

OBSERVATIONS PRELIMINAIRES SUR LA CROISSANCE ET LE COMPORTEMENT
EN ELEVAGE DE *SAROTHERODON MELANOTHERON* (RUPPEL, 1852)
ET DE *TILAPIA GUINEENSIS* (BLEEKER, 1862)
EN LAGUNE EBRIE (COTE D'IVOIRE)

par

Marc LEGENDRE

Centre de Recherches Océanographiques
B.P. V 18 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

---oo0oo---

R E S U M E

Au cours d'essais préliminaires effectués dans une région oligohaline de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), les croissances en élevage de deux espèces de tilapias autochtones, *S. melanotheron* et *T. guineensis* ont été comparées.

Les conditions expérimentales étaient les suivantes : alevinage en bassins (0,8 m³), prégrossissement en petits étangs (16 m³) et grossissement en enclos (25 m³), avec une densité respective de 1600, 6 et 10 poissons par m³. Les "fingerlings" et les adultes ont reçu une alimentation riche, 39% de protéines, distribuée à raison de 5% de la biomasse par jour.

Durant l'alevinage et le prégrossissement, *S. melanotheron* atteint le poids de 10 g plus rapidement que *T. guineensis*, en 2,6 contre 3,9 mois. En revanche, la durée moyenne de grossissement (entre 10 et 150 g) s'est avérée plus courte chez *T. guineensis* que chez *S. melanotheron*.

Une différence de croissance liée au sexe a par ailleurs été observée pour ces deux espèces. Chez *S. melanotheron*, cette différence est très importante vraisemblablement en liaison avec l'incubation buccale pratiquée par le mâle : le poids de 150 g est atteint en 15 mois chez la femelle tandis que le mâle n'atteint que 120 g en 25 mois environ. Chez *T. guineensis*, les écarts enregistrés sont moindres, mais significatifs, les durées de la phase de grossissement étant respectivement de 13 et 15,7 mois pour le mâle et la femelle.

Lors de cette expérimentation, les variations individuelles dans la croissance ont été suivies par marquage. La croissance de *T. guineensis*, placé dans des conditions proches de celles du milieu naturel, a été estimée. Des tests d'alimentation ont été effectués chez *S. melanotheron*. Enfin, différents problèmes liés à certains aspects du comportement des tilapias lagunaires ayant été rencontrés en enclos, l'adéquation de cette structure pour leur élevage est discutée.

Mots-clés : *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron*, Croissance, Comportement, Aquaculture, Eau saumâtre, Côte d'Ivoire.

PRELIMINARY OBSERVATIONS ON GROWTH AND BEHAVIOUR
OF *SAROTHERODON MELANOTHERON* (RUPPEL, 1852)
AND *TILAPIA GUINEENSIS* (BLEEKER, 1862)
IN BRACKISHWATER CULTURE
(EBRIE LAGOON, IVORY COAST)

A B S T R A C T

Preliminary growth tests of *Sarotherodon melanotheron* and *Tilapia guineensis* in captivity have been made in an oligohaline area of the Ebrié lagoon.

Experiments have been conducted in pools (0.8 m³) for fry rearing, in small ponds (16 m³) for the fingerlings and in enclosures (25 m³) for the growout stage. Densities were: 1600, 6 and 10 fishes/m³ respectively. Fingerlings and adults were fed daily 5% of their body weight with a 39% protein pellet.

During the fry and fingerling rearing, *S. melanotheron* reached 10 g faster than *T. guineensis* (2.6 versus 3.9 months). On the other hand, the average growout period (from 10 to 150 g) appeared to be shorter with *T. guineensis* than with *S. melanotheron*.

Different growth patterns, related to sex, have been noted for both species during the growout stage. For *S. melanotheron*, the difference is very important and can probably be attributed to the male oral incubation during which it does not take any food (females reach 150 g in 15 months while males only reach 120 g in about 25 months). In *T. guineensis*, growth difference is also significant but less important, the growout periods were 13 and 15.7 months for males and females respectively.

Total rearing duration for male *T. guineensis* and female *S. melanotheron* being very close (16.9 versus 17.6 months), it seems too early to choose between these two species for aquaculture in the lagoon.

During this investigation, variations of individual growth have been studied by tagging. Growth of *T. guineensis*, placed in nature - like conditions has been estimated. Feeding tests has been made for *S. melanotheron*. Finally, suitability of the enclosure type structure for tilapia rearing has been discussed with regard to some fish behaviour problems faced during the present study.

Key words : *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron*, Growth, Behaviour, Aquaculture, Brackishwater, Ivory Coast.

INTRODUCTION

L'ichtyofaune lagunaire comporte de nombreuses espèces dont l'élevage pourra être envisagé dans le cadre du programme de développement de l'aquaculture dans les lagunes de Côte d'Ivoire.

Parmi celles-ci, deux espèces de *Cichlidae* autochtones retiennent actuellement l'attention. Il s'agit de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron*, qui semblent constituer un matériel de choix pour l'élevage par leur qualité de chair très appréciée, leur bonne valeur marchande, leur robustesse et leur adaptation naturelle au milieu lagunaire.

Bien que l'intérêt potentiel de ces espèces pour l'aquaculture ait parfois été évoqué (Pillay, 1965 ; Sivalingam, 1976 ; Pauly, 1976), les comptes rendus d'expérimentation concernant leur élevage sont peu nombreux et certains restent introuvables (Mc Laren, 1949 ; Smith *in* Pillay, 1965, notamment). A notre connaissance les seuls résultats disponibles se rapportent, pour *S. melanotheron*, à des essais d'élevage en cages flottantes en lagune Ebrié (Magnet et Kouassi, 1979) et pour *T. guineensis* à un suivi sur de très courtes périodes (1 mois) d'élevage monosexue mâles dans les effluents réchauffés de la centrale nucléaire de Tihange en Belgique (Philippart *et al.*, 1979, *in* Coche, 1982).

Nous nous proposons d'étudier et de comparer ici le comportement et la croissance de ces deux espèces en élevage, la phase de grossissement étant réalisée en enclos. L'expérimentation s'est déroulée entre septembre 1980 et mai 1981 à la station d'aquaculture expérimentale du Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan.

1 - PRESENTATION GENERALE DE LA STATION

La station d'aquaculture expérimentale du C.R.O. est située à Layo, près de Dabou, à 40 km à l'ouest d'Abidjan dans une région oligohaline de la lagune Ebrié. Devant la station, l'hydroclimat est fortement influencé par la proximité de l'embouchure lagunaire d'une rivière forestière, l'Agnéby, dont le régime de type équatorial de transition se caractérise par un dédoublement

de la crue annuelle lié au régime des précipitations (Albaret et Legendre, 1984). De ce fait, la salinité des eaux y est notablement plus faible que pour l'ensemble de ce secteur lagunaire (Durand et Skubich, 1982). A Layo, la salinité moyenne mensuelle de la lagune varie de 0‰, au plus fort de la grande saison des pluies (de mai à juillet), jusqu'à 5‰ lors de la grande saison sèche (de novembre à mars). Durant cette dernière, la salinité peut temporairement atteindre 8‰. La température de l'eau est en général comprise entre 25 et 31°C, les valeurs les plus basses étant atteintes en saison des pluies mais aussi en décembre-janvier pendant la période d'harmattan (vent très sec, qui souffle du nord-est sur l'Afrique Occidentale). Les températures les plus élevées correspondent à la fin de la grande saison sèche.

La station comprend :

- une unité d'alevinage comportant 20 bassins circulaires en bois résiné (diamètre 1,5 m, hauteur 0,45 m) où l'eau est constamment renouvelée par pompage dans la lagune

- 29 étangs d'une superficie allant de 16 à 1000 m² et d'une profondeur de 1 m. Leur renouvellement en eau est assuré par des canaux, équipés de filtres grillagés retenant le poisson, qui relie la lagune aux étangs

- et 24 enclos implantés en lagune à une centaine de mètres du rivage, d'une surface comprise entre 25 et 1250 m² pour une hauteur d'eau moyenne d'1 m environ.

La technique des enclos, fréquemment utilisée en Asie du Sud-Est, a été adaptée aux milieux lagunaires ivoiriens par Hem (1982).

2 - MATERIEL ET METHODES

L'étude de la croissance des tilapias lagunaires a porté sur l'ensemble du cycle d'élevage, depuis le stade alevin jusqu'à la taille marchande. Aux trois types de structures d'élevage présentés ci-dessus correspondent trois phases distinctes d'expérimentation :

- Une phase d'alevinage en bassins où la croissance a été suivie depuis la fin de la résorption vitelline jusqu'à un poids moyen de 0,5 g.

. Une phase de prégrossissement en étangs où la croissance a été suivie de 0,5 g environ jusqu'au poids moyen de 40 g.

. Une phase de grossissement en enclos où la croissance des poissons, qui recevaient une alimentation artificielle, a été suivie depuis un poids moyen d'une dizaine de grammes jusqu'au poids de 150 g, à partir duquel la commercialisation peut être envisagée.

Deux expériences complémentaires, portant, l'une sur des tests comparatifs d'aliments chez *S. melanotheron* et l'autre sur la croissance lorsqu'aucun aliment artificiel n'est distribué, ont aussi été menées en enclos.

2.1. ETUDE DE LA CROISSANCE EN BASSIN (ALEVINAGE)

Les alevins, en fin de résorption vitelline, ont été recueillis chez des mâles pratiquant l'incubation buccale chez *S. melanotheron* ou collectés dans les nids construits au fond des enclos par *T. guineensis* (voir § 3.5.), puis placés à densité équivalente ($1600/m^3$) dans les bassins circulaires.

L'aliment, une pâte constituée d'un mélange de lait en poudre, de jaune d'oeuf et de vitamines (Hem, non publié), était donné à satiété matin et soir. Chaque semaine, environ 50 alevins anesthésiés au MS 222 (laboratoire Sandoz) étaient pesés au milligramme près.

2.2. ETUDE DE LA CROISSANCE EN ETANG (PREGROSSISSEMENT)

Des alevins issus des bacs circulaires ont été placés, à une densité de 6 individus au m^3 dans de petits étangs de $16 m^2$.

L'aliment (formule n°I, tableaux I et II) réduit en poudre était distribué en deux fois chaque jour sauf le dimanche, à raison de 5% de la biomasse par étang et par jour.

Tous les 15 jours, une trentaine d'individus capturés à l'aide d'une petite senne à batonnets, étaient anesthésiés et pesés au dixième de gramme près.

	A L I M E N T		
	n° I	n° II	n° III
Farine de poisson	30	20	10
Tourteau d'arachide	20	20	15
Tourteau de soja	15	15	15
Son de blé	15	25	35
Farine de maïs	20	20	25
Composé vitaminé (premix Tilapia)	+2%	+2%	+2%
Coût du kg d'aliment en franc CFA	118,0	108,0	98,0

Tableau I - Composition des aliments (en pourcentage du poids frais) et coût du kilogramme d'aliment (en mai 1981).

Le prix du kg d'aliment tient compte ici du coût des matières premières, du coût de la transformation en granulés et des frais d'emballage. Il est à noter que le prix de ces aliments a subi une augmentation de 25% entre le début et la fin de l'expérimentation.

	A L I M E N T		
	n° I	n° II	n° III
Matière minérale	13,68	13,87	7,09
Matière cellulosique	6,23	5,66	5,34
Matière azotée brute	39,48	31,22	28,59
Matière grasse	5,27	2,94	2,52
Extractif non azoté	35,33	46,30	56,47
Taux en protéines animales	46,0	34,0	21,0
Taux en protéines végétales	54,0	66,0	79,0

Tableau II - Analyse chimique des aliments (en pourcentage de la matière sèche).

Le taux en protéines animales est donné par le rapport :

$$\frac{\text{Teneur en protéines animales}}{\text{Teneur totale en protéines}} \times 100$$

Les protéines animales sont exclusivement fournies par la farine de poisson.

Les analyses chimiques ont été réalisées par le Laboratoire Central de Nutrition Animale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (Abidjan).

2.3. ETUDE DE LA CROISSANCE EN ENCLOS

Les poissons utilisés pour ces essais ont été collectés dans l'ensemble des étangs de la station qu'ils avaient spontanément colonisés (Albaret et Legendre, 1984).

2.3.1. Croissance avec apport d'une alimentation artificielle (grossissement).

Les croissances de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron* ont été suivies, dans de petits enclos de 25 m³ avec une densité de 10 poissons par m³, d'une part en élevage monospécifique et d'autre part en élevage associé avec une participation égale des deux espèces.

Afin de réduire la durée d'expérimentation, les courbes de croissance et la durée totale de la phase de grossissement ont été calculées, pour chaque type d'élevage, en cumulant les résultats obtenus à partir de deux lots d'individus choisis dans deux groupes de taille éloignés et suivis simultanément.

Ces lots expérimentaux, n°6 et n°7 pour l'élevage monospécifique de *T. guineensis*, n°1 et n°2 pour l'élevage monospécifique de *S. melanotheron* et n°8 et n°9 pour l'élevage associé des deux espèces, sont décrits dans le tableau III.

La ration alimentaire (aliment n°I) fixée à 5% du poids vif des poissons présents dans chaque enclos, a été distribuée sous forme de granulés en deux fois chaque jour sauf le dimanche.

Tous les mois, un échantillon d'au moins 25% en nombre était pêché dans chaque enclos à l'aide d'une petite senne à bâtonnets. Le poids frais mesuré au gramme près était déterminé pour chaque individu.

2.3.2. Tests d'aliments chez *Sarotherodon melanotheron*.

En raison du prix élevé de l'aliment n°I, nous avons testé chez *S. melanotheron* deux autres formules alimentaires (n°II et n°III) moins riches en protéines totales ainsi qu'en protéines animales.

La composition complète de ces aliments est détaillée dans le tableau I et leur analyse chimique figure dans le tableau II.

ESPECE	N° du lot expérimental	Date d'empoissonnement	Numéro de l'aliment distribué	CTi	Pmi	OBSERVATIONS	
<i>S. melanotheron</i>	1	11.10.80	I	95-120	26,3	Elevage monospécifique	
	2	11.10.80	I	155-180	89,5		
	3	25.10.80	III	80-110	20,0		
	4	11.12.80	I	70-95	10,9		
	5	11.12.80	II	70-95	10,9		
	8	11.10.80	I	105-125	31,7	Elevage associé avec <i>Tilapia guineensis</i>	
	9	11.10.80	I	145-165	67,0		
	<i>T. guineensis</i>	6	03.10.80	I	105-125	31,8	Elevage monospécifique
		7	03.10.80	I	155-175	87,5	
8		11.10.80	I	105-125	31,0	Elevage associé avec <i>S. melanotheron</i>	
9		11.10.80	I	145-165	67,2		

Tableau III - Récapitulatif des lots expérimentaux constitués pour suivre la croissance de *S. melanotheron* et de *T. guineensis* en enclos.

La densité d'élevage est dans tous les cas de 10 poissons par m³ et le sexe ratio est toujours voisin de 1.

CTi = Classe de Taille initiale (longueur à la fourche en millimètre).

Pmi = Poids moyen initial (en gramme).

Ce test n'ayant pu être effectué simultanément avec les trois types d'aliment, nous avons comparé dans un premier temps les formules n°I et n°III, puis les formules n°I et n°II, sur des lots d'individus (respectivement n°1 et n°3 et n°4 et n°5, dans le tableau III) appartenant à des groupes de taille initialement voisins. Les modalités de distribution de l'aliment et d'échantillonnage étaient identiques à celles décrites au paragraphe 2.3.1.

2.3.3. Croissance sans apport d'une alimentation artificielle.

A ce jour, aucune étude n'a été réalisée sur la croissance naturelle de *T. guineensis* et de *S. melanotheron* en lagune Ebrié. Nous avons ici cherché à évaluer ces croissances en approchant les conditions du milieu naturel.

Les poissons ont été placés à faible densité (un individu pour 5 m³) dans de grands enclos de 1250 m², en séparant les espèces et sans aucun apport de nourriture artificielle.

Pour chaque espèce, un lot expérimental a été constitué à partir de trois groupes de taille où 55% des individus appartenaient à la classe 55-75 mm, 30% à la classe 100-125 mm et 15% à la classe 150-170 mm. Chaque mois, les longueurs à la fourche et les poids individuels étaient déterminés sur un échantillon d'une centaine de poissons capturés à l'aide d'une grande senne à bâtonnets.

2.4. IDENTIFICATION DU SEXE

Dans les expérimentations où cela était jugé nécessaire, les croissances respectives des mâles et des femelles ont été précisées par sexage externe des individus composant les échantillons mensuels.

La distinction entre les sexes, chez *S. melanotheron* et chez *T. guineensis*, se fait aisément avec un peu d'expérience à partir de 40 grammes. Elle repose essentiellement sur un net dimorphisme de la papille génitale, pointue chez le mâle et plus arrondie chez la femelle. De plus, chez *S. melanotheron* les branchies visibles à travers l'opercule de la femelle lui donnent une couleur rosée alors que l'opercule du mâle est nettement jaune d'or (Shaw et Aronson, 1954).

2.5. QUOTIENT NUTRITIF

Le rendement de l'alimentation artificielle a été calculé par le quotient nutritif (Qn) défini par la formule :

$$Qn = \frac{A}{(B_2 - B_1)},$$

où A est la quantité d'aliment (en kg) distribuée sur une période de temps donnée et (B₂-B₁) le gain en poids vif (en kg) observé pour cette période.

2.6. CROISSANCES INDIVIDUELLES, TECHNIQUES DE MARQUAGE

Dans l'ensemble des expériences réalisées en enclos, plus d'une quarantaine d'individus ont été marqués dans chaque lot expérimental pour permettre d'évaluer la variabilité individuelle de la croissance.

Une méthode de marquage par section des rayons osseux des nageoires dorsale et anale (Rinne, 1976) a tout d'abord été mise en oeuvre. Celle-ci a cependant dû être abandonnée, du fait de l'importante régénération des rayons sectionnés qui rend rapidement (en 2 mois) très difficile l'identification des poissons marqués.

De nouvelles marques ont donc été employées. Il s'agit de petits morceaux de gaine plastique provenant de fils électriques dénudés de faible diamètre, qui sont enfilés sur du nylon de pêche de 20/100^{ème}. De façon à individualiser ces marques, chaque chiffre entre zéro et neuf a été associé à une couleur différente. Le chiffre des dizaines se distingue de celui des unités par une plus grande longueur de la gaine plastique (Fig.1). La marque était fixée sur le poisson à la base de la nageoire caudale (Fig.2).

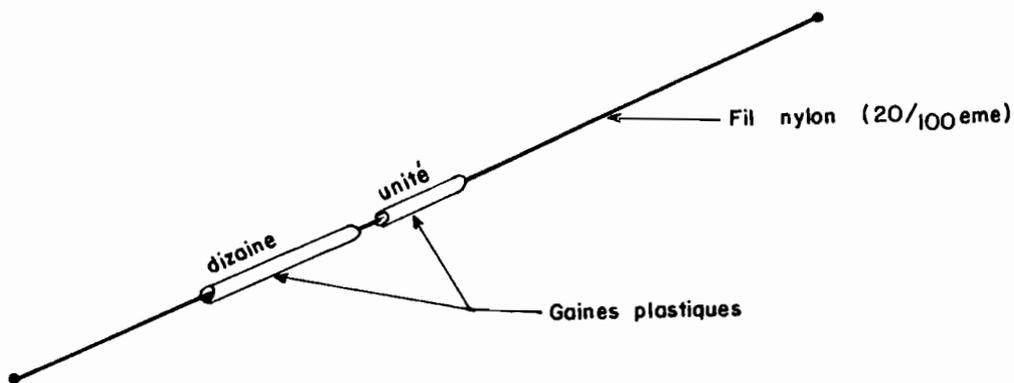


Figure 1 - Une marque après sa préparation.

Pour faciliter le stockage des marques préparées à l'avance, l'extrémité du fil nylon est chauffée, afin de maintenir en place la ou les gaines plastiques.

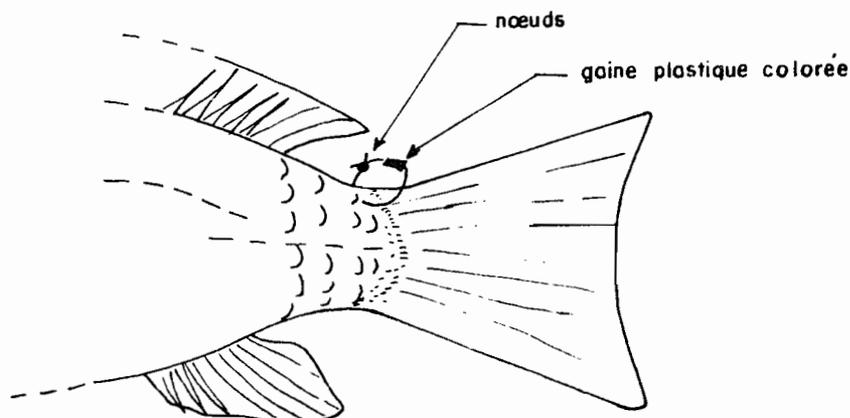


Figure 2 - Représentation schématique de la marque en place.

3 - RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. CROISSANCE DES ALEVINS EN BACS CIRCULAIRES

Les courbes de croissance pondérale des alevins de *S. melanotheron* et de *T. guineensis* ont été établies à partir de la fin de la résorption vitelline. A ce stade les alevins de *T. guineensis* sont très petits et pèsent environ 2 mg, alors que ceux de *S. melanotheron* issus d'oeufs plus gros pèsent déjà près de 20 mg.

On constate (Fig.3) que du fait de cette différence initiale mais aussi d'un accroissement pondéral plus lent, *T. guineensis* atteint le poids de 0,5 g environ 1 mois plus tard que *S. melanotheron*. Le taux de mortalité de *S. melanotheron* en bacs circulaires est faible et n'excède pas 5% du nombre initial d'alevins. Chez *T. guineensis*, une forte mortalité a été enregistrée lors de la première prise de nourriture, après quoi le taux de mortalité s'est stabilisé à un niveau équivalent de celui observé chez *S. melanotheron*.

3.2. CROISSANCE EN ETANGS DE PREGROSSISSEMENT

Les courbes de croissance en étangs établies entre 0,3 et 40 g chez *T. guineensis* et entre 0,4 et 40 g chez *S. melanotheron* montrent (Fig.4) que jusqu'à environ 10 g l'accroissement pondéral moyen reste plus faible chez *T. guineensis*. Toutefois cette différence s'atténue progressivement et entre 10 et 40 g les courbes de croissance des deux espèces ont une évolution parallèle.

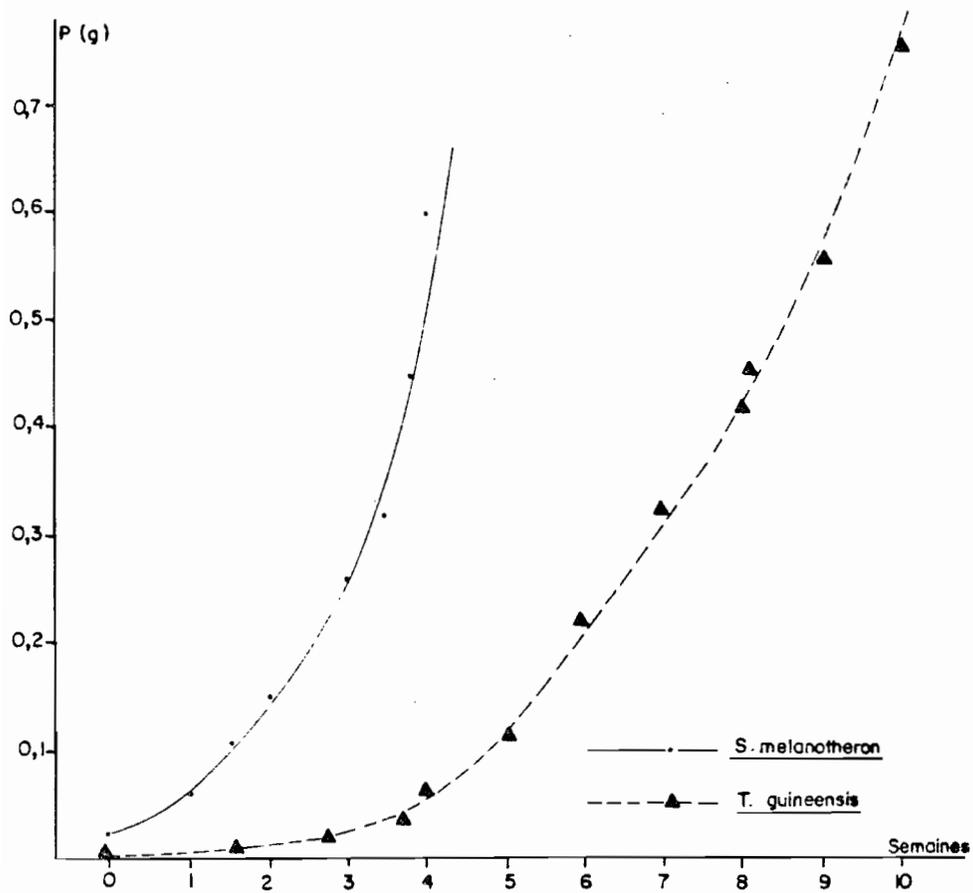


Figure 3 - Croissance pondérale des alevins de *Sarotherodon melanotheron* et de *Tilapia guineensis* en bacs circulaires.

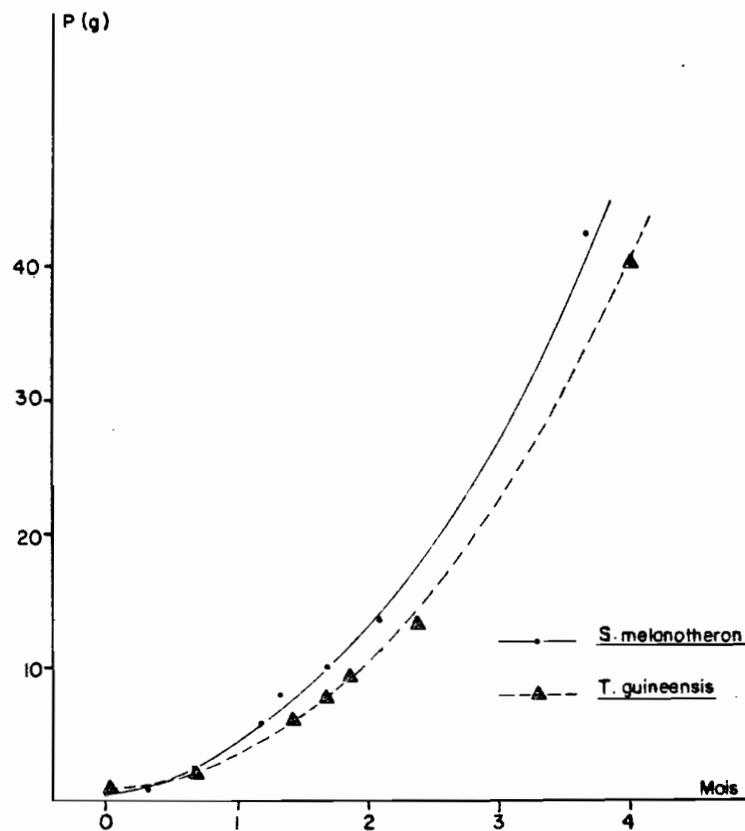


Figure 4 - Croissance pondérale des juvéniles de *Sarotherodon melanotheron* et de *Tilapia guineensis* en étang de prégrossissement.

Les quotients nutritifs, calculés pour la période correspondant à un accroissement du poids moyen de 5 à 40 g, sont très voisins pour *S. melanotheron* et *T. guineensis* et sont respectivement de 2,12 et de 2,20. Pour la période correspondant à un accroissement du poids moyen de 0,5 à 5 g, les Qn sont inférieurs à 1 pour les deux espèces, ce qui suggère l'importance de la nourriture naturelle disponible dans les étangs.

3.3. CROISSANCE EN ENCLOS AVEC APPORT D'UNE ALIMENTATION ARTIFICIELLE

3.3.1. Comparaison globale de la croissance de *S. melanotheron* et *T. guineensis*.

Contrairement à ce qui est observé lors des phases d'élevage précédentes, la figure 5 montre que la croissance de *T. guineensis* est un peu supérieure à celle de *S. melanotheron* pendant la phase de grossissement lorsque les sexes ne sont pas séparés. On constate également que la pratique de l'élevage associé, avec une participation égale des deux espèces, donne des résultats équivalents à ceux obtenus en élevage monospécifique. Il ne semble donc pas y avoir, entre ces deux espèces, de compétition (dominance pour la prise des granulés, par exemple) ayant une influence sur leur croissance.

3.3.2. Comparaison de la croissance des mâles et des femelles.

Une différence de croissance liée au sexe a été mise en évidence pour chacune des deux espèces étudiées. La figure 6 et le tableau IV qui récapitulent les durées des différentes phases de l'élevage, montrent que cette différence est très importante chez *S. melanotheron*. Les femelles mettent en effet 15 mois en moyenne pour passer de 10 à 150 grammes, alors que les mâles n'atteignent que 120 grammes en une période estimée à 25 mois. Chez *T. guineensis*, les écarts observés dans la croissance (Fig.7 et Tab.IV) sont beaucoup moins importants mais significatifs ($P < 0,001$), les durées moyennes de grossissement étant de 13 et 15,7 mois pour le mâle et pour la femelle.

Ces résultats correspondent à une croissance journalière moyenne de 0,34 - 0,16 - 0,30 et 0,38 grammes par jour respectivement pour la femelle et le mâle de *S. melanotheron* puis de *T. guineensis*. Si l'on tient compte de l'arrêt

de croissance (voir ci-dessous) qui conduit à sous estimer les accroissements journaliers moyens et bien que les conditions expérimentales soient différentes, nos résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par Magnet et Kouassi (1979) qui ont observé chez *S. melanotheron* une croissance journalière moyenne de 0,21 à 0,41 g/j suivant le site d'élevage, et de ceux obtenus par Philippart *et al.* (1979 : *in* Coche, 1982) qui rapportent pour le mâle de *T. guineensis* une croissance journalière moyenne allant de 0,4 à 0,6 g/j selon la qualité de l'aliment utilisé.

Chez les immatures, il semble que quelle que soit l'espèce la croissance soit similaire pour les deux sexes, puisque dans les deux cas la différence de croissance entre mâles et femelles ne devient significative qu'après que la taille de première maturité soit dépassée⁽¹⁾. Ceci laisse supposer que la différence dans la vitesse de croissance entre les sexes pourrait ne pas être une conséquence directe du sexe génétique mais résulter plutôt de l'activité sexuelle. Chez *S. melanotheron*, la croissance plus faible du mâle pourrait ainsi résulter du seul fait de l'incubation buccale durant laquelle il ne se nourrit pas. Il en ressort que si un élevage monosexé du mâle de *T. guineensis* ou de la femelle de *S. melanotheron* doit être envisagé, ceux-ci présentant les meilleures vitesses de croissance, il conviendra néanmoins de s'assurer que les croissances de la femelle de *T. guineensis* ou du mâle de *S. melanotheron* ne se trouvent pas améliorées lorsque les sexes sont séparés. Il est à noter que si l'on admet que la faible croissance du mâle de *S. melanotheron* en enclos est au moins en partie une conséquence de l'incubation buccale, il est alors fort probable que celui-ci présente une meilleure croissance lorsqu'il est élevé en cage flottante (même en élevage mixte). L'élevage en cage est en effet considéré comme l'une des méthodes de contrôle de la reproduction des tilapias, les ovocytes émis lors d'une ponte tombant à travers le filet avant de pouvoir être repris en bouche pour l'incubation (Pagan-Font, 1975, chez *S. aureus*).

(1) La taille de première maturité est en élevage, de 134 mm chez *S. melanotheron* et de 154 mm chez *T. guineensis* (Ecoutin et Legendre, non publié).

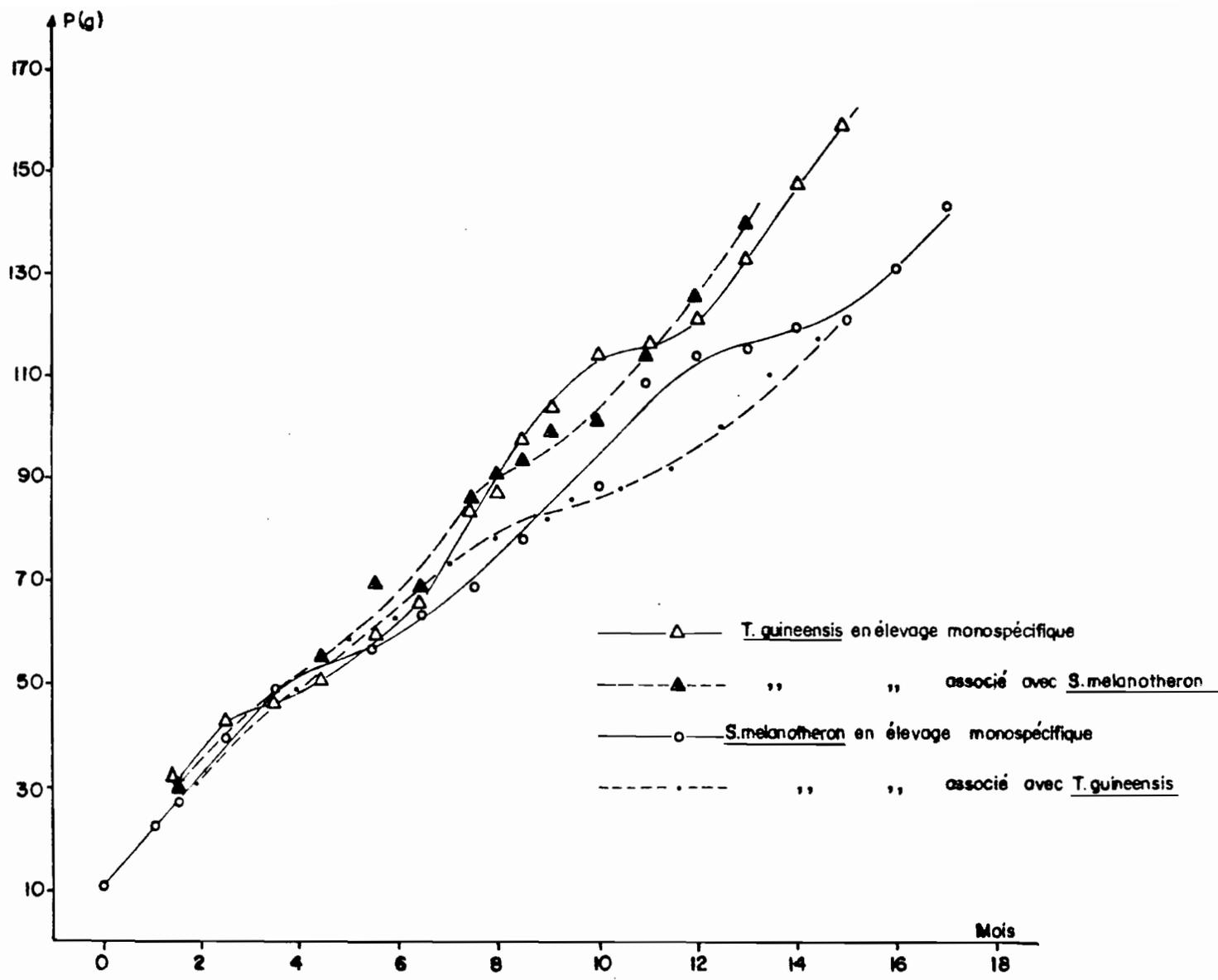


Figure 5 - Croissance pondérale de *S. melanothron* et de *T. guineensis* en enclos (sexes mélangés).

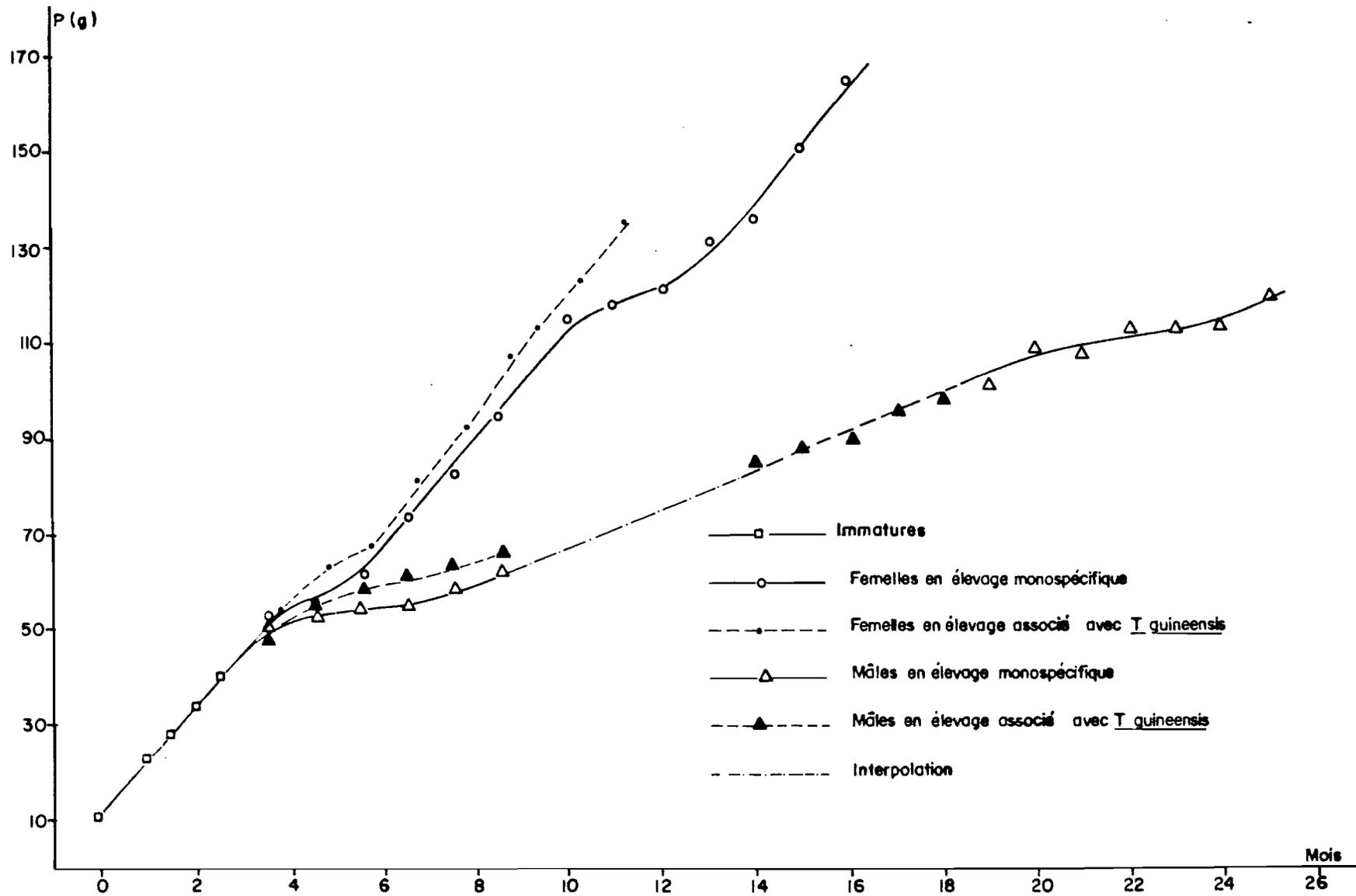
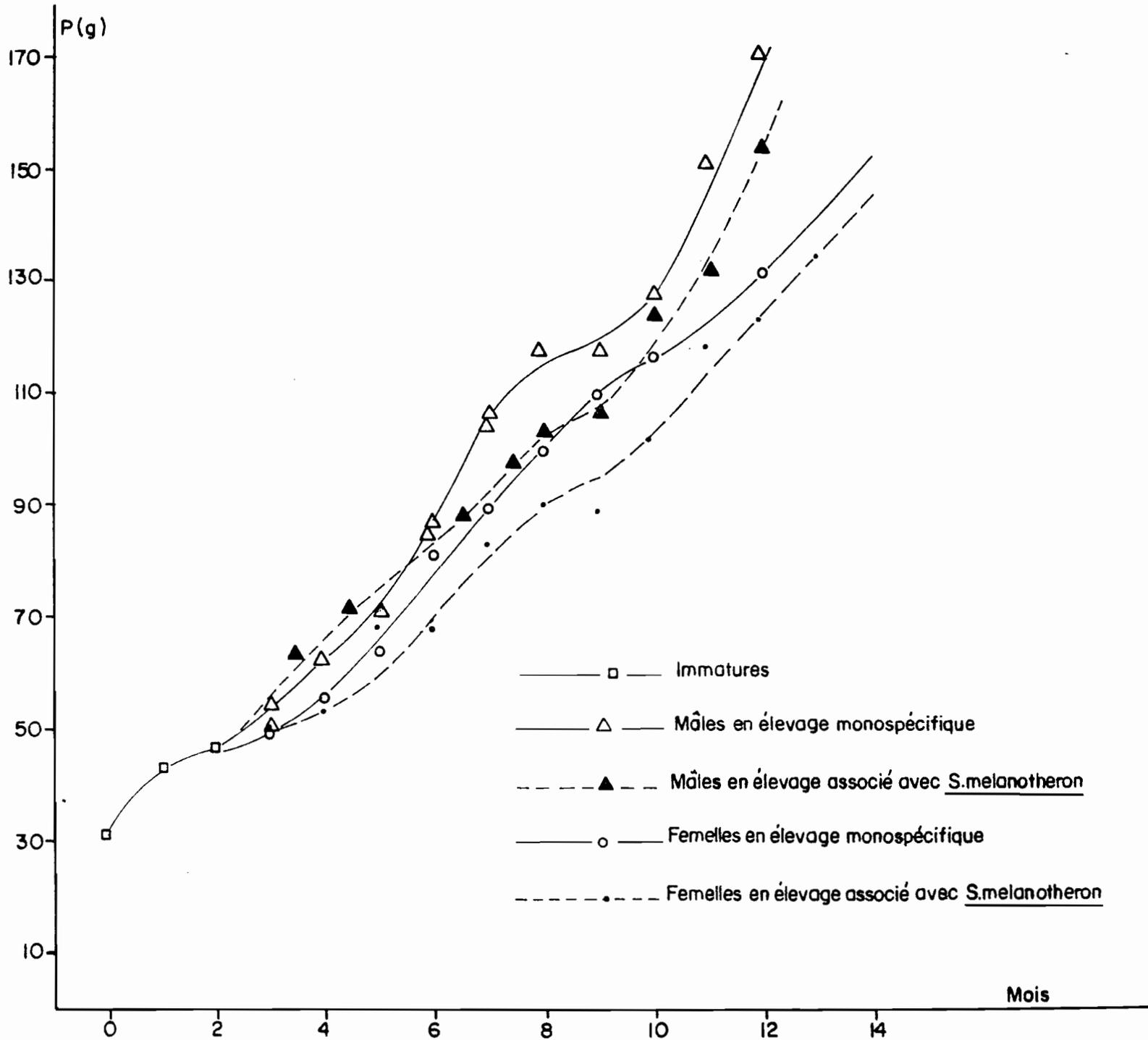


Figure 6 - Croissance pondérale du mâle et de la femelle de *S. melanotheron* en enclos.

Figure 7 - Croissance pondérale du mâle et de la femelle de *P. guineensis* en enclos.



PHASE DE L'ELEVAGE		Alevinage	Prégrossissement		Grossissement		DUREE TOTALE DE L'ELEVAGE
STRUCTURE D'ELEVAGE		Bacs circulaires	Etangs		Enclos		
INTERVALLE D'ETUDE		VVR → 0,5g	0,5g → 10g	10g → 40g	10g → 40g	40g → 150g	VVR → >150g
<i>T. guineensis</i>	♂	2,0	1,9	2,0	2,5 ⁽¹⁾	10,5	16,9
	♀					13,2	19,6
<i>S. melanotheron</i>	♂	1,0	1,6	2,0	2,5	22,5 ⁽²⁾	27,6 ⁽²⁾
	♀					12,5	17,6

Tableau IV - Récapitulatif de la durée en mois des différentes phases de l'élevage de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron*.

(VVR : Vésicule Vitelline Résorbée).

(1) La phase de grossissement en enclos n'a pu être réalisée pour *T. guineensis* entre 10 et 40 grammes. Cependant les durées nécessaires pour passer de 10 à 40 grammes en étang étant égales pour *S. melanotheron* et *T. guineensis*, nous avons supposé, de façon à pouvoir estimer la durée totale de l'élevage, défini avec une phase de grossissement débutant à 10 grammes, que ces durées étaient également voisines en enclos.

(2) Durées estimées jusqu'à 120 grammes seulement.

3.3.3. Arrêts de croissance.

On observe sur l'ensemble des courbes précédentes (Fig.5 à 7) deux ralentissements très marqués de la croissance. En réalité, un seul arrêt de croissance a eu lieu entre décembre 1980 et janvier 1981 mais il a affecté simultanément les individus des deux groupes de taille utilisés pour l'établissement de ces courbes et ceci pour les deux espèces. Les durées de la phase de grossissement sont donc surestimées, puisque calculées en tenant compte de deux arrêts. Les causes de ce ralentissement de la croissance restent incertaines. Le phénomène n'est pas lié à la reproduction, de nombreux individus matures ayant été observés tout au long de la période d'expérimentation, mais résulte plus probablement de conditions climatiques particulières. En effet, durant cette période, l'influence de l'harmattan a été fortement ressentie sur la région d'Abidjan. Cette influence s'est traduite par une augmentation de la salinité, une baisse de la température et une très forte diminution de la turbidité des eaux. Cette dernière résulte de deux phénomènes concourants, d'une part l'absence d'agitation de l'eau (l'harmattan soufflant de la station vers la lagune contrairement au vent dominant habituel) et d'autre part un débit très appauvri de l'Agnéby durant cette période (Guiral, comm. pers.). L'hypothèse qui nous paraît actuellement la plus vraisemblable consiste à considérer cette transparence exceptionnelle de l'eau comme l'un des principaux facteurs, direct ou indirect, responsable de l'arrêt de croissance. Ce n'est, en effet, qu'avec le retour d'eaux plus chargées que les accroissements en longueur et en poids ont repris de l'importance. De plus, lors d'observations plus récentes effectuées durant la période d'harmattan de décembre 1982 - janvier 1983, nous avons également constaté un abaissement de la température (en dessous de 26°C) et une augmentation de la salinité (jusqu'à 7‰), mais l'eau s'est peu éclaircie et la croissance des tilapias alors en expérimentation n'a subi aucun ralentissement.

3.3.4. Essais d'alimentation chez *Sarotherodon melanotheron*.

Les résultats sont présentés dans le tableau V. L'aliment n°III, le moins riche en protéines totales ainsi qu'en protéines animales, conduit à une vitesse de croissance pondérale légèrement inférieure à celle obtenue avec l'aliment n°I. Par contre les aliments n°I et n°II donnent des résultats équivalents. L'utilisation de l'aliment n°II, moins cher (Tab.II), apparaît donc préférable.

Numéro du lot expérimental ...	COMPARAISON DES ALIMENTS I ET III		COMPARAISON DES ALIMENTS I ET II	
	1 (Aliment I)	3 (Aliment III)	4 (Aliment I)	5 (Aliment II)
Début de l'essai	11.10.80	25.10.80	11.12.80	11.12.80
Poids moyen initial (gramme) .	26,3	20,0	10,9	10,9
Longueur moyenne initiale (mm)	110,5	95,0	82,1	82,1
Fin de l'essai	09.04.81	24.04.81	07.05.81	06.05.81
Poids moyen final	69,1	53,3	57,4	58,0
Longueur moyenne finale	154,2	140,8	145,0	144,4
Gain en poids	42,8	33,3	46,5	47,1
Gain en longueur	43,7	45,8	62,9	62,3

Tableau V - Résultats des essais d'alimentation chez *Sarotherodon melanotheron*.

Il est néanmoins certain que des recherches plus précises devront être menées pour établir une formule alimentaire qui soit parfaitement adaptée aux besoins des deux espèces de tilapias lagunaires. L'aliment n°II pourrait alors être utilisé comme base de travail.

3.3.5. Quotients nutritifs.

Les poissons constituant les lots de *S. melanotheron* n°4 et n°5 (Tab.III), placés en enclos au mois de décembre, n'ont pas subi d'arrêt de croissance. Ceux-ci sont en effet les seuls à avoir bien accepté la nourriture distribuée durant la période critique. Ceci peut être dû soit à l'empoissonnement plus tardif de ces lots, soit au fait que les petits individus (10 g) qui les constituent aient pu réagir aux modifications du milieu différemment des individus plus âgés constituant les autres lots. Quoiqu'il en soit nous avons pu pour ces lots 4 et 5 calculer les quotients nutritifs moyens sur l'ensemble de la période d'expérimentation. Ils sont de 4,77 pour le lot n°4 qui a reçu l'aliment n°I et de 4,86 pour le lot n°5 nourri avec l'aliment n°II. Ces quotients nutritifs très voisins confirment que les aliments n°I et n°II ont une efficacité équivalente. Ces Qn sont cependant élevés. Il semble qu'une des raisons en soit la présence de très nombreux petits *T. guineensis* qui, entrés dans les enclos au stade alevin, y sont restés piégés en grossissant et ont détourné une quantité non négligeable de la nourriture destinée aux animaux en expérience. L'arrêt de croissance et cette prolifération de jeunes *T. guineensis* observés durant la phase de grossissement pour les deux espèces, rendent le calcul des Qn moyens sans signification pour l'ensemble des autres lots expérimentaux. Pour ces derniers, il est toutefois possible de préciser, à titre indicatif, les Qn mensuels les plus faibles observés durant la période d'expérimentation. Pour les lots ayant reçu l'aliment n°I, ceux-ci ont été obtenus avec la classe de poids 30-40 g, ils sont de 3,15 pour *S. melanotheron* et de 3,66 pour *T. guineensis*. Le plus faible Qn mensuel (5,20) obtenu chez *S. melanotheron* avec l'aliment n°III confirme une efficacité probablement moins bonne de celui-ci par rapport aux aliments n°I et n°II.

3.3.6. Variations individuelles de croissance.

3.3.6.1. Efficacité de la technique de marquage.

Les variations individuelles de croissance ont été suivies, chez *S. melanotheron* et chez *T. guineensis*, grâce à la technique de marquage que nous avons décrite antérieurement. La marque, légère et peu gênante, ne provoque qu'une blessure minime et donne des résultats satisfaisants. Il est cependant déconseillé d'utiliser cette technique avec des poissons d'un poids inférieur à 30 g, leur croissance paraissant en être affectée.

3.3.6.2. Suivi des croissances individuelles.

Les croissances pondérales individuelles des poissons marqués, rapportées à la croissance pondérale moyenne, sont présentées pour les mâles et les femelles de *S. melanotheron* et de *T. guineensis*, sur les figures 8 à 11. On constate sur l'ensemble de ces figures qu'il existe une importante variabilité dans la croissance individuelle quel que soit l'espèce ou le sexe considéré. On remarque également que tous les individus ne marquent pas l'arrêt de croissance constaté dans l'évolution pondérale moyenne, et que la croissance n'est pas un phénomène continu, mais se présente au contraire comme une succession de périodes à accroissement pondéral plus rapide ou plus lent. Dans ce sens, on observe pour le mâle de *S. melanotheron* (Fig.8), de nombreux cas de perte ou de simple maintien du poids au cours du temps, suivis et précédés de périodes de croissance plus rapide. Ces amaigrissements sont vraisemblablement en rapport avec l'incubation buccale qui correspond à une période de jeûne.

3.4. CROISSANCE EN ENCLOS SANS APPORT D'UNE ALIMENTATION ARTIFICIELLE

Cette expérimentation a été réalisée dans le but de fournir une première estimation de la croissance naturelle des deux espèces de tilapia lagunaire. Elle n'a cependant pu être menée à terme que pour *T. guineensis*.

L'échantillonnage réalisé chaque mois dans les enclos a permis de suivre l'évolution des fréquences en taille. A partir de ces histogrammes mensuels (Fig.12), les courbes de croissance en longueur (Fig.13) puis en poids (Fig.14) ont été établies par filiation modale. La figure 12 montre que

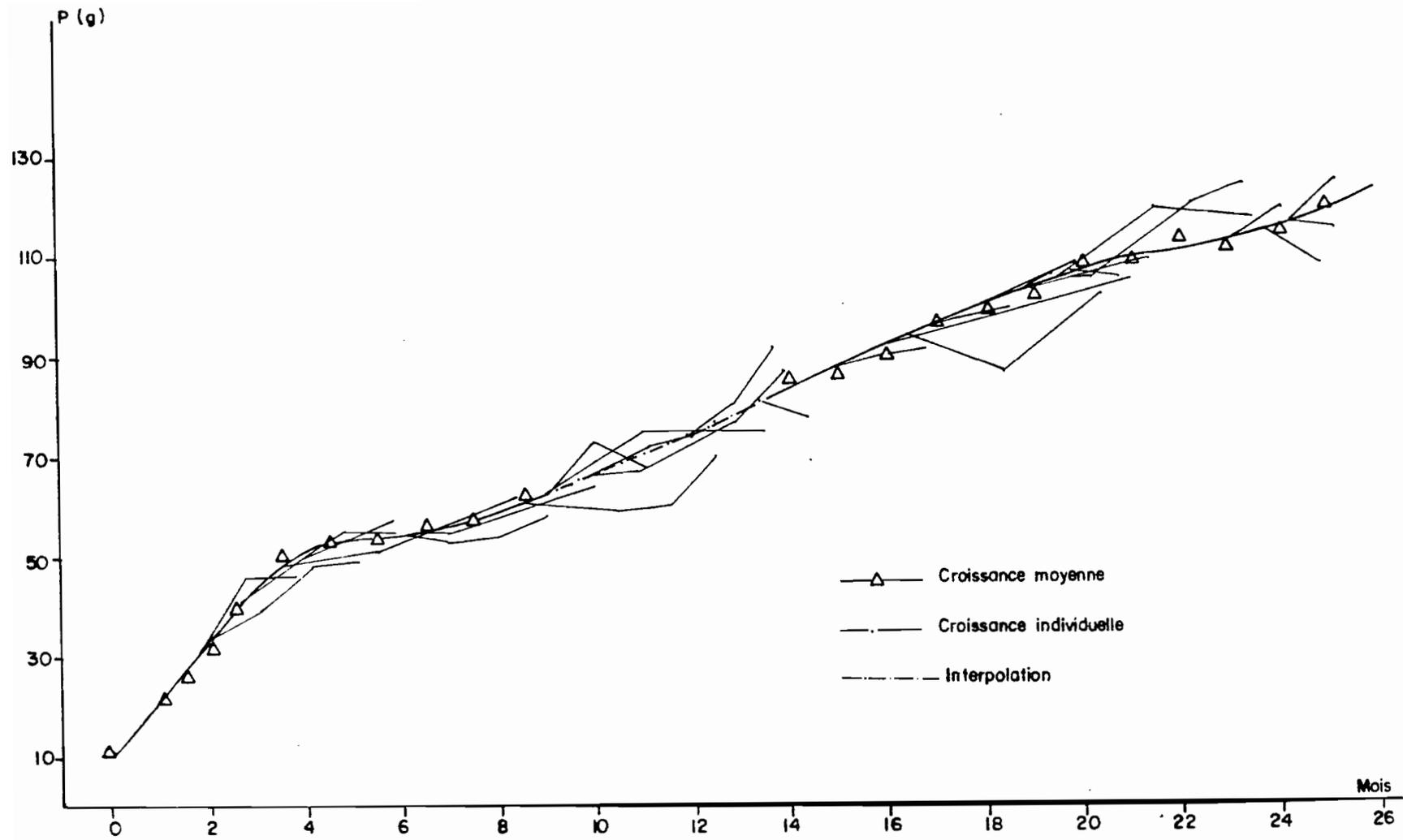
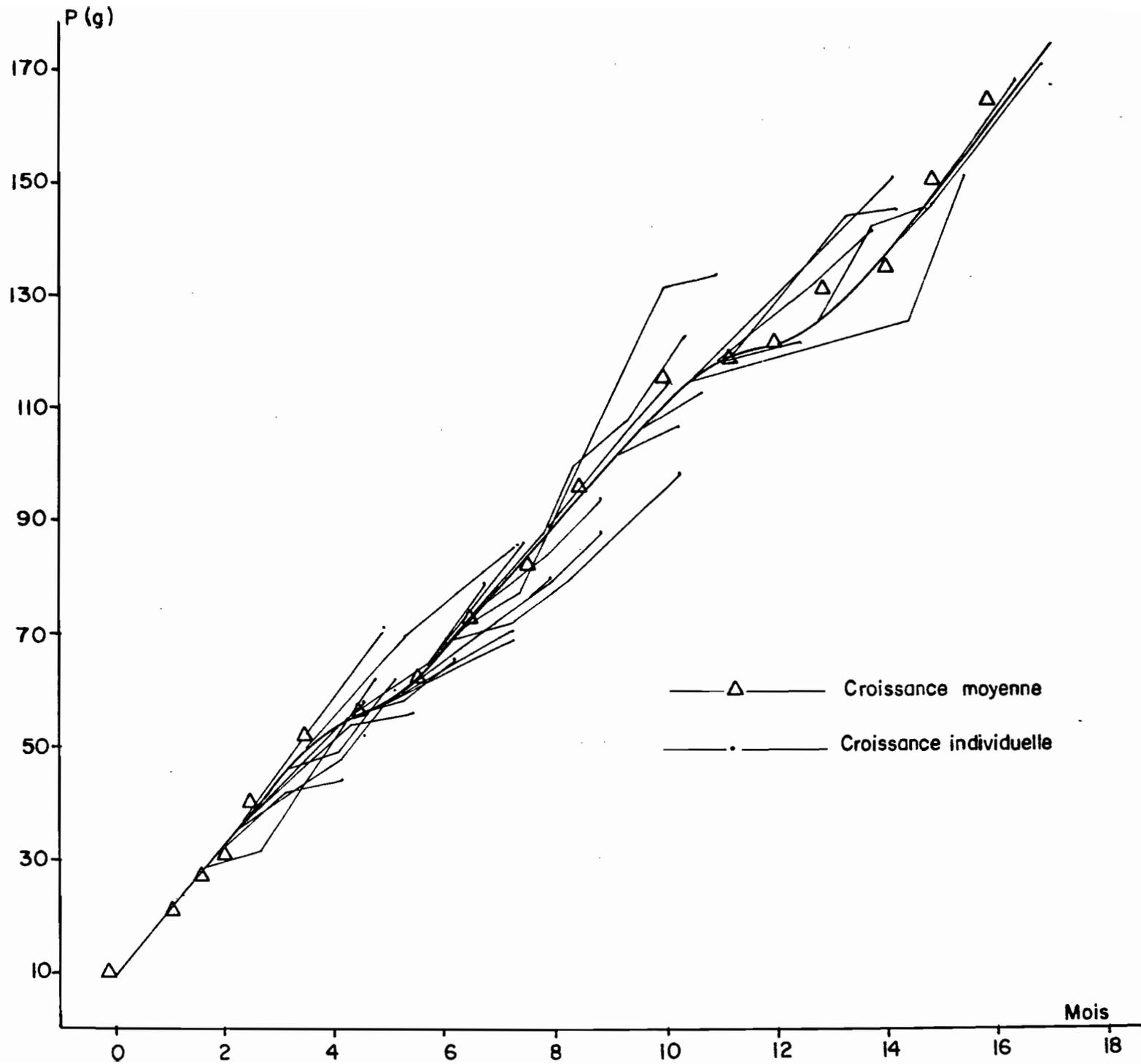


Figure 8 - Croissance pondérale individuelle des mâles de *S. melanotheron* suivis par marquage.

Figure 9 - Croissance pondérale individuelle des femelles de *S. melanotheron* suivies par marquage.



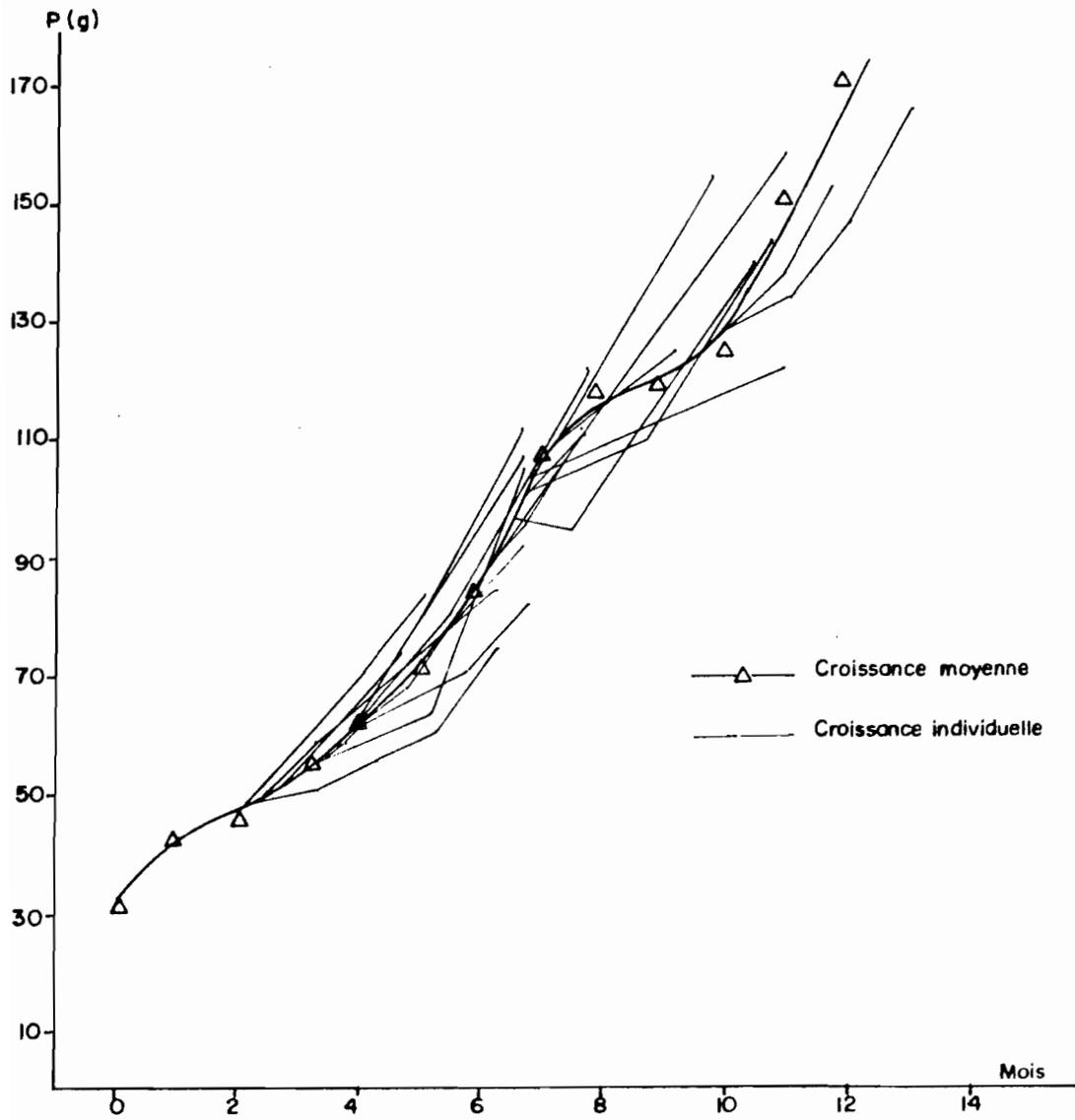
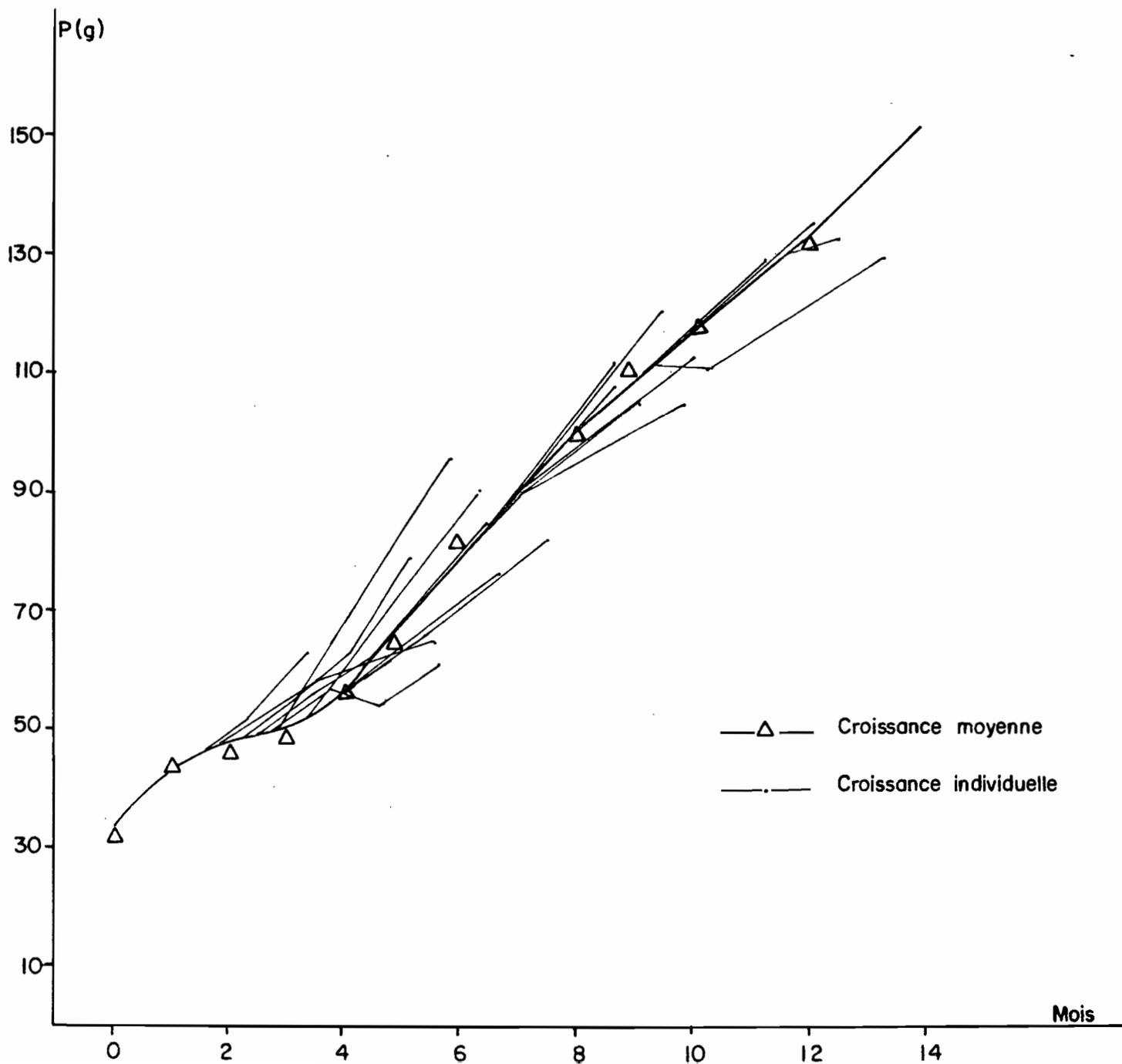


Figure 10 - Croissance pondérale individuelle des mâles de *T. guineensis* suivis par marquage.

Figure 11 - Croissance pondérale individuelle des femelles de *Tilapia guineensis* suivies par marquage.



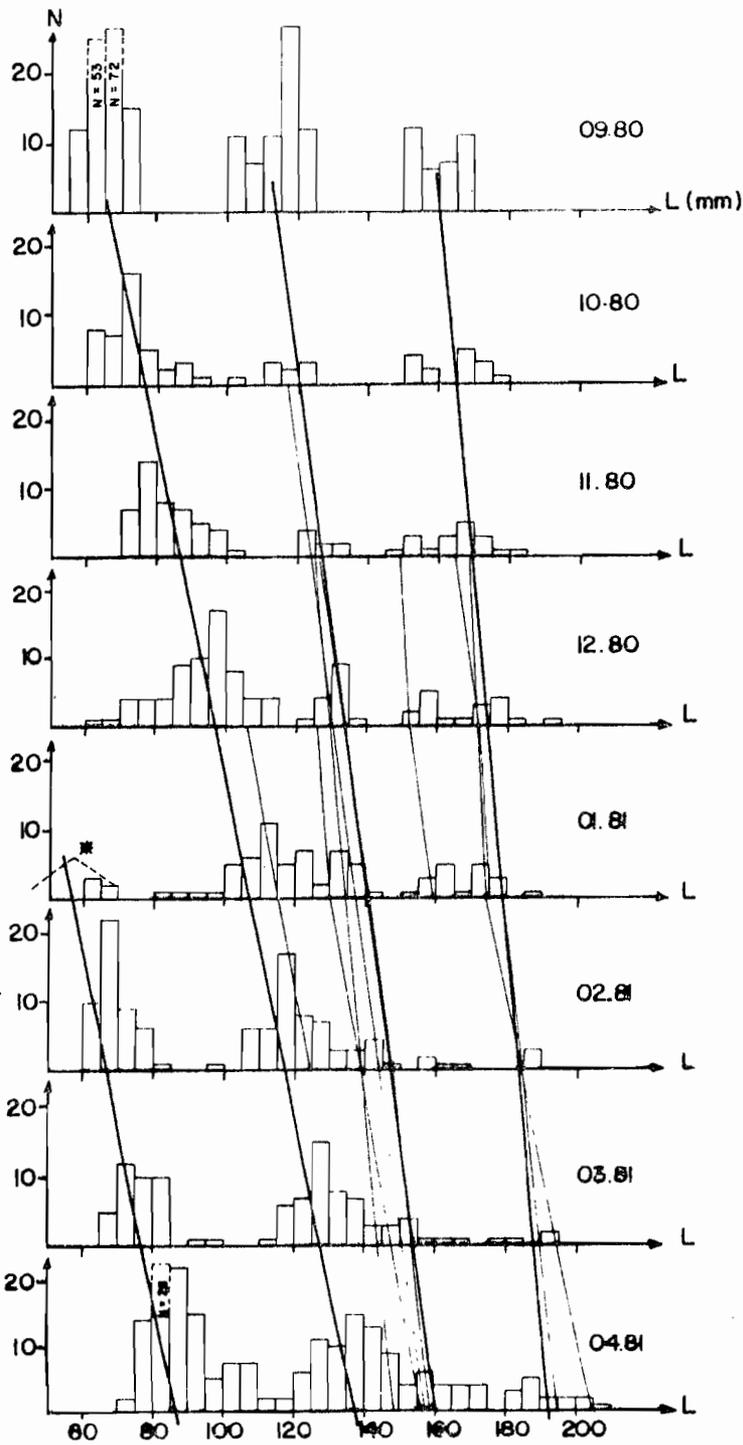


Figure 12 - Histogrammes mensuels des fréquences en taille de *T. quincensis* placé en enclos dans des conditions proches du milieu naturel.

Croissance individuelle de poissons marqués ———, filiation modale - - - -.

* La sélectivité de la senne est telle que les individus dont la longueur à la fourche est inférieure à 60 mm ne sont pas capturés.

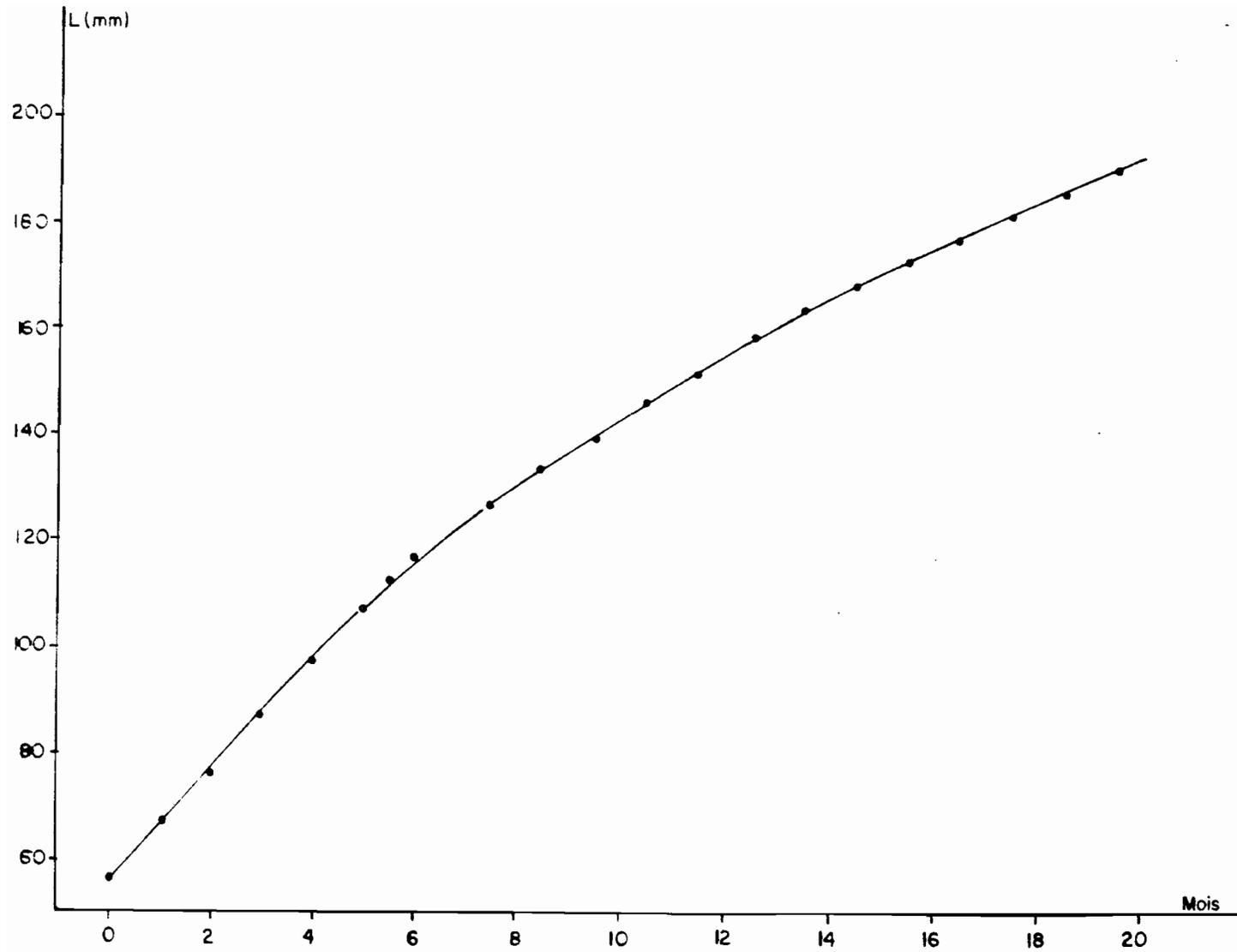


Figure 13 - Croissance en longueur de *Tilapia guineensis* placé en enclos dans des conditions proches du milieu naturel.

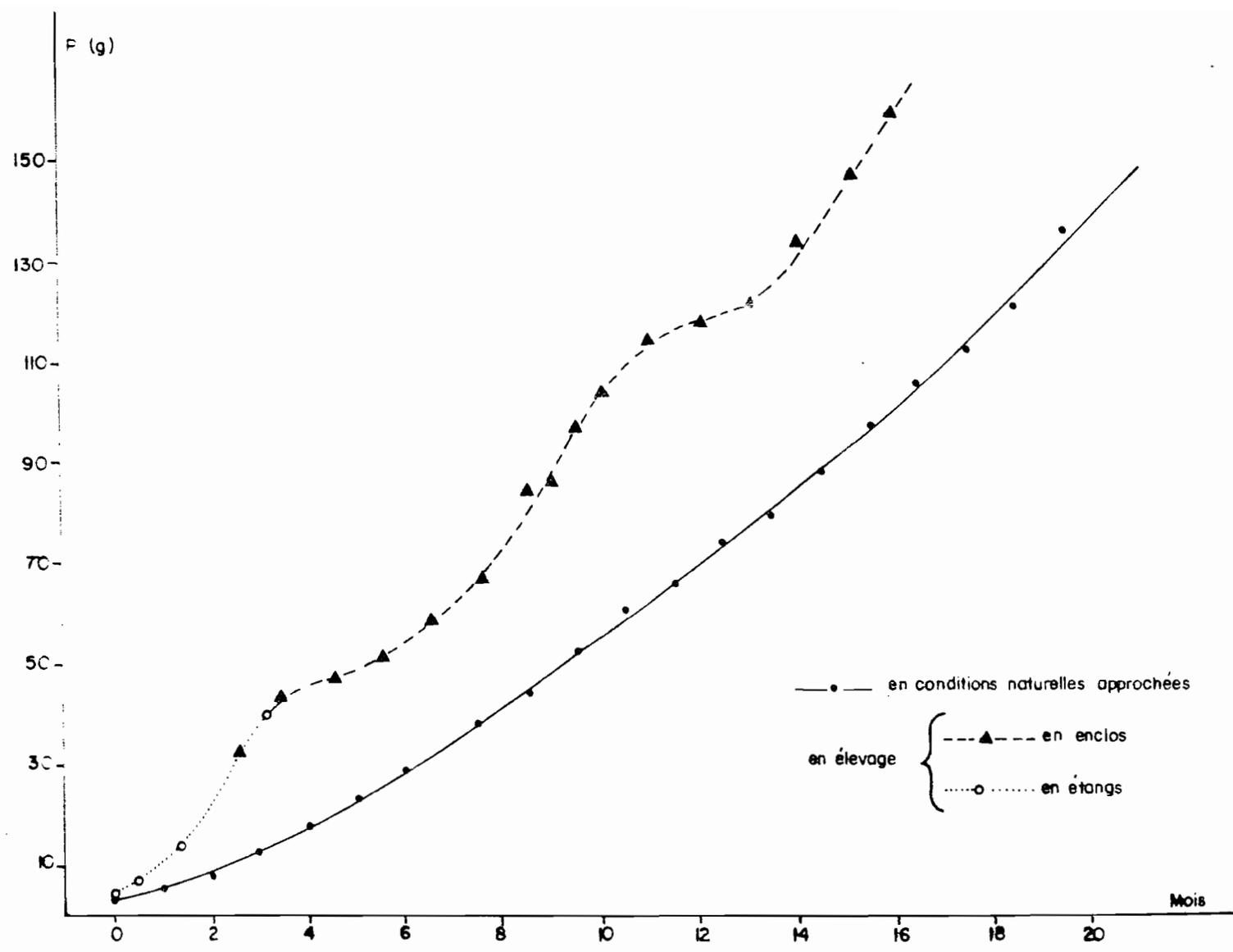


Figure 14 - Comparaison de la croissance pondérale de *Tilapia guineensis* dans des conditions proches du milieu naturel et en élevage.

la croissance des poissons marqués corrobore les résultats obtenus. On observe par ailleurs, sur cette même figure l'apparition d'un nouveau mode de jeunes *T. guineensis* qui illustre bien leur prolifération incontrôlée dans les enclos. La figure 14, qui permet de comparer la croissance de *T. guineensis* en conditions naturelles approchées et en élevage, montre que l'apport de nourriture artificielle permet une meilleure croissance dans les conditions de l'élevage malgré une densité en poissons 50 fois plus forte. On constate, en effet, que pour un accroissement pondéral moyen de 5 à 150 grammes, 21 mois sont nécessaires en conditions naturelles approchées contre 15 mois seulement en élevage et ceci malgré l'arrêt de croissance exceptionnel survenu dans ce dernier cas.

3.5. OBSERVATIONS GENERALES SUR LE COMPORTEMENT DES TILAPIAS LAGUNAIRES EN ENCLOS

Au cours de ces expérimentations différents problèmes, liés à certains aspects du comportement des tilapias en enclos, se sont faits jour.

1° - La nidification

Au moment de la reproduction, si *S. melanotheron* ne pratique sur le sédiment que de petites dépressions dans lesquelles les oeufs sont déposés et fécondés avant d'être pris en bouche par le mâle, *T. guineensis* édifie un nid, généralement de grande taille, où les oeufs puis les alevins sont l'objet d'une garde parentale vigilante. Chez cette dernière espèce, le nid, construit par prélèvement buccal du sédiment qui est recraché alentour, revêt une forme variable selon la nature du substrat sur lequel il est établi. Lorsque les nids sont pratiqués dans la vase dure argilo-sableuse constituant le fond des enclos, ceux-ci se présentent sous la forme d'une cuvette d'où partent plusieurs galeries pouvant atteindre des dimensions importantes (Fig.15). Ce comportement de nidification, durant lequel le filet des enclos peut être déterré, conduit à un risque sérieux de perte du poisson. Afin de minimiser ce risque, il est conseillé de veiller scrupuleusement à ce que, lors de la construction de l'enclos, le filet soit enfoncé d'au moins 40 centimètres dans le sédiment et que celui-ci soit par la suite fréquemment contrôlé. Ceci même dans le cas où l'espèce élevée n'est pas *T. guineensis*, car des alevins de cette espèce provenant du milieu naturel peuvent pénétrer spontanément dans l'enclos et s'y développer.

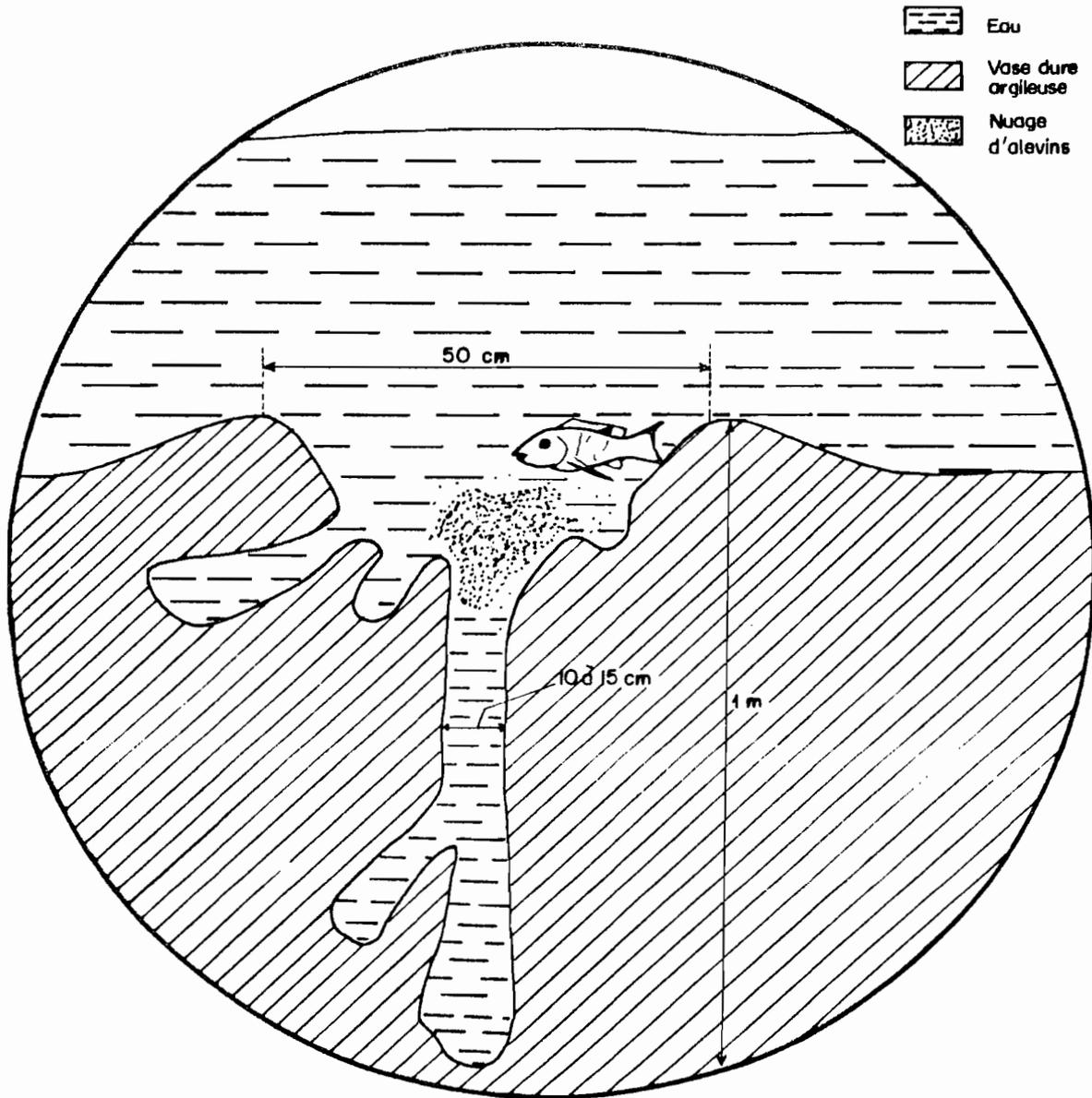


Figure 15 - Représentation schématique en coupe d'un nid de *Tilapia guineensis* en enclos.

Les dimensions sont ici données à titre indicatif, le nombre de galeries et leur forme étant variables.

La profondeur de 1 mètre correspond au maximum observé.

2° - La prolifération des alevins.

La prolifération de nombreux alevins et jeunes de *T. guineensis*, très gênante au niveau expérimental, rend également difficile une gestion rationnelle de l'élevage. Cette prolifération peut en effet aboutir à une surdensité et une compétition alimentaire, conduisant en définitive à la production de poissons de petites tailles ayant une faible valeur commerciale. Ce problème bien connu de l'éleveur du tilapia en étang pourrait trouver dans le cas de l'enclos des solutions analogues, à savoir : la pratique de l'élevage monosexé et l'utilisation d'un prédateur associé. Notons que cette dernière méthode pourrait permettre de remédier au moins partiellement à la pénétration dans l'enclos d'alevins provenant du milieu naturel. Avec *S. melanotheron*, malgré le taux de reproduction élevé dont témoignent les nombreux mâles incubateurs trouvés au cours de notre suivi, une telle prolifération n'a jamais été observée.

3° - La difficulté de recapture.

La capture des deux espèces de tilapia en enclos pose également un problème pratique important. La senne à bâtons utilisée lors de la pêche, dont le maniement conduit à la filtration théorique de la totalité du volume d'eau délimité par l'enclos, ne permet jamais de prendre que 10 à 20% de la quantité totale de tilapias, ce qui traduit un échappement considérable. Pour comparaison, notons que dans le cas du *Chrysichthys* 60 à 80% des poissons sont capturés par un coup de ce même filet.

Par ailleurs, on s'imaginera sans peine les difficultés rencontrées lors de la pêche lorsque *T. guineensis* se réfugie en masse dans les galeries des nids établis au fond de l'enclos.

3.6. VERS LA POSSIBILITE D'UNE STRUCTURE D'ELEVAGE PLUS ADAPTEE

Il est apparu qu'une structure d'élevage se situant à mi-chemin entre la cage et l'enclos permettrait de pallier l'ensemble de ces difficultés. Cette structure que nous avons donc dénommée "cage-enclos" et dont plusieurs unités sont actuellement à l'essai, est présentée par la figure 16.

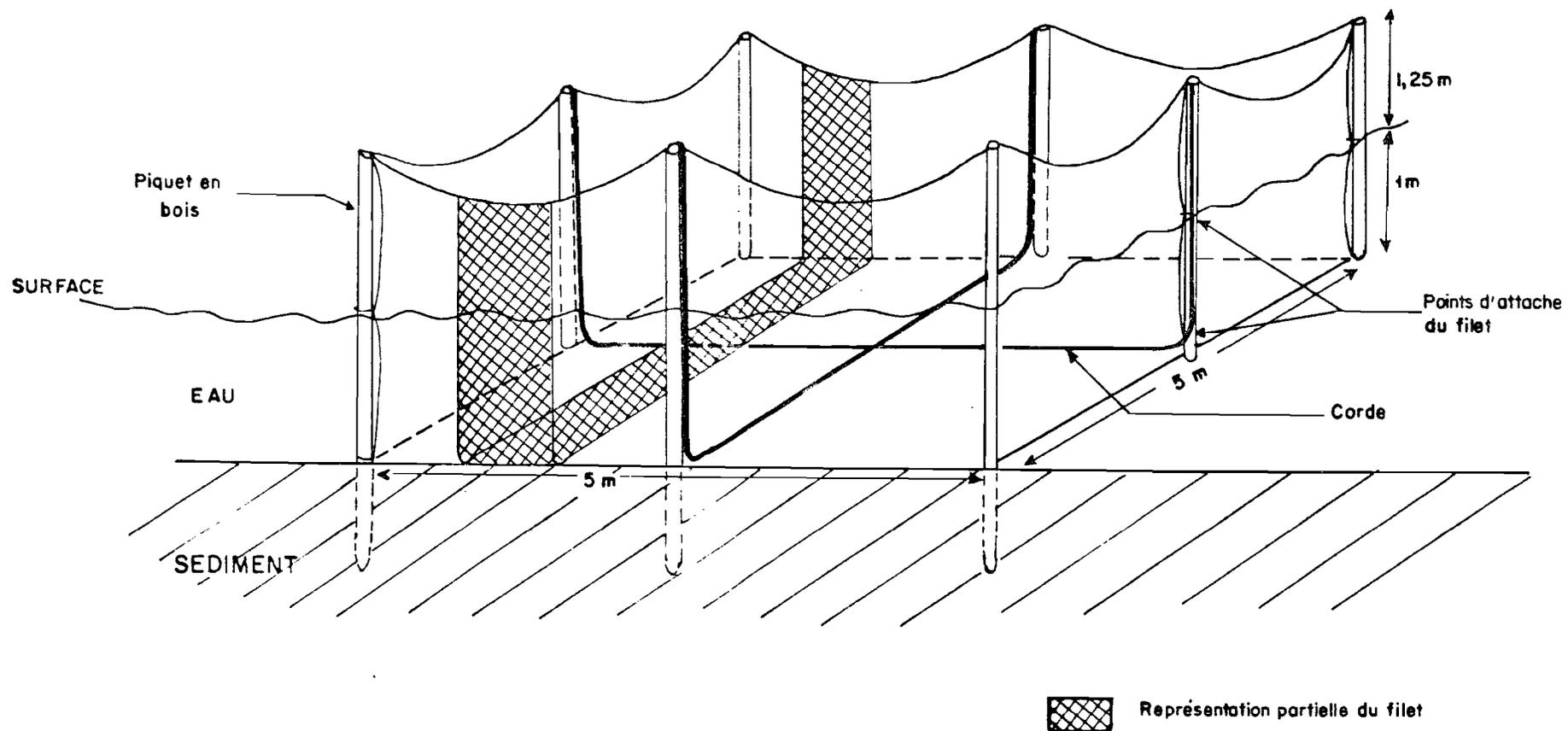


Figure 16 - Représentation schématique d'une "cage-enclos".

Elle est constituée par une poche en filet, suspendue à des piquets en bois et dont le fond repose sur le sédiment. Lors de la pêche, les attaches de fond sont simplement supprimées et il est alors possible de compartimenter la cage-enclos en plusieurs sous-unités grâce aux cordes placées sous le filet. La totalité du poisson, aisément capturé, peut alors être manipulée et triée (séparation des mâles et des femelles en vue d'un élevage monosexé et/ou élimination des éventuels poissons non désirés, par exemple). Par ailleurs, le filet de fond empêche *Tilapia guineensis* de construire des nids et le fait que ce filet repose sur le sédiment présente l'avantage que la nourriture, sous forme de granulés, qui n'est pas immédiatement consommée lors de sa distribution reste à la portée des poissons.

Les conditions de rentabilité économique de cette structure d'élevage, qui bien que moins chère que la cage flottante l'est cependant plus que l'enclos, restent à préciser. Elles pourront dépendre pour une part importante de la densité maximale en poissons qu'il lui sera possible d'accueillir dans de bonnes conditions de croissance.

4 - CONCLUSION

Cette étude préliminaire de la croissance des tilapias lagunaires en élevage, a permis de mettre en évidence que *S. melanotheron* présente une croissance plus rapide que celle de *T. guineensis* au cours de l'alevinage et du pré-grossissement, alors que sur l'ensemble de la phase de grossissement en enclos, c'est au contraire *T. guineensis* qui présente la meilleure croissance.

L'importante inégalité constatée dans la croissance des sexes de ces deux espèces conduit à envisager l'utilisation future d'élevage monosexé. Lorsque les sexes ne sont pas séparés, les meilleurs résultats sont obtenus avec le mâle de *T. guineensis* et la femelle de *S. melanotheron* pour lesquels les durées totales de l'élevage sont respectivement de 16,9 et 17,6 mois (Tab.IV). Ces durées étant voisines, il apparaît actuellement prématuré d'effectuer un choix entre ces deux espèces pour l'aquaculture en lagune. De plus, les différences de croissance entre sexes paraissant être liées directement à l'activité de reproduction, des tests devront être réalisés pour évaluer la croissance de la femelle de *T. guineensis* et du mâle de *S. melanotheron* lorsque ceux-ci sont élevés isolement.

Les durées de la phase de grossissement sont longues, mais elles pourront sans doute être considérablement diminuées dans l'avenir. Celles-ci ont en effet été surestimées dans notre étude du fait de l'arrêt de croissance survenu en décembre-janvier, lequel paraît être lié à des conditions hydroclimatiques particulières.

Il est apparu par ailleurs que l'élevage des tilapias lagunaires, et plus particulièrement de *T. guineensis*, posait en enclos des problèmes pratiques importants (nidification, prolifération d'alevins, difficulté de capture) que l'utilisation de "cage-enclos" devrait permettre de résoudre.

Des expérimentations sont actuellement en cours à la station de Layo pour préciser les durées du cycle de grossissement en "cage-enclos" lorsque les sexes sont séparés ou mélangés, pour définir la densité optimale d'élevage en "cage-enclos" et pour optimiser la croissance par la mise au point d'une alimentation adaptée.

BIBLIOGRAPHIE

- Albaret J.J., Legendre M., 1983.- Les espèces colonisatrices des étangs d'une station de pisciculture lagunaire en Côte d'Ivoire. Description et incidence sur l'élevage.
Doc. Sc. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan, 14 (1) : 57-67.
- Coche A.G., 1982.- Cage culture of tilapias, p. 205-246.
In : Pullin R.S.V. and Lowe-Mc Connell (Eds.), *The biology and culture of tilapias*.
ICLARM Conf. Proc. n°7, 432 p.
- Durand J.R., Skubich M., 1982.- Les lagunes ivoiriennes.
Aquaculture, 27 (3) : 211-250.
- Hem S., 1982.- L'aquaculture en enclos : Adaptation au milieu lagunaire ivoirien.
Aquaculture, 27 (3) : 261-272.
- Magnet C., Kouassi Y.S., 1979.- Essai d'élevage de poissons dans les lagunes Ebrié et Aghien. Reproduction en bacs cimentés, élevage en cages flottantes.
Centre Technique Forestier Tropical : 1-70.
- Mc Laren P.I.R., 1949.- Brackish water fish cultivation experiments at Lagos, Nigeria.
Proc. Int. W. Afr. Conf., 3 : 281-290.

- Pagan-Font F.A., 1975.- Cage culture as a mechanical method for controlling reproduction of *Tilapia aurea* (Steindachner).
Aquaculture, 6 (3) : 243-247.
- Pauly D., 1976.- The biology, fishery and potential for aquaculture of *Tilapia melanotheron* in a small west African lagoon.
Aquaculture, 7 : 33-49.
- Philippart J.C., Melard Ch., Ruwet J.C., 1979.- La pisciculture dans les effluents thermiques industriels. Bilan et perspectives d'une année de recherche à la centrale nucléaire de Tihange sur la Meuse, p.779-791.
In : Calembert L. (Ed.) - *Problématique et gestion des eaux intérieures*. Ed. Derouaux, Liège.
- Pillay T.V.R., 1965.- Report to the Government of Nigeria on investigations of the possibility of brackish-water fish culture in the Niger delta.
Rep. FAO/EPTA, n°1973 : 1-52.
- Rinne J.N., 1976.- Coded spine clipping to identify individuals of the spiny-rayed fish *Tilapia*.
J. Fish. Res. Bd. Can., 33 (11) : 2626-2629.
- Shaw E.S., Aronson L.R., 1954.- Oral incubation in *Tilapia macrocephala*.
1. Shaw, E.S., Embryological studies. 2. Shaw, E.S. and Aronson, L.R. Experimental studies.
Amer. Mus. Nat. Hist., 103 : 380-415.
- Sivalingam S., 1976.- The biology of cultivable brackishwater and marine finfish in Africa.
Proc. FAO/CIFA Symp. on Aquaculture in Africa, Accra, Ghana.
CIFA Tech. Pap., (4) suppl. 1 : 283-291.
- Smith W.N., 1965.- *The cultivation of Tilapia heudelotii in tidal ponds.*, 5 p.
Mimeographed. *In* : Pillay (1965).

