

## BIOLOGIE DE LA LANGOUSTINE DU GOLFE DE GASCOGNE *NEPHROPS NORVEGICUS* (L.)

par Bernard FONTAINE et Noël WARLUZEL

Depuis quelques années, les pêcheurs de langoustines du golfe de Gascogne, et plus particulièrement ceux des côtes bretonnes, se sont inquiétés de la diminution de l'importance de leurs

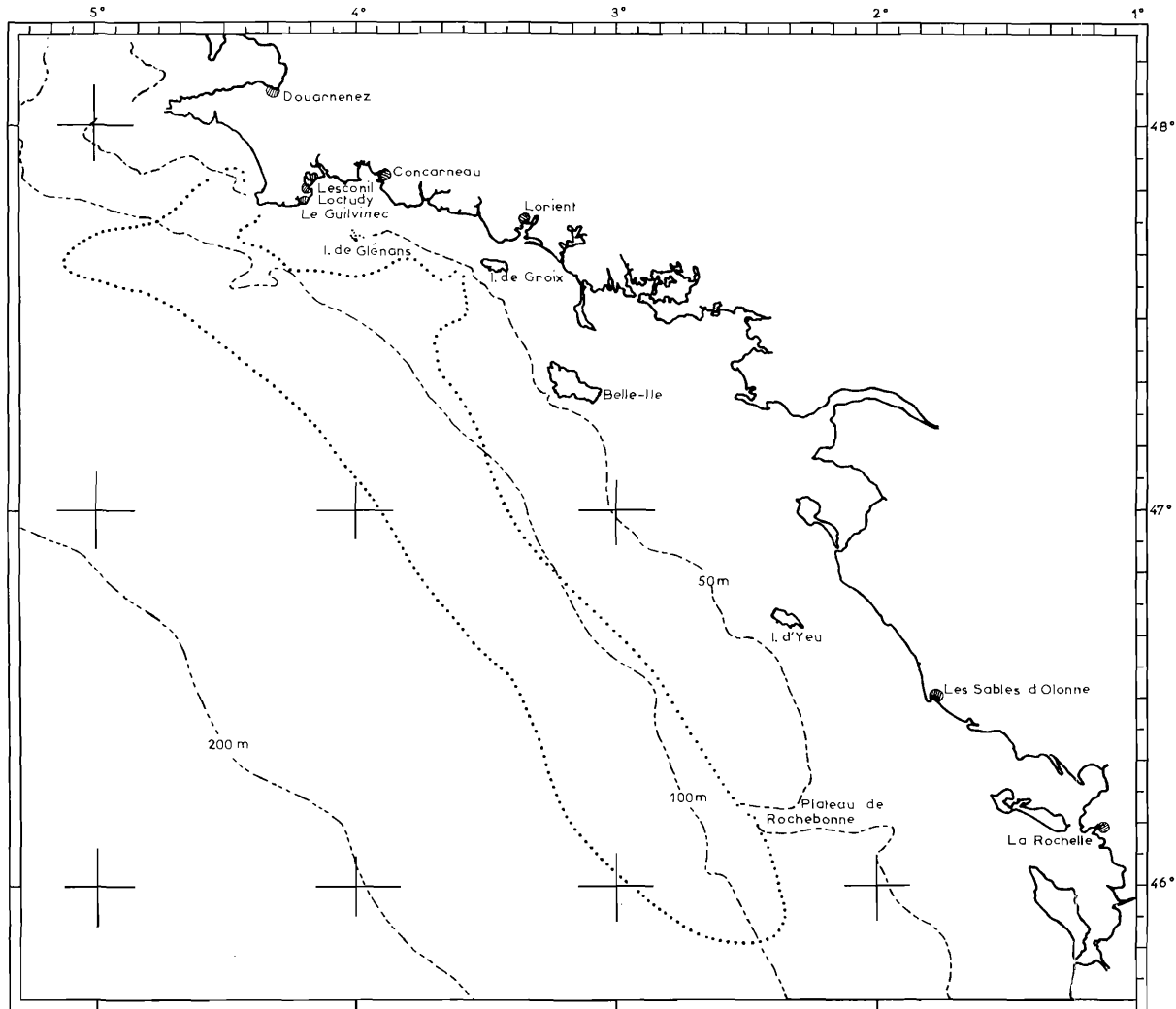


FIG. 1. — Golfe de Gascogne, de la pointe de Penmarc'h au plateau de Rochebonne, avec les principaux lieux de débarquement de la langoustine. La ligne en pointillé indique la limite de la grande vase.

captures. Pourtant, les statistiques de la production totale, de 1959 à 1967, ne révèlent pas une diminution des tonnages débarqués dans l'ensemble des ports français, mais les données statistiques ne précisent pas les origines des apports. Nous avons entrepris une étude de la langoustine du golfe de

Gascogne pour préciser quelques points de sa biologie et pour établir l'état des populations des différents lieux de pêche exploités afin de fournir des indications chiffrées à propos de l'évolution de la pêche de ces crustacés.

### Lieux de pêche et moyens d'étude.

Le matériel étudié a été capturé sur les fonds de pêche fréquentés par les professionnels, c'est-à-dire sur la « grande vasière ». Cette zone, aux limites encore mal définies, est orientée du nord-ouest au sud-est, de la pointe de Penmarc'h où elle avoisine la côte, au sud du plateau de Rochebonne ; elle enferme l'isobathe des 100 m et présente des fonds sablo-vaseux (fig. 1).

En 1965, le « Roselys » a consacré deux campagnes à l'étude de la langoustine : la première en avril, dans les secteurs des Glénans, de Groix et de Belle-Ile ; la seconde en septembre, sur les mêmes fonds et dans les secteurs d'Yeu et de Rochebonne. On a utilisé des chaluts Devos, de 16 m de corde de dos et de 20,70 m de bourrelet, avec une poche à maillage de 25 mm de côté en avril et de 30 mm en septembre (FONTAINE, 1967). Dans les deux cas, le chalut était muni d'une double poche à mailles de 12 mm de côté, destinée à l'étude de la sélectivité.

En 1967, au cours des mois de février et de septembre, le « Roselys » a employé les mêmes chaluts avec une poche à mailles de 25 mm. Dans le cadre d'une autre étude, la « Thalassa » a utilisé, au cours des mois de mai, juin, août et novembre, un chalut de fond avec une poche à mailles de 25 mm doublée d'une nappe à mailles de 18 mm de côté ; le matériel *Nephrops* capturé nous a été confié pour étude.

### Données statistiques des apports.

La production française en langoustines s'établit depuis 1959 autour d'une moyenne de 8 100 tonnes. Elle peut présenter, d'une année à l'autre, des fluctuations relativement importantes, de l'ordre d'un millier de tonnes (fig. 2). La presque totalité des langoustines est débarquée dans un petit

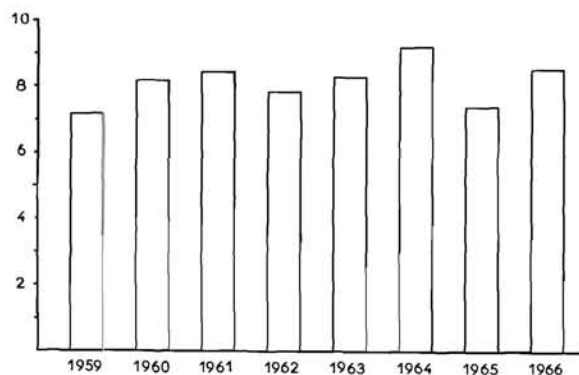


FIG. 2. — Production française annuelle de langoustines, en milliers de tonnes.

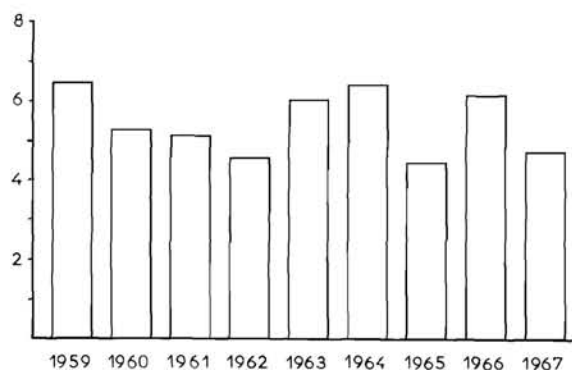


FIG. 3. — Apports annuels de langoustines pour le port du Guilvinec, en centaines de tonnes.

nombre de ports de la côte atlantique, de Douarnenez à La Rochelle. Ainsi en 1966, sur un tonnage total de 8 557 tonnes, 8 237 tonnes ont été réparties dans les ports suivants :

Concarneau .....	2 946 tonnes	Le Guilvinec (1) .....	618 tonnes
Lorient .....	1 534	Lesconil (1) .....	565
Douarnenez .....	1 103	La Rochelle .....	557
Loctudy (1) .....	625	Les Sables d'Olonne .....	289

Les ports des côtes de la Manche ne participaient à la production française que pour 23 tonnes.

(1) Ces trois petits ports groupés dans le quartier du Guilvinec, et dont la pêche est traditionnellement côtière, fournissent 1 808 tonnes de langoustines et sont ainsi à la deuxième place dans la production française.

Nous avons choisi le port du Guilvinec qui nous semble plus particulièrement orienté vers la pêche côtière, pour une analyse plus détaillée des apports.

### Statistiques des mises à terre au Guilvinec.

La production annuelle enregistrée entre 1959 et 1967, montre une chute régulière de 1959 à 1962. A une amélioration qui se manifeste en 1963 et en 1964, succèdent des variations dans les apports (fig. 3). En regard de cette baisse de production, il faut noter la modernisation des chalutiers au cours de la même période.

Nous avons représenté sur la figure 4, la production mensuelle du port du Guilvinec entre 1959 et 1967. En 1959, on constate que 503 tonnes sont mises à terre entre le mois d'avril et le mois de juillet, soit 78 % de la production annuelle, celle des huit autres mois de l'année étant beaucoup plus faible, soit 22 % du total.

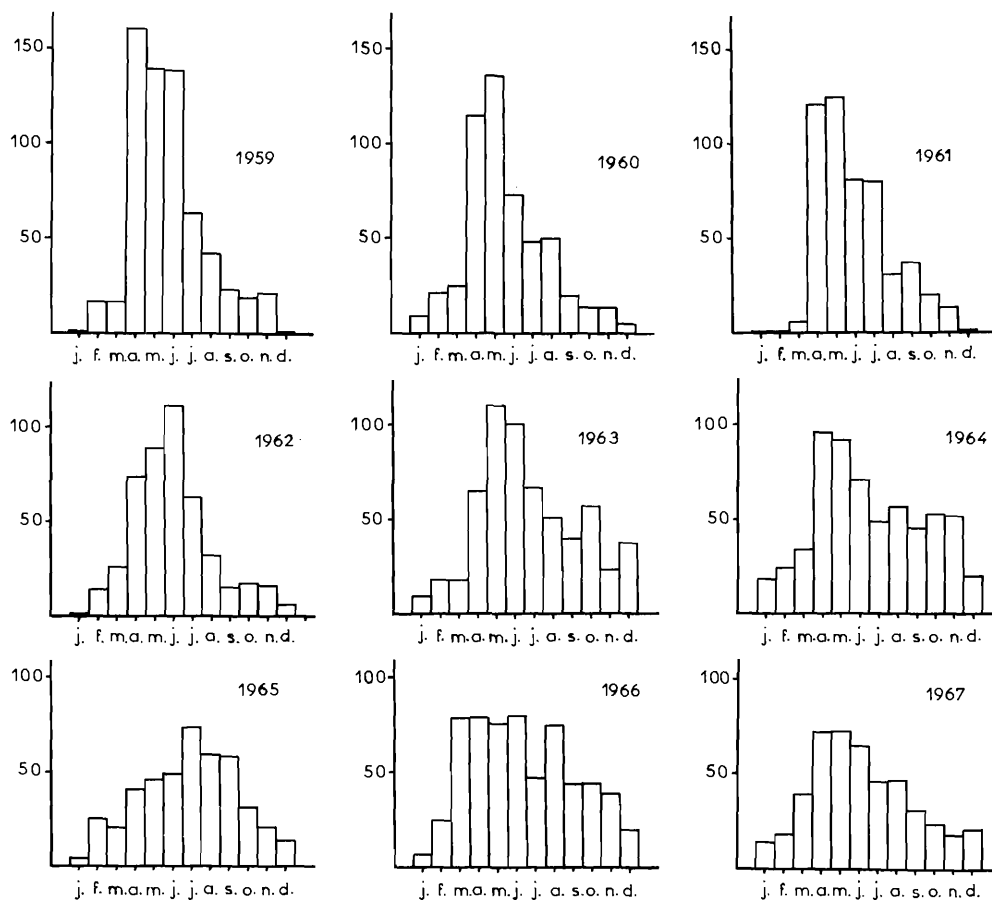


FIG. 4. — Apports mensuels de langoustines pour le port du Guilvinec, en milliers de kilogrammes.

De 1959 à 1962, les captures d'avril à juillet, passent de 503 à 328 tonnes alors que les autres mois de l'année n'accusent qu'une diminution de 14 tonnes. On voit que la chute des apports, entre 1959 et 1962, est due surtout à la baisse de production du printemps.

En 1963, les prises d'avril à juillet, ne représentent plus, avec 344 tonnes, que 57,5 % de la production totale, alors que celle-ci montre une augmentation de 140 tonnes par rapport à 1962, dont 121,5 pour les mois d'août à décembre.

De 1963 à 1967 on constate une diminution des apports de printemps compensée par les mises à terre effectuées de janvier à mars d'une part et d'août à décembre d'autre part. A une pêche saisonnière s'est substituée une pêche annuelle dont la production mensuelle est moins importante.

Il faut cependant noter que les captures faites au cours du printemps représentent, sauf en 1965, légèrement plus de 50 % de la production annuelle. A cette époque, comme nous le verrons plus loin, la présence sur les fonds de pêche d'un nombre de femelles égal à celui des mâles permet d'obtenir les meilleurs rendements de l'année. Or nous pouvons constater que les apports du printemps sont passés de 78 % du total en 1959, à 47 % en 1965 ; les chalutiers du Guilvinec ayant surtout une activité côtière, on voit que la diminution des captures du printemps traduit la surexploitation de la « grande vasière » et en particulier du secteur des Glénans.

L'augmentation des apports de la période août-décembre que l'on constate à partir de 1963, peut être attribuée à plusieurs facteurs dont les plus importants nous semblent être :

1) la modernisation de la flottille de pêche qui a augmenté considérablement les frais de l'armement <sup>(1)</sup>; comme les rendements du printemps diminuaient, il y a eu une intensification et une extension de la pêche pendant les autres mois de l'année ;

2) la demande du marché en crustacés qui s'est élevée avec le développement important du tourisme et l'augmentation de la durée des vacances ;

3) la transformation des chalutiers côtiers en navires hauturiers qui fréquentent maintenant les fonds du canal Saint-Georges et de la Mer d'Irlande. La durée de la rotation de ces navires est telle qu'il se crée un décalage dans le temps, qui fait souvent chevaucher, d'un mois sur l'autre, les dates des captures et celles des mises à terre, décalage qui peut entraîner des erreurs dans l'interprétation des statistiques.

### Biométrie.

Suivant les résolutions adoptées en 1962 par le Conseil international pour l'Exploration de la Mer (Comité des Crustacés) nous avons établi une relation entre la longueur totale et la longueur de la carapace. Cette dernière fournit des mesures moins entachées d'incertitudes, seules utiles aux biologistes, tandis que la longueur totale est d'un emploi plus facile pour les professionnels.

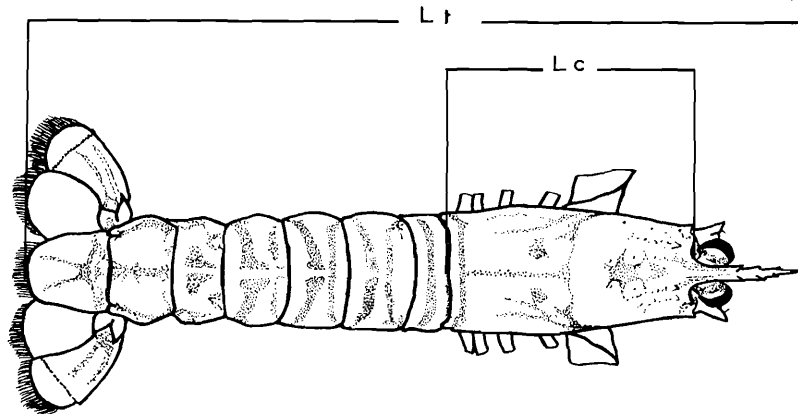


FIG. 5. — Schéma des mesures de la longueur totale (Lt) de la pointe du rostre à l'extrémité du telson (soies exclues) et de la longueur de la carapace (Lc) mesurée de la marge postérieure de l'orbite au bord postérieur du céphalothorax, chez la langoustine.

Les mensurations ont été faites au millimètre inférieur, avec un pied à coulisse pour la longueur de la carapace (Lc) prise du bord postérieur de l'orbite au bord postérieur du céphalothorax (fig. 5) et avec un régllet muni d'un onglet pour la longueur totale (Lt). Pour celle-ci, la mesure était prise de la pointe du rostre à l'extrémité du telson (soies exclues), la face dorsale de l'animal

(1) Construction de chalutiers neufs ; augmentation de la puissance des moteurs ; modernisation des cales ; acquisition ou location de sondeur à ultra-sons, de traceur de route, de radar, dont l'amortissement doit s'étaler sur toute l'année, par traite mensuelle ; équipement de trains de pêche en nylon, etc.

appliquée sur un plan de manière à éviter tout étirement ou contraction. N'ont été utilisés pour les mensurations que les individus intacts, ne portant pas en particulier de traces de cassure du rostre.

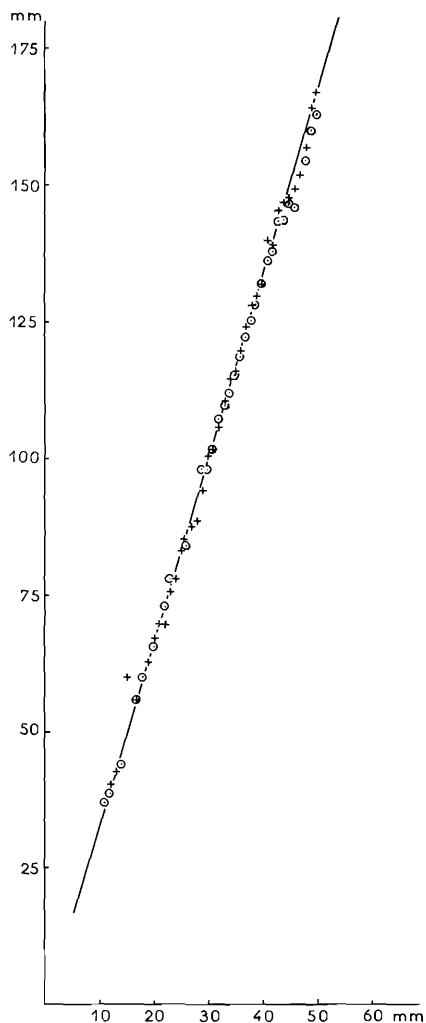


FIG. 6. — Courbe donnant la relation entre la longueur totale (en ordonnées) et la longueur de la carapace (en abscisses) mesurées en millimètres. Les points obtenus pour les langoustines femelles sont marqués d'une croix; ceux obtenus pour les mâles d'un point et d'un cercle.

A chaque longueur de céphalothorax ( $L_c$ ) nous avons associé la longueur totale moyenne ( $\bar{L}_t$ ) correspondante, ceci pour chacun des sexes et en distinguant les petites et les grandes tailles.

Pour les femelles, les systèmes de valeurs :

$$(L_c = 13; \bar{L}_t = 42,67) \quad \text{et} \quad (L_c = 19; \bar{L}_t = 62,77)$$

ont donné l'équation :  $L_t = 3,350 L_c - 0,89$ .

Les systèmes de valeurs :

$$(L_c = 23; \bar{L}_t = 75,67) \quad \text{et} \quad (L_c = 26; \bar{L}_t = 85,29)$$

ont donné l'équation :  $L_t = 3,208 L_c + 1,88$ .

Le pointage sur papier graphique de l'ensemble des valeurs, nous a montré qu'il n'y avait pas, en fait, de rupture de pente et que la droite qui semblait la plus appropriée à cet ensemble passait par deux points suffisamment distants l'un de l'autre et bien représentés :

$$(L_c = 13; \bar{L}_t = 42,667) \quad \text{et} \quad (L_c = 25; \bar{L}_t = 83,026)$$

L'équation qui en résulte est :  $L_t = 3,363 L_c - 1,05$ , sa représentation graphique, avec des échelles doubles (deux fois les longueurs réelles), ne laisse apparaître que de faibles écarts.

Après un travail analogue pour les mâles, nous avons constaté que pour eux aussi les images des systèmes : ( $L_c; \bar{L}_t$ ) s'alignaient sur la droite obtenue pour les femelles, avec une aussi bonne approximation.

Nous avons adopté pour toutes les langoustines, mâles et femelles, petites ou grandes, l'équation :

$$L_t = 3,363 L_c - 1,05$$

représentée graphiquement par la figure 6 et qui a été établie à partir de 450 mensurations.

Il faut noter que les résultats graphiques obtenus par POPE et THOMAS (1960) et par FIGUEIREDO et BARRACA (1963) sont peu différents et qu'une seule équation pourrait donner la relation :  $L_t, L_c$  pour les langoustines des fonds de pêche allant de l'Ecosse au Portugal.

### Etat des captures et distribution des tailles.

Les langoustines capturées sur les fonds de pêche des côtes françaises ont été groupées par classes statistiques de 5 mm de longueur de carapace. Ce mode de groupement, adopté par de nombreux auteurs, permettra de comparer les tailles des captures que nous avons faites avec celles des langoustines capturées sur les fonds de pêche des côtes étrangères.

Les figures 7 à 13 représentent la répartition des tailles des langoustines mâles et femelles pour l'ensemble de la vasière en 1965 et pour le secteur de l'île d'Yeu en 1967. On constate que les proportions relatives des femelles varient avec l'époque des captures, en particulier dans les grandes tailles. Cette variation influe sur les rendements de la pêche et ne permet pas de tenir

compte du nombre de femelles capturées pour établir les fréquences des tailles à l'intérieur de la population. Par conséquent, dans tout ce qui suit, il ne sera tenu compte que des effectifs mâles.

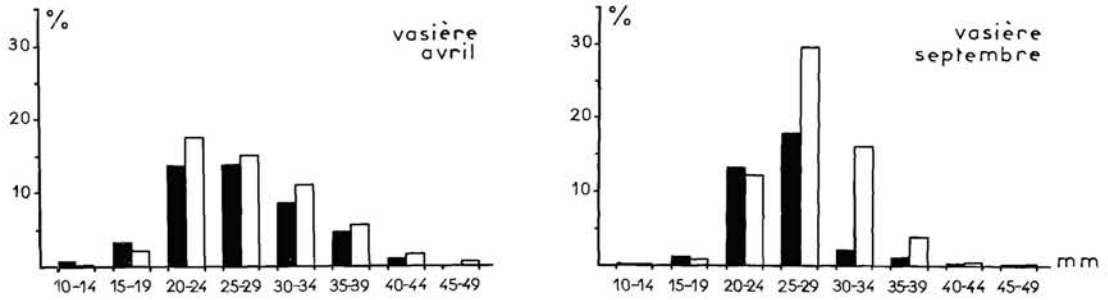


FIG. 7 et 8. — Distribution des tailles des langoustines mâles (en blanc) et femelles (en noir), groupées par classes de 5 mm de Lc, pour l'ensemble de la vasière en avril et septembre 1965.

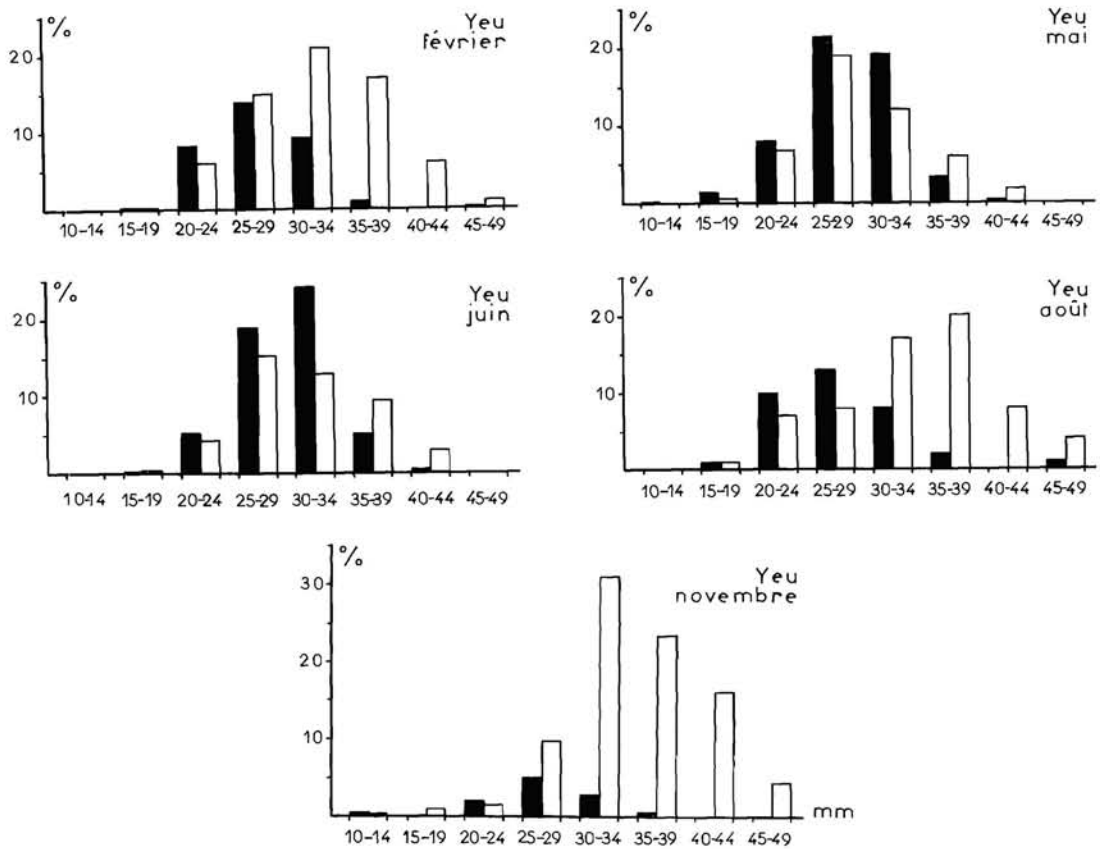


FIG. 9 à 13. — Distribution des tailles des langoustines mâles (en blanc) et femelles (en noir), groupées par classes de 5 mm de Lc pour le secteur de l'île d'Yeu en février, mai, juin, août et novembre 1967.

La répartition des langoustines mâles capturées au cours des mois d'avril et de septembre 1965 est représentée dans les figures 14 à 21. On peut remarquer, au cours du mois d'avril (fig. 14 à 16), que le mode se déplace vers les classes de grandes tailles lorsque l'on passe de la latitude des Glénans à celle de Belle-Ile. Dans le secteur des Glénans, la fréquence de la classe 20-24 mm dépasse de loin celle des autres, fait que l'on peut attribuer à la proximité des côtes et à l'intensité

de la pêche qui en résulte. Par contre, dans le secteur de Groix, plus éloigné des ports, la fréquence la plus élevée est celle de la classe 25-29 mm ; à Belle-Ile enfin, la classe 35-39 mm est la mieux représentée.

Au cours du mois de septembre (fig. 17 à 21), nous avons fait les mêmes constatations en prolongeant les chalutages jusqu'à Rochebonne. Dans ce secteur, les classes comprises entre 25 et 44 mm représentent 94 % des captures ; nous savons qu'un petit nombre de chalutiers de La Rochelle et de l'île d'Yeu travaillent dans ce secteur et uniquement de mai à septembre.

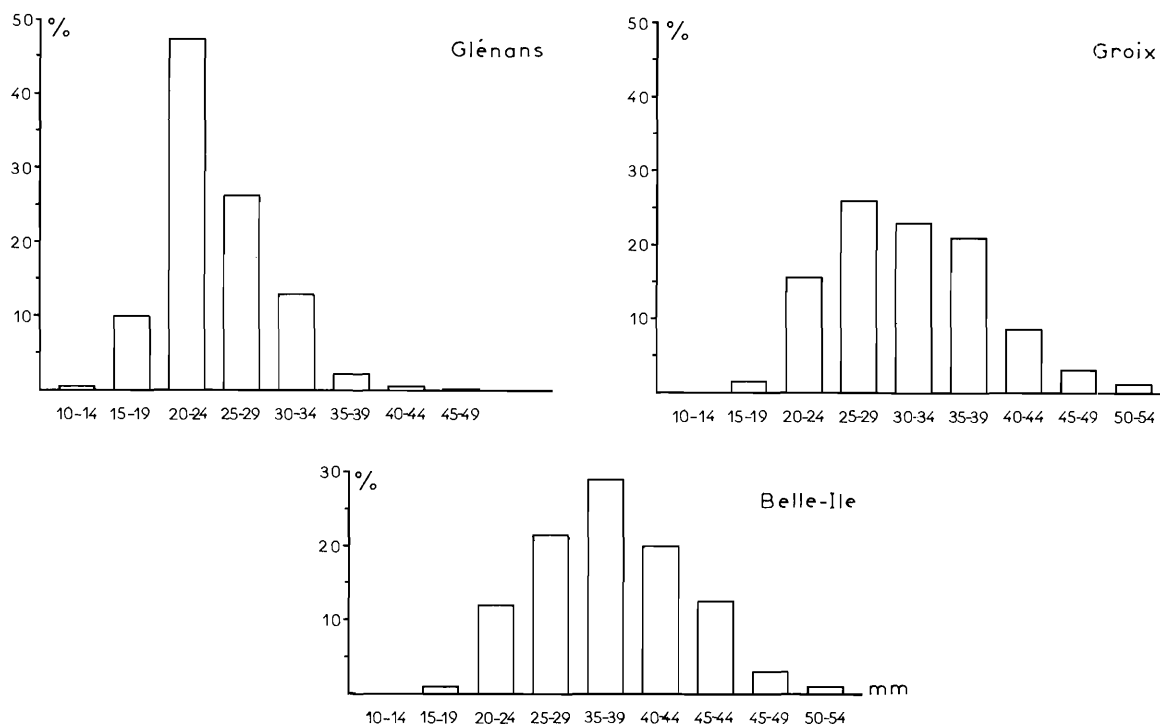


FIG. 14 à 16. — Distribution des tailles des langoustines mâles, groupées par classes de 5 mm de Lc, pour le secteur des Glénans, Groix et Belle-Ile en avril 1965.

En 1967, les chalutages ont été réalisés sur la région de l'île d'Yeu ; les figures 22 à 26 représentent la distribution des tailles pour les mâles. On constate que les fréquences des tailles varient peu au cours de l'année sauf en ce qui concerne les mois de mai et de juin où l'on remarque une légère diminution.

Dans le golfe de Gascogne, 6,40 % des langoustines mâles ont une taille supérieure à 40 mm (1 % dans le secteur des Glénans ; 10 % dans le secteur de l'île d'Yeu), alors que cette taille représente 40 % du stock mâle des Smalls, du banc Labadie et du South Minch et 10 % pour la Mer d'Irlande (COLE, 1965). Par ailleurs, les tailles supérieures à 34 mm représentent 34 % des captures mâles dans le golfe de Gascogne, contre 59 % en Mer d'Irlande (O'RIORDAN, 1965). Ces comparaisons, étendues aux langoustines des eaux portugaises, nous amènent à conclure que les langoustines du golfe de Gascogne sont les plus petites. On pourrait penser que la réduction des tailles résulte de l'existence d'une population très dense, mais dans cette hypothèse, les rendements horaires de pêche seraient importants alors qu'ils sont de l'ordre de 10 kg par heure de traict au maximum, donc inférieurs aux rendements horaires cités par les auteurs pour d'autres régions. En outre, la comparaison des captures faites en 1946, 1962 et 1965 dans le secteur des Glénans, fait apparaître la disparition totale des individus de taille supérieure à 43 mm et un déplacement des tailles moyennes de 30 à 24 mm (FONTAINE, 1967).

### Proportion des sexes.

La variabilité des proportions des mâles et des femelles est l'un des faits les plus immédiatement remarquables à l'examen des captures. McINTOSH l'a décrite dès 1909 et divers auteurs (GAUSS-

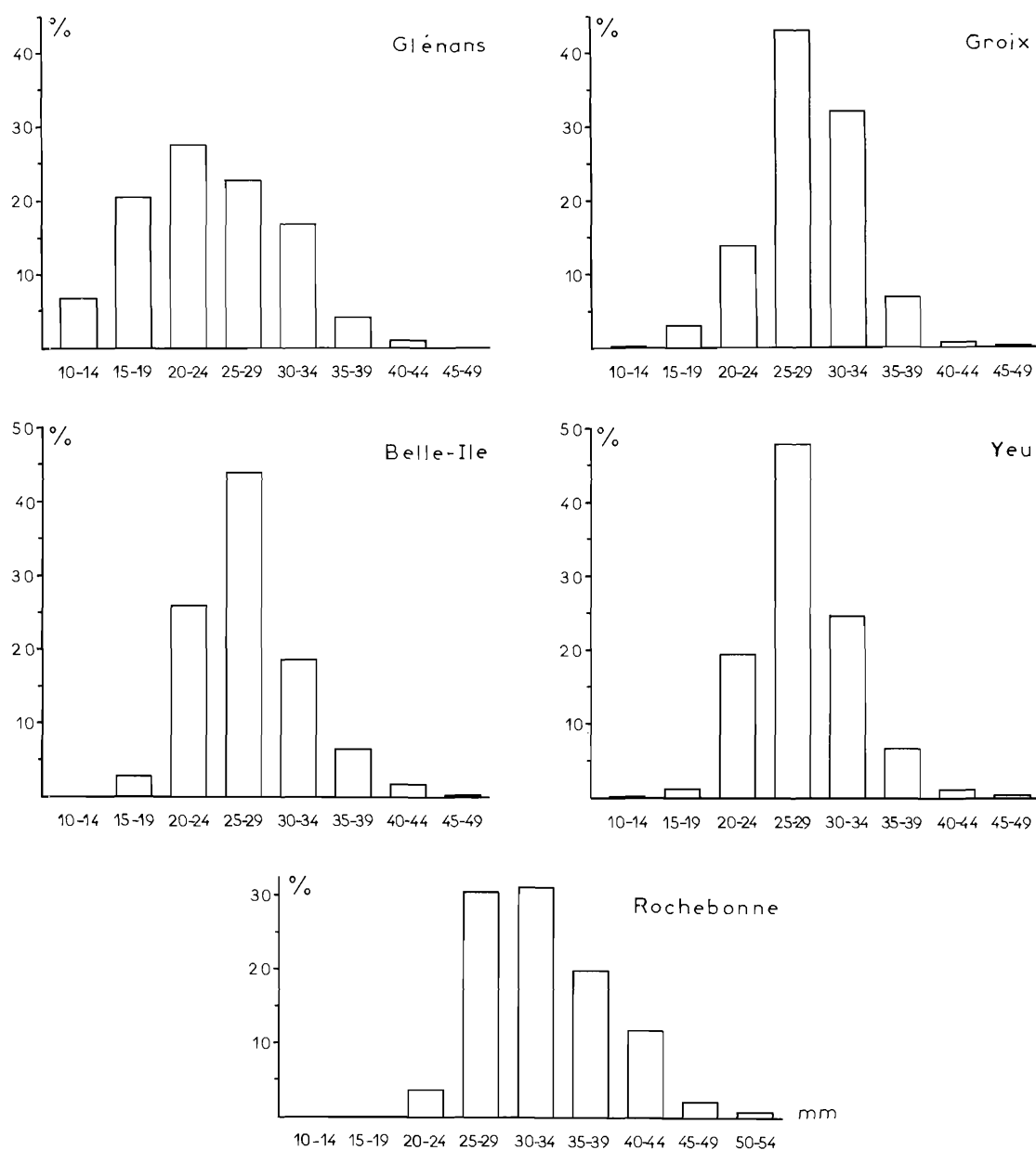


FIG. 17 à 21. — Distribution des tailles des langoustines mâles, groupées par classes de 5 mm de *Lc.*, pour les secteurs des Glénans, Groix, Belle-Ile, Yeu et Rochebonne en septembre 1965.

GARADY, 1912 ; STORROW, 1912 ; KARLOVAC, 1953 ; THOMAS, 1954 ; BARNES et BAGENAL, 1958) ont expliqué les variations notées dans les proportions des sexes en faisant ressortir que la croissance des femelles est ralentie par des mues moins fréquentes, ce ralentissement étant imputable au temps nécessaire à l'incubation des œufs. La différence du nombre des mues accomplies par les deux sexes, entraîne, à taille égale, une plus forte mortalité des femelles.



THOMAS et FIGUEIREDO (1965) relient les variations du sex ratio selon la période de l'année, aux tailles de la maturité sexuelle. Au-dessous de ces tailles, les femelles représentent environ 50 % des captures pendant toute l'année ; au-delà, le pourcentage des femelles varie suivant l'époque de la pêche.

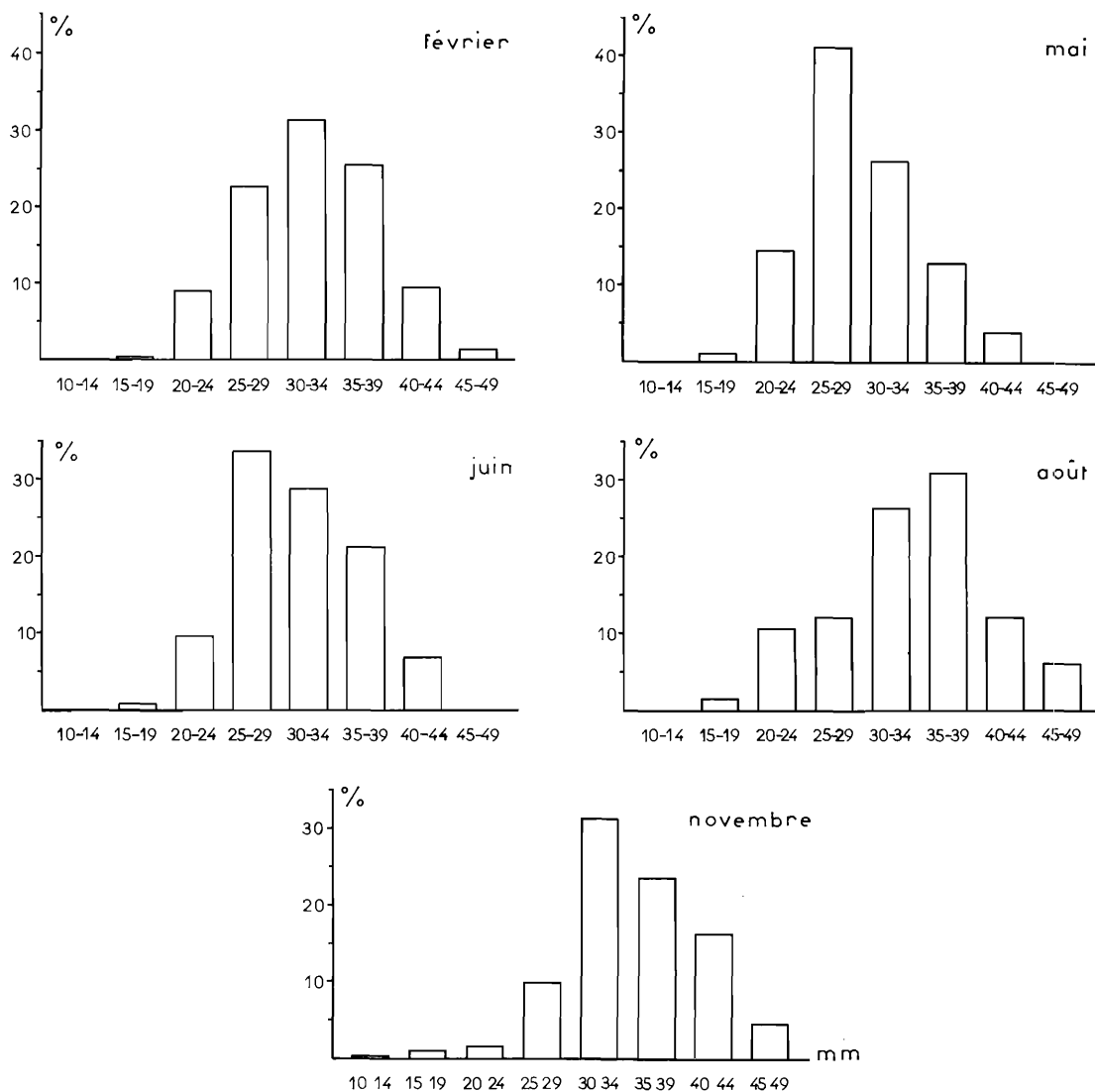


Fig. 22 à 26. — Distribution des tailles des langoustines mâles, groupées par classes de 5 mm de Lc, pour le secteur de l'île d'Yeu en février, mai, juin, août et novembre 1967.

Nous avons nous-mêmes constaté, au printemps, que les captures montrent un équilibre relativement constant entre les sexes ; par contre, en automne et en hiver les femelles ne représentent plus qu'une faible partie de la pêche (fig. 7 à 13). Pour les tailles comprises entre 15 et 29 mm, les langoustines femelles montrent des pourcentages qui varient peu avec l'époque des captures ; on peut considérer pour ces tailles, que les femelles sont représentées par un taux d'environ 50 % pendant toute l'année. A partir de 30-34 mm, les femelles ne sont abondantes qu'au printemps, leur pourcentage diminuant sensiblement pendant les autres périodes de l'année.

Dans la figure 27, nous avons porté l'évolution du pourcentage des femelles, pour des longueurs de carapace de 1 mm, pendant les mois de février, mai, juin et novembre 1967. En fonction de l'époque des captures, on note que les petites tailles, jusqu'à 24 ou 25 mm, sont constamment représentées par un taux égal ou supérieur à 50 % alors que les plus grandes tailles apparaissent suivant des pourcentages variables; ainsi, pour une taille de 33 mm, on trouve 25 % de femelles en février, 80 à 68 % en mai et juin et 5 % seulement en novembre.

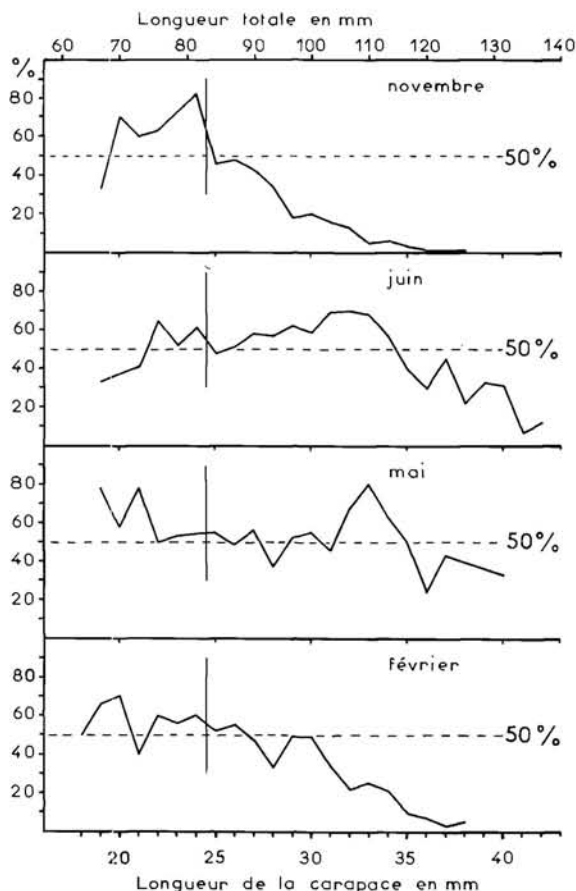


FIG. 27. — Proportions des femelles, en pourcentages, dans les captures de langoustines en février, mai, juin et novembre 1967, pour chaque mm de Lc (le trait vertical indique la taille de 24-25 mm pour laquelle 50 % des femelles sont matures).

alors que les plus grandes tailles apparaissent suivant des pourcentages variables; ainsi, pour une taille de 33 mm, on trouve 25 % de femelles en février, 80 à 68 % en mai et juin et 5 % seulement en novembre. Quant à la taille de 24-25 mm, nous verrons dans un chapitre ultérieur qu'elle correspond à la maturité sexuelle de 50 % des femelles.

On peut cependant remarquer que la proportion des langoustines femelles diminue régulièrement en fonction de la taille, quelle que soit l'époque des captures. Il semble que, pour des tailles supérieures à 40 mm, les femelles ne soient plus que très faiblement représentées. On peut admettre, que ceci est dû à une plus forte mortalité, à taille égale, chez les femelles que chez les

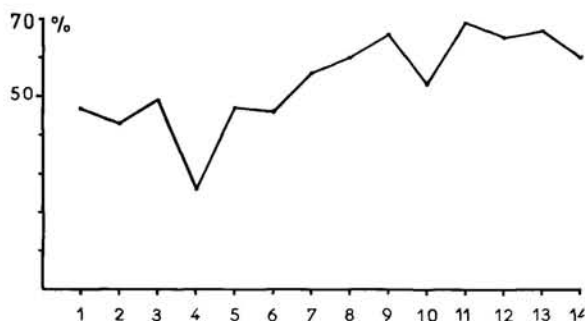


FIG. 28. — Proportions des femelles, en pourcentages, pour quatorze traicts de chalut (en abscisses) effectués les uns à la suite des autres.

mâles, mortalité qui serait liée à des mues moins fréquentes. Mais cette explication semble peu satisfaisante dans la mesure où rien ne confirme le retard à la mue subi par les femelles. Dans le cadre d'un cycle annuel de reproduction, celles-ci disposent au cours du printemps et du début de l'été, d'un laps de temps suffisant pour que la mue se produise. C'est d'ailleurs au cours des mois d'avril et de mai que nous en avons trouvé le plus grand nombre en cours de mue. Cependant on peut penser qu'après avoir assuré la reproduction, les femelles n'ont pas le temps nécessaire pour constituer les réserves indispensables à l'obtention d'un taux d'accroissement à la mue équivalent à celui des mâles de même âge. A taille égale, elles sont plus âgées que les mâles, donc plus affectées par la mortalité naturelle et par conséquent les mâles domineront nettement, chez les individus de grande taille.

On constate aussi, au cours des pêches, une variation de la proportion des sexes d'un traict à l'autre, comme le montre la figure 28 qui représente la variation du pourcentage des femelles pour quatorze traicts de chalut successifs. La profondeur de la zone prospectée qui est presque constante, ainsi que le peu de variation de position des traicts, une dizaine de minutes en longitude et en

latitude, ne permettent pas de considérer que ces deux facteurs puissent intervenir dans les variations rencontrées.

La vie terricole de la langoustine, avec des sorties à l'aube et au crépuscule, peut suggérer une différence diurne du comportement entre les mâles et les femelles. La figure 29 représente la proportion des femelles dans les captures du mois de septembre, pour des traicts réalisés à des heures différentes de la journée. On ne constate pas de variations notables dans les proportions relatives des mâles et des femelles selon l'heure du jour. On peut cependant noter que les individus de grande taille, à partir de 40 mm, présents le matin et le soir, disparaissent des captures dans la journée. La faiblesse des pourcentages des femelles du groupe 30-34 mm n'est qu'apparente, elle correspond en fait à une diminution du nombre des femelles, importante dans ce groupe de tailles, alors que les mâles sont encore bien représentés.

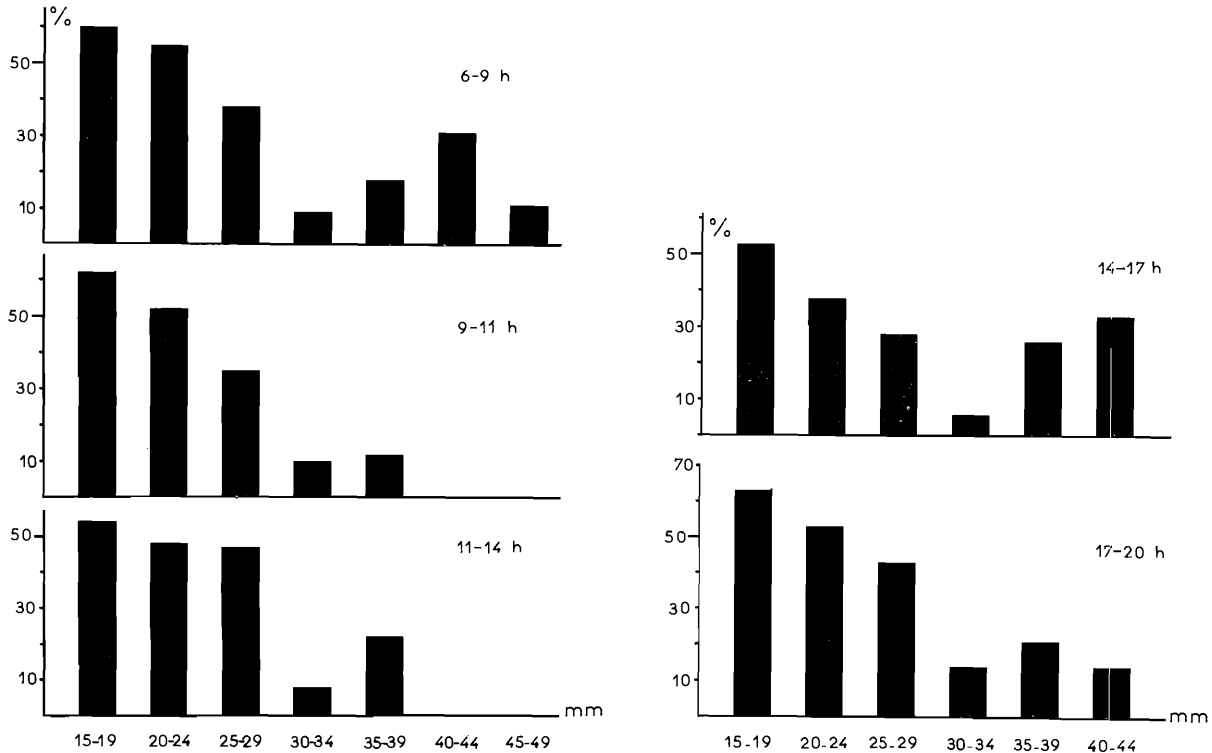


FIG. 29. — Pourcentages des femelles par rapport aux mâles, par classes de taille de 5 mm de Lc, dans les captures réalisées à des heures différentes de la journée, en septembre 1965.

Les variations du sex ratio sont donc sous la dépendance de trois facteurs : la taille de la première maturité sexuelle, le taux d'accroissement à la mue et la mortalité naturelle de chacun des sexes; mais ceux-ci ne suffisent pas à expliquer toutes les variations notées sur les lieux de pêche. C'est ainsi que la faible représentation des individus de petite taille, qui est fonction du maillage utilisé, peut être influencée également par les caractéristiques du chalut et son fonctionnement ainsi que par le comportement des langoustines en présence des engins de captures. A ce propos, il semble qu'à tailles égales les mâles s'échappent plus facilement que les femelles au travers d'une maille donnée, le taux de passage pour un maillage de 25 mm étant respectivement de 38 et de 26 % selon les sexes pour des individus ayant une carapace longue de 30 mm. Des données plus précises sont cependant nécessaires pour éclairer les anomalies constatées dans les variations de proportion des sexes.

## Reproduction.

FIGUEIREDO et BARRACA (1963) ont étudié le développement des ovaires et des œufs des langoustines des côtes du Portugal et THOMAS (1964) a fait la même étude pour les eaux écossaises. Ces auteurs ont défini les stades successifs de la reproduction en tenant compte des observations suivantes :

- a) les stades de développement des ovaires liés à l'époque de l'année ;
- b) la présence ou non de spermatophores dans la spermathèque ;
- c) le développement embryonnaire.

En partant de ces critères, nous avons tenté de déterminer le cycle de la reproduction et la fécondité des langoustines capturées sur les fonds de pêche des côtes de la Bretagne.

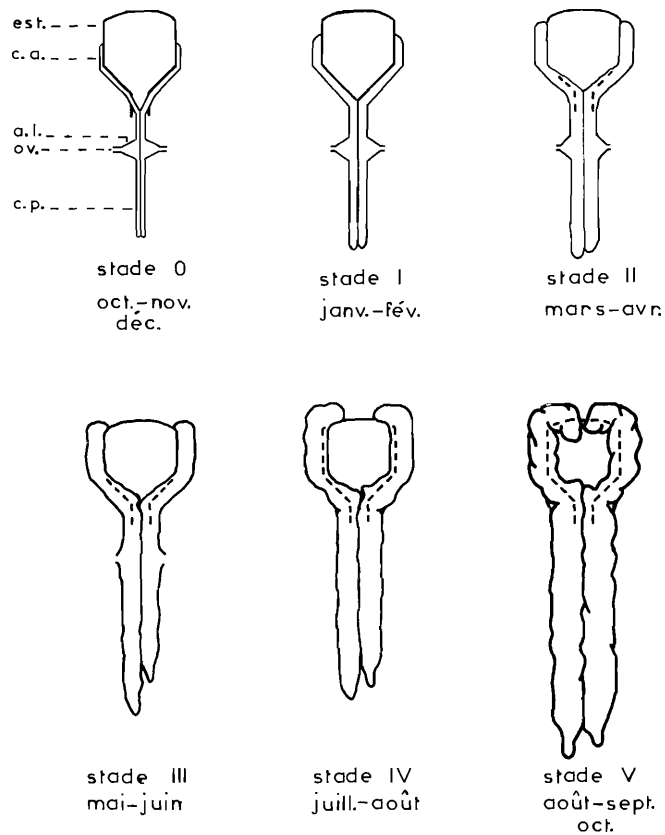


FIG. 30. — Stades de développement des ovaires et volumes relatifs occupés avec l'estomac dans la cavité thoracique; a.l. : ailes latérales des ovaires; c.a. : cornes antérieures des ovaires; c.p. : cornes postérieures des ovaires; est. : estomac; ov. : oviducte.

### 1) Développement des ovaires.

Nous avons adopté les stades de développement définis par THOMAS en 1964, car ils sont faciles à distinguer. Cet auteur utilisait un matériel fixé de façon différente, ce qui n'affecte que la couleur des ovaires, caractère difficile à apprécier parce que trop subjectif.

Des échantillons prélevés sur des langoustines capturées en 1965 et 1967 ont été examinés au laboratoire après fixation à l'alcool à 80°. Pour chaque individu, la longueur de la carapace était mesurée en millimètres, de la marge postérieure de l'orbite au bord postérieur du céphalothorax.

La carapace enlevée, le stade de développement des ovaires était noté ainsi que la présence ou l'absence de spermatophores dans la spermathèque.

La figure 30 montre, pour les stades retenus, de 0 à V, les volumes relatifs occupés par les ovaires et l'estomac dans la cavité thoracique. L'accroissement des cornes antérieures des ovaires qui s'étendent de chaque côté ainsi que dans la région antérieure de l'estomac et la disparition des ailes latérales permettent de caractériser facilement le développement ovarien.

Les langoustines femelles capturées au cours des mois de septembre 1965 et de février, mai, juin, août, septembre et novembre 1967 ont été groupées par intervalles de classe de 5 mm et le stade du développement ovarien était noté pour chaque individu. Les pourcentages (par rapport au nombre de femelles de chacune des classes) des effectifs correspondant aux divers stades de développement des ovaires et, en outre, les pourcentages des femelles portant des spermatophores ou des œufs, montrent :

que le groupe de 15 à 19 mm, bien que faiblement représenté dans les captures (environ 1 %), comprend des langoustines dont les ovaires sont toujours au stade 0, dont les spermathèques ne contiennent pas de spermatophores et qui ne portent pas d'œufs;

que la reproduction apparaît dans le groupe de 20 à 24 mm où l'on constate que certaines femelles présentent tous les stades d'évolution des ovaires, des spermatophores et des œufs, mais la reproduction ne concerne alors qu'une faible proportion des individus capturés ; au cours du mois de mai, les stades II à V représentent 37 % des femelles de cette classe qui ne montre jamais plus de 15 % de femelles œuvées ; il est à noter que les pourcentages de femelles portant des spermatophores sont souvent supérieurs à ceux des individus participant à la reproduction ; ceci est dû au fait que de nombreuses langoustines dont les ovaires sont au stade 0, présentent jusqu'en septembre, un ou deux spermatophores dans la spermathèque ;

que le taux de femelles participant à la reproduction augmente considérablement dans le groupe de 25 à 29 mm où un faible pourcentage d'individus demeure au stade 0 au cours de l'année, et que la totalité de la population se reproduit à partir du groupe de 30 à 34 mm.

Les deux classes de taille, 25-29 mm et 30-34 mm, fournissent ainsi que nous l'avons vu, la presque totalité des langoustines femelles capturées. Elles restent seules pour assurer la reproduction du fait de la disparition des femelles de plus grande taille, disparition qui peut être attribuée à la surexploitation.

L'exploitation des mêmes données, réalisée en considérant des intervalles de classe de 1 mm, permet d'apporter des précisions quant aux tailles de la première maturité sexuelle. On constate que le taux de 50 % de femelles portant des spermatophores apparaît avec des longueurs de carapace de 22 et 23 mm, mais la presque totalité des femelles de ces tailles demeure au stade 0 et I quelle que soit la période de l'année. Il faut noter que parmi les exemplaires que nous avons examinés les langoustines de taille inférieure à 20 mm ont une spermathèque totalement vide, c'est-à-dire sans liquide spermathétique, ce dernier étant toujours présent à partir de 24 mm. Par ailleurs, nous avons pu observer fréquemment la présence d'un spermatophore contre la paroi postérieure de la spermathèque chez des femelles œuvées, ce qui implique une utilisation partielle du stock de spermatozoïdes au moment de l'ovulation. Nous pouvons en conclure que la présence de spermatophores n'est pas un critère suffisant de maturité.

Pour une carapace de 24 mm, les résultats obtenus au cours des mois de septembre 1965, mai et septembre 1967 concordent en ce qui concerne le nombre de femelles en cours de reproduction. A cette taille, on ne trouve pas encore 50 % des femelles en état de se reproduire, mais cette proportion augmente avec la longueur de la carapace et, à partir de 28-29 mm, la totalité des langoustines capturées montre tous les stades du développement ovarien.

La figure 31 représente l'évolution des stades de développement de l'ovaire au cours de l'année 1967. En février, les ovaires se répartissent entre les stades 0, I et II, avec 67 % pour le stade I. Trois mois plus tard, les stades III et IV représentent les pourcentages les plus élevés. L'évolution des ovaires se poursuit pour atteindre au mois de juin, les stades IV et V qui représentent alors 64 % de l'ensemble. En août et septembre, les stades représentés dans les captures sont d'une part le stade IV et surtout le stade V qui précède l'ovulation et d'autre part les stades 0 et I des femelles ayant pondu et portant des œufs, et des femelles immatures.

On peut donc conclure de ces résultats que :

- 1) la reproduction commence pour des langoustines de 22 mm de Lc, mais elle ne concerne alors qu'une faible proportion de ces animaux ;
- 2) le taux de 50 % de reproduction est atteint pour des langoustines femelles de 24 à 25 mm de Lc ;
- 3) la totalité de la population femelle se reproduit pour des tailles égales ou supérieures à 28-29 mm de Lc.

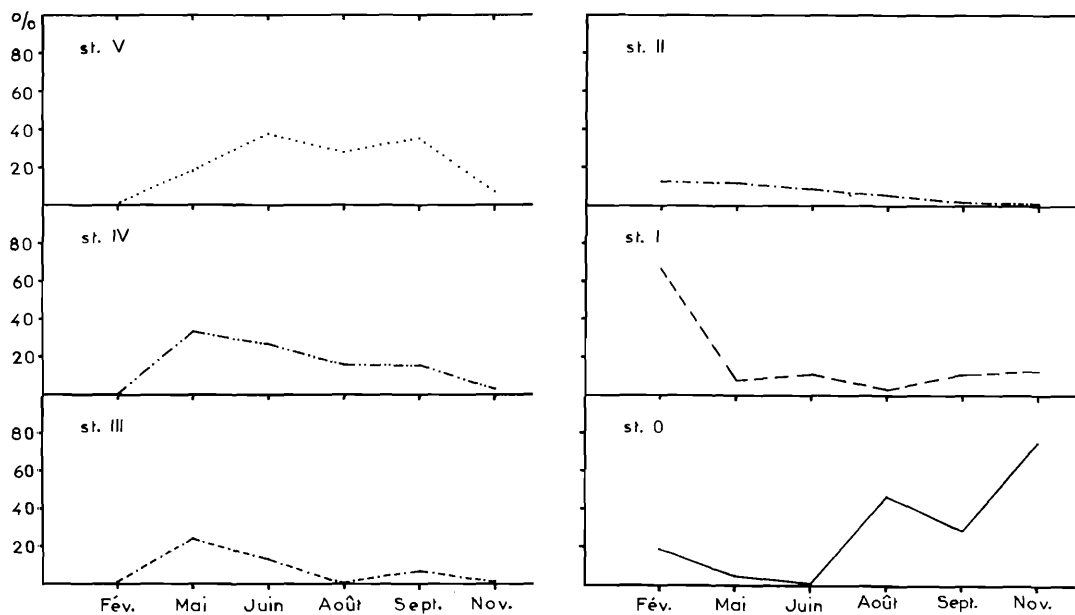


Fig. 31. — Evolution des stades de développement des ovaires, en pourcentages, pour les langoustines capturées au cours des mois de février, mai, juin, août, septembre et novembre 1967.

## 2) Développement embryonnaire (fig. 32 a à l).

La détermination des stades parcourus par les œufs de la langoustine au cours de l'incubation permet d'établir aussi bien la période de ponte que la période d'éclosion des larves. Afin de définir des stades facilement discernables, nous avons utilisé les bases de l'embryologie des Crustacés et en particulier les études réalisées dans ce domaine sur le homard américain par HERRICK (1895) et le homard européen par FULLARTON (1896).

Les œufs recueillis sous l'abdomen des femelles sont fixés dans le liquide de Bouin et conservés dans l'alcool à 70° pour l'observation en laboratoire. L'embryon, quoique peu coloré, se distingue avec netteté sur le fond orange du vitellus. Afin d'obtenir une meilleure observation, la membrane primaire de l'œuf et les exuvies des mues successives subies par l'embryon sont enlevées. La partie thoracique est masquée par l'abdomen au cours de sa croissance et il faut pratiquer une dissection pour en observer l'évolution. La méthode de fixation employée présente le double avantage de la rapidité de manipulation et d'une réalisation facile à bord d'un navire. Cependant, il se produit sous l'action du fixateur une rétraction importante du vitellus qui entraîne des déformations de l'embryon, en particulier dans la symétrie des appendices.

Le premier aspect embryonnaire que nous avons rencontré consiste en une plaque germinative composée de trois zones distinctes : une plaque antérieure qui évoluera pour donner les lobes optiques ; une plaque postérieure à double potentialité, représentant une portion abdominale superficielle qui cache une portion thoracique sous-jacente ; de chaque côté, se mettent en place des appendices équivalents aux appendices naupliens, une antennule simple et une antenne bifide (fig. 32 a).

La figure 32 b présente l'image d'un stade nauplien avec les trois appendices typiques. L'embryon de la figure 32 c montre encore un aspect nauplien mais, sous la partie abdominale qui commence

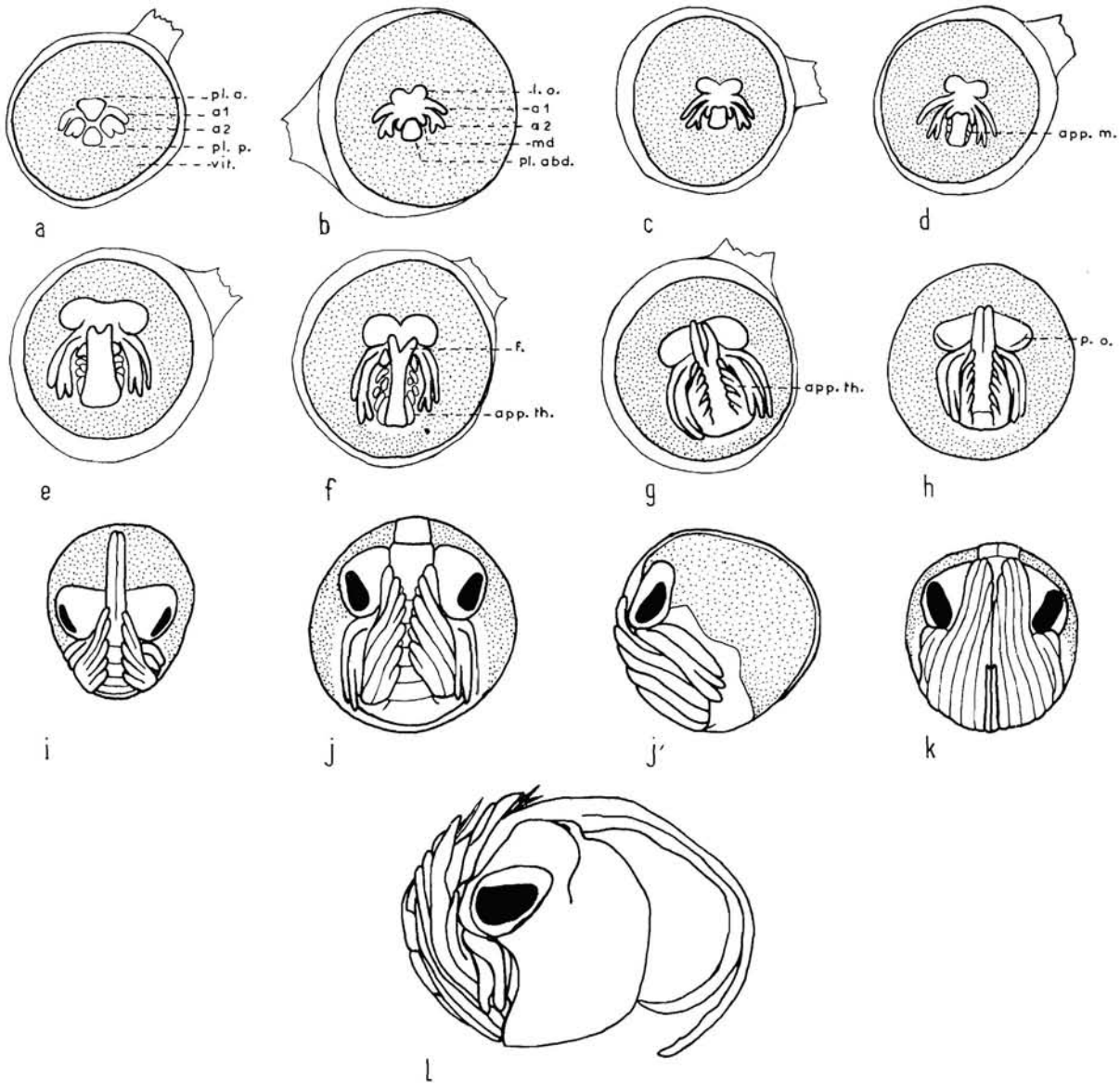


FIG. 32. — Développement embryonnaire de la langoustine. a : mise en place de l'embryon, stade I (a1 : antennule, a2 : antenne, pl.a. : plaque antérieure, pl. p. : plaque postérieure, vit. : vitellus); b : aspect nauplien de l'embryon, stade I (a1 : antennule, a2 : antenne, l.o. : lobes optiques, md : mandibule, pl. abd. : plaque abdominale); c : deuxième aspect nauplien du stade I; d : premier aspect métanauplien du stade II (app.m. : appendices métanaupliens); e : deuxième aspect métanauplien du stade II; f : troisième aspect métanauplien du stade II (app.th. : appendices thoraciques, f. : furca); g : premier aspect du stade III (app.th. : appendices thoraciques); h : deuxième aspect du stade III (p.o. : pigment de l'œil); i : image du stade IV; j et j' : images du stade V (face et profil); k : premier aspect du stade VI; l : deuxième aspect du stade VI, équivalent à la mysis du premier stade larvaire.

sa croissance en direction des lobes optiques, apparaissent les bourgeons des premiers appendices métanaupliens. Ces bourgeons se mettent en place successivement de l'avant vers l'arrière et s'individualisent pour donner à l'embryon l'aspect du stade métanauplien (fig. 32 d). L'embryon poursuit

sa croissance ; de chaque côté et sous l'abdomen, les appendices métanaupliens se distinguent plus nettement après chaque mue. La plaque abdominale s'allonge pour atteindre la base des lobes optiques et commence à se bifurquer pour donner une furca (fig. 32 e). La figure 32 f présente un stade plus évolué avec en particulier deux masses cellulaires situées à la base de l'abdomen, masses qui donneront naissance aux appendices thoraciques.

Les stades de développement de l'embryon qui vont maintenant être rencontrés, ne peuvent plus être assimilés à des stades larvaires libres. On assiste à une mise en place rapide des appendices thoraciques (fig. 32 g) au cours de laquelle, en croissant de chaque côté de l'abdomen, ils viennent recouvrir les appendices buccaux ; leur extrémité est bifurquée, mais les branches ne semblent pas individualisées sur toute leur longueur. À partir de ce stade, les deux branches de la furca vont croître plus rapidement que la partie abdominale qui n'est pas encore isolée de la partie thoracique. La figure 32 h correspond à l'apparition du pigment des yeux sous la forme d'un arc mince placé à la périphérie des lobes optiques, l'abdomen est isolé de la partie thoracique, l'extrémité de la furca débord l'embryon et commence à croître à la périphérie de l'œuf. L'abdomen se segmente (fig. 32 i), la zone pigmentée de l'œil s'accroît ainsi que l'ensemble de l'embryon, entraînant une diminution du volume vitellin. A ce stade, la partie thoracique sous-jacente n'est pas encore segmentée. La segmentation thoracique apparaît au stade illustré par la figure 32 j et j', dans laquelle les appendices thoraciques et l'abdomen sont bien formés ; la furca, très longue, a presque rejoint la base des appendices thoraciques. Au stade suivant (fig. 32 k), la furca vient recouvrir les appendices thoraciques qui eux-mêmes chevauchent l'abdomen ; le vitellus n'occupe plus qu'un espace restreint. Une mue intervient alors, pour donner le dernier stade embryonnaire ; cette constatation vient de l'observation de langoustines dont certains œufs sont éclos, ne laissant que les parois de l'œuf attachées aux pléopodes, tandis que d'autres présentent deux aspects différents. L'un d'eux est représenté par la figure 32 k, l'œuf contient encore du vitellus coloré en orange par le fixateur et l'embryon ne possède pas les épines dorsales de l'abdomen, caractéristiques du premier stade larvaire. L'autre aspect (fig. 32 l) montre une coloration plus pâle, jaune pâle à blanc-jaunâtre, due à la disparition du vitellus ; les épines de la face dorsale de l'abdomen de la larve sont en place. Après l'éclosion, cet embryon conduit sans transformations à la mysis planctonique du premier stade larvaire.

Les échantillons des langoustines œuvées, obtenus à différentes périodes de l'année, ont montré l'un ou l'autre des aspects représentés par la figure 32. Nous avons tenté de définir des stades caractéristiques des grandes étapes du développement embryonnaire de l'œuf de la langoustine.

Stade 0 : se définit par l'absence d'une image structurée. Ce stade regroupe des étapes importantes de la vie embryonnaire : segmentation, invagination, mise en place du disque germinatif. Ce groupement peut paraître arbitraire, mais il se justifie par la rapidité de cette évolution. En effet, HERRICK (1895) attribue, pour le homard américain, un âge d'une dizaine de jours, aux œufs présentant le premier stade nauplien embryonnaire.

Stade I : stade nauplien, caractérisé par la présence d'un embryon chez lequel les appendices naupliens se mettent ou sont en place (fig. 32 a à c).

Stade II : stade métanauplien, caractérisé par la présence des appendices métanaupliens visibles de chaque côté de l'abdomen ; celui-ci s'allonge sans déborder les lobes optiques et forme une furca à son extrémité (fig. 32 d à f).

Stade III : les appendices thoraciques en formation vont recouvrir la face ventrale de l'embryon en cachant les appendices métanaupliens. Le pigment des yeux va apparaître comme un arc mince placé à la périphérie des lobes optiques (fig. 32 g et h).

Stade IV : caractérisé par la segmentation de l'abdomen. L'extrémité de la furca débord nettement les yeux dont la pigmentation s'accroît ; l'extrémité des appendices thoraciques atteint la base des lobes optiques (fig. 32 i).

Stade V : c'est le stade de la segmentation thoracique. Ce caractère est caché par l'abdomen et on peut lui adjoindre les caractères suivants : les appendices thoraciques recouvrent presque totalement l'abdomen, l'extrémité de la furca est placée dans la région vitelline à mi-chemin entre les yeux et la base des appendices thoraciques (fig. 32 j et j').

Stade VI : c'est un stade de pré-éclosion. L'embryon n'acquiert pas de caractères nouveaux et il a pratiquement atteint sa taille définitive ; le pigment des yeux n'augmente plus. Nous avons vu que les deux aspects de l'embryon représentés par la figure 32 k et l se rencontrent chez une même



femelle bien qu'ils soient séparés par l'absorption complète du vitellus et par l'apparition de l'ornementation de la larve. Il semble cependant préférable de regrouper ces deux aspects dans un même stade en raison de la durée limitée de l'image embryonnaire de la figure 32 k.

La proportion relative parmi les femelles de celles portant des œufs varie beaucoup selon les périodes de l'année. De décembre à juillet, le nombre de femelles œuvées est faible ou nul dans les captures ; il est au contraire assez important pendant la période août-novembre, avec un maximum en septembre où il atteint 25 % environ. Au cours de cette période, les œufs présentent les premiers stades du développement embryonnaire.

Le stade 0 apparaît dans les captures au cours du mois d'août où il est exclusif et en septembre où il forme la majorité parmi des œufs dont le développement s'étend jusqu'au stade III. En novembre, nous avons constaté une disparition du stade 0 ; les œufs sont en majorité au stade II avec quelques stades I et IV. Les derniers stades de développement embryonnaire ont été rencontrés en février et jusqu'au début de juin. Au cours de ces deux mois, on remarque de nombreuses langoustines dont les œufs sont, soit en cours d'éclosion, soit éclos depuis peu, les pléopodes portant encore les enveloppes déchirées des œufs.

La présence en novembre d'embryons au stade I implique une ponte en octobre ; celle d'embryons au stade IV à la même époque peut être attribuée aux pontes du mois d'août. Si l'on considère que ces stades IV de novembre correspondent aux premières éclosions de février, la ponte se trouve séparée de l'éclosion par un laps de temps de sept mois. De même, en reliant les nauplii de novembre aux stades VI de juin, on trouve de nouveau une période d'incubation de sept mois.

La disparition presque totale des femelles grainées au cours des mois d'hiver où leur pêche semble accidentelle ne trouve d'explication satisfaisante que dans le comportement des langoustines au cours de l'incubation. Peu après la ponte, les femelles œuvées s'enfoncent dans les terriers où elles restent cachées pendant la majeure partie du cycle embryonnaire ; elles réapparaissent sur les fonds pour l'éclosion des larves. Ce phénomène explique l'absence d'une continuité dans les stades des œufs que nous avons pu observer, en particulier pour le mois de novembre, où l'on passe sans intermédiaires du stade II au stade IV. Il semble que les langoustines œuvées capturées dans les eaux françaises présentent un comportement normal jusqu'au stade métanauplien du développement des œufs. Les trois premiers stades, de 0 à II, composent la presque totalité des stades rencontrés dans les captures de femelles œuvées ; au printemps, les stades présents dans les captures assez rares de femelles grainées, sont des stades de pré-éclosion, stade VI, et d'éclosion. Les langoustines femelles porteuses d'œufs à un stade embryonnaire avancé sont signalées comme rares dans les eaux écossaises alors que tous les stades de développement se rencontrent dans les captures effectuées dans les eaux portugaises.

La durée respective des stades que nous avons définis, ne peut être déterminée avec précision. Nous avons vu que HERRICK (1895) attribue une dizaine de jours à la mise en place du stade nauplien chez le homard américain. Les femelles grainées dont les embryons présentent un stade III, caractérisé par l'apparition du pigment de l'œil, sont peu représentées dans nos captures : deux individus seulement, à la fin de septembre. En considérant que ces femelles ont pondu au mois d'août, on peut attribuer aux embryons du stade III un âge de trois à quatre semaines. Les stades naupliens et métanaupliens sont alors parcourus dans un temps relativement court. Ce fait a été vérifié dans les études sur l'embryologie du homard, à dater de l'apparition de la première mue embryonnaire ; le temps séparant chacune des mues augmente avec la croissance de l'embryon.

L'étude du développement des ovaires d'une part et celle des œufs fixés sous l'abdomen des femelles d'autre part montre que le cycle de la reproduction est annuel. La ponte, qui commence en août et se termine en novembre, présente un maximum au cours des mois de septembre et d'octobre. La détermination de l'époque d'éclosion des larves paraît plus difficile à situer avec précision. Elle semble commencer en février pour se terminer en juin, avec un maximum en avril-mai, mais la période d'incubation doit varier en fonction de la température des eaux, comme cela a été constaté chez le homard.

### 3) Fécondité.

L'observation des langoustines œuvées laisse apparaître une grande variation du nombre des œufs, non seulement en fonction de la taille des individus, mais aussi d'un individu à l'autre. Afin

de déterminer la fécondité des langoustines en fonction de leur taille, la méthode de comptage des ovules dans l'ovaire proposée par THOMAS (1964) a été appliquée.

Les ovaires, pris au stade V du développement, sont pesés ; une portion d'ovaires choisie dans la région moyenne et représentant un quart à un tiers de la glande, est utilisée après pesée pour le comptage des ovules. On obtient ainsi la fécondité théorique de la langoustine, valeur exprimée par F, nombre moyen des ovules en fonction de la taille, L (longueur de la carapace en mm). Les comptages ont porté sur 53 ovaires.

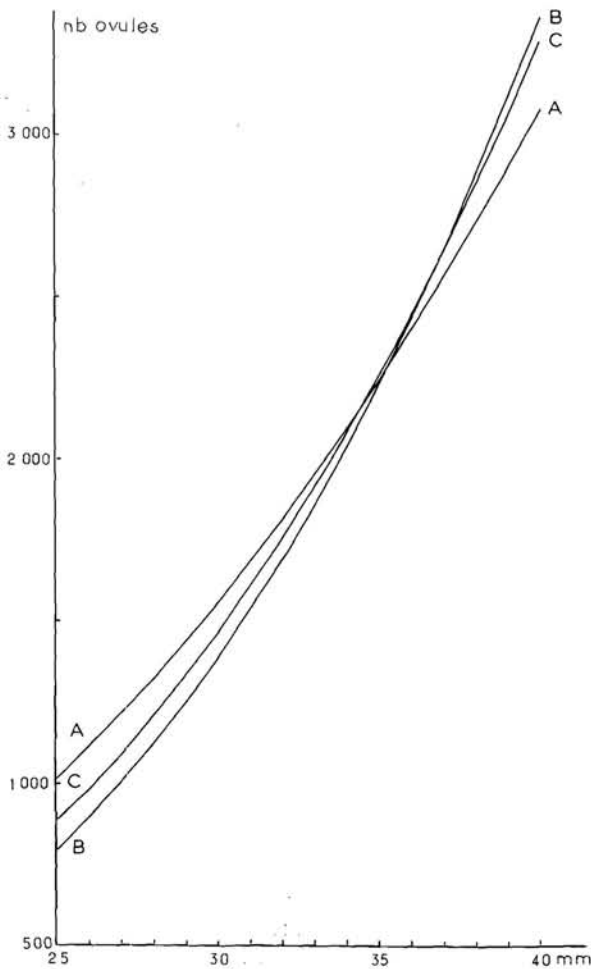


FIG. 33. — Courbes donnant la relation entre la longueur de la carapace en mm (en abscisses) et le nombre des ovules (en ordonnées) pour les langoustines du golfe de Gascogne (C), des côtes écossaises (A) (THOMAS, 1964) et des côtes portugaises (B) (FIGUEIREDO et NUNES, 1965).

ovules est toujours supérieur au nombre des œufs et le nombre des œufs à un stade embryonnaire donné est toujours supérieur au nombre des œufs du stade suivant. La diminution considérable des œufs au cours de l'incubation (FIGUEIREDO et NUNES, 1965, l'estiment à environ 70 % du total) varie d'un individu à l'autre. Elle est attribuée à des causes naturelles : perte d'ovules au moment de la ponte, non-fécondation accidentelle avec dégénérescence au cours de l'incubation et perte d'œufs par arrachement dû à des actions mécaniques indéterminées. On ne doit cependant pas négliger les pertes dues au brassage subi par les langoustines œuvées dans la poche d'un chalut traîné plus ou moins longtemps sur le fond.

THOMAS, en 1964, a proposé une expression de la forme :  $F = a L^b$  ce qui conduit au système :

$$\begin{cases} \log F_1 = b \log L_1 + \log a \\ \log F_2 = b \log L_2 + \log a \end{cases}$$

d'où :

$$b = (\log F_2 - \log F_1) / (\log L_2 - \log L_1)$$

$$a = \log F_1 - b \log L_1$$

Pour les systèmes de valeurs :

$$\begin{cases} (L_1 = 26; F_1 = 980) \\ (L_2 = 30; F_2 = 1460) \end{cases}$$

$$\begin{cases} (L_1 = 26; F_1 = 980) \\ (L_2 = 30; F_2 = 1460) \end{cases}$$

nous obtenons :

$$b = 2,7971 \quad a = 0,1080$$

l'équation est donc :

$$F = 0,108 L^{2,797}$$

et sa courbe (fig. 33) correspond bien aux valeurs trouvées pour d'autres longueurs de carapace.

Pour les petites tailles, les résultats situent la courbe de fécondité des langoustines du golfe de Gascogne au-dessus de celle que donnent FIGUEIREDO et NUNES (1965) et au-dessous de celle donnée par THOMAS (1964). A partir de 35 mm de Lc, les langoustines des eaux françaises paraissent plus fécondes que celles des eaux écossaises, mais ne diffèrent pas sensiblement de celles des eaux portugaises.

On peut aussi évaluer la fécondité par comptage des œufs fixés sous l'abdomen de la femelle. Il est alors nécessaire de choisir des langoustines qui ne présentent pas de traces d'arrachement des œufs, mais les résultats sont très variables. Pour des langoustines de même taille, le nombre des

## Nutrition de la langoustine.

Les premières notions concernant la nutrition de la langoustine ont été apportées par l'observation d'animaux maintenus en captivité. La nourriture donnée aux langoustines consistait alors aussi bien en poissons, mollusques et crustacés morts qu'en proies vivantes ; le comportement en aquarium a conduit certains auteurs à penser que la langoustine menait une vie peu différente dans son milieu naturel, avec une action prédatrice vis-à-vis du milieu environnant.

En étudiant les contenus stomacaux, HÖGLUND (1942) trouve des fragments non identifiables de mollusques et de crustacés. ANDERSEN (1962), rencontrant les mêmes fragments, les rattache à des familles, des genres et parfois des espèces ; il signale la présence de foraminifères, de débris d'annélides et celle d'une masse brunâtre composée de produits digérés, qui forme la partie prédominante des contenus stomacaux.

THOMAS et DAVIDSON (1962) ont analysé les contenus stomacaux en fonction des sexes et des tailles sans trouver de particularités notables. Les animaux les plus communément consommés se rattachent aux groupes zoologiques suivants : Annélides, Mollusques et Crustacés en proportions égales et des Echinodermes. Ces auteurs notent la diversité de composition de la nourriture comprenant souvent des éléments de plusieurs groupes systématiques.

Au cours de notre étude, environ 70 contenus stomacaux ont été analysés, les estomacs étant prélevés au moment de la pêche et conservés dans le formol à 5 %. Une distinction a été faite entre les mâles et les femelles et l'heure des captures était notée.

Les résultats obtenus en ce qui concerne la quantité de matières ingérées en fonction des sexes ne montrent pas de variations particulières. Les femelles œuvées se comportent comme les autres langoustines, mais les analyses des contenus stomacaux n'ont porté que sur des femelles dont les œufs présentaient les stades embryonnaires naupliens et métanaupliens, donc des animaux ne menant pas encore une vie totalement terricole. Il est alors impossible de savoir si les langoustines œuvées se nourrissent au cours de la phase totalement terricole de l'incubation des œufs, phase qui va du stade métanauplien jusqu'à l'éclosion, pour les langoustines des côtes de Bretagne.

Les animaux pris le matin présentent une plus grande proportion d'estomacs vides que ceux dont la capture se situe dans le milieu de la journée ; on trouve 45 % d'estomacs vides dans les traicts réalisés entre 7 et 10 heures et 22 % pour les traicts de 12 à 14 heures. Ces données semblent vérifier l'hypothèse de la relation entre la nutrition et la sortie des terriers qui est constatée à l'aube.

La constitution des contenus stomacaux révèle la présence presque constante d'une masse de couleur brune à grise, enrobant des particules plus volumineuses qui peuvent être déterminées. Les Crustacés sont fréquemment rencontrés sous la forme de débris divers, épines, éléments de carapace, de pattes ambulatoires, de branchies. Parmi les plus gros éléments, on peut reconnaître des fragments de Crangonidés, d'Alpheidés et de Sergestidés. Les Mollusques forment le deuxième groupe bien représenté ; on le trouve sous la forme de débris de coquilles dont les dimensions peuvent atteindre 4,5 mm sur 2,0 mm et des petits Gastropodes et Lamellibranches qui sont ingérés entiers en raison de leur taille réduite. On note également des Annélides, difficiles à déterminer car l'on n'en trouve qu'une partie réduite, l'animal ayant subi la mastication ; des Echinodermes, qui sont indéterminables parce que trop fractionnés ; des poissons, représentés par de nombreuses écailles, des morceaux de nageoires et d'arêtes ; des Foraminifères, de peu d'importance en volume, mais souvent représentés par un grand nombre d'individus. Par ailleurs, on constate toujours la présence de graviers et de sable intimement mélangés aux matières organiques. La masse grise ou brune qui constitue la partie la plus importante des contenus stomacaux est généralement formée d'un feutrage de fibres plus ou moins longues, enfermant de fines particules.

Sans donner une longue énumération des 70 contenus stomacaux examinés, nous pouvons préciser une composition stomacale parmi les plus représentatives : feutrage brunâtre enrobant des éléments plus ou moins broyés parmi lesquels on distingue une tête d'Annélide, une moitié d'abdomen de Sergestidés, avec un petit Gastropode, des Foraminifères, des graviers et du sable coquillier.

ANDERSEN (1962), notant la présence de fragments de coquilles de Mollusques, suppose que ceux-ci pourraient être utilisés pour fournir aux langoustines le carbonate de calcium nécessaire à

la mue. L'observation de l'intestin postérieur de la langoustine ne semble pas confirmer cette hypothèse : nous y avons constaté la présence de graviers, de fragments de coquilles de 1,1 mm sur 0,5 mm, présentant des arêtes vives, enrobées d'une couche de particules très fines. Cette séparation des composants stomacaux en deux groupes d'éléments doit probablement être attribuée à l'action de la partie postérieure du stomodeum pylorique.

La présence d'une forte proportion de graviers, de sable à coquilles et de Foraminifères, ainsi que la diversité systématique des composants d'un même contenu stomacal, semblent difficiles à concevoir avec une action purement prédatrice. Il semble que la collecte de la nourriture effectuée par la langoustine conduit à l'ingestion de la couche de matières organiques en décomposition sur le fond, ainsi que des cadavres qui peuvent s'y rencontrer. L'action prédatrice à l'encontre de petites proies comme les Mollusques, apparaît comme une action secondaire liée à la faible mobilité de certains animaux benthiques.

### Faune associée et prédateurs.

Les poissons et les invertébrés capturés sur les fonds à langoustines comprennent un nombre non négligeable d'espèces qui augmentent la rentabilité de la pêche.

Les éléments de la faune associée à la langoustine ont été donnés par KARLOVAC (1953), ANDERSEN (1962) et THOMAS (1962), respectivement pour les fonds de l'Adriatique, des îles Feroë et de l'Écosse ; on constate que de nombreuses espèces sont communes à ces fonds de pêche.

Les poissons capturés sur les fonds de la « grande vasière » se rattachent pour la plus grande part au groupe des Gadiformes ; l'espèce la plus fréquente est le merlu, *Merluccius merluccius* (L., 1758) dont 11 000 spécimens de 9 à 15 cm de Lt, ont été mesurés ; puis, par ordre d'importance, *Trisopterus minutus minutus* (MÜLLER, 1776), *T. luscus* (L., 1758), *Phycis blennioides* (BRÜNNICH, 1768), *Micromesistius poutassou* (RISSO, 1826), *Odontogadus merlangus merlangus* (L., 1758) et *Gadiculus argenteus thori* SCHMIDT, 1905. Ce groupe comprend les principaux prédateurs de la langoustine, avec en particulier le tacaud dont les contenus stomacaux révèlent toujours la présence de crustacés.

Les poissons plats, *Lepidorhombus whiffiagonis* (WALBAUM, 1792), *Solea solea* L., 1758, *Microchirus variegatus* (DONOVAN, 1802) et *Pleuronectes platessa* L., 1758, sont constamment représentés bien qu'en faible quantité. De plus, on capture selon l'époque de l'année, des callionymes, *Callionymus lyra* L., 1758, des argentines, *Argentina sphyraena* L., 1776, des cépoles, *Cepola rubescens* L., 1758 et un gobiidé, *Lesueuria friesii* (MALMGREN, 1873).

Les Sélaciens sont peu nombreux à l'exception de la petite roussette, *Scylliorhinus canicula* (L., 1758), assez fréquente et qui constitue un prédateur important de la langoustine. Il faut signaler que l'adjonction, sur le chalut, d'une double poche au maillage de 12 mm a permis de constater la présence d'une grande quantité de poissons de taille très réduite, la vasière semblant constituer pour les espèces citées une zone de concentration des jeunes individus.

Les invertébrés qui apparaissent dans les traicts, en association avec les langoustines, se rattachent principalement à deux groupes : les Crustacés et les Céphalopodes. Les Céphalopodes se sont présentés en plus fortes concentrations au cours des mois d'hiver, en particulier pour *Sepia officinalis* L., 1758. Il faut noter aussi la présence de nombreux Décapodes qui pourraient agir comme prédateurs, comme le signale GAUSS-GARADY (1913) dans l'Adriatique. Les Crustacés présentent quelques espèces constamment signalées sur les fonds de pêche de la langoustine. Il faut noter, en premier lieu, les fortes concentrations de *Munida bamffia* (PENNANT, 1777) dont les plus gros exemplaires peuvent être commercialisés. Cette espèce semble présenter les mêmes caractéristiques biologiques que la langoustine, c'est-à-dire une vie terricole avec des sorties sur le fond à des heures déterminées. Chez les *Natantia*, *Solenocera membranacea* H. MILNE-EDWARDS, 1837 dont la présence est constante bien qu'en faible quantité, est aussi signalée dans l'Adriatique par KARLOVAC (1953). Cette espèce est toujours accompagnée dans les traicts par deux Crangonidés, en fortes proportions : *Pontophilus spinosus* (LEACH, 1815) et *Crangon almanni* KINAHAN, 1857, d'une Alpheidée *Alpheus glaber* OLIVI, 1792 et d'une Processidée *Processa mediterranea* (PARISI, 1815).

Chez les Brachyours, on retrouve sur les fonds des côtes françaises *Macropipus depurator* (L., 1758) dont la présence est reconnue des îles Feroë à l'Adriatique et que FIGUEIREDO et THOMAS

(1967) désignent comme un prédateur de la langoustine. Deux autres Portuniens, *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1828) et *Polybius henslowi* LEACH, 1815, l'Oxyrhynque *Macropodia tenuirostris* LEACH, 1814, ainsi que le Brachyrhynque *Goneplax angulata* (PENNANT, 1777) sont capturés sur les mêmes fonds.

La majorité des espèces citées et en particulier les poissons, ne forment qu'une association de captures avec la langoustine ; elle vaut par son importance dans l'amélioration du rendement financier de la pêche. Les espèces qui semblent plus particulièrement liées aux fonds sablo-vaseux où vivent les langoustines et qui sont capturées dans des zones de pêche allant des îles Feroë à l'Adriatique, se rattachent à un nombre restreint d'invertébrés qui font partie, à l'exception de l'Annélide *Aphrodite aculeata* (L., 1758), du groupe des Crustacés. On peut alors citer *Munida bamffia*, *Pontophilus spinosus*, *Crangon almanni*, *Alpheus glaber*, *Processa mediterranea* et *Macropipus depurator* comme espèces associées à *Nephrops norvegicus*.

Cependant, il faut remarquer que l'utilisation d'un chalut ne fournit pas de données en ce qui concerne les espèces de l'endofaune qui peuvent être liées à la nature du fond.

### Conclusion.

Nous avons établi, pour les langoustines du golfe de Gascogne, la relation qui lie la longueur totale (Lt) et la longueur de la carapace (Lc), traduite par la formule :

$$Lt = 3,363 Lc - 1,05$$

Cette formule est extrêmement proche de celles qui ont été établies pour les langoustines des eaux écossaises et portugaises.

L'étude des captures montre une population dont les représentants sont de taille très réduite, les modes diminuant au cours des années, en particulier dans les secteurs les plus exploités.

La reproduction, qui peut commencer chez des langoustines de 22 mm de Lc, soit 7,5 cm de Lt, est effective pour 50 % des femelles de 24-25 mm de Lc, soit 8,5 cm de Lt, mais la totalité des femelles ne se reproduit que pour des tailles égales ou supérieures à 28-29 mm de Lc, soit 9,5 cm de Lt. L'ovulation a lieu en septembre-octobre et, après environ sept mois d'incubation, l'éclosion se produit au cours du printemps. L'équation qui donne la fécondité en fonction de la taille :

$$F = 0,108 L^{2,797}$$

montre que les langoustines de 24-25 mm de Lc, soit 8,5 cm de Lt, pondent environ 850 œufs ; pour 28-29 mm de Lc, soit 9,5 cm de Lt, on compte 1 250 œufs, et pour 36 mm de Lc, soit 12,0 cm de Lt, 2 450 œufs sont pondus. On peut noter que les femelles de ces tailles sont protégées dans les autres pays qui pratiquent la pêche à la langoustine.

Compte tenu du faible pourcentage des femelles de taille supérieure à 35 mm de Lc et du groupe de tailles qui présente les plus fortes proportions d'individus, soit 25-29 mm de Lc, on constate que le pouvoir de reproduction des langoustines du golfe de Gascogne est faible et qu'il ne pourra que diminuer si la pression de la pêche continue de s'exercer avec la même intensité.

On sait que celle-ci a entraîné une disparition presque complète des langoustines d'une taille comprise entre 13 et 17 cm (FONTAINE, 1967) et, au Guilvinec, une diminution des captures de printemps de l'ordre de 200 tonnes depuis 1959. Ces constatations, qui traduisent l'état de surexploitation des lieux de pêche des Glénans et de la grande vasière, devraient guider le choix des mesures conservatoires qu'il conviendrait de prendre progressivement pour éviter une baisse immédiate des prises, mais qui sont nécessaires afin d'améliorer à plus long terme le rendement de la pêche à la langoustine dans le nord du golfe de Gascogne.

BIBLIOGRAPHIE

- AKER (E.) et TIEWS (K.), 1965. — The German *Nephrops* fishery. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., Com. Crust.*, **156**, n° 27 : 147-49.
- ANCELLIN (J.), 1962. — Sélectivité des chaluts à langoustines (*Nephrops norvegicus*). — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 37, 1 p.
- ANDERSEN (F.S.), 1962. — The Norway lobster in Faroë waters. — *Medd. Danm. Fisk. Havund.*, **3** (9) : 265-326, 23 fig.
- BAGENAL (T.B.), 1952. — The biology of *Nephrops norvegicus* in the Clyde area. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Ann. biol.*, **9** : 212.
- BALSS (H.), 1940-1961. — Ontogenie des Decapoden. — *Klassen des Tierreichs*, **1** : 671-861, fig. 1-100.
- BARNES (H.) et BAGENAL (T.B.), 1951. — Observations on *Nephrops norvegicus* (L.) and on epizoic population of *Balanus crenatus* BRUG. — *J. Mar. Biol. Assoc.*, **30** (2) : 369-380.
- BOHN (G.), 1898. — De l'enfouissement chez les *Homaridae* et les *Thalassinidae*. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, n° 127 : 781-783.
- BONDE (C.v.), 1936. — The reproduction, embryology and metamorphosis of the Cape crawfish (*Jasus lalandii* (MILNE-EDWARDS), ORTMANN). — *Inv. Rept., div. Fish. South Africa*, n° 6 : 5-25, pl. 1-12.
- BOUVIER (E.L.), 1940. — Décapodes marcheurs. — Faune de France. — Paris, LECHEVALIER et Fils Edit., **37**, 399 p., 222 fig., 14 pl.
- BUEN (P.), 1916. — Biologie de *Nephrops norvegicus* dans les eaux espagnoles. — *Bol. Pesc.*, n° 1 : 16.
- COLE (H.A.), 1965. — The size distribution of *Nephrops* populations on grounds around the British coasts. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., Com. Crust.*, **156**, n° 31 : 164-171.
- COLE (H.A.) et SIMPSON (A.C.), 1965. — Selection by the trawls nets in the *Nephrops* fishery. — *Ibid.*, **156**, n° 38 : 203-205.
- DAWYDOFF (C.), 1928. — Traité d'embryologie comparée des Invertébrés. — Paris, MASSON et Cie Edit., 930 p., 509 fig.
- FAURE (L.), 1962. — Observations sur le stock de langoustines (*Nephrops norvegicus*) du golfe de Gascogne à l'Ecosse. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., Com. Crust.*, **156**, n° 32 : 172-175.
- FIGUEIREDO (M.J.), 1961. — Observations on *Nephrops norvegicus* (L.) from the Portuguese coast. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 147, 11 p.
- FIGUEIREDO (M.J.) et BARRACA (F.I.), 1963. — Contribuição para o conhecimento da pesca e da biologia do lagostim (*Nephrops norvegicus* (L.) na costa portuguesa. — *Not. Estud. Inst. Biol. mar.*, Lisbonne, n° 28, 44 p., 8 fig., 14 tabl., 24 photos.
- FIGUEIREDO (M.J.) et THOMAS (H.J.), 1967. — *Nephrops norvegicus* (L.) LEACH. A review. — *Oceanogr. mar. Biol. Ann. Rev.*, n° 5 : 371-406, 10 fig., 13 tabl.
- FONTAINE (B.), 1967. — Note préliminaire à l'étude de la biologie de la langoustine dans le golfe de Gascogne. — *Science Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 156, 9 p.
- FULLARTON (J.H.), 1896. — The european lobster, breeding and development. — *Fish. Bd Scot. 14th ann. Rept.* part III : 186-207, pl. VI-VIII.
- GAUSS-GARADY (V.), 1912. — Ueber die Lebensgeschichte der adriatischen Scampi (*Nephrops norvegicus*). — *Oester. Fisch.*, n° 9, 6 p.
- HERRICK (F.H.), 1909. — Natural history of the american lobster. — *Bull. U.S. Bur. Fish.*, n° 29 : 1-252, 42 fig., 19 pl.
- HÖGLUND (H.), 1942. — Havskräften eller heysarhumern (*Nephrops norvegicus*). — *In Fiskar och Fiske i Norden*, ANDERSSON K.A. Edit., n° 1 : 293-296.
- 1962. — Comparison of the catch of *Nephrops* (and by-catch) using trawls with different cod-end mesh-size. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 40, 2 p.
- HOLTHUIS (L.B.), 1945. — Remarks on *Nephrops norvegicus* and its variety *meridionalis* ZARIQUIEY. — *Zool. Meded.*, **25** : 317-320, 1 fig.
- HUXLEY (T.H.), 1880. — L'écrevisse, introduction à l'étude de la zoologie. — *Bibliogr. sci. int.*, Paris, **36** : 1-260, 81 fig.
- JENSEN (A.J.C.), 1959. — Norway lobster in the Skagerak and northern Kattegat. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Ann. Biol.*, n° 14 : 212-214.
- 1965. — The *Nephrops* in the Skagerak and Kattegat (length, growth, tagging experiments and changes in stock and fishery yield). — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., Com. Crust.*, **156**, n° 28 : 150-154.
- JORGENSEN (O.M.), 1925. — The early stages of *Nephrops norvegicus* from the Northumberland plankton, together with a note on the post-larval development of *Homarus vulgaris*. — *J. mar. Biol. Assoc.*, Plymouth, n° 13 : 870-880.

- KARLOVAC (O.), 1953. — An ecological study of *Nephrops norvegicus* of the High Adriatic. — *Izv. Rep. Inst. Océanogr. Ribarst., Split.*, **5** (2C), 50 p., 14 fig., 17 tabl., 1 carte.
- LELOUP (E.) et GILLIS (C.), 1965. — Les apports de langoustines dans les ports belges. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, Com. Crust., **156**, n° 25 : 139-141.
- LÜLLING (K.H.), 1958. — Ueber die Geschlechter und Sekundären Geschlechtsmerkmale bei *Nephrops norvegicus*. — *Zool. Fisch.*, **7** (7-8) : 517-548.
- MCINTOSH (D.C.), 1904. — On variation in number and arrangement of the male genital aperture and in the proportion of the sexes in the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*). — *Proc. Cambridge Phil. Soc.*, n° 12 : 441-444.
- MATTA (F.), 1959. — Lo scampo del mare Tirreno. — *Bol. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **14** (2) : 189-205.
- O'RIORDAN (C.), 1961. — *Nephrops norvegicus* in Irish waters. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 59.
- 1965 a. — *Nephrops norvegicus* fishing grounds around the Irish coast. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, Com. Crust., **156**, n° 30 : 161-163.
- 1965 b. — *Nephrops norvegicus* in Irish waters. — *Ibid.*, **156**, n° 34 : 183-185.
- POPE (J.A.) et THOMAS (H.J.), 1960. — Some biometric observations on *Nephrops norvegicus* (L.). — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 180.
- 1965. — A summary of Scottish comparative fishing experiments on *Nephrops norvegicus*. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, Com. Crust., **156**, n° 36 : 190-201.
- POULSEN (E.M.), 1946. — Investigations on the Danish fishery for and the biology of the Norway lobster and deep-sea prawn. — *Rept Danish Biol. Stat.*, n° 48 : 27-49.
- 1951. — On the crustaceans of commercial importance in Danish waters. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, n° 128 : 69-78.
- ROBERTSON (J.D.), 1961. — Studies on the chemical composition of muscle tissues. II. The abdominal flexor muscles of the lobster, *Nephrops norvegicus*. — *J. exp. Biol.*, **38** : 707-728.
- SANTUCCI (R.), 1926. — Lo sviluppo e l'ecologia postembrionali dello « Scampo » (*Nephrops norvegicus*). — *Mem. Rept Comm. Talassogr. Ital.*, n° 125 : 1-36.
- 1927. — Uno stadio di sviluppo non ancora descritto dello « Scampo » (*Nephrops norvegicus*). — *Ibid.*, n° 128.
- SARS (G.O.), 1884. — Bidrag til kundskaben Decapodernes Forvandlinger, *Nephrops*, *Calocaris*, *Gebia*. — *Arch. Math. Naturvidensk.*, n° 9 : 155-204.
- SIGURDSSON (A.), 1965. — A preliminary report on the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in Icelandic waters. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, Com. Crust., **156**, n° 26 : 142-146.
- SIMPSON (A.C.), 1961. — Diurnal variation in the catches of *Nephrops norvegicus*. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 102.
- 1965. — Variations in the catches of *Nephrops norvegicus* at different times of day and night. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, Com. Crust., **156**, n° 35 : 186-189.
- STORROW (B.), 1912. — The prawn (Norway lobster, *Nephrops norvegicus*) and the prawn fishery of North Shields. — *Rept Dove Mar. Lab.*, n.s., n° 1 : 10-31.
- 1913. — *Idem.* — *Ibid.*, n° 2 : 9-12.
- TERAO (A.), 1929. — On the embryonic development of the spiny lobster, *Panulirus japonicus* (von SIEBOLD). — *Jap. J. Zool.*, **2** (4).
- THOMAS (H.J.), 1954. — Some observations on the distribution, biology and exploitation of the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*, L.) in Scottish waters. — *Mar. Res. Scotland*, n° 1, 12 p.
- 1960 a. — *Nephrops*. III. The biology of the Norway lobster. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 178, 16 p.
- 1960 b. — *Nephrops*. IV. The behaviour of the Norway lobster in aquaria. — *Ibid.*, comm. n° 179, 6 p.
- 1964. — The spawning and fecundity of the Norway lobster around the Scottish coast. — *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **29** (2) : 221-229, 1 fig., 5 tabl.
- 1965 a. — The white-fish communities associated with *Nephrops norvegicus* (L.) and the by-catch of white-fish in the Norway lobster fishery together with notes on Norway lobster predators. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, Com. Crust., **156**, n° 29, 5 p.
- 1965 b. — The distribution of the Norway lobster around Scotland and the stock composition of the Norway lobster in areas of different fishing intensity. — *Ibid.*, **156**, n° 33, 6 p.
- 1965 c. — A comparison of the catch of Norway lobster using trawl of 50 and 70 mm respectively. — *Ibid.*, **156**, n° 39, 3 p.
- 1965 d. — The growth of Norway lobster in aquaria. — *Ibid.*, **156**, n° 40, 8 p.

- THOMAS (H.J.) et DAVIDSON (C.), 1962. — The food of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.). — *Mar. Res. Scotland*, n° 3, 15 p., 4 fig., 2 tabl.
- THOMAS (H.J.) et FIGUEIREDO (M.J.), 1964. — Seasonal variation in the stock composition of the Norway lobster around Scotland. — *Cons. perm. int. Explor. Mer, Com. Crust.*, comm. n° 131.
- THOMSON (J.S.), 1896. — A preliminary notice of a parasitic copepod from the *vas deferens* of *Nephrops norvegicus*. — *Proc. physiol. Soc.*, Edimbourg, n° 13 : 246-250.
- WATERMAN (T.H.), 1960. — The physiology of Crustacea. I. Metabolism and Growth. II. Sense organs, integration and behavior. — New York, Academic press, 1 et 2 : 670 et 680.
- YONGE (C.M.), 1924. — Studies on the comparative physiology of digestion. II. The mechanism of feeding, digestion and assimilation in *Nephrops norvegicus*. — *Br. J. exp. Biol.*, n° 1 : 343-389, 18 fig., 4 tabl.
-