

**LES SARS *DIPLODUS SARGUS* (LINNE, 1758) DU GOLFE DU LION :
Croissance et caractéristiques des débarquements
aux criées de Sète et du Grau-du-Roi.**

Rabenevanana MAN-WAI et Jean-Pierre QUIGNARD *

* Laboratoire d'Ichtyologie et de Parasitologie générale
U.S.T.L. pl. E. Bataillon, F. 34060 Montpellier Cedex.

THE SEABREAM, *DIPLODUS SARGUS* IN GULF OF LIONS :

Growth of the seabream and characteristic of landings from the commercial fishing grounds of Sète and Grau-du-Roi.

Abstract

Age and growth of seabream *Diplodus sargus* in the Gulf of Lions (Mediterranean sea) were examined by means of scale reading. Growth was expressed by the von Bertalanffy's equation based on the estimation of total lengths at the time of annual ring formation. The growth in weight, and the length-weight relationship were calculated for both sexes separately and combined during and after spawning periods. Preliminary investigations on the characteristics of commercial catches (from Sète and Grau-du-Roi commercial fishing grounds) were also carried out.

Résumé

Les auteurs étudient l'âge et la croissance du sar *Diplodus sargus* du golfe du Lion par scalimétrie. Les croissances en longueur et en poids sont décrites avec le modèle de von Bertalanffy. La relation taille-poids varie au cours de l'année en fonction de l'état physiologique des géniteurs. Les caractéristiques des débarquements commerciaux aux criées de Sète et du Grau-du-Roi sont données.

Introduction.

Dans la famille des Sparidés, le sar ou sargue (*Diplodus sargus*), à côté de la dorade (*Sparus aurata*) et du pageot (*Pagellus erythrinus*), compte parmi les poissons à haute valeur marchande. L'évolution du marché actuel, l'intérêt que portent à cette espèce les éleveurs de la région languedocienne, le manque d'information sur la dynamique de l'espèce dans le golfe du Lion sont les raisons pour lesquelles notre laboratoire s'est proposé de faire l'étude de sa biologie. Le présent article aborde principalement les problèmes concernant l'âge et la croissance, secondairement ceux relatifs à la sexualité (hermaphrodisme, première maturité sexuelle). Cette approche nous permet ensuite de caractériser les débarquements en sars (démographie, sex-ratio, état sexuel etc.) aux criées de Sète et du Grau-du-Roi ainsi que les apports de la senne de plage.

Matériel et méthode.

L'échantillonnage.

Cette étude a porté sur des sars pêchés dans le golfe du Lion par les chalutiers de Sète et du Grau-du-Roi entre l'embouchure de l'Aude et le golfe de Beauduc. De plus quelques individus ramenés par les sennes de plage entre le Grau-du-Roi et la Grande Motte ont été pris en considération.

L'échantillonnage concernant les débarquements des chalutiers a été fait aux criées du Grau-du-Roi et de Sète. Il a été particulièrement intense et important de mars à mai. Durant ces mois, les quantités débarquées sont maximales et les individus sont à maturité sexuelle. Les informations recueillies sont alors nombreuses (sexe, taille, âge de première maturité, sex-ratio etc.). Après cette période les sars sont rares et l'échantillonnage difficile.

A la criée de Sète l'échantillonnage a été fait comme suit : une caisse de sars est prise au hasard sur le tapis roulant qui transporte les poissons vendus, de la halle où se font les enchères au secteur de conditionnement. Les sars sont mesurés (Lt longueur totale) pesés (W_b poids brut) et « sexés » si possible ; quelques écailles sont prélevées. Les renseignements sont enregistrés sur magnétophone. La caisse est remplacée sur le tapis et une autre prélevée.

A la criée du Grau-du-Roi, le même principe de travail a été adopté. Mais comme dans cet établissement on est obligé d'acheter le poisson, le prélèvement se fait plus en amont, entre le point d'arrivée des caisses de poissons et le point de vente. Le rythme du travail aux criées et d'achat de poisson a été très variable mais au minimum mensuel. L'échantillonnage des prises des sennes de plage s'est fait au hasard des rencontres de senneur au printemps et au début de l'été. Tous les spécimens de sars présents dans la pêche ont été achetés, leur nombre étant généralement faible. Le travail au laboratoire a eu comme support les sars achetés à la criée du Grau-du-Roi et sur la plage. Au niveau de chaque individu on a relevé : la longueur totale (Lt), le poids brut (W), le poids éviscéré (W_v), le sexe (voir « sex-ratio ») et quelques écailles ont été prélevées.

Les figures 1, 10, 12, 13 et 15 présentent les échantillons pris en compte dans le présent travail. Les tailles des sars étudiés au laboratoire sont comprises entre 60 et 420 mm (Lt) (fig. 1) et les poids entre 5 et 1 700 g (W_b). Les sondages faits à la criée de Sète (fig. 10, 12) concernent une gamme de tailles (Lt) comprise entre 200 et 420 mm. Les achats à celle du Grau-du-Roi sont constitués d'individus de 200 à 350 mm (fig. 13) et ceux faits aux senneurs de plage comprennent des sars de 100 à 330 mm (fig. 15). Les quelques individus ayant une taille inférieure à 100 mm proviennent « d'apports incontrôlés ».

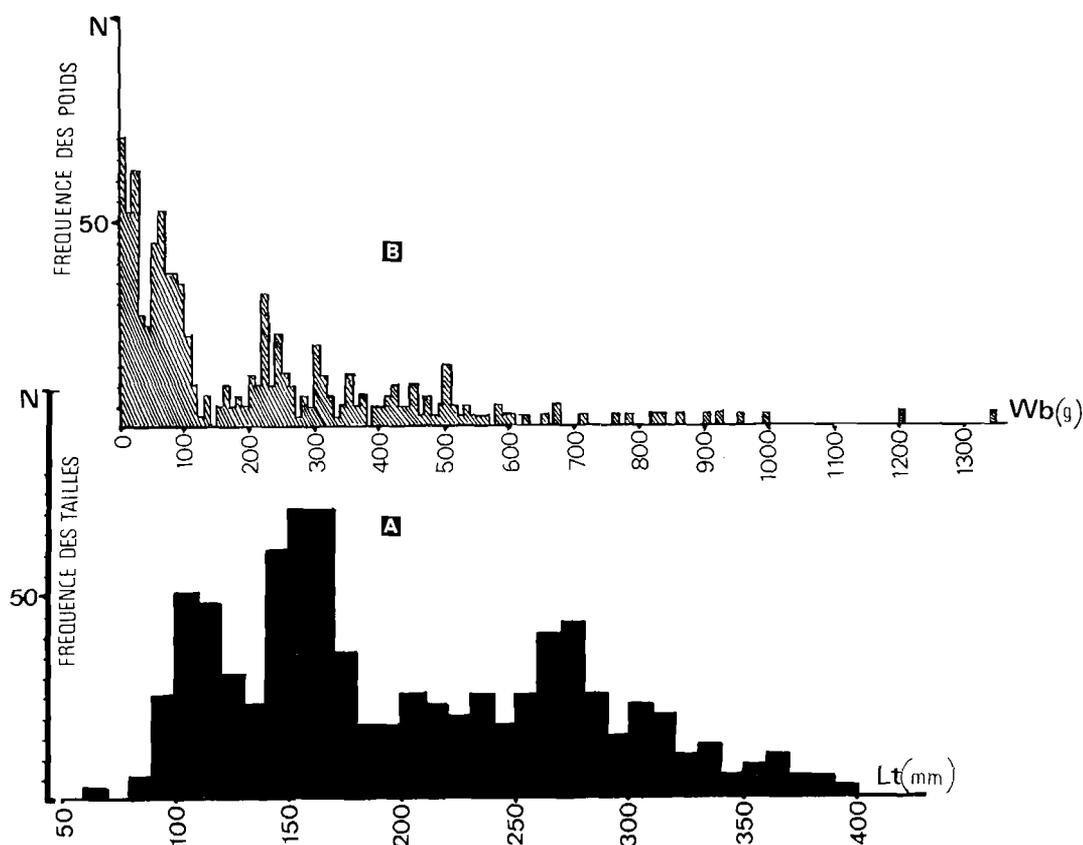


FIG. 1. — Fréquences des tailles et des poids des échantillons de *D. sargus* étudiés.

FIG. 1. — Length and weight frequencies of sampled *D. sargus*.

Méthode d'étude et traitement des données.

Scalimétrie. — Les écailles observées ont été prélevées au-dessus de la pectorale gauche, plus précisément sur les 4^e, 5^e et 6^e rangées situées au-dessus de la ligne latérale. Ces écailles ont été sélectionnées pour leur forme régulière et leur taille relativement grande, assurant une bonne visibilité et « lisibilité » de leurs structures. Elles sont simplement nettoyées à l'eau courante puis pressées sur une lame porte objet à l'aide de papier Joseph. Elles sont observées à la loupe binoculaire et reproduites sur papier à l'aide d'une chambre claire. La meilleure « lisibilité » a été obtenue à la lumière du jour.

On a choisi l'axe antéro-latéral (fig. 2 et 4) de l'écaille pour effectuer les mensurations de Re (rayon de l'écaille) et de r_1 , r_2 etc. (rayon au premier, second anneau d'arrêt de croissance). L'axe antéro-médian n'a pas été retenu car les anneaux d'arrêt de croissance surtout chez les individus âgés y sont serrés et parfois difficilement discernables.

La chronologie de l'apparition des anneaux d'arrêt de croissance a été déterminée par la simple observation du bord de l'écaille (présence ou absence d'anneau en voie de formation) et par le calcul de l'allongement marginal mensuel $A.M. = \frac{Re - r_n}{r_n - r_{n-1}}$ (Re rayon de l'écaille, r_n rayon du dernier anneau formé et r_{n-1} rayon du pénultième).

Le calcul de la longueur du poisson à la formation des anneaux (rétro-calcul, méthode indirecte) a été fait à l'aide de la formule de LEA (1938) : $Lt_i = \frac{r_i}{Re} (Lt - Lt_0) + Lt_0$ (Lt_i longueur totale à la formation de l'anneau « i », Lt longueur totale du poisson au moment de l'étude, Lt_0 longueur du poisson au moment de la formation des écailles soit pour *D. sargus* $Lt_0 = 18$ mm ; Re rayon de l'écaïlle, r_i rayon de l'anneau considéré). Les raisons du choix de cette formule seront indiquées dans le texte. En plus, nous avons classé les individus mesurés en fonction du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance, pour chaque mois, en vue d'estimer par une autre approche la croissance (méthode directe).

Estimation des paramètres de croissance. — Les couples âge-longueur déterminés directement ou par rétrocalcul ont permis d'aboutir généralement à la modélisation de la croissance par l'équation de von Bertalanffy $Lt = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$. Les autres équations testées (somme des carrés des écarts) s'ajustent moins bien aux points expérimentaux. Les paramètres de l'équation de von Bertalanffy ont été calculés par la méthode des dérivées partielles de TOMLINSON (1971) grâce au programme BGC3 adapté au calculateur HP 9825 B.

Pour la croissance pondérale l'équation de von Bertalanffy a également été le plus souvent retenue $W = W_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$. « b » est l'exposant de la relation globale taille-poids $W = a Lt^b$ (W en g et Lt en mm) qui a servi à calculer la correspondance L_{∞} , W_{∞} . Les paramètres de cette dernière équation ont été déterminés par la méthode des moindres carrés.

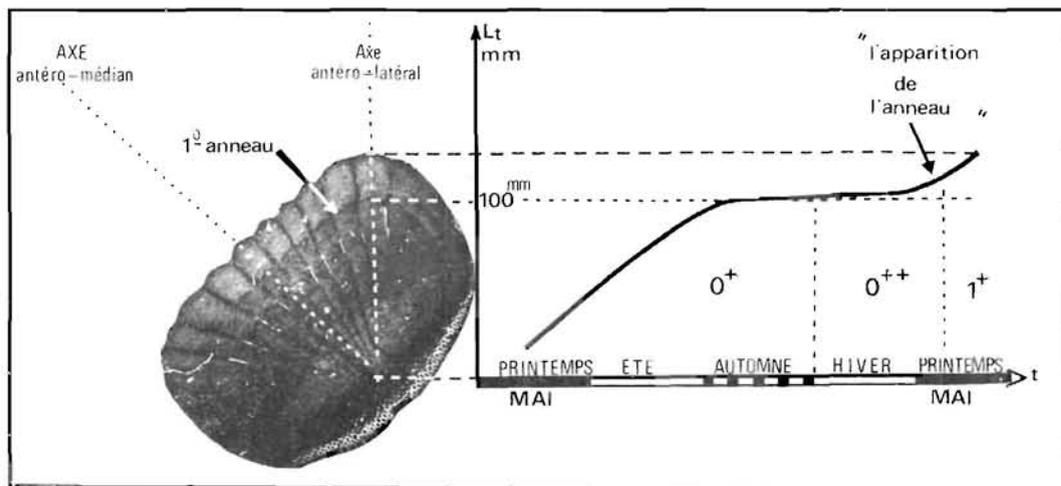


FIG. 2. — Formation du premier anneau d'arrêt de croissance.

FIG. 2. — Appearance of the first winter ring.

Sex-ratio (Sr) et sexualité. — Le sex-ratio est exprimé par le rapport nombre de femelles/nombre de mâles. Rappelons que *D. sargus* est une espèce présentant un hermaphrodisme rudimentaire. D'après nos observations, si la protandrie n'est pas la règle générale, elle affecte certainement bon nombre d'individus. Par conséquent on assiste à des variations du sex-ratio en fonction de la taille des poissons. Au cours de l'échantillonnage à la criée de Sète, le sexe a été déterminé d'après la nature des gamètes qui s'écoulent par pression sur l'abdomen. On connaît alors le « sexe fonctionnel », mâle ou femelle. Au laboratoire, pour les autres échantillons on peut avoir plus d'informations par dissection. Dans ce cas, on a distingué : les hermaphrodites juvéniles ($\varnothing \varnothing$) et les adultes en phase transitoire chez lesquels les territoires mâle et femelle des gonades sont développés de manière égale, les mâles ($\varnothing \delta$) où la partie femelle des glandes est petite et non fonctionnelle ; les femelles ($\varnothing \varnothing$) chez qui le territoire mâle est réduit à une trace et enfin les femelles ($\varnothing \varnothing$) où l'on ne peut détecter aucune trace de territoire mâle. Dans tous les cas le sex-ratio donné sera celui du sexe fonctionnel : donc $Sr = (\varnothing \varnothing + \varnothing \varnothing) / (\varnothing \delta)$.

Taille et âge de première maturité sexuelle. — Ces renseignements ont été déduits des observations macroscopiques faites aux criées et au laboratoire. On a considéré comme adulte tout individu émettant des gamètes par simple pression sur l'abdomen.

Notation de l'âge. — Dans un précédent travail (QUIGNARD et MAN-WAI, 1982) pour tenir compte des phénomènes migratoires entre la mer et les lagunes et de la date d'apparition des anneaux d'arrêt de croissance, nous étions convenus de désigner par 0^+ les alevins depuis leur naissance (avril-mai) jusqu'à leur retour dans la lagune à la fin de l'hiver où alors ils sont notés 0^{++} . Après l'apparition du premier anneau d'arrêt de croissance, qui coïncide d'ailleurs avec leur premier anniversaire, ils sont alors considérés comme 1^+ . Donc les groupes d'âge proposés changent de n à $n+1$ à la date réelle de ponte et non au 1^{er} janvier, date conventionnelle. Il y a peu de différence entre ces deux notations, la croissance étant quasiment bloquée durant l'hiver et une bonne partie du printemps (fig. 2).

Statistiques de pêche. — Ces renseignements ont été soit relevés dans les documents des Affaires maritimes, soit aimablement fournis par le Centre ISTPM de Sète.

Résultats.

Estimation de l'âge et de la croissance.

L'étude de la croissance des jeunes sars 0^+ des étangs palavasiens (QUIGNARD et MAN-WAI, 1982) a permis de distinguer deux phases de croissance : une phase active estivo-automnale et une phase ralentie sinon d'arrêt hivernale. L'examen des écailles a montré que chez ces jeunes sars le premier anneau apparaît à partir d'avril mais surtout en mai-juin (tabl. 1, fig. 2).

L'évolution mensuelle de l'allongement marginal (A.M.) (fig. 3) a permis de tirer les conclusions suivantes.

- Les valeurs moyennes mensuelles par groupe d'âge et globales de l'A.M. révèlent l'apparition d'un seul anneau d'arrêt de croissance annuel. La croissance qui reprend entre avril et mai selon les individus se ralentit ou cesse en décembre.

- Pour les jeunes ayant entre un et trois anneaux, une chute des valeurs de l'A.M. s'amorce dès le mois de mars traduisant une reprise de croissance de quelques individus dès le début du printemps, mais la majorité de ces sars ne reprennent leur développement qu'à partir de mai-juin. La vitesse de croissance est maximale durant le mois d'août et de septembre.

- A partir de 4-5 ans âges auxquels, comme nous l'avons constaté, bon nombre de sars deviennent adultes (des mâles sont adultes dès 3 ans), la détection de l'apparition des anneaux et leur interprétation sont plus difficiles. La méthode de l'A.M. n'est pratiquement plus d'aucun secours,

la zone de croissance marginale étant trop étroite pour permettre d'en apprécier l'évolution par mensuration. La reprise de la croissance a bien lieu dès le printemps, mais à une vitesse relativement lente, de plus, on note sur certaines écailles la présence d'anneaux disposés par couples, alors que sur d'autres tous les anneaux ont une position relative « normale ». Donc au niveau de ces

	Date	Spécimens examinés	Spécimens à anneau	%
1979	Avril	14	3	21,5
	Mai	123	49	40
	Juin	91	63	70
1980	Avril	4	1	25
	Mai	30	14	47
	Juin	8	7	87,5

TABL. 1. — Proportion mensuelle des jeunes *D. sargus* (0^{++}) montrant l'apparition du premier anneau d'arrêt de croissance hivernale.

TABLE 1. — Monthly proportion of young *D. sargus* (0^+) showing the appearance of ring resulting from the 1st stop of growth during the first winter.

générateurs ces deux cas sont à prendre en considération. L'observation directe de l'apparition d'un anneau sur le bord de l'écaille en fonction du temps et de l'état sexuel du poisson nous a permis de les interpréter.

Chez les *D. sargus*, dont la période de reproduction se situe au début du printemps (fin mars-avril), il y a cumul de l'impact des mauvaises conditions hivernales et de l'utilisation des apports

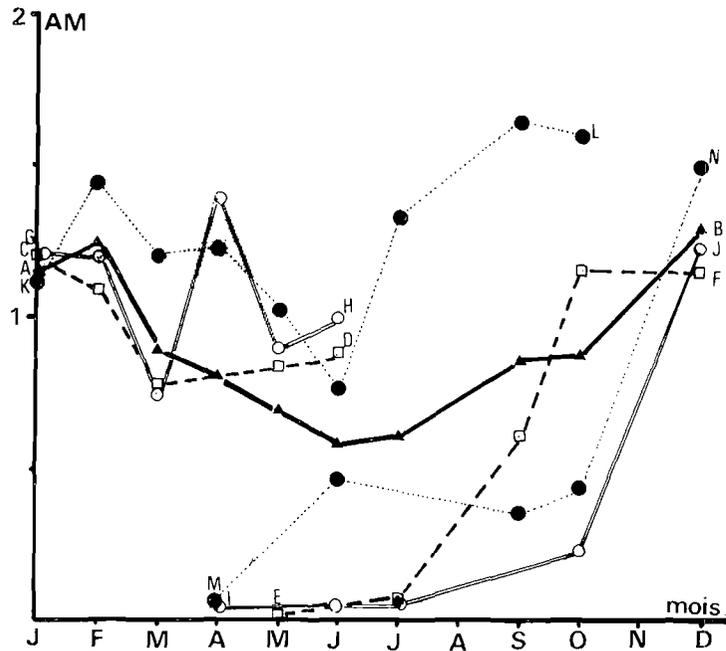


FIG. 3. — Evolution mensuelle de l'accroissement marginal des écaïlles de *D. sargus*. AB : accroissement marginal moyen ; CD et EF : AM groupes d'âge 1⁺⁺ à 3⁺ ; GH et IJ : AM groupes 4⁺ à 5⁺ ; KL et MN : AM groupes 6⁺ à 7⁺ etc.

FIG. 3. — Monthly variation in the development of the scale margin of *D. sargus*.

énergétiques pour la maturation des produits génitaux et la ponte. Dans ce cas il y a formation comme chez les juvéniles d'un seul anneau d'arrêt de croissance. Chez les individus pondant tardivement (mai) il y a décalage entre les effets de l'hiver et les effets de la ponte. La croissance arrêtée en plein hiver, reprend brièvement à la fin de celui-ci pour être à nouveau bloquée au moment de la phase finale de maturation des gonades (au stade IV d'après SHUL'MAN, 1974). Il y a dans ce cas formation de deux anneaux par an : un anneau l'hiver et un anneau de ponte. Ces anneaux délimitent une zone large correspondant à la croissance estivo-automniale et une zone plus étroite résultant de la courte reprise de croissance avant la ponte. Chez ces individus un anneau marginal peut être observé dès les mois de février-mars, bien avant la ponte, leurs gonades étant à un stade de maturation peu avancé (stade III). Donc jusqu'à 4-5 ans, un seul anneau d'arrêt de croissance se forme par an, puis selon la position relative dans le temps des facteurs hivernaux et des facteurs relevant de la maturation des gonades, on peut avoir formation d'un ou de deux anneaux par an.

Croissance estimée par la méthode indirecte.

Il existe une relation étroite entre la longueur *Lt* des poissons et le rayon *Re* des écaïlles (fig. 5) (estimation de la croissance par la méthode indirecte ou rétrocalcul). L'équation de la droite représentative de tous les points est : $Lt \text{ (mm)} = (43,874 \times Re) - 2,801$ ($r = 0,975$), elle a été établie

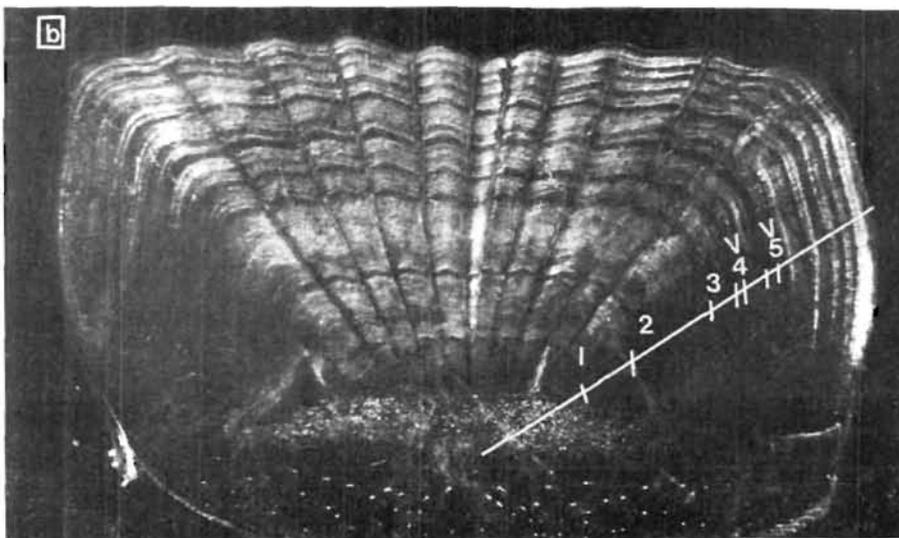
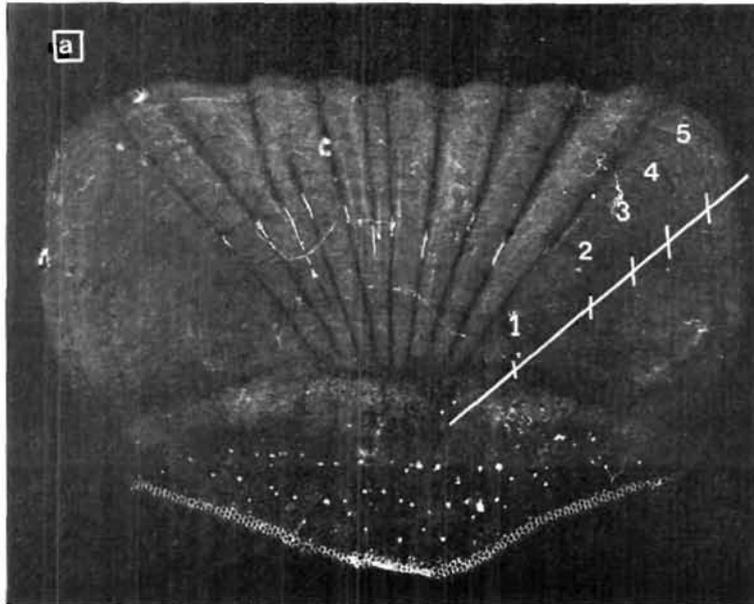


FIG. 4. — Différents types de disposition d'anneaux d'arrêt de croissance. a) un anneau annuel; b) deux anneaux annuels à partir de la 4^e année.

FIG. 4. — Different types of distribution of stop growth annulus. a) annual ring; b) two annual rings at the beginning of the 4th year.

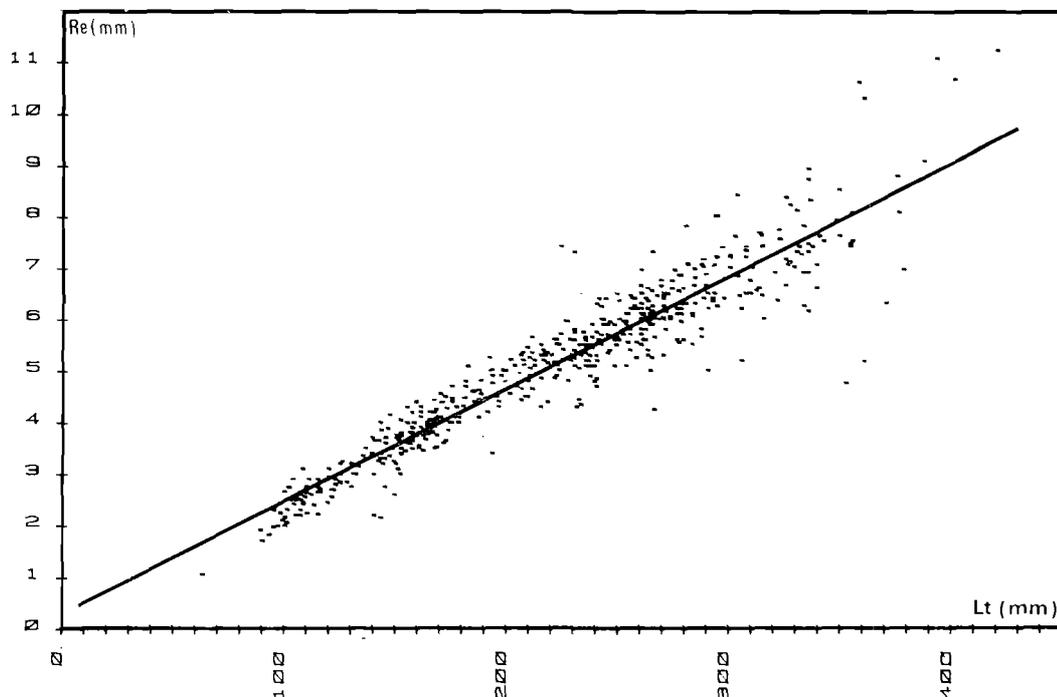


FIG. 5. — Relation existant entre la longueur du poisson et le rayon « antéro-latéral » de l'écaille.

FIG. 5. — Relationship between fish length and « antero-lateral » scale radius.

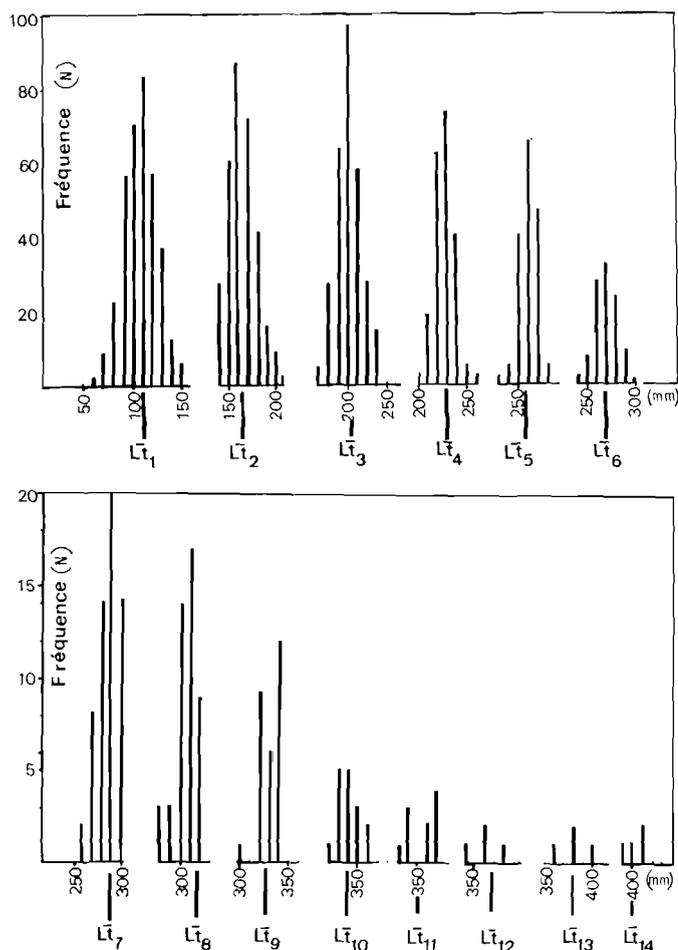
GROUPES D'AGE																				
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Sexe	Lt	N	Lt	N	Lt	N	Lt	N	Lt	N	Lt	N	Lt	N	Lt	N	Lt	N	Lt	N
♂	109	225	165	213	203	206	232	124	252	82	267	63	284	69	310	20	327	6	342	18
♀							225	82	246	73	266	64	285	12	316	25	329	29	340	4

TABL. 2. — Croissance en longueur (Lt en mm) du *D. sargus* en fonction du sexe (méthode directe).

TABLE 2. — Relationship between length growth and sex of *D. sargus* (direct method).

par la méthode des moindres rectangles. Cette équation peut donc, comme toutes les autres opérations relevant de la proportionnalité, être utilisée pour le rétrocalcul. Dans le cas des sars étudiés nous avons retenu les résultats obtenus par la formule de LEA car ils sont plus proches de ceux donnés par la méthode directe.

La croissance en fonction du sexe a été abordée quoique *D. sargus* soit hermaphrodite. Mais même dans ce cas on sait (QUIGNARD, 1966) qu'il peut exister des rythmes de croissance différents



et décelables en fonction de la phase sexuelle. L'examen comparatif de la croissance de chaque sexe (tabl. 2) montre qu'il existe chez *D. sargus* peu de différence. Donc l'estimation de la croissance a été faite sans distinction du sexe. La figure 6 représente la fréquence des tailles dans chaque groupe d'âge scalimétrique, les valeurs moyennes et les extrêmes sont indiqués dans le tableau 7 et sur la figure 7. L'équation de la croissance en longueur que l'on peut adopter pour les *D. sargus* du golfe du Lion de 1 à 14 ans est : $L_t = 467 (1 - e^{-0,115 (t-1,63)})$, L_t en mm et t en année. Il nous a paru intéressant d'indiquer ici les performances de croissance (fig. 7) d'une minorité d'individus représentant les têtes de distribution non présentées sur la figure 6. Les paramètres de l'équation de von Bertalanffy concernant, la taille moyenne de chaque groupe d'âge sont donnés dans le tableau 4.

Pour déterminer les paramètres de l'équation de von Bertalanffy concernant le poids nous avons établi l'équation de la croissance relative de la longueur L_t en

FIG. 6. -- Méthode scalimétrique - Rétrocalcul : distribution des tailles dans chaque groupe d'âge (L_t : longueur totale moyenne dans chaque classe d'âge).

FIG. 6. — Scalimetric method - Backcalculation : length frequency distribution for each age group (L_t : mean total length for each age class).

Méthodes	$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$				$W = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$				VALIDITE		
	t_0 (année)	K	L_∞ (mm)	W_∞ (g)	W_∞ (g)	b	b_v	Lt (mm)	Age (année)	Poids (g)	
	Directe	-0,84	0,219	352,5	870,5	773,8			100-350	1-8	
Indirecte (rétrocalcul)	-1,63	0,115	467	2 089,7	1 843,5	3,123	3,092	100-450	1-14	5-1 700 (W_v : 4-1 450)	

TABLE 3. — Paramètres de croissance en longueur et en poids de *D. sargus* (Modèle de von Bertalanffy).
W : poids brut, W_v : poids éviscéré (g).

TABLE 3. Growth parameters of *D. sargus* (von Bertalanffy).

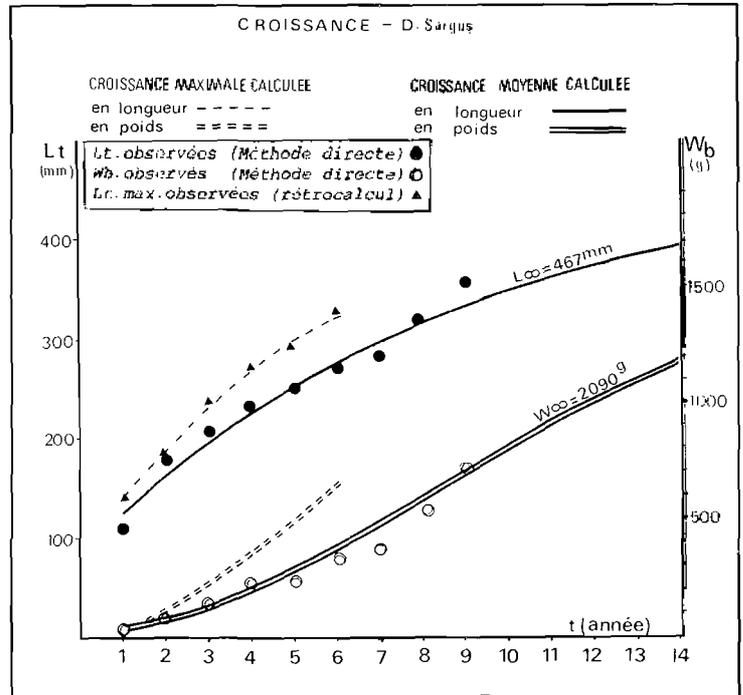


FIG. 7. -- Courbes de croissance moyenne et maximale linéaire et pondérale (rétrocalcul).

FIG. 7. Curves for an average and maximum growth in length and weight (back-calculation).

Modèle von Bertalanffy	L_{∞}	K	t_0	VALIDITE		
				Lt (mm)		âge (année)
				140-325	1-6	
Groupes d'âge	1	2	3	4	5	6
Lt (cal.)	139	189	232	267	297	322
W (cal.)	46	131	241	371	519	682
Lt (obs.)	140	185	235	270	290	325
W (obs.)	49	116	245	380	530	680
N	16	15	10	5	6	7

TABLE 4. — Paramètres de croissance, tailles et poids moyens des *D. sargus* à « croissance rapide ».

TABLE 4. — Coefficients of growth, mean lengths and mean weights of *D. sargus* (with fast growth).

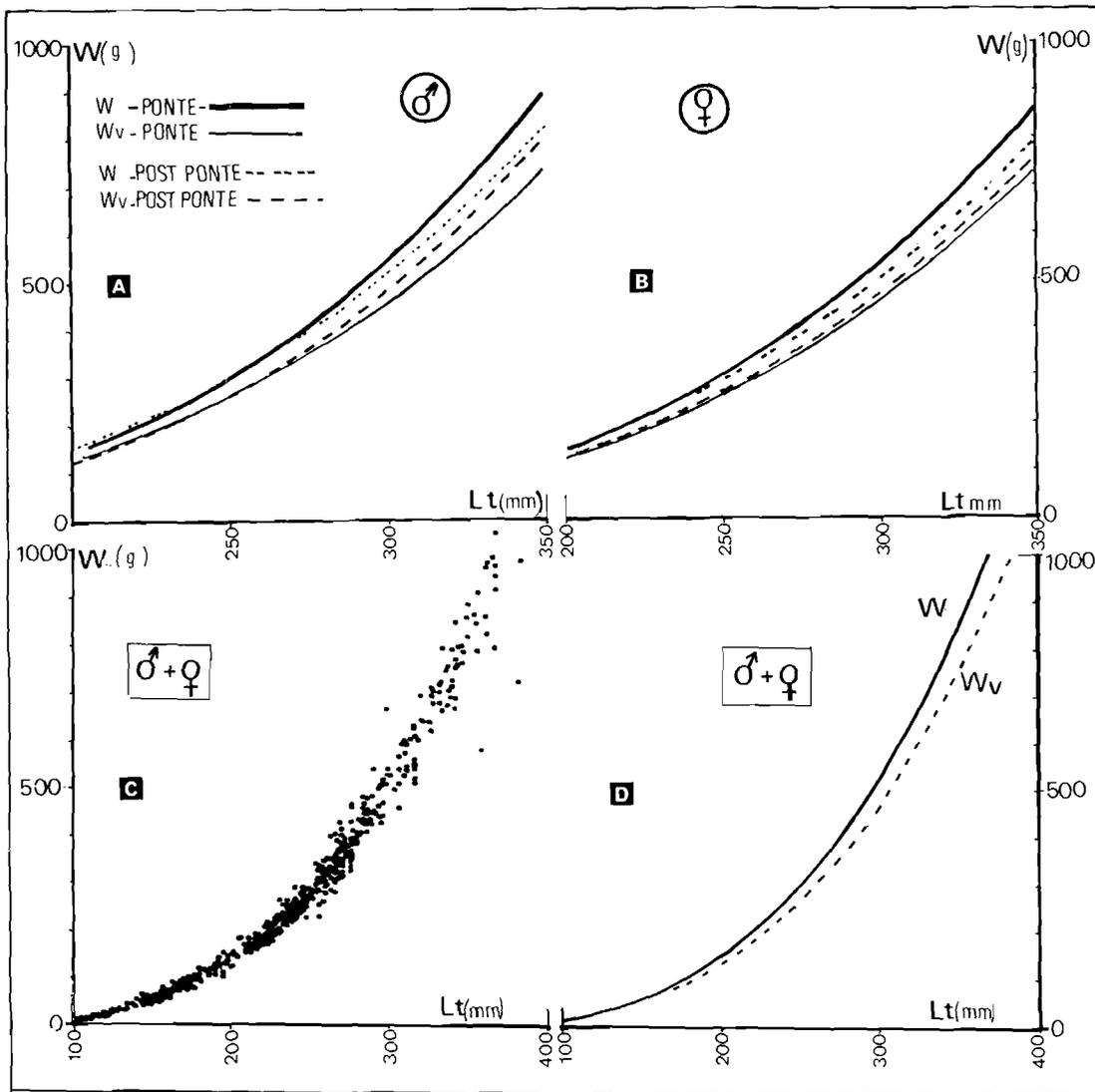


FIG. 8. — A et B, relations taille-poids : en fonction du sexe et de l'état physiologique ; C et D, relations globales (W, poids brut ; Wv, poids éviscéré).

FIG. 8. — A and B, weight-length relationship for ♂ and ♀ ; C and D, for both (W, whole fish weight ; Wv, eviscerated weight).

fonction du poids (W et W_v) en tenant compte du sexe et de l'état physiologique (ponte mars-mai, post-ponte juin-septembre) (fig. 8 A et B ; tabl. 5). Quel que soit le sexe, le poids brut (W) est plus élevé pendant la période de ponte qu'après ; ceci est à mettre en relation avec le développement des gonades. Aucune différence pondérale, que ce soit pour W ou W_v, n'existe entre mâles et femelles, pas plus en période de ponte qu'en période de post-ponte. Pour les deux sexes, les valeurs de W_v (entre Lt : 200 et 340 mm) sont un peu moins élevées entre avril-mai (fin de maturation et ponte) qu'en juin-septembre (après la ponte). Ce phénomène peut être expliqué par la réquisition énergétique qu'implique la maturation des gonades et l'acte de ponte.

Période	Sexe	a	b	r	σ^2b	Sdy	N
PONTE (mars-mai)	♂	$6,065 \times 10^{-6}$	3,210	0,972	0,078	0,110	120
		$9,770 \times 10^{-6}$	3,098	0,969	0,094	0,105	106
	♀	$8,750 \times 10^{-6}$	3,143	0,988	0,361	0,086	42
		$1,034 \times 10^{-5}$	3,086	0,980	0,254	0,085	35
	♂ + ♀	$8,570 \times 10^{-6}$	3,145	0,968	0,049	0,110	180
		$1,084 \times 10^{-5}$	3,079	0,973	0,060	0,101	141
POST-PONTE (juin-décembre)	♂	$1,600 \times 10^{-5}$	3,033	0,987	0,313	0,109	28
		$2,660 \times 10^{-6}$	3,335	0,989	0,541	0,060	20
	♀	$2,360 \times 10^{-5}$	2,959	0,964	0,295	0,139	73
		$1,065 \times 10^{-5}$	3,087	0,968	0,132	0,116	66
	♂ + ♀	$1,214 \times 10^{-5}$	3,080	0,965	0,075	0,108	113
		$1,020 \times 10^{-5}$	3,095	0,966	0,080	0,107	108
VALIDITÉ		Lt: 200-350 mm W: 120-900 g W _v : 100-800 g					
		W: aLt ^b					

TABL. 5. — Paramètres des relations taille-poids de *D. sargus* (W poids brut; W_v éviscéré en grisé).

TABLE 5. — Length-weight relations-hips of *D. sargus* (Lt in mm; W total weight; W_v eviscerated weight g).

	N	a	b	r	σ^2b	Sdy
W	484	$9,66 \times 10^{-6}$	3,123	0,99	0,018	0,096
W _v	475	$1,03 \times 10^{-5}$	3,092	0,99	0,018	0,095
VALIDITÉ		Lt: 100-420 mm W: 5-1 700 g W _v : 4.5-1 500 g				

TABL. 6. — Relation taille-poids (poids brut et poids éviscéré) de *D. sargus* sans distinction du sexe ni d'état physiologique.

TABLE 6. — Length-weight relationships without separation by sex or physiological state.

Aucune différence significative n'apparaissant dans la croissance relative entre mâles et femelles nous les avons groupés pour établir des équations en fonction seulement des deux phases physiologiques déjà considérées (tabl. 5). Enfin, malgré les différences signalées pour obtenir des équations d'ordre plus général, on a calculé les paramètres des relations taille-poids (W et Wv) sans distinction de sexe ni d'état physiologique (tabl. 6 et fig. 8 C et D).

A partir des paramètres des relations globales taille-poids (tabl. 6) et de ceux de relation âge-taille (tabl. 3), on peut admettre que la croissance pondérale des sars du golfe du Lion de 1 à 14 ans peut-être décrite à partir des équations suivantes (tabl. 3, fig. 7) :

$$W = 2089,74 (1 - e^{-0,115 (t+1,63)})^{3,123}$$

$$W_v = 1843,47 (1 - e^{-0,115 (t+1,63)})^{3,092}$$

W : poids en g

t : âge en années

Pour les individus appartenant aux têtes de distribution, les poids observés et les poids calculés d'après l'équation $\log W = 1,5 \log t + 3,832 (t - 1 \text{ à } 6 \text{ ans})$ sont donnés dans le tableau 4 et fig. 7.

GROUPES D'ÂGE	Méthode directe Scalimétrie				Méthode indirecte Scalimétrie				Liban MOUNEIMNE (1978)	Sardaigne LISSIA FRAU/PALA (1968)
	N	Valeurs extrêmes	Lt obs.	Lt (1) cal.	N	Valeurs extrêmes	Lt obs.	Lt (1) cal.	Lt cal.	Lt approximatives
1	274	60-140	106	117	424	60-150	109	122	127	} 140-170 171-200 201-230 231-260
2	228	145-190	173	163	318	140-210	167	160	182	
3	230	190-220	203	200	295	170-240	202	193	223	
4	208	215-260	230	230	203	200-269	230	223	253	
5	136	230-260	250	255	165	230-280	250	250		
6	114	240-275	260	273	109	240-300	272	273		▼
7	86	251-290	280	289	58	260-300	291	294		261-290
8	34	265-335	315	301	46	280-320	311	313		▲
9	16	330-380	335		28	300-340	325	330		▼
10					16	320-360	340	345		▲
11					10	330-370	350	360		▼
12					4	340-380	368	370		351-400
13					4	350-400	383	380		
14					4	390-420	405	390		▲

(1) équation von Bertalanffy.

TABL. 7. Croissance en longueur de *D. sargus* d'après diverses méthodes de calcul et divers auteurs (Lt : longueur totale observée en mm).

TABLE 7. — Growth in length of *D. sargus* according to various methods of calculation and various authors (Lt : observed mean total length in mm).

GROUPES D'AGE	MÉTHODE DIRECTE			MÉTHODE INDIRECTE	LIBAN MOUNEIMNE (1978)
	Valeurs extrêmes	W obs.	W (1) cal.	W (1) cal.	
1	18- 25	20	28	31	35
2	75-100	86	79	73	100
3	130-180	160	149	132	182
4	160-300	235	231	207	267
5	220-320	280	314	295	
6	290-380	350	395	391	
7	360-450	395	469	494	
8	470-650	560	535	599	
9	520-950	725		705	
01				810	
11				912	
12				1010	
13				1100	
14				1190	

(1) équation von Bertalanffy.

TABLE 8. — Croissance en poids de *D. sargus* d'après diverses méthodes de calcul et divers auteurs (W : poids brut moyen observé en g).

TABLE 8. — Growth in weight of *D. sargus* according to various methods of calculation and various authors (W : mean total weight).

Croissance estimée par la méthode directe.

Pour cette approche les individus ont été classés suivant le nombre et le mode de disposition des anneaux d'arrêt de croissance. Les tableaux 7 et 8 indiquent les résultats obtenus pour les individus âgés de 1 à 8 ans. L'équation retenue est :

$$L_t = 352,5 (1 - e^{-0,219 (1+0,84)t})$$

L'équation de von Bertalanffy établie d'après l'équation de croissance en longueur (tabl. 3) et celles de relations taille-poids (tabl. 6) peut décrire cette croissance :

$$W_v = 773,84 (1 - e^{-0,219 (1+0,84)t})^{3,372}$$

$$W = 870,47 (1 - e^{-0,219 (1+0,84)t})^{3,123}$$

De plus une équation de la forme $\log W = n \log t + \log a$ peut être ajustée directement aux couples âges-poids observés : $n = 1,5$ et $\log a = 3,232$ (t âge de 1 à 8 ans) (tabl. 8, fig. 7).

**Caractéristiques des apports commerciaux
dans le quartier maritime de Sète.**

Une approche des caractéristiques des apports commerciaux des chalutiers a été réalisée durant l'année 1980 aux criées du port de Sète et Grau-du-Roi. Des prises faites à la senne de plage ont été également analysées. La quantité des captures varie non seulement en fonction des engins de pêche, mais aussi du stade physio-écologique de l'espèce. Ainsi la pêche au chalut de *D. sargus* est maximale durant la période du frai.

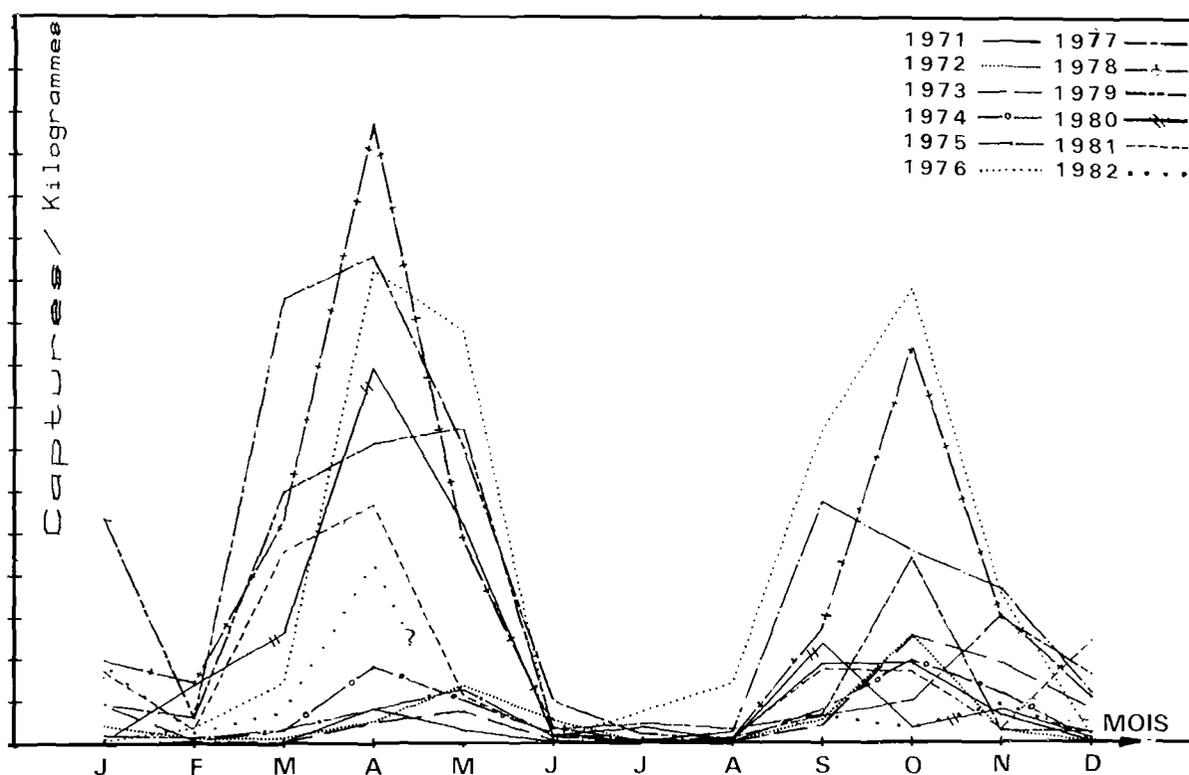


FIG. 9. — Quantités mensuelles de sars (*D. sargus* + *D. vulgaris*) débarquées à la criée de Sète entre 1971 et 1982.

FIG. 9. — Monthly landings of scabream (*D. sargus* + *D. vulgaris*) from the commercial fishing grounds of Sète between 1971 and 1982.

L'évolution mensuelle des captures des sars durant ces douze dernières années (1971-1982) est représentée (fig. 9). A côté des fluctuations annuelles des apports, nous remarquons la présence de deux pics très distincts : l'un au printemps (mars-mai), l'autre à l'automne (septembre-novembre). Il faut noter ici que le service des Affaires Maritimes a regroupé sous l'appellation commune de « sar » les espèces telles que : *D. sargus*, *D. vulgaris*, *P. punctazzo* et *D. cervinus*. Nos visites régulières à la criée de Sète depuis 1978 nous permettent de dire que le premier pic résulte des captures particulièrement importantes de *D. sargus* en mars-mai. Par contre les maximums d'octobre et, ou novembre sont constitués essentiellement par *D. vulgaris*.

Au cours des années 1971-1982 (fig. 9) les quantités débarquées de *D. sargus* et *D. vulgaris* à la criée de Sète ont notablement varié. Comprises entre 5 600 et 8 800 kg de 1971 à 1974, elles atteignent 18 000 kg en 1975 période correspondant à l'introduction progressive du chalut quatre faces (GIRARDIN, 1980) et continuent d'augmenter jusqu'en 1977 (48 600 kg) pour ensuite diminuer

régulièrement : 19 800 kg en 1981 (fig. 16). De plus entre 1975 et 1976 on note que les pêches de printemps deviennent plus abondantes que celles d'automne donc, d'après ce que nous connaissons, la population de *D. sargus* se trouve à partir de cette date plus touchée par la pêche que celle de *D. vulgaris* (fig. 9). D'après l'échantillonnage réalisé (fig. 10 à 15), les débarquements sont constitués essentiellement d'individus ayant entre 200 et 400 mm de longueur (Lt) avec une nette dominance

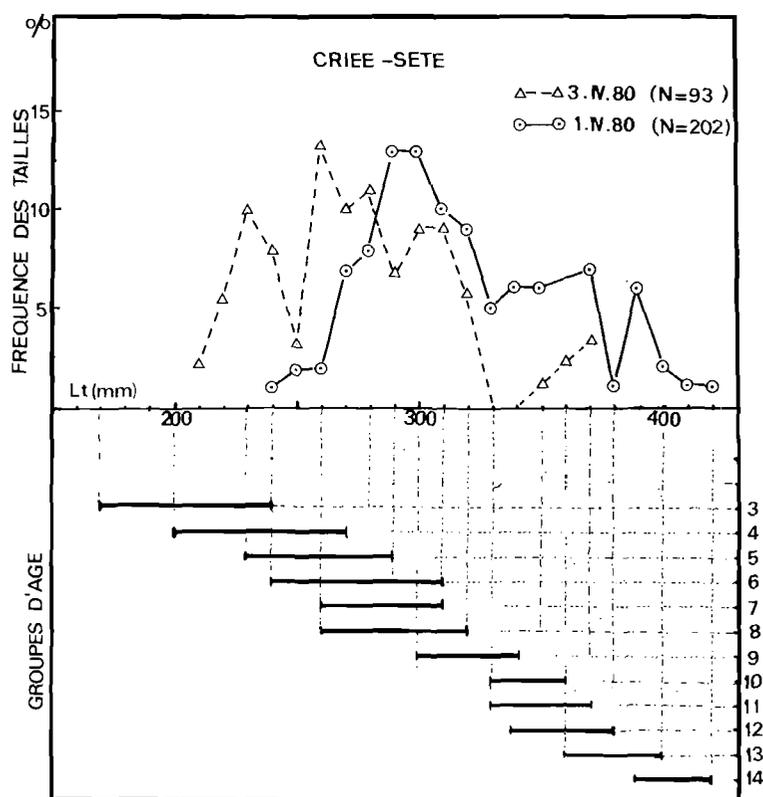


FIG. 10. — Taille et âge des individus échantillonnés à la criée de Sète en avril 1980.

FIG. 10. — Distribution of length and age in individual samples of landings from the commercial fishing grounds of Sète in April 1980.

des classes de tailles inférieures à 350 mm. Les groupes d'âge 3 à 8 sont bien représentés. Le sex-ratio global est en faveur des mâles ($Sr = 0,3$). Mais il évolue avec la taille et par conséquent avec l'âge des individus (fig. 11), les plus grands spécimens étant toujours des femelles.

Criée de Sète (fig. 10 à 12).

Tous les individus capturés sont adultes. Le sex-ratio global est de 0,46 (64 ♀ : 138 ♂) pour les échantillons du 1^{er} avril 1980 ; il est de 0,25 (19 ♀ : 74 ♂) pour ceux du 3 avril 1980 (fig. 11). Les deux premières classes de tailles du 1^{er} avril 1980 et le premier mode de l'échantillon du 3 avril sont composés exclusivement de mâles appartenant essentiellement aux groupes d'âge 3 à 5 (Lt ≤ 260 mm). Le sex-ratio tend vers l'équilibre à partir de 350 mm ou s'inverse puisque les quelques rares spécimens de 400 mm observés ne sont que des femelles (groupe d'âge 14). À partir du mois de mai, la détermination du sexe sur le lieu de l'échantillonnage est rendue difficile par l'état des gonades arrivées au stade post-ponte. Seulement neuf femelles et quinze mâles ont pu être identi-

fiés. Les femelles ont toutes entre 280 et 360 mm de longueur (groupe d'âge 6 à 10) ; les mâles ont des tailles inférieures à 260 mm (groupe d'âge 3 à 5).

La structure des échantillons du mois d'avril 1980 obtenus directement à la criée de Sète montrent une surabondance de mâles fonctionnels dans les captures. On peut admettre que, comme au mois d'avril, les deux premiers modes de l'histogramme de mai 1980 (fig. 12) sont constitués essentiellement de jeunes mâles fonctionnels (♂ ♂) appartenant au groupe d'âge 3 à 5.

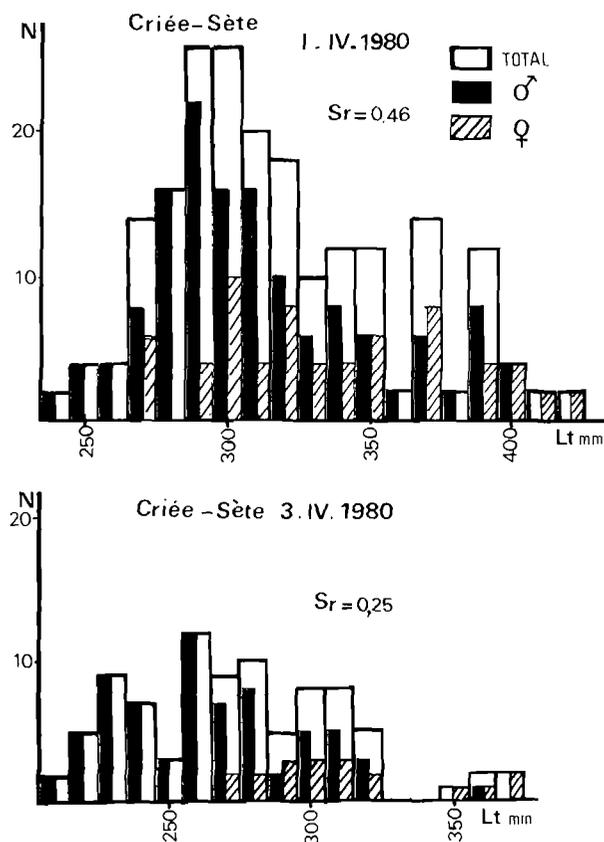


FIG. 11. — Distribution des sexes par classe de taille de *D. sargus* échantillonnés à la criée de Sète.

FIG. 11. — Sex distribution by length class of *D. sargus* samples landed at Sète.

Criée du Grau-du-Roi (fig. 13 et 14).

Les échantillons sont caractérisés par l'abondance des mâles. Par exemple $Sr = 0,14$ le 5 avril 1980 et $Sr = 0,5$ le 18 avril 1980. Dans les deux cas, la majorité des individus (+ 75 %) appartient aux classes de tailles inférieures à 300 mm Lt et aux groupes d'âge 3 à 6.

Sennes de plage (fig. 15).

Les prises de *D. sargus* par les chalutiers se raréfiant dès la fin de la ponte (fin mai) et les apports aux criées étant relativement faibles à l'exception des jours de « coups de mer », seuls quelques coups de sennes de plage effectués dans le secteur du Grau-du-Roi nous ont fourni des spé-

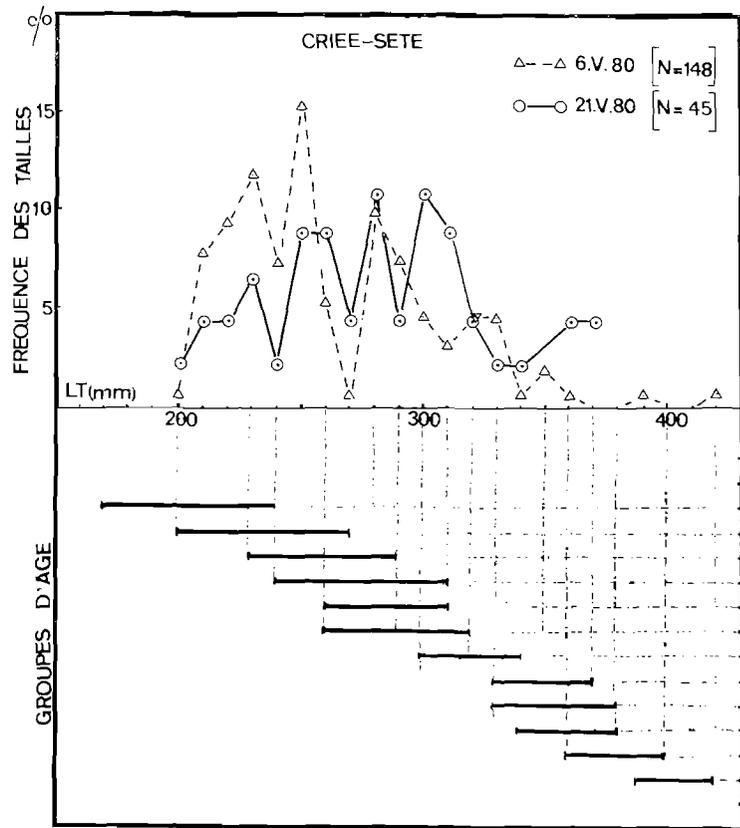
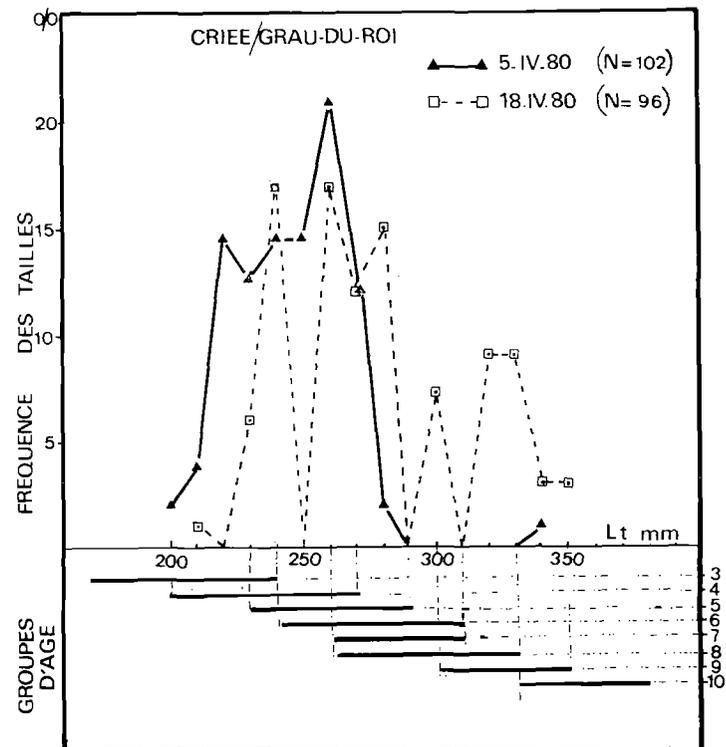


FIG. 12. — Taille et âge des individus échantillonnés à la criée de Sète en mai 1980.

FIG. 12. — Distribution of length and age in individual samples landed at Sète in May 1980.

FIG. 13. — Taille et âge des individus échantillonnés à la criée du Grau du Roi en avril 1980.

FIG. 13. — Distribution of length and age in individual samples of landings from the commercial fishing grounds of Grau du Roi in April 1980.



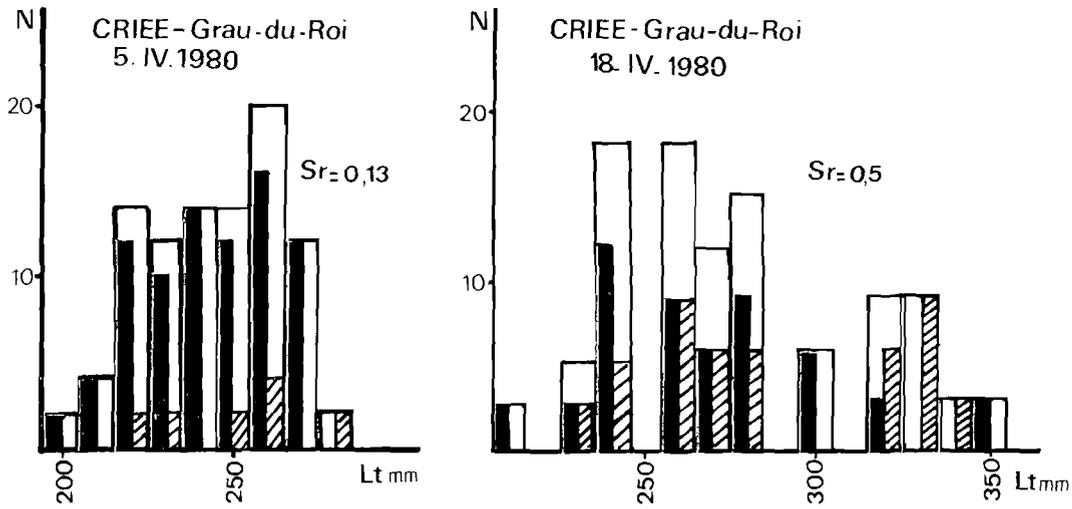


FIG. 14. -- Distribution des sexes par classe de taille des *D. sargus* échantillonnés à la criée du Grau du Roi.

FIG. 14. -- Distribution of sexes by length class of *D. sargus* samples landed at Grau du Roi.

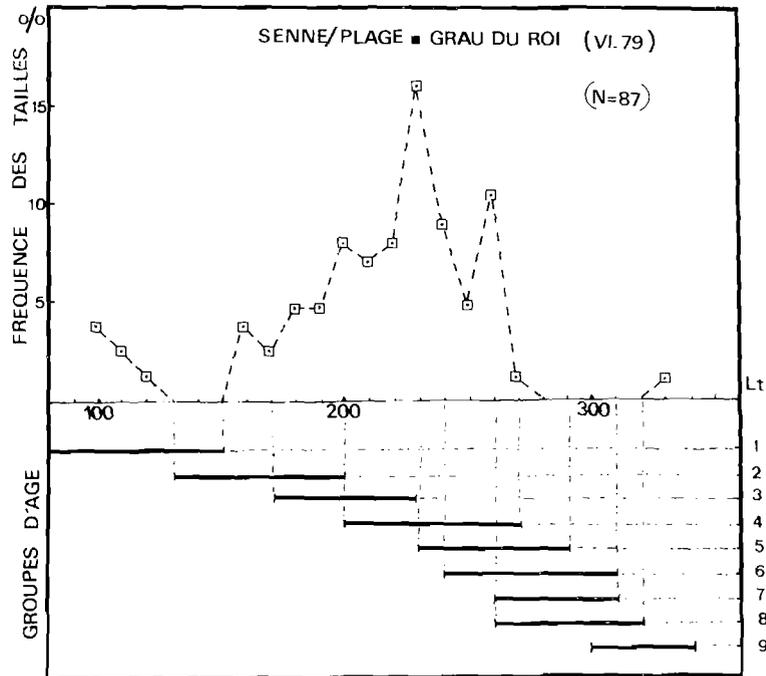


FIG. 15. — Taille et âge des individus capturés aux sennes de plage du Grau du Roi en juin 1979.

FIG. 15. — Distribution of length and age of individuals captured by beach seine at Grau du Roi in June 1979.

cimens ($N = 87$) en juin 1980. A cette zone de pêche et à ce type d'engin correspond une composition démographique différente de la précédente (chaluts). Mis à part les quelques individus du groupe d'âge 1 ($100 < Lt < 120$ mm, juvéniles), la distribution des tailles allant de 150 à 270 mm

(Lt) correspondent aux groupes d'âge 2 à 5. Un mode bien distinct (230 mm) est formé essentiellement par des individus adultes des groupes d'âge 3 et 4. Etant donné la complexité de la sexualité de *D. sargus*, l'identification macroscopique du sexe fonctionnel chez un grand nombre d'individus est délicate au début de la période de post-ponte. Cette difficulté découle de l'évolution relative des deux territoires sexuels qui tendent à avoir la même importance. Pourtant il semble que le sex-ratio soit en faveur des mâles dans ces gammes de tailles.

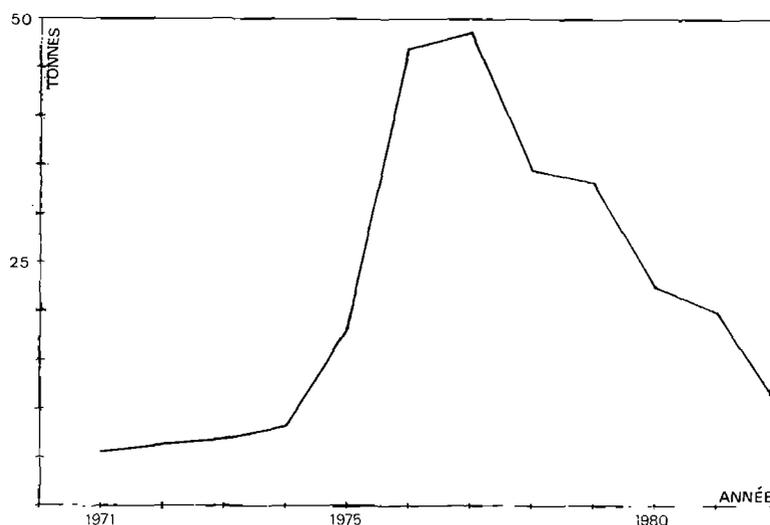


FIG. 16. -- Evolution des quantités des sars (*D. sargus* + *D. vulgaris*) débarqués à la criée de Sète (1971-1982).

FIG. 16. Periodic fluctuations of seabream (*D. sargus* + *D. vulgaris*) landings in the commercial fishing grounds of Sète between 1971 and 1982.

Les différences relevées entre les captures en sars des chalutiers (criée de Sète et du Grau-du-roi) et celles faites à la senne de plage sont à mettre en relation avec l'écobiologie du poisson. Les jeunes 0^e et quelques 1^e vivent dans les lagunes et autour des enrochements artificiels très peu profonds (0 à 3 m maximum) qui jalonnent une grande partie de la côte du Languedoc. En dehors de la période de la maturité, les individus 1^e et 2^e et certains adultes vivent également près du bord mais un peu plus profondément sur les fonds aussi bien sableux que rocheux. C'est cette partie du stock que touche la senne de plage. Au moment de la reproduction (printemps), il existe certainement des mouvements (migrations) de rassemblement d'adultes qui sont alors exploités par les chalutiers. En dehors de cette période, les captures sont relativement faibles.

Conclusion.

L'étude de la croissance de *Diplodus sargus* du golfe du Lion a permis d'évaluer la taille et le poids moyens de ces sars jusqu'à l'âge de 14 ans. Il n'a pas été mis en évidence de différence de croissance entre les mâles et les femelles. Le poids moyen individuel varie en fonction de la saison : l'augmentation pondérale des gonades chez les géniteurs, entraîne un accroissement maximal des poids moyens bruts individuels durant la saison de frai printanier. Le poids éviscéré individuel est par contre minimal durant cette même période. La différence de W_t entre les deux périodes envisagées est faible ; ceci peut être expliqué par une reprise rapide de l'activité trophique dès la fin de la saison de ponte.

La relation globale taille-poids est décrite par les équations suivantes (Lt : mm, poids : g) :

$$W = 9,66 \cdot 10^{-6} \cdot Lt^{3,23} \text{ (poids bruts)}$$

$$W_v = 1,03 \cdot 10^{-5} \cdot Lt^{3,092} \text{ (poids éviscérés)}$$

La croissance en longueur et en poids peut-être modélisée de manière satisfaisante par l'équation de von Bertalanffy. Les valeurs retenues des paramètres sont : $L_\infty = 467$ mm, $W_\infty = 2\,089,7$ g, $W_{v_\infty} = 1\,843,4$ g ; $K = 0,115$; $t_0 = -1,63$ année ; $b = 3,123$; b_v (poids éviscéré) = 3,092. Les tailles et les poids des sars établis par la méthode directe et la méthode indirecte sont proches les uns des autres. De plus, les tailles et poids calculés à partir des équations sont très semblables à ceux établis par rétrocalcul ou observés.

Si nous comparons nos résultats à ceux de MOUNEIMNE (1978), la croissance en longueur paraît meilleure au Liban que dans le golfe du Lion au moins jusqu'à l'âge de 3 ans à l'exception d'une petite fraction d'individus. Pour une même taille, les sars du golfe du Lion sont plus lourds (tabl. 9).

Lt (mm)	100	200	250
Golfe du Lion	17 (15)	148 (135)	298 (268)
Côtes du Liban	17	133	257

TABLE 9. — Poids moyens calculés de *D. sargus* du Liban (Mouneimne, 1978) et du golfe du Lion (W et W_v en g).

TABLE 9. — Calculated mean weight of *D. sargus* from Lebanon (Mouneimne, 1978) and the gulf of Lions (weight in g).

Ces différences pourraient provenir soit de l'échantillonnage, soit de la méthodologie employée. En effet, on ne connaît pas la période de récolte des poissons libanais et malgré le nombre élevé d'observation ($N = 2\,982$), ceux-ci dépassent rarement l'âge de deux ans (3 %). Les données âge-taille fournies par LISSIA FRAU et PALA (1968) pour les sars de Sardaigne sont, malgré leur imprécision, assez semblables aux nôtres.

Les débarquements aux criées de Sète et du Grau-du-Roi sont maximaux de mars à mai, période de maturité et ponte de *D. sargus*. L'analyse de ces débarquements montre que les sars de Lt 200 à 320 mm correspondant aux groupes d'âge 3 à 8 constituent la plus grande part (> 80 %) des apports commerciaux de la région. Tous les individus débarqués par les chalutiers sont adultes, une partie de ceux pêchés à la senne de plage sont juvéniles. Cette différence est à mettre sur le compte de l'écobiologie du poisson et évidemment sur celui des zones fort différentes prospectées par ces deux engins de pêche. La taille et l'âge de la première maturité peuvent être évalués, d'après les observations en criée, à 200 mm (Lt) et 3 ans pour les mâles, à 230 mm et 4-5 ans pour les femelles. Dans l'ensemble des débarquements les mâles dominant toujours nettement ($S_r = 0,3$). Le sex-ratio évolue en fonction de la taille des individus ; seuls les mâles (σ^3) fonctionnels sont représentés dans les classes de tailles inférieures à 230 mm. Par la suite la proportion des femelles augmente. Les grands spécimens sont tous des femelles. Enfin au cours des années 1971 à 1981, les quantités débarquées (*D. sargus* + *D. vulgaris*) ont considérablement varié. Il faut souligner une brusque augmentation des captures après 1975 due peut-être (GIRARDIN, 1980) à certains changements dans la technique et la stratégie de pêche, mais rapidement les quantités débarquées stagnent et même diminuent.

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout particulièrement à remercier M. Y. DREMIÈRE de l'Institut des Pêches maritimes de Sète et tout le personnel des criées de Sète et du Grau-du-Roi, sans lesquels nous n'aurions pu mener à bien notre échantillonnage et notre travail.

Manuscrit soumis le 12 septembre 1983, accepté le 7 février 1984.

BIBLIOGRAPHIE

- GIRARDIN (M.), 1980. — Etat de la pêche des Sparidés du golfe du Lion. Application de deux modèles de gestion (Schaefer, 1957; Beverton et Holt, 1957) aux stocks de *Pagellus erythrinus* et *Boops boops*. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **44** (3) : 221-233.
- LEA (E.), 1938. — A modification of the formule for calculation of growth of herring. *Rapp. Proc.-verb. Rev. CIEM*, 108 (1) : 14-22.
- LISSIA FRAU (A.M.) et PALA (M.), 1968. — Ricerche sull'ermafroditismo nei Saraghi: *Diplodus sargus* (L.), *D. vulgaris* (Geoff.), *D. annularis* (L.), *Puntazzo puntazzo* Cetti. — *Studi Sassaresi*, 2 : 1-20.
- MOUNEIMNÈ (N.), 1978. — Poissons des côtes du Liban. — Thèse Doc. d'Etat. Paris VI : 490 p.
- QUIGNARD (J.P.), 1966. — Recherches sur les Labridae (Poissons Téléostéens Perciformes) des côtes européennes. Systématique et Biologie. — *Naturalia Monspeliensia*. Sér. Zoologie, 5 : 7-247.
- QUIGNARD (J.P.) et MAN-WAI (R.), 1981 (1982). — Croissance linéaire et pondérale des jeunes *Diplodus sargus* 0⁺ (Pisces Osteichthyes Sparidae) des étangs languedociens de Mauguio et du Prévost. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **45** (4) : 253-269.
- SHUL'MAN (G.E.), 1974. — Life cycles of fish — Physiology and biochemistry. — Keter publ. House, Jerusalem Ltd : 258 p.
- TOMLINSON (P.K.), 1971. — Growth in length program BGC. 3 in computer programs for fish stock assessment. — *FAO Fish. Tech. Pap.*, T 101.