



Périphérie de la retenue artificielle d'Ayamé (Côte-d'Ivoire).

LA PÊCHE ARTISANALE DANS LA RETENUE ARTIFICIELLE D'AYAMÉ (CÔTE-D'IVOIRE)

par Thierry DOUDET

*Centre Technique Forestier Tropical
Division des Recherches Piscicoles
Bouaké (Côte-d'Ivoire).*

SUMMARY

SMALL SCALE FISHING IN THE AYAME ARTIFICIAL LAKE (IVORY COAST)

The Ayame Dam on the Bia in the South-East of the Ivory Coast, built to produce electrical energy, dates from 1959. After six surveys conducted by Itlis between 1960 and 1962, Reizer carried out a study of the lake in 1966 with a view to its piscicultural development.

*The first part of this article gives Reizer's principal data concerning the hydrological and biological characteristics of the lake, and explains the reasons for proposing to seed it with microphagous species: *Tilapia nilotica* and *Heterotis niloticus*.*

To keep track of the adaptation of these two species and of the evolution of the exploitation of the lake, the C. T. F. T. instituted a control of catches at the landing stages. The second part of this article describes the method employed and analyses the results obtained after twelve years of observations.

In the concluding part, these results are discussed and an interpretation is proposed.

RESUMEN

LA PESCA ARTESANAL EN EL EMBALSE DE AYAME (COSTA DE MARFIL)

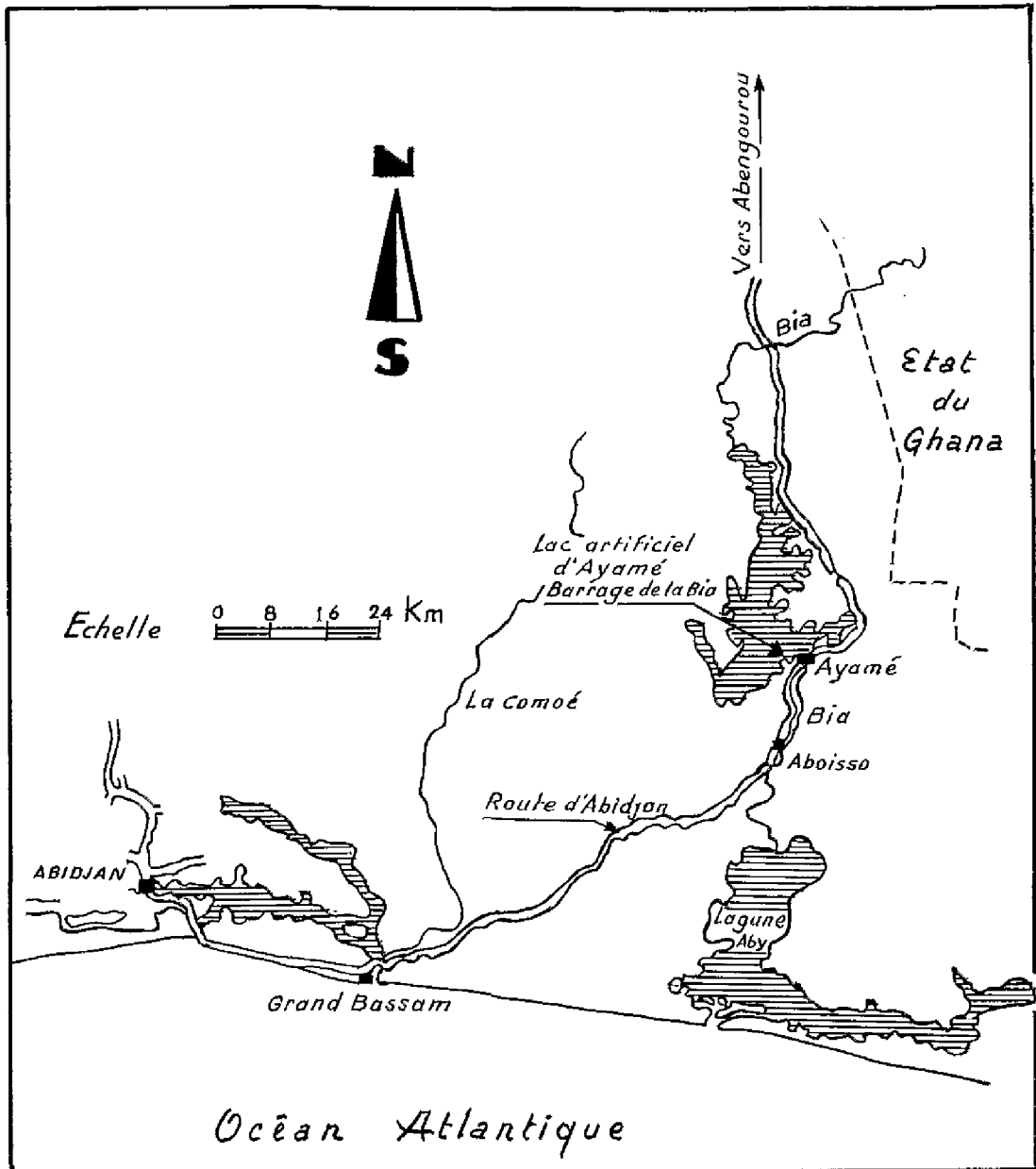
La presa de Ayame, en el río Bia, levantada con destino a la producción de energía eléctrica y ubicada en el Sureste de Costa de Marfil, asciende al año 1959. Tras seis años de encuestas llevadas a cabo por Illis, entre 1960 y 1962, Reizer (1966) ha procedido a un estudio del embalse con miras a su aprovechamiento piscícola.

La primera parte de este artículo da cuenta de los principales datos de Reizer respecto a las características hidrológicas y biológicas del embalse y expone los motivos que han incitado a proponer la creación de una población piscícola por medio de especies microfagas: *Tilapia nilotica* y *Heterotis niloticus*.

Para seguir la adaptación de ambas especies, así como la evolución del aprovechamiento del embalse, el C. T. F. T. ha implantado un control de las capturas de los embarcaderos. La segunda parte de este artículo describe el método utilizado y analiza los resultados obtenidos al cabo de doce años de observaciones.

Finalmente, en la segunda parte son puestos en discusión los resultados logrados y se propone una interpretación de los mismos.

Situation du lac d'Ayame sur la Bia.



INTRODUCTION

Le Barrage d'Ayamé sur la Bia, destiné à la production d'énergie électrique et situé dans le Sud-Est Ivoirien (voir carte), date de 1959. Le lac artificiel atteint son niveau maximum en 1960, inondant 16.000 ha de forêt. Après six enquêtes menées par ILTIS entre 1960 et 1962, REIZER (1966) fait une étude du lac en vue de son aménagement piscicole.

La première partie du présent travail reprend les principales données de REIZER concernant les caractéristiques hydrologiques et biologiques du lac et expose les raisons qui incitèrent à proposer son empoisonnement en espèces micropages : *Tilapia nilotica*

(LINNE, 1757) et *Heterotis niloticus* (EHRENBERG, 1829).

Pour suivre l'adaptation de ces deux espèces, et plus généralement l'évolution de l'exploitation du lac, le C. T. F. T. met en place un contrôle des captures aux débarcadères. La deuxième partie de cette étude décrit la méthode utilisée et analyse les résultats obtenus à l'issue de douze années d'observations aux deux principaux débarcadères : Ayamé et Aleykro.

Enfin, dans la dernière partie, ces résultats sont discutés et une interprétation en est proposée. Celle-ci conduit à demander un complément d'informations et l'intégration des données dans une méthode analytique.

CARACTÉRISTIQUES DU LAC ARTIFICIEL D'AYAMÉ

HYDROLOGIE

Régime des eaux.

Les variations de niveau sont affectées principalement par le débit de la rivière (lui-même en concordance immédiate avec la pluviométrie sur le bassin versant), le volume turbiné et la cote d'évacuation des crues.

Les figures 1, 2 et 3 permettent de tirer quelques conclusions :

— La variation entre la cote maximale et l'étiage est de 4,2 m en moyenne. La portion de courbe (fig. 1) correspondant à ces cotes étant assimilable à une droite, la courbe calculée de la figure 3 a la même allure que celle de la figure 2 ; les surfaces inondées varient donc entre 8.500 et 16.000 ha.

— Quatre périodes successives peuvent être distinguées au cours de l'année :

- décembre-mai (grande saison sèche) : baisse du niveau avec étiage en mai ;
- mai-juillet (grande saison des pluies) : inondation des surfaces découvertes ;

De haut en bas :

FIG. 1. — Courbe des surfaces noyées (d'après E. D. F. in Reizer 1966).

FIG. 2. — Variation de la cote moyenne au cours de l'année. Moyennes mensuelles sur 9 ans. (D'après les données journalières enregistrées au barrage entre 1967 et 1975).

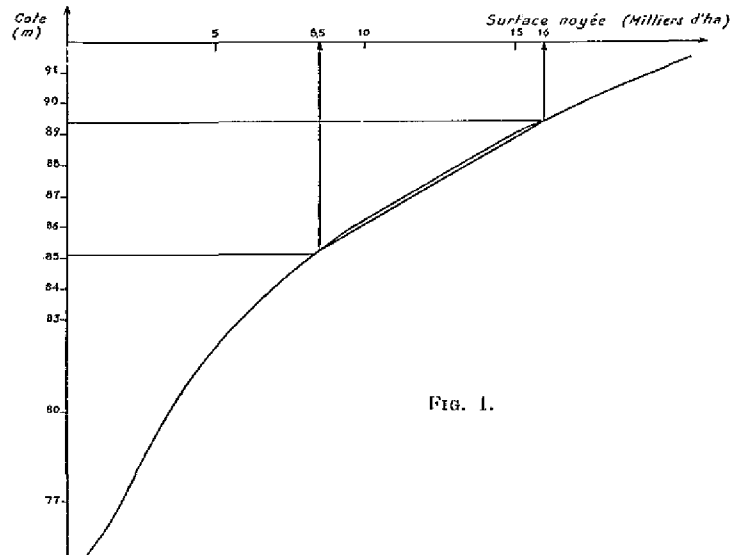


FIG. 1.

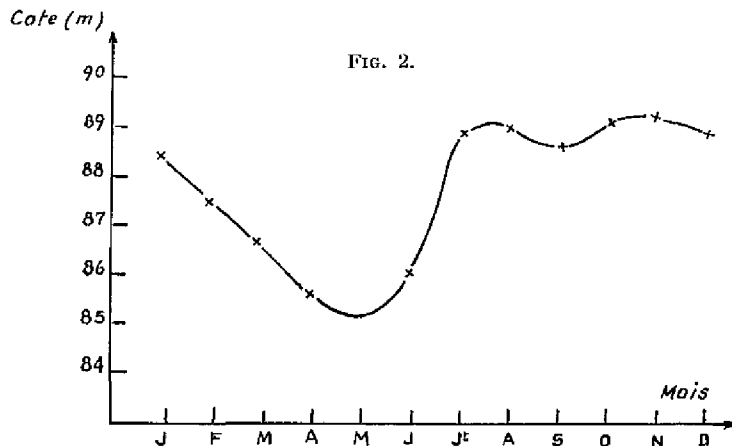


FIG. 2.

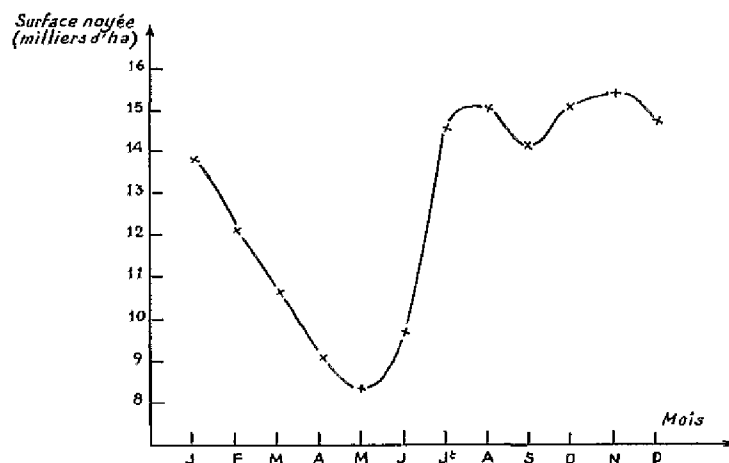


FIG. 3. — Variation de la surface noyée au cours de l'année.

- août-septembre (petite saison sèche) : légère baisse du niveau ;
- octobre-novembre (petite saison des pluies) : nouvelle inondation atteignant la cote maximale de l'année.

En conséquence, les surfaces de faible profondeur exondées lors de l'étiage sont importantes :

- 1.800 ha ayant moins de 1 m de profondeur pendant 5 à 6 mois,
- 2.000 ha pendant 4 mois,
- 2.000 ha pendant 2 à 3 mois.

Conséquences piscicoles.

REIZER note l'influence néfaste du retrait des eaux sur :

- le frai de certaines espèces se reproduisant non loin de la grève ;
- l'économie biologique du lac (perte de plancton et de périphyton) ;
- la production piscicole du lac, les hauts fonds étant particulièrement poissonneux ;
- les activités halieutiques, par exondation de débris divers (bois), entravant la pose des filets et les déplacements sur le lac.

LIMNOLOGIE

Caractéristiques physico-chimiques.

TEMPÉRATURE.

Le lac se divise, en permanence, en deux couches d'épaisseur variable avec la saison : un épilimnion dont les températures varient de quelques degrés et un hypolimnion à température constante (25,4 °C) et toujours inférieure à celle de l'épilimnion. Les différences de température entre ces deux couches ne permettent pas l'établissement d'une thermocline. La stratification est directe quelle que soit la saison.

Il n'y a pas de circulation verticale possible dans toute la masse d'eau, mais seulement des retournements partiels intéressant l'épilimnion.

TURBIDITÉ.

Elle est liée, soit aux précipitations, soit au développement du phyto-plancton en période de basses eaux.

LE pH.

Le pH des eaux superficielles est légèrement inférieur à la neutralité. Le pH est supérieur à 7 lors des périodes de développement du phyto-plancton (consommation de CO₂). Le pH des eaux de profondeur est de 6.

La Bia coulant sur des terrains schisteux plus ou moins métamorphisés, l'acidité de ses eaux serait due à leur très faible minéralisation (LENEUF in REIZER, 1966).

OXYGÈNE DISSOUS.

Des mesures faites par LE BARBIER (in REIZER, 1966), montrent la présence d'oxygène jusqu'à une profondeur de — 8 m. Cette zone correspond à l'épilimnion et représente une superficie de 12.000 ha.

MATIÈRES ORGANIQUES ET H₂S.

Par suite de l'inondation de la forêt, les teneurs en matières organiques et en H₂S sont très fortes

Troncs d'arbres brisés rendant difficile la pêche sur la retenue artificielle d'Ayame.

dans les deux années qui suivent la mise en eau de la retenue. Ces chiffres restent encore élevés en profondeur, le *pH* des eaux ne favorisant pas une bonne décomposition de la végétation.

En conclusion.

Les valeurs moyennes et extrêmes de la température des eaux de surface constituent un facteur favorable aux échanges métaboliques. L'homogénéité thermique (et chimique) d'une tranche d'eau de 0 à 8 m recouvrant 75 % de la superficie totale du lac en est un autre. La zone de marnage est très importante : il y a une remise en solution non négligeable de sédiments et de matières organiques minéralisées lors des inondations successives.

Cependant, lorsque ces substances dissoutes s'accumulent au niveau de l'hypolimnion, elles sont perdues pour l'économie du lac puisqu'il n'y a pas de retournement des eaux. En outre, les eaux de la Bia sont faiblement minéralisées, ce qui constitue un handicap à la bonne productivité du lac.

Caractéristiques biologiques.

CONSÉQUENCES DU NON-DÉBOISEMENT.

Durant les années qui suivirent la mise en eau, les arbres formaient un écran entravant l'installation de la végétation littorale, la production de phytoplancton, et affectant par là même les biotopes les plus producteurs.

Actuellement, la situation s'est considérablement améliorée, les troncs ayant tendance à se briser au niveau de la séparation air-eau. Ce qui subsiste sous la surface rend difficiles les pêches en eaux profondes, l'exploitation de la faune benthique, et oblige souvent les pêcheurs à plonger pour dégager leurs filets.

PLANCTON.

La densité de phyto-plancton s'accroît en période de basses eaux, passe par un maximum à l'étiage, pour décroître ensuite pendant les pluies. Le stock de zoo-plancton est sensiblement constant. Dans l'ensemble, la productivité primaire du lac est très moyenne.

INVENTAIRE ICHTYOLOGIQUE.

Les espèces principales, classées selon le régime alimentaire des adultes, sont répertoriées dans le



tableau 1. L'examen de ce tableau permet de tirer les conclusions suivantes :

— La Bia a une faune à prédominance guinéenne (DAGET et LTIS, 1965), ce qui est normal puisqu'elle coule entièrement en forêt.

— Il y a dominance des espèces sarcophages et détritatives.

— Il n'y a pas d'espèces microphages.

En conséquence des caractéristiques hydrobiologiques du lac, REIZER conclut à l'existence dans la retenue, de deux biotopes principaux :

— Une zone littorale richement pourvue en espèces où l'on retrouve des conditions écologiques analogues à celles du fleuve.

— Une zone pélagique, quasiment vide de poissons et très propice à la prolifération du plancton.

Il y a déséquilibre entre le peuplement ichthyologique et les ressources alimentaires du lac. REIZER préconise donc un empoisonnement du lac avec des espèces microphages.

TABLEAU I

CLASSEMENT DES ESPÈCES DE LA BIA EN FONCTION DU RÉGIME ALIMENTAIRE DES ADULTES
(REIZER, 1966 ; PLANQUETTE et LEMASSON, 1975)

Principaux aliments des adultes	Espèces	Familles	Répartition dans l'Afrique de l'Ouest
Poissons	<i>Hepsetus Odce</i>	Characidae	I
	<i>Hemichromis fasciatus</i>	Cichlidae	I
Crustacés	<i>Mormyrops deliciosus</i>	Mormyridae	S
Invertébrés	<i>Alestes nurse</i>	Characidae	I
	<i>Alestes imberi</i>		G
	<i>Alestes longipinnatus</i>		G
	<i>Malapterurus electricus</i>	Malapteruridae	I
	<i>Pelmatochromis guntheri</i>	Cichlidae	G
Invertébrés + poissons	<i>Ctenopoma kingsleyae</i>	Anabantidae	G
	<i>Alestes rutilus</i>	Characidae	G
Invertébrés + dépôts de fond	<i>Eutropius mentalis</i>	Schilbeidae	G
	<i>Chrysiichthys walkeri</i>	Bagridae	G
Invertébrés + dépôts de fond + couverture biologique	<i>Gnathonemus bruyerei</i>	Mormyridae	G
	<i>Mormyrus rume</i>	Mochocidae	S
	<i>Synodontis schall</i>		S
Boue + couverture biologique	<i>Labeo chariensis</i>	Cyprinidae	G
Végétaux supérieurs + dépôts de fond	<i>Tilapia zillii</i>	Cichlidae	I
Omnivores	<i>Varicorhinus wortzi</i>	Cyprinidae	G
	<i>Heterobranchius isopterus</i>	Clariidae	G

S : forme soudanienne ; G : forme guinéenne ; I : forme indifférente.

INTRODUCTION D'ESPÈCES NOUVELLES

Les empoissonnements avec des alevins de *Tilapia nilotica* (Cichlidae) débutent en janvier 1962 et se poursuivent durant les trois premiers trimestres, soit au total 400 kg d'alevins de 5 à 10 g

déversés en amont du barrage (LESSENT, 1971).

Entre 1962 et 1965, 4.700 alevins d'*Heterotis niloticus* (Osteoglossidae) sont à leur tour déversés dans le lac (LESSENT, 1971).

ÉTUDE DE LA PÊCHE LOCALE

MÉTHODE D'ÉTUDE

La méthode employée pour le contrôle de la pêche locale est une méthode empirique consistant à relever, chaque jour, d'une part, l'ensemble des captures, et, d'autre part, les efforts de pêche mis en œuvre. Ces informations sont relevées sur deux débarcadères, Ayamé et Aleykro, qui constituent, à l'origine, les deux principaux centres de commercialisation à la périphérie du lac. Si les données relevées à Ayamé restent assez complètes, celles d'Aleykro sont trop fragmentaires pour être exploitables.

Sur le débarcadère, les observateurs procèdent comme suit : pour chaque pêcheur, le poisson fumé et frais est trié par espèce et chaque lot est dénombré et pesé. Les résultats pondéraux sont ensuite exprimés en poisson frais, le poisson perdant, en principe, les deux tiers de son poids lors du fumage. Enfin, on précise, pour chaque pêcheur, le ou les engins de pêche utilisés pour chacune des espèces capturées.

RÉSULTATS DE DOUZE ANNÉES D'OBSERVATIONS AU DÉBARCADÈRE D'AYAMÉ

Les captures.

LA PRODUCTION TOTALE.

La production débarquée à Ayamé passe par un minimum en 1972-1973 (fig. 4), puis revient à son niveau de 1970. Si ces fluctuations sont sensiblement identiques, dans les deux centres de contrôle, elles n'ont cependant pas les mêmes amplitudes. En fait, pour les deux débarcadères, les tonnages débarqués en 1975-1976 atteignent ou dépassent ceux de 1969.

Huit espèces constituent pratiquement l'ensemble de la production, ce sont :

— des espèces planctophages : *Tilapia nilotica*, *Heterotis niloticus* ;

— des espèces d'eau peu profonde telles *Alestes nurse*, *Alestes imberi*, *Tilapia zillii* accompagnées parfois de prédateurs (*Hepsetus odoe*) ;

— des espèces benthiques de la famille des Mormyridae ;

— des espèces de fond telles *Chrysichthys walkeri* ou *Heterobranchus* sp.

Mais cinq espèces seulement représentent environ 95 % du total pondéral des captures et sont à cet égard plus particulièrement étudiées. Il s'agit de *Tilapia nilotica*, *Tilapia zillii*, *Alestes* sp., *Chrysichthys walkeri* et *Heterotis niloticus*.

EVOLUTION DE LA PROPORTION PONDÉRALE DES CAPTURES PAR ESPÈCE AU DÉBARCADÈRE D'AYAMÉ.

L'examen de la figure 5 permet de sérier les espèces selon l'évolution des captures :

— *Tilapia nilotica* est en régression constante après avoir constitué avant 1971 l'espèce nettement prépondérante (tant sur le plan numérique que pondéral) ;

FIG. 4. — Production annuelle contrôlée au débarcadère.

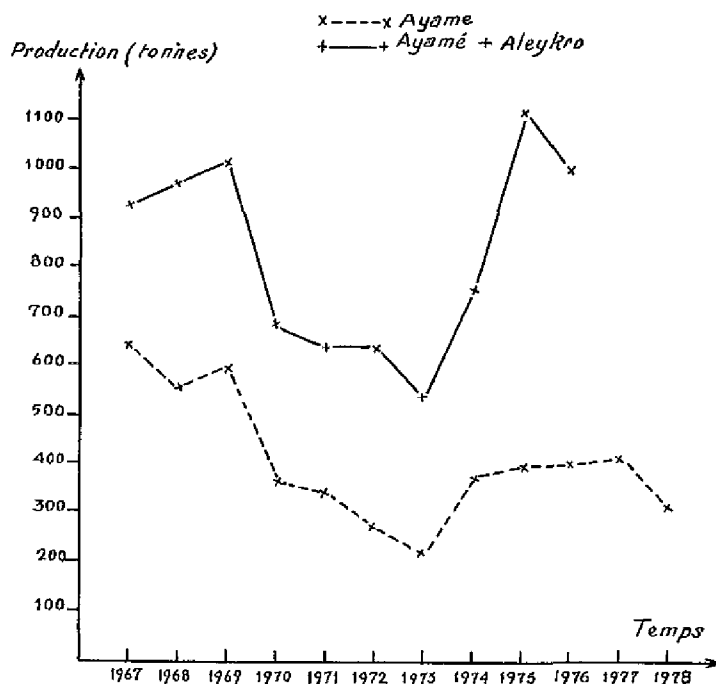
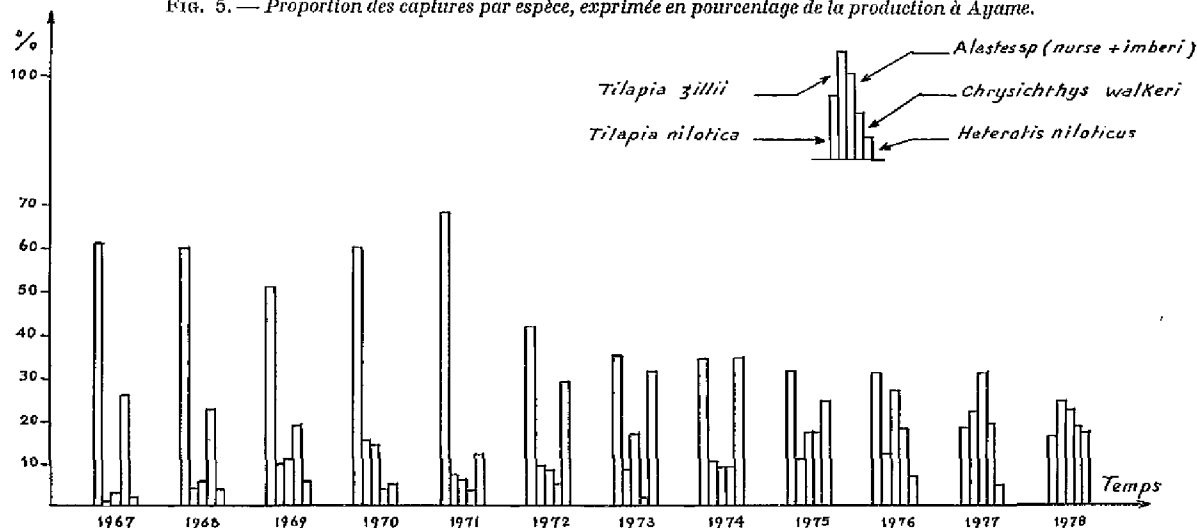


FIG. 5. — Proportion des captures par espèce, exprimée en pourcentage de la production à Ayamé.

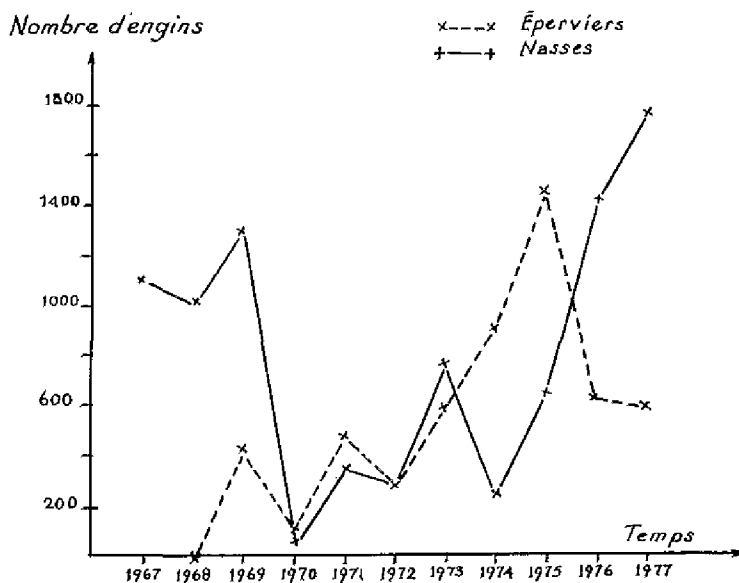


Nombre de Filets
(en milliers)



FIG. 6. — Evolution du nombre de filets maillants utilisés à Ayame correspondant à l'effort de pêche annuel.

FIG. 7. — Evolution du nombre d'éperviers et de nasses utilisés à Ayame.



TABEAU II

PROPORTION DES ENGINES DE PÊCHE UTILISÉS PAR LES PÊCHEURS CONTROLÉS AU DÉBARCADERE D'AYAMÉ (EXPRIMÉE EN POURCENTAGE)

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Filets maillants...	97,5	96,8	93,6	98,0	87,2	85,6	77,8	87,1	80,1	78,9	81
Éperviers	0,1	0,0	3,4	1,8	9,5	11,3	14,2	10,7	16,3	9,9	14,5
Nasses	1,8	2,1	2,5	0,2	3,3	3,1	3,0	1,3	2,3	10,0	3,5
Lignes	0,6	1,1	0,5	0,0	0,0	0,0		0,8	1,3	1,2	0,9

— *Tilapia zillii* et *Alestes* sp. connaissent une évolution inverse ;

— *Chrysichthys walkeri* passe par un creux de production entre 1971 et 1975 ;

— *Heterotis niloticus* passe par deux maxima, l'un en 1972, l'autre en 1974.

Dans l'ensemble, la distribution pondérale des captures par espèce, exprimée en pourcentage de la production, tend vers une plus grande homogénéité.

Cette tendance se trouve confirmée par les quelques données recueillies à Aleykro.

Les engins de pêche.

Les engins de pêche utilisés sont le filet maillant, l'épervier, la nasse, la ligne et la palangre.

SÉLECTION DES ENGINES.

— Les filets maillants sont les engins de pêche les plus couramment utilisés. Ces filets sont calés en surface et relevés matin et soir. Ils sont posés parallèlement aux berges, surtout si les nasses sont courtes, ou bien au milieu de la retenue en travers de l'ancien cours de la Bia. La proportion des captures par espèce est sensiblement la même pour les filets maillants et l'ensemble des engins de pêche.

— Les nasses capturent surtout des *Chrysichthys* et dans une proportion moindre des *Tilapia zillii*, ainsi que des prédateurs sans doute attirés par les autres poissons.

Les nasses, accrochées aux troncs d'arbres, sont immergées en permanence. Elles sont fabriquées par les pêcheurs, en liane, en grillage ou en bambou, et elles permettent d'exploiter les endroits inaccessibles aux

autres engins de pêche, en conservant le poisson vivant.

— Les éperviers sont les engins de capture par excellence des *Heterotis niloticus*.

— Les lignes et les palangres sont utilisées pour capturer les *Heterobranchus*, mais prennent parfois des *Tilapia zillii*, des *Alestes* et des *Mormyridae*. Elles représentent un pourcentage négligeable de la distribution pondérale des captures selon les engins.

EVOLUTION DES EFFORTS DE PÊCHE.

Les efforts de pêche, estimés par le nombre d'engins utilisés, évoluent différemment selon leur nature.

Le nombre de filets maillants (fig. 6) passe par un minimum en 1972-1973, qui correspond à un déplacement des pêcheurs professionnels constitués en très grande partie par des Maliens, vers d'autres lieux de pêche sur le lac d'Ayamé ou sur celui de Kossou (BARD, 1977), puis retrouve à peu près en 1977 son niveau de 1970.

L'effort total, constitué essentiellement par les filets maillants, fluctue de la même manière.

A priori, on peut donc constater une corrélation positive entre la production totale et les efforts de pêche.

La proportion des éperviers (fig. 7 et tableau II) augmente sensiblement depuis 1968 pour atteindre un maximum entre 1972 et 1975, ce qui correspond assez bien à l'évolution des captures d'*Heterotis niloticus*.

Les nasses (fig. 7) très peu employées après 1969 connaissent un regain d'intérêt après 1974 ; or, la proportion des *Chrysiichthys walkeri* dans les captures évolue aussi de la même manière.

Nombre de Filets

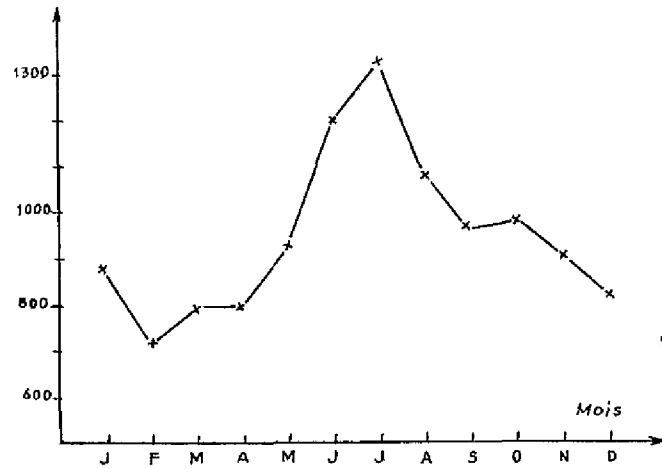
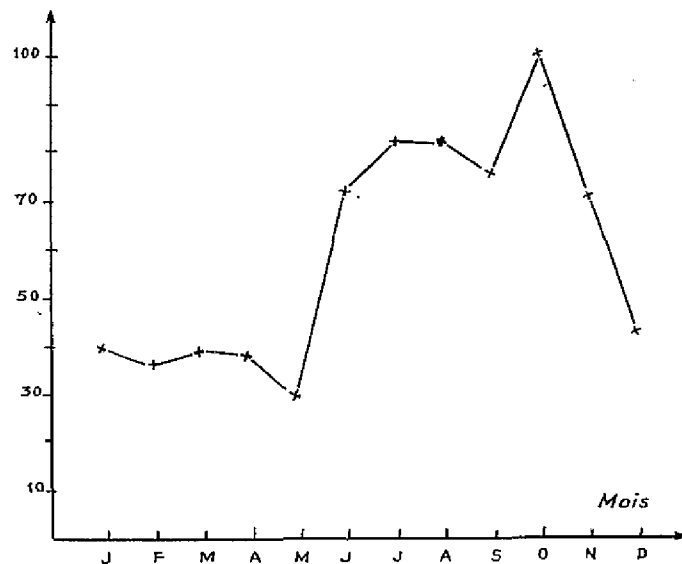


FIG. 8. — Variations saisonnières du nombre de filets maillants utilisés à Ayame (moyennes mensuelles calculées sur 11 ans).

FIG. 9. — Variations saisonnières du nombre d'éperviers utilisés à Ayame (moyennes mensuelles calculées sur 9 ans).

Nombre d'éperviers



BILAN POUR LES ESPÈCES INTRODUITES

Variations saisonnières des captures de *Tilapia nilotica* et d'*Heterotis niloticus*.

EFFORTS DE PÊCHE ET PRODUCTION.

Les filets maillants pêchent 98 % de la production de *Tilapia nilotica* débarquée à Ayamé. L'effort de pêche « filets » (fig. 8) s'intensifie avec l'augmentation du niveau de l'eau dans la retenue et l'inondation des haut-fonds. L'effort supplémen-

taire est fourni par les pêcheurs saisonniers (pêcheurs étrangers et pêcheurs planteurs).

Les pêcheurs exploitent intensivement les populations de *Tilapia nilotica* qui viennent s'installer dans les zones d'eau peu profonde favorables au frai. Ces stocks étant très vite exploités, les efforts de pêche diminuent ensuite avec toutefois une légère remontée en septembre-octobre correspondant à la petite saison des pluies.

L'effort de pêche « éperviers » (fig. 9) augmente

avec l'accroissement des surfaces noyées. Il en résulte deux maxima en juillet-août et octobre, ce dernier correspondant au maximum des précipitations des deux saisons humides.

L'étalement de la pêche d'*Heterotis niloticus* est lié au comportement biologique de ce poisson qui se reproduit pendant la montée des eaux dès que des zones de végétation assez denses sont accessibles (hautes vallées des marigots par exemple). L'échelonnement des pontes, et par là même l'étalement de la production, est fonction du déplacement des frayères ; il faut, en effet, 30 à 50 cm d'eau au milieu du nid pour la ponte (DAGET, 1957).

Les *Heterotis niloticus* sont repérés par les pêcheurs au moment où ils viennent prendre de l'air en surface.

La production de *Tilapia nilotica* et *Heterotis niloticus* (fig. 10 et 11), varie d'une manière analogue à celle de leurs engins de capture respectifs, les rendements étant toutefois plus importants au moment des hautes eaux.

Pour l'*Heterotis niloticus*, on note cependant un décalage d'un mois entre l'intensification des efforts de pêche et l'augmentation de la production.

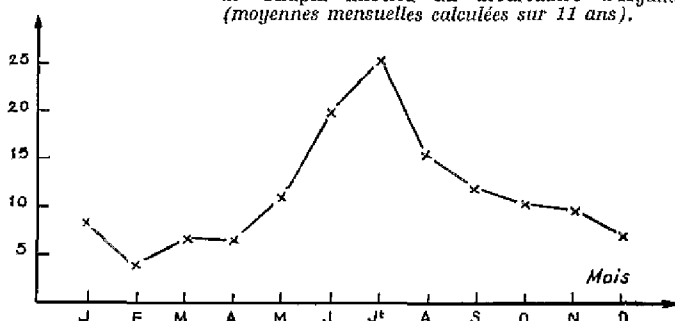
POIDS MOYEN DES CAPTURES.

La constance du poids moyen des *Tilapia nilotica* capturés (fig. 12) correspond à la sélectivité des filets maillants employés.

Les variations du poids moyen des *Heterotis niloticus* sont liées à l'étalement du frai. Les poissons capturés en début d'année appartiennent à des classes d'âge inférieures, les poissons capturés les six derniers mois étant des individus sexuellement mûrs, de plus d'un an (DAGET, 1957).

Production (tonnes)

FIG. 10. — Variation saisonnière des captures de *Tilapia nilotica* au débarcadère d'Ayame (moyennes mensuelles calculées sur 11 ans).



Production (tonnes)

FIG. 11. — Variation saisonnière des captures d'*Heterotis niloticus* au débarcadère d'Ayame (moyennes mensuelles calculées sur 11 ans).

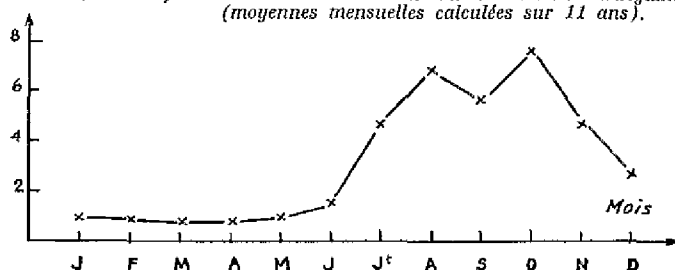
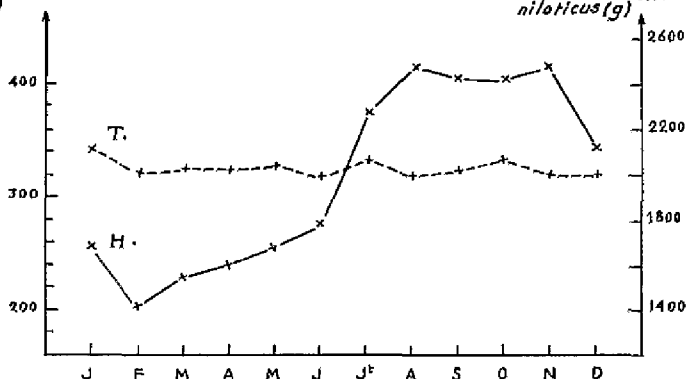


FIG. 12. — Variation saisonnière du poids moyen de *Tilapia nilotica* (moyennes sur 3 ans) et d'*Heterotis niloticus* (moyennes sur 6 ans).

Poids *Tilapia nilotica* (g)

Poids *Heterotis niloticus* (g)



Évolution de la pêche des espèces introduites.

TILAPIA NILOTICA (fig. 13).

L'ajustement des points représentant les poids moyens \bar{m} des sujets capturés se fait suivant une fonction du type $y = ax^b$ avec $a = 0,7037$, $b = 0,6320$ et un coefficient de corrélation $r = 0,9290$.

Malgré une diminution des efforts de pêche F entre 1968 et 1973, les rendements U , rapports de la production pondérale au nombre d'engins de pêche utilisés pendant un même temps, diminuent. Pour remédier à cela, des filets à mailles plus petites (20, 25 et 30 mm de côté) sont employés. Mais, dans l'ensemble, le tonnage total a peu augmenté, l'intensité de l'effort de pêche étant resté faible, d'une part, et la taille moyenne des poissons capturés ayant sensiblement diminué, d'autre part.

Les résultats enregistrés depuis 1976 laissent craindre que l'utilisation de filets à mailles trop petites entraîne, par une surexploitation du stock des jeunes *Tilapia nilotica*, une diminution des rendements et de la production. Mais l'effort de pêche peut à nouveau régresser.

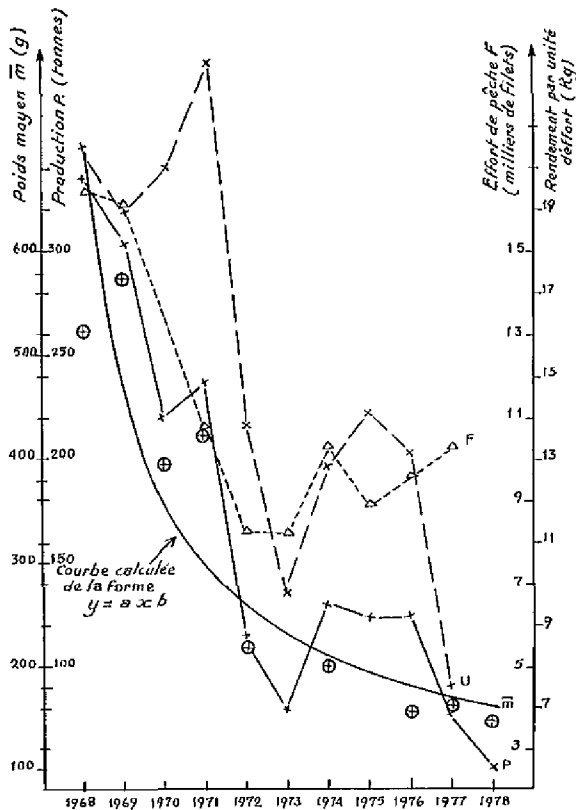


FIG. 13. — Evolution de la pêche de *Tilapia nilotica* au filet maillant.

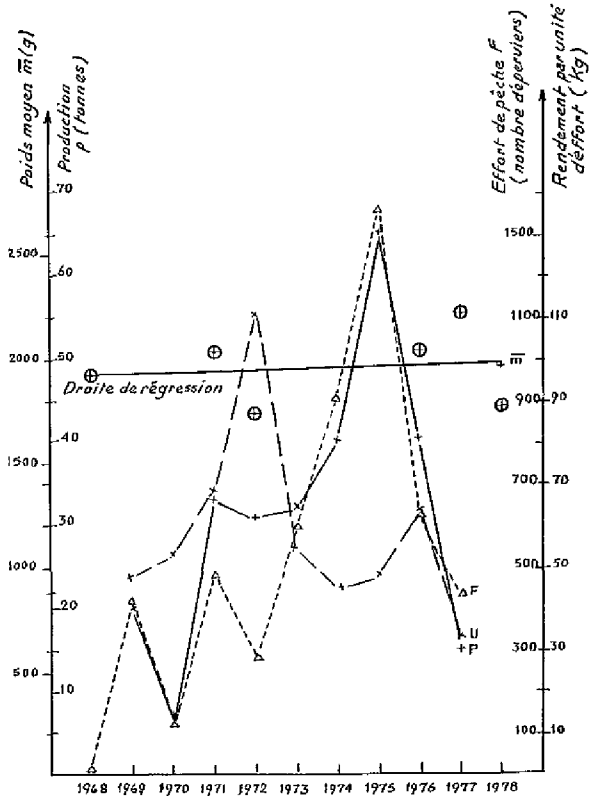


FIG. 14. — Evolution de la pêche d'*Heterotis niloticus* à l'épervier.

HETEROTIS NILOTICUS (fig. 14).

Les six points correspondant aux poids moyens sont insuffisants pour que la pente de la droite de régression soit significative ; néanmoins, la variabilité des points autour de la droite est assez faible.

Il semble qu'*a priori*, il y ait une corrélation négative entre le nombre d'éperviers utilisés *F*, et les rendements *U* de ceux-ci. Cependant, la production *P*, produit de *U* et *F*, resterait une fonction croissante de *F*.

Conclusion.

L'examen, sur une douzaine d'années, des statistiques de captures et des efforts de pêche permet de mettre en évidence une corrélation apparente entre l'intensité de la pêche et l'importance des captures, et d'indiquer par là même où se situe l'équilibre entre les possibilités du milieu et la prédation par la pêche.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

EXPRESSION DES RENDEMENTS ET DE LA PRODUCTION EN FONCTION DES EFFORTS TOTAUX

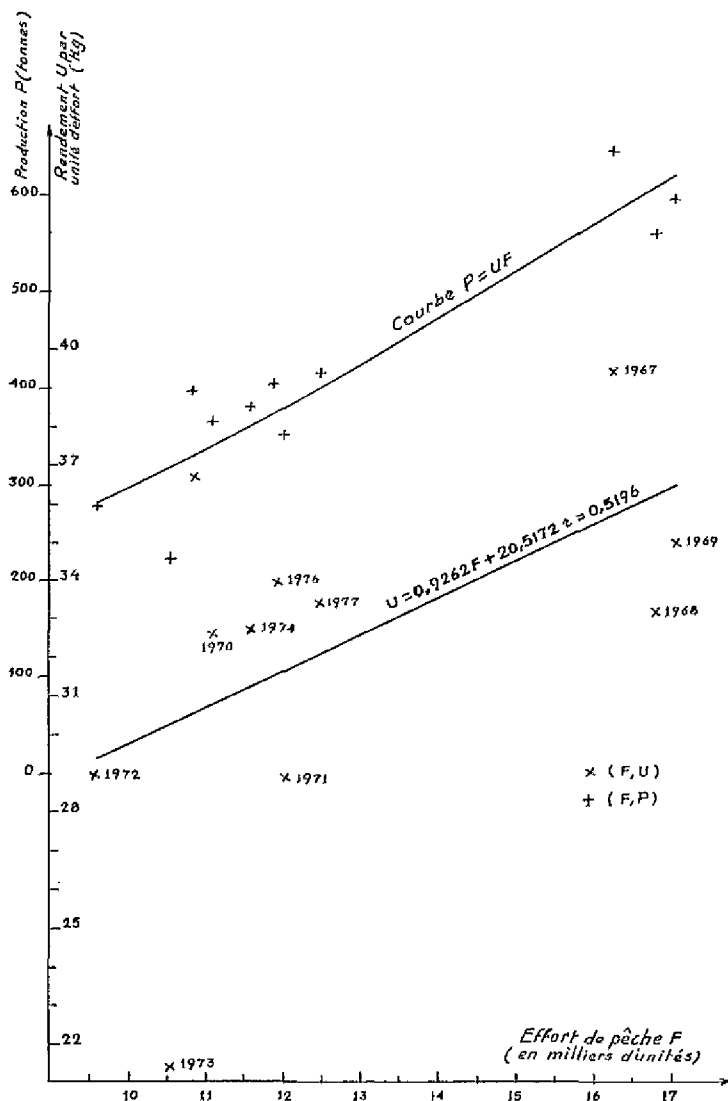
Méthode.

Le filet maillant étant retenu comme unité d'effort de pêche, il suffit, pour évaluer l'effort total annuel, de comptabiliser le nombre de filets,

puis de rechercher l'équivalent des nasses et des éperviers, les lignes étant considérées comme négligeables. Pour cela, on utilise le rapport :

$$\frac{\text{Rendement journalier de la nasse ou de l'épervier}}{\text{Rendement journalier du filet}}$$

FIG. 15. — Courbes du rendement par unité d'effort et de la production totale en fonction des efforts de pêche totaux.



Si une nasse rapporte en moyenne deux fois moins qu'un filet, elle équivaut à 0,5 filet. Pour plus de précision, des corrections sont effectuées pour chaque année, chaque fois que cela est possible.

Il est alors aisé d'établir une relation linéaire entre la production par unité d'effort ou rendement U , et l'effort de pêche F : $U = a + bF$.

La prise totale annuelle $P = UF$, a, pour expression développée, $P = aF + bF^2$, et prend l'allure d'une parabole.

EXPRESSION DU RENDEMENT ET DE LA PRODUCTION EN FONCTION DES EFFORTS DE PÊCHE, POUR LES NASSES ET LES ÉPERVIERS

La production P , l'effort de pêche F , puis le rendement U sont calculés chaque année pour les

Résultats.

D'après la figure 15, l'équation du rendement en fonction de l'effort de pêche a pour expression : $U = 0,9262 F + 20,5172$, avec un coefficient de corrélation égal à 0,5196.

Le test t , appliqué au coefficient de régression $t = b/s_b$, donne une valeur de 1,834. Or, pour 9 degrés de liberté, $t_{0,95}$ a pour valeur 1,833.

La pente de la droite est donc significativement positive au risque 5 %.

Malgré une diminution de l'effort de pêche total après 1969, les rendements n'ont pas augmenté contrairement à ce qu'on aurait pu attendre. Il se peut que les résultats médiocres aient stimulé le départ de certains pêcheurs (à moins que ceux-ci ne soient partis pour échapper aux contrôles administratifs et aux taxes sur la pêche), puis une modification de l'effort de pêche par l'emploi de filets à mailles plus petites et la diversification des engins de capture. Cette modification a pour conséquence l'obtention de rendements sensiblement identiques à ceux de 1968-1969.

La production P , est une fonction croissante de F , représentée par une branche de parabole concave dans le sens des y croissant. Définie ainsi, on peut penser qu'il n'y a pas eu, pendant la période observée, de surexploitation du lac, en ce sens que l'effort de pêche, son intensité et sa qualité, n'ont pas entraîné dans leur ensemble une diminution de la production.

Conclusion.

Les résultats enregistrés à partir de 1975 montrent cependant que les corrélations constatées entre U et F , d'une part, et P et F d'autre part,

pourraient devenir négatives. En conséquence des modifications de l'effort de pêche et notamment des filets maillants qui capturent à l'heure actuelle des jeunes *Tilapia nilotica* et des espèces petites telles *Tilapia zillii*, *Alestes nurse* et *Alestes imberi* sont à envisager.

Les engins de capture étant très sélectifs, il peut être intéressant d'étudier à part, les corrélations existant entre P , F et U pour les nasses et pour les éperviers.

nasses et pour les éperviers. La régression de U en F est évaluée et la courbe de production tracée.

Résultats pour les nasses.

D'après la figure 16, l'équation du rendement en fonction de l'effort de pêche a pour expression $U = 25,3272 - 10,5556 F$ avec un coefficient de corrélation égal à 0,5275. Le test t appliqué au coefficient de régression donne $t = 1,6408$ pour $t_{0,95} = 1,895$ à 7 degrés de liberté.

Résultats pour les éperviers.

D'après la figure 17, l'équation de U , en fonction de F a pour expression :

$U = 70,1482 - 20,1497 F$ avec $r = 0,3255$. Le test t calculé a pour valeur 0,9108. Pour 7 degrés de liberté, il est donc compris entre $t_{0,8}$ et $t_{0,9}$.

Discussion des résultats.

Les coefficients de régression ne sont pas significativement négatifs au seuil de 5%. Il semble

donc que l'exploitation des populations piscicoles, essentiellement *Chrysichthys walkeri* et *Heterotis niloticus* n'ait pas été suffisamment forte pour entraîner une baisse significative des rendements ou de la production totale.

Il est néanmoins intéressant de tracer les courbes de production en fonction des efforts de pêche pour montrer quelle pourrait être l'application de cette méthode.

La production $P = UF$ est représentée par une parabole concave dans le sens des y décroissant. Elle passe par un maximum dont les coordonnées peuvent être déterminées statistiquement.

Cette valeur maximale de P (sommet de la parabole) correspond à un niveau de production en deçà duquel il y a sous-exploitation, et au-delà duquel il y a surexploitation. En fait, il s'agit de rechercher un certain équilibre entre les possibilités du milieu et la prédation par la pêche, grâce auquel les espèces recherchées atteignent un niveau d'abondance générateur pour le pêcheur du maximum de profit soutenu.

F se détermine ensuite en fonction du rendement au-dessous duquel les pêcheurs ne considèrent plus l'exercice de la pêche comme rentable.

FIG. 16. — Courbes du rendement par unité d'effort et de la production des nasses en fonction de l'effort de pêche (exprimé en nombre de nasses).

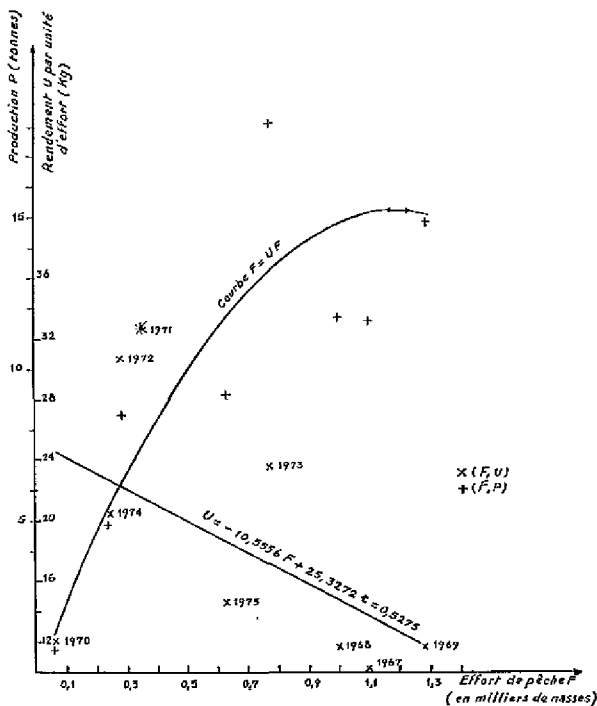
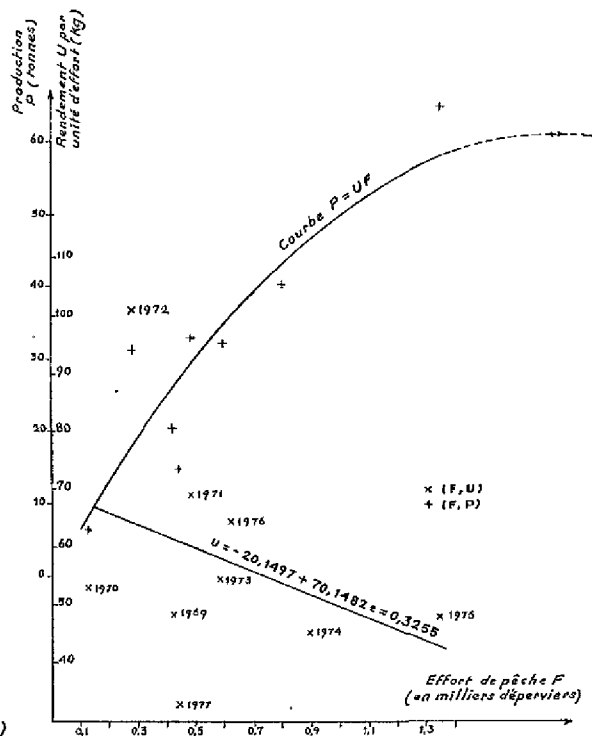


FIG. 17. — Courbes du rendement par unité d'effort et de la production des éperviers en fonction de l'effort de pêche (exprimé en nombre d'éperviers).



CONCLUSION

En admettant que les résultats obtenus au débarcadère d'Ayamé, soient représentatifs de la situation de l'ensemble de la retenue où les débarcadères sont au nombre de huit, il est très vraisemblable que le lac n'ait pas, sur l'ensemble des années étudiées, été surexploité : les rendements augmentent de manière significative en fonction de l'effort de pêche total et le tonnage capturé ne passe pas par un maximum absolu pour chaque engin étudié.

En fait, l'effort de pêche total est resté faible depuis 1970, certaines catégories de pêcheurs étant parties soit pour échapper aux contrôles administratifs (taxation), soit par déception devant les faibles rendements obtenus. A ce propos, il convient de rappeler que la production piscicole du lac d'Ayamé est limitée par certains facteurs dont la faible productivité originelle de l'eau de la Bia et la présence de bois morts immergés.

Pour obtenir un profit plus important, les pêcheurs ont alors diversifié leurs techniques de capture. Le filet maillant n'est plus l'engin de pêche exclusif et on le modifie en utilisant des nappes à mailles plus petites. L'utilisation de l'épervier se développe. Les nasses, très bon marché, connaissent un nouvel essor. Cette évolution se traduit à partir de 1975 par une répartition pondérale beaucoup plus homogène des captures par espèce :

- la diminution des mailles conduisant soit à des captures d'espèces de petite taille (*Filapia zillii*, *Alestes nurse*, *Alestes imberii*), soit à l'exploitation de sujets trop jeunes à l'intérieur d'une même espèce (*Tilapia nilotica*) ;

- l'utilisation des nasses et des éperviers entraîne une exploitation plus régulière des populations d'*Heterotis niloticus* et de *Chrysichthys walkeri*, la première espèce étant pêchée pour les bons rendements pondéraux qu'elle donne, la seconde pour son prix de vente élevé (malgré la petite taille des individus capturés : $m = 100$ g).

Bien que ces modifications qualitatives de l'effort de pêche, essentiellement des filets, aient engendré en 1975 une augmentation des rendements

(pondéraux mais surtout numériques), il est à craindre qu'à plus long terme, elles conduisent à une exploitation irrationnelle des ressources du lac. En effet, malgré une intensification de l'effort de pêche entre 1975 et 1977, les rendements ont tendance à diminuer.

Il serait donc intéressant de continuer l'étude de la pêche sur le lac d'Ayamé. Mais il conviendrait d'intégrer les informations relevées jusqu'ici dans une analyse s'attachant à déterminer de façon plus précise les diverses causes des fluctuations de densité des populations (la pêche étant considérée comme un facteur de mortalité parmi d'autres).

La méthode empirique pourrait être poursuivie pour déterminer un ordre de grandeur de la production totale du lac et de l'effort de pêche qui y est appliqué : le dénombrement exhaustif des engins de pêche suffirait alors si les statistiques recueillies aux deux débarcadères étaient représentatives.

Au débarcadère, les pesées et dénombrements par espèce, quelques jours par mois, devraient constituer un échantillonnage correct de la proportion numérique et pondérale des captures par espèce.

Pour la suite, il serait souhaitable d'étudier la productivité primaire du lac, puis de mettre en place une petite équipe de pêche, constituée par les agents des Eaux et Forêts, qui servirait à recueillir les données nécessaires à une représentation fiable de l'état de cette pêcherie.

Enfin, il conviendrait d'évaluer la valeur des prises et le coût total de la pêche afin de déterminer pour quelle intensité de pêche, l'optimum économique est atteint (HERMAN, 1977). L'étude du rapport valeur des prises/coûts de la pêche, obtenu par la transformation du rapport production/effort de pêche, permet de fixer deux limites correspondant pour la première à un équilibre à court terme lorsque la valeur des prises est égale aux frais de fonctionnement, et, pour la seconde, à un équilibre à long terme lorsque la valeur des prises est égale au coût total de la pêche.

Bouaké. — Décembre 1978.

BIBLIOGRAPHIE

- BARD (J.) 1977. — Un exemplo de pratica de piscicultura extensiva na Africa : O lago artificial de Ayame (Costa de Marfim). C. T. F. T. *Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture*, n° 15, pp. 1-12.
- DAGET (J.) 1957. — Mémoires sur la biologie des poissons du Niger moyen III. Reproduction et croissance d'*Heterotis niloticus*. Ehrenberg. *Bull. IFAN*, XIX 1^{er} A. 1, pp. 295-323.
- DAGET (J.) et ILTIS (A.) 1965. — Poissons de Côte-d'Ivoire. Eaux douces et saumâtres. *Mem. IFAN*, Dakar, n° 74.
- HERMAN (C.) 1977. — La pêche dans le lac Tanganyika. Situation actuelle et perspective de développement. Symposium sur la pêche en rivières et en plaine d'inondation en Afrique. Bujumbura. Burundi, 21-23 novembre 1977. Exposés généraux et comptes rendus d'expériences. *Documents techniques du C. P. C. A.*, Tome 5, pp. 16-41.
- ILTIS (A.) 1960-1962. — 1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e et 5^e enquêtes piscicoles sur la retenue du barrage de la Bia. Rapports de diffusion restreints. C. T. F. T.
- LESSENT (P.) 1971. — Aménagement piscicole des retenues artificielles en Côte-d'Ivoire. *Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture*, n° 2, pp. 45-56.
- PLANQUETTE (P.) et LEMASSON (J.) 1975. — Le peuplement de poissons du Bandama blanc en pays Baoulé. C. T. F. T. (diff. restr.) et *Ann. Univ. Abidjan*, série E (Ecologie). Tome VIII, fasc. 1, pp. 77-121.
- REIZER (C.) 1966. — Aménagement piscicole du lac artificiel d'Ayamé. C. T. F. T.