

Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire

Jean-Jacques ALBARET (1)

RÉSUMÉ

Après une brève présentation des méthodes d'étude, une revue de la reproduction et plus particulièrement de la fécondité des principales espèces de poissons capturés dans les rivières de Côte d'Ivoire est effectuée. Suivant la taille des échantillons, elle-même en général fonction de l'abondance de l'espèce dans le milieu, différents aspects sont traités et plus ou moins approfondis: le processus de maturation des gonades, la période de reproduction, la taille de première maturité, le rapport gonado-somatique, la structure de l'ovaire et la fréquence des pontes, la fécondité.

L'étude concerne 45 espèces (réparties en 13 familles) constituant un échantillon représentatif de l'ichtyofaune des rivières de Côte d'Ivoire. Les résultats obtenus permettent de dégager certaines tendances et d'effectuer des regroupements au niveau du genre ou même de la famille.

MOTS-CLÉS : Afrique — Rivières — Poissons — Reproduction — Fécondité.

ABSTRACT

BREEDING AND FECUNDITY OF IVORY COAST FRESHWATER FISHES

Fish reproduction has been widely studied in temperate areas, but works on the subject remain scarce in the intertropical zone. This is particularly true for African freshwater fishes. Generally, research on breeding is integrated in monospecific ecological and/or biological studies for fish culture projects (mostly Cichlids) or stock assessment. Some studies deal with more than one species all of them belonging to the same zoological group (Cichlidae, Mormyridae, Clupeidae, Characidae) but global studies dealing with a whole ecosystem or a large geographical area are very seldom.

In the present study, a detailed review of Ivory Coast freshwater fish reproduction is made and forty-five species (belonging to thirteen families) are studied. Several aspects of fish reproduction are investigated to a degree depending on sample size, itself related to species abundance in nature: sexual maturation, spawning period, size at first maturity, gonad index, structure of the ovary and spawning frequency, absolute and relative fecundity. Obtained results enable to point out some general trends at the genus or even the family level.

Reproduction occurs during the flood for a great majority of species but some spawn all year long (with, in some cases, an increased activity during flood).

Single spawning occurs in fifteen species, nine of them belong to the Siluroidei, three to the Cyprinidae (genus *Labeo*), one to the Characidae, one to the Notopteridae and one to the Anabantidae.

Cyprinid, characid and schilbeid fishes have very high fecundity and small eggs (with a few exceptions). Mormyrid fishes and some isolated species have one intermediate position with an average fecundity and average egg size. Bagrid fishes, most of the cichlids, and a few isolated species have low or very low fecundity and large or very large eggs.

The necessity to develop such global multispecific studies is emphasized.

KEY WORDS : Africa — Rivers — Fish — Spawning — Fecundity.

(1) Hydrobiologiste O.R.S.T.O.M., Centre de Recherches Océanographiques, B.P. V 18, Abidjan (Côte d'Ivoire).

INTRODUCTION

La reproduction des poissons des eaux douces ou marines des zones tempérées a été abondamment étudiée. Par contre en zone intertropicale, les travaux restent rares et ponctuels surtout dans le domaine dulçaquicole.

D'une manière générale, les recherches sur la reproduction des poissons des eaux continentales africaines sont intégrées dans les études biologiques et/ou écologiques monospécifiques souvent menées d'ailleurs dans le cadre de projets d'élevage (cas des *Cichlidae* notamment) ou dans l'optique de la gestion rationnelle et de la protection de stocks exploités (*Alestes baremoze*, DURAND, 1979, par exemple). Certaines concernent plusieurs espèces appartenant à un même groupe zoologique : les *Cichlidae* (LOWE, 1955 ; BEN TUVIA, 1959 ; LADIGES, 1959), les *Mormyridae* (OKEDI, 1970), les *Clupeidae* (REYNOLDS, 1969), les *Characidae* (PAUGY, 1978, 1980 et 1982). Les études globales intéressant tout un écosystème, ou une région géographique, sont très rares (KISS, 1977 ; PLANQUETTE et LEMASSON, 1975).

En Côte d'Ivoire, la reproduction de quelques espèces importantes par leur abondance dans le milieu ou leur valeur commerciale, a été étudiée de façon détaillée : *Alestes baremoze* (PAUGY, 1978 ; KOUASSI, 1978), *Alestes nurse* (PAUGY, 1980) et *Alestes macrolepidotus* (PAUGY, 1982), *Chrysichthys nigrodigitatus* et *C. velifer* (KOUASSI, 1973), *Schilbe mystus* (LÉVÊQUE et HERBINET, 1980), *Eutropius mentalis* (LÉVÊQUE et HERBINET, 1982), *Petrocephalus bovei* (MERONA, 1980). Enfin certains aspects de la reproduction (taille de première maturité, période et lieu de ponte) ont été abordés par PLANQUETTE et LEMASSON (1975) en ce qui concerne les peuplements de poissons du Bandama blanc.

Les résultats que nous présentons ici, ont été recueillis dans le cadre du programme de surveillance des milieux aquatiques de Côte d'Ivoire, soumis aux traitements insecticides anti-simulidien qui a fait l'objet d'un accord contractuel entre l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et l'O.R.S.T.O.M.

L'étude de la fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire répond à plusieurs motivations :

— la connaissance des phénomènes liés à la reproduction des espèces présente un intérêt fondamental. Par l'étude globale des grandes fonctions (reproduction, nutrition en particulier) des composantes spécifiques d'un milieu, on peut espérer aborder les problèmes liés au fonctionnement de l'écosystème et aux stratégies démographiques dans une optique évolutive ;

— l'étude de la dynamique des populations (exploitées ou non) nécessite la connaissance d'un

certain nombre de paramètres biologiques : date de naissance (pour la croissance), taille de première maturité, fécondité par classe de taille ;

— enfin, le potentiel de reproduction d'une espèce, les modalités et les conditions de la fraie, ainsi que sa fréquence, le type des œufs pondus et le degré de soins apportés par les « parents » permettent de sélectionner des espèces intéressantes en matière d'élevage.

Une présentation synthétique des caractéristiques physico-chimiques et hydroclimatiques des cours d'eau de Côte d'Ivoire a été faite par PAUGY (1978) et par ILTIS et LÉVÊQUE (1982).

1. RÉCOLTE ET TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Les techniques d'échantillonnage utilisées étaient adaptées aux caractéristiques du milieu. Les prélèvements dans les vasques, et d'une manière plus générale dans toutes les eaux profondes, ont été faits à l'aide d'une batterie de filets maillants. Un matériel de pêche électrique fut utilisé pour les zones de faible profondeur (radiers, marigots, petites mares). Les principales stations échantillonnées sont indiquées sur la figure 1.

Le stade sexuel a été déterminé par examen macroscopique des gonades. Les échelles de maturation adoptées s'inspirent de celle utilisée pour *Alestes baremoze* par DURAND et LOUBENS (1970) qui a été modifiée selon les particularités de la maturation sexuelle des principaux groupes étudiés.

Sept stades sont définis :

Stade 0 (f 0) : femelle immature (avant la première maturation).

Stade 1 (f 1) : femelle en repos sexuel (après la première maturation).

Stade 2 (f 2) : femelle en début de maturation.

Stade 3 (f 3) : femelle en maturation.

Stade 4 (f 4) : femelle en maturation avancée.

Stade 5 (f 5) : femelle mûre, prête à pondre.

Stade 6 (f 6) : femelle venant de pondre.

Seuls les ovaires au stade f 4 sont pris en considération pour la détermination de la fécondité. En effet, au stade f 5 les œufs facilement expulsables peuvent avoir été en partie émis, naturellement, ou lors du tri des captures. Pour les espèces très fécondes, le nombre des ovocytes est calculé par comptage des ovocytes dans un échantillon d'ovaire de poids connu puis extrapolé à l'ensemble de la gonade. Les échantillons sont conservés dans le liquide de Gilson qui provoque une réduction du diamètre des ovocytes de 16 à 22 % suivant les espèces (tabl. I) et il en a été

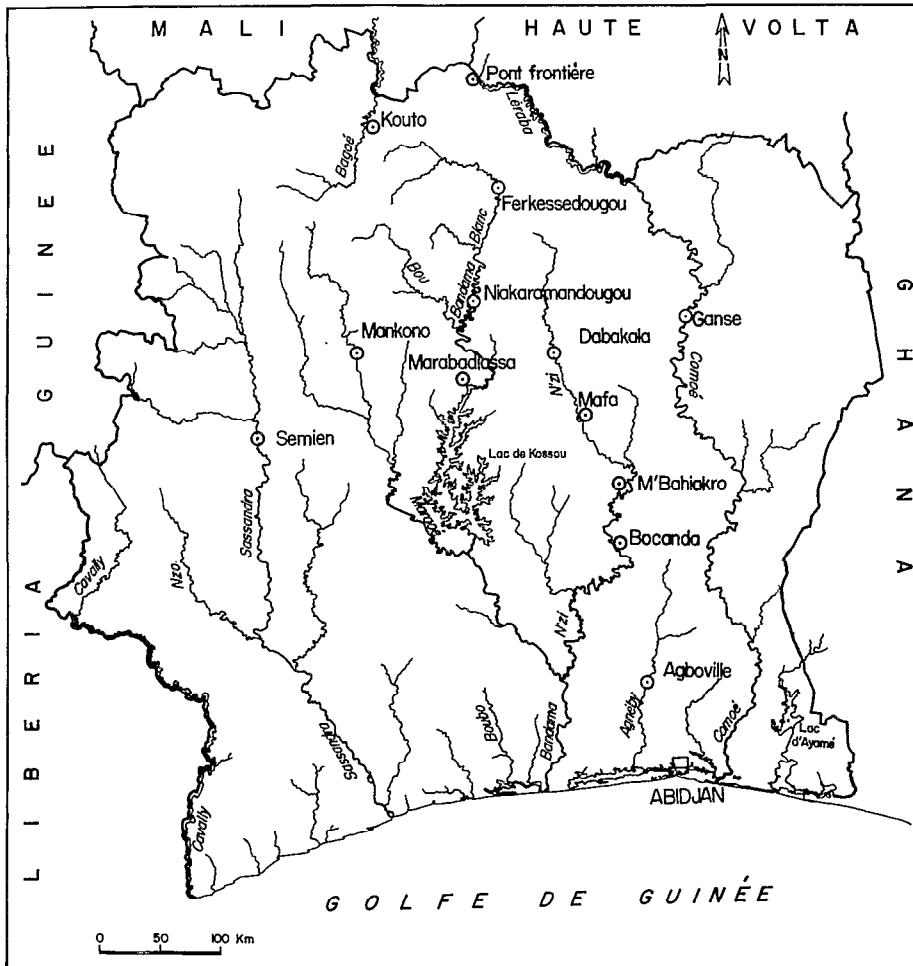


FIG. 1. — Hydrographie de la Côte d'Ivoire et principales stations de récolte des échantillons
Ivory Coast hydrography and main sampling sites

tenu compte lors de l'établissement des distributions de fréquence des diamètres d'ovocytes (DFO) pour l'étude de la structure de l'ovaire.

Le diamètre mesuré est celui d'ovocytes en maturation avancée (stade 4) et non celui d'ovocytes en pré-ovulation. Ceux-ci sont caractérisés chez de très nombreuses espèces par une dernière transformation avant la ponte : leur volume augmente par pénétration d'eau, ils deviennent translucides et libres à l'intérieur de la gonade. Ce stade fugace est rarement observé et ne peut en conséquence être retenu pour des comparaisons.

L'utilisation des résultats présentés par la suite nécessite une définition précise des paramètres biologiques utilisés.

Taille de première maturation

En apparence sans ambiguïté, ce paramètre reste pourtant souvent fort mal défini. Pour cette étude, nous avons retenu la longueur (1) à laquelle 50 % des femelles se trouvent à un stade avancé du premier cycle sexuel et dont les gonades présentent en période de reproduction les caractéristiques suivantes : stade 3 (au moins) de l'échelle de maturation, rapport gonado-somatique élevé (à définir pour chaque espèce mais en général supérieur à 10 %), présence dans la distribution de fréquence des diamètres des ovocytes d'un groupe dont la position modale indique que la vitellogenèse est bien en cours (en général plus de 0,4 mm).

(1) La longueur standard LS est exclusivement utilisée au cours de cette étude.

TABLEAU I. — Réduction du diamètre des ovocytes due au liquide de Gilson

E S P E C E S	I	II	A (%)	B (%)
<i>Marcusenius bruyerei</i> ...	1,70	1,39	18,24	22,30
<i>Marcusenius furcidens</i> ..	1,80	1,50	16,66	20,00
<i>Hepsetus odoe</i>	2,30	1,80	21,74	27,77
<i>Chrysiichthys velifer</i> ...	3,20	2,60	18,75	23,08
<i>Pelmatochromis guentheri</i>	2,25	1,80	20,00	25,00
<i>Tilapia zillii</i>	1,65	1,32	20,00	25,00
<i>Papyrocranus afer</i>	3,60	2,93	18,61	22,89
Moyenne			19,14	23,72

I : Diamètre des ovocytes mesurés frais ou après courte conservation à l'eau formolée.

II : Diamètre des ovocytes mesurés après un séjour d'au moins un mois dans le liquide de Gilson.

A : Coefficient de retraction — $\frac{(II - I)}{I} \times 100$.

B : Facteur correctif permettant d'estimer le diamètre des ovocytes frais à partir de celui des ovocytes conservés dans le liquide de Gilson $\frac{(I - II)}{II} \times 100$.

Dans le cas d'espèces peu représentées dans nos échantillons ou présentant toute l'année un pourcentage très faible de femelles en reproduction, la taille de la plus petite femelle en maturation avancée est indiquée.

Période d'activité sexuelle

La période d'activité sexuelle a été déterminée pour les espèces les plus abondantes par l'étude des fréquences relatives des femelles (d'une longueur supérieure à la taille de première maturité) ayant atteint la ponte ou, tout au moins, un stade de maturation avancée (supérieur ou égal au stade 3).

Rapport gonado-somatique (R.G.S.)

Le RGS tel que nous le calculons est le rapport du poids des gonades au poids total de l'individu (gonades comprises).

Fécondité

Dans un ovaire coexistent plusieurs types (ou générations) d'ovocytes : le stock général de réserve et suivant les cas, un ou plusieurs lots d'ovocytes à différents stades de développement. Nous avons observé dans les rivières de Côte d'Ivoire des espèces dont les ovocytes présentent une distribution de type unimodal suggérant une ponte simple et des espèces à structure plurimodale laissant prévoir une ponte fractionnée. Dans tous les cas la fécondité, F, correspond au nombre d'ovocytes qui constituent le

groupe modal le plus avancé et qui correspond grossièrement au nombre des œufs qui seront émis à la ponte.

2. RÉSULTATS

Pour plus de clarté dans la présentation des résultats les espèces ont été réunies par grands groupes systématiques (familles ou sous-ordres) en suivant la classification taxinomique utilisée par DAGET et ILTIS (1965). Les résultats des calculs des fécondités sont présentés dans des tableaux où sont indiqués par espèce, le nombre des individus étudiés, les limites en taille et en poids de l'échantillon considéré, les limites de la gamme des fécondités et la moyenne des fécondités par unité de poids de corps de femelle (F/kg) ainsi que l'écart-type correspondant. De plus, pour les espèces bien représentées dans notre échantillon, les équations des droites de régression prédictives fécondité (F)-longueur standard (LS), F-poids du corps (P), F-poids des gonades (PG) et la valeur du coefficient de corrélation correspondant sont indiqués.

Nous donnons brièvement pour chaque espèce les informations concernant la sexualité et la reproduction.

MORMYRIDAE (tabl. II, fig. 2)

Chez les *Mormyridae* seule la gonade gauche est développée. On observe néanmoins aux stades f 4 et f 5 des RGS très élevés, de l'ordre de 20 et même 25 %.

Très peu d'études sur la fécondité sont à signaler dans ce groupe. Elles intéressent quelques espèces des lacs Victoria (OKEDI, 1970), Kainji (BLAKE, 1977), Ihema au Ruanda (KISS, 1977) et du Nil (NAWAR, 1960), dont aucune n'est représentée en Côte d'Ivoire.

Mormyrus hasselquistii.

Il s'agit d'une espèce rare dans les eaux douces de Côte d'Ivoire. La plus petite femelle observée en maturation avait une taille de 190 mm. Seuls deux prélèvements d'ovaire à un stade de maturation avancé ont pu être réalisés sur des individus capturés dans la Comoé en juillet. Les distributions de fréquences des diamètres d'ovocytes (DFO) sont bimodales et les ovocytes en maturation avancée ont un diamètre moyen de 1,8 à 1,9 mm.

Mormyrops longiceps

Les quelques individus capturés ne permettent pas de déterminer de façon précise la taille à la pre-

TABLEAU II. — Fécondité des principales espèces de *Mormyridae* de Côte d'Ivoire

	N	LS	P	$\overline{\text{RGS}}$	F	$\overline{\text{F}}/\text{kg}$	σ	F=	r
<i>M. hasselquistii</i>	2	271-302	204-220	12,0	4520-5720	24 300			
<i>M. longiceps</i> ...	3	466-505	574-747	11,0	7000-7160	11 300	1 680		
<i>P. bovei</i>	14	67-110	7-26	20,4	340-2690	91 230	23 590	55 Ls - 3335 105 P - 180 505 PG - 63	0,917 0,917 0,975
<i>M. bruyerei</i>	15	136-218	38-175	15,3	1300-7340	51 800	15 530	80 Ls - 9742 45 P + 592 326 PG + 79	0,878 0,820 0,988
<i>M. furcidens</i> ...	2	228-255	145-215	14,4	5150-9200	39 250			
<i>M. isidori</i>	1	75	10	-	256	25 600			
<i>P. simus</i>	1	83	15	16,3	1150	76 440			

N : Nombre de femelles prises en compte pour l'étude de la fécondité.

LS : Tailles limites dans l'échantillon (millimètres).

P : Poids limites dans l'échantillon (en grammes).

$\overline{\text{RGS}}$: Rapport Gonado-Somatique moyen (%).

F : Fécondités minimum et maximum correspondantes.

$\overline{\text{F}}/\text{kg}$: Fécondité moyenne par kilogramme de femelle.

σ : Écart type.

F= : Relations liant la fécondité à la longueur, au poids du corps et au poids des gonades.

r : Coefficient de corrélation.

mière maturité (la plus petite femelle au stade f 4 mesurait 210 mm).

Les rares *Mormyrops longiceps* en maturation avancée ont été capturés en juillet, époque qui correspondrait à la fin de la saison de ponte qui s'effectue entre mars et juillet selon PLANQUETTE et LEMASSON (1975).

La DFO, présente un groupe nettement individualisé dont la valeur modale se situe à 2,65 mm.

Un second lot d'ovocytes d'environ 1 mm de diamètre semble en attente. L'absence de renseignements sur la structure de l'ovaire en période de repos sexuel ne permet pas de préciser si ces ovocytes correspondent à une seconde ponte annuelle, ou si au contraire, ils sont « mis en réserve » pour la prochaine saison de ponte.

Petrocephalus bovei

C'est en Côte d'Ivoire l'espèce de *Mormyridae* la mieux représentée dans les pêches expérimentales. On la capture aux filets maillants (mailles 10 à 15 mm) et à la pêche électrique. MÉRONA (1980) précise que pendant la pleine période de maturation la quasi-totalité des individus de la première classe d'âge présentent des gonades développées (100 % de femelles en pré-ponte ou en ponte en août dans la Maraoué). La période de reproduction coïncide avec la saison des pluies (juin à septembre) mais des

individus en maturation sont occasionnellement capturés plus tôt (avril-mai).

La maturation des ovaires se fait de manière progressive, sans changements spectaculaires de coloration, vascularisation ou consistance, par un accroissement régulier de la taille de la gonade qui occupe une part de plus en plus importante du volume de la cavité abdominale.

Échelle de maturation des femelles de *Petrocephalus bovei*

Stade f 0 : immature (avant la première maturation). Vascularisation non apparente, gonade de forme triangulaire très petite, plate et blanchâtre.

Stade f 1 : repos sexuel (après la première maturation). Vascularisation légèrement apparente, gonade de même forme qu'en f 0, de consistance ferme, rose mais présentant une fine granulation.

Stade f 2 : début de la maturation. Gonade ferme, peu vascularisée, occupant un volume plus important au sein de la cavité abdominale. Ovaire orangé clair d'aspect granuleux, piqué d'orangé vif. Diamètre des ovocytes inférieur à 1 mm.

Stade f 3 : en maturation. Vascularisation, consistance et coloration sont les mêmes. Les ovocytes (diamètres entre 1 et 1,3 mm) se distinguent individuellement au travers de la paroi ovarienne.

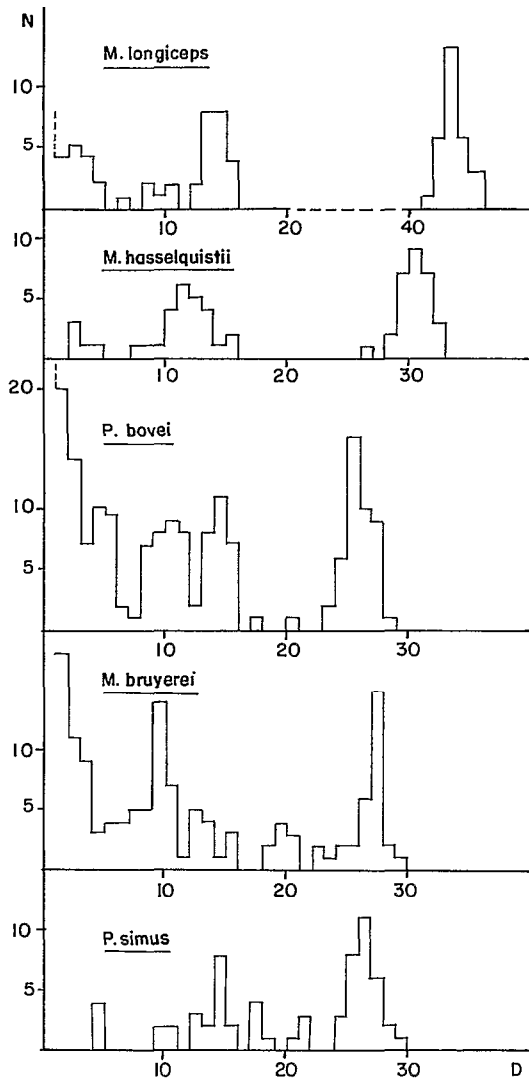


FIG. 2. — Distributions de fréquences des diamètres d'ovocytes (D.F.O.) des principales espèces de *Mormyridae* (stade f 4). D en unités micrométriques

Frequency distribution of ovocytes diameter (O.F.D.) in the main Mormyrid species (stage f 4). D: micrometric units

Stade f 4: maturation avancée. Vascularisation fine mais marquée, consistance et coloration inchangées. La gonade occupe toute la cavité et distend l'abdomen, le diamètre des ovocytes dépasse 1,3 mm.

Stade f 5: ponte. La gonade est turgescente et les œufs sont expulsables par légère pression sur l'abdomen.

Stade f 6: post-ponte. La gonade est flasque, orangé foncé et quelques vaisseaux sont apparents. Elle est abondamment piquetée de points rouges et l'on peut observer en transparence quelques gros œufs résiduels à divers degrés de dégénérescence.

Cette échelle peut dans une certaine mesure être utilisée pour décrire la maturation d'autres *Mormyridae*, les *Marcusenius* par exemple.

Les RGS atteints peuvent être de l'ordre de 25 %. La structure type de l'ovaire en pré-ponte (stade 4) est plurimodale. Le diamètre moyen des ovocytes du dernier mode est de 1,5 à 1,6 mm.

Les relations liant la fécondité individuelle à divers paramètres (taille, poids), ont été calculées (tabl. II) pour un échantillon de femelles de *P. bovei* dont les tailles se répartissent entre 67 mm, taille proche de celle à la première ponte et 110 mm, taille très voisine de la taille maximale observée en Côte d'Ivoire.

Marcusenius bruyerei

C'est une espèce largement répandue dans les cours d'eau de Côte d'Ivoire. A 130 mm, 50 % des femelles ont atteint la maturité sexuelle.

La période d'activité sexuelle est étalée d'avril à octobre, mais l'essentiel de la reproduction a lieu entre mai et juillet (fig. 3).

Les ovocytes de *M. bruyerei* de forme ovoïde plus ou moins régulière ont un diamètre moyen de 1,75 mm

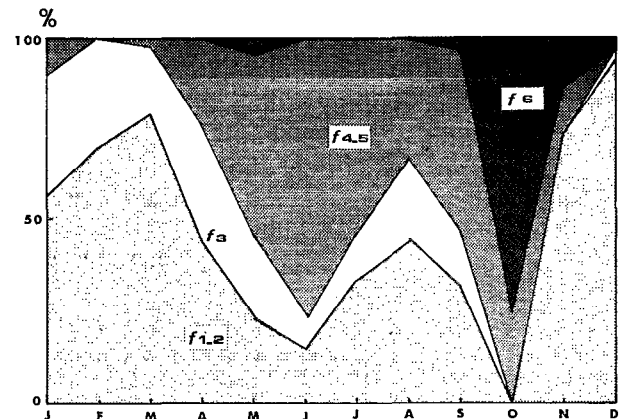


FIG. 3. — Variations saisonnières des fréquences relatives des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *Marcusenius bruyerei* dans le bassin du Bandama

Monthly evolution of the relative frequency of the females various sexual maturation stages in Marcusenius bruyerei in the Bandama river basin

Marcusenius furcidens

Cette espèce, très proche de la précédente mais moins fréquente dans les captures, semble avoir un mode de reproduction en tous points identique. La structure de l'ovaire et le diamètre des ovocytes au stade f 4 (1,80 mm) sont similaires. La fécondité est du même ordre de grandeur (tabl. II) mais le

TABLEAU III. — Fécondité des principales espèces de *Characidae* de Côte d'Ivoire

E S P E C E	N	Ls	P	RGS	F	F/kg	σ	F-	r
<i>H. odoe</i>	9	262-315	292-442	8,4	2500-11000	18.250	6.510	172 Ls - 41581 59 P - 14250 246 PG - 999	0,824 0,926 0,832
<i>H. forskahlii</i> ...	6	178-508	75-2383	6,9	7600-423700	127.300	50.260	1325 Ls - 319084 187 P - 25065 2369 PG - 11087	0,898 0,989 0,998
<i>A. baremose</i>	18	135-240	30-210	11,5	3700-52000	224.100	85.540	391 Ls - 51456 253 P - 1884 2014 PG - 501	0,750 0,901 0,963
<i>A. imberii</i>	21	80-120	14-49	14,6	2100-16400	251.000	71.340	328 Ls - 24686 356 P - 2800 1463 PG + 1239	0,848 0,878 0,931
<i>A. nurse</i>	28	70-162	10,6-107	19,5	2000-49800	339.000	74.760	491 Ls - 39871 450 P - 3967 1730 PG - 168	0,922 0,976 0,992
<i>A. longipinnis</i> ..	16	60-85	6,0-18,5	13,5	600-3750	166.000	53.550	119 Ls - 6633 224 P - 540 1259 PG + 187	0,806 0,808 0,899
<i>A. macrolepidotus</i>	16	192-300	145-582	13,8	21500-100000	182.400	37.200	814 Ls - 137900 195 P - 1980 1234 PG + 3735	0,935 0,929 0,972

Légendes identiques à celles du tableau II

nombre insuffisant de données relatives à *M. furcidens* n'a pas permis la comparaison des droites de régression F-LS, F-P et F-PG des deux espèces.

Marcusenius isidori et *Petrocephalus simus*

Nous donnons, à titre indicatif, pour ces deux espèces rares dans les captures les valeurs correspondant à deux individus, l'un (*M. isidori*) provenant de la Comoé et l'autre de la Bagoé (bassin du Niger).

Le spécimen de *M. isidori* n'avait de toute évidence pas atteint un stade de maturation avancée. Le groupe modal évoluant vers la ponte étant toutefois fort bien individualisé la fécondité calculée peut être considérée comme satisfaisante en première approximation. Le diamètre moyen des ovocytes au stade 4 de *P. simus* est de 1,60 mm.

CHARACIDAE (tabl. III, fig. 4)

Les *Characidae* représentent en termes de biomasses la famille dominante dans les eaux douces de Côte d'Ivoire en raison notamment de l'abondance des espèces du genre *Alestes*.

Hepsetus odoe

Ce prédateur ichthyophage semble avoir une répartition bien particulière. En effet, on le trouve à la fois dans le haut cours des fleuves (marigots surtout)

ainsi que dans leur cours inférieur et en zone estuarienne, alors qu'il est rare, voire absent dans le cours moyen (MERONA, 1981).

La ponte aurait lieu d'août à novembre dans le Bandama blanc (PLANQUETTE et LEMASSON, 1975) mais nous avons trouvé des individus en maturation sexuelle avancée dès avril. La plus petite femelle à ce stade mesurait 140 mm. Les ovocytes au stade 4 ont un diamètre d'environ 2,3 mm mais on peut observer dans l'ovaire plusieurs groupes d'ovocytes plus petits à des stades de maturation moins avancés.

Hydrocynus forskahlii

H. forskahlii autre *Characidae* prédateur ichthyophage, a un développement ovarien similaire à celui des *Alestes*. SRINIV (1976) en donne une description détaillée. Au stade f3, le diamètre des ovocytes n'excède pas 0,8 mm et le RGS est compris entre 3 et 6 %. Au stade f4, le RGS reste relativement faible (6 à 8 %), le diamètre moyen des ovocytes est de 1,05 mm. La coloration des ovaires est jaune foncé. Les ovocytes issus du stock de réserve se répartissent dans les distributions de fréquences en deux groupes, le plus avancé étant nettement isolé.

Malgré l'abondance de *H. forskahlii*, il est difficile de définir la taille de première maturité. En effet, la proportion d'individus sexuellement actifs reste très faible tout au long de l'année. L'absence de saison de reproduction bien délimitée (fig. 5) se traduit par

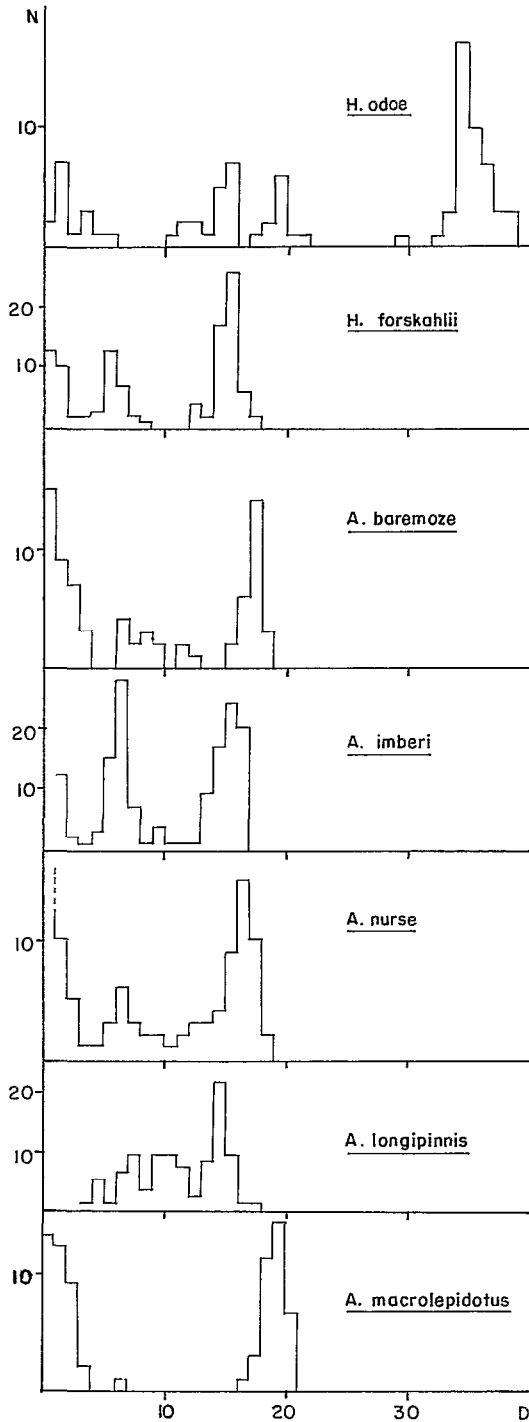


FIG. 4. — D.F.O. des principales espèces de *Characidae* (stade f4). D en unités micrométriques
O.F.D. of the main Characid species (stage f4). D: micro-metric units

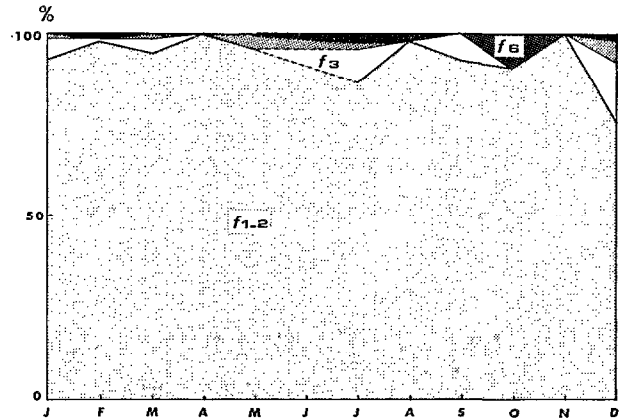


FIG. 5. — Variations saisonnières des fréquences relatives des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *Hydrocynus forskahlii* dans le bassin du Bandama

Monthly evolution of the relative frequency of the females various sexual maturation stages in Hydrocynus forskahlii in the Bandama river basin

l'impossibilité de différencier les femelles immatures de celles en repos sexuel. Notons cependant qu'en deçà de 100 mm on ne trouve pas de femelle en maturation, cette valeur est nettement inférieure à celle indiquée par Srinm au Tchad. Les gros individus peuvent atteindre des fécondités considérables (plus de 420 000 œufs, tabl. III).

Alestes baremoze

La reproduction d'*A. baremoze* a été étudiée dans le Nil (NAWAR et YOAKIM, 1963), dans le bas Chari et le lac Tchad par DURAND et LOUBENS (1970), dans le Niger moyen par DAGET (1952), dans le lac Turkana par HOPSON (1975) et enfin en Côte d'Ivoire par KOUASSI (1978) dans le lac de barrage de Kossou et PAUGY (1978) dans les rivières. L'intérêt porté à cette espèce est dû principalement à son abondance dans les eaux douces africaines et à son importance dans les pêcheries.

L'étude de la maturation sexuelle d'*A. baremoze* faite par DURAND et LOUBENS (1970) est particulièrement complète et détaillée. L'échelle qu'ils ont utilisée a été employée par de nombreux auteurs et nous l'employons également. Quelques adaptations que nous précisons ont permis de l'utiliser pour d'autres *Characidae*. Les plus petites femelles matures capturées mesurent 175 mm dans le lac de Kossou (KOUASSI, 1978), 126 mm dans le Bandama (PLANQUETTE et LEMASSON, 1975). PAUGY (1978) fixe à deux ans, soit à 165 mm pour les mâles et 175 mm pour les femelles, l'âge de première repro-

duction pour les *A. baremoze* du Bandama. Il précise en outre, qu'à partir de 220 mm, tous les individus ont atteint la maturité. Dans le bassin du Bandama la ponte a lieu pendant la période de crue et plus précisément en août-septembre avec un retour au repos sexuel en octobre (PAUGY, 1978). Nos propres observations (100 % de femelles aux stades f 3 et f 4 en août dans la Maraoué, principal affluent du Bandama et 50 % de stades f 6 pour seulement 19 % de stades f 4 en octobre) confirment ces conclusions.

Les ovocytes en maturation avancée atteignent 1,10 mm de diamètre. Les résultats présentés concernant des femelles f 4 réparties entre 135 mm (la plus petite femelle f 4 rencontrée) et 240 mm.

La fécondité des *Alestes baremoze* de Côte d'Ivoire (224 000 œufs par kilogramme de femelle) semble tout à fait comparable à celle des poissons du Tchad (231 000). On remarque (tabl. III) que la relation linéaire entre la fécondité et la taille est médiocre ($r = 0,750$). DURAND et LOUBENS (1970) puis PAUGY (1978) avaient déjà noté que les couples de valeurs F/LS étaient très dispersés.

Alestes imberi

Ce *Characidae* très commun ne suit pas un cycle annuel de reproduction. On trouve, en effet, dans les rivières de Côte d'Ivoire, des individus sexuellement actifs en proportion importante tout au long de l'année quelles que soient les conditions hydrologiques. PAUGY (1980) confirme qu'il n'est pas possible de discerner de périodes de repos ou de reproduction bien marquées et précise qu'une forte proportion des individus est apte à se reproduire à la taille de 57 mm chez les mâles et 67 mm chez les femelles dans le Bandama et le N'zi.

L'évolution des ovaires est en gros identique à celle de *A. baremoze* jusqu'au stade f 3; la coloration diffère alors, elle est en général orangé clair chez *A. imberi*. Le RGS est inférieur à 10 % et les ovocytes bien individualisés, mesurent moins de 1 mm de diamètre moyen. Au stade f 4 l'ovaire est de couleur jaune-orangé et les autres critères correspondent à l'échelle utilisée pour *A. baremoze*. Les ovocytes au stade 4 d'*A. imberi* atteignent une taille légèrement inférieure à ceux d'*A. baremoze* (1,0 mm contre 1,1). Le stade f 5 si l'on excepte la coloration est semblable pour les deux espèces. Au stade f 6 les ovaires sont deux sacs flasques, plats et sanguinolents collés à la paroi dorsale de la cavité générale. La coloration est jaune pâle; quelques ovocytes résiduels en dégénérescence, de grand diamètre et de coloration verdâtre sont visibles au travers de la membrane ovarienne. Un gros vaisseau sanguin abondamment ramifié court le long de la face ventrale de l'ovaire.

Le nombre des différents groupes d'ovocytes dans l'ovaire au stade f 4, généralement deux ou trois plus rarement un seul, confirme le fractionnement de la ponte et l'étalement de l'activité reproductrice.

Une vingtaine de femelles en pré-ponte, de taille comprise entre 80 mm et 120 mm ont été prises en compte pour l'évaluation de la fécondité. Le nombre d'œufs produits par unité de poids de corps de la femelle est important: 251 000 par kilogramme en moyenne.

KOUASSI (1978) signale pour *A. imberi* des fécondités de 9 000 à 15 000 œufs ce qui correspond à l'ordre de grandeur de nos résultats. Nous élargirons cependant cette gamme puisque dans notre échantillon les valeurs extrêmes sont 2 000 et 19 000 œufs.

Alestes nurse

Cette espèce, connue de pratiquement tous les bassins hydrographiques de l'Afrique de l'ouest, est très proche de la précédente par sa morphologie et son mode de vie. Elle s'en distingue néanmoins par une sexualité différente en plusieurs points.

Ainsi, chez *A. nurse*, la saison de reproduction est nettement délimitée dans le temps. PAUGY (1980) situe la fraie dans le Bandama de la fin juillet à la mi-septembre, mais dès le mois de juin on peut observer des *A. nurse* en maturation avancée et en ponte. La reproduction se termine en octobre. La rencontre d'individus sexuellement actifs en dehors de cette période est peu fréquente. ROEST (1974) dans le lac de Kossou et PLANQUETTE et LEMASSON (1975), situent également la ponte d'*A. nurse* entre juillet et octobre. Notons cependant que KOUASSI (1978) signale deux périodes de pleine activité sexuelle dans le lac de Kossou l'une en janvier, l'autre en juillet. *A. nurse* atteint la maturité au terme de sa première année (DAGET, 1952; PAUGY, 1980) soit à 80 mm de longueur standard. Les mêmes modifications que pour *A. imberi* ont été apportées à l'échelle de maturation de référence. Les ovocytes à maturité semblent légèrement plus gros chez *A. nurse* (environ 1,05 mm). Les distributions des tailles d'ovocytes d'*A. nurse* peuvent présenter deux groupes: l'un, bien individualisé, correspondant aux ovocytes en pré-ponte est numériquement important, l'autre nettement moins important et en position intermédiaire met en question l'existence d'une ponte unique chez cette espèce. Ce second mode pourrait, en effet, indiquer une seconde ponte moins importante.

Vingt-huit femelles dont le RGS était supérieur à 15 % ont été retenues pour l'étude de la fécondité (tabl. III). Le développement des gonades est très important chez *A. nurse* au moment de la reproduction et le RGS moyen est de l'ordre de 20 %.

Alestes longipinnis

La maturation des gonades de ce petit *Characidae* est dans l'ensemble conforme jusqu'au stade f 3 à l'échelle de maturation établie pour *A. baremoze*. Au stade f 3, l'ovaire est blanchâtre, la vascularisation peu marquée et les ovocytes se distinguent individuellement au travers de la membrane ovarienne. Au stade f 4, la vascularisation sanguine est marquée, la coloration reste très pâle, les ovocytes se détachent aisément les uns des autres, leur diamètre moyen est de 0,95 mm.

Les plus petites femelles f 4 observées mesurent entre 42 et 50 mm de longueur standard. Les données récoltées sont insuffisantes pour déterminer de façon satisfaisante la période de ponte des *A. longipinnis* qui selon PLANQUETTE et LEMASSON (1975) se situe en fin de saison sèche. Par contre un échantillon de 16 femelles au stade f 4 dont les RGS sont compris entre 10 et 17 %, a permis l'évaluation des paramètres de fécondité.

La structure de l'ovaire de *A. longipinnis* est plurimodale et paraît indiquer, par la proximité des groupes modaux présents, des pontes relativement rapprochées. Les valeurs données dans le tableau III sont donc à considérer comme représentant une fécondité minimale. La détermination de la fécondité réelle nécessiterait la connaissance du nombre des pontes annuelles effectives de chaque femelle.

Alestes macrolepidotus (1)

A. macrolepidotus est une espèce très commune et abondante dans les cours d'eau de Côte d'Ivoire où son comportement reproducteur a été précisé et décrit par PAUGY (1982).

En accord avec cet auteur, nous pensons que la reproduction d'*A. macrolepidotus* a lieu tout au long de l'année sans que l'on puisse mettre en évidence de saisons nettement préférentielles. On trouve en toutes périodes des femelles à tous les stades de maturation (en des proportions diverses). C'est ainsi que les 16 femelles f 4 retenues pour l'étude de la fécondité ont été récoltées lors de huit mois différents. La plus petite femelle présentant des ovaires à maturité signalée par PLANQUETTE et LEMASSON (1975) mesure 180 mm. PAUGY (1982) précise que dans la plupart des bassins de Côte d'Ivoire la maturité est atteinte aux environs de 175 mm pour les mâles et 185 mm pour les femelles.

Le stade f 4 est caractérisé chez *A. macrolepidotus* par la teinte marron clair des ovaires. Ceux-ci, extrêmement fragiles occupent la totalité du volume de la cavité abdominale ($\overline{\text{RGS}} = 13,8$). Les ovocytes, dont le diamètre moyen est à ce stade de 1,20 mm ne sont pas sphériques mais gardent, détachés les uns des autres, une forme plus ou moins polyédrique conférée par leur tassement à l'intérieur de la gonade. La distribution de fréquences des diamètres des ovocytes est typiquement unimodale et paraît indiquer une émission simple des produits génitaux.

CYPRINIDAE (tabl. IV, fig. 6)

Les *Cyprinidae* africains forment un groupe remarquablement diversifié tant par leur morphologie et leur taille que par leur biologie, la reproduction en particulier.

Barilius senegalensis

En règle générale, ce petit prédateur affectionnant les zones de courant, ne se reproduit pas à une taille inférieure à 100 mm. Nous avons trouvé dans la Maraoué des femelles en maturation avancée en mars, août, décembre et février. Les DFO sont plurimodales, le lot d'ovocytes le plus proche de l'émission ayant un diamètre moyen de 1,35 mm. Les ovaires n'atteignent pas, même au stade f 4, un poids très important ($\overline{\text{RGS}} = 8,3$) et la fécondité moyenne est de l'ordre de 50 000 œufs environ par kilogramme de poisson.

Barbus sublineatus

B. sublineatus, espèce fréquente et abondante en Côte d'Ivoire, peut atteindre 100 mm de longueur standard. Les ovaires représentent, au stade f 4, 20 à 25 % du poids du corps. La reproduction semble étalée dans le temps avec semble-t-il un arrêt en saison sèche. Les ovocytes en pré-ponte mesurent 0,85 mm de diamètre environ.

Les femelles récoltées se situaient toutes dans une gamme de taille restreinte, 59 à 63 mm, aussi les relations entre la fécondité individuelle et les paramètres habituels sont-elles sujettes à caution hors de cette gamme de taille. La fécondité par unité de poids de poisson est importante puisqu'elle s'élève à 677 000 œufs par kilogramme soit, à une échelle plus conforme à la taille des *Barbus*, 677 œufs par gramme de poids du corps.

(1) La synonymie entre *Alestes macrolepidotus* et *A. rutilus* a été établie par PAUGY (1982).

TABLEAU IV. — Fécondité des principales espèces de *Cyprinidae* de Côte d'Ivoire

ESPECE	N	Ls	P	RGS	F	F/kg	σ	P=	r
<i>B. senegalensis</i>	4	118-136	26-42	8,3	1150-2010	47.700	10.440		
<i>B. sublineatus</i>	6	59-63	5,5-7,7	21,6	3390-5460	677.000	59.950	534 Ls - 27819 958 P - 1849 2660 PG + 636	0,861 0,928 0,963
<i>B. spurelli</i> ...	6	47-86	2,12-21,9	11,8	930-6940	320.000	95.800	122 Ls - 5266 258 P + 413 2204 PG + 510	0,825 0,882 0,930
<i>B. trispilus</i> ..	11	44-80	1,85-15,2	20,2	620-6560	449.000	93.370	150 Ls - 63 25 439 P + 87 2704 PG - 338	0,954 0,982 0,972
<i>E. macrops</i>	1	79	10		920	92.000			
<i>L. senegalensis</i>	2	210-224	245-269	14,3	45260-47910	181.500			
<i>L. coubie</i>	3	240-300	395-712	8,6	36880-108580	122.500			
<i>L. parvus</i>	8	108-175	38,8-155	19,0	10540-68170	347.000	59.340	721 Ls - 69461 424 P - 5933 1535 PG + 5235	0,888 0,943 0,962

Légendes identiques à celles du tableau II

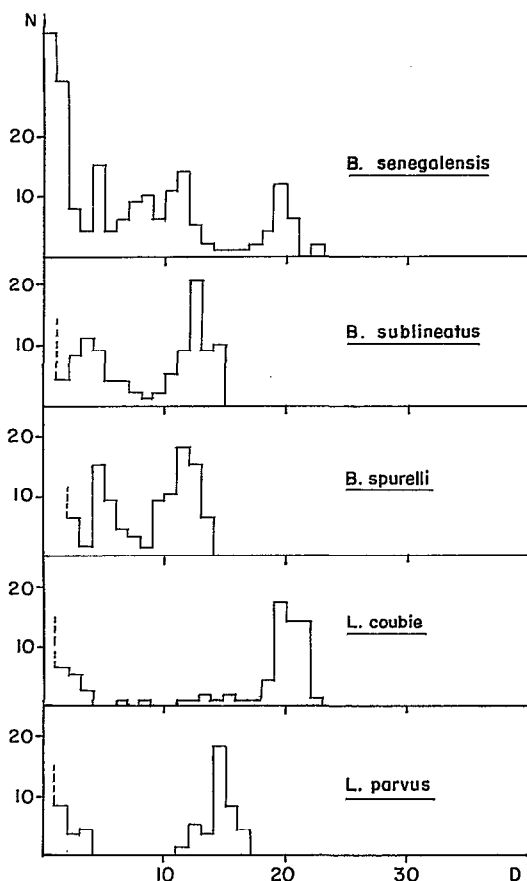


FIG. 6. — O.F.D. des principales espèces de *Cyprinidae* (stage f 4). D en unités micrométriques
O.F.D. of the main *Cyprinid* species (stage f 4). D: micrometric units

Barbus spurelli

Le processus de reproduction semble, chez *B. spurelli*, similaire à celui de *B. sublineatus*, l'activité sexuelle ne marquant une pose qu'en saison sèche, de décembre à mars.

La plus petite femelle en maturation mesure dans notre échantillon 47 mm. Les RGS sont compris entre 10 et 15 %, au stade f 4 et le diamètre moyen des ovocytes en maturation avancée est de 0,85 mm.

Barbus trispilus

Là encore, peu de différences, semble-t-il avec les précédents *Barbus*. Plusieurs échantillons prélevés dans le bassin du Bandama montrent qu'en mars une femelle sur deux a atteint le stade f 3 ce qui indique un début d'activité de reproduction. En juin, juillet, août, septembre et octobre on rencontre de très fortes proportions de femelles aux stades f 3, f 4 et f 5 ; en novembre, cette proportion tombe à moins de 20 % marquant le début de la période de repos sexuel de saison sèche. La plus petite femelle f 4 capturée ne mesure que 44 mm. 50 % des femelles ont atteint la maturité sexuelle à 50 mm de longueur (100 % à 53 mm). Les ovocytes mesurent 0,90 mm de diamètre au stade 4.

Labeo senegalensis

La taille de première maturation de *L. senegalensis* est de 175 mm. La reproduction a lieu durant la saison des pluies (de juin à septembre dans le Bandama selon PLANQUETTE et LEMASSON, 1975). Les ovocytes sont de petite taille (environ 1 mm) et la

structure de la gonade (mode unique) semble indiquer une ponte simple mais numériquement importante (tabl. IV).

Labeo coubie

C'est le plus grand *Labeo* d'Afrique de l'ouest mais les très gros individus sont rares en Côte d'Ivoire. KRAMER (1973) situe, dans le lac Volta, la saison de reproduction pendant la crue (juillet à septembre) de même que NAWAR (1959) dans le Nil (juillet-août) et PLANQUETTE et LEMASSON (1975) dans le Bandama (juillet-août-septembre), ce qui semble confirmer nos propres observations dans le bassin du Bandama où l'activité sexuelle de *L. coubie* est optimale en août avec 100 % d'individus en reproduction, valeur qui tombe à 40 % en octobre et à moins de 10 % en novembre. Notons que le repos sexuel (0 % d'individu en maturation) semble être limité à janvier et février. En deçà de 200 mm, on ne trouve pas (ou exceptionnellement) de femelles en ponte, ce qui correspond à peu près à la taille de la plus petite femelle mature (220 mm de longueur totale) indiquée par IMEVBORÉ (1970) pour le Niger. La ponte est de type simple et le diamètre des œufs en fin de maturation est de 1,25 millimètres.

La fécondité absolue de *L. coubie* croît très rapidement avec la taille et atteint des valeurs importantes (tabl. IV). A titre comparatif KRAMER (1973) évalue à 281 300 œufs la fécondité d'une femelle de 561 mm (Ls) dans le lac Volta et NAWAR (1959) dans le Nil avance des fécondités individuelles allant de 262 880 pour une femelle de 750 mm de longueur totale (soit environ 630 mm Ls) à 2 640 240 pour une femelle de 850 mm (soit environ 710 mm Ls).

Labeo parvus

Les *L. parvus* sont très fréquents dans les radiers des rivières de Côte d'Ivoire où ils représentent souvent plus de 50 % de l'ichtyomasse.

Selon MERONA (com. pers.) la maturation de l'ovaire de *L. parvus* consiste en un simple épaissement progressif d'un ruban verdâtre qui mesure 5 mm de large au stade immature. Les ovaires à la ponte sont très volumineux et toujours de couleur verte. Les tailles des plus petits individus en maturation rencontrés dans les bassins du Bandama et de la Comoé sont 90 mm pour les femelles, et 100 mm pour les mâles. Dans la Bagoé, des *Labeo parvus* en maturation avancée à moins de 80 mm ont été observés.

Compte tenu de ces observations MERONA considère que les individus de plus de 110 mm ont atteint la maturité, exception faite de ceux provenant de la Bagoé pour lesquels cette taille n'est que de 90 mm.

La ponte débute en juillet et se poursuit pendant toute la saison des pluies sans qu'il soit possible de déterminer avec précision l'arrêt exact de l'activité génésique (octobre au plus tard). Dans le Bandama PLANQUETTE et LEMASSON (1975) situent la période de reproduction entre juillet et septembre. Les DFO sont typiquement unimodales chez *L. parvus*. La ponte annuelle serait donc simple et vraisemblablement unique. Les ovocytes à maturité sont sphériques et de petite taille (0,95 mm de diamètre). Le développement des gonades à maturité est important puisque celles-ci peuvent atteindre 22 % du poids du corps. Les résultats présentés dans le tableau IV concernent des poissons de tailles réparties entre 108 mm et 175 mm.

SOUS-ORDRE DES *SILUROIDEI* (tabl. V, fig. 7)

BAGRIDAE

Chrysichthys nigrodigitatus

Commun dans les eaux saumâtres de Côte d'Ivoire, *C. nigrodigitatus* l'est beaucoup moins dans les eaux douces courantes. Il s'agit d'une espèce de très bonne valeur commerciale.

La plus petite femelle f4 capturée mesurait 195 mm. La période de reproduction dans les rivières semble coïncider avec la saison des pluies comme dans le lac de Kossou (de mai à octobre, selon KOUASSI, 1973). Les ovaires sont, au stade f4 très volumineux et le RGS voisin de 20 % ; le diamètre des œufs est important (2,80 à 2,95 mm) et leur distribution unimodale dans l'ovaire montre que la ponte est vraisemblablement simple et unique. KOUASSI (1973) indique pour les *C. nigrodigitatus* du lac de Kossou une fécondité légèrement supérieure (24 000 œufs pour 1 000 grammes de poids de corps) à celle que nous avons trouvée pour un unique individu il est vrai (tabl. V).

Chrysichthys auratus

C. auratus est une forme soudanienne uniquement rencontrée dans les cours d'eau du nord de la Côte d'Ivoire dépendant du bassin du Niger. Nos échantillons proviennent de la Bagoé. Ils sont peu nombreux et l'information recueillie au sujet de cette espèce est restreinte (tabl. V). Un lot d'ovocytes dont le diamètre moyen est de 2,2 mm, évolue vers la ponte. L'étalement du mode entre 1,8 et 2,5 mm et sa position sont probablement dus au fait que la maturation des femelles étudiées n'est pas achevée (RGS voisin de 13 % ce qui est relativement faible pour un *Chrysichthys*).

TABLEAU V. — Fécondité des principales espèces de *Siluroidei* de Côte d'Ivoire

ESPECES	N	Ls	P	RGS	F	F/kg	σ	F=	r
<i>C. nigrodigitatus</i>	1	262	297	19,5	5050	16.990			
<i>C. auratus</i>	2	140-170	72-78	13,2	860-940	11.980			
<i>C. walkeri</i>	2	147-300	89-400	16,9	2030-6900	20.010			
<i>C. velifer</i>	17	137-199	57-185	16,2	900-4010	19.360	2.860	45 Ls - 5265 18 P + 138 106 PG + 214	0,968 0,943 0,911
<i>A. occidentalis</i> ..	1	337	988	4,0	1400	4.150			
<i>E. mentalis</i>	11	154-327	52-463	9,6	14020-77160	217.000	53.680	353 Ls - 44425 157 P + 5970 2593 PG - 3198	0,954 0,984 0,982
<i>E. mystus</i>	6	185-204	105-131	8,0	18140-44900	253.700	76.990		
<i>E. schall</i>	6	148-220	76-305	13,6	8800-60700	156.600	35.450	201 P - 7841 1138 PG + 202	0,915 0,975
<i>A. atsuensis</i> ...	9	38-50	0,93-2,19	11,2	36-92	41.400	7.000	3,8 Ls - 104 40 P + 2 316 PG + 8	0,860 0,904 0,935
<i>H. leopterus</i>	1	290	272	13,8	33160	122.000			
<i>C. vanderhoutei</i> .	1	151	36	-	710	19.600			
<i>C. senegalensis</i> .	1	390	707	9,6	43940	62.000			

Légendes identiques à celles du tableau II

Chrysichthys walkeri

C. walkeri est une espèce très commune dans les lagunes de Côte d'Ivoire mais beaucoup plus rare dans les rivières où elle est souvent confondue avec *C. velifer* espèce très proche aux caractéristiques si voisines que la distinction, chez les jeunes surtout, reste toujours hasardeuse. Nous présentons dans le tableau V les résultats concernant deux individus dont la détermination ne nous paraît pas douteuse. Il semble qu'en deçà de 110 mm on ne trouve pas de femelle de *C. walkeri* en maturation avancée ou en ponte ; cette dernière coïnciderait avec la saison des pluies.

Chrysichthys velifer

C'est le représentant du genre *Chrysichthys* le plus couramment rencontré dans les rivières de Côte d'Ivoire. Sa variabilité morphologique est importante et tous les intermédiaires entre le *C. velifer* typique à la nageoire dorsale « en voile » atteignant la base de la caudale et au profil effilé, que l'on trouve surtout dans le Sassandra, et certains *C. velifer* du Bandama ressemblant à s'y méprendre au *C. walkeri* peuvent être observés. La période d'activité sexuelle est étalée d'avril à octobre avec un maximum entre avril et août (fig. 8).

Même au plus fort de la saison de reproduction, l'ensemble des adultes n'est pas en activité sexuelle.

Inversement on peut noter en saison sèche quelques individus à un stade de maturité avancé. La plus petite femelle f4 capturée mesure 106 mm mais il faut souligner le caractère exceptionnel de cette observation. Celles entre 110 et 120 mm sont déjà plus fréquentes et il semble qu'à 140 mm la moitié des femelles environ puisse atteindre la maturité sexuelle. Le diamètre des œufs intra-ovariens gorgés de vitellus, oscille entre 2,60 et 3,20 mm et comme pour les autres *Chrysichthys* étudiés les DFO sont unimodales. Les gonades représentent une part importante du poids des femelles en pré-ponte, les RGS pouvant atteindre 25 % mais se situant plus généralement entre 15 et 20 %.

Pour *C. velifer* tout comme pour *C. nigrodigitatus*, notre estimation de la fécondité est inférieure à celle de KOUASSI, 30 000 œufs pour 1 000 grammes dans le lac de Kossou, ce qui conduirait à penser que la fécondité potentielle des *Chrysichthys* est supérieure en milieu lacustre qu'en eau courante.

Par ailleurs si l'on rapproche les résultats concernant *C. velifer* et *C. walkeri*, on constate que :

— la relation entre la fécondité et le poids des *C. walkeri* calculée par CHAUVET (1973) ($F = 20 P + 100$) est peu différente de celle que nous obtenons pour *C. velifer* ($F = 18 P + 138$) ;

— la fécondité individuelle moyenne des femelles du lot de 21 *C. walkeri* échantillonnés par IKUSEMIJU

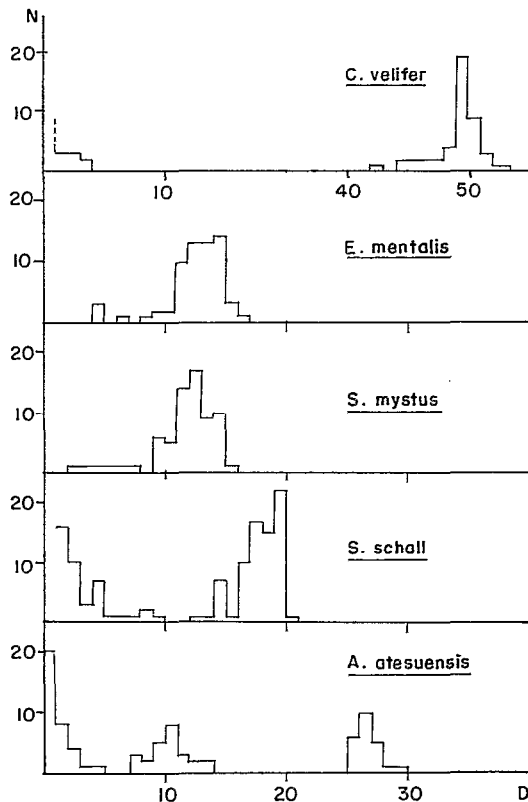


FIG. 7. — D.F.O. des principales espèces de *Siluroidei* (stade f 4). D en unités micrométriques

O.F.D. of the main *Siluroidei* species (stage f 4). D : micrometric units

(1975) est sensiblement la même (2 090) que celle des *C. velifer* de notre échantillon pour des tailles voisines;

— les fécondités par unité de poids de femelle des deux espèces sont très voisines (tabl. V) dans nos échantillons.

Ces observations peuvent être considérées comme autant d'indices supplémentaires de similitude des deux espèces.

Auchenoglanis occidentalis

Une unique femelle f4 de cette espèce peu fréquente a pu être étudiée. Elle a été capturée en juillet dans la Comoé. Le RGS est faible et les ovocytes gros (plus de 2,5 mm) et peu nombreux (tabl. V).

SCHILBEIDAE

Eutropius mentalis

E. mentalis est l'une des espèces les plus abondantes dans les rivières de Côte d'Ivoire, et nous

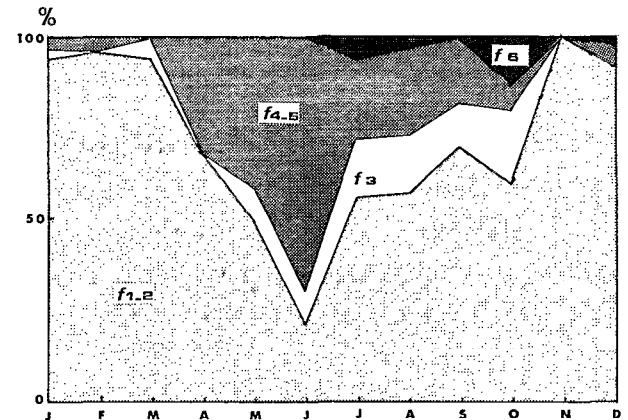


FIG. 8. — Variations saisonnières des fréquences relatives des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *Chrysichthys velifer* dans le bassin du Bandama

Monthly evolution of the relative frequency of the females various sexual maturation stages in *Chrysichthys velifer* in the Bandama river basin

avons établi une échelle de maturité propre à l'espèce. Cette échelle est peu différente de celle proposée par Mok (1975) pour les *Schilbe* du bassin du Tchad.

Échelle de maturation des femelles d'*Eutropius mentalis*

Stade f 0 : Immature. Les ovaires se présentent sous la forme de deux sacs plats effilés aux extrémités, translucides et non vascularisés.

Stade f 1 : Repos sexuel. Épaississement de la gonade qui prend une forme en croissant; la vascularisation est très peu apparente et la consistance ferme. Les ovocytes ne sont pas visibles.

Stade f 2 : Début de la maturation. La vascularisation apparaît de même qu'une opacification de la gonade qui présente une légère granulation.

Stade f 3 : En maturation. La gonade maintenant bien développée et toujours ferme vire au jaune très clair; les ovocytes sont visibles au travers de la paroi ovarienne.

Stade f 4 : Maturation avancée. L'ovaire a maintenant une forme « en sabot » caractéristique, il est jaune à jaune pâle et turgescence. La vascularisation est bien apparente et présente de nombreuses ramifications.

Stade f 5 : Ponte. Les œufs qui sont libres dans la gonade sont expulsables par légère pression manuelle sur l'abdomen. La vascularisation est abondante à la surface de l'ovaire qui est jaune foncé.

Stade f 6 : Post-ponte. Les ovaires sont deux sacs flasques distendus, sanguinolents contenant quelques œufs remanents. La vascularisation est très abondante (gros vaisseaux) et la coloration orangée.

LÉVÊQUE et HERBINET (1981) ont montré que la taille moyenne des populations d'*E. mentalis* diminuait d'est en ouest dans les bassins ivoiriens et que la taille à la première maturité variait entre 185 mm dans le N'zi et 85 mm dans le Nipoué. La reproduction a lieu de mai à septembre (d'avril à octobre dans le Bandama selon PLANQUETTE et LEMASSON, 1975, de juin à novembre selon LÉVÊQUE et HERBINET, 1981). Les premières femelles f 6 (post-ponte) apparaissent dans les captures en juillet dans le Bandama. Le diamètre des ovocytes au stade 4 est de 0,95 mm ; ils se répartissent en un seul groupe. La ponte semble donc unique et simple. Les RGS n'atteignent pas des valeurs très fortes, 15,3 % au maximum dans notre échantillon, plus généralement entre 7 et 12 au stade f 4.

Schilbe mystus

La reproduction de *S. mystus* a été étudiée en Côte d'Ivoire par LÉVÊQUE et HERBINET (1980). A 100 mm pour les femelles, 50 % des individus sont en activité sexuelle. La période de ponte dans le Bandama, s'étend de juin à septembre avec un pourcentage maximum de stades f 4 et f 5 vers la mi-juillet.

Pour cette espèce, tous les ovaires prélevés proviennent de femelles dont la taille est comprise entre 185 et 204 mm, soit un intervalle trop restreint pour calculer les relations entre la fécondité et les paramètres usuels. Selon LÉVÊQUE et HERBINET (1980) la fécondité (F) peut s'exprimer en fonction du poids (P) par la relation $F = 206,7 P + 1292,1$, $r = 0,911$ pour une gamme de taille de 139 à 204 mm. Comme chez *E. mentalis*, les RGS sont relativement peu importants (entre 8 et 12 %). Le lot d'ovocytes correspondant à la ponte est toujours bien isolé (diamètre moyen 0,80 à 0,90 mm) et la ponte paraît simple et unique. Les *S. mystus* de Côte d'Ivoire (253 700 œufs par kilogramme) semblent avoir une fécondité (tabl. V) très voisine de celle des *S. mystus* du Nil pour lesquels NAWAR et YOAKIM (1964) signalent des valeurs de fécondité individuelle allant de 7 650 à 62 118 ($\bar{F} = 25 000$) correspondant à 255 000 œufs par kilogramme et légèrement supérieure à celle de *S. uranoscopus* du Tchad pour lequel MOK (1975) indique une production de 207 000 œufs par kilogramme de poids de femelle.

MOCHOKIDAE

Synodontis schall

Les *S. schall* sont fréquents dans les rivières de Côte d'Ivoire où l'espèce atteint couramment

220 mm. Sur un échantillon de 178 femelles, 90 % sont en maturation à 175 mm, alors que 50 % le sont dès 150-155 mm. L'activité reproductrice semble passer par un maximum en juin (fig. 9) où 90 % des femelles sont à cette époque à un stade avancé de la maturation (85 % de stades f 4 et f 5). Les œufs de *S. schall* ont au stade 4 un diamètre moyen de 1,15 à 1,20 mm. Leur distribution de fréquences montre qu'un seul lot d'ovocytes issu du stock de réserve évolue vers la ponte qui serait donc simple et massive. Au stade f 4 de l'échelle de maturation, les ovaires sont brun-verdâtre et le RGS varie de 10 à 17 %. La corrélation fécondité-longueur est médiocre ; par contre la production d'œufs est bien reliée au poids (tabl. V). NAWAR (1959) indique pour les *S. schall* du Nil une fécondité moyenne de 30 000 à 40 000 œufs correspondant à l'ordre de grandeur de nos résultats.

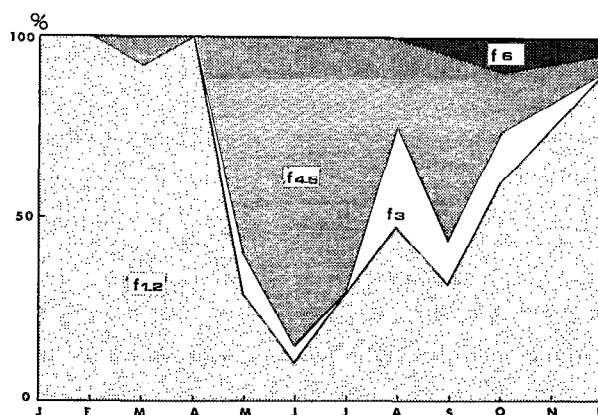


FIG. 9. — Variations saisonnières des fréquences relatives des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *Synodontis schall* dans le bassin du Bandama

Monthly evolution of the relative frequency of the females various sexual maturation stages in *Synodontis schall* in the Bandama river basin

AMPHILIDAE

Amphilius alesiensis

A. alesiensis est une espèce rhéophile de petite taille et la plus petite femelle au stade f 4 capturée mesure 38 mm. Le lot de femelles ayant servi aux estimations de fécondité a été pêché en décembre dans la Comoé, les RGS sont égaux ou supérieurs à 10, la fécondité moyenne est de 63 œufs soit 41 par gramme de poisson. L'existence de deux groupes d'ovocytes nettement séparés semble indiquer une ponte double (au moins). Les œufs à maturité sont pour une espèce de cette taille exceptionnellement gros (1,65 à 1,70 mm de diamètre moyen).

CLARIIDAE

Heterobranchus isopterus, *Clarias vanderhoutei*,
Clarias senegalensis

Ces trois espèces sont peu abondantes dans les captures et même tout à fait rares en ce qui concerne *C. vanderhoutei* dont l'unique exemplaire provient d'un affluent du Nipoué. *H. isopterus* est une espèce pouvant atteindre 1 mètre de longueur totale et se reproduisant dans le cours supérieur des marigots d'août à octobre (PLANQUETTE et LEMASSON, 1975); la plus petite femelle observée en maturation avancée mesure 255 mm chez *H. isopterus* et 235 mm chez *C. senegalensis*. Les résultats concernant la fécondité de ces trois espèces sont regroupés dans le tableau V.

Chez *H. isopterus* la ponte semble simple et unique alors qu'on observe chez *C. vanderhoutei* la présence d'un mode intermédiaire correspondant selon toute vraisemblance à une seconde émission d'œufs. Dans le lac de Kossou, JOCQUE (1977) a dénombré chez *C. senegalensis* 5 000 à 200 000 œufs par femelle, pondus selon lui en plusieurs fois, la reproduction ayant lieu en fin de saison des pluies (octobre-novembre) alors que dans le Bandama PLANQUETTE et LEMASSON la situent entre août et décembre.

FAMILLE DES CICHLIDAE (tabl. VI, fig. 10)

Hemichromis fasciatus

H. fasciatus est une espèce extrêmement commune en Côte d'Ivoire tant en eau douce qu'en eau saumâtre. Il s'agit d'une espèce monogame gardant et protégeant ses œufs et alevins mais ne pratiquant pas l'incubation buccale. D'après DAGET et ILTIS

(1965), les œufs sont fixés sur un support immergé, dans un endroit propre, à l'abri du courant, à une profondeur de 10 à 20 cm.

Les ovocytes de couleur jaune-orangé, de section ovale plus ou moins régulière ont à maturité un diamètre moyen de 1,65 mm. La plus petite femelle observée en maturation mesurait 80 mm. La repro-

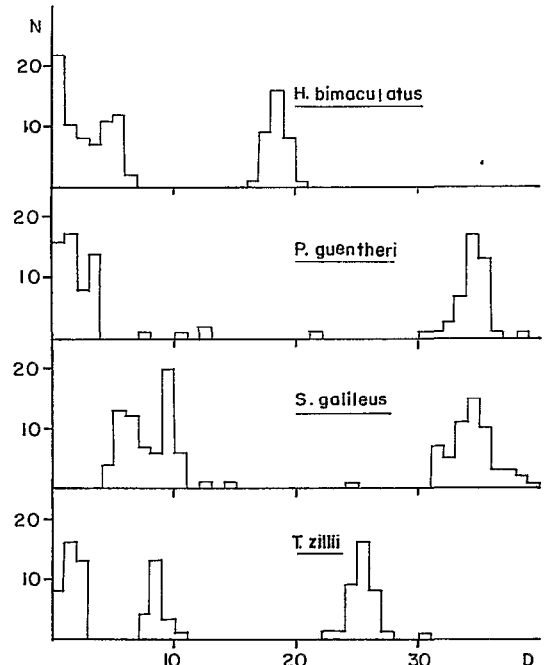


FIG. 10. — D.F.O. des principales espèces de Cichlidae (stage f 4). D en unités micrométriques

O.F.D. of the main Cichlid species (stage f 4). D: micrometric units

TABLEAU VI. — Fécondité des principales espèces de Cichlidae de Côte d'Ivoire

E S P E C E S	N	Ls	P	RGS	F	F̄/kg	σ	F=	r
<i>H. fasciatus</i>	2	119-130	67-83	4,5	1886-2509	30.006			
<i>H. bimaculatus</i>	1	54	6,2	7,1	1659	111.700			
<i>P. guentheri</i>	15	60-106	8,7-40	3,4	65-215	8.100	2.440	2,6 Ls - 64 3,4 P + 25 154 PG + 51	0,835 0,795 0,849
<i>S. galilaeus</i>	2	186-190	288-352	2,1	1102-1426	3830-4050			
<i>S. niloticus</i>	2	160-170	156-192	2,6	449-876	2880-4560			
<i>T. zillii</i>	7	90-146	35-130	4,0	1750-4340	38.600	10.120	49 Ls - 2987 28 P + 610 287 PG + 1500	0,735 0,800 0,932

Légendes identiques à celles du tableau II

duction de l'espèce semble étalée tout au long de l'année (d'avril à novembre dans le Bandama, d'après PLANQUETTE et LEMASSON, 1975), la proportion d'individus matures restant constamment peu élevée et les RGS faibles.

Hemichromis bimaculatus

H. bimaculatus est un microprédateur très vorace aux brillantes couleurs dont le comportement de reproduction a souvent été étudié en captivité par les aquariophiles. Dans ses grandes lignes la reproduction se déroule de façon similaire à ce qui a été observé chez *H. fasciatus*. Les individus sexuellement mûrs sont en toute saison, peu fréquents dans les captures. Les femelles d'*H. bimaculatus* peuvent être matures à partir de 45 mm. La DFO montre un groupe nettement détaché dont la valeur modale se situe à 1,20 mm, mais aussi un mode de petits ovocytes en tout début de vitellogenèse pouvant correspondre à la prochaine émission d'œufs. Cette observation est isolée et demande bien entendu à être confirmée.

Pelmatochromis guentheri

C'est un prédateur de petite taille commun en Côte d'Ivoire. D'après FRYERS et ILES (1972), *P. guentheri* présenterait une variante extrêmement spécialisée de l'incubation buccale. Le mâle seul incuberait les œufs mais les deux « parents » garderaient de cette manière les larves et alevins. *P. guentheri* se reproduit toute l'année dans les cours d'eau ivoiriens, avec, toutefois une période d'activité sexuelle accrue coïncidant avec la saison des pluies. Les plus petites femelles en maturation avancée mesurent 60 mm. Les œufs par leur forme ovoïde rappellent ceux des *Hemichromis*, mais leur diamètre moyen à maturité est de 2,25 mm. Leur distribution est souvent unimodale mais l'on observe parfois un petit groupe d'ovocytes de 0,4 à 0,8 mm de diamètre. Les RGS atteints au stade f 4 par les femelles de *P. guentheri* sont très faibles. Nous avons retenu pour le calcul des relations du tableau VI toutes les femelles présentant un RGS supérieur ou égal à 2,5 % (valeur maximale notée 4,85 %).

Sarotherodon galilaeus

L'aire de répartition géographique de cette espèce est vaste en Afrique. Son élevage en étang est depuis de nombreuses années bien au point et largement répandu. En conséquence, les études sur *S. galilaeus* sont particulièrement nombreuses et complètes. JOHNSON (1976) en fait une bonne synthèse dans son « Synopsis of biological data on *Sarotherodon galilaeus* ». En Côte d'Ivoire cependant, sa biologie reste

mal connue. Rappelons que *S. galilaeus* est un incubateur buccal, que la femelle et plus rarement le mâle pratiquent l'incubation (DAGET et ILTIS, 1965). Dans nos captures du Bandama, la plus petite femelle en maturation avancée mesurait 145 mm. *S. galilaeus* pond toute l'année sans que l'on puisse préciser s'il existe des périodes de ponte plus intenses. Quelques comptages d'ovocytes ont été effectués (tabl. VI). Au stade f 4, les RGS restent faibles (2 à 2,5 %) et les ovocytes, vert-olive, ont un diamètre moyen de 2,5 à 2,3 mm.

Sarotherodon niloticus

En Côte d'Ivoire, *S. niloticus* n'est indigène que dans les bassins du Niger et de la Volta (DAGET et ILTIS, 1965). L'espèce a été introduite dans le lac de Kossou dans le bassin du Bandama. C'est comme *S. galilaeus* un planctonophage pratiquant l'incubation buccale. *S. niloticus* reste peu fréquent dans les rivières de Côte d'Ivoire et nous n'avons pu y déterminer la taille de première maturité, ni la saison de ponte. La fécondité semble légèrement inférieure à celle de l'espèce précédente (tabl. VI).

Tilapia zillii

T. zillii dont l'aire de répartition est vaste en Afrique (DAGET et ILTIS, 1965) est commun dans les eaux douces de l'Afrique de l'ouest. C'est une forme particulièrement résistante qui s'accommode d'une gamme très large de conditions physico-chimiques : température si l'on en juge par sa répartition géographique, salinité, puisqu'on le trouve en eau parfaitement douce, en eau saumâtre et en eau de mer, et qu'il peut même supporter des conditions d'hypersalinité. En Côte d'Ivoire, *T. zillii* semble confiné aux eaux douces (*T. guineensis* le remplaçant dans les biotopes d'eau saumâtre). C'est une espèce de taille moyenne pondant, dans un nid en forme de cuvette creusé dans le sable ou la vase, des œufs ovales d'une coloration vert-olive que gardent activement les parents. Le passage du stade f 3 au stade f 4 est caractérisé par un changement radical de couleur des ovaires : au stade f 3 la coloration est jaune-crème, et la vascularisation peu marquée, les gonades se présentant comme deux sacs allongés effilés à leurs extrémités et contenant des ovocytes petits et jaunes, visibles au travers de la membrane ovarienne. Au stade f 4, l'ovaire est plus ferme et les ovocytes de forme plus ou moins ovale ont pris une coloration vert-olive typique ; leur diamètre moyen mesure 1,65 mm.

La plus petite femelle en maturation avancée mesurait 70 mm. La reproduction de *T. zillii* semble étalée dans le temps, une proportion variable (mais

souvent faible) d'individus aux stades f 4 ou f 5 étant toujours présente dans les captures (fig. 11).

Nos échantillons proviennent essentiellement du bassin du Bandama (N'zi et Maraoué). Les gonades sont relativement plus volumineuses que chez les incubateurs buccaux (RGS voisin de 4,5) et la fécondité de *T. zillii* est nettement supérieure (tabl. VI). Notons que la variabilité individuelle de la fécondité est très forte chez cette espèce.

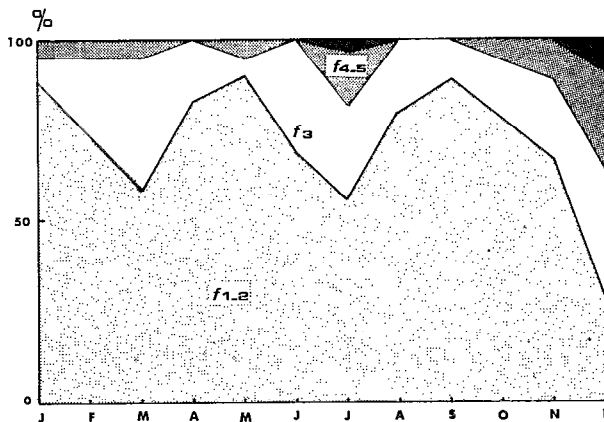


FIG. 11. — Variations saisonnières des fréquences relatives des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *Tilapia zillii* dans le bassin du Bandama

Monthly evolution of the relative frequency of the females various sexual maturation stages in *Tilapia zillii* in the Bandama river basin

AUTRES FAMILLES (tabl. VII, fig. 12)

Nous avons réuni dans ce chapitre les familles représentées par une ou deux espèces seulement.

NOTOPTERIDAE

Papyrocranus afer

Cette espèce, bien que peu abondante n'est pas rare dans les cours d'eau de Côte d'Ivoire.

Les gonades, comme le reste des organes, confinées dans une cavité abdominale restreinte et placée très antérieurement, restent, à maturité, de dimensions réduites (les RGS sont voisins de 2 %). Par contre les œufs, fort peu nombreux (30 par gramme d'ovaire environ) sont très gros (3,60 mm de diamètre) et groupés en un lot unique. Le faible nombre d'individus capturés n'a pas permis la définition d'une taille de première maturité ni celle de la période de reproduction. Les deux femelles f 4 étudiées ont été capturées en février et en mars respectivement dans le Bandama et le N'zi, c'est-à-dire tout à fait hors de la saison de reproduction définie pour cette espèce par PLANQUETTE et LEMASSON (d'août à novembre).

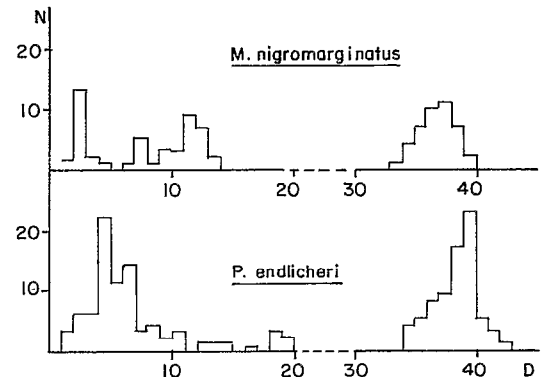


FIG. 12. — D.F.O. de *Mastacembellus nigromarginatus* et de *Polypterus endlicheri* (stades f 4). D en unités micrométriques
O.F.D. of *Mastacembellus nigromarginatus* and *Polypterus endlicheri* (stages f 4). D: micrometric units

TABLEAU VII. — Fécondité des espèces appartenant à des familles peu représentées

E S P E C E S	N	Ls	P	RGS	F	F̄/kg	σ	F=	r
<i>P. afer</i>	2	431-540	395-690	2,0	195-392	494-568			
<i>C. kingsleyae</i>	1	115	62	8,1	6390	103.000			
<i>M. nigromarginatus</i>	5	163-270	14,5-71,8	12,5	235-1230	19.800	5.030	8,4 Ls - 1468 16 P + 67 111 PG + 107	0,917 0,985 0,988
<i>F. endlicheri</i>	7	329-715	323-2800	9,2	2850-70300	15.000	8.130	189 Ls - 73222 30 P - 15513 162 PG + 547	0,886 0,952 0,992
<i>P. senegalus</i>	2	185-232	55-88	15,0	2900-4150	52800-47200			

Légendes identiques à celles du tableau II

ANABANTIDAE

Ctenopoma kingsleyae

Une seule femelle de cette petite espèce prédatrice a pu être étudiée. Le diamètre moyen des ovocytes groupés en un mode unique est de 1,05 mm. Les œufs, portés en surface par des gouttelettes huileuses, sont, selon toute vraisemblance, regroupés comme chez d'autres *Anabantidae* dans un nid de bulles confectionné par les parents. Ce mode de ponte permettrait à *C. kingsleyae*, que l'on trouve souvent dans des milieux fort peu oxygénés de déposer ses œufs dans la couche d'eau la mieux aérée.

MASTACEMBELIDAE

Mastacembelus nigromarginatus

Les *M. nigromarginatus* de tailles petites et moyennes sont surtout abondants dans les zones peu profondes où le courant est important. Les grands individus sont plutôt capturés dans les biefs profonds herbeux et vaseux. La taille de première maturité se situe à 150 mm et la reproduction a lieu en début de saison des pluies (fig. 13). Les RGS sont compris entre 9 et 15 %. Les ovocytes sont volumineux au stade f 4 (2,15 à 2,45 mm de diamètre) et la fécondité est faible.

POLYPTERIDAE

Polypterus endlicheri

La répartition des pigments à la surface des ovocytes de *P. endlicheri* est particulière : un hémisphère est brun-noir, l'autre clair. Les ovaires au stade f 4 ont en conséquence un aspect granuleux bien particulier. Les ovocytes ont un diamètre de 2,45 mm. Au stade f 6 les ovaires sont deux sacs vides et flasques finement granulés de couleur rouge-orangé, très allongés, abondamment vascularisés et renfermant quelques œufs résiduels (5 à 6 par ovaire environ). La plus petite femelle en activité sexuelle mesurait 320 mm. Pour le Bandama, PLANQUETTE et LEMASSON (1975) situent la période de reproduction de mai à août.

Polypterus senegalus

Deux exemplaires de cette espèce en activité de reproduction ont été capturés dans la Bagoé. Espèce

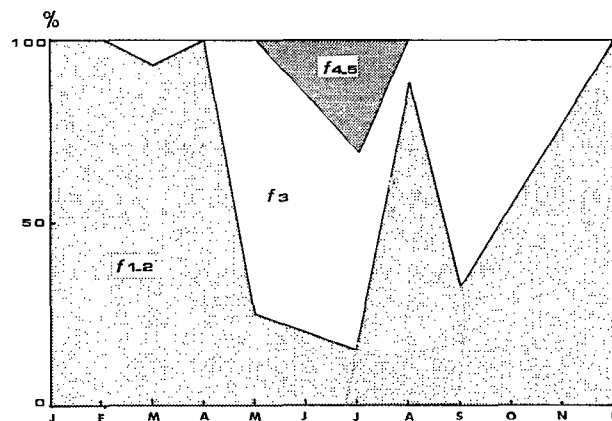


Fig. 13. — Variations saisonnières des fréquences relatives des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *Mastacembelus nigromarginatus* dans le bassin du Bandama
Monthly evolution of the relative frequency of the females various sexual maturation stages in *Mastacembelus nigromarginatus* in the Bandama river basin

plus petite que la précédente elle atteint la maturité à une taille nettement inférieure puisque l'une des deux femelles au stade f 4 ne mesure que 185 mm. Les ovocytes mesurent 1,75 mm de diamètre moyen et les RGS sont voisins de 15 % ; la fécondité relative de *P. senegalus* paraît plus élevée que celle de l'espèce précédente (tabl. VII).

DISCUSSION DES RÉSULTATS ET CONCLUSION

Le processus de maturation des ovaires est très diversifié chez les espèces étudiées (forme, coloration, volume). On peut cependant le décrire très sommairement en proposant une échelle simple fondée sur l'observation macroscopique de l'évolution progressive de quelques critères tels que la taille des ovocytes, la vascularisation qui généralement va croissant avec la maturation, le volume occupé par l'ovaire dans la cavité générale, sa consistance, la présence ou l'absence d'œufs rémanents en atrésie (1). Bien entendu, l'étude détaillée du cycle sexuel de chaque espèce nécessiterait une caractérisation plus fine de chaque stade et surtout une étude histologique des gonades et des produits génitaux. Dans de nombreux cas, néanmoins, la période de reproduction a pu être précisée. D'une manière générale, on peut distinguer : des espèces à repro-

(1) La maturation sexuelle est un phénomène continu et progressif et la définition de « stades de maturité » correspond souvent plus à un besoin de classification qu'à une réalité biologique.

duction bien délimitée, des espèces dont la reproduction est plus étalée dans le temps et des espèces se reproduisant toute l'année. L'influence de la crue est primordiale puisqu'elle coïncide avec la ponte dans le cas des espèces à reproduction bien délimitée et qu'elle peut, même dans le cas d'espèces à reproduction continue, correspondre à un pic de reproduction.

Les *Mormyridae* ont une période de reproduction bien définie et limitée à quelques mois. Dans l'ensemble et par rapport aux autres familles, la reproduction est précoce, débutant pour plusieurs espèces en fin de saison sèche et se terminant en juillet-août, en pleine saison des pluies.

Les *Characidae* présentent en proportion à peu près équilibrée des espèces à reproduction continue (*H. forskahlii*, *A. imberi*, *A. macrolepidotus*) et des espèces à ponte limitée dans le temps (*H. odoe*, *A. baremoze*, *A. nurse*) se reproduisant principalement en juillet, août et septembre.

Chez les *Cyprinidae*, les *Barbus* ont généralement une reproduction très étalée dans le temps avec cependant une interruption en saison sèche (de décembre à mars). Les *Labeo*, par contre, ont une période de reproduction plus étroitement limitée à l'époque de la crue maximale (de juillet à octobre). En ce qui concerne les *Siluroidei*, la reproduction des *Schilbeidae*, des *Mochokidae* et de certains *Clariidae* est limitée généralement à la période de crue, mais peut déborder cette période chez les *Bagridae*. Les *Cichlidae* sont dans l'ensemble en mesure de se reproduire toute l'année même si certains (*Hemichromis fasciatus*, *Pelmatochromis guentheri*) semblent avoir une « préférence » pour la saison des pluies.

Chez de nombreuses espèces donc, la reproduction coïncide avec la crue dont le volume et la durée peuvent jouer un rôle important. A une crue forte et durable doit correspondre un bon recrutement, alors qu'inversement, une crue annuelle déficitaire peut avoir des conséquences néfastes sur les stocks. Cette influence a été démontrée au Mali par DANSOKO *et al.* (1976) chez *Hydrocynus brevis* en particulier. Environ les deux tiers des espèces étudiées ici ont des distributions de fréquences de diamètres d'ovocytes (D.F.O.) de type plurimodal qui suggèrent une ponte fractionnée ou multiple. Dans ce dernier cas, la durée de la crue pourrait influencer sur le nombre des émissions d'ovocytes et donc sur la fécondité globale du stock reproducteur.

Le rapport gonado-somatique moyen (\overline{RGS}) des femelles en maturation avancée (stade f4) varie suivant les espèces étudiées (tabl. II à VII) de 2 ou 3 % (*Papycrocranus*, *Tilapia*) à plus de 20 % (*Petrocephalus bovei*, *Alestes nurse*, par exemple). Chez ces dernières espèces, dans certains cas particuliers, le poids des gonades peut atteindre et même dépasser

le quart du poids total du poisson. Par ailleurs, entre les espèces d'une même famille peuvent exister des différences de \overline{RGS} considérables (*Characidae*, *Cichlidae*, *Cyprinidae*).

Par contre, il existe une certaine homogénéité au sein des différentes familles, en ce qui concerne le diamètre moyen des ovocytes en maturation avancée (fig. 14). Les *Characidae* (mis à part *Hepsetus odoe*),

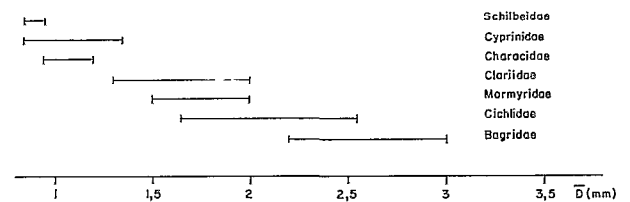


FIG. 14. — Intervalles de variation des diamètres d'ovocytes en maturation avancée (stades 4) au sein des principales familles de poissons des rivières de Côte d'Ivoire

Variation intervals of egg diameters (stage 4) in the main Ivory Coast freshwater fish families

les *Cyprinidae* et les *Schilbeidae* ont des œufs petits. Ils sont moyens à gros chez les *Mormyridae* et les *Clariidae*. A l'exception d'*Hemichromis bimaculatus* ($\overline{D} = 1,20$ mm) les *Cichlidae* ont des œufs plus volumineux. Enfin les *Bagridae* et les quelques espèces appartenant aux *Mastacembelidae*, *Polypteridae* et *Notopteridae* ont des œufs gros à très gros ($\overline{D} = 3,60$ mm chez *Papycrocranus afer*).

On peut observer (fig. 15) que le nombre des œufs émis à chaque ponte est fonction de la taille des ovocytes. Plus ils sont gros et plus faible est la fécondité relative moyenne. La relation calculée pour 44 couples de valeurs peut se formuler :

$$\log F/kg = -0,90 \overline{D} + 6,22$$

avec un coefficient de corrélation $r = 0,93$

Les espèces très prolifiques ont des œufs de petit diamètre (fig. 15, tabl. VIII) peu chargés en vitellus et qui sont d'une manière générale libérés massivement dans le milieu naturel auquel ils sont abandonnés. Ces espèces à forte fécondité appartiennent en majorité aux *Cyprinidae*, aux *Characidae*, et aux *Schilbeidae*, familles au sein desquelles on trouve les espèces les plus abondantes dans le milieu (LÉVÊQUE *et al.* (1977), ALBARET *et al.* (1978), PAUGY *et al.* (1978)). Ce sont pour la plupart des formes « pélagiques » et souvent migratrices.

Chez les espèces à faible fécondité, on peut distinguer celles dont la diminution du nombre d'œufs émis à la ponte est due, schématiquement, à une simple augmentation du diamètre moyen des ovocytes, de celles pour lesquelles la réduction de fécon-

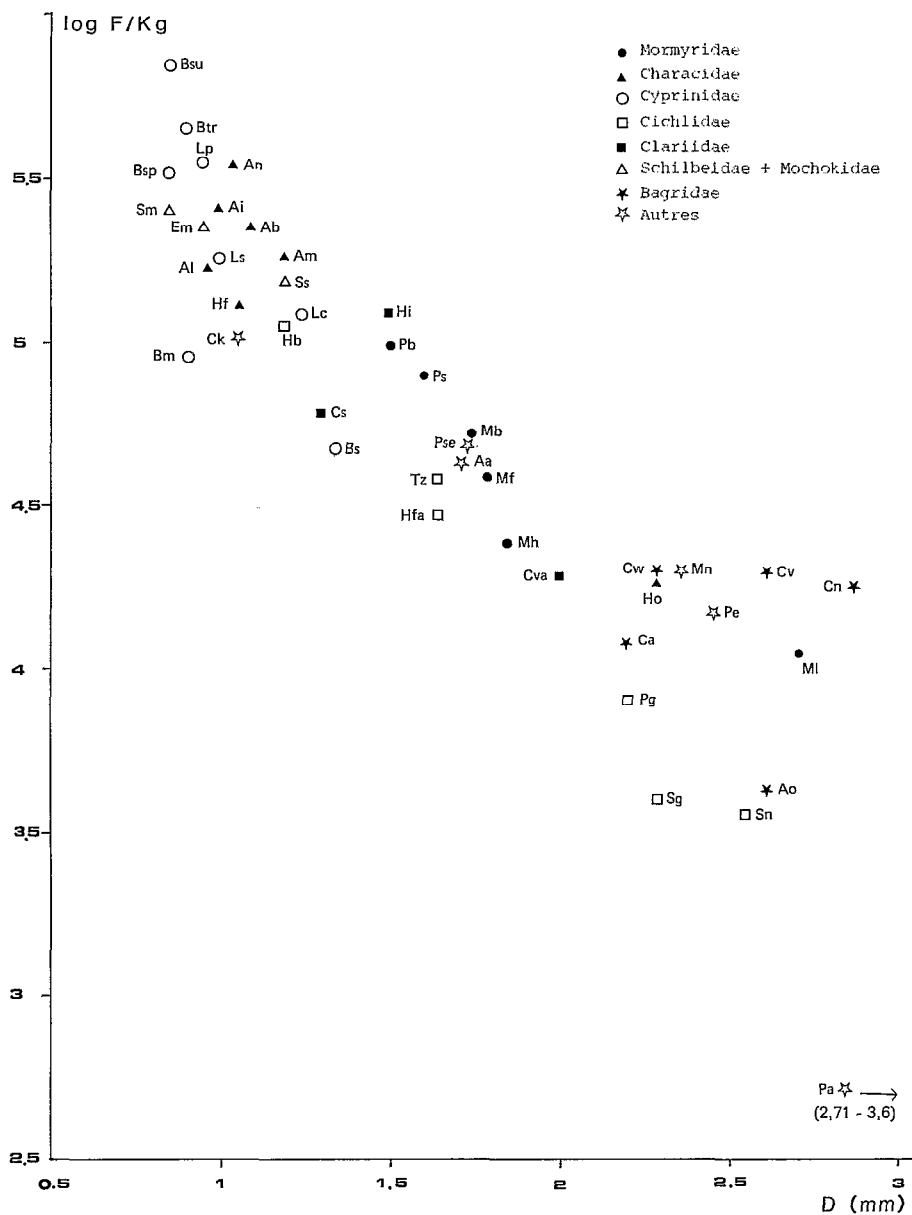


FIG. 15. — Relation entre la fécondité relative moyenne de l'espèce et le diamètre des ovocytes en pré-ponte (codage des espèces en annexe)

Relationship between species relative fecundity and egg size (pre-spawning ovocyte diameter). See appendix for species coding

dité s'accompagne en plus de l'augmentation de diamètre, d'une diminution du poids relatif des gonades. Dans le premier groupe, on trouvera des espèces à RGS élevé et œufs volumineux (cas des *Chrysichthys* par exemple), dans le second (*Tilapia*, *Papyrocranus afer*, etc.), des espèces ayant à la fois des gonades petites et de gros œufs. Les espèces à faible fécondité sont en général benthiques, plus ou moins sédentaires voire territoriales. Leurs œufs sont

gorgés de réserves vitellines et leur aptitude à arriver à terme et à donner des larves et alevins armés pour survivre en proportion importante est accrue par divers procédés tels que fixation, dissimulation, fabrication de nids plus ou moins élaborés, garde des parents, incubation buccale.

Chez les *Cichlidae*, une nette évolution liée au mode de reproduction et au degré des soins parentaux est perceptible. Les œufs les plus petits et les plus

TABLEAU VIII. — \overline{RGS} , diamètre des ovocytes au stade 4 (\overline{D}) et fécondité relative moyenne ($\overline{F/kg}$) des principales espèces considérées

ESPECES	\overline{RGS}	\overline{D}	$\overline{F/kg}$
. MORMYRIDAE			
<i>M. hasselquistii</i>	12	1,85	24.300
<i>M. longiceps</i>	11	2,65	11.300
<i>P. bovei</i>	20,4	1,55	91.230
<i>M. bruyerei</i>	15,3	1,75	51.800
<i>M. fuscidens</i>	14,4	1,80	39.250
<i>P. simus</i>	16,3	1,60	76.440
. CHARACIDAE			
<i>H. odoe</i>	8,4	2,30	18.250
<i>H. forskahlii</i>	6,9	1,05	127.300
<i>A. baremose</i>	11,5	1,10	224.100
<i>A. imberi</i>	14,6	1,00	251.000
<i>A. nurse</i>	19,5	1,05	339.000
<i>A. longipinnis</i>	13,5	1,95	166.000
<i>A. macrocephalotus</i>	13,8	1,20	182.400
. CYPRINIDAE			
<i>F. senegalensis</i>	8,3	1,35	47.700
<i>F. sublineatus</i>	21,6	0,85	677.000
<i>B. spurelli</i>	11,8	0,85	320.000
<i>B. trispilus</i>	20,2	0,90	449.000
<i>L. senegalensis</i>	14,3	1,0	181.500
<i>L. coubie</i>	8,6	1,25	122.000
<i>L. parvus</i>	19,0	0,95	347.000
. BAGRIDAE			
<i>C. nigrodigitatus</i>	19,5	2,9	16.990
<i>C. auratus</i>	13,2	2,2	11.980
<i>C. walkeri</i>	16,9	2,3	20.010
<i>C. velifer</i>	16,2	2,8	19.360
<i>A. occidentalis</i>	4,0	2,6	4.150
. SCHILBEIDAE			
<i>E. mentalis</i>	9,6	0,95	217.000
<i>S. mystus</i>	8,0	0,85	253.700
. AUTRES SILUROIDEI			
<i>F. schall</i>	13,6	1,20	156.600
<i>A. ateuensis</i>	11,2	1,70	41.400
<i>H. isopterus</i>	13,8	1,50	122.000
<i>C. senegalensis</i>	9,6	1,30	62.000
. CICHLIDAE			
<i>H. fasciatus</i>	4,5	1,65	30.000
<i>H. bimaculatus</i>	7,1	1,20	111.700
<i>P. guentheri</i>	3,4	2,25	8.100
<i>S. galilaeus</i>	2,1	2,30	3.940
<i>S. niloticus</i>	2,6	2,55	3.720
<i>T. zillii</i>	4,0	1,65	38.600
. AUTRES FAMILLES			
<i>P. afer</i>	2,0	3,60	531
<i>C. kingsleyae</i>	8,7	1,05	103.000
<i>H. nigromarginatus</i>	12,5	2,35	19.800
<i>P. endlicheri</i>	9,2	2,45	15.000
<i>P. senegalus</i>	15,0	1,75	50.000

nombreux sont ceux des *Cichlidae* dits « gardiens » ou pondereux sur substrat (*Hemichromis bimaculatus*, *H. fasciatus*, *Tilapia zillii*) ; les plus gros et les moins nombreux sont ceux des espèces pratiquant l'incubation buccale (*Pelmalochromis guentheri*, *Sarotherodon galilaeus*, *S. niloticus*). A l'intérieur de ce dernier

groupe *P. guentheri* et *S. galilaeus* considérés comme incubateurs buccaux « primitifs » (FRYERS et ILES, 1972) et encore peu spécialisés (coloration des œufs, incubation bi-parentale, etc.) ont des œufs plus petits et plus nombreux que les incubateurs buccaux plus spécialisés, *S. niloticus* par exemple. En Afrique, les cas extrêmes sont rencontrés dans les lacs Nyasa et Tanganyka chez *Labeotropheus trewavasae*, *Tropheus duboisi* et surtout *Tropheus moori* qui pond 5 à 7 œufs (FRYERS et ILES, 1972) d'un diamètre d'environ 7 mm.

Les espèces étudiées en Côte d'Ivoire n'appartiennent pas toutes à l'une ou l'autre des catégories définies (petits œufs - forte fécondité, et gros œufs - faible fécondité). La plupart des *Mormyridae* par exemple occupent une position intermédiaire (fig. 15) avec des œufs moyens à gros et des fécondités également en général dans la moyenne. Il en est de même pour les *Clariidae* et quelques espèces isolées tels *Barilius senegalensis*, *Polypterus senegalus*, etc.

Considérant ce qui précède, il semble possible d'appliquer aux populations de poissons les concepts d'effort de reproduction et, plus généralement, certaines des récentes théories relatives aux stratégies démographiques. Nous ne reprendrons pas ici le détail de ces questions, dont un exposé très complet a été fait par BARBAULT (1976) et BARBAULT et LECORDIER (1977) notamment, ni n'entreprendrons dans cette conclusion d'étude détaillée des stratégies démographiques des populations de poissons des rivières de Côte d'Ivoire. On peut néanmoins appartenir à des espèces à stratégie de type r celles du premier groupe (espèces prolifiques) se caractérisant par un important effort de reproduction — fraction de son budget d'énergie qu'un organisme alloue à ses activités de reproduction — se traduisant principalement par des RGS et une fécondité élevés. Beaucoup d'entre elles semblent, de plus, avoir une maturité sexuelle précoce (première année, deuxième au plus). Ce sont en général des espèces de taille petite ou moyenne dont les fluctuations d'abondance sont importantes.

Il est plus délicat de répertorier aussi catégoriquement les espèces à populations soumises à une sélection de type K. Celle-ci, rappelons-le, favorise l'aptitude à la compétition, elle opère en climat constant et prévisible, est « densité dépendante » et caractérise généralement des espèces de grande taille dont le taux de renouvellement est lent et l'espérance de vie longue. La maturité est tardive et la fécondité réduite. Certaines de ces notions doivent, en milieu tropical être relativisées (espérance de vie, taux de renouvellement, maturité tardive), de plus l'information sur la biologie et la dynamique des populations de nombreuses espèces fait défaut. On peut cependant

remarquer que certaines espèces (les *Bagridae*, certains *Cichlidae*, etc.) semblent avoir acquis un ou plusieurs volets de la stratégie K notamment des pontes moins importantes mais rendues plus « efficaces » par divers procédés que nous avons précé-

demment répertoriés et dont le premier semble être une augmentation du volume des œufs donc des réserves vitellines.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 30 août 1982

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBARET (J. J.), MERONA (B. de), BIGORNE (R.), HERBINET (P.), 1978. — Observations sur la faune ichthyologique de la Maraoué avant son traitement à l'Abate. O.R.S.T.O.M. Bouaké, Rapp. n° 20, 118 p. *multigr.*
- ALBARET (J. J.), 1979. — Revue des recherches entreprises sur la fécondité des poissons d'eau douce africains. Réunion de travail sur la limnologie africaine. Nairobi, 16-23 décembre 1979, 67 p.
- BAGENAL (T. B.), 1967. — A short review of fish fecundity. In « The biological basis of freshwater fish production ». Ed. S. G. Gerking (Blackwell : Oxford) : 89-112.
- BAGENAL (T. B.), 1968. — Eggs and Early Life History. Part I. Fecundity. In « Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters ». IPB Handbook n° 3. W. E. Ricker : 160-169.
- BARBAULT (R.), 1976. — La notion de stratégie démographique en écologie. *Bull. Ecol.*, 7 (4) : 373-390.
- BARBAULT (R.), LECORDIER (C.), 1977. — Limitation, stabilisation et régulation des populations naturelles : les théories. *Revue des Questions Scientifiques*, 148 (1) : 3-20.
- BEN TUVIA (A.), 1959. — The biology of the Cichlid fishes of Lakes Tiberias and Huleh. *Bull. Res. Council. Isr.*, 8 B (4) : 153-188.
- BLAKE (B. F.), 1977. — Aspects of the reproductive biology of *Hippopotamyrus pictus* from Lake Kainji, with notes on four other mormyrid species. *J. Fish. Biol.*, G. B., 1977, 11 (5) : 435-445.
- CHAUVET (C.), 1973. — Note préliminaire à l'étude des stocks de poissons du genre *Chrysichthys* des lagunes et rivières de la Côte d'Ivoire. *Tethys*, 4 (4), 1972 (1973) : 981-988.
- DAGET (J.), 1952. — Mémoire sur la biologie des poissons du Niger moyen. I. Biologie et croissance des espèces du genre *Alestes*. *Bull. IFAN, sér. A*, 14 (1) : 191-225.
- DAGET (J.), ILTIS (A.), 1965. — Poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). *Mém. IFAN*, n° 74, 385 p.
- DANSOKO (D.), BREMAN (H.), DAGET (J.), 1976. — Influence de la sécheresse sur les populations d'*Hydrocynus* dans le delta central du Niger. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. X, n° 2 : 71-76.
- DURAND (J. R.), 1978. — Biologie et dynamique des populations d'*Alestes baremoze* (Pisces : Characidae) du bassin tchadien. *Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 98, 332 p.
- DURAND (J. R.), LOUBENS (G.), 1969. — La croissance en longueur d'*Alestes baremoze* (Joannis 1835) dans le bas Chari et le lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. IV, n° 1 : 27-44.
- DURAND (J. R.), LOUBENS (G.), 1970. — Observations sur la sexualité et la reproduction des *Alestes baremoze* du bas Chari et du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. IV, n° 2 : 61-81.
- FRYER (G.), ILES (T. D.), 1972. — The Cichlid fishes of the Great Lakes of Africa : their biology and evaluation. Oliver and Boyd, Edinburgh, 641 p.
- HANON (L.), 1975. — Adaptations morphologiques et comportementales à l'incubation buccale chez les poissons Cichlidés : œufs et alevins. *Roy. Zool. Belg.*, 105, 1-2 : 169-192.
- HOPSON (J.), 1975. — Preliminary observations on the biology of *Alestes baremoze* (Joannis) in Lake Rudolf. *Symp. Hydrobiol. and Fish. Lake Rudolf*, 25 p. *multigr.*
- IKUSEMLJU (K.), 1976. — Distribution, reproduction and growth of the catfish *Chrysichthys walkeri* (Gunther) in the Lekki Lagoon, Nigeria. *Biol.*, 1976 (8) : 453-458.
- ILTIS (A.), LÉVÊQUE (C.), 1982. — Caractéristiques physico-chimiques des rivières de Côte d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 15 (2) : 115-130.
- IMEVBORE (A. M. A.), 1970. — Some preliminary observations on the sex-ratios and fecundity of the fish in the River Niger. *Kainji Lake Stud. Ecol.*, 1 : 87-97.
- JOCQUE (R.), 1977. — Une étude sur *Clarias senegalensis* Val. dans la région du lac de Kossou (Côte d'Ivoire). *Hydrobiologia*, 54 (1) : 49-65.
- JOHNSON (R. P.), 1976. — Synopsis of biological data on *Sarotherodon galilaeus*. *F.A.O. Fish. Synop.*, (90) : *Page. var.*
- KISS (R.), 1977. — Les poissons et la pêche dans le lac Thema (Rwanda). *Ann. Hydrobiol.*, 17 (2) : 263-318.
- KOUASSI (N.), 1973. — Note sur la biologie de *Chrysichthys nigrodigitatus* et de *Chrysichthys velifer*. Projet PNUD/AVB/FAO. IVC. 526 ; développement de la pêche du lac de Kossou.
- KOUASSI (N.), 1978. — Données écologiques et biologiques sur les populations d'*Alestes baremoze* (Joannis), poisson *Characidae* du lac de barrage de Kossou. Thèse Univ. Abidjan, 278 p. *multigr.*

- KRAMER (D. I.), 1973. — Preliminary investigations into the biology of *Labeo* in the Volta Lake. Volta Basin Research Project, University of Ghana, Technical Report X : 38.
- LADIGES (W.), 1959. — Beiträge zur Kenntnis der Cichliden des Tanganyika-Sees. I. Inhaltsverzeichnis. *Int. Revue Ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, 44 : 431-438.
- LÉVÊQUE (C.), MERONA (B. de), PAUGY (D.), 1977. — Les peuplements ichtyologiques du N'zi avant son traitement au chlorphoxim. O.R.S.T.O.M. Bouaké, *Rapp.*, n° 8, 143 p. *mulligr.*
- LÉVÊQUE (C.), HERBINET (P.), 1980. — Caractères méristiques et biologie de *Schilbe mystus* (Pisces, Schilbeidae) des rivières de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XIII, n°s 3-4 : 161-170.
- LÉVÊQUE (C.), HERBINET (P.), 1982. — Caractères méristiques et biologie d'*Eulropius mentalis* (Pisces, Schilbeidae) dans les rivières de Côte d'Ivoire. *Rev. zool. afr.*, 96 (2) : 366-392.
- LOWE (R. H.), 1955. — The fecundity of Tilapia species. *East Afr. Agric. J.*, 21 (1) : 45-52.
- MERONA (B. de), LÉVÊQUE (C.), PAUGY (D.), ALBARET (J. J.), BIGORNE (R.), HERBINET (P.), 1978. — Observations sur la faune ichtyologique du Bandama en amont du barrage de Kossou (Côte d'Ivoire). O.R.S.T.O.M. Bouaké, *Rapp.* n° 21, 193 p. *mulligr.*
- MERONA (B. de), 1980. — Écologie et biologie de *Petrocephalus bovei* (Pisces, Mormyridae) dans les rivières de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XIII, n°s 3-4 : 117-127.
- MERONA (B. de), 1981. — Zonation ichtyologique du bassin du Bandama (Côte d'Ivoire). *Rev. Hydrobiol. trop.* 14 (1) : 63-75.
- MOK (M.), 1975. — Biométrie et biologie des *Schilbe* (Pisces : Siluriformes) du bassin tchadien. II^e partie. Biologie comparée des deux espèces. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. IX, n° 1 : 33-60.
- NAWAR (G.), 1959. — On the fecundity of the Nile Catfish *Synodontis schall* (Bloch-Chneider 1801). *Sudan notes and records*, 40 : 139-141.
- NAWAR (G.), 1960. — A study on the fecundity of the Nile Mormyrid *Hyperopisus bebe* Laceped. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 13, 11 : 603-606.
- NAWAR (G.), 1962. — On the fecundity of the Nile cyprinid *Labeo coubie* Ruppell 1832. *Sudan Notes and records*, 40 : 136-138.
- NAWAR (G.), YOAKIM (E. G.), 1963. — A study on the fecundity of the Nile Characid *Alestes baremoze* (Joannis, 1835). *Ann. Mag. Nat. Hist.* ser. 13, 6, : 157-159.
- NAWAR (G.), YOAKIM (E. G.), 1963. — A study on the fecundity of the Nile cat fish *Clarias lazera* Valenciennes in Cuvier and Valenciennes 1840. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 13, 5 : 385-389.
- NAWAR (G.), YOAKIM (E. G.), 1964. — A study on the fecundity of the Nile *Schilbeidae*, *Schilbe mystus* (Linnaeus 1762). *Ann. Mag. Nat. Hist.* ser. 13, 7 : 1-4.
- OKEDI (J.), 1970. — A study of the fecundity of some mormyrid fishes from Lake Victoria. *E. Afr. Agric. For. J.*, 35 (4) : 436-442.
- PAUGY (D.), 1978. — Écologie et biologie des *Alestes baremoze* (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XII, n°s 3-4 : 245-275.
- PAUGY (D.), 1980. — Écologie et biologie des *Alestes imberi* (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. Comparaison méristique avec *A. nigricauda*. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XIII, n°s 3-4 : 129-141.
- PAUGY (D.), 1980. — Écologie et biologie des *Alestes nurse* (Pisces, Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XIII, n°s 3-4 : 143-159.
- PAUGY (D.), 1982. — Synonymie d'*Alestes rutilus* Boulenger 1916 avec *A. macrolepidotus* (Valenciennes, 1849) (Pisces, Characidae). Biologie et variabilité morphologique. *Rev. zool. afr.*, 96 (2) : 286-328.
- PLANQUETTE (P.), LEMASSON (J.), 1975. — Le peuplement de poissons du Bandama blanc en pays Baoulé. *Ann. Univ. Abidjan, sér. E (Écologie)*, 8 (1) : 77-121.
- REYNOLDS (J. D.), 1969. — The biology of Clupeids in the New Volta Lake. In *Man-Made Lakes : The Accra Symposium*, Ghana Universities Press, Accra, 1969 : 195-203.
- SRINN (K. Y.), 1976. — Biologie d'*Hydrocynus forskahlii* (Pisces : Characidae) du bassin tchadien. Thèse Spéc. Univ. Toulouse, 126 p. *mulligr.*

ANNEXE

CODAGE DES ESPÈCES

M.h.	<i>Mormyrus hasselquistii</i> .	C.a.	<i>Chrysichthys auratus</i> .
M.l.	<i>Mormyrops longiceps</i> .	C.w.	<i>Chrysichthys walkeri</i> .
P.b.	<i>Petrocephalus bovei</i> .	C.v.	<i>Chrysichthys velifer</i> .
M.b.	<i>Marcusenius bruyerci</i> .	A.o.	<i>Auchenoglanis occidentalis</i> .
M.f.	<i>Marcusenius furcidens</i> .	E.m.	<i>Eutropius mentalis</i> .
P.s.	<i>Petrocephalus simus</i> .	S.m.	<i>Schilbe mystus</i> .
H.o.	<i>Hepsetus odoe</i> .	S.s.	<i>Synodontis schall</i> .
H.f.	<i>Hydrocynus forskahlii</i> .	A.a.	<i>Amphilius atesuensis</i> .
A.b.	<i>Alestes baremoze</i> .	H.i.	<i>Heterobranchus isopterus</i> .
Λ.i.	<i>Alestes imberi</i> .	C.va	<i>Clarias vanderhoulei</i> .
A.n.	<i>Alestes nurse</i> .	C.s.	<i>Clarias senegalensis</i> .
A.l.	<i>Alestes longipinnis</i> .	H.fa	<i>Hemichromis fasciatus</i> .
A.m.	<i>Alestes macrolepidotus</i> .	H.b.	<i>Hemichromis bimaculatus</i> .
B.s.	<i>Barilius senegalensis</i> .	P.g.	<i>Pelmatochromis guentheri</i> .
B.su	<i>Barbus sublineatus</i> .	S.g.	<i>Sarotherodon galilaeus</i> .
B.sp	<i>Barbus spurelli</i> .	S.n.	<i>Sarotherodon niloticus</i> .
B.tr	<i>Barbus irispilus</i> .	T.z.	<i>Tilapia zillii</i> .
B.m.	<i>Barbus macrops</i> .	P.a.	<i>Pappyrocranus afer</i> .
L.s.	<i>Labeo senegalensis</i> .	C.k.	<i>Ctenopoma kingsleyae</i> .
L.c.	<i>Labeo coubie</i> .	M.n.	<i>Mastacembelus nigromarginatus</i> .
L.p.	<i>Labeo parvus</i> .	P.e.	<i>Polypterus endlicheri</i> .
C.n.	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i> .	P.se	<i>Polypterus senegalus</i> .