

VARIATIONS ANNUELLES DE LA TENEUR EN MATIÈRES GRASSES DE TROIS CLUPÉIDES DU SÉNÉGAL

(*ETHMALOSA FIMBRIATA* BOWDICH,
SARDINELLA EBA C. V., *SARDINELLA AURITA* C. V.)

par P. MAINGUY et M. DOUTRE

BUT DES RECHERCHES

Le poisson frais, comme ses préparations dérivées, artisanales ou industrielles, joue un rôle important dans l'alimentation des populations des régions côtières d'Afrique.

Ses évidentes possibilités sont encore peu utilisées ; il serait le remède contre certains accidents de la malnutrition retenant de plus en plus l'attention des Services de recherches des pays de l'Ouest africain.

La connaissance des capacités de production de quelques zones de pêche, acquise aujourd'hui, permet aussi d'envisager avec plus de certitude les questions relatives à la fabrication des farines de poisson. Ces dernières intéressent non seulement l'alimentation animale, mais surtout, sous certaines modalités, l'alimentation humaine.

Des études techniques fondamentales restent encore à élaborer dans de nombreuses disciplines si l'on veut résoudre avec le maximum d'efficacité et rapidement les problèmes inhérents à l'exploitation rationnelle des produits comestibles de la mer en Afrique.

La contribution que nous apportons ici à l'effort de recherche entrepris, envisage essentiellement la connaissance des variations annuelles du taux de matières grasses de quelques espèces parmi les plus consommées et les plus aptes à la fabrication industrielle de farines.

Compte tenu des moyens limités dont nous avons disposé pour la récolte et la préparation des échantillons représentatifs des espèces étudiées, ce premier travail doit être considéré comme un essai préliminaire destiné à faciliter l'établissement de nos prochains protocoles de recherche.

Les résultats que nous avons enregistrés en 1957 sont cependant suffisamment significatifs et précis pour être interprétés et sont en accord avec ceux similaires récemment publiés par J.C.D. WATTS en Sierra Leone.

L'examen des analyses des farines de poisson, faites dans notre laboratoire au cours des dernières années, nous a montré que pour une même espèce chaque composant chimique dosé présente des écarts de valeurs souvent importants, identiques cependant à ceux que l'on peut relever en comparant les chiffres donnés par la littérature technique spécialisée.

L'interprétation de la dispersion de ces résultats étant à l'heure actuelle impossible, l'utilisation pratique de ces derniers sous forme de table de référence ne peut permettre que des estimations grossières.

Le nombre, et surtout l'imprécision des données numériques disparates en notre possession, ne peuvent fixer raisonnablement la moyenne ainsi que les limites inférieures et supérieures de leurs variations. Ces dernières, de plus, ne sont pas uniquement le fait du hasard de l'échantillonnage et de la marge d'erreur des procédés analytiques mis en œuvre, mais sont liées à des causes contrôlables qu'il serait utile de connaître et d'analyser.

Ces constatations, faites également par maints auteurs à propos de l'apparente incohérence de certains résultats analytiques, montrent que l'étude de la composition chimique du poisson ne peut devenir significative et utilisable dans la pratique qu'à la condition d'établir les lois générales exprimant les variations saisonnières des composants analysés.

Ce travail n'est pas simple et suppose la prise en considération de nombreux facteurs ayant une incidence sur ces variations.

Ces facteurs sont de plusieurs ordres.

Ce sont tout d'abord les contingences internes ou physiologiques liées à la notion de spécificité qui doivent être envisagées. Elles conditionnent les modalités d'adaptation des animaux au milieu et sont des plus importantes.

Le métabolisme des lipides par exemple est particulier à l'espèce, il est influencé par le sexe, le cycle physiologique génital et la croissance.

Les caractéristiques du milieu extérieur, enfin, doivent être prises parallèlement en considération. Pour nos études on doit retenir essentiellement, parmi les facteurs abiotiques, la température, la salinité, ainsi que la teneur en éléments biogènes de l'eau.

En résumé, le but de cette première étude est de dégager, en l'absence de données antérieures, les aspects essentiels des modifications biochimiques saisonnières de quelques espèces les plus importantes.

Dans ce premier exposé nous n'aborderons que les variations quantitatives des « matières grasses totales ».

Les moyens mis en œuvre ne nous ont malheureusement pas permis d'accorder à tous les facteurs que nous venons de passer en revue une attention égale.

I. - PROTOCOLE EXPERIMENTAL.

Choix des espèces. — Notre expérimentation porte sur les trois clupéidés les plus importants peuplant les eaux côtières du Sénégal : l'Ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*, BOWDICH) et deux sardinelles (*Sardinella aurita*, Cuv. Val. et *Sardinella eba*, Cuv. Val.). Ces poissons sont consommés en abondance, soit à l'état frais, soit après avoir subi différents traitements tels que le séchage au soleil ou la cuisson partielle suivie d'un séchage.

Durant le précédent conflit les sardinelles furent soumises à l'appertisation et les boîtes exportées vers la Métropole.

Dans le domaine de la production des farines destinées soit à la consommation humaine, soit à celle du bétail, Ethmaloses et Sardinelles doivent retenir l'attention en tant que matière première.

Le rôle économique dévolu à ces espèces dépasse les considérations alimentaires, elles sont utilisées comme appât par la pêche artisanale (Ethmalose, Sardinelles) et ces récentes années par la pêche à forme industrielle de l'albacore (Sardinelles). Dans les lignes qui suivent nous rappelons quelques détails sur ces trois clupéidés :

Ethmalosa fimbriata (BOWDICH) (fig. 1) : oba, obo, obö (en Ouoloff) ; cobo (en Lébou) ; yos u cobo (pour les jeunes en Lébou) ; tindal, tchatch ; tiatj (en Sérère) ; tialo (en Mandingue, Gambie) ; diata (en Mandingue, Casamance).

Parfaitement euryhaline, cette espèce est capable de vivre dans les eaux atteignant à peine 10 g au litre ou dépassant 45.

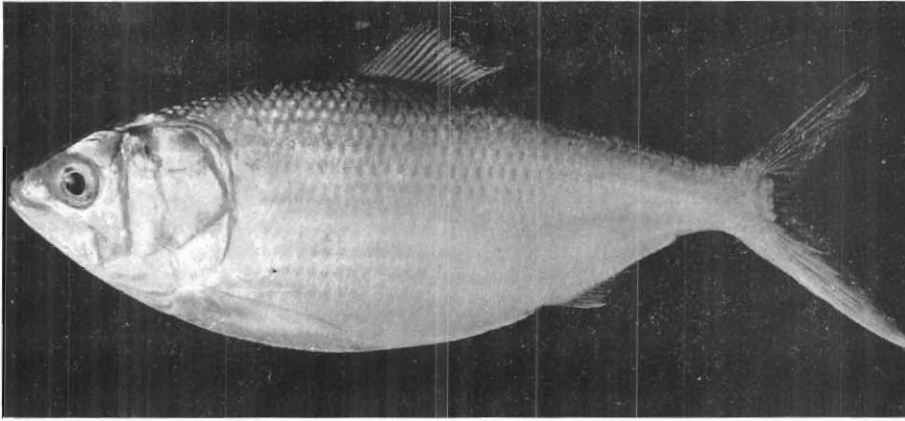


FIG. 1 — *L'Ethmalose Ethmalosa fimbriata* *Bowdich.*

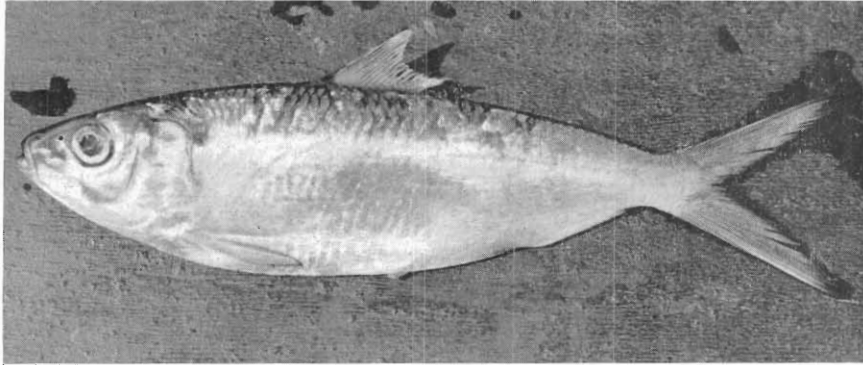


FIG. 2. — *La Sardinelle plate Sardinella eba* *Cuv. Val.*

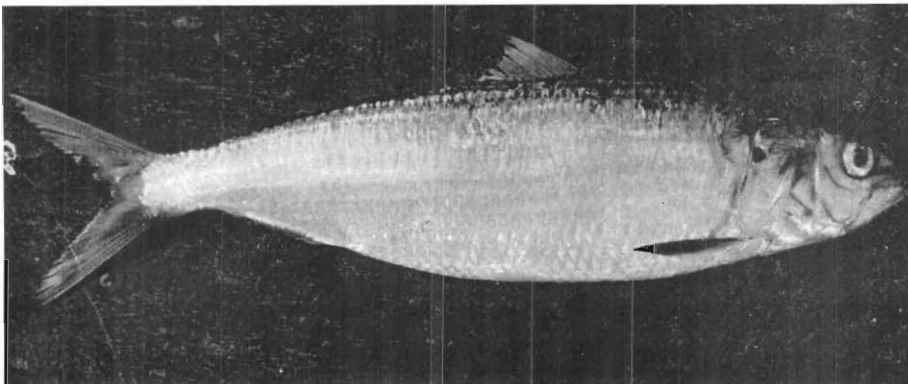


FIG. 3. — *La Sardinelle ronde Sardinella aurita* *Cuv. Val.*

Elle peut atteindre un poids élevé, J. CADENAT cite des sujets mesurant 46 cm et pesant 1 kg. La moyenne vertébrale oscille autour de 43.

L'étude de la biologie de l'Ethmalose dans la zone de la Petite Côte et dans celle du Saloum, du Djomboss et de la Casamance, a fait l'objet d'un travail publié en 1951 par A. BLANC, directeur du Centre de pêches de Joal.

On pêche l'Ethmalose de façon intensive. Sa tendance à l'anadromie rend sa capture particulièrement facile dans la partie terminale des fleuves et aux estuaires.

Dans le sud, BLANC distingue deux lieux de ponte : le Plateau de Joal, s'étendant de Palmarin à Pointe Sarène et le Banc Rouge devant le Djomboss. Sur la première étendue, la ponte s'échelonne d'avril à octobre. Elle débute en avril-mai pour les classes précoces, atteint son maximum en juin-juillet, décline en août et se termine en septembre-octobre. Au niveau du Banc Rouge la ponte débute pareillement en mai.

Dans la région de Joal, le maximum des captures s'effectue en août-septembre-octobre-novembre (apports 1957) avec un maximum en octobre.

L'alimentation fait appel aux éléments phytoplanctoniques (diatomées).

Sardinella eba (Cuv. Val.) (fig. 2) ou sardinelle plate. Noms vernaculaires : Yaboy, Yaboy tas, tas (sur toute la Côte) yos u tas (pour les jeunes sujets).

Cette espèce peut dépasser le poids de 300 g (nous avons rencontré un individu de 309 g mesurant 31,7 cm). La moyenne vertébrale oscille autour de 46.

Euryhaline, elle supporte des variations de salinité de ± 3 g par litre.

Les individus âgés de plus d'un an quittent la zone du Cap Vert pendant l'hiver dès l'envahissement des eaux froides, pour réapparaître avec l'élévation de température du début mai. Les jeunes sujets sont capturés pendant les mois froids à la senne de plage ou au filet tournant. La période de ponte s'étend de juillet à septembre. Les mois où les captures sont les plus abondantes le long de la Petite Côte sont mars, avril, mai avec un maximum en avril (apports 1957). L'examen des contenus stomacaux révèle un régime alimentaire varié constitué d'éléments soit phytoplanctoniques (diatomées), soit zooplanctoniques (Euphausiacés, Copépodes, Ostracodes, stades larvaires de crustacés décapodes, Larves lucifer, etc.).

Sardinella aurita Cuv. Val. (fig. 3) ou sardinelle ronde. Noms vernaculaires : Yaboy, Yaboy morok, morok, yaboy mörök, mörök (sur toute la côte), yos u mörök (pour les jeunes sujets). Le poids de l'espèce peut dépasser 500 g (un individu observé pesait 520 g et mesurait 37,7 cm).

Le nombre des vertèbres est voisin de 48.

En baie de Hann, les sujets jeunes de moins d'un an se rencontrent toute l'année ; par contre, les individus plus âgés disparaissent au cours de l'hiver pour signaler de nouveau leur présence fin avril, début mai. Ces mouvements liés aux conditions hydrologiques ne sont pas absolus quant aux dates. Fin décembre 1957, époque à laquelle les eaux étaient particulièrement et anormalement chaudes (30 décembre 1957 : surface 22°8 ; 5 m, 22° ; 15 m, 20°9 ; 25 m, 18°9 ; 50 m, 17°31. Décembre 1956 : surface 21°8 ; 5 m, 21°75 ; 15 m, 19°4 ; 25 m, 18° ; 50 m, 15°2) il nous fut donné de capturer, en baie de Hann des individus de forte taille dont l'examen des gonades révélait une ponte récente (stade VII). A cette date, les conditions de salinité étaient les suivantes : surface, 35,01 ‰ ; 5 m, 35,02 ‰ ; 15 m, 35,08 ‰ ; 25 m, 35,27 ‰ ; 50 m, 35,43 ‰. Plus au sud, au large de la Gambie et de la Guinée, des bancs importants fréquentent les eaux situées à plus de 20 milles du littoral dès le début mars, la dessalure côtière les tenant écartés du rivage. La tolérance de *Sardinella aurita* aux variations de salinité ne semble pas dépasser ± 1 g par litre. Au Sénégal la ponte correspond au maximum de salinité (35,6 ‰) en surface pour une température de 23° (d'après E. POSTEL) ; elle se situe durant les mois de juin-juillet. L'espèce se rencontre le plus souvent mélangée avec les bancs de *Sardinella eba* ; toutefois, d'après différents observateurs les concentrations de ces dernières deviennent homogènes dans les eaux dessalées au large de la Gambie ou sursalées à l'embouchure du Saloum. Le régime alimentaire est mixte : débris d'algues, diatomées, copépodes, euphausiacés.

Les chiffres qui suivent, relatifs à l'estimation des quantités pêchées, soulignent l'importance qu'il convient d'attribuer aux trois clupéidés étudiés.

ANNÉE 1956 (*Sardinelles* + *Ethmaloses*)

Grande Côte...	Saint-Louis	530 t
Petite Côte...	Région de M'Bour	1 900 t
	Région de Joal	1 200 t
	Casamance	1 400 t
	Autres zones (approximatif)	970 t
	Total	6 000 t

Remarque : les poissons pêchés par les thoniers pour servir d'appât ne sont pas inclus dans ces derniers chiffres.

Apports mensuels pour la région de Joal en 1957

Mois	Ethmalose	Sardinelle
Janvier	15 870 kg	26 900 kg
Février	38 365 »	645 »
Mars	47 300 »	92 600 »
Avril	19 165 »	224 100 »
Mai	1 515 »	191 700 »
Juin	11 515 »	18 600 »
Juillet	10 850 »	75 850 »
Août	155 600 »	2 000 »
Septembre	415 500 »	100 »
Octobre	564 200 »	13 000 »
Novembre	330 800 »	27 090 »
Décembre	99 000 »	9 000 »

Echantillonnage. — L'échantillonnage de notre matériel expérimental s'avère capital si nous voulons fixer avec précision les modifications annuelles des éléments analytiques que nous nous proposons d'étudier.

Du point de vue statistique, les caractéristiques des échantillons représentatifs des prélèvements effectués dans le même temps doivent répondre à une « distribution normale » c'est-à-dire être identiques aux variations aléatoires près.

Dans ce but, nous nous sommes efforcés d'éliminer ou de réduire au minimum l'action de certains processus physiologiques liés aux caractères de l'espèce, en limitant notre choix à une catégorie définie d'individus.

De cette manière, nous avons pu mettre en évidence et apprécier l'action globale des facteurs constituant le milieu. Celle-ci représente ici la cause contrôlable des variations que nous avons observées dans le temps.

Il est évidemment admis que tous les échantillons prélevés sont issus d'un même milieu homogène et y sont soumis en permanence. Le manque de renseignements précis à ce sujet nous contraint à accepter cette hypothèse.

Pratiquement, nous avons réalisé nos analyses :

1° Sur des échantillons constitués par des individus de même poids, de façon à éliminer l'action de la croissance.

2° Sur des individus présentant le même stade sexuel de l'appareil génital.

3° Sur des lots composés à poids égal de mâles et de femelles de manière à éliminer les influences se rapportant au sexe. (Des lots homogènes de chaque sexe sont difficilement réalisables à certaines époques pour les conditions dans lesquelles nous avons opéré.)

4° Sur des poissons provenant tous du même lieu de pêche, c'est-à-dire de la baie de Hann (*Sardinelles*) et de la Petite Côte (*Ethmaloses*).

Ces conditions théoriques ont été quelquefois difficiles à réaliser, nous nous sommes néanmoins efforcés à nous en rapprocher constamment le plus près possible.

Dans l'ignorance de l'amplitude exacte des variations analysées, de la vitesse d'accomplissement des transformations biochimiques et de la durée de ces dernières, nous avons échelonné nos prises d'essai au rythme régulier d'une par mois.

Le nombre des prélèvements ainsi obtenus (12) s'est révélé suffisant pour atteindre le but que nous nous sommes proposé, mais il conviendrait de les multiplier à certaines périodes de l'année pour obtenir une appréciation rigoureuse de la loi de variation.

Préparation des échantillons. — Le matériel expérimental devant servir principalement à l'étude des farines, nous lui avons fait subir la préparation suivante :

Les lots de poissons choisis selon les critères énumérés précédemment ont été lavés pour éliminer la plus grande partie du sable et cuits dans une quantité d'eau équivalant à leur poids dans un « cuiseur » fermé et maintenus à ébullition pendant une durée de cinq minutes.

Le poisson ainsi traité a été essoré par centrifugation de manière à obtenir un résidu solide contenant en moyenne 30 % d'eau.

Les jus de cuisson et d'essorage ont été recueillis séparément pour analyse.

La matière solide, séchée en couche mince dans une étuve à air réglée à 55°, a été broyée finement dans un broyeur à marteaux sur grille de 2 mm et homogénéisée.

Analyses. — A partir de ces éléments nous avons pu apprécier la teneur en matières grasses totales des farines, des jus de cuisson et d'essorage, ainsi que celle du poisson entier frais.

Le dosage des cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique a permis d'éliminer les erreurs quelquefois importantes dues à la présence de sable.

Les matières grasses ont été extraites par l'éther de pétrole (35°-75°) dans un appareil de Soxhlet. Le choix de ce solvant critiquable à certains points de vue, nous a été dicté par des raisons pratiques avant tout climatiques.

II. - RESULTATS EXPERIMENTAUX.

Quelques données relatives au milieu.

La température de l'eau : les données utilisées sont extraites des relevés d'observations effectués par le chalutier du centre de recherches « G. Treca » dans la zone de provenance des captures. Les chiffres obtenus pour cette étude sont ceux intéressant la surface et les profondeurs de 15 m et 50 m (graphique représentatif des relevés en fonction du temps, fig. 4).

La salinité de l'eau : les prélèvements ont été recueillis, en même temps que les relevés de température, à l'aide d'une bouteille à renversement type Mécaboliér et les analyses accomplies dans un délai maximum de trois jours après la prise des échantillons.

La méthode de dosage est celle de Knudsen avec utilisation d'un agitateur électromagnétique permettant une meilleure dissociation du précipité de chlorure d'argent. Chaque échantillon a été soumis à deux dosages, la différence entre les deux lectures ne devant pas excéder 0,02. Les valeurs des salinités obtenues offrent une précision de $\pm 0,02$.

Sur le graphique représentatif des variations des salinités en fonction du temps (fig. 5) nous avons porté les valeurs présentées en surface et en profondeur (50 m). L'examen de ces deux courbes permet de relever les points caractéristiques suivants :

dans la première quinzaine de janvier, les salinités en profondeur prennent des valeurs inférieures à celles observées en surface ;

fin juillet, la répartition des salinités s'inverse, les eaux de surface devenant moins salées que les eaux profondes.

Nous pouvons donc diviser l'année en deux parties :

une première partie D, allant de la première quinzaine de janvier à la fin juillet, durant laquelle les salinités de surface sont supérieures à celles trouvées à 50 m de profondeur et voisines de ces dernières.

une deuxième partie E, allant de la fin juillet à la première quinzaine de janvier, durant laquelle les salinités sont inversées, celles de surface diminuant et s'écartant nettement de celles enregistrées en profondeur.

Si l'on trace une parallèle à l'axe des X au niveau de l'ordonnée 33,5 p. 1 000, on constate que les salinités à 50 m varient assez peu de part et d'autre de cette valeur (minimum 35,2 p. 1 000, maximum 35,7 p. 1 000 ; amplitude moyenne annuelle 35,4-35,6 p. 1 000). Pendant une période C, allant de début juin à fin septembre, les valeurs observées se situent toutes au-dessus de 35,5 p. 1 000 ; durant le reste de l'année elles sont toutes inférieures. Les salinités en surface sont beaucoup plus variables. Immédiatement après l'inversion de la répartition des salinités à la fin du mois de juillet, on observe une période de fluctuations décroissantes annonçant une chute rapide (32,5 p. 1 000) au début du mois d'octobre.

On enregistre ensuite des variations dont l'amplitude va en diminuant et l'on retrouve en janvier, au moment de l'inversion, des valeurs avoisinant 35,5 p. 1 000.

De janvier à août l'amplitude des variations autour de 35,5 p. 1 000 reste dans les limites des valeurs 35,33 et 35,75. A partir de la fin mars, les salinités se stabilisent au-dessus de 35,5, l'amplitude des variations devenant de plus en plus faible.

Si l'on compare les variations simultanées des deux courbes, on observe que :

la période D est caractérisée par le rapprochement des valeurs de surface de celles observées à 50 m ;

D1 est caractérisée par des variations en surface nombreuses, de faible amplitude et non parallèles à celles enregistrées à 50 m ;

D2 + D3 sont caractérisées par une diminution de l'amplitude des variations en surface et par l'augmentation parallèle des valeurs en surface et en profondeur pour atteindre les maxima de l'année.

D3 est la période unique de l'année pendant laquelle les salinités sont les plus élevées (au-dessus de 35,5 p. 1 000 pour la surface et à 50 m), où la stratification des valeurs enregistrées de la surface vers le fond est la plus stable et présente les écarts les plus réguliers.

Sur le graphique représentatif (fig. 4) nous avons porté les températures en surface à 15 m et à 50 m (1-2-3). Si nous traçons deux parallèles à l'axe des X au niveau des ordonnées 23° et 18°, nous pouvons partager l'année en tenant compte des courbes 1 et 2, en quatre parties : une période froide (F), et une chaude (G2 + H + I1), séparées par deux périodes symétriques de transition (G1 et I2).

Entre la première quinzaine de janvier et le début du mois de mai nous pouvons définir la période des eaux froides (F), les trois courbes (1-2-3) se situant au-dessous de 18° et évoluant parallèlement.

De début mai à la fin juillet (G) le réchauffement s'effectue. En un mois (G1), les eaux de surface passent de 18 à 23°.

De fin juillet à fin septembre (H) les températures des couches supérieures se stabilisent. En profondeur (50 m) elles baissent brusquement pour retourner à des valeurs inférieures à 18°.

De début octobre au début du mois de janvier, le refroidissement des couches supérieures s'opère d'abord lentement (I1), puis pendant I2 symétriquement à G1 les eaux de surface et à 15 m passent en un mois de 23° à 18°, se rapprochant à nouveau de la température des eaux profondes.

On peut d'une autre façon reconnaître au cours de l'année deux grandes époques :

la première I2 + F + G1 + G2 pendant laquelle l'écart entre les températures en surface et en profondeur est le plus faible et relativement constant ;

la seconde H + I1 caractérisée par des écarts de valeurs allant en augmentant pour devenir maxima début octobre et atteindre 9°.

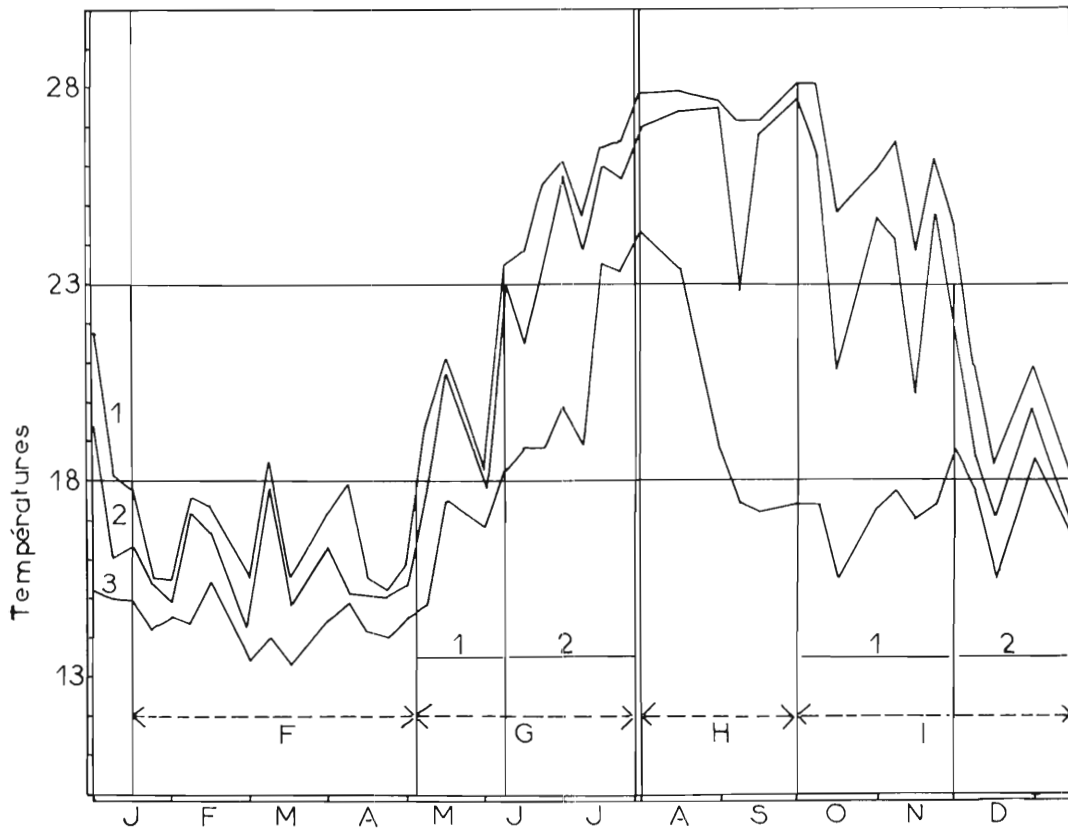


FIG. 4. — Moyenne des températures relevées sur les lieux de capture :
(1) en surface ; (2) à 15 m de profondeur ; (3) à 50 m de profondeur.

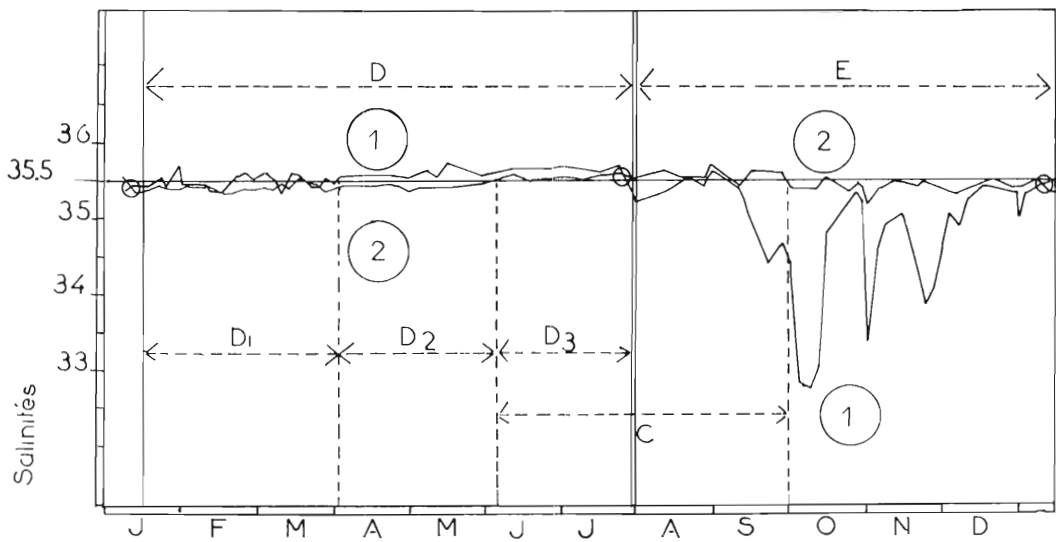


FIG. 5. — Moyenne des salinités relevées sur les lieux de capture :
(1) en surface ; (2) à 50 m de profondeur.

1) *Ethmalosa fimbriata*.

Résultats analytiques. — Le poids moyen des individus constituant les échantillons analysés varie entre 200 et 300 g. Il nous a été impossible de réduire davantage cet écart. Nous n'avons pu constituer l'échantillon du 1^{er} mars qu'avec des poissons pesant en moyenne 680 g.

Les stades de maturité sexuelle varient de 2 à 4 (stades de Hjort).

TABLEAU I. — *Ethmalosa fimbriata* (200 à 300 g).

Date du prélèvement 1957	Matières grasses (p. 1 000 du poisson entier)	Matières grasses extraites du liquide de cuisson (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites du liquide d'essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites par cuisson et essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)
1/2	26,67	5,8	0,28	6,08
1/3	49,78	37,30	60,32	97,62
1/4	34,96	110,10	90,29	200,39
29/4	34,30	96,74	67,78	164,52
31/5	11,43	46,50	52,02	98,52
3/7	28,31	32,68	103,64	136,32
22/7	24,44	18,58	39,46	58,04
20/8	53,73	189,29	42,43	231,72
18/9	71,17	177,33	86,03	263,36
16/10	77,38	122,25	291,54	413,79
6/11	56,45	74,35	236,53	310,88
19/12	76,41	210,96	267,38	478,34

Le tableau I et les figures 6 et 7 rendent compte des résultats analytiques obtenus. Sur le tableau I les taux de matières grasses sont exprimés en grammes pour 1 000 g de poisson entier frais. Sur les graphiques, ces valeurs sont portées en fonction du temps. Etant donné le nombre des résultats, nous n'avons pu nous livrer à une analyse détaillée et précise de leur distribution dans le temps. Cependant, un certain nombre de conclusions peuvent être avancées nous permettant de dégager les grandes lignes des variations annuelles.

Si nous traçons une droite parallèle à l'axe des X au niveau de l'ordonnée 40 p. 1 000 (fig. 6), la courbe d'allure sigmoïde exprimant les variations annuelles du taux de matières grasses est coupée en deux parties. L'abscisse du point d'intersection détermine deux périodes distinctes sensiblement d'égale longueur.

a) La première période s'étendant de la première quinzaine de janvier au début du mois d'août (A fig. 6) peut être qualifiée de « maigre », le taux de matières grasses varie de 10 à 40 p. 1 000.

(La valeur que l'on relève le 1^{er} mars (fig. 7) correspond à l'échantillonnage aberrant que nous avons déjà signalé. Pour des individus de 300 g en moyenne au lieu de 680 g, la teneur en matières grasses doit être ramenée autour de 40 g p. 1 000 d'après les variations que nous avons pu enregistrer en fonction du poids.)

Cette période (A) peut elle-même être subdivisée en deux par la parallèle au niveau de l'ordonnée 30 p. 1 000.

La première fraction (A1, fig. 6) va de la fin janvier à la fin avril, la teneur se stabilise alors entre 30 et 40 p. 1 000. La deuxième fraction (A2, fig. 6) va du début du mois de mai à la fin du mois de juillet. Les valeurs les plus basses sont alors atteintes (11,4 p. 1 000) et se maintiennent au-dessous de 30 p. 1 000.

b) La deuxième période (B, fig. 6) qui s'étend du début du mois d'août à la première quinzaine de janvier, peut être qualifiée par rapport à la première de « grasse ». Les teneurs varient de 40 à 77 p. 1 000.

L'abscisse des taux de matières grasses les plus bas et les plus élevés permettent de définir sur le graphique (fig. 6) deux autres périodes : l'une d'engraissement, l'autre d'amaigrissement. La

première (1) va du début juin à la mi-octobre, la seconde (2 + 3 + 4 + 5) de la mi-octobre à la fin mai.

On peut constater que l'engraissement est régulier et la courbe le représentant est caractéristique de ce processus physiologique. Par contre l'amaigrissement est irrégulier. Après une période de fluctuations allant de la mi-octobre à la dernière quinzaine du mois de décembre (2) une chute rapide en janvier (3) amène le taux de matières grasses le 1^{er} février à 26,6 p. 1 000. Un palier de stabilisation (4) (30 à 40 p. 1 000) va du début du mois de février à la fin du mois d'avril et une chute rapide en mai (10 p. 1 000) (5) précède la période d'engraissement.

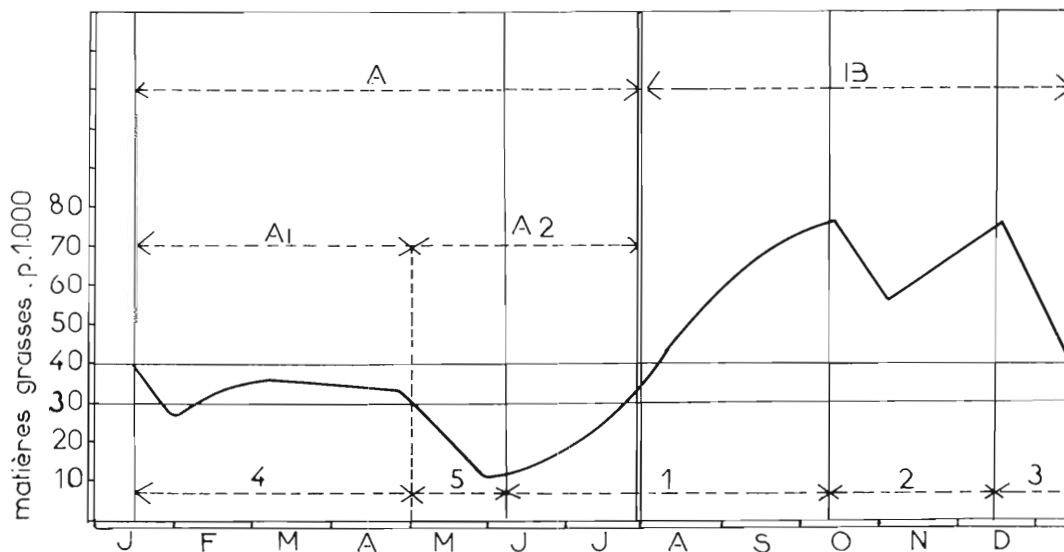


FIG. 6. — Variations annuelles du taux de matières grasses chez *Ethmalosa fimbriata*. (Les matières grasses sont exprimées en grammes par 1 000 g de poisson entier frais).

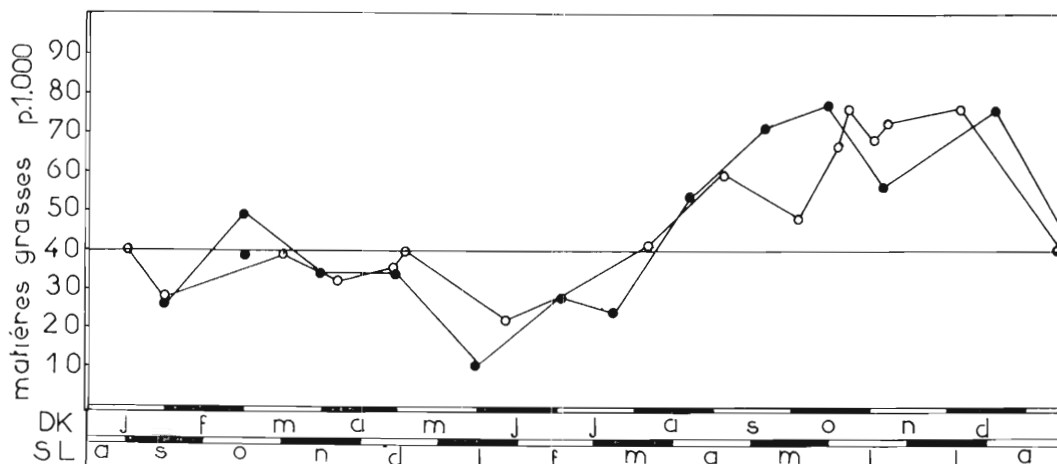


FIG. 7. — Variations annuelles du taux de matières grasses chez *Ethmalosa fimbriata*. (Les matières grasses sont exprimées en grammes par 1 000 g de poisson entier frais). • Sénégal (D.K.) o estuaire de la Sierra Leone (J.C.D. Watts). (S.L.)

Comparaison avec les résultats obtenus par J.C.D. Watts. — Lors de recherches menées en 1954-1955 dans des conditions expérimentales très voisines des nôtres, cet auteur a examiné les

variations du taux de matières grasses pendant un an chez *Ethmalosa fimbriata* pour une catégorie d'individu pesant de 180 à 280 g pêchés dans l'estuaire de la Sierra Leone.

Les résultats obtenus sont intéressants à comparer aux nôtres, nous les avons portés sur le graphique de la figure 7. On constate que l'allure générale de la courbe représentative est identique, les limites inférieures et supérieures des variations annuelles étant sensiblement les mêmes.

Les deux graphiques sont superposables à la condition de faire correspondre le 15 août de Sierra Leone avec le 1^{er} janvier de Dakar.

Les périodes caractéristiques de l'année définies plus haut restent valables, compte tenu d'un décalage de quatre mois et demi. La fin de l'engraissement semble cependant plus rapidement perturbé que dans la zone d'où proviennent nos échantillons.

Correspondance des variations observées avec celles relatives au milieu. — Les variations du taux de matières grasses dans la catégorie d'individus choisis sont essentiellement dues aux conditions alimentaires.

J.C.D. WATTS a montré qu'une corrélation pouvait être établie entre les variations du taux de matières grasses chez *Ethmalosa fimbriata* et les variations de l'abondance du phyto-plancton, en particulier des diatomées du genre *Coscinodiscus*, dans les eaux de l'estuaire de la Sierra Leone.

La période d'engraissement correspond à une augmentation rapide de la densité du phyto-plancton. Celle des fluctuations de valeurs décroissantes du pourcentage de matières grasses, répond à des fluctuations symétriques des densités décroissantes de la flore. L'amaigrissement est en liaison étroite avec une quasi-disparition des diatomées. La période « maigre » de stabilisation se superpose à une lente reconstitution de la flore.

Il est à remarquer que les répercussions des variations du potentiel alimentaire du milieu, c'est-à-dire de la densité de la flore sur le taux de matières grasses des ethmaloses, sont plus rapides pendant la période « maigre » que pendant la période « grasse ».

Pour mettre en évidence les causes fondamentales des variations du taux de matières grasses, il faut, en remontant les différents stades de la chaîne alimentaire, finalement étudier les conditions de croissance du phytoplancton. Les données nous manquent pour aborder cette question par le détail, les observations portant sur la flore et les éléments biogènes de l'eau en 1957 n'ayant pas été effectuées d'une manière régulière.

Nous disposons cependant de données précises relatives à la température et à la salinité des eaux. Si tous les éléments des observations présentées plus haut n'ont pas une action directe sur la flore alimentaire, ils sont néanmoins les témoins fidèles des variations du milieu abiotique et comme tels sont intéressants à considérer dans leur ensemble. Ils peuvent en effet nous permettre de superposer aux périodes de variations biologiques des poissons étudiés, des périodes correspondantes de variations du milieu.

Si l'on cherche à comparer les diverses époques définies par les salinités, les températures et les variations du taux de matières grasses on se rend compte qu'une correspondance chronologique peut être établie. L'année biologique, c'est-à-dire le temps pendant lequel les éléments du milieu inerte et du milieu vivant accomplissent et ferment le cycle de leurs variations, peut être définie par l'inversion des salinités, les eaux de surface devenant plus salées que les eaux profondes. Elle s'étend de la première quinzaine de janvier de l'année au 15 janvier suivant.

La perpendiculaire à l'axe des X élevée au niveau du 1^{er} août constitue l'axe principal de l'année. Son intersection avec nos graphiques correspond sensiblement aux températures les plus élevées, à l'inversion d'hivernage des salinités et au moment où le taux de matières grasses des ethmaloses étudiées atteint et dépasse 40 g p. 1 000. Cet axe détermine, pour les températures et les salinités du point de vue dynamique, une période de valeurs croissantes et une de valeurs décroissantes.

La première (A, fig. 6) correspond à des teneurs en graisse inférieures à 40 p. 1 000, la seconde (B, fig. 6) à des valeurs supérieures.

L'époque des eaux chaudes (G2 + H, fig. 4) allant de début juin à début octobre se superpose à celle de l'engraissement (1, fig. 6). Elle est caractérisée :

a) par le passage des eaux des couches supérieures à plus de 23°, ainsi qu'à leur maintien en palier au niveau maximum ;

b) par le passage des eaux profondes à plus de 18°, ces dernières arrivant à leur maximum en même temps que les couches supérieures (G2, fig. 4) dont elles se dissocient dans leurs variations pour retourner rapidement (H, fig. 4) à des valeurs voisines de 18° et légèrement inférieures ;

c) par le maintien des salinités profondes à plus de 35,5 p. 1 000 (C, fig. 5).

De juin à juillet la période G2 (fig. 4) du passage des eaux des couches supérieures, de 23° au palier maximum 28°, correspond à celle (D3, fig. 5) unique dans l'année pendant laquelle les salinités tant en surface qu'en profondeur sont les plus élevées (elles dépassent 35,5 p. 1 000). C'est à ce moment que se situe le début de l'engraissement des ethmaloses. L'ensemble des caractéristiques du milieu que nous avons énumérées correspond alors à l'apparition des conditions optima, favorables à la croissance du phyto-plancton dont la densité doit atteindre en deux mois son maximum. Le potentiel alimentaire cesse d'augmenter et se stabilise pendant les mois d'août et de septembre. L'apparition de perturbations du milieu manifestées par la chute de température des eaux profondes, l'inversion des salinités et la diminution de ces dernières en surface se traduisent par un ralentissement de l'engraissement dont la courbe s'infléchit pour arriver à son palier de valeurs maxima.

La période de fluctuation du taux de matières grasses 2 (fig. 6) et celle de l'amaigrissement 3 (fig. 6) sont en rapport avec des perturbations importantes du milieu : chute de la température et chute de la salinité tant en surface qu'en profondeur annoncées par les variations décrites en août et septembre.

La période de fluctuation du taux de matières grasses autour de 30 à 40 p. 1 000 (A1, fig. 6) allant de janvier à fin avril, répond à une stabilisation du milieu se traduisant par le retour à la normale de la répartition des salinités, par la diminution de l'amplitude des variations de ces dernières (D1, fig. 5) et le maintien des eaux à une température inférieure à 18°. L'amaigrissement se situant en mai (5 fig. 6) correspond à l'époque de transition (G1, fig. 4) entre les eaux froides et les eaux chaudes.

Il est à remarquer que les deux périodes d'amaigrissement 3 et 5 (fig. 6), traduisant un déficit des ressources alimentaires par rapport au niveau d'équilibre atteint, sont liées au franchissement en sens opposé de la zone de température comprise entre 18 et 23° (G1 et I2).

En résumé on peut dire que les eaux les plus chaudes et les plus salées sont le support des conditions optima nécessaires à l'engraissement. Ces conditions ne sont pleinement réalisées que pendant une courte période de l'année en juin et en juillet (G2, fig. 4 ; D3, fig. 5). Les perturbations du milieu allant en s'amplifiant d'août à novembre agissent comme des facteurs limitant le développement du potentiel alimentaire.

L'examen de la courbe représentative des variations du taux de matières grasses au cours du cycle annuel, montre qu'entre les périodes d'engraissement et d'amaigrissement on peut distinguer deux époques (4 et 2) (fig. 6) durant lesquelles un état d'équilibre est atteint. Ce dernier se situe à deux niveaux différents :

le premier allant de janvier à mai correspond à un potentiel alimentaire « minimum » du milieu juste suffisant pour maintenir le taux de matières grasses entre 30 et 40 p. 1 000 ;

le second allant d'octobre à la mi-décembre correspond à un potentiel alimentaire « maximum » maintenant le taux matières grasses au-dessus de 55 p. 1 000.

Il faut souligner que ce potentiel « maximum » est relativement peu élevé si on le compare à celui des milieux de zone tempérée dans lesquels on relève, pour des espèces voisines des fluctuations du taux de matières grasses allant de 2 à 17 p. 1 000 du poids frais.

2) *Sardinella aurita*.

Nous avons pu récolter régulièrement des individus immatures (10 à 30 g) et des adultes de 150 à 250 g dont les stades d'évolution sexuelle variaient entre 1 et 4. Les résultats analytiques exprimés en grammes de matières grasses pour 1 000 g de poisson frais sont portés sur le graphique de la figure 8 et sur les tableaux II et III.

TABLEAU II. — *Sardinella aurita* (150 à 250 g).

Date du prélèvement 1957	Matières grasses (p. 1 000 du poisson entier)	Matières grasses extraites du liquide de cuisson (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites du liquide d'essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites par cuisson et essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)
23/1	4,62	10,38	4,61	14,99
23/2	43,13	17,68	131,99	149,67
27/3	39,33	158,69	101,10	259,79
16/4	94,03	272,76	275,17	547,93
1/7	94,06	221,62	360,49	582,11
25/7	73,28	146,70	258,11	405,61
2/9	59,50	122,05	54,34	176,39
28/10	63,41	46,25	217,51	263,76
8/11	32,21	22,93	—	—
12/12	47,57	42,39	270,99	313,38

TABLEAU III. — *Sardinella aurita* (10 à 30 g)

Date du prélèvement 1957	Matières grasses (p. 1 000 du poisson entier)	Matières grasses extraites du liquide de cuisson (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites du liquide d'essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites par cuisson et essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)
7/2	52,76	—	96,71	96,71
23/2	34,93	128,66	76,42	205,08
19/3	11,43	29,66	25,03	54,69
17/4	53,18	148,46	119,71	268,17
22/6	62,50	168,23	180,37	349,10
23/7	19,67	103,85	81,05	184,91
20/8	29,38	67,58	16,31	83,89
9/10	10,32	11,43	7,08	18,51
23/10	39,04	84,72	96,10	185,82
15/11	9,95	16,38	21,36	37,74

Si nous nous servons des mêmes repères chronologiques que pour *Ethmalosa fimbriata*, on voit qu'à l'inverse de cette dernière espèce la période d'engraissement des adultes se situe pendant la première partie de l'année et la période d'amaigrissement dans la seconde. Les conditions alimentaires maxima se situent donc pendant l'époque des eaux froides (F, fig. 4) et celle de transition (G1, fig. 4). Le dépassement de la température 23° (G2, fig. 4) par les eaux de surface marque la diminution du potentiel alimentaire, se traduisant par un amaigrissement progressif se poursuivant jusqu'à la fin de l'année.

De fin mars à début novembre les adultes maintiennent leur taux de matières grasses au-dessus de 40 p. 1 000. Les individus immatures suivent parallèlement les mêmes variations, les teneurs en graisse étant sensiblement inférieures. Cependant, en décembre et en janvier (fig. 8) on remarque chez eux une augmentation du taux des matières grasses suivie d'une brève période d'amaigrissement en février et mars. Les observations nous manquent pour préciser ce phénomène identique chez *Sardinella eba* et différenciant l'évolution annuelle des jeunes et des adultes.

Les taux maxima sont atteints tant par les adultes que par les jeunes d'avril à juin. Les taux minima s'observent en janvier pour les adultes et en novembre et mars pour les jeunes.

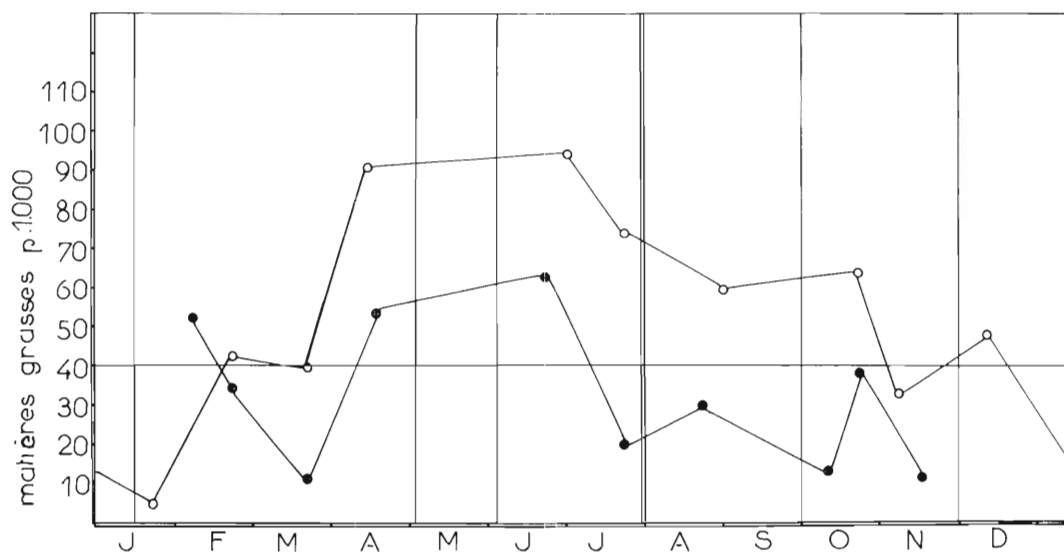


Fig. 8. — Variations annuelles du taux de matières grasses chez *Sardinella aurita*. (Les matières grasses sont exprimées en grammes par 1000 g de poisson entier frais). ● Poissons immatures de 10 à 30 g. ○ Poissons de 150 à 250 g.

3) *Sardinella eba*.

Nous avons également pu récolter régulièrement des individus immatures de 10 à 30 g et des adultes de 150 à 250 g dont les stades d'évolution sexuelle variaient entre 1 et 4. Les résultats analytiques sont détaillés dans les tableaux IV et V et sur le graphique correspondant (fig. 9).

TABLEAU IV. — *Sardinella eba* (150 à 250 g).

Date du prélèvement 1957	Matières grasses (p. 1 000 du poisson entier)	Matières grasses extraites du liquide de cuisson (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites du liquide d'essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites par cuisson et essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)
23/1	2,41	12,31	1,23	23,54
7/2	30,10	41,66	57,65	99,31
21/2	29,21	34,50	151,42	185,92
16/3	36,69	51,94	74,47	126,41
16/4	66,23	306,69	85,00	391,69
16/5	93,27	265,94	121,59	387,53
22/6	66,75	85,68	239,63	325,31
22/7	43,11	6,44	111,75	118,19
20/8	12,65	10,52	30,57	41,09
19/9	9,24	15,16	24,91	40,07
16/10	39,81	69,65	147,83	217,48
6/11	69,88	151,25	269,70	420,95
11/12	55,31	62,36	246,25	408,61

L'examen de ces résultats montre que pour les adultes, les variations annuelles du taux de matières grasses présentent deux maxima (mai et novembre) et deux minima (janvier et septembre).

La première période d'engraissement des adultes va de janvier à mai et correspond à celle des eaux froides (F, fig. 4) et du début du réchauffement (G1, fig. 4). La seconde va de fin septembre à début novembre et correspond au début du refroidissement des eaux des couches supérieures (I1, fig. 4) et aux perturbations de la salinité des eaux de surface.

TABLEAU V. — *Sardinella eba* (10 à 30 g).

Date du prélèvement 1957	Matières grasses (p. 1 000 du poisson entier)	Matières grasses extraites du liquide de cuisson (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites du liquide d'essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)	Matières grasses extraites par cuisson et essorage (p. 1 000 de la matière grasse totale)
7/2	51,80	84,10	79,08	163,18
22/2	34,11	65,80	114,31	170,11
15/3	21,13	37,76	27,20	64,96
16/4	50,41	84,05	116,35	200,40
16/5	65,10	162,68	140,54	303,22
22/6	62,94	127,40	132,11	259,51
23/7	32,40	137,95	55,68	193,63
22/8	32,51	18,12	11,81	29,93
19/9	12,10	27,99	32,72	60,71
17/10	7,74	3,62	20,55	24,17
14/11	22,11	103,82	121,44	225,26
21/11	8,83	12,80	30,63	43,43
12/12	21,90	71,62	29,6	100,88

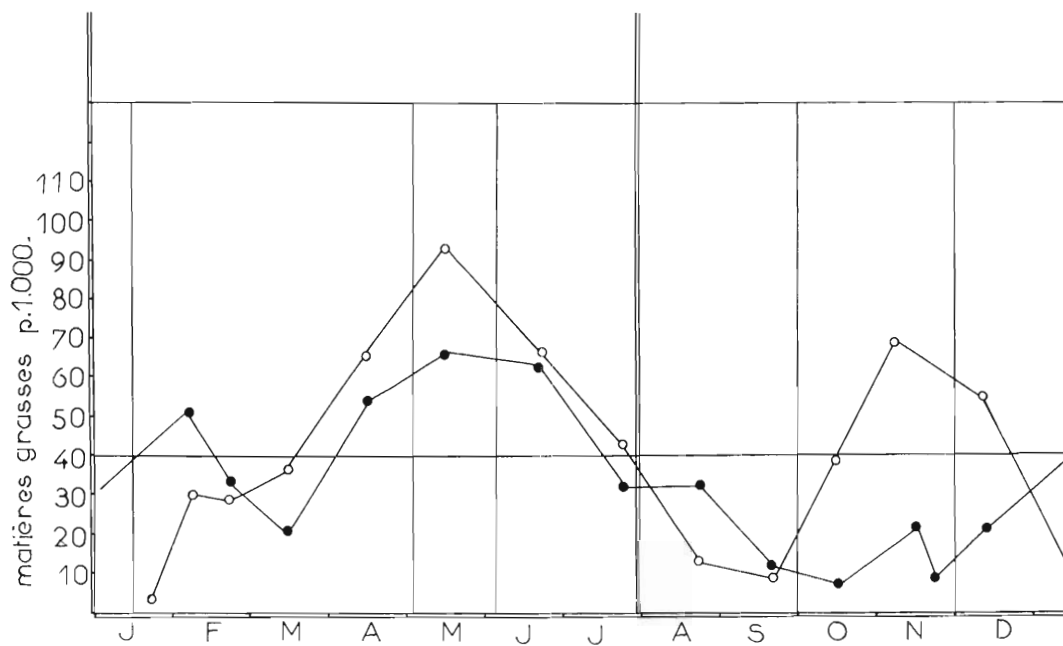


FIG. 9. — Variations annuelles du taux de matières grasses chez *Sardinella eba*. (Les matières grasses sont exprimées en grammes par 1 000 g de poisson entier frais). ● Poissons immatures de 10 à 30 g. ○ Poissons de 150 à 250 g.

La première période d'amaigrissement (mai à septembre) correspond à celle des eaux les plus chaudes (G2 + H, fig. 4). La seconde à celle du refroidissement au dessous de 23° (I2, fig. 4) et du retour des salinités de surface à la normale.

Pour les sujets immatures, on observe également une période principale d'engraissement allant de mars à mai, la seconde étant décalée par rapport à celle des adultes et se situant de fin novembre à début février.

Comparaison des trois espèces. — Si les taux minima de matières grasses atteints par les adultes des trois espèces sont identiques (moins de 10 p. 1 000), les maxima enregistrés pour les sardinelles sont supérieures (90 p. 1 000) à ceux observés pour l'ethmalose (75 p. 1 000).

Sardinella aurita se maintient au-dessus de 40 p. 1 000 pendant la plus grande partie de l'année, c'est-à-dire de mars à novembre (huit mois).

Sardinella eba dépasse cette même valeur pendant sept mois en deux périodes distinctes, de mars à juillet et de mi-octobre à mi-décembre; *Ethmalosa fimbriata* pendant cinq mois seulement, d'août à janvier.

Le régime alimentaire de chaque espèce peut expliquer ces différences. Si les fluctuations du taux de matières grasses de l'Ethmalose sont liées étroitement aux variations de la densité de la microflore (J. C. D. WATTS), le contenu stomacal des Sardinelles montre que la variété de leur régime (phyto et zooplancton) les laisse bénéficier de ressources alimentaires mieux réparties dans le temps.

Les divergences relevées entre les variations des jeunes et des adultes chez les Sardinelles, suggèrent une alimentation différente à certaines époques de l'année. L'étude systématique des contenus stomacaux permettrait de la préciser.

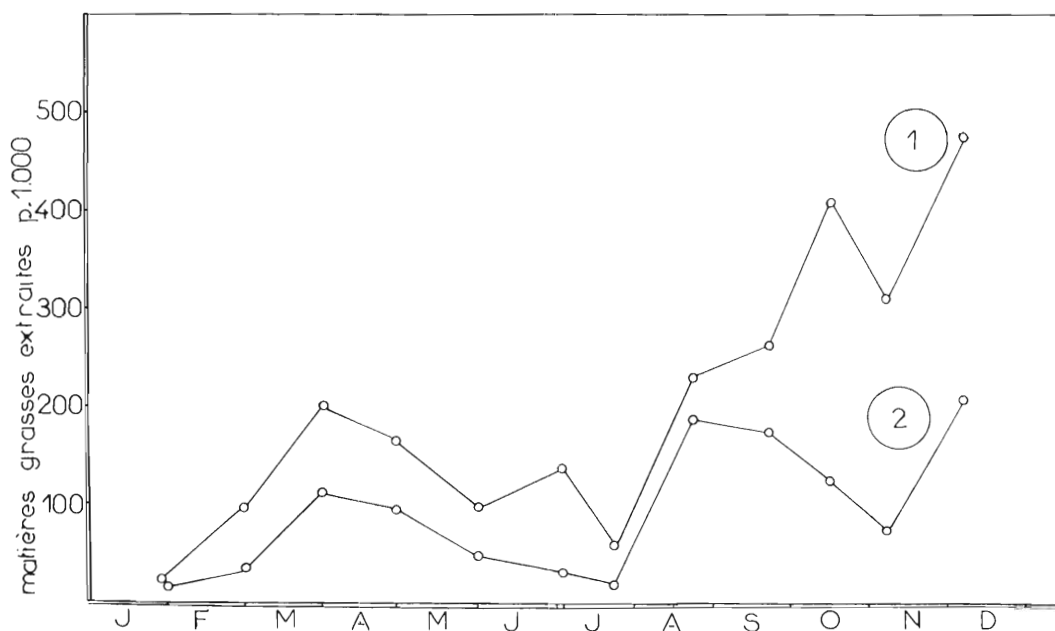


FIG. 10. — Quantités de matières grasses extraites chez *Ethmalosa fimbriata*. 1) Par cuisson dans l'eau suivie d'un essorage. 2) Par cuisson dans l'eau. (Les quantités extraites sont exprimées en grammes pour 1 000 g de matières grasses totales).

Variations de la quantité de graisses extraites par la cuisson. — L'élimination des graisses par la cuisson est importante à considérer. Les techniciens de l'alimentation humaine doivent en effet tenir compte de l'influence des préparations culinaires sur la composition des denrées de base. Il est évidemment difficile de prendre en considération toutes les techniques utilisées dans la pratique. Nous nous sommes surtout attachés à déterminer le pourcentage des graisses éliminées au cours de la cuisson du poisson entier dans l'eau (voir plus haut la technique de préparation des échantillons) relativement aux variations enregistrées au cours de l'année sur le poisson entier.

Sur les tableaux (I, II, III, IV, V) nous donnons le pourcentage des graisses extraites par la cuisson, par l'essorage du poisson cuit et par ces deux opérations ajoutées.

Sur les graphiques des figures 10, 11 et 12, nous avons porté le pourcentage des graisses extraites par la cuisson et par la cuisson suivie d'un essorage, en fonction du temps. Entre les limites fixées par ces deux courbes on peut estimer la quantité de matières grasses éliminées par des préparations de type intermédiaire, faisant intervenir la cuisson et un essorage plus ou moins poussé ou rejetant totalement ou partiellement les jus issus de ces deux opérations.

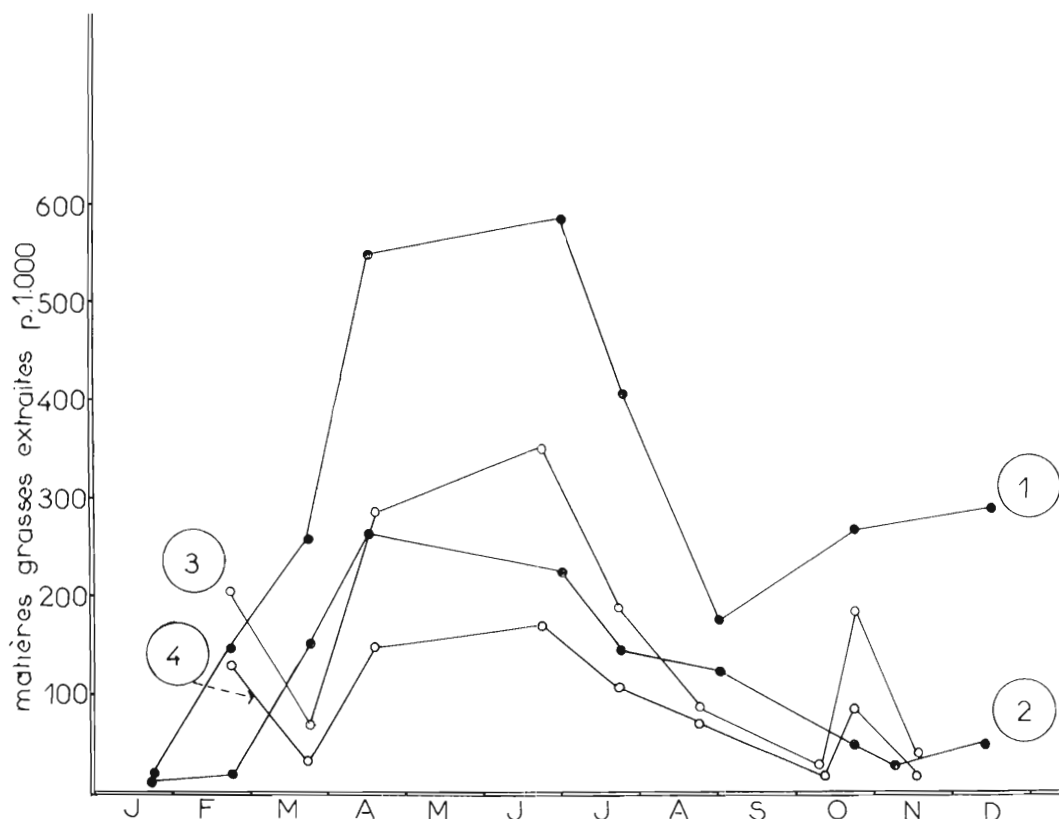


Fig. 11. — Quantités de matières grasses extraites chez *Sardinella aurita*. • Poissons de 150 à 250 g (1) Par cuisson suivie d'un essorage. (2) Par cuisson. o Poissons immatures (10 à 30 g). (3) Par cuisson suivie d'un essorage. (4) Par cuisson.

Il ne nous a pas été possible d'apprécier la quantité de graisses extraites en fonction de la teneur en matières grasses du poisson entier frais, le nombre des résultats en notre possession étant insuffisant et l'étude de leur dispersion montrant l'intervention d'autres facteurs tels que la saison. Il serait nécessaire pour traiter cette question de se livrer à une analyse qualitative et quantitative détaillée des graisses contenues dans les jus de cuisson et d'essorage ainsi que dans le poisson entier.

L'examen des graphiques nous permet de mettre en évidence les faits essentiels suivants :

1° Pour *Ethmalosa fimbriata*, de janvier à août, c'est-à-dire pour la période « maigre », la cuisson permet d'extraire de 0,5 à 10 % de graisse, l'essorage de 10 à 20 %; de juillet à décembre, c'est-à-dire pendant la période « grasse », la cuisson retire de 10 à 20 % et l'essorage de 20 à 50 % des graisses.

2° Pour *Sardinella aurita* (150 à 250 g) d'avril à août, la cuisson enlève de 20 à 35 %, l'essorage de 30 à 60 % des matières grasses. Pendant la période d'amaigrissement le pourcentage extrait par cuisson diminue, alors que celui donné par l'essorage et la cuisson combinés augmente. Pour les sujets immatures la cuisson des poissons les plus gras n'enlève pas plus de 15 % de la graisse, l'essorage ajouté, de 15 à 35 %.

3° Pour *Sardinella eba*, les pourcentages de graisse que nous pouvons extraire par les mêmes méthodes sont moins élevés encore. Pendant la période grasse, la cuisson libre de 15 à 30 % et l'essorage de 20 à 40 % de matières grasses.

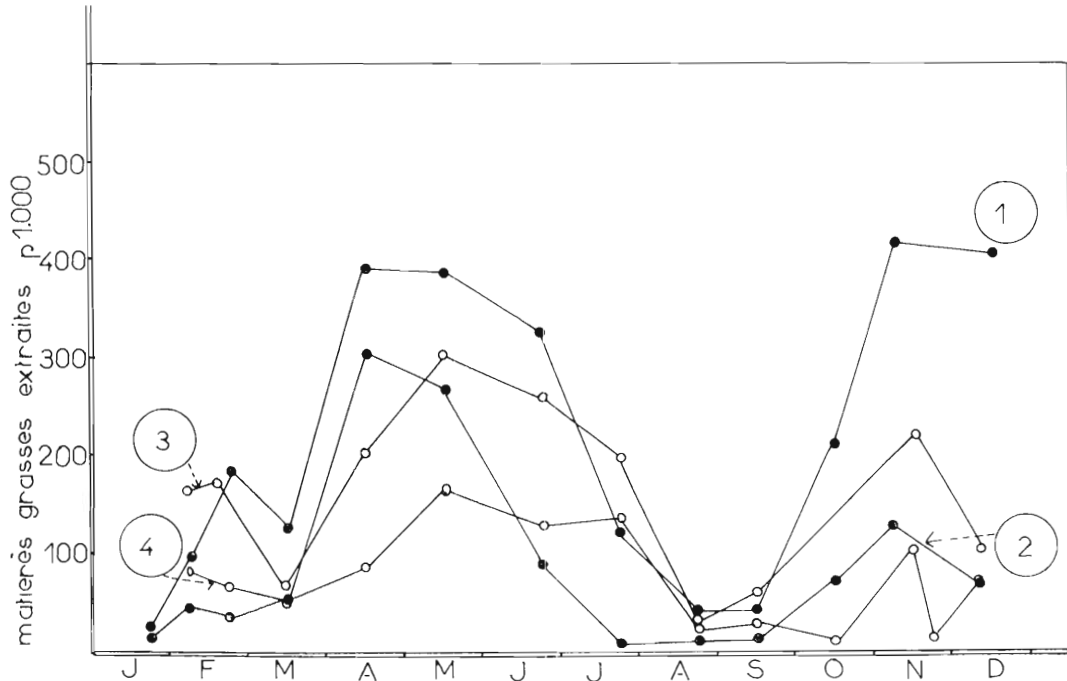


FIG. 12. — Quantités de matières grasses extraites chez *Sardinella eba*. o Poissons de 150 à 250 g (1) Par cuisson suivie d'un essorage. (2) Par cuisson. o Poissons immatures (10 à 30 g). (3) Par cuisson suivie d'un essorage. (4) Par cuisson.

En conclusion : Conformément au but que nous nous étions fixé, cette première étude nous a permis de dégager, en l'absence de données antérieures, les aspects essentiels des variations annuelles du taux de matières grasses des trois clupéidés les plus importants du point de vue économique au Sénégal. Ce travail « d'exploration » représente la base indispensable pour établir nos protocoles de recherches ultérieures.

Il nous a permis de déterminer le nombre d'échantillons nécessaires et surtout leur répartition dans le temps, pour fixer d'une manière plus exacte les variations biochimiques annuelles des poissons étudiés.

L'examen des transformations biochimiques en fonction du milieu nous a également permis d'apercevoir l'existence de corrélations que nous nous proposons de préciser dans l'avenir.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC (A.). — Aperçu biologique sur *Ethmalosa fimbriata* de la Petite Côte du Sénégal. — *Bulletin d'information et de documentation du Service de l'Élevage et des Industries Animales du Sénégal*, n° 11, mars 1951.
- DUCROZ (J.). — La pêche du Bonga-Fish au Cameroun. — Communication de la S.P.M. de Douala au colloque sur l'Océanographie et les Pêches maritimes sur la côte occidentale d'Afrique, Louanda 20-27 nov. 1957.
- FURNESTIN (J.). — Contribution à l'étude biologique de la Sardine atlantique (*Sardina pilchardus* WALBAUM). Troisième partie la croissance et l'engraissement de la sardine de la région sud du golfe de Gascogne. — *Rev. Trav. Off. sci techn. Pêches marit.*, 1939-1943 ; p. 341-360 et 377-384.
- LASSARAT (A.). — La pêche en Côte d'Ivoire. — *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **22**, (1), 1958.
- MOAL (R.). — Technologie de la pêche. La pêche autochtone en Guinée. — Communication de la S.P.M. de Conakry au colloque sur l'Océanographie et les Pêches maritimes sur la côte occidentale d'Afrique, Louanda 20-27 nov. 1957.
- POSTEL (E.). — Résumé des connaissances acquises sur les clupéidés de l'Ouest africain. — *Rapp. et P.V. Cons. int. Explor. Mer*, 1955, **137**, p. 14-16.
- ROSSIGNOL (M.). — Les Sardinelles de la région de Pointe-Noire. — Perspectives économiques qu'elles offrent. — *Science et Pêche. Inst. Pêches marit.*, déc. 1955.
- WATTS (J.C.D.). — The chemical composition of West African Fish. 1. The West African Shad, *Ethmalosa dorsalis* (C. et V.), from the Sierra Leone River Estuary. — *Bull. Inst. franç. Afriq. Noire*, **19**, sér. A, n° 2, p. 539-47.