

Haliotis vol- 9 1978

LA CROISSANCE JOURNALIERE CHEZ *PECTEN MAXIMUS* (L.)  
(PECTINIDAE, BIVALVIA)

par

Loïc ANTOINE

Centre Océanologique de Bretagne  
B.P. 337 - 29273 BREST CEDEX

Contribution n°609 du Département Scientifique du C.O.B.

ABSTRACT : DAILY GROWTH INCREMENTS IN *PECTEN MAXIMUS* (L.)

—Daily increments have been found in the shells of many fossils and current bivalve molluscs, especially Pectinids. A daily periodicity in formation of growth ridges has been found in *Pecten maximus* during spat life and the first two years of benthic life, but this daily periodicity does not occur all life long. Decreasing of growth in winter and from year to year seems to slow down an endogenous rythm which would produce the growth ridges. For this reason, *Pecten maximus* does not seem to be a good "calendar" for ecologic events.—

RESUME :

—Une périodicité journalière dans la formation de stries de croissance a été trouvée chez la coquille St Jacques, tant au stade de juvénile qu'adulte. Cependant, cette périodicité ne se conserve pas tout au long de la vie de l'animal ; le ralentissement hivernal de croissance, le vieillissement de l'animal et les changements physiologiques semblent dérégler une "horloge interne" dont la périodicité serait au départ journalière. L'espèce est difficilement utilisable comme calendrier précis d'évènements écologiques.—

INTRODUCTION :

Les études sur la croissance journalière ont été stimulées par les paléontologistes, à la recherche de "géochronomètres". Ainsi, les structures journalières, dont l'existence est prouvée chez de nombreuses espèces de bivalves actuels ont été étudiées chez les fossiles des mêmes espèces ou des mêmes genres ; le nombre de stries journalières ou supposées telles entre deux hivers successifs permet de déterminer la durée en jour d'un cycle annuel au cours des différentes ères géologiques (WELLS, 1963 ; PANELLA, 1974). Par extension, l'utilisation de telles espèces comme calendrier d'évènements écologiques actuels (pollutions par exemple) peut être envisagée (RHOADS et PANELLA, 1970 ; FARROW, 1973 ; BLACK, 1973).

Chez les Pectinidés, CLARK (1974) a prouvé, pour *Pecten diegensis* et *Pecten vogdesi* la formation, en milieu contrôlé, de stries journalières d'accroissement. WRENN (1972) l'a montré en milieu naturel chez *Argopecten irradians*, BROOM et MASON (1978) chez *Chlamys opercularis*.

Le but de cette étude est de montrer l'existence d'un tel rythme chez *Pecten maximus* durant sa vie fixée (naissain) et durant sa vie benthique adulte.

## MISE EN EVIDENCE D'UNE CROISSANCE JOURNALIERE CHEZ *PECTEN MAXIMUS*

### 1. Matériel et méthodes :

Lors de la mise au point des techniques de captage de naissain en baie de St Brieuc, on a constaté que chaque émergence des animaux entraînait l'apparition d'un anneau sur les valves, anneau attribué à un arrêt momentané de la croissance. Partant du principe que cet anneau marquait la date d'émergence, on a compté le nombre de stries formées de l'anneau au bord externe de la valve gauche, au niveau des oreilles, où ils sont le plus visibles. 96 individus d'environ 3 mois, prélevés au cours du 13<sup>e</sup> jour (23.10.75) suivant leur transfert d'un collecteur à une cage d'élevage (10.10.75) ont été observés, après nettoyage aux ultrasons. La hauteur moyenne, mesurée de l'umbo au bord ventral de la valve gauche était de 11,41 mm ( $\sigma=1,46$ ).

Chez les individus des classes 1 et 2 (10 à 25 mois), la méthode d'étude a priori la plus simple est celle utilisée par CLARK (1974) et WHEELER et col. (1975) : des individus prélevés en milieu naturel sont mis en bassin. La capture provoque un stress qui se traduit par un anneau ; les stries formées sont comptées à partir de cet anneau. Les essais répétés d'étude en bassin pour *Pecten maximus* se sont révélés infructueux : aucune reprise de croissance n'est observée, les apports nutritifs des circuits utilisés étant insuffisants. On a donc utilisé une méthode indirecte : des individus de même classe d'âge ont été prélevés en plongée, à intervalle de temps connu et sur la même station. Les stries sont alors comptées sur la valve gauche à partir de l'anneau de ralentissement de croissance hivernal, et seulement chez les individus pour lesquels la reprise de croissance est nettement distincte de l'anneau. Si les stries sont journalières, l'augmentation du nombre de stries entre deux prélèvements doit correspondre sensiblement au nombre de jours écoulés entre les deux prélèvements. Trois prélèvements ont été faits pour les animaux de classe 1 (18.06.77, 28.07.77, 13.10.77), quatre pour les animaux de classe 2 (16.06.77, 24.06.77, 30.06.77, 07.07.77) en baie de St Brieuc (secteur des Comtesses).

### 2. Résultats :

Chez le naissain, l'intervalle de temps séparant la manipulation de la mort étant de 12 jours pleins, le résultat escompté est un nombre de stries voisin de 12, après l'anneau. Les résultats sont portés dans le tableau 1. On constate qu'il n'y a pas, pour les cas lisibles de nombre de stries supérieur à 12. La réaction au stress de la manipulation semble donc variable d'un individu à l'autre. On est tenté de dire que les individus ayant marqué 12 stries sont ceux qui ont repris la croissance dès réimmersion. Les autres ayant repris avec un retard de 1 à 6 jours. Le tableau 2 montre qu'il existe une corrélation significative entre la taille et le nombre de stries marquées après l'anneau.

Le rythme semble donc journalier ; la manipulation affecterait les petits individus plus que les grands, soit du fait de leur plus grande fragilité (la coquille se détériore au cours de la manipulation) soit du fait de leur croissance moindre. Pratiquement, on constate que les émergences et transferts répétés éliminent les plus petits individus.

Chez les classes 1 et 2 (tableau 3) l'augmentation du nombre de stries est étroitement corrélée avec le temps (figure 1). Une corrélation parfaite se traduirait par une pente égale à l'unité. Un test t peut être fait sur la pente des deux droites (tableau 4) : il montre

que dans les deux cas, l'hypothèse nulle (pente = 1, ou 1 strie = 1 jour) peut être acceptée.

Si on suppose que la relation est linéaire dès le démarrage de la croissance, on peut calculer le jour théorique de démarrage qui serait, pour la classe 1, le 31 mars ( $\pm 5$  jours) et pour la classe 2 le 20 avril ( $\pm 7$  jours). Ces chiffres sont compatibles avec les données des différents auteurs sur la reprise de croissance (MASON, 1957 ; BUESTEL et LAUREC, 1975). Le décalage de la reprise entre les deux classes d'âge confirme également les observations habituelles : les animaux les plus jeunes reprennent les premiers la croissance après l'anneau hivernal (MASON, 1957), celui-ci pouvant même ne pas exister les deux premiers hivers (Baie de Seine, observations personnelles).

Il est intéressant de constater que, pour les coquilles de classe 1, la dispersion augmente au cours du temps. Bien que le faible effectif des échantillons ne permette pas de l'affirmer, il semble que la rythmicité se détériore au fur et à mesure que la saison s'avance; ceci se confirme chez les animaux de classe 2, où apparaît un éloignement du rapport 1 strie/1 jour, dans le sens d'un ralentissement.

#### TENDANCES DE LA CROISSANCE JOURNALIERE

Les constatations précédentes, ainsi que les observations de différents auteurs (WRENN, 1972 ; CLARK, 1974) font penser que la périodicité de formation des stries est au moins en partie sous l'influence de stimuli externes tels que la succession jour/nuit, les marées, mais aussi sous contrôle d'un rythme interne (DODD, 1974 ; WHEELER et al., 1975). Si la part des stimuli externes est importante, les mêmes variations devraient se retrouver chez tous les individus vivant dans une même aire. De telles variations ont été recherchées en mesurant l'espace interstrie chez 12 individus de classe 1 sur une séquence d'au moins 80 stries (avril à juillet). Toutes les mesures ont été superposées après lissage par régression polynomiale (figure 2). Aucune variation commune n'apparaît. On remarque même une grande régularité après la phase ascendante initiale, correspondant à la reprise de croissance. Il semble donc qu'aucun facteur externe ne soit venu perturber le rythme de l'ensemble des individus de classe 1 sur la station étudiée pour la période concernée. Il faut donc attendre l'approche de l'hiver pour observer le resserrement des stries journalières.

Afin d'englober les ralentissements et arrêts de croissance hivernaux, on a étudié les stries d'accroissement journalier tout au long de la vie d'un animal ayant trois hivers révolus (classe 3), capturé le 22.07.75. L'étude a été faite à partir d'une impression à l'acétone sur acétate de cellulose ("acetate peel") de la section polie de la valve gauche. La figure 3 montre la tendance annuelle de la distance interstrie. Les anneaux hivernaux ressortent nettement ; ils sont en fait composés d'un resserrement de stries (planche 1). Après le deuxième anneau hivernal, la reprise de croissance, qui se traduit par un accroissement de la distance interstrie, semble bloquée à partir d'une certaine période, et ne plus reprendre jusqu'au troisième anneau hivernal. Ce resserrement se retrouve entre l'anneau 3 et la capture de l'animal le 22.07.75.

Le décompte du nombre de stries d'un minimum à l'autre, c'est-à-dire d'un hiver à l'autre, montre qu'il y a 210 stries entre le 1er et le 2è hiver, 170 entre le 2è et le 3è.

Une croissance marquant une strie par jour sans interruption devrait donner 365 stries annuelles, comme on l'observe chez *Tivela stultorum* et *Callista chione*, durant les quatre premières années de vie (HALL, 1974). On peut avancer deux hypothèses :

- a. l'hiver provoquerait un arrêt total du dépôt de stries, et donc de la croissance linéaire. Ceci devrait se traduire, sur une coupe, par une marque en épaisseur, due à un arrêt prolongé (100 à 150 jours le 2<sup>e</sup> hiver, 150 à 180 le 3<sup>e</sup>). Une telle marque n'apparaît pas sur la coupe étudiée (planche 1, figure 2).
- b. le rythme journalier du dépôt de la strie tend à se désynchroniser avec l'âge et les saisons : les périodes de dépôt journalier de stries seraient de moins en moins longues. On remarque qu'entre le 2<sup>e</sup> anneau et le resserrement estival, la distance interstrie atteint des valeurs aussi élevées qu'après l'anneau 1, de même qu'après le 3<sup>e</sup> hiver ; enfin, il y a un plus grand nombre de stries rapprochées au 3<sup>e</sup> anneau qu'au 2<sup>e</sup>.

### CONCLUSIONS

A partir du 1<sup>er</sup> hiver, la croissance pourrait s'interpréter comme suit : du 1<sup>er</sup> au 2<sup>e</sup> hiver, les jeunes animaux mobilisent leur métabolisme principalement pour la croissance : celle-ci est régulière et se fait sous la forme d'accroissements journaliers (rythme acquis dès le stade de naissain), sous la dépendance de stimuli externes tels que la photopériode, la température et les apports nutritifs, dont la diminution provoque un resserment des stries à l'approche de l'hiver. Au cours du 2<sup>e</sup> hiver, le dépôt de strie se fait encore, celles-ci sont alors très rapprochées. Il n'y aurait pas d'arrêt total de la croissance, mais perte du rythme journalier dès l'automne.

Après le 2<sup>e</sup> hiver, la nouvelle reprise de croissance se fait plus tard que la première année, comme le montre le calcul de la date de reprise pour les classes 1 et 2. L'accroissement est d'abord rapide, puis il se trouve ralenti en été, probablement du fait de la mobilisation du métabolisme pour la gamétogénèse. Le ralentissement du 3<sup>e</sup> hiver est plus long, mais après ce ralentissement, le même schéma que l'année précédente se reproduit, avec cependant une plus grande irrégularité dans la croissance. Le rythme journalier de la première année est probablement perdu mais la croissance linéaire continue à se faire par dépôts successifs de stries d'accroissement. Les accroissements des mois de juin et juillet suivant le 2<sup>e</sup> hiver coïncident avec le rythme nycthéral, comme le montre la figure 1, mais avec une tendance au ralentissement du rythme.

Il semble donc bien qu'il y ait une "horloge interne" chez *Pecten maximus*, qui, pendant une partie de la vie, fait coïncider sa période avec le rythme nycthéral. Le dérèglement de cette horloge se fait au cours du vieillissement de l'animal, et dès le 2<sup>e</sup> hiver. Les causes de ce dérèglement ne sont pas connues. On peut supposer que, dans la zone tempérée boréale, la baisse de température alliée à la diminution de la durée du jour soit un facteur de dérèglement par ralentissement de la croissance. Cependant, des ralentissements de croissance se traduisant par des anneaux d'arrêt de croissance s'observent en été chez d'autres pectinidés, associés soit avec une température annuelle maximale (*Fatinopecten yessoensis*, mer du Japon, MARU et OBARA, 1967), soit avec une température annuelle minimale (*Pecten sulcoicostatus*, Afrique du sud, DE VILLIERS, 1975). Température et durée du jour ne peuvent donc être systématiquement

associées dans les ralentissements de croissance. De plus, le ralentissement de croissance hivernal peut, chez d'autres espèces (*Tivella sultorum*, *Callista chione*, HALL, 1974) ne pas entraîner de dérèglement dans le rythme nyctéméral de croissance.

La coquille St Jacques est donc capable, pendant une période de sa vie, de mettre en phase un rythme de croissance avec le rythme nyctéméral. Ce synchronisme serait cependant facilement dérégulé par les changements du milieu (période hivernale) ou les changements physiologiques (maturation sexuelle). L'utilisation de cette espèce comme "calendrier" précis d'évènements écologiques n'est donc guère envisageable.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BUESTEL, D., et LAUREC, A., 1975 - Croissance de la coquille St Jacques (*Pecten maximus* L.) en rade de Brest et en baie de St Brieuc. *Haliotis*, 5 : 173-177.
- BLACK, R., 1973 - Growth rates of intertidal molluscs as indicators of effects of unexpected incident of pollution. *J. Fish. Res. board of Canada*, 30(9) : 1385-1388.
- BROOM, M.J., and MASON, J., 1978 - Growth and spawning in the Pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplankton concentration. *Marine Biology*, 47 : 277-285.
- CLARK, II G.R., 1974 - Periodic growth and biological rythms in experimentally growth bivalves. *Growth rythm and the history of the Earth's rotation*. Rosenberg and Runcorn ed. : 103-117.
- DE VILLIERS, G., 1976 - Exploratory fishing for and growth of scallop *Pecten sulcicostatus* off the Cape south coast. *Sea fisheries branch investigational report n°112*, (Cape Town) 1-23.
- DODD, J.R., 1969 - Effects of light on growth of bivalves. *Nature*, 224 : 617-618.
- FARROW, G.E., 1972 - Periodicity structures in the bivalve shell : analysis of stunting in *Cerastoderma edule* from the Burret Inlet (South Wales). *Palaeontology*, 15 : 61-72.
- HALL, C.A., 1974 - Latitudinal variation in shell growth patterns of bivalve molluscs : implications and problems. *Growth rythms and the history of the Earth's rotation*. Rosenberg and Runcorn ed. : 163-175.
- MARU, K., and OBARA, A., 1967 - Studies on the ecology of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay) 1. on the growth and annual ring formation of the shell. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. St.*, 7 : 72-83.
- MASON, J., 1957 - The age and growth of the scallop, *Pecten maximus* (L.) in Manx waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 36 : 473-492.
- PANELLA, G., 1974 - Palaeontological clocks and the history of the earth's rotation. *Growth rythms and the history of the earth's rotation*. Rosenberg and Runcorn ed. : 253-284.
- RHOADS, D.C., and PANELLA, G., 1970 - The use of Molluscan shell growth patterns in Ecology and Paleoecology. *Leithaia*, 3 : 143-161.
- WELLS, J.W., 1963. Coral growth and geochronometry. *Nature*, 197 : 948.
- WHEELER, A.P., BLACKWELDER, P.L., and WILBUR, K.M., 1975 - Shell growth in the scallop *Argopecten irradians*. Isotope incorporation with reference to diurnal growth. *Biol. bull.*, 148 : 472-482.
- WRENN, S.L., 1972 - Daily increment formation and synchronization in the shell of the Bay scallop. *American Zool. Utica, N.Y.*, 12(3) : XXXII.

TABLEAU 1

Nombre de stries	12	11	10	9	8	7	6
% individus	35	19	18	8	3	4	1
Arrêt complet de croissance :	1 %						
Absence d'anneau d'arrêt :	4 %						
Illisible :	7 %						

N = 96  
Hauteur moyenne = 11,41  $\sigma$  = 1,46

TABLEAU 2

Hauteur(mm)	Nb de stries						
	6	7	8	9	10	11	12
14					2		2
13			1	1	2	3	5
12	1			2	2	2	14
11	1	2	1	2	3	10	7
10			1	1	2	3	6
9					3	2	
8		1		1	1		
7	1				1		

Coefficient de corrélation  $r = 0,300^*$  ( $\alpha_{0,01} = 0,283$ )

Relation Hauteur/Nombre de stries (naissain)

TABLEAU 4

	t(2 queues)	ddl	$\alpha$
Cl <sub>1</sub>	1,529458	51	0,132330 > 0,05
Cl <sub>2</sub>	1,942602	41	0,058954 > 0,05

Test "t" sur la pente des droites  
de la figure 1

TABLEAU 3

NOMBRE DE STRIES COMPTÉES  
A PARTIR DE L'ANNEAU HIVERNAL

CLASSE 1

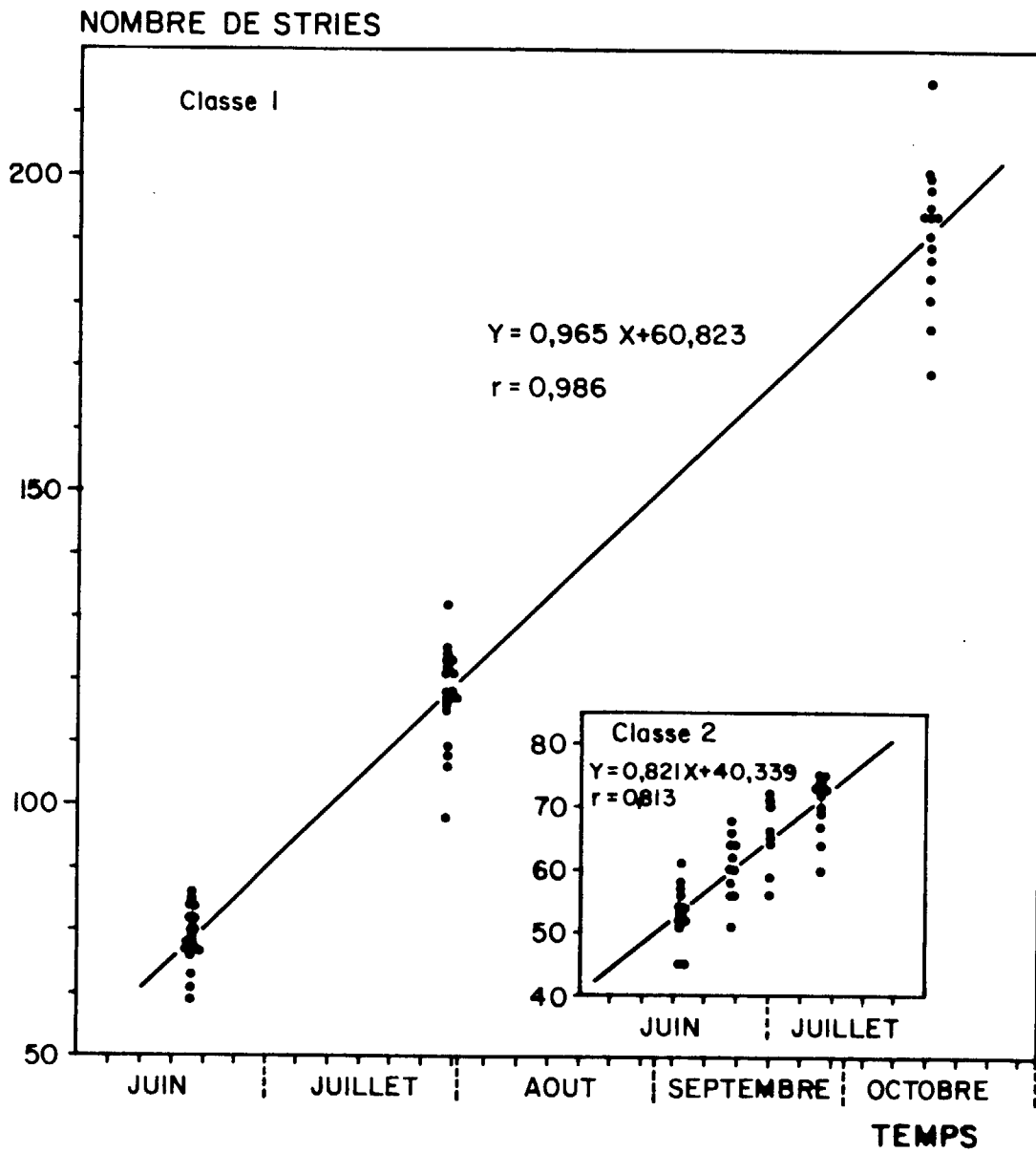
	DATE DU PRELEVEMENT		
	18.6	28.7	13.10
NOMBRE DE JOURS DEPUIS LE 1.6.77			
18	59	135	
80	109	187	
73	98	215	
82	122	198	
77	117	195	
69	125	176	
82	116	191	
77	106	181	
78	117	201	
80	115	184	
79	118	194	
84	108	169	
85	123	189	
77	123	200	
86	124	194	
79	118	194	
71	121		
76	132		
77	117		
78	121		
$\bar{x}$	78,42	117,37	192,27
$\sigma$	4,41	7,81	10,28

CLASSE 2

	DATE DU PRELEVEMENT			
	16.6	24.6	30.6	7.7
NOMBRE DE JOURS DEPUIS LE 1.6.77				
16	24	30	37	
57	56	59	73	
45	58	66	75	
54	60	71	72	
52	64	72	69	
54	64	65	64	
53	56	64	60	
45	60	56	73	
58	51	70	70	
51	62		74	
56	66		73	
52	68		67	
61			75	
$\bar{x}$	53,17	60,45	65,38	70,42
$\sigma$	4,76	5,01	5,71	4,68

FIGURE 1

ACCROISSEMENT DU NOMBRE DE STRIES  
AU COURS DE L'ETE 1977 CHEZ *PECTEN MAXIMUS*  
EN BAIE DE ST BRIEUC.



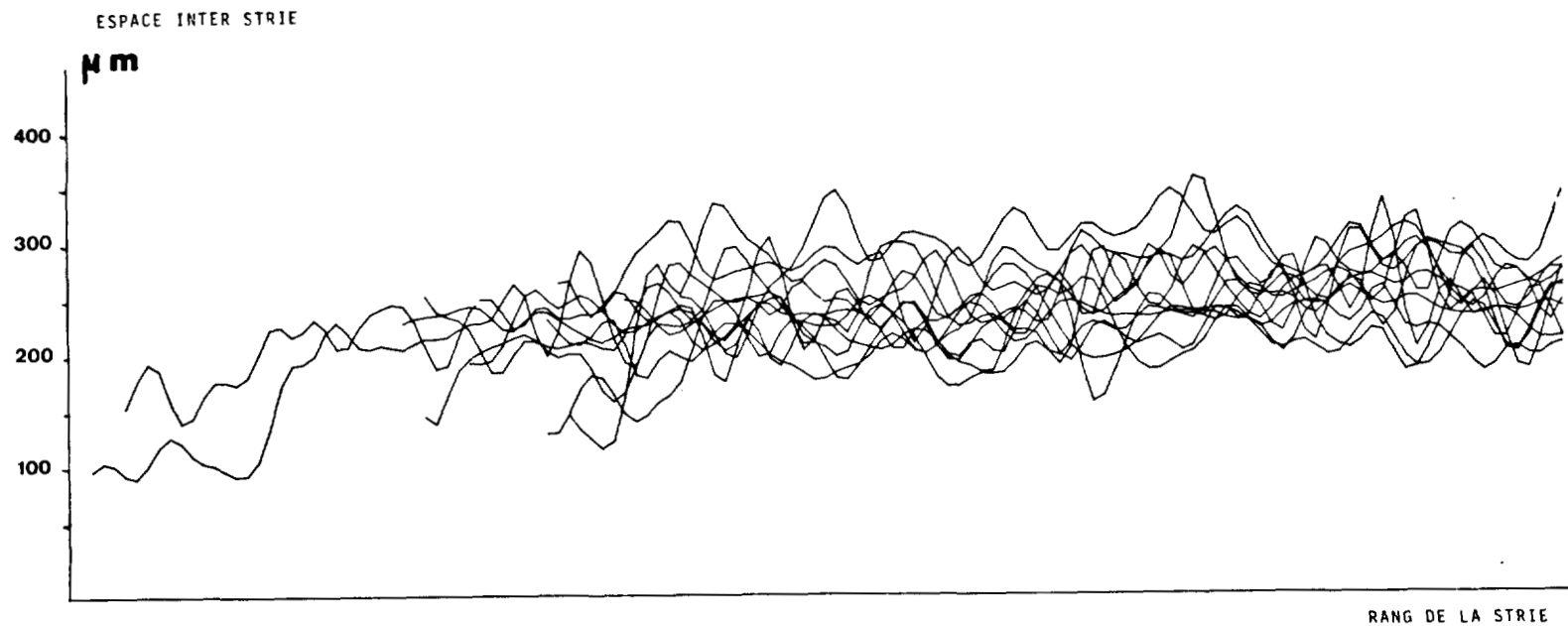


FIGURE 2

Accroissement strie à strie chez 12 individus de classe 1, du premier anneau hivernal (fin mars) à la date de capture (29.07.77). Les courbes ont été superposées après lissage par régression polynomiale.



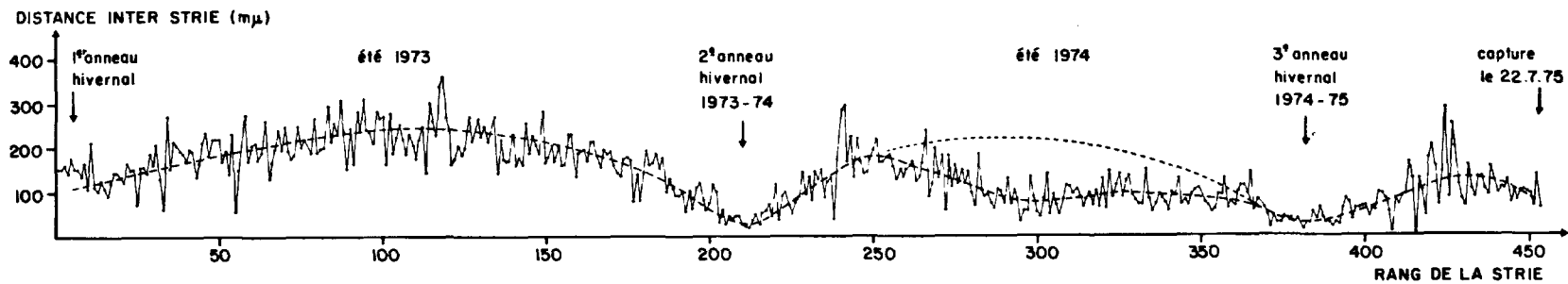


FIGURE 3

Accroissement strie à strie chez un individu de classe 3. Le lissage a été fait à vue (pointillé). Le pointillé fin représenterait la croissance déduite (à vue) de celle de l'année 1973.

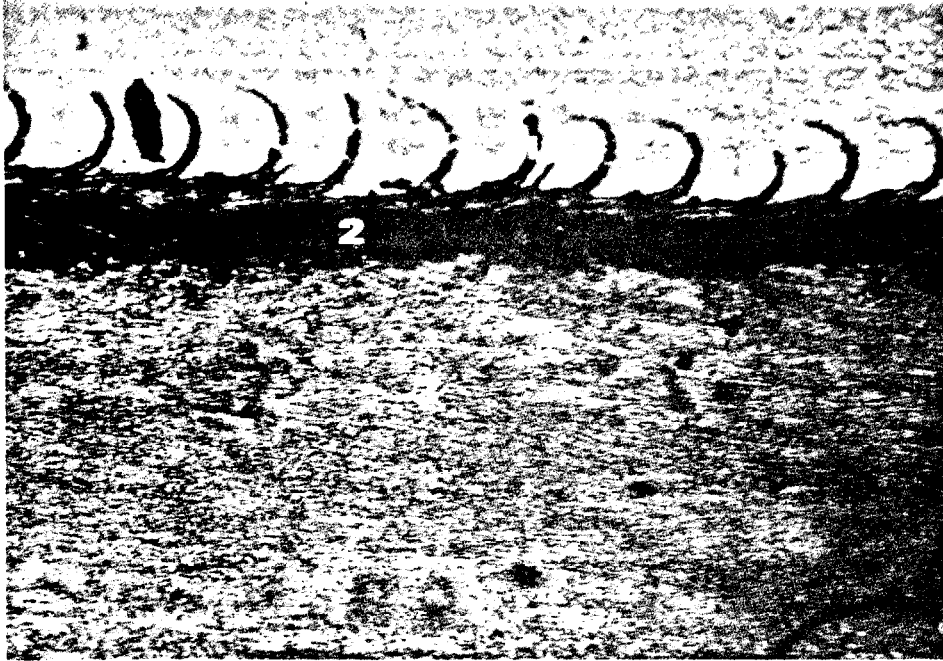


FIGURE 1 (x 60) : coupe de la valve gauche (valve plate) de *Pecten maximus*, entre le 1er et le 2<sup>e</sup> anneau hivernal. La technique utilisée est celle de l'"acetate peel". On note la régularité des stries d'accroissement (1), la structure oblique des cristaux de calcite de la couche externe, sous les stries (2), l'aspect homogène de la calcite foliée correspondant à la couche cristalline interne (3).



FIGURE 2 (x 120) : le resserrement des stries d'accroissement correspond au 3<sup>e</sup> anneau hivernal (1) ; on note une incurvation de la ligne séparant la couche externe de la calcite interne (2). Cette incurvation correspond à la reprise de croissance. Aucune marque d'arrêt de croissance n'est visible dans la partie interne au niveau de l'anneau hivernal (3).