

MINISTÈRE
DE LA PRODUCTION ANIMALE

**CENTRE DE RECHERCHES
Océanographiques**



**TENEUR EN MATIÈRES GRASSES ET
TENEUR EN EAU CHEZ DEUX
CLUPEIDÉS DE COTE D'IVOIRE**

(*Sardinella aurita* C. V., *Sardinella eba* C. V.)

Document scientifique provisoire

N° 004 S. R. — Avril 1966

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE - MER

CENTRE DE RECHERCHES OCEANOGRAPHIQUES
D'ABIDJAN - (COTE D'IVOIRE)

TENEUR EN MATIERES GRASSES ET TENEUR EN EAU CHEZ DEUX

CLUPEIDES DE COTE D'IVOIRE

(Sardinella aurita C. V. , Sardinella eba C. V.)

par E. G. M A R C H A L.

Février 1966.

R E S U M E

On a procédé à des analyses de teneur en eau et en matières grasses sur deux Clupeidae de Côte d'Ivoire, Sardinella aurita et Sardinella eba, au cours d'une période de quatorze mois. Le principe de la méthode est d'extraire les graisses au moyen d'un extracteur B. B. S. après dessiccation à poids constant des poissons non éviscérés coupés en morceaux.

L'étude de la variation des teneurs en graisse montre un maximum en octobre (S. eba) et novembre (S. aurita), c'est à dire à la fin de la saison froide. Il existe une relation inverse entre teneur en eau et teneur en graisse. Un certain nombre de formules ont été établies qui permettent de connaître la teneur en graisse à partir de la teneur en eau.

Un comparaisn avec d'autres études faites sur le même sujet en divers points de la Côte Occidentale d'Afrique permet de constater que l'engraissement maximum se situe partout en saison froide, période pendant laquelle la production de plancton est maximum.

S U M M A R Y

Analyses of water and fat contents were made during fourteen months on two Clupeidae from Ivory Coast : Sardinella aurita and Sardinella eba. Round fishes were cut and dried to constant weight, then fat was extracted by B. B. S. method.

Fluctuations showed maximum fat percentage in october (S. eba) and november (S. aurita), i. e. at the end of the cold season. Percentage of water and percentage of fat bear an inverse relationship. This relationship has been expressed into some formulae, so that it is only necessary to determine water percentage for obtaining fat percentage.

A comparaisn with other studies made on the same purpose along the Coast of tropical West Africa, shows that the peak of fat content appears everywhere during the cold season, in relation with the maximum production of plankton.

TENEUR EN MATIERES GRASSES ET TENEUR EN EAU CHEZ DEUX CLUPEIDES DE
COTE D'IVOIRE
(Sardinella aurita C. V., Sardinella eba C. V.)

Par E. G. Marchal.

L'étude de la teneur en matières grasses d'un poisson commercial offre un double intérêt. D'une part elle renseigne le conserveur et l'industriel sur l'adiposité du poisson, d'autre part elle fournit au biologiste un des éléments lui permettant de comprendre son comportement.

On a souvent constaté qu'il existait une relation inverse entre teneur en matières grasses et teneur en eau, notamment chez les Clupeidés. Cette relation une fois établie peut permettre une évaluation rapide de la richesse en graisse. Par ailleurs la variation de la teneur en eau peut traduire une modification physiologique chez le poisson.

Ces diverses raisons nous ont poussé à entreprendre une étude préliminaire sur la variation de la teneur en matières grasses et en eau chez les deux espèces de Sardinelles qui représentent près de la moitié de la pêche totale en Côte d'Ivoire.

DESCRIPTION DE LA METHODE.

Le principe de la méthode est d'extraire les matières grasses du poisson déshydraté par l'action d'un solvant.

Les poissons préalablement coupés en morceaux, sont placés dans une étuve à 90° jusqu'à l'obtention d'un poids constant (environ 24 heures). La teneur en eau est ainsi déterminée.

.../...

Le résidu sec est broyé dans un mortier aussi finement que possible. Après homogénéisation, on en prélève une certaine quantité (15 à 20 grammes) pour l'analyse. (1)

L'extraction elle-même est faite avec un extracteur de type B. B. S. Pour diverses raisons l'éther de pétrole a été choisi comme solvant. L'extraction est limitée à deux heures. Ce temps est celui recommandé par le fabricant. Des essais d'extraction pendant quatre heures n'ont effectivement pas modifié les résultats d'une manière sensible.

L'extrait étheré est pesé après évaporation du solvant. On a tenu compte dans le calcul de la réhydratation de la poudre avant l'analyse (contrôle à l'étuve). Deux analyses au minimum ont été faites pour chaque échantillon.

CRITIQUE DE LA METHODE.

On peut s'interroger sur la valeur réelle des résultats obtenus et se demander ce que représentent exactement l'eau évaporée et les graisses extraites par ce procédé.

Aucun procédé d'extraction des graisses n'est parfait. L'essentiel, pour une étude relativement grossière de variation annuelle est d'utiliser toujours la même méthode selon le même processus, pourvu qu'il y ait une certaine fidélité dans les résultats.

(1) Les analyses ont été effectuées au laboratoire du Service des pêches d'Abidjan. Je tiens à remercier mon collègue J. F. Aldrin, Docteur Vétérinaire chef du laboratoire, qui a bien voulu assurer la continuité des analyses au cours des mois d'août et septembre 1964.

Nous avons essayé, dans une série d'analyses in fine, d'apprécier la précision de la méthode en même temps que la sûreté des formules proposées plus loin.

Pour chacune des deux espèces deux kilos cinq cents de poisson frais ont été coupés en morceaux, mélangés et répartis dans huit récipients. Ils ont été laissés à l'étuve jusqu'à obtention d'un poids constant. Dans les deux cas l'écart extrême d'humidité a été de 1% du poids total environ. Mais des extractions de matière grasse ont montré qu'en fait les échantillons les plus riches en humidité étaient aussi les moins gras et vice versa, donc que l'écart tenait plus à une mauvaise homogénéisation des morceaux qu'à une déshydratation inégale.

Le résidu sec obtenu a été broyé, passé au mixeur et homogénéisé. Huit extractions ont été faites pour chaque espèce. Dans les deux cas l'écart moyen a été trouvé égal à 0,14 (pour des teneurs en graisse respectivement de 12 et 18% de l'extrait sec), sans que l'on puisse dire quelle est la part d'erreur due à l'extraction elle-même et celle due à un défaut d'homogénéisation de la poudre.

On peut donc affirmer que la déshydratation et l'extraction donnent chacune des résultats fidèles. Les autres causes d'erreur tenant soit à l'état de conservation du poisson (plus ou moins frais, glacé, congelé) soit à l'échantillonnage sont certainement beaucoup plus importantes.

ECHANTILLONNAGE.

Les poissons analysés, pris au port de pêche d'Abidjan, ont tous été pêchés dans les eaux ivoiriennes.

Pour chaque espèce on prélevait un lot d'une centaine d'individus. Les premiers adultes pris au hasard étaient retenus pour l'analyse (mâles et femelle séparés).

.../...

Le poids de poisson analysé était d'environ 500 grammes par sexe, soit 1.000 grammes par espèce. Cela correspond pour S. aurita à 4 - 5 individus de 20 à 25 centimètres de longueur totale et pour S. eba à 3 - 4 individus de 24 à 27 centimètres de longueur totale. Nous nous sommes efforcés de respecter ces règles. L'homogénéité du lot était confirmée par l'examen macroscopique de la graisse viscérale chez les autres individus.

ANALYSE DES RESULTATS.

La période couverte va de mars 1964 à mai 1965. Les analyses ont été faites à raison d'une par mois (pour chaque espèce et chaque sexe). Nous n'avons pas pu obtenir d'échantillons pour le mois de juin (pêche très faible).

La teneur en matières grasses, obtenue en pourcentage de l'extrait sec, a été ramenée au poids total frais.

La teneur en eau est exprimée également en pourcentage du poids total frais. Ces valeurs sont données en annexe.

1. - Sardinella aurita -

a) - Teneur en graisse (fig. 1) Mâles et femelles ont des courbes de variation très voisines. Ces courbes présentent deux maximums inégaux et deux minimums. La première phase d'engraissement, en février - mars, est de courte durée. Après une période d'équilibre, les poissons subissent un amaigrissement extrême en juillet. La deuxième période d'engraissement débute lentement pour s'accélérer en octobre. Début novembre les individus, très gras, contiennent plus de 15% de matières grasses. L'amaigrissement qui suit est assez rapide et on arrive à un second minimum en janvier un peu moins marqué que celui de juillet.

Il existe une relation, au moins apparente, entre la teneur en graisse et la température de la mer. En effet celle-ci se refroidit à deux

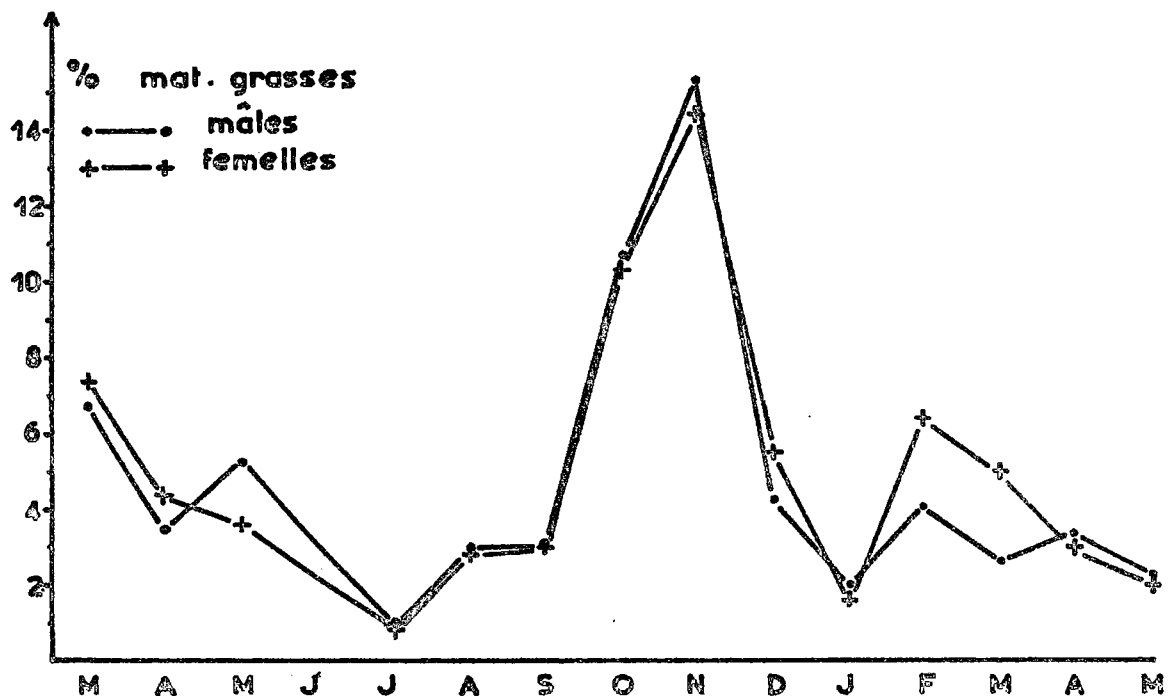


Figure 1 - Sardinella aurita - Variation de la teneur en matières grasses exprimée en pourcentage du poids total du poisson

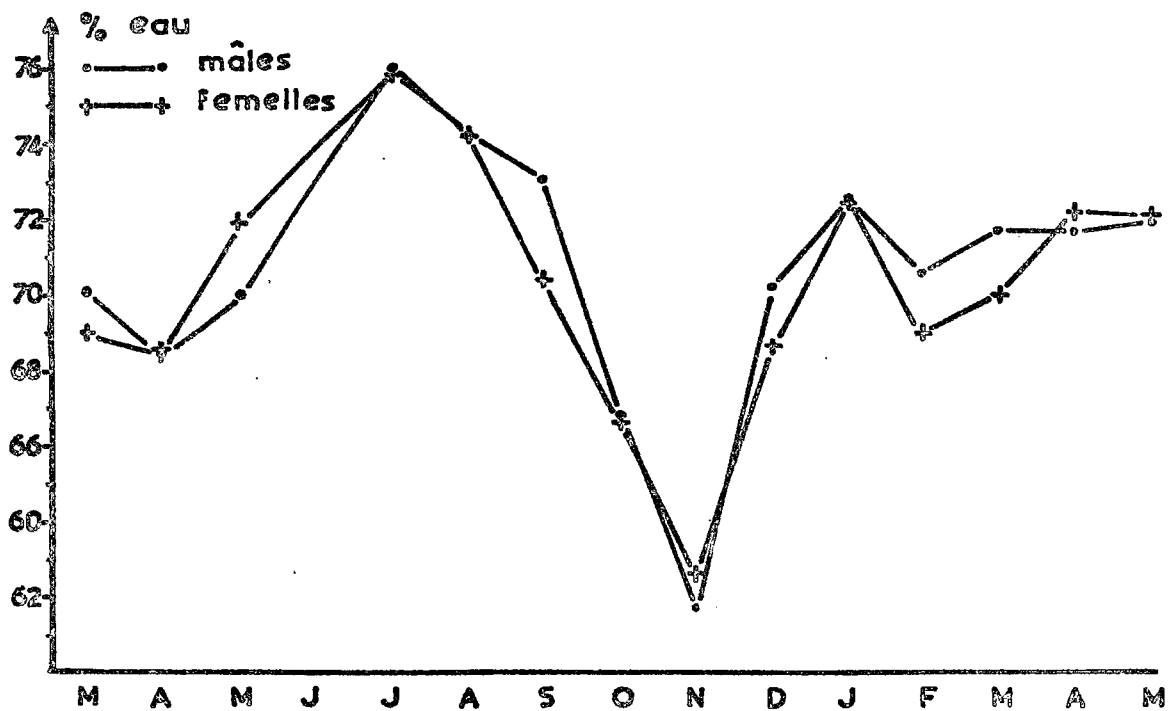


Figure 2 - Sardinella aurita - Variation de la teneur en eau exprimée en pourcentage du poids total du poisson

reprises au cours de l'année; en janvier - février, refroidissement peu marqué, et en juillet - octobre, refroidissement important. Ceux-ci sont dûs à des remontées d'eau profonde et déterminent une prolifération de plancton. Les sardinelles, trouvant de la nourriture en abondance, s'engraissent avec, toutefois, un certain retard.

L'abondance de la nourriture semble donc être le facteur primordial intervenant dans l'engraissement de cette espèce.

b) - Teneur en eau (fig. 2). Celle-ci varie en raison inverse de la teneur en graisse, fait déjà établi pour d'autres Clupéidés tels que la sardine (Sardina pilchardus), le hareng (Clupea harengus) et l'ethmalose (Ethmalosa dorsalis). Mâles et femelles ne présentent pas de différences significatives. Aussi ont-ils été réunis pour l'étude de la relation teneur en eau - teneur en matières grasses.

c) - Relation teneur en eau / pourcentage en graisse du poids frais.
(fig. 5)

Le coefficient de corrélation entre les deux teneurs a été trouvé égal à :

$$r = - 0,92$$

avec comme limites de sécurité à 95%

- 0,83 et - 0,97. La corrélation, bien entendu négative, est donc bonne entre les deux teneurs.

Le diagramme de dispersion des valeurs montre que l'on peut considérer la régression comme linéaire. En portant en ordonnées les teneurs en matières grasses et en abscisses les teneurs en eau (toutes deux exprimées en pourcentage du poids frais) on a calculé l'équation de la droite de régression de y en x.

$$y - \bar{y} = b_{y/x} (x - \bar{x})$$

\bar{y} et \bar{x} étant respectivement la moyenne des y et la moyenne des x , et $b_{y/x}$ le coefficient de régression de y en x .

On a trouvé : $\bar{y} = 4,9$ $\bar{x} = 70,5$ $b_{y/x} = - 1,026$

d'où : $y - 4,9 = - 1,026 (x - 70,5)$

et :

$$y = - 1,026 x + 77,2$$

Cette équation n'est évidemment valable que dans les limites de l'expérimentation et avec une méthode de déshydratation comparable à la nôtre. Elle n'a pas de signification pour les valeurs extrêmes, un poisson ne pouvant être entièrement dépourvu de matières grasses ni en contenir plus d'un certain pourcentage. Cette remarque est valable pour toutes les équations de régression établies dans cette étude.

Le coefficient de régression étant très proche de $- 1$, on peut sans altérer les résultats d'une manière sensible, écrire :

$$y - 4,9 = - x + 70,5 \quad \text{et} \quad y = - x + 75,4$$

d'où :

$$y + x = 75,4$$

La somme $y + x$ étant constante, il suffit de retrancher le pourcentage de teneur en eau pour connaître celui de teneur en graisse.

d) - Relation teneur en eau / pourcentage en graisse de l'extrait sec. (fig. 6)

Il est souvent plus utile de connaître la teneur en matières grasses de l'extrait sec que du poids total frais. Aussi les relations entre teneur en eau et pourcentage en matières grasses de l'extrait sec ont-elles été également étudiées. Les résultats suivants ont été obtenus :

.../...

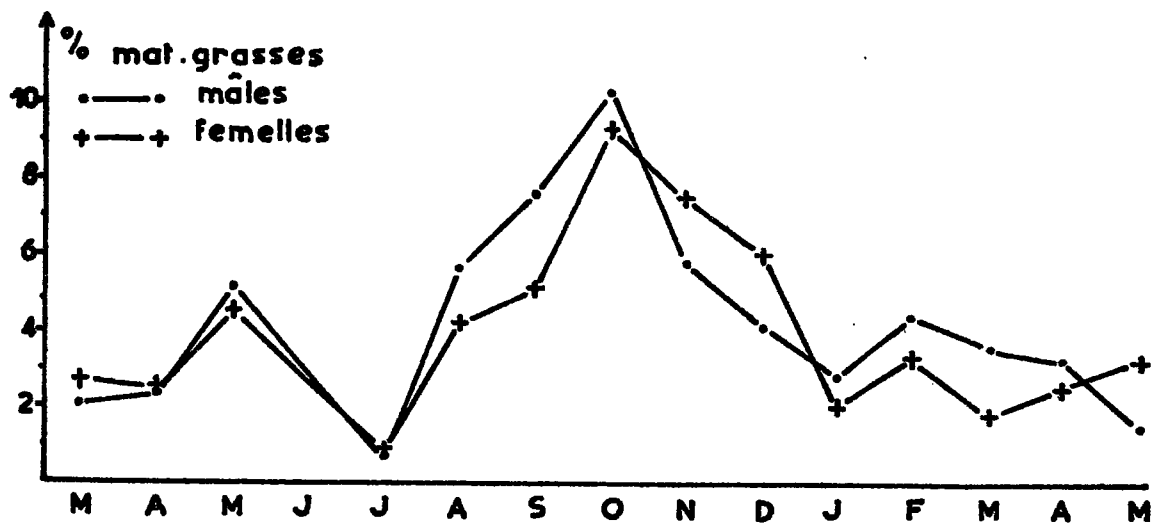


Figure 3 - Sardinella eba - Variation de la teneur en matières grasses exprimée en pourcentage du poids total du poisson



Figure 4 - Sardinella eba - Variation de la teneur en eau exprimée en pourcentage du poids total du poisson

coefficient de corrélation $r = - 0,90$ (limites - 0,78 à - 0,95);

équation de la droite de régression de y en x :

$$y = - 2,630 x + 201,0$$

avec y en pourcentage de l'extrait sec et x en pourcentage du poids total.

2 - Sardinella eba -

a) - Teneur en graisse - (fig. 3) - Mâles et femelles ont des courbes de variations voisines avec des maximums et des minimums qui coïncident. Toutefois les mâles paraissent dans l'ensemble légèrement plus gras; leur engraissement et leur amaigrissement est plus rapide.

Il n'y a qu'un minimum et qu'un maximum bien nets. Le minimum, très marqué, se situe en juillet et est immédiatement suivi par une période d'engraissement intense qui culmine en octobre pour redescendre ensuite à un niveau moyen.

Ces courbes ne sont guère différentes de celles correspondantes de S. aurita. La période d'engraissement est sensiblement la même, quoique plus en avance chez S. eba. Mais le maximum est nettement moins élevé chez celle-ci.

Aussi les remarques faites à propos de S. aurita en ce qui concerne les relations avec la température et les causes de cet engraissement sont également valables pour S. eba.

b) - Teneur en eau. (fig. 4)

La variation de la teneur en eau est, comme pour l'autre espèce, inverse de celle de la teneur en matières grasses. Elle est, de même que

celle-ci, comprise entre des limites plus étroites. Mâles et femelles présentent des courbes très semblables et de ce fait ont été réunis pour l'étude de la relation teneur en eau - teneur en matières grasses.

c) - Relation teneur en eau / pourcentage en matières grasses du poids frais. (fig. 5)

Le coefficient de corrélation entre les deux teneurs a été trouvé égal à ; $r = - 0,89$ avec comme limites à 95 % - 0,77 et - 0,95.

La corrélation entre les deux teneurs peut donc être considérée comme bonne.

L'équation de la droite de régression de y en x s'écrit, de même que pour l'autre espèce :

$$y - \bar{y} = b_{y/x} (x - \bar{x})$$

On a trouvé : $\bar{y} = 4,1$ $\bar{x} = 69,1$ $b_{y/x} = - 1,195$

d'où

$$y = - 1,195 x + 86,7$$

Pour cette espèce la somme y + x ne peut pas être assimilée à un nombre constant.

d) - Relation teneur en eau / pourcentage en graisse de l'extrait sec.

Le coefficient de corrélation est égal à :

$$r = - 0,88$$

avec comme limites - 0,74 et -0,94

L'équation de la droite de régression de y en x s'écrit :

$$y = - 3,400 x + 247,8$$

.../...

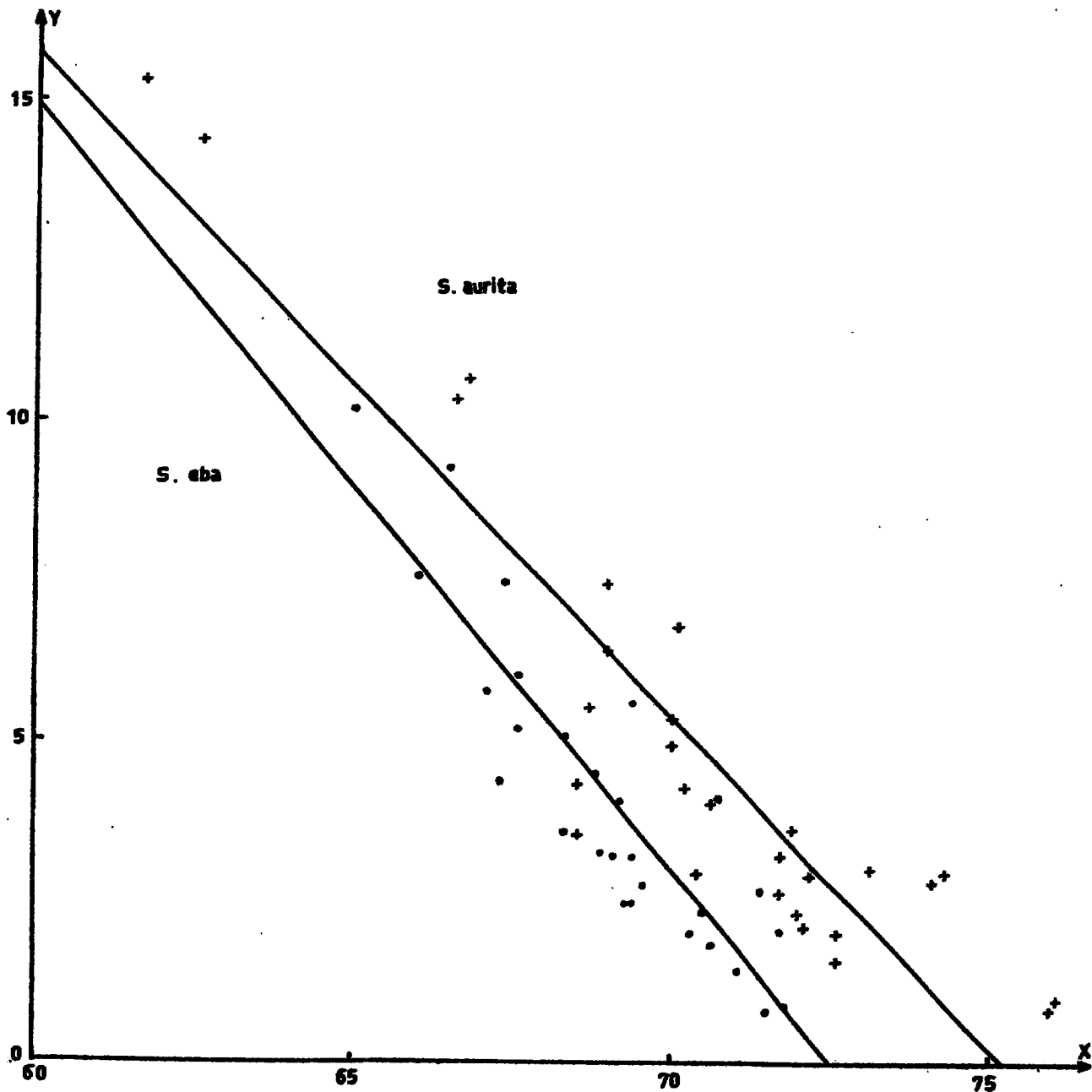


Figure 5 - *S. aurita* et *S. eba* - Teneur en graisse (y) et teneur en eau (x) en % du poids total du poisson - Régression de y en x -

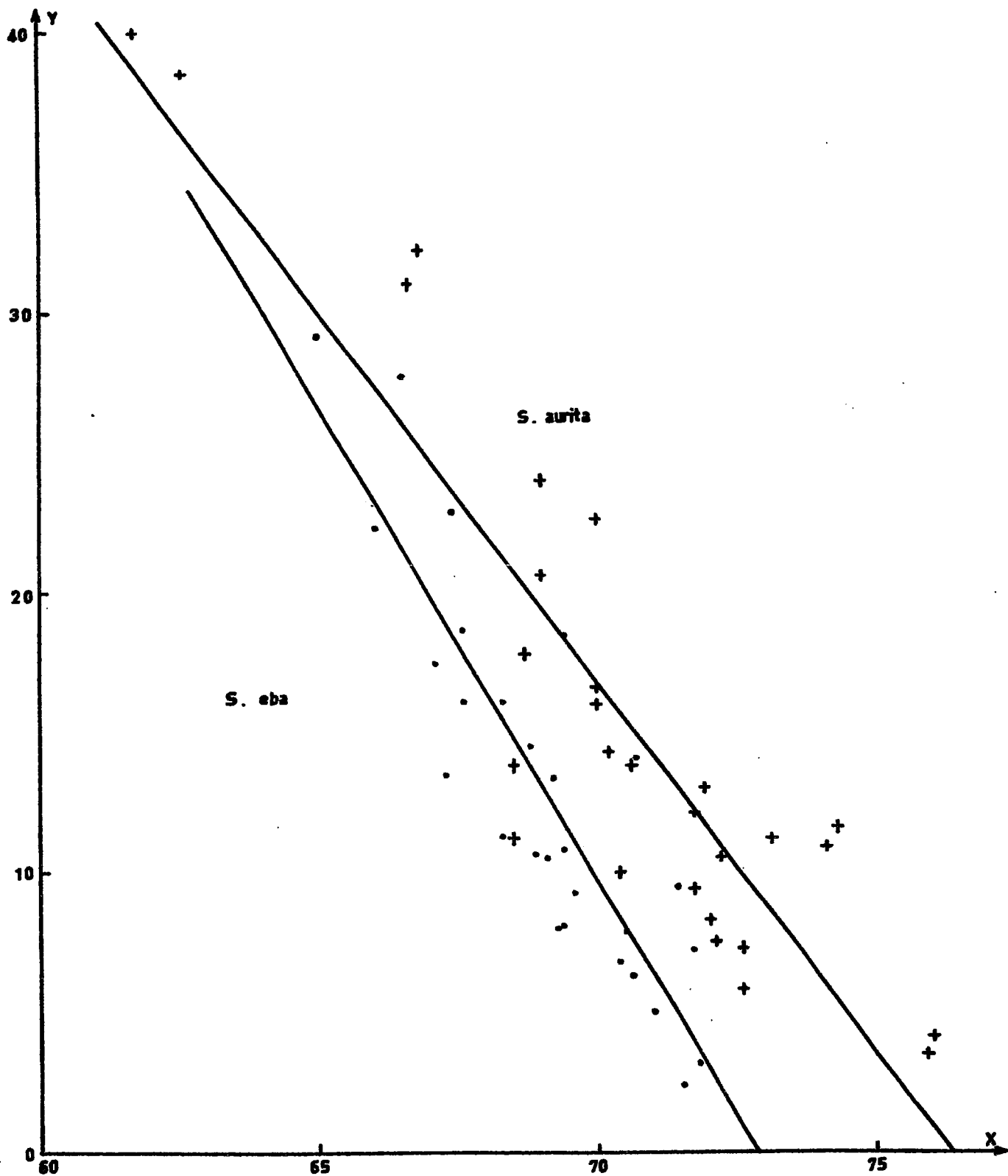


Figure 6 - *S. aurita* et *S. eba* - Teneur en graisse en % de l'extrait sec (y) et teneur en eau en % du poids total du poisson (x) - Régression de y en x -

-Comparaison avec les résultats obtenus ailleurs -

1 - Sénégal - P. Mainguy et M. Doutré ont publié en 1958 les résultats de leurs études sur la teneur en matières grasses de S. aurita et de S. eba du Sénégal.

Il en ressort que la période d'engraissement maximum se situe pour les deux espèces vers la fin de la saison froide (avril - mai - juin). Ceci correspond bien avec ce que nous avons trouvé à Abidjan.

Si les valeurs données par ces auteurs pour S. eba sont très semblables aux nôtres, il n'en va pas de même pour S. aurita. En effet le maximum de teneur en graisse est nettement inférieur à ce qu'il est à Abidjan pour celle-ci (10% environ au lieu de 15 %). La différence des deux méthodes (extraction après cuisson avec Soxhlet et extraction après déshydratation avec B. B. S.) ne semble pas suffisante pour expliquer cet écart. En effet, alors que les deux espèces arrivent au même maximum au Sénégal, celui-ci est très différent en Côte d'Ivoire. Il faut admettre que S. aurita devient plus grasse ici que là. (Il est également possible que le pourcentage maximum soit variable suivant les années).

2. - Congo. Deux séries d'observations ont été faites à Pointe Noire. M. Rossignol a fait part en 1955 de ses observations basées sur l'examen macroscopique de la graisse mésentérique. La variation de l'engraissement est semblable pour les deux espèces, le maximum se situant en août - septembre, c'est-à-dire pendant les derniers mois de saison froide. Par ailleurs le maximum de S. aurita (très gras) est plus élevé que celui de S. eba (gras).

J. Ducroz (1962) s'est livré également à une série d'analyses pour déterminer la teneur en graisse des sardinelles de Pointe-Noire. Pour ce faire, il a employé deux méthodes (Soxhlet et Halifax) qui lui ont donné des résultats très voisins. Ceux-ci indiquent une variation de 1 à 14 % de

la teneur en graisse pour S. eba et de 1 à 10% pour S. aurita. Les deux courbes présentent un net maximum en fin de saison froide: septembre pour S. eba et octobre pour S. aurita, ainsi qu'un maximum secondaire en février. L'auteur explique ces variations par les variations concomitantes de la richesse en plancton, dont l'abondance est liée à la présence d'eaux froides et salées.

Ces deux séries d'observations sont bien conformes à celles que nous avons faites en Côte d'Ivoire.

Conclusion

Cette étude nous a permis de définir l'allure et l'importance de la variation de la teneur en matières grasses au cours de l'année chez les deux espèces de Sardinelles. En accord avec les résultats obtenus ailleurs en Afrique on peut dire que la période d'engraissement maximum correspond aux fins de saisons froides marines.

Une relation entre teneur en eau et teneur en matières grasses à pu être établie pour les deux espèces. Les formules proposées permettent l'analyse d'un échantillon important de poissons, ce qui en fait est bien préférable à une analyse de détail d'un lot nécessairement réduit et peu représentatif. Elles ont été établies à partir d'analyses faites tout au long de l'année. Les différences entre les valeurs obtenues par l'analyse et par les formules ne semblent d'ailleurs pas réparties au hasard. En effet on constate que les formules donnent des valeurs trop fortes de décembre à mai pour S. aurita et de janvier à mai pour S. eba, trop faibles de juillet à novembre pour la première espèce et d'août à novembre pour la deuxième. Des analyses plus nombreuses permettraient vraisemblablement de proposer une série de formules pour chaque saison.

Des études ultérieures permettront de préciser l'influence de la nourriture et de l'état sexuel sur l'adiposité de ces poissons.

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

- ALDRIN, J. F. - 1965 - Note sur quelques farines de poissons tropicaux
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 29, 4, pp. 421 - 430.
- DUCROZ, J. - 1962 - Variations de la teneur en graisse des sardinelles de
la région de Pointe-Noire.
Bull. I. R. S. C., Vol I, pp. 101 - 107.
- LEE, J. Y. - 1961 - La sardine du Golfe du Lion.
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 25, 4, pp. 417 - 511.
- MAINGUY, P. et DOUTRE, M. - 1958 - Variations annuelles de la teneur
en matières grasses de trois Clupeidés du Sénégal.
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 22, 3, pp. 303 - 321.
- ROSSIGNOL, M. - 1955 - Les sardinelles de la région de Pointe-Noire.
Perspectives économiques qu'elles offrent.
Rapport dactylographié.
- RULEW, N. N. - 1959 - (Technochemical characteristics of the
sardines in the waters off West African Coast).
Ryb. Choz. Moscow., 36, pp. 62 - 68.
Traduit du russe par le Federal Fisheries Service, Nigeria.
- WATTS, J. C. D. - 1957 - The chemical composition of West African
Fish. I, the West African Shad, Ethmalosa dorsalis (C et V)
from the Sierra-Leone River estuary.
Bull. I. F. A. N., XIX, A, 2, pp. 539 - 547.

Annexe 1 - Sardinella aurita - Résultats des analyses.

Date	Sexe	Extrait sec % Total	Eau % Total	Graisse % Extrait sec	Graisse % Total
1 - 3 - 64	M	29,9	70,1	22,7	6,79
	F	31,0	69,0	24,0	7,44
10 - 4 - 64	M	31,5	68,5	11,2	3,53
	F	31,5	68,5	13,8	4,34
9 - 5 - 64	M	30,0	70,0	16,0	5,33
	F	28,1	71,9	13,0	3,65
11 - 7 - 64	M	24,0	76,0	4,1	0,98
	F	24,1	75,9	3,5	0,84
9 - 8 - 64	M	25,7	74,3	11,6	2,98
	F	25,9	74,1	10,9	2,82
11 - 9 - 64	M	26,9	73,1	11,2	3,01
	F	29,6	70,4	10,0	2,96
7 - 10 - 64	M	33,2	66,8	32,2	10,69
	F	33,4	66,6	31,0	10,35
9 - 11 - 64	M	38,3	61,7	40,0	15,30
	F	37,4	62,6	38,5	14,41
22 - 12 - 64	M	29,8	70,2	14,3	4,27
	F	31,3	68,7	17,8	5,56
19 - 1 - 65	M	27,4	72,6	7,3	2,00
	F	27,4	72,6	5,8	1,59
24 - 2 - 65	M	29,4	70,6	13,8	4,06
	F	31,0	69,0	20,6	6,40
29 - 3 - 65	M	28,3	71,7	9,4	2,65
	F	30,0	70,0	16,6	4,96
24 - 4 - 65	M	28,3	71,7	12,1	3,43
	F	27,8	72,2	10,5	2,93
25 - 5 - 65	M	28,0	72,0	8,3	2,33
	F	27,9	72,1	7,5	2,08

Annexe 2 - Sardinella eba - Résultats des analyses.

Date	Sexe	Extrait sec % Total	Eau % Total	Graisse % Extrait sec	Graisse % Total
10 - 3 - 64	M	28,3	71,7	7,3	2,07
	F	28,6	71,4	9,5	2,72
7 - 4 - 64	M	29,5	70,5	7,9	2,34
	F	30,7	69,3	8,0	2,47
9 - 5 - 64	M	32,4	67,6	16,1	5,22
	F	31,2	68,8	14,5	4,52
10 - 7 - 64	M	28,5	71,5	2,4	0,81
	F	28,2	71,8	3,2	0,90
10 - 8 - 64	M	30,6	69,4	18,5	5,66
	F	29,3	70,7	14,1	4,13
10 - 9 - 64	M	34,0	66,0	22,3	7,58
	F	31,7	68,3	16,1	5,10
20 -10 - 64	M	35,0	65,0	29,2	10,22
	F	33,5	66,5	27,8	9,31
18 -11 - 64	M	32,9	67,1	17,5	5,78
	F	32,6	67,4	22,9	7,48
22 -12 - 64	M	30,8	69,2	13,4	4,12
	F	32,4	67,6	18,7	6,04
21 - 1 - 65	M	30,4	69,6	9,3	2,82
	F	29,7	70,3	6,8	2,02
26 - 2 - 65	M	32,7	67,3	13,5	4,42
	F	31,1	68,9	10,6	3,28
25 - 3 - 65	M	31,7	68,3	11,3	3,57
	F	29,4	70,6	6,3	1,85
21 - 4 - 65	M	30,9	69,1	10,5	3,24
	F	30,6	69,4	8,1	2,47
25 - 5 - 65	M	29,0	71,0	5,0	1,46
	F	30,6	69,4	10,8	3,31