

J. R. DURAND

G. LOUBENS

**PREMIÈRES OBSERVATIONS
SUR LA BIOLOGIE
D'ALESTES BAREMOZE
DANS LE BAS CHARI ET LA
PARTIE EST DU LAC TCHAD**

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT-LAMY



J. R. DURAND

G. LOUBENS

**PREMIÈRES OBSERVATIONS
SUR LA BIOLOGIE
D'ALESTES BAREMOZE
DANS LE BAS CHARI ET LA
PARTIE EST DU LAC TCHAD**

- // O M M A I R E -

INTRODUCTION

CHAPITRE I - MILIEUX ET METHODES

- I.1. Le Lac Tchad et ses affluents
 - I.II. Description rapide
 - I.I2. Le régime hydrologique
 - I.I3. Les températures
- I.2. Choix des stations
- I.3. Méthodes de travail

CHAPITRE 2 - TECHNIQUES ET RESULTATS DE PECHE

- 2.1. Engins de pêche
- 2.2. Sélectivité des engins utilisés
 - 2.2.I. Les filets maillants (FM)
 - 2.2.Ii FM 10
 - 2.2.I2. FM 30
 - 2.2.2. La senne de rivage

CHAPITRE 3 - REMARQUES SYSTEMATIQUES ET ETUDE DE QUELQUES CARACTERES MERISTIQUES

- 3.1. Distinction des deux espèces de salanga" , Alestes baremoze et Alestes dentex
 - 3.1.I. Aspect et coloration
 - 3.1.2. Caractères méristiques
 - 3.1.2I. Nombre de rayons branchus à l'anale
 - 3.1.22. Nombre de branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial.
- 3.2. Caractères méristiques
 - 3.2.I. Nombre de rayons branchus à l'anale
 - 3.2.II. Résultats d'ensemble
 - 3.2.I2. Variations du nombre de rayons branchus avec le sexe
 - 3.2.I3. Variations inter-régionales
 - 3.2.I4. Variations intra-régionales
 - 3.2.I5. Variations avec l'âge et la taille
 - 3.2.2. Nombre de vertèbres .

.../...

CHAPITRE 4 - SEXUALITE ET REPRODUCTION

- 4.1. Dimorphisme sexuel et taille de maturité sexuelle
 - 4.1.1. Dimorphisme sexuel
 - 4.1.1.I. Aspect du bord externe de l'anale
 - 4.1.1.2. Taille
 - 4.1.1.3. Nombre de vertèbres
 - 4.1.2. Taille de maturité sexuelle
- 4.2. Echelles de maturation - Produits génitaux
 - 4.2.1. Echelle de maturation des femelles
 - 4.2.2. Echelle de maturation des mâles
- 4.3. Epoque de reproduction
- 4.4. Problèmes à résoudre .

CHAPITRE 5 - CROISSANCE : SCALIMETRIE

- 5.1. Méthodologie
- 5.2. Présence, aspect des annuli
- 5.3. Relation, taille de l'écaille - taille du poisson
- 5.4. Tailles moyennes à l'apparition des différents annuli
- 5.5. Epoque de formation des annuli

CHAPITRE 6 - METABOLISME

- 6.1. L'alimentation
 - 6.1.1. Les sources de nourriture
 - 6.1.1.I. Le système fluvial
 - 6.1.1.2. Le lac
 - 6.1.2. Résultats obtenus
 - 6.1.2.1. Bol
 - 6.1.2.2. Djimtilo
 - 6.1.2.3. Mailao et Logone Gana
 - 6.1.3. Conclusion
- 6.2. Les réserves adipeuses
 - 6.2.1. Méthodologie
 - 6.2.2. Les résultats obtenus
 - 6.2.2.1. Bol
 - 6.2.2.2. Djimtilo
 - 6.2.2.3. Les fleuves à Fort-Lamy et en amont

6.3. Le coefficient de condition

6.3.1. Condition et sexe

6.3.2. Condition et taille

6.3.3. Variations saisonnières et régionales

6.4. Conclusions générales sur le chapitre

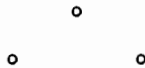
CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

o
o o

LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS EMPLOYES

- D : Longueur du segment de droite joignant le centre de l'écaille à son angle antéro-supérieur
- e : Ecart-type
- f : Femelle
- F.M. : Filet maillant
- K : Coefficient de condition
- L : Longueur standard
- m : Mâle
- n : Fréquence
- P : Poids
- R.G.S: Rapport gonado-somatique
- t : Paramètre servant à tester la différence des moyennes de 2 échantillons
- v : Variance
- x : Variable
- \bar{x} : Moyenne de la variable pour l'échantillon considéré .



PREMIERES OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE
D'ALESTES BAREMOZE DANS LE BAS CHARI
ET LA PARTIE EST DU LAC TCHAD

--oooOoooo--

INTRODUCTION

L'Alestes baremoze est un poisson de la famille des Characidae connu dans toute l'Afrique tropicale de l'hémisphère nord du Nil au Sénégal. Toutefois, il n'a pas été observé dans le Fouta-Djalon et la Basse Guinée. Au Sud, il paraît absent des bassins côtiers camerounais et du bassin de l'Oubangui ; L'espèce est très abondante au Tchad où elle donne lieu à d'importantes pêches principalement durant l'étiage et la première partie de la crue . Pour l'ensemble du bassin, Blache (1964) estime à 10.000 tonnes les captures en Alestes baremoze. Il est donc normal de s'attaquer en priorité aux problèmes concernant la biologie de cette espèce .

Le travail qui suit est basé sur les observations faites de Septembre 1965 à Décembre 1966 ou, parfois, Février 1967 avec des moyens encore réduits et une connaissance médiocre du milieu . Les résultats exposés demandent donc sur certains points à être confirmés - ou infirmés - par les observations qui se poursuivent actuellement . Enfin, comme nous allons l'indiquer plus en détail, les recherches ont porté uniquement durant cette période sur le Chari et le Logone au nord du parallèle 11°30' - soit environ 260 km de cours pour le Chari dans sa partie terminale - et sur la partie est du Lac Tchad .

CHAPITRE I - MILIEU ET METHODES

Le programme de recherches de la sous-section d'ichthyologie est envisagé - à long terme - à l'échelle du bassin tchadien, c'est-à-dire que la zone intéressée comprend le Lac Tchad, les fleuves Logone et Chari et l'ensemble de leurs affluents.

Dans un premier stade, nous nous sommes volontairement limités à une zone relativement restreinte . Cette zone comprend le bas Chari depuis Bougoumène jusqu'au delta du Chari ; le Logone depuis la région du Logomathia jusqu'au confluent avec le Chari à Fort-Lamy; les zones d'inondation des deux fleuves et enfin la partie est du lac (fig. I).

.../...

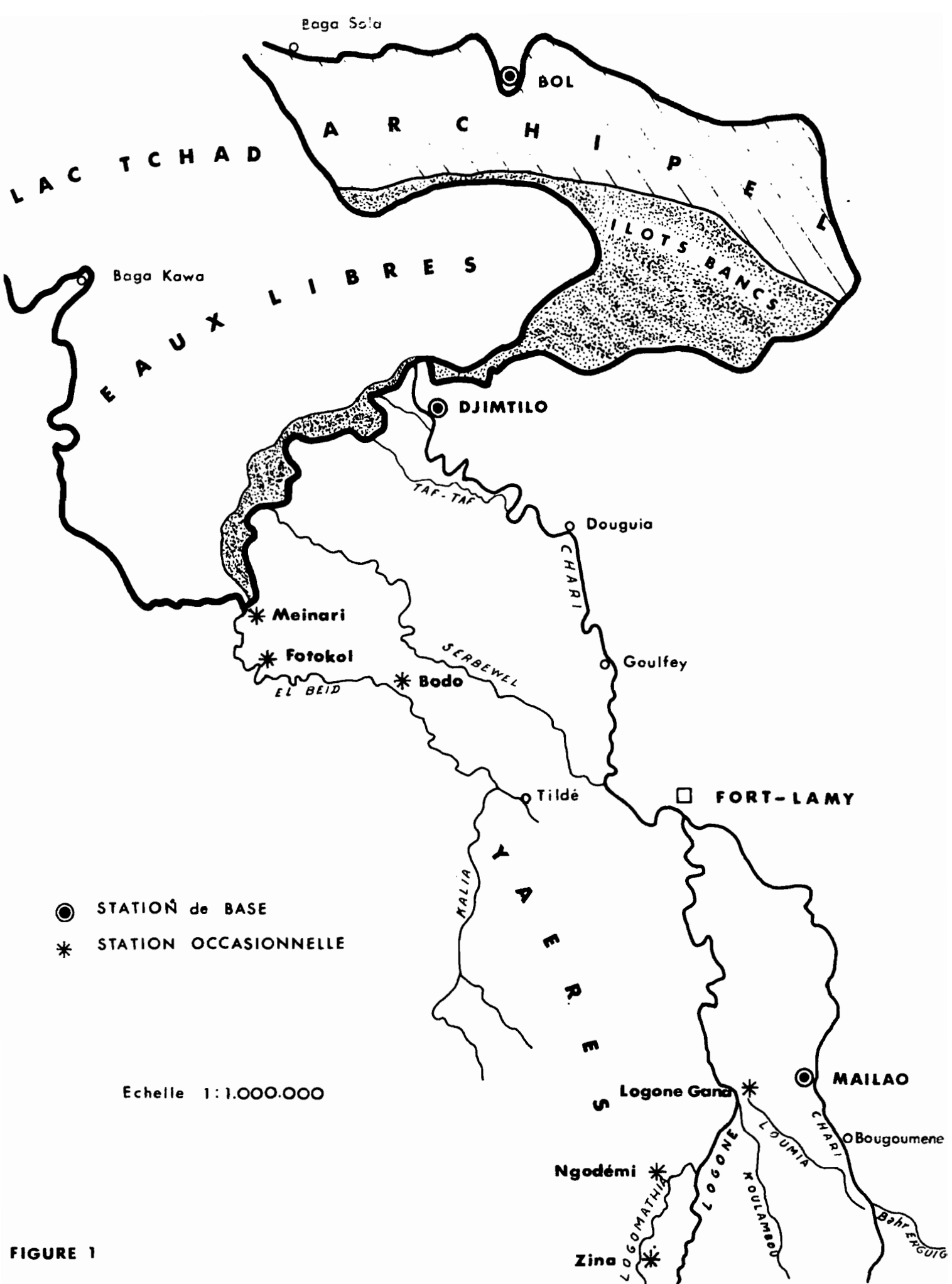


FIGURE 1

I.I. - Le Lac Tchad et ses affluents

I.II. Description rapide .

Le Lac Tchad est une immense cuvette à fond très plat et dont la surface est donc sujette à de grandes variations (13.700 km² en janvier 1908, 23.590 en janvier 1956). La surface actuelle est de 21.000 km², alors qu'elle était de 24.000 en 1963.

La zone nord-ouest du lac (au-dessus d'une ligne Baga-Sola-Baga Kawa) est composée d'eaux libres à l'ouest avec une rive franche et sableuse, la rive nigérienne ; au nord et au nord-est cette zone est envahie par un archipel. La profondeur est relativement forte dans les eaux libres (6 mètres).

La zone est du lac qui nous intéresse ici directement - est caractérisée par un ancien système dunaire noyé, d'axe sud-est - nord-ouest ; depuis la rive nord jusqu'aux eaux libres du sud les sommets des îles ainsi créées s'abaissent progressivement pour disparaître dans la zone des "flots bancs" . Cet archipel est riche en végétaux phanérogamiques immergés, riche en plancton et les poissons y abondent ; En bordure de l'archipel se trouvent les "flots bancs", îles végétales de papyrus et de roseaux, d'où se détachent de temps à autres des "kirtas" errantes.

Les eaux libres du sud couvrent la région s'étendant entre la rive sud et les flots bancs. C'est une zone de profondeur moyenne de 3 à 3,5m , très peu prospectée jusqu'à présent d'un point de vue hydrobiologique . La rive sud et la zone du delta sont marécageuses.

L'essentiel de l'alimentation du lac provient du Chari; deux autres rivières y participent, l'El Beid au Cameroun et la Komadougou à la frontière du Nigeria et du Niger : "Sur un total moyen de 40 milliards de m³ apporté chaque année au Lac Tchad, le Chari fournit 95% environ ; l' El Beid 4% ; la Komadougou et le Yedseram moins de 1% " (A.Bouchardeau et R. Lefèvre, 1957).

L'El Beid ne coule que pendant une partie de l'année, de décembre à février généralement . C'est le drain des yaérés alimentés par le Logone, c'est par là que s'en vont vers le lac les innombrables jeunes

qui viennent de faire leur première croissance dans les zones inondées.

Le Chari et le Logone sont - dans leurs cours inférieurs qui seuls ici nous intéressent - des fleuves à pente faible ; les faciès rencontrés sont vaseux ou sableux (le premier seuil rocheux important rencontré vers l'amont est celui de Niellim à 650 km du delta) ; on rencontre aussi quelques bancs d'huites (Aetheria).

I.12. Le régime hydrologique

Ce régime est du type tropical soudanien classique.

L'amplitude des crues est considérable à Fort-Lamy et en amont, beaucoup moins dans le delta, et la crue annuelle du lac est encore moins marquée. La figure 2 donne les variations du niveau des eaux en 1966 pour Maflao (sur le Chari en amont de Fort-Lamy) , Djimtilo (dans le delta) et Bol (dans l'archipel).

Les variations de débit sont fortes dans le Chari avec un étiage très marqué et des hautes eaux très importantes, ainsi que l'indique le tableau ci-dessous : 1966 a été considéré comme une année de crue moyenne, à étiage très faible .

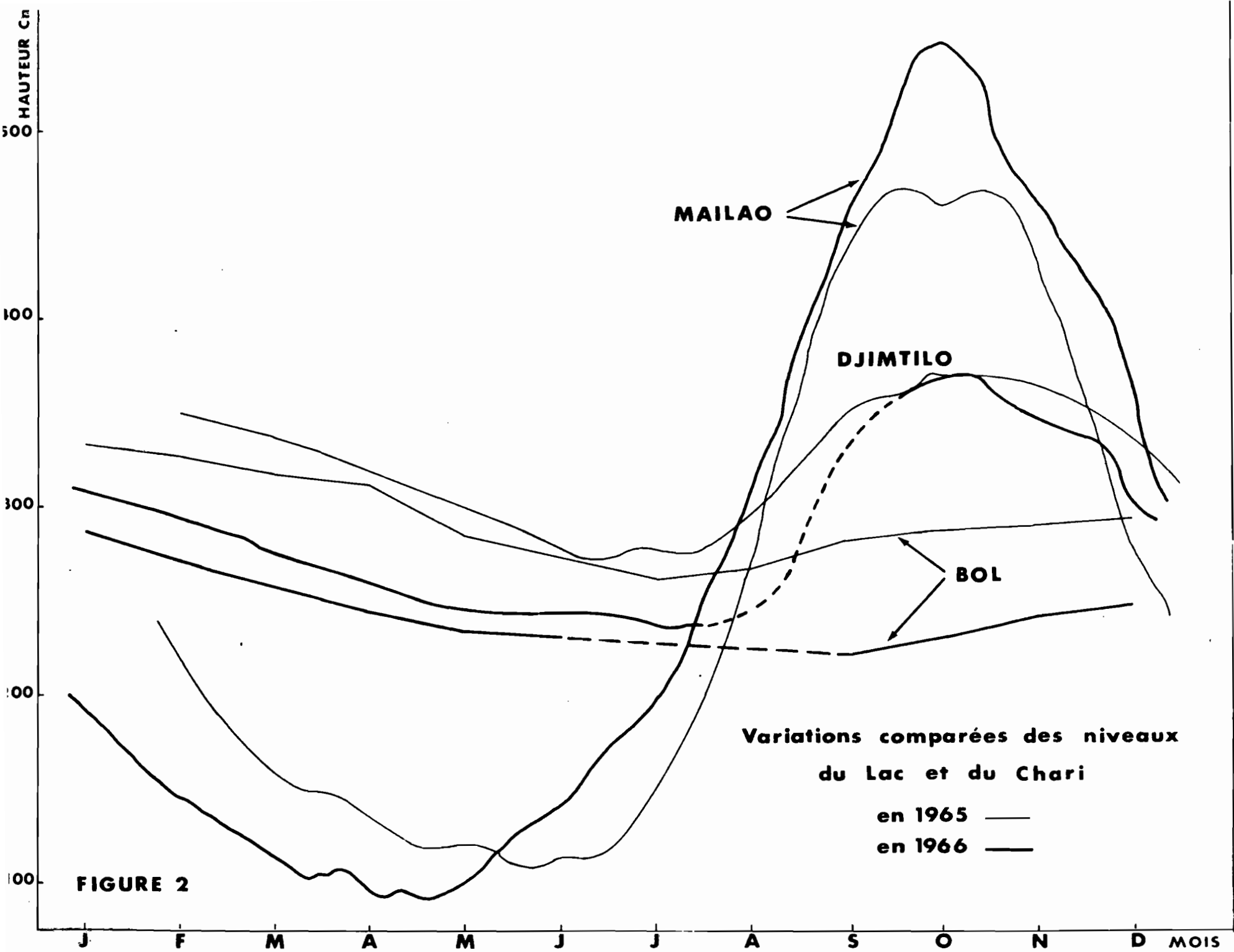
Tableau I : Les débits mensuels moyens (en m³/s) du Chari à Fort-Lamy en 1966 .

M O I S	J	F	M	A	M	J
Débit moyen	431	268	157	96	166	329
M O I S	J	A	S	O	N	D
Débit moyen	597	1179	2171	3046 ^(I)	2581	1473

Le régime hydrologique des fleuves conditionne entièrement la vie des poissons : A l'étiage, les espèces se regroupent dans le lit mineur qui représente un volume très restreint ; lors de la crue le lit majeur est peu à peu inondé et les poissons retrouvent de l'espace vital en même temps que de la nourriture. Au maximum de la crue, le lit majeur est entièrement recouvert et les surfaces inondées considérables . L'inondation se répand, à partir d'un certain niveau de crue, dans des

.../...

(I) Chiffre provisoire .



zones ne faisant plus partie du lit proprement dit . Ces zones constituent probablement - car aucune étude ^{de} alimentation dans ces milieux ne semble avoir encore été faite - un milieu extrêmement favorable pour les poissons, de nombreuses sources de nourriture étant alors disponibles ; Dans la région du bas Chari, le lit majeur (large de 2 à 6 km) paraît la principale zone d'inondation ; il ne semble pas exister de défluent importants sur la rive droite du Chari, sauf en année de forte hydraulicité ; il existe par contre un passage très conséquent sur la rive gauche un peu en amont de Bougoumène en période de crue, c'est celui de la Loumia, rivière qui met en contact les systèmes du Logone et du Chari, et ce pour la première fois depuis le confluent. Le Logone par contre inonde énormément : yaérés du nord Cameroun par l'intermédiaire du Logomathia; et, sur la rive droite, des zones importantes entre Chari et Logone (entre Maflao et Logone Gana par exemple) qui sont en relation avec le Logone mais non avec le Chari.

A la décrue, les zones d'inondation s'assèchent, laissant çà et là des mares résiduelles plus ou moins importantes, peuplées de poissons dont une petite partie seulement arrive à subsister jusqu'à la prochaine crue (pêche intense, conditions de milieu subléthales).

Le lac, quant à lui, est en communication avec le Chari directement, bien sûr, mais aussi par l'intermédiaire du Serbewel et du Taf-Taf (voir carte) ; Il est en communication directe mais intermittente avec le Logone par l'intermédiaire des yaérés et de l' El Beid ;

I.13. Les températures

La figure 3 montre l'allure des variations annuelles de la température de l'eau en surface à Bol de 1956 à 1960 (in Billon et Al 1963) et à Fort-Lamy pour 1957 (in Blache 1964).

A Bol, on voit que l'eau est fraîche de décembre à février (de 20°6 à 23°10) ; Mars-avril et novembre constituent des époques de transition (25°1 ; 27°9 et 25°6). L'eau est chaude de mai à octobre (de 29°5 à 31°5). On peut noter qu'il semble y avoir un léger refroidissement en août, lors de la saison des pluies .

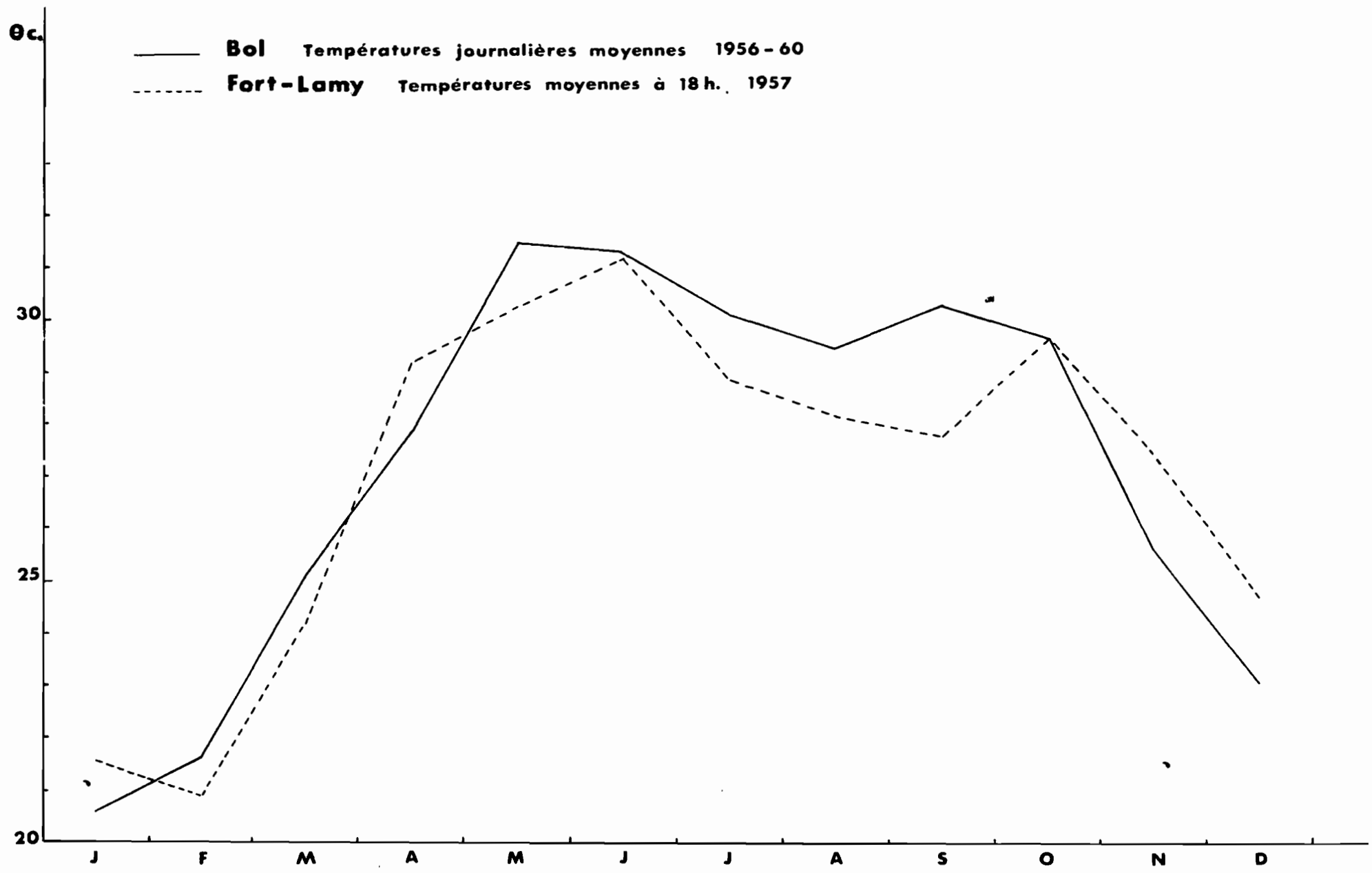


FIGURE 3

Températures moyennes de l'eau du LAC et du CHARI

Les valeurs enregistrées pour Fort-Lamy sont peu différentes. Cependant la température de l'eau baisse un peu moins durant la saison froide et la dépression correspondant à la saison des pluies (de juillet à septembre) est beaucoup plus importante :

Les variations journalières sont plus amples pendant la saison froide que pendant la saison chaude . L'amplitude journalière peut atteindre 6°.

Il s'agit ici bien entendu de la température de pleine eau, celle d'eaux peu profondes et dormantes pouvant approcher 40°C :

I.2. - Choix des stations

En fonction de ce qui précède, trois stations principales ont été choisies :

MAILAO

A 65 km en amont de Fort-Lamy par la route et environ 250 km du lac par le fleuve, cet emplacement a été choisi pour étudier les milieux du Chari. De Mailao on peut aisément en saison sèche gagner Logone-Gana sur le Logone, et Logone-Gana est lui-même proche du Logomathia et des yaérés du Nord-Cameroun.

On peut y aborder l'étude d'à peu près tous les types de milieux rencontrés aux différentes époques de l'année : bras morts ou intermittents, lit mineur, lit majeur, mares permanentes ou temporaires, yaérés de Logone-Gana.

La pêche locale y est assez active : filets dérivants à petites mailles pour les Alestes et les Hydrocyon à l'étiage et lors de la crue, sennes à batonnets banana sur les bancs de sable à la même époque pour les mêmes poissons, nasses Haoussas et filets dérivants à grandes mailles pour les poissons de grande taille, etc... Cependant il est possible de faire des pêches supplémentaires et même des empoisonnements sans gêner personne, ce qui ne serait pas le cas à Fort-Lamy .

DJIMILO

Situé dans le delta, à 17km du lac et déjà influencée par lui, cette station peut permettre d'observer les passages du lac au fleuve et inversement. C'est aussi une base pratique pour les études faites dans le delta et le sud du lac.

C'est d'autre part une zone de pêche intensive : filets dérivants à grandes mailles (70 à 80mm)^(I) ; filets à "salanga" (mailles de 27 à 32mm) ; lignes à nombreux hameçons non appâtés .

BOL

Située dans l'archipel, vers le milieu de la bordure nord-est de la zone est, elle peut permettre l'étude des caractéristiques des populations de poissons de l'archipel.

Contrairement aux deux autres stations choisies, les pêcheurs y sont rares. Les Alestes - abondants ~~par~~ ne sont pas du tout pêchés .

En dehors de ces emplacements fixes où sont effectuées des tournées périodiques tout au long de l'année, de nombreuses zones sont ou devraient être prospectées épisodiquement :

- Les eaux libres du sud et le delta .
- Les yaérés du Nord-Cameroun . Cette région est difficile d'accès ; l'époque de l'inondation est pour l'instant celle qui nous intéresse au premier chef ; l'évolution des mares résiduelles, de la décrue à la crue, peut s'avérer aussi très intéressante .
- l'El Beid . C'est la déversoir des yaérés de novembre à février. Il semble que ce soit par là que les populations de jeunes - et, en particulier d'Alestes - provenant des yaérés s'écoulent vers le lac et sans doute de là reviennent dans le système fluvial . Ces migrations de décrue font l'objet d'une pêche très intensive .

I.3. - Méthodes de travail

Les échantillons d'adultes ont toujours été examinés sur place le plus tôt possible après la pêche, le formol ne permettant pas une conservation suffisante pour l'observation de caractères tels que stade sexuel, contenu stomacal, etc...

Pour chaque Alestes ont été notés la longueur standard en millimètres et le sexe d'après l'anale. Ensuite divers caractères ont été étudiés pour un certain nombre d'Alestes seulement, nombre déterminé par des considérations pratiques (impossibilité fréquente de traiter un échantillon complet pour

(I) Dans les pages qui suivent la taille des mailles sera définie par la distance de noeud à noeud .

tous les caractères) ou théoriques (nombre d'individus désirés pour un caractère). Les sous-échantillons par caractère examiné ont été choisis généralement au hasard ; il en a été tenu compte quand cela n'a pas été le cas :

- Poids : déterminé au demi-gramme près sur une balance Roberval du commerce. Il s'agit toujours du poids frais, les poissons étant égouttés légèrement. Dans le cas des jeunes, le poids moyen par classe de 5mm a été quelquefois utilisé, la balance étant alors trop imprécise pour des pesées individuelles. Le trébuchet a été employé pour les poissons de petite taille quand une certaine précision a été recherchée ; celle-ci peut atteindre le décigramme mais les pesées sont longues. Certaines pesées ont été faites sur des poissons formolés (jeunes surtout). Il n'en a pas été tenu compte ici, mais il serait intéressant de voir s'il existe une différence sensible et, éventuellement, de la chiffrer :

- Adiposité : on s'est contenté d'une appréciation à vue des réserves adipeuses de la cavité abdominale.

- Réplétion : là aussi seule une appréciation qualitative de la quantité de nourriture ingérée a été faite.

- Sexe : il a été déterminé d'après l'aspect de l'anale chez les adultes et confirmé par l'examen des gonades. Les stades sexuels sont classés de 0 à 6 pour les femelles et de 0 à 4 pour les mâles. Les gonades d'un certain nombre d'individus ont été pesés et les rapports gonadosomatiques correspondants calculés :

- Ecailles : le prélèvement des écailles a été fait systématiquement pour les adultes une ou deux fois par station à raison de 10 poissons par classe de 5mm et par sexe. Les écailles sont ensuite conservées en enveloppes pour examen ultérieur au laboratoire. Quant aux jeunes jusqu'à 15cm, ils sont généralement formolés et ramenés à Fort-Lamy.

- Caractères méristiques : ils sont étudiés d'une part en eux-mêmes, d'autre part et surtout pour essayer de mettre en évidence les différentes populations éventuellement existantes :

Quelques dénombrements de branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial ont été effectués. Le nombre de branchiospines varie

énormément avec la taille et d'autre part les plus petites sont très difficiles à voir, même à la loupe binoculaire . Cependant l'utilisation de ce caractère est précieuse pour la distinction des jeunes *Alestes dentex* et *baremoze* .

Les vertèbres ont été comptées en mettant à nu la colonne vertébrale. Les quatre premières sont modifiées et plus petites que les autres, mais l'ensemble reste facile à examiner . Il existe malheureusement une différence de moyenne vertébrale entre sexes qui interdit l'étude pour les petites tailles chez lesquelles le sexe est difficile à déterminer .

Le nombre d'écaillés en ligne latérale s'est avéré peu satisfaisant; la première écaille, minuscule et pas toujours percée, n'est pas toujours vue et les *Alestes* conservent très rarement toutes leurs écaillés après les manipulations de pêche et de transport .

C'est finalement le nombre de rayons branchus à l'anale qui a été le plus utilisé . Le dénombrement peut se faire à l'oeil nu chez les adultes ; il est rapide, le nombre moyen n'étant pas très élevé, et il est sûr, les sources d'erreur étant très faibles pour un observateur en état d'attention normal . Le rayon le plus postérieur, dédoublé à sa base, est compté pour un.

Quelques méthodes statistiques classiques ont été utilisées pour l'étude de ces divers caractères : ajustement d'une distribution à une distribution normale, test du χ^2 , test de l'erreur standard pour la différence des moyennes de deux échantillons .

CHAPITRE 2 - TECHNIQUES ET RESULTATS DE PECHE

2.1. - Engins de pêche

Ils sont très variés . Les engins locaux ont été utilisés aussi bien que des engins d'importation. Quatre types principaux ont donné des résultats notables. On se reportera pour la description des engins locaux et des techniques de pêche correspondantes à Blache et Miton (1962); nous ne parlerons ici que des engins susceptibles de capturer des *salanga* (ensemble des *Alestes baremoze* et des *Alestes dentex*).

- Les sennes à bâtonnets

L'essentiel des captures est constitué d' *Alestes* sp. (*A. baremoze* principalement) et d'*Hydrocyon forskali* . Mais il n'est pas rare que des espèces de plus grande taille soient pêchées aussi : *Tilapia* et *Citarinus* par exemple.

Les nappes employées ont des mailles de 20 à 23mm de côté, elles ne capturent pratiquement que des adultes . Deux autres sennes ont été confectionnées pour notre usage, l'une à maille de 10mm qui permet des pêches fructueuses de jeunes *Alestes* (bras morts et mares de la région de Maflao en particulier), l'autre à maille de 4mm qui donne des résultats plus décevants ; Le filet se colmatant très facilement .

- Les filets maillants (F.M.)

Ils sont d'un usage très courant dans le fleuve en filets dérivants ou fixes, à Maflao pendant la crue (les captures sont très médiocres pendant les hautes eaux ainsi qu'à l'étiage, époque à laquelle le filet racle le fond et s'accroche très facilement) , à Djimtilo toute l'année .A Bol enfin, et dans l'archipel en général, ce type d'engin est utilisé en filet dormant, mais seulement avec de grandes mailles (70 à 120mm) pour la capture des grosses pièces, alors que la pêche des *Alestes* est là aussi possible toute l'année.

Nous avons utilisé quelquefois les captures de filets locaux, mais l'essentiel de nos données a été obtenu à partir de trois filets fabriqués en France, filets de 100 mètres de long sur 2 à 2,5 mètres de hauteur, montage à 50%, respectivement à maille de 10, 30 et 50mm . C'est au FM 30 que la plupart des prises ont été effectuées en 1960. Le FM 50 n'a pas d'intérêt pour les salanga ; seuls quelques rares *A. dentex* de très grande taille pour l'espèce s'y sont maillés . Le FM 10 a permis la capture de jeunes de 60 à 100mm, à Bol principalement .

Les prises des FM 27 à 32 mm locaux et du FM 30 importé consistent surtout en *Alestes*, *Alestes baremoze* principalement . Cependant, les captures d' *Alestes dentex* peuvent devenir très notables à certaines époques (mi-septembre 66 à Djimtilo, octobre à Fort-Lamy) ainsi que celles d' *Hydrocyon forskali* (de janvier à avril dans le fleuve) . Ces trois espèces représentent l'essentiel de la pêche, mais il n'en existe pas moins une certaine diversité qualitative puisque plus de 20 espèces différentes ont été pêchées dans les trois stations prospectées.

L'acquisition d'une nouvelle série de filets maillants, beaucoup plus complète (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 et 50 mm de maille) devrait permettre la capture des Alestes à partir d'une taille de 7 à 8cm jusqu'aux plus grands adultes .

- Les sennes de rivage

Il n'existe pas localement de tels engins dans la zone d'étude. La senne utilisée, confectionnée en France, est une senne à poche de 200 mètres sur 7 mètres en pêche, à maille de 40mm pour les deux parties latérales (de 50 mètres chacune) , à maille de 20 mm pour la moitié centrale (longue de 100 mètres) et pour la poche profonde de 8 mètres : 4 ralingues de 100 mètres chacune la prolongent sur les côtés .

Cet engin peut donner d'excellents résultats mais n'est pas d'un emploi très simple : il exige une équipe de pêche d'une vingtaine d'hommes, de préférence entraînés à son utilisation rapide et silencieuse ; la mise à l'eau doit se faire à partir d'une rive dégagée et sur fond propre et ferme ; Ces dernières conditions limitent la pêche dans le fleuve aux périodes où les bancs de sable sont partiellement découverts, basses eaux, fin de décrue et début de crue.

Comme il s'agit d'un engin de capture actif, les prises sont beaucoup plus diversifiées que pour les engins précédents : La taille des poissons capturés est très variable et peut être très forte ; les Alestes pêchés, souvent nombreux, ne forment plus en poids l'essentiel de la pêche .

- Les "Boulous" de l' El Beid

Il s'agit d'un filet triangulaire de la catégorie des carrelets utilisé principalement le long de l' El Beid . Des barrages de branchages barrent le lit de cette rivière ; dans ces barrages sont ménagés des loges concaves tournées vers l'amont ; dans chacune de ces loges s'installe de temps à autre un pêcheur muni de son filet qu'il immerge et relève périodiquement, capturant ainsi les poissons qui, descendant le courant, cherchent à franchir le barrage .

Cette pêche se pratique de novembre à février pendant que l'eau des yaérés se déverse vers le lac par l' El Beid . Les jeunes de nombreuses espèces qui viennent d'effectuer leur première croissance dans les zones inondées tentent alors de gagner le lac mais une quantité impressionnante d'entre

eux est capturée au passage par les Haoussas, Bornouans et Kotokos qui , de Tildé à Fotokol se livrent très activement à la pêche aux bouloous .

Les Alestes baremoze représentent une part non négligeable des prises et peuvent être nettement prépondérants sur les jeunes des autres espèces à l'époque de leur migration vers le lac .

Quelques autres engins peuvent donner des renseignements intéressants au sujet des salanga : l'épuisette qui permet de capturer les jeunes jusqu'à 25mm de longueur standard environ; l'épervier qui peut capturer des adultes; les "moumans" enfin qui sont de petites chambres de capture appâtées à la farine de mil et utilisées par les Kotokos dans les zones inondées et qui prennent principalement de jeunes Alestes nurse et Tilapia sp. mais aussi de jeunes Alestes baremoze et dentex.

Enfin, des pêches au poison ont été effectuées à l'aide d'aquatox, ichthyotoxique à base de roténone . Pour une concentration d'environ 5 grammes au m3 il semble que tous les poissons meurent ; cette concentration ne paraît d'ailleurs pas toujours indispensable .

Ces pêches s'opèrent en bordure d'une rive, dans un endroit à configuration propice que l'on isole ensuite avec des filets (bras mort du fleuve ou crique du lac par exemple) . Il n'est guère possible de faire des empoisonnements en pleine eau aux petits volumes sur lesquels on travaille : la pose des filets pour délimiter la zone fait fuir les poissons et les courants entraînent au loin le poison . L'intérêt majeur de ces pêches est qu'elles permettent d'avoir une estimation de la totalité de la population d'un volume d'eau donné, aussi bien petites espèces que grands individus isolés . Dans le cas des Alestes, elles permettent d'être assurés de la présence ou de l'absence d'individus de certaines tailles à l'endroit choisi . Dans les types de biotopes prospectés jusqu'à présent, il semble que les adultes soient rarement présents en abondance, par contre des échantillonnages importants de jeunes ont pu être obtenus ainsi .

2.2. - Sélectivité des engins utilisés

Aucun engin de pêche ne capture identiquement tous les représentants d'une espèce donnée : une sélection s'opère suivant le mode de pêche (filet traîné, dérivant ou dormant), suivant la taille des mailles utilisées et

suivant l'espèce considérée (taille, forme, condition, dispositifs anatomiques) permettant une capture plus ou moins facile :

Nous ne parlerons pas ici des pêches à la roténone, pêches qui, pour une espèce donnée, peuvent être considérées comme non sélectives : pour une concentration suffisante de poudre de Denis les Alestes baremoze, aussi bien adultes que jeunes, succombent tous .

Nous envisagerons successivement ci-dessous le cas des prises faites aux filets maillants et à l'aide de la senne de rivage . Nous n'allons pas aborder ici l'étude mathématique de la sélectivité faute de données suffisantes ; mais nous allons surtout présenter les résultats obtenus et mettre en évidence certains faits sans chercher encore à en tirer des conclusions définitives .

2.1. Les filets maillants (F.M.)

Il existe une relation directe entre la longueur du poisson et la taille de la maille susceptible de la retenir prisonnier : les Alestes se trouvent presque toujours enserrés à un niveau transversal situé entre le bord postérieur de l'opercule et la partie antérieure de la dorsale . Etant donné la forme du corps des Alestes, les plus gros individus se maillent plus près de la tête et les plus petits plus près de la dorsale. Il est donc possible de définir une longueur standard maximum L_2 correspondant à un poisson dont le périmètre transversal P_2 au niveau du bord postérieur de l'opercule est égale à celui de la maille et une longueur minimum L_1 correspondant à un poisson dont le périmètre transversal P_1 au niveau du premier rayon de la dorsale est aussi égale à celui de la maille . L_1 et L_2 ne peuvent être déterminés avec rigueur, car les périmètres aux niveaux définis varient avec les individus pour une même longueur standard (forme, condition), et d'autre part la fermeté et l'élasticité de la chair du poisson, variables avec l'état physiologique de celui-ci, interviennent aussi . Enfin il s'agit de l'effet de capture principal, c'est-à-dire de l'effet maillant, mais il y a toujours un effet d'accrochage et, pour les gros poissons, d'emmêlement . Toutefois, il est probable que dans le cas des baremoze au corps fuselé, sans aspérité, l'intervalle L_1 et L_2 pourrait être assez bien défini.

A l'intérieur de cet intervalle, sauf peut-être au voisinage des bornes, un filet maillant serait considéré comme non sélectif, les captures représenteraient correctement la population présente aux environs du filet, c'est-à-dire que les fréquences relatives des différentes classes de longueur seraient les mêmes, au hasard près, dans les captures et dans la fraction de population correspondant à l'intervalle $L_1 - L_2$. Pour avoir une bonne représentation de l'ensemble de la population, il faudrait utiliser une série de filets dont les intervalles principaux de capture $L_1 - L_2$ seraient juxtaposés. Les prises extérieures aux différents intervalles $L_1 - L_2$ seraient laissés de côté. Il sera intéressant de voir si ces vues théoriques correspondent à la réalité.

Nous donnons ci-dessous les résultats obtenus en 1966 pour le FM 10 et le FM 30 d'importation.

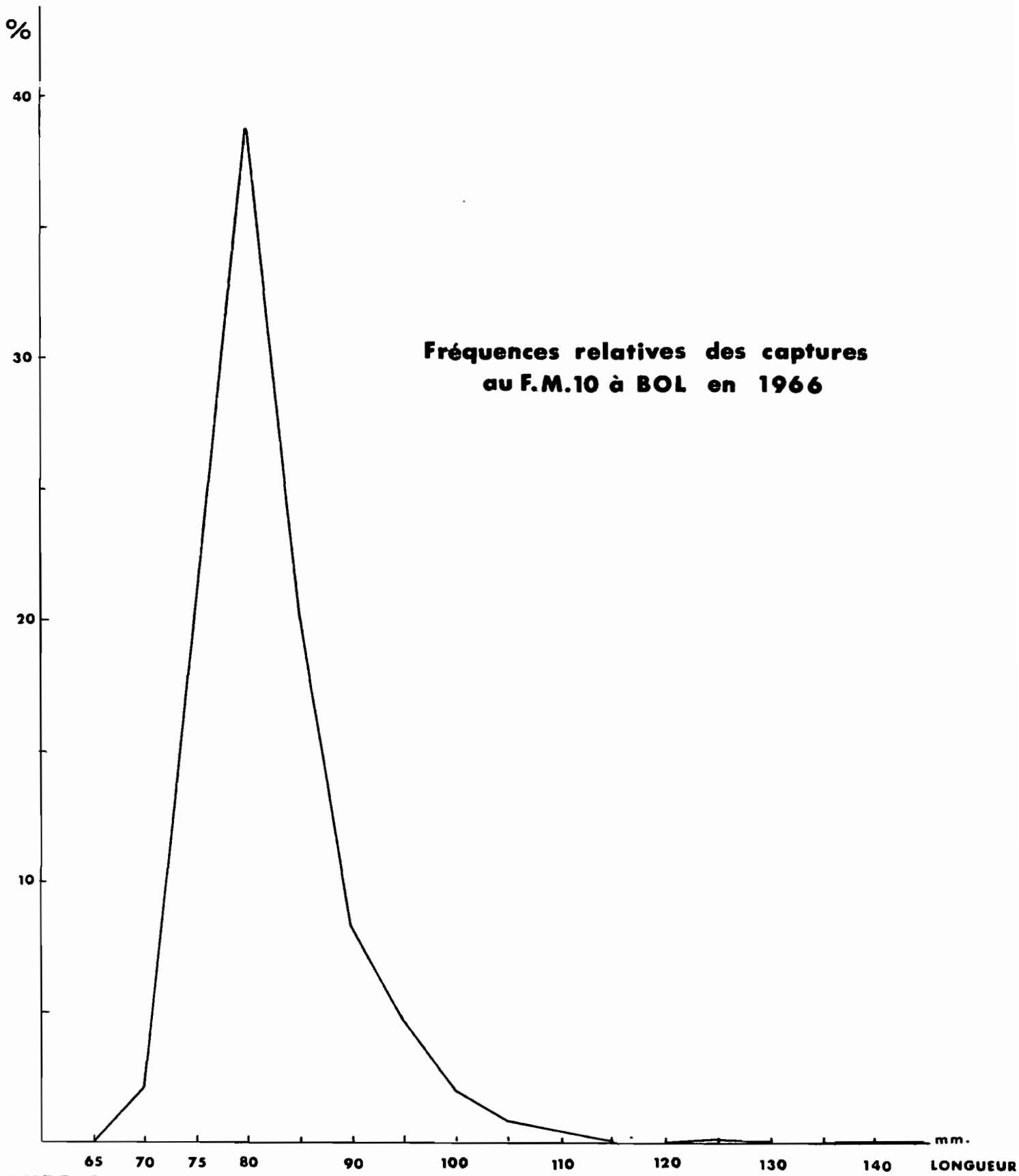
2.2.II. FM 10

Les jeunes Alestes ne furent capturés qu'à Bol avec ce filet.

Tableau 2 : Nombre d' Alestes capturés au FM 10 par classe de longueur à Bol en 1966 :

Dates	70	75	80	85	90	95	100	105	110	125	140	Totaux
4 au 9- 2-66		10	24	17	8	4						63
27 au 30- 4-66	11	129	227	110	47	25	8	4	3	1	1	566
30-6 au 5-7-66	1	11	29	23	5	6	4	3				82
21 au 24-10-66	5	15	13	6	3	2	3					47
Totaux	17	165	293	156	63	37	15	7	3	1	1	758
%	2,2	21,8	28,7	20,6	8,3	4,9	2,0	0,9	0,4	0,1	0,1	

On peut remarquer que l'amplitude des tailles capturées est faible puisque 4 classes, celles de 75 à 90, renferment près de 90% des captures et 7 classes, celles de 70 à 100mm, près de 99% de captures. Le mode trouvé à 80mm est sensiblement le même pour tous les échantillons effectués. La figure 4 donne la représentation des captures en % par classe de longueur.



**Fréquences relatives des captures
au F.M.10 à BOL en 1966**

FIGURE 4

Comme les tailles capturées par des FM à petites mailles (10 à 20mm) correspondent à celles de poisson à croissance très rapide, la fréquence des captures pour une taille donnée peut varier beaucoup avec l'époque de l'année.

On voit que, pour un effort de pêche comparable (3 à 5 jours complets de pose), les prises ont été près de 10 fois plus importantes à la fin d'avril ; c'est à cette époque que la grande majorité des jeunes de la dernière génération atteindrait des tailles de 7 - 10 cm correspondant aux possibilités de capture du FM 10. On verra que ce résultat est en accord avec ceux de la scalimétrie :

2.2.12 . F.M. 30

Les tableaux 3 à 5 donnent par sexe et par station les fréquences absolues des différentes classes de longueur standard, ainsi que les pourcentages des sexes observés . Le tableau 6 regroupe tous les résultats obtenus au FM 30 en 1966 . Les paramètres caractéristiques des principaux échantillons en ce qui concerne la longueur standard sont indiqués dans le tableau 7 : Les figures 4 et 8 illustrent les résultats .

Tableau 3. - Nombre d'Alestes barenoze par classe de longueur pêchés à
Bol au F.M. 30

L (mm)	15-9/2/66		27 au 2/5/66		30-3 au 5-7/66		21-24/10/66		14-17/12/66		Total		Total		Total	
	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m + F	
200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
205	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	
210	1	2	1	5	1	1	1	1	1	1	1	8	2	1	10	
215	1	6	1	6	1	2	1	2	1	1	1	17	3	1	20	
220	1	18	1	18	1	3	1	4	1	1	1	44	10	1	54	
225	1	15	1	8	1	24	1	7	1	3	1	46	15	1	61	
230	1	25	1	10	1	21	1	17	1	9	1	61	35	1	97	
235	1	11	1	14	1	13	1	21	1	5	1	8	2	1	80	
240	1	14	1	26	1	12	1	31	1	9	1	12	3	1	113	
245	1	6	1	15	1	3	1	35	1	4	1	24	1	3	97	
250	1	4	1	32	1	2	1	23	1	1	1	30	1	5	108	
255	1	1	1	45	1	1	1	41	1	1	1	23	1	10	122	
260	1	1	1	47	1	1	1	40	1	1	1	34	1	5	131	
265	1	1	1	23	1	1	1	16	1	1	1	21	1	9	75	
270	1	1	1	26	1	1	1	11	1	1	1	15	1	5	58	
275	1	1	1	8	1	1	1	9	1	1	1	6	1	2	25	
280	1	1	1	6	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	12	
285	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	12	
290	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
295	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
300	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
total	108	127	108	263	1	39	1	187	21	59	5	17	276	809	1085	
%	27	73	29	71	17	83	26	74	23	77	25	75				

.../...

Tableau 4, - Nombre d'Alestes baremoze par classe de longueur
pêchés à Djintilo au F.M. 30 en 1966

Dates	27-29/1/66		23-26/4/66		5-8/7/66		16-20/9/66		Totaux	Totaux	Totaux
L											
(mm)	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m+f
210	1		4						5		5
215			9						9		9
220	15		31		5				51		51
225	15		62		12		1	1	90	1	91
230	34		140		15		3		192		192
235	22		147		26	1	3	1	198	2	200
240	17	1	104	5	32	5	2		155	11	166
245	12	1	44	8	13	7	1	1	70	17	137
250	5	1	7	18	3	9	2	9	17	37	54
255	2	1	6	19	1	20		6	9	46	55
260		6	3	24		24		12	3	63	71
265		3		29	1	17	1	1	2	50	52
270	1	1		18		19	1	8	2	45	47
275		1		16		11				28	28
280		1		11		4				16	16
285		1		4		3				8	8
290				4		3				7	7
295				2						2	2
300				1						1	1
305						1				1	1
Totaux	124	18	557	159	100	124	14	39	803	340	1143
%	87	13	71	29	47	53	26	74	70	30	

Tableau 5. - Nombre d'Alestes baremose par classe de longueur pêchés à Mailao au F.M. 30.

Dates	31-5 au 7-6-66		27-7 au 3-8-66		Totaux n	Totaux f	Totaux m + f
	m	f	m	f			
L (mm)							
215	1				1		1
220	4		1		5		5
225	6				6		6
230	15		7		22		22
235	38		27		65		65
240	45	4	23		68	4	72
245	26	2	18	11	44	13	57
250	10	3	13	14	23	17	40
255	4	7	8	36	12	43	55
260	3	22	1	47	4	69	73
265		17	2	49	2	66	68
270		17		41		53	58
275		8		26		34	34
280		7		17		24	24
285		2		10		12	12
290		3		9		12	12
295		2		2		4	4
300				2		2	2
305		1		1		2	2
Totaux	152	95	100	265	252	360	612
%	62	38	27	73	41	59	

Tableau 6. - Les Alestes barboneae capturés au F.M. 83 en 1936.

L (mm)	Fréquences absolues			Fréquences relatives		
	n	f	n + f	n	f	n + f
200	1	1	2	0,0	0,0	0,1
205	3	1	4	0,1	0,0	0,1
210	13	2	15	0,5	0,1	0,5
215	27	3	30	1,0	0,1	1,1
220	100	10	110	3,5	0,4	3,9
225	142	16	158	5,0	0,6	5,6
230	273	25	311	9,7	1,2	11,0
235	294	51	345	10,4	1,8	12,1
240	261	90	351	9,2	3,2	12,4
245	129	112	241	4,5	3,9	8,5
250	47	155	202	1,7	5,5	7,1
255	23	209	232	0,8	7,4	8,2
260	0	267	267	0,0	9,4	9,7
265	5	190	195	0,2	6,7	6,9
270	2	161	163	0,1	5,7	5,7
275		37	37		3,1	3,1
280		52	52		1,8	1,8
285		32	32		1,1	1,1
290		21	21		0,7	0,7
295		6	6		0,2	0,2
300		5	5		0,2	0,2
305		3	3		0,1	0,1
Total	1331	1509	2840	47,0	53,2	100,1
L	234,166	250,125				
v	37,6590	208,6440				
v/n	0,065360	0,138267				

Tableau 7. - Paramètres caractéristiques des principaux échantillons
d'Alestes baremoze capturés au F.M. 30 en 1966 en ce qui
concerne la longueur standard.

1. Mâles.

Régions et dates	L	n	v	v/n
Bol 5 au 9/2/66	230,303	103	104,7039	1,0165
" 27/4 au 2/5/66	226,991	106	39,3229	0,3271
" 30/6 au 5/7/66	233,974	39	114,3319	2,9316
" 21 au 24/10/66	228,571	21	69,3866	3,3041
Bol- tous échantillons	229,366	276	106,6595	0,3864
Djintilo 27 au 31/1 et 9/2/66	233,266	124	86,7122	0,6992
" 23 au 26/4/66	233,555	557	61,8707	0,1111
" 5 au 3/7/66	236,065	106	61,5994	0,5704
" 16 au 20/9/66	241,429	14	135,9151	11,3439
Djintilo- tous échantil.	233,935	303	69,1441	0,0861
Mailao 31/5 au 7/6/66	230,783	152	32,3281	0,4133
" 27/7 au 3/8/66	241,350	100	36,3275	0,6633
Mailao - tous échantil.	240,000	252	36,4603	0,2638

2. Femelles.

Bol 5 au 4/2/66	253,741	270	223,7747	0,8049
" 27/4 au 2/5/66	249,603	260	197,5142	0,7370
" 30/6 au 5/7/66	254,706	187	166,3563	0,8096
" 21 au 24/10/66	254,661	59	103,7834	3,1150
Bol- tous échantillons	252,726	809	202,1177	0,2490
Djintilo 27 au 31/1 et 9/2/66	261,339	13	113,3435	6,2971
" 23 au 26/4/66	263,399	159	153,0331	0,9625
" 5 au 3/7/66	262,500	124	143,7500	1,1593
" 16 au 20/9/66	257,179	39	93,3209	2,3930
Djintilo- tous échantil.	262,405	340	162,3215	0,4739
Mailao 31/5 au 7/6/66	266,263	95	146,0259	1,5455
" 27/7 au 3/8/66	266,094	265	130,2560	0,4915
Mailao- tous échantil.	266,139	360	135,7860	0,3772

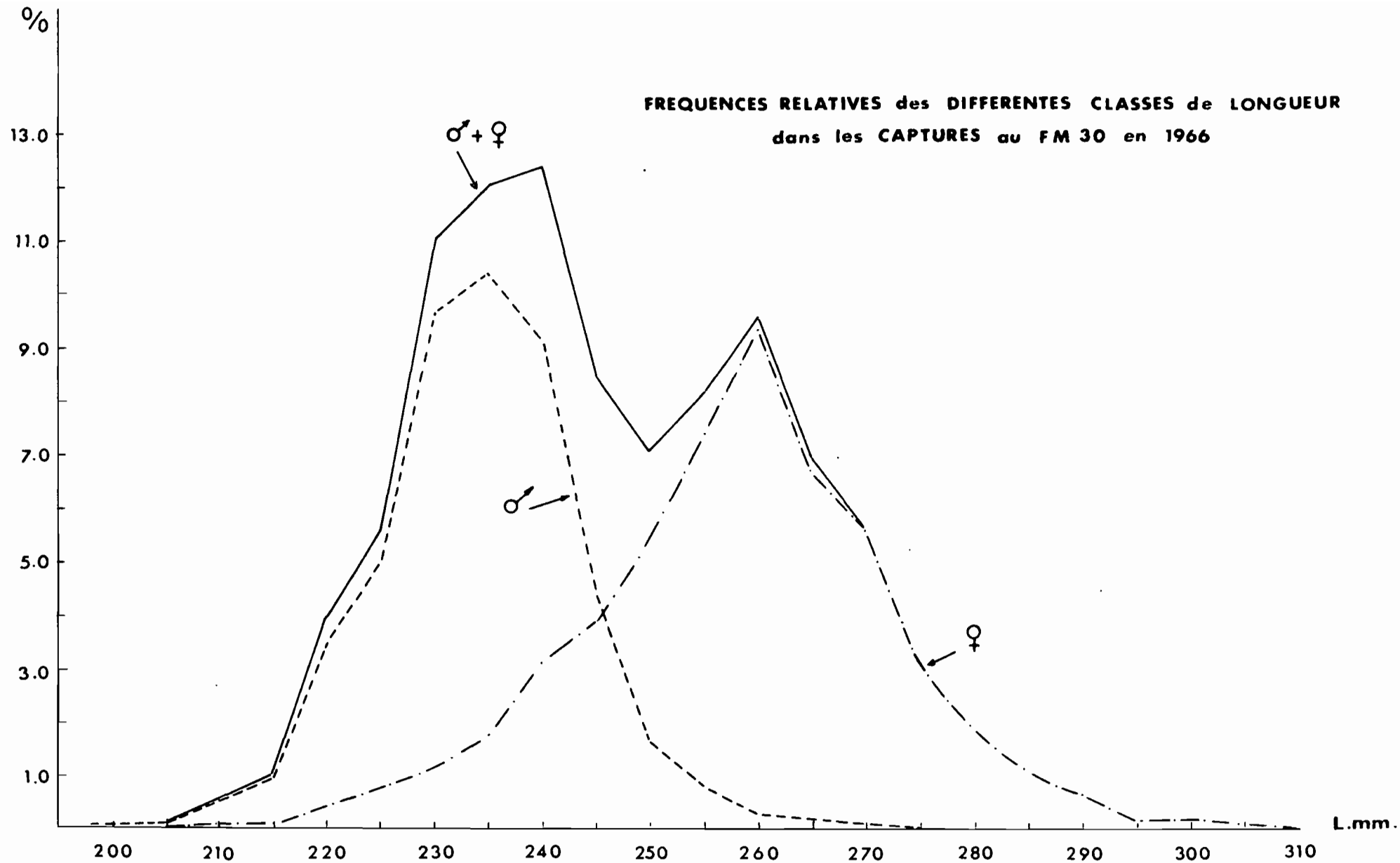


FIGURE 5

Ces résultats appellent quelques commentaires :

- L'amplitude des tailles des baremoze capturés est beaucoup plus grande que pour le F.M. 10 puisque 10 classes, celles de 225 à 270 mm, forment seulement 87,2% de captures et qu'il faut 16 classes, celles de 215 à 290mm, pour atteindre 99% des captures . Le F.M. 30 apparaît comme beaucoup moins "sélectif" que le F.M. 10 c'est-à-dire capable de prendre des poissons de tailles assez différentes (200-305 , mais surtout 220 - 275 mm).
- Le polygone des fréquences relatives pour l'ensemble des résultats (Tableau 6 et Fig. 5), nettement bimodal, est composé de deux polygones bien distincts, l'un concernant les mâles (mode à 235), l'autre concernant les femelles (mode à 260); ces polygones paraissent à peu près symétriques et les classes modales renferment les moyennes (234,2 pour les mâles, 258,1 pour les femelles) . Le polygone des femelles est beaucoup plus étalé que celui des mâles ; les variances des distributions de longueur standard sont toujours nettement plus élevées chezcelles-ci que chez ceux-là . Les mâles de plus de 250mm sont très rares; les femelles de 220 à 245mm sont peu représentées dans les biotopes prospectés .
- Le sex-ratio peut varier fortement avec les saisons ou les régions (Fig.6) : A Bol, il y a environ 25% de mâles dans les captures au F.M. 30 quelle que soit la saison . Dans le Chari, le pourcentage des mâles d'abord très élevé en saison sèche (87% à Djimtilo fin janvier) s'abaisse ensuite progressivement pour devenir faible et voisin aussi de 25% dès la fin de juillet . Nous ne voyons pas pour le moment d'explication à ce phénomène, mais il semble en corrélation avec la maturation génitale qui débute fin avril . Il se peut que mâles et femelles aient des zones préférentielles distinctes variables avec les saisons ; les A. baremoze se déplacent peut-être aussi en bandes où l'un des sexes est dominant . Ces fortes variations de sex ratio se traduisent, étant donné la différence de taille existant entre mâles et femelles , par des distributions de fréquences assez différentes selon les régions et les époques . Nous donnons à titre d'exemple celle de Bol pour toutes les pêches faites en 1966 (Fig.7).
- Les tailles moyennes des mâles et des femelles ne sont pas les mêmes selon les régions ; les différences sont hautement significatives (Tableau 7). Pour les mâles, les longueurs moyennes sont de 229,4 à Bol, 234,0 à Djimtilo et 240,0 à

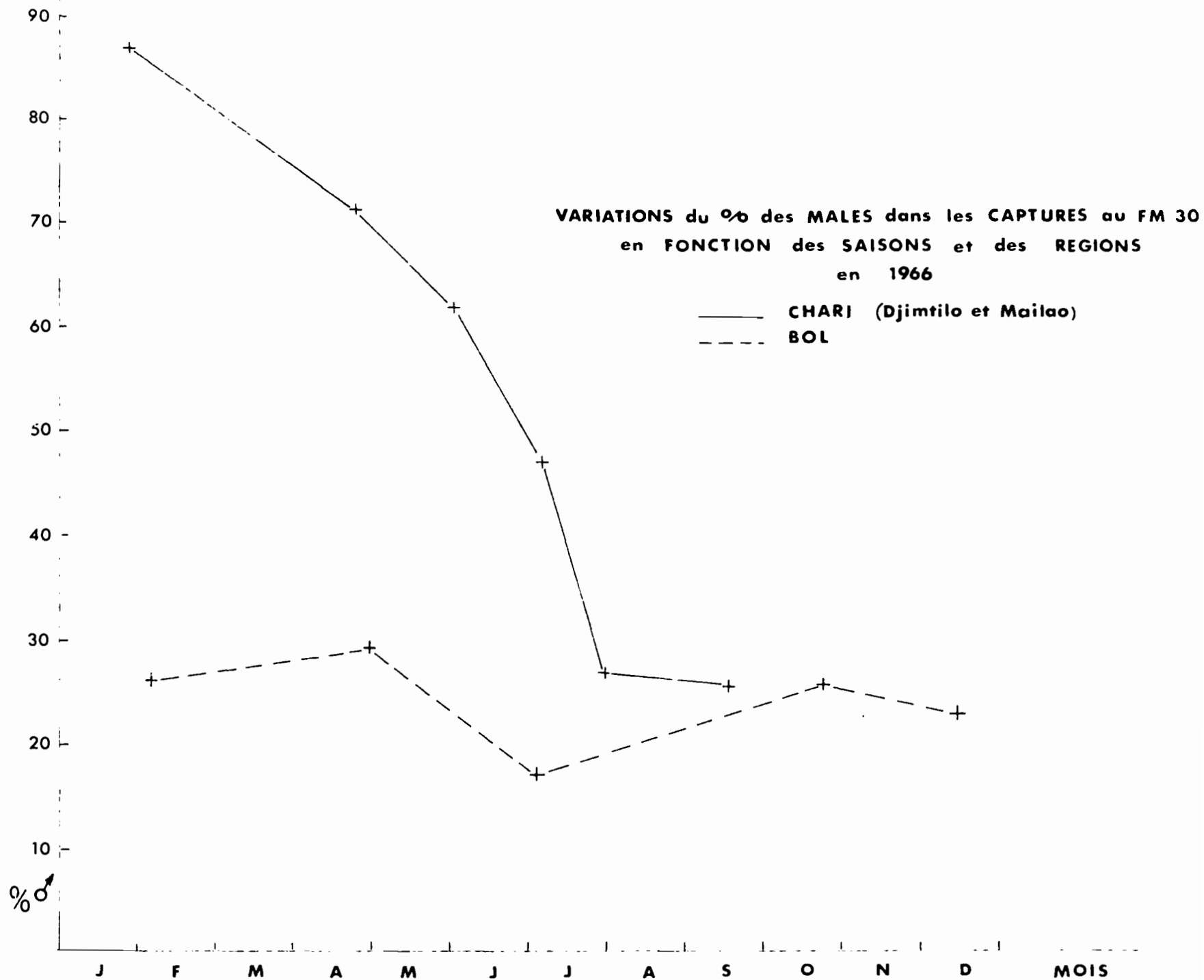


FIGURE 6

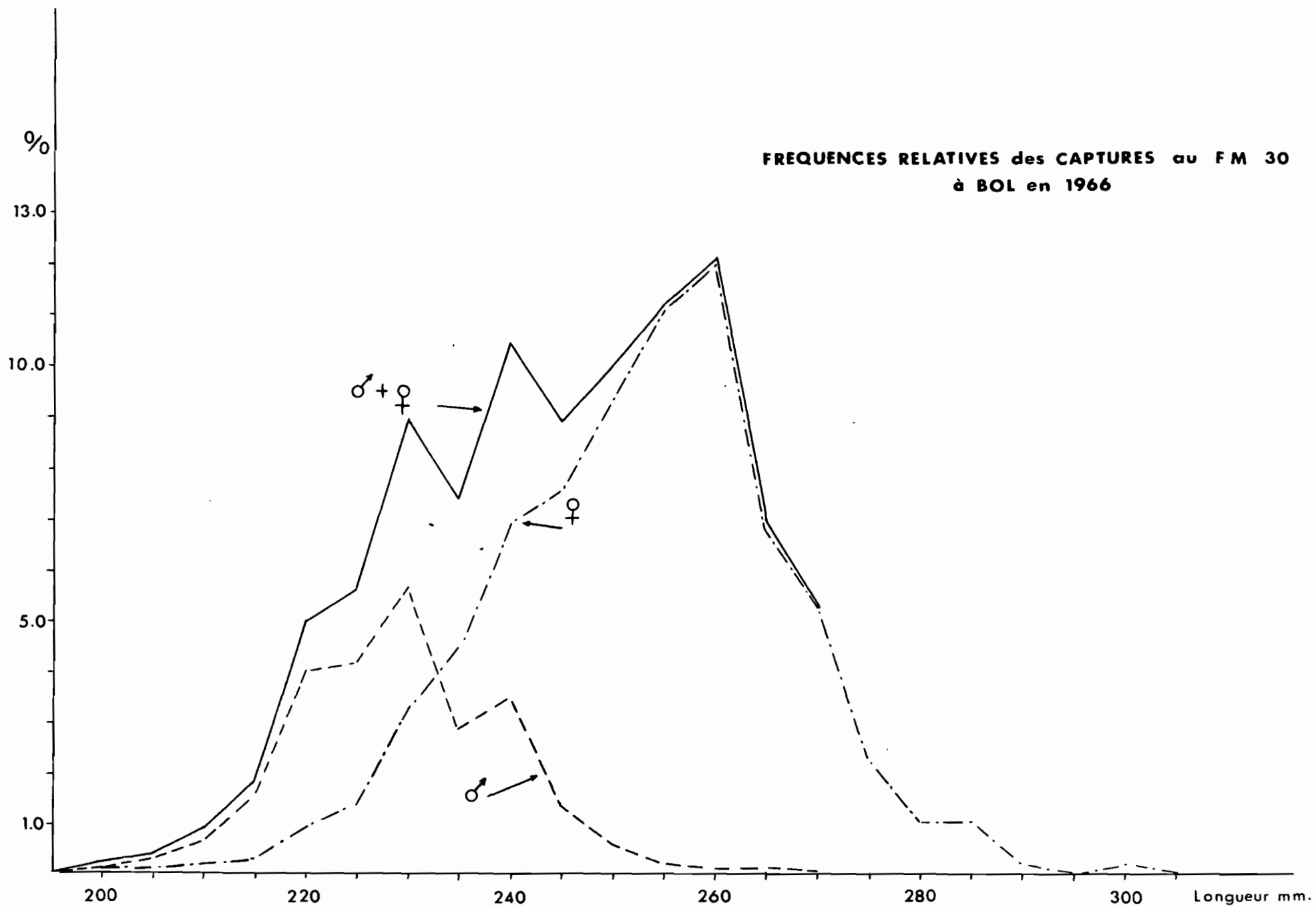


FIGURE 7

Maflao ; la valeur de t atteint 13,2 entre Bol et Maflao . Pour les femelles l'ordre des tailles croissantes est le même : 252,7 à Bol, 257,2 à Djimtilo et 266,1 à Maflao ; la valeur de t est de 16,9 entre Bol et Maflao . Dans une même région, il peut y avoir des variations significatives entre échantillons autour des niveaux moyens indiqués .

- Enfin, il est intéressant de comparer les résultats obtenus à Maflao du 27-7 au 3-8-66, d'une part à la senne, d'autre part au F.M. 30 (Tableau 8 et Fig. 8). Les fréquences relatives sont très comparables sauf en ce qui concerne les mâles de petite taille .

Nous nous sommes contentés d'exposer certains faits qui doivent être confirmés et interprétés à l'aide d'observations supplémentaires et surtout par comparaison avec d'autres engins de pêche, notamment les filets maillants de mêmes dimensions mais de mailles diverses actuellement en service.

Tableau 8 - Fréquences relatives des différentes classes de longueur dans les captures à la senne et au F.M. 30 à Maflao (27-7 au 3-8-66)

L	Senne			F.M. 30		
	m	f	m + f	m	f	m + f
165	0,1		0,1			
70						
75	0,1		0,1			
80	0,3		0,3			
85	0,1		0,1			
90	0,4	0,1	0,5			
95	0,3		0,3			
200	0,6		0,6			
5	0,3		0,3			
10	0,9		0,9			
15	2,2		2,2			
20	2,4		2,4	0,3		0,3
25	5,6		5,6			
30	5,8		5,8	1,9		1,9
35	7,7		7,7	7,4		7,4
40	6,9	0,2	7,2	6,3		6,3
45	5,9	1,5	7,4	4,9	3,0	7,9
50	1,0	2,8	3,8	3,6	3,8	7,4
55	0,6	6,5	7,2	2,2	9,9	12,1
60	0,2	10,7	10,9	0,3	12,9	13,2
65	0,1	11,1	11,2	0,6	13,4	14,0
70		7,8	7,8		11,2	11,2
75		7,6	7,6		7,1	7,1
80		4,4	4,4		4,7	4,7
85		3,0	3,0		2,7	2,7
90		0,8	0,8		2,5	2,5
95		0,9	0,9		0,6	0,6
300		0,3	0,3		0,6	0,6
5					0,3	0,3
10	0,1	0,1				
15	0,1	0,1				
Totaux	42,0	57,9	100,1	27,5	72,7	100,2

FREQUENCES RELATIVES des DIFFERENTES CLASSES de LONGUEUR dans les CAPTURES à la
SENNE et au FM 30

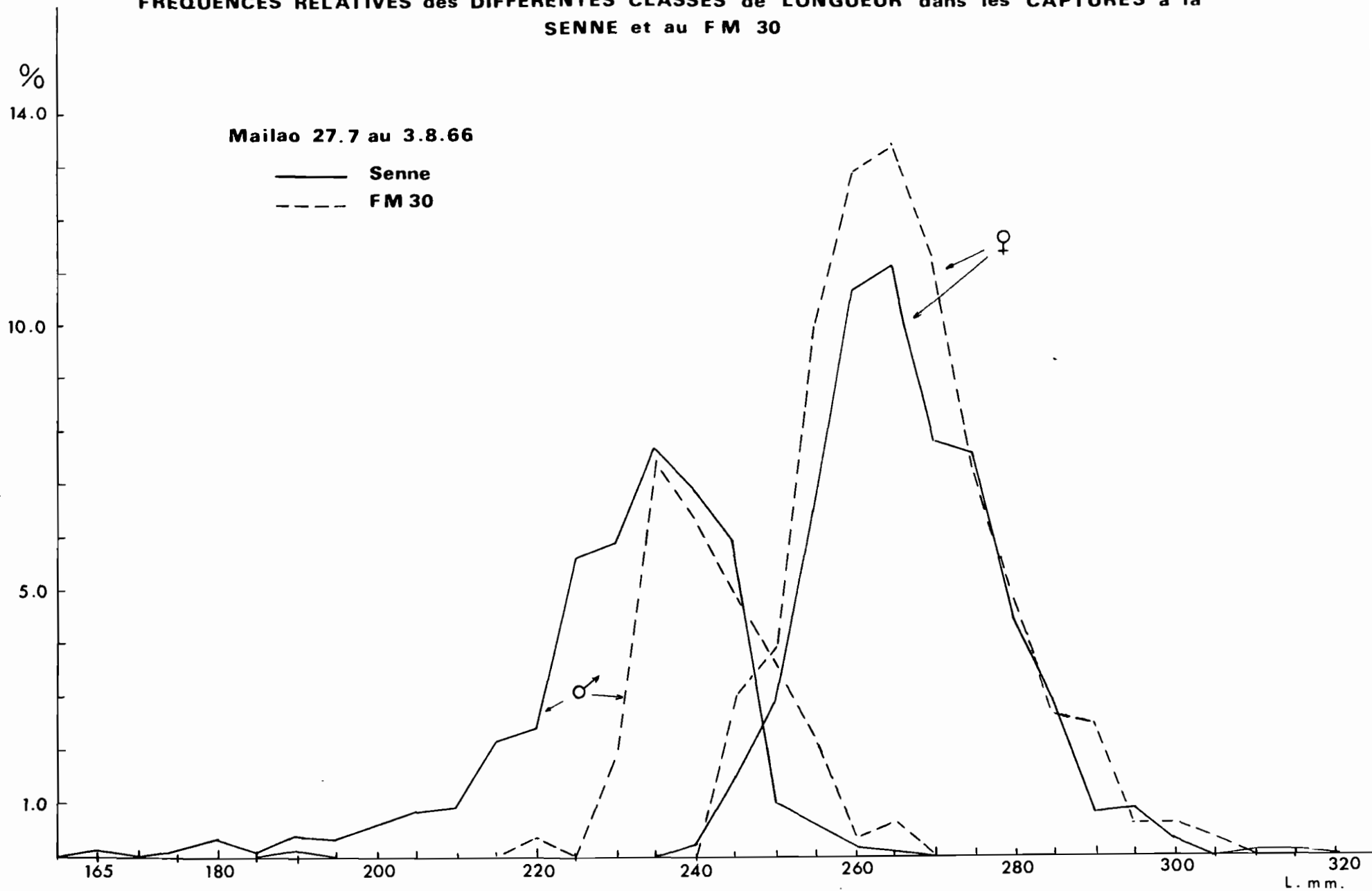


FIGURE 8

2.2.2. La senne de rivage

La senne de rivage est un filet traîné, susceptible donc de capturer tous les poissons rencontrés de taille suffisante pour ne pas passer à travers les mailles des ailes et de la partie centrale.

La mise en pêche se fait à partir de la rive où sont laissées les extrémités des deux ralingues d'un côté ; un bateau décrit un arc de cercle au large en jetant progressivement le filet et revient à la rive, en aval ; Les deux ralingues sont alors tirées des deux côtés par deux équipes de 10 hommes environ . Le poisson se trouvant à ce moment-là entre la rive et l'arc de la senne pourra être capturé dans la senne, tirée au rivage :

La mise en oeuvre et la rapidité de l'opération doivent avoir une importance considérable pour le succès de la pêche . Même opérée dans de très bonnes conditions, il est probable que la prise globale faite est inférieure à la prise possible au même endroit, une bonne technique de pêche réduisant la marge entre les deux . Les causes d'erreur sont nombreuses :

- poissons fuyant le long du rivage lorsque la senne est posée, cette fuite étant d'autant plus considérable que l'opération est plus lente et plus bruyante ;

- poissons sautant au-dessus du filet ;

- poissons passant sous la ralingue inférieure, mal appliquée au fond ou soulevée par un accident de terrain ;

- poissons passant au travers du filet .

Ces fuites ne se produisent sans doute pas également suivant les espèces et les tailles rencontrées, d'où un risque de biais.

Dans le cas des Alestes baremoze , toutes les causes d'erreur précédentes peuvent être évoquées ; nous pouvons donc penser que l'échantillon réellement pêché est inférieur ou très inférieur à celui qui aurait pu l'être.

Mais le point de vue le plus important ici est de savoir si l'échantillon pêché est représentatif du groupement d'Alestes réellement présent à l'endroit et au moment de la pêche :

- Les poissons les plus rapides ont peut-être plus de chance de s'évader pendant la première partie de la pêche .

- Les parties latérales, à maille de 40mm, peuvent laisser échapper les poissons susceptibles de se mailler à des tailles de mailles inférieures, c'est-à-dire pour les A. baremoze, la totalité des individus . ; Mais il semble que les poissons, les baremoze en particulier, ne traversent pas habituellement le barrage en mouvement formé par la senne . Ils ont tendance à suivre la nappe pour chercher une issue et se trouvent alors enfermés par la partie centrale, puis emprisonnés dans la poche . Il est possible et même probable cependant qu'un certain nombre s'échappe à travers les parties latérales, mais des mailles de 40mm peuvent laisser passer des baremoze de toutes tailles, on peut donc penser que les proportions relatives des différentes classes de longueur ne sont pas sensiblement modifiées par ces fuites.

- Enfin les nappes centrales et la poche, à mailles de 20 mm, laissent échapper les petits poissons, c'est-à-dire pour les baremoze les individus de moins de 150 - 160 mm, comme le montrent des pêches récentes au F.M. 20.

Il n'existe pas en fait de taille précise séparant rigoureusement d'un côté les poissons qui sont capturés et ceux qui restent en liberté, les variations de forme et de condition, le colmatage plus ou moins accentué du filet, font que des poissons de taille identique peuvent avoir des destins différents . C'est pourquoi l'on définit pour une espèce donnée la longueur moyenne de sélection l_c , longueur pour laquelle il y a autant de captures que d'évasions . Une autre longueur est intéressante à déterminer, c'est celle à partir de laquelle tous les poissons, hormis les cas de fuite précédemment évoqués, sont capturés, et donc à partir de laquelle la composition de l'échantillon est représentative de celle de la population au lieu de pêche . Pour la senne actuellement en service, nous admettrons que cette taille est de 160mm .

Des pêches eurent lieu deux fois en 1966 : les 1er et 2 août (cinq coups de senne) à Maflao et le 22 octobre à Bol (2 coups de senne). Les résultats de ces pêches en ce qui concerne les baremoze sont rassemblés dans le tableau 9 .

Tableau 9. - Nombres d'Alestes barentse par classe de longueur capturés à la senne.

Lieu	MAILLO		BOL		TOTAUX m + f
	1 et m	2/3/66 f	22/10/66 m f		
165	1				1
170					
175	1				1
180	3				3
185	1		1		2
190	4	1	1		6
195	3			1	4
200	6		3	1	10
205	8		1		9
210	9		4	2	15
215	21		4		25
220	23				23
225	54		5		59
230	56		2	2	60
235	74		2		76
240	67	2	4	1	74
245	57	14	1	3	75
250	10	27	1	5	43
255	6	63		4	73
260	2	103		2	107
265	1	107			108
270		75		6	81
275		73		4	77
280		42		2	44
285		29			29
290		8			8
295		9			9
300		3			3
305					
310		1			1
315		1			1
N	407	553	29	33	1027

Le seul échantillon important, celui de Maillo (Fig. 8) montre l'absence des immatures dans les zones pêchées et confirment les différences de taille entre mâles et femelles.

.../...

CHAPITRE 3 - REMARQUES SYSTEMATIQUES ET ETUDE DE QUELQUES CARACTERES MERISTIQUES .

3.I. - Distinction des deux espèces de "salanga", Alestes baremoze et Alestes dentex

Alestes baremoze constitue avec une autre espèce, Alestes dentex, l'ensemble des poissons communément appelés "salanga" . Les deux espèces d'aspect général voisin sont souvent capturés simultanément quoique en proportions relatives très variables ; il est donc indispensable de savoir les distinguer d'une façon aussi sûre et rapide que possible à tous les stades de leur existence .

3.I.I. Aspect et coloration

Un observateur entraîné arrive presque toujours à distinguer les adultes des deux espèces d'après les caractères suivants :

- Proportions existantes entre différentes parties du corps :

Le corps est plus élevé, la bouche plus large, l'oeil plus gros chez Alestes dentex . Les rapports longueur standard/hauteur varient de 3,8 à 4,8 pour Alestes dentex et de 4,1 à 5,1 pour Alestes baremoze. (Blâche 1964) . Quant à la largeur de la bouche, elle n'a pas donné lieu à des mensurations, mais pour des poissons de même taille la différence est souvent bien visible . Enfin la tête est un peu plus petite chez Alestes baremoze (rapport longueur standard/longueur tête variant de 4,4 à 6,0 pour Alestes dentex et de 4,8 à 6,2 pour Alestes baremoze mais cette différence est difficile à voir à l'oeil nu.

- Aspect général des branchiospines :

Les branchiospines sont courtes, épaisses, espacées chez Alestes dentex ; longues, fines et serrées chez Alestes baremoze.

- Dimorphisme sexuel .

Celui-ci est moins accusé chez Alestes dentex . Le lobe antérieur convexe formé, chez les mâles, par le bord extérieur de la nageoire anale, est beaucoup plus prononcé chez Alestes baremoze.

- Coloration :

Les premiers rayons de l'anale sont presque toujours marqués de rouge ou de rouge orangé chez Alestes dentex alors que l'anale est généralement incolore chez Alestes baremoze . Cette différence de coloration

tion, bien visible même chez les jeunes pour des individus provenant des yaérés, peut être beaucoup moins nette chez les spécimens du fleuve.

Tous les caractères qualitatifs précédents sont très difficiles à voir chez les exemplaires de petite taille et il est alors nécessaire de faire intervenir les caractères méristiques .

3.I.2.Caractères méristiques

3.I.2I. Nombre de rayons branchus à l'anale . Les distributions des fréquences absolues et relatives concernant les nombres de rayons branchus à l'anale sont indiquées ci-dessous :

Tableau 10 - Nombre de rayons branchus à l'anale chez *Alestes dentex* et chez *Alestes baremoze* .

Nombre de rayons branchus	<i>Alestes dentex</i>		<i>Alestes baremoze</i>	
	Fréquences	%	Fréquences	%
18	19	2,87		
19	139	20,96		
20	337	50,83	4	0,05
21	153	23,08	62	0,77
22	14	2,11	712	8,83
23	1	0,15	2440	30,27
24			3067	38,05
25			1458	18,09
26			282	3,50
27			29	0,36
28			6	0,08
	663	100,00	8060	100,00

Il n'y a donc pas de certitude absolue pour un *Alestes* présentant de 20 à 23 rayons branchus, mais c'est surtout les spécimens à 21 et 22 rayons qui nécessitent un examen supplémentaire .

3.I.22. Nombre de branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial .

Chez les adultes, Gras (1962) a observé 35 - 42 branchiospines pour *Alestes baremoze* et 21 - 27 branchiospines pour *Alestes dentex* . Ces nombres, et ceux qui suivent, comprennent la branchiospine située à l'angle aigu formé par les deux moitiés du premier arc branchial . Nous avons complété ces observations par des dénombrements effectués sur de jeunes individus, ce qui a mis en évidence de fortes variations avec la taille. Ces résultats sont illustrés par la figure 9 .

Tableau II - Nombre de branchiospines chez *Alestes dentex* et *Alestes baremoze*.

Alestes baremoze				Alestes dentex			
Classes de longueur (mm)	Limites	Moyennes	Fréquences	Classes de longueur (mm)	Limites	Moyennes	Fréquences
15	14-17	15,4	5				
20	17-19	18,2	9	30	16-17	16,5	2
25	19-21	20,1	20	45	18-21	19,5	6
30	20-23	21,5	24	60	19-21	20,3	4
35	22-24	23,3	6	75	21-22	21,7	3
40	24-27	25,2	5	90	19-22	21,0	6
45	24-27	25,6	17	105	21-23	22,4	5
50	25-28	26,4	16				
55	26-28	27,2	6				
60							
65	28-30	29,0	2				
70	28-30	28,8	4				
75							
80	28-30	29,3	9				
85	28-32	29,9	7				
90	30-34	31,5	4				
95							
100							
105	31	31,0	1				
110							
115	32	32,0	1				

VARIATIONS du NOMBRE de BRANCHIOSPINES sur la MOITIE INFERIEURE du PREMIER ARC BRANCHIAL en FONCTION de la TAILLE

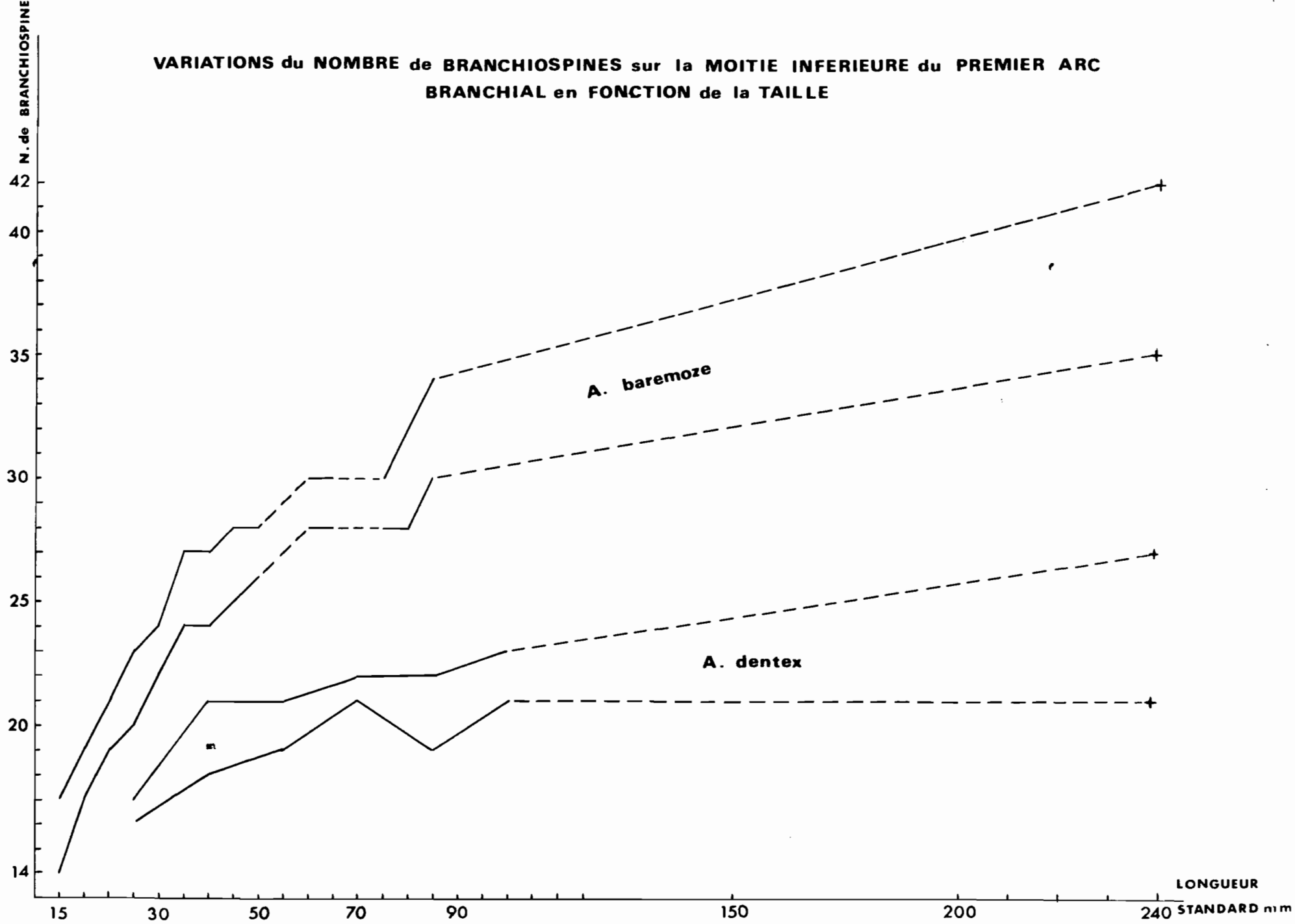


FIGURE 9

Tableau et figure montrent malgré le petit nombre de dénombrements effectués sur *Alestes dentex*, que quelles que soient les tailles observées jusqu'à présent le caractère en question permet de conclure de façon définitive : les baremoze ont toujours nettement plus de branchiospines que les *dentex*. Toutefois, il est possible que vers 15mm de longueur standard les nombres de branchiospines deviennent voisins, mais nous n'avons pas encore capturé de *dentex* d'aussi petite taille.

En définitive, la distinction des espèces est presque toujours immédiate au-dessus de 15cm. Dans les rares cas où l'on hésite un coup d'oeil aux branchiospines permet de régler la question. En-dessous de 15cm, le nombre des cas douteux augmente. Chez les individus de quelques centimètres, il est nécessaire de compter systématiquement le nombre de rayons branchus ; on achève le tri à l'aide des branchiospines. Enfin, très souvent, les *Alestes dentex* sont, soit très peu nombreux ou même absents, soit de tailles différentes, beaucoup de classes de longueur étant alors monospécifiques.

3.2. - Caractères méristiques

L'étude de certains caractères méristiques est entreprise essentiellement en vue de préciser, concurremment à l'emploi de critères biologiques, s'il existe ou non différentes populations d'*Alestes baremoze* dans la zone d'étude ; cela ne sera naturellement possible que si l'influence du milieu n'est pas trop grande au moment du développement embryonnaire et ne prime pas sur celle du génotype dans la détermination des caractères étudiés. Ces caractères sont le nombre de rayons branchus à l'anale et le nombre de vertèbres.

3.2.1. Nombre de rayons branchus à l'anale

Ce caractère très commode a déjà été très utilisé dans la systématique des *Alestes* pour la distinction des espèces et même des sous-espèces. Passant du général au particulier, nous donnerons d'abord les résultats obtenus d'octobre 1965 à décembre 1966 puis étudierons les variations qui peuvent se produire en fonction du sexe, de la région, des saisons, de la taille...

3.2.II. Résultats d'ensemble .

Tableau I2 - Nombre de rayons branchus à l'anale chez *Alestes baremoze*

Nombres de rayons branchus	Fréquences absolues	Fréquences relatives	Paramètres de la distribution
20	4	0,05	$x = 23,7602 \pm 0,0223$
21	62	0,77	
22	712	3,83	$\sigma = 1,020$
23	2440	30,27	
24	3067	38,05	$v = 1,04037080$
25	1458	18,09	
26	282	3,50	$v/n = 0,0001291403$
27	29	0,36	
28	6	0,08	
	<hr/> 3060	<hr/> 100,00	

Les résultats obtenus par les auteurs précédents sur *Alestes baremoze* sont indiqués ci-dessous et comparés avec les nôtres. La dernière colonne indique les valeurs du paramètre t concernant d'une part notre moyenne et d'autre part celles obtenues par les différents auteurs . On sait que la différence des moyennes est considérée comme significative si t est supérieur à 1,96 .

Auteurs	Régions	\bar{x}	n	Limites	v	v/n	t
Boulangier	Nil	25,420	50	22-22	1,843600	0,036272	2,65
Daget	Niger-moy	23,855	69	21-22	1,051460	0,015239	0,77
Blache	Tchad	23,298	1126	21-27	1,022859	0,000908	14,35
Gras	Tchad	23,617	515	20-27	1,195423	0,002321	2,89
Durand-Loubens	Tchad	23,760	3060	20-22	1,040870	0,000129	

La moyenne observée sur le Nil est nettement supérieure à toutes celles obtenues plus à l'ouest, ce qui avait déjà amené Daget (1954) à se demander s'il n'existait pas une sous-espèce nilotique et une sous-espèce occidentale.

Il faudrait toutefois davantage de dénombrements sur des individus du Nil, d'autant plus que la distribution de Boulenger est très irrégulière. La moyenne du Niger moyen et la nôtre sont tout à fait comparables puisque le t n'est que de 0,77. Par contre, notre moyenne est significativement différente de celle obtenue par Gras ($t = 2,89$) mais surtout de celle de Blache puis que le t atteint 14,35. Nous verrons que notre moyenne générale de 23.760 recouvre de nombreux échantillons de moyennes très variables s'étageant de 23,5 à 24,1. De même la moyenne générale de Gras concerne trois échantillons d'adultes dont les moyennes sont respectivement de 23,593, 23,567 et 23,802. Ces valeurs sont comprises dans nos propres limites de variation et il n'y a donc pas de véritable désaccord, c'est la nature même du caractère étudié qui est la cause de l'écart constaté. Par contre, les résultats de Blache portant sur un nombre élevé d'individus sont en complète discordance avec les nôtres; peut-être existe-t-il, en plus des variations saisonnières et régionales déjà observées en 1966, des variations interannuelles encore plus fortes, en fonction des valeurs moyennes atteintes par la température de l'eau ou quelque autre facteur du milieu au moment du développement embryonnaire des différentes classes d'âge. De toute façon, l'un des critères de distinction de la sous-espèce tchadense (Blache 1964) est ainsi remis en cause.

En ce qui concerne la distribution que nous avons observée, nous allons voir, à l'aide du test du χ^2 , si elle peut être ajustée de façon correcte à une courbe normale de même fréquence totale, de même moyenne et de même écart-type.

Nombre de rayons branchus	Fréquences observées	Abcisses réduites	Ordonnées réduites	Fréquences théoriques	Eléments du χ^2
20	4	- 3,6864	0,000554	4,4) 22,5) 3,30
21	62	- 2,7061	0,00988	78,1))
22	712	- 1,7257	0,0898	709,6	0,00
23	2440	- 0,7453	0,302	2386,4	1,20
24	3067	+ 0,2351	0,388	3066,0	0,00
25	1458	+ 1,2155	0,191	1509,3	1,74
26	282	+ 2,1959	0,0363	286,8	0,08
27	29	+ 3,1763	0,00248	19,6) 27,5	2,05
28	6	+ 4,1567	0,0001	7,9)	
	<u>3060</u>			<u>8068,1</u>	<u>8,37</u>

En groupant les deux classes extrêmes aux deux extrémités de la distribution pour avoir des fréquences suffisantes, le nombre de degré de liberté est de 4 , la valeur de la probabilité pour un χ^2 de 8,37 est d'environ 8% . En regroupant les trois classes extrêmes de chaque côté de la distribution, le nombre de degré de liberté n'est plus que de 2 , le χ^2 est de 3,21, la probabilité est d'environ 20%. L'accord n'est donc pas très bon ; toutefois, il n'est pas invraisemblable que les différences entre les valeurs observées et les valeurs théoriques soient dues au hasard .

3.2.12. Variations du nombre de rayons branchus avec le sexe ;

Les résultats concernant 10 échantillons d'adultes capturés a différents endroits et différentes époques de l'année sont indiqués dans le tableau I3.

Tableau I3 - Nombre moyens de rayons branchus concernant différents échantillons de mâles et de femelles et valeurs de t correspondantes.

Lieu et Date	Sexe	x	n	v/n	t _{m-f}		
Djimtilo	m	23,638	544	0,002074	1,15	m	> f
23-26/4/66	f	23,527	150	0,007262			
Bol	m	23,722	108	0,002927	0,58	m	> f
27/4-2/5/66	f	23,674	270	0,003959			
Maflao	m	23,660	259	0,003533	0,46	m	> f
31/5-6/6/66	f	23,613	155	0,006903			
Logone Gana	m	23,761	92	0,011555	0,39	m	> f
3 et 4/6/66	f	23,694	62	0,017234			
Bol	m	24,028	36	0,027757	1,03	m	> f
30/6-5/7/66	f	23,836	183	0,007259			
Djimtilo	m	23,581	105	0,012896	1,84	f	> m
5 au 8/7/66	f	23,860	121	0,010130			
Maflao	m	23,589	112	0,008616	0,02	f	~ m
27/7-2/8/66	f	23,591	237	0,002704			
Djimtilo	m	24,104	96	0,010521	0,41	m	> f
16-19 /9/66	f	24,048	166	0,008260			
Bol	m	23,711	52	0,021699	0,02	f	~ m
15-25 /8/66	f	23,714	105	0,009563			
Bol	m	23,540	50	0,025768	0,32	f	> m
21-24/10/66	f	23,607	84	0,017862			

Aucune différence significative n'apparaît puisque le t le plus fort observé est de 1,84. De plus, ce sont tantôt les mâles, tantôt les femelles qui ont la moyenne la plus élevée et il n'y a donc pas lieu de penser que, en augmentant les effectifs des échantillons, on puisse mettre en évidence une différence entre mâles et femelles. Par contre, on observe de fortes variations entre échantillons ; pour les mâles, la moyenne varie de 23,540 à 24,104 ; pour les femelles de 23,527 à 24,048. Il n'est donc pas possible de regrouper tous les mâles d'un côté et toutes les femelles d'un autre, chaque échantillon ayant des fréquences différentes.

En définitive, il n'est pas nécessaire de tenir compte du sexe et nous regrouperons par la suite les mâles et les femelles d'un même échantillon.

3.2.13. Variations inter-régionales

Les observations ont porté principalement sur cinq régions avec les résultats suivants :

Tableau 14 - Nombre moyens de rayons branchus par région.

Régions	\bar{x}	n	v	v/n
Matlao	23,666	1289	1,007408	0,000782
Logone-Gana	23,735	155	1,046161	0,006749
El Beid	23,712	1650	1,047428	0,000635
Djintilo	23,742	1189	1,202466	0,001011
Bol	23,820	3777	0,987444	0,000261

Les différences observées entre les valeurs moyennes des quatre premières régions, c'est-à-dire les régions du bas fleuve et des plaines inondées ne sont pas significatives ; Bol par contre a une moyenne nettement plus élevée. Si on compare les individus de Bol à tous les autres, les résultats sont les suivants :

	\bar{x}	n	v	v/n
Réseau fluvial	23,707	4283	1,087505	0,00025391
Région de Bol	23,820	3777	0,987444	0,00026144

La valeur de t pour les deux ensembles considérés atteint 4,98. Les individus de Bol auraient donc une moyenne un peu plus élevée que ceux du fleuve.

Toutefois, comme on va le voir immédiatement, les variations à l'intérieur d'une même région peuvent être très fortes, et la différence constatée peut être due à un échantillonnage ne représentant pas également dans les deux cas les différentes fractions de la population considérée .

3.2.14. Variations intra-régionales

Les principaux échantillons examinés ont donné les résultats indiqués dans le tableau I5 .

Tableau I5 - Nombres moyens de rayons branchus à l'anale pour les principaux échantillons observés .

Régions	Dates	\bar{x}	n	v/n	Observations
Bol	27/4 au 2/5/66	23,688	378	0,002919	Adultes
"	30/6 au 5/7/66	23,858	219	0,005351	"
"	15 au 25/8/66	23,750	176	0,006231	"
"	21 au 24/10/66	23,586	133	0,010756	"
"	14 au 16/12/66	23,955	22		"
"	14/10/65	23,815	292	0,002674	Jeunes
"	26/11/65	23,851	1820	0,000514	"
"	7/ 2/66	23,734	109	0,007347	"
"	27/4 au 2/5/66	23,851	576	0,001673	"
"	29/6 au 4/7/66	24,192	52	0,014821	"
"		23,849	2849	0,000323	Tous les jeunes
"		23,732	928	0,001278	Tous les adultes
Djimtilo	23-26/4/66	23,614	694	0,001160	Adultes
"	5-8/7/66	23,730	226	0,005375	"
"	16-19/9/66	24,082	269	0,001011	"
Maflao	30/3 au 6/4/66	23,451	122	0,007807	Adultes
"	31/5 au 6/6/66	23,620	497	0,001875	"
"	27/7 au 2/8/66	23,590	349	0,002696	"
"	22/1/66	23,778	27	0,031093	Jeunes
"	30/3 au 6/4/66	23,915	294	0,004082	"
"		23,588	968	0,000972	Tous les adultes
"		23,910	321	0,003575	Tous les jeunes
Logone-Gana	3 et 4/6/66	23,735	155	0,006749	Adultes
El Beid	3 au 6/12/66	23,712	1650	0,000635	Jeunes

On constate assez souvent des variations significatives entre individus d'une même zone capturés à des saisons différentes ou entre jeunes et adultes capturés simultanément .

A Bol, si on laisse de côté l'échantillon de décembre 66 à effectif faible, il y a quatre échantillons d'adultes ; celui de fin juin - début juillet présente une moyenne élevée ($t = 2,11$ par comparaison avec l'échantillon d'octobre) . Sur les cinq échantillons de jeunes, l'un d'entre eux, celui de juillet , se distingue également par sa moyenne élevée ; la valeur de t atteint 3,05 par comparaison avec l'échantillon de février. Enfin la moyenne chez les jeunes capturés du 27/4 au 2/5/66 est beaucoup plus forte que chez les adultes capturés simultanément ($t = 2,40$). D'une façon générale, les jeunes de Bol ont plus de rayons branchus que les adultes (23,849 pour les jeunes, 23,732 pour les adultes avec un t de 2,92) .

A Djimtilo, on dispose de trois échantillons d'adultes dont un celui de septembre 66 a une moyenne beaucoup plus forte que celle des deux autres (t égaux respectivement à 6,16 et 3,52).

A Maïlao, les trois échantillons d'adultes ont des moyennes comparables . Par contre, les jeunes pêchés du 30/3 au 6/4 présentent une moyenne plus élevée que celle des adultes capturés simultanément; le t atteint 4,26 .

Il n' y a donc pas homogénéité des individus d'une région à l'égard du caractère étudié . A Bol, sur des effectifs importants, la moyenne peut varier de 23,688 à 24,192 ; à Djimtilo de 23,614 à 24,082 ; à Maïlao de 23,451 à 23,915 . Il est possible toutefois à la longue que l'on arrive à caractériser les individus des populations éventuellement présentes, si les moyennes générales et les intervalles de variation des moyennes particulières sont différents . Par exemple, les variations de la moyenne paraissent se produire à un niveau un peu plus élevé à Bol qu'à Maïlao.

3.2.15 . Variations avec l'âge et la taille

Un phénomène curieux apparaît : les jeunes paraissent avoir davantage de rayons branchus que les adultes . Nous venons de le constater pour les régions de Bol et Maïlao, et cela reste vrai si on considère l'ensemble des jeunes et des adultes examinés jusqu'à présent.

	x	n	v	v/n	
Adultes	23,693	3240	1,116612	0,00034463)t = 4,83
Jeunes	23,806	4820	0,984825	0,00020432	

En somme, tout se passe comme si le nombre moyen de rayons branchus à l'anale chez *Alestes baremoze* était en train d'augmenter. En effet, Blache trouve sur des exemplaires principalement adultes capturés en 1956-1957-1958 une moyenne de 23,298 ; Gras sur des adultes pêchés en 1961-1962 une moyenne de 23,617 ; nous-mêmes sur des adultes pêchés en 1966 une moyenne de 23,693 et sur des jeunes pêchés en 1965 et 1966 une moyenne de 23,806 . Il sera intéressant de voir comment vont se poursuivre dans l'avenir ces variations de la moyenne générale .

Nous avons poussé plus loin l'analyse des échantillons en considérant dans chaque cas les moyennes du nombre de rayons branchus pour les différentes classes de longueur standard . On peut ainsi espérer mettre en évidence des variations du nombre de rayons branchus en fonction de la date de naissance des poissons, c'est-à-dire en fonction des fluctuations que suivent un ou plusieurs facteurs écologiques au cours de la saison de reproduction :

Il serait long et inutile de donner les résultats complets. Disons tout de suite que chez les adultes cela n'a conduit à aucun résultat intéressant, ce qui n'est pas étonnant puisque les différences de croissance provoquent un mélange, dans une même classe de longueur, non seulement des diverses fractions d'une même classe d'âge, mais encore de plusieurs classes d'âge entre elles . Chez les jeunes au contraire, chaque classe de longueur renferme des individus nés à peu près à la même époque et peut donc correspondre à un certain niveau atteint par un ou plusieurs facteurs écologiques au moment du développement embryonnaire . Trois échantillons sont particulièrement intéressants à cet égard : celui du 26/II/65 à Matafo (près de Bol) portant sur des jeunes de I5 à II5mm; celui du 30/3 au 6/4/66 à Matlao portant sur des spécimens de 50 à I35mm; celui du 3 au 6/12/66 à Bodo (El Boid) portant sur des individus de 65 à I25mm . Les tableaux I6 , I7 et I8 et la figure I0 rendent compte des résultats obtenus .

**Tableau I6 - Variations du nombre de rayons branchus avec la taille -
Matafo 26/II/65**

Longueur	\bar{x}	n	v/n
20	24,099	191	0,004636
25	23,952	248	0,003252
30	23,764	165	0,004253
35	23,784	227	0,003501
40	23,835	236	0,004067
45	23,776	210	0,004002
50	23,781	160	0,005766
55	23,764	110	0,014010
60	23,798	84	0,016361
65	23,848	79	0,014449
70	23,825	57	0,019158
75	23,906	53	0,025820

La moyenne, d'abord élevée, s'abaisse ensuite pour rester à un niveau plus faible à partir de 30mm. Cette baisse est significative : les valeurs de t sont , par exemple, de 3,55 pour les classes de 25 et 30 mm .

**Tableau I7 - Variations du nombre de rayons branchus avec la taille -
Matlao 30/3 au 6/4/66**

Longueur	\bar{x}	n	v/n
50 - 55	23,154	13	
60-- 65	23,471	17	
70	23,500	16	
75	23,500	28	
80	23,917	36	
85	24,116	43	
90	24,139	36	
95	24,107	28	
100	24,121	33	
105	24,278	18	
110	24,167	12	
115 -135	23,714	14	
50 - 75	23,432	74	0,013178
80 -110	24,102	206	0,005629

Tableau 12 - Variations du nombre de rayons branchus avec la taille - Bodo (El Beid) - 3 au 6/12/66.

Longueur	\bar{x}	n	v/n
65	23,500	14	0,089286
70	23,563	32	0,033081
75	23,614	145	0,007247
80	23,700	307	0,003209
85	23,716	402	0,002485
90	23,770	357	0,002834
95	23,808	219	0,004794
100	23,772	123	0,008568
105	23,972	37	0,034312
110 - 125	23,714	14	0,086006
65 - 75	23,587	191	0,005591
80 - 85	23,709	709	0,001401
90 - 95	23,785	576	0,001702
100 - 105	23,819	160	0,006343
110 - 125	23,714	14	0,086006

Dans ces tableaux nous avons regroupé plusieurs classes ensemble pour montrer que les variations observées sont bien significatives, les effectifs de chaque classe étant insuffisants .

Les jeunes de Maflao et de l' El Beid montrent un même type de variation inverse de celui de Bol. La moyenne, d'abord faible, s'élève ensuite nettement . L'élévation est plus nette à Maflao que dans l'El Beid, mais elle est significative dans les deux cas : le t est de 4,89 à Maflao pour les Alestes de 50-75mm d'une part et de 80-110mm d'autre part ; il est de 2,19 dans l' El Beid pour les groupes de classes de 65-75 et de 90-95mm. La moyenne paraît redevenir faible chez les plus grands exemplaires .

L'explication de ces variations implique une bonne connaissance de l'écologie de la reproduction ; or celle-ci nous est encore pratiquement inconnue . Peut-être s'agit-il d'une question de température ; les spécimens à nombre élevé de rayons branchus naîtraient durant la période la plus froide de la saison de ponte ; les individus à petit nombre de rayons branchus durant la période la plus chaude .

Le but que nous nous étions proposé, la distinction des différentes populations d' Alestes baremoze, n'est donc pas atteint pour le moment. Le caractère étudié paraît fortement sujet à l'influence du

VARIATIONS du NOMBRE de RAYONS BRANCHUS à l'ANALE en FONCTION de la TAILLE chez QUELQUES ECHANTILLONS de JEUNES

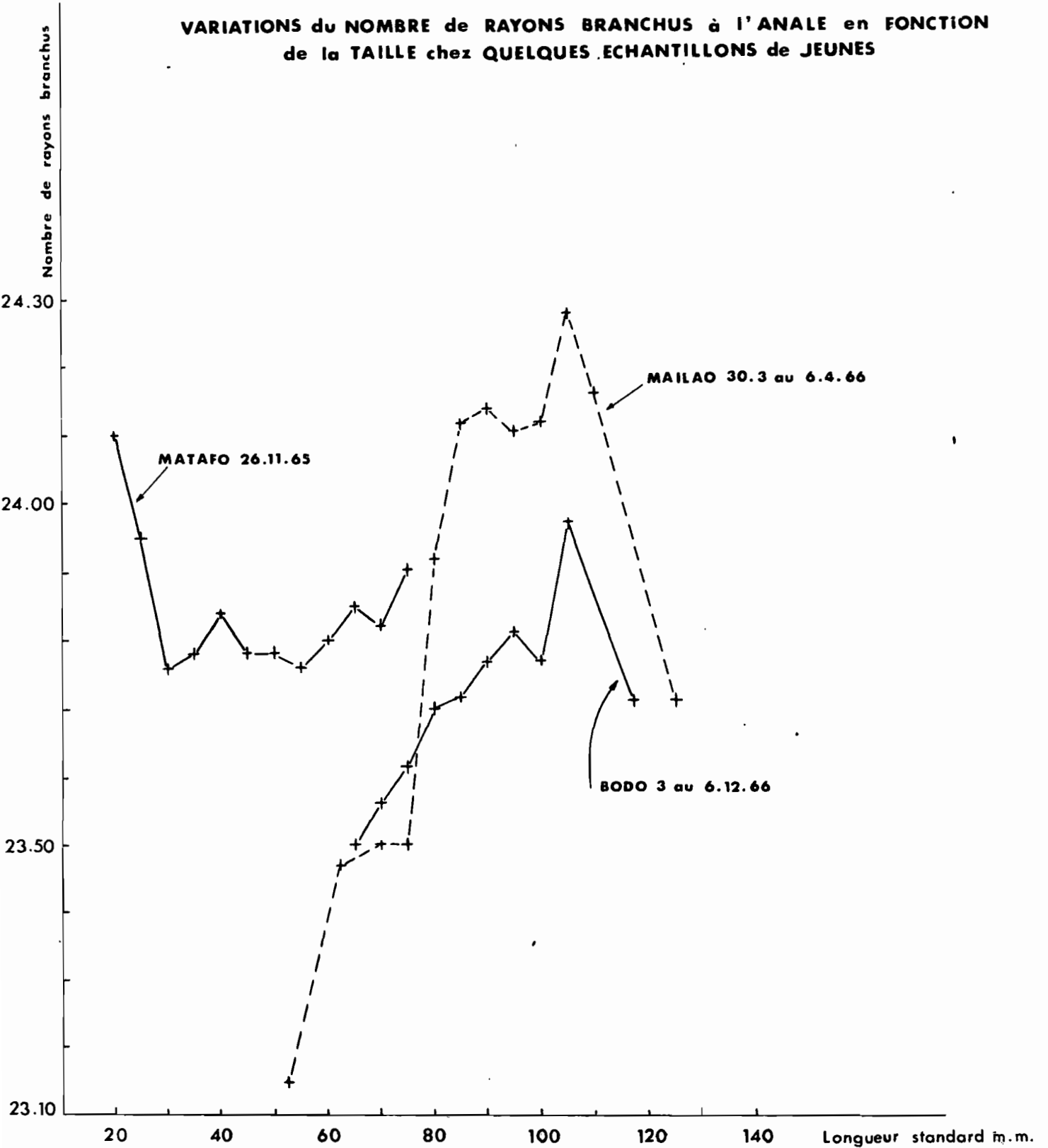


FIGURE 10

milieu au moment du développement embryonnaire . En tout cas il montre des variations importantes et intéressantes dont il convient de poursuivre l'analyse . Ces variations font incliner à la prudence lorsque l'on cherche à introduire des coupures à l'intérieur des espèces ou des sous-espèces . Ces coupures ne peuvent être opérées tant que la variabilité des caractères méristiques en cause n'est pas connue à fond dans le temps et dans l'espace .

3.2.2. Nombre de vertèbres

Ce caractère est connu comme étant, chez les poissons, beaucoup moins sujet aux influences du milieu .

Les dénombrements effectués permettent de présenter le tableau I9. Les nombres de vertèbres comprennent les quatre premières qui sont modifiées mais non soudées entre elles ; elles peuvent être comptées facilement après enlèvement de l'appareil de Weber . La quatrième vertèbre étant peu modifiée, elle pourrait être confondue avec la première vertèbre normale ; c'est pourquoi il nous paraît préférable de compter toutes les vertèbres plutôt que de partir de la cinquième .

Tableau I9 - Nombre de vertèbres chez les *Alestes baremoze* :

I. Femelles - Intervalle de variation : 46 - 49

Régions et dates	\bar{x}	n	v/n
Fort-Lamy - 25/3/66	47,667	3	.
Djintilo - 23-26/4/66	47,577	156	0,001893
Bol - 27-30/4/66	47,573	192	0,001382
Maflao - 31/5 - 3/6/66	47,580	69	0,004791
Logone Gana - 3/6/66	47,529	51	0,007192
Tous échantillons	47,571	471	0,00062823

2. Mâles - Intervalle de variations : 46 - 48

Régions et dates	\bar{x}	n	v/n
Fort-Lamy - 25/3/66	47,500	10	.
Djintilo - 23-26/4/66	47,219	320	0,000944
Bol - 27-30/4/66	47,292	72	0,004796
Maflao - 31/5 - 3/6/66	47,192	99	0,001771
Logone Gana - 3/6/66	47,209	43	0,003849
Tous échantillons	47,228	544	0,00050597

On voit tout de suite que les femelles ont un nombre de vertèbres plus élevé que les mâles . Cette différence apparaît même sur des échantillons à effectifs assez réduits comme celui de Logone Gana qui ne comporte que 51 femelles et 43 mâles avec un t de 3,0 . La valeur de t atteint 10,2 si on groupe d'une part toutes les femelles et d' autre part tous les mâles .

Ce résultat avait déjà été mis en évidence par Gras (1962) sur des individus du Bas Chari (Douguia) capturés en mai 1961 avec les nombres suivants :

	\bar{x}	n	v/n
Femelles	47,545	156	0,00200057)
Mâles	47,146	171	0,00114035) $t=7,1$

Si on compare les mâles entre eux ou les femelles entre elles, il n'apparaît aucune différence entre les échantillons obtenus . Toutefois il se peut qu'il existe des écarts assez faibles qui ne puissent être mis en évidence qu'avec des effectifs plus importants. Nous continuerons donc les observations .

CHAPITRE 4 - SEXUALITE ET REPRODUCTION

4.I. - Dimorphisme sexuel et taille de maturité sexuelle

4.I.I. Dimorphisme sexuel

4.I.II. Aspect du bord externe de l'anale

Comme chez tous les Alestes, les mâles et les femelles d'Alestes baremoze se distinguent facilement d'après l'aspect de la nageoire anale .

Le bord externe de l'anale forme une courbe légèrement et régulièrement concave chez les femelles . Chez les mâles, l'anale présente un lobe antérieur convexe, quelques rayons étant nettement plus longs que ceux qui les précèdent et que ceux qui les suivent . Chez les immatures, l'anale est légèrement concave comme chez les femelles ou parfois même droite .

4.I.I2. Taille

Comme on le verra plus en détail dans le chapitre sur la croissance, celle-ci est différente dans les deux sexes, surtout à partir de la taille de maturation sexuelle . Les résultats de pêche nous ont montré que les mâles dépassent rarement 250mm de longueur standard avec un maximum à 271mm ; les femelles atteignent facilement 280 - 285 mm avec un maximum à 315mm .

4.I.I3. Nombre de vertèbres

Enfin, il faut rappeler que les femelles ont environ en moyenne un tiers de vertèbre de plus que les mâles .

4.I.2. Taille de maturité sexuelle

Cette taille varie avec les individus . Pour une espèce donnée, on peut la définir comme la taille à laquelle il y a autant d'individus immatures que d'individus capables de se reproduire .

La taille de maturité sexuelle se détermine normalement par l'examen des gonades au moment de la maturation sexuelle . Mais au cours de la saison de reproduction 1968, il n'a été capturé qu'un très petit nombre d'individus aux tailles intéressantes - c'est-à-dire vers 15 - 20 cm - . On peut cependant avoir d'ores et déjà une idée de la taille de maturité sexuelle chez les mâles grâce à l'aspect caractéristique de l'anale chez les mâles adultes . Cet aspect apparaît chez certains individus dès 155-160mm.

Au-delà de 190mm l'examen simultané de l'anale et de la gonade montre que les individus à gonade filamenteuse, c'est-à-dire les mâles, ont presque tous une anale avec un lobe antérieur très net . Or le dimorphisme précède très probablement de peu la première reproduction ; on peut donc estimer la taille de maturité sexuelle à 18cm environ chez les mâles . Cela est confirmé par l'observation des gonades de 8 spécimens de 175 à 195mm capturés début août, époque à laquelle tous les grands adultes sont en maturation . Or, sur ces 8 individus, 7 d'entre eux étaient aussi en maturation .

Chez les femelles , le problème est plus difficile à résoudre. Il est vraisemblable toutefois qu'un examen approfondi permettrait le

plus souvent de distinguer à la loupe binoculaire les ovaires des immatures et les ovaires des femelles ayant déjà pondu mais en repos sexuel. Signalons qu'une femelle de 190mm capturée début août avait des gonades réduites alors que les grandes femelles étaient toutes en maturation avancée.

4.2. - Echelles de maturation - Produits génitaux

Les échelles proposées ci-dessous sont encore provisoires sur quelques points, certains caractères et même certains stades n'ayant pas encore été observés. D'autre part, la distinction entre les stades 3 et 4 chez les femelles n'est peut-être pas valable. Cependant elles permettent dans l'ensemble de rendre compte rapidement des différents états présentés par les ovaires et les testicules au cours de leur évolution. Les échelles sont établies d'après l'aspect macroscopique des gonades (forme, couleur, vascularisation...), l'aspect ^{après} dilacération à la loupe binoculaire (morphologie des oocytes), le rapport gonadosomatique. Les oocytes sont mesurés après séparation de la masse des ovaires et en considérant leur plus grand axe.

4.2.1. Echelle de maturation des femelles

- Stade 0 (f_0) : femelle immature

Ovaires en deux bandelettes translucides, réduites. Pas de vascularisation visible à l'œil nu. Oocytes arrondis lorsqu'ils sont isolés, plus ou moins polyédriques par contact avec les autres dans la masse de l'ovaire, à gros noyau sphérique d'aspect granuleux. Ces oocytes, dits en repos ou de réserve, mesurent de 0,04 à 0,08mm chez des poissons de 3 à 10cm.

- Stade I (f_1) : femelle pubère en repos sexuel

Aspect macroscopique et microscopique sont à peu près les mêmes que pour les immatures. Toutefois les ovaires sont plus gros, parfois légèrement rosâtres. Les oocytes restent transparents mais peuvent atteindre jusqu'à 0,20mm.

Les ^{ovaires} ~~ovaires~~ représentent 0,2 à 0,4% du poids du corps, avec une moyenne de 0,3%.

- Stade 2 (f_2) : femelle en début de maturation

Ovaires en bandelettes un peu plus développés, opaques, de couleur marron, sans vascularisation visible. L'opacité de l'ovaire est due à la présence en plus des oocytes en repos, d'oocytes en début de matu-

ration. Ces oocytes, qui marquent le début de la vitellogénèse deviennent de plus en plus opaques au fur et à mesure qu'ils grandissent. Ils mesurent de 0,20 à 0,40mm. A cette dernière taille, ils ont perdu toute translucidité. Ils donnent à l'ovaire un aspect granuleux.

Le R.G.S. varie de 0,4 à 1,0%.

- Stade 3 (f_3) : femelle en maturation
Ovaires en deux sacs allongés, verdâtres, à forte vascularisation périphérique. Microscopiquement, en plus des deux sortes d'oocytes déjà décrits, il y a de nombreux oocytes complètement opaques - sauf la coque - faisant de 0,4 à 1,0mm. Les R.G.S. sont compris entre 1,0 et 4,0%.
- Stade 4 (f_4) : femelle en maturation avancée
L'aspect général est à peu près le même que pour le stade 3. Toutefois les ovaires sont plus volumineux et la vascularisation de la face interne de l'ovaire tend à disparaître ; les oocytes sont aussi plus gros en moyenne. Le R.G.S. peut atteindre jusqu'à 13,7% qui est le R.G.S. maximum observé.
- Stade 5 (f_5) : femelle mûre
Ce stade n'a pas été observé ; Chez de très nombreuses espèces de poisson - et nous avons pu l'observer récemment chez *Hydrocyon forskali* - les oocytes grandissent encore juste avant la ponte, redeviennent translucides et se détachent les uns des autres.
- Stade 6 (f_6) : femelle après ponte
Les ovaires sont flasques, sanguinolents parfois ; ils renferment quelques ovules résiduels, de taille inégale. Quelques femelles présentant cet aspect ont été observées fin juillet - début août.

4.2.2. Echelle de maturation chez les mâles

- Stade 0 (m_0) : mâle immature
Gonades en deux fils très minces, à peine visibles, de largeur non mesurable, plus ou moins enrobés de graisse.

Les examens ont porté sur des spécimens atteignant au moins 8cm. Il ne serait pas tout à fait impossible qu'il s'agisse là d'individus encore

indifférenciés, mais les cas de différenciation sexuelle tardive sont quand même assez rares chez les poissons . D'autre part, chez *Alestes baremoze*, beaucoup d'individus sont déjà différenciés en femelle dès 8-10cm. Enfin et surtout, les femelles adultes ont plus de vertèbres que les mâles ce qui implique ^{peut} que la différenciation sexuelle soit très précoce puisque le nombre de vertèbres se fixe au moment du développement embryonnaire; à moins qu'un caractère encore plus profond régisse à la fois le nombre de vertèbres et la différenciation sexuelle qui pourrait alors être plus tardive que la fixation du nombre de vertèbres, par exemple deux types de fonctionnement endocrinien . Quoiqu'il en soit, nous considérerons les individus présentant ces gonades très réduites comme des mâles, étant entendu qu'il n'y a pas de certitude absolue qu'il en soit ainsi.

- Stade 1 (m_1) : mâle en repos sexuel
Testicules en deux filaments aplatis d'environ 1mm de largeur, grisâtres, parfois rosâtres ou blanchâtres par endroits. Le R.G.S. est très faible et n'a pas été mesuré, sans doute de l'ordre de 0,01%.
- Stade 2 (m_2) : mâle en maturation
Testicules en bandelettes très allongées (plusieurs millimètres à un centimètre de large), rosâtres avec des zones blanches, à section, à section souvent irrégulière, bossuées. Le sperme peut s'écouler plus ou moins par pression abdominale dès ce stade, mais on ignore naturellement s'il est fécondant . Le R.G.S. est de l'ordre de quelques millièmes.
- Stade 3 (m_3) : mâle mûr (?)
Testicules gonflés entièrement ou presque entièrement blancs, sperme fluent . Le R.G.S. peut atteindre 1,0%
- Stade 4 (m_4) : mâle épuisé
Gonades flasques, sanguinolentes, pouvant renfermer encore un peu de laitance .

Nous avons essayé de distinguer plusieurs stades chez les mâles en maturation, mais cela paraît finalement difficile et arbitraire;

4.3.- Epoques de reproduction

Elles sont indiquées par les pourcentages saisonniers chez les adultes des individus en maturation sexuelle et par la valeur moyenne du rapport gonadosomatique . Le tableau 20 donne pour chacune des principales régions prospectées les fréquences relatives saisonnières d'individus en maturation, les fréquences absolues totales et le R.G.S. moyen . Celui-ci peut être obtenu de deux façons : soit par la pesée d'un certain nombre de gonades prélevés au hasard, soit à partir des fréquences des stades sexuels observés pour lesquels on détermine dans chaque cas le R.G.S. moyen, également par pesée de gonades . Les deux méthodes ont été utilisées et donnent des résultats voisins . . La première est sans doute la meilleure, mais la deuxième est utile lorsque, pour une raison ou pour une autre, les pesées de gonades ne sont pas faites sur des individus pris au hasard. La figure II illustre les résultats en ce qui concerne le R.G.S. chez les femelles .

.../...

Tableau 20. - Pourcentages saisonniers de mâles et de femelles aux différents stades et R.G.S. moyens.

1. Mâles

Régions et dates	Pourcentages					Fréquences absolues	R.G.S. moyen %	
	m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	m ₂ + m ₃			
B O L	5 au 9/2/66	100				0	103	
	27 au 29/4/66	100				0	49	
	30/6 au 5/7/66	43	47			47	40	
	21 au 24/10/66	100				0	34	
	14 au 17/12/66	100				0	5	
DJIMFILO	27 au 9/2/66	100				0	124	
	23 au 26/4/66	54	46			46	334	
	5 au 8/7/66	0	100			100	104	0,51
	16 au 19/9/66	5	80	15		95	20	0,72
	19/10/66	100				0	3	
MAILAO	10 au 14/9/65	9	90	1		91	90	0,50
	20/1 au 1/4/66	100				0	18	
	31/5 au 6/6/66	0	100			100	132	0,27
	27/7 au 3/8/66	0	100			100	158	0,62
	5 au 7/10/66	0	100			100	5	
LOGONE-GANA	3/6/66		100				46	

2. Femelles

Régions et dates	Pourcentages						Fréquences absolues	R.G.S. moyen %	
	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆			f ₂ à 5
B O L	5 au 9/2/66	100					0	278	0,3
	27 au 29/4/66	100					0	129	0,3
	30/6 au 5/7/66	81	5	12	2		19	189	0,6
	21 au 24/10/66	100					0	66	0,3
	14 au 17/12/66	100					0	17	0,3
DJIMFILO	27 au 9/2/66	100					0	18	0,3
	23 au 26/4/66	86	14				14	106	0,34
	5 au 8/7/66	1	3	17	79		99	125	4,8
	16 au 19/9/66	8		4	88		92	48	7,5
	19/10/66	100						1	
MAILAO	10 au 14/9/65	7		82	11		93	100	5,2
	20/1 au 1/4/66	100					0	6	0,3
	31/5 au 6/6/66	2	35	59	4		98	90	1,4
	27/7 au 3/8/66				95	5	95	282	7,1
	5 au 7/10/66	100						1	
LOGONE-GANA	3/6/66	3	39	53	5		97	36	1,4

**VARIATIONS du R.G.S. chez les FEMELLES
d ALESTES BAREMOZE**

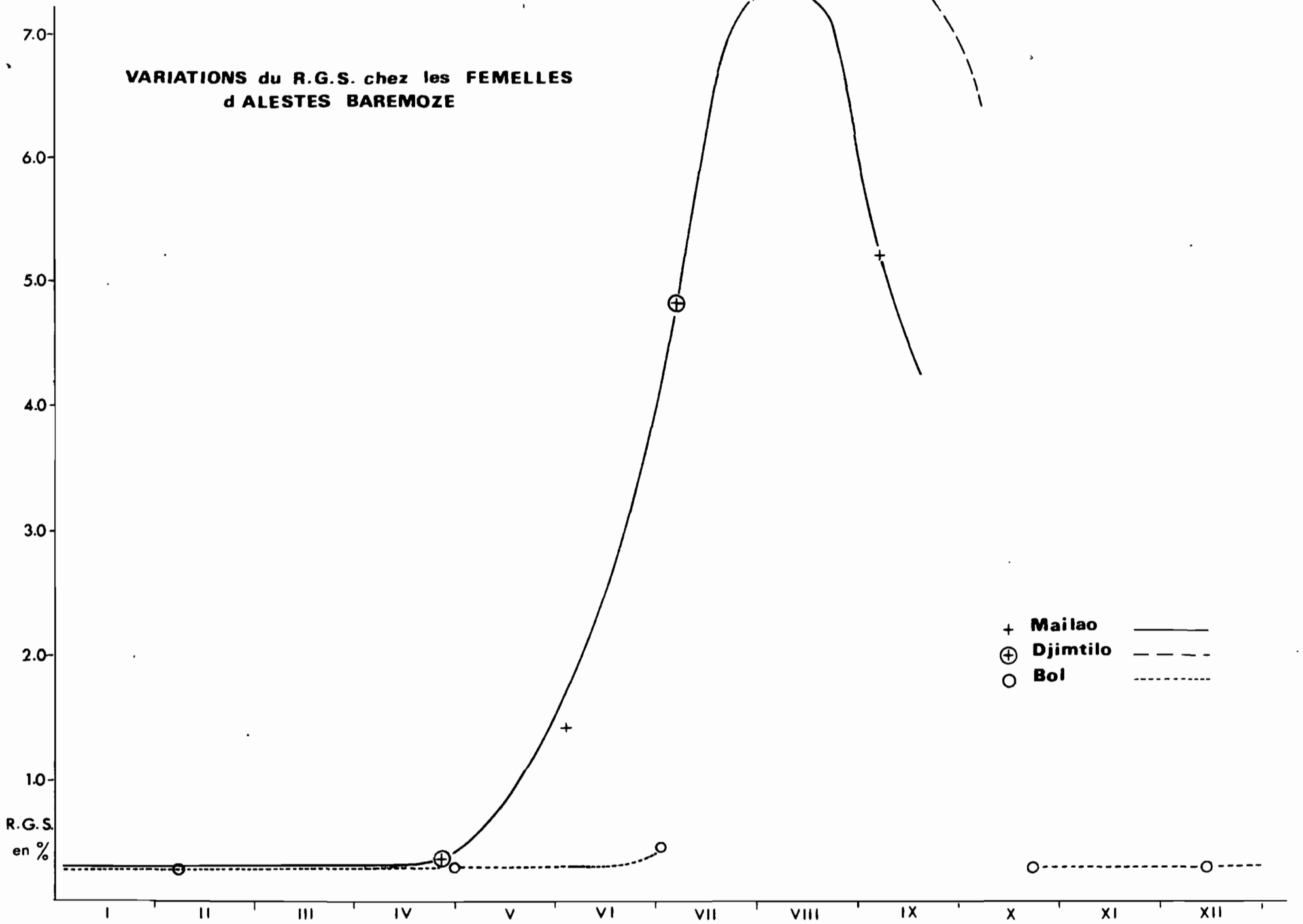


FIGURE 11

MOIS (1965 et 1966)

A Bol, tous les individus observés d'octobre à avril sont en repos sexuel. La maturation commence à la fin du mois de juin. Les données manquent pour la saison des pluies, mais on observe de très nombreux jeunes de petite taille (à partir de 10mm) en octobre. Le coeur de la saison de ponte se situe probablement en septembre ; en effet même si la maturation est plus rapide que dans le fleuve, il faut sans doute au moins deux mois pour qu'elle s'effectue ; d'autre part, dès la deuxième quinzaine d'octobre, les Alestes sont en repos sexuel.

Dans le réseau fluvial, la maturation commence dès la fin du mois d'avril. Elle dure environ trois mois et se produit simultanément à Djimtilo, Maflao et Logone Gana ; les R.G.S. moyens observés à Djimtilo et Maflao s'intercalent bien les uns entre les autres. Début juillet à Djimtilo le R.G.S. n'est en moyenne que de 4,8% avec un maximum de 8,0%. A la fin du mois de juillet à Maflao, le R.G.S. est en moyenne de plus de 7% avec 13% des individus dont les gonades représentent au moins 10% du poids du corps. Les pontes commencent alors car quelques femelles paraissant épuisées ont pu être observées. Ces premières pontes ne s'effectuent pas dans le lit mineur où les pêches ne fournissent aucune femelle mûre et où les spécialistes du benthos et du plancton ne récoltent pratiquement jamais d'oeufs de poisson ; elles ne peuvent donc se produire que dans le lit majeur, seule autre zone alors disponible⁽¹⁾. Les pontes se poursuivent en août et septembre car de très nombreux jeunes à partir de 10mm ont été capturés à l'épuisette début octobre, toutefois la fin exacte de la période de reproduction n'est pas connue.

On voit donc qu'il y a un décalage de deux mois environ entre la région de Bol et le réseau fluvial en ce qui concerne la maturation des gonades. Début juillet, les individus de Bol sont à peu près dans le même état sexuel que les individus du fleuve deux mois avant. Le décalage paraît toutefois se réduire par la suite ; les pontes commenceraient à Bol un mois seulement après le fleuve et elles seraient plus groupées.

4.4. - Problèmes à résoudre

On a donc déjà quelques données sur la reproduction, mais beaucoup de choses restent à faire. Il est nécessaire de préciser les tailles de maturité sexuelle, la durée exacte des époques de fraie, les périodes où les

(1) Des données récentes infirment cette hypothèse car on a pu observer des femelles pondant dans le lit mineur. .../...

pontes sont les plus intenses. Surtout, il faut repérer les frayères, étudier les conditions de milieu qui y règnent, et si possible voir quel est le processus de déclenchement de la reproduction et les modalités de celle-ci; il faut aussi estimer la fécondité, rassembler des renseignements sur l'écologie des premières semaines d'existence. En somme, nous n'avons aucune connaissance directe sur ce qui se passe entre le stade de l'adulte en maturation avancée et le stade de l'alevin de 10mm de longueur.

CHAPITRE 5 - CROISSANCE : SCALIMETRIE

L'étude de la croissance est entreprise à l'aide de la scalimétrie, mais il sera nécessaire d'en contrôler les résultats par une autre méthode, par exemple l'analyse des distributions de fréquence par classe de longueur (méthode de Petersen) lorsque les données de capture à l'aide d'engins relativement peu sélectifs seront assez nombreuses.

5.1. Méthodologie

Comme il est ^{de} règle, car la relation taille de l'écaille-taille du poisson peut varier avec la zone du corps considérée, les écailles sont toujours prélevées au même endroit du flanc gauche du poisson sur les deux rangées d'écailles placées immédiatement au-dessus de la ligne latérale et en-dessous de la dorsale, ce qui correspond à une dizaine d'écailles. Après nettoyage dans une solution de potasse à 5%, les écailles sont examinées par transparence en milieu aqueux, soit entre deux lames maintenues serrées par des petites pinces, soit telles quelles. Dans ce dernier cas, et lorsqu'elles sont légèrement gondolées, on appuie légèrement sur leur partie centrale pour les rendre planes.

Pour l'observation, on conserve à l'écaille la même orientation qu'elle avait sur le corps du poisson et on repère les annuli par des mesures au micromètre oculaire faites le long du segment de droit joignant le centre de l'écaille à son angle antéro-supérieur. Cinq écailles bien constituées, choisies au hasard parmi les écailles prélevées sont examinées et on effectue les mesures de repérage des annuli et de dimension de l'écaille sur la plus grande d'entre elles. Cela est plus rapide que de faire les mesures sur les cinq écailles et d'après des travaux antérieurs la dispersion obtenue est du même ordre.

Classiquement, nous avons déterminé d'abord la relation taille de l'écaille-taille du poisson, ce qui permet de rapporter les distances centre de l'écaille - annulus à des longueurs standard et de calculer ensuite les tailles moyennes à l'apparition des différents annuli. Enfin la distance moyenne \bar{d} dernier annulus - bord de l'écaille fournit des renseignements sur les époques de formation des annuli.

5.2. Présence , aspect des annuli

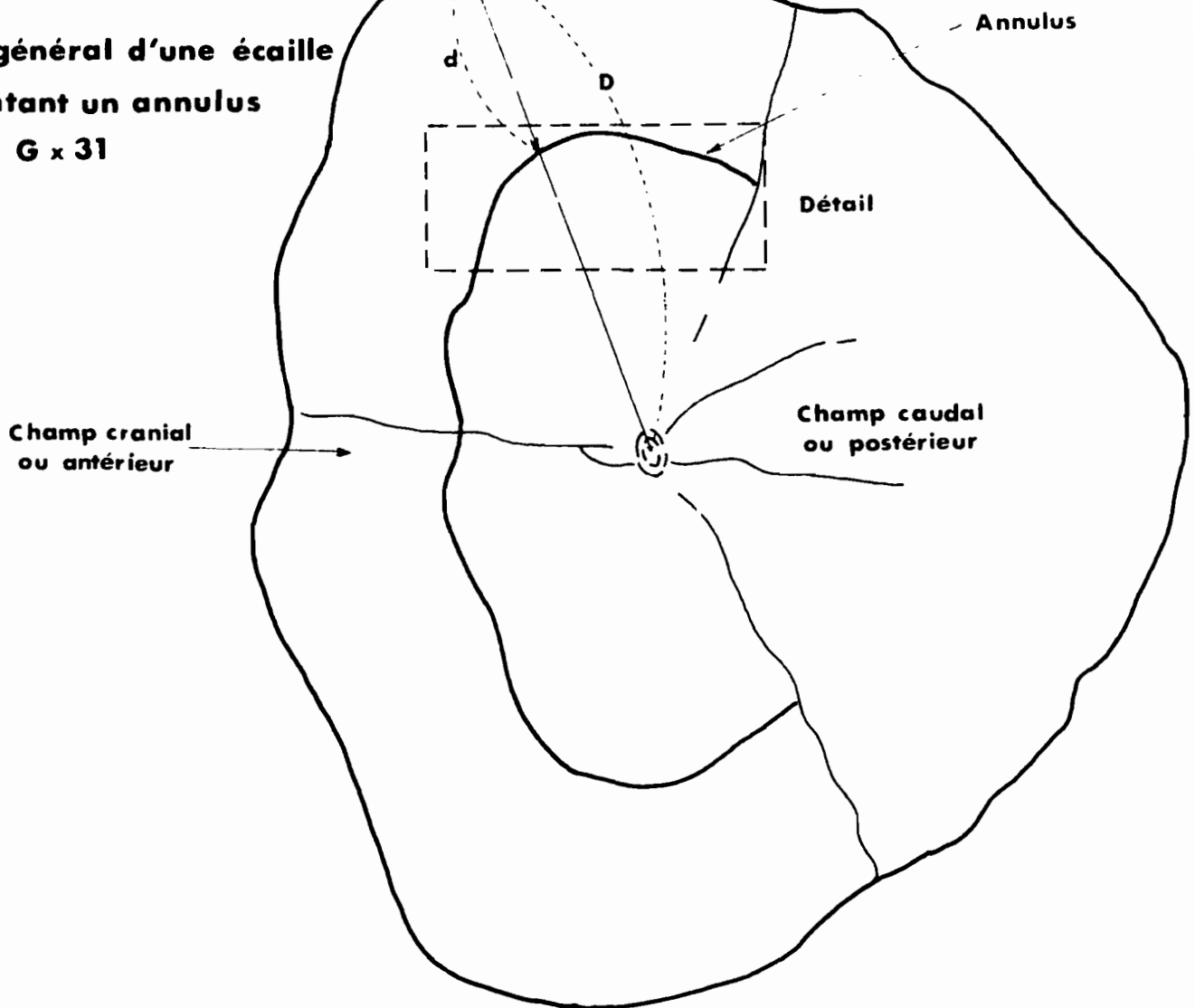
On peut observer sur les écailles des irrégularités plus ou moins importantes, plus ou moins nettes, dans la disposition des circuli. Dans le cas le plus favorable, on voit un circuli complet - c'est-à-dire faisant tout le tour du champ antérieur - qui recoupe les circuli incomplets - c'est-à-dire ne parvenant pas jusqu'à la limite des champs antérieur et postérieur - précédemment formés (fig.12) . Souvent ce sont plusieurs circuli, et non un seul, eux-mêmes incomplets ou interrompus, qui recoupent les circuli précédents . Parfois le hiatus est à peine visible et le changement d'orientation des circuli à peine sensible ; parfois ces figures ne s'observent que sur un secteur restreint du champ antérieur ; dans ces cas, il n'en est pas tenu compte .

Généralement les circuli ne sont pas plus serrés d'un côté de l'annulus que de l'autre, mais quelquefois cependant ils sont plus rapprochés entre eux du côté interne que du côté externe .

On peut voir aussi de temps à autre, mais sur une portion du champ antérieur seulement, des marques très accusées qui tranchent complètement avec la disposition générale des circuli et des annuli . Les circuli s'arrêtent brusquement le long d'une bande nue assez large, dépourvue de toute aspérité, oblique à la fois par rapport au bord de l'écaille et par rapport à l'orientation des circuli ; d' autres circuli, généralement très espacés, recouvrent l'écaille de l'autre côté de cette "blessure" et finissent par se raccorder au système général . L'écaille paraît avoir été lésée à cet endroit, puis s'être régénérée.

Nous n'avons retenu que les discordances de disposition des circuli formant une ligne régulière parallèle au bord de l'écaille et plus ou moins visibles dans tout le champ antérieur .

Aspect général d'une écaille
présentant un annulus
G x 31



Détail de l'aspect d'un
annulus
G x 62,5

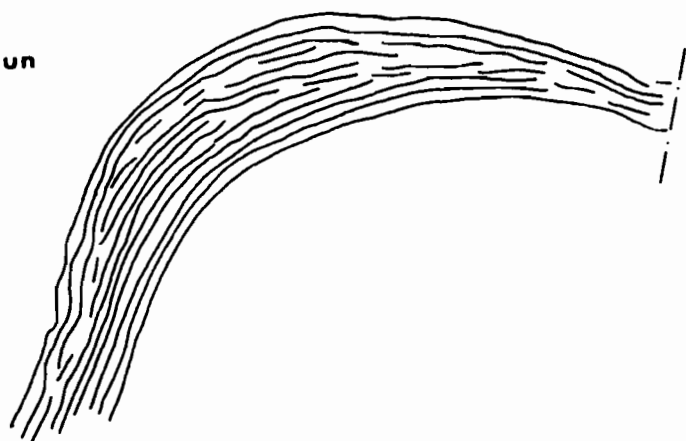


FIGURE 12

Enfin il ne pourra être question d'annulus que si ces discordances s'observent à la même place sur la majorité des écailles examinées. La lecture est très souvent difficile chez les adultes, surtout lorsqu'on observe la partie périphérique de l'écaille.

5.3. Relation taille de l'écaille - taille du poisson

Nous appellerons D la longueur du segment de droite joignant le centre de l'écaille à son angle antéro-supérieur. Le centre de l'écaille est bien défini mais l'angle antéro-supérieur l'est beaucoup moins et par conséquent l'axe de mesure n'est pas déterminé avec rigueur ; les valeurs obtenues peuvent varier légèrement avec l'axe choisi. Cependant c'est le long de cet axe que les annuli sont le plus facile à observer et, d'ailleurs, aucun autre axe ne pourrait être défini avec plus de précision. Enfin le problème est essentiellement de distinguer les annuli, l'imprécision des mesures étant ici bien secondaire.

Le tableau 2I et la figure I3 récapitulent tous les résultats obtenus jusqu'à présent. Les valeurs moyennes de D sont exprimées en unité du micromètre oculaire à G x I2.

Tableau 2I - Valeurs moyennes de D en fonction de la taille

J e u n e s			A d u l t e s		
Longueur	D	Fréquences	Longueur	D	Fréquences
40	10,3	12	190	51,0	1
45			195	51,0	1
50	12,0	2	200	54,0	4
55	14,4	29	205	57,0	3
60	15,3	7	210	59,0	7
65	17,7	6	215	60,2	15
70	18,3	28	220	60,8	37
75	20,2	104	225	61,6	41
80	21,3	134	230	63,3	38
85	22,3	109	235	63,9	44
90	24,3	86	240	65,9	63
95	25,2	58	245	67,5	43
100	26,7	35	250	68,4	49
105	28,0	22	255	70,4	39
110	29,6	9	260	71,5	39
115	31,3	3	265	72,4	31
120	33,5	2	270	73,2	38
			275	75,1	31
			280	76,1	26
			285	78,4	11
			290	80,3	10
			295	80,7	3
			300	86,0	1
			305	77,0	1

D en UNITE du MICROMETRE OCULAIRE à Gx12

VALEURS MOYENNES de D en FONCTION de la TAILLE

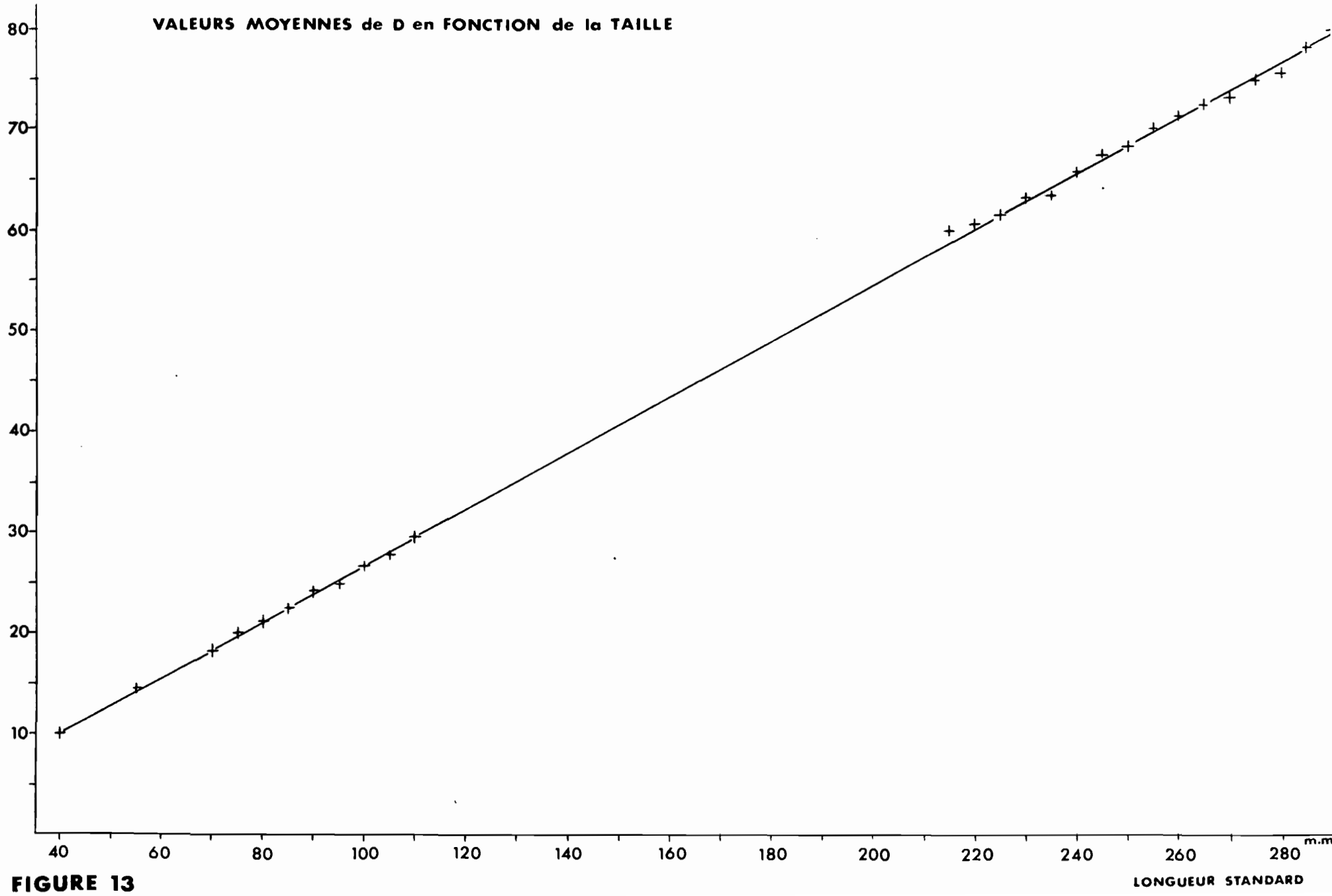


FIGURE 13

LONGUEUR STANDARD

Nous ne poussons pas plus loin pour le moment les calculs car on voit que d'assez nombreuses classes sont encore mal représentées, de plus il sera peut-être nécessaire d'établir une relation par population de baremoze. Quoiqu'il en soit il est possible de faire dès maintenant une correspondance approchée taille de l'écaillage-taille du poisson.

5.4. Tailles moyennes à l'apparition des différents annuli

Ces tailles sont déterminées par lecture d'écaillies provenant d'adultes pêchés au F.M.30 . Ce filet a un éventail de capture assez étalé et on peut supposer que les différentes fractions d'une même classe d'âge qui voient le jour tout au long d'une saison de reproduction sont également représentées.

Dans le tableau 22, nous donnons les principales caractéristiques des échantillons concernant les valeurs de D à l'apparition des différents annuli. D est exprimé en unité du micromètre à $G \times 12$. On trouvera aussi les valeurs du paramètre t permettant de voir si les différences entre mâles et femelles sont significatives ou non. Le dépouillement des observations a été effectué en éliminant d'une part les individus à écaillies trop confuses pour être lues ou conduisant à un désaccord entre les deux observateurs, d'autre part les individus dits "aberrants" présentant des annuli d'abord très rapprochés puis beaucoup plus espacés, ou encore un premier annulus impliquant une croissance énorme : Le premier type d'aberration pourrait s'expliquer par l'existence dans certains cas d'une première reprise de croissance suivie d'un nouvel arrêt avant la reprise définitive ; le deuxième type par le fait que le premier annulus n'a pas été vu ou que le poisson n'a pas subi d'arrêt de croissance la première année . Les écaillies confuses représentent environ 8% et les écaillies "aberrantes" 22% du total ; 30% des écaillies ont donc été rejetés.

Tableau 22. - Valeurs moyennes de D à l'apparition des différents annuli en unité du micromètre à G x 12.

Régions et dates	Rang de l'ann.	Femelles			Mâles			t m - f
		\bar{D}	n	v/n	\bar{D}	n	v/n	
Bol 28 au 30/4/66	1 ^o	16,67	67	0,3651	15,86	43	0,4982	0,9
	2 ^o	43,75	67	0,4978	40,33	43	0,9505	2,8
	3 ^o	55,79	63	0,4692	50,90	42	0,9839	4,1
	4 ^o	61,83	48	0,6944	56,48	31	1,0008	4,1
	5 ^o	65,96	26	0,4595	59,62	18	1,5589	4,5
	6 ^o	70,71	7		56,00	2		
Djintilo 23 au 26/4/66	1 ^o	21,00	66	0,3774	18,39	69	0,3500	3,1
	2 ^o	46,68	66	0,7567	45,87	69	0,6355	0,7
	3 ^o	58,64	66	0,6302	54,26	69	0,3834	4,4
	4 ^o	64,05	60	0,5225	59,38	52	0,2346	5,4
	5 ^o	66,45	33	0,6374	62,55	22	0,3997	3,8
	6 ^o	70,40	15		65,50	2		
	7 ^o	73,20	10					
Maïlao 31/5 au 7/6/66	1 ^o	20,20	59	0,4664	17,96	54	0,4794	2,3
	2 ^o	45,93	59	0,8566	43,19	54	0,8464	2,1
	3 ^o	58,61	59	0,7176	54,51	53	0,5487	3,6
	4 ^o	65,63	54	0,5448	58,32	37	0,4968	7,2
	5 ^o	70,26	39	0,5440	60,90	21	0,7932	8,1
	6 ^o	72,50	16	0,9687	61,20	5		
	7 ^o	71,50	2					
Logone-Gana 3/6/66	1 ^o	19,84	38	0,3539	19,74	38	0,4303	0,1
	2 ^o	47,61	38	1,2971	46,29	38	0,8932	0,9
	3 ^o	60,41	37	1,0116	56,19	37	0,6338	3,3
	4 ^o	65,69	36	0,6324	60,38	21	1,0906	4,0
	5 ^o	69,63	19	1,1424	60,78	9	1,0562	6,0
	6 ^o	72,57	7		63,50	2		
Réseau fluvial 23/4 au 7/6/66	1 ^o	20,33	163	0,1381	18,55	161	0,1445	3,4
	2 ^o	46,72	163	0,3102	43,46	161	0,2743	4,3
	3 ^o	59,06	162	0,2574	54,83	159	0,1759	6,4
	4 ^o	64,94	150	0,1880	59,34	110	0,1387	9,8
	5 ^o	68,86	91	0,2820	61,50	52	0,2474	10,1
	6 ^o	71,68	38	0,5209	62,78	9		
	7 ^o	72,92	12					

Les valeurs moyennes de D à l'apparition des annuli sont plus fortes pour les femelles que pour les mâles ; les différences s'accroissent avec la taille et sont toujours significatives à partir du troisième annulus. Par contre il n'y a pas de différence entre les trois régions du bas réseau fluvial (Djintilo, Maflao, et Logone Gana) ; le bas du tableau regroupe les résultats concernant cet ensemble. A Bol, la croissance est la même que dans le fleuve, sauf durant la période s'étendant de la naissance au premier annulus, nous verrons plus loin que cette période est plus courte dans le lac, car ^{l'époque} ~~la période~~ de reproduction est plus tardive tandis que l'arrêt de croissance se produit à la même époque que dans le fleuve. Le tableau 23 donne les résultats en terme de longueur standard.

Tableau 23 - Croissance en longueur chez *Alestes baremoze* .

Régions	Rang de l'annulus	Tailles moyennes (cm)		Périodes	Croissance (cm)	
		m	f		m	f
Bol	1°	6,0	6,3	0 au 1°	6,0	6,3
	2°	14,7	16,1	1° au 2°	8,7	9,8
	3°	18,4	20,2	2° au 3°	3,7	4,1
	4°	20,5	22,4	3° au 4°	2,1	2,2
	5°	21,6	24,1	4° au 5°	1,1	1,7
Réseau fluvial	1°	7,0	7,6	0 au 1°	7,0	7,6
	2°	15,9	17,1	1° au 2°	8,9	9,5
	3°	19,2	21,4	2° au 3°	3,9	4,3
	4°	21,5	23,7	3° au 4°	1,7	2,3
	5°	22,3	25,2	4° au 5°	0,8	1,5
	6°	22,9	26,3	5° au 6°	0,6	1,1

5.5. Epoques de formation des annuli

La zone périphérique de l'écaïlle chez les adultes est toujours d'observation difficile et les résultats resteraient incertains. Par contre chez les jeunes n'ayant qu'un ou deux annuli, l'écaïlle est plus claire et il est possible de mesurer facilement la distance d séparant le dernier annulus du bord de l'écaïlle.

En contrepartie, les jeunes ne permettent pas, sauf cas exceptionnel, de déterminer les tailles moyennes à l'apparition des annuli, car la pêche fausse les résultats en ne représentant pas convenablement la classe d'âge en cause. Voici, par exemple, les résultats obtenus au FM 10 à Bol du 27/4 au 1/5/66 ; il s'agit de poissons présentant un seul annulus dont la distance au centre de l'écaïlle est désignée par d_1 .

Classes de longueur	n	d_I	\bar{d}
70	6	12,00	6,33
75	50	13,78	6,46
80	61	14,98	6,94
85	37	16,31	6,61
90	32	18,00	6,34
95	16	18,44	6,88
95	8	21,20	6,50

Les valeurs moyennes de d_I augmentent avec la taille, tandis que \bar{d} reste constant . Pour pouvoir utiliser les valeurs de d_I obtenues sur ces jeunes, il faudrait que le mode de la classe d'âge et le mode de capture dans le FM 10 coïncident , ce que l'on ignore bien évidemment et ce qui ne doit être réalisé que par hasard . Par contre, la constance de \bar{d} indique que tous les poissons ont subi simultanément l'arrêt de croissance et va permettre de situer cet arrêt dans le temps .

Tableau 24 - Valeurs moyennes de d pour quelques échantillons de jeunes (6 à 13cm) en unité du micromètre à G x 12 .

Régions et Dates	\bar{d}	n	extrêmes	intervalle de sécurité (95%)
Bol 27/4 au 1/5/66	6,47	203	2 - 10	6,27 - 6,67
" 30/6 au 4/7/66	12,28	53	6 - 20	11,52 - 13,04
Maflao 31/3 au 6/4/66	4,85	165	1 - 8	4,65 - 5,05
" 5/6/66	10,60	10	1 - 16	

A Bol, la valeur moyenne de d s'élève de 6,47 à 12,28 en 64 jours environ du 29/4 au 2/7, soit une différence de 5,81 . Si on suppose que la vitesse de croissance reste à peu près la même en mars-avril qu'en mai-juin, 6,47 unités représentent la croissance de 71 jours . Cette dernière reprend donc vers la mi-février :

D'autre part, la croissance moyenne annuelle de l'écaïlle est de 25,77 unités entre le premier et le deuxième annulus en faisant la moyenne des croissances pour les mâles et pour les femelles . Cette croissance annuelle s'étalerait en se basant toujours sur la période mai-juin 66 sur $\frac{64 \times 25,77}{5,81} = 284$ jours . Il y aurait donc arrêt de croissance de la fin de

novembre à la mi-février, ce qui correspond à la période la plus froide de l'année . Les limites et la durée de cet arrêt demandent à être confirmées et précisées, car la vitesse de croissance n'est probablement pas constante.

Les résultats des pêches au FM 10 sont en accord avec ceux de la scalimétrie . On a vu en effet que les captures de ce filet étaient dix fois plus fortes environ fin avril qu'au cours des autres périodes d'échantillonnage, avec un mode très marqué à 20mm; cela conduit à penser que la majorité des jeunes baremoze atteignent des tailles voisines à cette époque . Par la scalimétrie, on arrive au résultat suivant : 61,5mm à l'époque de la formation du premier annulus, plus la croissance depuis la mi-février, soit 6,47 x 3,6mm puisque une unité du micromètre correspond environ à 3,6mm de longueur standard puisque une unité du micromètre correspond environ à 3,6mm de longueur standard . Cela fait au total 84,3mm, l'accord est donc assez bon. Les rendements les meilleurs au FM 10 doivent sans doute être atteints vers la mi-avril, le mode de la population des jeunes correspondant alors le mieux aux possibilités de capture du filet .

Ce résultat concernant l'arrêt de croissance est en accord avec celui obtenu par Hopson (1965) sur les *Lates niloticus* de la région de Malamfatori (Lac Tchad) . Cet auteur estime également que l'arrêt se produit chez les *Lates* en hiver.

A Maflao, les observations indiquent aussi un arrêt de croissance en décembre - janvier . Toutefois l'échantillonnage de juin est insuffisant et ne permet pas de poursuivre plus loin les calculs . Si le fait se confirmait, il serait plus surprenant, car on considère habituellement en zone fluviale soudanienne que l'arrêt de croissance se produit aux basses eaux, c'est-à-dire de février à juin, lorsque les *Alestes*, confinés dans le lit mineur, ne s'alimentent presque plus . Toutefois il ne paraît pas impossible que la croissance reprenne avec l'élévation de la température même si l'alimentation est négligeable; cette croissance se ferait à partir des réserves, comme c'est le cas d'ailleurs pour la maturation des gonades en mai et juin. Il se pourrait aussi que l'arrêt de croissance ne soit pas de même durée chez les jeunes qui peuvent sans doute se nourrir aux basses eaux dans les bras morts et zones abritées du fleuve que chez les adultes demeurant dans les eaux courantes du lit mineur à peu près démunies de toutes ressources alimentaires adaptée. Enfin les migrations compliquent encore les choses car les individus capturés dans

le fleuve viennent peut-être d'y entrer récemment en provenance du sud du lac, où ils trouvent de bonnes conditions d'alimentation toute l'année .

Il faudra aussi savoir si la reproduction se traduit par des annuli; dans ce cas, il y aurait deux annuli par an à partir de la taille de maturité sexuelle .

CHAPITRE 6 - METABOLISME

Nous avons réussi sous l'appellation très générale de métabolisme tout ce qui concerne l'évolution pondérale du poisson globalement ou dans certaines de ses parties . Le point de départ de ce métabolisme est la nourriture ingérée dont essaiera de déterminer les variations quantitatives . Cette nourriture est transformée partiellement en réserves adipeuses plus ou moins abondantes selon les circonstances . Enfin le coefficient de condition permet de chiffrer par comparaison le résultat de tous les processus de dégradation et de synthèse dont le poisson est le siège.

6.1. - L' alimentation

L'alimentation des Alestes est abordée en essayant de mettre en évidence les variations quantitatives éventuelles au cours du cycle annuel et en fonction des stations . Une étude beaucoup plus poussée est actuellement en cours qui essaie d'élucider à la fois les aspects qualitatifs et quantitatifs de l' alimentation d' Alestes baremoze et Alestes dentex.

L'évaluation de la réplétion est faite "à vue", en estimant la quantité de nourriture contenue dans l'estomac suivant l'échelle suivante :

0	estomac vide
ε	traces de nourriture
I	estomac à moitié plein
2	estomac plein

Il y a des plus des cas où cette échelle se révèle insuffisante et où l'on ne peut ranger l'estomac examiné dans une des catégories précédentes ; on utilise alors les notations intermédiaires O-I et I-2.

Pour pouvoir, au dépouillement, chiffrer les évaluations faites, on adopte les valeurs suivantes :

Notations	0	ε	0-1	1	1-2	2
Volume estomac(%)	0	5	25	50	75	100

et la moyenne des valeurs obtenues pour un échantillon nous donne un pourcentage moyen de réplétion ($\bar{\%}$).

Cette estimation à vue n'est évidemment pas précise ; d'autre part, un observateur peut ne pas évaluer correctement les volumes observés ou modifier ses évaluations au cours des observations ; enfin deux observateurs différents peuvent donner des estimations différentes . Les recoupements opérés ont montré qu'il pouvait éventuellement exister quelques divergences mais on a fait un usage très prudent des indices obtenus .

Enfin dans tout ce qui suit, il s'agira uniquement d'adultes, et, en ce qui concerne le réseau fluvial, d'adultes pêchés dans le lit mineur.

6.I.I. Les sources de nourriture

6.I.II. Le système fluvial

- Daget (1952) a observé l'alternance suivante de régime pour les Alestes du Niger moyen :

Hautes eaux, périodes d'abondance	(nourriture habituelle :
	(graines et insectes
Basses eaux, périodes de disette	(nourriture exceptionnelle :
	(végétaux
	(nourriture habituelle :
	(phytoplancton .

Il semble que ce schéma soit compatible avec ce qu'on observe au Tchad . Gras et Iltis (en cours de publication) montrent que dans le fleuve et le delta le phytoplancton et le zooplancton ne sont relativement abondants qu'à l'étiage, soit de mars à juin dans le delta (zone la plus riche), de mars à juillet dans le Chari et de mars à mai dans le Logone (zone la plus pauvre). A cette époque, le phytoplancton présente des densités de 14 à 20 x 10⁷ cellules/litre et le zooplancton de 164 à 751 individus/litre. Les dominantes sont

les Cyanophycées pour le phytoplancton, les Rotifères pour le zooplancton mais ceux-ci sont beaucoup plus petits que les Cladocères et les Copépodes . Pendant tout le reste de l'année, les concentrations de plancton sont extrêmement faibles . Cette étude concerne les eaux courantes, mais les eaux semi-dormantes, les bras morts, sont sans doute plus riches .

Lors de la crue, le plancton diminue notablement, et d'autres sources de nourriture beaucoup plus considérables deviennent alors disponibles (graines, insectes, végétaux), dans un premier temps dans le lit majeur qui possède une surface non négligeable puisque large de 2 à 6 km dans la zone d'étude, ensuite dans les zones inondées proprement dites beaucoup plus vastes . Il n'est pas impossible que du plancton puisse apparaître dans certaines régions des zones inondées et constituer une autre source de nourriture . Ceci est indiqué par l'apparition à la décrue d'un plancton particulier dans le fleuve qui pourrait provenir des zones d'inondation (A. Iltis, communication personnelle).

6.I.I2. Le lac

La partie est du lac Tchad est beaucoup plus riche tant en phytoplancton qu'en zooplancton . Trois zones principales sont à considérer :

La zone des eaux libres est la plus pauvre des trois, mais néanmoins - sauf de juin à septembre, période pendant laquelle le vent d'ouest souffle et la concentration des organismes planctoniques diminue fortement - plus riche que le système fluvial.

La zone des flots bancs est intermédiaire entre celle des eaux libres et l'archipel ; il n'existe pas de dépression annuelle aussi marquée que dans la zone précédente .

L'archipel - Le plancton y est très abondant toute l'année. Le phytoplancton présente des concentrations de 5I à 100.10^7 cellules/litre avec une dominante de 95 à 99% de Cyanophycées (Bol). Ces cellules sont il est vrai plus petites en moyenne que celles rencontrées dans le système fluvial, mais la biomasse est, de toute façon, très supérieure au maximum du fleuve . Le nombre d'individus du zooplanc-

ton par litre oscille entre 208 et 582 au cours de l'année; ce ne sont plus les rotifères qui abondent, mais les Copépodes de taille beaucoup plus forte qui représentent 99% de la biomasse totale .

Nous verrons plus loin si les premiers résultats paraissent compatibles avec ces observations générales.

6.I.2. Résultats obtenus

6.I.2I. Bol

Ils sont rassemblés dans le tableau 25 (n = nombre d'estomacs examinés ; \bar{v} = volume moyen ingéré) :

Tableau 25 : Volume moyen ingéré par les A.B.examinés à Bol.

D A T E S	Heures	M â l e s		F e m e l l e s	
		n	\bar{v}	n	\bar{v}
5 au 9- 2-66	7h-17h	7	100	27	96
	17h- 7h	90	72	242	71
	7h- 7h	97	74	269	74
27 au 29- 4-66		52	12	134	11
30-6 au 5-7-66	18h-21h	18	30	72	26
	21h- 6h	20	23	88	17
	18h-18h	39	27	185	21
21 au 24-10-66		34	30	72	36
14 au 16-12-66		5	61	16	34
25 au 28- 2-67	7h-19h	77	89	69	82
	19h- 7h	120	32	124	37
	7h- 7h	197	54	193	53

Ces résultats semblent appeler les remarques suivantes :

- il n'y a jamais de différence significative entre sexes (les indices obtenus pour la tournée du 14 au 16-12-66 portent sur trop peu d'individus). La concordance paraît même remarquable étant donné le peu de précision de l'évaluation faite "à vue".
- il y a par contre de très grandes variations suivant l'heure de pêche. En février 66, les résultats semblent montrer que les poissons se nourrissent mieux le jour que la nuit . Une telle estimation serait

fausse : il semble que tous les Alestes baremoze capturés de 7h à 19h se soient en fait maillés en fin d'après-midi et, donc, que la recherche de la nourriture commence vers 16-17 heures ; elle serait au début très active (tous les estomacs étant alors emplis de zooplancton frais) et diminuerait ensuite . Les chiffres donnés pour juillet 66 et février 67, confirment partiellement cette hypothèse ; en juillet 66, les volumes moyens ingérés sont faibles de 18h à 21h et de 21h à 6h avec peut-être une légère diminution durant la nuit; en février 67, l'indice pour la période 7h - 19h (c'est-à-dire en fait pour la période 16h - 19h approximativement) est fort puisque proche de 30% et tombe à 35% pour la nuit .

- les tournées effectuées n'ont pas eu une fréquence suffisante pour que l'on puisse conclure à l'échelle du cycle annuel . Il est d'autre part évident que les Alestes baremoze peuvent être dans une période d'alimentation normale sans que le volume moyen de la nourriture ingérée soit très élevé , puisqu'on ignore tout de la vitesse de digestion pour cette espèce et que l'on n'a pas examiné les intestins ; enfin l'importance de l'heure d'échantillonnage a été démontrée .

Compte tenu de ces réserves primordiales, il semble que l'on puisse remarquer qu'en début d'année l'alimentation soit intense et que pour tous les échantillonnages effectués, elle ne soit jamais nulle.

6.1.22. Djimtilo

Tableau 26 : Volume moyen de la nourriture ingéré chez les Alestes baremoze de Djimtilo

D A F E S	M â l e s		F e m e l l e s	
	n	$\bar{\%}$	n	$\bar{\%}$
27 au 29-1-66 et 9-2-66	116	0	13	0
23 au 26-4-66	343	1	110	1
5 au 8-7-66	106	0	125	1
16 au 18-9-66	24	0	47	0

A quatre époques bien distinctes de l'année, pendant la décrue en janvier , aux basses eaux en avril et en juillet et pendant la crue en septembre, nous d'avons pas trouvé d' Alestes baremoze se nourrissant normalement et, ce , pour près de 900 estomacs examinés.

Ainsi que nous l'avons vu (6.I.II.) le delta est, pour le système fluvial, la zone la moins pauvre en plancton, et le maximum y est atteint de mars à juin ; même à cette époque-là, il ne semble pas que les Alestes baremoze s'y nourrissent :

Ceci permet de tirer deux conclusions :

- le plancton du delta ne semble pas représenter une source de nourriture suffisante pour les Alestes.
- le delta est sans doute seulement une zone de passage pour les Alestes baremoze car, comme nous le verrons plus loin, ne s'y nourrissant pas - ils présentent néanmoins des conditions et des réserves adipeuses variées, souvent fortes .

6.I.23. Maflao et Logone Gana

Trois tournées effectuées à Maflao furent totalement infructueuses, peu ou pas d' Alestes ayant été pêchés : du 20 au 22-I-66, pendant la décrue ; du 30-3 au I-4-66 aux basses eaux ; du 5 au 7-IO-66 aux hautes eaux :

Trois échantillonnages seulement furent satisfaisants.

Tableau 27 : Volume moyen de la nourriture ingéré par les A. baremoze de Maflao.

LIEUX	DATES	M a l e s		F e m e l l e s	
		n	%	n	%
MAILAO	3I-5 au 6-6-66	146	13	92	22
LOGONE-GANA	3 au 4- 6-66	52	3	43	3
MAILAO	27-7 au 2-8-66	136	5	265	5

Le début du mois de juin correspond en 1966 au début de la crue. Les Alestes semblent se nourrir un peu à Maflao alors qu'à Logone Gana l'indice de réplétion est pratiquement nul. Au début d'août, alors

que le niveau du fleuve est monté de 1,5m depuis l'étiage, les estomacs sont pratiquement vides .

Ces résultats très partiels, peuvent difficilement faire l'objet d'une interprétation quelconque pour le moment .

6.I.3. Conclusions

Les résultats obtenus ne sont pas incompatibles avec le bilan préalablement fait des sources de nourriture (6.I.I.)

- A Bol, l'alimentation paraît se poursuivre plus ou moins toute l'année, or le plancton y est abondant en permanence .

- A Djimtilo, l'alimentation est nulle, ce qui, là aussi, est logique puisque les concentrations de plancton sont faibles et que lors du maximum (mars à juin) la dominante du zooplancton est constituée par les Rotifères, nombreux, mais de faible biomasse . Il ne semble pas y avoir dans cette région du bassin de possibilité d'une autre alimentation, en fonction de l'immersion des végétaux ripicoles, car la différence de niveau annuelle n'est plus que de 1,5m dans le delta, et les rives sont abruptes .

- A Maflao, l'alimentation semble être faible à une époque où les zones inondées ne sont pas encore importantes . Nous n'avons malheureusement pas d'échantillonnage à une période où le lit majeur est inondé .

L'étude de l'alimentation pourrait dans l'avenir essayer d'envisager certains problèmes essentiels .

- Composition des contenus stomacaux , pour les différentes tailles de baremoze à toutes les époques de l'année pour les divers biotopes du lac et du système fluvial .

- Sélection éventuelle de certains organismes du plancton .

- Digestibilité des organismes ingérés .

- Essai d'appréciation de la quantité de nourriture ingérée, soit par pesée directe avec l'estomac, soit par différence de volume et en opérant uniquement sur des individus très frais, la dégradation du contenu stomacal se poursuivant après la mort.

- Calcul d'un indice de réplétion qui, à partir des mesures précédentes, pourrait représenter avec plus de précision que l'évaluation actuellement faite l'alimentation d'un groupe d' Alestes à un endroit et dans des circonstances données . Le calcul de cet indice devrait tenir compte du rythme quotidien d'alimentation (puisque nous avons vu l'amplitude des variations en fonction de l'heure d'échantillonnage) et de la vitesse de digestion qui varie sans doute fortement avec la température (un même état moyen de réplétion peut donc correspondre à des quantités de nourriture journalières moyennes ingérées très différentes). L'examen de l'intestin pourrait donner des renseignements supplémentaires .

6.2. Les réserves adipeuses

6.2.I. Méthodologie

Cette première étude des réserves adipeuses chez Alestes baremoze a été, elle aussi, faite sans rechercher une grande précision. Elle visait principalement à mettre en évidence l'évolution de ces réserves au cours du cycle annuel. Les Alestes accumulent, en effet, à certaines époques des graisses dans leur cavité abdominale . Une détermination rigoureuse de leur poids aurait exigé que l'on ôtat toute la graisse de l'abdomen pour la peser séparément . Cette opération aurait été lente et malaisée, le matelas graisseux se fragmentant facilement . C'est pourquoi il a été fait une évaluation plus grossière mais rapide qui consistait en une estimation "à vue" des réserves en place dans la cavité abdominale .

L'échelle suivante a été adoptée :

0	absence totale d' adiposité
ε	trace d'adiposité
AM	adiposité moyenne
FA	forte adiposité, la cavité abdominale toute entière est emplie de graisse ;

Il y a des cas où les notations intermédiaires O-AM et AM-FA durent être employées, la quantité de graisse présente ne paraissant pas se ranger dans une des catégories précédentes .

Pour pouvoir chiffrer les évaluations faites, on adopta les valeurs suivantes (en % de l'adiposité maximum) :

Notations	0	ε	O-AM	AM	AM-FA	FA
Volume des réserves (%)	0	5	25	50	75	100

et la moyenne des valeurs obtenues pour un échantillon nous donne un pourcentage moyen d'adiposité ($\bar{\%}$) .

Cette façon de procéder présente les mêmes inconvénients que ceux dont nous avons parlé pour le volume de nourriture ingérée , mais les divergences occasionnelles entre observateurs sont peu importantes par rapport à la sensibilité cherchée . Chaque échantillon a été, en général, examiné par plusieurs personnes, et le % obtenu représente une moyenne .

6.2.2. Les résultats obtenus

Les données acquises sont rassemblées dans les tableaux 28 à 30 .

6.2.2I. Bol.

Tableau 28 : les réserves adipeuses des Alestes baremoze de Bol :

D A T E S	M â I e s		F e m e l l e s	
	n	%	n	%
5 au 9- 2-66	97	63	231	59
27 au 29- 4-66	52	43	134	35
30-6 au 5- 7-66	41	53	187	39
21 au 24-10-66	34	36	73	22
14 au 16-12-66	5	60	17	14
25-2 au 2- 3-67	224	25	199	17

On peut faire les remarques suivantes :

- Il existe une différence nette et toujours dans le même sens entre mâles et femelles, les mâles ayant en moyenne 10% de réserves de plus que les femelles ;
- l' adiposité est toujours assez forte, de l'ordre de 50% en moyenne pour les femelles et de 40% pour les mâles . On ne peut rien en

conclure cependant car pendant une trop longue période - du 5 juillet au 21 octobre - période qui, de plus, contient l'époque de reproduction des Alestes baremoze de Bol, aucune observation n'a été faite dans l'archipel.

6.2.22. Djimtilo

Tableau 29 : les réserves adipeuses des Alestes baremoze de Djimtilo

D A T E S	M â l e s		F e m e l l e s	
	n	%	n	%
23-29/I et 9/2/66	92	100	15	100
23 au 25/4/66	330	74	106	75
5 au 8/7/66	105	66	125	23
16 au 13/9/66	26	17	43	3

Tant que les réserves sont élevées (février^{et} avril) les pourcentages obtenus pour les mâles et les femelles sont identiques. Quand les réserves diminuent ensuite, la baisse est beaucoup plus rapide pour les femelles puisqu'en juillet les mâles ont encore 66% de réserves et les femelles 23% seulement .

Cette différence d'évolution entre sexes peut s'expliquer par la maturation des gonades : du fait du plus grand volume des ovaires, les réserves et en particulier la graisse abdominale sont transformées plus rapidement et plus complètement chez les femelles .

6.2.23. Le réseau fluvial à Fort-Lamy et en amont

Tableau 30 : les réserves adipeuses des Alestes baremoze à Fort-Lamy et en amont.

LIEUX	DATES	M â l e s		F e m e l l e s	
		n	%	n	%
Fort-Lamy et MaTlao	25/3 et 30/3 au 1/4/66	15	73	5	70
MaTlao	31/5 au 6/6/66	142	55	92	50
Logone Gana	3 et 4/6/66	52	53	42	50
MaTlao	27/7 au 2/8/66	138	36	271	2
MaTlao	5 au 7/10/66	5	52	-	-

Les valeurs trouvées dans le Chari à Fort-Lamy et en amont correspondent bien à celles trouvées à Djimtilo ; là aussi les différences entre sexes restent peu sensibles tant que les réserves adipeuses sont abondantes ; A l'approche de la saison de reproduction, celles des femelles disparaissent beaucoup plus rapidement que celles des mâles (début août mâles 36%, femelles 2%).

6.3. Le coefficient de condition

Le coefficient de condition K est défini par la formule $K = 10^5 \frac{P}{L^3}$

P étant le poids exprimé en gramme et L la longueur standard en millimètre.

On sait que ce coefficient peut varier avec la taille, le sexe, la période du cycle biologique annuel (et on peut alors mettre ces variations en relation avec l'alimentation, les réserves adipeuses, la reproduction) , les différentes populations, le milieu . Les données déjà recueillies permettent d'aborder certaines de ces questions .

K a été déterminé à partir de mesures individuelles sur des poissons frais : poids P au gramme près à l'aide d'une balance Roberval ; longueur standard L (de l'extrémité du museau à l'articulation de la caudale avec le pédoncule caudal) au millimètre près . Des séries de mesure ont permis de vérifier les lectures des deux observateurs et de constater qu'il n'y avait pas de différences significatives . Pour chaque échantillon, on a caractérisé la condition par la dispersion des K individuels et la moyenne obtenue . Il n'a pas paru nécessaire de faire une comparaison systématique par le test de la différence des moyennes, les t obtenus correspondant presque tous au seuil très significatif du fait de la variabilité du caractère étudié . La mise en parallèle directe des moyennes est alors suffisamment éloquente pour la plupart des échantillons :

Le coefficient de condition est très souvent compris entre 1,1 et 1,4, les valeurs extrêmes trouvées étant de 0,85 et 1,95 .

6.3.1. Conditions et sexe

Les valeurs moyennes du coefficient de condition pour chaque échantillon et par sexe sont rassemblées dans le tableau 31.

Tableau 3I : Comparaison des valeurs moyennes \bar{K} du coefficient de condition chez les mâles et les femelles :

Lieux	Dates	Mâles		Femelles		$\bar{K}_m - \bar{K}_f$	$t_m - f$
		n	\bar{K}	n	\bar{K}		
BOL	5-9/2/66	103	1,285	253	1,234	+ 0,051	4,8
	27/4 au 2/5	99	1,346	265	1,295	+ 0,051	5,5
	30/6 au 4/7	42	1,261	189	1,237	+ 0,024	2,0
	21-24/10	50	1,223	93	1,151	+ 0,072	2,9
	25/2 au 2/3/67	788	1,325	644	1,271	+ 0,054	11,3
DJIMTILO	27-31/1 et 9/2/66	115	1,329	18	1,323	+ 0,001	0,1
	23-26/4/66	331	1,407	131	1,373	+ 0,029	4,3
	5-8/7/66	104	1,320	123	1,336	- 0,016	1,7
	16-19/9/66	48	1,252	82	1,273	- 0,021	1,2
MAILAO	9-19/9/65	91	1,031	112	1,017	+ 0,064	5,6
	31-5 au 6/6/66	139	1,262	89	1,279	- 0,017	1,8
	27/7 au 3/8/66	175	1,143	277	1,220	- 0,072	9,5
LOGONE GANA	3-4/6/66	97	1,244	70	1,266	- 0,022	2,3

Il existe des différences entre sexes, souvent significatives ou hautement significatives ; il est donc nécessaire d'étudier séparément chaque sexe . A Bol, les mâles ont un coefficient moyen de condition toujours supérieur à celui des femelles tandis que dans le réseau fluvial, les différences ne sont pas toujours dans le même sens .

Il serait intéressant d' étudier l'évolution du coefficient de condition suivant le sexe, la maturation des gonades, la ponte .etc En ce qui concerne la maturation chez les femelles, un de nos échantillons , celui de Mailao et Logone Gana du 31/5 au 6/6/66 a donné les résultats suivants :

Stade sexuel	05	10	15	20	25	30	35	40	45	n	\bar{K}
f 2				9	11	12	4	2		38	1,272
f 2 - 3			1	2	6	5	1	2		17	1,276
f 3	1		4	10	13	19	11	3	1	62	1,276

Il n'existe donc aucune différence pour \bar{K} entre les f_2 et les f_3 ; encore faudrait-il refaire ce calcul pour d'autres stations et d'autres stades pour infirmer ou confirmer ce premier résultat .

6.3.2. Condition et taille

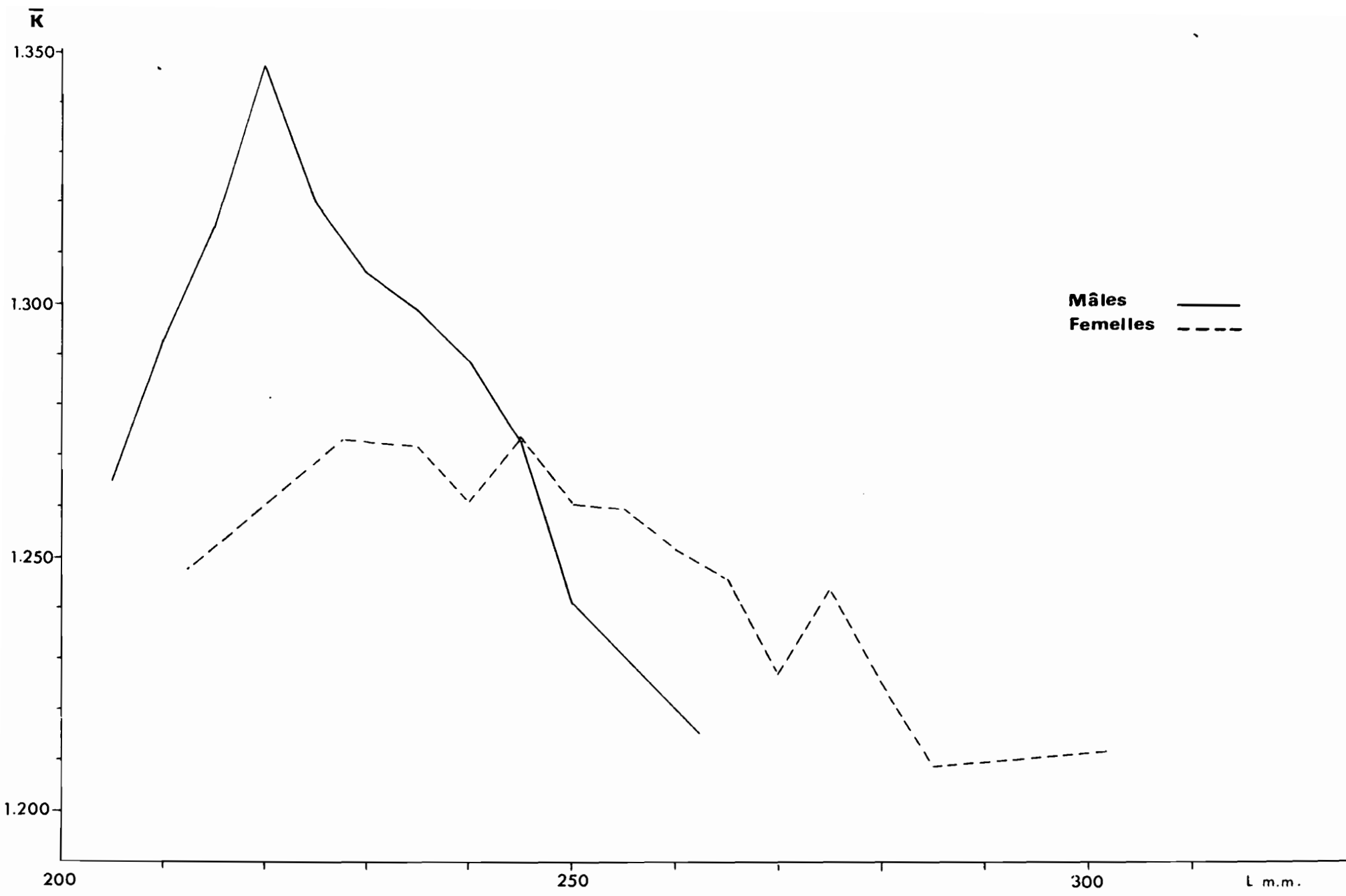
La forme et peut-être aussi la densité du poisson pouvant varier avec la taille, celle-ci peut être une cause de variation du coefficient de condition . Une vérification de ce fait est possible en rassemblant les résultats obtenus par classe de longueur (Tableau 32) . La figure I4 illustre ces résultats .

Tous les coefficients de condition obtenus ont été réunis, sans tenir compte de la date ni de la station de pêche : Les petites tailles ont été omises, faute de renseignements suffisants : Aussi cette courbe ne saurait-elle donner les valeurs moyennes atteintes par le coefficient de condition chez les Alestes baremoze du bas Chari et du lac ; puisque les échantillons ne représentent certainement pas correctement l'ensemble des baremoze de cette zone .

On ne peut donc qu'essayer de voir l'allure du phénomène d'après la courbe obtenue : Celle-ci n'est figurée qu'à partir de la classe de 205mm.

Tableau 32 : Coefficients de condition moyens par classe de longueur de tous les Alestes baremoze pesés en 1966.

M â l e s			F e m e l l e s		
L (mm)	n	\bar{K}	L (mm)	n	\bar{K}
150-175	31	1,258	145-175	73	1,236
180-185	34	1,256	175-200	87	1,271
190	39	1,301	205-220	102	1,243
195	54	1,284	225-230	104	1,273
200	59	1,269	235	103	1,272
205	85	1,265	240	127	1,261
210	100	1,293	245	177	1,274
215	125	1,315	250	228	1,261
220	202	1,348	255	274	1,260
225	248	1,320	260	329	1,252
230	341	1,306	265	240	1,246
235	330	1,299	270	222	1,227
240	285	1,289	275	83	1,244
245	132	1,273	280	68	1,225
250	69	1,241	285	49	1,209
255-270	49	1,215	290-315	57	1,212
Total	2191	-	Total	2323	-



le COEFFICIENT MOYEN de CONDITION \bar{K} par CLASSE de LONGUEUR pour ALESTES BAREMOZE

FIGURE 14

Il semble qu'il y ait, pour les deux sexes, une diminution du coefficient de condition à partir d'une certaine taille . Le phénomène semble très net pour les mâles, la diminution étant constante de 220 à 265 mm . Pour les femelles, c'est à partir de 245mm environ que s'annonce la décroissance d'une façon toutefois bien moins régulière . Du fait qu'à partir d'une certaine taille K diminue quand L augmente, on peut déduire que la loi donnant le poids en fonction de la longueur est alors du type $P = k L^a$ avec $a < 3$. Il semble que les tailles inférieures soient caractérisées par des K inférieurs; il sera intéressant de compléter ces courbes pour les tailles de 0 à 200 mm.

Les différences constatées sont appréciables . Ainsi pour les mâles de 220 et de 265 mm , les K sont respectivement de 1,348 et de 1,215 . Cette différence moyenne correspond à un écart de 10% environ sur les poids de poissons de même longueur .

6.3.3. Variations régionales et saisonnières de K

Nous avons vu qu'il peut y avoir une différence entre sexes, c'est pourquoi les résultats concernant mâles et femelles ont été séparés . La variation de \bar{K} en fonction de la longueur peut être négligée dans la mesure où nous comparons les prises du même engin - soit le F 30 en général - qui présentent à peu près par sexe , la même composition par classe de longueur .

Les caractéristiques des principaux échantillons en ce qui concerne le coefficient de condition sont indiquées dans le tableau ci-dessous et la figure I5 .

Tableau 33 : Valeurs du coefficient de condition K pour les principaux échantillons récoltés .

Régions et dates	sexe	n	\bar{K}	$\frac{v}{n} \times 10^4$	
B O L	5 au 9/ 2/66	m	103	1,285	0,8193
		f	253	1,234	0,3690
	27/4 au 2/5/66	m	99	1,346	0,5472
		f	265	1,295	0,3115
	30/6 au 4/7/66	m	42	1,261	1,1774
		f	189	1,237	0,3228
	21 au 24/10/66	m	50	1,223	3,4842
		f	93	1,151	2,5319
	14 au 17/12/66	f	17	1,144	5,6888
	25/2 au 2/3/67	m	788	1,325	0,1017
		f	644	1,271	0,1264
	DJIMTILO	27/1 au 9/2/66	m	115	1,329
		f	18	1,328	1,2689
23 au 26/4/66		m	331	1,407	0,2108
		f	131	1,378	0,2441
5 au 8/7/66		m	104	1,320	0,4734
		f	123	1,336	0,4307
16 au 19/9/66		m	48	1,252	1,6700
		f	82	1,273	1,2727
MAILAO	9 au 19/9/65	m	91	1,081	0,5541
		f	112	1,017	0,7476
	31/5 au 6/6/66	m	139	1,262	0,3110
		f	89	1,279	0,5734
	27/7 au 3/8/66	m	175	1,148	0,3874
		f	277	1,220	0,1904
LOGONE GANA	3 et 4/6/66	m	97	1,244	0,3591
		f	70	1,266	0,5114

VARIATIONS SAISONNIERES et REGIONALES du COEFFICIENT MOYEN de CONDITION \bar{K}

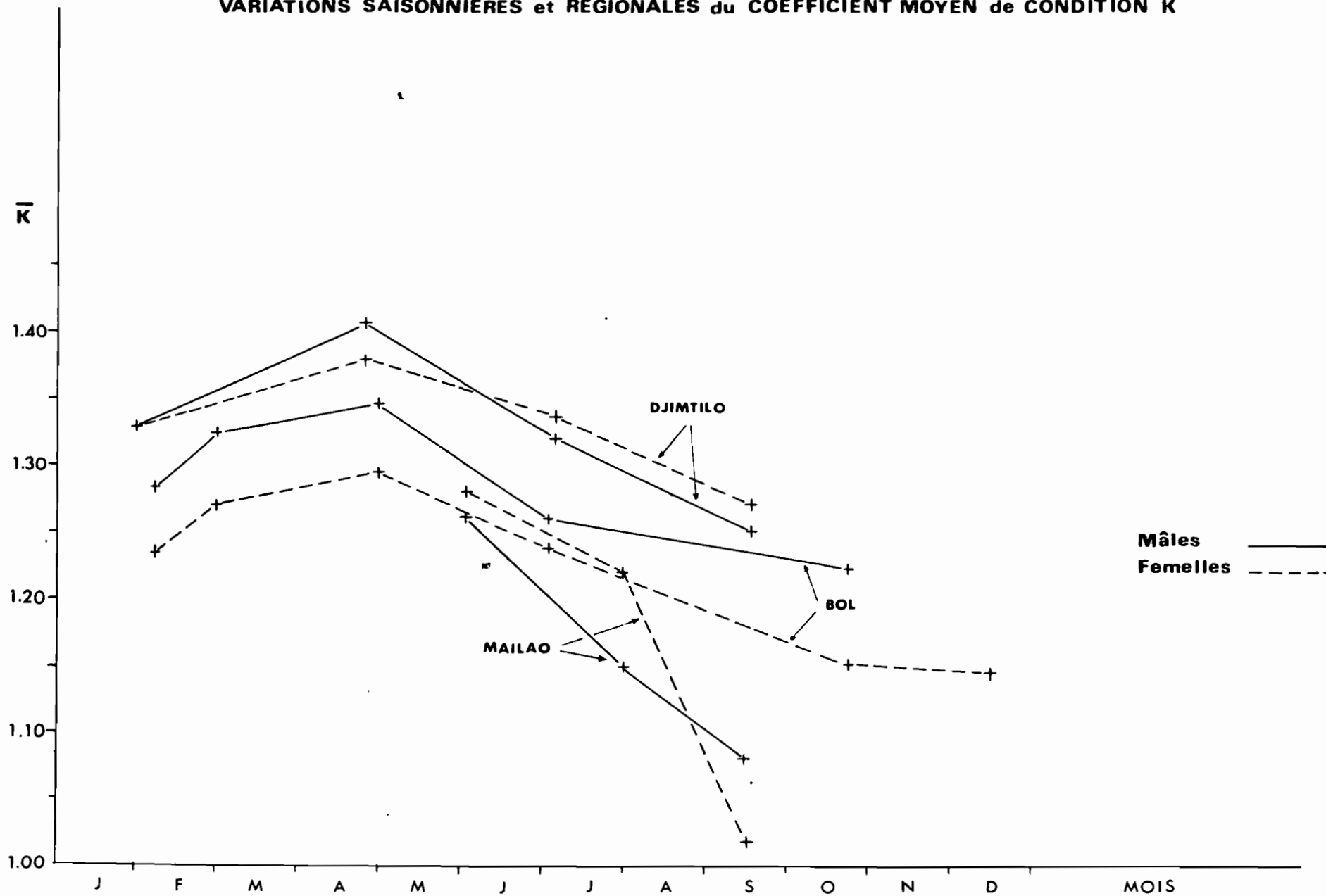


FIGURE 15

Partout l'allure des variations de K est la suivante : il y a augmentation du coefficient de condition en début d'année avec un maximum se situant en avril - mai ; ce maximum est suivi d'une baisse que l'on peut mettre en relation, comme on le verra plus loin, avec la maturation des gonades et la reproduction . Ces variations se font à un niveau plus élevé à Djimtilo, qu'à Bol et Maïlao . Dans cette dernière région, la baisse intervenant en saison des pluies est beaucoup plus accentuée qu'ailleurs . Enfin, alors qu'à Djimtilo et Maïlao les courbes relatives aux mâles et aux femelles se croisent, à Bol ce sont toujours les mâles qui ont un K moyen plus élevé que celui des femelles.

6.4. Conclusions générales sur le ~~coefficient~~ ^{métabolisme}

Comment les différents renseignements recueillis dans ce chapitre peuvent-ils être ^{reliés entre eux} ~~reliés~~ ? C'est surtout sur le coefficient moyen de condition qu'il faut se baser, car il est plus précis et il a été établi à l'aide de mesures plus nombreuses que les autres indices .

- Djimtilo . K s'élève jusqu'à la fin avril puis s'abaisse nettement jusqu'en septembre. Les réserves adipeuses, maximales, début février, diminuent ensuite régulièrement, cette diminution se faisant plus forte chez les femelles que chez les mâles à partir de la maturation génitale . Enfin les baremoze capturés dans la région ne s'alimentent pratiquement pas en toutes saisons . C'est donc qu'ils se trouvent là depuis peu de temps, car il est difficile d'envisager qu'ils habitent dans la région depuis plusieurs mois tout en conservant des coefficients de condition aussi élevés (près de 1,40

fin avril) et des réserves adipeuses aussi importantes . Il y a donc lieu de penser qu'ils sont venus récemment du lac ; il y aurait pénétration plus ou moins abondante de baremoze tout au long de la saison sèche, car au cours de celle-ci réserves adipeuses et coefficient moyen de condition sont toujours élevés corrélativement à une alimentation toujours pratiquement nulle. L'amaigrissement et la diminution des réserves adipeuses qui se produisent par la suite peuvent être mis en relation avec la reproduction .

- Maïlao . Le sens de variation des indices est le même, mais le coefficient moyen de condition est beaucoup plus faible qu'à Djimtilo. Cela pourrait indiquer qu'il s'agit de poissons qui sont restés dans le fleuve où ils jouissent de bien moins bonnes conditions d'alimentation que les individus du lac.

- Bol . Alimentation et réserves adipeuses variables mais toujours notables . K présente là aussi un maximum fin avril, début mai, suivi d'une baisse notable et d'un minimum accusé dans le dernier trimestre, faisant suite à la période de reproduction . Le parallélisme entre les courbes de Bol et de Djimtilo en ce qui concerne K est frappant alors qu'il s'agit sans doute de populations différentes . Les baremoze du sud du lac, qui nous sont inconnus, doivent présenter un cycle comparable à celui des individus de Bol. Parvenus à un embonpoint élevé, ils pénétreraient alors dans le système fluvial.

C O N C L U S I O N

On dispose donc de quelques résultats dans certains domaines de la biologie des Alestes baremoze, résultats qu'il faut naturellement étayer et compléter . Mais deux grands problèmes paraissent particulièrement importants à étudier sur lesquels les informations sont encore rares, le problème des populations et le problème de la reproduction :

En ce qui concerne les populations de baremoze existantes dans la zone d' étude, plusieurs questions se posent :

- Les Alestes baremoze de la région de Bol sont extrêmement abondants toute l'année . Forment-ils une population isolée de celle du sud du lac et des fleuves ou s'agit-il d'un même ensemble ? Plusieurs indices montrent que l'archipel a sa propre population : nombre moyen de rayons branchus un peu plus élevé, maturation génitale décalée , tailles moyennes à l'apparition des annuli un peu plus faibles, réserves adipeuses et alimentation présentant un cycle différent . Toutefois il se peut très bien qu'il y ait des échanges avec les individus du sud du lac et du Chari .

- La grande inconnue réside dans le sud du lac où presque aucune recherche n'a encore été faite . Existe-t-il dans cette zone une population nombreuse - avec ses propres zones de fraye - susceptible d'alimenter directement le fleuve , ou s'agit-il seulement des jeunes salanga issus des yaérés qui gagnent le sud du lac Tchad par l'El Beid au moment de la décrue (novembre à février) et qui envahissent ensuite le Chari , après sans doute un ou deux ans de stabulation dans le lac, pour retourner aux frayères ? cette

question a une grande importance pratique, car dans le deuxième cas, la pêche meutrière qui s'effectue tout au long de l' El Beid sur les jeunes de l'année (à partir de 7 - 8 cm) pourrait amoindrir considérablement les remontées de salanga dans le système fluvial , beaucoup plus sans doute que la pêche dans le bas Chari qui intéresse surtout les adultes . On ne dispose d'aucune donnée pour répondre en dehors de quelques pêches au FM 30 faites par le C.T.F.T. qui semblent montrer que les baremoze susceptibles de s'y prendre, donc les adultes, ne sont pas très nombreux .

- Le bas Chari, c'est-à-dire le Chari en aval de Fort-Lamy, est le siège durant toutes les basses eaux de pêches intenses de salanga. Bien qu'il ne s'agisse que d'une impression ne reposant sur aucune donnée précise, on ne voit pas comment, étant donné le faible volume que représentent à cette époque les eaux du Chari et la pêche qui y règne, les captures de salanga pourraient s'y poursuivre tout au long de l'étiage s'il n'y avait pas de remontées en provenance du lac . Ces remontées sont indiquées par l'excellent état physiologiques des baremoze capturés à Djimtilo malgré une alimentation nulle . Cet état ne pourrait être aussi bon si le jeune était ancien . Il faudrait cependant confirmer ces remontées , préciser leur importance et les limites de la période où elles se produisent, par des pêches régulières avec des engins normalisés :

- Le Chari en amont de Fort-Lamy présente un lit assez large, mais des zones d'inondation réduites . Il semble y avoir dans cette région une possibilité d'existence d'une population locale : les jeunes dans les zones calmes du fleuve sont relativement nombreux, la pêche y est beaucoup moins intense et paraît pouvoir laisser subsister un certain nombre d'adultes se reproduisant à partir de la fin de juillet dans le lit majeur très vaste . L'existence et l'importance de remontées dans cette zone sont à déterminer :

- Le Logone dans la zone d'étude est très étroit et la pêche aux basses eaux y paraît assez ~~faible~~^{soutenue} . Comme dans le bas Chari, il est difficile d'imaginer que suffisamment d' adultes puissent subsister sur place à l'étiage pour envahir les yaérés à la crue et donner naissance aux innombrables jeunes qui descendent l' El Beid à la décrue . Il y a donc très probablement afflux d' Alestes, au moins à une certaine période de l'année .

On est donc finalement conduit au schéma suivant, encore très hypothétique sur certains points :

x une population de l' archipel .

x une population fluvio-lacustre avec reproduction dans les yaérés, descente des jeunes au lac par l' El Beid, stabulation dans le sud du lac jusqu'à la maturité sexuelle, puis pénétration des adultes dans le système fluvial et retour aux frayères .

x une ou des populations locales dans le Chari en amont de Fort-Lamy, ou du moins des groupes d'individus peu ou pas migrateurs sans qu'il y ait forcément isolement par rapport à l'ensemble des baremoze .

Au point de vue des migrations, les échanges entre l'archipel et le sud du lac sont inconnues, les remontées de salanga dans le Chari et le Logone sont probables .

Le deuxième problème, lié d'ailleurs au premier, ~~est celui de la reproduction sur lequel on ne possède encore aucune connaissance directe . L' étendue et les caractéristiques des zones de fraye, les modalités de la reproduction, les conditions nécessaires à son accomplissement et au développement des jeunes, représentent un champ d'étude encore vierge .~~

B I B L I O G R A P H I E

- BILLON, B. - 1965 - La prévision des crues du Lac Tchad - Centre ORSTOM de Fort-Lamy, 41 p., fig.
- BILLON, B., CALLEDE, J., SABATIER, J. - 1963 - Etude hydro-climatologique des polders de la région de Bol - Centre ORSTOM de Fort-Lamy, 69 p., fig.
- BLACHE, J. - 1964 - Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo-Kébbi - ORSTOM, Paris, 483 p., fig.
- BLACHE J. et MITON, F. - 1962 - Première contribution à la connaissance de la pêche dans le bassin hydrographique Logone - Chari - Lac Tchad - ORSTOM, Paris, 65 p., fig.
- BOUCHARDEAU, A. et LEFEVRE, R. - 1957, réédition 1965 - Monographie du Lac Tchad - Comité inter-africain d'Etudes hydrauliques, Paris, 114 p., fig.
- DAGET, J. - 1952 - Mémoires sur la biologie des poissons du Niger. I - Biologie et croissance des espèces du genre *Alestes* - Bull. I.F.A.N., t. 14, n° 1, pp. 191 - 225, fig.
- DAGET, J. - 1954 - Les poissons du Niger supérieur - IFAN, Dakar, 391 p., fig.
- DAGET, J. - 1957 - Données récentes sur la biologie des poissons dans le delta central du Niger. *Hydrobiologia*, v. 9, n° 4, pp. 321 - 347, fig.
- GRAS, R. - 1962 - Etude biométrique des *Alestes baremoze* du bassin du Bas-Chari - Bull. IFAN, t. 24, sér. A, n° 1, pp. 245 - 261.
- GRAS, R. - 1964 - Rapport sur la détermination sommaire des principaux biotopes du Lac Tchad - Centre Technique Forestier Tropical, Paris, 41 p., appendices, fig.
- HOPSON, A.J. et J. - 1965 - Winter scale rings in *Lates niloticus* (Pisces : Centropomidae) from Lake Chad. *Nature*, v. 208, n° 5014, pp. 1013 - 1014.
- NAWAR, G. et YOAKIM, E.G. - 1963 - A study on the fecundity of the Nile Characid *Alestes baremoze* (Joannes 1835) - *Ann. Mag. Nat. Hist.*, G.B., t. 6, n° 63, pp. 157 - 159.

O. R. S. T. O. M.

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS 8^e

Service Central de Documentation :

70-74, route d'Aulnay - 93 - BONDY

Centre O.R.S.T.O.M. de Fort-Lamy :

B. P. 65 - FORT-LAMY (Tchad)