males (m+) and females (f+) in sexual activity in the main rivers of Ivory Coast.

L mm	LERABA		SASSANDRA		COMOE							
	N	%	N	%	N	%	N	%				
129	29	0,0	12	8,3	6	0,0	31	0,0	6	0,0	6	0,0
135	26	3,9	17	11,8	2	0,0	4	0,0	9	0,0	10	0,0
145	13	7,7	13	53,9	1	100,0	1	0,0	12	8,3	7	0,0
155	18	22,2	11	90,9			1	0,0	12	8,3	16	25,0
165	1	25,0	11	90,9					17	17,7	21	38,1
175			16	87,5			3	0,0	10	70,0	42	66,7
185			6	100,0	6	66,7	3	66,7	5	40,0	22	63,6
195			2	100,0	11	81,8					19	79,0
205					8	87,5	3	66,7			8	87,5
215					10	100,0					9	88,9
225					4	100,0	2	50,0				
≥ 230							1	100,0			1	100,0

D. PAUGY

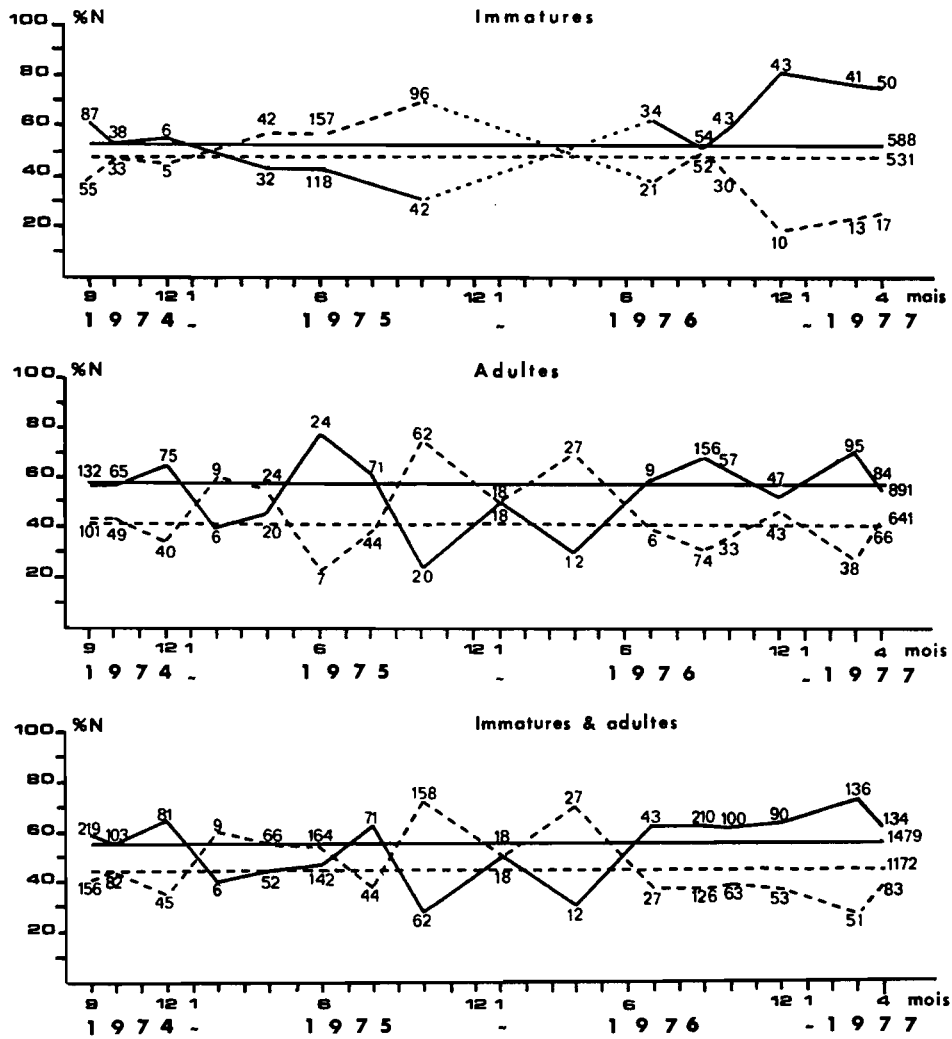


Fig. 7 — *Alestes baremoze* : sex ratio partiel et moyen (1974-1977) dans le Bandama à Niakaramandougou (— : mâles ; - - - : femelles).

*Alestes baremoze* : partial and mean sex-ratio (1974-1977) from the Bandama river at Niakaramandougou (— : males ; - - - : females).

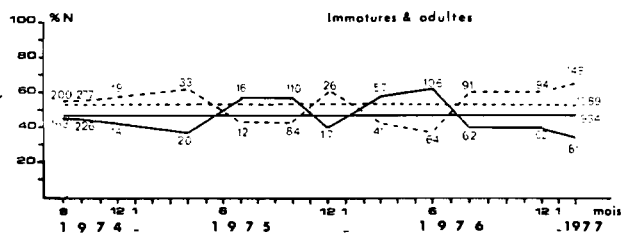


Fig. 8 — *Alestes baremoze* : sex ratio partiel et moyen (1974-1977) dans le Bandama à Marabadiassa (— : mâles ; - - - : femelles).

*Alestes baremoze* : partial and mean sex-ratio (1974-1977) from the Bandama river at Marabadiassa (— : males ; - - - : females).

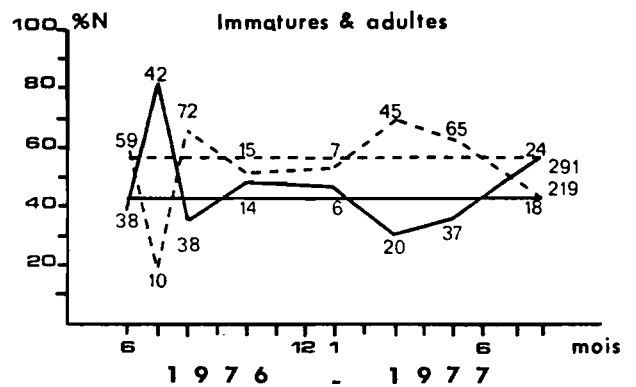


Fig. 9 — *Alestes baremoze* : sex ratio partiel et moyen (1976-1977) dans le N'zi à la Mafa (— : mâles ; - - - : femelles).

*Alestes baremoze* : partial and mean sex-ratio (1976-1977) from the N'zi river at Mafa (— : males ; - - - : females).

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

TABLEAU XVII

*Alestes baremoze* : sex-ratio dans les principales rivières de Côte d'Ivoire.

TABLE XVII

*Alestes baremoze* : sex-ratio in the main rivers of Ivory Coast.

Catégorie d'individus	Rivières	Nombre total	Fréquences relatives	
			mâles	femelles
Immatures.....	Bandama	1 718	46,97	53,03
Adultes.....	Bandama	2 956	54,33	45,67
Imma. et adultes.	Bandama	4 674	51,63	48,37
Immatures.....	N'Zi	345	42,90	57,10
Adultes.....	N'Zi	977	45,96	54,04
Imma. et adultes.	N'Zi	1 322	45,16	54,84
Immatures.....	Léraba	284	61,27	38,73
Adultes.....	Léraba	500	40,40	59,60
Imma. et adultes.	Léraba	784	47,96	52,04
Immatures.....	Comoé	269	40,89	59,11
Adultes.....	Comoé	1 321	32,78	67,22
Imma. et adultes.	Comoé	1 590	34,15	65,85
Adultes.....	Sassandra	565	52,74	47,26

4.2. Reproduction

4.2.1. ÉCHELLES DE MATURATION

Pour caractériser les gonades lors de leur évolution, nous adopterons la classification définie par DURAND et LOUBENS (1970b) en ce qui concerne les ovaires.

- Femelle 0 (f0) : femelle immature
- Femelle 1 (f1) : femelle au repos
- Femelle 2 (f2) : femelle en début de maturation
- Femelle 3 (f3) : femelle en maturation
- Femelle 4 (f4) : femelle en maturation avancée
- Femelle 5 (f5) : femelle mûre, prête à pondre
- Femelle 6 (f6) : femelle ayant pondu.

Les testicules ont été simplement répartis en deux groupes :

- mâles — (m —) : mâle au repos ou en début de maturation.
- mâles + (m +) : mâle en maturation ou prêt à émettre ses produits génitaux.

4.2.2. ÉPOQUES DE FRAIE

Nous ne tiendrons évidemment compte que des poissons dont la taille est au moins égale à 220 mm.

longueur à partir de laquelle tous les individus sont matures.

4.2.2.1. Femelles

Les résultats sont rangés par ordre chronologique des mois sans tenir compte de l'année.

— *Bandama* : (tabl. XVIII et fig.10). Jusqu'à la mi-avril on ne rencontre que des femelles en repos sexuel. La maturation débute fin avril et les premiers individus en maturation avancée apparaissent fin mai. En août et septembre toutes les femelles sont en maturation et la ponte doit se produire à cette période puisqu'en octobre beaucoup de poissons sont déjà au repos sexuel. Quatre à cinq mois sont donc nécessaires pour la maturation des ovaires. Dans le barrage de Kossou, KOUASSI (1978) situe l'époque de fraie aux environs du mois d'août.

— *N'zi* : il semble (tabl. XIX) que la période de fraie se situe un peu plus tôt dans la saison, puisque dès juin à la station de la Mafa (fig. 1) quelques femelles sont en train de pondre. En fait les mois de juillet et août semblent correspondre à la période de reproduction. Il faut noter que tout à fait en aval (N'zi Noua) on n'a pas de femelles mûres en mai alors que l'on peut observer un début de maturation dès janvier. Il est donc probable que ces femelles en maturation précoce migrent vers l'amont. Ce phénomène migratoire semble confirmé par les résultats de pêche aux filets maillants obtenus à la station de la Mafa (fig.11) où presque tous les individus disparaissent lors de la période de repos sexuel, c'est-à-dire d'octobre à janvier-février et réapparaissent massivement peu avant la période de ponte.

— Des observations sur d'autres rivières telles que la Léraba et la Comoé font également apparaître un maximum de femelles matures durant la période de crue (fig.12). Cependant, et cela est particulièrement net sur la Comoé, il y a des femelles matures tout au long de l'année et l'on trouve sur cette même rivière des femelles venant se reproduire d'août à décembre.



Fig. 10 — *Alestes baremoze* : fréquences cumulées des stades de maturité des femelles en fonction des saisons pour le Bandama.

*Alestes baremoze* : cumulated frequencies maturity stages of females in relation with the seasons for the Bandama river.

D. PAUGY

TABLEAU XVIII

*Alestes baremoze* : stades de maturation sexuelle (%) des femelles dans le Bandama.

TABLE XVIII

*Alestes baremoze* : sexual maturation stages (%) of females in the Bandama river.

Lieux	Dates	Fréquences relatives						N
		f1	f2	f3	f4	f5	f6	
Niakaramandougou.	4-II-75	92	8					12
Marabadiassa.....	10-II-77	54	46					35
Niakaramandougou.	4-III-77	18	66	16				38
Marabadiassa.....	10-IV-75	45	55					11
Niakaramandougou.	16-IV-75	57	43					14
Niakaramandougou.	27-IV-77	27	46	27				22
Marabadiassa.....	26-V-77	21	21	11	47			19
Marabadiassa.....	8-VII-75	22	45	22	11			9
Niakaramandougou.	30-VII-76	33	33	17	17			12
Niakaramandougou.	8-VIII-75		17	83				29
Niakaramandougou.	10-IX-76	17	40	10	30	1	2	88
Niakaramandougou.	14-X-76	55	6	17	14		8	36
Marabadiassa.....	9-XI-76	100						13
Marabadiassa.....	16-XI-76	95	5					19
Niakaramandougou.	10-XII-76	98	2					44

TABLEAU XIX

*Alestes baremoze* : stades de maturation sexuelle (%) des femelles dans le N'Zi.

TABLE XIX

*Alestes baremoze* : sexual maturation stages (%) of the females in the N'Zi river.

Lieux	Dates	Fréquences relatives						N
		f1	f2	f3	f4	f5	f6	
N'Zi Noua.....	20-V-76	100						11
Mafa.....	4-VI-76	38	10	18	32	2		50
Mafa.....	8-VII-76	18	3	12	59	8		34
Mafa.....	12-VIII-76	18	15	3	58	3	3	33
Mafa.....	1-X-76	14		72	14			7
Diimbokro.....	18-I-77	100						8
N'Zi Noua.....	20-I-77	53	39	8				62
Bocanda.....	26-I-77	32	18	50				22
M'Bahiakro.....	28-I-77	40	20	40				10
Dabakala.....	2-II-77	80	20					5
Mafa.....	16-III-77	88	6	6				31

La reproduction des *A. baremoze* de Côte d'Ivoire a lieu à la même époque que dans les bassins soudanais. Ainsi au Tchad la ponte se situe en août-septembre (DURAND et LOUBENS, 1970b), dans le Niger en juillet-août (DAGET, 1957) et dans le lac

Rodolphe en août (HOPSON, 1975). Dans ce dernier cas cependant, elle est plus étalée et dure jusqu'en octobre.

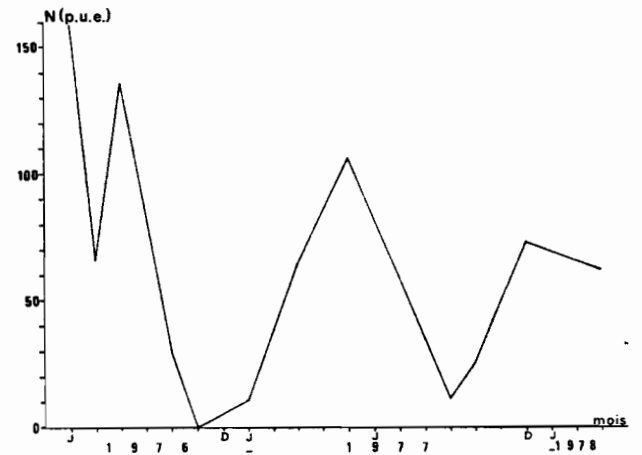
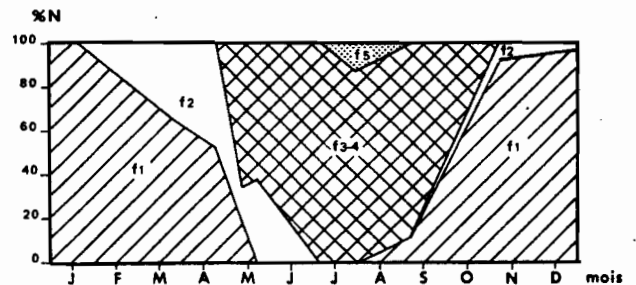


Fig. 11. — *Alestes baremoze* : nombre total capturé au filet maillant dans le N'zi à la Mafa (p.u.e. pour 1000 m³).

*Alestes baremoze* : total number caught with gillnets in the N'zi river at Mafa (p.u.e. for 1000 m³).

LERABA



COMOË

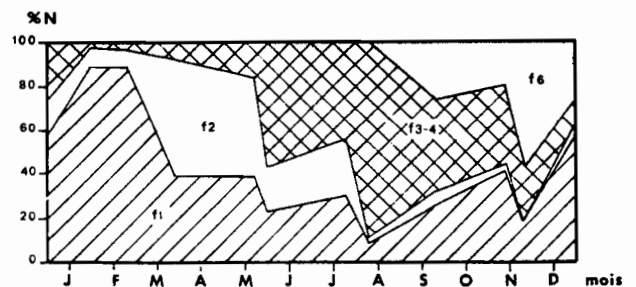


Fig. 12. — *Alestes baremoze* : fréquences cumulées des stades de maturité des femelles en fonction des saisons pour la Léraba, et la Comoé.

*Alestes baremoze* : cumulated frequencies maturity stages of females in relation with seasons for the Léraba and Comoé rivers.

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

4.2.2.2. Mâles

Le cycle de maturation des gonades des mâles (tabl. XX et XXI) est similaire à celui des femelles. On peut noter cependant que durant toute l'année, un certain nombre d'individus présente des gonades en activité. Il est donc possible que la durée de maturation des testicules soit plus longue que celle des ovaires.

On peut remarquer, en outre, que dans le bas N'Zi tous les mâles sont au repos au mois de mai. Ceci semble confirmer l'hypothèse selon laquelle tous les adultes en état de se reproduire effectuent une migration anadrome.

4.2.2.3. Facteurs de la maturation et de la ponte

Le mois d'avril correspondant au début de la maturation des gonades est la période où l'eau des fleuves atteint sa plus forte température, elle dépasse généralement 30° C (fig. 5). C'est également ce qui a été observé par DAGET (1957) qui pense que les espèces soudaniennes ont besoin de fortes températures pour mûrir leurs produits sexuels. Par la suite la ponte coïncide avec la crue, exactement comme dans le Niger (DAGET, 1952 et 1957), dans le lac Tchad (DURAND et LOUBENS, 1970b) et dans le lac Rodolphe (HOPSON, 1975). Dans ce dernier cas la crue de l'Omo et la saison de ponte des femelles lacustres se situent à la même époque ; il est cependant vraisemblable que la majorité de la population remonte le fleuve pour pondre. Il s'agit donc là encore de populations fluviolacustres, comme celles du Tchad.

4.3. Fécondité

Pour estimer la fécondité d'*A. baremoze* qui a une ponte annuelle, nous avons prélevé trois fragments de 0,3 gramme sur les ovaires de chaque poisson. Les œufs une fois séparés après immersion dans le liquide de Gilson, sont comptés dans une cuve de Dollfus, leur nombre est ensuite ramené au poids de la gonade (tabl. XXII).

Nous avons effectué les comptages sur des ovaires dont le rapport gonado-somatique (R.G.S.) était voisin de 10 % (f4) afin de séparer les œufs qui seront pondus de ceux qui ne seront pas émis. C'est-à-dire que nous n'avons tenu compte que des œufs appartenant au dernier mode de la distribution de fréquence de taille des ovocytes.

La relation existant entre le nombre d'œufs et la longueur standard n'étant pas très satisfaisante, nous avons préféré considérer les couples nombre d'œufs-poids des femelles qui fournissent un meilleur ajustement.

L'équation de la droite de régression entre le poids (P en grammes) des femelles et le nombre d'œufs

qu'elles contiennent ( $\Phi$  exprimé en milliers d'œufs) est :

$$\Phi = 0.288 P - 7,078 \quad (r = 0,990) \quad (\text{fig. 13}).$$

TABLEAU XX

*Alestes baremoze* : stades de maturation sexuelle (%) des mâles dans le Bandama.

TABLE XX

*Alestes baremoze* : sexual maturation stages (%) of males in the Bandama river.

Lieux	Dates	Fréquences relatives		N
		m—	m+	
Niakaramandougou..	4-11-77	70	30	10
Marabadiassa.....	10-11-77	67	33	3
Tiassalé.....	18-11-77	86	14	7
Niakaramandougou..	4-111-77	71	29	76
Bouaflé.....	24-111-77	64	36	77
Niakaramandougou..	27-IV-77	35	65	37
Marabadiassa.....	26-V-77	60	40	5
Niakaramandougou..	30-V11-76	83	17	12
Niakaramandougou..	10-IX-76	1	99	141
Ferkessedougou.....	22-IX-76		100	41
Korhogo.....	24-IX-76		100	58
Lamto.....	6-X-76	60	40	5
Bouaflé.....	8-X-76	67	33	52
Niakaramandougou..	14-X-76	4	96	47
Marabadiassa.....	9-X1-76	52	48	21
Niakaramandougou..	10-X11-76	96	4	47

TABLEAU XXI

*Alestes baremoze* : stades de maturation sexuelle (%) des mâles dans le N'Zi.

TABLE XXI

*Alestes baremoze* : sexual maturation stages (%) of males in the N'Zi river.

Lieux	Dates	Fréquences relatives		N
		m—	m+	
Sepikaha.....	16-1-77	67	33	3
N'Zi Noua.....	20-1-77	78	22	49
Bocanda.....	26-1-77		100	3
M'Bahiakro.....	28-1-77		100	6
Mafa.....	16-111-77	43	57	14
N'Zi Noua.....	20-V-76	100		5
Mafa.....	4-VI-76	3	97	39
Mafa.....	8-VII-76	4	96	23
Mafa.....	12-VIII-76	27	73	22
Mafa.....	1-X-76	18	82	17
Loho.....	14-XII-76	91	9	65



D. PAUGY

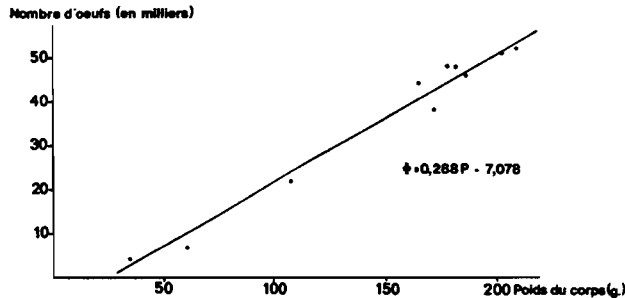


Fig. 13. — *Alestes baremoze* : droite de régression du nombre d'œufs en fonction du poids du corps des femelles.

*Alestes baremoze* : regression line between egg number and females body weight.

TABLEAU XXII

*Alestes baremoze* : nombre d'œufs présents dans les ovaires (\*Albaret : comm. pers.)

TABLE XXII

*Alestes baremoze* : egg number in the ovaries (\*Albaret : pers. comm.).

Longueur Standard (mm)	Poids (g)	R.G.S. (%)	Nombre d'œufs
135*	30	9,3	3 700
140*	35	7,4	4 100
171*	60	7,3	6 700
205	108	10,4	22 000
230	165	13,4	44 000
226	172	12,3	38 000
227	178	13,4	48 000
225	182	18,4	48 000
239	186	14,6	46 000
237	197	14,8	48 000
240	202	11,1	51 000
240	209	12,4	52 000

En Côte d'Ivoire, pour une femelle moyenne de 144 grammes, les ovaires contiennent donc 34.000 œufs, ce qui correspond à 236.000 œufs par kilogramme de femelle.

Ces résultats concordent bien avec ceux de DURAND et LOUBENS (1970b) puisqu'ils estiment à 231.000 par kilogramme de femelle le nombre d'œufs des *A. baremoze* tchadiens.

#### 4.4. Conclusion

La reproduction semble étroitement liée aux conditions du milieu et en particulier à la température de l'eau et au régime hydrologique des rivières. Il faut

certainement voir en ces deux critères un facteur limitant à la présence de l'espèce.

En ce qui concerne la reproduction et la sexualité, on peut dire que dans l'ensemble, il n'existe pas de différence fondamentale entre les populations de Côte d'Ivoire et celles du Niger, du Tchad et du lac Rodolphe. Seul l'âge de première reproduction diffère, mais rappelons qu'au Tchad comme dans le lac Rodolphe, nous sommes en présence de populations fluvio-lacustres.

#### 5. RÉGIME ALIMENTAIRE

DAGET et ILLIS (1965) indiquaient que le régime alimentaire d'*A. baremoze* était assez varié ; depuis, VIDY (1976) a confirmé cette opinion, et nous nous fonderons sur son travail pour décrire l'alimentation de cette espèce en Côte d'Ivoire.

L'essentiel du régime alimentaire se compose d'invertébrés aquatiques 52,60 % (Ephémères 41,10 % et Chironomides 25,70 %), d'invertébrés terrestres 31,80 % et de végétaux divers 15,60 % (en pourcentage d'occurrence relatif). La proportion de Chironomides semble plus importante en saison sèche qu'en saison humide, on observe le phénomène inverse si l'on considère les Ephémères. Il semble que les autres proies d'origine aquatique, parmi lesquelles nous pouvons citer les Chaoborides, les Hydracariens et le zooplancton en général, soient plus abondantes dans les contenus stomacaux durant la saison sèche. La proportion de végétaux et d'invertébrés terrestres varie peu au cours de l'année.

Si le régime alimentaire, ne change guère suivant les saisons en Côte d'Ivoire, il en va différemment dans le fleuve Niger (DAGET, 1952) où, l'alternance des basses eaux (période de disette) et les hautes eaux (période d'abondance) entraîne des différences nutritionnelles tout à fait remarquables.

En période de hautes eaux, la nourriture est constituée de graines et d'insectes, l'appoint étant fourni par des végétaux. Dans le lit mineur, les poissons ne trouvent plus de quoi se nourrir et s'alimentent alors de phytoplancton.

Au Tchad dans le réseau fluvial (LAUZANNE, 1973 et 1976) les *A. baremoze* se nourrissent très peu durant l'étiage (nourriture benthique et terrestre), puis lorsque les eaux montent ils deviennent phytophages (jeunes pousses présentes dans les régions immergées). Dans le lac même, ces poissons sont strictement zooplanctophages (Copépodes et Cladocères), avec une préférence très marquée pour *Cériodaphnia* en ce qui concerne les alevins.

Cette nourriture essentiellement zooplanctonique a également été constatée par d'autres auteurs dans le lac Albert (WORTHINGTON, 1929 ; VERBEKE, 1959), dans le lac Rodolphe (HOPSON J., 1975), et dans le

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

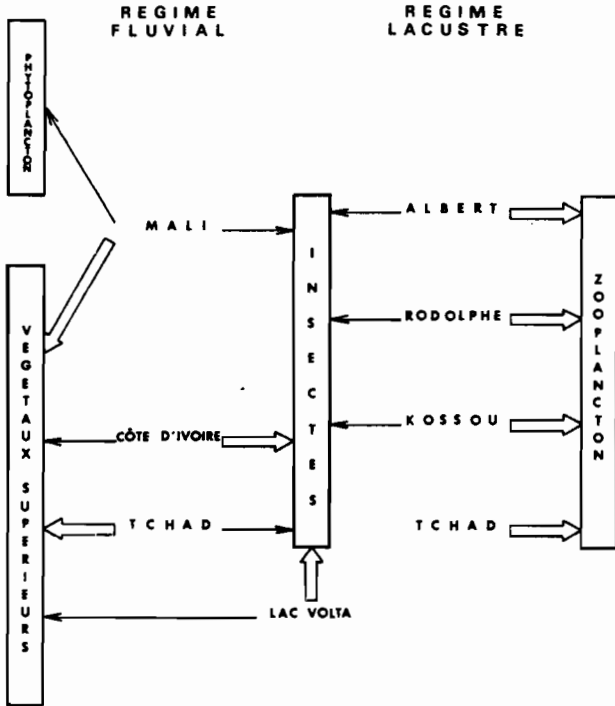


Fig. 14 — *Alestes baremoze* : régime alimentaire en fonction des biotopes (=> : régime principal, —> : régime secondaire).  
*Alestes baremoze* : diet depending on biotopes (=> : principal diet, —> : secondary diet).

lac de Kossou (KOUASSI, 1978) (fig. 14). Cependant, on note une quantité non négligeable d'insectes consommés lors des émergences : Éphéméroptères dans le lac Albert, Chironomides dans le lac Rodolphe. Par contre, dans le lac Volta (REYNOLDS, 1973), les *A. baremoze* se nourrissent surtout d'in-

sectes (environ 70 %) dont une part non négligeable est d'origine terrestre.

*A. baremoze* s'adapte donc dans une certaine mesure au type de nourriture le plus abondant dans le milieu, et confirme donc la variété des régimes au cours du cycle migratoire décrite au Tchad (LAUZANNE, 1973).

6. RELATION L-P ET COEFFICIENT DE CONDITION

6.1. Relation L-P

La relation L-P peut être caractéristique d'une espèce, d'un sexe ou même d'une écophase. Il est cependant indispensable de la connaître pour estimer la croissance pondérale et la production d'une espèce. Enfin d'un point de vue pratique, elle permet de fournir le poids moyen correspondant à une longueur donnée. Il est en effet souvent plus aisé et plus rapide de déterminer la longueur d'un poisson avec précision plutôt que son poids.

La relation entre longueur et poids est du type :  $P = a L^b$  où  $a$  est une constante et  $b$  le coefficient d'allométrie, coefficient égal à 3 lorsqu'il y a isométrie. Dans ce cas particulier,  $a$  sera alors égal à  $K$  représentant le coefficient de condition (LE CREN, 1951)

La transformation en coordonnées logarithmiques permet d'établir une relation linéaire d'équation :  $\log P = b \log L + \log a$ , où le coefficient d'allométrie  $b$  est alors la pente de la droite et  $\log a$  l'ordonnée à l'origine.

Les deux paramètres  $P$  et  $L$  étant tous deux tributaires de la croissance (DAGET, 1976), ils ne dépendent donc pas l'un de l'autre. La meilleure droite d'ajustement caractérisant la relation entre  $P$  et  $L$  est dans

TABLEAU XXIII

*Alestes baremoze* : relation L-P.  $n$  = nombre de couples,  $r$  = coefficient de corrélation,  $t$  = paramètre de Student-Fisher en comparant la pente calculée à 3 (valeur absolue).

TABLE XXIII

*Alestes baremoze* : L-P relationship.  $n$  = pair number,  $r$  = correlation coefficient,  $t$  = Student-Fisher parameter to compare calculated slope to 3 (absolute value).

Intervalle de taille ('L.S. mm')	Individus	Relation L-P	n	r	t	Relation L-P recalculée	Condition
29-99	jeunes	$\log P = 3,048 \log L - 4,978$	104	0,989	1,06	$\log P = 3 \log L - 4,891$	1,286
100-249	mâles *	$\log P = 3,049 \log L - 5,039$	136	0,954	0,60	$\log P = 3 \log L - 4,931$	1,172
100-259	femelles	$\log P = 3,087 \log L - 5,104$	166	0,982	1,90	$\log P = 3 \log L - 4,910$	1,229
29-249	mâles + jeunes	$\log P = 2,941 \log L - 4,794$	240	0,991	2,25	$\log P = 3 \log L - 4,914$	1,220
29-259	femelles + jeunes	$\log P = 2,987 \log L - 4,875$	270	0,995	0,72	$\log P = 3 \log L - 4,903$	1,251

D. PAUGY

ce cas l'axe majeur réduit. Mais puisque nous cherchons la meilleure régression permettant de connaître P à partir de L, nous utiliserons la droite de régression de log P en log L.

Il faut cependant savoir que dans la plupart des cas, la régression de log P en log L conduit à une sous-estimation de b (RICKER, 1973). Ce résultat a par la suite été confirmé sur les *A. baremoze* du bassin tchadien (DURAND, 1978).

Afin d'éviter tout biais, nous avons tiré au hasard de nombreux couples de chaque classe de taille, à des époques et dans des stations différentes.

Nous avons essayé de voir s'il existait une différence liée à l'âge ou au sexe. Les poissons ont donc été répartis en trois groupes : individus ayant moins de 100 mm de longueur standard (sexes réunis), mâles de plus de 100 mm de longueur standard et femelles de plus de 100 mm de longueur standard (tabl. XXIII).

Dans tous les cas, la valeur de b est proche de 3, et de toute façon n'en est pas significativement différente ( $t < 1,96$ ).

## 6.2. Coefficient de condition

Les valeurs individuelles du coefficient de condition  $K = 10^5 P/L^3$  ont été calculées à partir de poissons frais dont le poids a été déterminé au gramme près et la longueur standard au millimètre près. Cependant les plus petits individus ont été conservés dans le formol, puis pesés et mesurés au laboratoire. Le formol n'a selon DURAND et LOUBENS (1970a) aucune influence sur la valeur calculée du coefficient de condition.

Nous nous proposons dans ce paragraphe d'étudier l'influence de la taille et du sexe sur le coefficient de condition, ainsi que les variations saisonnières et régionales de ce même coefficient.

### 6.2.1. INFLUENCE DE LA TAILLE

La figure 15 montre qu'en règle générale le coefficient de condition des très jeunes individus est élevé et décroît avec la taille jusque vers 120 mm de longueur standard.

Sur un échantillon de Marabadiassa (4-III-76) nous avons essayé de chercher la corrélation existant entre K et L. Pour l'intervalle de taille 50-119 mm, 121 couples donnent un coefficient de corrélation égal à  $-0,426$  ( $|r| \ 5\% = 0,175$ ). Les 192 couples appartenant à l'intervalle de taille 120-249 mm ont donné par ailleurs un coefficient égal à  $-0,024$  ( $|r| \ 5\% = 0,147$ ). Le coefficient de condition diminue donc avec la taille jusqu'à 120 mm, par la suite les valeurs de K sont indépendantes de la taille.

### 6.2.2. INFLUENCE DU SEXE

Nous avons testé une éventuelle influence du sexe au moyen du paramètre de Student-Fisher.

#### 6.2.2.1. Immatures de première année

Dans un seul cas la différence est significative au seuil de 99 % entre mâles et femelles à Marabadiassa (tabl. XXIV). On ne peut donc pas considérer qu'il existe une différence de condition suivant les sexes chez les jeunes individus.

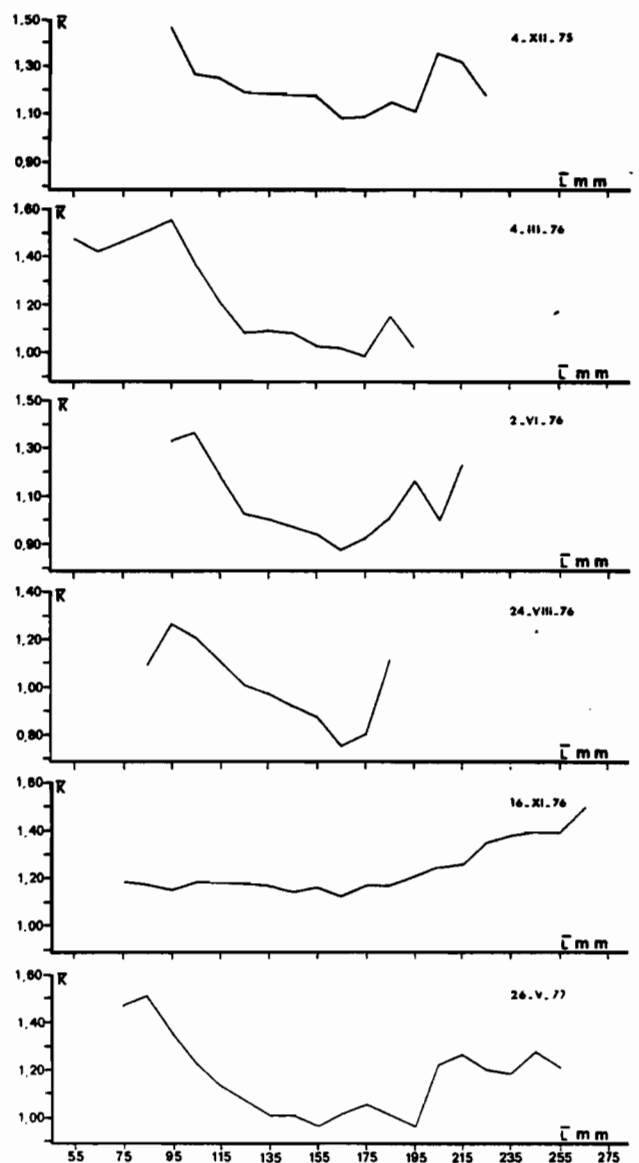


Fig.15 — *Alestes baremoze* : valeur moyenne du coefficient de condition ( $\bar{K}$ ) en fonction de la taille ( $\bar{L}$ ) dans le Bandama à Marabadiassa.

*Alestes baremoze* : mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ) depending on size ( $\bar{L}$ ) in the Bandama river at Marabadiassa.

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

TABEAU XXIV

*Alestes baremoze* : Coefficient de condition. Influence du sexe et variations saisonnières chez les poissons de première année du Bandama à Marabadiassa. Nombre d'individus (N), coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ), déviation standard ( $\sigma$ ), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher entre mâles et femelles ( $t_{m-f}$ ).

TABLE XXIV

*Alestes baremoze* : Condition coefficient. Influence of sex and seasonal variations of first-year fishes in the Bandama river at Marabadiassa. Fish number (N), mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ), absolute value of the t-test parameter between males and females ( $t_{m-f}$ ).

Dates	Sexes	N	$\bar{K}$	$\sigma$	$t_{m-f}$
18-IX-74	m	28	1,278	0,062	2,08
	f	45	1,241	0,090	
1-N-75	m	38	1,382	0,100	2,44
	f	151	1,336	0,117	
4-XII-75	m	15	1,231	0,118	0,69
	f	109	1,253	0,112	
4-III-76	m	11	1,204	0,210	0,90
	f	125	1,263	0,181	
24-VIII-76	m	70	1,197	0,114	3,53
	f	44	1,096	0,167	
16-XI-76	m	55	1,186	0,092	0,49
	f	220	1,179	0,109	
10-III-77	m	39	0,917	0,088	2,60
	f	76	0,962	0,087	
26-V-77	m	91	1,210	0,169	1,34
	f	88	1,174	0,189	

6.2.2.2. *Immatures de deuxième année*

Que ce soit à Marabadiassa (tabl. XXV) ou à Niakaramandougou (tabl. XXVI), on trouve quelques exemples où se manifeste une différence significative entre mâles et femelles. Cependant ces cas sont isolés et ne se répètent pas périodiquement, et qui plus est, le coefficient le plus élevé affecte tantôt un sexe, tantôt l'autre. Il ne semble donc pas nécessaire de séparer les sexes pour l'étude des variations saisonnières et régionales de K chez les immatures de deuxième année.

6.2.2.3. *Adultes*

La période d'après ponte pourrait paraître déterminante pour une différence de condition entre mâles et femelles, la ponte des œufs représentant en effet, une perte de matière plus importante que l'émission de la laitance. S'il est vrai qu'en septembre-octobre à Marabadiassa (tabl. XXVII), nous observons une condition supérieure significative chez les mâles, il n'en est pas de même à Niakaramandougou (tabl. XXVIII).

TABEAU XXV

*Alestes baremoze* : Coefficient de condition. Influence du sexe et variations saisonnières chez les poissons de deuxième année du Bandama à Marabadiassa. Nombre d'individus (N), coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ), déviation standard ( $\sigma$ ), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher entre mâles et femelles ( $t_{m-f}$ ).

TABLE XXV

*Alestes baremoze* : Condition coefficient. Influence of sex and seasonal variations of second-year fishes in the Bandama river at Marabadiassa. Fish number (N), mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ), absolute value of the t-test parameter between males and females ( $t_{m-f}$ ).

Dates	Sexes	N	$\bar{K}$	$\sigma$	$t_{m-f}$
18-IX-74	m	45	1,325	0,072	2,78
	f	33	1,281	0,066	
18-X-74	m	63	1,304	0,090	2,77
	f	91	1,272	0,080	
1-N-75	m	112	1,298	0,134	0,90
	f	161	1,285	0,087	
4-XII-75	m	41	1,135	0,137	2,84
	f	82	1,202	0,090	
4-III-76	m	51	1,027	0,086	2,08
	f	52	1,073	0,134	
2-VI-76	m	97	0,903	0,140	3,66
	f	57	0,993	0,151	
24-VIII-76	m	18	0,861	0,225	0,46
	f	18	0,894	0,209	
16-XI-76	m	67	1,172	0,085	1,70
	f	108	1,148	0,099	
10-III-77	m	42	0,958	0,101	0,42
	f	64	0,966	0,088	

D. PAUGY

TABLEAU XXVI

*Alestes baremoze* : Coefficient de condition. Influence du sexe et variations saisonnières chez les poissons de deuxième année du Bandama à Niakaramandougou. Nombre d'individus (N), coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ), déviation standard ( $\sigma$ ), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher entre mâles et femelles ( $t_{m,f}$ ).

TABLE XXVI

*Alestes baremoze* : Condition coefficient. Influence of sex and seasonal variations of second-year fishes in the Bandama river at Niakaramandougou. Fish number (N), mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ), absolute value of the t-test parameter between males and females ( $t_{m,f}$ ).

Dates	Sexes	N	$\bar{K}$	$\sigma$	$t_{m,f}$
12-IX-74	m	100	1,138	0,137	4,10
	f	35	1,217	0,089	
24-X-74	m	58	1,070	0,311	0,96
	f	34	1,096	0,110	
4-XII-74	m	49	1,262	0,105	1,05
	f	24	1,233	0,114	
6-III-75	m	105	0,945	0,108	0,94
	f	273	0,956	0,095	
16-IV-75	m	41	0,913	0,132	0,36
	f	50	0,921	0,141	
12-VI-75	m	127	1,113	0,131	3,48
	f	158	1,058	0,136	
8-VIII-75	m	30	1,040	0,093	0,50
	f	15	1,026	0,089	
24-X-75	m	42	1,113	0,099	0,68
	f	114	1,103	0,077	
22-I-76	m	63	0,989	0,155	2,63
	f	253	1,030	0,095	
14-IV-76	m	121	0,932	0,121	1,70
	f	411	0,953	0,119	
28-VII-76	m	39	1,014	0,193	0,63
	f	21	0,982	0,169	
8-IX-76	m	138	0,867	0,148	1,04
	f	69	0,844	0,149	
12-X-76	m	76	0,921	0,119	0,68
	f	34	0,904	0,111	
10-XII-76	m	65	1,026	0,158	0,90
	f	17	1,073	0,200	
4-III-77	m	39	1,034	0,300	3,13
	f	14	0,848	0,131	

TABLEAU XXVII

*Alestes baremoze* : Coefficient de condition. Influence du sexe et variations saisonnières chez les poissons adultes du Bandama à Marabadiassa. Nombre d'individus (N), coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ), déviation standard ( $\sigma$ ), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher entre mâles et femelles ( $t_{m,f}$ ).

TABLE XXVII

*Alestes baremoze* : Condition coefficient. Influence of sex and seasonal variations of adult fishes in the Bandama river at Marabadiassa. Fish number (N), mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ), absolute value of the t-test parameter between males and females ( $t_{m,f}$ ).

Dates	Sexes	N	$\bar{K}$	$\sigma$	$t_{m,f}$
18-IX-74	m	90	1,332	0,075	4,09
	f	124	1,283	0,100	
18-X-74	m	160	1,339	0,091	3,14
	f	174	1,309	0,083	
8-IV-75	m	11	1,247	0,100	1,59
	f	15	1,307	0,088	
1-X-75	m	74	1,335	0,102	1,24
	f	69	1,313	0,110	
16-XI-76	m	38	1,217	0,114	4,91
	f	94	1,328	0,126	

En règle générale on peut noter que les femelles adultes possèdent une meilleure condition que les mâles, c'est ce que nous avons d'ailleurs montré en interprétant les courbes L-P, mais la différence entre les sexes est assez faible et il ne semble donc pas utile de les séparer pour l'étude des variations spatio-temporelles du coefficient de condition des *A. baremoze* adultes. Ce résultat est opposé à ce qui a été observé au Tchad (DURAND et LOUBENS, 1970a) où les différences significatives entre sexes sont fréquentes.

### 6.2.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES

Nous avons pu suivre assez régulièrement les poissons du Bandama à Marabadiassa et à Niakaramandougou (fig. 16 et tabl. XXIV à XXVIII). Dans l'ensemble les variations sont sensiblement identiques dans les deux stations, avec toutefois des valeurs toujours plus élevées à Marabadiassa.

Dans les deux stations, on observe une baisse importante de K durant l'année 1976, ceci aussi bien chez les adultes que chez les immatures.

On remarquera également que la période suivant la reproduction (octobre à décembre) correspond toujours à une condition élevée. Il doit donc se

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

TABLEAU XXVIII

*Alestes baremoze* : Coefficient de condition. Influence du sexe et variations saisonnières chez les poissons adultes du Bandama à Niakaramandougou. Nombre d'individus (N), coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ), déviation standard ( $\sigma$ ), valeur absolue du paramètre t de Student-Fisher entre mâles et femelles ( $t_{m,f}$ ).

TABLE XXVIII

*Alestes baremoze* : Condition coefficient. Influence of sex and seasonal variations of adult fishes in the Bandama river at Niakaramandougou. Fish number (N), mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ), absolute value of the t-test parameter between males and females ( $t_{m,f}$ ).

Dates	Sexes	N	$\bar{K}$	$\sigma$	$t_{m,f}$
12-IX-74	m	68	1,196	0,119	1,49
	f	72	1,227	0,126	
24-X-74	m	44	1,141	0,128	0,48
	f	48	1,153	0,112	
4-XII-74	m	33	1,253	0,096	1,22
	f	21	1,221	0,092	
16-IV-75	m	11	0,983	0,112	2,20
	f	17	1,053	0,055	
8-VIII-75	m	41	1,054	0,085	0,74
	f	29	1,068	0,075	
24-X-75	m	20	1,235	0,081	0,87
	f	70	1,220	0,067	
8-IX-76	m	71	0,874	0,107	5,37
	f	57	1,004	0,165	
12-X-76	m	21	0,995	0,127	0,80
	f	33	1,026	0,142	
10-XII-76	m	26	1,104	0,155	0,54
	f	37	1,127	0,170	
4-III-77	m	61	0,832	0,162	9,00
	f	28	1,136	0,141	
28-V-77	m	33	1,070	0,129	1,11
	f	16	1,020	0,157	

produire à cette époque une forte activité trophique, qui cependant, ne semble pas directement liée à la reproduction puisque les immatures suivent le même schéma. L'interprétation de cette remontée du coefficient de condition est difficile, car les densités maximales d'insectes aquatiques semblent se situer en mars-avril et juillet-août (ANONYME, 1977). De plus on ne retrouve pas en Côte d'Ivoire de plaines

d'inondation propices à une alimentation riche en zoo et phytopériphyton.

6.2.4. VARIATIONS RÉGIONALES

La baisse très accentuée du coefficient de condition dans les stations de Marabadiassa et Niakaramandougou, nous a conduit à vérifier si le phénomène était général sur le Bandama.

Cinq stations supplémentaires ont donc été échantillonnées durant les mois de septembre à décembre 1976 : Lamto et Bouafé en aval du barrage de Kossou, Badikaha en amont de Niakaramandougou et en aval du barrage de Ferkessedougou, Ferkessedougou dans le barrage et Korhogo en amont de ce dernier (fig. 4). Les résultats (tabl. XXIX) font ressortir nettement que la partie critique se situe entre les deux barrages. De part et d'autre en effet, les coefficients de condition sont « normaux ». On remarque en outre, qu'entre les deux retenues, plus on va vers l'amont et plus les poissons sont maigres, toutes les classes d'âge étant concernées à Badikaha. Ce phénomène reste inexplicable pour l'instant. A Badikaha, il faut noter qu'aucune femelle maigre ayant atteint ou dépassé la taille à la première maturité ne présente de gonades dont la maturité soit avancée.

En ce qui concerne les autres rivières (fig. 17) on notera la forte condition des poissons du Sassandra où K est généralement supérieur à 1,300. Le N'zi (tabl. XXX), la Léraba et la Comoé possèdent des valeurs moyennes aux alentours de 1,250, avec pour le N'zi des coefficients très élevés en mai 1976.

On peut donc schématiquement distinguer trois groupes :

— Le Sassandra (rivière non traitée à l'abate) dont les poissons présentent des coefficients de condition très élevés.

— La Comoé, la Léraba, le N'zi, le Sud et le Nord Bandama dont les poissons possèdent des coefficients aux alentours de 1.200 - 1,250.

— Le Bandama moyen, qui durant l'année 1976 tout au moins, présentait des valeurs très faibles dont l'origine n'est pas évidente. Notons cependant que les *A. baremoze* de ce secteur, se voient interdire tout passage vers l'aval ou vers l'amont par la présence de deux barrages séparés d'environ 300 km (fig. 4).

Les valeurs des coefficients de condition des *A. baremoze* de Côte d'Ivoire sont assez proches de celles observées au Tchad (DURAND et LOUBENS, 1970a), mais sensiblement plus élevées que celles du Niger (DAGET, 1954). Cependant les poissons de Côte d'Ivoire possédant nettement moins de vertèbres il est possible que la forme de leur corps soit plus trapue et donc en fait leur condition inférieure.

D. PAUGY

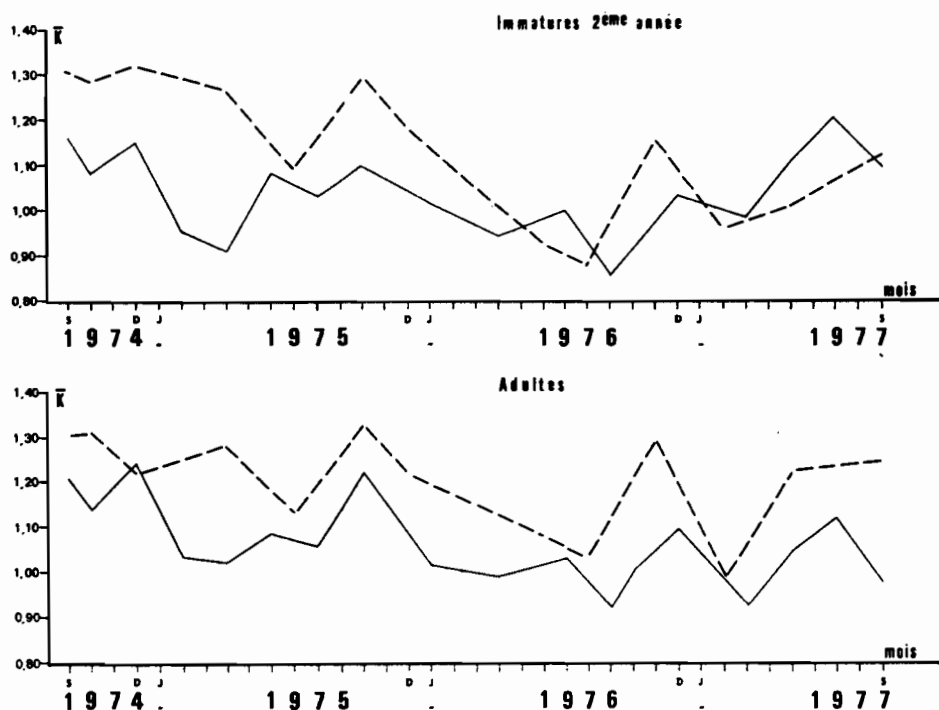


Fig. 16. — *Alestes baremoze* : variations du coefficient moyen de condition ( $\bar{K}$ ) (mâles et femelles) dans le Bandama entre 1974 et 1977 (— : Niakaramandougou, ---- Marabadiassa).

*Alestes baremoze* : variations of the mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ) (males and females) in the Bandama river between 1974 and 1977 (— : Niakaramandougou, ----- Marabadiassa).

TABLEAU XXIX

*Alestes baremoze* : Coefficient de condition moyen en fonction de l'âge dans différentes stations du Bandama (septembre-décembre 1976). Coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ , nombre d'individus (n).

TABLE XXIX

*Alestes baremoze* : Mean condition coefficient depending on age in different sites of the Bandama river (September-December 1976). Mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ), fish number (n).

Stations	1 <sup>re</sup> année		2 <sup>e</sup> année		Adultes		Total	
	$\bar{K}$	n	$\bar{K}$	n	$\bar{K}$	n	$\bar{K}$	n
Lamto 6-X-76.....	1,074	1	1,197	7	1,223	8	1,202	16
Bouaffé 8-X-76.....			1,350	92	1,346	52	1,348	144
Marabadiassa 16-XI-76.....	1,180	275	1,157	175	1,297	132	1,200	582
Niakaramandougou 8-XII-76.....	1,043	46	1,003	35	1,117	62	1,065	143
Badikaha 16-XII-76.....	1,032	51	0,978	128	0,924	28	0,984	207
Ferkessedougou 14-XII-76.....	1,317	2	1,156	14	1,073	3	1,214	19
Korhogo 24-IX-76.....	1,143	15	1,068	54	1,211	78	1,152	147

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

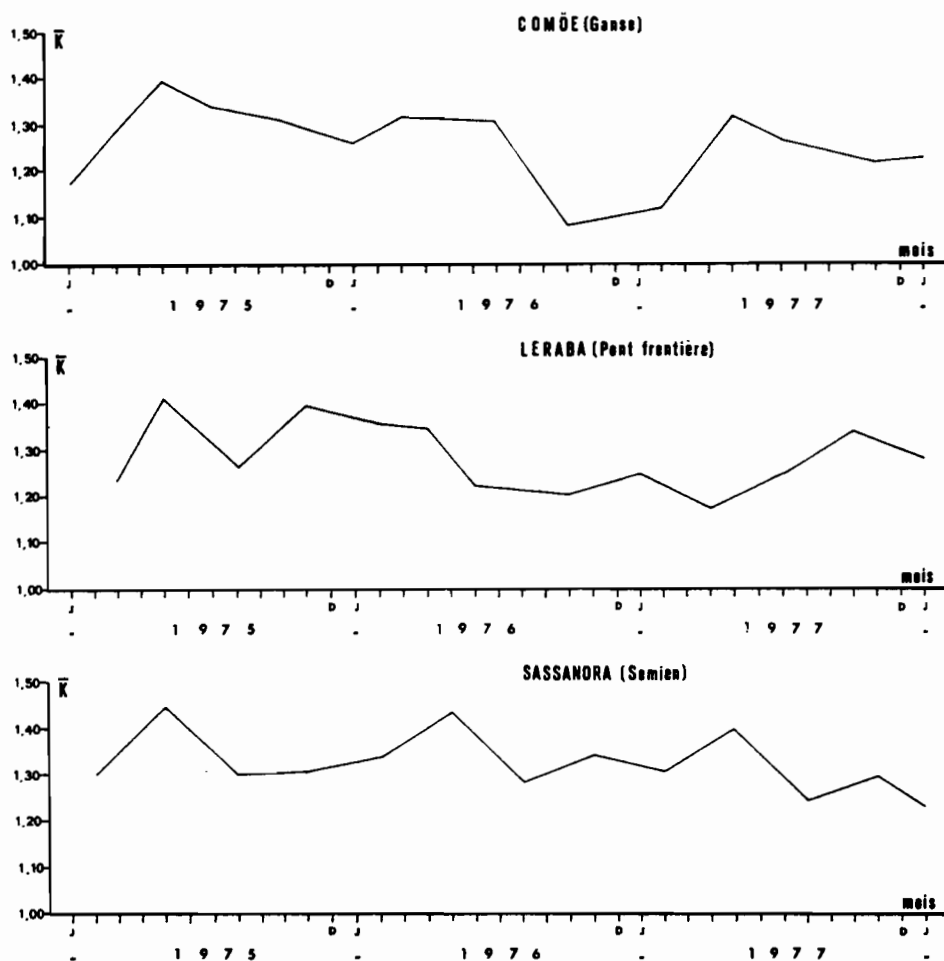


Fig. 17. — *Alestes baremoze* : variations du coefficient moyen de conditions ( $\bar{K}$ ) des adultes (mâles et femelles) dans la Comoé, la Léraba et le Sassandra entre 1975 et 1977.

*Alestes baremoze* : variations of the mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ) of adults (males and females) in the Comoé, the Léraba and the Sassandra rivers between 1975 and 1977.

TABLEAU XXX

*Alestes baremoze* : Coefficient de condition moyen en fonction des saisons dans différentes stations du N'Zi.

TABLE XXX

*Alestes baremoze* : Mean condition coefficient depending on seasons in different sites of the N'Zi river.

	N'Zi Noua	Dimbokro	Bocanda	M'Bahiakro	Mafa	Dabakala	Loho	Sépikaka
Janvier 1977.....	1,206	1,209	1,214	1,124				
Février 1977.....						1,231		
Mai 1976.....	1,319	1,279	1,374	1,346		1,344		
Juin 1976.....					1,384			
Juillet 1976.....						1,315		
1977.....			1,246	1,227				
Août 1976.....					1,255			
1977.....					1,282			
Septembre 1976.....					1,246			
1977.....			1,146	1,159		1,196		
Décembre 1976.....							1,181	1,161



D. PAUGY

## 7. CROISSANCE EN LONGUEUR

Parmi les différentes méthodes utilisables pour déterminer l'âge des poissons, nous en avons retenu deux : la scalimétrie et l'étude des structures en taille. Remarquons que ces méthodes ont pu être utilisées dans la mesure où *A. baremoze* possède une ponte groupée et limitée dans le temps.

### 7.1. Scalimétrie

#### 7.1.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les écailles ont été prélevées sur le flanc gauche des poissons, sur les premières rangées situées au-dessus de la ligne latérale, à l'aplomb du début de la nageoire dorsale.

Après nettoyage dans une solution potassique à 5 %, la lecture des écailles est effectuée à la loupe binoculaire au grossissement 25. Les mesures sont faites à l'aide d'un micromètre oculaire et sont exprimées en unité micrométrique (u) à  $G = 10 \times 25$ , suivant l'axe cranial. Pour chaque écaille ont été notés la longueur standard du poisson, le poids, le sexe, la distance du nucleus au bord de l'écaille (D) et la distance du nucleus aux différents annuli (Dn).

La méthode la plus simple en scalimétrie consiste à compter le nombre d'annuli que possèdent les poissons et à déterminer ainsi la taille moyenne des individus ayant 1, 2 ou n annuli. Malheureusement chez de nombreux poissons ce décompte n'est pas certain car dans la zone périphérique de l'écaille, les marques sont très rapprochées et il n'est pas possible de connaître le nombre exact d'annuli. Par contre il est possible d'étudier la croissance par rétro-calcul à partir des premiers annuli, en laissant de côté ceux postérieurs à une marque incertaine.

Notons enfin qu'en Côte d'Ivoire, dans certaines rivières (le N'zi par exemple) il semble y avoir plusieurs marques annuelles dont nous ignorons la cause (peut-être liées cependant aux nombreuses fluctuations de niveau et de débit de la rivière). Dans ce cas évidemment la scalimétrie est inutilisable.

#### 7.1.2. RELATION ENTRE LA LONGUEUR STANDARD (L) ET LA DISTANCE NUCLEUS-BORD DE L'ÉCAILLE (D)

Nous avons réuni l'ensemble des lectures faites sur les individus des deux sexes et de toute provenance.

La droite de régression construite à partir des 239 couples, L - D dont nous disposons a pour équation :

$L = 1,810 D + 56,741$  ; D étant exprimé en unité du micromètre oculaire  $10 \times 25$  et L en mm.

Le graphique obtenu à partir de la relation existant entre les valeurs moyennes de L correspondant

à chaque valeur de D montre qu'aux alentours de  $D = 70$  u, il se produit un infléchissement de la droite (fig. 18).

Pour déterminer avec exactitude ce point d'inflexion, nous avons calculé l'équation de la droite pour les valeurs de  $D \leq 65$  u et l'équation de la droite pour les valeurs de  $D \geq 75$  u.

$$D \leq 65 \text{ u} \quad L = 2,229 D + 32,614$$

$$D \geq 75 \text{ u} \quad L = 1,378 D + 92,928$$

De ces deux équations, on tire  $D = 70,883$  et  $L = 190,55$  qui est le couple représentant le point d'intersection des deux droites.

Il est donc nécessaire de considérer deux relations différentes, une pour les valeurs de  $D \leq 70$  u et une pour les valeurs de  $D \geq 71$  u.

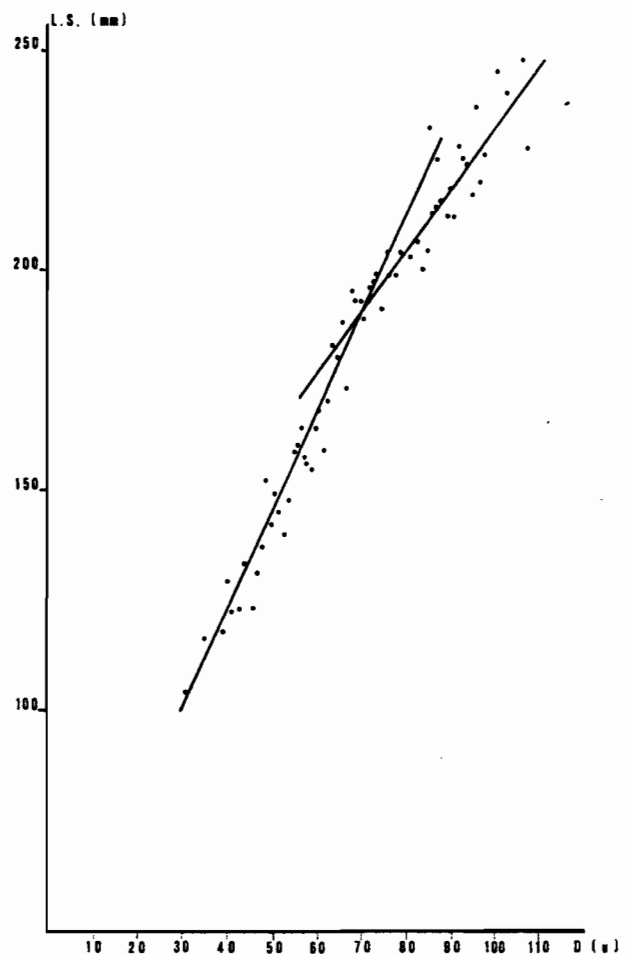


Fig. 18 — *Alestes baremoze* : relation entre la longueur standard (L) et le rayon cranial de l'écaille (D).

*Alestes baremoze* : relation between standard length (L) and cranial radius of the scale (D).

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

$$D \leq 70 \text{ u} \quad L = 2,345 D + 26,357$$

$$D \geq 71 \text{ u} \quad L = 1,353 D + 95,414$$

Notons qu'un phénomène identique a été observé au Tchad (DURAND, 1978).

7.1.3. DURÉE DES ARRÊTS DE CROISSANCE

Si on suit l'évolution des structures en tailles (fig. 19), on s'aperçoit qu'il n'y a pas de déplacement du mode des jeunes (130 mm pour les femelles, 125 mm pour les mâles) de septembre à décembre, par contre la valeur modale s'est déplacée en février. Ceci montre donc qu'il existe un arrêt de croissance durant toute la saison fraîche. Selon la méthode déjà utilisée par DURAND et LOUBENS (1969) et par DURAND (1978), nous avons pu vérifier par le calcul que la croissance reprenait vers la mi-janvier et s'étalait sur une période d'environ huit mois. Ceci confirme donc le résultat précédent, et prouve donc qu'il se forme un annulus par an au moment de la saison fraîche

7.1.4. TAILLE MOYENNE A L'APPARITION DES ANNULI

Les valeurs moyennes de Dn à l'apparition des annuli sont plus importantes chez les femelles que chez les mâles (tabl. XXXI).

Connaissant les deux relations existantes entre la longueur standard et D, il ne reste plus qu'à exprimer les distances nucleus-annulus en longueur standard (tabl. XXXI).

TABLEAU XXXI

*Alestes baremoze* : Valeurs moyennes de D ( $\overline{Dn}$ ) et longueur standard moyenne calculée ( $\overline{L.S.}$ ) à l'apparition des différents annuli (u en unité du micromètre oculaire à  $G = 10 \times 25$ ).

TABLE XXXI

*Alestes baremoze* : Mean values of D ( $\overline{Dn}$ ) and mean calculated standard length ( $\overline{L.S.}$ ) at formation of each annulus (u in unity of ocular micrometer  $G = 10 \times 25$ ).

Rang de l'annulus	Femelles		Mâles	
	$\overline{Dn}$ (u)	$\overline{L.S.}$ (mm)	$\overline{Dn}$ (u)	$\overline{L.S.}$ (mm)
1	27,26	90,29	24,86	84,66
2	63,53	175,35	55,56	156,65
3	76,31	198,69	67,23	184,02
4	91,86	219,74	79,25	202,67
5	102,0	233,46		

7.2. Études des structures en taille

L'étude porte sur des prélèvements effectués aux filets maillants (mailles : 10 ; 12,5 ; 15 ; 17,5 ; 20 ; 22,5 ; 25 ; 30 ; 40 et 50 mm) sur le Bandama à Marabadiassa et Niakaramandougou (fig. 4) entre septembre 1974 et janvier 1978.

Dans la mesure où les deux stations sont proches l'une de l'autre, et situées toutes les deux en amont du barrage de Kossou, il nous a paru raisonnable de regrouper les prélèvements effectués à la même époque sans tenir compte de la provenance (1).

Compte tenu de la sélectivité des filets maillants, l'étude des structures en taille (fig. 19) peut être approximative, néanmoins elle apporte quelques éléments venant confirmer ou compléter les informations (arrêt de croissance par exemple) que nous avons obtenues à l'aide des écailles. Nous verrons par la suite que les modes à 130 mm pour les femelles et à 125 mm pour les mâles, au mois de septembre, correspondent assez bien aux tailles calculées par scalimétrie pour des poissons de 1 an (133 mm pour les femelles, 118 mm pour les mâles). On peut enfin noter que les femelles atteignent toujours des longueurs plus importantes que les mâles.

7.3. Expression mathématique ed la croissance en longueur chez *Alestes baremoze*

Il est intéressant en dynamique des populations de pouvoir exprimer la croissance sous forme mathématique pour certains modèles de production. Généralement, les lois de Von BERTALANFFY (1938) permettent un bon ajustement aux données observées. Ces lois ont d'autre part l'avantage de faire intervenir trois paramètres relativement aisés à calculer.

La méthode de Ford-Walford (WALFORD, 1946) nous permet d'obtenir les valeurs de  $L_{\infty}$  et k. Nous avons utilisé les couples  $L(t+1)$ ,  $L_t$  à l'apparition des différents annuli,

\* femelles :  $L(t+1) = 0,430 L_t + 133,265$   $r = 0,962$   
 $L_{\infty} = 233,82$   
 $k = 0,843$

\* mâles :  $L(t+1) = 0,446 L_t + 117,838$   $r = 0,989$   
 $L_{\infty} = 212,68$   
 $k = 0,807$

Naturellement les valeurs de  $L_{\infty}$  sont inférieures aux tailles maximales observées (T.M.O.) qui sont respectivement de 284 mm (261 g) pour les femelles et 266 mm (215 g) pour les mâles.

1 Les nombres de captures sont exprimées en prises par unité d'effort.

D. PAUGY

Le calcul de  $t_0$  a été fait à partir de la droite d'ajustement des points de coordonnées  $t$ ,  $\log(L_\infty - Lt)$  au moment de la formation des annuli.

\*femelles :  $\log(L_\infty - Lt) = -0,325 t + 2,277$   
d'où  $t_0 = -0,283$  an.

\*mâles :  $\log(L_\infty - Lt) = -0,362 t + 2,272$   
d'où  $t_0 = -0,154$  an.

Les valeurs de  $t_0$  sont négatives, mais cela peut paraître normal dans la mesure où la croissance des jeunes est beaucoup plus rapide dans les premiers mois (DURAND, 1978).

Les équations de Von BERTALANFFY exprimées en longueur standard sont donc : (fig. 20)

\*femelles :  $Lt = 233,82 [1 - e^{-0,843(t+0,283)}]$

\*mâles :  $Lt = 212,68 [1 - e^{-0,807(t+0,154)}]$

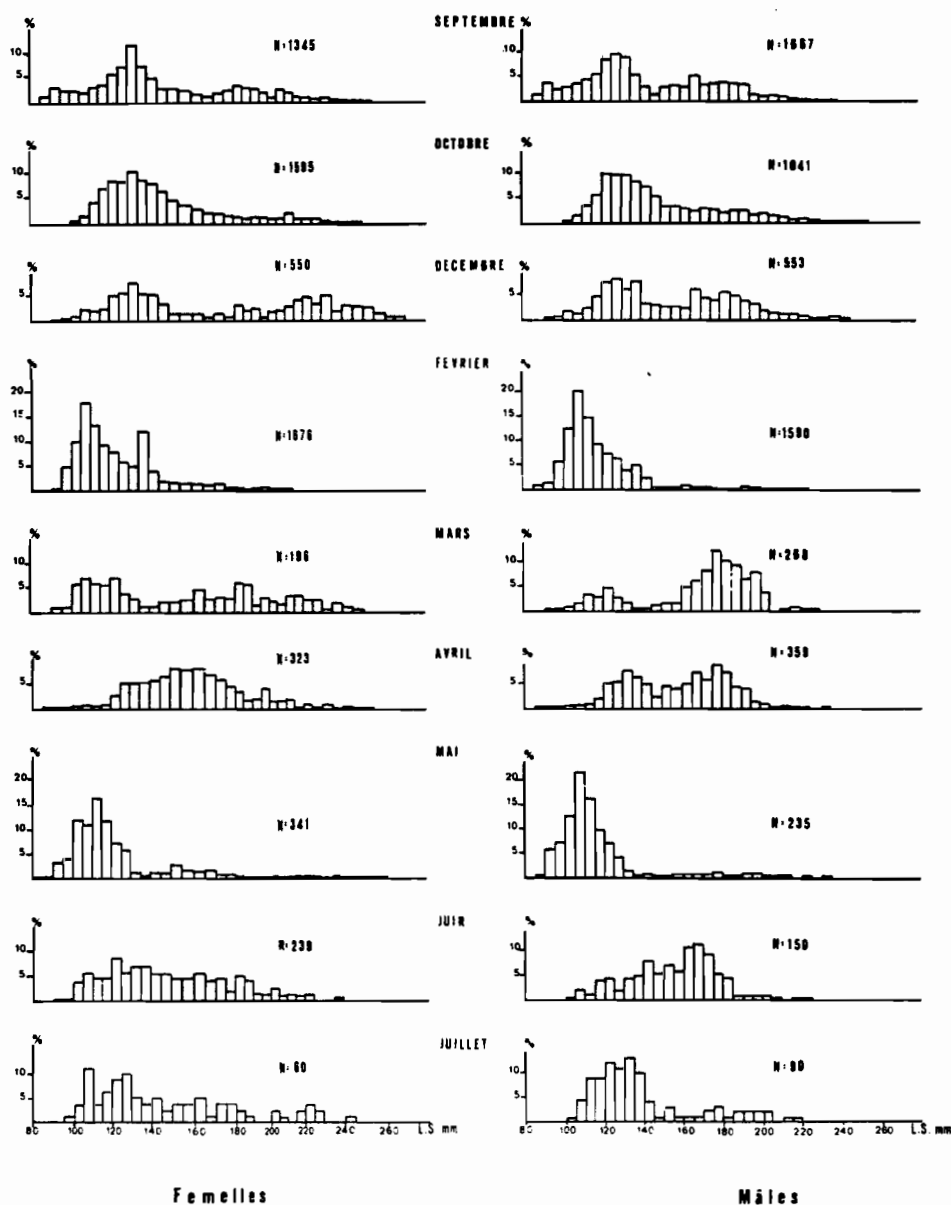


Fig. 19. — *Alestes baremoze* : histogrammes mensuels des fréquences relatives (N en prises par unité d'effort) de tailles des mâles et des femelles dans le Bandama.

*Alestes baremoze* : monthly histograms of length relative frequencies (N in catch per unit effort) of males and females in the Bandama river.

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE D'*Alestes baremoze* (CÔTE D'IVOIRE)

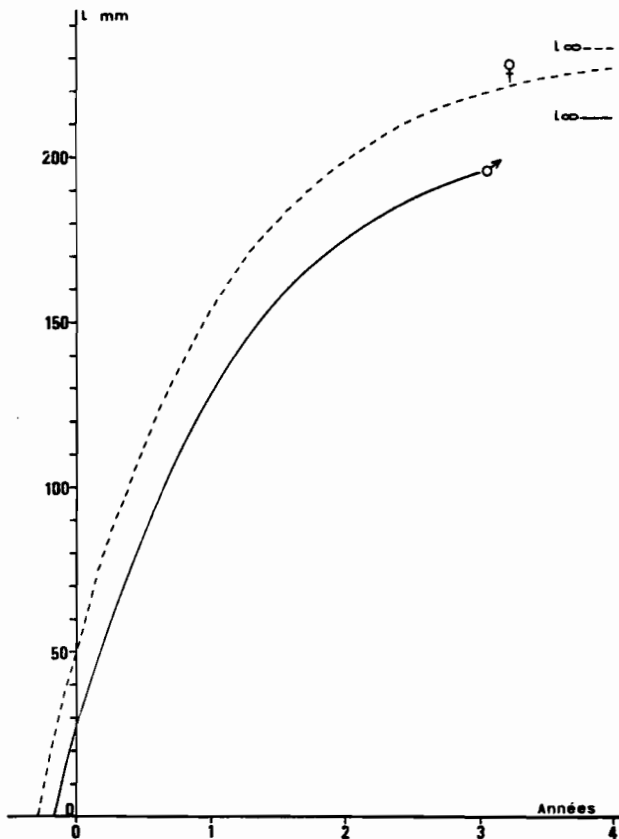


Fig. 20 — *Alestes baremoze* : Croissance calculée des mâles et des femelles.

*Alestes baremoze* : calculated growth of males and females.

7.4. Conclusion

Les femelles d'*A. baremoze* ont une croissance supérieure à celle des mâles et atteignent des tailles plus importantes. Ce fait semble général et a d'ailleurs déjà été démontré dans le Niger (DAGET, 1952), au Tchad (DURAND et LOUBENS, 1969 ; HOPSON J., 1972), dans le lac Rodolphe (HOPSON J., 1975) et en Côte d'Ivoire (KOUASSI, 1978).

Les *A. baremoze* des rivières de Côte d'Ivoire présentent un arrêt de croissance s'étalant de octobre à février. Ce phénomène a également été observé au Tchad (DURAND et LOUBENS, 1969 ; HOPSON J., 1972) et en Côte d'Ivoire dans le barrage de Kossou (KOUASSI, 1978).

La croissance des *A. baremoze* de Côte d'Ivoire est assez proche de celle observée dans le Niger (DAGET, 1952), par contre, les longueurs atteintes aux différents âges sont inférieures à celles du Tchad (HOPSON J., 1972 ; DURAND, 1978) et surtout du lac Rodolphe (HOPSON J., 1975).

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.  
le 15 décembre 1978.



CHAPITRE III

ECOLOGIE ET BIOLOGIE DES ALESTES NURSE  
(PISCES, CHARACIDAE) DES RIVIZRES DE CÔTE D'IVOIRE



## 1. INTRODUCTION

*Alestes nurse* (RUPPELL, 1832) est un *Characidae* que l'on rencontre en abondance dans la plupart des bassins ivoiriens.

Pour la capture de cette espèce, différents moyens d'échantillonnage ont été utilisés :

— une batterie de filets maillants (multi et mono-filaments) nous a permis de capturer les individus peuplant les vasques. Notons que la plupart des *A. nurse* pêchés à l'aide de ces engins sont des poissons adultes. C'est ce type d'échantillonnage qui a été retenu dans le protocole de surveillance des peuplements ichtyologiques des rivières soumises à des épandages d'insecticides anti-simulidiens (1).

— Des éperviers ont été nécessaires dans certains cas pour compléter nos échantillons.

— Un matériel de pêche à l'électricité s'est avéré particulièrement utile pour l'échantillonnage des jeunes poissons peuplant les « radiers » au début de leur vie.

Nos captures proviennent essentiellement de stations échantillonnées régulièrement dans différents bassins traités ou non traités, mais également d'autres lieux où des missions plus épisodiques ont été pratiquées.

Rappelons enfin que les caractéristiques climatiques et hydrologiques des cours d'eau ivoiriens ont déjà fait l'objet d'un exposé (PAUGY, 1978) que nous ne reprendrons pas ici.

## 2. DISTRIBUTION

*A. nurse* est une espèce largement répandue dans toute l'Afrique Occidentale y compris les bassins côtiers de Guinée (DAGET, 1962), de Sierra Leone (BOULENGER, 1919), du Libéria (SCHULTZ, 1942) et du Bénin (PELLEGRIN, 1928). On trouve également ce poisson dans tous les grands bassins soudano-sahéliens, dans le Nil, dans les lacs Albert et Rodolphe (PELLEGRIN, 1905) et dans l'Oubangui jusqu'au

nord du Zaïre (NICHOLS et GRISCOM, 1917) (fig. 21). L'espèce signalée du lac Victoria par PELLEGRIN (1905) est en réalité *A. jacksoni*, Boulenger, 1912 (GREENWOOD, 1959).

En Côte d'Ivoire, outre les grands bassins du Sassandra, du Bandama et de la Comoë, on trouve *A. nurse* dans certains petits bassins tels que la Bia (DAGET et ILLIS, 1965) ou l'Agnébi (DAGET et ILLIS, 1965; ALBARET et MERONA, 1978). Quelques individus ont également été capturés en lagune Ébrié (DAGET et ILLIS, 1965), mais jamais aucun *A. nurse* n'a été signalé dans le Cavally ou dans le Nipoué (DAGET et ILLIS, 1965 et observations personnelles) (fig. 4').

*A. nurse* a donc une plus large distribution qu'*A. baremoze* (DURAND, 1978) puisqu'on le trouve aussi bien dans les cours d'eau de savane que dans certaines rivières de forêt. C'est pourquoi DAGET et ILLIS (1965) le considèrent comme une espèce indifférente. Cet *Alestes* est cependant absent du Cavally et du Nipoué qui de par leurs caractéristiques climatiques (en particulier la température) excluent toute forme soudanienne. Si l'on ajoute qu'il possède une ponte annuelle durant la crue (§ 4) on peut se demander s'il mérite réellement l'appellation d'« indifférente ».

## 3. CARACTÈRES MÉRISTIQUES

Il existe chez *A. nurse* une corrélation positive entre le nombre de branchiospines (b) et la longueur standard des individus (L).

$$\begin{aligned} + \text{Bandama } b &= 0,009 L + 19,004 \quad r = 0,268 \\ &\quad (r \ 5 \% = 0,215) \\ + \text{Bagoë } b &= 0,021 L + 16,484 \quad r = 0,566 \\ &\quad (r \ 5 \% = 0,304). \end{aligned}$$

Ce caractère paraît donc difficilement utilisable pour une comparaison entre population dans la mesure où il est impossible de comparer des numérations pratiquées à partir de poissons de tailles différentes, ou dont les longueurs ne sont pas connues. Nous n'avons donc retenu que les trois

(1) Programme de surveillance de l'environnement aquatique subventionné par l'Organisation Mondiale de la Santé dans le cadre du programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest.



caractères suivants : nombre de rayons branchus de la nageoire anale, d'écaillés en ligne latérale et de vertèbres.

### 3.1. Rayons branchus de la nageoire anale (r)

Le plus souvent les femelles possèdent un nombre moyen de rayons branchus plus élevé que celui des mâles. Cependant nous avons regroupé les sexes pour l'étude des variations régionales du nombre de rayons branchus de la nageoire anale des *A. nurse*, car la différence observée entre mâles et femelles n'est jamais significative ( $t < 1,96$ ).

Dans les rivières de Côte d'Ivoire (tabl. xxxii) les moyennes sont assez homogènes et seuls les résultats du Bandama et de la Léraba présentent une différence significative (la différence n'est cependant pas significative pour une probabilité de 0,01) (tabl. xxxiii). Par contre comme chez *A. baremoze* (PAUGY, 1978) on voit se développer, dans le lac de barrage de Kossou (KOUASSI, 1978), une population particulière qui possède en moyenne un rayon de plus à la nageoire anale. Les *A. nurse* de la Bagoë, qui fait partie du bassin du Niger, possèdent en moyenne un rayon de moins que ceux des autres bassins ivoiriens, et font partie de ce fait du groupe Volta-Niger. Les poissons du Sénégal et du Tchad ont les mêmes caractéristiques que ceux du groupe côtier occidental. Une étude des *A. baremoze* du Tchad (DURAND, 1978) avait, à l'inverse, montré que les individus de ce bassin avaient les mêmes caractères que ceux du Niger et de la Volta.

### 3.2. Écaillés en ligne latérale (e)

Généralement les femelles d'*A. nurse* possèdent un nombre moyen d'écaillés en ligne latérale plus élevé que celui des mâles. Cependant dans aucun cas la différence enregistrée n'est significative. Nous avons donc regroupé les sexes pour l'étude des variations régionales de ce caractère.

Le tableau xxxiv regroupe les différents comptages opérés dans les bassins africains. Nous ne trouvons aucune homogénéité dans les rivières ivoiriennes. Les moyennes s'étalent de 25,711 (Sassandra) à 29,588 (Comoë) sans que nous puissions voir se dégager un groupe particulier (tabl. xxxv). Nous noterons simplement que les *A. nurse* du Sassandra possèdent un nombre moyen d'écaillés très faible en regard des populations des autres rivières.

Les poissons des bassins soudano-sahéliens (Bagoë, Niger, Tchad et Sénégal) forment en revanche un groupe beaucoup moins hétérogène avec un nombre moyen d'écaillés assez nettement supérieur (29,359 à 30,275) à celui observé dans les bassins ivoiriens.

### 3.3. Vertèbres (v)

Les mâles des deux échantillons sur lesquels les comptages ont été effectués ont un nombre moyen de vertèbres légèrement supérieur à celui des femelles.

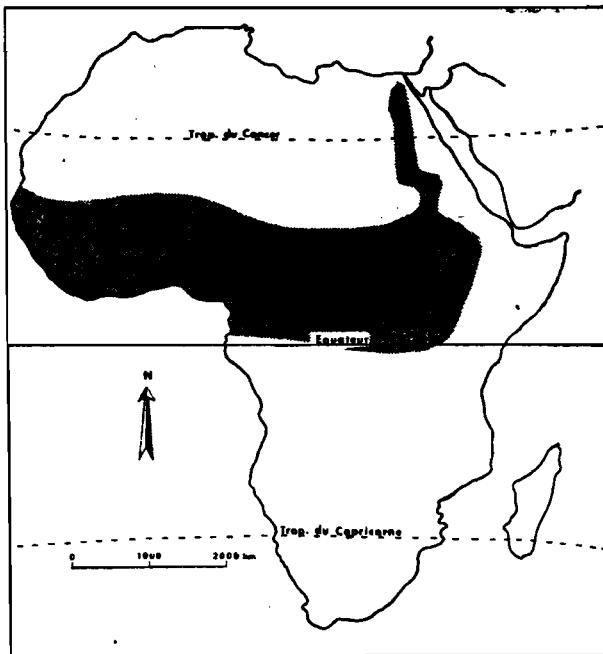


Fig. 21 — *Alestes nurse* : distribution en Afrique.  
*Alestes nurse* : african distribution.

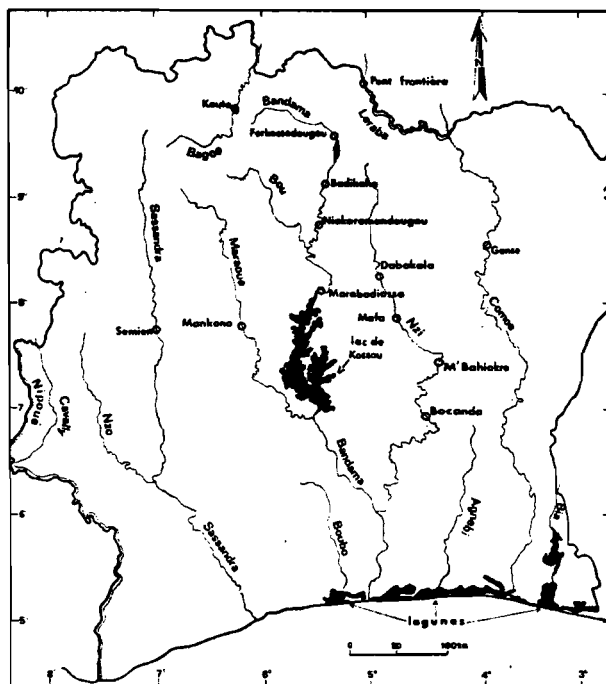


Fig. 4. — Carte de la région étudiée (o : stations de récolte).  
Studied region map (o : harvesting sites).

TABLEAU XXXII

*Alestes nurse* : nombre de rayons branchus de la nageoire anale ( $r$ ) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de rayons branchus ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ )

*Alestes nurse* : anal fin branched ray number ( $r$ ) for some African areas. Fish number ( $N$ ), branched ray mean number ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ )

Régions	Sénégal	Gambie Niokolo- koba	Gambie	Sassan- dra	Banda- ma	Banda- ma Kossou	N'Zi	Comoë	Léraba	Bagoë	Niger	Volta	Tchad
Auteurs	Reizer Mattei Cheva- lier (1972)	Daget (1961)	Svensson (1933)	Paugy	Paugy	Kouassi (1978)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Daget (1954)	Roman (1966)	Blache (1964)
$r$													
10													1
11	1			1			1			2	1		1
12	5	17	2	2	16	1	5	4	11	56	35	20	24
13	43	2	8	46	182	5	39	16	28	1	28	1	91
14	1			2	28	98	1		4	1			34
15					2	17							5
$N$	50	19	10	51	228	121	46	20	43	60	64	21	156
$\bar{r}$	12,880	12,105	12,800	12,961	13,070	11,083	12,870	12,800	12,837	12,017	12,422	12,048	13,096
$\sigma_r^2$	0,189	0,099		0,158	0,224	0,210	0,205	0,168	0,330	0,118	0,280	0,048	0,578

TABLEAU XXXIII

*Alestes nurse* : rayons branchus de la nageoire anale. Comparaison entre les rivières d'Afrique. Valeur absolue du paramètre  $t$  de Student-Fisher

*Alestes nurse* : anal fin branched ray. Comparison between some African rivers. Absolute value of the  $t$ -distribution parameter

	Bandama Kossou	Tchad	Bandama	Sassandra	Sénégal	N'Zi	Léraba	Comoë	Niger	Volta	Bagoë
Bandama Kossou...	0,00	12,61	19,23	15,23	15,84	15,31	14,29	11,76	22,22	19,23	30,87
Tchad.....		0,00	0,41	1,22	1,91	1,92	2,07	1,71	6,48	6,27	10,58
Bandama.....			0,00	1,53	2,61	2,64	2,86	2,47	9,13	9,79	16,14
Sassandra.....				0,00	0,97	1,06	1,23	1,52	6,04	9,89	13,41
Sénégal.....					0,00	0,12	0,41	0,71	4,95	8,31	11,62
N'Zi.....						0,00	0,30	0,59	4,65	7,89	11,03
Léraba.....							0,00	0,26	3,85	6,07	9,04
Comoë.....								0,00	2,93	7,37	8,40
Niger.....									0,00	3,15	5,02
Volta.....										0,00	0,39
Bagoë.....											0,00

sans que la différence soit toutefois significative. Nous avons donc regroupé les sexes pour l'étude des variations régionales.

Les données concernant les vertèbres d'*A. nurse* sont peu nombreuses (tabl. xxxvi). Nous noterons

cependant, que les poissons de la Bagoë et du Niger ont en moyenne une vertèbre de plus que ceux des bassins ivoiriens, et que les *A. nurse* de Kossou forment un groupe différent de celui du Bandama (tabl. xxxvii).

TABLEAU XXXIV

*Alestes nurse* : nombre d'écaïlles en ligne latérale (e pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus (N), nombre moyen d'écaïlles ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ )

*Alestes nurse* : lateral line scale number (e) for some African areas. Fish number (N), scale mean number ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ )

Régions	Sénégal	Gambie	Sassandra	Bandama	N'Zi	Comoë	Léraba	Bagoë	Niger	Tchad
Auteurs	Reizer Mattei Chevalier (1972)	Svensson (1933)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Daget (1954)	Blache (1974)
e										
24			5							
25			14	8	2	1	1			
26			17	39	5		4			
27		1	7	106	16	6	7			14
28	7	6	2	26	11	2	8	1	2	29
29	15	3		1		2	3	12	17	39
30	12					3	2	17	34	45
31	6					1	2	15	10	19
32	3					2		5	1	10
33								1		
N	43	10	45	180	34	17	27	51	64	156
$\bar{e}$	29,605	28,200	25,711	26,850	27,059	28,588	27,815	30,275	29,859	29,359
$\sigma_e^2$	1,292	0,400	1,028	0,542	0,724	4,007	2,311	1,123	0,599	1,780

TABLEAU XXXV

*Alestes nurse* : écaïlles en ligne latérale. Comparaison entre les rivières d'Afrique. Valeur absolue du paramètre t de Student-Fisher

*Alestes nurse* : lateral line scale. Comparison between some African rivers. Absolute value of the t-distribution parameter

	Bagoë	Niger	Sénégal	Tchad	Comoë	Léraba	N'Zi	Bandama	Sassandra
Bagoë.....	0,00	2,43	2,95	4,46	4,46	8,36	14,79	26,40	21,48
Niger.....		0,00	1,38	2,81	4,10	8,50	16,47	27,72	24,21
Sénégal.....			0,00	1,10	2,48	5,62	10,89	19,62	16,97
Tchad.....				0,00	2,14	5,44	9,62	21,71	16,97
Comoë.....					0,00	1,45	3,84	7,54	7,49
Léraba.....						0,00	2,46	5,34	7,05
N'Zi.....							0,00	1,48	6,26
Bandama.....								0,00	8,56
Sassandra.....									0,00

### 3.4. Conclusions

En règle générale, les différentes populations d'*A. nurse* des bassins de Côte d'Ivoire ont des caractères méristiques assez semblables. Toutefois, dans le Sassandra on observe une population différente avec une moyenne beaucoup plus faible d'écaïlles en ligne latérale et de vertèbres. Notons également qu'il existe dans le lac de barrage de

Kossou une population différente de celle du Bandama, ce que nous avons déjà observé pour *A. baremoze* (PAUGY, 1978).

Le nombre de rayons branchus de la nageoire anale des individus du bassin tchadien diffère notablement de celui des poissons des autres bassins soudano-sahéliens. Par contre ils possèdent en moyenne le même nombre d'écaïlles en ligne latérale. Le cas du Sénégal est assez particulier, puisque

TABLEAU XXXVI

*Alestes nurse* : nombre de vertèbres ( $v$ ) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de vertèbres ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma_v^2$ )

*Alestes nurse* : vertebra number ( $v$ ) for some african areas. Fish number ( $N$ ), vertebra mean number ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma_v^2$ )

Régions	Sassandra	Bandama	Bandama Kossou	Bagoë	Niger
Auteurs	Paugy	Paugy	Kouassi (1978)	Paugy	Daget (1954)
$v$					
36	1		7		
37	29	7	93	2	
38	3	26	9	17	6
39		2		15	15
40				3	
$N$	33	35	109	37	21
$\bar{v}$	37,061	37,857	37,018	38,514	38,714
$\sigma_v^2$	0,121	0,244	0,148	0,535	0,214

TABLEAU XXXVII

*Alestes nurse* : vertèbres. Comparaison entre les rivières d'Afrique. Valeur absolue du paramètre  $t$  de Student - Fisher  
*Alestes nurse* : vertebra. Comparison between some african rivers. Absolute value of the  $t$ -distribution parameter

	Niger	Bagoë	Bandama	Sassandra	Bandama Kossou
Niger.....	0,00	1,13	6,44	14,95	17,89
Bagoë.....		0,00	4,44	10,41	15,89
Bandama.....			0,00	7,65	10,45
Sassandra.....				0,00	0,56
Bandama Kossou.....					0,00

tantôt les caractères se rapprochent des bassins ivoiriens (rayons branchus de la nageoire anale) 1. tantôt ils se rapprochent des bassins soudano-sahéliens (écailles en ligne latérale).

En définitive deux groupes bien nets se dégagent. Le premier correspond aux bassins côtiers occidentaux ( $\bar{f} \approx 13$ ;  $\bar{e} \approx 26$  à  $28$  et  $\bar{v} \approx 37$ ) et le second

TABLEAU XXXVIII

*Alestes nurse* : corrélations entre différents caractères méristiques. Nombre de couples ( $N$ ), coefficient de corrélation ( $\rho$ ), corrélation significative (C.S.), corrélation non significative (C.N.S.), rayons branchus ( $r$ ), écailles en ligne latérale ( $e$ ), vertèbres ( $v$ )

*Alestes nurse* : correlations between different meristic characters. Pair number ( $N$ ), correlation coefficient ( $\rho$ ), significant correlation (C.S.), insignificant correlation (C.N.S.), branched rays ( $r$ ), scales on lateral line ( $e$ ), vertebra ( $v$ )

Stations	N	Nature de la corrélation	$\rho$	C.S.	C.N.S.
Niakaramandougou (Bandama).....	43	r-e	- 0,057		+
Kouto (Bagoë).....	39	r-e	- 0,108		+
Kouto (Bagoë).....	37	r-v	0,068		+
Kouto (Bagoë).....	35	e-v	0,091		+
Sémien (Sassandra).....	27	r-e	0,405	+	
Sémien (Sassandra).....	33	r-v	- 0,031		+
Sémien (Sassandra).....	27	e-v	0,171		+

aux bassins soudaniens ( $\bar{f} \approx 12,5$ ;  $\bar{e} \approx 29$  à  $30$  et  $\bar{v} \approx 38,5$ ).

Nous n'avons trouvé que dans un cas (tabl. XXXVIII) une corrélation significative positive entre deux caractères (r-e). Il ne semble donc pas que ces caractères soient interdépendants comme GRAS (1962) et nous-mêmes (PAUGY, 1978) avons pu le constater chez *A. baremoze*.

#### 4. SEXUALITÉ - REPRODUCTION

##### 4.1. Sexualité

##### 4.1.1. CARACTÈRES SEXUELS SECONDAIRES

Comme chez de nombreux *Alestes* il existe chez *A. nurse* un dimorphisme sexuel au niveau de la nageoire anale. Chez le mâle le bord extérieur de la nageoire est très fortement convexe. Cette partie est droite ou légèrement concave chez la femelle. Cette différence apparaît aux environs de 60 mm, mais est moins prononcée chez les jeunes que chez les adultes.

##### 4.1.2. TAILLE DE PREMIÈRE MATURITÉ SEXUELLE

Lorsque l'espèce possède une ponte unique annuelle, comme cela est le cas pour *A. nurse*, il

[1] Au Niokolokoba, dans le Gambie, DAGET (1961) donne une moyenne de 12,105, valeur correspondant aux bassins soudano-sahéliens.

TABLEAU XXXIX

*Alestes nurse* : fréquences absolues et relatives des mâles (m<sup>+</sup>) et des femelles (f<sup>+</sup>) en activité sexuelle dans le Bandama  
*Alestes nurse* : absolute and relative frequencies of males (m<sup>+</sup>) and females (f<sup>+</sup>) in sexual activity in the Bandama river

L mm	Fréquences absolues		% m <sup>+</sup>	Fréquences absolues		% f <sup>+</sup>
	m <sup>-</sup>	m <sup>+</sup>		f <sup>-</sup>	f <sup>+</sup>	
57				3		0
62	8		0	10		0
67	8	1	11	13		0
72	7	13	65	27	3	10
77	9	3	25	4	2	33
82	8	29	78	4	18	82
87	5	12	71	8	11	58
92	10	55	85	12	19	61
97	5	20	80	2	13	87
102		34	100	6	10	63
107		22	100	4	15	79
112	1	30	97	4	19	83
117	1	7	88	1	8	89
122		14	100	5	20	80
127		9	100	1	3	75
132		7	100	2	20	91
137						
142		5	100	3	13	81
147		1	100		1	100
152				2	13	87
≥ 155					11	100

convient d'examiner les gonades durant la période de reproduction, c'est-à-dire de juillet à septembre pour cette espèce. Nous considérerons que la taille de première maturité est atteinte lorsque au moins 50 % des individus sont en activité reproductrice. Nous avons réparti les poissons en deux catégories suivant l'état de leurs gonades : femelles— (f—) et mâles— (m—) pour les immatures ou les adultes au repos, femelles+ (f+) et mâles+ (m+) pour ceux en activité sexuelle ou venant juste de se reproduire.

L'essentiel de nos résultats concerne le Bandama, rivière où *A. nurse* est assez abondant (tabl. xxxix). A une longueur standard moyenne de 82 mm la majorité des mâles et des femelles sont en activité sexuelle. Nous pouvons donc considérer que chez les *A. nurse* mâles et femelles, 80 mm correspondent à la taille de première reproduction. Cette taille est celle d'individus de 1 an (§ 7). Dans le lac de barrage de Kossou ROEST (1974) considère que la taille de première reproduction est de 120 mm. Au Tchad (BLACHE, 1964) la maturité d'*A. nurse* intervient comme dans les rivières de Côte d'Ivoire au bout de la première année.

3.1.3. Sex-ratio

Dans l'ensemble des quatre bassins qui ont été régulièrement échantillonnés, nous pouvons remarquer que les femelles sont toujours plus nombreuses que les mâles (tabl. xi). Cependant cette différence n'est vraiment notable que dans le Sassandra. Dans le lac de Kossou, la proportion de femelles est également légèrement supérieure (52,40 %) à celle des mâles (ROEST, 1973).

TABLEAU XL

*Alestes nurse* : sex-ratio dans les principales rivières de Côte d'Ivoire

*Alestes nurse* : sex ratio in the main rivers of Ivory Coast

Rivières	Nombre total	Fréquences relatives	
		Mâles	Femelles
Bandama.....	5 285	44,11	55,89
Sassandra.....	284	30,63	69,37
Léraba.....	264	43,94	56,06
Bagoé.....	211	42,65	57,35

Nous n'avons pas observé de cycle saisonnier particulier d'un sexe par rapport à l'autre dans le Bandama. Cependant, nous avons constaté que dans les prises au filet maillant, c'est-à-dire en pleine eau, les femelles sont presque toujours plus abondantes, alors que dans les pêches effectuées à l'épervier près du bord, les mâles sont en règle générale les plus nombreux.

4.2. Reproduction

4.2.1. ÉPOQUE DE FRAIE

Nous ne tiendrons compte naturellement ici que des poissons dont la taille est au moins égale à celle atteinte à la première maturité (80 mm).

4.2.1.1. Femelles

Pour caractériser les ovaires lors de leur évolution, nous avons adopté la classification définie pour *A. baremoze* par DURAND et LOUBENS (1970). Nous précisons cependant que le diamètre moyen des ovocytes mûrs est inférieur chez *A. nurse* (0,88) (ALBARET, 1980).

Les résultats sont rangés par ordre chronologique mensuel sans tenir compte des années.

— Bandama (fig. 22).

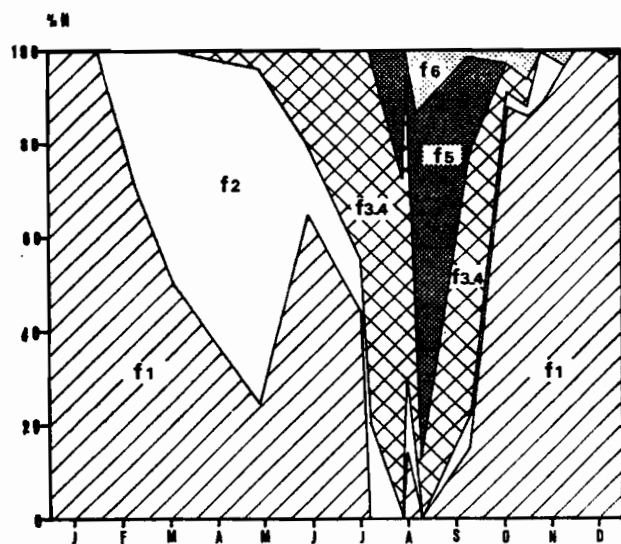


Fig.22 — *Alestes nurse* : fréquences cumulées des stades de maturité sexuelle des femelles en fonction des saisons dans le Bandama.

*Alestes nurse* : cumulated frequencies of sexual maturity stages of females in relation with seasons in the Bandama river.

Jusqu'en mars on ne rencontre que des femelles au repos ou en début de maturation. Les premières femelles en maturation avancée n'apparaissent que fin mai. De fin juillet à mi-septembre la proportion de f4 et f5 est prédominante. La période de reproduction se situe donc durant cette période. En octobre quelques femelles viennent de se reproduire, mais la majorité est déjà au repos. On ne trouve quasiment plus d'activité sexuelle en novembre et décembre.

Dans le barrage de Kossou (ROEST, 1974) et dans le Bandama moyen (PLANQUETTE et LEMASSON, 1975), la ponte se situe entre juillet et octobre. Ces résultats sont tout à fait similaires à nos observations.

— Dans les autres bassins ivoiriens les résultats sont plus épars, mais nous noterons que de nombreuses femelles sont matures en août dans le Sassandra et en juillet dans la Léraba (tabl.XLI).

— Au Tchad (BLACHE, 1964) la ponte a lieu durant la crue en juillet et août. Dans le Niger (DAGET, 1957) elle est bien groupée en fin juillet-début août. Dans le Sénégal (REIZER, MATTEI et CHEVALIER, 1972), la reproduction a lieu durant la crue.

4.2.1.2. Mâles

Le cycle de maturation des testicules (tabl.XLII) est en tout point similaire à celui des ovaires, bien que durant toute l'année un petit nombre d'individus

TABLEAU XLI

*Alestes nurse* : stades de maturation sexuelle (%) des femelles (L ≥ 80 mm) dans le Sassandra et la Léraba

*Alestes nurse* : sexual maturation stages (%) of the females (L ≥ 80 mm) in the Sassandra and the Léraba rivers

Stations	Dates	Fréquences relatives						N
		f1	f2	f3	f4	f5	f6	
SASSANDRA								
Sémien.....	8-11-77	89	11					9
Guessabo.....	18-II-75	100						11
Sémien.....	20-II-75	86	14					7
Sémien.....	24-V-77	94	3	3				29
Soubré.....	7-VI-78	75	25					4
Sémien.....	24-VIII-77	58		8	18	8	8	12
Sémien.....	26-VIII-75	68	16	16				6
Sémien.....	16-XI-77	95	5					22
LÉRABA								
Pont frontière..	6-I-78	100						16
Pont frontière..	14-I-77	100						16
Pont frontière..	4-III-75	70	30					10
Pont frontière..	8-IV-77	100						12
Pont frontière..	14-VII-77	20		80				5
Pont frontière..	14-X-77	100						5
Pont frontière..	20-X-76	80	20					10

possèdent des gonades en activité. Ce phénomène a d'ailleurs déjà été observé pour *A. baremoze*.

*A. nurse* paraît donc avoir une seule saison de reproduction qui se situe pendant la crue dans les différents bassins où l'espèce est présente.

4.3. Fécondité

Pour estimer la fécondité d'*A. nurse* nous avons prélevé un fragment de 1 gramme dans différentes parties de chaque ovaire. Les œufs une fois séparés après immersion dans le liquide de Gilson sont comptés dans une cuve de Dollfus. Leur nombre est ensuite extrapolé au poids de la gonade (tabl.XLIII).

Nous avons effectué les comptages sur des ovaires dont le rapport gonado-somatique (R.G.S.) était voisin ou supérieur à 20%. Notons que le R.G.S. des *A. nurse* est très nettement supérieur à celui des *A. baremoze* qui dépasse rarement 15%. Le fait de n'utiliser que les gonades à R.G.S. élevé est important dans la mesure où l'on peut séparer les ovocytes qui seront pondus de ceux qui ne seront pas émis, en ne tenant compte que des œufs appartenant au dernier mode de la distribution de fréquence de taille des ovocytes.

**TABEAU XLII**

*Alestes nurse* : stades de maturation sexuelle (%) des mâles (L ≥ 80 mm) dans les principales rivières de Côte d'Ivoire  
*Alestes nurse* : sexual maturation stages (%) of the males (L ≥ 80 mm) in the main rivers of Ivory Coast

Stations	Dates	Fréquences relatives		N
		m-	m+	
<b>BANDAMA</b>				
Marabadiassa.....	16-I-78	100		24
Marabadiassa.....	10-II-77	100		21
Niakaramandougou.....	4-III-77	97	3	29
Niakaramandougou.....	26-IV-77	97	3	35
Marabadiassa.....	25-V-77	81	19	77
Marabadiassa.....	30-VI-78	68	32	47
Niakaramandougou.....	6-VII-78		100	45
Niakaramandougou.....	26-VII-77		100	11
Niakaramandougou.....	30-VII-76	33	67	55
Niakaramandougou.....	8-VIII-78		100	41
Marabadiassa.....	8-IX-77	23	77	39
Niakaramandougou.....	10-IX-76		100	87
Marabadiassa.....	2-X-75	88	12	8
Niakaramandougou.....	14-X-76	39	61	61
Niakaramandougou.....	24-X-75	100		6
Marabadiassa.....	9-XI-76	82	18	45
Marabadiassa.....	16-XI-76	100		5
Marabadiassa.....	4-XII-76	100		7
Niakaramandougou.....	10-XII-76	100		139
<b>SASSANDRA</b>				
Sémien.....	8-II-77	100		12
Sémien.....	20-II-75	100		5
Sémien.....	24-V-77	80	20	5
Soubré.....	7-VI-78	33	67	6
Sémien.....	14-VI-78		100	4
Sémien.....	24-VIII-77	15	85	13
Sémien.....	16-XI-77	92	8	13
<b>LÉRABA</b>				
Pont frontière.....	6-I-78	100		9
Pont frontière.....	14-I-77	84	16	19
Pont frontière.....	4-III-75	100		6
Pont frontière.....	8-IV-77	85	15	13
Pont frontière.....	14-VII-77	20	80	5
Pont frontière.....	14-X-77	100		6
Pont frontière.....	20-X-76	100		10

Les relations linéaires existant entre la fécondité (φ) d'une part et la longueur standard (L), le poids (P) et le poids des gonades (P.G.) d'autre part sont toutes satisfaisantes :

$$\begin{aligned} \phi &= 448,61 L - 3\,4637,54 \quad r = 0,931 \\ \phi &= 422,89 P - 2405,69 \quad r = 0,982 \\ \phi &= 1\,770,05 P.G. - 180,97 \quad r = 0,992 \end{aligned}$$

**TABEAU XLIII**

*Alestes nurse* : nombre d'œufs présents dans les ovaires  
*Alestes nurse* : egg number in the ovaries

L (mm)	P (g)	R.G.S. (%)	Nombre d'œufs
70	10,6	19,10	2 640
80	11,7	18,18	1 990
81	13,6	12,20	3 000
96	23,2	23,40	6 580
98	26,6	26,07	10 000
99	23,7	25,40	7 990
100	28,8	24,14	7 550
101	28,7	22,13	10 000
101	29,0	28,32	13 520
104	30,7	27,92	10 850
109	33,8	26,59	11 660
110	36,3	29,64	13 000
113	43,5	35,94	19 540
116	36,7	23,15	11 830
120	43,4	20,56	15 700
127	55,3	26,26	21 250
132	61,7	24,90	21 080
136	80,2	31,31	32 450
138	67,7	24,22	22 740
140	76,9	22,06	26 240
145	76,0	24,79	28 830
146	96,2	33,61	42 590
148	81,4	31,72	33 170

Cela correspond pour une femelle moyenne de 113 mm et 44 g à une fécondité de 16 270 œufs soit 368 000 œufs par kilogramme de femelle. Ces résultats sont proches de ceux de ALBARET (1980) qui pour une même longueur moyenne et un même poids moyen trouve une fécondité d'environ 15 500 œufs.

**4.4. Conclusion**

L'étude de la reproduction des *A. nurse* de Côte d'Ivoire nous a permis de voir que cette espèce avait une ponte annuelle unique durant la crue comme cela est le cas dans les bassins soudano-sahéliens (Sénégal, Niger et Tchad). DAGET (1957) pense que des températures supérieures à 30 °C sont nécessaires aux espèces soudaniennes pour amener leurs produits sexuels à maturité. Cette espèce répond bien à ce schéma puisque le début de la maturation des gonades coïncide avec l'époque de réchauffement des eaux. Il semble donc que comme chez *A. baremoze*, la reproduction et donc la présence d'*A. nurse* soit étroitement liée aux conditions de milieu.

## 5. RÉGIME ALIMENTAIRE

En Côte d'Ivoire, le bol alimentaire est composé d'invertébrés terrestres (les plus importants), d'invertébrés aquatiques et de débris végétaux et diffère peu suivant les saisons (VIDY, 1976).

Dans le lac Volta, les *A. nurse* se nourrissent de graines de graminées et d'insectes terrestres en saison humide et consomment surtout des *Povilla* à l'étiage (WHITEHEAD, 1969; REYNOLDS, 1973). Au Mali dans le Niger, la nutrition change également en fonction des saisons. Il y a une succession de période d'abondance (hautes eaux) où les poissons se nourrissent de graines, d'insectes et de quelques végétaux, et de période de disette (basses eaux) où la seule nourriture absorbée est le phytoplancton (DAGET, 1952 et 1954). Le schéma est identique au Tchad, avec passage d'un régime à dominante herbivore, granivore et insectivore (larves de chironomides, d'éphémères et de chaoborides) à un régime zooplanctonique (BLACHE, 1964).

Il ressort donc de ce bref aperçu sur l'alimentation d'*A. nurse* que l'espèce s'adapte aux conditions de nutrition. Ainsi dans le cas des bassins à régime hydrologique de type tropical (Niger, Tchad), l'étiage correspondant à une période de disette voit les poissons se nourrir soit de phytoplancton soit de zooplancton, alors que lors de la crue, les plaines d'inondation constituent de par l'immersion des graminées une réserve alimentaire abondante pour l'espèce. En Côte d'Ivoire le schéma est plus simple car les périodes de hautes et basses eaux étant moins marquées, les poissons trouvent en quantité à peu près égale la base de leur alimentation.

## 6. RELATION L-P ET COEFFICIENT DE CONDITION

### 6.1. Relation L-P

Afin d'éviter tout biais, nous avons tiré au hasard de nombreux couples de chaque classe de taille, à des époques et dans des stations différentes.

La valeur de  $b$  de l'équation  $\log P = b \log L + a$  est proche de 3, et de toute façon n'en est pas significativement différente chez les jeunes et les femelles ( $t < 2,60$ ). Chez les mâles par contre la valeur de  $b$  est significativement différente de 3 ( $t > 2,60$ ) (tabl. XLIV).

### 6.2. Coefficient de condition

Les valeurs individuelles du coefficient de condition  $K = 10^5 P/L^3$  ont été calculées à partir de poissons frais dont le poids a été déterminé au gramme près et la longueur standard au millimètre près. Seuls les plus petits individus ont été conservés dans le formol, puis pesés et mesurés au laboratoire.

#### 6.2.1. INFLUENCE DE LA TAILLE

Les résultats sont différents suivant les stations (fig. 23). Sur la Maraoué (mars 77) il y a diminution du coefficient de condition jusqu'à environ 60 mm. Sur le N'Zi dans un cas (novembre 77) le coefficient de condition décroît très légèrement avec la taille et dans l'autre cas (janvier 78), il demeure sensiblement stable. Sur la Bagoé (janvier 78) l'influence de la taille se fait sentir jusqu'à 85 mm puis le coefficient de condition se stabilise.

Dans une précédente note (PAUGY, 1977) nous avons montré qu'en considérant l'ensemble des poissons adultes, les mâles et les femelles présentaient une bonne homogénéité dans leur condition. C'est donc à ce groupe adulte que nous nous adresserons pour étudier les variations du coefficient de condition en fonction des autres facteurs.

#### 6.2.2. INFLUENCE DU SEXE

Nous avons testé une éventuelle influence du sexe, en comparant les moyennes de chaque sexe à l'aide du test  $t$  de Student-Fisher. Ces tests ont été effectués sur les poissons adultes du Bandama

TABLEAU XLIV

*Alestes nurse* : L-P. Nombre de couples ( $n$ ), coefficient de corrélation ( $r$ ), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher en comparant la pente calculée à 3 ( $t$ )

*Alestes nurse* : L-W relationship. Pair number ( $n$ ), correlation coefficient ( $r$ ), absolute value of the  $t$ -test parameter to compare calculated slope to 3 ( $t$ )

Intervalles de tailles	Individus	Relation L-P	n	r	t	Relation L-P recalculée	Condition
30-59	Jeunes	$\log P = 2,922 \log L - 4,451$	23	0,962	0,44	$\log P = 3 \log L - 4,583$	2,613
60-199	Mâles	$\log P = 2,873 \log L - 4,364$	146	0,983	2,86		
60-209	Femelles	$\log P = 2,983 \log L - 4,592$	166	0,986	0,45	$\log P = 3 \log L - 4,628$	2,353
30-199	Jeunes + mâles	$\log P = 2,880 \log L - 4,379$	169	0,993	4,43		
30-209	Jeunes + femelles	$\log P = 2,935 \log L - 4,492$	189	0,992	2,35	$\log P = 3 \log L - 4,623$	2,384



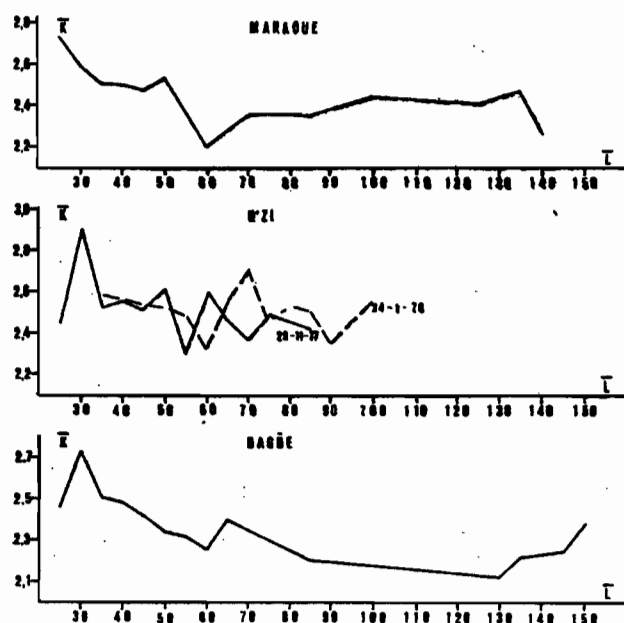


Fig. 23 — *Alestes nurse* : coefficient de condition moyen :  $\bar{K}$  en fonction de la taille ( $L$  : longueur standard en mm).  
*Alestes nurse* : mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ) depending on size ( $L$  : standard length in mm).

car les *A. nurse* y sont nombreux et procurent ainsi des échantillons suffisants.

Dans cinq cas les mâles ont une condition supérieure à celle des femelles, dans deux cas on observe le contraire et dans deux autres cas il y a égalité des coefficients de condition (tabl. xiv). Seul l'échantillon d'octobre 1974 présente une différence significative entre les coefficients de condition des mâles et des femelles. Nous regrouperons donc les sexes pour l'étude des variations saisonnières et régionales du coefficient de condition des *A. nurse* adultes.

### 6.2.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES

Nous avons suivi assez régulièrement les poissons du Bandama à Marabadiassa et à Niakaramandougou (fig. 24). Il apparaît nettement une baisse du coefficient de condition après la ponte (régulièrement en octobre à Niakaramandougou). Cette baisse est ensuite suivie par une remontée assez rapide dès décembre avec un pic en mars-avril suivi d'une nouvelle baisse jusqu'en juin (vraisemblablement d'ordre trophique), qui cependant n'atteint pas les basses valeurs d'octobre. Enfin il y a une remontée de condition au début de la crue et ce jusqu'à la période de reproduction. On observe un phénomène sensiblement identique sur la Bagoë à Kouto (fig. 25).

TABLEAU XIV

*Alestes nurse* : influence du sexe sur le coefficient de condition des adultes du Bandama. Nombre d'individus ( $N$ ), coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ), déviation standard ( $\sigma$ ), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher ( $t$ )

*Alestes nurse* : influence of sex on the condition coefficient of adult fishes in the Bandama river. Fish number ( $N$ ), mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ), absolute value of the t-test parameter ( $t$ )

Stations	Dates	Sexes	N	$\bar{K}$	$\sigma$	t
Niakaramandougou.	20-I-76	m	55	2,230	0,219	2,43
		f	46	2,120	0,232	
Niakaramandougou.	30-VII-76	m	43	2,476	0,287	0,64
		f	30	2,437	0,231	
Niakaramandougou.	10-IX-76	m	46	2,564	0,177	2,03
		f	39	2,645	0,189	
Ferkessédougou.....	20-IX-76	m	25	2,783	0,216	0,88
		f	42	2,831	0,217	
Niakaramandougou.	14-X-76	m	65	2,254	0,202	0,12
		f	92	2,208	0,216	
Marabadiassa.....	16-XI-76	m	47	2,564	0,145	0,08
		f	43	2,567	0,205	
Niakaramandougou.	10-XII-76	m	82	2,430	0,134	0,67
		f	72	2,408	0,251	
Niakaramandougou.	28-IV-77	m	47	2,678	0,172	1,27
		f	26	2,614	0,223	
Marabadiassa.....	8-IX-78	m	76	2,479	0,161	0,80
		f	27	2,450	0,161	

### 6.2.4. VARIATIONS RÉGIONALES

L'ensemble des résultats obtenus dans les différentes rivières est porté sur la figure 25 (pour le Bandama fig. 24). Il apparaît assez clairement que les *A. nurse* du Sassandra ont un coefficient de condition toujours supérieur à celui des poissons des autres rivières. Nous avons noté un phénomène analogue chez *A. baremoze* (PAUGY, 1978). Sur la Bagoë, la condition des poissons est légèrement inférieure à celle des individus du Bandama et de la Léraba. Les différences observées entre la condition des *A. nurse* de Sassandra et de la Bagoë sont dues selon toute vraisemblance aux conditions écologiques naturelles différentes qu'offrent les deux rivières, puisque l'une comme l'autre n'ont subi de traitements insecticides que très tardivement (mars 1977 pour la Bagoë et juin 1978 pour le Sassandra).

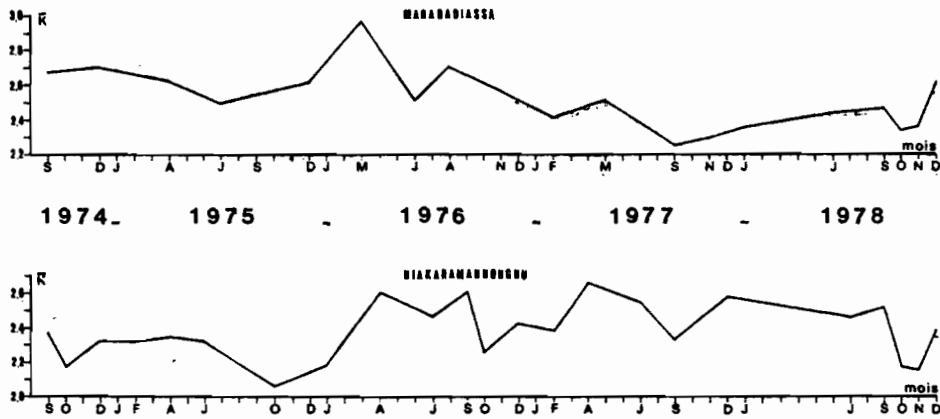


Fig.24 — *Alestes nurse* : variations du coefficient de condition ( $\bar{K}$ ) en fonction des saisons dans le Bandama.  
*Alestes nurse* : variations of the condition coefficient ( $\bar{K}$ ) in relation with seasons in the Bandama river.

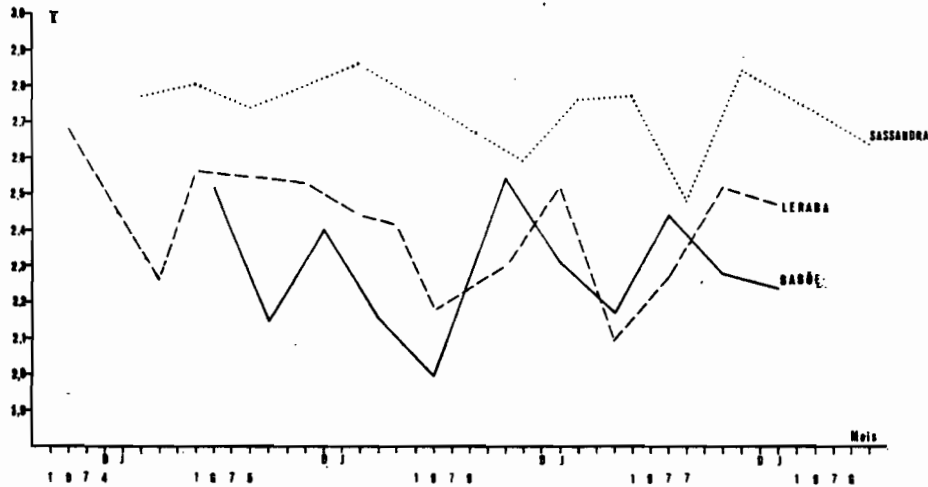


Fig.25. — *Alestes nurse* : variations du coefficient de condition ( $\bar{K}$ ) dans quelques rivières de Côte d'Ivoire.  
*Alestes nurse* : variations of the condition coefficient ( $\bar{K}$ ) in some Ivory Coast streams.

Nous pouvons donc schématiquement distinguer trois groupes :

— le Sassandra dont les poissons présentent des coefficients de condition élevés de l'ordre de 2.700;

— le Bandama et la Léraba dont les *A. nurse* possèdent des coefficients aux alentours de 2.400-2.500;

— la Bagoë dont les poissons ont une condition nettement plus faible aux environs de 2.250.

Notons que dans le Niger (DAGET, 1954), les *A. nurse* ont également une condition nettement plus faible qu'en Côte d'Ivoire puisque les valeurs oscillent entre 1,850 et 2,000. Les populations soudano-sahéliennes possèdent donc non seulement des caractères méristiques différents (§ 3), mais présentent également une condition inférieure.

Remarquons enfin qu'il existe une différence de morphologie et que l'on peut distinguer une population côtière « trapue » et une population septentrionale « allongée ».

Nous avons vu à propos d'*A. nurse* et d'*A. baremoze* que les individus du bassin de la Comoë étaient intermédiaires quant à leurs caractères méristiques entre ceux des bassins côtiers et ceux des rivières soudaniennes. Dans un lot de 23 *A. nurse* (Gansé le 1-11-1979) capturés à l'épervier dans la Comoë, nous avons remarqué que certains individus (6) avaient une forme plus allongée. Nous avons donc séparé les deux types et pour chacun des poissons ont été notés : longueur standard, poids, hauteur, nombre de rayons branchiaux de la nageoire anale, d'écaillés en ligne latérale et de vertèbres (tabl. XLVI). Nous pouvons noter qu'il existe donc une corré-

TABLEAU XLVI

*Alestes nurse* : comparaison de différents paramètres entre deux lots de forme différente. Comoë à Gansé le 1-II-1979 (L : longueur standard, K : coefficient de condition, L/H : longueur standard/hauteur, r : rayons branchus de la nageoire anale, e : écailles en ligne latérale, v : vertèbres,  $\bar{M}$  : moyenne,  $\sigma^2$  : variance)

*Alestes nurse* : different parameters comparison between two different shape shares. Comoë at Gansé (1-II-1979). (L : standard length, K : condition coefficient, L/H : standard length/height, r : anal fin branched rays, e : lateral line scales, v : vertebra,  $\bar{M}$  : mean,  $\sigma^2$  : variance)

FORMES TRAPUES						FORMES ALLONGÉES					
L	K	L/H	r	e	v	L	K	L/H	r	e	v
90	2,734	3,239	13	27	38	108	2,215	3,375	12	31	40
91	2,322	3,297	13	28	39	112	2,420	3,500	12	31	40
98	2,199	3,141	14	27	38	114	2,254	3,353	12	30	40
99	2,370	3,163	13	28	39	119	2,273	3,563	12	30	40
103	2,370	3,291	13	29	39	124	2,292	3,316	12	29	39
104	2,667	2,938	12	26	38	128	2,303	3,307	12	31	40
106	2,393	3,212	13	28	39						
109	2,618	2,978	12	28	38						
111	2,384	3,049	13	27	38						
113	2,426	3,139	13	28	38						
114	2,464	3,098	12	28	38						
114	2,578	3,167	12	27	38						
119	2,374	3,132	13	29	39						
125	2,524	3,173	13	26	38						
126	2,305	3,198	13	29	39						
127	2,153	3,273	13	27	38						
129	2,427	3,123	13	28	38						
$\bar{M}$	2,430	3,154	12,824	27,647	38,353	$\bar{M}$	2,293	3,402	12,000	30,333	39,833
$\sigma^2$	0,024	0,010	0,279	0,868	0,243	$\sigma^2$	0,005	0,011	0,000	0,667	0,167

tion entre la hauteur des poissons et leur coefficient de condition. Pour les caractères méristiques, on peut observer de fortes différences entre les deux lots. Pour la forme « allongée », le nombre moyen de rayons branchus est plus faible (en moyenne 0,8) et est proche des *A. nurse* de la Bagoë, du Niger et de la Volta. Le nombre d'écailles et de vertèbres est par contre notablement plus important, respectivement : 2,7 et 1,5. Ces deux moyennes rappellent encore celles des individus des bassins soudano-sahéliens.

L'existence de deux populations, l'une « trapue » et l'autre « allongée » semble donc effective. Ces deux groupes peuplent le bassin de la Comoë, qui semble donc jouer un rôle de charnière. Il est cependant curieux que les deux formes aient été capturées au même endroit et qu'il ne paraisse pas exister de types intermédiaires, sauf si l'on s'en tient au coefficient de condition qui semble indiquer l'existence d'un gradient. Nous pouvons donc considérer des formes extrêmes, mais sans exclure *a priori* l'existence d'intermédiaires. Bien que l'on ignore la provenance de chacune de ces formes,

il faut certainement voir là un phénomène lié à la latitude (donc peut-être aux conditions de milieu) puisque cette rivière prend sa source très au nord par rapport aux autres bassins de Côte d'Ivoire.

## 7. CROISSANCE EN LONGUEUR

Pour étudier la croissance des *A. nurse*, nous avons utilisé d'une part la méthode scalimétrique et d'autre part l'étude des structures en taille. Ces méthodes ont pu être appliquées dans la mesure où cette espèce a une seule ponte groupée au mois de septembre (§ 4).

### 7.1. Scalimétrie

#### 7.1.1. RELATION ENTRE LA LONGUEUR STANDARD (L) ET LA DISTANCE NUCLEUS - BORD DE L'ÉCAILLE (D)

Nous avons réuni l'ensemble des lectures effectuées sur les individus de tout sexe et de toute provenance.

La droite de régression obtenue à partir des 316 couples D-L dont nous disposons a pour équation :

$L = 1,008 D + 30,528$  ( $r = 0,949$ ) avec D exprimé en unité du micromètre oculaire ( $10 \times 25$ ) et L en mm.

Nous n'avons pas observé de relation différente entre D et L en fonction de la taille comme cela était le cas chez *A. baremoze* (DURAND, 1978; PAUGY, 1978). Nous pouvons donc conserver la relation établie plus haut quelles que soient les valeurs de Dn.

### 7.1.2. DURÉES ET ÉPOQUES DES ARRÊTS DE CROISSANCE

Des échantillons recueillis mensuellement à Niakaramandougou et à Marabadiassa ont permis de

mettre en évidence l'existence de deux annuli annuels. La distance du bord de l'écaille au dernier annulus formé (d2 décembre à avril, d3 avril à novembre) montre qu'il existe effectivement deux périodes de croissance et donc deux périodes d'arrêt qui se situent en mars-avril pour la première et de septembre à novembre pour la seconde (tabl. XLVII). Notons cependant que quelques individus ont repris leur croissance début octobre et que d'assez nombreux poissons l'avaient fait début novembre. Nous pouvons donc considérer que la reprise de croissance s'effectue courant novembre après un arrêt correspondant à la période de reproduction. Ce résultat est totalement différent de ce qui a été observé chez les *A. baremoze* de Côte d'Ivoire (KOUASSI, 1978; PAUGY, 1978) pour lesquels l'observation des écailles montre qu'il ne se forme qu'un annulus par année.

TABLEAU XLVII

*Alestes nurse* : variations saisonnières de la distance moyenne du bord de l'écaille au dernier annulus formé  
*Alestes nurse* : seasonal variations of the scale edge - last growth ring distance

$\bar{d}_1$				$\bar{d}_2$							
Déc.	Janv.	Mars	Avril	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
2,45	6,00	15,10	15,93	1,80	2,44	4,87	7,40	10,70	10,00	10,32	10,40

### 7.1.3. TAILLE MOYENNE À L'APPARITION DES ANNULI

Les valeurs moyennes de Dn à l'apparition des annuli sont plus importantes chez les femelles que chez les mâles (tabl. XLVIII). Nous avons vu que les annuli d'ordre pair correspondent à l'arrêt de croissance dû à la reproduction. Donc 91,97 et 132,84 pour les femelles, 91,79 et 118,22 pour les mâles sont les tailles atteintes par *A. nurse*, à respectivement 1 et 2 ans. La taille des poissons calculée à partir de l'équation générale de la relation D-L semble très importante à l'apparition du premier annulus. En utilisant une équation ne prenant en compte que les petits individus nous obtenons des résultats sensiblement identiques (femelles : 72,60 mm, mâles : 67,31 mm). Sur 26 individus de longueur standard inférieure à 50 mm, capturés le 16 mars 1977 sur la *Maraoué*, nous n'avons trouvé qu'un poisson possédant un annulus sur le bord de l'écaille. Celles des autres poissons ne portaient aucune marque visible, ce qui confirme une reprise de croissance plus tardive, comme nous l'avons dit précédemment. En ce qui concerne les tailles importantes atteintes par ces jeunes individus à la formation du premier annulus, il est bon de remarquer qu'*A. nurse* a deux écophases. Les petits poissons ne se capturent que dans les « radiers » alors que les plus gros se pêchent dans les vasques. On peut

TABLEAU XLVIII

*Alestes nurse* : valeurs moyennes de D ( $\bar{D}_n$ ) et longueur standard moyenne calculée ( $\bar{L}$ ) à l'apparition des différents annuli (u : unité du micromètre oculaire à  $G = 10 \times 25$ )

*Alestes nurse* : *D* ( $\bar{D}_n$ ) mean values and calculated mean standard length ( $\bar{L}$ ) at the growth rings appearance (u : ocular micrometer unity,  $G = 10 \times 25$ )

Rang de l'annulus	Femelles		Mâles	
	$\bar{D}_n$ (u)	$\bar{L}$ (mm)	$\bar{D}_n$ (u)	$\bar{L}$ (mm)
1	45,50	76,39	41,87	72,73
2	60,95	91,97	60,78	91,79
3	77,95	109,10	76,79	107,93
4	101,50	132,84	87,00	118,22
5	107,00	138,38	97,00	128,30

donc penser que les conditions écologiques étant très différentes surtout à l'étiage de janvier à avril, la croissance des jeunes est très rapide (dérive abondante et l'arrêt de croissance très bref).

### 7.1.4. ÉTUDE DES STRUCTURES EN TAILLES

L'étude porte à la fois sur des prélèvements effectués aux filets maillants (mailles : 10; 12,5;

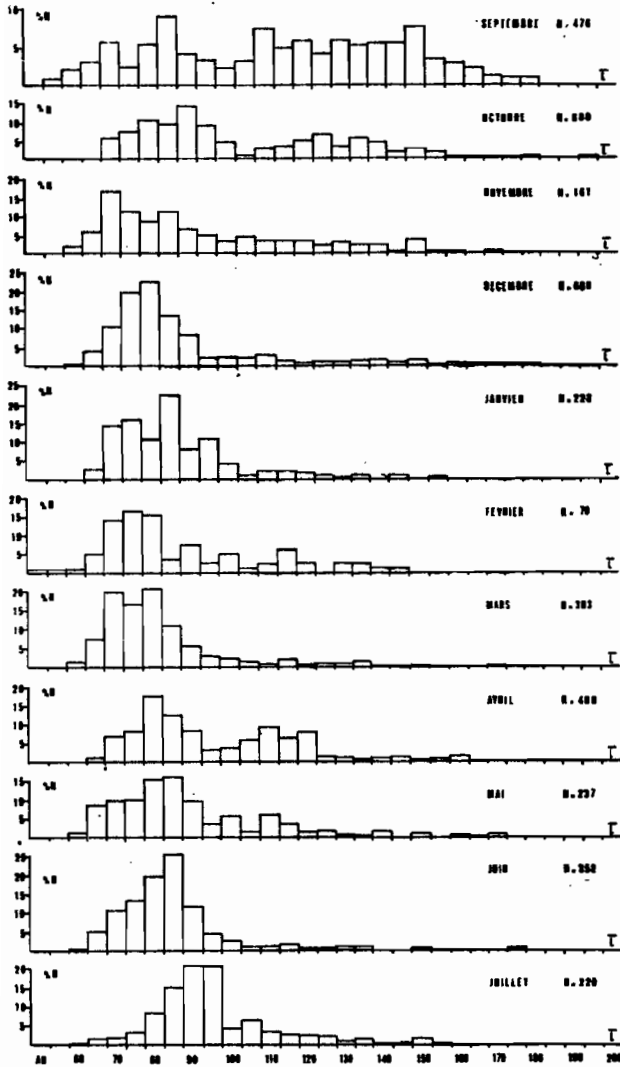


Fig. 26. — *Alestes nurse* : histogrammes mensuels des fréquences de taille dans le Bandama ( $\bar{L}$  : longueur standard en mm, N : nombre en p.u.e.).

*Alestes nurse* : monthly histograms of size frequencies in the Bandama river ( $\bar{L}$  : standard length in mm, N : number in c.u.e.).

15; 17,5; 20; 22,5; 25; 30; 40 et 50 mm) sur le Bandama et sur des échantillons prélevés en pêche électrique sur son principal affluent, le N'Zi.

Les différences de tailles entre mâles et femelles étant somme toute relativement peu importantes, nous avons regroupé les sexes. Les données recueillies à partir des filets maillants apportent peu d'ensei-

gnements (1) (fig. 26). Néanmoins on peut noter que d'avril à juillet, la longueur standard moyenne passe de 80 à 95 mm. Ce résultat est donc assez voisin de ce que la lecture des écailles nous avait appris. 80 mm en avril peuvent paraître surestimés, mais nous avons certainement là un biais provenant de l'absence des plus petits poissons qui demeurent vraisemblablement encore dans les « radiers ». Nous noterons également en septembre et octobre, la présence de

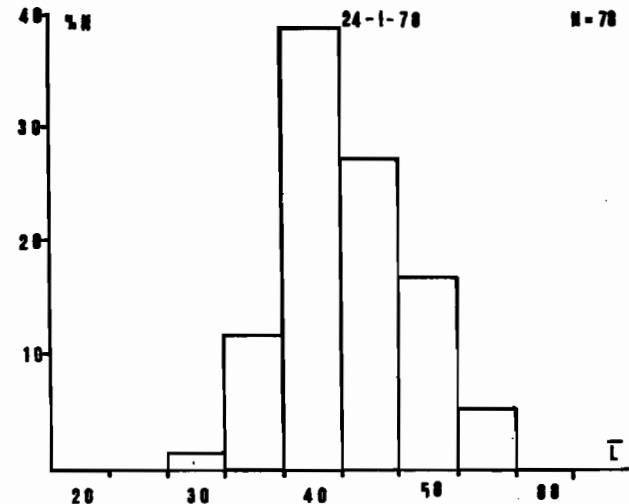
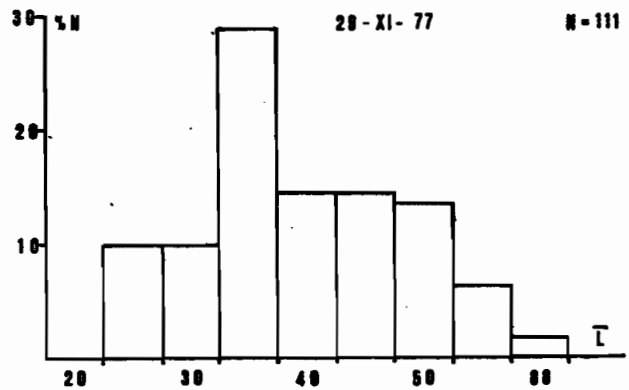


Fig. 27. — *Alestes nurse* : histogrammes des fréquences de taille ( $\bar{L}$  : longueur standard en mm) des jeunes dans le N'Zi à Bocanda (pêche électrique).

*Alestes nurse* : histograms of size frequencies ( $\bar{L}$  : standard length in mm) of young fishes in the N'Zi river at Bocanda (electric fishing).

(1) Le nombre d'individus capturés est exprimé en prises par unité d'effort.

nombreux *A. nurse* de grandes tailles, ce qui correspond peut-être à un phénomène de migration longitudinale au moment de la reproduction.

L'observation des structures en tailles à partir des échantillons réalisés en pêche électrique (fig. 27), montre que fin novembre la taille moyenne des jeunes est d'environ 35 mm. Elle atteint 40 mm à la mi-janvier.

**7.2. Conclusions**

Les jeunes *A. nurse* qui passent les six premiers mois de leur vie dans les « radiers » possèdent une croissance très rapide (35 mm en novembre et 70 mm en avril). Puis ils quittent la zone d'eau courante pour rejoindre les vasques où ils atteignent 90 mm au bout de leur première année. Les individus plus âgés restent dans les vasques et mesurent 130 mm au bout de leur seconde année (fig. 28). Rappelons

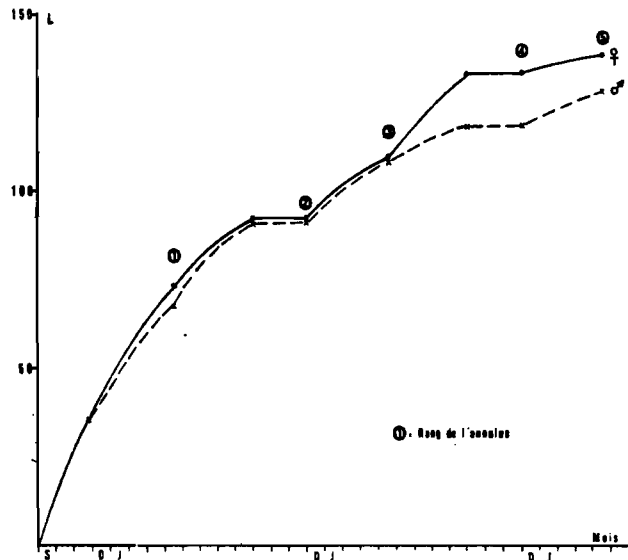


Fig. 28 — *Alestes nurse* : croissance en longueur (L : longueur standard en mm).  
*Alestes nurse* : length growth (L : standard length in mm).

enfin qu'il se forme deux annuli par an, le premier durant l'étiage et le second après la reproduction. Notons que ces arrêts de croissance coïncident

assez bien avec les cycles de condition (fig. 29). Nous n'avons pu suivre la croissance d'*A. nurse* que durant les deux premières années, cependant cette espèce vit vraisemblablement plus longtemps si l'on en juge par les tailles maximales observées (T.M.O.) qui sont respectivement 197 mm et 206 mm pour les mâles et les femelles.

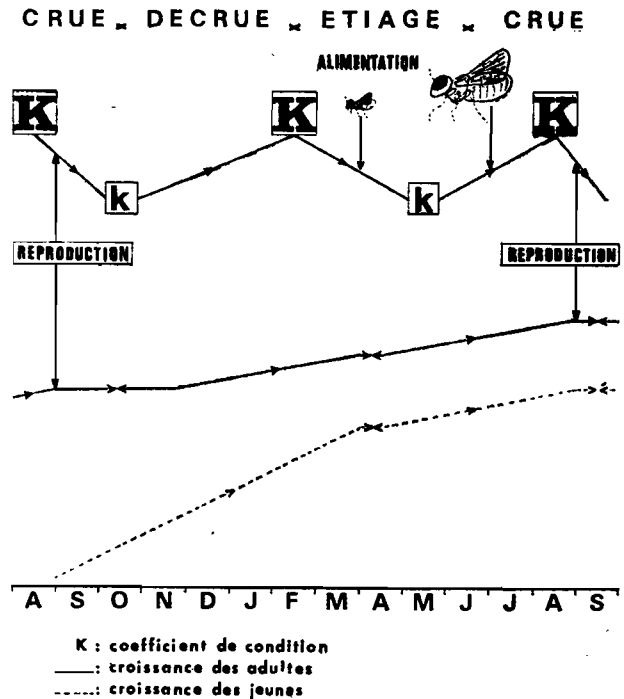


Fig. 29. — *Alestes nurse* : schéma du cycle biologique annuel.  
*Alestes nurse* : diagram of the annual biological cycle.

Dans le Niger (DAGET, 1952) les *A. nurse* ne subissent qu'un arrêt de croissance de janvier à juin. La croissance des jeunes est encore plus rapide qu'en Côte d'Ivoire puisque les individus nés en août mesurent 105 mm en novembre et 110 mm en janvier. En règle générale, la croissance est d'ailleurs plus rapide puisque à 2, 3, 4 et 5 ans les poissons mesurent respectivement 158, 170, 181 et 190 mm.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.  
 le 14 février 1980.



CHAPITRE IV

ECOLOGIE ET BIOLOGIE DES ALESTES IMBERI  
(PISCES, CHARACIDAE) DES RIVIERES DE CÔTE D'IVOIRE.  
COMPARAISON MERISTIQUE AVEC A. NIGRICAUDA





## 1. INTRODUCTION

*Alestes imberi* Peters 1852 est un *Characidae* assez abondant que l'on rencontre dans de nombreux bassins ivoiriens.

L'étude écologique et biologique des *Characidae* de Côte d'Ivoire commencée avec *A. baremoze* (PAUGY, 1978) et *A. nurse* (PAUGY, 1980) a pour but de parvenir à une meilleure interprétation des données obtenues lors de la surveillance des peuplements ichthyologiques des rivières soumises aux épandages d'insecticide anti-simulidien (1).

*A. imberi* est une forme guinéenne (DAGET et ILTIS, 1965) qui possède une assez large distribution géographique puisqu'on la trouve depuis les bassins

côtiers du golfe de Guinée jusque sur la côte est dans le Zambèze (fig. 30). Bien qu'un exemplaire ait été signalé dans le haut bassin du Niger (affluent guinéen) (DAGET, 1954), l'espèce est absente des grands bassins soudano-sahéliens (Niger moyen, Tchad, Nil). En revanche, elle est présente dans toutes les régions du bassin du Congo-Zaïre (POLL, 1939). Si on la trouve dans le lac Tanganyika, il semble qu'elle soit en fait purement fluviale et se limite dans les lacs aux abords immédiats de l'embouchure des rivières (POLL, 1953). Cette préférence pour un milieu fluvial s'est par ailleurs manifestée dans le Zambèze. En effet avant la fermeture du barrage Kariba, *A. imberi* était abondant dans le moyen Zambèze. Après la formation du lac, l'espèce a très nettement régressé dans ce nouveau biotope au profit d'*A. lateralis* (BALON, 1971). Selon cet auteur, l'espèce aurait besoin de l'alternance crue-étiage pour effectuer sa reproduction. Enfin *A. imberi* est le seul *Alestes* signalé dans le lac Malawi (BOULENGER, 1907), mais là encore il n'est pas véritablement lacustre.

En Côte d'Ivoire, on rencontre *A. imberi* dans toutes les rivières excepté dans les plus petits marigots. Notons cependant qu'aucun exemplaire n'a jamais été capturé dans la Bagoé (affluent du Niger) (fig. 4<sup>r</sup>). Pouvant être considérée comme très large, il faut néanmoins noter que la distribution de *A. imberi* est dépendante des zones forestières.

Signalée dans la lagune Ebrié (DAGET et ILTIS, 1965), nous n'avons personnellement jamais trouvé cette espèce en zone estuarienne. Il apparaît donc qu'elle ne possède pas à l'inverse d'autres *Alestes* (*A. macrolepidotus*, *A. longipinnis*) une très grande tolérance à la salinité.

Les poissons du Congo et du Zambèze sont argentés et ont des nageoires rayonnées jaunes et une adipeuse noire ou orangée. Cette livrée diffère quelque peu de celle que nous connaissons en Côte d'Ivoire, puisque dans cette région les individus possèdent des nageoires (rayonnées et adipeuse) rouge-vermillon.

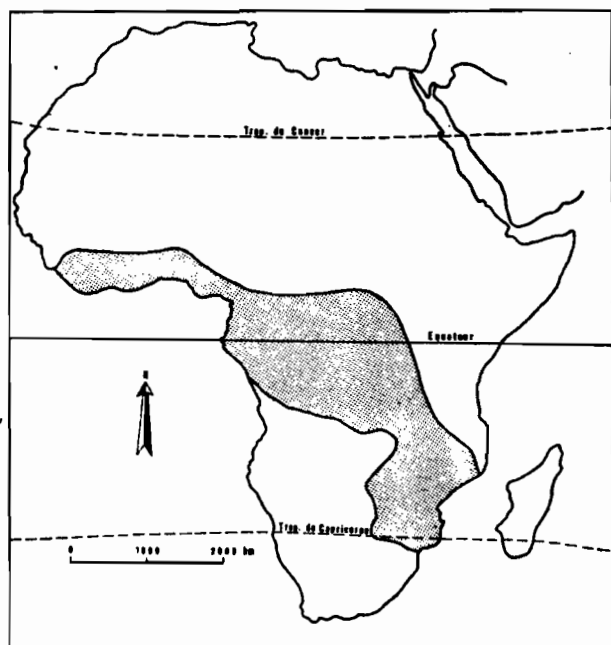


Fig. 30 — *Alestes imberi* : répartition en Afrique.  
*Alestes imberi* : African distribution.

(1) Programme de surveillance de l'environnement aquatique subventionné par l'Organisation Mondiale de la Santé dans le cadre du programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest.

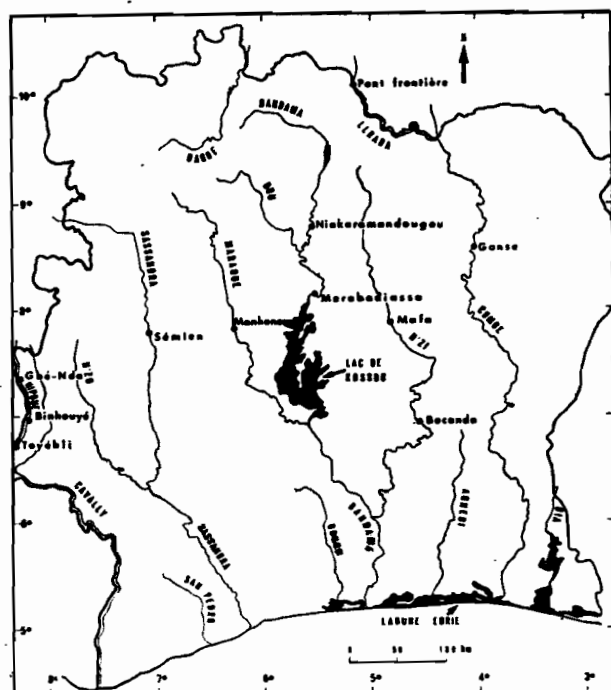


Fig. 4 — Carte de la région étudiée.  
Studied region map.

Pour chacun de ces caractères, il n'existe jamais de différence significative entre les sexes chez *A. imberi*. Nous avons donc regroupé les comptages relatifs aux mâles et aux femelles pour étudier les variations inter-bassins.

### 2.1. Rayons branchus de la nageoire anale

Il n'a été tenu compte que des rayons branchus. Les deux premiers rayons bifurqués dès la base et portés par un seul baséoste ont été comptés pour un seul.

La comparaison des moyennes de chaque bassin (tableau X) à l'aide du test t de Student-Fisher permet d'individualiser quatre groupes. Le premier avec un nombre moyen de rayons important (14,5) correspond aux *A. imberi* du lac Kariba. Le second, composé des populations de la Comoé, de la Léraba et du lac de Kossou, est formé par des poissons possédant en moyenne 13,9 rayons branchus. Le troisième groupe avec en moyenne un rayon de moins que le précédent réunit les populations des autres bassins de Côte d'Ivoire, moins celles du Cavally, du Nipoué et du San Pedro dont le nombre moyen de rayons branchus de la nageoire anale est très faible (12,1) et qui forment ainsi un quatrième groupe.

### 2.2. Écailles en ligne latérale

Les comptages ont porté sur l'ensemble des écailles percées y compris les post-operculaires situées au-dessus de la ligne où sont rangées la majorité des écailles de la ligne latérale.

## 2. CARACTÈRES MÉRISTIQUES

Trois caractères indépendants de la longueur des individus ont été étudiés : nombres de rayons branchus de la nageoire anale, d'écailles en ligne latérale et de vertèbres.

TABLEAU XLIX

*Alestes imberi* : nombre de rayons branchus de la nageoire anale ( $r$ ) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de rayons branchus ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ )

*Alestes imberi* : anal fin branched rays number ( $r$ ) for some african areas. Fish number ( $N$ ), branched rays mean number ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ )

Régions	Nipoué	Cavally	San Pedro	Sassandra	Sud Bandama	Bandama Kossou	Centre Bandama	N'Zi	Comoé	Léraba	Lac Kariba
Auteurs	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Kouassi (1978)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Balon (1971)
$r$											
11	2	1						1			
12	60	34	20	10	9		31	63			
13	11	4	3	30	46	17	136	271	5	7	
14				3	1	112	17	23	51	31	
15						4			2	3	
16											
$N$	73	39	23	43	56	133	184	358	58	41	35
$\bar{r}$	12,123	12,077	12,130	12,837	12,857	13,902	12,924	12,883	13,948	13,902	14,5
$\sigma_r^2$	0,165	0,126	0,119	0,282	0,161	0,149	0,256	0,238	0,180	0,240	0,792

TABLEAU L

*Alestes imberi* : nombre d'écaillés en ligne latérale ( $e$ ) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen d'écaillés ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ).

*Alestes imberi* : lateral line scales number ( $e$ ) for some African areas. Fish number ( $N$ ), lateral line scales mean number ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ).

Régions	Nipoué	Cavally	San Pedro	Sassandra	Sud Bandama	Centre Bandama	N'Zi	Comoé	Léraba	Lac Kariba	Lac Kariba	Zambèze
Auteurs	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Bell. Cross (in Balon, 1971)	Balon (1971)	Balon (1971)
r												
21						2						
22						18	4			2		
23	8	4		3	1	51	30	4		15		
24	23	8	9	9	7	54	54	18	12	17	8	
25	15	12	10		17	32	79	22	12	2		1
26	2	4	4	1	10	14	53	11	13		1	8
27						1	5	3	1		3	16
28							1				1	7
29											1	2
30												1
N	48	28	23	13	35	172	226	58	38	36	14	35
$\bar{e}$	24,229	24,571	24,783	23,923	25,029	23,826	24,735	24,845	25,079	23,528	25,429	27,114
$\sigma_e^2$	0,606	0,847	0,542	0,577	0,617	1,361	1,227	0,975	0,777	0,485	3,341	1,045

L'ensemble des prélèvements (tabl. I) comparés deux à deux à l'aide du test t de Student-Fisher permet d'individualiser deux groupes en Côte d'Ivoire. Le premier correspondant aux poissons du Nipoué, du Sassandra et du centre Bandama possède 0,9 écaillés de moins que le second qui réunit les poissons des autres bassins ivoiriens. Selon les auteurs (BALON, 1971, BELL-CROSS in BALON, 1971), il existe en moyenne une différence de deux écaillés dans les comptages réalisés sur les *A. imberi* du lac Kariba, cependant les variations observées se situent sensiblement dans les mêmes limites que celles que nous avons pour l'ensemble des bassins ivoiriens. En revanche, il apparaît que les poissons du Zambèze possèdent un nombre moyen d'écaillés notablement plus élevé. Il semble donc exister une population fluviale dont les caractères diffèrent de ceux de la population lacustre. Nous avons déjà pu observer un phénomène analogue dans le Bandama et le lac de barrage de Kossou en Côte d'Ivoire.

### 2.3. Vertèbres

Pour dénombrer les vertèbres, il a été tenu compte des quatre premières modifiées et non soudées entre elles.

A partir des données recueillies en Côte d'Ivoire (tabl. II) et en comparant les moyennes à l'aide du test t de Student-Fisher, nous avons pu mettre en évidence la présence de trois groupes. Le premier, centre Bandama et Sassandra, est composé de poissons ayant en moyenne 38,1 vertèbres. Le second est formé par les individus des autres bassins ivoiriens (37,7) moins les *A. imberi* du lac de Kossou dont la moyenne vertébrale est sensiblement plus faible (36,9) et qui correspondent donc à un troisième groupe.

### 2.4. Conclusions

Malgré la mise en évidence de différences dans le nombre de rayons branchus, il faut noter que pour les autres caractères, les populations de Côte d'Ivoire sont somme toute relativement homogènes. Les écarts constatés sont dans la plupart des cas inférieurs à ce qui a pu être observé en comparant les populations côtières occidentales et les soudanaises des autres *Alestes* (DURAND, 1978; PAUGY, 1978 et 1980). Néanmoins il existe une évolution graduelle du nombre moyen de rayons branchus de la nageoire anale et d'écaillés en ligne latérale chez *A. imberi*, depuis les populations des rivières

TABLEAU LI

*Alestes imberi* : nombre de vertèbres ( $v$ ) pour diverses régions de Côte d'Ivoire. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de vertèbres ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma_v^2$ )

*Alestes imberi* : vertebra number ( $v$ ) for some Ivory Coast areas. Fish number ( $N$ ), vertebra mean number ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma_v^2$ )

Régions	Nipoué	Cavally	San Pedro	Sassandra	Maraoué	Bandama Kossou	Centre Bandama	N'Zi	Comoé	Léraba
Auteurs	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Kouassi (1978)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy
$v$										
34						1		1		
35						12				1
36						91		13	14	15
37	22	6	8	7	11	8	6	34	15	13
38	10	12	10	31	41		60	8		2
39			4	9	3		18			
$N$	32	18	22	47	55	112	84	56	29	31
$\bar{v}$	37,313	37,667	37,818	38,043	37,855	36,938	38,143	37,857	37,517	37,516
$\sigma_v^2$	0,222	0,335	0,537	0,316	0,238	0,257	0,269	0,525	0,259	0,458

à régime de montagne (Nipoué, Cavally) vers celles des cours d'eau à régime plus tropical (Léraba, Comoé) (fig. 31). Notons enfin que comme chez les autres *Alestes* il existe dans le lac de barrage de Kossou une population se distinguant singulièrement par ses caractères méristiques de celle du Bandama.

Dans deux cas sur quatre, il existe une corrélation positive significative entre le nombre d'écailles en ligne latérale et le nombre de vertèbres. Il est donc probable que ces deux caractères soient liés. En revanche, il n'y a qu'un seul cas où le nombre d'écailles et le nombre de rayons branchus présentent une corrélation positive significative (tabl. LI). Il semble donc que ce dernier caractère ne soit pas interdépendant des deux autres.

2.5. Données comparées entre *A. imberi* et *A. nigricauda*

*A. nigricauda* Thys van den Audenaerde, 1974, a récemment été décrit du Cess ou Nipoué où l'espèce serait endémique. THYS (1974) pensait que dans ce bassin, *A. nigricauda* remplaçait *A. imberi* qui n'y était pas signalé. Depuis, quelques pêches expérimentales dans le Nipoué à hauteur de Gbè-Nda, Binhouyé et Toyébli, nous ont permis de capturer les deux espèces qui cohabitent donc. *A. nigricauda* diffère d'*A. imberi* par sa coloration (queue bordée de noir) et par un nombre plus important de rayons branchus de la nageoire anale, d'écailles en ligne latérale et de vertèbres (tabl. LIII).

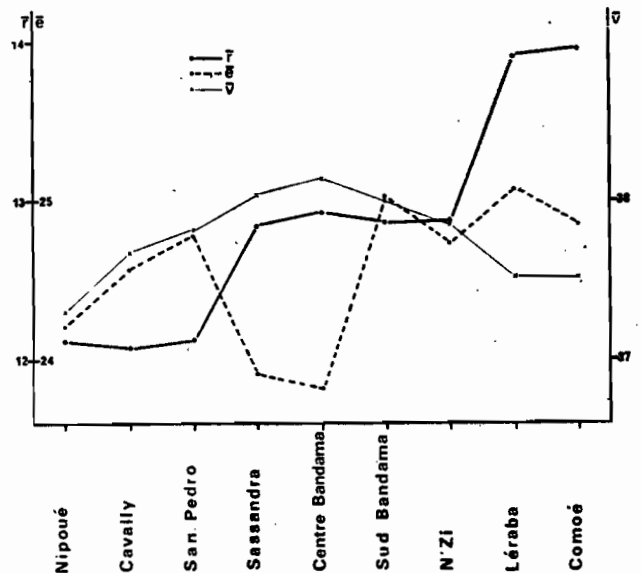


Fig. 31 — *Alestes imberi* : variations méristiques en Côte d'Ivoire.  $\bar{F}$  : nombre moyen de rayons branchus de la nageoire anale,  $\bar{S}$  : nombre moyen d'écailles en ligne latérale,  $\bar{v}$  : nombre moyen de vertèbres.

*Alestes imberi* : meristic variations in Ivory Coast ( $\bar{F}$  : anal fin branched rays mean number,  $\bar{S}$  : lateral line scales mean number,  $\bar{v}$  : vertebra mean number).

Nos résultats diffèrent un peu de ceux de THYS, qui trouve en moyenne un rayon de plus à la nageoire anale et deux écailles de moins en ligne latérale.

TABLEAU LII

*Alestes imberi* : corrélations entre différents caractères méristiques. Nombre de couples (N), coefficient de corrélation  $\rho$ , corrélation significative (C.S.), corrélation non significative (C.N.S.), rayons branchus de la nageoire anale (r), écailles en ligne latérale (e), vertèbres (v).

*Alestes imberi* : correlations between different meristic characters. Pair number (N), correlation coefficient ( $\rho$ ), significant correlation (C.S.), insignificant correlation (C.N.S.) anal fin branched rays (r), lateral line scales (e), vertebra (v)

Stations	N	Nature de la corrélation	$\rho$	C.S.	C.N.S.
Marabadiassa (Bandama).....	43	r-e	0,106	.	.
Mafa N'zi.....	22	r-e	0,507	.	.
Mafa N'zi.....	41	r-v	0,149	.	.
Mafa N'zi.....	19	e-v	0,081	.	.
Sémien (Sassandra).....	21	e-v	0,531	.	.
Pont frontière (Léraba).....	21	e-v	0,497	.	.
Gansé (Comocé).....	30	r-e	0,093	.	.
Gansé (Comocé).....	29	r-v	0,000	.	.
Gansé (Comocé).....	29	e-v	0,208	.	.

La différence d'un rayon est peut-être due au fait que dans sa description THYS a compté pour deux (et non pour un dans nos propres comptages) les deux derniers rayons bifurqués dès la base. D'autre part, il donne le nombre d'écailles en ligne longitudinale et non pas en ligne latérale, ce qui exclut quelques écailles percées situées au-dessus de la ligne longitudinale et qui appartiennent à la ligne latérale.

### 3. SEXUALITÉ. REPRODUCTION

#### 3.1. Sexualité

##### 3.1.1. CARACTÈRES SEXUELS SECONDAIRES

Comme chez la plupart des *Alestes*, il existe chez *A. imberi* et chez *A. nigricauda* un dimorphisme sexuel touchant la forme de la nageoire anale. Chez le mâle en effet le bord extérieur de la nageoire est très fortement convexe. Cette partie est droite ou légèrement concave chez la femelle. Bien que le profil général de la nageoire soit identique chez *A. imberi* et *A. nurse*, il faut noter que la convexité de l'appendice mâle est plus prononcée chez le premier que chez le second.

TABLEAU LIII

Valeurs comparées de 3 caractères méristiques chez les *A. nigricauda* et les *A. imberi* du Nipoué : r : rayons branchus de la nageoire anale, e : écailles en ligne latérale, v : vertèbres  
Comparative values of 3 meristic characters of *A. nigricauda* and of *A. imberi* in the Nipoué river (r : anal fin branched rays, e : lateral line scales, v : vertebra)

Caract. méristiques	Espèces	
	<i>Alestes nigricauda</i>	<i>Alestes imberi</i>
r	11	2
	12	60
	13	11
$\bar{r}$	12,739	12,123
e	22	1
	23	3
	24	4
	25	8
	26	3
	27	1
	$\bar{e}$	24,600
v	37	1
	38	5
$\bar{v}$	37,833	37,313

#### 3.1.2. TAILLE DE PREMIÈRE MATURITÉ SEXUELLE

Chez *A. imberi*, la ponte ayant lieu toute l'année, il est nécessaire de tenir compte de l'ensemble des observations quelle qu'en soit la date. Nous considérerons que la taille moyenne de première maturité est atteinte lorsque la majorité des poissons sont en activité sexuelle. Toutefois si le seuil de 50 % peut être retenu quand on considère les espèces à reproduction annuelle, il paraît légitime de l'abaisser dans le cas présent, dans la mesure où à chaque instant, il n'y a qu'une certaine proportion de la population qui est en mesure de se reproduire.

Pour évaluer le nombre d'individus susceptibles d'être en activité sexuelle suivant leur taille, nous avons réparti les *A. imberi* en deux catégories suivant l'état de leurs gonades, femelles — (f—) et mâles — (m—) pour les immatures ou les adultes au repos, femelles + (f+) et mâles + (m+) pour ceux en activité sexuelle ou venant juste de se reproduire.

Les résultats sont assez similaires dans le Bandania et dans le N'Zi (tabl. LIV). Une forte proportion

TABLEAU LIV

*Alestes imberi* : fréquences relatives des mâles  $m^+$  et des femelles  $f^+$  en activité sexuelle dans les principales rivières de Côte d'Ivoire

*Alestes imberi* : relative frequencies for males ( $m^+$ ) and females ( $f^+$ ) in sexual activity in the main rivers of Ivory Coast

L mm	BANDAMA				N'ZI				LERABA			
	Mâles		Femelles		Mâles		Femelles		Mâles		Femelles	
	N	% $m^+$	N	% $f^+$	N	% $m^+$	N	% $f^+$	N	% $m^+$	N	% $f^+$
52	1	0,0	1	0,0							2	0,0
57	8	87,5	5	0,0	56	58,9	38	0,0			1	0,0
62	17	82,4	11	9,1					4	25,0	6	0,0
67	35	77,1	33	42,4	79	82,3	39	20,5	12	8,3	19	0,0
72	17	82,4	18	38,9					10	10,0	14	0,0
77	72	51,4	70	60,0	77	70,1	80	71,3	14	50,0	12	0,0
82	29	58,6	34	58,8					12	41,7	17	11,8
87	35	45,7	52	42,3	73	65,8	86	74,4	12	25,0	7	0,0
92	9	66,7	14	57,1					17	35,3	6	0,0
97	13	69,2	39	53,9	23	73,9	31	74,2	7	42,9	5	80,0
102	2	50,0	4	50,0					10	60,0	10	60,0
107	2	50,0	57	75,4	14	78,6	43	76,7	5	100,0	8	75,0
112									10	100,0	14	71,4
117	1	100,0	39	61,5	5	100,0	33	78,8	3	66,7	3	66,7
122									2	100,0	3	66,7
127			4	50,0	2	50,0	11	72,7	1	0,0	2	100,0
132											1	100,0
137			3	66,7			2	100,0				
142											1	0,0

des individus est apte à se reproduire à la taille de 57 mm L.S. chez les mâles et de 67 mm L.S. chez les femelles. Des résultats différents sont observés dans la Léraba, car si la taille moyenne de première reproduction demeure la même pour les mâles, ce n'est qu'à partir de 97 mm L.S. que l'on rencontre une majorité de femelles en état de se reproduire.

Ne connaissant pas la croissance de *A. imberi* en milieu naturel, il nous est difficile de préciser à quel âge les individus sont matures. Néanmoins, grâce à des élevages réalisés en étang (§ 6), nous pensons que la première maturité est atteinte au cours de la première année.

En Rhodésie, dans le lac McIlwaine (MARSHALL et VAN DER HEIDEN, 1977), les individus se reproduisent pour la première fois à l'âge de deux ans, ce qui correspond pour les mâles et les femelles à des tailles respectives de 110 et 125 mm de longueur standard.

### 3.1.3. SEX-RATIO

Dans l'ensemble des bassins étudiés, la proportion de femelles dépasse un peu 50 %, aussi bien chez les jeunes que chez les adultes (tabl. LV).

TABLEAU LV

*Alestes imberi* : sex-ratio dans les principales rivières de Côte d'Ivoire

*Alestes imberi* : sex-ratio in the main rivers of Ivory Coast

Rivières	Nombre Total	Fréquences relatives	
		Mâles	Femelles
ADULTES			
Bandama.....	729	40,88	59,12
N'zi.....	673	45,02	54,98
Maraoué.....	852	47,18	52,82
Sassandra.....	235	42,55	57,45
Comoé.....	111	48,65	51,35
Léraba.....	385	49,61	50,39
TOTAL.....	3 185	45,15	54,85
IMMATURES			
N'zi.....	227	48,90	51,10

Dans le lac de barrage de Kossou, ROEST (1973) donne des résultats inverses puisque les mâles représentent 54,50 % des captures de *A. imberi*. Dans le lac McIlwaine, MARSHALL et VAN DER HEIDEN (1977) estiment que suivant la taille la proportion de mâles et de femelles varie : de 115 à 125 mm les mâles représentent 95 % de la population, puis à partir de 145 mm les femelles deviennent nettement plus nombreuses pour atteindre 100 % à 160 mm.

### 3.2. Reproduction

Pour caractériser les gonades lors de leur évolution, nous avons adopté la classification définie pour *A. baremoze* par DURAND et LOUBENS (1970). Notons qu'à maturité les œufs de *A. imberi* ont un diamètre voisin de celui des ovocytes de *A. nurse* puisqu'il est en moyenne de 0,86 mm (ALBARET, 1979).

#### 3.2.1. ÉPOQUE DU FRAI

Nous ne tiendrons compte naturellement ici que des poissons dont la taille est au moins égale à celle

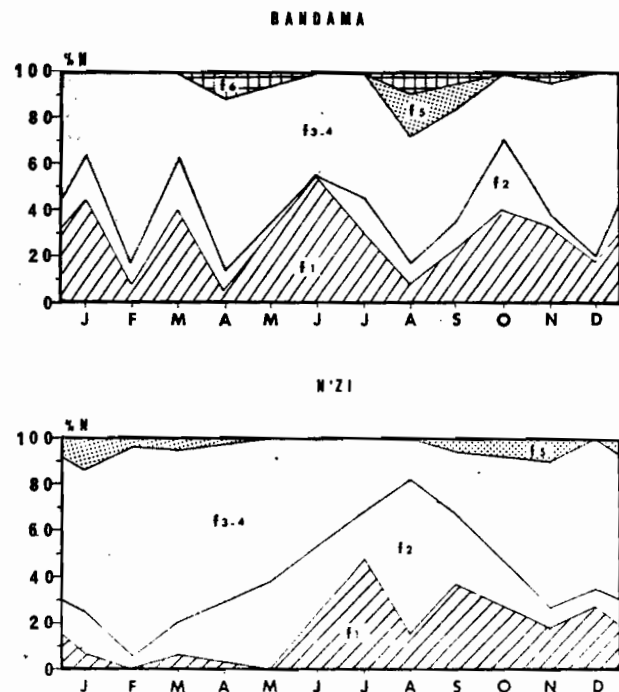


Fig. 32 — *Alestes imberi* : fréquences cumulées des stades de maturité sexuelle des femelles en fonction des saisons dans le Bandama et dans le N'Zi.

*Alestes imberi* : cumulated frequencies sexual maturity stages of females in relation with seasons in the Bandama and the N'Zi rivers.

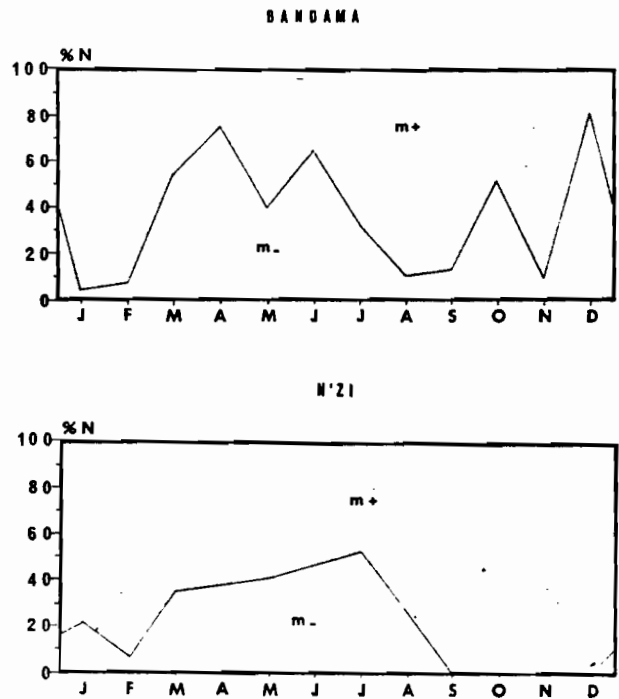


Fig. 33 — *Alestes imberi* : fréquences cumulées des stades de maturité sexuelle des mâles en fonction des saisons dans le Bandama et dans le N'Zi.

*Alestes imberi* : cumulated frequencies sexual maturity stages of males in relation with seasons in the Bandama and the N'Zi rivers.

atteinte à la première maturité, soit 60 mm pour les mâles et 70 mm pour les femelles. Nous avons regroupé les données mensuelles sans tenir compte des années de capture.

Il existe tout au cours de l'année dans le Bandama et dans le N'Zi une importante proportion de femelles et de mâles qui sont en maturation avancée ou prêts à se reproduire. Il n'est pas possible de discerner de périodes de repos ou de reproduction bien marquées (fig. 32 et 33).

Dans le Bandama, PLANQUETTE et LEMASSON (1975) situent la période du frai de *A. imberi* fin juillet, mais ROEST (1974) estime que l'espèce ne possède pas de période de reproduction bien définie dans le lac de Kossou. Dans le lac Kariba BALON et COCINE (1974), les *A. imberi* se reproduisent une fois par an durant la saison des pluies dans les plaines d'inondation. Dans le lac McIlwaine (MARSHALL et VAN DER HEIDEN, 1977), la période du frai est courte et coïncide également avec la crue principale de la rivière.

Deux échantillonnages dans le Nipoué en avril 1977 et décembre 1978, nous ont permis de récolter quelques exemplaires de *A. imberi* et *A. nigricauda*.



TABLEAU LVI

*Alestes imberi* : nombre d'œufs présents dans les ovaires*Alestes imberi* : egg number in the ovaries

Longueur standard (mm)	Poids (g)	R.G.S. (%)	Nombre d'œufs
79	13,3	10,92	1 000
81	16,6	10,67	1 800
85	18,3	14,38	4 700
88	21,2	10,42	3 200
91	23,5	15,20	2 900
92	22,6	10,78	4 000
92	23,1	15,50	5 200
94	22,9	12,81	5 900
94	23,9	14,90	5 000
95	22,9	19,27	5 000
96	28,6	10,85	3 900
100	27,5	16,53	5 700
101	31,2	15,13	6 200
105	35,6	15,21	9 200
105	36,4	16,67	10 000
105	37,1	15,94	8 000
106	33,7	10,86	5 300
108	37,0	10,78	6 000
112	40,0	17,58	7 200
115	44,3	14,77	7 600
116	48,5	14,66	11 000
120	53,0	16,74	8 400
140	69,6	10,30	12 000

Pour la première espèce, la proportion de femelles en maturation (f3 et f4) était de 89 % en décembre et de 81 % en avril. En revanche toutes les femelles de *A. nigricauda* étaient au repos en décembre et une seule (9 %) au stade 3 en avril. Ces résultats quoique fragmentaires peuvent néanmoins laisser supposer que *A. nigricauda* possède une ponte de type annuel qui pourrait se situer durant la crue c'est-à-dire en septembre. Cette hypothèse est étayée par le fait que chez les *Alestes*, les femelles mettent quatre à cinq mois pour mûrir leurs produits génitaux (DURAND, 1978; PAUGY, 1978 et 1980).

### 3.2.2. FÉCONDITÉ

Pour estimer la fécondité de *A. imberi*, nous avons prélevé un fragment de un gramme dans différentes parties de chaque ovaire. Les œufs une fois séparés après immersion dans le liquide de Gilson ont été comptés dans une cuve de Delfus. Leur nombre est ensuite extrapolé au poids de la gonade (tabl. LVI). Notons que les comptages ont été effectués sur des ovaires dont le rapport gonadosomatique (R.G.S.) était supérieur à 10 %, afin de

séparer les ovocytes qui seront pondus de ceux qui ne seront pas émis.

Les relations linéaires existant entre la fécondité ( $\phi$ ) d'une part, la longueur standard du poisson (L), son poids (P) et le poids de ses ovaires (P.G.) d'autre part sont les suivantes :

$$\phi = 176,672 L - 11768,642 \quad (r = 0,875)$$

$$\phi = 186,059 P + 140,357 \quad (r = 0,871)$$

$$\phi = 1450,094 P.G. + 390,504 \quad (r = 0,872).$$

Une femelle moyenne de 100 mm et 32 g a une fécondité de 6 100 œufs, soit 191 000 œufs par kilogramme du poids du corps. Les données relatives au lac Kariba (BALON et COCHE, 1974) sont peu nombreuses, mais à partir de trois comptages réalisés, on peut estimer la fécondité à 166 000 œufs, ce qui est du même ordre que ce que nous avons observé en Côte d'Ivoire. Dans le lac McIlwaine (MARSHALL et VAN DER HEIDEN, 1977), la fécondité de *A. imberi* semble nettement plus élevée. En effet pour une longueur standard de 160 mm, le nombre d'œufs comptés par les deux auteurs est en moyenne de 30 000 à 40 000. Pour une même longueur et d'après l'équation définie plus haut, nous obtenons pour les exemplaires de Côte d'Ivoire 16 500 œufs, soit environ deux fois moins. Pour la Rhodésie, le diamètre des ovocytes comptés n'est pas précisé et il est possible que les comptages aient porté sur tous les œufs sans distinction de ceux devant arriver ou non à maturité.

## 4. RÉGIME ALIMENTAIRE

Dans le Bandama, PLANQUETTE et LEMASSON (1975) signalent seulement que les principaux aliments ingérés par les adultes de *A. imberi* sont des invertébrés aquatiques et terrestres.

Cette espèce possède en réalité deux écophases. Les jeunes passent le début de leur existence dans les radiers. Plus tard, ils gagnent les eaux plus calmes et plus profondes des vasques qui existent de part et d'autre des seuils rocheux. Néanmoins quelques adultes sont occasionnellement pêchés dans les radiers.

Dans ceux-ci, le régime alimentaire de *A. imberi* est essentiellement à base d'invertébrés aquatiques (MERONA, comm. pers.), les larves d'Éphémères, de Trichoptères et de Chironomides sont consommées de préférence. Parmi ces proies, certaines sont typiques des eaux courantes, en particulier les Trichoptères. En revanche certains Éphéméroptères peuplent des eaux plus stagnantes comme les *Gaenidae* (Éphéméroptère le plus consommé) et les *Leplophlébidae* (FORGE et al., 1977). Il est impossible de préciser si ces dernières proies ont été ingérées alors qu'elles dérivait dans le radier ou bien si les

poissons se sont déplacés eux-mêmes dans les vasques.

En ce qui concerne le régime alimentaire des adultes dans les eaux calmes, nous noterons simplement que les invertébrés aquatiques constituent plus de 80 % de l'alimentation. Les invertébrés terrestres (surtout les Hyménoptères) et les débris végétaux sont également consommés, mais en plus faible quantité (VIDY, 1976).

Dans les zones calmes, cet auteur ne trouve pas de variations significatives du régime suivant les saisons. En revanche, sur quatre lots provenant de radiers et examinés à des dates différentes, MERONA note des différences importantes qui selon lui sont vraisemblablement dues au fait que les poissons se déplacent et rencontrent ainsi des biotopes différents, donc une faune différente à l'intérieur même du radier. D'un autre côté, les radiers sont, suivant les saisons, des milieux beaucoup plus hétérogènes que les vasques. La faune invertébrée doit donc être différente suivant les conditions de milieu (en particulier vitesse du courant), d'où un régime variant selon l'entomofaune présente dans le biotope. On peut encore ajouter que la dérive peut être différente suivant les saisons. Enfin MERONA constate, sans toutefois généraliser, que suivant la taille du poisson, le régime devient de plus en plus strict, les plus grands adultes consommant essentiellement des larves de Trichoptères dans les stations du N'Zi où les prélèvements ont été effectués.

Le régime alimentaire de *A. imberi* est donc comparable à celui de *A. nurse* sur le plan qualitatif, mais les proies ne s'y trouvent pas dans les mêmes proportions, les invertébrés terrestres étant beaucoup plus nombreux que les invertébrés aquatiques dans l'alimentation de *A. nurse*.

Dans le lac McIlwaine, *A. imberi* possède un régime varié et semble-t-il cyclique, puisqu'il se nourrit surtout d'insectes terrestres de avril à

novembre et de Chironomides de décembre à mars; les végétaux et le zooplancton entrant également pour une faible part dans l'alimentation (MARSHALL et VAN DER HEIDEN, 1977).

## 5. RELATION LONGUEUR-POIDS ET COEFFICIENT DE CONDITION

### 5.1. Relation longueur-poids (L-P)

Les couples L-P ont été pris au hasard et dans des milieux différents. Dans la mesure du possible une vingtaine de valeurs ont été tirées pour chaque classe de taille de 10 mm, aussi bien chez les jeunes que chez les adultes mâles et femelles.

Quels que soient les cas considérés, la valeur de b (pente de la droite) est toujours proche de 3 et n'en est jamais significativement différente ( $t < 2,60$ ) (tabl. LVII).

### 5.2. Coefficient de condition

Les valeurs individuelles du coefficient de condition  $K = 10^5 P/L^3$  (P en g et L en mm) ont été calculées à partir de poissons frais dont le poids a été déterminé au gramme près et la longueur standard au mm près. Seuls les plus petits individus ont été conservés dans le formol puis pesés au laboratoire.

#### 5.2.1. INFLUENCE DE LA TAILLE

Suivant les échantillons les résultats sont différents (fig. 34). Dans deux cas sur le N'Zi, il y a diminution des valeurs du coefficient de condition selon la taille du poisson jusqu'à environ 40 mm de longueur standard, puis augmentation et stabilisation aux alentours de 60 mm. Dans deux autres

TABLEAU LVII

*Alestes imberi* : relation L-P. Nombre de couples (n), coefficient de corrélation (r), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher en comparant la pente calculée à 3 (t)

*Alestes imberi* : L-P relationship. Pair number (n), correlation coefficient (r), absolute value of the t-distribution parameter to compare calculated slope to 3 (t)

Intervalle de taille	Individus	Relation L-P	n	r	t	Relation L-P recalculée	Condition
28-59	Jeunes	$\log P = 2,868 \log L - 4,358$	95	0,976	1,98	$\log P = 3 \log L - 4,575$	2,660
60-143	Mâles	$\log P = 2,949 \log L - 4,468$	105	0,987	1,08	$\log P = 3 \log L - 4,568$	2,704
60-153	Femelles	$\log P = 2,815 \log L - 4,246$	97	0,982	1,85	$\log P = 3 \log L - 4,545$	2,854
28-143	Jeunes + mâles	$\log P = 2,996 \log L - 4,563$	200	0,996	0,21	$\log P = 3 \log L - 4,571$	2,686
28-153	Jeunes + femelles	$\log P = 3,031 \log L - 4,616$	192	0,994	1,13	$\log P = 3 \log L - 4,559$	2,758

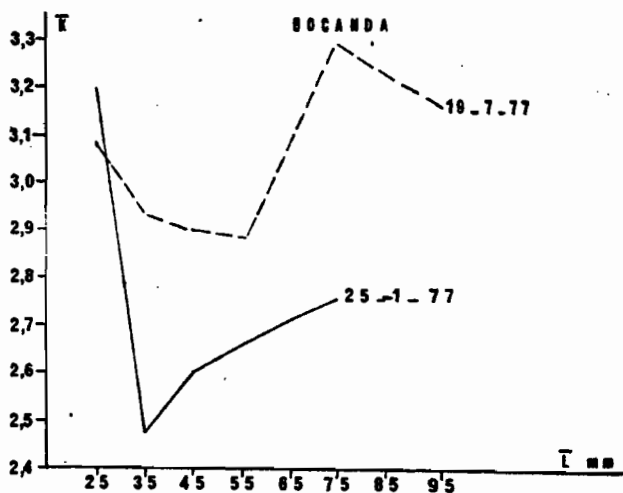
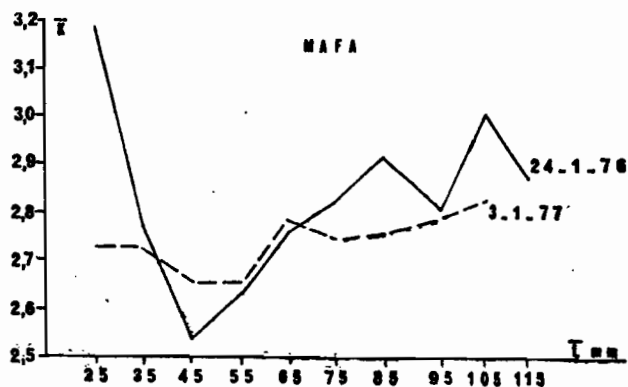


Fig. 34. — *Alestes imberi* : variations du coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ) en fonction de la taille moyenne ( $\bar{L}$ ) dans le N'Zi.

*Alestes imberi* : variations of the mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ) depending on mean size ( $\bar{L}$ ) in the N'Zi river.

cas en revanche,  $K$  est toujours sensiblement stable quelle que soit la taille. A l'aide d'un test d'homogénéité  $F$  de Snédécour, nous avons pu montrer que chez les adultes ( $L \geq 70$  mm), les valeurs du coefficient de condition restent homogènes quelle que soit la taille, aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Nous nous adresserons donc à ce groupe d'adultes pour étudier les variations de  $K$  en fonction des autres facteurs.

### 5.2.2. INFLUENCE DU SEXE

Dans la mesure où les échantillons étaient suffisamment importants, nous avons comparé à l'aide

du test  $t$  les moyennes relatives à chaque sexe en différentes stations. Dans la majorité des cas (cinq sur six), les femelles ont une condition supérieure à celle des mâles, cependant cette différence est rarement significative. Il ne paraît donc pas utile de séparer les sexes pour l'étude des variations saisonnières et régionales de  $K$  chez les *A. imberi* adultes.

### 5.2.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES

Qué ce soit dans le Bandama ou dans le Sassandra, nous n'observons aucun cycle de condition au cours de l'année (fig. 35). Il paraît évident qu'aucune périodicité, sinon individuelle, ne peut être due à la reproduction puisque celle-ci est continue pour l'ensemble d'une population. Toutefois, nous noterons sur ces deux rivières une baisse sensible de  $K$  au cours de l'année 1977. Enfin dans le N'Zi, fin 76 et fin 77, les *A. imberi* ont une condition supérieure à celle enregistrée durant les autres mois de l'année.

### 5.2.4. VARIATIONS RÉGIONALES

*A. imberi* n'a été capturé régulièrement que dans deux stations : Marabadiassa sur le Bandama et Sémien sur le Sassandra (fig. 35). En règle générale, les poissons apparaissent en meilleure condition dans le Sassandra, sauf à la mi-76. Des résultats analogues ont été observés pour *A. baremoze* (PAUGY, 1978) et pour *A. nurse* (PAUGY, 1980).

## 6. CROISSANCE EN LONGUEUR

La reproduction étant continue, il est impossible d'appliquer chez *A. imberi* les méthodes classiques d'étude de la croissance (scalimétrie, structures en taille...).

Afin d'avoir une idée de la croissance de cette espèce, nous avons mis dans les bassins de la pisciculture de Bouaké, 19 jeunes poissons de sexe indéterminé provenant du N'Zi d'une longueur standard moyenne de 40 mm et un mâle de 100 mm (1). Ces poissons n'ont pas été nourris artificiellement. Les 20 individus ont été déposés début décembre 1976, puis ont été mesurés deux fois : la première début mars 1977 et la seconde début juin 1977. Chez les jeunes la croissance est assez rapide, après quoi elle se ralentit fortement pour ne plus pratiquement augmenter chez l'individu adulte (fig. 36). L'autopsie des poissons en juin 77, soit après six mois d'élevage, montre que la plupart sont en état de maturation sexuelle avancée. On peut donc penser que celle-ci est atteinte avant

(1) Nous tenons à remercier MM. HIRIGOYEN et PLANQUETTE, qui ont bien voulu accepter que nous réalisions ces élevages dans les installations piscicoles de la station de Kokondékro.

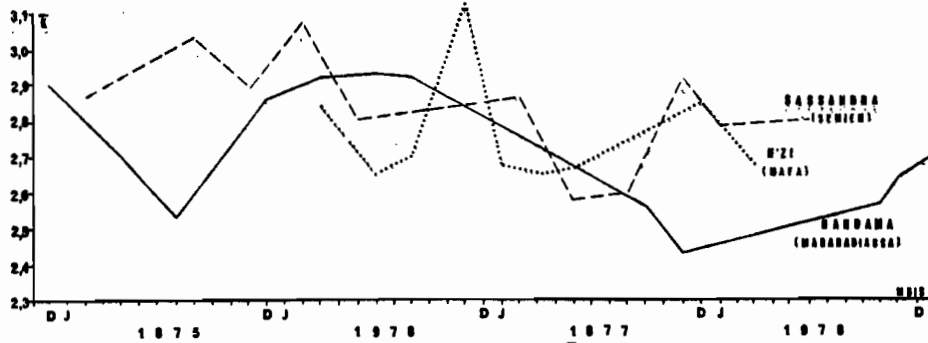


Fig.35 — *Alestes imberi* : variations du coefficient de condition moyen ( $\bar{K}$ ) des adultes dans quelques rivières de Côte d'Ivoire.  
*Alestes imberi* : variations of the mean condition coefficient ( $\bar{K}$ ) of adults in some Ivory Coast rivers.

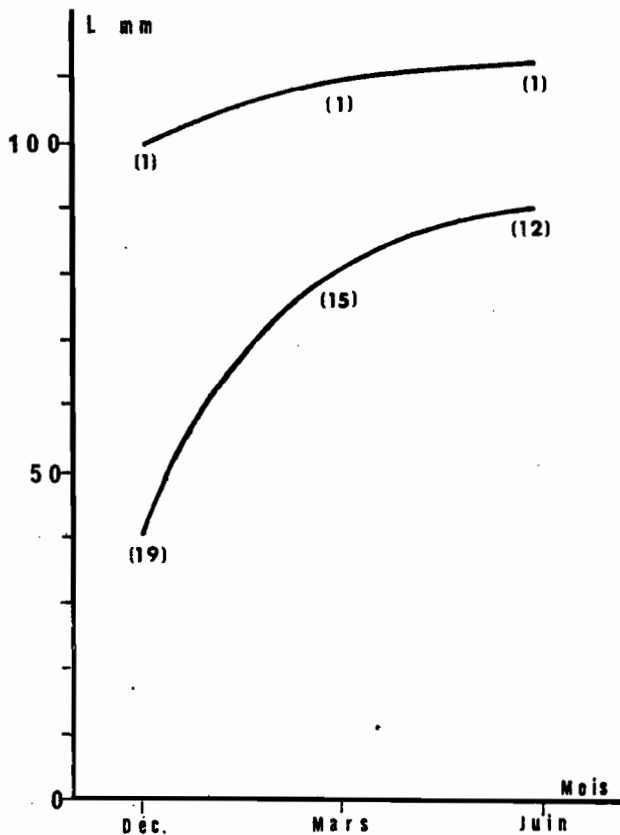


Fig.36 — *Alestes imberi* : croissance en longueur d'individus élevés en étang en Côte d'Ivoire. Entre parenthèses, nombre de poissons.

*Alestes imberi* : length growth rate of fish reared in ponds in Ivory Coast. Brackets, fish number.

un an, les poissons de 40 mm compte tenu de leur croissance rapide n'étant vraisemblablement âgés au début de l'expérience que de quelques mois.

Dans le lac Kariba (BALON, 1971; BALON et COCHE, 1974), la croissance de *A. imberi* semble

moins rapide, mais BALON (1971) précise cependant qu'en raison du manque de matériel, il ne faut pas considérer comme définitive les conclusions qu'il tire. En dépit de cela, il estime que la croissance des femelles est supérieure à celle des mâles. Un résultat identique se retrouve dans le lac McIlwaine (MARSHALL et VAN DER HEIDEN, 1977). Dans ce cas cependant, les auteurs précisent d'avantage leurs résultats et pensent qu'à respectivement 1 et 2 ans, les *A. imberi* mesurent en moyenne (mâles+femelles) 98 et 126 mm de longueur standard. D'après leurs données nous avons calculé les paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY :

$$L_{\infty} = 178,37 \text{ mm}$$

$$k_m \text{ (mensuel)} = 0,065.$$

La valeur de  $L_{\infty}$  paraît tout à fait cohérente dans la mesure où la taille maximale observée (T.M.O.) qu'ils ont pu noter est de 189 mm. Cette observation est tout à fait différente de ce que nous avons remarqué en Côte d'Ivoire où pour les mâles et les femelles les T.M.O. sont respectivement de 143 et 153 mm.

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La biologie de *A. imberi* a peu été étudiée et mis à part les travaux de BALON (1971) et de MARSHALL et VAN DER HEIDEN (1977), les données relatives à cette espèce sont fragmentaires malgré sa très large distribution.

Le phénotype des *A. imberi* de Côte d'Ivoire est assez différent de celui des individus du bassin du Zambèze (caractères méristiques et coloration). De même le type de reproduction diffère puisque les poissons ivoiriens pondent toute l'année, alors que dans le lac Kariba et le lac McIlwaine, la ponte est cyclique et coïncide avec la crue. Selon la région considérée et donc vraisemblablement suivant les caractéristiques climatiques et hydrologiques, l'espèce

change de mode de reproduction. Nous avons pu remarquer que la fécondité des *A. imberi* du lac McIlwaine était environ deux fois plus importante que celle des poissons ivoiriens. Nous pouvons donc penser que les comptages d'œufs effectués sur les individus de Rhodésie ont porté sur l'ensemble des ovocytes sans distinction de ceux devant ou non arriver à maturité. Mais il est également possible que la ponte étant annuelle, l'espérance de survie des jeunes soit moindre (facteurs climatiques, hydrologiques, alimentaires...) et que, en conséquence, une adaptation tendant vers une fécondité plus élevée s'en soit suivie. Dans ce sens, nous pouvons également noter que chez les *Alestes* de Côte d'Ivoire,

les poissons à ponte cyclique : *A. baremoze* (PAUGY, 1978) et *A. nurse* (PAUGY, 1980), ont une fécondité plus élevée que ceux à ponte continue : *A. imberi*, *A. macrolepidolus* (PAUGY, en prép.) et *A. longipinnis* (PAUGY, en prép.).

Enfin, après une comparaison entre *A. imberi* et *A. nigricauda*, les différences dans la coloration, les caractères méristiques et le mode de reproduction justifient pleinement une séparation spécifique entre ces deux *Characidae*.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.  
le 31 mars 1980.

CHAPITRE V

MISE EN SYNONYMIE DE ALESTES MACROLEPIDOTUS ET DE A. RUTILUS.  
ECOLOGIE ET BIOLOGIE DES A. MACROLEPIDOTUS  
DES RIVIERES DE CÔTE D'IVOIRE



## 1. INTRODUCTION

DAGET et ILTIS (1965) signalent en Côte d'Ivoire la présence de deux espèces : Alestes macrolepidotus (CUVIER et VALENCIENNES 1849) et A. rutilus (BOULENGER 1916).

La distinction des deux espèces n'est pas aisée en l'absence de critères bien nets. Pour DAGET et ILTIS (1965) A. rutilus se distingue surtout d'A. macrolepidotus par la position de sa dorsale un peu moins éloignée des ventrales, caractère qui ne nous a pas paru toujours très convaincant et qui laisse place dans une certaine mesure à une interprétation subjective de la part des détermineurs.

Selon ces auteurs A. macrolepidotus existe dans la Bagoé, rivière qui fait partie du bassin du Niger. Partout ailleurs on rencontrerait A. rutilus, espèce vicariante de la précédente. La présence de cette dernière est confirmée dans le Bandama (PLANQUETTE et LEMASSON, 1975) et dans la Bia (REIZER, 1967). Pour KOUASSI(1968) en revanche, le barrage de Kossou serait essentiellement peuplé par A. macrolepidotus, A. rutilus ne se rencontrant qu'exceptionnellement.

Le problème est donc de savoir si l'on a effectivement affaire à deux taxons distincts et, dans l'affirmative, si A. rutilus est réellement présent en Côte d'Ivoire. Dans ce but, nous avons examiné 23 séries de poissons, recueillis par nous en Côte d'Ivoire et en Guinée ou répertoriés dans les collections du M.N.H.N. de Paris et provenant de divers bassins d'Afrique (fig. 37).

### 1.1. Rapport longueur prédorsale/longueur préventrale

Les rapports calculés pour les différentes populations étudiées (tabl. LVIII) ont été classés par ordre de valeurs croissantes (fig. 38).



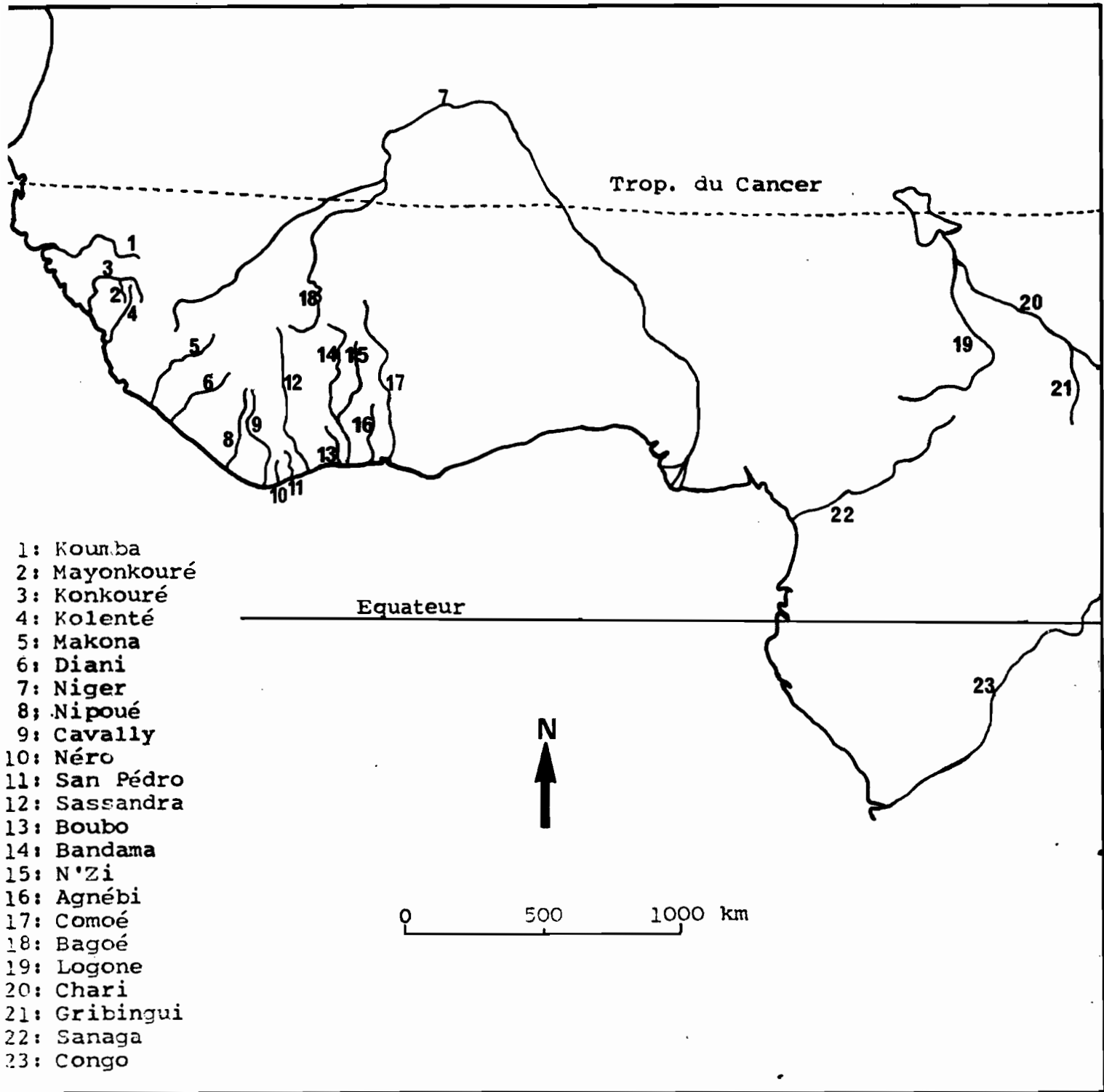


Fig. 37 - Alestes macrolepidotus: région où les caractères méristiques et métriques de l'espèce ont été étudiés.

Tableau LVIII

Alestes macrolepidotus: valeurs moyennes de quelques caractères méristiques et métriques d'échantillons provenant de différents bassins d'Afrique. LS: longueur standard, TD: longueur prédorsale, TV: longueur préventrale, I.B.: indice de Baretts, H: hauteur du corps, r: rayons branchus de la nageoire anale, e: écailles en ligne latérale, v: vertèbres.

Pays	Bassins	LS/TD	LS/TV	TD/TV	I.B.	LS/H	r	e	v
Guinée	Koumba	1,76	2,09	1,19	9,10	3,87	12,00	26,33	40,75
Guinée	Mayonkouré	1,80	2,02	1,12	6,02	4,00	10,90	25,00	38,97
Guinée	Konkouré	1,78	1,97	1,10	5,06	4,06	11,00	26,50	
Guinée	Kolenté	1,74	2,02	1,16	7,80	3,57	12,00	26,09	40,30
Guinée	Makona	1,81	2,02	1,12	5,68	3,27	12,83	24,50	40,00
Guinée	Diani	1,81	2,04	1,13	6,18	2,92	12,05	23,47	40,19
Guinée	Niger	1,66	2,06	1,24	11,27	4,18	12,61	25,40	41,69
Côte d'Ivoire	Nipoué	1,82	2,13	1,17	7,94	3,18	12,84	23,26	39,66
Côte d'Ivoire	Cavally	1,73	2,06	1,19	9,28	3,23	12,51	24,09	40,77
Côte d'Ivoire	Néro	1,76	2,04	1,16	7,75	3,29	13,08	23,56	40,58
Côte d'Ivoire	San Pédro	1,82	2,09	1,15	6,98	3,22	12,91	24,18	40,09
Côte d'Ivoire	Sassandra	1,73	2,10	1,21	10,09	3,34	13,59	23,71	40,17
Côte d'Ivoire	Boubo	1,72	2,17	1,26	12,09	3,28	13,88	23,89	
Côte d'Ivoire	Bandama	1,75	2,14	1,22	10,34	3,52	13,58	23,62	40,61
Côte d'Ivoire	N'Zi	1,76	2,10	1,19	9,15	3,58	13,59	23,79	40,50
Côte d'Ivoire	Agnébi	1,68	2,04	1,21	10,39	3,38	14,11	23,88	
Côte d'Ivoire	Comoé	1,75	2,09	1,19	9,12	3,84	13,12	24,57	40,96
Côte d'Ivoire	Bagoé	1,66	2,06	1,24	11,73	3,84	12,72	25,03	41,27
Mali	Niger	1,67	2,10	1,26	12,19	3,89	12,82	24,51	41,00
Tchad	Logone-Chari	1,64	2,05	1,25	12,12	3,58	13,07	24,66	40,71
R.C.A.	Gribingui	1,64	2,03	1,24	11,85	3,64	13,00	24,60	
Cameroun	Sanaga	1,67	2,07	1,24	11,40	3,77	12,80	24,80	
Congo	Congo	1,58	1,93	1,22	11,38	3,76	11,67	24,00	

Notons qu'auparavant nous avons pu vérifier que la taille des poissons n'avait pas d'influence sur ce rapport. On constate que les valeurs les plus élevées correspondent aux poissons provenant des bassins soudanais déterminés comme A. macrolepidotus, et celles les plus faibles à des spécimens capturés en Guinée. Entre ces valeurs extrêmes, on observe toute une série intermédiaire correspondant aux populations des bassins ivoiriens. Cependant il existe quelques exceptions, ainsi les poissons du Boubo ont un rapport prédorsale/préventrale identique à celui des populations d'A. macrolepidotus du Niger. Nous verrons que ceci s'explique par la position très avancée de la ventrale chez les poissons de ce bassin. En fait il ne semble pas y avoir de séparation bien nette entre les différentes séries sur la base de ce rapport. Le critère concernant la position moins éloignée de la dorsale par rapport aux ventrales chez A. rutilus n'est donc pas assez strict comme caractère systématique et il s'établit en fait un gradient évoluant des rivières côtières aux rivières soudanaises.

## 1.2. Autres caractères.

Les nageoires ventrales sont dans la plupart des cas insérées approximativement au milieu du corps, sauf chez la population du Boubo où elles sont situées très en avant (tabl. LVIII).

Dans tous les cas la nageoire dorsale est insérée assez nettement en arrière de la moitié du corps, d'ailleurs le rapport de la longueur standard/longueur prédorsale est toujours très significativement inférieur à 2.

Le rapport longueur standard/hauteur du corps, s'il présente des variations, n'apparaît pas déterminant et de toute façon n'est pas significativement différent entre les poissons déterminés comme appartenant à deux espèces distinctes. Notons qu'auparavant nous n'avions pas relevé de variations de ce rapport en fonction de la taille.

La coloration des poissons frais est la même dans toute la Côte d'Ivoire, sauf chez les individus du Cavally qui possèdent des nageoires rouge écarlate. Ce critère avait

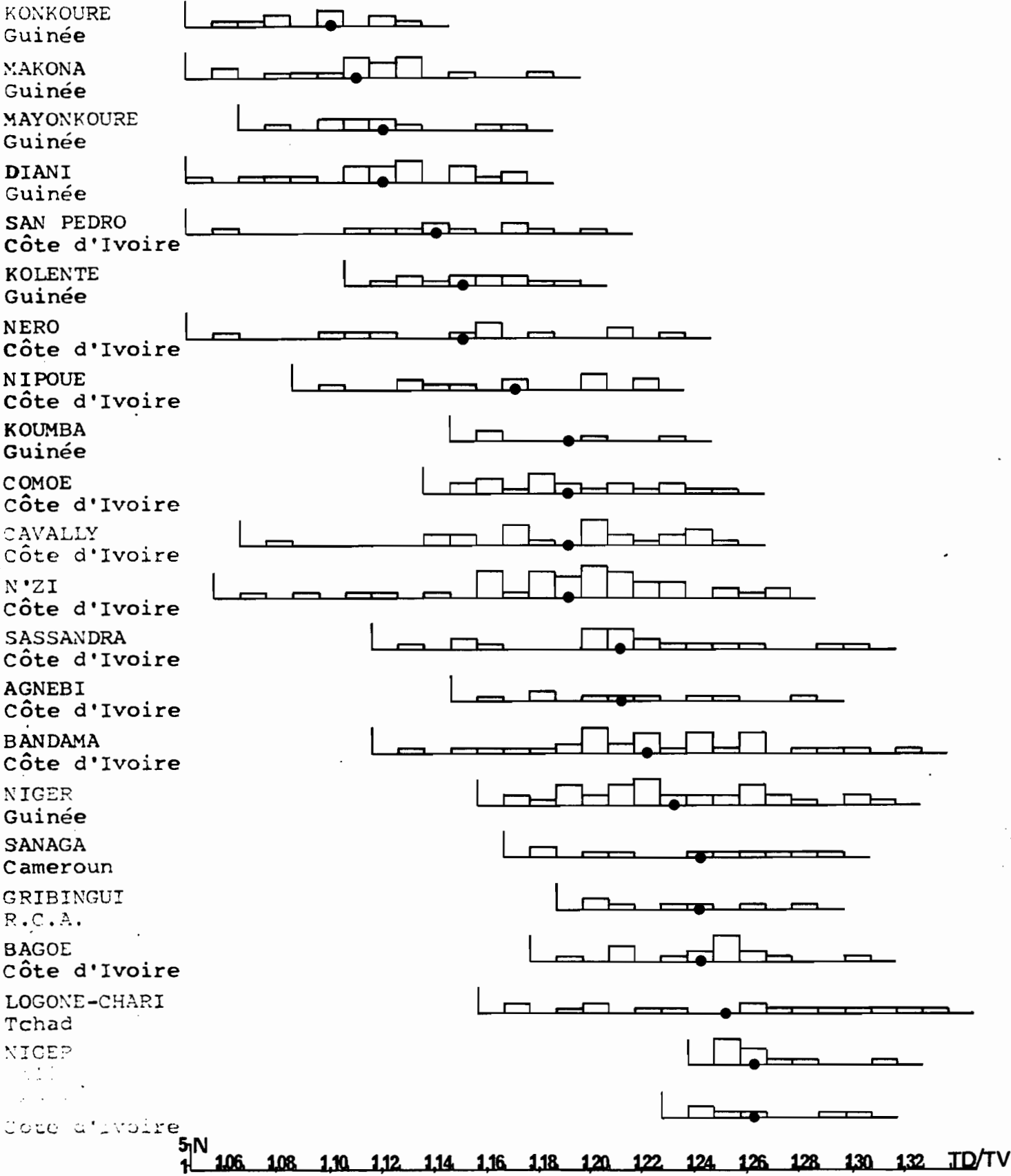


Fig.38 - Alestes macrolepidotus: valeurs du rapport longueur prédorsale/ longueur préventrale (TD/TV) dans différents bassins africains. (●) valeur moyenne.

été retenu par BOULENGER (1916) lors de sa diagnose , le nom même de l'espèce évoquant cette couleur rouge ardent . Cependant le caractère unitaire de cette variable semble plus lié à une réaction des individus à l'environnement comme par exemple la nature chimique des eaux forestières.

Chez tous les poissons examinés nous avons noté un prognathisme de tous les individus de taille supérieure à 100 mm.

Dans le barrage de Kossou (KOUASSI, 1978), il semble exister une différence entre les deux espèces au niveau de la dentition, puisque A. macrolepidotus possède 10 dents sur la première rangée du maxillaire supérieur, alors que A. rutilus n'en possède que 8. Dans la description de l'espèce BOULENGER en avait compté 10. Nous avons nous même fait le décompte chez quelques poissons de différents bassins (tabl.LIX ). Quelques individus des bassins guinéens et du Nipoué possèdent 8 dents. Cependant la majorité en ont 10 et ne diffèrent en rien des précédents. Qui plus est un certain nombre de poissons des bassins plus orientaux ont 12 dents. Il semble donc comme pour d'autres caractéristiques morphologiques exister une évolution à l'intérieur de l'espèce.

Les caractères méristiques apportent peu d'enseignement, sauf en ce qui concerne certains poissons de Guinée qui possèdent très peu de rayons branchus à la nageoire anale ainsi que peu de vertèbres par rapport aux formes des autres bassins.

## 2. Caractères méristiques.

### 2.1. Rayons branchus de la nageoire anale.

Nous n'avons pas trouvé chez A. macrolepidotus de

Tableau LIX

Alestes macrolepidotus: nombre de dents externes du maxillaire supérieur.

Nombre de dents	Bassins											
	Konkouré	Makona	Diani	Nipoué	Cavally	Sassandra	Bandama	N'Zi	Comoé	Bagoé	Niger	
8	3	2	1	2								
10	7	11	17	10	9	12	26	12	19	8	13	
12		1	1		1	2	2	3	1		1	
14								1				

différence significative et systématique du nombre moyen de rayons branchus de la nageoire anale entre mâles et femelles. Nous regrouperons donc les deux sexes pour l'étude des variations régionales.

L'ensemble des comptages dont nous disposons actuellement sont portés dans le tableau LX. Les résultats des comparaisons des moyennes font apparaître six groupes distincts. Si dans un premier temps nous ne considérons que les bassins ivoiriens, nous constatons qu'il existe au moins quatre groupes. En tout premier lieu, les poissons du lac de barrage de Kossou présentent une moyenne très élevée (14,8) (KOUASSI, 1978) et diffèrent notablement par ce caractère de ceux du nord Bandama et du Boubou dont la moyenne se situe entre 13,9 et 14,1. On remarquera que les A. macrolepidotus du Bandama pris du nord au sud ont des moyennes de plus en plus faibles. D'ailleurs les populations du centre et du sud Bandama font partie d'un troisième groupe dans lequel se trouvent également les spécimens du Sassandra, du N'Zi et de la Léraba, qui possèdent un nombre moyen de rayons branchus compris entre 13,4 et 13,7. Les poissons des autres bassins ivoiriens qui ont une moyenne de rayons sensiblement identique à celle des individus des bassins soudaniens forment avec ceux-ci un quatrième ensemble dont le nombre moyen de rayons se situe entre 12,5 et 13,1. Enfin il existe en Guinée deux autres groupes: Mayonkouré-Konkouré d'une part et Kolenté-Diani d'autre part, qui possèdent nettement moins de rayons, respectivement 11 et 12, que ceux des autres rivières.

## 2.2. Ecailles en ligne latérale.

Il n'existe aucune différence significative et systématique du nombre d'écailles en ligne latérale entre les sexes chez A. macrolepidotus. La comparaison des moyennes des différents résultats dont nous disposons (tabl. LXI) fait apparaître quatre groupes. Dans le premier (nord Bandama), les poissons ont en moyenne 22,9 écailles. Le second groupe est constitué par la presque totalité des populations ivoiriennes plus celles du Sénégal et du Nil avec en moyenne 23,3 à 24,2 écailles. Les poissons des bassins soudano-sahéliens plus ceux de la Comoé, de la Léraba, de la Makona et du Mayonkouré constituent un

Tableau LX

Alestes macrolepidotus: nombre de rayons branchus de la nageoire anale ( $r$ ) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de rayons branchus ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ).

-101-

Régions	Sénégal	Koumba	Kolenté	Mayonkouré	Konkouré	Makona	Diani	Nipoué	Cavally	Nérou	San Pedro	Sassandra	Boubo	Sud Bandama	Kossou	Centre Bandama	Nord Bandama	N'Zi	Comoé	Léraba	Bagoé	Niger	Niger	Tchad	Nil
Auteurs	Reizer Mattei Chevalier (1972)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Buassi (1978)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Dalet (1954)	Paugy	Blache (1964)	Boulet (1907)
10				1																					
11			1	9	10		1				1			1				3					1		
12	5	5	11			4	17	7	20	2	1	1	1	5		1		21	11		18	11	12	8	14
13	16		1			13	2	30	21	7	7	63	15	92		41	5	203	89	18	32	38	19	34	55
14	2					1		1		3	2	91	63	75	28	88	21	311	26	12	3	2	1	12	11
15	3											2	7	5	61	7	4	22							
16															9		2								
$N$	26	5	13	10	10	18	20	38	41	12	11	157	86	178	98	137	32	560	126	30	53	51	33	54	80
$\bar{r}$	13,115	12,000	12,000	10,000	11,000	12,833	12,050	12,842	12,512	13,083	12,909	13,599	13,881	13,438	14,806	13,737	14,094	13,586	13,119	13,400	12,717	12,824	12,606	13,074	12,963
$\sigma_r^2$	0,746		0,167	0,100	0,000	0,265	0,155	0,191	0,256	0,447	0,691	0,280	0,202	0,394	0,343	0,313	0,539	0,429	0,282	0,248	0,322	0,228	0,371	0,372	0,315



Tableau LXI

Alètes macrolepidotus: nombre d'écaillés en ligne latérale (e) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus (N), nombre moyen d'écaillés ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ).

Régions	Sénégal	Koumba	Kolenté	Nayonkouré	Konkouré	Makona	Diani	Nipoué	Cavally	Néro	San Pédro	Sassandra	Boubo	Sud Bandama	Centre Bandama	Nord Bandama	N'Zi	Comoé	Léraba	Bagoé	Niger	Niger	Tchad	Nil
Auteurs	Reizer Mattei Chevalier (1972)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Blache (1964)	Boulenger (1957)
21								1				1			2									
22	2						2	1	1	1		6	1	10	8	10	17	1					1	5
23	7						8	17	8	3	2	32	14	23	28	11	73	9		1	3		3	17
24	14		1	1		7	7	6	13	4	6	49	19	45	33	6	148	31	8	6	22	5	13	32
25	3		2	6		7	2	2	9	1	2	17	11	24	13	1	34	36	8	17	23	9	28	20
26		2	5	1	5				2		1			1	1		5	10	4	3	3	8	5	6
27		1	1		2												2					2		
28			2		1												1			2		1		
$\Sigma$	26	3	11	8	8	14	19	27	33	9	11	105	45	103	85	28	278	89	20	29	51	25	50	60
$\bar{e}$	23,692	26,333	26,091	25,000	26,500	24,500	23,474	23,259	24,091	23,556	24,182	23,714	23,889	23,835	23,588	22,929	23,788	24,573	24,800	25,034	24,510	25,400	24,660	24,063
$\sigma_e^2$	0,622		1,491	0,286	0,571	0,269	0,708	0,661	0,898	0,778	0,764	0,706	0,646	0,865	0,959	0,735	0,717	0,884	0,589	1,106	0,495	1,083	0,678	1,021

troisième groupe dont la moyenne d'écaillés en ligne latérale est comprise entre 24,5 et 25,4. Enfin les formes guinéennes du Konkouré et de la Kolenté se situent dans un quatrième groupe possédant nettement plus d'écaillés (26,1 - 26,5). Notons que l'étude de ce caractère montre également une augmentation du nombre d'écaillés du nord vers le sud dans le Bandama. Cependant, bien que la progression soit continue, ce résultat est à l'inverse du nombre moyen de rayons branchus de la nageoire anale puisque celui-ci augmentait du sud vers le nord.

### 2.3. Vertèbres.

Les comptages que nous avons effectués n'ont pas montré de différence significative du nombre moyen de vertèbres entre les sexes. La comparaison des moyennes des différents résultats obtenus en Afrique (tabl LXII) fait apparaître trois groupes. Le premier, très différent des deux autres, concerne les poissons du Mayonkouré qui possèdent une moyenne vertébrale relativement faible (39,0) (DAGET, 1954). Un second groupe comprend les autres A. macrolepidotus de Guinée plus ceux de Côte d'Ivoire (moins la Comoé) et du Tchad. Dans ce groupe la moyenne vertébrale est comprise entre 39,6 et 40,8. Enfin les poissons du bassin du Niger et de la Comoé sont à ranger dans un troisième groupe dont le nombre moyen de vertèbres est plus élevé et se situe entre 41,0 et 41,8.

### 2.4. Conclusions.

Nous n'avons trouvé aucune corrélation significative entre chacun des caractères. Par contre en considérant les moyennes du rapport L/H d'une part et celles du nombre d'écaillés ou de vertèbres d'autre part, on s'aperçoit qu'il existe dans les deux cas une corrélation positive significative. Ceci signifie donc que plus le nombre d'écaillés ou de vertèbres est élevé, plus le rapport L/H est important. Etant donné que le nombre d'écaillés ou de vertèbres ne peut guère avoir d'influence sur la hauteur des poissons, il faut penser que, relativement, la longueur des poissons ainsi que leur nombre d'écaillés et de vertèbres sont proportionnels dans une population donnée.

Tableau LXII

Alestes macrolepidotus: nombre de vertèbres ( $v$ ) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ )  
 nombre moyen de vertèbres ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma_v^2$ ).

-104-

Régions	Koumba	Kolenté	Mayonkouré	Makona	Diani	Nipoué	Cavally	Néro	San Pédro	Sassandra	Maraoué	Kossou	Centre Bandama	N'Zi	Comoé	Bagoé	Niger	Niger	Tchad
Auteurs $v$	Paugy	Paugy	Daget (1962)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Kouassi (1978)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Daget (1954)	Paugy	Blache (1964)
38			5			1				2		2	2						
39		1	28	1	1	11	1	1	2	13		36		1					2
40	1	5	4	11	11	18	7	4	6	32	9	52	28	17	5	4		3	3
41	3	4		1	4	2	20	6	3	21	18	3	49	14	16	8	6	5	10
42							2	1		4	1		2	2	4	10		15	2
43																		3	
N	4	10	37	13	16	32	30	12	11	72	28	93	81	34	25	22	6	26	17
$\bar{v}$	40,750	40,300	38,973	40,000	40,188	39,656	40,767	40,583	40,091	40,167	40,714	39,602	40,605	40,500	40,960	41,273	41,000	41,692	40,706
$\sigma_v^2$		0,456	0,249	0,167	0,296	0,426	0,392	0,629	0,491	0,789	0,286	0,351	0,442	0,439	0,373	0,589		0,702	0,721

Ceci entraîne une différence de forme générale des A. macrolepidotus qui sont plus élancés dans les bassins soudaniens que dans les rivières ivoiriennes. Ce phénomène se vérifie par ailleurs par l'étude des coefficients de condition qui sont plus faibles chez les premiers que chez les seconds. Nous avons ici le même cas que chez A. nurse, lesquels pouvaient être également divisés en deux groupes, l'un de forme "trapue" peuplant les bassins côtiers et l'autre de forme "élancée" habitant les eaux plus continentales des bassins soudano-sahéliens.

L'ensemble des caractères méristiques chez A. macrolepidotus permet de différencier trois groupes (tabl. LXIII) que l'on peut de façon générale définir comme suit:

- populations des bassins ivoiriens (moins Bagoé) possédant 13,4 à 14,1 rayons branchus à la nageoire anale, 23,1 à 24,1 écailles en ligne latérale et 39,7 à 40,8 vertèbres.

- populations des bassins de Guinée possédant moins de rayons branchus (10,9 à 12,8), mais plus d'écailles (24,5 à 26,1) et sensiblement autant de vertèbres (39,0 à 40,3).

- populations des bassins soudano-sahéliens possédant comme la précédente moins de rayons branchus (12,6 à 12,8) et plus d'écailles (24,5 à 25,4) que l'ensemble ivoirien mais plus de vertèbres que les deux autres groupes (41,0 à 41,6).

A côté il existe quelques cas particuliers comme les poissons du lac de Kossou qui possèdent un nombre important de rayons branchus à la nageoire anale (14,8) et faible de vertèbres (39,6). Il convient également de signaler le cas des A. macrolepidotus de la Comoé qui ont des caractères se rapprochant nettement de ceux des individus des bassins soudaniens.

Si en plus des caractères méristiques on s'attache à d'autres variables métriques relatives aux échantillons de chaque bassin, on peut en calculant les distances taxonomiques entre chaque groupe pousser plus loin l'interprétation et définir des groupes ayant d'autant plus de valeur qu'ils résultent de l'intégration d'un plus grand nombre de variables. Parmi celles-ci nous en avons retenu sept connues pour l'ensemble des poissons des bassins étudiés: longueur standard/longueur prédorsale, longueur standard/longueur préventrale, longueur prédorsale/longueur préventrale, indice de Baretts, longueur standard/hauteur du corps, nombre de rayons branchus de la

Tableau LXIII

Alestes macrolepidotus: résumé des caractères méristiques de l'espèce dans les principaux bassins d'Afrique occidentale.

Vertèbres	Rayons branchus	Ecailles		
		23,3 $\leq e_1 \leq$ 24,2	24,5 $\leq e_2 \leq$ 25,4	$e_3 \geq$ 26
$v_1 = 39,0$	$r_1 = 10,9$		Mayonkouré	
	12,0 $\leq r_2 \leq$ 12,1			
	12,5 $\leq r_3 \leq$ 13,1			
	13,4 $\leq r_4 \leq$ 13,7			
39,6 $\leq v_2 \leq$ 40,8	$r_1 = 10,9$			
	12,0 $\leq r_2 \leq$ 12,1	Diani		Kolenté
	12,5 $\leq r_3 \leq$ 13,1	Nipoué Cavally Néro San Pedro	Makona Tchad	
	13,4 $\leq r_4 \leq$ 13,7	Sassandra Centre Bandama N'Zi		
$v_3 \geq 41,0$	$r_1 = 10,9$			
	12,0 $\leq r_2 \leq$ 12,1			
	12,5 $\leq r_3 \leq$ 13,1		Comoé Bagoé Niger	
	13,4 $\leq r_4 \leq$ 13,7			

nageoire anale et d'écaillés en ligne latérale. La matrice des distances taxonomiques obtenue a été interprétée au moyen d'un dendrogramme (fig. 39). Nous avons vu dans les paragraphes précédents que pour l'ensemble des caractères étudiés il existe une évolution de ces derniers d'un bassin à l'autre, et que de plus si entre valeurs extrêmes la différence peut être nette, il n'en est pas de même si l'observation porte sur des échantillons de provenance voisine. De ce fait la discrimination entre les différentes populations ne peut être qu'hasardeuse et il ne paraît pas souhaitable d'élever chaque groupe au rang de sous-espèce. Néanmoins le dendrogramme que nous obtenons met en évidence quatre groupes qui présentent chacun une unité géographique certaine. Dans la mesure où à quelques exceptions près nos données ont été recueillies sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce en Afrique occidentale, ceci signifie qu'en réalité il existe bien chez A. macrolepidotus des races géographiques. Chacune d'entre elles possède un phénotype (génotype?) qui lui est propre, et la séparation sans mélange, en corrélation avec la zone géographique, montre donc qu'en fait l'évolution n'est pas absolument continue entre populations mais entre groupes de populations. Enfin à partir des caractères pris en compte dans cette analyse taxonomique et au vu de quelques uns d'entre eux plus épars (dents, vertèbres, couleur...), il paraît maintenant clair que A. rutilus entre en synonymie avec A. macrolepidotus et que la confusion provient vraisemblablement de la comparaison de deux types très opposés puisque A. macrolepidotus a été décrit du Sénégal alors que A. rutilus l'a été de Sierra Leone. Nous n'avons pas de données de ces régions mais les formes s'y rapportant se rapprochent certainement l'une du groupe soudano-sahélien (Sénégal) et l'autre du groupe guinéen oriental (Sierra Leone).

### 3. Distribution

A. macrolepidotus est une espèce qui possède une assez large distribution en Afrique puisque hormis la partie tout à fait orientale elle s'est établie dans presque toute la zone intertropicale (fig. 40).

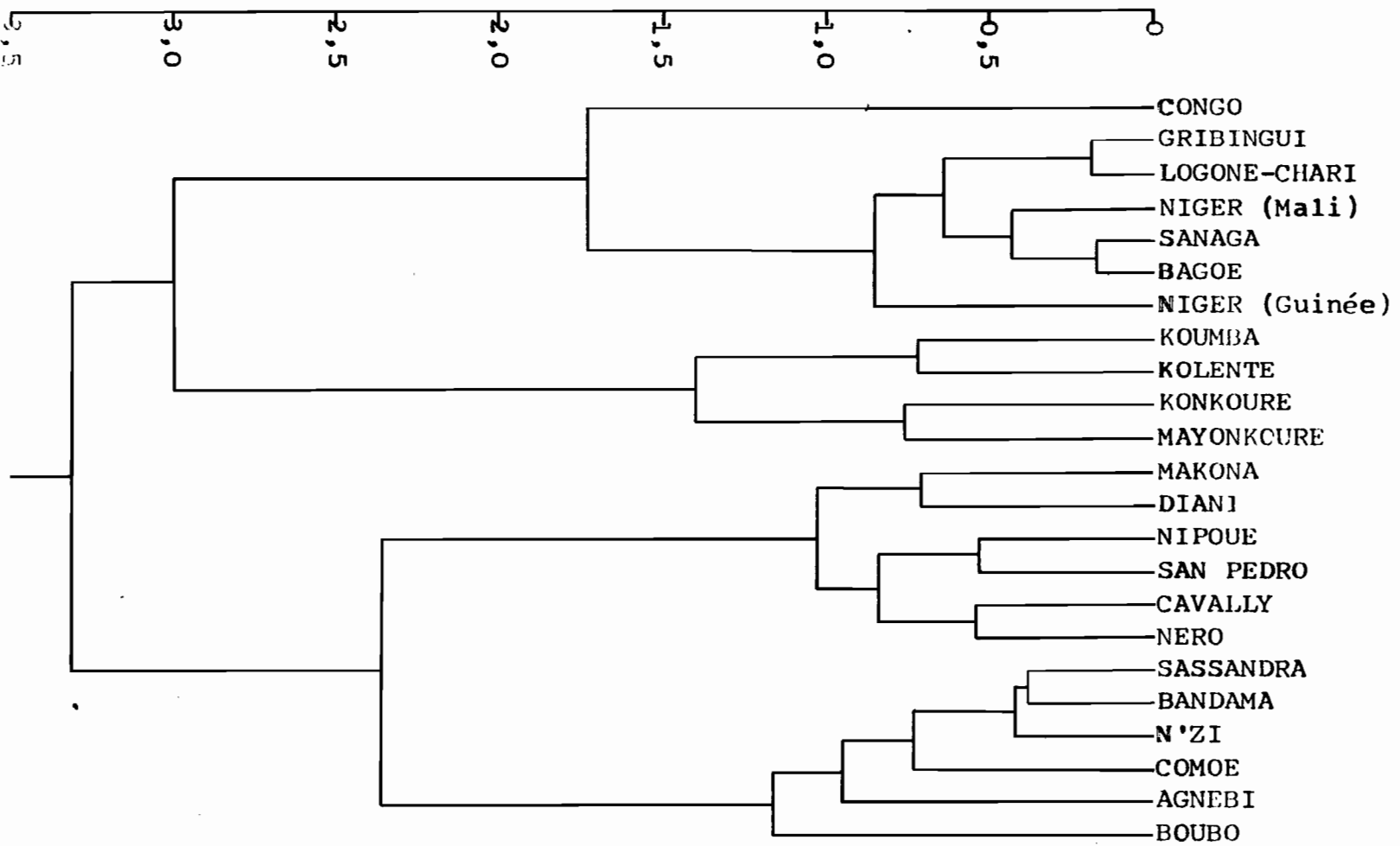


Fig. 39 - Alestes macrolepidotus: interprétation de la matrice des distances taxonomiques entre échantillons provenant de différents bassins d'Afrique.

Algorithme:  $d_{h,ij} = 0,625(d_{hi} + d_{hj}) - 0,25d_{ij}$ .

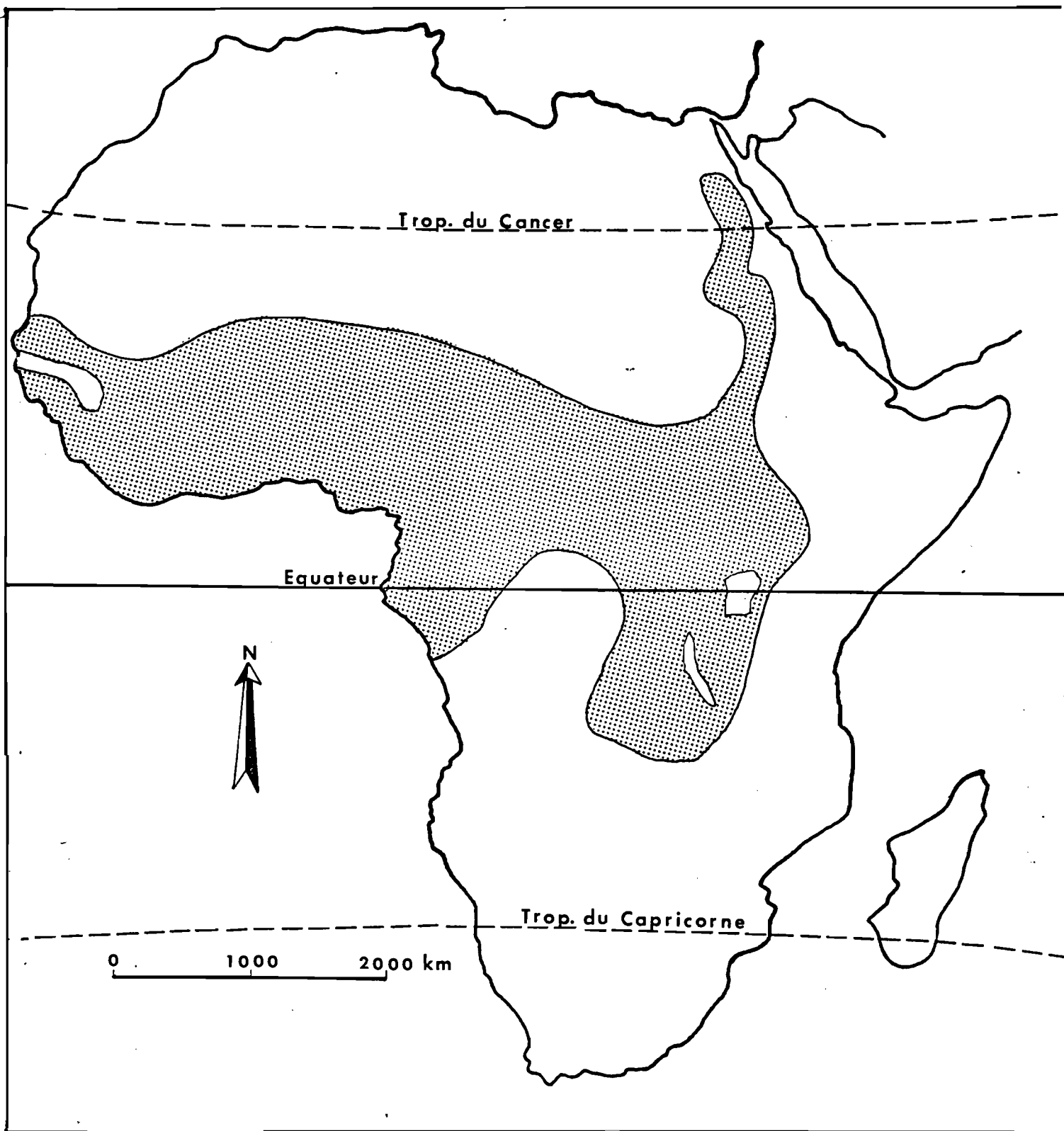


Fig. 40 - Alestes macrolepidotus: répartition en Afrique.



En Afrique occidentale A. macrolepidotus est absent du bassin de la Gambie (SVENSSON, 1933; JOHNELS, 1954; DAGET, 1961; obs. pers.). Aucune explication tant géologique qu'hydrologique ne permet d'expliquer cette absence dans la mesure où la Gambie prend sa source dans le Fouta Djallon tout comme le Sénégal, le Niger et bien d'autres fleuves côtiers de Guinée où l'espèce est présente. De même le régime hydrologique de la Gambie, de type tropical, ne paraît pas devoir exclure cette forme. Cependant ce bassin de dimension modeste (77000 km<sup>2</sup>) ne peut selon DAGET et ILTIS (1965) abriter autant de formes que d'autres plus importants comme le Niger et le Sénégal par exemple, d'où l'exclusion de certaines d'entre elles, sans qu'il puisse être fournie à priori de démonstration quant à leur absence. Cette dernière est d'autant plus curieuse que l'espèce possède une bonne résistance à la salinité et qu'elle aurait pu coloniser la Gambie à partir du Sénégal proche, ce phénomène de colonisation par voie marine se retrouvant dans le cas de A. longipinnis (THYS Van Den AUDENAERDE, 1967).

L'espèce présente dans le bassin du Congo se retrouve dans le lac Tanganika (BOULENGER, 1899 et 1901). Par contre elle est moins méridionale que A. imberi et est absente du bassin du Zambèze. Aucun auteur ne signale A. macrolepidotus dans le lac Victoria. Il est vraisemblable que comme d'autres formes d'Alestes (A. nurse par exemple), A. macrolepidotus se cantonne dans les rivières afférentes au lac. On peut penser également que l'espèce est absente du lac Tanganika même, car après BOULENGER aucun autre auteur ne l'y a signalée. Il est donc possible que les poissons étudiés par BOULENGER aient été récoltés à proximité et non dans le lac même.

En Côte d'Ivoire, A. macrolepidotus a été capturé aussi bien dans les plus grands bassins que dans les petits fleuves côtiers. L'espèce paraît en outre posséder une certaine tolérance à la salinité puisqu'on la trouve jusque dans la zone estuarienne (DAGET et DURAND, 1968; LEVEQUE et PAUGY, 1977; PAUGY et LEVEQUE, 1977; ALBARET et MERONA, 1978; PAUGY et al., 1979) Seuls les petits marigots ne sont pas colonisés par cette espèce.

La distribution de A. macrolepidotus est donc plus vaste que celle de A. baremoze et de A. nurse, et plus septentrionale que celle de A. imberi.

#### 4. Sexualité-Reproduction

##### 4.1. Sexualité

##### 4.1.1. Taille de première maturité

Dans l'ensemble des bassins la taille de première maturité est à peu près identique (tabl. LXIV). Pour les mâles, la maturité sexuelle semble atteinte aux environs de 175 mm de longueur standard moyenne, sauf dans la Léraba où à partir de 125 mm une bonne proportion d'individus sont déjà en maturité avancée. Les tailles atteintes par les femelles sont également assez homogènes et l'on peut considérer que 185 mm de longueur standard moyenne correspond à la taille de première maturité. Tout comme pour A. imberi nous ignorons la croissance de A. macrolepidotus dans les conditions naturelles mais compte tenu des résultats de croissance obtenus en étang (§ 7) tout laisse à penser que ce n'est qu'au cours de leur deuxième année que les poissons atteignent leur maturité.

D'autres résultats obtenus en Côte d'Ivoire confirment nos observations puisque ROEST (1974) estime la taille de première maturité à 180 mm dans le lac de Kossou et que PLANQUETTE et LEMASSON (1975) ont trouvé les plus petits individus matures à partir de 180 mm dans le Bandama.

##### 4.1.2. Sex-ratio

Chez les adultes, ce sont en général les femelles qui sont en plus forte proportion (tabl. LXV). Au contraire, les jeunes mâles sont plus nombreux. Si l'on considère l'ensemble des populations jeunes et adultes, les rapports sont à peu près identiques puisque les femelles représentent 51,43% des captures.

Dans le lac de Kossou, ROEST (1973) trouve une plus forte proportion de mâles (56,40 %).

Tableau LXIV

Alestes macrolepidotus: fréquences relatives des mâles (m+) et des femelles (f+) en activité sexuelle dans les principales rivières de Côte d'Ivoire.

L mm	BANDAMA				N°ZI				COMOE				LERABA			
	mâles		femelles		mâles		femelles		mâles		femelles		mâles		femelles	
	N	% m+	N	% f+	N	% m+	N	% f+	N	% m+	N	% f+	N	% m+	N	% f+
<100	8	0,0	7	0,0	21	0,0	18	0,0			1	0,0	4	0,0	2	0,0
100	4	0,0	10	0,0	9	0,0	15	0,0	1	0,0	1	0,0	2	0,0	1	0,0
115	4	0,0	1	0,0	6	0,0	6	0,0	2	0,0	2	0,0	2	0,0	2	0,0
125	20	0,0	13	0,0	9	0,0	13	0,0	4	0,0	3	0,0	7	28,6	1	0,0
135	19	10,5	17	0,0	16	12,5	12	0,0	7	0,0	5	0,0	16	25,0	7	0,0
145	18	0,0	17	5,9	14	14,3	15	0,0	7	0,0	8	0,0	13	23,1	8	0,0
155	14	0,0	7	0,0	25	12,0	14	14,3	6	0,0	6	0,0	14	28,6	3	0,0
165	11	9,1	20	10,0	24	45,8	20	10,0	21	4,8	13	0,0	26	50,0	4	0,0
175	13	23,1	11	0,0	17	41,2	13	15,4	11	9,1	8	0,0	16	50,0	8	25,0
185	17	47,1	18	16,7	24	66,7	27	25,9	20	35,0	11	9,1	14	71,4	11	27,3
195	24	45,8	22	27,3	20	60,0	30	50,0	16	50,0	14	37,7	9	55,6	14	35,7
205	23	60,9	22	22,7	14	57,1	18	55,6	13	15,4	19	0,0	11	45,5	19	10,5
215	13	69,2	16	25,0	5	60,0	13	53,9	1	100,0	15	33,3	7	42,9	9	22,2
225	20	65,0	17	52,9	3	100,0	10	30,0	2	100,0	14	14,3	6	33,3	4	50,0
235	5	60,0	10	70,0	1	100,0	3	33,3	1	0,0	10	60,0	3	33,3	5	20,0
245	7	85,7	17	47,1			5	20,0			1	0,0			5	60,0
255	2	100,0	14	42,9			3	66,7	1	0,0	3	0,0	1	100,0	1	100,0
265	1	100,0	8	50,0			2	100,0			3	0,0	1	100,0	1	100,0
275	1	100,0	4	75,0			1	0,0			3	100,0			1	0,0
285			1	100,0			2	50,0			2	50,0				
295			1	100,0							1	0,0			1	0,0
305			1	100,0												
315											1	0,0			1	0,0
325											2	0,0				
335											2	50,0				

Tableau LXV

Alestes macrolepidotus: sex-ratio dans les principales rivières de Côte d'Ivoire.

Rivières	Nombre Total	Fréquences relatives	
		mâles	femelles
ADULTES			
Bandama	418	45,93	54,07
N'zi	246	43,90	56,10
Maraoué	176	47,73	52,27
Comoé	307	43,65	56,35
Léraba	212	56,60	43,40
TOTAL	1359	46,95	53,05
IMMATURES			
Bandama	161	54,66	45,34
N'zi	239	54,39	45,61
Maraoué	131	47,33	52,67
TOTAL	531	52,73	47,27

## 4.2. Reproduction

### 4.2.1. Echelles de maturation

Par rapport à l'échelle de maturation définie par DURAND et LOUBENS (1970; b), il faut simplement savoir que chez A. macrolepidotus les ovaires sont brunâtres au lieu de verts chez A. baremoze.

### 4.2.2. Epoque de frai

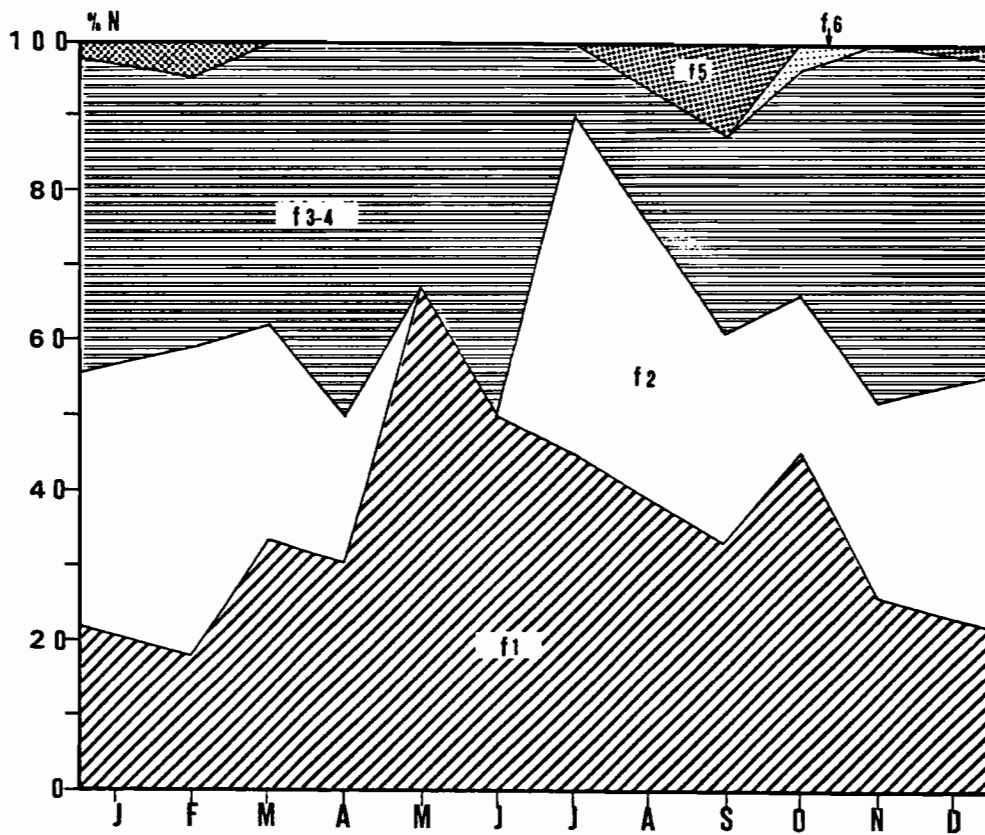
Nous avons regroupé les données mensuelles sans tenir compte des années de captures.

Il existe chez A. macrolepidotus une importante proportion de mâles et de femelles en maturation avancée ou prêts à se reproduire tout au cours de l'année (fig. 41 et 42). Toutefois, dans le Bandama on trouve un minimum d'individus matures en hiver (novembre à février).

Dans le Bandama, PLANQUETTE et LEMASSON (1975) estiment que la période de frai s'étale d'avril à décembre. Ce résultat est confirmé par ROEST (1974) qui, dans le barrage de Kossou ne trouve pas de période de reproduction bien définie.

Au Tchad, la reproduction de A. macrolepidotus (BLACHE, 1964) a lieu durant l'étiage de mars à juin dans le Logone et le Chari et dès février dans le Mayo-Kébbi. Au Mali, dans le Niger (DAGET, 1952) la ponte de cette espèce se situe comme chez les autres Alestes de fin juillet à début août. La reproduction de A. macrolepidotus a également lieu durant la crue au Sénégal (REIZER, MATTEI et CHEVALIER 1978).

PLANQUETTE et LEMASSON (1975) ont noté qu'à l'étiage il y avait de grands rassemblements de géniteurs de A. macrolepidotus dans les zones peu profondes et surtout dans les biefs tapissés de Vallisneria. Deux observations sur la Maraoué (ELOUARD, comm. pers.) et sur la Léraba (DEJOUX, comm. pers.) nous ont permis de préciser le comportement reproducteur de A. macrolepidotus. Les poissons se tiennent en banc le long des rochers couverts de mousse et viennent y frapper de la queue en émettant leurs produits génitaux. Les oeufs restent libres dans la mousse juste au niveau de la surface de l'eau. Les poissons semblent pris d'une frénésie collective, mais demeurent méfiants et fuient à la moindre alerte. Cependant cette fuite n'est pas définitive et ils



N'ZI

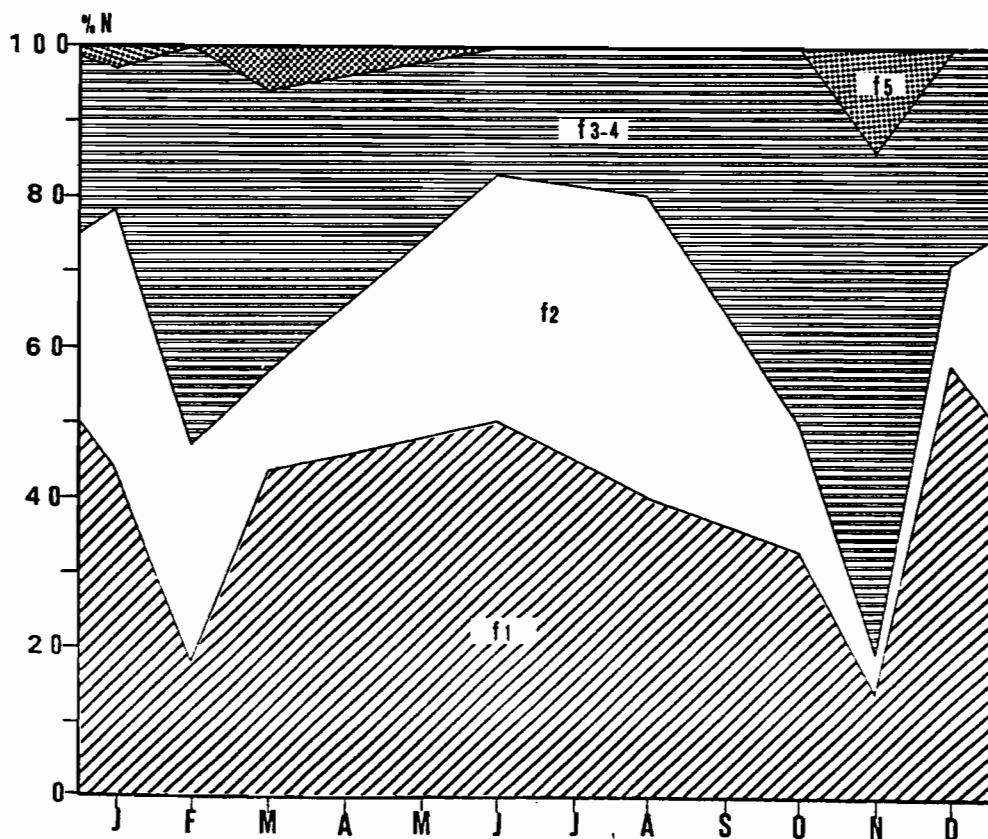
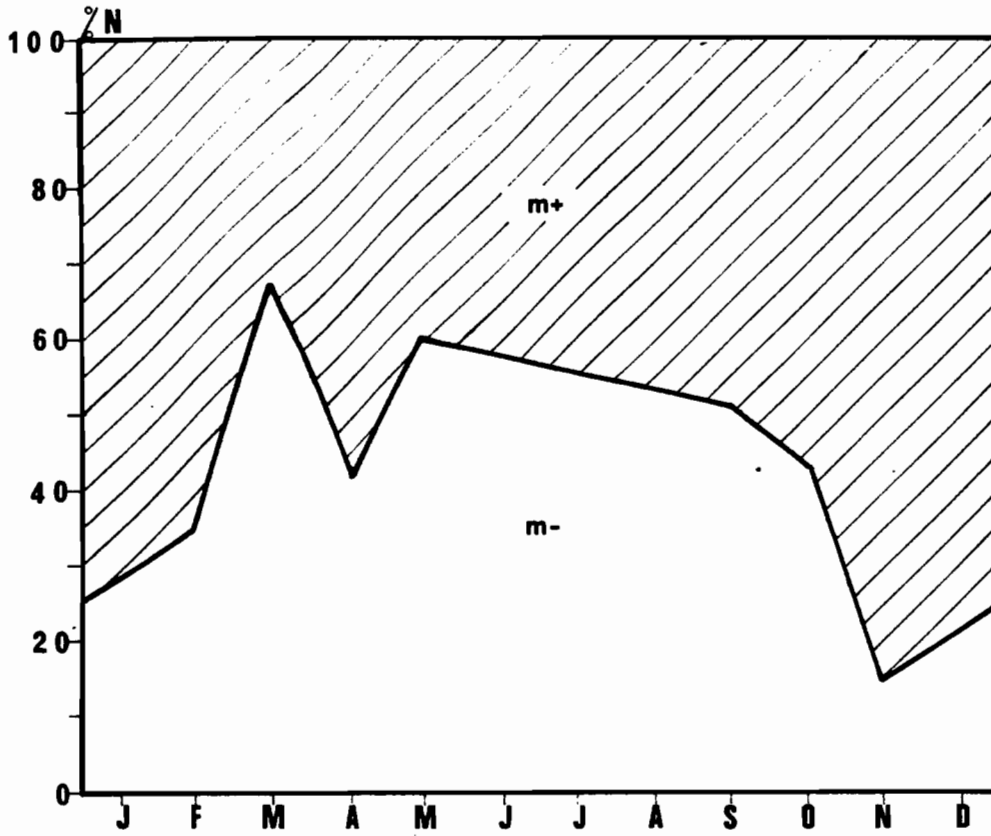


Fig. 41 - Alestes macrolepidotus: fréquences cumulées des stades de maturité sexuelle des femelles en fonction des saisons dans le Bandama et dans le N'Zi.

**BANDAMA**



**N'ZI**

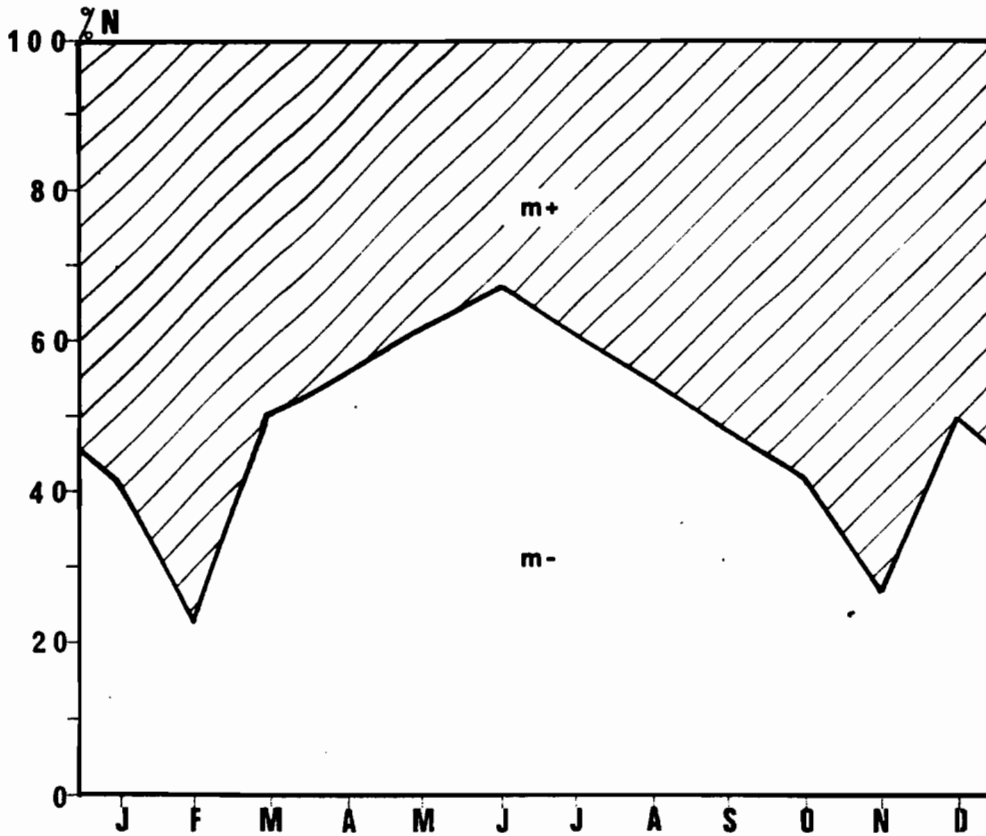


Fig. 42 - Alestes macrolepidotus: fréquences cumulées des stades de maturité sexuelle des mâles en fonction des saisons dans le Bandama et dans le N'Zi.

reprennent leur manège peu après. Dans la Léraba, le frai collectif a été observé de midi à la tombée de la nuit. Le lendemain matin, les poissons continuaient leur reproduction, mais nous ignorons si leur activité s'est poursuivie pendant la nuit. Les milieux observés étant relativement fermés, il est vraisemblable que nous ayons affaire dans les deux cas à de petits bancs et que l'émission de produits génitaux ne se fait pas en une seule fois. Des prélèvements d'oeufs pendant cette période montrent qu'ils doublent de diamètre au contact de l'eau puisqu'ils mesurent en moyenne 2,3 mm (1,2 mm pour les oeufs prélevés sur une femelle 5).

#### 4.2.3. Fécondité

Les relations linéaires existant entre la fécondité ( $\phi$ ) d'une part, la longueur du poisson (L), son poids (P) et le poids de ses gonades (P.G.) d'autre part (tabl. LXVI), sont les suivantes :

$$\phi = 812,839 L - 138119,923 \quad (r = 0,893)$$

$$\phi = 187,018 P - 1460,397 \quad (r = 0,901)$$

$$\phi = 1308,828 P.G. - 4,310 \quad (r = 0,962)$$

D'après ces relations une femelle moyenne de 236 mm et 295 g aurait 53 700 oeufs, ce qui correspond à une fécondité de 182 000 oeufs par kilogramme de poids du corps, valeur assez proche de celle observée chez A. imberi.

#### 4.3. Conclusions

Il est intéressant de noter que suivant la présence ou non de plaines d'inondation, la reproduction de A. macrolepidotus est soit annuelle soit continue. Ainsi, dans les régions de type purement tropical (Sénégal, Mali), la reproduction se fait une fois par an pendant la crue, sauf dans le cas particulier du Tchad où le frai également unique intervient durant l'étiage. En Côte d'Ivoire où les rivières ne débordent pas durant la crue, la reproduction est continue.



Tableau LXVI

Alestes macrolepidotus: nombre d'oeufs présents dans les ovaires (\*ALBARET: comm. pers.).

Longueur standard (mm)	Poids (g)	R.G.S. (%)	Nombre d'oeufs
192	145	16,00	23.000
200	151	22,12	23.300
214*	179	13,22	27.200
217*	180	14,21	43.400
219	202	13,36	31.600
249*	352	19,52	80.300
254	363	10,56	50.000
255	386	16,52	58.300
260	410	22,75	100.000
300	582	14,36	100.000

## 5. Régime alimentaire

En Côte d'Ivoire, dans les eaux calmes, A. macrolepidotus a un régime alimentaire essentiellement constitué de végétaux et d'invertébrés terrestres (VIDY, 1976) sans que toutefois les invertébrés aquatiques soient totalement absents. En fait selon cet auteur, les invertébrés aquatiques sont surtout consommés par les individus de petite taille qui fréquentent des biotopes un peu différents de ceux des adultes. Dans les radiers, les captures de A. macrolepidotus sont surtout composées de jeunes et les contenus stomacaux sont formés en importance égale d'invertébrés aquatiques, d'invertébrés terrestres et de végétaux (MERONA, comm. pers.). Parmi les invertébrés aquatiques les larves de Trichoptères Hydropsychidae sont très nombreuses, ce qui prouve bien que les jeunes individus se nourrissent dans les radiers, ces insectes étant caractéristiques des eaux courantes (FORGE, DEJOUX et ELOUARD, 1977). Dans le Bandama, PLANQUETTE et LEMASSON (1975) trouvent des résultats identiques à ceux de VIDY puisque 71 % des estomacs examinés contiennent des végétaux et 26 % des invertébrés terrestres.

Dans le lac Volta, le régime est également le même avec, selon les auteurs, des proportions différentes puisque REYNOLDS (1973) donne 87 % d'insectes terrestres et 12 % de plantes supérieures alors que PETR (1967 in REYNOLDS 1973) trouve 61 % de plantes et 27 % d'insectes terrestres. Toutefois ce même auteur note des différences suivant les saisons dans la Volta noire, puisque durant la crue le régime est analogue à celui observé dans le lac, alors qu'aux basses eaux la consommation d'insectes terrestres et de végétaux est sensiblement identique.

Enfin, au Tchad (BLACHE, 1964 ; LAUZANNE, 1976), dans le Niger (DAGET, 1952), dans le lac Albert (WORTHINGTON, 1932) et dans le Nil (SANDON et EL TAYIB, 1953), le régime alimentaire de A. macrolepidotus est tout à fait comparable à celui de Côte d'Ivoire et du Ghana puisque l'on y trouve les deux composantes essentielles que sont les végétaux et les insectes terrestres.

En fait, ceci n'a rien de surprenant puisque les poissons de cette espèce ont l'habitude de se tenir juste à la surface de l'eau (les autres Alestes se tenant plus volontiers entre deux eaux) et de sauter surtout ce qui tombe à leur portée. A ce propos, DAGET (1952) note une adaptation particulière de la nageoire caudale dont le lobe inférieur est plus développé alors que les deux lobes sont habituellement égaux chez les Characidae.

## 6. Relation L-P et Coefficient de condition

### 6.1. Relation L-P

Si la différence de pente entre mâles et femelles est faible, il n'en va pas de même entre les jeunes et les adultes (tabl. LXVII). Les pentes des droites correspondant à chaque catégorie d'individus ne sont pas significativement différentes de 3, alors qu'elles s'en éloignent si l'on mélange jeunes et adultes. Comme la valeur de la pente est supérieure à 3 chez les jeunes et inférieure à 3 chez les adultes, ils doivent changer de forme en perdant de l'embonpoint à mesure qu'ils grandissent.

Dans le barrage de Kossou, ROEST (1973) pour l'ensemble des A. macrolepidotus donne des valeurs un peu supérieures de la pente puisque  $a = 2,94$ .

### 6.2. Coefficient de condition

Pour les comparaisons entre sexes et l'étude des variations régionales, nous avons utilisé les résultats obtenus sur les individus de taille supérieure à 90 mm.

#### 6.2.1. Influence du sexe

Dans sept cas sur dix, les mâles ont une condition supérieure à celle des femelles, dans un cas nous observons le phénomène inverse et dans deux cas les coefficients de condition de chaque sexe sont sensiblement égaux. Néanmoins, il n'apparaît aucune différence significative entre les coefficients de condition moyen des mâles et des femelles ( $t < 2,60$ ), et ceci quelle que soit la station considérée. En définitive, nous regroupons les deux sexes pour l'étude des variations spatio-temporelles du coefficient de condition des A. macrolepidotus de Côte d'Ivoire.

Tableau LXVII

Alestes macrolepidotus: relation L-P. Nombre de couples (n), coefficient de corrélation (r), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher en comparant la pente calculée à 3 (t).

-121-

Intervalle de tailles	Individus	Relation L - P	n	r	t	Relation L - P recalculée	Condition
23- 89	Jeunes	log P = 3,073 log L-4,775	64	0,997	2,41	log P = 3 log L-4,649	2,244
90-230	Mâles	log P = 2,970 log L-4,614	142	0,994	1,09	log P = 3 log L-4,680	2,087
90-308	Femelles	log P = 2,943 log L-4,565	151	0,995	2,36	log P = 3 log L-4,692	2,034
23-230	Jeunes + mâles	log P = 2,958 log L-4,595	206	0,999	4,53		
23-308	Jeunes + femelles	log P = 2,940 log L-4,554	215	0,999	6,65		

### 6.2.2. Variations saisonnières interannuelles et régionales

Sur le Sassandra (Sémien) et le Bandama (Marabadiassa) nous ne pouvons noter de cycle particulier, alors que sur le N'Zi (Mafa) il apparaît deux années de suite (1976 et 1977) une condition plus élevée au mois d'août (fig. 43). Cette augmentation de K est vraisemblablement d'ordre trophique puisque de par sa reproduction continue, il ne semble pas possible qu'il y ait un cycle de condition globale de la population liée à la ponte comme nous avons pu l'observer chez A. nurse. Nous pouvons également remarquer que depuis 1976 il y a une baisse de condition relativement nette chez les poissons du Sassandra.

Comme pour les précédentes espèces, les A. macrolepidotus du Sassandra ont une condition supérieure à celle des poissons des autres bassins, notamment celui du Bandama où les Alestes ont souvent une condition très inférieure.

Dans le barrage de Koussou (ROEST, 1974), le coefficient de condition est de l'ordre de 2,4, ce qui est supérieur aux valeurs que nous avons relevées dans les différentes rivières échantillonnées. Notons également qu'un maximum de condition est observé en septembre, c'est-à-dire sensiblement à la même époque que dans le N'Zi.

Le coefficient de condition des A. macrolepidotus de Côte d'Ivoire est supérieur à celui des poissons du Niger où dans la gamme des tailles 60-110, le coefficient est compris entre 1,94 et 1,66 (DAGET, 1954). Il semble que dans ce bassin, comme dans ceux de Côte d'Ivoire, il y ait une influence assez nette de la taille sur la condition, les jeunes ayant plus d'embonpoint que les adultes.

### 7. Croissance en longueur

Comme pour A. imberi, il est impossible par les méthodes classiques de connaître l'âge de A. macrolepidotus puisque nous ignorons la date de naissance des individus.

Pour avoir une idée de la croissance de cette espèce, nous avons pu élever des poissons dans les étangs du C.T.F.T. de Bouaké. Il a été mis en janvier 1977, 18 individus d'environ 40 mm. En avril ces poissons mesuraient 97 mm et en juillet 105 mm.

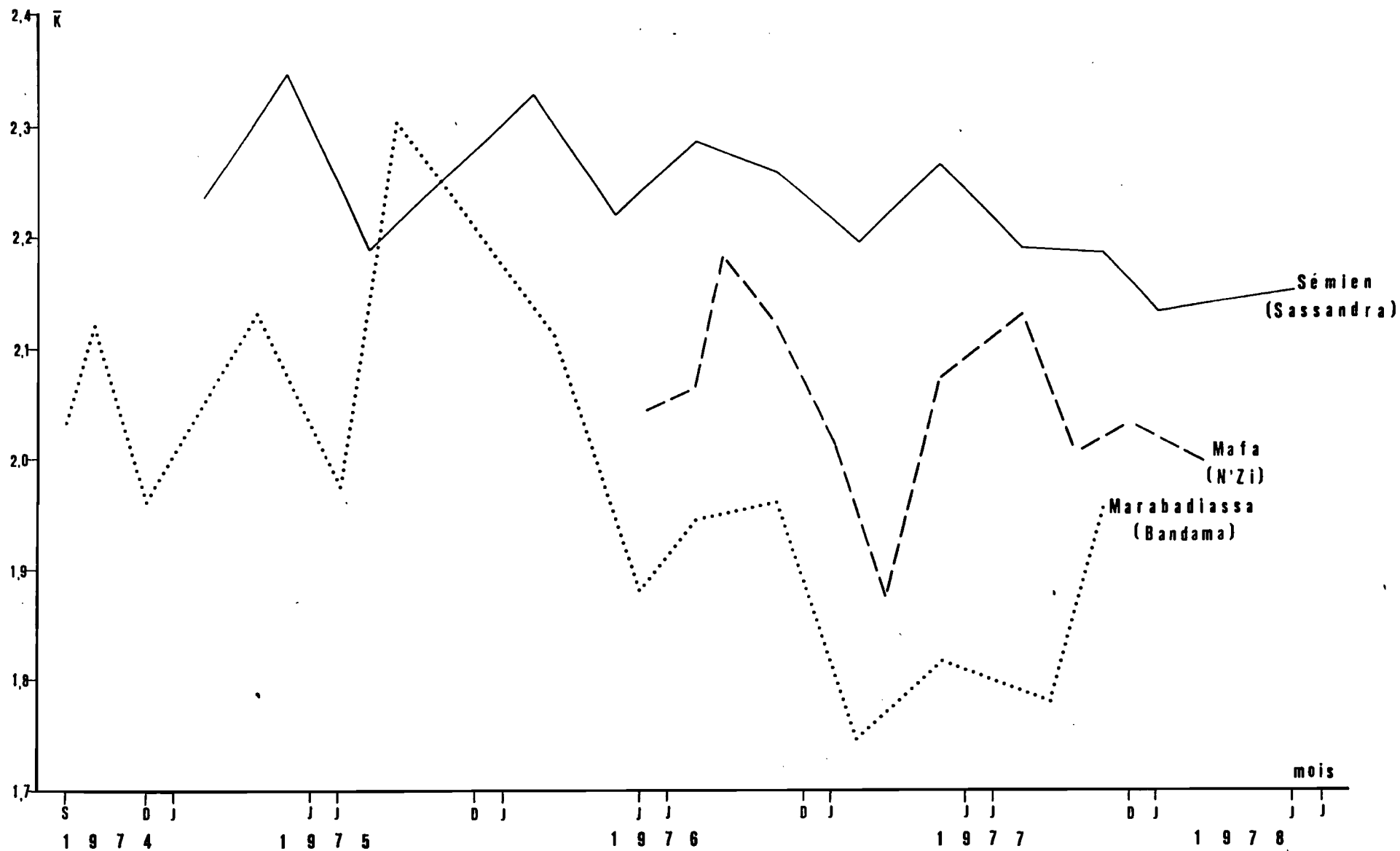


Fig. 43 - Alestes macrolepidotus: variations du coefficient moyen de condition ( $\bar{K}$ ) des adultes en fonction des saisons dans quelques rivières de Côte d'Ivoire.

L'équipe pisciculture du C.T.F.T. a conservé également durant plus de sept années (30-VII-71 au 27-X-78) quatre individus dont la longueur standard moyenne lors de la mise en charge de l'étang était de 107 mm et qui ont été nourris régulièrement (I). A chaque vidange de l'étang les poissons ont été pesés et mesurés (tabl. LXVIII). Les différents résultats ont été utilisés pour calculer une courbe théorique de croissance à l'aide de l'équation de VON BERTALANFFY (1938). Les paramètres utilisés ont été obtenus par la méthode des accroissements instantanés.

$$km \text{ (mensuel)} = 0,061$$

$$L_{\infty} = 269,48 \text{ mm} \quad \text{avec } r = 0,806$$

Dans la mesure où nous avons affaire à une série atélique, il ne se justifie pas de calculer le paramètre  $t_0$ . La courbe de VON BERTALANFFY se calculera en fonction du temps  $T = (t-t_0)$  (fig. 44).

$$L_t = 269,48 (1 - e^{-0,06 T})$$

Les tailles maximales observées (TMO) pour la Côte d'Ivoire sont respectivement 280 mm et 330 mm pour les mâles et les femelles. Il y a donc certainement une assez nette sous-estimation de  $L_{\infty}$  qui s'explique dans la mesure où la croissance en longueur a été relativement faible lors des quatre dernières années. N'oublions pas que dans l'étang de nombreuses autres espèces étaient représentées, ce qui a peut-être entraîné une densité trop importante de poissons au fur et à mesure de leur croissance, d'où un ralentissement de cette dernière. A titre comparatif, la TMO est de 330 mm dans Niger (DAGET, 1952) et de 530 mm au Tchad (DURAND, FRANC et LOUBENS, 1973).

---

(I) Nous tenons à remercier MM HIRIGOYEN et PLANQUETTE, qui ont bien voulu accepter que nous réalisions ces élevages dans les installations piscicoles de Kokondékro.

Tableau LXVIII

Alestes macrolepidotus: croissance en étang.

Date de contrôle	$\bar{L}$ (mm)
Janvier 1977	40
Avril 1977	97
Juillet 1977	105
Juillet 1971	107
Décembre 1971	140
Février 1973	240
Février 1974	249
Août 1974	251
Mai 1975	252
Février 1977	263
Avril 1977	264
Décembre 1977	278
Octobre 1978	280



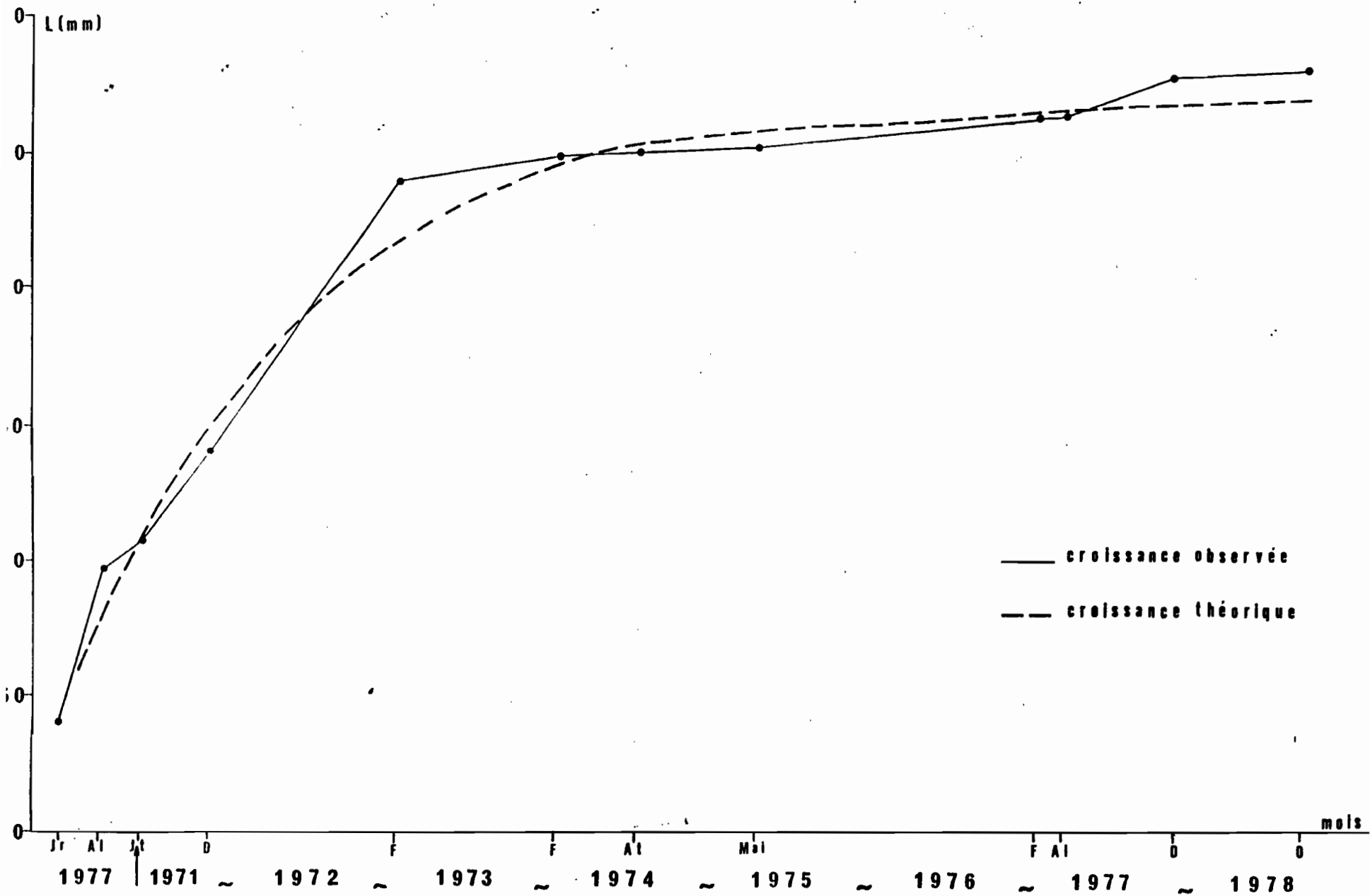


Fig. 44 - Alestes macrolepidotus: croissance observée et croissance théorique de poissons élevés en étang de pisciculture.

CHAPITRE VI

BIOLOGIE ET CARACTERES MERISTIQUES DES ALESTES LONGIPINNIS  
(PISCES, CHARACIDAE) DES RIVIERES DE CÔTE D'IVOIRE.  
COMPARAISON MERISTIQUE AVEC A. DERHAMI.



## 1. INTRODUCTION

Le premier problème se posant à nous fut celui de la différenciation entre A. longipinnis (GUNTHER, 1864) et A. chaperi (SAUVAGE, 1882).

IRVINE et TREWAVAS (1947) différencient ces deux espèces en considérant que chez A. chaperi l'origine de la dorsale se situe en arrière par rapport à l'origine de la ventrale et qu'elle est plus près de la base de la caudale que du bout du museau, alors que chez A. longipinnis elle se situe au dessus de la ventrale à égale distance du museau et de la caudale. Ces auteurs affirment ensuite que chez les mâles de A. chaperi le plus long rayon de la dorsale n'est pas plus long que la tête. Cette opinion a par la suite été infirmée par DAGET et ILLIS (1965) qui ont observé un mâle de A. chaperi dont le plus long rayon une fois rabattu sur le dos atteignait la caudale. Ces mêmes auteurs ajoutent que le seul caractère, position de la dorsale, manque de netteté. Ils estiment par contre qu'il existe dans le profil de la tête des différences entre les types de A. longipinnis et de A. chaperi. En effet, alors que A. chaperi présente un profil de la tête droit, A. longipinnis possède une légère concavité, ils précisent toutefois que ce caractère est peu ou pas décelable chez les jeunes individus.

Par la suite, GERY et MAHNERT (1977) ont essayé de quantifier ces données afin de séparer les deux espèces. Nous donnons intégralement le résultat de leurs recherches :

Nuque un peu concave ; centre de la tache humérale à égale distance du bord de l'opercule et du niveau du début de la nageoire dorsale ; distance prédorsale 1,1 à 1,25 dans la distance postdorsale (27-28 écailles perforées en ligne latérale, 9-10 écailles prédorsales, chez la forme typique)  
..... A. longipinnis

Profil prédorsal droit ou un peu convexe depuis le museau jusqu'à la nageoire dorsale ; centre de la tache humérale à égale distance de l'oeil et du niveau du début de la nageoire dorsale ; distance prédorsale 0,9 à 1,05 dans la distance postdorsale (28-30 écailles perforées en ligne latérale, 10 - 11 écailles prédorsales).

. . . . . A. chaperi.

Dans un travail sur les poissons du Rio Muni, ROMAN (1971) se base sur les seuls caractères méristiques (rayons branchus de la nageoire anale et écailles de la ligne latérale) pour discriminer les deux espèces. Il donne respectivement 16-20 contre 19-21 rayons branchus pour A. longipinnis et A. chaperi. Notons tout de suite que ces poissons ne proviennent pas de la même rivière. Cette remarque peut également se faire en ce qui concerne les déterminations de GERY et MAHNERT qui utilisent des A. longipinnis, de Sierra Leone et des A. chaperi de Côte d'Ivoire. Lorsqu'on connaît les différences qui peuvent exister entre les caractères méristiques de poissons provenant de bassins différents (DAGET, 1954, MOK, 1974, DURAND, 1978, PAUGY, 1978, 1980 a et b), il faut demeurer très prudent quant à l'utilisation de ces critères dans une diagnose.

En définitive, pour essayer de différencier les deux espèces, s'il y a lieu, nous ne retiendrons que la forme de la nuque, la position de la tache humérale et celle de la nageoire dorsale.

### 1.1. Forme de la nuque

Sur l'ensemble des échantillons dont nous disposons nous avons pu noter que chez les mâles adultes il existait une concavité postoculaire du profil, ce phénomène n'apparaît pas chez les femelles et chez les jeunes. Nous avons pu en outre constater que ce profil était corrélé avec une dorsale longue. Comme ces deux caractères n'apparaissent que chez les mâles adultes, il est vraisemblable qu'ils se manifestent à la maturité sexuelle. L'observation de photographies de mâles adultes de A. chaperi du Gabon et de A. longipinnis du Libéria (GERY et MAHNERT, 1977)

montre que chez les deux espèces il existe une concavité du profil supérieur, celui de A. longipinnis étant toutefois plus marqué. D'un autre côté, des observations faites en Côte d'Ivoire sur Schilbe mystus (HERBINET, comm. pers.) montre qu'il existe des différences très nettes du profil post-occipital chez les poissons provenant de bassins différents. Il est donc possible que ce critère puisse être le fait de variations géographiques chez une même espèce.

### 1.2. Position de la tache humérale

Selon GERY et MAHNERT la tache est plus éloignée de l'opercule et plus rapprochée de la nageoire dorsale chez A. longipinnis. Elle se trouve chez cette espèce au niveau de la cinquième écaille longitudinale, au lieu de la troisième ou quatrième chez A. chaperi.

Nous avons essayé de voir quelle était la position de la tache chez les poissons de nos échantillons. Dans tous les cas, elle se situe plus près de l'opercule que de la nageoire dorsale. D'où une diagnose préférentielle en faveur de A. chaperi. En revanche elle se situe sur la cinquième écaille dans le Bandama (A. longipinnis) et sur la quatrième (voir 4  $\frac{1}{2}$  dans le Cavally) (A. chaperi).

Nous n'avons donc pas de position tranchée mais des intermédiaires entre les deux formes, ce qui est malheureusement le cas des espèces très voisines.

### 1.3. Longueur prédorsale

Selon GERY et MAHNERT la longueur prédorsale est comprise 0,9 à 1,05 fois dans la distance postdorsale chez A. chaperi et 1,1 à 1,25 fois chez A. longipinnis.

Nous avons calculé ce rapport sur trois échantillons provenant du Cavally, du Sud Bandama et du Nord Bandama (tabl. LXIX).

Pour le Cavally et le Sud Bandama, il s'agirait de A. longipinnis et pour le Nord Bandama de A. chaperi. Il est cependant évident que les rapports calculés à partir d'un seul échantillon de chaque espèce ne peuvent être généralisés dans une clé différenciant deux espèces,

Tableau LXIX

Alestes longipinnis: valeur du rapport longueur prédorsale/longueur postdorsale.  $t_{m-f}$ : comparaison des moyennes mâles et femelles.

Stations	mâles		femelles		$t_{m-f}$
	limites	moyenne	limites	moyenne	
Cavally	1,053- 1,182	1,122	1,022-1,143	1,080	3,61
Sud Bandama	0,898- 1,281	1,162	1,000-1,226	1,103	2,57
Nord Bandama	0,845- 1,036	0,929	0,793-0,974	0,900	1,09

Tableau LXX

Détermination de A. cf longininnis suivant trois caractères de différenciation. A.l.: A. longininnis, A.c.: A. chaneri.

Stations	Sexe	Profil	Position de la tache humérale		Position de la dorsale
			/dorsale	/écailles	
Cavelly	m	A.l.	A.c.	A.c.	A.l.
	f	A.c.	A.c.	A.c.	A.l.
Sud Bandama	m	A.l.	A.c.	A.l.	A.l.
	f	A.c.	A.c.	A.l.	A.l.
Nord Bandama	m				A.c.
	f				A.c.



d'autant plus que nous voyons qu'il existe déjà une différence entre les sexes.

#### 1.4. Conclusions

Si l'on se réfère pour les trois critères précédents à la clé définie par GERY et MAHNERT, nous avons des résultats très contradictoires (tabl. LXX).

En raison du dimorphisme sexuel existant chez ces poissons, il semble que les normes différenciant une espèce de l'autre ne soient pas très strictes. En définitive, il ne paraît pas exister de différences suffisamment nettes et surtout stables entre les séries observées pour que l'on puisse distinguer avec certitude A. longipinnis ou A. chapéri. Nous considérerons donc que les formes que nous avons récoltées en Côte d'Ivoire sont des A. longipinnis (priorité au nom le plus ancien), sans pour cela nier l'existence de A. chapéri.

#### 2. Distribution

A. longipinnis est une espèce guinéenne (DAGET et ILTIS, 1965) connue de la Guinée Bissau au Congo (fig. 45). Selon THYS VAN DEN AUDENAERDE (1967) cette forme forestière, originaire du massif forestier occidental, aurait assez récemment étendu sa distribution tout le long des côtes ouest-africaines. De toute façon, malgré cette extension, A. longipinnis demeure une espèce purement côtière au sens large du terme puisqu'on la retrouve dans des stations situées à plus de 500 km de la côte.

En Côte d'Ivoire nous avons pu observer que les individus n'étaient pas répartis régulièrement le long du cours des fleuves. On les trouve en abondance dans le haut et le bas cours jusque dans les eaux mixohalines, par contre ils sont rares dans le cours moyen. Ce phénomène a également été observé chez un autre Characidae : Hepsetus odœ. Enfin, en Côte d'Ivoire, cette espèce est la seule du genre Alestes à peupler les marigots de faible importance et nous verrons à ce propos que les populations de ces derniers biotopes sont toujours de taille nettement plus petite que celles des plus grandes rivières.

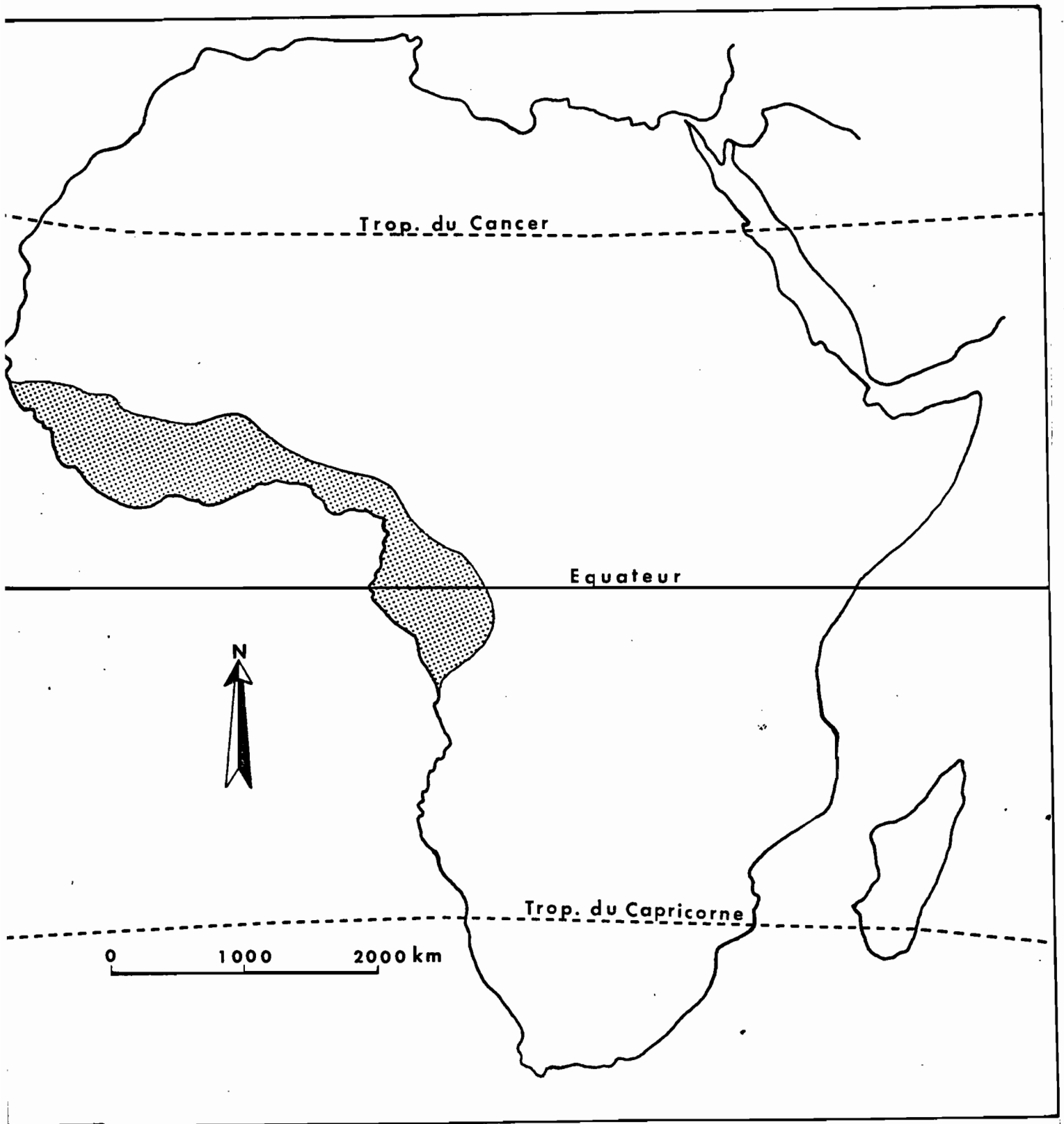


Fig. 45 - Alestes longipinnis: distribution en afrique.

### 3. Caractères méristiques

Pour chaque caractère il existe rarement une différence significative entre les sexes chez A. longipinnis. Nous regrouperons donc les comptages relatifs aux mâles et aux femelles pour étudier les variations interbassins.

#### 3.1. Rayons branchus de la nageoire anale

La comparaison des moyennes obtenues à partir des différents résultats dont nous disposons (tabl. LXX) fait apparaître trois groupes.

Dans le premier, les individus du Cavally possèdent un nombre moyen de rayons très élevé (20,3). Le second groupe avec en moyenne deux rayons de moins réunit les poissons du Libéria et de tous les autres bassins ivoiriens, moins ceux du Nord Bandama qui, avec les individus du Rio Muni forment un troisième groupe possédant en moyenne 0,2 à 0,4 rayons de moins.

#### 3.2. Écailles en ligne latérale

Les résultats dont nous disposons (tabl. LXXII) ne permettent pas par comparaison des différentes moyennes de définir de groupe bien particulier si ce n'est celui formé par les A. longipinnis du Sassandra, du Bandama, du Rio Muni et du Libéria qui possèdent en moyenne moins de 28 écailles en ligne latérale. Les poissons des autres bassins possèdent tous aux alentours de 29 écailles, mais ne forment pas un groupe homogène.

#### 3.3. Vertèbres

Les différents résultats sont regroupés dans le tableau LXXIII. Les A. longipinnis du Cavally possèdent en moyenne une vertèbre de plus que ceux de l'Agnébi, du Sud Bandama et du Congo, et deux vertèbres de plus que les poissons du Nord Bandama.

Tableau LXXI

Alestes longipinnis: nombre de rayons branchus de la nageoire anale ( $r$ ) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus ( $N$ ), nombre moyen de rayons branchus ( $\bar{r}$ ), variance ( $\sigma_r^2$ ).

-137-

Stations	Libéria	Mont Nimba	Cavally	Sassandra (Ko)	Boubo	Agnébi	Bandama Sud	Bandama Centre	Bandama Nord	Rio Muni
Auteurs	Géry Manhart (1977)	Daget (1963)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Roman (1971)
$r$										
15									1	
16				1	1		2	1	5	3
17	1	1		8	20	20	13	20	27	49
18	20	5	3	32	70	57	72	81	69	88
19	9	2	20	21	39	32	43	32	22	10
20		1	65	1	7	4	2		3	2
21			43							
22			9							
23			1							
$N$	30	9	141	63	137	113	132	134	137	152
$\bar{r}$	18,267	18,333	20,270	18,206	18,226	18,177	18,227	18,075	17,839	17,730
$\sigma_r^2$	0,271		0,784	0,554	0,618	0,576	0,498	0,415	0,709	0,450

Tableau LXXII

Alestes longipinnis: nombre d'écaillés en ligne latérale (e) pour diverses régions d'Afrique.  
 Nombre d'individus (N), nombre moyen d'écaillés ( $\bar{e}$ ), variance ( $\sigma_e^2$ ).

Stations	Libéria	Cavally	Sassandra (Ko)	Boubo	Agnébi	Bandama Sud	Bandama Centre	Bandama Nord	Rio Muni
Auteurs	Géry Manhert (1977)	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Roman (1971)
e		-							
25							2		2
26	3		5	1			10	1	12
27	10	8	15	5	2	1	34	8	33
28	8	29	22	24	20	15	46	40	63
29		53	18	53	36	39	27	67	25
30		28	2	25	31	35	8	14	7
31		3		8	6	9	1	2	
32					1				
N	21	121	62	116	96	99	128	132	142
$\bar{e}$	27,238	28,909	27,952	29,034	29,229	29,364	27,891	28,689	27,831
$\sigma_e^2$	0,490	0,833	0,998	0,955	0,915	0,785	1,248	0,689	1,049

Tableau LXXIII

Alestes longipinnis : nombre de vertèbres (v) pour diverses régions d'Afrique. Nombre d'individus (N), nombre moyen de vertèbres ( $\bar{v}$ ), variance ( $\sigma^2$ ).

Régions	Cavally	Agnébi	Sud Bandama	Nord Bandama	Congo
Auteurs	Paugy	Paugy	Paugy	Paugy	Daget Stauch (1968)
v					
35		3		4	
36		6	2	9	
37	1	29	18	7	7
38	26	57	27	1	4
39	48	9	1		
40	4	2			
N	79	106	48	21	11
$\bar{v}$	38,696	37,651	37,563	36,238	37,364
$\sigma^2$	0,342	0,801	0,379	0,690	0,255

### 3.4. Conclusions

Suivant les bassins, il existe des variations assez élevées entre les moyennes de chaque caractère. Cependant, aucune population ne semble se distinguer particulièrement, si ce n'est peut-être celle du Cavally dont les individus possèdent un nombre plus élevé de rayons branchus et de vertèbres. Pour toutes les autres séries, les variations constatées ne paraissent pas être sous l'influence de facteurs physiques particuliers tels que la position géographique des différents bassins. N'oublions pas cependant que A. longipinnis ne se rencontre en Afrique qu'au niveau de la bande littorale, allant de la Gambie à l'Angola. De ce fait, il est très possible que cette zone "côtière" offre sensiblement les mêmes conditions sur toute son étendue, ce qui expliquerait en partie qu'il ne se dégage pas de groupes indépendants. Ce phénomène avait déjà d'ailleurs été en partie observé chez A. imberi, avec cependant dans ce cas des variations plus importantes liées vraisemblablement à la plus large distribution de l'espèce. L'étude des corrélations entre les différents caractères montre que ces derniers ne semblent pas liés les uns aux autres puisqu'aucun coefficient de corrélation n'est significatif au seuil de 5 % (tabl. LXXIV).

### 3.5. Données comparées entre A. longipinnis et A. derhami

A. derhami GERY et MAHNERT, 1977 a récemment été décrit de deux rivières côtières du sud ouest de la Côte d'Ivoire (Néro et Dodo). Quelques prospections dans cette région nous ont permis de récolter des exemplaires de cette espèce, ainsi qu'un certain nombre d'A. longipinnis dans le Tabou à Olodio. Connaissant les variabilités tant morphologiques que méristiques existant chez les Alestes en général et chez A. longipinnis

Tableau LXXIV

Alestes longipinnis: corrélations entre différents caractères méristiques. Nombre de couples (N), coefficient de corrélation ( $\rho$ ), rayons branchus de la nageoire anale (r), écailles en ligne latérale (e), vertèbres (v).

Stations	N	Nature de la corrélation	$\rho$	$ \rho_{5\%} $
Agboville (Cavally)	46	r-e	0,163	0,291
Agboville (Cavally)	64	r-v	0,173	0,252
Agboville (Cavally)	46	e-v	0,265	0,291
N'Zi N'Da (Bandama)	40	r-e	-0,110	0,308
N'Zi N'Da (Bandama)	48	r-v	0,260	0,255
N'Zi N'Da (Bandama)	24	e-v	-0,030	0,404
Trouara (Bandama)	23	r-e	-0,150	0,413
Trouara (Bandama)	21	r-v	-0,053	0,433
Trouara (Bandama)	20	e-v	0,000	0,444



en particulier, il nous a paru plus rigoureux et donc souhaitable de comparer des espèces provenant d'un même lieu à la même date (tabl. LXXV). En tout premier lieu A. derhami diffère de A. longipinnis par la forme de la tache existant sur le pédicule caudal. Chez le premier elle est ovale à grand axe horizontal et ne s'étend pas sur la nageoire caudale, chez le second elle est plus large et s'étend jusqu'à l'échancrure de la caudale (GERY et MAHNERT, 1977). La comparaison des caractères méristiques ne montre pas de différence significative du nombre d'écaillés en ligne latérale et du nombre de vertèbres, par contre il existe un nombre de rayons branchus de la nageoire anale significativement plus élevé chez A. derhami que chez A. longipinnis. Ce résultat confirme celui de GERY et MAHNERT qui notent que l'anale de A. derhami est légèrement plus longue. Parmi les mensurations que nous avons effectuées, la comparaison de deux rapports entre elles montre une différence significative, longueur prédorsale/longueur préventrale d'une part et longueur standard/longueur préventrale d'autre part. Dans le premier exemple la valeur du rapport est plus élevée chez A. longipinnis, ceci signifie donc que les nageoires dorsale et ventrales sont plus écartées que chez A. derhami. Il n'existe pas de différence entre ces deux espèces dans la position de la nageoire dorsale, en revanche le second rapport montre que la nageoire ventrale est plus proche de la tête chez A. longipinnis. Les trois critères différents que nous avons observés: tache précaudale, nombre de rayons de la nageoire anale et position de la ventrale, sont assez caractéristiques pour justifier la description d'une nouvelle espèce comme l'ont fait GERY et MAHNERT, dans la mesure où les deux séries que nous-mêmes avons pu observer provenaient d'un même endroit à la même époque. Sur les exemplaires que nous avons examinés (A. derhami: 67-79 mm, A. longipinnis: 60-77 mm), nous avons pu constater que chez A. derhami, les nageoires des mâles avaient une couleur rouge violacé moins vive que chez A. longipinnis, en outre le dimorphisme sexuel paraît également moins prononcé chez A. derhami. Enfin la tache post-operculaire est plus marquée chez A. longipinnis. Ajoutons cependant que toutes ces observations ont été faites sur des exemplaires formolés. L'examen des gonades a montré que chez les deux espèces, une certaine proportion d'individus était en activité sexuelle alors que l'autre était au repos.

Tableau LXXV

Principaux caractères méristiques et métriques chez A. derhami et A. longipinnis (Tabou à Olodio le 29/05/79). r: rayons branchus de la nageoire anale, e: écailles en ligne latérale, v: vertèbres, L: longueur standard, H: hauteur du corps, LD: longueur prédorsale, LV: longueur préventrale, t: test-t (comparaison des moyennes entre A. derhami et A. longipinnis).

Caractères	Alestes derhami	Alestes longipinnis	t
r			
17		1	
18		3	
19	7	7	
20	9	1	
21	1		
$\bar{r}$	19,647	18,667	
$\sigma^2_r$	0,368	0,606	3,65
e			
26	1		
27	2	2	
28	5	4	
29	5	4	
30	2	2	
$\bar{e}$	28,333	28,500	
$\sigma^2_e$	1,238	1,000	0,41
v			
38	4	3	
39	12	7	
40		1	
$\bar{v}$	38,750	38,818	
$\sigma^2_v$	0,200	0,364	0,32
$\overline{L/H}$	3,115	2,948	
$\sigma^2_{L/H}$	0,041	0,027	2,44
$\overline{LD/LV}$	1,021	1,066	
$\sigma^2_{LD/LV}$	0,0003	0,0004	6,27
$\overline{L/LD}$	2,066	2,042	
$\sigma^2_{L/LD}$	0,002	0,003	1,18
$\overline{L/LV}$	2,109	2,177	
$\sigma^2_{L/LV}$	0,003	0,004	2,91

#### 4. Sexualité - reproduction

##### 4.1. Sexualité

##### 4.1.1. Dimorphisme sexuel

Outre la différence de forme de la nageoire anale il y a chez A. longipinnis d'autres caractères sexuels externes qui toutefois, ne sont vraiment discriminants que chez les adultes. Il existe en effet un dimorphisme au niveau de la nageoire dorsale qui est très développée chez le mâle adulte et atteint l'échancrure de la nageoire caudale. Chez la femelle en revanche, il n'existe pas de longs rayons filamenteux et le plus long ne parvient jamais à l'adipeuse. Notons également que les ventrales des mâles peuvent atteindre la nageoire anale. Une quatrième différence existe au niveau du rapport longueur/ hauteur. Pour mettre en évidence ce phénomène nous avons comparé les droites de régression des couples L - H de chaque sexe à l'aide du test t (tabl. LXXVI). Dans tous les cas la valeur de la pente des droites de régression est supérieure chez les mâles. Ceci signifie que chez les mâles la hauteur du corps croît plus vite que chez les femelles en fonction de la taille. Ceci signifie que bien qu'il n'y ait isométrie dans aucun cas, la hauteur des mâles est significativement plus importante que celle des femelles pour une même longueur. Nous pouvons remarquer en outre que l'ordonnée à l'origine est toujours inférieure chez les mâles. Ceci tendrait à prouver que ces derniers sont relativement moins hauts que les femelles dans les petites tailles. En fait ceci est faux et nous avons pu remarquer qu'il n'y avait pas de différence du rapport L/H avant la maturité. La figure 46 montre qu'en fait c'est à cause de l'extrapolation faite à partir de la portion significativement différente des droites que nous avons une ordonnée à l'origine supérieure chez les mâles. La coloration présente également quelques différences bien que la livrée générale soit argentée chez les deux sexes. Les nageoires impaires, dorsale rayonnée, dorsale adipeuse, caudale et anale sont chez le mâle d'une couleur rouge violacé assez

Tableau LXXVI

Alestes longipinnis: relation L/H. Comparaison entre les droites d'ajustement pour chaque sexe. Différence de pente des deux droites de régression ( $t_{pe}$ ). Différence de position des deux droites de régression ( $t_{po}$ ). Coefficient de corrélation ( $\rho$ ).

RIVIERES (Stations)	Sexe	$\rho$	$\rho_{5\%}$	Equation des droites de régression	Différence de pente $t_{pe}$	Différence de position $t_{po}$
KO (Man)	m	0,900	0,355	$H = 0,559L - 11,392$	1,29 1,29	5,37 5,37
	f	0,550	0,349	$H = 0,401L - 2,229$		
BOU (Tortiya)	m	0,896	0,232	$H = 0,489L - 8,071$	1,18	4,19
	f	0,869	0,325	$H = 0,428L - 5,498$		
BOUBO (Ekradon)	m	0,979	0,185	$H = 0,534L - 11,767$	4,77	11,84
	f	0,927	0,185	$H = 0,439L - 6,672$		
BAKANDA (Bakanda)	m	0,979	0,217	$H = 0,519L - 8,918$	5,43	7,74
	f	0,966	0,273	$H = 0,412L - 3,644$		
AGNEBI (Agboville)	m	0,984	0,273	$H = 0,529L - 10,446$	5,18	5,86
	m	0,966	0,380	$H = 0,398L - 3,469$		

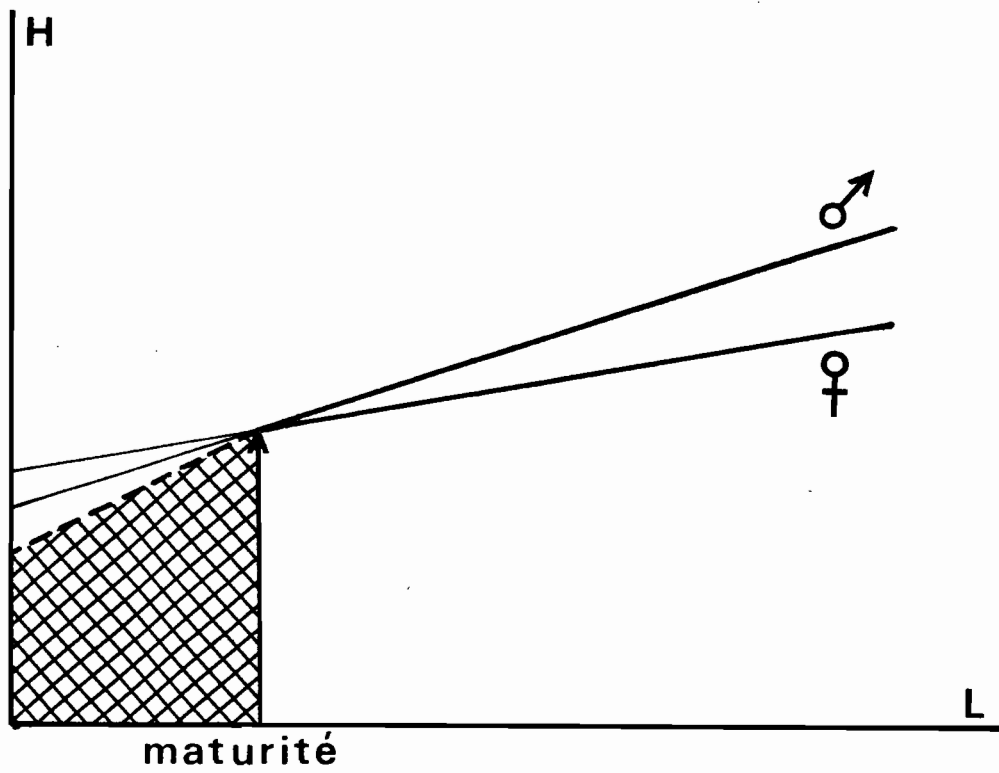


Fig. 46 - Alestes longipinnis: schéma d'évolution de la hauteur du corps (H) en fonction de la longueur standard (L) chez les jeunes:----- et chez les adultes:———.

prononcée, les filaments terminaux des nageoires pelviennes peuvent également avoir cette couleur. Chez les femelles, toutes les nageoires sont tout au plus orange pâle. Cependant, il y a sur chaque lobe de la queue une tache jaunâtre assez prononcée qui n'existe pas chez les mâles. Notons enfin que les mâles ont au-dessus de l'oeil une tache rouge vif, marque qui chez les femelles n'est qu'orangée. Le profil de la tête est également différent puisque les mâles possèdent une concavité postoculaire assez prononcée qui n'existe pas chez les femelles.

Nous verrons plus loin que les coefficients de condition des deux sexes sont inégaux, ceci étant lié à la différence de hauteur des poissons.

#### 4.1.2. Taille à la première maturité

A. longipinnis qui se trouve dans le haut ou le bas cours des grandes rivières et dans les petits marigots n'a pu être échantillonné régulièrement dans les stations de surveillance. Nous ne disposons donc que de données éparses. Néanmoins dans chaque échantillon il y a une proportion suffisamment élevée d'individus matures pour que nous puissions déterminer à l'époque du prélèvement la taille de première maturité.

Les résultats montrent une certaine disparité puisque suivant les bassins, la taille de première maturité passe de 42 mm (Kan à Didiévi) à 70 mm de longueur standard moyenne (Bandama à N'Zi N'Da). En règle générale, plus les rivières échantillonnées sont importantes, plus la taille de première maturité est élevée. Pour quantifier le paramètre "importance de la rivière" nous avons pensé que la surface du bassin versant (S) ou que la distance du point échantillonné à la source (l) pouvaient être représentatives. Les courbes résultant des couples S-L et l-L (L : longueur à la première maturité) étant de type exponentiel, nous avons été amenés à faire une transformation logarithmique des valeurs de S et l afin de vérifier s'il y avait ou non une corrélation significative entre la longueur moyenne à la première maturité sexuelle et l'importance de la

rivière échantillonnée. Les résultats montrent qu'il existe effectivement une corrélation positive significative qui est toutefois meilleure lorsque l'on considère le logarithme de la surface du bassin versant (fig.47).

$$L = 12,115 \log S + 13,739 \quad r = 0,829 \quad (r5\% = 0,707)$$

$$L = 23,007 \log l + 8,643 \quad r = 0,739 \quad (r5\% = 0,707)$$

Toutefois ces résultats ne signifient pas que l'âge de première maturité soit différent. En effet, nous avons également constaté que les tailles maximales observées étaient plus importantes dans les grandes rivières que dans les petits ruisseaux. Ceci signifie qu'il existe une différence de croissance remarquable suivant les milieux, sans que toutefois nous puissions en déterminer la cause exacte. Seul l'espace vital semble être à priori le facteur le plus frappant venant à l'esprit.

#### 4.1.3. Sex-ratio

Les échantillons n'étant souvent pas assez importants, nous avons regroupé adultes et immatures. La plupart des prélèvements montrent que les mâles sont plus nombreux que les femelles (tabl. LXXVII), puisque dans deux cas ils représentent plus de 70 % des captures. Une fois encore, A. longipinnis se distingue des autres Alestes qui eux possèdent des proportions de mâles et femelles à peu près identiques. Toutefois, les échantillonnages étant assez partiels, il convient de demeurer très prudent quant aux conclusions.

#### 4.2. Reproduction

##### 4.2.1. Epoque du frai

Les observations concernant A. longipinnis ne sont que trop ponctuelles dans chaque station pour voir si un cycle particulier de reproduction semble se dégager. Nous constatons simplement que, quels que soient les lieux et les périodes d'échantillonnage il y a toujours des individus à tous les stades de maturation.

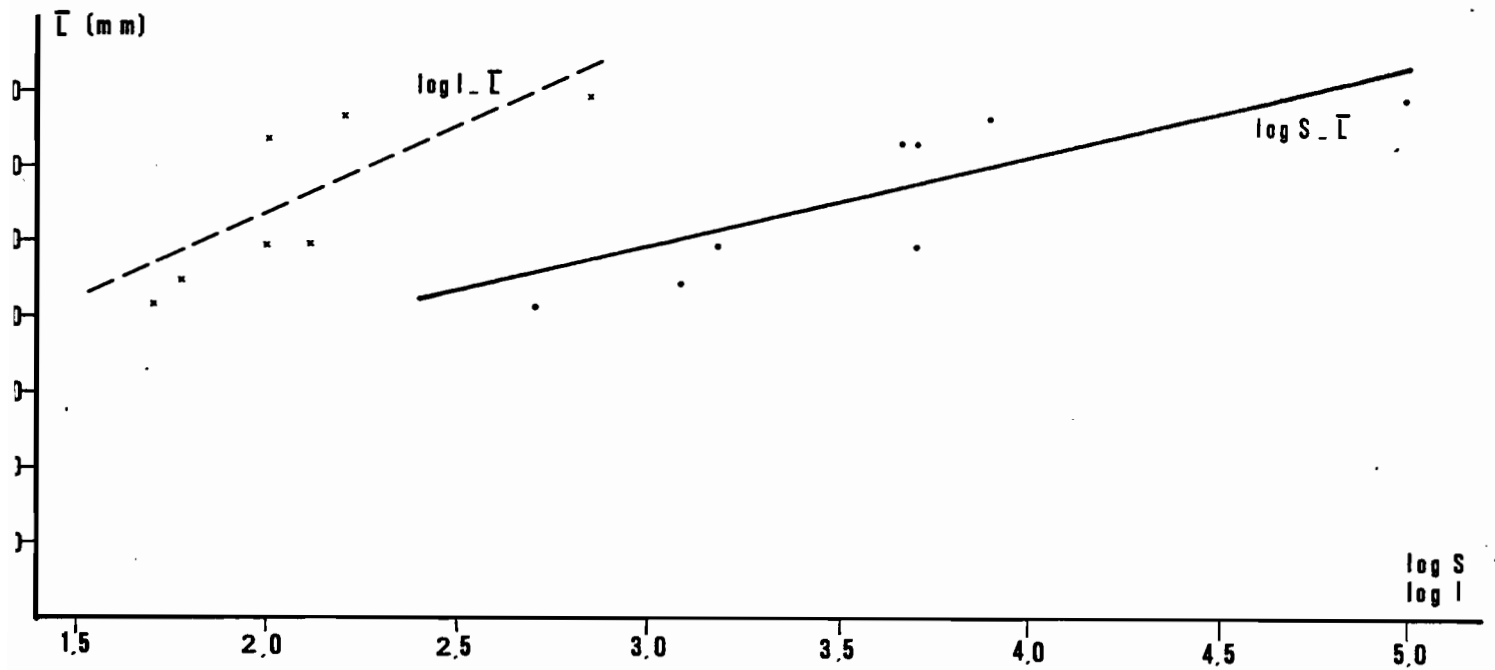


Fig. 47 - Alestes longipinnis: relation entre la taille moyenne à la première maturité ( $\bar{L}$ ) et la surface du bassin versant (S) ou la distance à la source (l).



Tableau LXXVII

Alestes longipinnis: sex-ratio dans les principales rivières de Côte d'Ivoire.

Rivières	Nombre total	Fréquences relatives	
		Mâles	Femelles
Bandama	252	55,95	44,05
Bou	108	67,59	32,41
Bakanda	134	50,45	39,55
Kan	204	72,00	28,00
Cavally	86	58,14	41,86
Ko	63	49,21	50,79
Agnébi	145	71,03	28,97
Boubo	224	50,89	49,11

#### 4.2.2. Fécondité

Les relations linéaires existant entre la fécondité ( $\Phi$ ) d'une part, la longueur du poisson (L), son poids (P) et le poids de ses gonades (P.G.) d'autre part (tabl. LXXVIII) ont été calculées.

Chez cette espèce, l'ajustement des différentes relations n'est pas bon lorsque l'on considère des comptages provenant de différents bassins. Par contre si l'on sépare les lots, les corrélations sont satisfaisantes. Nous disposons de deux échantillons suffisamment importants du Bandama et du Cavally pour établir les relations entre les différents paramètres.

- Bandama :

$$\Phi = 124,314 L - 6834,559 \quad ( r = 0,871 )$$

$$\Phi = 323,301 P - 1294,771 \quad ( r = 0,873 )$$

$$\Phi = 1944,829 P.G. - 43,478 \quad ( r = 0,912 )$$

- Cavally :

$$\Phi = 70,039 L - 3818,866 \quad ( r = 0,784 )$$

$$\Phi = 107,832 P - 151,252 \quad ( r = 0,722 )$$

$$\Phi = 965,589 P.G. - 135,510 \quad ( r = 0,950 )$$

D'après ces relations une femelle du Bandama de 65 mm et 8 g aurait 1250 oeufs et une du Cavally de 81 mm et 18 g aurait 1750 oeufs, ce qui correspond respectivement à une fécondité de 156 000 et 97 000 oeufs par kilogramme de poids du corps. Ces valeurs sont notablement plus faibles que celles observées chez les autres Alestes de Côte d'Ivoire.

#### 4.3. Conclusions

Par de nombreux traits la reproduction et la sexualité d'A. longipinnis diffèrent de celles des autres Alestes. Le fait le plus frappant est que chez cette espèce, les populations de chaque rivière

Tableau LXXVIII

Alestes longipinnis: nombre d'oeufs présents dans les ovaires.

Rivière	Longueur standard (mm)	Poids (g)	R.G.S. (%)	Nombre d'oeufs
C	67	9,9	7,61	560
A	72	11,1	16,84	1.900
V	79	17,5	10,06	1.180
A	81	18,1	10,50	1.240
L	86	19,6	13,29	1.940
L	89	22,6	16,49	2.980
Y	93	24,9	11,66	2.480
	54	4,5	9,22	420
	57	5,5	6,80	430
B	63	5,8	9,43	600
A	63	6,0	8,11	700
N	63	6,8	13,33	940
D	64	6,8	10,57	810
A	65	8,3	13,70	1.740
M	65	8,4	13,38	750
A	66	8,9	10,56	1.030
	73	10,4	16,85	2.870
	73	11,3	11,88	1.860
	74	11,6	14,85	2.800

possèdent semble-t-il leur biologie propre puisque nous avons vu que la fécondité et la taille de première maturité étaient différentes selon le bassin considéré. Encore que dans ce dernier cas les écarts de taille enregistrés paraissent liés à la croissance intrinsèque de la population étudiée.

Il semble donc que les variations ne soient pas limitées à la seule reproduction, mais à la biologie générale de l'espèce. Ce phénomène contraste singulièrement avec les autres Alestes puisque nous avons constaté à plusieurs reprises que les grandes lignes de leur biologie étaient à peu près identiques quelles que soient les régions (même très éloignées) considérées.

## 5. Relation L-P et coefficient de condition

### 5.1. Relation L-P

Dans la majorité des cas (tabl. LXXIX) la pente de la relation  $\log P = b \log L + \log a$  est plus grande chez les mâles que chez les femelles. Ceci signifie qu'en grandissant les mâles gagnent plus d'embonpoint ou de hauteur que les femelles. En outre, les pentes des relations linéaires correspondant aux mâles sont presque toujours significativement différentes de 3 alors qu'elles ne le sont que rarement chez les femelles.

Il est donc clair que l'on doit considérer séparément chaque sexe, d'autant que nous avons déjà vu que les mâles étaient pour une même taille plus hauts que les femelles. De toute évidence, les différences constatées entre les relations de chaque sexe sont liées à ce phénomène.

### 5.2. Coefficient de condition

Ne possédant que des données très ponctuelles pour chaque bassin, nous nous contenterons de voir s'il existe une influence de la taille et du sexe sur le coefficient de condition.

Tableau LXXIX

Alestes longinervis: relation L-P. Nombre de couples (n), coefficient de corrélation (r), valeur absolue du paramètre de Student-Fisher en comparant la pente calculée à 3 (t).

Bassins	Sexe	Intervalle de taille	Relation L-P	n	r	t
Amnobi	f	51- 74	$\log P = 3,195 \log L - 4,908$	42	0,980	1,90
	m	50- 82	$\log P = 3,371 \log L - 5,219$	79	0,982	5,02
Bakanda	i	22- 35	$\log P = 2,990 \log L - 4,640$	40	0,893	0,04
	f	51- 84	$\log P = 3,057 \log L - 4,693$	53	0,985	0,76
	m	45- 85	$\log P = 3,323 \log L - 5,151$	81	0,986	5,11
Bou	f	42- 60	$\log P = 3,303 \log L - 5,131$	35	0,945	1,52
	m	43- 64	$\log P = 3,340 \log L - 5,181$	73	0,944	2,44
Boubo	f	52- 91	$\log P = 3,121 \log L - 4,830$	110	0,967	1,53
	m	53- 91	$\log P = 3,303 \log L - 5,147$	114	0,988	6,21
Cavally	f	65-104	$\log P = 3,001 \log L - 4,519$	36	0,984	0,01
	m	54- 97	$\log P = 3,065 \log L - 4,662$	50	0,984	1,05
Lan	f	65- 77	$\log P = 3,372 \log L - 5,249$	32	0,931	1,55
	m	68- 83	$\log P = 3,553 \log L - 5,578$	31	0,952	2,61
TOTAL	f	42-104	$\log P = 3,115 \log L - 4,792$	306	0,981	3,37
	m	43- 97	$\log P = 3,303 \log L - 5,108$	428	0,987	11,54

### 5.2.1. Influence de la taille

Il apparaît que, quel que soit le sexe, le coefficient de condition moyen augmente en fonction de la longueur standard moyenne (fig. 48). En revanche, si l'on prend les valeurs individuelles on s'aperçoit que la corrélation entre les deux paramètres, coefficient de condition-longueur standard n'est significative que chez les mâles (tabl. LXXX). En effet, les valeurs du coefficient de corrélation relatives aux femelles ne sont jamais significatives au seuil de 5 % , ce qui tend à prouver que le coefficient de condition est indépendant pour ce sexe de la taille des individus. On remarquera de toute façon que la pente des droites relatives aux femelles est toujours inférieure à celle des droites relatives aux mâles.

### 5.2.2. Influence du sexe

Dans tous les exemples (fig. 48) le coefficient moyen de condition des femelles est inférieur à celui des mâles. Il ne semble pas que cette différence soit liée à une différence d'embonpoint à proprement parler, mais plutôt à la hauteur relative du corps des individus de chaque sexe (§ 4.1.1.). De toute façon il apparaît qu'une séparation des sexes doit être envisagée lors d'une étude des variations du coefficient de condition chez A. longipinnis.

### 5.2.3. Conclusions

A. longipinnis ne possède pas une croissance d'ensemble régulière, puisque le coefficient d'allométrie  $b$  de la relation  $P = a L^b$  évolue en fonction de l'âge et du sexe. On peut considérer que chez les jeunes, la longueur et le poids évoluent de façon homogène, après quoi, à la maturité sexuelle, le poids des adultes augmente plus rapidement que le cube de la longueur, ceci surtout chez les mâles. Ce dimorphisme sexuel résulte dans une large mesure de la hauteur relative des individus.

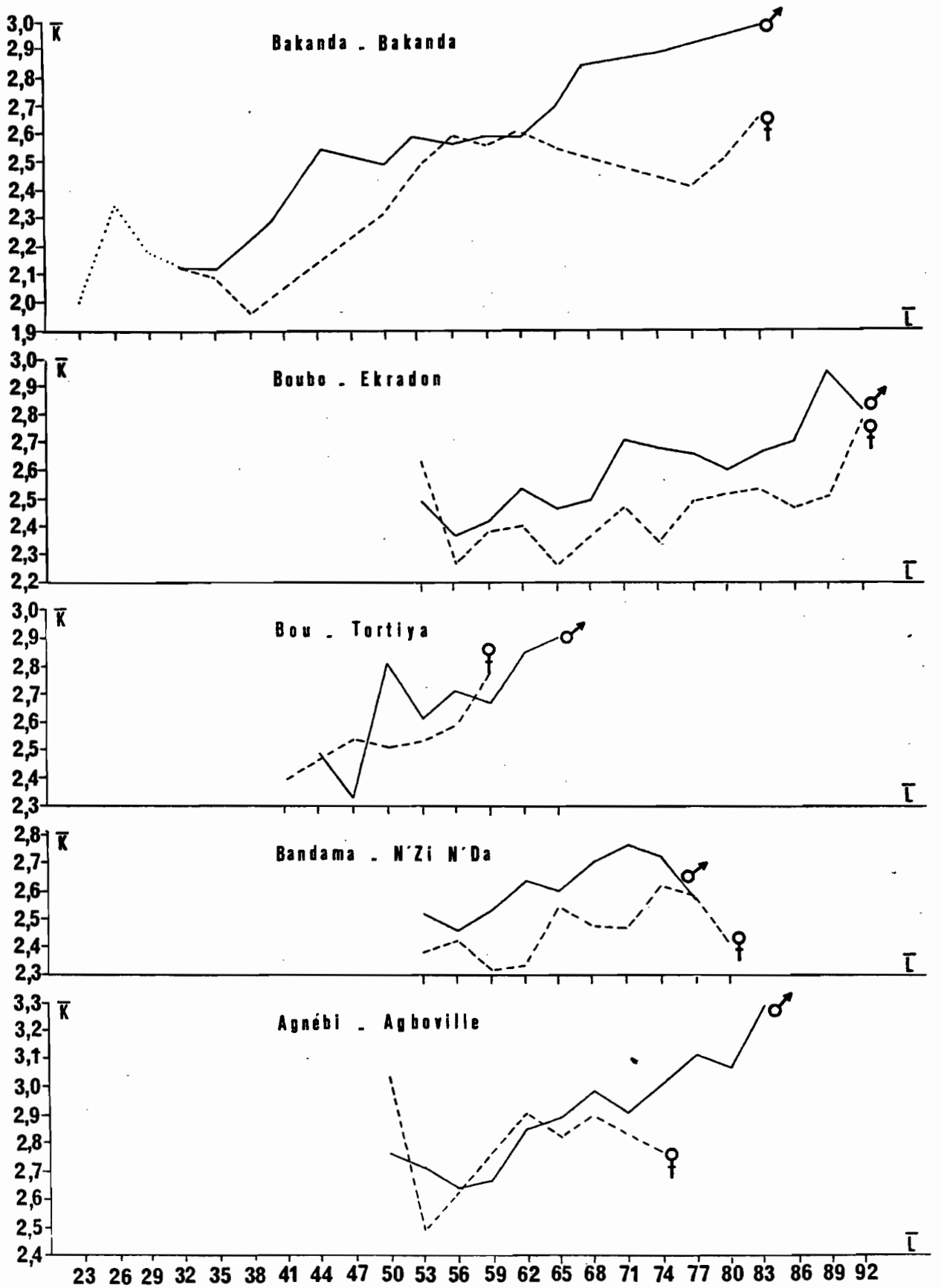


Fig. 48 - Alestes longipinnis: variations du coefficient de condition ( $\bar{K}$ ) en fonction de la longueur standard ( $\bar{L}$ ) dans différents bassins de Côte d'Ivoire.

Tableau LXXX

Alestes longipinnis: relation entre le coefficient de condition (K) et la longueur standard (L). Nombre de couples (n), coefficient de corrélation (r), valeur significative de r au seuil de 5 % (\*).

Stations	Sexe	Classes de taille	n	Relation L-K	r
Agnébi (Agboville)	f	50-74	27	$K = 0,009L + 2,221$	0,289
	m	50-83	53	$K = 0,018L + 1,703$	0,595*
Bakanda (Bakanda)	f	50-83	53	$K = 0,002L + 2,450$	0,097
	m	41-83	80	$K = 0,014L + 1,802$	0,522*
Bandama (N'Zi N'Da)	f	53-80	47	$K = 0,006L + 2,053$	0,195
	m	53-77	97	$K = 0,013L + 1,775$	0,399*
Bou (Tortiya)	f	41-59	34	$K = 0,017L + 1,575$	0,286
	m	44-65	72	$K = 0,020L + 1,450$	0,404*
Boubo (Ekradon)	f	53-92	109	$K = 0,004L + 2,198$	0,158
	m	53-92	114	$K = 0,012L + 1,763$	0,502*





CONCLUSIONS GENERALES



Cette étude des Alestes de Côte d'Ivoire nous a permis de décrire différents aspects, tant biologiques qu'anatomiques ou systématiques, pouvant être le point de départ d'une discussion abondant, à propos des différentes espèces étudiées ici, certains problèmes généraux d'ichtyologie, de biologie et d'écologie.

Dans un premier temps, nous essaierons de développer à propos du genre Alestes quelques réflexions sur les problèmes de l'espèce. Ainsi, nous verrons les variations géographiques intraspécifiques de certains caractères méristiques que l'on peut observer entre les différentes populations.

Dans un second temps, nous tenterons de replacer les diverses données biologiques dans un contexte plus écologique. A cette fin nous essaierons de mettre en évidence la dépendance possible entre les conditions écologiques d'existence des espèces (ou populations) et leur profil biologique, et par là même, d'aborder le concept de stratégie démographique, ou plutôt celui des stratégies de reproduction, faute de données suffisantes sur les profils démographiques et la dynamique des populations.

#### 1. Problème de l'espèce et variabilité méristique

Nous avons pu constater qu'il existait pour un même caractère méristique une grande variabilité intraspécifique entre populations différentes. Dans une même région, voire dans un même bassin, il existe également parfois des différences notables entre les exemplaires du sud et du nord, de l'est et de l'ouest, de l'amont et de l'aval. En ce qui concerne les Alestes, et ceci est souvent généralisable à d'autres genres ou espèce, il paraît impossible de décrire une espèce à partir des seuls caractères méristiques lorsque les individus sont de provenance différente.

Qui plus est, ces caractères ne paraissent pas stables. Par exemple, il existe d'importantes différences à ce point de vue entre les caractères des poissons de la retenue du barrage de Kossou et ceux des individus du fleuve Bandama proprement dit. La mise en eau du lac de retenue n'étant intervenue qu'en 1971, ceci signifie qu'en l'espace de quelques années (moins de 7), des Alestes morphologiquement différents se sont différenciés. Donc s'il demeure toujours possible, à partir de spécimens récoltés dans une même rivière en un même lieu, de discerner une ou plusieurs espèces à partir de leurs caractères méristiques, il faut toutefois demeurer prudent quant à leur utilisation dans les diagnoses. Il n'est par ailleurs pas exclu que nous nous heurtions à une certaine conception fixiste de l'espèce ignorant ou minimisant la variabilité intraspécifique entre populations (DAGET et BAUCHOT, 1976). Nous avons pu mettre en évidence ce problème lorsque nous avons montré que la description d'une nouvelle espèce A. rutilus ne s'imposait pas, puisqu'en fait les poissons décrits sous ce nom n'étaient qu'une forme géographique s'inscrivant dans les limites de variabilité de l'espèce A. macrolepidotus. Cette question nous conduit au problème des hybrides naturels qui sont généralement assez rares. Nous mêmes avons parfois récolté des poissons pouvant se rapporter à une espèce mais que nous qualifierons de "bizarre". Rien néanmoins ne permettrait de penser qu'il s'agissait d'hybrides plutôt que d'individus anormaux, tant les cas observés ont été rares. Cependant, en Côte d'Ivoire, la littérature évoque le cas d'un hybride probable d'Alestes dans le lac de Kossou (DAGET et KOUASSI, 1978). L'une des espèces impliquées est A. baremoze, l'autre pouvant être soit A. nurse, soit A. imberi, soit encore A. macrolepidotus. Cette hybridation probable milite en faveur d'une conservation du genre Alestes s.l., bien qu'il semble que les hybrides intergénériques soient possibles chez les Characoïdei africains (DAGET, 1963).

Dans certains bassins, et particulièrement dans ceux de l'ouest et du sud de la Côte d'Ivoire, A. nurse et A. baremoze sont absents, cependant il s'agit là de cas particuliers, puisque dans la majorité des grands bassins ivoiriens, tous les Alestes semblent cohabiter, à l'exception peut-être de A. longipinnis qui bien souvent occupe des biotopes où les autres Alestes sont absents.

Les variations méristiques que nous avons pu constater sont suffisamment significatives pour mettre en évidence à l'intérieur d'une même espèce un certain nombre de groupes. Il est impossible actuellement de faire la part entre les variations d'origine génétiques ou non, d'autant plus que ces caractères sont acquis par chaque individu au cours de développement embryonnaire. A notre connaissance, aucun travail en ce sens n'a jamais abordé le problème chez les poissons tropicaux, en revanche une littérature assez abondante traite de l'influence des facteurs de l'environnement sur les variations des caractères méristiques de certaines formes marines et continentales des régions tempérées (I). Les trois caractères que nous avons utilisés lors de notre étude sont tous susceptibles d'être modifiés par l'environnement (VLADYKOV, 1934). Selon cet auteur et en règle générale, ils varient uniformément. Toutefois, il pense que les vertèbres caudales et les rayons de la nageoire anale correspondant à cette région sont sujets à de plus amples variations que les vertèbres abdominales et les rayons anaux s'y rapportant. Il émet par ailleurs l'hypothèse qu'il se révèle une constance du nombre de vertèbres abdominales (métamères) par analogie avec les vertèbres sacrées des vertébrés supérieurs.

L'idée selon laquelle les nombres de vertèbres et de rayons de la nageoire anale sont liés apparaît quelque peu discutable.

---

(I) Une synthèse assez complète a été donnée en 1966 par GARSIDE

D'ailleurs, plus récemment il a été démontré chez un certain nombre d'espèces tant marines (GABRIEL, 1944 ; DANNEVIG, 1950) que continentales (TÂNING, 1952) que le nombre de vertèbres est déterminé plus tôt (gastrulation chez Salmo trutta trutta) que celui du nombre de rayons de la nageoire anale.

Parmi les facteurs de l'environnement deux ont été plus particulièrement étudiés, température et salinité. Néanmoins, quelques expériences ont mis l'accent sur le rôle joué par la teneur en oxygène (MOTTLEY, 1937 ; TÂNING, 1952), la teneur en gaz carbonique (TÂNING, 1952), l'intensité lumineuse (Mc HUGH, 1954 ; DANNEVIG, 1932) et la durée d'insolation (LINDSEY, 1958). La quasi totalité des observations montre que le nombre de vertèbres diminue lorsque la température augmente ou que la salinité diminue durant la période d'incubation. Cependant de nombreux auteurs ont pu constater que le nombre minimal de vertèbres était obtenu pour des températures d'incubation intermédiaires, et que ce nombre augmentait à de plus basses et de plus hautes températures d'élevage. Reprenant cette observation, LINDSEY (1962) a pu montrer sur l'épinochette (Pungitius pungitius) que pour une population donnée, le nombre minimal de vertèbres est obtenu lorsque les individus sont élevés à leur température optimale de survie. Néanmoins, pour les différentes populations, le nombre de vertèbres est d'autant plus élevé que la température de survie optimale est élevée.

L'illustration de ce phénomène est donné dans l'exemple suivant : à 16°C, la mère possédant le plus grand nombre de vertèbres donnera une progéniture avec un grand nombre de vertèbres, alors qu'à 26°C, elle produira une descendance ayant une moyenne vertébrale plus faible (tabl. LXXXI). Il conclut donc que le nombre de vertèbres dépend de façon évidente du génotype et des facteurs de l'environnement.

Pour les autres caractères méristiques, les résultats sont moins nets, et un certain nombre d'auteurs ne voit pas d'influence décelable des facteurs externes.

A côté de ces conditions d'environnement bien précises, VLADYKOV (1934) définit le "facteur espace" qui est selon lui un composé

Tableau LXXXI

Nombre de vertèbres des parents et des descendants chez Pungitius  
pungitius (d'après LINDSEY, 1962).

Température °C	Croisements N°	Parents	Descendances					Moyenne
		Moyenne vertébrale	30	31	32	33	34	
26	I	32,33					4	34,00*
	II	33,32*				5		33,00
16	VIb	32,31*			4	1		32,20*
	X	31,31	4	15				30,79



de plusieurs autres. il est bien évident que chaque composant de l'environnement joue comme nous l'avons vu un rôle et qu'en fait la valeur moyenne de chaque caractère peut être la résultante de l'action combinée de ces différents composants. Le mode d'action de l'environnement est mal connu, cependant on peut supposer que "lorsque la croissance est lente (développement embryonnaire lent dû à de moins bonnes conditions), les tissus présomptifs se développent probablement en un plus grand nombre d'éléments avant que les métamères soient fixés, inversement une croissance rapide (développement) ne permet pas la différenciation d'autant d'éléments" (KWAIN, 1975). Nous ne pouvons donc ignorer l'action des conditions extérieures sur chaque caractère méristique bien que tous soient néanmoins placés sous un contrôle héréditaire (BARLOW, 1961 ; SMITH, 1969 ; Mc CRIMMON, 1977). Il existe donc des modifications phénotypiques dues à l'environnement, et ceci a été souvent prouvé et mesuré, mais on ne connaît pas ou très peu le mécanisme de changement génotypique entraînant l'hérédité des caractères spécifiques de chaque population. En résumé, nous admettons donc que les facteurs externes agissent sur la plasticité méristique mais dans des limites génétiquement contrôlées.

A partir des résultats obtenus en Côte d'Ivoire, et par extension en Afrique, il n'est pas possible de voir si la variation des caractères méristiques est soumise à un contrôle extérieur ou si, au contraire, chaque groupe possède un fond génétique commun déterminant chacun des caractères. Dans ce cas, chaque groupe correspondrait à une population au sens génétique et au sens écologique du terme. Une solution à ce problème ne semble pouvoir être trouvée qu'au travers d'élevages effectués sous conditions contrôlées.

Chez les Alestes, pour rechercher les relations pouvant exister entre les populations, au niveau de leurs caractères méristiques, nous avons appliqué une technique de taxinomie numérique, telle que celle déjà employée par certains auteurs sur des formes d'eau douce tropicale (DAGET, 1966) ou marines antarctiques (HUREAU, 1967). Notre propos étant différent, nous n'avons pas utilisé le maximum de caractères distinctifs séparant les

espèces à analyser, mais simplement les trois caractères méristiques étudiés dans les chapitres précédents ainsi que la valeur du rapport longueur standard sur hauteur du corps.

De plus, dans cette analyse, chaque UTO (unité taxinomique opérationnelle) est représentée par un échantillon supposé représentatif de chaque population de chaque espèce. Nous avons ainsi 34 UTO (11 pour A. baremoze, 15 pour A. nurse, 8 pour A. imberi) définies chacune par les quatre caractères cités plus haut (I). Ceux-ci ont été codés en fonction de leurs valeurs numériques, mais comme notre but ne se situe pas d'un point de vue évolutif, nous n'avons pas tenu compte de l'état considéré le plus primitif comme point 0 mais simplement attribué ce niveau aux caractères possédant les valeurs les plus faibles. Enfin, le rapport longueur standard/hauteur du corps étant différent suivant le sexe et variant en fonction de la taille chez A. longipinnis, les populations de cette espèce n'ont pas été étudiées. Une fois les calculs effectués, la matrice des distances taxinomiques entre chaque UTO a été représentée graphiquement sous forme de dendrogramme (fig. 49). Dans la majorité des cas, il est possible pour chaque espèce, lorsque celle-ci est présente dans le bassin, de distinguer trois grands groupes :

- groupe soudanien : Tchad - Niger - Bagoé
- groupe ivoirien : Sassandra - Bandama - N'Zi
- groupe ivoirien occidental : Nipoué - Cavally - San Pedro

Suivant les espèces on remarque que les formes de la Gambie, de la Comoé et de la Léraba sont tantôt proches du groupe soudanien, tantôt du groupe ivoirien oriental. Cet état intermédiaire amène à introduire l'adjectif "transitoire" pour ce sous groupe par analogie avec le climat de transition défini par GIRARD et SIRCOULON (1968). Nous parlerons donc de sous groupe tropical transitoire. Nous avons vu (chap. III, § 6-2-4) que les A. nurse de la Comoé se présentaient sous deux formes

---

(I) Pour A. macrolepidotus se reporter à la figure 39 (chap. V, § 2.4.).

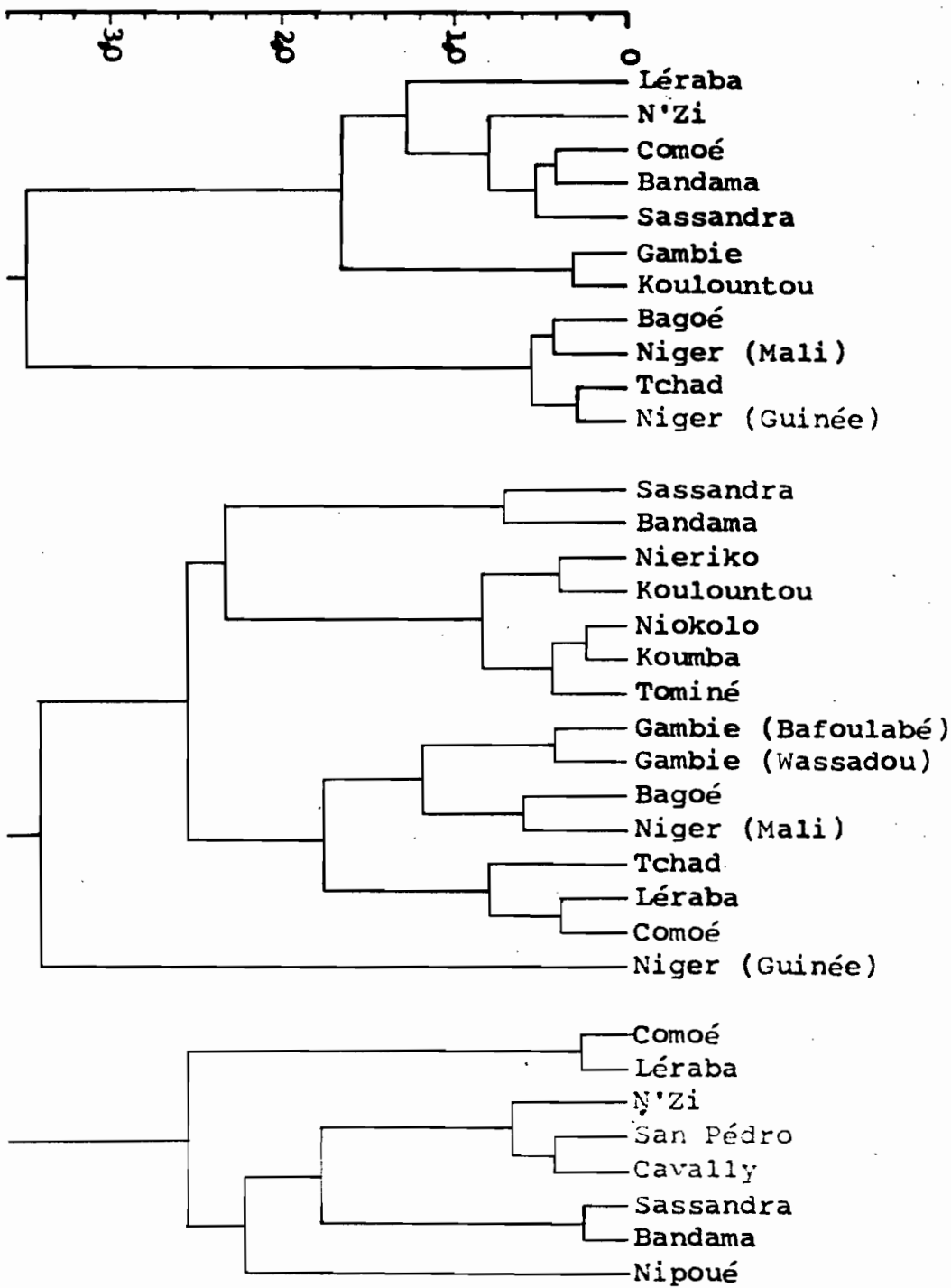


Fig. 49 - Interprétation des matrices des distances taxonomiques entre échantillons d'Alestes provenant de différents bassins d'Afrique. Algorithme:  $d_{h,i,j} = 0,625(d_{h,i} + d_{h,j}) - 0,25d_{i,j}$ .

possédant chacune des caractères différents. Ceci ne s'est pas révélé aussi manifestement chez les autres espèces, néanmoins il n'est pas exclu de penser que le sous-groupe tropical transitoire n'est en fait que le mélange de deux ou plusieurs formes (les cas intermédiaires n'étant pas à rejeter) donnant en moyenne une population intermédiaire fictive. Ceci nous conduit tout naturellement à poser le problème des sous-espèces définies d'après les caractères méristiques.

Une taxinomie numérique a été appliquée d'après des données recueillies sur les caractères méristiques de deux Schilbeidae de Côte d'Ivoire (LEVEQUE, 1980 a et b) (I). Chez Schilbe mystus (fig. 50) on voit apparaître deux grands groupes :

- Bandama centre et nord - Comoé - Léraba
- Bandama sud - N'Zi - Boubo - Agnebi - Niger - Bagoué - Tchad - Kume

On retrouve comme chez les Alestes quelques sous unités :

- Bandama nord et centre
- Comoé - Léraba
- Bassins soudaniens
- Bandama sud - N'Zi - Boubo - Agnébi

On remarque tout de suite qu'il existe en Côte d'Ivoire trois sous groupes : les deux déjà définis à propos des Alestes, plus un groupe que nous qualifierons de côtier (Bandama sud - N'Zi - Boubo - Agnébi).

Chez Eutropius mentalis (fig. 50), une étude plus détaillée en Côte d'Ivoire permet de faire les subdivisions suivantes :

- Bandama nord - Léraba
- Comoé - Agnébi - N'Zi nord - Bandama centre
- N'Zi sud - Maraoué - Boubo - Sassandra
- Nero - San Pedro
- Cavally - Nipoué

En fait, on s'aperçoit qu'il existe une continuité de répartition depuis le nord et l'est vers le sud et l'ouest. Seuls les poissons du Nipoué et du Cavally sont très différents des autres individus.

---

(I) Caractères méristiques étudiés : rayons branchus de la nageoire anale, vertèbres, branchiospines en bas du premier arc branchial.

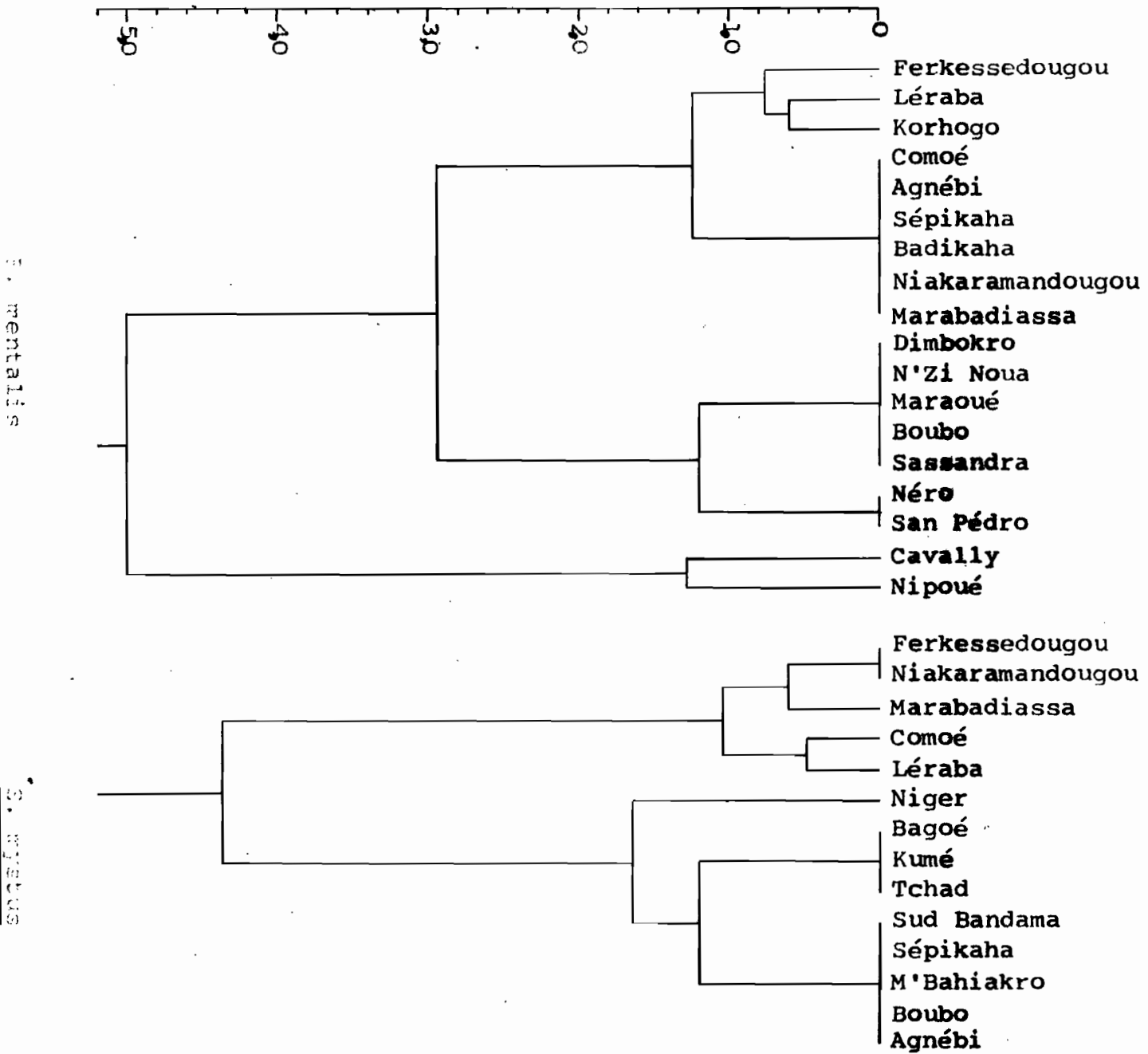


Fig. 50 - Interprétation des matrices de distances taxonomiques entre échantillons de deux espèces de Schilbeidae provenant de différents bassins d'Afrique.  
Algorithme:  $d_{h,i,j} = 0,625(d_{hi} + d_{hj}) - 0,25d_{ij}$ .

Donc en fait il peut exister le long du cours d'une rivière et à travers une région des populations ou tout au plus des races géographiques ne pouvant être définies comme sous espèces tant les variations méristiques observées paraissent évolutives.

Chez les Alestes, les caractères méristiques tant qu'ils n'auront pas été étudiés de façon continue sur l'ensemble des bassins habités par chaque espèce ne pourront en tout état de cause servir de critère de distinction de sous-espèce. La distinction d'une sous-espèce A. baremoze tchadense (BLACHE, 1964) a d'ailleurs déjà été remise en cause par DURAND (1978).

Néanmoins à travers l'étude des Alestes présents en Côte d'Ivoire, il semble pour l'instant logique de définir en Afrique occidentale au moins trois groupes (races géographiques) séparés les uns des autres par des changements abrupts.

- groupe soudanien
  - groupe ivoirien oriental
  - groupe ivoirien occidental
- ? ↘ sous groupe tropical transitoire

L'avenir nous dira si cette distinction géographique est réelle ou si au contraire, nous sommes en présence d'un certain nombre de populations évoluant tout au long de leur répartition géographique, comme le montre l'exemple de Eutropius mentalis en Côte d'Ivoire et comme paraît le montrer celui d'A. nurse dans la Comoré. D'autre part il reste en dehors de l'Afrique occidentale à définir la position des poissons des autres grands bassins du continent africain. Enfin, et nous l'avons vu à propos du lac de Kossou et du lac Kariba, il sera peut-être nécessaire de distinguer les populations lacustres des populations fluviales. Ceci s'ajoute à ce que pensait DURAND (1978) à propos des populations nilotiques d'A. baremoze.

## 2. Biologie et écologie

Du point de vue biologique les Alestes de Côte d'Ivoire peuvent se répartir en deux catégories selon que l'on ait affaire à des formes de type soudanien ou au contraire à celles de type forestier. Nous verrons également que deux d'entre elles (A. imberi et A. macrolepidotus) possèdent en Côte d'Ivoire une biologie que nous qualifierons de guinéenne alors qu'elle est de type soudanien (reproduction) dans d'autres bassins tels que ceux du Zambèze (A. imberi) ou du Niger et du Tchad (A. macrolepidotus).

### 2.1. Reproduction et fécondité

Le premier point régissant en quelque sorte la dynamique des espèces est la reproduction. La plupart des espèces de Côte d'Ivoire sont itéropares, sauf A. longipinnis qui est sans doute sémelpare. Selon les espèces considérées, la reproduction a lieu toute l'année (pour la population) ou au contraire se limite à une période relativement restreinte coïncidant avec la crue des rivières. Les Alestes ayant ce dernier mode de reproduction (A. baremoze et A. nurse) possèdent une fécondité plus élevée que ceux dont la ponte pour l'ensemble de la population est continue (A. macrolepidotus, A. imberi et A. longipinnis). En outre, si l'on considère les espèces possédant le même schéma reproductif, on s'aperçoit que celles ayant une durée de vie plus longue se reproduisent plus tardivement et possèdent une fécondité moins élevée. Ce principe s'illustre en Côte d'Ivoire par la comparaison des fécondités de A. baremoze et A. nurse d'une part ou par celle de A. macrolepidotus et A. imberi d'autre part. En général, plus les poissons sont gros, plus ils pondent de gros oeufs. On peut vérifier cette règle chez les Alestes qui possèdent des ovocytes dont le diamètre moyen évolue de 0,75 mm (A. longipinnis) à 0,95 mm (A. macrolepidotus) en passant par une valeur intermédiaire de 0,85 mm pour les trois autres espèces couramment rencontrées. Par ailleurs, pour une espèce donnée, on peut vérifier que dans la majorité des cas, que la relation liant le R.G.S. au poids somatique n'est pas linéaire mais qu'il existe une augmentation asymptotique (fig. 51.). Il existe donc une allométrie positive entre le poids de la gonade et le poids somatique, ce qui signifie qu'en réalité la relation liant la fécondité au poids somatique n'est pas linéaire. Lorsque nous avons établi pour chaque espèce les relations entre poids et fécondité, nous avons considéré l'ensemble de l'individu (soma et gonades). Nous avons donc obtenu une fausse corrélation puisque les oeufs dans les femelles les plus fécondes (individus âgés) pèsent proportionnellement plus lourd que ceux des femelles les moins fécondes (individus jeunes). Il est donc important de recalculer les relations existant entre la fécondité et le poids somatique ( $P' = P - PG$ ).

<u>A. baremoze</u> : $F=330,459P'-7698,516$ $r=0,986$	$F/1000g=270.000$
<u>A. nurse</u> : $F=544,417P'-2713,932$ $r=0,969$	$F/1000g=466.000$
<u>A. imberi</u> : $F=206,602P'+293,328$ $r=0,856$	$F/1000g=217.000$
<u>A. macrolepidotus</u> : $F=209,268P'+564,408$ $r=0,872$	$F/1000g=211.000$
<u>A. longipinnis</u> Cavally: $F=113,595P'-30,488$ $r=0,666$	$F/1000g=112.000$
Bandama: $F=374,943P'-1382,81$ $r=0,849$	$F/1000g=178.000$

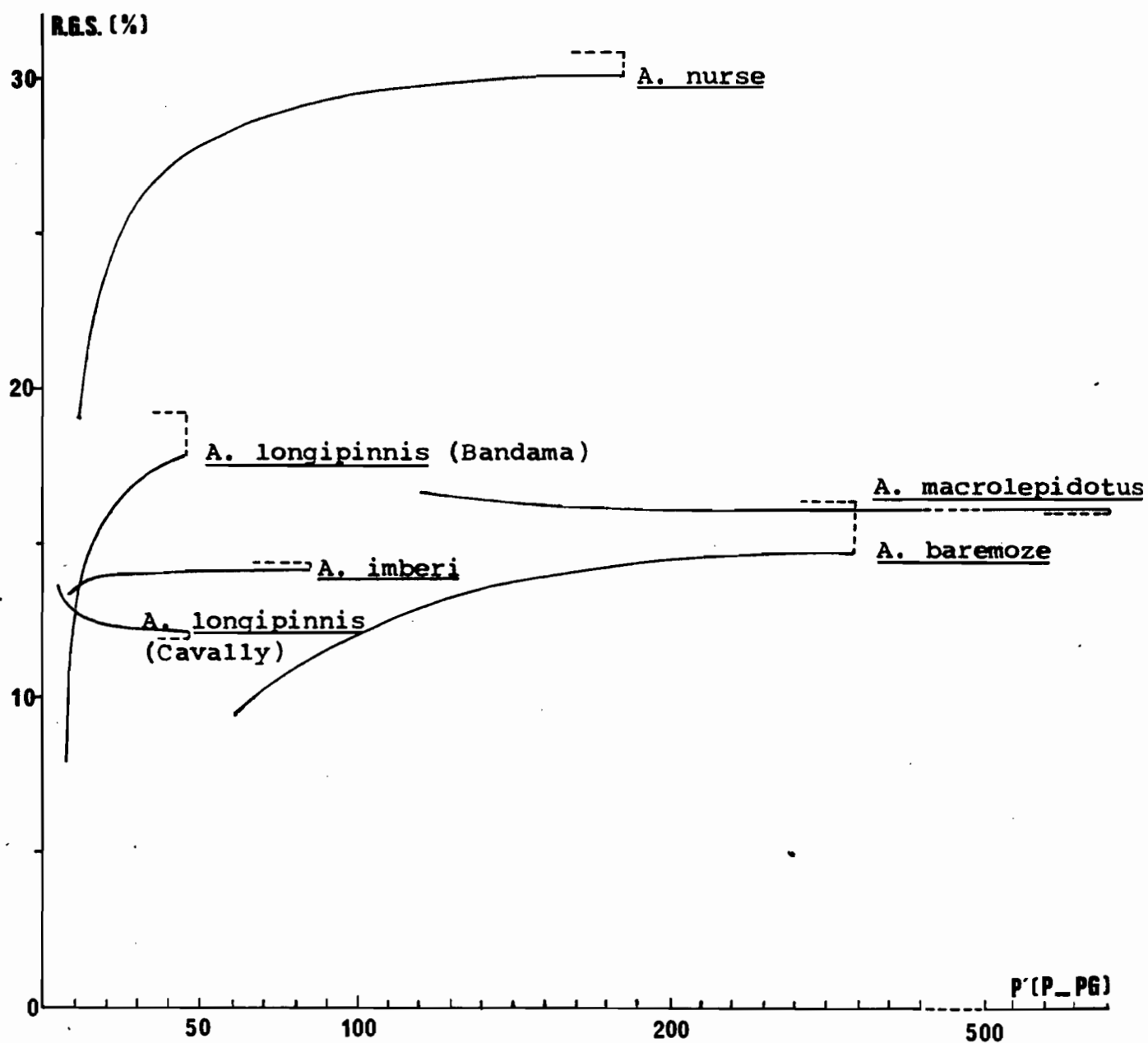
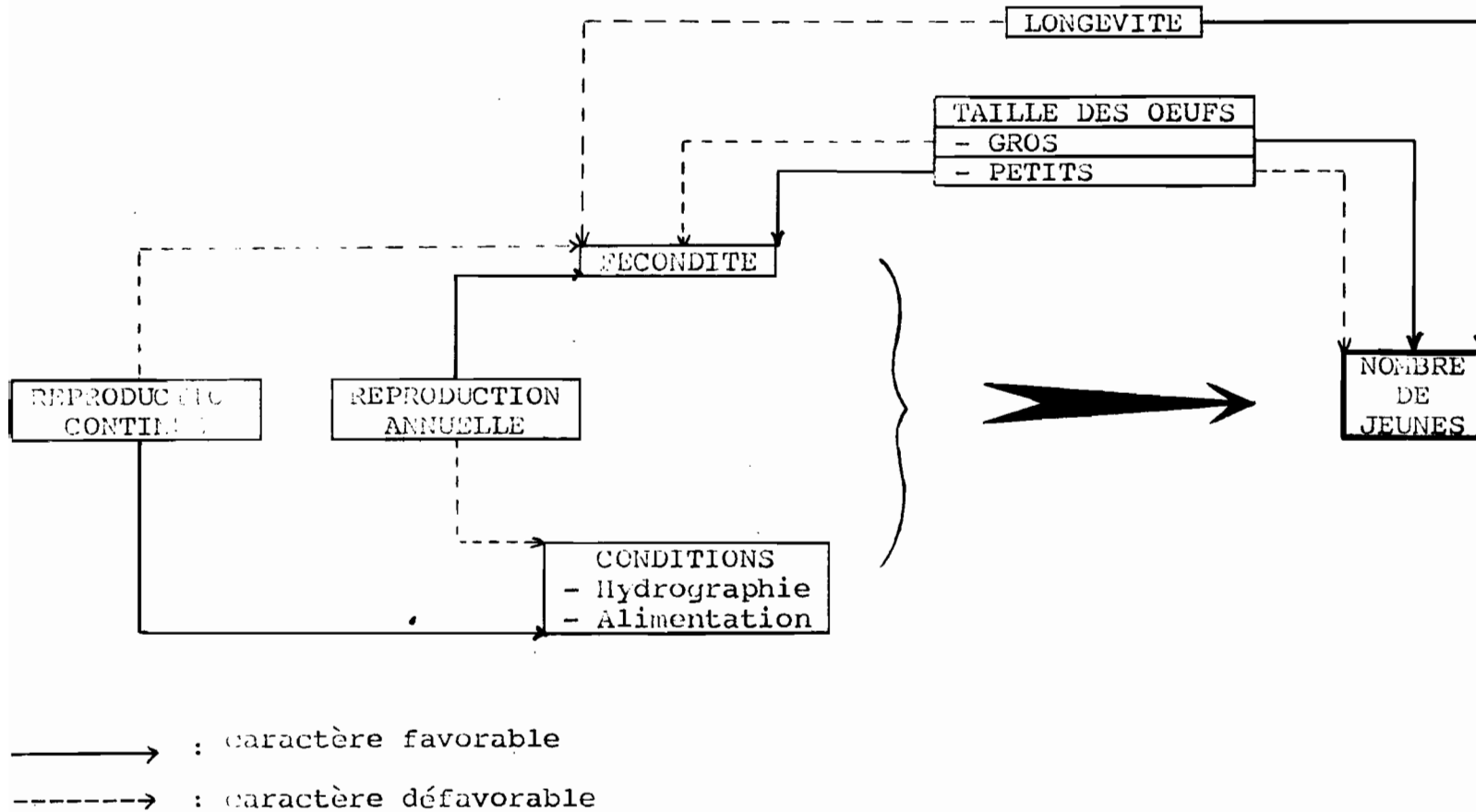


Fig. 51 - Relation entre le poids somatique (P') et le rapport gonado-somatique (R.G.S.) chez les Alestes de Côte d'Ivoire. P'-R.G.S.:(—), R.G.S. ∞:(-----).



Enfin, il est possible que dans certains cas, il existe une différence de fécondité entre populations de la même espèce n'habitant pas le même endroit. Tel est le cas de A. longipinnis qui possède une fécondité moyenne plus élevée dans le Bandama que dans le Cavally. Selon BAGENAL (*in* GERKING, 1978), plus la rivière est fertile, plus la fécondité des poissons est importante. Il est possible que le Cavally qui se situe uniquement en zone forestière possède des eaux riches en acides humiques et par conséquent moins fertiles que celles du Bandama. Ceci n'est qu'une hypothèse, et l'absence d'individus matures d'autres espèces ne nous a pas permis de vérifier si la faible fécondité relevée chez A. longipinnis était un phénomène généralisable, ou au contraire s'il était purement spécifique étant donné que nous avons noté à tous les niveaux biologiques des variations entre les A. longipinnis provenant de différents bassins.

Nous voyons qu'au moyen de la reproduction des Alestes de Côte d'Ivoire nous pouvons établir un schéma de certaines caractéristiques démographiques des populations naturelles. En effet, les espèces ayant une période de reproduction limitée dans le temps ont une fécondité plus élevée que celles dont la population se reproduit toute l'année. Par contre chez ces dernières les jeunes ont plus de chances de trouver au cours de l'année des conditions de milieu plus favorables d'ordre physique (hydrologie) ou biologique (alimentation, compétition). Dans ce cas les chances de survie sont augmentées et compensent donc la plus faible fécondité (fig. 52). Nous avons également vu que les espèces à plus faible longévité possèdent une fécondité plus élevée que celles à espérance de vie plus importante, qui en revanche produisent des jeunes plus longtemps. De même plus un individu prend de l'âge, plus ses chances de survie jusqu'à la saison de reproduction suivante diminuent, d'où une nécessité d'accroissement de l'intensité de l'effort de reproduction (WILLIAMS, 1966). Nous avons pu vérifier ce phénomène, en montrant que le poids des gonades des Alestes augmentait plus rapidement que le poids somatique. Enfin nous avons noté que la taille des oeufs était différente suivant les espèces, ceci pouvant être déterminant dans la mesure où l'on sait que des petits oeufs correspondent à une plus forte fécondité mais à une plus faible survie des alevins et réciproquement.



**Fig. 52** - Caractères quantitatifs traduisant quelques aspects de la stratégie de reproduction chez les Alestes.

## 2.2. Coefficient de condition.

Dans le programme de surveillance de l'environnement aquatique, l'étude du coefficient de condition pouvait nous permettre de voir si l'insecticide avait un impact sur l'état physiologique des poissons. L'action de l'Abate peut en effet être soit directe, soit indirecte en tuant les proies (essentiellement entomofaune) disponibles dans le milieu. Pour ce faire, une étude systématique de tous les facteurs pouvant entraîner des variations du coefficient de condition a été entreprise chez les Alestes. Nous n'avons noté aucune différence significative liée au sexe et à la taille chez les adultes. Afin de déceler une éventuelle action de l'insecticide nous avons suivi les variations saisonnières et annuelles de K chez chaque espèce. L'existence d'un cycle saisonnier n'est pas très nette, toutefois il semble en fin de crue ou en début d'étiage (novembre-décembre), que les Alestes de Côte d'Ivoire aient une meilleure condition. Il n'existe cependant pas de cycle de condition très accusé comme chez de nombreuses espèces soudano-sahéliennes migratrices (A. baremoze et A. nurse) pour lesquelles la phase de déplacement est généralement une période de disette (DURAND, 1978). En effet, en conditions normales, il semble qu'il y ait en Côte d'Ivoire une quantité de nourriture toujours suffisante quelle que soit la saison. L'étude des variations interannuelles montre que fin 1976 et en 1977, les espèces possédaient toutes et dans tous les bassins une condition très modeste, en regard de celle observée les années précédentes. L'impact de l'insecticide pouvait s'envisager, mais d'une part la baisse du coefficient de condition affectait les individus de toutes les rivières (traitées ou non traitées) et d'autre part l'année 1976 fut très sèche et la crue annuelle n'eut pas lieu. Si l'on ajoute que dès 1978 les valeurs de K redeviennent normales, il apparaît que la baisse enregistrée n'est pas liée à l'action de l'Abate mais plutôt aux mauvaises conditions hydrologiques de l'année 1976. A noter également que d'autres espèces avaient subi cet amaigrissement, notamment les Eutropius et les Synodontis. Enfin on peut ajouter que début 1977, les prises par unité d'effort dans les filets de petites mailles (12,5-15 mm) furent moins élevées que durant les années précédentes. Ce mauvais recrutement est peut-être également

le résultat du déficit hydrologique de 1976. La comparaison du coefficient de condition inter-bassins montre que chez les Alestes, K est toujours supérieur dans le Sassandra par rapport aux autres rivières, où les poissons ont une condition sensiblement identique.

### 2.3. Régime alimentaire.

Parmi les Alestes étudiés, aucun ne semble avoir un régime très strict. Leur régime alimentaire semble directement lié à l'abondance de nourriture trouvée sur place. Pourtant au travers de ces poissons, qui possèdent tous une bouche terminale, on peut distinguer deux types, les nageurs de pleine eau (A. baremoze, A. nurse et A. imberi) qui sont entomophages et les nageurs de surface au dos plat caractéristique (A. macrolepidotus) qui se nourrissent de tout ce qui tombe dans l'eau, y compris les végétaux. Dans le premier groupe il existe en théorie un certain pourcentage de proies communes d'où l'existence d'une compétition potentielle. Mais A. baremoze ne possède pas exactement le même habitat que les deux autres dans la mesure où ces derniers sont des poissons plus riverains que le premier. D'autre part, nous avons vu que A. imberi consommait essentiellement des larves d'insectes aquatiques alors que A. nurse se nourrissait plutôt d'insectes terrestres. Pour ces deux espèces, nous savons en outre que les jeunes peuplent les radiers alors que les adultes vivent dans des eaux plus calmes, d'où limitation de la concurrence entre jeunes et adultes. De plus chez A. imberi et A. macrolepidotus, l'arrivée espacée des jeunes (ponte non groupée) favorise encore l'absence de concurrence entre ceux-ci. Enfin, il faut remarquer que dans le lac de Kossou (KOUASSI, 1978), le régime de A. baremoze et A. nurse s'est adapté aux nouvelles conditions de milieu, puisque d'entomophages dans le Bandama, ils sont devenus essentiellement zooplanctophages dans la nouvelle retenue.

### 2.4. Croissance.

Chez les espèces que nous avons étudiées,

les femelles ont une croissance plus rapide que les mâles. Chez A. baremoze qui est la seule espèce dont la croissance a été étudiée dans de nombreux bassins, il faut noter la différence importante qui existe entre les populations ivoiriennes et les populations tchadiennes, sans parler des poissons du lac Turkana qui atteignent des tailles considérables. Selon SVÄRDSON (1965), le contrôle de la vitesse de croissance par l'environnement est déterminé par la nourriture et non par la température ou autre facteur physique. Dans les régions soudano-sahéliennes, les plaines d'inondation grâce à leur apport nutritionnel favorisent vraisemblablement le démarrage des jeunes, d'où une croissance plus rapide. Par rapport à la Côte d'Ivoire, ceci se vérifie au Tchad mais pas dans le Niger. Cependant dans ce dernier cas, il faut savoir que l'arrêt de croissance est très long (6 mois), d'où une croissance globale proche de celle de la Côte d'Ivoire (arrêt de croissance de 4 mois). Enfin au Tchad, l'influence d'un milieu lacustre permanent paraît jouer un rôle sur la croissance dans la mesure où les possibilités d'alimentation dans le lac permettent aux Alestes d'acquérir une condition élevée durant l'arrêt de croissance (DURAND, 1978). Ce phénomène est confirmé par les résultats obtenus dans les lacs Albert et Turkana où la croissance qui est encore plus rapide qu'au Tchad s'effectue presque exclusivement en milieu lacustre. Il faut noter également que dans ces deux lacs, les arrêts de croissance sont très brefs d'où une croissance encore plus rapide.

Nous avons lors de cette étude essayé de dégager les traits principaux de la morphologie et de la biologie des Alestes des rivières de Côte d'Ivoire. Il faut évidemment se garder de généraliser ces données, et en particulier il paraît nécessaire dans tous les cas de bien faire la différence, même pour un seul bassin, entre les populations fluviales et les populations lacustres. DURAND (1978) a déjà montré les modifications (reproduction par exemple) qu'entraînait la baisse du lac Tchad tendant à faire acquérir aux A. baremoze lacustres les caractéristiques des poissons fluviaux. En Côte d'Ivoire, l'exemple du lac de barrage de Kossou sur le Bandama apporte la preuve que les poissons de la même espèce possèdent des caractéristiques morphologiques et biologiques différentes selon l'écosystème auquel ils appartiennent (tabl. LXXXII).

Tableau LXXXII

Comparaison entre quelques caractères biologiques et méristiques d'Alestes provenant du Bandama et du lac de barrage de Kossou.

	Bandama		Kossou (Kouassi, 1978)	
	mâles	femelles	mâles	femelles
<u>A. baremoze</u>				
rayons anale		23,102		24,162
vertèbres		43,682		42,981
taille lè repr. (L.S. mm)	165	175	180	175
période de repr.	août à septembre		juin à octobre	
diamètre des ovo. (mm)	1		0,85-1,45	
fécondité (nb d'oeufs/kg)	236000		64460-123940	
régime aliment.	Chir Eph Trich Aqu Terr Veg		Clad Cop Ins+ Veg	
- s. sèche	17	19 6 18 28 13	57	50 71 24
- s. des pluies	10	25 4 7 36 19	22	19 76 78
(% occurrence)	Aqu: autres aquatiques		+: essentiellement terrestres	
arrêt de crois.	octobre à février		novembre à février	
M.O.	263	284	265	305
"	213	234	274	329
(annuel)	0,807	0,843	0,293	0,228
<u>A. nurse</u>				
rayons anale		13,070		14,083
vertèbres		37,857		37,018
taille lè repr. (L.S. mm)	80	80	115	120
période de repr.	juillet à septembre		janvier et juillet	
diamètre des ovo. (mm)	0,88		1,01-1,10	
régime aliment.	Chir Eph Aqu Terr Veg		zooplancton + insectes	
- s. sèche	16	14 13 29 26		
- s. des pluies	6	8 20 40 25		
(% occurrence)				
<u>A. macrolepidotus</u>				
rayons anale		13,737		14,806
vertèbres		40,605		39,602
taille lè repr.	175	185	135	135
période de repr.	toute l'année		toute l'année	
diamètre des ovo. (mm)	0,87		1,12-1,40	
régime aliment.	Chir Eph Aqu Terr Veg		insectes terrestres + végétaux	
- s. sèche	5	3 1 21 21		
- s. des pluies	9	6 13 48 24		
(% occurrence)				
<u>A. imberbi</u>				
rayons anale		12,924		13,902
vertèbres		39,143		38,938
diamètre des ovo. (mm)		0,80		1,08-1,10



BIBLIOGRAPHIE





- ALBARET (J.J.), 1979 - Revue des recherches entreprises sur la fécondité des poissons d'eau douce africains. Réunion de travail sur la limnologie africaine, Nairobi 16-23/12/1979: 67 p. multigr.
- ALBARET (J.J.), MERONA (B. de), 1978) - Observations sur la faune ichtyologique du bassin de l'Agnébi (Côte d'Ivoire). O.R.S.T.O.M., Bouaké, 18: 58 p. multigr.
- ANONYME, 1976 - Rapport annuel d'activités, 1976. O.R.S.T.O.M., Bouaké: 55 p. multigr.
- ANONYME, 1977 - Rapport annuel d'activités, 1977. O.R.S.T.O.M., Bouaké: 63 p. multigr.
- BALON (E.K.), 1971 - Replacement of Alestes imberi PETERS, 1852 by A. lateralis BOULENGER, 1900 in Lake Kariba, with ecological notes. Fish. Res. Bull. Zambia, 5: 119-162.
- BALON (E.K.), COCHE (A.G.), 1974 - Lake Kariba: a man-made tropical ecosystem in Central Africa. Dr. W. Junk b.v. Publishers The Hague, Vol. 24: 767 p.
- BARLOW (G.W.), 1961 - Causes and significances of morphological variation in fishes. Syst. Zool., 10: 105-117.
- BLACHE (J.), 1964 - Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo-Kebbi. Mém. O.R.S.T.O.M., Paris, 4: 483 p.
- BLACHE (J.), MITON (F.), 1962 - Première contribution à la connaissance de la pêche dans le bassin hydrographique Logone-Chari-lac Tchad. O.R.S.T.O.M., Paris: 65 p.
- BOULENGER (G.A.), 1899 - Second contribution to the ichthyology of Lake Tanganyika. On the fishes obtained by the Congo Free state expedition under Lieut. Lemaire in 1898. Trans. of the Zool. Soc. of London, 15, 4, 1: 87-96.

- BOULENGER (G.A.), 1901 - Third contribution to the ichthyology of Lake Tanganyika. Report on the collection of fishes made by J.E.S. Moore in Lakes Tanganyika and Kivu during his second expedition, 1899-1900. Trans. of the Zool. Soc. of London, 16,3, 1: 137-160.
- BOULENGER (G.A.), 1907a- The fishes of Nile. In: Zool. of Egypt, London: 117-120.
- BOULENGER (G.A.), 1907b - On a small collection of fishes made in the eastern watershed of the Transvaal by Capt. G.E. Bruce. Proc. Zool. Soc. London: 307-311.
- BOULENGER (G.A.), 1909 - Catalogue of the freshwater fishes of Africa in the British Museum. London, 1: 373 p.
- BOULENGER (G.A.), 1916 - Catalogue of the freshwater fishes of Africa in the British Museum. London, 4: 392 p.
- BOULENGER (G.A.), 1919 - A list of the freshwater fishes of Sierra Leone. Ann. Mag. of Nat. Hist., 9, 4: 34-36.
- DAGET (J.), 1952 - Mémoires sur la biologie des poissons du Niger moyen I: biologie et croissance des espèces du genre Alestes. Bull. I.F.A.N., A, 14, 1: 191-225.
- DAGET (J.), 1954 - Les poissons du Niger supérieur. Mém. I.F.A.N., 36: 391 p.
- DAGET (J.), 1957 - Données récentes sur la biologie des poissons dans le delta central du Niger. Hydrobiologia, 9, 4: 321-347.
- DAGET (J.), 1960 - Contribution à la connaissance de la faune du fleuve Sénégal. Poissons du Baoulé et du Bakoy. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 32, 6: 219-221.
- DAGET (J.), 1961 - Le parc national du Niokolo-Koba. Fascicule II-XXV: Poissons. Mém. I.F.A.N., 62: 325-362.

- DAGET (J.), 1962 - Les poissons du Fouta Dialon et de la basse Guinée. Mém. I.F.A.N., 65: 210 p.
- DAGET (J.), 1963 - Sur plusieurs cas probables d'hybridation naturelle entre Citharidium ansorgii et Citharinus distichoides. Mém. I.F.A.N., 68: 81-83.
- DAGET (J.), 1966 - Taxonomie numérique des Citharininae (Poissons, Characiformes). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 38, 4: 376-386.
- DAGET (J.), 1976 - Les modèles mathématiques en écologie. Masson, 8: 172 p.
- DAGET (J.), BAUCHOT (M.L.), 1976 - Les problèmes de l'espèce chez les téléostéens. In: Les problèmes de l'espèce dans le règne animal. Tome I. Mém. Soc. Zool. France, 38: 67-127.
- DAGET (J.), DURAND (J.R.), 1968 - Etude du peuplement de poissons d'un milieu saumâtre tropical poïkilohalin: la baie de Cocody en Côte d'Ivoire. Cah. C.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 2, 2: 91-111.
- DAGET (J.), ILTIS (A.), 1965 - Poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). Mém. I.F.A.N., 74: 385 p.
- DAGET (J.), KOUASSI (N.), 1978 - Sur un hybride probable d'Alestes (Pisces, Characidae) dans le lac de Kossou (Côte d'Ivoire). Ann. Univ. Abidjan, E, 11: 33-38.
- DAGET (J.), STAUCH (A.), 1963 - Poissons de la partie camerounaise du bassin de la Bénoué. Mém. I.F.A.N., 68: 85-107.
- DANNEVIG (A.), 1932 - Is the number of vertebrae in the cod influenced by light or high temperature during early stages. J. Conseil, Conseil Perm. Int. Exploration Mer, 7: 60-62.
- DANNEVIG (A.), 1950 - The influence of the environment on number of vertebrae in plaice. Rep. Norwegian Fishery and Marine Investigations, 9: 9 p.

- DURAND (J.R.), 1978 - Biologie et dynamique des populations d'Alestes baremoze (Pisces, Characidae) du bassin tchadien. Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M., 98: 331 p.
- DURAND (J.R.), FRANC (J.), LOUBENS (G.), 1973 - Clefs longueur - poids pour 58 espèces de poissons du bassin du lac Tchad. O.R.S.T.O.M., N'Djamena: 35 p. multigr.
- DURAND (J.R.), LOUBENS (G.), 1967 - Premières observations sur la biologie d'Alestes baremoze dans le bas Chari et la partie est du lac Tchad. O.R.S.T.O.M., Fort Lamy: 73 p. multigr.
- DURAND (J.R.), LOUBENS (G.), 1969 - Croissance en longueur d'Alestes baremoze (JOANNIS, 1835) (Poissons, Characidae) dans le bas Chari et le lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 3, 1: 59-105.
- DURAND (J.R.), LOUBENS (G.), 1970a - Variations du coefficient de condition chez les Alestes baremoze (Pisc. Charac.) du bas Chari et du lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 4, 1: 27-44.
- DURAND (J.R.), LOUBENS (G.), 1970b - Observations sur la sexualité et la reproduction des Alestes baremoze du bas Chari et du lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 4, 2: 61-81.
- DURAND (J.R.), LOUBENS (G.), 1971 - Etude de certains caractères méristiques chez les Alestes baremoze du bas Chari et du lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 5, 2: 113-136.
- ELOUARD (J.M.), LEVEQUE (C.), 1977 - Rythme nycthémeral de dérive des insectes et des poissons dans les rivières de Côte d'Ivoire. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 11, 2: 179-183.
- FORGE (P.), DEJOUX (C.), ELOUARD (J.M.), 1977 - Microdistribution des invertébrés d'un bief. I: le N'Zi. O.R.S.T.O.M., Bouaké, 11: 60 p. multigr.

- FOWLER (H.W.), 1936 - Zoological results of the George Vanderbilt African Expedition of 1934. Part III: the freshwater fishes. The Acad. Nat. Sc. of Philadelphia, 88: 243-335.
- GABRIEL (M.L.), 1944 - Factors effecting the number and form of vertebrae in Fundulus heteroclitus. J. Exp. Zool., 95: 105-147.
- GARSIDE (E.T.), 1966 - Developmental rate and vertebral number in salmonids. J. Fish. Res. Board Can., 23, 10: 1537-1551.
- GERKING S.D.), 1978 - Ecology of freshwater fish production. Ed. by S.D. Gerking, Blackwell Scientific Publications: 520 p.
- GERY (J.), 1968 - Un essai de systématique quantitative: la classification des espèces du genre Alestes s. lat. (Pisces, Characoidei). Vie et Milieu, A, 19, 1: 171-194.
- GERY (J.), MANHERT (V.), 1977 - Description d'une espèce et d'une sous-espèce nouvelles d'Afrique occidentale du genre Brycinus (Pisces, Cypriniformes, Characoidei), avec une revue de la super-espèce Brycinus longipinnis (GÜNTHER, 1864). Revue Suisse Zool., 84, 3: 617-643.
- GIRARD (G.), SIRCOULON (J.), 1968 - Aperçu sur les régimes hydrologiques de Côte d'Ivoire. O.R.S.T.O.M., Adiopodoumé: 56 p. multigr.
- GOSSET (C.), 1976 - Un appareil de pêche à courant continu, à haute performance, le "Héron". La Pisciculture Française, 47: 4 p.
- GRAS (R.), 1962 - Etude biométrique des Alestes baremoze du bassin du Chari. Bull. I.F.A.N., A, 24,1: 245-261.
- GREENWOOD (P.H.), 1958 - Fishes of Uganda. The Uganda Society Kampala: 124 p.
- GREENWOOD (P.H.), 1959 - The Characin fishes of Lakes Victoria and Kyoga. Ann. Mag. Nat. Hist., 13, 1: 41-47.

- HOPSON (J.), 1968 - A preliminary study on the biology of Alestes baremoze in the Malamfatori area. Rep. Lake Chad Res. Stn. Malamfatori: 50-78.
- HOPSON (J.), 1972 - Breeding and growth in two populations of Alestes baremoze (JOANNIS) (Pisces, Characidae) from the northern basin of Lake Chad. Overseas Res. Publ., 20: 50 p.
- HOPSON (J.), 1975 - Preliminary observations on the biology of Alestes baremoze (JOANNIS) in Lake Rudolf. Symp. on the Hydrobiol. and Fish. of Lake Rudolf. Molo 25th-29th may 1975: 12 p.
- HUREAU (J.C.), 1967 - Taxonomie numérique des Nototheniidae (Poissons, Perciformes). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 39, 3: 488-500.
- IRVINE (F.R.), TREWAVAS (E.), 1947 - The fishes and fisheries of the Gold Coast. With illustrations and an account of the fishing industry by A.P. Brown and classification and keys for the identification of the fishes by J.R. Norman and E. Trewavas. London, Crown Agents: 352 p.
- JOHNELS (A.G.), 1954 - Notes on fishes from the Gambia river. Ark. Zool., 2, 6, 17: 326-411.
- KASSOUM (T.), 1976 - Caractéristiques limnologiques du lac de Kossou. Evolution des paramètres physiques et chimiques durant les périodes 1973-1975. I.U.E.T., Abidjan, 11: 92 p.
- KOUASSI (N.), 1974 - Contribution à l'étude biologique et écologique de Labeo coubie dans le lac du barrage de Kossou. Thèse 3ème cycle, Abidjan: 88 p.
- KOUASSI (N.), 1978 - Données écologiques et biologiques sur les populations d'Alestes baremoze (JOANNIS) Poisson Characidae du lac de barrage de Kossou. Thèse de doctorat, Abidjan: 278 p.

- KWAIN (W.), 1975 - Embryonic development, early growth and meristic variation in rainbow trout (Salmo gairdneri) exposed to combinations of light intensity and temperature. J. Fish. Res. Board Can., 32: 397-402.
- LAUZANNE (L.), 1973 - Etude qualitative de la nutrition des Alestes baremoze. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 7, 1: 3-15.
- LAUZANNE (L.), 1976 - Régimes alimentaires et relations trophiques des poissons du lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol. 10, 4: 267-310.
- LE CREN (E.D.), 1951 - The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). J. Anim. Ecol., 20, 2: 201-219.
- LEVEQUE (C.), HERBINET (P.), 1980a- Caractères méristiques et biologie des Eutropius mentalis (Pisces, Schilbeidae) en Côte d'Ivoire. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., (sous presse).
- LEVEQUE (C.), HERBINET (P.), 1980b- Caractères méristiques et biologie des Schilbe mystus (Pisces, Schilbeidae) en Côte d'Ivoire. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., (sous presse).
- LEVEQUE (C.), PAUGY (D.), 1977 - Observations sur la faune ichthyologique du bassin du Boubo (Côte d'Ivoire). O.R.S.T.O.M., Bouaké, 7: 35 p. multigr.
- LINDSEY (C.C.), 1958 - Modification of meristic characters by light duration in Kokanee, Oncorhynchus nerka. Copeia, 1959: 134-136.
- LINDSEY (C.C.), 1962 - Observations on meristic variation in nine-spine sticklebacks, Pungitius pungitius, reared at different temperatures. Can. J. Zool., 40: 1237-1247.



- MARSHALL (B.E.), VAN DER HEIDEN (J.T.), 1977 - The biology of Alestes imberi PETERS (Pisces, Characidae) in Lake Mc Ilwaine, Rhodesia. Zoologica Africana, 12, 2: 329-346.
- Mc GREGOR (R.B.), Mc CRIMMON (H.R.), 1977 - Meristic variation among world hatchery stocks of rainbow trout, Salmo gairdneri RICHERDSON. Env. Biol. Fish., 1, 2: 127-143.
- Mc HUGH (J.L.), 1954 - Geographic variation in the Pacific herring. Copeia: 139-151.
- MOK (M.), 1974 - Biométrie et biologie des Schilbe (Pisces, Siluriformes) du bassin tchadien. 1ère partie: morphologie comparée des deux espèces de Schilbe. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 8, 2: 119-135.
- MONOD (Th.), 1950 - Notes d'ichtyologie ouest-africaines. Bull. I.F.A.N., 12, 1: 1-72.
- MOTTLEY (C.Mc C.), 1937 - The number of vertebrae in trout (Salmo). J. Biol. Bd. Canada, 3: 169-176.
- NICHOLS (J.J.), GRISCOM (L.), 1917 - Freshwater fishes of the Congo basin obtained by the American Museum Congo Expedition 1909-1915. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 37, 25: 653-756.
- NORMAN (J.R.), 1935 - A collection of fishes from the Ashanti forest, Gold Coast. Ann. Mag. Nat. Hist., 10, 15: 215-221.
- PAUGY (D.), 1977 - Observations préliminaires sur la biologie des espèces du genre Alestes. O.R.S.T.O.M., Bouaké, 5: 59 p. multigr.
- PAUGY (D.), 1978 - Ecologie et biologie des Alestes baremoze (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 12, 3-4: 245-275.

- PAUGY (D.), 1980 a- Ecologie et biologie des Alestes nurse (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 13, 3-4: 143-159.
- PAUGY (D.), 1980 b- Ecologie et biologie des Alestes imberi (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. Comparaison méristique avec A. nigricauda. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 13, 3-4: 129-141.
- PAUGY (D.), LEVEQUE (C.), 1977 - Observations sur la faune ichtyologique du Bandama en aval du barrage de Kossou (Côte d'Ivoire). O.R.S.T.O.M., Bouaké, 12: 63 p. multigr.
- PAUGY (D.), BIGORNE (R.), ALBARET (J.J.), HERBINET (P.), LENY-MASLIN (Y.)  
LEVEQUE (C.), MERONA (B. de), 1979 - Observations sur la faune ichtyologique du Sassandra (Côte d'Ivoire) avant son traitement à l'Abate. O.R.S.T.O.M., Bouaké, 30: 106 p. multigr.
- PELLEGRIN (J.), 1905 - Mission scientifique en Afrique orientale. Poissons. Mém. Soc. Zool. France, 17: 174-185.
- PELLEGRIN (J.), 1911 - Les poissons d'eau douce d'Afrique et leur distribution géographique. C.R. Ass. Fr. Av. Sc., Dijon 2 août: 13 p.
- PELLEGRIN (J.), 1920 - Poissons de l'Ouham et de l'Oubangui recueillis par M. Baudon. Description de deux Cyprinidés nouveaux. Bull. Soc. Zool. France, 45: 245-248.
- PELLEGRIN (J.), 1928 - Les poissons d'eau douce du Cameroun. Acad. Sc. Colon., 12: 368-375.
- PELLEGRIN (J.), 1935 - Mission scientifique de l'Omo. Pisces. Mus. Nat. Hist. Nat., 2, 7: 131-139.
- PETR (T.), 1968 - The establishment of lacustrine fish population in the Volta Lake in Ghana during 1964-1966. Bull. I.F.A.N., A, 30, 1: 257-269.

- PLANQUETTE (P.), LEMASSON (J.), 1975 - Les peuplements de poissons du Bandama Blanc en pays Baoulé. Ann. Univ. Abidjan, E, 8: 78-121.
- POLL (M.), 1939 - Les poissons du Stanley-Pool. Ann. Mus. Congo Belge. Zoologie, 1, 4, 1: 1-60.
- POLL (M.), 1953 - Exploration hydrobiologique du lac Tanganyika (1946-1947). Poissons non Cichlidae. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique. 3, 5, A: 251 p.
- POLL (M.), 1973 - Nombre et distribution géographique des poissons d'eau douce africains. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 3, 150, 6: 113-128.
- REIZER (C.), 1967 - Aménagement piscicole du lac artificiel d'Ayamé. C.T.F.T., 30: 108 p.
- REIZER (C.), MATTEI (X.), CHEVALIER (J.L.), 1972 - Contribution à l'étude de la faune ichthyologique du bassin du fleuve Sénégal. II: Characidae. Bull. I.F.A.N., A, 34, 3: 657-691.
- REYNOLDS (J.D.), 1973 - Biology and fisheries potential of four species of Alestes (Pisces, Characidae) in the new Volta Lake, Ghana. Rev. Zool. Bot. afr., 87, 2: 298-310.
- RICKER (W.E.), 1973 - Linear regressions in fishery research. J. Fish. Res. Bd. Can., 30, 3: 409-434.
- ROEST (F.C.), 1973 - Développement de la pêche du lac de Kossou. Projet PNUD/AVB/FAO. IVC 526: 20 p. multigr.
- ROEST (F.C.), 1974 - Les populations piscicoles du lac de Kossou en 1972-74. Projet PNUD/AVB/FAO. IVC 26. Rapp. Tech. 24: 53 p. multigr.
- ROMAN (B.), 1966 - Les poissons des hauts bassins de la Volta. Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., In 8, Sc. Zool., 150: 191 p.

- ROMAN (B.), 1971 - Peces de Rio Muni, Guinea Ecuatorial (Aguas dulces y salobres). Fundacion la Salle de Ciencias Naturales, Barcelona: 295 p.
- SANDON (A.), AL TAYIB (A.), 1953 - The food of some common Nile fish. Sudan Notes and Records, 34, 2: 205-229.
- SCHULTZ (L.P.), 1942 - The freshwater fishes of Liberia. Proc. U.S. Nat. Mus., 92, 3152: 301-348.
- SMITH (S.B.), 1969 - Reproductive isolation in summer and winter races of steelhead trout. Univ. British Columbia, H.R. Mc Millan Lectures in Fisheries. Symposium on Salmon and Trout in Streams, 1966: 21-38.
- SVÄRDSON (G.), 1965 - Significance of introgression in coregonid evolution. In: C.C. Lindsey & C.S. Woods (Ed.), Biology of Coregonids Fishes. Univ. of Manitoba Press, Winnipeg: 33-59.
- SVENSSON (G.S.O.), 1933 - Freshwater fishes from the Gambia river. Kunql. Sv. Vet. Akad. Handl., 12, 3: 102 p.
- TANING (A.V.), 1952 - Experimental study of meristic characters in fishes. Biol. Rev., 27: 169-193.
- THYS van den AUDENAERDE (D.F.E.), 1967 - The freshwater fishes of Fernando Poo. Paleis der Academiën. Hertogsstraat I. Brussel: 167 p.
- THYS van den AUDENAERDE (D.F.E.), 1974 - Description d'une nouvelle espèce d'Alestes de la rivière Cess (Côte d'Ivoire et Libéria). Rev. Zool. afr., 88, 1: 143-146.
- VERBEKE (J.), 1959 - Recherches écologiques sur la faune des grands lacs à l'est du Congo Belge. Result. Sc. Explor. Hydrobiol. Kivu, Edouard, Albert, 3, 1.

- VIDY (G.), 1976 - Etude du régime alimentaire de quelques poissons insectivores dans les rivières de Côte d'Ivoire. Recherche de l'influence des traitements insecticides effectués dans le cadre de la lutte contre l'Onchocercose. O.R.S.T.O.M., Bouaké, 2: 36 p. multiqr.
- VLADYKOV ( V.D.), 1934 - Environment and taxonomic characters of fishes. Roy. Can. Inst., Trans., 20: 99-140.
- VON BERTALANFFY (L.), 1938 - A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10, 2: 181-213.
- WALFORD (L.A.), 1946 - A new graphic method for describing the growth of animals. Biol. Bull., 90, 2: 141-147.
- WHITEHEAD (V.), 1969 - Investigations into the food habits of some juvenile fish in the Volta Lake during the period October 1967 to March 1969, with some notes on distribution and abundance. Volta Lake Research Project. Tech. Rep. X 30: 16 p. multiqr.
- WILLIAMS (G.C.), 1966 - Natural selection, the cost of reproduction and a refinement of Lack's principle. Amer. Natur., 100: 687-690.
- WORTHINGTON (E.B.), 1929 - A report on the fishery survey of Lakes Albert and Kyoga. London, Crown Agents for the Colonies: 136 p.
- WORTHINGTON (E.B.), 1932 - Scientific results of the Cambridge expedition to the East African Lakes, 1930-31. II: fishes other than Cichlidae. Linn. Soc. J. Zool., 38, 258: 121-134.