

# Étude biométrique de la croissance d'*Eledone cirrhosa* [LAM. 1978 (Cephalopoda, Octopoda)] du Golfe du Lion

Sex ratio  
Croissance  
Modèle de Von Bertalanffy  
Céphalopodes  
Méditerranée  
Sex ratio  
Growth  
Von Bertalanffy's model  
Cephalopoda  
Mediterranean

M. Moriyasu

Laboratoire d'Hydrobiologie marine, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier, France.

Présente adresse : Ministère des Pêches et des Océans, Université de Moncton, Moncton, Nouveau Brunswick E1A 3E9, Canada.

Reçu le 21/4/82, révisé le 7/9/82, accepté le 20/9/82.

## RÉSUMÉ

Le présent travail porte sur les poulpes blancs, *Eledone cirrhosa* (LAM. 1798) débarqués par les chalutiers opérant dans le quartier maritime de Sète (Golfe du Lion, Méditerranée nord-occidentale); il a pour objet l'analyse de la croissance de la population. En premier lieu, nous avons analysé les distributions des fréquences des tailles, en vue d'identifier les cohortes et de suivre leur évolution au cours du temps. Seules deux cohortes sont simultanément présentes dans la pêche; le recrutement des jeunes animaux et la disparition des animaux âgés se fait donc pendant une période assez courte (2-4 mois).

Nous avons ensuite étudié la sex ratio qui révèle en particulier les différences de comportement migratoire des deux sexes. Enfin nous avons étudié la relation taille poids qui s'est révélée être, pour les mâles,  $W = 0,91 L^{2,57}$  et pour les femelles,  $W = 0,86 L^{2,61}$ ; la valeur calculée de l'exposant est significativement différente de 3 pour les deux sexes. Quant au modèle de Von Bertalanffy, il est exprimé par les formules suivantes : croissance en longueur pour les mâles,  $L_t = 10,11 [1 - \text{Exp} - 0,12 (t + 0,11)]$ ; pour les femelles,  $L_t = 14,83 [1 - \text{Exp} - 0,07 (t + 0,05)]$ ; croissance en poids pour les mâles,  $W_t = 347,74 [1 - \text{Exp} - 0,12 (t + 0,11)]^{2,57}$ ; pour les femelles,  $W_t = 979,89 [1 - \text{Exp} - 0,07 (t + 0,05)]^{2,61}$ .

*Oceanol. Acta*, 1983, 6, 1, 35-41.

## ABSTRACT

Biometrical study of the growth of *Eledone cirrhosa* [LAM. 1798 (Cephalopoda, Octopoda)] in the Gulf of Lions.

The lesser octopus, *Eledone cirrhosa* (LAM. 1798) fished by bottom trawlers in the area of Sète (Gulf of Lions, North Western Mediterranean), is studied here with a view to analysing the mean population growth.

Length frequency distribution has been analysed in order to identify the cohorts and to follow their development. During the life cycle of *Eledone cirrhosa*, only two cohorts were present simultaneously for a short period (2-4 months); the recruitment of young animals and the disappearance of old ones appears to be very rapid. The sex ratio reflects a difference in migratory behavior between the sexes. The length weight relationship is expressed by the following formulae:  $W = 0.91 L^{2.57}$  for males and  $W = 0.86 L^{2.61}$  for females; the exponential power is significantly different from 3 for both sexes. The Von Bertalanffy growth curve is expressed by the following formulae: growth in length for males,  $L_t = 10.11 [1 - \text{Exp} - 0.12 (t + 0.11)]$ ; and for females,  $L_t = 14.83 [1 - \text{Exp} - 0.07 (t + 0.05)]$ ; growth in weight for males,  $W_t = 347.74 [1 - \text{Exp} - 0.12 (t + 0.11)]^{2.57}$  and for females,  $W_t = 979.89 [1 - \text{Exp} - 0.07 (t + 0.05)]^{2.61}$ .

*Oceanol. Acta*, 1983, 6, 1, 35-41.

## INTRODUCTION

*Eledone cirrhosa* (Lamarck, 1798) est une espèce commune en Méditerranée occidentale (Mangold-Wirz, 1963) et dans l'Atlantique oriental jusqu'au niveau des parallèles Nord de 66-67° (Norgaard, 1923). *Eledone cirrhosa* est une espèce benthique, répartie entre 30 et 150 m de profondeur dans le Golfe du Lion, et commercialement exploitée en même temps que d'autres octopodes (*Octopus vulgaris*, *Eledone moschata*) par les chalutiers.

Les apports annuels de l'ensemble des octopodes du Golfe du Lion entre 1971 et 1979 sont de l'ordre de 700 à 1 600 t, et jouent donc un rôle non négligeable dans l'économie halieutique de cette région.

Or, les études sur *Eledone cirrhosa* sont relativement peu nombreuses; à l'heure actuelle, la biologie et l'exploitation notamment ont été fort peu étudiées. Cependant il faut mentionner les travaux de Wirz (1958), Mangold-Wirz (1963), Mangold *et al* (1971), qui permettent de reconstituer globalement le cycle biologique de cette espèce. La durée du développement embryonnaire est d'environ 100 jours pour une température de l'eau de 16°C. En Méditerranée nord-occidentale, la saison d'éclosion dure environ 5 mois, entre août et décembre, la période plus intense se situant en octobre. Au moment de l'éclosion, *Eledone cirrhosa* présente une phase planctonique probablement assez courte, et la longueur dorsale du manteau est alors d'environ 3 mm. Les jeunes animaux sont susceptibles de s'adapter rapidement à la vie benthique des adultes (Boletzky, 1977). Les jeunes *Eledone* sont prises dans les filets des chalutiers dès le printemps. La maturité sexuelle a lieu au printemps de la deuxième année et la période de ponte s'étend de fin mars jusqu'en août.

La présente étude a pour objet l'analyse d'une population exploitée d'*Eledone cirrhosa* du Golfe du Lion, en vue d'en déterminer les caractéristiques biométriques.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les échantillons étudiés ont été prélevés mensuellement à la criée de Sète lors du débarquement des chalutiers opérant dans le quartier maritime; les lieux de pêche se situent par des fonds de 30 à 100 m environ.

Les échantillonnages ont été effectués du mois d'avril 1978 jusqu'au mois d'août 1979; 16 422 *Eledone cirrhosa* (4 897 mâles, 11 235 femelles et 290 de sexe non déterminé) ont été mesurées. Le pourcentage pondéral des échantillons par rapport aux apports commerciaux totaux de la criée de Sète est de 1,52%.

Les mesures de longueur concernent la longueur dorsale du manteau (L.M.) prise entre l'extrémité apicale de la partie postérieure et, du côté antérieur, la ligne transversale qui relie la partie médiane des yeux. Les mensurations sont prises au millimètre près. Les mesures pondérales concernent le poids total des animaux frais non éviscérés; les pesées sont effectuées sur place.

L'intervalle de classe pondérale retenu a été de 10 g, les tailles extrêmes se situant entre 27 et 155 mm et les poids entre 20 et 970 g. Les calculs ont été exécutés sur calculatrice HP 9825 A et sur ordinateur IBM 360/365.

En ce qui concerne le choix de l'intervalle de classe, les données ont été recueillies à un intervalle de classe de 1 mm, qui se révèle trop étroit pour permettre une bonne interprétation des histogrammes. Après différents essais (Moriyasu, 1981), nous avons été amenés à regrouper les données brutes par classes de 8 mm d'intervalle (fig. 1); ce choix résulte d'une application des propositions de Tanaka (1960) concernant l'influence des erreurs des mensurations sur la distribution des tailles.

## RÉSULTATS

### Analyse de la structure d'âge (fig. 1, tab. 1, 2)

La détermination directe de l'âge chez les invertébrés, et notamment chez les céphalopodes, présente beaucoup de difficultés. Plusieurs auteurs ont tenté de déterminer l'âge des céphalopodes parmi eux: l'examen du bâtonnet (Moriyasu, 1981), du bec (Clarke, 1965, Mangold, Fioroni, 1966), de la radula (Nixon, 1968), du sépion (Choe, 1962; Richard, 1969) ou du statolithe (Spratt, 1978; Worms, 1979; Kristensen, 1980). Il semble qu'aucun de ces essais n'ait donné des résultats satisfaisants en raison des difficultés de lecture des pièces squelettiques, sauf peut-être Kristensen (1980). Il ne reste donc que la méthode statistique pour séparer les classes d'âge d'après la distribution des fréquences de taille (fig. 1). Pour l'analyse des distributions de taille, nous avons choisi la méthode de Cassie (1954). La taille moyenne, l'écart-type et le pourcentage de chaque classe obtenue sont consignés dans le tableau 1. Nous avons également utilisé la méthode de Hasselblad (1966) avec le programme NORMSEP (Tomlinson, 1970 a), qui conduit à des résultats tout à fait identiques à ceux obtenus par la méthode de Cassie (tab. 1). Pendant les 17 mois d'échantillonnage, nous n'avons observé, pour les mâles, que 3 mois où deux classes apparaissent: mai 1978, mai et juin 1979. Il faut noter cependant qu'au mois d'avril 1978, nous avons observé des individus de grande taille mais en trop petit nombre pour constituer une classe bien identifiable.

Nous avons remarqué que l'apparition puis la disparition de ces deux classes est très rapide. En effet la classe âgée est complètement remplacée par la classe jeune en l'espace de 2 à 4 mois. Il faut également noter que la disparition de la classe âgée paraît sensiblement plus lente chez les femelles que chez les mâles.

Le résultat des observations sur l'éclosion d'*Eledone cirrhosa* (Mangold *et al.*, 1971) nous permet d'émettre l'hypothèse que l'essentiel des naissances (âge 0) se situe en octobre.

La longueur dorsale du manteau à l'éclosion observée par ces auteurs est de 3 mm. Etant donné que la phase exploitée de cette espèce ne dure que 15 à 16 mois, nous avons choisi le mois comme unité d'âge. Les jeunes *Eledone* apparaissant dans la pêcherie en avril-mai sont

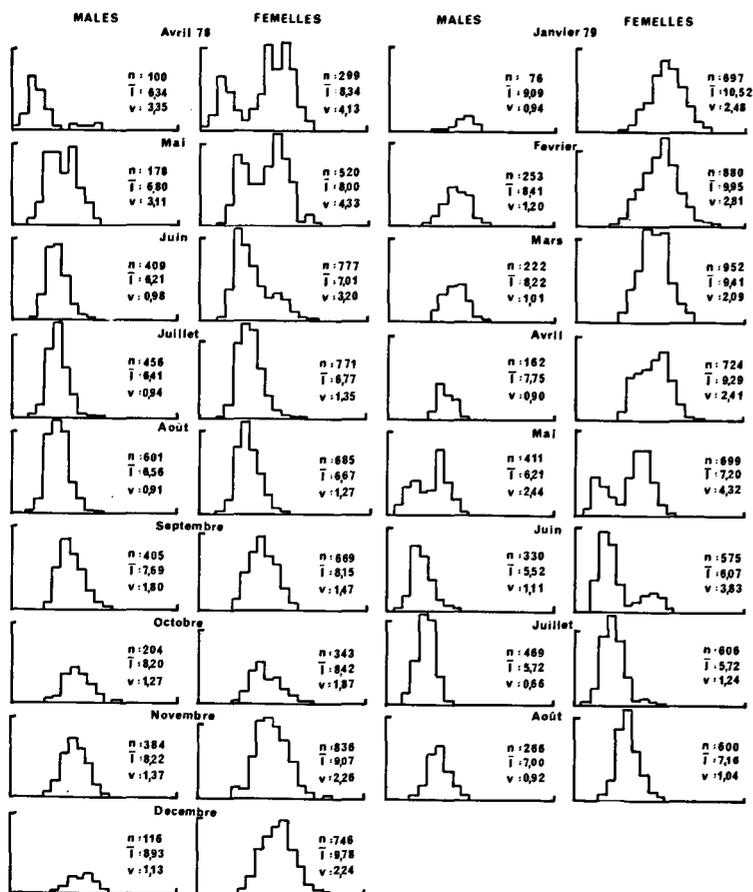


Figure 1  
 Histogrammes mensuels des fréquences absolues des longueurs dorsales du manteau chez *Eledone cirrhosa*. Les intervalles de classe sont de 8 mm. Les échelles de fréquence sont différentes selon les sexes et les mois. Les animaux dont le sexe n'a pas pu être déterminé, soient 186 individus en avril 1978 et 104 individus en mai 1978, ont été répartis en nombres égaux dans chacun des lots mâles et femelles en considérant la sex ratio égale à 50% durant cette période.  
 N : nombre d'individus ; T : taille moyenne en centimètres ; v : variance.  
 Monthly absolute frequency distribution of dorsal mantle length, of *Eledone cirrhosa*. Size intervals are 8 mm. Size frequency scales differ according to month and sex. Unsexed animals (186 individuals in April 1978 and 104 individuals in March 1978) were distributed in equal numbers in male and female batches, considering that the sex ratio is 50% during this period.  
 N: number of individuals; T: mean length in centimeters; v: variance.

donc âgées de 6 à 7 mois. Ainsi nous avons un repère pour estimer l'âge absolu et la taille moyenne correspondante (tab. 2). Dans ce tableau, on remarque, pour chacun des deux sexes, une augmentation de la taille moyenne jusqu'à l'âge de 15 mois puis, à partir de 16 mois, une diminution graduelle qui se poursuit jusqu'à la fin de l'exploitation (20-21 mois). La

diminution de la longueur moyenne tient à la fois au recrutement des jeunes et à la disparition des individus âgés (voir paragraphe « Discussion-conclusion »). En ce qui concerne l'âge d'*Eledone cirrhosa*, Mangold-Wirz l'estime à 2 ans au plus (comm. pers.), d'autre part Boyle et Knoblock (1982) ont estimé l'âge maximal d'exploitation à 18 mois environ après l'éclosion.

Tableau 1

Tailles moyennes, écart-types et pourcentages de chaque classe de taille obtenus par la méthode de Cassie pour chacun des deux sexes d'*Eledone cirrhosa*. 1,2,3 : classe de taille, T : taille moyenne (longueur dorsale du manteau) en centimètres, s : écart-type ; % : pourcentage de chaque classe de taille.

Mean length, standard deviation and percentage for each size group obtained by Cassie's method for both sexes of *Eledone cirrhosa*. 1,2,3: size group; T: mean length (dorsal mantle length) in centimeters; s: standard deviation; %: percentage of the different size groups.

Mois	Mâles									Femelles								
	1			2			3			1			2			3		
	T	s	%	T	s	%	T	s	%	T	s	%	T	s	%	T	s	%
1978 :																		
Avril	-	-	-	4,40	0,60	-	-	-	-	9,80	1,40	77,08	4,40	0,60	22,92	-	-	-
Mai	8,20	1,00	53,40	5,90	0,80	46,60	-	-	-	9,60	1,50	76,58	5,90	0,70	23,42	-	-	-
Juin	-	-	-	6,30	0,95	100,00	-	-	-	8,50	1,65	41,00	5,90	0,70	59,00	-	-	-
Juillet	-	-	-	6,50	0,95	100,00	-	-	-	8,90	1,55	1,30	6,70	1,05	98,70	-	-	-
Août	-	-	-	6,70	0,95	100,00	-	-	-	-	-	-	6,80	1,05	100,00	-	-	-
Septembre	-	-	-	7,75	1,05	100,00	-	-	-	-	-	-	8,15	1,25	100,00	-	-	-
Octobre	-	-	-	8,25	1,20	100,00	-	-	-	-	-	-	8,56	1,35	100,00	-	-	-
Novembre	-	-	-	8,30	1,20	100,00	-	-	-	-	-	-	9,15	1,45	100,00	-	-	-
Décembre	-	-	-	8,75	0,95	100,00	-	-	-	-	-	-	10,00	1,40	100,00	-	-	-
1979 :																		
Janvier	-	-	-	9,10	0,85	100,00	-	-	-	-	-	-	10,70	1,55	100,00	-	-	-
Février	-	-	-	8,60	1,20	100,00	-	-	-	-	-	-	10,10	1,70	100,00	-	-	-
Mars	-	-	-	8,40	0,90	100,00	-	-	-	-	-	-	9,65	1,55	100,00	-	-	-
Avril	-	-	-	8,00	0,95	100,00	-	-	-	-	-	-	9,45	1,55	100,00	-	-	-
Mai	-	-	-	7,50	0,75	42,23	4,90	0,75	57,77	-	-	-	8,50	1,25	66,32	4,80	0,80	33,68
Juin	-	-	-	7,00	1,00	26,71	5,15	0,60	73,29	-	-	-	9,30	0,95	24,56	5,15	0,80	75,44
Juillet	-	-	-	-	-	-	6,00	0,85	100,00	-	-	-	9,35	0,90	4,13	5,80	0,75	95,87
Août	-	-	-	-	-	-	6,85	0,95	100,00	-	-	-	-	-	-	7,40	1,05	100,00

Tableau 2

Âges et tailles moyennes correspondantes observées d'*Eledone cirrhosa* du Golfe du Lion.

(<sup>a</sup>) D'après Mangold *et al.* (1971).

Mean length at given age for *Eledone cirrhosa* in the Gulf of Lions.

(<sup>a</sup>) From Mangold *et al.* (1971).

Âges (en mois)	Tailles (longueur dorsale du manteau en centimètres)	
	Mâles	Femelles
0 ( <sup>a</sup> )	0,30 ( <sup>a</sup> )	0,30 ( <sup>a</sup> )
6	4,40	4,40
7	5,90	5,90
8	6,30	5,90
9	6,50	6,70
10	6,70	6,85
11	7,75	8,15
12	8,25	8,65
13	8,30	9,15
14	8,75	10,00
15	9,10	10,70
16	8,60	10,10
17	8,40	9,65
18	8,00	9,45
19	7,50	8,50
20	7,00	9,30
21	—	9,35

### Sex ratio (fig.2)

L'analyse de la séparation des classes d'âge nous a permis de déterminer l'évolution mensuelle de la sex ratio ( $100 \cdot \frac{\delta}{\delta + \text{♀}}$ ) par cohorte durant la phase d'exploitation (fig. 2). Durant toute cette phase, les femelles dominent sur les mâles. Pour la cohorte née en 1977, la sex ratio approche de 50% en juin, juillet et août 1978, autrement dit il n'y a pas, pour les jeunes *Eledone* recrutées dans la pêcherie, de grandes différences quant au nombre d'individus mâles et femelles; la cohorte née en 1978 présente au début de l'été 1979, la même allure que celle née en 1977. En hiver, la sex ratio diminue graduellement, atteignant un minimum inférieur à 10% en janvier, puis elle augmente durant le printemps

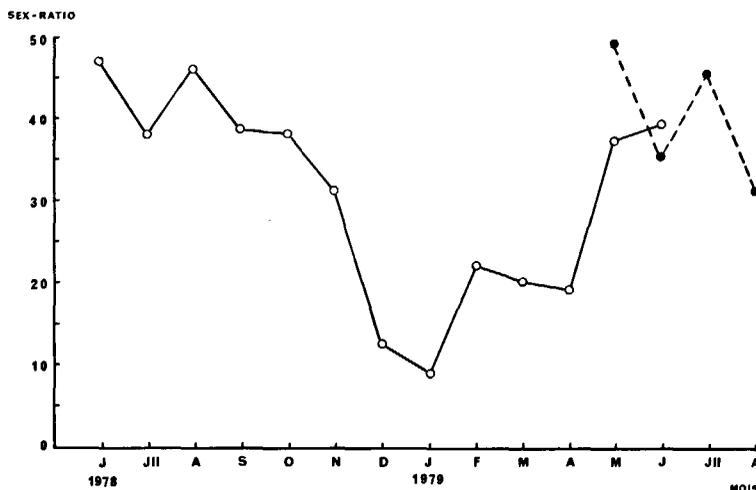


Figure 2

Évolution mensuelle de la sex-ratio  $[100 \cdot \frac{\delta}{\delta + \text{♀}}]$  observée par cohorte chez *Eledone cirrhosa*.

○—○ : cohorte née en 1977, x—x : cohorte née en 1978.

Monthly change in sex-ratio  $[100 \cdot \frac{\delta}{\delta + \text{♀}}]$  per cohort of *Eledone cirrhosa*.

○—○: cohort born in 1977; x—x: cohort born in 1978.

pour atteindre 40% en juin. En Mer catalane (Port-Vendres) selon Mangold-Wirz (1963), le nombre de mâles pour 100 femelles est égal à 81, soit une sex ratio de 45%, mais la période n'est pas précisée. Selon le même auteur, la dominance des femelles sur les mâles d'*Eledone cirrhosa* dans cette région s'observe en zone relativement peu profonde. Nous reviendrons sur l'interprétation de ces résultats dans la discussion.

### Relation taille-poids (tab. 3, fig. 3)

La relation taille-poids est généralement exprimée par la formule :  $W = aL^b$  ou  $\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L$ ,  $W$  étant le poids exprimé en grammes,  $L$  la longueur dorsale du manteau exprimée en centimètres,  $a$  et  $b$  des constantes.

Nous n'avons pas trouvé dans la littérature de résultats relatifs à la relation taille-poids chez *Eledone cirrhosa*. En vue de calculer cette relation sur notre matériel, nous avons choisi l'axe majeur réduit pour ajuster les points correspondant aux couples  $\text{Log } W_i, \text{Log } L_i$ . Les calculs ont été effectués sur ordinateur d'après un programme WTLN (Abramson, 1971). Nous avons indiqué dans le tableau 3 les résultats des estimations mensuelles des valeurs de  $a$  et  $b$  pour les deux sexes. La valeur de  $b$  est ensuite confrontée à 3 par le test  $t$  de Student; la pente  $b$  est en général significativement différente de 3 au seuil de 5%, sauf pour les mâles en janvier 1979. Afin d'établir la relation taille-poids relative à *Eledone cirrhosa*, nous avons utilisé l'ensemble des échantillons allant du mois de mai 1978 au mois d'avril 1979. Les équations obtenues sont alors : pour les mâles :  $W = 0,91 L^{2,57}$  (3 414 couples d'observations), pour les femelles :  $W = 0,86 L^{2,61}$  (8 549 couples d'observations).

Au seuil de 5%, les valeurs de  $b$  calculées pour chacun des deux sexes sont significativement différentes de 3, autrement dit l'allométrie de croissance est minorante; le poids augmente donc proportionnellement moins vite que la taille.

### Ajustement d'un modèle de Von Bertalanffy à la croissance d'*Eledone cirrhosa*

En vue de résumer la croissance d'*Eledone cirrhosa*, nous avons choisi le modèle de Von Bertalanffy qui est d'un emploi courant en dynamique des populations.

Dans nos propres données nous n'avons pas d'information sur la taille à l'éclosion; en vue d'ajuster un modèle de Von Bertalanffy à la croissance d'*Eledone cirrhosa* dans le Golfe du Lion, nous avons donc pris en compte la taille à l'éclosion telle qu'elle est donnée par Mangold *et al.* (1971), soit  $L.M. = 3 \text{ mm}$  à l'âge 0; les autres données biométriques utilisées, c'est-à-dire les couples longueurs moyennes du manteau par âge, proviennent de nos propres observations telles qu'elles figurent sur le tableau 1, prises entre les âges 6 mois, premier recrutement important, et 18 mois, correspondant au recrutement de la génération suivante. Les calculs ont été effectués à l'aide du programme BGC3 de Tomlinson (1970b) traduit en langage HP9825A.

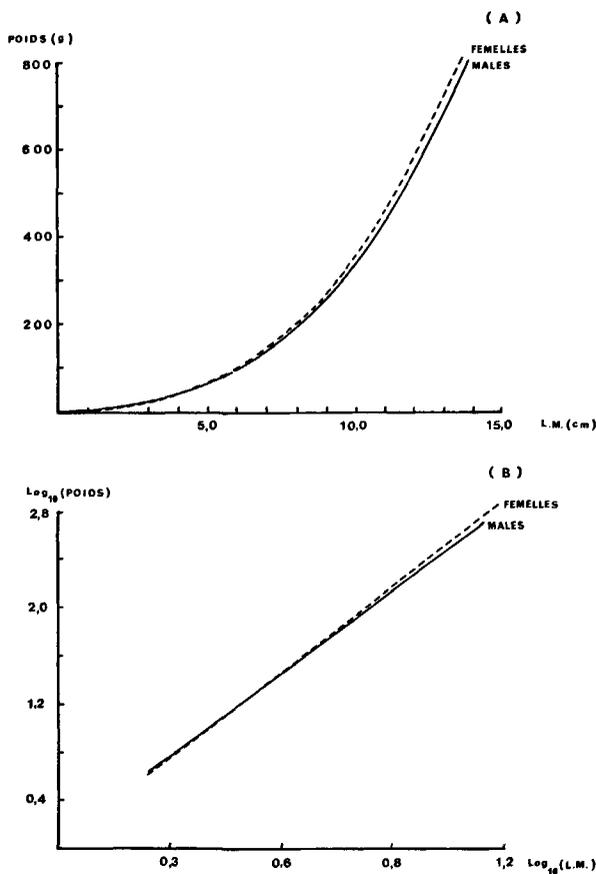


Figure 3  
 Courbes de la relation taille-poids pour les mâles et les femelles d'*Eledone cirrhosa*.  
 (A) : en coordonnées arithmétiques; (B): en coordonnées logarithmiques; L.M. : longueur dorsale du manteau en centimètres.  
 Weight-length relationship in male and female *Eledone cirrhosa*.  
 (A): with arithmetic ordinate; (B): with logarithmic ordinate; L.M.: dorsal mantle length in centimeters.

Les résultats obtenus pour la croissance en longueur sont alors les suivants :

pour les mâles :  $L_t = 10,11 [1 - \text{Exp} - 0,12 (t + 0,11)]$ ;  
 pour les femelles :  $L_t = 14,83 [1 - \text{Exp} - 0,07 (t + 0,05)]$ .

Les valeurs de  $k$  sont différentes selon le sexe; ainsi  $k$  est plus élevé pour les mâles que pour les femelles, ce qui signifie que les mâles progressent plus rapidement que les femelles vers la taille asymptotique théorique. Nous n'avons observé aucun individu qui atteigne la taille asymptotique. Guerra (1979) a noté également ce phénomène sur *Octopus vulgaris*, et estime qu'il est dû à la courte longévité de cette espèce.

En combinant les résultats de la croissance en longueur de Von Bertalanffy et ceux de la relation taille-poids, nous obtenons l'équation de la croissance en poids de Von Bertalanffy.

Les résultats sont alors :

pour les mâles :  $W_t = 347,74 [1 - \text{Exp} - 0,12 (t + 0,11)]^{2,57}$ ;  
 pour les femelles :  $W_t = 979,89 [1 - \text{Exp} - 0,07 (t + 0,05)]^{2,61}$ .

En Méditerranée, le poids moyen des individus exploités d'*Eledone cirrhosa* observée par Mangold *et al.* (1971) en Mer catalane et Würtz (comm. pers.) dans le Golfe de Gênes est presque identique à nos résultats.

Par contre dans la Mer du Nord (au large d'Aberdeen, Écosse), le poids moyen pour les femelles atteint 1 000 g (Boyle, Knobloch, 1982), ce qui représente presque le triple des poids que nous avons observés nous-mêmes.

Tableau 3

Ajustement de la relation taille-poids  $W = aL^b$ , chez *Eledone cirrhosa*, échantillons mâles et femelles. N : nombre d'individus; a,b : constantes; t : valeur de t de Student; Sign : signification de l'écart de b par rapport à 3 avec 95% de confiance; + b est significativement différent de 3; — : b n'est pas significativement différent de 3; poids : poids moyen mensuel en grammes; taille : taille moyenne mensuelle (longueur dorsale du manteau) en centimètres.

Fitting of the weight length relationship  $W = aL^b$  to data on male and female *Eledone cirrhosa*. N: number of individuals; a,b: constants; t: t value of Student; Sign: significance of difference between the value b and 3 with 95% confidence; +: The value b is significantly different from 3; —: The value b is not significantly different from 3; poids: monthly mean weight in gram; taille: monthly mean length (dorsal mantle length) in centimeters.

Mois	Mâles						Femelles							
	N	a	b	t	Sign	Poids	Taille	N	a	b	t	Sign	Poids	Taille
1978 :														
Mai	126	0,79	2,53	4,77	+	140,40	7,61	468	0,70	2,62	10,72	+	216,14	8,67
Juin	409	0,88	2,52	9,04	+	91,88	6,21	777	1,11	2,42	21,40	+	133,66	7,01
Juillet	456	0,97	2,49	7,85	+	103,55	6,41	771	0,76	2,64	7,48	+	125,77	6,77
Août	601	1,07	2,28	15,35	+	120,78	6,56	685	1,11	2,49	11,34	+	131,69	6,67
Septembre	405	1,50	2,30	10,77	+	166,58	7,69	669	0,96	2,54	9,05	+	210,00	8,15
Octobre	204	0,83	2,58	5,20	+	195,17	8,20	343	0,86	2,60	6,56	+	231,90	8,42
Novembre	384	0,72	2,66	5,64	+	203,07	8,22	837	0,68	2,69	7,59	+	268,97	9,07
Décembre	116	1,13	2,45	3,85	+	249,74	8,93	746	0,79	2,64	7,49	+	343,44	9,78
1979 :														
Janvier	76	0,36	2,97	0,14	—	257,89	9,09	697	0,83	2,59	8,80	+	383,90	10,52
Février	253	1,15	2,47	5,75	+	227,23	8,41	880	1,80	2,29	20,25	+	361,15	9,95
Mars	222	2,52	2,19	7,67	+	258,96	8,22	952	2,22	2,26	18,79	+	365,64	9,41
Avril	162	1,79	2,31	6,71	+	207,65	7,75	724	2,11	2,26	18,28	+	339,96	9,29
Mai	411	1,09	2,54	12,73	+	126,19	6,21	699	1,02	2,58	17,34	+	192,94	7,20
Juin	330	1,21	2,42	11,15	+	79,95	5,52	575	1,20	2,44	20,84	+	116,92	6,07
Juillet	469	1,39	2,35	11,20	+	91,22	5,72	606	1,32	2,39	13,85	+	91,22	5,72
Août	266	1,42	2,46	8,70	+	143,72	7,00	600	1,12	2,49	9,42	+	156,33	7,16
Mai 1978- Avril 1979	3414	0,91	2,57	25,38	+	159,50	7,25	8549	0,86	2,61	40,10	+	263,19	8,57

## DISCUSSION-CONCLUSION

En ce qui concerne la détermination de l'âge absolu, nous nous sommes basés sur l'observation par Mangold *et al.* (1971) d'une période d'éclosion en octobre. Cependant ce résultat a été recueilli surtout par l'observation en aquarium; nous n'avons d'ailleurs aucune information complète sur l'éclosion de cette espèce dans le milieu naturel. Notre repère pour l'estimation de l'âge absolu est donc encore à discuter. Nous continuons notre discussion en admettant pour le moment l'hypothèse de Mangold *et al.* (1971).

L'évolution mensuelle des structures d'âge des populations d'*Eledone cirrhosa* exploitées dans la pêcherie de Sète, montre que le recrutement a lieu en avril-mai, l'âge correspondant étant alors estimé à 6-7 mois et l'âge maximal de l'exploitation étant de 20 à 21 mois.

La taille moyenne observée des individus appartenant à la même cohorte croît régulièrement jusqu'au 16<sup>e</sup> mois (tab. 2), puis diminue au-delà, et ceci pour chacun des deux sexes. Diverses hypothèses permettent d'expliquer ce résultat.

Les individus disparaîtraient dans l'ordre de grandeur des tailles ou des âges, c'est-à-dire que ceux qui sont nés relativement tôt dans la période de reproduction mourraient les premiers.

On note, en particulier dans le quartier maritime de Sète, que le pourcentage de femelles fécondées (ayant des spermatanges dans l'ovaire) ou de mâles après la copulation par rapport au nombre total de chaque sexe examiné est toujours faible (Moriyasu, 1981), ce qui renforce cette hypothèse.

Cependant, étant donné que nous n'avons pas pu observer d'individus dont l'âge dépasserait 21 mois, la diminution de la taille moyenne vers la fin de la période d'exploitation nous paraît imputable à la courte longévité de l'espèce plutôt qu'à une migration des grands individus hors de la pêcherie. On remarque également, à partir de l'âge de 19 mois, que le recrutement des animaux de petite taille se reflète dans l'évolution des longueurs moyennes qui diminuent fortement.

L'évolution en âge du stock d'*Eledone cirrhosa* exploité est caractérisée par la rapidité, d'une part de la disparition de la classe âgée, d'autre part du recrutement de la classe jeune.

En ce qui concerne l'interprétation de la sex ratio, elle reste délicate, car la sex ratio est assez variable en fonction de la saison, de l'âge, de la distribution des animaux et des comportements migratoires différents des sexes ainsi que du changement du lieu de pêche des

chalutiers. Nous proposons cependant plusieurs hypothèses pour expliquer l'évolution mensuelle de la sex ratio :

Pendant l'hiver les mâles migreraient hors des lieux de pêche fréquentés par les chalutiers, peut-être pour gagner par exemple les fonds rocheux, et reviendraient ensuite sur la pêcherie au printemps. Quant aux femelles elles seraient plus sédentaires. Ce phénomène est vraisemblablement lié au comportement reproducteur de chaque sexe. Sur ce point, Guerra (1981) a suggéré l'existence, dans l'Atlantique Nord-Est, d'une migration reproductrice d'*Octopus vulgaris*.

La distribution de l'espèce dans la pêcherie de Sète est effectivement identique à celle décrite pour la Mer catalane, l'évolution mensuelle de la sex ratio pourrait alors être expliquée par le changement des lieux de pêche des chalutiers. En effet, en hiver, les chalutiers se rapprocheraient davantage de la côte qu'en été, et pêcheraient donc dans une zone occupée préférentiellement par les femelles. Durant le printemps les chalutiers travailleraient dans la zone où il y a autant de mâles que de femelles (entre 80 et 100 m, selon Mangold-Wirz, 1963). Cependant il est peu probable que les chalutiers sétois changent si nettement de lieux de pêche en fonction de la saison (d'après M. Dremière, I.S.T.P.M. (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes), Sète : comm. pers.). Cette hypothèse reste donc fragile.

Les poids moyens maximaux des populations étudiées dans diverses régions de la Méditerranée (Golfe de Gênes, Golfe du Lion, Mer catalane) sont voisins; en revanche ils sont très sensiblement plus faibles que ceux observés en Mer du Nord. Nous ne pouvons cependant pas approfondir cette comparaison en raison du manque d'informations sur la croissance de l'espèce en Mer du Nord.

En ce qui concerne l'application du modèle de Von Bertalanffy, soulignons que nous avons utilisé les données biométriques de la population exploitée (à l'exclusion de la taille à l'éclosion); l'équation proposée décrit donc la croissance apparente du stock en place sur la pêcherie, qui ne se confond pas nécessairement avec la croissance réelle de la population totale puisque, en particulier, nous n'avons pu prendre en compte les grands adultes qui quitteraient éventuellement la pêcherie. Nos résultats ont donc bien pour objet une approche de la dynamique de la population exploitée d'*Eledone cirrhosa* dans la pêcherie de Sète. D'un point de vue biologique plus général, il serait intéressant d'étudier, au cours de recherches ultérieures, le comportement migratoire de l'espèce, sur lequel nous n'avons pu qu'émettre des hypothèses.

## Remerciements

Je remercie M. le Professeur Michel Amanieu (Université des Sciences et Techniques du Languedoc), M<sup>me</sup> Katharina Mangold (Laboratoire Arago, Université de Paris-VI) et M. Thang Dochi (PNUD/FAO Maroc) pour leurs critiques et suggestions ainsi que

MM. Pierre-Yves Dremière (ISTPM, Sète) et Maurizio Würtz (Université de Gênes, Italie) pour leurs informations précises.

Ce travail a été réalisé grâce à l'aide financière du Ministère des Relations Extérieures de la France.

## RÉFÉRENCES

- Abramson N. J., 1971. Computer programs for fish stock assessment, *FAO Fish. Tech. Pap.*, **101** (compilation).
- Boletzky S. V., 1977. Post-hatching behaviour and mode of life in cephalopods, *Symp. Zool. Soc. Lond.*, **38**, 557-567.
- Boyle P. R., Knobloch D., 1982. On growth of the Octopus, *Eledone cirrhosa* (Lamarck), *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **62**, 277-296.
- Cassie R. M., 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions, *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, **5**, 513-522.
- Choe S., 1962. The shell and locular index of the cuttlefish, *Sepia esculenta* Sasaki and *Sepiella maindroni* de Rochebrune, *Bull. Jpn Soc. Sci. Fish.*, **28**, 11, 1082-1091.
- Clarke M. R., 1965. "Growth rings" in the beaks of the squid *Moreuteuthis ingens* (Oegopsida, Onychoteuthidae), *Malacologia*, **3**, 2, 287-307.
- Guerra A., 1979. Fitting a von Bertalanffy expression to *Octopus vulgaris* growth, *Invest. Pesq.*, **43**, 319-326.
- Guerra A., 1981. Spatial distribution pattern of *Octopus vulgaris*, *J. Zool. Lond.*, **195**, 133-146.
- Hasselblad V., 1966. Estimation of parameters for a mixture of normal distributions, *Technometrics*, **8**, 3, 431-446.
- Kristensen T. K., 1980. Periodical growth rings in cephalopod statoliths, *Dana*, **1**, 39-51.
- Mangold-Wirz K., 1963. Biologie des céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer catalane, *Vie et Milieu (suppl.)*, **13**, 1-285.
- Mangold-Wirz K., Fioroni P., 1966. Morphologie et biométrie des mandibules de quelques céphalopodes méditerranéens, *Vie et Milieu, sér. A*, **17**, 3-A, 1139-1196.
- Mangold-Wirz K., Boletzky S. von, Frösch D., 1971. Reproductive biology and embryonic development of *Eledone cirrhosa* (Cephalopoda, Octopoda), *Mar. Biol.*, **8**, 2, 109-117.
- Moriyasu M., 1981. Biologie des pêches de céphalopodes benthiques. Application aux Elédones, *Eledone cirrhosa* (LAM. 1798) du Golfe du Lion, *Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Sci. Tech. Languedoc, France*, 225 p.
- Nixon M., 1968. Growth of the radula of *Octopus vulgaris*, *Proc. Physiol. Soc. J. Physiol.*, **196**, 28-30.
- Norgaard O., 1923. The Cephalopoda Dibranchiata observed outside and in the Trondhjemfjord, *Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrift.*, **5**, 1-14.
- Richard A., 1969. The part played by temperature in the rythm of formation of marking on the shell of cuttlefish (*Sepia officinalis* L.) (Mollusca, Cephalopoda), *Experientia*, **25**, 1051.
- Spratt J. D., 1978. Age and growth of the market squid, *Loligo opalescens* Berry, in Monterey Bay, in: Biological oceanographic and acoustic aspect of the market squid *Loligo opalescens* Berry, edited by C.W. Recksiek and H.W. Frey, *Fish. Bull. Calif. Rep. Fish Game*, **169**, 35-44.
- Tanaka S., 1960. Studies on the dynamics and management of fish populations, *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **28**, 1-200 (en japonais avec résumé en anglais).
- Tomlinson P. K., 1970 a. Program NORMSEP. Normal distribution separator. 11(1).2.1. to 11(1).2.10, in: *Computer programs for fish stock assessment*, edited by N. J. Abramson (comp.), FAO Fish Tech. Pap., 101 p.
- Tomlinson P. K., 1970 b. Program BGC 3. Von Bertalanffy growth curve fitting. 2(-).2.1. to 2(-).2.4., in: *Computer programs for fish stock assessment*, edited by N. J. Abramson (comp.), FAO Fish. Tech. Pap., 101 p.
- Wirz K., 1958. *Céphalopodes. Faune marine des Pyrénées orientales*, **1**, 5-59, Lab. Arago, Univ. Paris.
- Worms J., 1979. Utilisation des prises commerciales en biologie des pêches : application à l'étude d'une population de *Loligo vulgaris* (Cephalopoda, Teuthoides) du Golfe du Lion, *Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Sci. Tech. Languedoc, France*, 197 p.