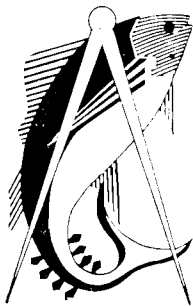


**NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES VARIATIONS
DANS L'IMPORTANCE DES PONTES DE SARDINELLA
AURITA DANS LA RÉGION DE POINTE-NOIRE EN
FONCTION DE CERTAINS FACTEURS HYDROLOGIQUES
ET CLIMATIQUES**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE POINTE-NOIRE

Nouvelle Série N° 16



22 Juillet 1971

Note préliminaire sur les variations
dans l'importance des pontes de *Sardinella aurita* dans
la région de Pointe-Noire en fonction de
certains facteurs hydrologiques et climatiques⁽¹⁾

par

A. FONTANA * et A. CHARDY **

=====

R é s u m é

Dans cette étude préliminaire, les auteurs tentent d'expliquer les variations observées dans l'importance des pontes de *Sardinella aurita* dans la région de Pointe-Noire. A l'aide des régressions multiples, il est montré que ces variations sont liées principalement à 3 facteurs physiques : la pluviométrie, l'insolation et la salinité.

A b s t r a c t

In that preliminary study, authors try to explain the variations in spawning of *Sardinella aurita* from Pointe-Noire area. By multiple regressions, it's emphasized that those variations are essentially depend on 3 physic parameters : pluviometry, insolation and salinity.

(1) Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet "Inventaire et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques côtiers au Congo-Brazzaville" financé par le Fonds Spécial des Nations Unies (UNDP/SF/217/CON(B)).

* Océanographe biologiste du Centre ORSTOM de Pointe-Noire.

** Océanographe biologiste du Centre Océanologique de Bretagne. Brest.

Introduction

Dans les mers chaudes, les conditions hydrologiques et météorologiques étant soumises d'une année à l'autre à des variations souvent importantes, il s'ensuit que les phénomènes biologiques dépendant directement ou indirectement de ces facteurs physiques vont subir par contre-coup des modifications également importantes.

Dans la région de Pointe-Noire, les pontes de *Sardinella aurita* varient beaucoup suivant les années et les études concernant la prévision de tels phénomènes devraient nous permettre de nous faire une idée, plusieurs mois à l'avance, du recrutement futur.

1. La ponte de *S. aurita*

Pour estimer l'importance des pontes, nous avons étudié les variations de l'indice gonado-somatique $GS = \frac{PG}{L^3} \times 10^4$ (PG étant le poids des ovaires en dg et L la longueur à la fourche du poisson en mm.). Ce rapport reflète bien l'état de maturité sexuelle des poissons (FONTANA, 1971).

Si l'on se réfère à la figure 1, on constate que les valeurs élevées de GS se trouvent en grande et petite saison froide (fin avril - septembre et mi-décembre à janvier). Nous savons par ailleurs que, bien que la durée du frai soit très variable d'une année à l'autre, la majeure partie de la ponte s'effectue toujours en grande saison froide.

.../...

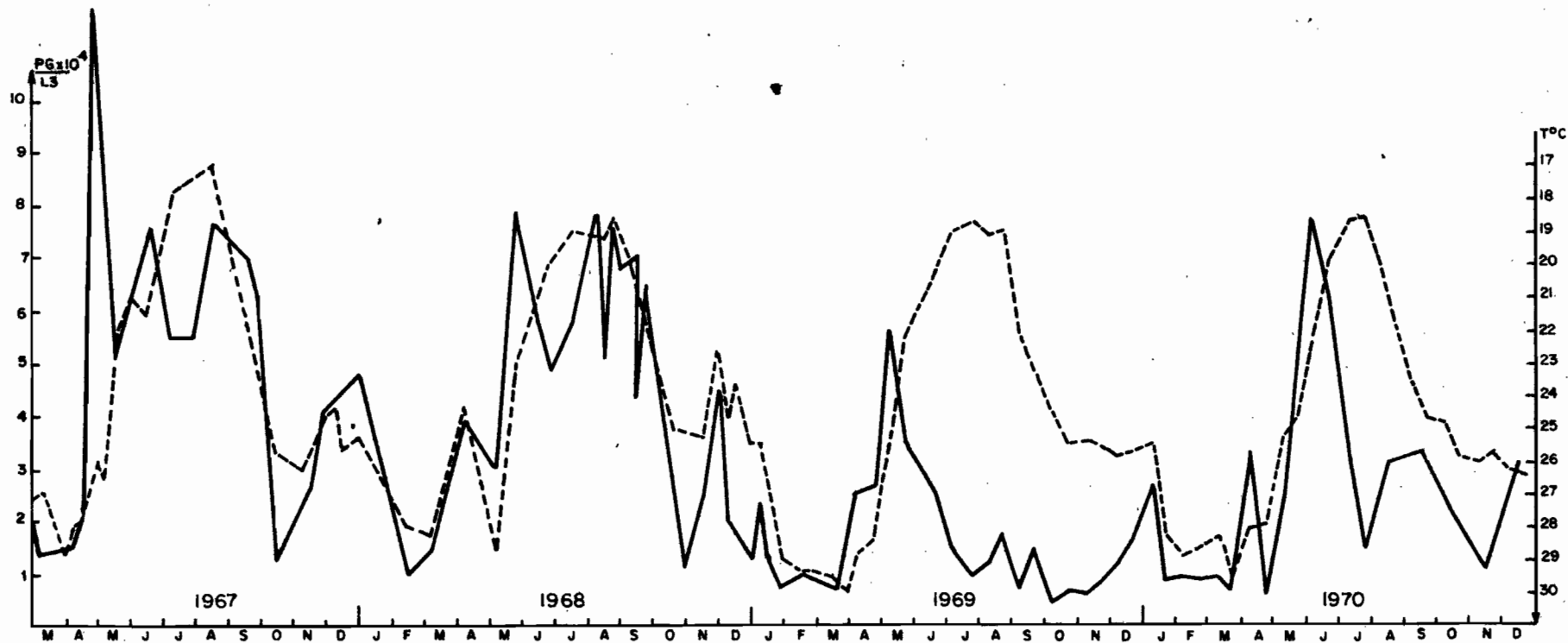


Fig.1 - Sardinella aurita. Variations de l'indice gonadosomatique à Pointe-Noire de 1967 à 1970

——— $\frac{PG \times 10^4}{L^3}$ - - - - - Température de surface

PG = Poids des gonades

L3 = Cube de la longueur à la fourche

Pour les 4 années considérées, la ponte a toujours débuté vers la fin du mois d'avril. Toutefois, en 1967 et 1968 elle s'est prolongée jusqu'à la fin du mois de septembre tandis qu'en 1969 et 1970, elle s'est brusquement interrompue au mois de juin pour ne reprendre que très faiblement en septembre. On voit donc que la durée de la ponte peut varier de 2 à 5 mois, ce qui a probablement une incidence importante sur le recrutement.

2. Essai d'explication du phénomène à l'aide des regressions multiples

Il apparaît évident que la température joue un rôle important, soit direct soit indirect, dans le déclenchement de la ponte puisque le début de celle-ci coïncide toujours avec un refroidissement des eaux. Toutefois, si cette condition est nécessaire, elle n'en est pas pour autant suffisante.

Nous avons donc cherché les relations qui pouvaient exister entre le rapport gonado-somatique et certains facteurs physiques connus. Outre la température de surface T° , nous avons retenu la salinité de surface $S\%$, la pluviométrie P exprimée en mm et l'insolation I exprimée en heures d'insolation.

2.1. Corrélation simple

Dans un premier temps, nous avons calculé le coefficient de corrélation entre chacun des 4 facteurs considérés et l'indice GS pendant la période de reproduction de grande saison froide (les variations de GS pendant la saison chaude ne nous intéressant pas dans cette étude puisqu'il est nécessaire d'être en saison froide pour qu'il y ait reproduction). Toutefois, comme il y a souvent un décalage entre les phénomènes physico-chimiques et l'aboutissement biologique, nous avons calculé les coefficients de corrélation en décalant les données physiques dans le temps. Nous avons ainsi trouvé que la meilleure corrélation entre température et l'indice GS était obtenue entre la température moyenne t et l'indice GS moyen le même mois.

Toutes les autres corrélations

$$GS, t_{-n}$$

$$GS, \frac{t_{-(n-1)} + t_{-n}}{2}$$

$$GS, \frac{t_{-(n-1)} + t_{-n} + t_{-(n+1)}}{3}$$

dans lesquelles t_{-n} représentait la température moyenne mensuelle n mois auparavant, étaient plus faibles.

Pour la salinité, la meilleure corrélation a été obtenue entre l'indice GS et la salinité le même mois.

Pour les précipitations la meilleure corrélation a été trouvée entre GS et $P_{-3} + P_{-4} + P_{-5}$, précipitations des 3e, 4e et 5e mois auparavant.

Pour l'insolation, la meilleure corrélation a été obtenue entre GS et $I_{-3} + I_{-4}$, insolation des 3e et 4e mois auparavant.

GS, T°	$r = -0,217$	$N = 24$
GS, S ‰	$r = 0,225$	$N = 24$
GS, $(P_{-3} + P_{-4} + P_{-5})$	$r = 0,418^{**}$	$N = 24$
GS, $(I_{-3} + I_{-4})$	$r = -0,100$	$N = 24$

On voit que seule la précipitation donne un coefficient de corrélation significatif avec GS.

2.2. Régression multilinéaire

2.2.1. 2 facteurs explicatifs

En ajoutant à la précipitation un deuxième facteur explicatif, on a obtenu les coefficients de corrélation multiple suivants :

GS, $(P_{-3} + P_{-4} + P_{-5}), (I_{-3} + I_{-4})$	$R = 0,478$	$N = 24$
GS, $(P_{-3} + P_{-4} + P_{-5}), S$	$R = 0,467$	$N = 24.$

Pour contrôle nous avons aussi calculé le coefficient de corrélation entre GS, $(I_{-3} + I_{-4})$ et S. On a trouvé $R = 0,101$ pour $N = 24.$

La meilleure corrélation a donc été obtenue entre GS, $(P_{-3} + P_{-4} + P_{-5})$, $(I_{-3} + I_{-4})$. Toutefois le seuil de probabilité de 5 %, n'est pas atteint ($F = 3,10$ pour les degrés de liberté 2 et 21) mais la corrélation est largement significative au seuil 10 %.

2.2.2. 3 facteurs explicatifs

Avec la salinité comme troisième facteur explicatif, nous avons obtenu :

$$R = 0,604 \quad F = 3,835 \quad (\text{degrés de liberté 3 et 20}).$$

Le coefficient de corrélation multiple étant significatif au seuil 5 % nous avons également calculé les coefficients de corrélation partielle :

$$\begin{aligned} (P_{-3} + P_{-4} + P_{-5}) &= 0,5529^{***} \\ (I_{-3} + I_{-4}) &= -0,4532^{**} \\ S \% &= 0,3261 \quad (\text{Non significatif}) \end{aligned}$$

2.2.3. 4 facteurs explicatifs

En prenant enfin les quatre paramètres : précipitation, insolation, salinité et température comme facteurs explicatifs, nous avons obtenu :

	Coefficient de régression partielle	Coefficient de régression standardisée	Coefficient de corrélation partielle	
$(P_{-3} + P_{-4} + P_{-5})$	0,0076	0,5931	0,5478	***
$(I_{-3} + I_{-4})$	-0,0356	-0,5007	-0,4561	**
S	0,3812	0,1902	0,1198	non significatif
T	-0,0816	-0,1266	-0,0760	non significatif

Le coefficient de corrélation multiple R est égal à 0,6073. La régression n'est pas significative au seuil 5 % ($F = 2,776$ pour les degrés de liberté 4 et 19).

On voit donc que la température est un très mauvais facteur explicatif.

2.3. Calcul de la régression multiple à partir des données transformées

Nous avons sensiblement amélioré le coefficient de corrélation en faisant subir à nos données la transformation $y = \log_{10} (x+1)$ ^{***}

Les résultats suivants ont été obtenus pour $N = 24$:

2.3.1. Corrélations simples

$\log (GS+1), \log (T+1)$	$r = -0,089$
$\log (GS+1), \log (S+1)$	$r = 0,118$
$\log (GS+1), \log ((P_{-3} + P_{-4} + P_{-5})+1)$	$r = 0,444$ [*]
$\log (GS+1), \log ((I_{-3} + I_{-4})+1)$	$r = -0,139$

2.3.2. Régression multilinéaire : 4 facteurs explicatifs - Variable dépendante : $\log (GS+1)$

	Coefficient de régression partielle	Coefficient de régression standardisée	Corrélation partielle
$\log ((P_{-3} + P_{-4} + P_{-5})+1)$	0,7834	0,6892	0,6106
$\log ((I_{-3} + I_{-4})+1)$	-2,3021	-0,5411	-0,4907
$\log (S+1)$	2,7710	0,1890	0,1316 (non significatif)
$\log (T+1)$	0,0001	0,0001	0,0007 (non significatif)

Le coefficient de corrélation multiple R étant égal à 0,6359, la régression est significative au seuil 5 % ($F = 3,22$ - degrés de liberté 4 et 19).

A partir de ces résultats, nous avons donc pu établir l'équation de la droite de régression

$$\log(GS+1) = 0,6892 \log((P_{-3} + P_{-4} + P_{-5})+1) - 0,5411 \log((I_{-3} + I_{-4})+1) + 0,1890 \log(S+1) + 0,0001 \log(T+1) + 0,0205.$$

*** On a effectué la transformation $\log (x+1)$ à cause des nombreuses valeurs de GS comprises entre 0 et 1.

Conclusion

Si les *S. aurita* se reproduisent dans des eaux à caractères hydrologiques bien définis par leur diagramme T-S (eaux froides et salées), la reproduction n'est cependant pas seulement liée à ces caractères physico-chimiques. De nombreux facteurs doivent agir sur la reproduction. Parmi ceux-ci la pluviométrie et l'insolation jouent un rôle indirect relativement important. Il est vraisemblable, et les premières données disponibles semblent le confirmer, que les développements planctoniques ont une action beaucoup plus directe sur la reproduction. Toutefois ces données sont beaucoup plus difficiles à obtenir que les 4 facteurs précédents qui permettent déjà par une formule de la forme $\log (GS+1) = a \log (P+1) - b \log (I+1) + c \log (S+1) + d \log (T+1) + e$ de prévoir dans quel sens risque de varier le recrutement correspondant pour une saison de ponte donnée.

Bibliographie

- FONTANA (A.) - 1969 - Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. VII, n° 3.
- FONTANA (A.) - Contribution à la biologie des sardinelles de la région de Pointe-Noire. (Sous-presse).
- SNEDECOR (W.) - Statistical methods. 6e edition. The Iowa State University Press.

Tableau de données.

Mois	GS	T°	S ‰	P ⁻³ +P ⁻⁴ +P ⁻⁵	I ⁻³ +I ⁻⁴	
1967	Avril	3,9	27,3	33,88	561	274
	Mai	4,8	24,5	35,00	423	257
	Juin	6,0	20,5	35,80	620	270
	Juillet	7,5	18,6	35,58	726	319
	Août	7,7	18,4	35,40	610	312
1968	Septembre	6,8	22,2	35,06	224	216
1968	Avril	3,8	28,0	32,95	527	314
	Mai	6,5	25,5	33,83	750	298
	Juin	6,9	20,6	35,85	816	347
	Juillet	6,5	19,2	35,68	600	334
	Août	7,7	19,1	35,71	598	312
1969	Septembre	6,0	20,2	35,42	508	334
1969	Avril	2,6	28,6	33,33	374	296
	Mai	6,1	24,0	35,55	402	295
	Juin	2,8	20,7	35,83	570	342
	Juillet	1,0	18,7	35,83	498	349
	Août	1,6	19,0	35,77	332	322
1970	Septembre	0,9	22,8	35,18	160	281
1970	Avril	3,5	28,0	32,32	627	284
	Mai	5,0	25,0	34,94	374	306
	Juin	7,1	20,9	35,87	574	310
	Juillet	2,5	18,4	35,76	705	319
	Août	3,4	21,0	35,46	611	317
1970	Septembre	3,5	24,1	33,11	264	294

PG/L³ = Rapport gonadosomatique.

T° = Température de surface.

S ‰ = Salinité de surface.

P⁻³+P⁻⁴+P⁻⁵ = Précipitations des 3e, 4e et 5e mois précédents.

I⁻³+I⁻⁴ = Insolation des 3e et 4e mois précédents.