

PREMIERES DONNEES BIOLOGIQUES SUR LA LANGOUSTE DE CORSE, *PALINURUS ELEPHAS FABRICIUS*

par Albert CAMPILLO et Jacques AMADEI

Introduction.

La pêche de la langouste rouge *P. elephas* constitue une part importante de l'activité de la pêche artisanale en Corse. Les apports, bien que relativement modestes par leur tonnage, jouent un rôle important par les prix élevés qu'ils atteignent sur le marché local.

Initialement, l'engin de pêche utilisé était la nasse. Sa sélectivité permettait de capturer des langoustes de belle taille et de préserver ainsi le stock. Avant son essor touristique, la Corse exportait des langoustes sur le continent. L'introduction depuis quelques années, de techniques de pêche nouvelles (filets nylon, roues remonte-filets, sondeurs enregistreurs), alliée à une forte demande locale consécutive au développement du tourisme, ont provoqué une augmentation notable de l'effort de pêche.

Cette évolution s'est traduite par une réduction progressive des rendements dans la plupart des secteurs de pêche, à tel point qu'il n'est pas rare d'observer, sur les marchés, au mois d'août, des langoustes importées d'Irlande (*P. elephas*) ou d'Afrique du Sud (*Isasus lalandii*).

Quand on considère la limite de répartition bathymétrique de la langouste rouge et l'étroitesse du plateau continental corse, on en déduit que des mesures sont nécessaires pour sauvegarder le stock. Les pêcheurs l'ont très bien compris, qui ont eux-mêmes demandé, en accord avec les Affaires maritimes et l'Institut des Pêches maritimes, que des dispositions soient prises dans ce sens, ce qui a été fait pour la limitation du nombre de filets, la fermeture de la pêche d'octobre à fin février, la création récente de cantonnements où sont immergées des langoustes.

Ces problèmes ont amené l'Institut des Pêches maritimes à effectuer en 1976 et 1977 une série de prospections à l'aide de l'« Ichthys », et à faire des observations sur les langoustes capturées par les bateaux professionnels afin de commencer l'étude du stock de crustacés et son évolution.

A cette occasion, une étude biologique de la langouste rouge a été entreprise pour tenter de combler les lacunes relevées à ce sujet aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique. Dans cet exposé, de nombreuses comparaisons seront faites avec les résultats des recherches effectuées jusqu'à ce jour dans la famille des Palinuridae, notamment par les spécialistes australiens, sud-africains, néo-zélandais, cubains, américains.

I. La pêche en Corse.

La pêche à la langouste en Corse présente un caractère artisanal marqué. La flottille, essentiellement constituée par des bateaux de faible tonnage, est principalement répartie le long du littoral occidental. Sur la bordure orientale, la pêche ne s'effectue que du cap Corse à Bastia et de Bonifacio à Porto-Vecchio (fig. 1).

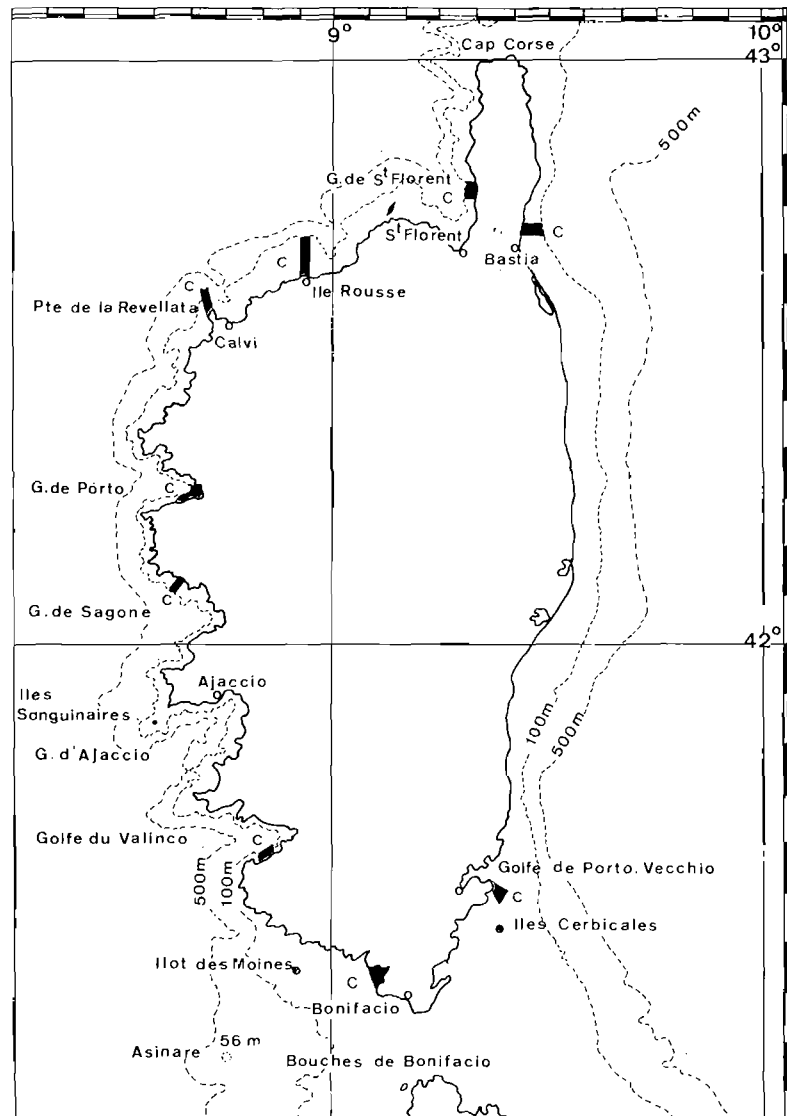


FIG. 1. — Emplacement des 9 cantonnements existant en Corse (C) et des secteurs prospectés par l' "Ichthys" en 1976 et 1977.

1° Les bateaux.

Environ 290 embarcations de moins de 10 tx pratiquent ce métier. Leur puissance est comprise entre 40 et 140 ch. Compte tenu des faibles apports et de la difficulté à constituer des équipages, le renouvellement de la flottille est lent. 2 unités de 12 à 25 tx pêchent également la langouste. En moyenne, 2 à 3 pêcheurs sont embarqués par navire et la pêche se pratique du 1^{er} mars au 30 septembre.

2° Le matériel de pêche utilisé.

Actuellement, le trémail est utilisé par tous les pêcheurs. Cependant, quelques artisans réutilisent des nasses, particulièrement dans les secteurs à relief tourmenté, dangereux pour les filets.

Les caractéristiques générales du trémail habituellement utilisé par les pêcheurs sont les suivantes (fig. 2) :

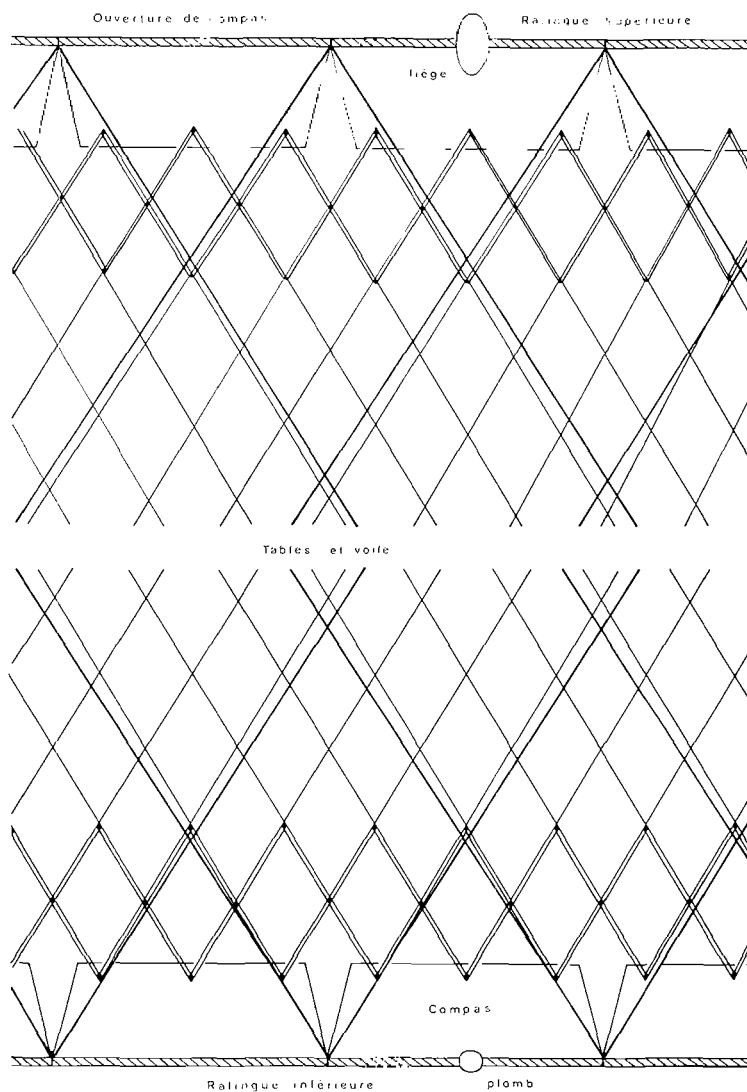


FIG. 2. — Filet à langouste habituellement utilisé par les pêcheurs en Corse.

tables : fil en nylon câblé de 2 220 m/kg, mailles de 24 cm de côté ; 3,5 mailles en hauteur et 200 en longueur ;

voile : fil en nylon câblé de 3 300 m/kg, mailles de 8 cm de côté ; 18 mailles de hauteur et 600 en longueur ;

ralingue : cordage en schappe de nylon de 7 mm de diamètre ; ralingue simple pour les flotteurs et les plombs.

Le voile est armé au demi en longueur et environ aux deux-tiers en hauteur. Toutes les mailles de bordure sont doublées en haut et en bas. Le sens du filet est perpendiculaire aux ralingues. Lors du montage, les différentes mesures sont prises au compas dont l'ouverture est fixée à 26 cm pour trois mailles de voile sur la ralingue de liège et à 26,5 cm sur la ralingue de plomb, pour permettre une meilleure assise du filet sur le fond. L'armement des mailles de voile sur les ralingues est assuré par un fil de nylon câblé de 3 000 m/kg dont les points de fixation sur la ralingue déterminent un « compas » de 38,5 cm.

Flotteurs en matière synthétique avec une flottabilité de 60 g par pièce. Un flotteur est enfilé sur la ralingue supérieure tous les cinq « compas » d'armement.

Lest assuré par des plombs de 34 g, à raison de trois tous les quatre compas.

Le nombre de pièces est théoriquement limité à 80 par bateau. D'une façon générale, les filets sont assemblés en « chapelets » de 5 à 7 pièces et relevés tous les 2 ou 3 jours. La roue remonte-filets permet de ramener sans trop de difficultés des filets calés par 80-100 m de profondeur ; d'une façon générale, les fonds de 130 m ne sont jamais dépassés.

3° Saisons de pêche.

La pêche se pratique essentiellement au printemps et en été. Plusieurs raisons ont amené les pêcheurs à cesser leur activité en période hivernale :

- la protection des femelles grainées,
- les difficultés à ramener les filets par mauvais temps et consécutivement le risque de perte de matériel,
- la mévente hivernale.

II. Production et rendement.

1° Evolution du tonnage débarqué.

Les données fournies par le service des Affaires maritimes de Corse concernant les tonnages débarqués de 1963 à 1977 sont indiquées sur la figure 3.

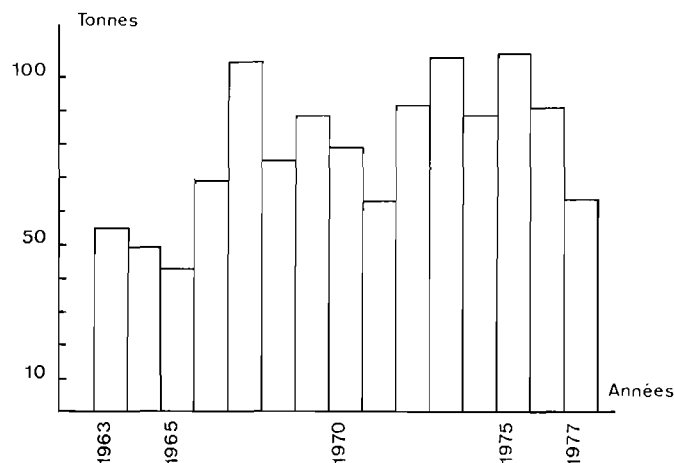


FIG. 3. — Evolution annuelle du tonnage de langoustes débarquées de 1963 à 1977.

La moyenne annuelle durant cette période a été de 73,3 t par saison de pêche. On sait toutefois que de nombreux pêcheurs vendent directement le produit de leur pêche aux restaurateurs et touristes, ce qui rend très difficile le contrôle des tonnages débarqués. Il est donc probable que ces chiffres sont inférieurs à la réalité.

Les apports sont en nette diminution par rapport à ceux des années 1946 (181 t) et 1955 (130 t) et cela malgré une augmentation de l'effort de pêche et une amélioration des techniques. Sans qu'on puisse en trouver les raisons, des modes maximaux s'observent tous les 5 à 6 ans (de 1965 à 1971 et de 1971 à 1977).

A titre de comparaison signalons qu'aux îles Baléares les tonnages débarqués sont passés de 128 t en 1942 à 28,2 t en 1969. Le tonnage par cheval vapeur-an (T.C.V.A.) qui atteignait 0,16 en 1942 est tombé à 0,01 en 1969 (MASSUTI, 1975).

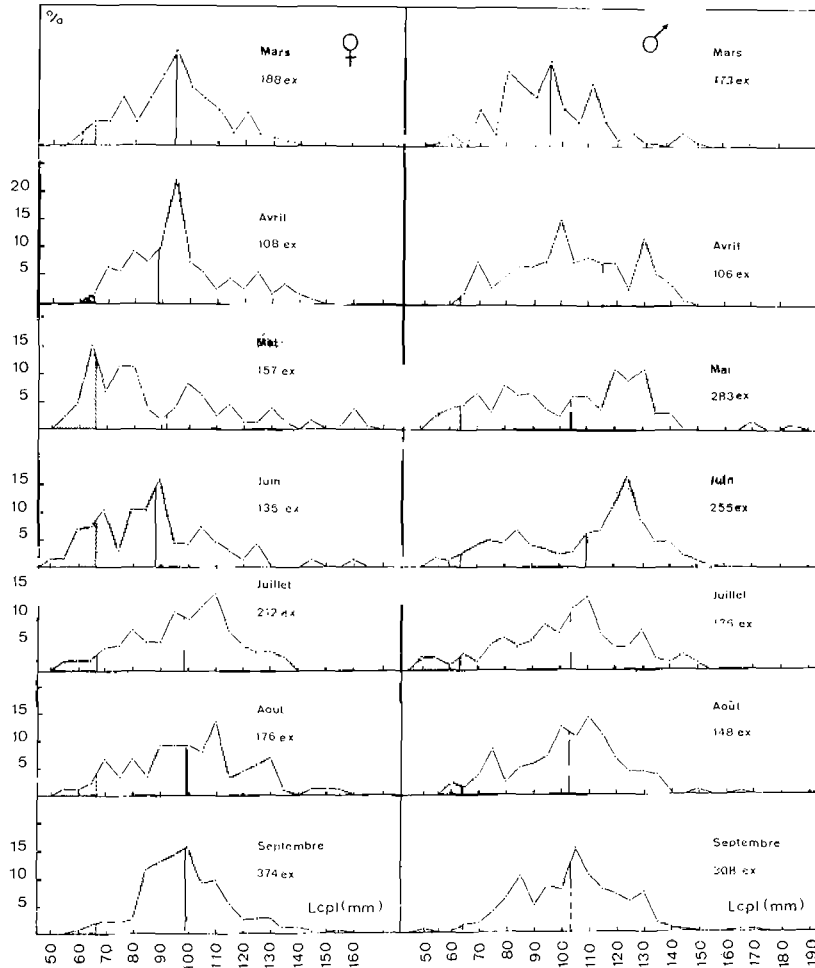


FIG. 4. - Evolution mensuelle de la taille des captures de mars à septembre 1977 pour les femelles et pour les mâles.

2° Evolution mensuelle de la taille moyenne des captures (secteur de Bonifacio).

Durant la période de pêche (1^{er} mars au 30 septembre 1977), nous avons suivi mensuellement l'évolution de la taille des captures pour chacun des sexes. Au total, 2 758 langoustes ont été mesurées (1 408 mâles et 1 350 femelles). Pour chaque individu, nous avons mesuré au millimètre près :

la longueur du céphalothorax (Lcpl) prise depuis la pointe du rostre jusqu'au bord postérieur du céphalothorax ;

la longueur totale Lt prise depuis l'épine interorbitaire jusqu'à l'extrémité du telson, l'animal étant posé sur le dos ;

le poids total au gramme près ; les animaux présentant des appendices manquants ont été éliminés.

De plus, les femelles grainées ainsi que le stade de développement embryonnaire des œufs ont été notés.

En ce qui concerne l'étude de l'évolution de la taille des captures, la longueur céphalo-thoracique (Lcpl) a été retenue.

Mâles. D'une façon générale, les moyennes mensuelles des tailles varient de 94 à 115 mm (moyenne générale 103,7 mm) (fig. 4). Le minimum des tailles observées a été de 45 mm, le maximum de 175 mm, correspondant à un poids de 60 et 3 500 g respectivement.

La croissance de la langouste étant très lente, les différentes classes d'âge s'imbriquent. En l'absence de données, dans le milieu naturel, sur la variation du nombre de mues en fonction de l'âge et de l'augmentation des tailles à chaque mue, il ne nous a pas été possible de tirer des conclusions sur la distribution des classes d'âge.

Femelles. Les mêmes remarques s'appliquent aux femelles. Les moyennes mensuelles varient de 80 à 100 mm (moyenne générale 95,63 mm) (fig. 4). Les femelles capturées sont donc plus petites que les mâles. Les tailles limites des captures ont varié entre 50 mm et 160 mm correspondant respectivement à un poids de 90 g et 2 750 g.

3° Pourcentage d'animaux capturés dont la taille est supérieure à la taille minimale légale.

Si l'on tient compte de la taille minimale légale des captures autorisées à être débarquées (18 cm depuis la pointe du rostre jusqu'au bord postérieur du telson, soit 66 mm de Lcpl pour les femelles et 68 mm pour les mâles), on constate que la quasi-totalité des langoustes pêchées en Corse sont de taille supérieure à celle imposée (tabl. 1). Le maillage utilisé est donc convenable

%	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
♂	95,96	98,1	90,1	94,9	91,8	96,6	97,7
♀	93,62	98,15	70,1	83,00	94,34	97,7	98,1

TABLE. 1. — Evolution mensuelle du pourcentage de captures des mâles et des femelles dont la taille est supérieure à la taille minimale légale.

et n'affecte pas théoriquement les immatures. Cependant, on peut se demander si la norme de 18 cm (200 g) doit être conservée. En effet, les premières femelles grainées apparaissent à une taille de 70 mm de Lcpl, soit à 200 mm de Lt et 240 g de poids. Ce n'est qu'entre 80 et 90 mm de Lcpl (228 à 256 mm de longueur totale, et 350 à 500 g de poids) que le pourcentage des femelles matures est supérieur à 50 %. Les observations faites au laboratoire montrent que le nombre de mues des animaux de cette taille est en moyenne de une par an, avec un accroissement moyen du Lcpl de 4 à 5 mm. Le mode moyen des femelles capturées est de 95 mm. On peut donc penser que la plupart d'entre elles sont capturées 3 à 4 ans après leur première maturité sexuelle. Compte tenu de l'augmentation de l'effort de pêche, on peut craindre une réduction progressive de la taille moyenne des captures, pouvant atteindre un seuil au-delà duquel la reproduction elle-même ne serait plus assurée.

Signalons qu'en Grèce, la longueur totale (Lt) des langoustes rouges autorisées à être débarquées est de 21 cm, soit 75 mm de Lcpl (KASSIMATI et Coll., 1973). La taille minimale est de 76 mm en Floride et de 89 mm au Honduras pour *P. argus*.

4° Comparaison des rendements pour deux secteurs (ouest de Bonifacio - Ajaccio, îles Cerbicales - Porto Vecchio).

Durant la première campagne 1977, nous avons utilisé des casiers de type breton (casiers en

matière plastique). Les rendements ont été faibles : rendement numérique de 3,2 pour 100 casiers, rendement pondéral de 1,95 %. Le dépouillement des données met en évidence des rendements variables suivant les secteurs prospectés. C'est ainsi qu'au large des îles Cerbicales, par 90 m de fond, le rendement numérique est passé à 7 %, le rendement pondéral à 4,6 %. Encore faut-il préciser que les zones corallifères, habitat de prédilection pour la langouste, sont assez limitées. Compte tenu de la longueur des filières, tous les casiers n'étaient pas posés nécessairement sur les zones favorables. Le fait d'avoir pris 3 langoustes dans un casier montre que ce secteur n'est pas surexploité.

Au cours de 2 autres campagnes, nous avons utilisé des filets trémails. Les rendements, suivant les secteurs, ont été les suivants :

Campagne	Partie ouest de Bonifacio	Large des îles Cerbicales
2	182,5 g/pièce (de 50 m)	655,4 g/pièce
3	334 g/pièce (max.)	de 714 à 1 000 g/pièce

Les rendements confirment ceux obtenus par les pêcheurs travaillant en septembre au large des îles Cerbicales. C'est ainsi que nous avons pu recueillir régulièrement les apports de 2 bateaux

Sexe	n	Lcpl	S Lcpl	E Lcpl	Lt	S Lt	E Lt	P	S P	E P
A. Secteur ouest (îles aux Moines, Ajaccio)										
♂	110	85,52	18,79	1,79	233,49	47,95	4,57	483,72	335,85	32,02
♀	86	81,81	12,15	1,31	233,57	34,15	3,68	411,33	193,17	20,83
♂ + ♀	196	83,89	16,28	1,16	233,53	42,35	3,03	451,95	283,92	20,28
B. Îles Cerbicales										
♂	234	101,53	18,93	1,24	274,26	45,08	2,95	760	413,06	27,18
♀	232	99,07	15,99	1,05	272,80	43,29	2,89	725,36	330,77	21,49
♂ + ♀	466	100,31	17,55	0,81	273,53	55,47	2,57	750,8	367,48	17,02
C. Ensemble des secteurs										
♂	344	96,41	20,29	1,09	261,23	49,74	2,68	672,01	409,95	22,10
♀	318	94,41	16,88	0,95	262,19	60,30	3,38	651,84	323,25	18,13
♂ + ♀	662	95,45	18,74	0,73	261,69	55,02	2,14	662,32	370,7	14,41

TABLE 2. — Paramètres de distribution et de dispersion des échantillons de *P. elephas* pour 2 secteurs ; A : du NO des Moines à Ajaccio ; B : îles Cerbicales et Taureau ; C : ensemble des 2 secteurs ; n : effectifs ; Lcpl : longueur moyenne du céphalothorax ; S Lcpl et E Lcpl : déviations et erreurs standard de ces moyennes ; Lt : longueur totale moyenne ; S Lt et E Lt : déviations et erreurs standard de ces moyennes ; P : moyenne des poids ; SP et EP : déviations et erreurs standard de ces moyennes.

	Sexe	n	r	Axe majeur réduit
P / Lcpl (log — log)	♂	417	0,9 990	$\log P = 2,9656 \log Lcpl - 7,13$
P / Lcpl (log — log)	♀	278	0,9 974	$\log P = 2,9419 \log Lcpl - 7,01$
P / Lcpl (log — log)	♀ Gr.	225	0,9 968	$\log P = 2,6807 \log Lcpl - 5,74$
Lt / Lcpl (arithm)	♂	106	0,9 983	$Lt = 2,47 Lcpl + 22,07$
Lt / Lcpl (arithm)	♀	85	0,9 943	$Lt = 2,77 Lcpl + 6,38$

TABLE. 3. — Equations pondérales et linéaires chez P. elephas; n: effectifs; r: coefficient de corrélation.

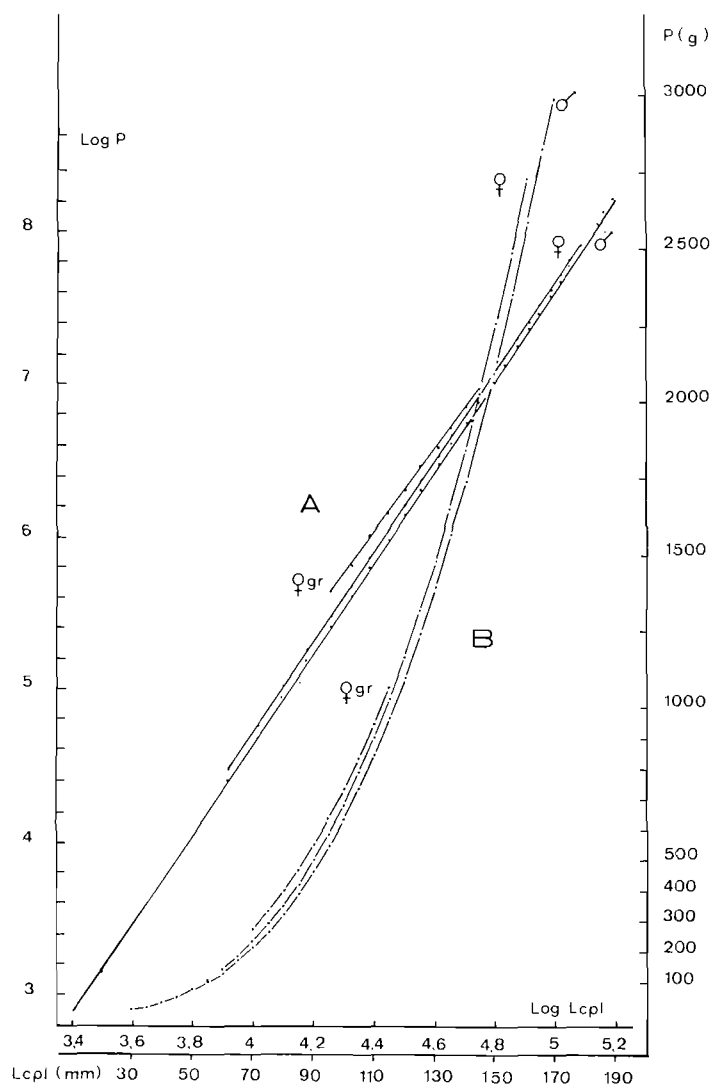


FIG. 5. — Relation taille-poids; A: coordonnées logarithmiques; B: coordonnées arithmétiques.

durant le mois de septembre (23 jours de pêche). Le rendement moyen par pièce de filet relevée tous les deux jours est de 0,6 kg, avec des variations journalières de 0,21 à 1,2 kg.

Les rendements inférieurs dans le secteur nord-ouest de Bonifacio-Ajaccio se traduisent également par une diminution du poids moyen des captures.

662 langoustes provenant des secteurs de Porto-Vecchio et Ajaccio ont été mesurées. Pour l'ensemble des deux sexes, la longueur moyenne du céphalothorax est de 95,45 mm, soit un poids de 662 g. Les mâles sont en moyenne plus lourds que les femelles (672 g contre 651 g).

Suivant les secteurs, on assiste à des différences dans la taille moyenne des captures (tabl. 2). Au niveau des îles Cerbicales, le poids moyen des mâles et des femelles est de 750,8 g alors qu'il n'atteint que 451,95 g dans l'autre secteur.

Ainsi, que ce soit au niveau du poids moyen des captures, aussi bien qu'au niveau des rendements, on constate que le stock des langoustes de la partie est des îles Cerbicales est bien moins exploité que celui compris entre les Moines et les îles Sanguinaires.

III. Données biologiques.

1° Croissance relative.

Nos observations ont porté sur 920 langoustes (417 mâles et 503 femelles dont 225 gravides). Pour chacune, nous avons mesuré la longueur du céphalothorax (Lcpl), la longueur totale (Lt) et le poids total.

Les équations des droites de régression (Lcpl/poids et Lcpl/Lt pour chacun des sexes) ont été calculées (axe majeur réduit) pour les mâles, les femelles et les femelles grainées. Pour chaque équation, nous avons indiqué l'effectif, le coefficient de corrélation, l'écart-type des x, celui des y, les erreurs standard d'estimation et la variance des pentes.

Les interprétations graphiques des courbes obtenues sont ensuite vérifiées par la méthode dite du test t (MAYRAT, 1959; FARRUGIO, 1975), applicable aux axes majeurs réduits; le test de pente t.pe permet de comparer la pente des deux droites.

$$t.pe_{(ddl = N-4)} = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{\sqrt{\text{var}(\alpha_1 - \alpha_2)}}$$

avec α_1 et α_2 : pente des droites et N : nombre total de couples.

Le test de position t.po permet de vérifier si la différence de position des deux droites obtenues est statistiquement significative.

$$t.po_{(ddl = N-4)} = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2 - ap(|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|)}{\sqrt{S^2 Y_p \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \frac{2}{1 + R_p} + \frac{(|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|)^2}{NS^2 x_p}}}$$

\bar{y}_1 , \bar{y}_2 , \bar{x}_1 et \bar{x}_2 représentent les moyennes des x et des y des deux droites expérimentales; n_1 et n_2 , leurs effectifs; ap, la pente commune des deux droites auxiliaires; R_p , le coefficient de corrélation moyen; $S^2 Y_p$, la variance liée des Y, et $NS^2 x_p$ la covariance de la régression combinée.

a) Relations longueur du céphalothorax/poids.

Les équations de ces relations sous leurs formes arithmétique (courbes puissance $P = KL^n$) et logarithmique (droites $\text{Log}P = n\text{Log}L + \text{Log}K$) figurent au tableau 3 et leurs représentations graphiques sont sur la figure 5.

Dans les 3 cas, les coefficients de corrélation obtenus sont très voisins de l'unité et significatifs au seuil de sécurité de 99 %. On constate que, pour une même longueur du céphalothorax, les mâles sont apparemment moins lourds que les femelles. Le test de pente (tabl. 4) est négatif, ce qui signifie que les croissances en poids des mâles et des femelles obéissent aux mêmes

lois physiologiques : cependant, le test de position est positif, ce qui indique que les femelles sont statistiquement plus lourdes que les mâles, du moins dans les limites de tailles étudiées (tabl. 4). Les tests de pente et de position des mâles/femelles grainées et des femelles/femelles grainées sont positifs dans les deux cas. La ponte se traduit par une augmentation du poids global des femelles.

Droites comparées	n	ddl	Test pente			Test position		
			t.pe	ss	D.pe	t.po	ss	D.po
♂ / ♀	695	691	1,690	1,96	—	3,465	1,96	+
P / Lcpl ♂ / ♀ Gr.	642	638	2,964	1,96	+	6,200	1,96	+
♀ / ♀ Gr.	503	409	3,663	(ddl 120)	+	5,006	(ddl 120)	+
Lt / Lcpl ♀ / ♂	191	187	3,443	t 0,05 (ddl 120)	+	— 5,035	t 0,05 (ddl 120)	+

TABL. 4. — Comparaison des croissances linéaires et relatives chez *P. elephas*; n : effectifs; ddl : nombre de degrés de liberté; t.pe et t.po : valeurs du test t pour la comparaison des pentes et des positions; D.pe et D.po : signification statistique des différences observées entre les pentes ou les positions des droites comparées (+ : différence significative; — : pas de différence; ss : seuil de sécurité).

b) Relation entre la longueur du céphalothorax et la longueur totale.

Les équations des axes majeurs réduits ont été calculées (tabl. 3). Les coefficients de corrélation obtenus sont positifs, très voisins de l'unité et montrent que Lcpl et Lt sont étroitement liés et varient dans le même sens. Ils sont significatifs au seuil de sécurité de 99 %. Les droites montrent que, pour une même longueur du céphalothorax, la longueur totale du corps est plus élevée chez les femelles que chez les mâles (fig. 6). Pour une même longueur totale, le céphalothorax est plus grand chez les mâles que chez les femelles. A taille égale, les mâles ont donc un plus petit abdomen que les femelles.

Les tests de pente et de position sont positifs (tabl. 4) (valeurs de t.pe et t.po supérieures à celles du t de Student au seuil de sécurité de 95 %, pour un nombre de degrés de liberté supérieur à 120). Ces tests confirment donc l'observation graphique : pour une même longueur du céphalothorax, les femelles sont plus grandes que les mâles.

2° Reproduction.

a) Accouplement.

Durant les mois de juillet et août, nous avons remarqué qu'un faible pourcentage de femelles portaient, fixées sur le sternum et au voisinage des orifices génitaux, une à deux masses visqueuses blanchâtres, correspondant à des spermatophores. Ces derniers sont protégés par une matrice et portent les spermatozoïdes. Il est vraisemblable que la plupart des femelles, en se débattant dans les filets, perdent leurs spermatophores. L'accouplement se produirait la nuit (ANSELL et ROBB, 1977); la fécondation est donc externe.

Ce type d'accouplement est commun à la famille des Palinuridae. Il est de courte durée et suivi du dépôt de spermatophores sur le sternum. Cela a été observé chez *Panulirus homarus* (BERRY, 1971), *Panulirus argus* (BUESA MAS, 1965) et *Palinurus elephas* des îles Britanniques (ANSELL et ROBB, 1977; GIBSON et O'RIORDON, 1962).

b) Ponte.

La dissection de plusieurs femelles montre que l'ovogenèse se déroule progressivement durant

le printemps et l'été. En juillet, les ovaires occupent toute la cavité céphalothoracique. Au moment de la ponte, la femelle replie son abdomen sous le céphalothorax, de façon à ramener le telson et les uropodes au niveau des orifices génitaux. Par ces derniers, les œufs sont libérés individuellement et fertilisés par les spermatozoïdes issus des spermatophores que la femelle a déchirés au préalable. Il est probable qu'une enzyme libérée avec les œufs dissout le gel dans lequel sont enveloppés les spermatozoïdes (BERRY, 1971). Grâce à un courant entretenu par le battement des pléopodes, les œufs sont entraînés vers les soies des endopodites des pléopodes où ils s'accrochent en grappe par l'intermédiaire d'un « ciment » sécrété par des glandes. Celles-ci seraient situées au sommet des soies ovigères (SILBERBAUER, 1971 ; CHITTLEBOROUGH, 1976).

Après la ponte, la femelle nettoie continuellement ses œufs avec les dactyles des cinquièmes paires de péréiopodes et les oxygènes en permanence par battements des pléopodes.

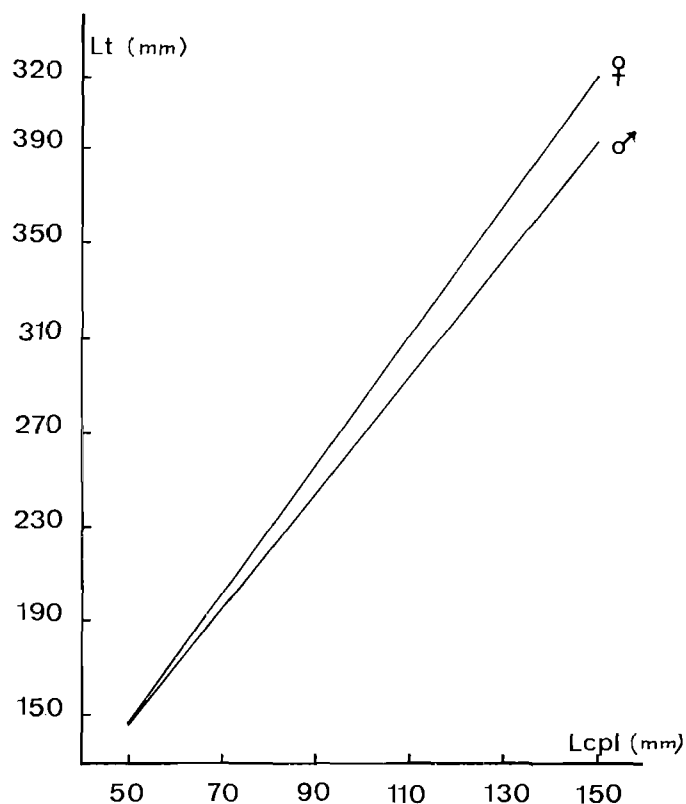


FIG. 6. — Relation entre la longueur du céphalothorax (Lcpl) et la longueur totale (Lt).

c) Période de ponte et durée d'incubation des œufs.

Nos observations se sont échelonnées de mars à septembre, c'est-à-dire durant la période de pêche. Les premières femelles incubantes, portant des œufs au début de leur développement embryonnaire, se pêchent en août (21 %). C'est en septembre que la plupart des femelles (80,2 %) sont grainées (Lcpl compris entre 85 et 170 mm).

Lors de la reprise de la pêche en mars, on note que 7,7 % des femelles sont encore grainées ; mais les œufs sont prêts à éclore ; chez 76,9 % des femelles, les œufs viennent d'éclore, comme en témoignent les soies ovigères de longueurs inégales, détériorées, portant encore quelques œufs ; 15,4 % des femelles présentent des soies redevenues complètes. Ce renouvellement ne peut s'opérer que lors de l'exuviation, comme le souligne GRUA (1963) chez *Jasus paulensis* HELLER. En avril, aucune femelle ne porte des œufs. Chez des femelles de *P. elephas* maintenues en captivité à

la température ambiante (18 à 13° C) on constate que, à la mi-décembre, le stade de développement des œufs est très avancé, les réserves vitellines ont presque disparu. Les éclosions ont lieu en fin d'année ou au début de l'année suivante; la durée de l'incubation des œufs s'étale sur 4 à 5 mois.

Compte tenu de nos observations au laboratoire et en mer, on peut admettre que la période de ponte s'étend d'août à novembre et la période d'éclosion des œufs, de janvier à mars. Le temps d'incubation des œufs est relativement long, comparé à celui d'autres langoustes. C'est ainsi qu'il est de 4 semaines (BUESA MAS 1965) chez *Panulirus argus*, 3 à 4 semaines chez *Panulirus guttatus* (FARRUGIO 1976), 3 1/2 à 8 semaines chez *Panulirus longipes cygnus* (CHITTLEBOROUGH, 1976). La température joue donc un rôle capital dans la durée d'incubation des œufs, comme l'a démontré CHITTLEBOROUGH (1976) chez *P. longipes cygnus* (70 jours à 19° C, 25 jours à 25° C). Chez *P. argus*, la ponte est étalée sur toute l'année (BUESA MAS, 1961). En ce qui concerne *P. elephas* (GIBSON 1962) en Irlande, (HEPPER 1977), ANSELL et ROBB (1977) au Royaume-Uni, indiquent que les pontes s'effectuent d'août à septembre et les éclosions, de mai à juin: la durée de l'incubation dépasse donc de 3 à 4 mois celle des langoustes corses; ce fait s'explique par les différences de température entre les deux secteurs géographiques.

d) *Nombre de pontes.*

La pêche étant fermée du 1^{er} octobre au 28 février, il ne nous a pas été possible de suivre l'évolution embryonnaire des œufs dans le milieu naturel. Toutefois, compte tenu des faibles températures régnant en hiver (12 à 13° C) et de nos observations au laboratoire, il est exclu qu'une deuxième ponte se produise. Chez d'autres Palinuridés vivant dans des eaux plus chaudes, plusieurs pontes ont lieu au cours d'une année. Ainsi, *Panulirus argus* et *P. japonicus* pondent 2 fois par an (CREASER 1950; INO 1950).

Selon PEACOK (1974), le cycle de pontes est dépendant des mues chez la langouste *Panulirus argus*. Cependant, nos observations au laboratoire indiquent que des femelles ont pondu sans muer auparavant et que les œufs sont viables. Signalons que CHITTLEBOROUGH (1976) a montré que les femelles de *Panulirus longipes cygnus* ne devaient pas muer pour pondre mais devaient nécessairement s'accoupler. En effet, il semblerait que les spermatophores ne restent pas fixés sur le sternum d'une ponte à l'autre. Par ailleurs, l'élévation de la température de l'eau des aquariums, jointe à une alimentation riche et abondante, provoque chez *P. longipes cygnus* des pontes continues (6 pontes et seulement 3 mues par an).

e) *Taille à la première maturité sexuelle.*

Dans nos captures, la plus petite femelle portant des œufs fixés aux pléopodes mesurait 70 mm de Lcpl; mais un très faible pourcentage d'animaux sont matures à cette taille. Les dissections que nous avons effectuées montrent que, généralement, les ovaires sont filiformes et translucides.

En Ecosse, la plus petite femelle grainée de *P. elephas* mesurait 98 mm de Lcpl (ANSELL et ROBB, 1977). Cette taille se situe entre 80 et 90 mm chez *P. argus* (CREASER, 1950; MUNRO, 1974).

CHITTLEBOROUGH (1976) a pu élever *P. longipes cygnus* depuis la post-larve jusqu'à l'âge de 7 ans. Il constate que la première maturité sexuelle intervient entre 4,9 et 5,7 ans pour une taille de 97 à 106 mm de Lcpl. Dans la nature, cette taille est seulement de 76 mm. D'après cet auteur, pour des animaux du même âge, les conditions imposées en captivité (température élevée, nourriture abondante) accélèrent la croissance, mais n'avancent pas l'âge à la première maturité sexuelle.

f) *Fécondité.*

24 femelles provenant du secteur de Bonifacio et venant de pondre ont servi à déterminer la fécondité chez *P. elephas*. Les animaux ont été choisis de manière à représenter le plus grand éventail de tailles. Les pléopodes portant les œufs nouvellement pondus ont été sectionnés et conservés dans le formol. L'ensemble a été ensuite desséché au four à la température de 150° C. Après séchage, les œufs sont facilement séparés des pléopodes, puis pesés sur une balance Mettler. Pour chacune des pontes, trois échantillons d'œufs de 0,5 g sont comptés séparément. De cette façon, le nombre total d'œufs est calculé par une règle de trois.

Le nombre d'œufs croît en fonction de la longueur du céphalothorax (fig. 7). La relation linéaire est évidente et l'équation de la droite de régression est la suivante :

$$y = 3\,033\,x - 229\,809 \text{ avec } r = 0,97$$

KENSLER (1968) observe que la fécondité est plus élevée chez les jeunes que chez les grandes femelles de *Jasus edwardsii*, avec une diminution de la pente de la courbe à partir de 14,5 cm de

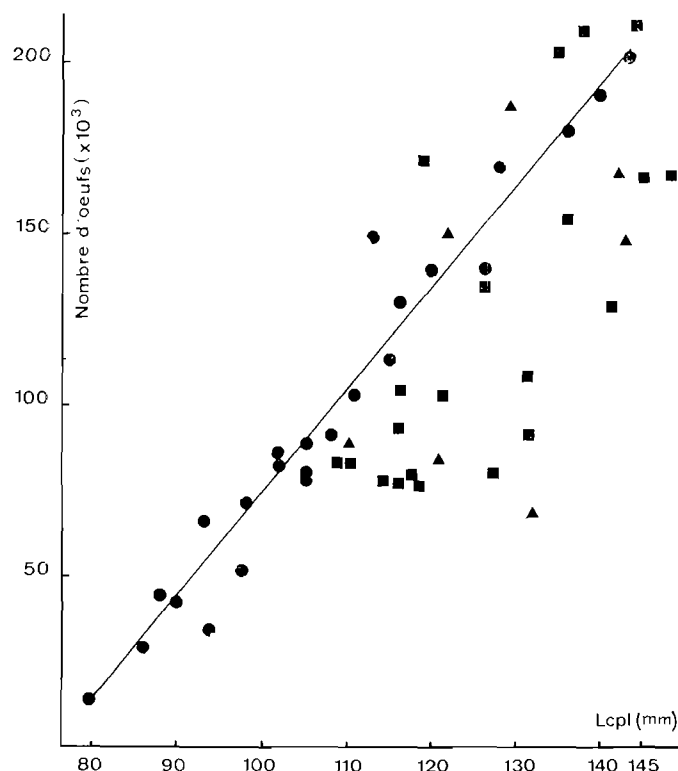


FIG. 7. — Relation entre la longueur du céphalothorax (Lcpl) et le nombre d'œufs ; cercles : valeurs établies en Corse ; carrés : nombres publiés par DE VASCONCELLOS ; triangles : nombres publiés par HEPPER.

Lcpl. En ce qui concerne *P. elephas*, il n'apparaît pas de baisse de fécondité avec la taille, du moins dans les limites étudiées. DE VASCONCELLOS (1960) et HEPPER (1965-1977) ont donné quelques indications sur la fécondité des langoustes du Portugal et d'Écosse. D'une façon générale, les valeurs qu'ils obtiennent sont inférieures aux nôtres (fig. 7). Cela pourrait être dû, comme le souligne HEPPER (1965), au fait que de nombreux œufs sont perdus durant les manipulations à bord des navires.

Il est possible aussi qu'un certain nombre d'œufs soient perdus durant l'incubation ; les observations de MORGAN (1972) chez *P. longipes cygnus* montrent que cette perte atteint un maximum de 10 % pour une période d'incubation de 3 1/2 à 8 semaines. Dans le cas de *P. elephas*, la durée d'incubation apparaît plus élevée, ce qui peut accroître le nombre d'œufs perdus.

Si l'on compare la fécondité de *P. elephas* avec celle d'autres langoustes, on remarque que, d'une façon générale, la première porte beaucoup moins d'œufs que d'autres espèces de l'hémisphère austral. C'est ainsi que, pour une longueur de céphalothorax de 125 mm, on dénombre :

489 000 œufs chez <i>Jasus lalandii</i> ,	750 000 œufs chez <i>P. longipes cygnus</i> ,
336 000 — — <i>Jasus edwardsii</i> ,	150 000 — — <i>Palinurus elephas</i> .

Classes de taille (mm)	58-62	63-67	68-72	73-77	78-82	83-87	88-92	93-97	98-102	103-107	108-112	113-117	118-122	123-127	128-132	133-137	138-142
A : pourcentage du total	0,27	1,63	2,45	1,9	2,72	11,7	13,3	14,7	16	9,2	9,8	5,4	2,7	3	2,7	1,08	1,08
B : pourcentage de femelles grainées	0	0	11,1	0	20	67,4	91,8	85,1	96,6	88,2	97,2	85	100	90,9	90	100	100
C : Nbre d'œufs estimés (x 10 ⁵)					0,13	0,27	0,43	0,57	0,72	0,88	1,03	1,12	1,34	1,48	1,64	1,79	1,95
D : indice IPR					3,3	100	264,4	334,7	522,4	335,2	460,6	241	169,8	189	187	90,7	98,8
E : pourcentage de la production totale d'œufs					0,11	3,35	8,27	11,23	17,53	11,25	15,46	8,09	5,70	6,34	6,27	3,04	3,31
F : productivité (E/A)					0,04	0,28	0,62	0,76	1,09	1,22	1,57	1,49	2,11	2,11	2,32	2,81	3,06

TABLE. 5. — *Index de potentialité reproductrice.*

g) *Potentiel reproducteur.*

Durant le mois de septembre, l'estimation du potentiel reproducteur par classes de taille a permis de mieux situer les capacités reproductrices des langoustes.

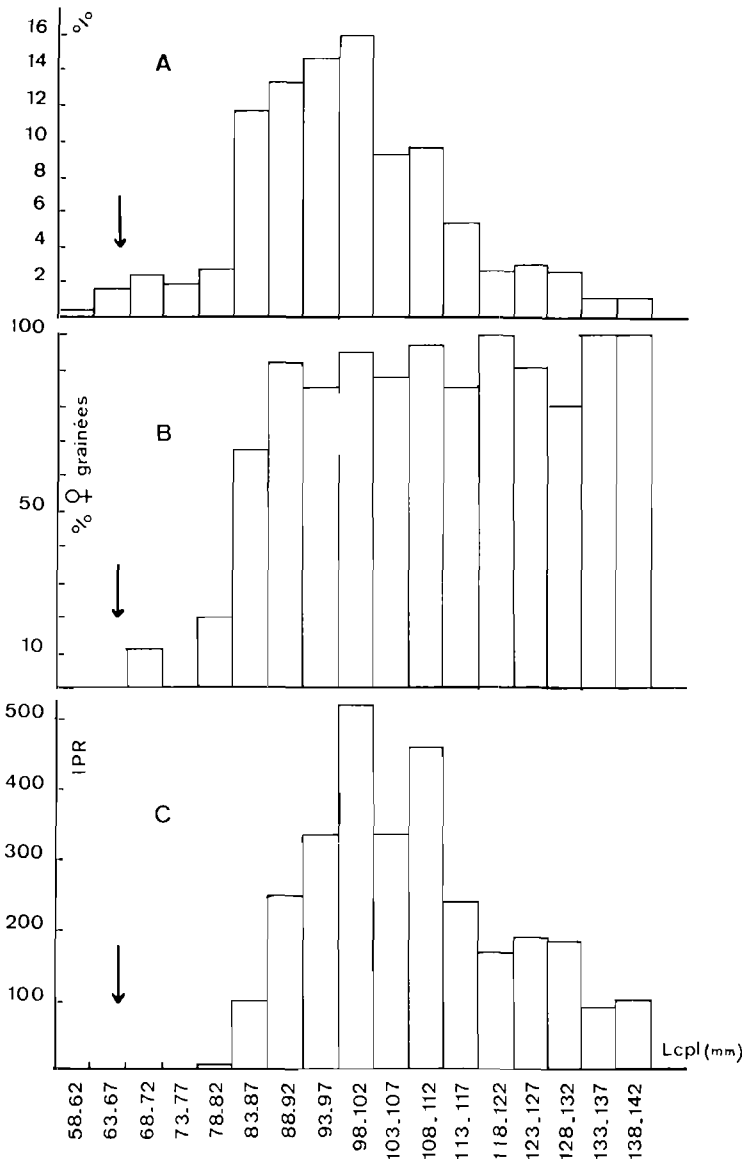


FIG. 8. — A : fréquence des tailles des femelles pêchées en septembre ; B : pourcentage des femelles grainées par classe de taille ; C : indice de potentialité reproductrice (I.P.R.) ; le maximum de l'I.P.R. se situe chez les femelles les plus âgées, bien que ces dernières représentent un faible pourcentage des captures ; la flèche indique la taille minimale actuelle des captures autorisées à être débarquées.

Dans ce but (tabl. 5 ; fig. 8), nous avons utilisé :

la distribution des fréquences de tailles de femelles capturées (A), le pourcentage de femelles grainées pêchées par classes de taille (B), le nombre d'œufs portés par classes de taille (C).

A partir de ces données et utilisant la formule de KANCIRUK et HERRNKIND (1976), nous avons défini :

1. l'IPR ou indice de potentialité reproductrice (D). $IPR = (A \times B \times C) / Y$ (Y étant une constante, déterminée pour la classe de taille 83-87 mm afin que l'indice IPR soit égal à 100). Dans notre travail, la valeur de Y est de 21,3.

2. La contribution de chaque classe d'âge pêchée à la production totale d'œufs (E). Cette valeur étant obtenue en multipliant par 100 chaque valeur de l'IPR et en divisant le produit par la somme totale des IPR de toutes les classes d'âges pêchées ($\frac{D \times 100}{\sum D}$).

3. La productivité (F), déterminée par le rapport entre la production totale d'œufs et le pourcentage des fréquences de tailles des captures (E/A).

La classe 98-102 mm est la plus affectée par l'effort de pêche (16 % des captures). Elle fournit le pourcentage le plus élevé d'œufs. Cependant, sa productivité est inférieure à celle des classes plus âgées.

Les classes d'âge comprises entre 58 et 87 mm entrent pour 20,57 % dans les captures. Or, leur pourcentage en œufs produits est très faible, ainsi que leur productivité. Il est donc nécessaire de faire une distinction entre la taille à la première maturité sexuelle et la taille où la potentialité reproductrice est atteinte. En ce qui concerne la protection des stocks, il semble qu'il faudrait davantage tenir compte de l'indice de potentialité reproductrice et du taux de productivité, plutôt que de la taille à la première reproduction. La taille minimale imposée en Méditerranée (66 mm de Lcpl pour une longueur totale de 180 mm) est nettement inférieure à celle à partir de laquelle le pourcentage d'œufs produits se stabilise aux alentours de 10 %.

Les observations concernant la croissance de *P. elephas*, quoique fragmentaires, montrent que la longueur du céphalothorax augmente annuellement de 3 à 5 mm pour les classes d'âge comprises entre 58 et 102 mm de longueur du céphalothorax. On peut donc considérer que les prélèvements les plus élevés affectent des animaux n'ayant atteint leur première maturité sexuelle que depuis 1 à 5 ans.

Ces observations, jointes à celles concernant les rendements, témoignent des mesures nécessaires à prendre pour préserver le stock.

h) Evolution du taux de masculinité.

L'évolution mensuelle du taux de masculinité des captures ne fait pas apparaître de phénomènes bien marqués (fig. 9). Entre avril et mai, le pourcentage de femelles diminue dans nos captures, passant de 50 % en avril à 36 % en mai, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que la

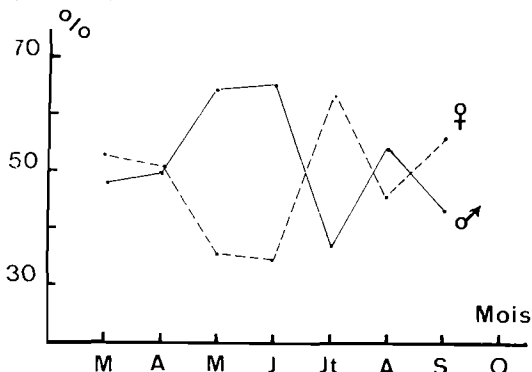


FIG. 9. — Evolution mensuelle du taux de masculinité.

plupart des femelles muent après avoir libéré leurs larves. En juillet, période à ovogenèse maximale, les femelles ont un indice de consommation élevé. De ce fait, elles sont davantage pêchées (64 %). Nous ignorons tout des déplacements ou migrations de *P. elephas* ainsi que de sa répartition bathymétrique en fonction de sa taille, données qui pourraient expliquer dans une certaine mesure les variations du taux de masculinité.

i) Eclosion des larves et vie larvaire.

A la fin de leur développement embryonnaire, le vitellus des œufs est résorbé ; leur couleur est blanchâtre ; on aperçoit les yeux des larves par transparence. L'éclosion s'étale sur une période de 2 à 3 jours. Les phyllosomes à phototropisme positif forment un nuage compact dans la partie la plus éclairée des bassins. Leur taille est de 3 mm environ. On distingue des chromatophores sur le bouclier céphalique. Leur morphologie les prédispose à flotter et à subir passivement l'influence des courants. La description de la vie larvaire est mal connue. Depuis l'éclosion jusqu'à l'apparition du puerulus,

il s'écoule environ 7 à 8 mois. A partir des captures effectuées au filet à plancton, dix stades au moins ont été définis par BOUVIER (1914) (fig. 10, 11, 12).

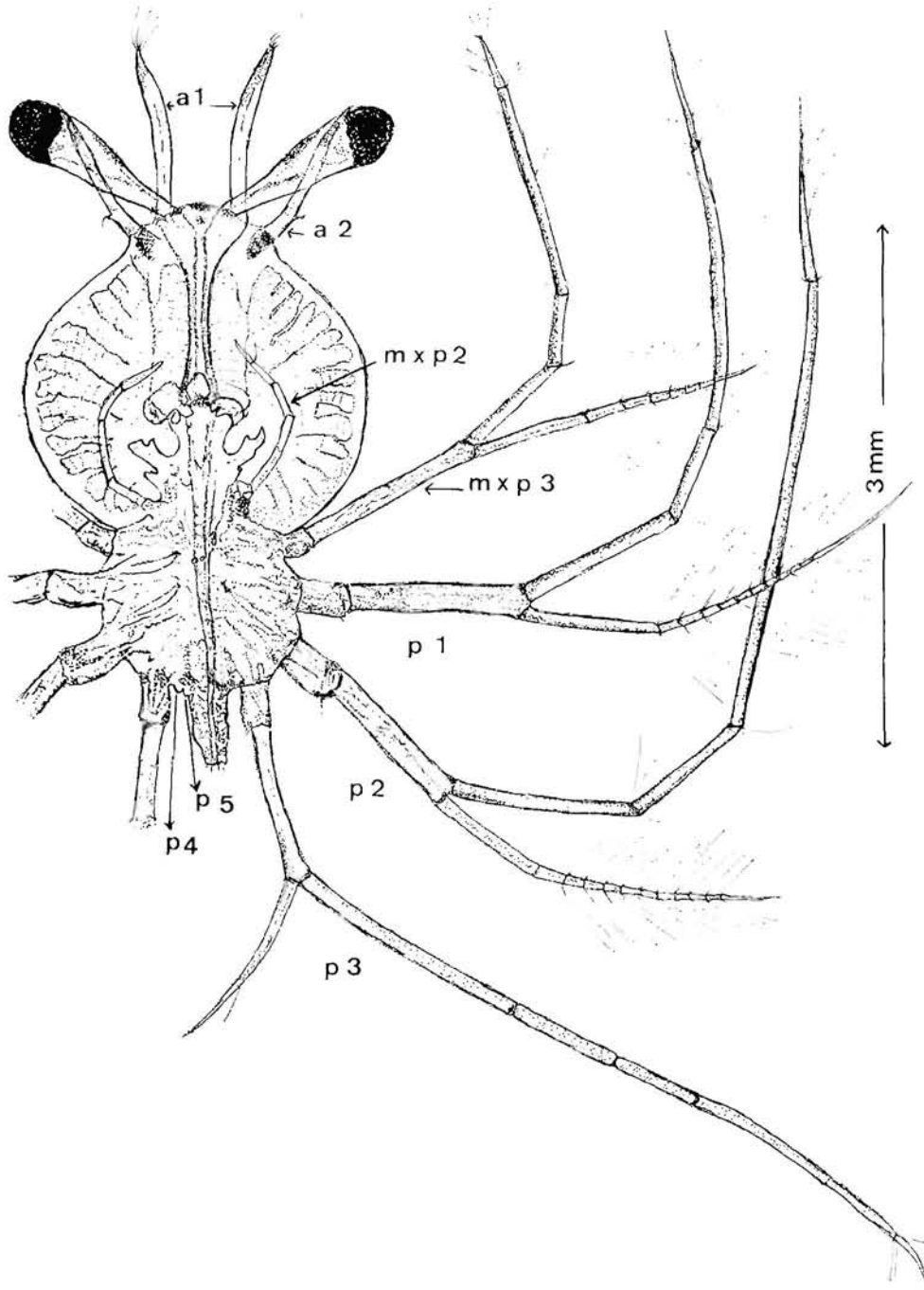


FIG. 10. — *Phyllosome* de *P. elephas* deux jours après l'éclosion (3 mm) ; a1 : antennules ; a2 : antennes ; mxp2 - mxp3 : maxillipèdes ; p1, p2, p3, p4, p5 : péréiopodes.

Chez *P. longipes cygnus*, la vie planctonique dure 6 à 8 mois (CHITTLEBOROUGH et THOMAS, 1969) ; il en est de même pour *P. argus* (BAIRD, 1973).

D'une façon générale les larves de Palinuridés se répartissent entre la surface et une profondeur pouvant atteindre 150 m chez *Jasus lalandii*. La plus forte mortalité se produit entre le premier et le deuxième stade (LAZARUS, 1967) ; selon cet auteur, le taux de survie du stade I au stade XIII passe de 100 à 0,39. Cependant, comme le souligne HARADA (1959), étant donné que les stades âgés peuvent atteindre des profondeurs plus importantes, il se peut que beaucoup de sujets échappent aux captures.

Les larves peuvent dériver à de grandes distances de leur lieu d'éclosion sous l'action des courants. C'est ainsi que GURNEY (1936) a récolté des larves de *Jasus lalandii* à plus de 900 milles des côtes ; à plusieurs reprises, des estomacs de thons pêchés à de grandes distances de la côte renfermaient des larves de Palinuridae.

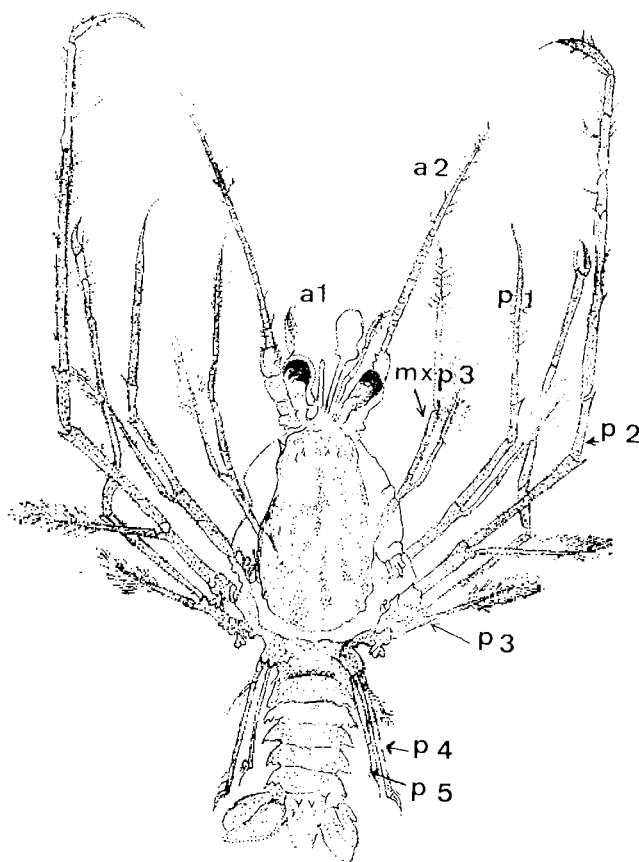


FIG. 11. — Phyllosome de *P. elephas* au stade 10 ; le puerulus se dégage de l'exuvie (21 mm). d'après BOUVIER ; a1 : antennules ; a2 : antennes ; mxp3 : maxillipède ; p1, p2, p3, p4, p5 : péréiopodes.

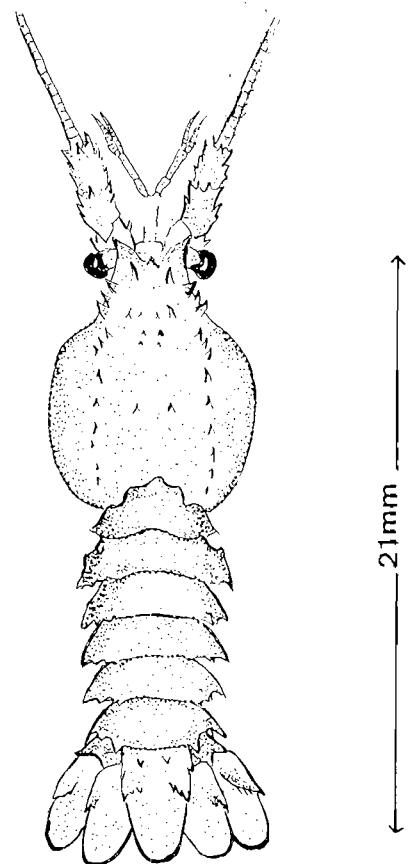


FIG. 12. — Puerulus (21 mm) d'après BOUVIER.

Il n'est pas certain que les puerulus se trouvant à des centaines de km de la côte puissent rejoindre des fonds favorables afin de s'y fixer. Compte tenu de la durée de la vie larvaire, il est peu probable que les langoustes issues de larves produites en un lieu donné aient leur habitat à ce lieu d'origine ou que des individus sexuellement mûrs, fixés dans un secteur, aient un lien avec les jeunes post-larves qui apparaissent dans la même zone. On sait en effet, pour d'autres espèces, l'importance des courants sur la dérive des larves (ALLAIN, 1964) et, seule, une étude de ce type pourrait permettre de préciser les conditions de recrutement de *P. elephas* en Corse.

j) *Essais d'élevage des larves.*

À plusieurs reprises, nous avons essayé d'élever des larves de langoustes. Les phyllosomes,

placés dans des cristallisoirs de 100, 500 et 1 000 cm³, ont été régulièrement alimentés avec différents types de nourriture (nauplius d'*Artemia salina* de Californie, algues unicellulaires *Phaeodactylum tricornutum* et *Tetraselmis suecica*). Chaque jour, l'eau des récipients, filtrée à 0,4 µm, était changée.

Dans d'autres essais, nous avons soit stérilisé l'eau, soit ajouté de l'oxyde de germanium afin de détruire les diatomées qui se fixaient sur les appendices des phyllosomes. Nous avons également fait varier la salinité et la température de l'eau (de 25 à 35 ‰ et de 12 à 25° C).

En aucun cas nous n'avons pu garder les phyllosomes au-delà de 4 à 5 semaines. D'une façon générale, le phyllosome se dépigmente. Les péréiopodes battent moins vite et la larve s'opacifie avant de mourir. Il semble bien que l'un des problèmes fondamentaux soit celui d'une nourriture adaptée tant sur le plan de la taille que sur celui de la qualité alimentaire. Les algues unicellulaires sont ingérées mais ne conviennent pas. Les nauplius d'*Artemia* sont trop grands et trop agiles pour être saisis par les mandibules des phyllosomes de *P. elephas*. C'est pourquoi nous avons fait nos autres essais en trempant chaque jour durant une heure les larves dans des cristallisoirs pleins d'une eau riche en hépatopancréas finement broyé de patelle ou de *Maia squinado*, avant de les remettre en eau propre. Les résultats ont également été négatifs.

D'autres auteurs (SILBERBAUER, 1971 pour *Jasus lalandii*; DEXTER, 1972 pour *Palinurus interruptus*) ont essayé d'élever les larves. DEXTER a pu, dans un cas, conserver un phyllosome 114 jours vivant et conclut que le problème à résoudre est celui d'une nourriture appropriée. ROBERTSON (1970) a pu amener des phyllosomes de *Scyllarus americanus* jusqu'à la post-larve en leur fournissant des nauplius d'*Artemia salina*. Mais, chez cette espèce, à la température de 25° C, la durée de la vie larvaire est de 32 à 40 jours, ce qui augmente considérablement les chances de succès.

3° Croissance.

La croissance des Palinuridae n'est connue que de façon très fragmentaire. Au sein d'une population, l'imbrication des classes d'âge consécutive à une croissance lente, ne permet pas de dégager de modes représentatifs. Le renouvellement, à chaque mue, des pièces anatomiques, empêche la formation d'anneaux de croissance.

a) Elevage des post-larves.

Si les essais d'élevage de phyllosomes de Palinuridae ont été jusqu'ici négatifs, il a été possible par contre de récolter des post-larves et de les élever durant plusieurs années. C'est ainsi que, chez *P. argus* et *P. guttatus*, les post-larves vivant à très faible profondeur au niveau des mangroves, leur capture est aisée. Dans d'autres cas, il est possible grâce à des collecteurs placés en mer, de prendre des puerulus. PHILLIPS (1972) a pu pêcher des centaines de puerulus avant leur descente sur le substrat. PHILLIPS et Coll. (1977) ont déterminé la croissance de *P. longipes cygnus* à partir de post-larves récupérées dans des collecteurs.

A température ambiante (14,9 à 25° C), le Lcpl atteint 33 mm à un an, 44 mm à deux ans et 50 mm à trois ans. L'élévation de la température accélère la croissance (72 mm de Lcpl à trois ans pour une température constante de 25° C). Selon PHILLIPS, la croissance des juvéniles en captivité est semblable à celle des juvéniles dans le milieu naturel. CHITTLEBOROUGH pense que la maturité sexuelle est atteinte entre 4,9 et 5,7 ans pour un Lcpl compris entre 97 et 106 mm.

En ce qui concerne *P. elephas*, nos plongées par faible profondeur ne nous ont pas permis jusqu'ici de trouver des post-larves et des juvéniles. En août 1977, nous avons placé deux collecteurs sur des fonds de 80 m mais ils ont disparu avant qu'on puisse les retirer; ces essais seront à reprendre.

b) Croissance en captivité.

De mai 1977 à mars 1978, une soixantaine de jeunes langoustes mesurant de 38 à 94 mm de Lcpl ont été maintenues en captivité. Les animaux ont été isolés dans des bacs de 50 l, alimentés en eau de mer courante; la température de l'eau a varié de 12 à 25° C. Des abris ont été disposés dans les bacs. Les langoustes ont été alimentées régulièrement, principalement avec des moules.

Pour chaque individu et à chaque mue, nous avons déterminé les pourcentages d'accroissement de la longueur du céphalothorax et du poids total ($100 \Delta L_{cpl}/L_{cpl}$ et $100 \Delta P/P$). (L_{cpl} et P représentant la longueur et le poids avant la mue, ΔL_{cpl} et ΔP l'accroissement linéaire ou pondéral).

$100 \Delta L_{cpl}/L_{cpl}$: d'une façon générale ce rapport diminue en fonction de la longueur du céphalothorax. Cela semble plus marqué chez les femelles (fig. 13). Nous avons cherché à déterminer l'équation des droites de régressions pour chacun des sexes. Les coefficients de corrélation obtenus, inférieurs à 0,4, ne nous permettent pas de retenir ces équations. Le diagramme de dispersion montre que des variations importantes se produisent dans l'accroissement du céphalothorax pour des individus ayant la même taille avant la mue. Ainsi, chez des femelles de 55 mm de L_{cpl} , $100 \Delta L_{cpl}/L_{cpl}$ peut varier de 0 à 9 % et, chez des mâles de 50 mm de L_{cpl} , de 2 à 14 %. Le maximum d'accroissement observé a été de 14,6 %.

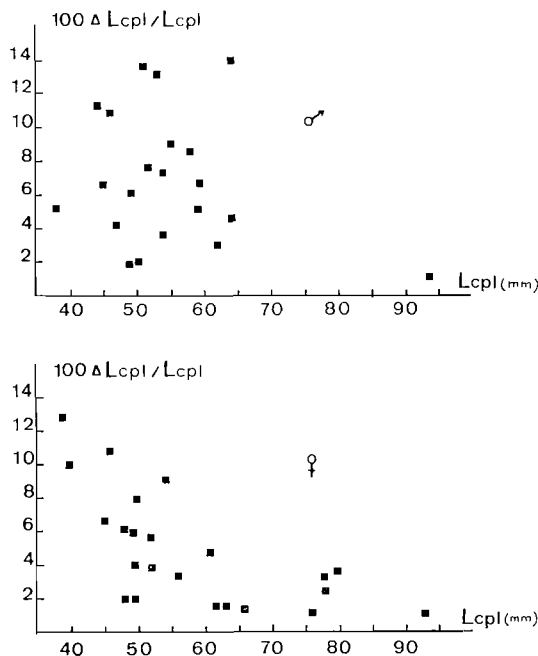


FIG. 13. — Pourcentage d'accroissement à la mue du céphalothorax chez des animaux maintenus en captivité.

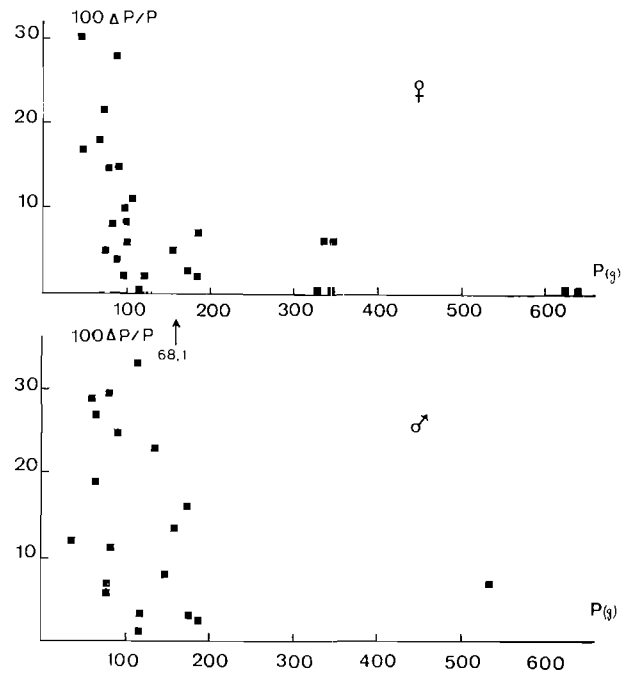


FIG. 14. — Pourcentage d'accroissement pondéral à la mue chez des animaux maintenus en captivité.

$100 \Delta P/P$: les mêmes remarques que pour l'accroissement du céphalothorax s'appliquent. Chez les mâles comme chez les femelles, et plus nettement chez ces dernières, le pourcentage d'accroissement pondéral à la mue diminue en fonction du poids. Des écarts importants peuvent se manifester pour des animaux de même taille (de 0 à 28 % chez des femelles pesant initialement 88 g et de 1 à 33 % pour des mâles pesant 120 g). Le maximum d'accroissement pondéral observé a été de 68,12 % (fig. 14). Dans certains cas, nous avons constaté que les animaux ne grandissaient pas à la mue ; pour 10 % des mues le $\Delta P/P$ a été négatif.

Très peu de données ont été fournies sur l'accroissement de *P. elephas* en captivité. KARLOVAC (1962), travaillant sur la langouste rouge de la mer Adriatique, note des accroissements compris entre 0 et 8 mm de L_{cpl} . Malheureusement, l'auteur ne précise pas les tailles de référence. ANSELL et ROBB (1977) ont pu établir les pourcentages d'accroissement céphalothoracique et pondéral chez 2 mâles et 4 femelles de *P. elephas* d'Écosse. Contrairement à nos observations, les pourcentages du L_{cpl}/L_{cpl} sont très faibles, atteignant au maximum 3,8 %. Par contre, les pourcentages $\Delta P/P$ sont relativement élevés, compris entre 4,7 et 59 % ; une absence d'accroissement du céphalothorax peut se traduire par une augmentation de poids de 34 %. Chez *P. argus*,

WARNER et COMBS (1977) indiquent une croissance de 5,4 mm pour des Lcpl compris entre 66 et 107 mm.

c) Croissance à partir de recaptures.

HEPPER (1977) a obtenu des croissances très faibles de l'ordre de 1 à 2 mm chez *P. elephas* recapturés un à trois ans après leur immersion.

Chez *Jasus lalandii* (NEWMAN 1973) signale une croissance de 4,4 à 5,2 mm pour des classes dont le Lcpl était compris entre 70 et 119 mm. BAIRD (1973) a observé une croissance de 6,3 mm après 90 jours (Lcpl 67 mm) de 14,8 mm au 150^e jour (Lcpl 70 mm) et de 29 mm au 210^e jour (Lcpl de 66 mm), le nombre de mues étant indéterminé.

Les nombreux marquages que nous avons effectués en 1977 devraient permettre d'avoir de nouvelles données sur la croissance en mer de cette espèce.

Les observations actuelles sur *P. elephas* sont insuffisantes pour définir le type précis de croissance. Si les mues sont absolument nécessaires pour assurer la croissance des crustacés, il est probable que certaines d'entre elles ne s'accompagnent pas de gain en taille ou en poids; elles correspondent sans doute à des états physiologiques qui nous échappent.

Quoi qu'il en soit, on constate une diminution du pourcentage d'accroissement en fonction de la taille. Ce fait a également été observé par POLLOCK (1977) chez *Jasus tristani* dans le milieu naturel.

4° Déroulement de la mue chez *P. elephas*.

A l'approche de la mue, il apparaît (fig. 15) une ligne d'exuviation sur le céphalothorax au niveau des branchiostégites. Un ramollissement général de la carapace se produit, notamment sur la partie ventrale du céphalothorax. En captivité, quelques jours avant la mue, l'animal recherche un abri et ne se nourrit plus. Cependant, nous avons capturé en deux occasions des langoustes au stade d'intermue D_2 qui muaient dans le filet.

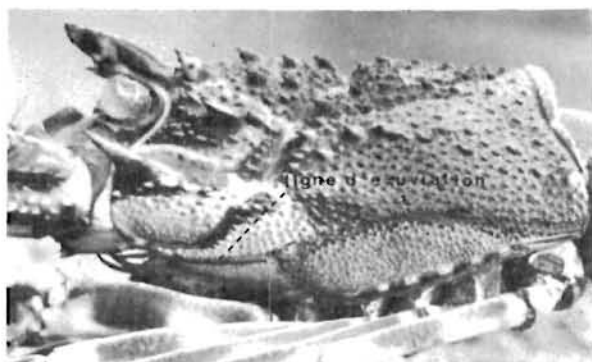


FIG. 15. — Ligne d'exuviation sur le céphalothorax d'une langouste à l'approche de la mue.

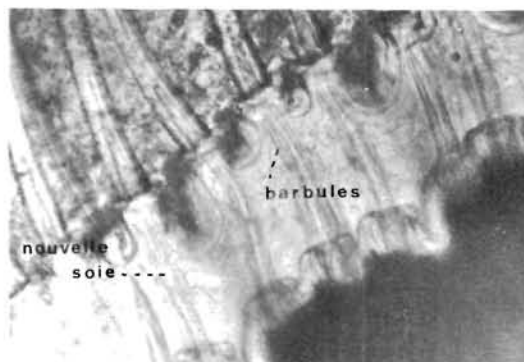


FIG. 16. — Pléopode de *P. elephas* au stade d'intermue D_2 ; noter l'apparition des barbules sur les nouvelles soies.

D'une façon générale se produit, au niveau de la jointure céphalothoracique, un gonflement consécutif à une absorption d'eau. L'observation au microscope d'un pléopode (fig. 16) montre très visiblement la formation des nouvelles soies et des barbules.

Au moment de la mue, l'assouplissement de la ligne d'exuviation permet à la langouste de repousser progressivement vers le haut son ancien céphalothorax.

Prenant appui sur ses péréiopodes et soulevant son corps au niveau de la jonction du céphalothorax et de l'abdomen, la langouste écarte progressivement l'ancien céphalothorax. La partie postérieure du nouveau céphalothorax apparaît d'abord, ainsi que les yeux, le rostre et les péréiopodes. Les deux premiers segments abdominaux sortent également de la carapace. Lorsque

tout le céphalothorax est dégagé, l'animal fléchit et étend brutalement son abdomen, ce qui lui permet de se libérer totalement. La durée de l'exuviation dure une dizaine de minutes au plus. En captivité, il arrive que l'animal ne puisse pas se débarrasser de la vieille carapace englobant la partie abdominale, ainsi que du sternum. Ces incidents sont cependant très rares.

Au cours de nos observations, il est apparu que, à température ambiante, les jeunes langoustes mueaient durant toute l'année, avec un maximum en juin (19,31 %) et un minimum en février (2 %).

Le nombre de mues diminue avec la taille des animaux. Ainsi, chez des langoustes dont la longueur du Lcpl est comprise entre 44 et 49 mm, trois mues en moyenne se sont produites durant toute l'année. De 50 à 62 mm, nous avons noté deux mues et de 64 à 94 mm une mue.

Selon HEPPEL (1977), la mue n'interviendrait qu'une fois par an. Elle se produirait en hiver chez les mâles et en été chez les femelles.

Après la mue, la langouste ne se nourrit pas. Puis, le durcissement de la carapace achevé (7 à 10 jours) l'animal s'alimente à nouveau. Contrairement à ce qui se passe chez *Homarus vulgaris*, le bourgeon de régénération des appendices manquants est interne. À la mue, le membre régénéré se dévagine et durcit en même temps que la nouvelle carapace.

5° Régime alimentaire.

De nombreux auteurs ont pu établir les régimes alimentaires de différents genres de langoustes.

Chez *Jasus lalandii*, BONDE et MARCHAND (1937), FIELDER (1965), NEWMAN et POLLOCK (1974) ont déterminé un pourcentage élevé de Mollusques Bivalves, Gastropodes, Crabes, Echinoïdes, Bryozoaires, Algues. En Afrique du Sud, dans des secteurs particuliers, la moule *Aulacomya magellanica* sert de base alimentaire et donne le taux de croissance le plus élevé.

Dans les estomacs de *Jasus paulensis*, BEUROIS (1971-1975) a mis en évidence des Hydraires, Bryozoaires, Mollusques, Polychètes, Foraminifères, Crustacés. HEYNORN (1969 b) a montré que *Jasus tristani* se nourrissait exclusivement d'Algues. Cependant, l'avidité avec laquelle ces crustacés consomment l'appât des casiers laisse supposer que c'est par nécessité plutôt que par choix que les algues sont consommées.

Selon GEORGE (1957), *Panulirus longipes cygnus* se nourrit d'Algues, de fragments de corail, de Mollusques et de restes de Poisson.

Panulirus interruptus consomme des Moules (WILSON, 1948) en captivité, des Gastéropodes et Oursins (MAC GINITIE, 1949), des Annélides, Bivalves, Gastéropodes, Oursins, Algues calcaires (LINDBERG, 1955).

P. argus se nourrit uniquement de nuit. Les estomacs des captures diurnes sont toujours vides. Généralement, cette langouste consomme des Bivalves, petits Crustacés, Algues, Foraminifères, Polychètes (PEACOCK, 1974).

En ce qui concerne *Palinurus elephas* et *P. mauritanicus*, VASSEROT (1965) a mis en évidence l'attrait que présentaient, pour ces Crustacés en captivité, les Ophiuridés (*Ophiothrix*, *Ophiocomina*, *Ophiura*). Certaines espèces d'Echinidés, d'Astéridés, d'Holothuridés et de Crinoïdes sont également consommées. ANSELL et ROBB (1977) ont trouvé, dans les estomacs de *Palinurus elephas* des restes d'Echinoïdes, d'Ophiurides, de Gastropodes, de Bivalves et d'Algues. Au laboratoire, ces auteurs ont alimenté les langoustes avec les oursins *Psammechinus miliaris*, *Echinus esculentus* et la moule *Mytilus edulis*.

Au cours des prospections effectuées en Corse, nous avons pu obtenir, chez des restaurateurs, 120 estomacs de langoustes qui nous ont permis de dresser une liste des contenus stomacaux. Toutes ces langoustes ont été pêchées dans le secteur de Bonifacio, entre 60 et 90 m, sur des fonds corallifères, caractérisés par des peuplements à éponges, Cnidaires, Polychètes, Brachiopodes, Bryozoaires, Echinodermes, Mollusques, ainsi que par des Algues rouges. Sur certains pointements, des fragments de *Corallium rubrum* ont été ramenés dans les filets.

Ces fonds, particulièrement ceux situés au nord-est des îles Cerbicales, forment un substrat dur, pouvant s'étendre sur 1/2 mille, entourés par des zones sableuses riches en *Dorocidaris papillata*.

Le coefficient de vacuité, défini par BEUROIS (pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs examinés) a été utilisé. Il est élevé, de l'ordre de 91 %. Cela peut s'expliquer par le fait que de nombreuses langoustes rejettent leur contenu stomacal lorsqu'elles sont prises dans les filets, ou lors de la remontée. On peut aussi supposer que les Crustacés, dont le rythme nutritionnel a été observé dans des bassins de 30 m³ (sortie des abris au début de la nuit) sont pêchés, pour la plupart, avant de s'être alimentés. Dans ces conditions, les contenus stomacaux de *P. elephas* ainsi prélevés étaient constitués essentiellement de Mollusques. Des fragments de Gastropodes (*Calliostoma* sp) et de Bivalves pouvant atteindre 5 à 6 mm ainsi que des opercules d'autres Mollusques étaient toujours présents dans les estomacs. Par ailleurs, les éléments suivants ont été déterminés :

tests et piquants d'Echinodermes : *Dorocidaris papillata*, *Psammechinus* sp ; tubes d'Annélides Polychètes (*Hyalinoecia tubicola*) ; débris de Crustacés Décapodes (pléopodes, péréiopodes) ; larves entières de Crevettes ; débris de Bryozoaires ; restes de Poissons (os du crâne, rayons des nageoires).

Dans les bassins du laboratoire de Santa-Manza, *P. elephas* se montre très friande de mactres (*Donacilla cornea*), de moules *Mytilus edulis*, d'oursins *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*, d'ophiures *Ophiotrix fragilis*. Elle parvient à briser des huîtres *Crassostrea gigas* de 10 cm de longueur. Cette observation est à rapprocher de celle soulignée par HICKMAN (1972) au sujet du comportement de *Jasus edwardsii*, vis-à-vis de l'huître *Ostrea lutaria*.

De l'ensemble de ces résultats, il ressort que *P. elephas* a un régime alimentaire varié, en relation avec la faune fixée sur le substrat ou à déplacement lent. Les besoins en calcaire nécessaire en période de mue expliquent la prédominance de Mollusques dans les contenus stomacaux. Dans le milieu naturel, les langoustes capturent difficilement des proies agiles telles que Poissons et Crustacés. En captivité, elles délaissent le poisson frais pour des moules et huîtres. Cela pourrait expliquer, du moins en Corse, les faibles rendements obtenus dans les pêches aux casiers appâtés avec du poisson. Dans le cas de nourriture sélectionnée, certaines espèces de Poissons (*Mullus surmuletus*) sont toutefois préférées à d'autres (*Labrus* sp, *Boops boops*, *Scorpaena porcus*).

6° Faune associée.

Les principales espèces de Poissons et Crustacés à intérêt commercial pris sur les fonds à langoustes sont : *Scorpaena scrofa*, *S. ustulata*, *S. porcus*, *Phycis phycis*, *Pagrus pagrus*, *Pagellus erythrinus*, *Diplodus vulgaris*, *Dentex dentex*, *Cantharus cantharus*, *Labrus mixtus*, *Uranoscopus scaber*, *Trachinus* sp., *Trigla* sp., *Zeus faber*, *Lophius* sp., *Corvina nigra*, *Mullus surmuletus*, *Serranus scriba*, *S. cabrilla*, *Raia clavata*, *Scyliorhinus canicula*. Parmi les Crustacés, *Maia squinado* est quelquefois pêchée ainsi que *Homarus vulgaris*.

7° Répartition bathymétrique et déplacements.

P. elephas est habituellement pêchée sur les fonds durs corallifères dénommés « machottes » en Corse. C'est entre 40 et 80 m que les pêcheurs calent habituellement leurs filets. Naguère, au dire des pêcheurs, les secteurs moins profonds étaient riches en langoustes.

D'une façon générale, les gros individus se maintiennent à un niveau peu profond, du moins pendant la saison de pêche. On constate, en effet, qu'entre les hauts fonds de l'Asinare et Bonifacio, par 130 m de fond, les quelques langoustes capturées étaient de petite taille. Cependant, sur les hauts fonds isolés de l'Asinare, par 56 m (fig. 1), nous n'avons capturé que des immatures. Il est possible que la nature de l'habitat intervienne. Les reliefs abrupts et fortement accidentés peuvent manquer d'abris et d'anfractuosités favorables aux adultes. L'abondance et la qualité de la nourriture doivent également jouer un rôle important au niveau de la croissance, comme l'ont signalé NEWMAN et POLLOCK (1974) chez *Jasus lalandii*. Nous avons pu capturer trois *P. elephas* de petite taille par 300 m de profondeur dans un secteur riche en *Dendrophyllia* sp. alors que, dans le même secteur, *Palinurus mauritanicus* a été pêchée par 250 m. CENARO (1935), cité par BOUVIER (1940) signale une capture de *P. elephas* par 425 m.

Les déplacements ou migrations des Palinuridae sont partiellement connus en ce qui concerne le genre *Panulirus*. C'est ainsi que HERRNKIND et CUMMINGS (1964) ont pu établir que *P. argus* était soumise à des déplacements massifs et de courte durée connus sous le nom de « queuing ». Les langoustes se déplacent en file indienne pouvant comporter jusqu'à 65 animaux par file.

Les jeunes et les immatures se tiennent à faible profondeur, cependant que les adultes se déplacent vers des fonds plus importants, de l'ordre de 40 m. WARNER et COMBS (1977) ont démontré par marquages que l'amplitude des déplacements de *P. argus* pouvait atteindre 107 km.

Le même comportement migratoire s'observe chez *P. longipes cygnus*. Les jeunes individus vivent entre 0 et 18 m ; à partir de 18 à 37 m, un deuxième mode d'individus plus âgés apparaît, qui devient dominant entre 38 et 55 m.

Chez *Palinurus mauritanicus* ou langouste rose, des concentrations s'observent en septembre (MAIGRET, 1976). Les marquages effectués par cet auteur montrent des déplacements atteignant au maximum 51 milles en 250 jours.

En ce qui concerne *P. elephas* des îles anglaises, ANSELL et ROBB (1977) pensent que la migration se fait vers le large en automne, après la fécondation et la ponte. À la belle saison, mâles et femelles reviennent sur les hauts fonds. Les recaptures effectuées indiquent de faibles déplacements de l'ordre de 12 à 13 milles. Mais la pêcherie ne se déplaçant pas, aucune information n'est donnée sur d'éventuels mouvements vers des secteurs plus éloignés. HEPPEL (1977) les considère comme négligeables.

En 1976, 60 langoustes marquées par nos soins ont été immergées dans le secteur de Bonifacio. 3 d'entre elles ont été reprises à 2,5 milles de leur point de libération, après un mois d'immersion.

En août et septembre 1977, 1 500 langoustes ont été marquées et déversées sur les trois cantonnements suivants (fig. 1) : Ventilègne, près de Bonifacio, Ile-Rousse et Saint-Florent.

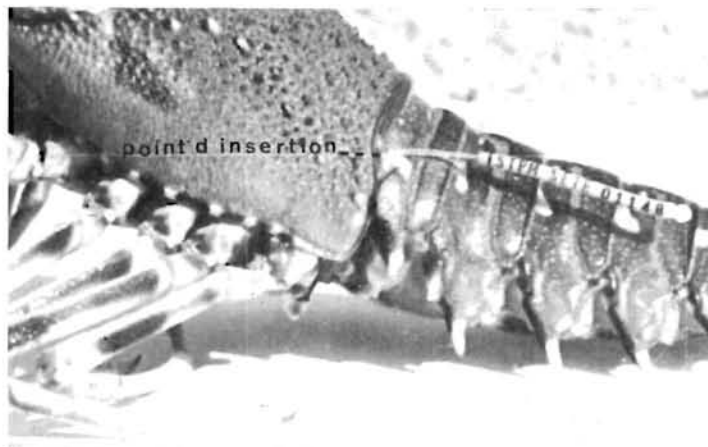


FIG. 17. — Langouste marquée à l'aide d'une fléchette Floy Tag FD 68 B.

A cet effet, nous avons utilisé les marques Floy Tag FD 68 B. Des essais préliminaires en laboratoire ont montré que, suivant la taille des individus, deux emplacements devaient être retenus pour insérer les marques. Les jeunes langoustes ont été marquées à la jointure du céphalothorax et de l'abdomen (fig. 17) ; les animaux d'un poids supérieur à 400 g ont été marqués sur la partie dorsale de l'abdomen, à la jointure des premier et deuxième segments abdominaux. Aucune mortalité consécutive à ces marquages n'a été enregistrée plusieurs mois après et 95 % des animaux ont conservé leurs marques au cours de la mue.

Ces opérations nous permettront de mieux cerner le problème des déplacements et de la croissance de *P. elephas* dans son milieu naturel.

Signalons qu'en juin 1978, 79 langoustes pesant en moyenne 650 g ont été pêchées en une heure au chalut par l'« Ichthys » sur des fonds vallonnés, mais non accidentés. On peut donc supposer que ces crustacés se déplacent en dehors des zones rocheuses ou corallifères. En effet, le même traict, pratiqué quelques jours après dans les mêmes conditions n'a pas permis de capturer une seule langouste.

Conclusion.

Les premières observations effectuées sur la biologie de la pêche de la langouste *Palinurus elephas* en Corse, à l'occasion de plusieurs campagnes de l'« Ichthys » et à partir des apports des bateaux professionnels, ont permis d'analyser ou de préciser de nombreux paramètres qui corroborent le plus souvent les résultats de travaux antérieurs sur des genres voisins pêchés en d'autres régions du monde.

Après un rappel sur la situation de la pêche et les techniques utilisées en Corse, une étude de la production et des rendements montre que ces derniers, en diminution, sont faibles mais que certains secteurs, comme les fonds de 80-90 m au sud-est de Porto-Vecchio sont moins exploités que d'autres.

Les observations biologiques portent d'abord sur la croissance et mettent en valeur une certaine identité avec la même espèce qui vit en Irlande. On constate que, pour une même longueur de céphalothorax, les femelles ont une longueur totale et un poids supérieurs à ceux des mâles.

La ponte se produit à la fin du mois d'août ; elle s'amplifie en septembre-octobre et affecte l'ensemble des femelles d'une longueur céphalothoracique supérieure à 85 mm. Une seule ponte a lieu par année. La durée d'incubation des œufs s'étale sur 4 à 5 mois.

Pour ce qui est du régime alimentaire, l'examen des contenus stomacaux d'un certain nombre de spécimens capturés a permis d'observer que les langoustes se nourrissent essentiellement de Mollusques Gastéropodes, du moins pendant les périodes pendant lesquelles nous avons travaillé.

En outre, de nombreux marquages ont été pratiqués pour étudier la croissance et les migrations de *P. elephas* mais leurs résultats ne pourront être connus qu'à partir des années prochaines.

Dans les conditions actuelles de la pêche, la taille moyenne des captures, peu élevée, risque dans les années à venir, de se rapprocher de la taille de première maturité sexuelle, ce qui serait désastreux pour l'état du stock, déjà compromis. Pour l'instant, on constate que les langoustes pêchées ont une taille supérieure à la taille légale imposée (18 cm). Toutefois, l'indice de potentialité reproductrice, la faible fécondité de *P. elephas*, comparée à celle d'autres Palinuridae devrait conduire nécessairement à prendre de nouvelles mesures tendant à faire passer la taille minimale des femelles capturées de 18 à 23 cm de longueur totale soit de 6.6 cm à 8 cm de céphalothorax.

S'inscrivant dans les mesures destinées à protéger le stock, 9 cantonnements à Crustacés ont été créés (4 en 1977, 5 en 1978), d'une superficie moyenne de 500 à 1 000 ha chacun et plusieurs centaines de langoustes marquées ont été immergées. Ces essais de repeuplement seront poursuivis cette année, grâce au concours financier de l'Établissement Public Régional de la Corse.

Le gros effort demandé à la profession pour respecter ces mesures devrait trouver sa compensation dans une amélioration sensible de la production au cours des années à venir.

Il n'en reste pas moins que, sur le plan de la recherche scientifique, une telle étude devra se poursuivre. Elle réclame en effet un complément d'informations ainsi qu'un suivi des observations classiques conduisant à l'élaboration d'un programme qui doit tenir compte en outre des hypothèses de travail formulées au cours des premiers travaux.

Ce programme devra porter sur les points principaux suivants :

observations en période d'hiver pour connaître le cycle précis de la ponte et de l'incubation ;
essais d'élevage de puerulus permettant d'apprécier le nombre de mues et la croissance en fonction des paramètres physico-chimiques ;

recherches sur les migrations des adultes par des marquages intensifiés ;

observations sur le cheminement des larves et des post-larves en fonction des courants locaux pour mieux saisir les distributions et la répartition des populations à partir du pré-recrutement ;

recherches sur les réactions instinctives et sur le comportement physiologique de la langouste, face au déséquilibre du stock. En particulier, possibilités de réactions instinctives de rééquilibrage du stock par une diminution de la taille à la première maturité sexuelle, l'augmentation du nombre de pontes et l'accélération de la croissance.

Toutes ces observations, d'ordre biologique et dynamique, devraient permettre de préciser le comportement de l'espèce et la composition du stock en vue de mieux adapter les dispositions actuelles à sa préservation et à son aménagement.

Manuscrit déposé en janvier 1978.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLAIN (C.), 1963. — Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée au nord du 42° parallèle (supplément à l'étude hydrologique de septembre-octobre 1958). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2) : 127-135.
- ANSELL (A.D.) et ROBB (L.), 1977. — The spiny lobster *Palinurus elephas* in Scottish waters. — *Mar. Biol.*, **43** : 63-70.
- BAIRD (R.H.), 1973. — Fisheries Management and Potential. Report to the Government of British Honduras. — F.A.O. TA 3203 : 1-12.
- BEUROIS (J.), 1971. — Régime alimentaire de la langouste *Jasus paulensis* (HELLER, 1862) des îles Saint-Paul et Amsterdam (océan Indien). Résultats préliminaires. — *Téthys*, **3** (4) : 943-948.
- 1975. — Etude écologique et halieutique des fonds de pêche et des espèces d'intérêt commercial (langoustes et poissons) des îles Saint-Paul et Amsterdam (océan Indien). — CNFRA, Paris, **37** : 1-91.
- BILL (R.G.) et HERRNKIND (W.F.), 1976. — Drag reduction by formation movement in spiny lobster. — *Science*, n° 193 : 1146-1148.
- BOUVIER (E.L.), 1914. — Recherches sur le développement post-embryonnaire de la langouste commune (*Palinurus vulgaris*). — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **10** (2) : 179-193.
- BUESA-MAS (R.J.), 1961. — Segunda pesca exploratoria y datos biológicos de la langosta *Panulirus argus* in Cuba. — *Centro de Invest. pesq.*, **12** : 1-69.
- CHITTLEBOROUGH (R.G.), 1974 d. — Western rock lobster reared to maturity. — *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, **25** : 221-225.
- 1976. — Breeding of *Panulirus longipes cygnus* (G) under natural and controlled conditions. — *Ibid.*, **27** : 499-516.
- CUNNINGHAM (J.T.), 1891. — On the development of *Palinurus vulgaris* the rock lobster or sea crayfish. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, N.S.I.I. : 141-150.
- DE VASCONCELLOS (G.M.), 1960. — On the size relation and fecundity of the stock of spiny lobster *Palinurus vulgaris* (L.) at the coast of Portugal. — *J. Cons.*, **219** : 1-6.
- DIEUZEIDE (R.), 1954. — Les langoustes de la Méditerranée. — *F.A.O.*, **18** : 1-8.
- FARRUGIO (H.), 1975. — Observations sur deux langoustes de la Martinique *Panulirus argus* et *Panulirus guttatus*. Premières données biométriques et étude comparée de leurs croissances relatives. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 247 : 12-20.
- 1976. — Contribution à la connaissance de la sexualité des langoustes *Panulirus guttatus* et *Panulirus argus* dans les eaux martiniquaises. — *Ibid.*, n° 254 : 1-11.
- FIELDER (D.R.), 1965. — The spiny lobster *Jasus lalandii* (H. MILNE EDWARDS), in south Australia. III. Food, feeding and locomotor activity. — *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, **6** : 351-367.
- GEORGE (R.W.), 1958. — The status of the « white » crayfish in Western Australia. — *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, **9** (4) : 537-545.
- GIBSON (F.A.) et O'RIORDAN (C.E.), 1962. — *Palinurus vulgaris* (L.), the crawfish in Irish waters. — *Rapp. P.V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **156** : 47-49.
- GRUA (P.), 1963. — Maturité, cycle sexuel, soies ovigères des langoustes australes femelles *Jasus paulensis* (H.). Etude statistique. — CNFRA. — *Inst. Géogr. nat.*, Paris, n° 4 : 1-35.
- HEPPER (B.T.), 1965. — Notes on the breeding of crawfish *Palinurus vulgaris* in Cornish waters. — *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **96** : 1-2.
- 1966. — Measurement of carapace length and total length in the crawfish, *Palinurus vulgaris*. — *Ibid.*, **30** (3) : 316-323.
- 1971. — Cornish crawfish investigations. *Fisheries Experiment Station Conway*, n° 22 : 1-21.
- 1977. — The fishery for crawfish, *Palinurus elephas* off the coast of Cornwall. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **57** : 925-941.

- HEYDORN (A.E.F.), 1969 b. — The rock lobster of the South African West coast *Jasus lalandii* (H. MILNE EDWARDS). 2. Population studies, behavior reproduction, moulting, growth and migration. — *Rep. S. Afr., Divi. Sea Fish. Invest. Rept.*, **71** : 52 p.
- HICKMAN (R.W.), 1972. — Rock lobster feeding on oyster. — *N.Z. J. Mar. and Freshwat. Res.*, **6** (192) : 641-644.
- KANCIRUK (P.) et HERRNKIND (W.F.), 1976. — Autumnal reproduction in *Panulirus argus* at Mimini, Bahamas. — *Bull. Mar. Sc.*, **26** (4) : 417-432.
- KARLOVAC (O.), 1965. Contribution à la connaissance de la biologie de la langouste commune (*Palinurus elephas* FABR.). — *C.I.E.S.M.*, **18** (2) : 181-184.
- KASSIMATI-TOPOULOU (I.M.E.), 1973. — Distribution and fishing of the lobster *Palinurus vulgaris* and *Homarus vulgaris* in greek seas. — *Hellen Oceanol. Limnol.*, **11** : 3-15.
- KENSLER (C.B.), 1968. — Notes on fecundity in the Marine Spiny lobster *Jasus edwardsii* (H.) (Crustacea : Decapoda : Palinuridae). — *N.Z. J. mar. Freshwat. Res.*, **2** : 81-89.
- LINDBERG (R.G.), 1955. — Growth, population dynamics, and field behavior in the spring lobster *Panulirus interruptus* (RANDALL). — *University of California publ. in Zool.*, **59** (6) : 157-248.
- MAC GINITIE (G.E.) et MAC GINITIE (N.), 1949. — Natural history of marine animals. — Mac Graw-Hill Book Company.
- MAIGRET (J.), 1976. — Contribution à l'étude des langoustes de la côte occidentale d'Afrique (Crustacés, Décapodes, Palinuridae). — *Bull. I.F.A.N.*, **38** (2) : 266-302.
- MORGAN (G.R.), 1972. — Fecundity in the western rock lobster *Panulirus longipes cygnus* (G.) (Crustacea : Decapoda : Palinuridae). — *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, **23** : 133-141.
- MUNRO (J.L.), 1974. — The biology, ecology, exploitation and management of Carribean reef fishes : Part VI. Crustaceans (Spiny lobster and crabs). — Research Report from the Zoology Department, University of the West Indies, **3** : 1-57.
- NEWMAN (G.G.) et POLLOCK (D.E.), 1974. — Biological cycles, maturity and availability of rock lobster *Jasus lalandii* on two south African fishing grounds. — *Sea Fish. Branch Invest. Report*, **107** : 1-15.
- 1974. — Growth of the rock lobster *Jasus lalandii* and its relationship to benthos. — *Mar. Biol.*, **24** : 339-346.
- PHILLIPS (B.F.), CAMPBELL (N.A.) et REA (W.A.), 1977. — Laboratory growth of early juveniles of the western rock lobster *Panulirus longipes cygnus*. — *Mar. Biol.*, **39** : 31-39.
- POLLOCK (D.E.) et ROSCOE (M.J.), 1977. — The growth at moulting of crawfish *Jasus tristani* at Tristan da Cunha, South Atlantic. — *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **37** (2) : 144-146.
- TRAVIS (D.F.), 1954. — The Molting cycle of the spiny lobster *Panulirus argus* (L.). I. Molting and growth in Laboratory-maintained individuals. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **107** (3) : 433-450.
- VASSEROT (J.), 1965. — Un prédateur d'échinodermes s'attaquant particulièrement aux ophiures : la langouste *Palinurus vulgaris*. — *Bull. Soc. Zool. France*, **XC** (2.3) : 365-384.
- WARNER (R.E.) et COMBS (C.L.), 1977. — Biological studies of the spiny lobster *Panulirus argus* (Decapoda : Palinuridae), in South Florida. — *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst. Miami* : 166-183.
- WILSON (R.C.), 1948. — A review of the southern California spiny lobster industry. — *Calif. Fish. and Game*, **34** : 71-80.