

## Observation des antennules et détermination de l'âge chez le homard, *Homarus gammarus*\*

Yves HENOCQUE\*\*

**Résumé:** La détermination de l'âge et des stades d'intermue chez les crustacés sont des éléments essentiels aux études de leur dynamique de population. Dans ce travail consacré au homard européen, *Homarus gammarus*, nous avons repris une méthode qui avait déjà fait l'objet d'essais sur certains crustacés; elle consiste à établir une éventuelle relation entre le nombre de segments des antennules et le nombre de mues de l'animal. Afin d'en tester la validité chez le homard, nous avons utilisé entre autres des individus juvéniles en élevage dont l'âge et le nombre de mues étaient connus.

### 1. Introduction

De par sa nature discontinue la croissance des crustacés est faite de deux composants: l'accroissement à la mue ou facteur de croissance et la période d'intermue ou durée du stade de développement. Dans le processus de croissance, leurs réponses respectives aux changements intrinsèques ou extrinsèques peuvent être différentes.

En général on estime le taux de croissance des crustacés par échantillonnages renouvelés à différentes périodes de l'année. Pour les espèces suffisamment grandes telles que la langoustine, le homard, la langouste ou le crabe, on a aussi recours aux marquages.

Mais ces approches statistiques souvent trop approximatives et les faibles recaptures d'animaux marqués ne permettent pas de connaître précisément l'âge d'un individu et son stade d'intermue.

De plus, chez les crustacés, la perte périodique de la carapace tégumentaire et de toutes les

structures calcifiées lors de sa mue interdit toute détermination directe de l'âge à partir des stries de croissance comme c'est le cas chez les poissons (écailles-otolithes) ou les mollusques (coquilles).

Dans ces conditions, les méthodes actuellement disponibles pour les études de croissance des crustacés restent très limitées dans leur application.

L'objet du présent travail est d'explorer une voie d'approche individuelle de l'âge des grands crustacés et plus particulièrement du homard, *Homarus gammarus*, par examen de ses antennules et du nombre de segments qui les composent.

De tous les appendices des crustacés, les antennules sont probablement le site récepteur sensoriel le plus important (MCLAUGHLIN, 1982).

Pour jouer ce rôle, elles sont pourvues de soies chémoréceptrices et plus particulièrement au niveau de l'exopodite, de soies spécialisées appelées aesthètes.

NAYLOR (1955) et AMANIEU (1969) parmi d'autres, ont montré que le nombre de segments porteurs d'aesthètes était en relation directe avec le nombre de mues chez certains Isopodes et Amphipodes.

MASUDA (1954) a fait la même démonstration pour la langouste, *Panulirus japonicus*, bien que ses résultats soient moins probants pour des tailles de plus de 93 mm de longueur totale.

Enfin, FARMER (1973), dans son étude sur l'âge et la croissance de *Nephrops norvegicus*, mentionne une certaine corrélation entre le

\* Manuscrit reçu le 15 octobre 1985

Ce travail a été réalisé dans le cadre du contrat d'incitations à la recherche CNEXO n° 84/3344 au Centre d'Océanologie de Marseille UA CNRS 41, sous la direction de M. F. BLANC, Directeur du Centre, et de M. H. CECCALDI, Directeur du Laboratoire de Biochimie et d'Ecologie des Invertébrés Marins de l'Ecole Pratique des Hautes Études.

\*\* Ambassade de France au Japon, Minami Azabu 4, Minato-ku, Tokyo, 106 Japon  
Adresse présente: Société franco-japonaise d'océanographie, Institut océanographique, 195, rue Saint Jacques, F-75005 Paris, France

nombre de ces segments et la taille céphalo-thoracique. Les variations qu'il observe restent cependant trop importantes pour permettre d'en déduire le nombre de mues qu'a subi un individu d'une taille donnée. Il souligne cependant que cette méthode peut se révéler utile pour des individus plus jeunes que ceux qu'il a observés.

Nous avons fait la même étude sur le homard, *Homarus gammarus*, en utilisant notamment des juvéniles élevés artificiellement et dont l'âge était connu.

## 2. Matériel et méthodes

Une cinquantaine de homards juvéniles, de 4 mois à un an, ont été obtenus à partir de l'écloserie de Houat et du Centre du Pérello de l'APASUB\*; ils ont été mis en élevage à la Station Marine d'Endoume, en compartiments individuels sur substrat sableux, dans un bac alimenté en circuit fermé après passage de l'eau de mer à travers un filtre biologique. La température d'élevage était de 17°C environ pour monter progressivement à 19°C, de février à juin 1985.

Les homards adultes observés provenaient d'une part de débarquements effectués par un seul pêcheur aux viviers du Pérello de l'APASUB et d'autre part, du cheptel (hybrides + *H. gammarus*) actuellement stocké dans ce même centre, lui-même originaire de la Station Marine de Roscoff, et de l'écloserie de l'île d'Yeu.

L'exopodite ou flagelle latéral des antennules du homard comporte 3 types de soies: des soies annulées spécialisées ou aesthètes (n° 31 de la classification de DRACH et JACQUES, 1977) bordées de chaque côté de soies allongées et lisses à pertuis terminal (n° 36 b; DRACH et JACQUES, 1977) et de petites soies à barbules (n° 7; DRACH et JACQUES, 1977). DERBY (1982) signale aussi des structures cuticulaires assimilables à des pores sensoriels sans soie apparente (Fig. 1A et B).

L'endopodite ou flagelle médian des antennules ne porte pas d'aesthètes.

Toutes ces soies ont une articulation infracuticulaire (Fig. 1 B) qui limite ainsi leurs possibilités

de mouvement contrairement aux soies des pléopodes à articulation supracuticulaire (DRACH et JACQUES, 1976).

Seules, les aesthètes sont organisées en séries linéaires de deux faisceaux par segment antennulaire, sauf pour le premier ou les deux premiers segments proximaux (Fig. 2) et le dernier seg-

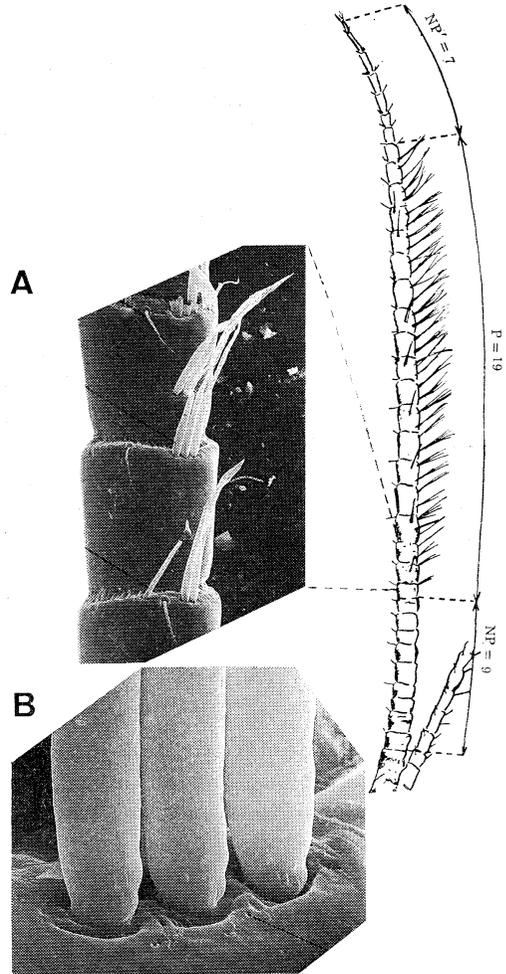


Fig. 1. Disposition des aesthètes et des soies n° 3b sur le flagelle externe de l'antennule gauche d'un homard juvénile. A—premiers faisceaux d'aesthètes du côté proximal de l'antennule vus au microscope électronique à balayage,  $\times 118$ ; B—détail de l'embase des aesthètes à articulation infracuticulaire et des pores sensoriels vus au microscope électronique à balayage,  $\times 1320$ . NP: segments non porteurs d'aesthètes côté proximal; NP': segments non porteurs d'aesthètes côté distal; P: segments porteurs d'aesthètes.

\* Association Pêche Aquaculture de Sud Bretagne, Viviers du Pérello, 56270-Ploemeur

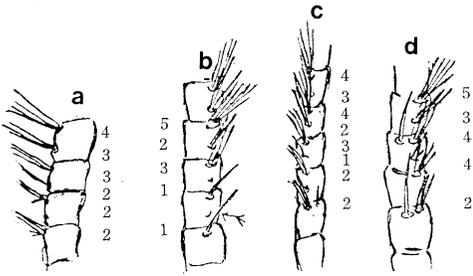


Fig. 2. Schémas montrant les différents cas rencontrés de disposition des aesthètes sur les segments proximaux de l'antennule de homards juvéniles - Nombre de soies par Faisceau: a (2, 2, 2, 3, 3); b (1, 1, 3, 2, 5); c (2, 2, 1, 3, 2); d (2, 4, 4, 3, 5).

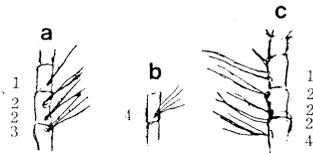


Fig. 3. Idem pour les derniers segments distaux porteurs d'aesthètes chez des homards juvéniles - a (3, 2, 2, 1); b (4); c (4, 2, 2, 2).

ment distal porteurs de ces soies (Fig. 3).

Chaque faisceau d'aesthètes est lié au relief tégumentaire et à ce titre, appartient au groupement élémentaire GV défini par DRACH et JACQUES (1978a) comme c'est le cas des soies situées sur les pattes ou les chélopèdes. L'existence d'un pore terminal sur les soies de type GV implique des fonctions chémoréceptrices mises en évidence par DEVINE et ATEMA (1982) chez le homard.

La rigidité supérieure des soies latérales lisses (n° 3b) bordant les aesthètes de part et d'autre, semble leur conférer un rôle mécanique de protection de ces dernières quoiqu'elles soient aussi munies d'un pertuis terminal permettant sans aucun doute de capter les stimuli extérieurs.

L'ensemble soies lisses et aesthètes couvre 70 à 75% du nombre total des segments composant le flagelle latéral, et se situe vers la partie distale.

Comme THOMAS (1970), chez l'écrevisse *Austropotamobius pallipes*, nous n'avons pas observé de différence significative dans le nombre et la disposition de ces soies entre les deux sexes.

Chez les adultes les antennules sont prélevées

par sectionnement de leur embase, sous le premier segment.

Chez les homards juvéniles en élevage, on se contente d'observer les antennules exuviales. Parfois, des sections du flagelle latéral ont été prélevées sur les animaux élevés dans le cadre de l'étude de leur cycle d'intermue.

Après mensuration de l'animal et détermination du sexe (pour les adultes), les antennules sont observées à la binoculaire avec un grossissement de 16 à 40. Pour une observation plus détaillée, on utilise le microscope avec un grossissement de 100.

Afin de mieux visualiser les soies, le flagelle latéral de l'antennule est plongé dans sa totalité dans un bain colorant au Bleu de Nil sulfate (juvéniles) ou au Bleu de méthylène (adultes) pendant quelques secondes. Chez les juvéniles, les aesthètes prennent alors une coloration bleu pâle alors que les soies lisses associées (3b) restent non colorées. Chez les adultes, les mêmes aesthètes prennent une coloration bleu marine intense alors que les autres soies deviennent bleu turquoise. De plus, sous la binoculaire, l'allongement effilé et la rigidité de ces dernières permettent de les distinguer aisément des aesthètes moins longues, à l'extrémité arrondie et beaucoup plus souples. Chez le homard, ce critère est encore plus évident vers la partie proximale du flagelle où la longueur des aesthètes va en diminuant (soies plus jeunes) rapidement (Fig. 4a). Le gradient est d'ailleurs beaucoup plus fort chez les adultes que chez les juvéniles (Fig. 1). Côté distal, on n'observe aucune diminution similaire mais plutôt un arrêt brutal de la présence de ces soies (Fig. 2). Leur mode de croissance semble similaire à celui décrit par DRACH et JACQUES (1978b) pour celles qui se situent sur les propodites et dactylopodites des pinces: les faisceaux distaux seraient les plus anciens à la seule différence qu'ils ne comportent pas le nombre le plus élevé de soies. Les faisceaux proximaux seraient les plus jeunes, leurs soies étant les moins nombreuses et les moins longues. Ce sont les faisceaux de rang intermédiaire qui se composent du plus grand nombre de soies. Ces observations, ajoutées à celles des nombreuses subdivisions de segments proximaux de l'antennule nous permet de situer, en dehors de tout phénomène de régénération, un

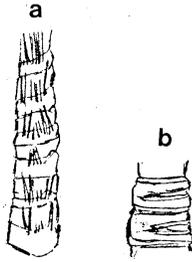


Fig. 4. a - Schéma montrant la disposition et l'allongement progressif des aesthètes sur les segments proximaux de l'antennule chez le homard adulte; b - subdivision des segments proximaux non porteurs d'aesthètes (NP) chez un homard adulte.

de ses centres de croissance dans les premiers tiers environ de sa longueur totale, comme c'est le cas des antennules de certains copépodes (HUXLEY, 1932, cité par HARTNOLL, 1982).

Afin de ne pas sauter les segments porteurs des aesthètes les plus proximales, la lecture doit se faire avec ces dernières face à l'objectif; il est alors aisé de suivre la série linéaire de faisceaux dans son alignement (Fig. 4a).

Une fois la technique mise au point et afin de contrôler l'erreur subjective, nous avons réalisé plusieurs lectures à différents intervalles de temps sur les mêmes individus; le nombre de segments observés reste le même. Lorsqu'il y a ébauche de subdivision d'un segment proximal, celle-ci n'est pas prise en compte. En général, les points de régénération sont aisément repérables et les valeurs aberrantes peuvent être éliminées. Les aesthètes endommagées ou coupées restent visibles grâce à leur coloration préalable.

Chaque comptage distingue le nombre de segments proximaux non porteurs d'aesthètes (NP), le nombre de segments porteurs d'aesthètes (P), le nombre de segments distaux non porteurs d'aesthètes (NP'), et, par addition des trois précédents, le nombre total de segments du flagelle latéral de l'antennule (Fig. 1).

Chez les homards juvéniles en élevage, les deux antennules droite et gauche, ont ainsi été observées. Chez les homards adultes seule l'antennule droite a été utilisée pour une raison de commodité de prélèvement.

### 3. Resultats

Aucune différence significative n'apparaît quant au nombre total de segments des antennules

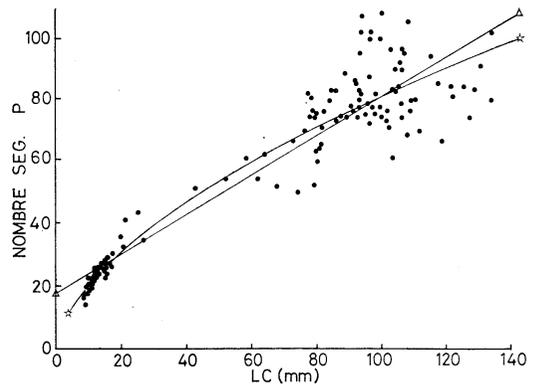


Fig. 5. Relation taille/nombre de segments P pour l'ensemble des homards observés.

gauche et droite. Le nombre de segments P (porteurs d'aesthètes) peut varier selon le côté observé mais cette variation est presque toujours compensée si on ajoute le nombre de segments non porteurs qui les précèdent (NP). Il semble donc qu'il puisse y avoir un léger décalage dans l'apparition des jeunes aesthètes entre les côtés gauche et droite. Dans ce cas, le chiffre pris en compte dans la relation longueur céphalothoracique/nombre de segments P est toujours le plus élevé.

En ce qui concerne la relation longueur céphalothoracique (LC)/nombre de segments porteurs d'aesthètes (P), nous rappelons l'origine des individus observés: 37 juvéniles en élevage du stade VIII au stade XIV (environ 4 à 11 mois d'âge); 35 adultes provenant du milieu naturel; 30 hybrides adultes en élevage, nés en éclosion de 1973 à 1975; et 25 adultes en élevage, nés en éclosion de 1970 à 1976.

La meilleure corrélation est obtenue par l'ajustement puissance où (Fig. 5):

$$y = b \times x$$

$$y = 4,9 \times 0,59$$

$$n = 137$$

$$r^2 = 0,95$$

$$\text{où } x = \text{LC en mm}$$

$$y = \text{nombre de segments P}$$

Si l'on supprime tous les individus adultes en élevage (âgés de 9 à 15 ans), la relation devient (Fig. 6):

$$y = 5,202 \times 0,566$$

$$\text{où } n = 83$$

$$r^2 = 0,97$$

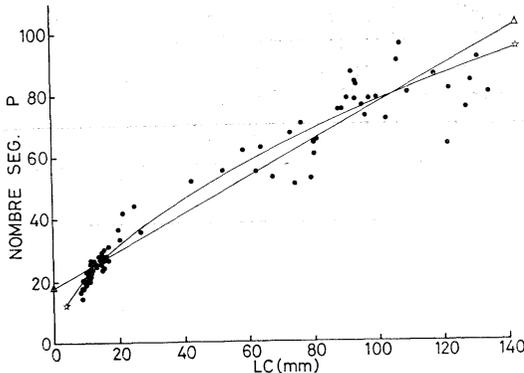


Fig. 6. Relation taille/nombre de segments P pour les homards juvéniles en élevage et les individus adultes provenant du milieu naturel.

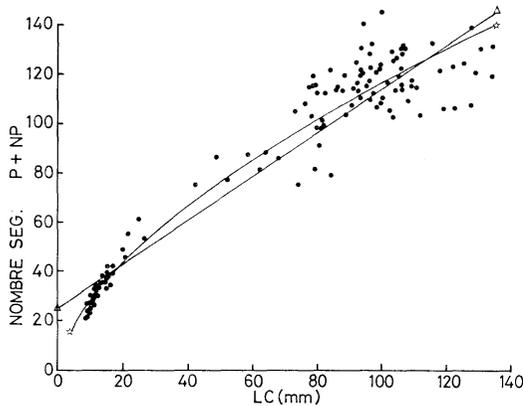


Fig. 7. Relation taille/nombre de segments (P+NP) pour l'ensemble des homards observés.

Si pour le même  $x$  ( $x=LC$ ) on prend pour variable  $y'$ =nombre de segments NP (Fig. 7; cf. Fig. 1).

La même équation devient:

$$y' = 6,82 \times 0,61 \quad n = 137 \\ r^2 = 0,97$$

et le coefficient de corrélation augmente.

#### 4. Discussion

##### 4.1 Essai de détermination de l'âge chez le homard

D'après ces résultats (Fig. 5 à 7), la première constatation importante est que la relation  $x/y$ , dans l'un ou l'autre cas ( $y$  ou  $y'$ ) n'est pas isométrique mais asymptotique; selon la longueur céphalothoracique on retrouve le même type de variation qu'en ce qui concerne la période d'intermue (MAUCLINE, 1977).

Les données concernant la période juvénile sont beaucoup plus serrées que dans le cas des grandes tailles; cela résulte probablement de l'amplification de la variation du taux de croissance individuel avec l'âge qui implique que la taille de l'animal devienne relativement moins représentative du nombre de mues et donc, si notre hypothèse est juste, du nombre de segments porteurs d'aesthètes (plus précisément, du nombre de segments P+NP).

Dans ce qui suit, nous reprenons les courbes présentées précédemment en distinguant les différents origines des individus étudiés.

Tableau 1. Taille (longueur céphalothoracique, LC, ou total, LT, en mm), accroissement (ACC), période d'intermue (PIM, en jours) et âge (en jours) des homards juvéniles en élevage du stade 4 au stade 14. Comparaison avec les données de MAUCLINE (1977) et KITAKA *et al.* (1982). Chiffre entre parenthèses: donnée obtenue en éclosion (APASUB - Fiches techniques).

Stade	MAUCLINE (1977)				KITAKA <i>et al.</i> (1982)				données expérimentales			
	L.C.	ACC	PIM	Âge	L.T.	ACC	PIM	Âge	L.C.	ACC	PIM	Âge
4	4,50	31,37	15,37	15	18,32	—	22,6	23	—	—	(15)	15
5	5,91	30,91	16,03	31	20,41	11,4	15,7	38	—	—	(16)	31
6	7,74	30,34	16,91	48	23,91	17,1	16,0	54	(8,2)	—	(18)	49
7	10,09	29,61	18,12	66	28,81	20,5	17,5	72	(9,6)	(17)	(28)	77
8	13,08	28,71	19,79	86	34,43	19,4	20,6	92	10,5	(9,4)	(36)	113
9	16,84	27,61	22,12	108	40,51	17,7	28,9	121	12,7	13,1	27	140
10	21,49	26,31	25,36	134	45,82	13,0	43,3	165	14,7	16,0	39	179
11	27,14	24,81	29,95	164	52,67	15,0	71,8	236	17,6	15,6	39	218
12	33,87	23,14	36,53	200	60,20	14,2	77,1	314	18,9	18,2	43	261
13	41,71	21,33	46,03	246	71,76	19,1	63,3	377	22,0	16,4	(45)	(306)
14	50,61	19,45	59,82	306	84,93	18,4	39,6	416	25,7	16,9	51	357

Tableau 2. Vingt et une séries de données selon la taille (LC en mm) et le nombre (NS) de segment NP, P et NP' des stades VIII à XIV chez les homards juvéniles en élevage - N°: numéro de l'individu observé;  $\bar{x}$ : moyenne;  $\Delta x$ : écart-type;  $\Delta x(P)$ : écart-type du nombre de segments P. Pour les segments NP, NP' et P, voir texte.

N°	Stade VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV			
	LC	NS	LC	NS	LC	NS	LC	NS	LC	NS	LC	NS	LC	NS		
	*1	*2	*1	*2	*1	*2	*1	*2	*1	*2	*1	*2	*1	*2		
9	11	9/21/6	30													
23	10,5	9/21/6	29													
31	12	10/19/-	29													
16	11,5	10/20/8	30	-	12/23/7	35										
27	12	9/21/6	30	-	-	-	-	15/22/-	37							
44	11	10/19/-	29	-	-	-	-	13/24/-	37							
6	10	9/21/6	30	11,5	11/23/6	34	14	13/25/6	38	-	13/29/9	42				
5	10	9/18/8	27	11,5	10/24/-	34	14	13/25/-	38	-	14/29/7	43				
49	11	9/20/5	29	12	10/22/6	32										
30	-	-	-	13	12/23/6	35	15	13/26/7	39							
11	-	-	-	13	11/22/9	33	15,2	13/24/10	37	18,8	18/29/9	47				
10	-	-	-	11,5	10/23/6	33										
8	-	-	-	-	-	-	16	14/25/6	39							
41	-	-	-	-	-	-	15	14/25/6	39							
53	-	-	-	-	-	-	16,8	15/24/9	39							
40	-	-	-	14,5	12/23/7	35	-	15/24/10	39							
12	-	-	-	-	-	-	15,5	16/22/-	38							
28	-	-	-	-	-	-	13,5	12/27/8	39							
2	-	-	-	-	-	-	-	-	20,5	16/30/-	46					
54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,5	17/38/10	55 25 21/40/- 61		
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,5	21/32/-	53 31 23/40/- 63		
$\bar{x}$	11	9/20/6,5	29	12,4	11/23/6,7	34	15	14/24/7,7	38	19,6	16/29/8	45	-	24	19/35/10	54 28 22/40/- 62
$\Delta x$	0,75	(P)1,5		1,13	(P)0,64		1,04	(P)1,44								
			0,97		1,12			0,90								

\*1: NP/P/NP'

\*2: NP+P

#### 4.1.1 Homards juvéniles en élevage (a) Caractéristiques du groupe

Selon le tableau 1, nos résultats concernant la croissance sont inférieurs aux estimations de MAUCLINE (1977), bien qu'il s'agisse d'*Homarus americanus*, et sensiblement identiques à ceux de KITAKA *et al.* (1982). Dans les conditions non optimales de notre élevage (température, nutrition), la population de juvéniles présente des accroissements inférieurs et des périodes d'intermue supérieures à ceux d'individus de même stade dans le milieu naturel. La relation âge/nombre de mues est donc probablement différente.

#### 4.1.2 Homards juvéniles en élevage (b) Stade (nombre de mues) et nombre de segments antennulaires

Le tableau 2 résume, pour chaque individu, les observations faites sur les antennules exuviales: nombre de segments proximaux non porteurs d'aesthètes (NP), nombre de segments porteurs d'aesthètes (P) et nombre de segments distaux non porteurs d'aesthètes (NP') (cf. Fig. 1). Ces résultats concernent indifféremment l'antennule droite ou gauche selon leur disponibilité; lorsque les deux antennules ont pu être observées, on a retenu celle qui présentait le plus grand nombre de segments NP+P. Les variations du nombre de segments P entre les antennules droite et gauche sont presque toujours annulées lorsque l'on considère l'ensemble des segments NP+P, comme cela a déjà été souligné précédemment. Le nombre de segments NP+P apparait ainsi plus faible que le simple nombre de segments

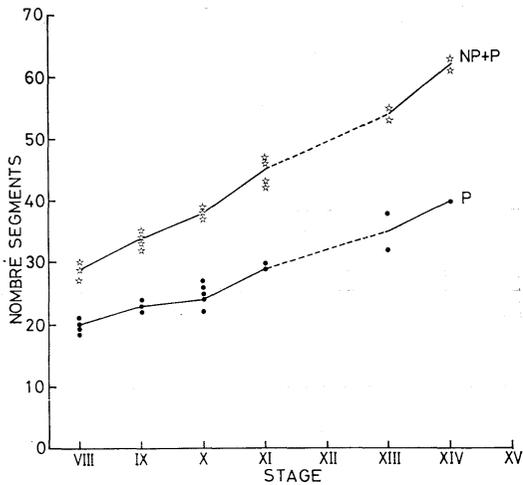


Fig. 8. Relation entre le stade et le nombre de segments P et (P+NP) chez les homards juvéniles en élevage.

Tableau 3. Développement pendant les stades 4-21 du nombre de segments (NP+P) en fonction de la taille (longueur céphalothoracique, LC) et de l'âge (jours). D'après MAUCHLINE, 1977.

Stade	LC (mm)	Âge (jours)	Nombre de segments NP+P
4	4,50	15	7
5	5,91	31	12
6	7,74	48	18
7	10,09	66	23
8	13,08	89	28
9	16,84	108	34
10	21,49	134	39
11	27,14	164	45
12	33,07	380	50
13	41,71	426	55
14	50,60	486	61
15	60,45	746	66
16	71,07	855	72
17	82,26	1187	77
18	93,79	1581	82
19	105,46	2242	88
20	117,09	3027	93
21	128,53	4342	98

P. La figure 8 illustre le tableau 2 en donnant la relation entre le nombre moyen de segments (P et NP+P) et le stade des individus (VIII à XIV  $\approx$  4 mois à un an).

Si l'on considère le nombre moyen de segments

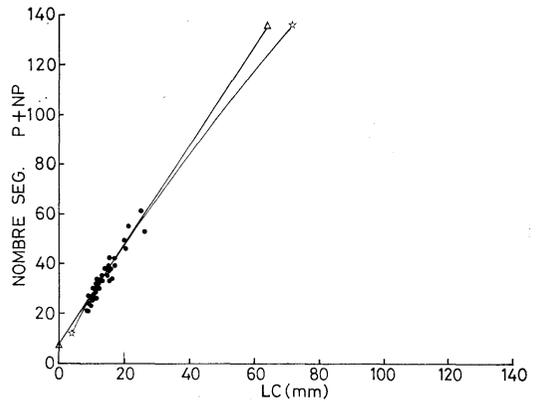


Fig. 9. Relation taille/nombre de segments (P+NP) chez les homards juvéniles en élevage.

NP+P, on a la relation:

$$y = 5,39x - 14,73$$

où  $x = N^\circ$  de stade

$$y = \text{nombre de segments NP+P}$$

En revenant au tableau 2, on constate que le nombre de segments NP+P n'évolue pas nécessairement en fonction de la taille; ainsi est-il des individus n° 54 et 36 qui, au stade XIII, ont des tailles respectives de 21,5 et 26,5 mm alors que les nombres de segments NP+P sont en rapport inverse: 55 et 53.

Il est possible d'extrapoler la relation précédente pour des stades plus avancés (Tableau 3) en utilisant les données de MAUCHLINE (1977).

Le nombre de segments NP+P ainsi obtenu reste inférieur au nombre effectivement observé sur les individus adultes élevés et dont l'âge est connu. Cette observation nous permet de penser que la relation linéaire applicable aux juvéniles correspond probablement au bas d'une courbe de type exponentiel.

#### 4.1.3 Homards juvéniles en élevage (c) Relation taille/nombre de segments NP+P

Si l'on reprend les mêmes ajustements que précédemment (Fig. 7), en ne considérant que le groupe des juvéniles, on a la relation (Fig. 9):

linéaire  $y = 2,008x + 7,137 \quad r^2 = 0,91$

puissance  $y = 4,014x + 0,825 \quad r^2 = 0,91$

La pente a (0,825) de l'équation puissance (Fig. 9) est ici supérieure à celle de la première équation (a=0,616) concernant tous les individus observés (Fig. 7). Les deux courbes sont donc

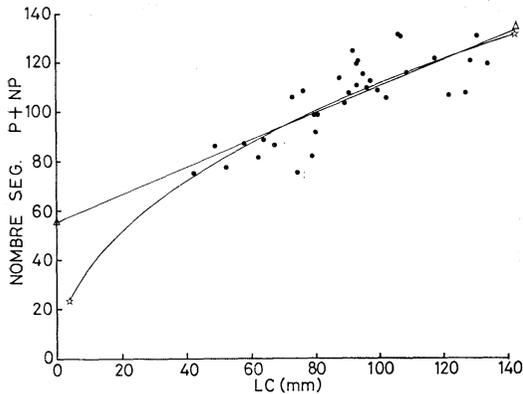


Fig. 10. Relation taille/nombre de segments (P+NP) chez les homards adultes en provenance du milieu naturel.

divergentes.

#### 4. 1. 4 Homards adultes sauvages

La figure 10 donne les deux courbes (linéaire et puissance) illustrant la relation taille/nombre de segments NP+P pour ces individus. L'ajustement puissance indique ici le meilleur coefficient,  $r^2=0,67$  ( $r=0,82$ ), quoiqu'il soit inférieur au précédent (homards juvéniles).

Nous n'avons pas observé de différence significative dans cette relation entre mâles et femelles malgré une pente inférieure pour les femelles. Cependant, si l'on considère uniquement les individus de tailles commerciale ( $LC \geq 80$  mm), pour une longueur céphalothoracique, LC, de 106 mm on dénombre 111 segments (NP+P) chez les femelles alors que pour un LC moyen de 97,5 mm, on dénombre 114 segments (NP+P) chez les mâles.

Pour une taille moyenne supérieure, le nombre moyen de segments NP+P est donc ici plus faible chez la femelle que chez le mâle. Si l'on estime que 60 à 70% des femelles ont atteint leur taille de première maturité à 80 mm (AIKEN, 1980), le rapport inverse du nombre de segments pourrait correspondre effectivement à un nombre de mues inférieur chez la femelle porteuse des œufs.

#### 4. 1. 5 Homards adultes en élevage

Chez les individus adultes en élevage, il nous faut distinguer deux groupes: les hybrides et ceux de l'espèce européenne (*Homarus gammarus*) qui, dans la relation taille/nombre de segments NP+P, apparaissent en effet comme deux en-

Takleau 4. Comparaison de la taille (longueur céphalothoracique, LC) et du nombre de segments (NP+P) entre des hybrides et des individus de l'espèce européenne en élevage (Européens) nés tous les deux à la même période depuis 1974 jusqu'à 1976. n, nombre d'individus.

Année de naissance	Hybrides		Européens			
	n	LC (mm)	NP+P	n	LC (mm)	NP+P
1974	7	112,6	118,4	9	99,6	112,8
1975	18	99,8	125,2	3	93,4	116
1976	—	—	—	12	80,5	112



Fig. 11. Faisceaux d'aesthètes du flagelle extérieur de l'antennule chez un homard juvénile en élevage (Stade D2; 24h avant la mue),  $\times 100$ . On note les annélations et le pore apical ici bien visibles.

sembles différents, bien qu'il soit impossible de conclure à une quelconque corrélation dans l'un ou l'autre cas.

D'après le tableau 4, on constate qu'au même âge, les hybrides ont une taille et un nombre de segments supérieurs à ceux des individus de l'espèce européenne en élevage. Des informations plus précises quant au nombre de mues de ces individus devraient nous permettre de conclure à une meilleure croissance des hybrides tant par l'accroissement à la mue que par la périodicité de celle-ci.

De toute évidence, le critère retenu ici (nombre de segments NP+P de l'antennule) est opérant sur des individus adultes en élevage depuis leur éclosion tant leurs médiocres condi-

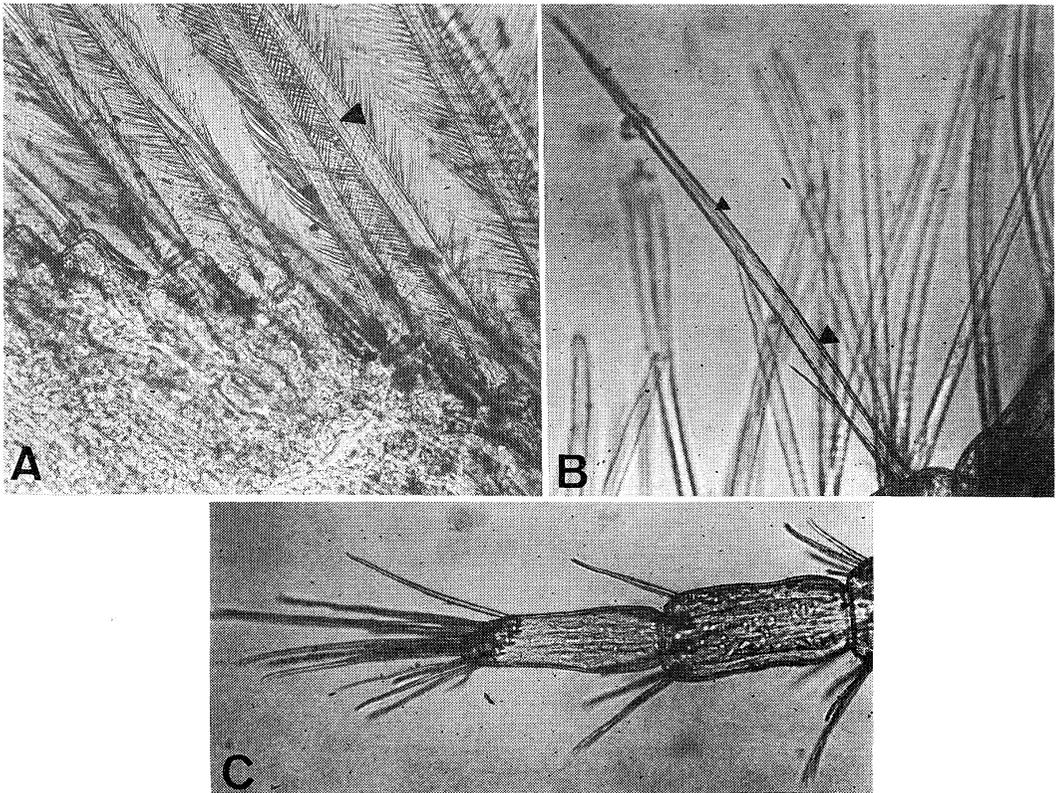


Fig. 12. Observation simultanée chez un même homard juvénile en élevage (Stade B; 24 h après la mue), des trois zones suivantes,  $\times 100$ : A - soies pleines des pléopodes, début de rétraction du contenu des soies (marque triangulaire indique la zone vacuolaire); B - soies lisses du flagelle externe de l'antennule où l'exocuticule et l'endocuticule de la hampe sétigère sont visibles (marque triangulaire indique une vacuole, signe du début de rétraction de la matière sétigère); C - extrémité distale du flagelle externe de l'antennule montrant l'apparence du tissu interne similaire à celui du pléopode.

tions de captivité interfèrent sur leur croissance en général et sur le développement de leurs antennules en particulier, comme les nombreux points de régénération qui ont été observés l'attestent. Chez les individus sauvages de même taille, ces points de régénération sont en effet beaucoup moins fréquents.

#### 4.2 Stade d'intermue et soies antennulaires chez le homard

Au cours des observations sur les homards juvéniles en élevage, nous avons essayé de rapprocher l'aspect des soies antennulaires de celui des soies des pléopodes utilisées couramment pour la détermination du stade d'intermue (DRACH et TCHERNIGOVITZEFF, 1977; AIKEN, 1973).

N'ayant noté aucune modification au niveau

des aesthètes (Fig. 11) des stades A et D<sub>3</sub>, nous nous sommes particulièrement intéressés aux soies lisses qui leur sont associées (Fig. 12-14).

Stade A—B (Fig. 12): comme dans le cas des soies des pléopodes (Fig. 12A), la matrice sétigère remplit tout l'intérieur de la soie; au stade B, des zones vacuolaires sont visibles, indiquant un début de rétraction de la matrice. La lumière interne à la base de la soie a une épaisseur de 20 à 25  $\mu$  (Fig. 12B).

L'apparence de l'extrémité distale du flagelle de l'antennule (Fig. 12C) est similaire à celle du pléopode (Fig. 12A).

Stade C (Fig. 13): alors qu'au niveau des soies des pléopodes on observe des épaisissements locaux de la couche de chitine (Fig. 13A), la

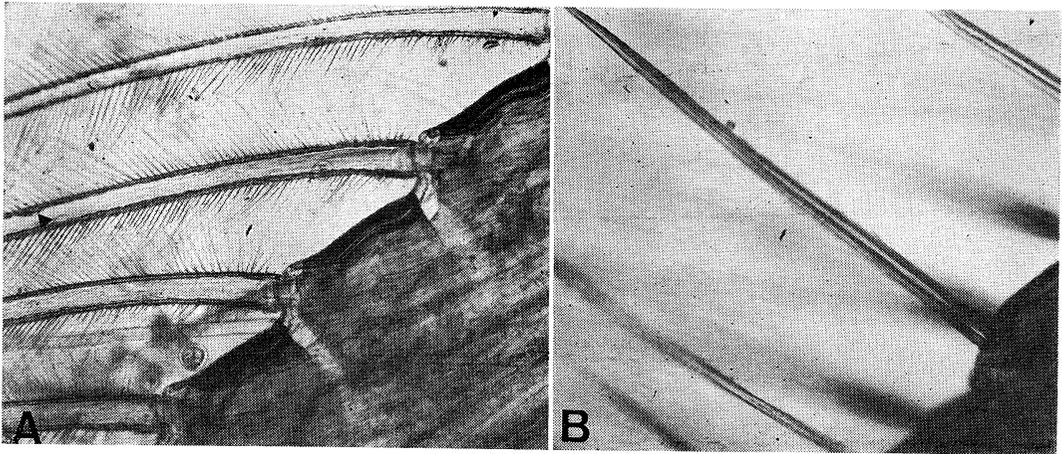


Fig. 13. Soies d'un pléopode (A) et soies lisses de flagelle externe de l'antennule (B) chez un homard juvénile en élevage (Stades C3 à C4; 11 jours avant la mue),  $\times 100$ . A - épaissements locaux de la couche de chitine faisant saillie dans la lumière interne de la soie; B - rétrécissement de la lumière interne de la soie correspondant à la rétraction de la matrice sétigère.

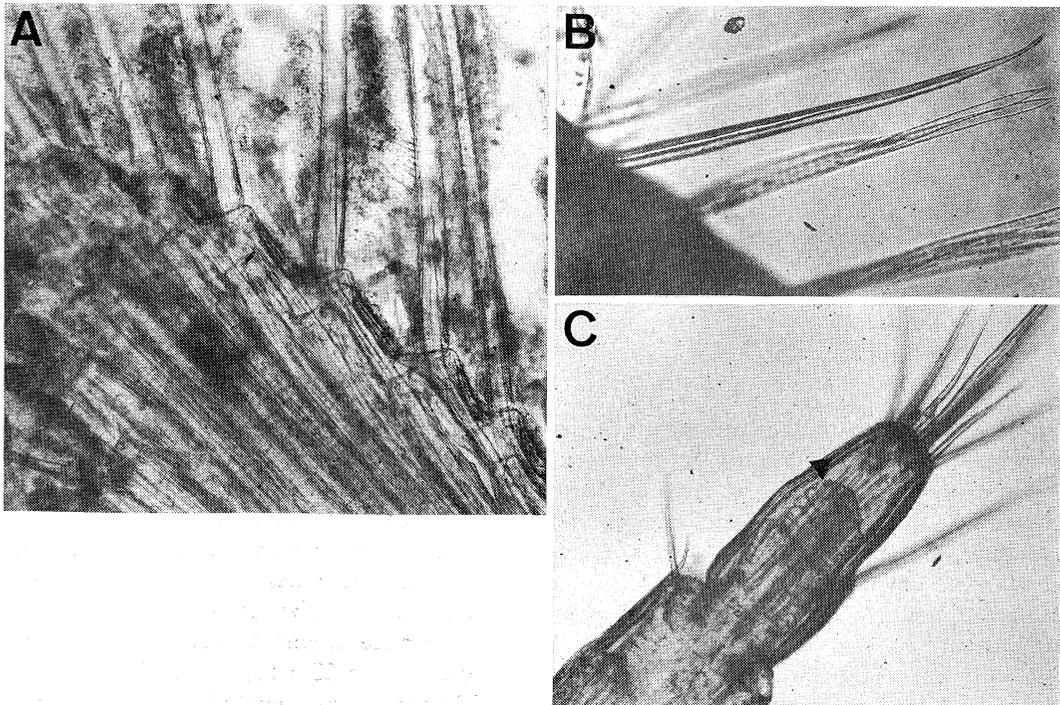


Fig. 14. Soies d'un pléopode (A), soie lisse (B) et extrémité distale (C) du flagelle externe de l'antennule chez un homard juvénile en élevage (Stade D2; 24 h avant la mue),  $\times 100$ . A - rétraction de l'épiderme et invagination des soies; B - rétrécissement de la lumière interne de la soie et invagination de la nouvelle soie; C - marque triangulaire indique la limite de décollement, de rétraction de l'épiderme et d'invagination des soies.

matrice sétigère des soies lisses antennulaires se rétracte de plus en plus (Fig. 13B), réduisant d'autant leur lumière interne (épaisseur:  $10\mu$ ). Stade D (Fig. 14): que se soit au niveau du pléopode (Fig. 14A) ou de l'extrémité distale du flagelle de l'antennule (Fig. 14C) la rétraction de l'épiderme et l'invagination simultanée des soies sont bien visibles.

Cette invagination s'opère aussi au niveau des soies lisses dont la lumière interne n'est plus que d'environ  $5\mu$  (Fig. 14B).

Ces quelques observations montrent qu'il est possible d'utiliser les soies antennulaires, plus exactement les soies lisses associées aux aesthètes, pour déterminer le stade d'intermue parallèlement à l'examen des soies des pléopodes.

Comme cela a déjà été signalé (AIKEN, 1973; ANDRIEUX, 1979), il est probable qu'il y ait un certain décalage dans le déclenchement des différentes étapes du cycle d'intermue entre soies des pléopodes et soies lisses des antennules.

## 5. Conclusion

Chez le homard, *Homarus gammarus*, nous avons montré qu'il y avait corrélation entre la taille (longueur céphalothoracique) et le nombre de segments antennulaires porteurs d'aesthètes (P). Cette relation s'améliore lorsqu'on ajoute le nombre de segments proximaux non porteurs d'aesthètes (NP).

Cependant, le coefficient de corrélation diminue vers les grandes tailles, la variabilité de croissance individuelle devenant plus forte. Avec l'augmentation de la taille et donc de la durée de vie de l'animal, la probabilité pour que l'antennule ait été ou soit endommagée augmente limitant ainsi la validité de la méthode.

Chez les homards juvéniles, la taille et le nombre de segments NP+P n'évoluent pas nécessairement dans le même rapport: la relative indépendance de ces deux éléments nous permet d'envisager l'hypothèse selon laquelle le nombre de segments antennulaires NP+P pourrait être un bon indicateur du nombre de mues de l'animal et donc de son âge, comme cela a déjà été montré par MASUDA (1954) chez *Panulirus japonicus*.

L'absence de données concernant les tailles allant de 25 à 40 mm ne nous permet pas actuellement de relier de manière satisfaisante le

groupe des juvéniles du groupe des individus adultes sauvages (Fig. 7).

Des observations beaucoup plus nombreuses sur le terrain et la reprise, à partir du stade IV, d'un élevage à long terme devraient nous permettre de conclure quant à la validité de la méthode.

L'étude simultanée de la morphogenèse et de la croissance des soies lisses de l'antennule a permis de mettre en évidence certains changements qu'elles subissent au cours des grandes étapes du cycle d'intermue. Les observations qui en résultent peuvent venir compléter utilement celles qui sont faites sur les soies des pléopodes.

## Bibliographie

- AIKEN, D. E. (1973): Procdysis, setal development and molt prediction in the American lobster *Homarus americanus*. J. Fish. Res. Board Can., **30**, 1337-1344.
- AIKEN, D. E. (1980): Molting and growth. p.91-163. In J. S. COBB et B. F. PHILLIPS(ed.), The Biology and Management of Lobsters, Vol. I: Physiology and Behavior. Academic Press, New York.
- AMANIEU, M. (1969): Cycle reproducteur à Arcaçon d'une population d'*Orchestia gammarella* (Amphipode Talitridae). Bull. Inst. Oceanogr. Monaco, **68**, 1-24.
- ANDRIEUX, N. (1979): L'apolyse au cours du cycle d'intermue de deux crustacés décapodes brachyours, *Carcinus maenas* et *Carcinus mediterraneus*. C. R. Acad. Sci. Paris, **288**, 1595-1597.
- DERBY, L. D. (1982): Structure and function of cuticular sensilla of the lobster *Homarus americanus*. J. Crustacean Biol., **2**, 1-21.
- DEVINE, D. V. et J. ATEMA (1982): Function of chemoreceptor organs in spatial orientation of the lobster, *Homarus americanus*: differences and overlap. Biol. Bull., **163**, 144-153.
- DRACH, P. et F. JACQUES (1976): Système sétifère des crustacés décapodes. Insertion des soies sur l'exosquelette et données générales sur leur structure cuticulaire. C. R. Acad. Sci. Paris, Série D, **282**, 1869-1871.
- DRACH, P. et F. JACQUES (1977): Système sétifère des crustacés décapodes. Principes d'une classification générale. C. R. Acad. Sci. Paris, Série D, **284**, 1995-1998.
- DRACH, P. et F. JACQUES (1978a): Système sétifère des crustacés décapodes. Les groupements de soies et leur signification fonctionnelle. C. R. Acad. Sci. Paris, Série D, **286**, 61-64.

- DRACH, P. et F. JACQUES (1978b): Système séitifère des crustacés décapodes. Modalités de croissance des groupements de soies.
- DRACH, P. et C. TCHERNIGOVITZEFF (1967): Sur la méthode détermination de stades d'interme et son application générale aux crustacés. *Vie et Milieu*, **18**, 595-610.
- FARMER, A. S. (1973): Age and growth in *Nephrops norvegicus*. *Mar. Biol.*, **23**, 315-325.
- HARTNOLL, R. G. (1982): Growth. p.111-196. In L. G. ABELE (ed.), *The Biology of Crustacea*, Vol. 2. Embryology, Morphology, and Genetics. Academic Press, N. Y.
- KITAKA, J., N. CHIDA, J. P. MERCER et I. CONNELLAN (1982): Biological characteristics of *Homarus* hybrids in aquaculture (non publié).
- MASUDA, T. (1954): On the antennule flagella of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* as an age determinant. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **19**, 1007-1011.
- MAUCLINE, J. (1977): Growth of shrimps, crabs and lobsters - an assessment. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **37**, 162-169.
- MCLAUGHLIN, P. A. (1982): Comparative morphology of crustacean appendages. p.197-256. In L. G. ABELE (ed.), *The Biology of Crustacea*, Vol. 2. Embryology, Morphology, and Genetics. Academic Press, N. Y.
- NAYLOR, A. (1955): The diet and feeding mechanism of *Idotea*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **34**, 347-355.
- THOMAS, W. J. (1970): The setae of *Austropotamilius pallipes* (Crustacea-Astacidore). *J. Zool. Lond.*, **160**, 91-142.

### Age determination of the European lobster, *Homarus gammarus*, from its antennules

Yves HENOCQUE

**Abstract:** Age determination and the identification for the different stages within the molt cycle of the crustaceans are most important for analyzing their population dynamics. In the present work related to the European lobster, *Homarus gammarus*, a method was used which has been already tried on some crustaceans and which consists of establishing a possible relation between the number of segments of the antennules and the number of molts of the animal. In order to test the validity of this approach, among others were used reared juvenile lobsters of which the age and the number of molts were known.

### ウミザリガニ *Homarus gammarus* の第1触角による年齢査定

Yves HENOCQUE

**要旨:** 十脚甲殻類の年齢や稚子齢期の査定は動態学上不可欠の問題であるとの見地から、既往の知見を参照して、ウミザリガニにおける第1触角分節数と脱皮回数(齢期)との関係の解明を試みた。この結果を分節数と齢期とが明らかな本種の飼育稚蝦に適用し、この研究の有効性を確めた。