AGE ET CROISSANCE DE *PARACENTROTUS LIVIDUS* (LAMARCK) ET DE *PSAMMECHINUS MILIARIS* (GMELIN) DES CÔTES NORD DE BRETAGNE (ECHINOIDEA)

par

J.Y. Allain

Centre de Recherches océanographiques
Jetée Nord, B.P. 90, Alger Bourse
Alger, Algérie

Résumé

Les stries de croissance ont été mises en évidence, par la méthode de Jensen (1969), sur les plaques du test de *Paracentrotus lividus* et de *Psammechinus miliaris*. Le diamètre du test est déterminé à des intervalles de un an et les paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy en sont déduits.

La taille maximale atteinte par chacune de ces espèces sur les côtes Nord de Bretagne est particulièrement élevée par rapport aux valeurs obtenues ailleurs. La longévité de ces deux espèces est au moins égale à 10 ans.

La surpêche rend *Paracentrotus* très rare. Comme il doit avoir atteint l'âge de 4 ans avant d'être économiquement intéressant, il semble difficile d'en faire un élevage.

Les études de croissance chez les oursins sont nombreuses. Plusieurs méthodes, résumées par Swan (1966), ont été utilisées, soit isolément soit associées, comme la biométrie, les élevages en aquariums, les élevages dans des cages placées en mer et, plus récemment, le marquage (Dix, 1970). Chacune de ces méthodes possède des avantages et les auteurs ne s'accordent pas quant à savoir laquelle est la meilleure. Selon Moore (1935) et Mc Pherson (1965), les meilleurs résultats s'obtiennent par des analyses de fréquence de taille. Nous avions donc préféré cette méthode pour l'étude de la croissance de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et de *Psammechinus miliaris* (Gmelin) (Allain, 1972 et 1975a). Cependant, au bout de quelques années, la croissance devient très lente et il n'est plus possible de distinguer les classes d'âge.

CAHIERS DE BIOLOGIE MARINE
Tome XIX - 1978 - pp. 11-21.

Jensen (1969a) proposait une nouvelle méthode de détermination de l'âge des oursins basée sur la présence de stries de croissance situées sur la face interne des plaques du test. Pearse et Pearse (1975) ont recherché l'origine de ces stries et ont montré qu'elles se forment selon les modalités de la croissance saisonnière et de l'époque de la reproduction.

Les populations de *Paracentrotus* ont été particulièrement exploitées sur les côtes Nord de Bretagne (Allain, 1971 et 1973) et il est donc important de connaître leur vitesse de croissance. Les deux espèces sont associées sur ces côtes mais seul *Paracentrotus* fait l'objet d'une pêche active.

Matériel et méthodes

En baie de Lannion-Morlaix, *Paracentrotus* a été collecté près de Perros-Guirec, aux fauberts, mensuellement, de novembre 1969 à juillet 1970 par un pêcheur professionnel et, alors que la pêche était arrêtée, de septembre 1970 à mai 1971 par la vedette de la Gendarmerie Nationale. Des récoltes en plongée ont été effectuées à l'île Callot en mars et avril 1970 et à l'île Tomé en mars 1971. Quelques individus ont été obtenus lors de collectes à pied à Locquirec. En baie de Saint-Brieuc, nous nous sommes joints une fois par mois à un pêcheur d'Erquy de septembre 1970 à mai 1971 et nous avons récolté, à pied, sur un îlot au large, 115 spécimens en février 1971 tandis qu'en août de la même année huit hommes des services de sauvetage en mer collectaient des oursins jusqu'à 20 mètres de profondeur au pied du Cap Fréhel. *Psammechinus* provient essentiellement de ramassage à basse mer sur des zones rocheuses ou graveleuses de la région de Locquirec (six récoltes entre mars 1970 et mars 1971) et de celle d'Erquy (récoltes de 1971).

Au laboratoire, le test est mis à nu et mesuré au pied à coulisse au dixième de millimètre. Il est ensuite conservé à sec.

Par la suite, les stries de croissance sont mises en évidence par la méthode décrite par Jensen (1969a). Une zone interambulacraire est disséquée, lavée à l'alcool puis chauffée sur une flamme à alcool pendant une demi-minute. Après refroidissement, l'interambulacre est placé dans du xylène pendant 5 à 10 minutes.

Les stries de croissance apparues sont observées et comptées à la loupe binoculaire.

Résultats

Nous portons dans les tableaux 1 et 2 le nombre d'oursins sur lesquels les stries ont été relevées.

La taille moyenne des spécimens porteurs du même nombre de stries est déterminée, d'une part pour *Psammechinus* et, d'autre part, pour les deux populations de *Paracentrotus* antérieurement décrites (Allain, 1972).

Si l'on admet que, la première année, il y a apparition d'une

zone sombre encadrée de deux zones claires, le début de la deuxième zone sombre marque approximativement le premier anniversaire. Les spécimens porteurs de deux stries sombres ont donc entre 1 et 2 ans soit, en moyenne, 1,5 an. Un individu porteur de n stries sombres a donc n — 0,5 ans. La taille moyenne des oursins ayant n stries sombres est alors considérée comme la taille à n — 0,5 ans.

TABLEAU 1

Fréquence des oursins porteurs d'un nombre donné de stries sombres en fonction de la taille chez *Paracentrotus*.

Taille	Classe											
	Baie de Saint-Brieuc							Baies de Lannion-Morlaix				
	1	2	3	4	5	6	7	4	5	6	7	8
75- 99	1											
100-124	2											
125-149												
150-174	1											
175-199	2	4										
200-224		4	2									
225-249		5	2									
250-274		5	7	1								
275-299		2	6	1								
300-324		4	9	4								
325-349		1	3	5								
350-374			4	9								
375-399				4	3	2						
400-424				2	6	6	4					
425-449				2	9	6	4					
450-474				1	10	8	3					
475-499				2	10	6	2					
500-524				3	7	3	3					
525-549				1	4	3	1					
550-574					3			2	1			
575-599					2	2						
600-624					1				1			
625-649								4	3	1		
650-674										3	1	1
675-699									1	4		1
700-724									3			
725-749								2	1	4	2	2
750-774								3	2		1	1
775-799									3	1	1	
800-824											1	
825-849									2	1	1	1
850-874												
875-899												
900-924										1		

Les équations représentant la croissance sont calculées selon le modèle de Von Bertalanffy et le mode de résolution de Ford Walford.

Les valeurs obtenues pour *Paracentrotus lividus* sont très différentes pour les deux populations précédemment décrites (Allain,

1972). Pour les individus originaires de la baie de Saint-Brieuc, en représentant par D le diamètre en dixièmes de millimètres, les équations obtenues sont :

$$D_t = 618(1 - e^{-0,222\ (t+0,716)}) \qquad \text{(Fig. 1)}$$
$$D_{t+1} = 0,80\ D_t + 123$$

Les spécimens des baies de Lannion-Morlaix ont atteint une taille et un âge élevés. Les valeurs obtenues pour les diamètres sont telles qu'elles ne correspondent plus à la croissance mais aux tailles maximales atteintes par quelques classes d'âge. Il n'est donc pas possible de proposer d'interprétation mathématique pour leur croissance.

TABLEAU 2

Fréquence des oursins porteurs d'un nombre donné de stries sombres en fonction de la taille chez *Psammechinus.*

Taille	Classe				
	1	2	3	4	5
150-174	1	1			
175-199	3	4			
200-224		3	9		
225-249		9	3		
250-274		9	3		
275-299		1	9		
300-324		3	15	1	1
325-349			5	3	1
350-374			11	9	
375-399			3	19	4
400-424			10	8	
425-449				8	1
450-474			2	9	2
475-499				8	2
500-524				3	2
525-549				1	3
550-574				1	3

Les valeurs calculées pour *Psammechinus miliaris* conduisent aux équations suivantes :

$$D_t = 653\ (1 - e^{-0,357\ (t+0,336)}) \qquad \text{(Fig. 2)}$$
$$D_{t+1} = 0,70\ D_t + 196$$

Les spécimens de *Psammechinus* les plus âgés dans nos récoltes ont entre 3 et 4 ans. La croissance devient ensuite très lente et plusieurs années sont nécessaires pour l'obtention d'un accroissement sensible du diamètre. Il semble donc que la longévité de cette espèce sur les côtes bretonnes soit de l'ordre d'une dizaine d'années, valeur que nous avons déjà obtenue par d'autres voies (Allain, 1976).

Les ***Paracentrotus*** les plus âgés ont entre 6 et 7 ans dans la baie de Saint-Brieuc où ils représentent plus de 8 p. 100 de la population et entre 7 et 8 ans dans les baies de Lannion-Morlaix où cette dernière classe d'âge rassemble encore plus de 10 p. 100 des individus de nos

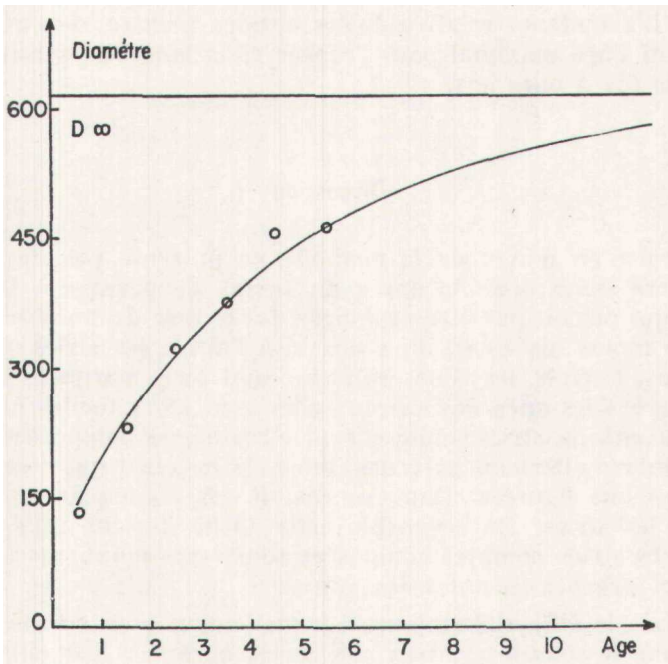

FIG. 1
Courbe de croissance de von Bertalanffy pour *Paracentrotus lividus* des côtes Nord de Bretagne.

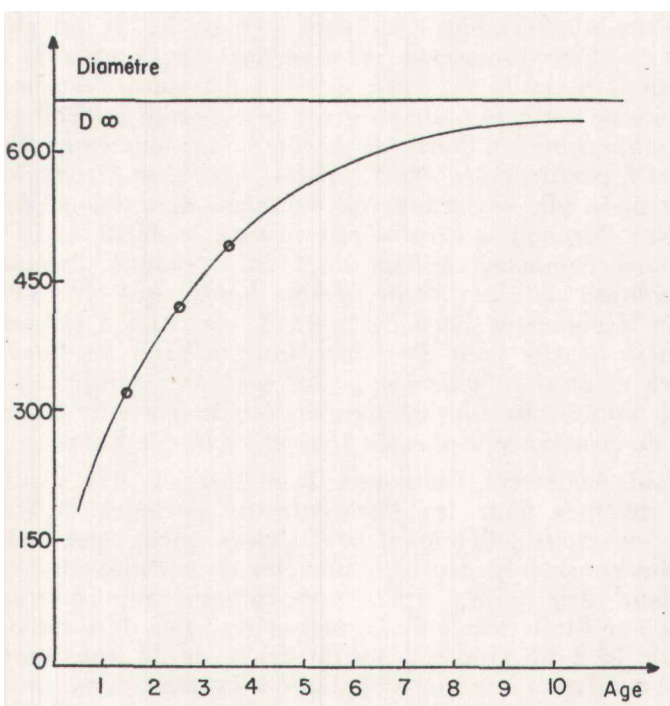

FIG. 2
Courbe de croissance de von Bertalanffy pour *Psammechinus miliaris* des côtes Nord de Bretagne.

récoltes. L'abondance relative de ces oursins montre bien qu'ils n'ont pas atteint l'âge maximal pour l'espèce et la longévité serait donc de l'ordre de dix à onze ans.

Discussion

La mise en œuvre de la méthode ne présente pas de difficulté particulière sinon dans la durée du temps de passage à la flamme à alcool qui ne doit pas être prolongée. La lecture du nombre de stries se révèle moins aisée car, d'un oursin à l'autre, les stries paraissent différentes. Parfois, les zones sombres sont bien marquées, larges et bien séparées les unes des autres ; elles sont alors faciles à compter. Mais, souvent, les stries sombres sont elles-mêmes composées de 2 à 5 zones sombres alternant avec des zones claires ainsi que Pearse *et al.* (1970) les ont figurées. Dans ce cas, il est encore assez facile de compter les stries. En revanche, cette tâche devient plus malaisée lorsque ces stries sombres composées sont assez nombreuses (plus de quatre) et proches les unes des autres.

En fait, la difficulté majeure à laquelle nous nous sommes heurtés réside dans le sens à accorder aux stries observées car chaque strie supplémentaire ne correspond parfois pas à une nouvelle année. Ainsi, chez *Psammechinus miliaris,* la seconde strie sombre a une autre signification non déterminée. Il est à remarquer qu'à l'apparition de cette strie correspond un changement dans la physiologie de la croissance. Nous avons montré en effet (Allain, 1972) un changement dans le mode de croissance relative des divers organes pour des oursins dont la taille est égale à celle déterminée au moment de l'apparition de cette seconde strie sombre. Jensen (1969b) pense que, chez *Psammechinus miliaris,* le dépôt de la deuxième strie sombre commence à partir de l'âge de 1 an alors que, chez *Strongylocen.trotus droebachiensis,* elle se terminerait au même âge. Selon Pearse *et al.* (1970), chez *Strongylocentrotus purpuratus,* le dépôt de la deuxième strie sombre commence à l'âge de 1 an. L'époque d'apparition des stries sombres, tant chez *Paracentrotus liuidus* que chez *Psammechinus miliaris* des côtes Nord de Bretagne, est tout à fait comparable à celle déjà décrite pour *Psammechinus miliaris* en Norvège et au Danemark et pour *S. purpuratus* sur les côtes californiennes. C'est pourquoi nous avons considéré qu'un oursin porteur de deux stries sombres de croissance a plus de 1 an et moins de 2 ans.

Il faut également remarquer la dispersion des résultats. Les valeurs obtenues pour les *Paracentrotus* porteurs de cinq stries sombres sont particulièrement révélatrices quelle que soit l'origine des oursins considérés. Ainsi, le diamètre de ces individus en baie de Saint-Brieuc varie de 37,5 à 62,5 mm, soit une amplitude de 25 mm pour une amplitude totale de 55 mm et en baies de Lannion-Morlaix il varie de 55 à 85 mm, soit un intervalle de 30 mm pour un total de 37,5. La même remarque s'applique à *Psammechinus miliaris* qui, lorsqu'il est porteur de quatre ou cinq stries sombres de croissance, a un diamètre variant entre 30 et 57,5 mm. Réciproquement, à un même diamètre peuvent correspondre plusieurs classes d'âge. Ce phé-

nomène est particulièrement net chez *Psammechinus* pour la classe de taille comprise entre 30 et 32,5 mm en ce sens que, pour ces diamètres, nous avons des oursins ayant deux, trois, quatre et même cinq stries sombres et qui appartiennent donc à quatre classes d'âge différentes. De même, chez *Paracentrotus,* il y a constamment quatre classes d'âge pour des diamètres compris entre 40 et 55 mm pour les oursins de la baie de Saint-Brieuc et pour toutes les tailles des oursins des baies de Lannion-Morlaix. Jensen (1969b) cite également deux oursins ayant le même diamètre mais dont l'un a 2 ans alors que l'autre en a 5.

De telles répartitions avec, d'une part, jusqu'à quatre classes d'âge pour un même diamètre et, d'autre part, une large extension de chaque classe d'âge entraînent l'impossibilité d'interpréter les courbes de Petersen au moins dès que l'animal atteint quelques années. Pour cette raison, nous nous étions limités (Allain, 1975a) à la détermination des trois premières années chez *Paracentrotus* et des deux premières chez *Psammechinus.* L'hypothèse que nous avions émise d'une longévité assez grande se trouve confirmée. Une telle longévité n'est pas trop surprenante pour des individus originaires de la zone tempérée. Elle est, pour l'une et l'autre espèces, assez proche de celles déterminées par Moore (1935) pour *Echinus esculentus,* par Jensen (1969a) pour *Strongylocentrotus droebachiensis* et par Sumich et Mc Cauley (1973) pour *Allocentrotus fragilis* mais elle est beaucoup plus élevée que les valeurs relatives aux espèces tropicales comme *Tripneustes ventricosus* ou *Lytechinus variegatus* qui ne vivent guère plus de 2 ans (Mc Pherson, 1965 ; Moore *et al.,* 1963a et 1963b ; Allain, 1975b et 1975c).

Que la taille maximale atteinte par *Paracentrotus* soit variable d'une zone à l'autre n'est pas une donnée nouvelle chez les Echinides car plusieurs auteurs l'ont déjà montré pour plusieurs espèces : Moore (1934) pour *Echinus esculentus,* Swan (1961) pour *Strongylocentrotus droebachiensis,* Ebert (1968) et Pearse *et al.* (1970) pour *S. purpuratus.* Il semble bien que ces différences soient attribuables à des conditions écologiques plus ou moins favorables. Si on adopte ce point de vue, il faut noter que les côtes Nord de Bretagne constituent alors une zone particulièrement favorable aux oursins. En effet, *Psammechinus miliaris* dépasse souvent 50 mm sur les côtes de Bretagne alors que Jensen (1969b) n'en a pas vu un seul ayant un diamètre supérieur à 20 mm sur les côtes du Danemark et de la Norvège. De même, *Paracentrotus lividus* atteint des diamètres de 85 à 90 mm alors que, dans l'Atlantique, pour Ebling *et al.* (1966) il ne dépasse pas 62 mm et qu'en Méditerranée, Kempf (1962) et Bégis (1969) n'obtiennent pas de valeurs supérieures à 65 mm. Ces dernières sont égales à celles que nous avons relevées en baie de Saint-Brieuc. Le diamètre infini théorique obtenu par l'équation de croissance de Von Bertalanffy pour les exemplaires de la baie de Saint-Brieuc est inférieur à celui mesuré sur 93 p. 100 de ceux des baies de Lannion-Morlaix. A âge égal (six stries), le *Paracentrotus* de la baie de Saint-Brieuc a un diamètre moyen de 46 mm alors que, vers l'Ouest, il est de 76 mm.

Bien que la longévité théorique soit à peu près la même partout, il semble que l'âge maximal réellement atteint soit très variable

selon les zones. Ainsi, pour *Paracentrotus,* l'âge maximal en baie de Saint-Brieuc ne dépasse pas 7 ans ; il atteint 8 ans en baies de Lannion-Morlaix. De plus, quelques observations complémentaires sur des oursins en provenance de l'île Longue (rade de Brest) nous ont permis d'y découvrir des *Paracentrotus* ayant 9 ans. Bull (1938) obtient des *Psammechinus miliaris* de 6 ans dont le diamètre est toujours inférieur à 39 mm ; Jensen (1969b) en récolte qui ont jusqu'à 8 ans alors que nous-mêmes, sur les côtes bretonnes, n'avons pas d'individus ayant plus de 4 ans. L'absence de spécimens plus âgés peut d'ailleurs provenir du fait qu'en raison de la grande taille atteinte, les *Psammechinus* les plus volumineux sont confondus avec *Paracentrotus* par des bassiers peu expérimentés. Une différence de longévité des Echinides d'une zone à l'autre peut avoir plusieurs causes. Nous avons montré que, chez *Lytechinus variegatus,* la vitesse de croissance est la même à Carthagène (Colombie) qu'à Miami (U.S.A.) (Allain, 1975b) mais que la durée de vie au Sud de la mer des Caraïbes est de 1 an et demi alors qu'elle est de 2 ans et demi au Nord (Allain, 1975c). Nous avons observé, en automne 1972, une mortalité totale, par suite du déversement accidentel d'une importante quantité de détergents, de toute la population de *Paracentrotus lividus* dans la région du Val André en baie de Saint-Brieuc, mortalité qui a donc atteint pareillement toutes les classes d'âge.

Pour le *Paracentrotus* des baies de Morlaix-Lannion, il n'est pas possible, à partir des données dont nous disposons, de proposer un schéma de croissance car les juvéniles font totalement défaut. Il ne reste plus que quelques adultes qui ont échappé à la pêche ; le renouvellement de la population ne se fait plus et, seul, un repeuplement artificiel de cette région, normalement très propice aux oursins, pourrait lui permettre de retrouver sur le marché national la position prépondérante qu'elle occupait entre 1950 et 1970. De plus, les adultes épargnés ne représentent plus la population mais seulement une fraction non significative de celle-ci qui n'est sélectionnée que par les techniques, modes et moyens de pêche en usage. La taille de ces quelques oursins risque d'ailleurs de se trouver modifiée par les différences entre les conditions écologiques normales et celles auxquelles ils sont soumis. En effet, leur habitat est complètement détruit par le faubertage (Allain, 1973). En revanche, la raréfaction de l'espèce diminue ou même supprime complètement la concurrence alimentaire.

Il est difficile de comparer les équations descriptives de la croissance à d'autres équations du même genre concernant les oursins en raison de leur rareté. Seule la croissance de *Psammechinus miliaris* des côtes Scandinaves a été mise sous la forme d'une telle équation par Jensen (1969b). Certes Fuji (1967) publie également une telle équation pour décrire la croissance de *Strongylocentrotus intermedius* d'Hokkaïdo (Japon) mais l'équation qu'il propose est inexacte.

Conclusions

Il est assez facile de mettre en évidence les stries sur les plaques du test de *Paracentrotus lividus* et de *Psammechinus miliaris* par la méthode de Jensen. Bien que l'interprétation de ces stries requiert plus d'attention, elle permet de mettre en évidence une croissance rapide des deux espèces considérées au cours des premières années ; par la suite, au contraire, la croissance devient très lente. Jensen (1969b) exprimait cette idée au sujet de *Psammechinus miliaris* des côtes Scandinaves en disant qu'après quelques années la croissance devient si faible qu'il n'est possible de distinguer les oursins de plusieurs classes d'âge que par la vérification du nombre de stries de croissance.

La description de la croissance par la méthode de Von Bertalanffy est très satisfaisante car outre le fait qu'elle conduit à des valeurs théoriques égales aux valeurs réelles, elle permet de déduire une longévité assez importante. Cette longévité atteint ou dépasse les dix années pour les deux espèces considérées, valeur confirmée par l'âge maximal des oursins récoltés et concordante avec les résultats obtenus pour quelques autres espèces d'eaux tempérées.

Cette méthode permet également de vérifier l'impossibilité de mesurer la croissance par les courbes de Petersen. En raison d'une croissance extrêmement lente à partir de quelques années, toutes les classes d'âge se retrouvent superposées. Le fait que chaque classe d'âge soit très étendue vient encore accroître cette superposition des différentes classes.

Il devient ainsi possible de comparer les tailles atteintes par une espèce donnée selon la zone de récolte. Des variations importantes ont déjà été décrites chez les Echinides mais elles ne concernaient pas particulièrement des espèces faisant l'objet d'une pêche très active. Nous avons ailleurs (Allain, 1973) fait part de l'impact socio-économique de la pêche du *Paracentrotus* sur les côtes Nord de Bretagne. Un repeuplement artificiel serait économiquement et écologiquement utile. Mais comme les oursins atteignent naturellement à âge égal des tailles beaucoup plus élevées dans certaines zones, il serait préférable de commencer par celles-ci.

En ce qui concerne la possibilité d'un « élevage » de *Paracentrotus* sur les côtes bretonnes, quelques remarques nous paraissent importantes. La croissance est telle que les oursins ne peuvent guère être commercialisés avant d'atteindre trois ou quatre ans. Si on compare cette situation avec celle qui existe au Sud des U.S.A., on remarque que tous les avantages sont du côté des oursins d'outre-Atlantique. Le développement des œufs y paraît beaucoup plus facile si on se réfère aux résultats obtenus par Loeb et Delage quand ils travaillaient sur les phénomènes de fécondation. Delage (1908) n'avait d'ailleurs pas manqué de le faire remarquer. Par ailleurs, depuis les travaux d'Hinegardner (1969) et de Mazur et Miller (1971), le cycle complet de *Lytechinus variegatus* semble devenu accessible

en laboratoire, ce qui n'est pas le cas pour les oursins d'Europe occidentale. Enfin, et l'avantage est décisif, *Lytechinus variegatus* est commercialisable dès l'âge de 1 an comme le prouve la consommation qui en est faite par plusieurs familles des côtes Nord de Colombie. Ainsi, une croissance rapide, une commercialisation précoce, un développement plus facile, une avance technologique sont autant d'atouts qui confèrent à des tentatives d'élevage aux Etats-Unis de fortes chances de succès.

Summary

By Jensen's method, *Paracentrotus lividus* and *Psammechinus miliaris age* have been determined. The test diameter is calculated for urchins with a determined number of growth zones and the von Bertalanffy's growth equation parameters are deduced.

The maximum size of these urchins on the north coast of Brittany is very large when compared with the results obtained in other countries. The maximum longevity appears to reach more than ten years for the two species.

With the overfishing, *Paracentrotus* is becoming quite scarce. It needs to be four years old for being economicaly useful. So, it seems rather difficult to begin the breeding of this species.

Resumen

El metodo de Jensen esta utilizado para la determinacion de la edad de *Paracentrotus lividus* v de *Psammechinus miliaris.* El diametro se determina por algunas edades y luego se calcula la ecuacion de Von Bertalanffy para el crecimiento en cada una de estas especies.

Las tallas maximales que se encuentran en las costas de Bretana son muy grandes cuando se comparen con las tallas maximales en otros lugares. La longevidad es, por lo menos, igual a diez anos en las dos especies.

La sobre explotacion de *Paracentrotus* es peligrosa para el equilibrio ecologico de la zona. Practicamente *Paracentrotus* no tiene interes economico antes de llegar a cuatro ano de edad. Por lo tanto no parece de mucho interes de tratar de cultivarlo.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

ALLAIN, J.Y., 1971. — Note sur la pêche et la commercialisation des oursins en Bretagne nord. *Trav. Lab. biol. Halieut., Univ. Rennes,* 5, *pp.* 59-69.

ALLAIN, J.Y., 1972. — Sur les populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et de *Psammechinus miliaris* (Gmelin) de Bretagne nord (Echinodermes). *Bull. Mus. Hist. Nat.,* (3) 32, *pp.* 305-315.

ALLAIN, J.Y., 1973. — Un nouvel exemple de surexploitation des richesses naturelles : la pêche aux oursins sur les côtes nord de Bretagne. *Penn ar Bed,* 74, *pp.* 165-174.

ALLAIN, J.Y., 1975 a. — Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata, Echinoidea), soumises à la pêche sur les côtes nord de Bretagne. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.,* 39 (2), *pp.* 171-212.

ALLAIN, J.Y., 1975 b. — Mortalidad natural de *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinodermata, Echinoidea), en la bahia de Cartagena, Colombia. *Museo del Mar, Boletín,* 7, pp. 51-60.

ALLAIN, J.Y., 1975 c. — Contribution à la biologie de *Lytechinus variegatus* (Lamarck) de la baie de Carthagène (Colombie) (Echinodermata, Echinoidea). *Bull. Union Océan. Fr.,* 7, *pp.* 57-62.

ALLAIN J.Y, 1976. — Los equinodermos de Bretagne (Francia) IV Biometrie y crecimiento relativo en *Psammechinus miliaris* (Gmelin), Echinodermata, Echinoidea. *Museo del Mar, Informe,* 18, *pp.* 1-15.

BULL, H.o., 1938. — The growth of *Psammechinus miliaris* under aquariums conditions. *Rep. Dove Mar. Lab. Cullercoats,* (3) 6, *pp.* 39-41.

DELAGE, T., 1908. — La parthénogenèse à Roscoff et à Berkeley. *C.R. Acad. Sc, Paris,* 146, *pp.* 262-265.

DIX, T.G., 1970. — Biology of *Eoechinus chloroticus* (Echinoidea : Echinometridae) from different localities. N. *Z. J. Mar. Freshw. Res.,* 4, *pp.* 91-116.

EBLINGS, F.J., HAWKINS, A.D., KITCHING, J.A., MUNTZ, L. et PRATT, V.M., 1966. — The ecology of Lough Ine. XVI. Predation and diurnal migration in *Paracentrotus* community. *J. Anim. Ecol.,* 35, pp. 559-566.

EBERT, T.A., 1968. — Growth rates of the sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus* related to food availability and spine abrasion. *Ecology,* 49 (6), *pp.* 1075-1091.

FUJI, A., 1967. — Ecological studies on the growth and food consumption of the Japonese common littoral sea urchin *Strongylocentrotus intermedius. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.,* 15 (2), *pp.* 83-160.

HINEGARDNER, R.T., 1969. — Growth and development of the laboratory cultured sea urchins. *Biol. Bull.,* 137 (3), *pp.* 465-474.

JENSEN, M., 1969 a. — Age determination of echinoids. *Sarsia,* 37, *pp.* 41-44.

JENSEN, M., 1969 b. — Breeding and growth of *Psammechinus miliaris* (Gmelin). *Ophelia,* 7 (1), *pp.* 65-78.

KEMPF, M., 1962. — Becherches d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia lixula* (L.). *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume,* 39, *pp.* 47-116.

MAZUR, J.E. et MILLER, J.W.., 1971. — A description of the complete metamorphosis of the sea urchin *Lytechinus variegatus* cultured in synthetic sea water. *Ohio J. Sci.,* 71, *pp.* 30-36.

MC PHERSON, B.F., 1965. — Contribution to the biology of the sea urchin *Tripneustes ventricosus. Bull. Mar. Sci.,* 15 (1), *pp.* 228-244.

MOORE, H.B., 1934. — A comparison of the biology of *Echinus esculentus* in different habitats. Part. I. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.,* 19 (2), *pp.* 869-885.

MOORE, H.B., 1935. — A comparison of the biology of *Echinus esculentus* in different habitats. Part. II. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.,* 20 (1), *pp.* 109-128.

MOORE, H.B., JUTARE, T., JONES, J.A., MCPHERSON, B.F. et ROPER, C.F., 1963. — The biology of *Lytechinus variegatus. Bull. Mar. Sci.,* 13 (1), *pp.* 23-53.

MOORE, H.B., JUTARE, T., JONES, J.A. et BAUER, J.C., 1963. — A contribution to the biology of *Tripneustes esculentus. Bull. Mar. Sci.,* 13 (2), *pp.* 267-281.

PEARSE, J.S., CLARK, M.E., LEIGHTON, D.L., MITCHELL, C.T. et NORTH, W.J., 1970. — Marine waste disposal and sea urchin ecology. *Habitat Improv. Project. Ann. Rpt* 1969-1970, *pp.* 54-93.

PEARSE, J.S. et PEARSE, V.B., 1975. — Growth zones in the echinoid skeleton. *Amer Zool.,* 15, *pp.* 731-753.

REGIS, M.B., 1969. — Premières données sur la croissance de *Paracentrotus lividus* (Lamarck). *Téthys,* 1 (4), *pp.* 1049-1056.

SUMICH, J.L. et MCCAULEY, J.E., 1973. — Growth of a sea urchin *Allocentrotus fragilis,* off the Oregon coast. *Pac. Sci.,* 27 (2), pp. 156-167.

SWAN, E.F., 1961. — Some observations on the growth rate of sea urchins in the genus *Strongylocentrus. Biol. Bull.,* 120, *pp..* 420-427.

SWAN, E.F., 1966. — « Growth, autonomy and regeneration » in Physiology of Echinodermata. Boolootian R.A. editor, Wileys and sons, N.Y., *pp.* 397-434.