

## **CROISSANCE DE LA DORADE, *PAGELLUS CENTRODONTUS* DELAROCHE**

par Jacques GUEGUEN <sup>(1)</sup>

Sans atteindre les tonnages importants de certains gadidés nordiques, ni les cours élevés des poissons dits « nobles » comme le merlu ou la sole, la dorade, *Pagellus centrodontus* DELAROCHE, occupe dans la pêche fraîche française une place non négligeable. Parmi les espèces démersales traditionnelles du golfe de Gascogne considéré au sens large, c'est-à-dire comprenant les fonds du nord de l'Espagne et du sud du plateau celtique, elle se place en quatrième position au point de vue de la valeur totale des apports. Elle n'est précédée que par le merlu, la baudroie et la sole. Le tonnage qu'elle représente pour les ports français de l'Atlantique était de 3 600 tonnes en 1955; il a approché 5 800 tonnes en 1959 et se maintient pour les dernières années vers 5 200 tonnes. L'examen des statistiques globales montre que si quelques fluctuations apparaissent dans les poids débarqués, ceux-ci ne décroissent pas de façon sensible comme pour d'autres poissons et notamment le merlu.

Il serait intéressant, pour toutes ces raisons, d'aborder l'étude de la dorade, de se rendre compte si elle peut être soumise à une exploitation plus intense ou si, au contraire, on doit envisager des mesures conservatoires à son égard. Il n'existe jusqu'à présent aucun travail sur la dynamique de ce poisson. Sa croissance même est mal connue : si pour le Maroc on peut se référer à l'étude faite par COUPÉ en 1954, pour l'Atlantique européen seul OLIVIER (1928) jusqu'à ces dernières années semblait s'être penché sur cette question, procédant à une numération d'anneaux sur 331 écailles. Il précisait qu'il ne s'agissait que d'un travail préliminaire qu'il convenait de poursuivre. Plus récemment des chercheurs espagnols (RAMOS et CENDRERO, 1967) ont entrepris des recherches sur la biologie de *Pagellus centrodontus*, mais aucune publication n'a encore été effectuée et seuls des résultats préliminaires ont fait l'objet d'une note présentée au Conseil international pour l'Exploration de la Mer. Il reste donc de nombreux problèmes à résoudre; nous nous sommes proposé en premier lieu de clarifier celui de la croissance.

### **I. - Croissance linéaire**

Au début de notre étude, nous avons observé des otolithes et des écailles et constaté sur les uns et les autres la présence de marques plus ou moins régulières. Les otolithes n'apparaissant pas d'interprétation nettement plus facile, les lectures ont été poursuivies sur les seules écailles qui permettent une détermination plus précise du rayon des différents anneaux et, par conséquent, des tailles correspondantes du poisson. C'est d'ailleurs la scalimétrie qui a été utilisée par la plupart des auteurs qui ont travaillé sur les sparidés et notamment par COUPÉ (1954), MIO (1961), AUDOUIN (1962), LARRAÑETA (1967). MIO, en particulier a démontré la validité des résultats ainsi obtenus pour l'espèce qu'il a étudiée.

---

1) L'auteur tient à remercier MM. DOREL, HEDE-HAÏÏY, PORCHÉ et COUPEAU du laboratoire de La Rochelle pour leur contribution à la réalisation des photographies et des graphiques du présent travail.

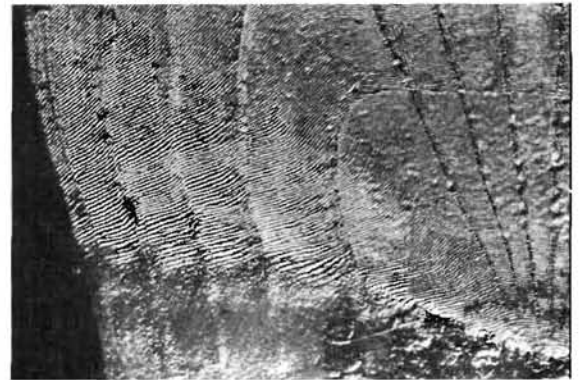
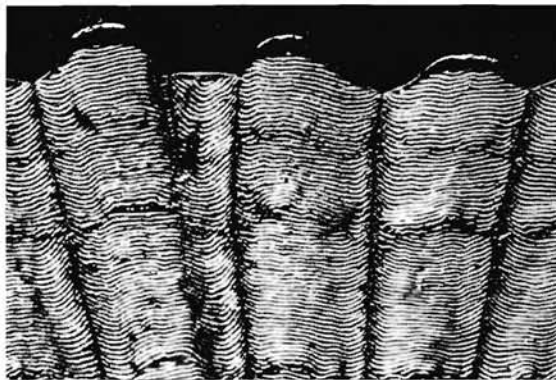
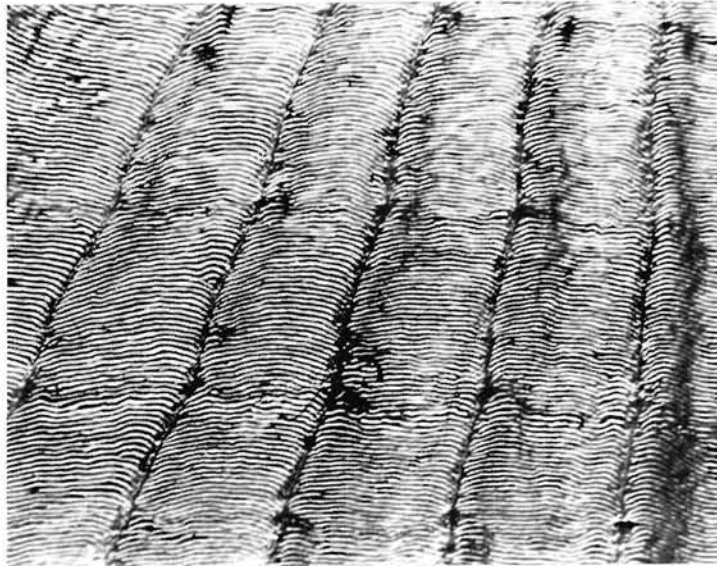
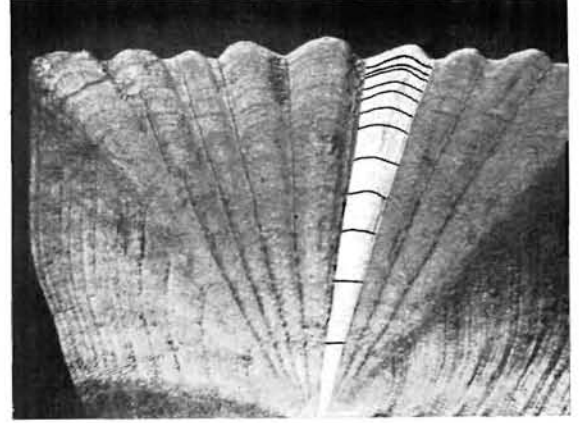
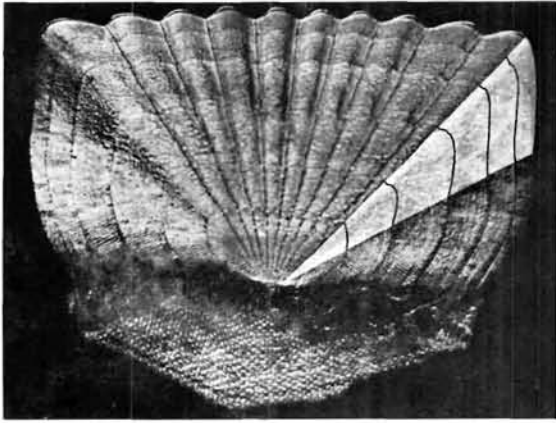


FIG. 1 à 5. — *Ecailles de dorade*. En haut à gauche (fig. 1) : *écaille d'une dorade de 5 ans, 289 mm* ( $\times 10$ ), à droite (fig. 2) : *écaille d'une dorade de 11 ans, 397 mm* ( $\times 6,8$ ); on remarquera le *dédoublement du 10<sup>e</sup> anneau* sur le bord antérieur. Au centre (fig. 3) : *détail de la structure des anneaux* ( $\times 55$ ) chez un animal de 5 ans; l'*inflexion des radii* et l'*interruption des circuli* sont visibles. En bas à gauche (fig. 4) : *détail du bord antérieur de l'écaille d'une dorade de 5 ans, 300 mm* ( $\times 26$ ) où l'*onglet* est particulièrement développé, à droite (fig. 5) : *champ latéral gauche et partie du champ postérieur de l'écaille d'une dorade de 5 ans* ( $\times 23$ ). On note le *changement d'orientation des circuli* à la limite antéro-latérale ainsi que le *sillon* qui marque l'emplacement des anneaux dans la zone latéro-postérieure.

### a) Morphologie de l'écaille, techniques d'examen.

Comme il est de règle chez les sparidés, l'écaille est de type cténoïde; de forme grossièrement trapézoïdale, elle possède un bord antérieur aplati et festonné tandis que ses bords latéraux et postérieur sont convexes, ce dernier portant quelques spicules de petite taille. Ses diverses parties sont inégalement développées : le champ postérieur ou externe, relativement réduit, présente la trace de spicules érodées qui lui donnent un aspect pavimenteux (fig. 1 et 2). Le reste de l'écaille apparaît différent en raison des *circuli* et des anneaux que l'on y rencontre. Les premiers, très nombreux et disposés parallèlement au bord dans le champ antérieur, s'infléchissent vers l'arrière dans les champs latéraux (fig. 5). Leur espacement est variable; ainsi au voisinage du *focus*, on remarque parfois des plages où ils sont alternativement resserrés ou écartés. Ces *circuli* sont interrompus au niveau des *radii*. Ceux-ci, en nombre variable, divergent à partir du *focus* qui est fortement décentré vers l'arrière et limitent les festons du bord antérieur. Il convient de noter à cet endroit la présence d'un onglet plus ou moins important et toujours dépourvu de stries (fig. 4). Sa taille est maximale chez les poissons de 25 à 35 cm où elle atteint parfois 2 % du rayon de l'écaille. En ce qui concerne les anneaux, on peut les suivre plus ou moins facilement selon les individus dans les divers champs : dans la portion externe, leur trace est peu marquée et ne pourrait être prise en considération pour une mensuration précise. Dans les autres, en revanche, on les distingue plus nettement : leur forme générale est semblable à celle de l'écaille, les plus externes d'entre eux sont festonnés, certains, très rares, sont bordés du côté distal par des *circuli* écartés. Lorsqu'on les examine à un fort grossissement, on remarque à leur niveau une modification de la morphologie des *circuli* qui deviennent plus ondulés, parfois interrompus ou coalescents. De plus, à l'intersection avec les *radii*, deux ou trois *circuli* s'orientent vers le bord antérieur tandis que les deux ou trois qui les précèdent sont plus courts (fig. 3); il en résulte la formation d'un espace clair, triangulaire, qui peut servir à localiser certains anneaux peu lisibles. Un autre critère proposé par LARRAÑETA (1963), l'inflexion des *radii* au niveau des anneaux, n'a pu être retenu pour la dorade. Si de telles inflexions existent pour les marques centrales, elles ne sont plus discernables à la périphérie de l'écaille où les anneaux sont plus nombreux et resserrés. Ces derniers sont en général plus marqués dans les champs latéraux, ils se présentent sous la forme de sillons dont le bord interne est nettement plus abrupt que le bord externe. A la limite du champ postérieur, ils se prolongent par une sorte de bourrelet (fig. 5). Nous avons utilisé, après d'autres auteurs (JOBES, 1952; JOSEPH, 1962), ce caractère pour l'identification des anneaux vrais. Il existe en effet, dans certains cas, des marques discernables seulement dans une partie des champs antérieur et latéraux; l'une d'elles se rencontre parfois à proximité du *focus*.

Les écailles provenant des poissons de grande taille ne présentent pas de différences morphologiques considérables avec celles des jeunes. La partie externe est plus érodée et presque toujours dépourvue de spicules. Les secteurs délimités par les *radii* sont plus convexes, souvent la périphérie de l'écaille est en déclivité par rapport au plan général. L'onglet est la plupart du temps réduit ou absent. Puisqu'à aucun moment on ne notait la présence d'anneau au niveau de cette formation, nous avons décidé de ne pas en tenir compte dans l'estimation du rayon R de l'écaille. Celui-ci a donc été mesuré suivant l'axe sagittal, du *focus* au *circulus* le plus externe. Dans le cas contraire, on aurait parfois obtenu une distance, entre le dernier anneau et le bord, supérieure à celle comprise entre l'avant-dernier et le dernier anneau (fig. 4). SEGERSTRALE (1933) qui avait observé également un onglet sur les écailles de *Perca fluviatilis* L. avait conduit de la même façon ses mensurations. Toutes les lectures ont été effectuées à la loupe binoculaire au grossissement x 25, en éclairant par transparence à la lumière du jour. En effet, la lumière électrique provoquait des reflets sur l'écaille rendant le repérage des anneaux presque impossible. Nous avons essayé d'améliorer la lisibilité en réalisant des impressions sur lamelles de celluloid à froid (SMITH, 1934); cette technique a dû être abandonnée car les écailles d'individus âgés sont épaisses et lorsque l'empreinte du centre était nette, les bords n'apparaissaient pas, tandis qu'avec une zone marginale lisible, les *circuli* centraux étaient déformés ou écrasés. La seule préparation retenue a été l'immersion des écailles dans une solution de potasse à 4 % pendant deux à quatre heures, suivie d'un nettoyage manuel puis d'un rinçage à l'eau distillée. Ainsi se trouvent-elles débarrassées de leur mucus et des débris de tégument. Après séchage elles sont placées entre deux lames de verre pour examen. Lorsque la lecture n'est pas effectuée aussitôt, les écailles conservées à sec ont tendance à s'enrouler et il est nécessaire de les immerger, quelques heures avant l'observation, dans de l'eau distillée afin de les ramollir.

**b) Vérifications préliminaires.**

Avant d'entreprendre nos mensurations, il convenait de préciser dans quelle mesure la taille de l'écaille choisie et sa position sur le poisson influent sur les résultats. Depuis longtemps, en effet (DANNEVIG et HOST, 1931), on a montré que les tailles calculées peuvent dépendre du lieu de prélèvement de celle-ci. Il fallait donc voir si les marques s'inscrivent de la même façon et dans quelle mesure leur disposition est semblable sur les différentes écailles d'un même poisson, ou en d'autres termes, s'il y a toujours similitude entre les rayons  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_n$  des anneaux et le rayon  $R$ . Sur un poisson de 298 mm, dont les écailles, parfaitement lisibles, portaient cinq marques, nous avons repéré puis prélevé 206 d'entre elles sur l'ensemble du corps. On constate que les marques existent sur toutes, mais il en est dont l'interprétation est malaisée, notamment celles qui proviennent du pédoncule caudal ou de la zone bordant la nageoire dorsale et qui sont de petite taille ou asymétriques.

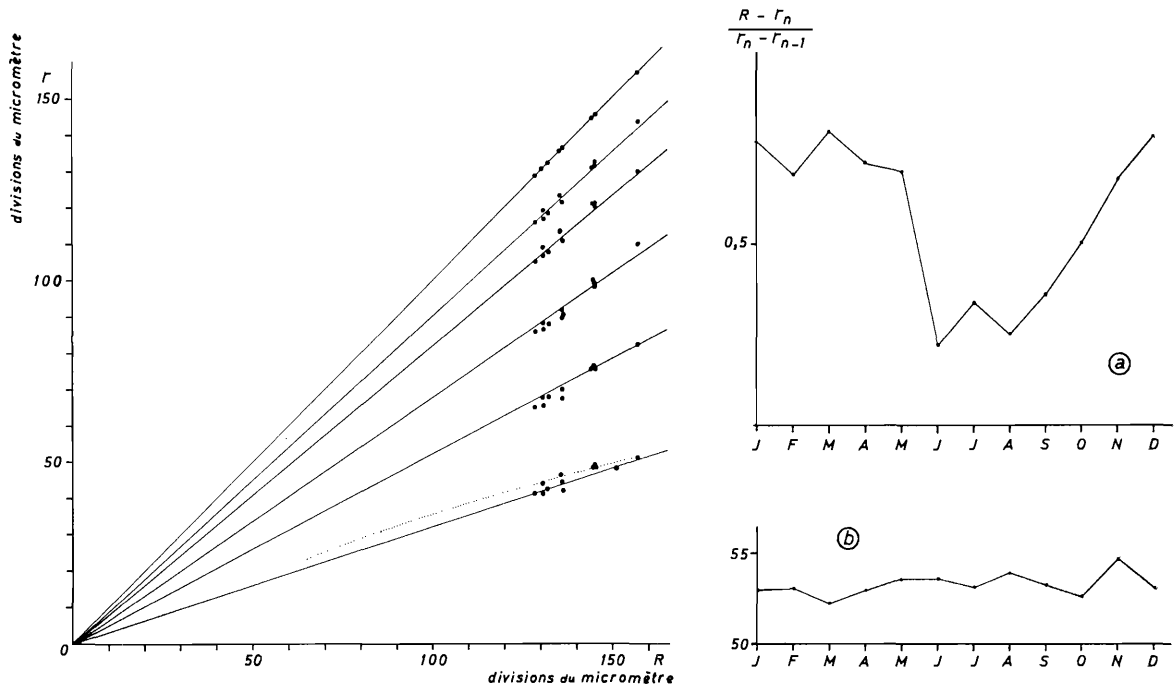


Fig. 6 et 7. — A gauche (fig. 6) : proportionnalité du rayon des anneaux au rayon des écailles sur un poisson de 298 mm, âgé de 5 ans. A droite (fig. 7) : variations mensuelles du rythme de croissance des écailles (groupes IV et V réunis); a : variations de l'indice de croissance marginale; b : variations de l'écartement des circuli (en ordonnée : espace occupé par les 10 circuli les plus externes, exprimés en divisions du micromètre, au grossissement 340).

Les résultats de nos mesures apparaissent sur la figure 6, où une courbe en pointillé traduit les valeurs moyennes du rayon  $r_1$ . On remarque qu'il n'existe pas une similitude parfaite et qu'il ne faut donc pas mélanger les écailles prélevées en divers points du corps. Mais il apparaît également que si l'on se limite à des prélèvements sur une aire peu étendue, on peut considérer qu'il y a similitude des marques. Ainsi, pour ceux réalisés sous la nageoire pectorale, les points représentatifs, seuls portés sur la figure pour la commodité de la lecture, sont situés sur des droites qui passent par l'origine. Cette zone présente en outre l'avantage de posséder des écailles de grandes dimensions, donc relativement plus lisibles, ce qui nous a conduit à la retenir pour la récolte de notre matériel.

Le second point à préciser concernait les « marques » observées sur les écailles. Il convenait de vérifier que leur apparition était bien périodique et de déterminer cette périodicité. Chez la plupart des poissons exclusivement marins des régions tempérées ou nordiques, il se forme un seul anneau par an, généralement en période hivernale, tandis que dans d'autres cas, chez les espèces tropicales

notamment, on peut en rencontrer plusieurs. C'est pour cette raison qu'au cours d'une année, d'octobre 1966 à septembre 1967, nous avons récolté et observé un lot d'écailles par mois. Elles provenaient de dorades de 26 à 32 cm capturées dans le golfe de Gascogne et sur le plateau celtique par les chalutiers hauturiers du port de La Rochelle. Les poissons de petite taille ont été choisis car leurs écailles portent un nombre réduit d'anneaux et sont les plus lisibles. Ainsi a-t-il été possible de suivre la croissance marginale de l'écaille et de l'évaluer. Les résultats sont portés sur la figure 7a, sous forme de variations mensuelles du rapport  $R = r_n / r_{n-1}$  où  $R$  représente le rayon de l'écaille,  $r_n$  le rayon du dernier anneau formé et  $r_{n-1}$  celui de l'avant-dernier anneau. On constate que, même si chaque point représentatif est déterminé à partir d'un échantillonnage assez réduit, de 10 à 31 dorades des groupes IV et V, il est cependant possible de tirer certaines conclusions. Ainsi, du début de l'été jusqu'en décembre, existe une période active, au cours de laquelle la croissance est continue : la distance entre le dernier anneau et le bord s'accroît. Pendant l'hiver la valeur du rapport varie peu, ce qui correspond à un arrêt de croissance. Au printemps, d'avril à juin, la croissance a repris, un anneau marginal se dégage chez un nombre de plus en plus grand d'individus, entraînant une baisse rapide du rapport. Il existe donc, au moins chez les animaux des groupes IV et V, un seul arrêt annuel de croissance et il est hivernal. Mais il s'agit en majorité, sauf pour quelques mâles, de poissons immatures et l'on pouvait se demander s'il en était de même pour les adultes. Les observations rapportées par DESBROSSES (1931b), de même que nos premières constatations, tendent à prouver que dans nos régions la reproduction a lieu l'hiver. Il paraît donc peu vraisemblable qu'un anneau de ponte vienne s'ajouter à l'anneau de croissance.

Simultanément, sur le matériel précédent, nous avons évalué l'écartement des *circuli* au cours de l'année en observant au microscope et en mesurant l'espace occupé par 10 *circuli*; la figure 7b qui en traduit les valeurs moyennes ne met en évidence aucune variation significative au cours de la période considérée.

### c) Calcul des tailles aux anneaux.

Il s'agissait d'abord de choisir une méthode permettant de recalculer le plus exactement possible les tailles correspondant à chacun des anneaux. La loi de proportionnalité des rayons des anneaux aux tailles successives (LEA, 1910) n'a pas été retenue, car de nombreux auteurs ont démontré qu'elle ne peut fournir que des résultats approximatifs. R. LEE (1920) qui considérait que la relation entre la taille du poisson et celle de l'écaille était linéaire a précisé qu'il importait de tenir compte de la longueur  $L_0$  du poisson au moment de la formation de cette dernière. D'autres auteurs, plus récemment (SEGERSTRALE, 1933; VOVK cité par CHUGUNOVA, 1959), ont montré qu'il ne s'agissait même pas d'une relation linéaire et qu'elle variait avec l'espèce considérée. Certains autres (MIO, 1961) proposent une équation exponentielle.

Pour notre part, nous avons préféré déterminer empiriquement la courbe de croissance de l'écaille et l'utiliser ensuite dans nos calculs : 20 dorades par classe d'un centimètre ont été échantillonnées, sur lesquelles une écaille type a été prélevée : la quatrième à partir de l'opercule, dans la sixième rangée au-dessous de la ligne latérale. Les classes sont complètes pour les tailles de 7, 13 à 16 cm et de 19 à 49 cm. Celles de 8, 12, 17, 18 et 50 cm comportent de 11 à 17 individus et il n'y en a que 1 à 6 pour les classes 6, 9, 11, 52, 53 et 55 cm. Signalons que les dorades mesurant moins de 10 cm ont été capturées en 1967 à la ligne à proximité du port de Concarneau. Après avoir déterminé le rayon moyen correspondant à chaque classe, on a tracé à main levée la courbe de croissance du rayon  $\bar{R}$  d'une écaille moyenne théorique (fig. 8). C'est une technique analogue qu'avait utilisée SEGERSTRALE. Par ailleurs, les points fournis par les plus petits poissons étant assez nombreux, on a pu, sans trop d'imprécision, prolonger la courbe et estimer ainsi à 2,4 cm la taille  $L_0$ .

En définitive le calcul était conduit de la façon suivante : le rayon  $R$  de l'écaille, ainsi que les rayons  $r_1, r_2, \dots, r_n$  des anneaux étaient multipliés par le rapport  $\bar{R}/R$ . On obtenait alors les valeurs  $\bar{r}_1, \bar{r}_2, \dots, \bar{r}_n$  qu'auraient eues les rayons sur l'écaille théorique. Il était ensuite facile de lire les tailles correspondantes sur l'axe des abscisses du graphique.

Dans une étude sur *Perca flavescens* (MITCHILL), JOBES (1954) estime que cette méthode fournit les tailles calculées qui se rapprochent le plus des tailles observées au moment de l'arrêt de croissance.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de comparer nos résultats à ceux que l'on aurait obtenus par la méthode de Lea. Dans le calcul de  $L_1$ , l'application de la loi de proportionnalité donne d'abord des valeurs d'autant sous-estimées qu'elles sont obtenues à partir d'un poisson plus grand. Ce phénomène s'observe jusqu'à la taille de 26 cm pour laquelle l'écart est maximal et s'élève à 1,5 cm. Au-delà il décroît et n'est plus que de 0,3 cm pour une dorade de 50 cm. Par ailleurs, à

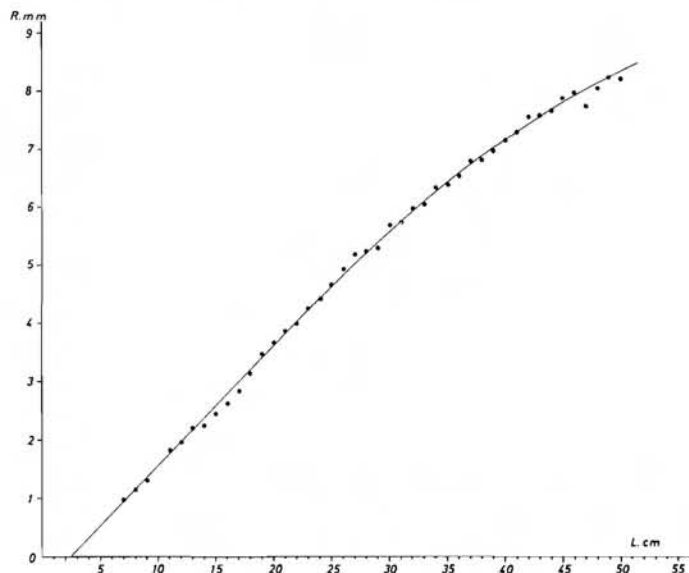


FIG. 8. — Relation entre la taille du poisson et le rayon  $R$  de l'écaïlle type.

partir d'un poisson de 50 cm, on enregistre des différences bien plus considérables lorsque l'on recalcule les longueurs  $L_7$  à  $L_{10}$ . La loi de Lea entraîne en effet des surestimations qui dépassent 3,5 cm, or nous verrons plus loin que le taux de croissance annuel correspondant à cette période passe de 3,2 à 1,6 cm.

#### d) Résultats.

Après élimination des écaïlles régénérées et de celles dont l'interprétation était par trop contestable, nos mesures ont porté sur un matériel provenant de 1 186 centrodontes dont les tailles s'échelonnaient entre 22 et 52 cm. Les lots mensuels en avaient fourni plus du quart, soit 298 individus, le reste avait été récolté d'une part au marché de La Rochelle, d'autre part à bord de la « Thalassa », lors de campagnes trimestrielles dans le golfe de Gascogne et sur le plateau celtique de 1966 à 1968. Pour une partie de cet échantillonnage, soit 405 dorades de 22 à 41 cm, on a utilisé trois écaïlles par poisson, prélevées dans la zone définie précédemment et retenu la moyenne des lectures. Pour les 781 poissons restants, seule « l'écaïlle type » a été lue. Nos résultats sont présentés sous deux formes, un graphique où les points sont figurés jusqu'à 20 ans (fig. 9) et un tableau qui traduit la répartition des tailles pour chaque anneau (tabl. 1). Sur la figure, on remarque une répartition régulière des points jusqu'au groupe XVI. A partir du groupe suivant apparaissent des irrégularités qui peuvent s'expliquer par l'insuffisance de l'échantillonnage : les dorades très âgées sont peu fréquentes dans les captures. On voit aussi que le taux de croissance diminue rapidement au cours des premières années - passant de 11,2 à 3,7 cm pour la quatrième année - puis beaucoup plus lentement; entre 9 et 10 ans, il atteint encore 1,6 cm et 0,8 cm entre 15 et 16 ans. Il en résulte un chevauchement de plus en plus important des polygones de fréquence des tailles correspondant à chaque groupe d'âge, aussi, lorsque l'on étudie la répartition des tailles de la dorade dans des

captures - celle de la « Thalassa » par exemple - on ne peut plus, au-delà du groupe III, repérer les groupes d'âge par leur mode. La plupart de ceux qui apparaissent sont de faux modes. La

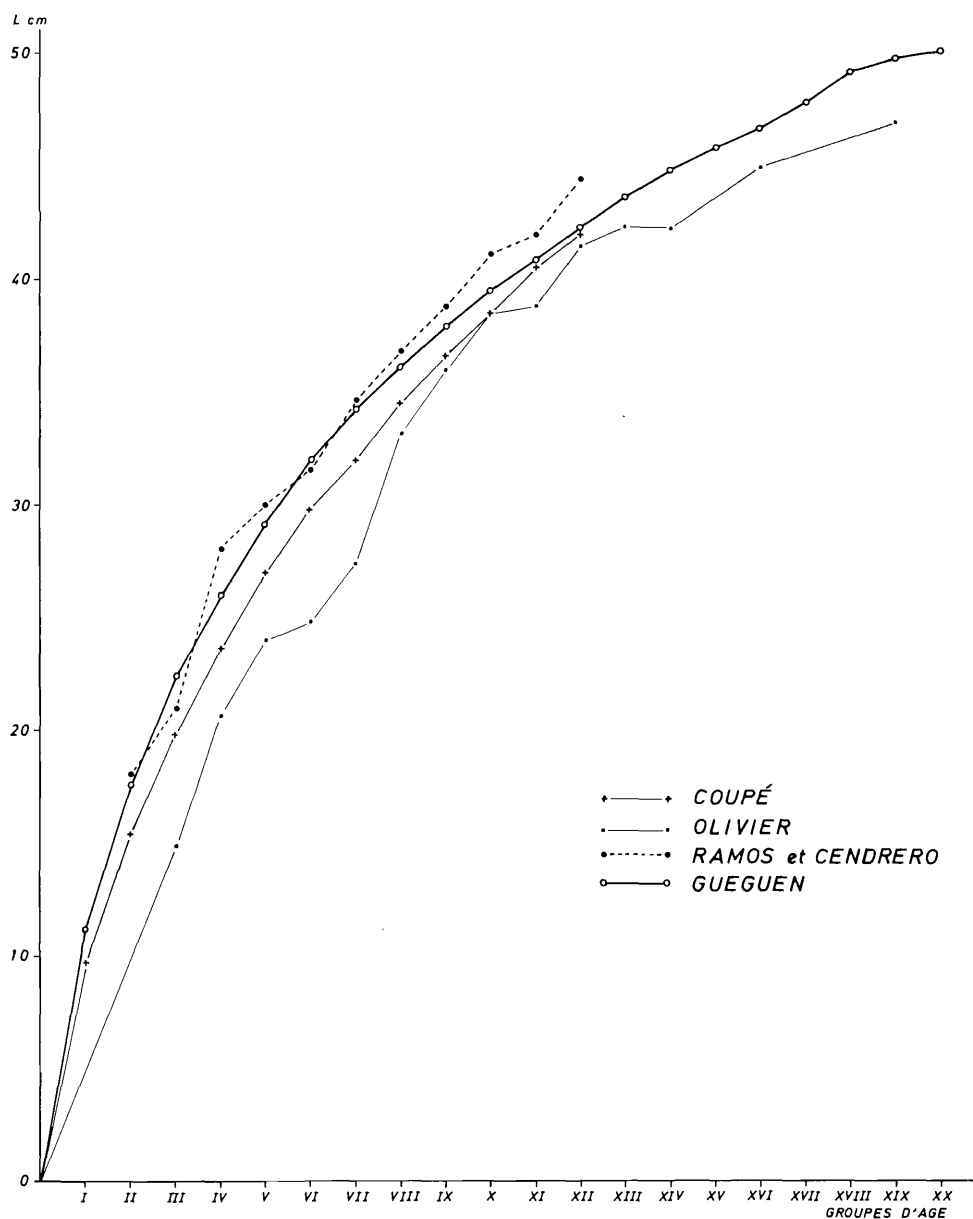


FIG. 9. — Courbe de croissance linéaire de *Pagellus centrodontus*.  
Les résultats obtenus par les autres auteurs sont donnés à titre de comparaison.

méthode de Petersen n'a pu, pour cette raison, être utilisée pour confirmer les points de la courbe de croissance. Seuls les très jeunes poissons ont pu être suivis sur l'ensemble des pêches d'une année.

Le groupe O a été capturé lors des campagnes de novembre 1965 et 1967, sa taille modale est de 11 à 12 cm. Les groupes suivants ont été rencontrés dans les pêches effectuées au printemps et en

cm	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20
52																			1	1
51																		4	2	
50															1			3	1	
49														1		8		5		
48														3	11	6		3		
47														8	14	7		4		
46											1	1	13	25	12	8		2		
45											17	32	19	19	8	6				
44										1	13	35	37	22	11	3				
43									1	10	49	66	34	11	3					
42								1	6	41	73	62	25	7	1					
41								2	28	92	98	45	7	2						
40							1	11	72	123	80	18	6							
39							5	40	125	120	41	6								
38							1	12	83	141	74	22	5							
37							3	49	166	152	45	6								
36					1	14		99	163	75	13									
35					1	36	163	152	29	3										
34				1	6	102	191	76	7											
33					19	139	166	14												
32					55	234	70	7												
31				3	135	190	21													
30				17	224	101	4													
29				63	239	34														
28				136	190	8														
27			1	234	107	3														
26			29	275	35															
25			74	232	7															
24			190	122	5															
23			273	48																
22		3	253	15																
21		37	192	3																
20		110	123																	
19		212	32																	
18		256	5																	
17		271																		
16		183																		
15	23	100																		
14	68	12																		
13	118																			
12	213																			
11	325																			
10	250																			
9	138																			
8	5																			

TABLE 1. — Distribution des tailles de *Pagellus centrodontus* aux différents anneaux de croissance.

été et l'on peut se faire une idée de leur croissance, puisqu'aux poissons d'un et deux ans qui mesurent respectivement 14 et 19 cm en mars correspondent ceux de 16 et 21 cm à la fin de l'année.



**e) Croissance par sexe.**

Pour une partie des dorades échantillonnées, les sexes ont été séparés, ce qui a permis d'évaluer la croissance de 265 mâles et 183 femelles. Notons que chez les poissons de taille inférieure à 25 cm, la détermination du sexe est malaisée, en raison du faible développement des gonades. Le tableau 2 résume nos résultats : on y remarque des tailles à l'anneau toujours légèrement plus grandes chez les femelles. Néanmoins, cette différence n'est pas considérable au point de justifier une étude théorique de la croissance séparée pour chaque sexe. Par ailleurs, une analyse de la répartition des sexes en fonction de l'âge fait apparaître une diminution régulière de la proportion des mâles (fig. 10), ce qui peut être expliqué par une longévité plus réduite de ceux-ci, mais des observations ultérieures seront nécessaires pour le confirmer.

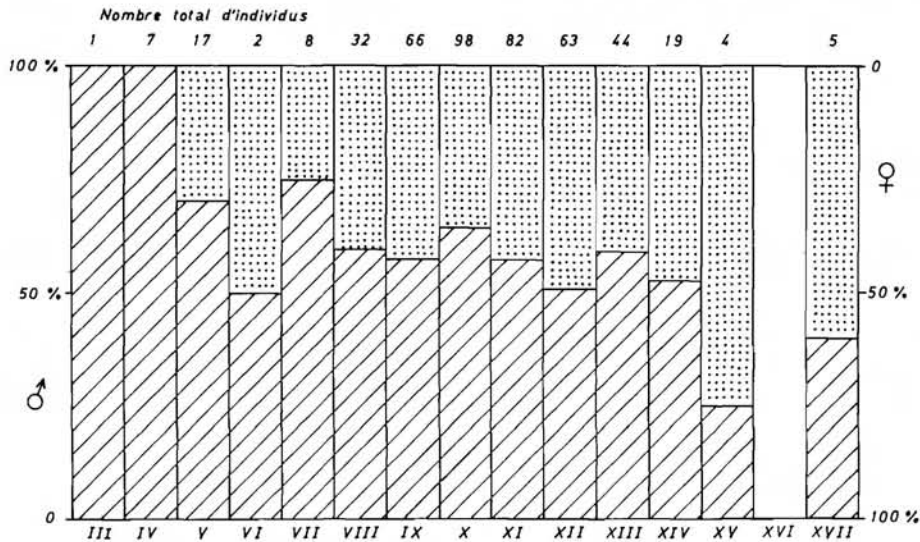


FIG. 10. — Proportion des sexes en fonction de l'âge dans le matériel étudié.

**f) Comparaison des résultats.**

Nous avons comparé nos résultats à ceux des chercheurs qui ont étudié avant nous la croissance de *Pagellus centrodontus*. En ce qui concerne OLIVIER, nous avons groupé les données de ses deux tableaux se rapportant aux poissons du golfe de Gascogne et du plateau celtique. La courbe que l'on peut en déduire est tout entière située au-dessous de la nôtre. Entre 36 et 44 cm, le décalage est d'environ un an; en deçà et au-delà il est nettement supérieur. En raison de la méthode suivie par cet auteur, sa courbe aurait dû, pour une même interprétation des écailles, se trouver très légèrement au-dessus de la nôtre.

Les résultats obtenus par COUPÉ au Maroc sont beaucoup plus cohérents, le matériel qu'il a étudié ne provenant pas de la même région, on ne peut s'étonner qu'ils diffèrent quelque peu des nôtres. Sachant qu'il a utilisé la méthode de Lea pour recalculer ses longueurs aux anneaux, il apparaît logique que les tailles des deux premiers groupes soient sous-estimées et qu'au contraire soient surestimées celles entre 6 et 12 ans.

Les valeurs présentées par les chercheurs espagnols, compte tenu des irrégularités de leur courbe, sont, à une exception près, en bon accord avec les nôtres jusqu'à 7 ans, mais s'en écartent progressivement au-delà.

## II. - Croissance pondérale

La relation taille-poids a été établie à partir de 397 dorades de 13 à 50 cm, qui venaient d'être capturées et n'étaient pas éviscérées. La sensibilité de la balance utilisée étant de 5 g, les plus petits individus ont été réunis en classes de 1 cm et pesés par groupes. Les résultats sont présentés sous forme logarithmique sur la figure 13. Ils seront repris plus loin dans le calcul de l'équation de croissance pondérale.

Groupes d'âge	Tailles expérimentales (cm)			Tailles théoriques (cm)		Poids théoriques (g)	
	♂	♀	ensemble	équ. 1	équ. 2	équ. 3	équ. 4
I	11,4	11,5	11,2	17,2	11,3	62	17
II	17,6	17,7	17,6	20,7	17,5	111	65
III	22,2	22,5	22,3	23,9	22,3	173	140
IV	26,1	26,4	26,0	26,8	26,0	249	228
V	29,4	29,7	29,2	29,4	29,0	334	320
VI	32,2	32,4	31,9	31,8		428	
VII	34,5	34,7	34,3	34,0		526	
VIII	36,3	36,5	36,1	36,0		630	
IX	37,9	38,2	37,9	37,9		736	
X	39,3	39,6	39,5	39,5		842	
XI	40,5	40,9	40,9	41,0		948	
XII	41,8	42,0	42,3	42,4		1052	
XIII	43,1	43,4	43,7	43,7		1153	
XIV	43,6	44,1	44,8	44,9		1253	
XV	44,3	44,7	45,9	45,9		1347	
XVI	45,0	45,6	46,7	46,9		1436	
XVII	46,0	48,0	47,8	47,7		1523	
XVIII			49,2	48,5		1604	
XIX			49,9	49,3		1680	
XX			50,2	49,9		1752	

TABLE 2. — Tailles expérimentales, tailles et poids théoriques des dorades des groupes I à XX.

## III. - Détermination des paramètres de la croissance

A partir des valeurs expérimentales qui viennent d'être déterminées, il convenait de traduire la croissance sous une forme mathématique utilisable ultérieurement dans une étude de stock et exprimant le poids moyen d'un individu en fonction du temps. On a utilisé à cet effet le modèle classique de Von BERTALANFFY :

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]^n$$

en utilisant les symboles recommandés lors du Symposium de Biarritz en 1956.

a) Croissance linéaire.

Une première estimation de la taille maximale théorique  $L_\infty$  a été obtenue par la méthode de Walford. On a porté sur un graphique les tailles  $L_{(t+1)}$  en fonction de  $L_t$ , où  $L_t$  est la longueur de la dorade au  $t^{\text{ième}}$  anneau et  $L_{(t+1)}$  la longueur à l'anneau suivant. Les points obtenus doivent être disposés sur une droite qui coupe la bissectrice au point d'abscisse et d'ordonnée  $L_\infty$ . On constate qu'en fait ces points ne sont pas parfaitement alignés (fig. 11) d'une part parce que la croissance ne suit qu'approximativement le modèle de Von BERTALANFFY, d'autre part parce que les poissons les plus âgés sont insuffisamment représentés et les tailles déterminées pour les groupes d'âge correspondants imprécises. Pour calculer les paramètres de la droite de Walford par la méthode des moindres carrés, nous avons été amené à ne conserver que les points 5 à 17, ce qui donne pour  $L_\infty$  une première estimation que nous avons appelée  $L_x$  et dont la valeur est 55,8 cm. Cette valeur obtenue, on porte sur un autre graphique  $\text{Log} [(L_x - L_t)/L_x]$  en fonction de  $t$  (fig. 12).

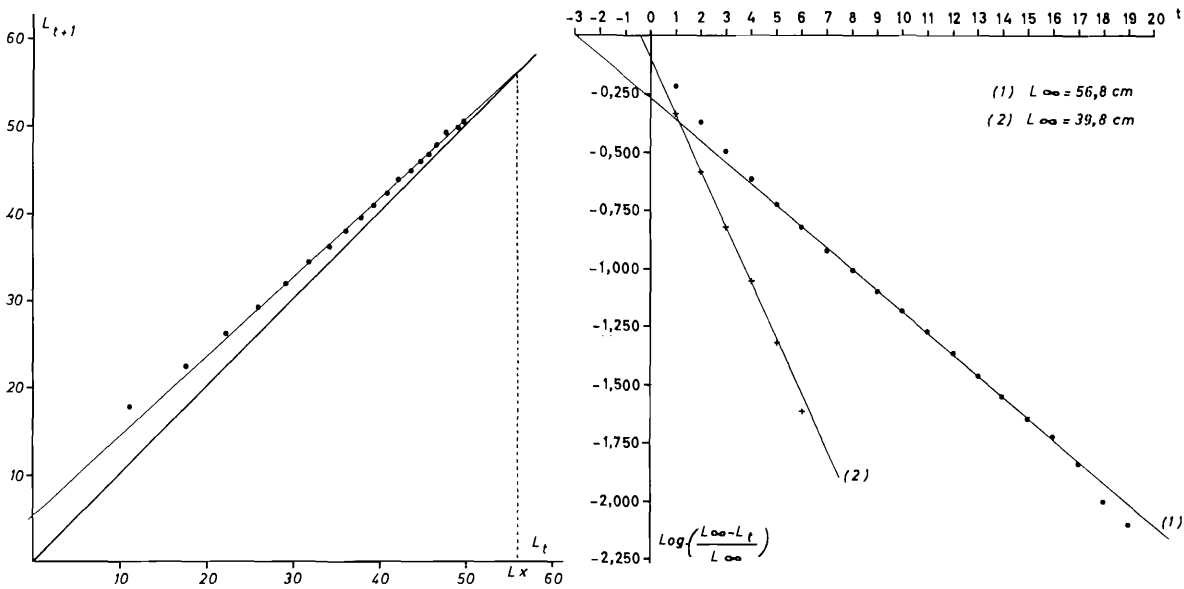


Fig. 11 et 12. — A gauche (fig. 11) : estimation préliminaire de  $L_\infty$  par la méthode de Walford. A droite (fig. 12) : détermination graphique de  $L_\infty$  et de  $t_0$ ; 1) ensemble du matériel, 2) groupes I à V.

Si la première estimation de  $L_x$  est satisfaisante, c'est-à-dire égale à  $L_\infty$ , les points seront alignés sur une droite d'équation  $y = -K(t - t_0)$ . Si  $L_x$  diffère un tant soit peu de  $L_\infty$ , les points ne seront plus alignés mais disposés sur une courbe dont la concavité sera tournée vers le bas si  $L_x$  est inférieur à  $L_\infty$  et vers le haut si  $L_x$  est supérieur à  $L_\infty$ . Ainsi, par approximations successives, de 0,1 en 0,1 cm, on a finalement retenu pour  $L_\infty$  la valeur de 56,8 cm pour laquelle les points correspondant aux grandes tailles sont alignés. Seul celui du groupe XVI demeure légèrement aberrant et a dû être écarté pour les calculs. Par la méthode des moindres carrés, ont été déterminés  $K$  et  $t_0$ , dont les valeurs sont respectivement 0,0921 et  $-2,9218$  années. La formule de la croissance linéaire peut alors s'écrire :

$$L_t = 56,8 [1 - e^{-0,092 (t + 2,92)}] \quad (1)$$

Elle fournit, pour les groupes V à XX, des valeurs très proches des longueurs expérimentales, comme on peut le constater dans le tableau 1. Pour les quatre premiers groupes, en revanche, on remarque des écarts très importants; nous avons donc été amené à les considérer séparément et à établir par les mêmes méthodes, de nouvelles estimations des paramètres pour représenter convenablement la croissance entre 1 et 5 ans. On obtient alors les valeurs suivantes :

$$L_\infty = 39,8 \text{ cm} : K = 0,243 : t_0 = -0,38 \text{ année}$$

et la nouvelle fonction :  $L_t = 39,8 [1 - e^{-0,243 (t+0,38)}]$  (2)  
fournit des longueurs qui ne s'écartent pas de plus de 0,2 cm des tailles expérimentales.

**b) Croissance pondérale.**

Le poids d'un animal est proportionnel, à très peu près, au cube de sa longueur, ce qui peut s'écrire :  $W_t = qL_t^n$  avec  $n$  voisin de 3, ou sous forme logarithmique :  $\log W_t = \log q + n \log L_t$ . C'est cette dernière relation que l'on a utilisée.

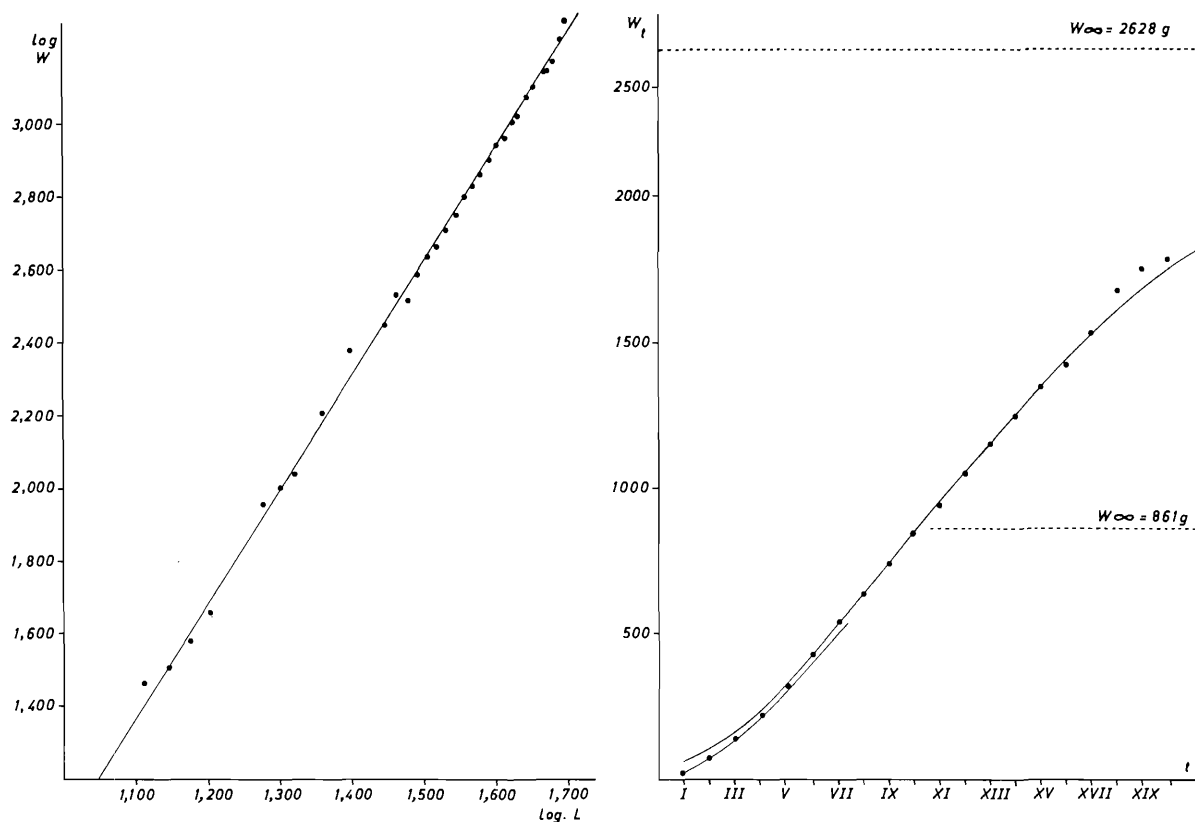


FIG. 13 et 14. — A gauche (fig. 13) : relation taille-poids présentée sous forme logarithmique. A droite (fig. 14) : courbes de croissance pondérale en fonction de l'âge. La courbe générale correspond à l'équation (3), celle des groupes les plus jeunes à l'équation (4).

Sur la figure 13 les points représentatifs se distribuent autour d'une droite dont on détermine les paramètres par la méthode des moindres carrés :  $n = 3,137$ ,  $q = 8,2 \cdot 10^{-3}$ .

$$\text{On en déduit } W_\infty = 0,0082 L_\infty^{3,137} = 2\,628 \text{ g}$$

La croissance pondérale en fonction du temps peut donc s'écrire :

$$W_t = 2628 [1 - e^{-0,0921 (t+2,92)}]^{3,137} \quad (3)$$

Le graphe de cette fonction est donné figure 14. L'accord avec les données expérimentales est excellent entre 5 et 17 ans. L'écart que l'on constate chez les poissons les plus âgés peut être attribué, comme nous l'avons déjà dit, à l'insuffisance de notre échantillonnage. En ce qui concerne les quatre premières années, on obtiendra une meilleure expression de la croissance avec la fonction :

$$W_t = 861 [1 - e^{-0,243 (t+0,38)}]^{3,137} \quad (4)$$

déduite de l'équation (2).

## Conclusion

L'étude de la croissance de la dorade *Pagellus centrodonatus* DELAROCHE du golfe de Gascogne nous a permis de préciser la taille et le poids de ce poisson jusqu'à 20 ans et, à partir de ces valeurs, de traduire ce phénomène sous une forme mathématique.

Les équations ainsi obtenues devraient donner satisfaction dans une étude de la dynamique de *Pagellus centrodonatus* puisque la quasi-totalité des captures commerciales est composée de poissons de 25 à 45 cm. Pour préciser la courbe de croissance au-delà de 17 ans, un matériel plus abondant serait nécessaire mais sa récolte demanderait beaucoup de temps, les individus très âgés étant rarement capturés. Signalons toutefois que nous avons observé deux exemplaires de 68 et 70 cm dont les écailles, malheureusement difficiles à interpréter, semblent porter de 25 à 30 anneaux.

En terminant ce travail on soulignera que les dorades de 10 à 15 ans constituent néanmoins une fraction appréciable des apports ce qui peut paraître surprenant car la plupart des espèces capturées sur les fonds de pêche de l'Atlantique européen sont fortement surexploitées et n'atteignent pas un âge avancé.

Ce point mérite d'être précisé mais certaines remarques peuvent d'ores et déjà être faites. Depuis une quinzaine d'années les apports français de dorades sont demeurés à peu près stables. Par ailleurs, cette espèce semble accomplir des migrations d'assez grande amplitude et disparaît des lieux de pêche pendant de longues périodes. Des études antérieures (DESBROSSES, 1931a) ont également mis en évidence le comportement en partie pélagique de ce poisson. Il n'est donc pas impensable que, pour ces raisons, il échappe dans une certaine mesure aux chalutiers et que son taux d'exploitation soit relativement faible. De toute façon, il ne s'agit là que d'hypothèses qu'il conviendra de vérifier ultérieurement.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUDOUIN (J.), 1962. — La daurade de l'étang du Thau [*Chrysophrys aurata* (L.)]. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (1) : 105-126, 13 fig., 5 tabl., bibl.
- BERTIN (L.), 1958. — Ecailles et sclérifications dermiques. — In GRASSÉ (P.P.), *Traité de Zoologie*, Paris, MASSON et Cie, **13** (1), Agnathes et Poissons : 483-504, fig. 289-309, bibl.
- BEVERTON (R.J.H.) et HOLT (S.J.), 1957. — On the dynamics of exploited fish populations. — *Fish. Invest.*, sér. 2, **19**, 533 p., bibl. imp.
- CHUGUNOVA (N.I.), 1959. — Age and growth studies in fish (Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb). — Traduit du russe par Israel Program for scientific Translations, Jerusalem 1963, 131 p., 45 fig., 31 tabl., bibl.
- COUPÉ (R.), 1954. — Cinquième note sur les Sparidés de la côte marocaine, *Pagellus centrodonatus* (VAL. 1836). — *Cons. int. Explor. Mer*, **11** p., 6 tabl. (ronéo).
- DANNEVIG (A.) et HOST (P.), 1931. — Sources of error in computing  $1_1 - 1_2$  etc. from scales taken from different parts of the fish. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **6** (1) : 64-93, 10 fig., 16 tabl., 2 pl. bibl.
- DESBROSSES (P.), 1931a. — Traumatismes de la bouche chez la dorade commune. Les problèmes qu'ils posent, concernant la biologie de cette espèce. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **4** (2) : 183-196, 10 fig.
- 1931b. — Etude de la dorade courte (*Pagellus curtus* COUCH, anomalie de *Pagellus centrodonatus* DELAROCHE). — *Bull. Soc. zool. France*, **56** : 399-410, 7 fig., 1 tabl.
- 1932. — La dorade commune (*Pagellus centrodonatus* DELAROCHE) et sa pêche. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **5** (2) : 167-222, 23 fig., 8 tabl., bibl.
- GAETANI (D. DE), 1934. — Uova, sviluppo embrionale e stadi post embrionali negli Sparidi. 2. *Pagellus centrodonatus* DE LA ROCHE. — *R. Com. talass. ital., Mem.*, n° 209, 20 p., 15 fig., 3 tabl.
- GUEGUEN (J.), 1967. — La croissance linéaire de la dorade, *Pagellus centrodonatus* (DELAROCHE), dans le golfe de Gascogne. — *Cons. int. Explor. Mer*, G. 9, 4 p., 1 tabl., 7 fig. (ronéo).
- JOBES (F.W.), 1952. — Age, growth, and production of yellow perch in Lake Erie. — *U.S. Fish Wildl., Fish. Bull.*, **52**, n° 70 : 205-266, 10 fig., 38 tabl., bibl.
- JOSEPH (C.), 1962. — Growth characteristics of two southern California surf-fishes, the California Corbina and Spot-fino Croaker. Family Sciaenidae. — *Fish Bull.*, Sacramento, n° 119, 54 p., 10 tabl., 17 fig., bibl.

- LARRAÑETA (M.G.), 1963. — Un critère pour localiser les anneaux dans les écailles cténoïdes. — *Cons. gén. Pêches Médit., Déb. Doc. tech.*, 7 : 57-61, 9 fig.
- 1967. — Crecimiento de *Pagellus erythrinus* de las costas de Castellon. — *Invest. pesq.*, 31 (2) : 185-258, 19 fig., 29 + 6 tabl., bibl.
- LEA (E.), 1913. — Further studies concerning the methods of calculating the growth of herrings. — *Cons. int. Explor. Mer. Publ. Circ.*, n° 66, 36 p., 33 tabl., 6 fig.
- LEE (R.M.), 1912. — An investigation into the methods of growth determination in fishes. — *Cons. int. Explor. Mer. Publ. Circ.* n° 63, 34 p., 8 tabl.
- 1920. — A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. — *Fish. Invest.*, sér. 2, 4 (2) : 1-32.
- MIO (S.), 1961. — Age and growth of red sea bream, *Evynnis japonica* (TANAKA). — *Rec. ocean. Works Japan*, spec. n° 5 : 95-101, 6 fig., 4 tabl.
- OLIVIER (R.), 1928. — La dorade (*Pagellus centrodontus*). (Résumé pratique de nos connaissances sur ce poisson). — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, 1 (4) : 5-22, 10 fig., 1 + 3 tabl.
- RAMOS (F.) et CENDRERO (O.), 1967. — Notes on the age and growth of *Pagellus cantabricus* (ASSO) = *P. centrodontus* (DELAR.) of northern Spain. — *Const int. Explor. Mer. G.* 3, 3 p., 7 fig. (ronéo).
- SEGERSTRALE (C.), 1933. — Über scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen, insbesondere bei *Leuciscus idus* L., *Abramis brama* L. und *Perca fluviatilis* L. — *Acta zool. Fenn.*, Helsinki, n° 15, 168 p., 37 fig., 8 pl., 47 tabl., bibl. imp.
- SMITH (S.H.), 1954. — Method of producing plastic impressions of fish scales without using heat. — *Progress Fish. Culturist*, 16 (2) : 75-78.
- WALLIN (O.), 1957. — On the growth structure and development physiology of the scale of fishes. — *Rep. Inst. freshw. Res.*, Drottningholm, 38 : 385-447, 32 pl., 5 fig., bibl. imp.