

# ETUDE DE L'ÉVOLUTION D'UNE POPULATION DE PINNA NOBILIS L. (MOLLUSQUE EULAMELLIBRANCHE) AU LARGE DE L'ANSE DE LA PALUD (PARC NATIONAL SOUS-MARIN DE PORT-CROS)

par N. VICENTE \*, J.-C. MORETEAU \*\* et P. ESCOUBET \*\*\*

*Résumé* : Un champ relique de *Pinna nobilis* découvert en 1969 dans le Parc National de Port-Cros a été balisé et la population recensée. Certains individus ont été bagués. Le champ ayant été quadrillé, un carré témoin renfermant 11 exemplaires numérotés a été suivi depuis lors. Au cours des diverses campagnes, d'autres individus ont été marqués et mesurés. Au début de l'étude seule la hauteur au sédiment Hs et la grande largeur de la coquille Lm étaient mesurées au mètre ruban. Par la suite, il s'est avéré que ces mensurations n'étaient pas suffisantes pour permettre de suivre la croissance.

D'autres paramètres ont été ajoutés et notamment la largeur au sédiment lm et l'angle supérieur latéral de la coquille.

Les mesures au mètre ruban introduisant de trop grandes erreurs, elles ont été poursuivies à l'aide d'un compas qui donne avec plus de précision les largeurs Lc et lc.

La hauteur totale de la coquille Ht peut être calculée avec la relation :

$$\log Ht = 0,59 \log Hs - 0,09 \log Lc + 0,26 \log lc + 0,68$$

avec  $r = 0,9964$ .

Et le descripteur le plus approprié de la croissance de *Pinna nobilis* est représenté par le modèle de Von Bertalanffy avec les paramètres suivants :

$$Ht = 86,3 [1 - e^{-0,0525 (t + 0,222)}]$$

\* Laboratoire de Biologie marine - Faculté des Sciences et Techniques - Saint Jérôme - 13013 Marseille.

\*\* Laboratoire de Zoologie - Université de Paris Sud - 91405 Orsay.

\*\*\* Fondation Océanographique Ricard - Ile des Embiez - 83140 Le Brusc.

Cette croissance est évaluée par les empreintes du muscle adducteur mesurée sur les coquilles mortes.

Ces calculs indiquent que la population du champ de la Palud est constituée principalement d'individus âgés en voie d'extinction.

*Summary* : The discovery of the relics of a *Pinna nobilis* field in the National Parc of Port-Cros, Var (Bay of la Palud) in 1969, has led to the beaconing of this area and to the taking a census of the population. Some specimens of *Pinna* have been ringed. After ruling this field in squares, a reference square with 11 living specimens has been followed. Through further diving surveys, other individuals have been marked and measured.

At the begining of this study, only the height from the sediment surface to the top of the shell (Hs), together with the largest width of the shell (Lm) were measured by means of a tape meter. Furtherly, it has been considered that these parameters were not adequate to allow a significative study of the growth. Other parameters have been used then, and particularly the width of the shell ai at the top level of the substrate (Im) and the lateral superior angle of the shell.

According to the excessive lack of precision due to the tape meter, it has been decided to use a pair of dividers which allows an acceptable accuracy of the measures of Lc and lc. The total height of the shell (Ht) can be calculated by means of the formula :

$$\log Ht = 0,59 \log Hs - 0,09 \log Lc + 0,68$$

in which  $r = 0,9964$ .

And the more adapted describer of the growth of *Pinna nobilis* is to be found in Von Bertalanffy's pattern including the following parameters

$$Ht = 86,3 [1 - e^{-0,0525 (t + 0,222)}]$$

This growth is estimated from the measure of the adductor muscular impression on the dead shell. According to this calculation, it can be said that the population of *Pinna nobilis* in the field of la Palud, mainly includes old and dying out individuals.

Les nacres de l'espèce *Pinna nobilis* L. appelées communément Jambonneaux figurent parmi les plus grands coquillages existant dans le monde. Signalés en Méditerranée comme étant très rares, les plongeurs savent cependant qu'ils abondaient sur notre littoral il y a quelques années et qu'ils ont été décimés par les amateurs de souvenirs originaux ou par les constructions aberrantes sur le littoral. Ils vivent fixés le plus souvent dans la matre de l'herbier et par conséquent la régression de l'herbier de Posidonies sur la frange littorale a provoqué également la disparition de ce bivalve sur nos côtes. Toute *Pinna* hors de l'herbier ne vit pas dans des conditions favorables.

Il est encore possible de la trouver autour des îles méditerranéennes (Archipel des Embiez, îles d'Hyères, îles de Lerins, Corse). La plupart du temps, les individus sont isolés et dispersés dans l'herbier où il est difficile de les apercevoir à travers les frondes.

C'est le cas aussi tout autour du Parc National de Port-Cros sauf en un secteur où toute une population de *Pinna nobilis* est rassemblée sur un hectare environ, où persiste encore un herbier clairsemé qui devait jadis occuper toute la surface. Actuellement, l'herbier développé existe uniquement à la lisière de ce véritable champ de nacres.

## I — Position systématique et description de l'espèce

Selon des classifications assez récentes (G. LINDNER 1976), l'espèce présente à Port-Cros *Pinna nobilis* Linné, 1758 appartient à la classe des Bivalves, sous classe des Ptéromorphes ordre des Mytiloïdes, super-famille des Pinnacés. L'espèce peut atteindre de très forte tailles, jusqu'à 100 cm en certains secteurs (Corse).

La coquille a un bord antérieur arrondi, elle est de forme approximativement triangulaire avec une pointe très effilée.

Les valves sont baillantes dans la partie supérieure, épaisses, constituées par des cristaux de calcite, l'intérieur est fortement nacré, de couleur jaune orangée jusqu'à rouge. Elle possède un ligament parallèle au bord de la charnière qui est édentée. Le bord ventral de la coquille possède une étroite fente pour le passage du byssus. L'impression musculaire antérieure est assez petite, la postérieure située presque au milieu des valves est plus grande et l'on peut suivre le déplacement du muscle lors de la croissance de l'animal aux stries laissées sur la nacre de couleur blanche irisée à cet emplacement.

Les lignes d'accroissement de la coquille sont ondulées et relevées d'écailles imbriquées et alignées. Les jeunes individus possèdent des épines formées par les écailles, surtout dans la région antérieure.

Les feuillets branchiaux sont plissés. L'animal vit fiché dans le sédiment par la pointe où le byssus extrêmement développé se fixe sur les grains de sable. Ce byssus très fort était utilisé en Italie et en Corse pour le tissage de gants. Il permet au mollusque d'effectuer des déplacements assez importants dans le sédiment.

## II — Le champ de *Pinna nobilis* de l'anse de La Palud

Les premières observations sur cet important champ relique ont été effectuées en 1969 (Ph. TAILLIEZ, 1975, H. AUGIER et al., 1975).

Lors de la 11<sup>e</sup> campagne océanographique organisée par le Commandant Ph. Tailliez, un balisage et un quadrillage du champ ont été réalisés (Fig. 1). Des bouées jalons ont été posées.

La limite supérieure du champ s'étend de la pointe de la Palud en direction SE-SW à partir de 10 m de profondeur sur 70 m de distance environ.

En profondeur et en direction SE-NE, il descend jusqu'à 38 m sur une distance d'environ 100 mètres.

Dans la direction SW-NW il s'arrête à — 35 m. Ainsi ont été délimités des carrés de 10 mètres de côté, au nombre de 62 (Fig. 2) dans lesquels les individus ont été recensés.

Au 30 octobre 1969, il était ainsi recensé dans l'ensemble du champ 122 individus.

# Champ de Pinna nobilis de la Palud

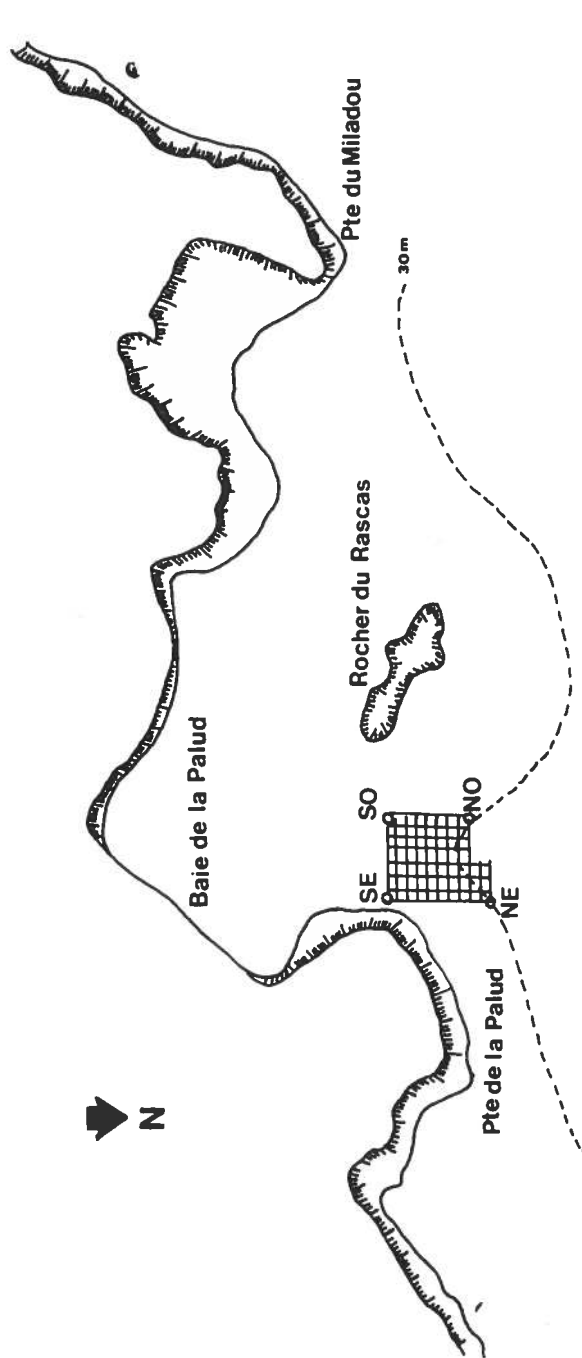


Figure n° 1

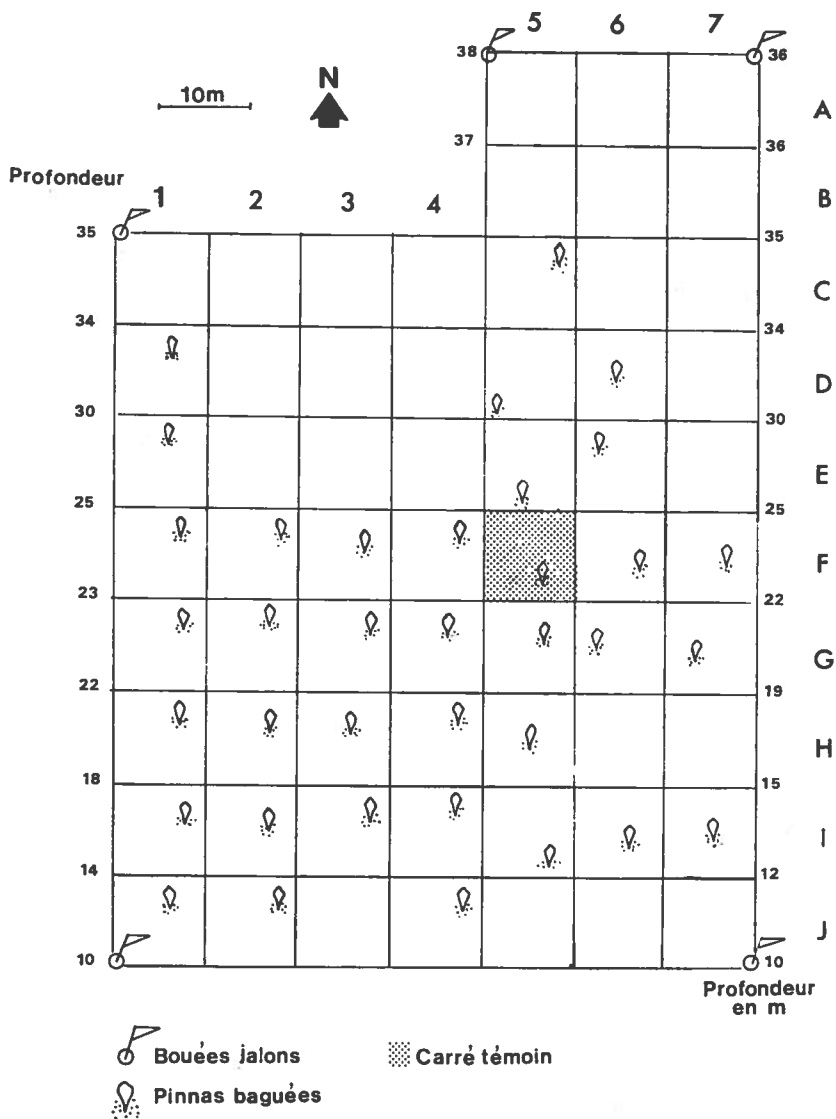


Figure n° 2

### 1) Premières mensurations

Au cours de la 11<sup>e</sup> campagne, 36 individus ont été marqués avec une plaque gravée et fixée à la partie de la coquille en contact avec le sable.

Les premières mensurations sommaires ont été effectuées à l'aide d'un mètre ruban et concernent uniquement la plus grande largeur Lm et la hauteur au sédiment Hs (Fig. 3).

Repères	N° de bague	Dimensions en cm	Nombre par carré 10 m x 10 m
C 5	1	Hs = 44 Lm = 25	1
D 5	2	Hs = 41 Lm = 22	3
E 5	3	Hs = 35 Lm = 21	8
F 5	4	Hs = 40 Lm = 20	11
G 5	5	Hs = 40 Lm = 24	2
H 5	6	Hs = 49 Lm = 26	4
I 5	7	Hs = 29 Lm = 18	1
D 6	8	Hs = 33 Lm = 22	2
E 6	9	Hs = 49 Lm = 25	2
F 6	10	Hs = 46 Lm = 27	5
G 6	11	Hs = 49 Lm = 27	2
I 6	12		1
F 7	13	Hs = 66 Lm = 44	2
G 7	14	Hs = 63 Lm = 39	1
I 7	15	Hs = 63 Lm = 39	1
F 4	17	Hs = 37 Lm = 29	10
G 4	18	Hs = 46 Lm = 16	2
H 4	19	Hs = 40 Lm = 24	4
4	20	Hs = 22 Lm = 17	1
4	21	Hs = 22 Lm = 17	2
F 3	22	Hs = 25 Lm = 25	5
F 2	23	Hs = 35 Lm = 25	4
G 3	24	Hs = 49 Lm = 8	8
G 2	25	Hs = 49 Lm = 16	2
H 3	26	Hs = 11 Lm = 8	4
H 2	27	Hs = 11 Lm = 8	4
I 2	28	Hs = 24 Lm = 8	5
I 3	29	Hs = 16 Lm = 8	4
J 2	30	Hs = 49 Lm = 8	1
D 1	31	Hs = 33 Lm = 16	1
E 1	32	Hs = 49 Lm = 16	1
F 1	33	Hs = 24 Lm = 8	6
G 1	34	Hs = 24 Lm = 8	2
H 1	35	Hs = 41 Lm = 24	5
I 1	36	Hs = 33 Lm = 24	3
J 1	37	Hs = 24 Lm = 16	2
			Total : 122

TABLEAU I. — Numérotage des PINNA baguées au cours de la 11<sup>e</sup> Campagne.

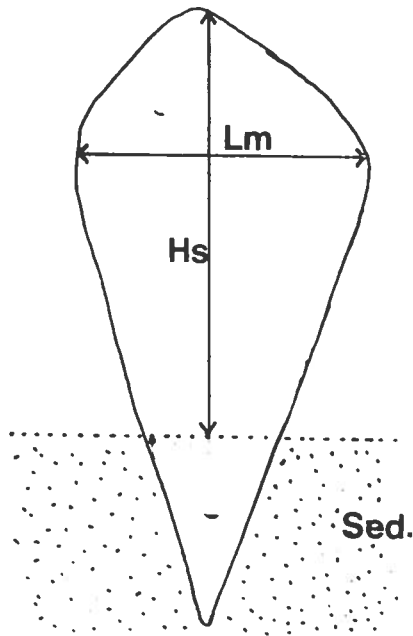


Figure n° 3

Les résultats de ces mesures sont consignés dans le tableau 1. On constate que plus de la moitié des individus ont une taille Hs comprise entre 40 et 50 cm. Ceci laisse supposer que le champ expérimental est principalement constitué d'individus adultes. Ce sont seulement trois jeunes individus ( $H_s < 20$  cm) et trois individus de grande taille ( $H_s \geq 60$  cm) qui ont été numérotés.

## 2) Délimitation d'un carré témoin

C'est le carré F5 contenant 11 individus qui a été choisi au cours de la 15<sup>e</sup> campagne en octobre 1971. Ce carré se situe entre 22 et 25 m de profondeur et à une vingtaine de mètres de la lisière de l'herbier. Il est délimité par quatre plots en ciment. C'est le seul périmètre renfermant un nombre suffisant d'individus permettant des mesures suivies.

Les 11 individus ont été bagués et numérotés de 40 à 50.

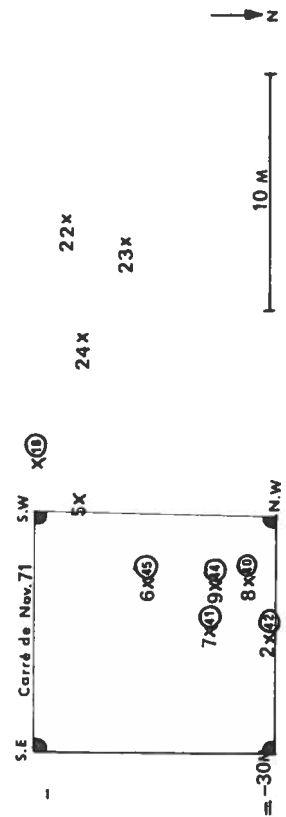
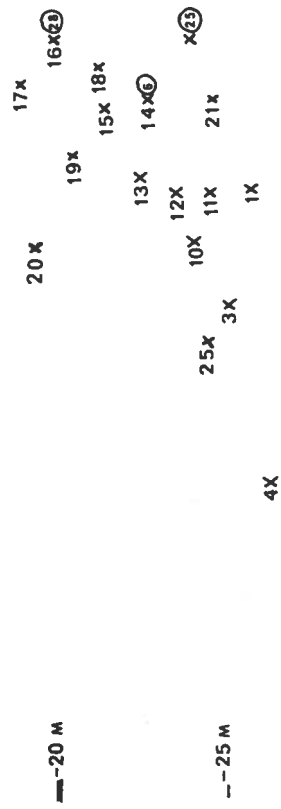
Les seules mensurations effectuées à l'époque concernent la plus grande largeur Lm des 11 individus du carré témoin (tableau 2).

N°	Lm cm	N°	Lm cm
40	21	45	23
41	23	46	24
42	22	48	20
43	25	49	23
44	25	50	21

TABLEAU II. — Mesure de la plus grande largeur des individus du carré témoin délimité lors de la 15<sup>e</sup> Campagne.

TOPOGRAPHIE

- ⑩ Pinnas baguées durant les 11 et 15<sup>ème</sup> campagnes
- 1 Pinnas fichées durant les 23 et 26<sup>ème</sup> campagnes
- \*fiche plastique\*



⑩ X③ 26



### III — Evolution du carré F5

#### 1) 23<sup>e</sup> campagne

Les mesures régulières des individus contenus dans le carré F5 ont débuté lors de la 23<sup>e</sup> campagne au mois de mai 1975.

D'autre part, pour plus de clarté et afin de pouvoir observer un éventuel déplacement des individus, un nouveau type de marquage a été adopté. Il est réalisé à l'aide de piquets de fleuriste de couleur jaune parfaitement visibles en profondeur et portant un numéro gravé. Les piquets sont placés au pied de chaque *Pinna*. Pour plus de clarté, ce sont les nouveaux numéros de piquets qui seront utilisés et en cas de nécessité, nous préciserons les numéros de plaques des individus retrouvés.

Outre les individus du carré témoin, d'autres individus assez proches du carré ont été marqués. La distance séparant chaque individu est mesurée par rapport au plot SW du carré et la profondeur lue au profondimètre (fig. 4) a permis d'en faire un relevé topographique.

Pour les mesures en plus de celles effectuées en 1971, nous avons ajouté un paramètre supplémentaire, à savoir la largeur de la coquille au niveau du sédiment :  $l_m$  (fig. 5).

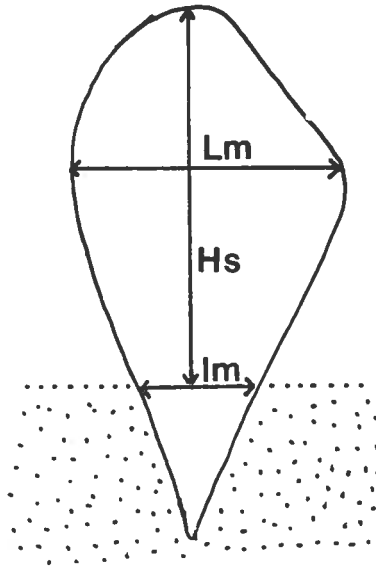


Figure n° 5

Dans le carré témoin, les individus 47, 48 et 49 ont été retrouvés morts, il ne restait plus que les n<sup>os</sup> 40, 41, 42, 43, 44 et 45, la 46 ayant disparu. Les mensurations sont portées dans le nableau n° 3.

N° plaque	N° piquet	lm Base cm	Lm Largeur cm	Hs Hauteur cm	Distance m
42	1	19	25	45	14
	2	17	23	43	
	3	14	25	43	10
	4	19	25	43	3
	5	19	25	45	2
45	6	19	24	47	
41	7	16	25	40	
40	8	17	25	35	
44	9	17	25	44	
	10	18	23	47	13
	11	—	25	37	
	12	17	26	36	15
	13	17	27	41	16
6	14	14	25	51	19
	15	14	26	44	
28	16	—	23	35	
	17	20	25	44	
43	26	21	27	44	40

TABLEAU III. — Mesures effectuées du 26 au 30 Mai 1975 (23<sup>e</sup> Campagne).

Une comparaison entre les mesures de Lm en 1971 et 1975 montre que cinq individus sur six ont grossi (tableau 4). Cette croissance en largeur va de 1 à 4 cm.

N°	Lm Oct. 71	Lm Mai 75	Croissance mesurée en cm
2	22	23	+ 1
6	23	24	+ 1
7	23	25	+ 2
8	21	25	+ 4
9	25	25	0
26	25	27	+ 2

TABLEAU IV. — Comparaison entre les mesures effectuées en Octobre 1971 et en Mai 1975.

## 2) 24<sup>e</sup> campagne (29 septembre - 3 octobre)

Cette campagne avait pour but de contrôler l'état du champ de pinnas après la saison estivale et de noter le comportement des piquets installés lors de la campagne précédente.

Si ceux-ci semblent répondre aux besoins, par contre les actes de vandalisme ont eu lieu puisque deux pinnas ont disparu par des fonds de —30 m, c'est-à-dire celles qui portent les n<sup>os</sup> 2 et 4, et il ne reste en place que les piquets.

D'autre part, il est à noter que la pinna n<sup>o</sup> 18 (plaque de 1971) est morte.

3) 25<sup>e</sup> campagne (31 Mai au 4 Juin 1976)

Au début du Printemps tous les individus sont en place. Leur croissance est très réduite et ils semblent tous arriver au terme de leur vie. Cette constatation nous conduit à la recherche des jeunes individus qui se trouvent généralement à la limite supérieure du champ qui est constitué d'un herbier en bon état.

De nombreuses valves d'individus morts sont observées alentour et nous avons également constaté la disparition des individus marqués 1 et 10 (piquets). La coquille du n° 1 n'a pas été retrouvée, par contre au voisinage de l'emplacement du n° 10 étaient visibles des valves brisées.

Il est à noter que toutes les coquilles sont recouvertes d'épibiontes très variés (Spongiaires, Hydriaires, Bivalves, Bryozoaires, Ascidies, Algues, etc...) et ce recouvrement peut être total (photo n° 2, planche II).

Les résultats des mesures effectuées au cours de cette campagne sont portés sur le tableau n° 5.

N° d'origine (plaque)	N° Piquet	Hauteur cm Hs	Hauteur 1975 cm Hs	Largeur Lm cm	Base lm cm
42	1	Disparue (Printemps 76)			
	2	Disparue (Automne 75)			
	3	42	43	27	19
	4	Disparue (Automne 75)			
45	5	46	45	25	19
	6	47	47	24	19
41	7	40	40	26	20
40	8	36	35	25	17
44	9	41	44	27	20
	10	Disparue (Printemps 76)			
28	11	37	37	25	20
	12	37	37	24	20
	13	42	41	23	14
	14	53	51	26	13
	15	44	44	26	14
	16	35	35	23	15
	17	35	35	23	15
	25	52		26	19

TABLEAU V. — Mesures effectuées au cours de la 25<sup>e</sup> Campagne.

Les différences constatées dans les hauteurs au sédiment d'une campagne à l'autre, ne signifient pas que les animaux ont grandi ou diminué de taille d'une année à l'autre mais plutôt qu'ils sont plus ou moins enfoncés dans le sédiment d'où les variations de lm au ras du sable également constatées.

En ce qui concerne Lm (largeur maximum de la coquille), les valeurs varient peu, mais on peut constater un certain accroissement pour quelques individus depuis juin 1975.

n° 3 = + 2 cm  
 n° 7 = + 1 cm  
 n° 9 = + 2 cm  
 n° 14 = + 1 cm

Deux diminutions remarquées :

n° 12 = — 2 cm  
 n° 13 = — 4 cm

Cela tient, soit à des erreurs de mesure, soit, plus probablement au recouvrement variable des coquilles en épibiontes. Par contre, certaines tailles sont inchangées : n° 5, 6, 8, 11, 15, 16 et 17.

#### 4) 26<sup>e</sup> campagne (4-8 octobre 1976)

Cette campagne a eu pour objet d'effectuer une reconnaissance des limites du champ, de rechercher les individus marqués morts, de compléter l'inventaire des animaux nouveaux par marquage et enfin de commencer l'inventaire des autres Mollusques vivant dans le champ.

La limite profonde du champ correspond à — 30 m, — 32 m. Plus bas un individu vivant de taille moyenne a été observé vers 42 m de profondeur et deux autres individus ont été aperçus vers — 35 m.

Le sédiment est en pente très accusée à partir de 35 m de profondeur et un courant de fond se dirige généralement vers le large. La prospection du champ a été réalisée dans sa presque totalité.

Toutes les Pinnae marquées ont été retrouvées vivantes et au cours de cette campagne, nous avons aussi retrouvé des animaux marqués en 1969 et qui n'avaient pas été observés lors des précédentes campagnes. Ce sont les animaux marqués à l'aide des plaques 1, 3, 22 et 35.

Huit nouvelles marques ont été apposées avec des fiches plastiques. Les mensurations sont portées sur le tableau n° 6.

N°	Hs cm	L cm	I cm	Profondeur m.
27	42	26	19	23
28	32	21	16	21
29	39	23	13	20
30	44	24	12	24
31	30	23	20	28
32	42	25	21	29
33	52	25	17	28
34	25	20	16	22
35*	47	26	20	22

\* Animal marqué en 1969 à l'aide d'une plaque portant le même numéro.

TABLEAU VI. — Mesures effectuées au cours de la 26<sup>e</sup> Campagne.

#### 5) 28<sup>e</sup> campagne du 26 au 30 septembre 1977

Aucune mesure n'ayant pu être réalisée durant la 27<sup>e</sup> campagne de Printemps, c'est donc un an après que nous avons repris les mesures

sur le champ de Pinna. Au cours de cette campagne, une nouvelle méthodologie a été mise au point.

Les mesures au mètre ruban pouvant être très aléatoires à cause de l'importance des épibiontes sur la coquille, les mesures sont dorénavant effectuées à l'aide d'un compas et contrôlées à l'aide du mètre ruban (fig. 6).

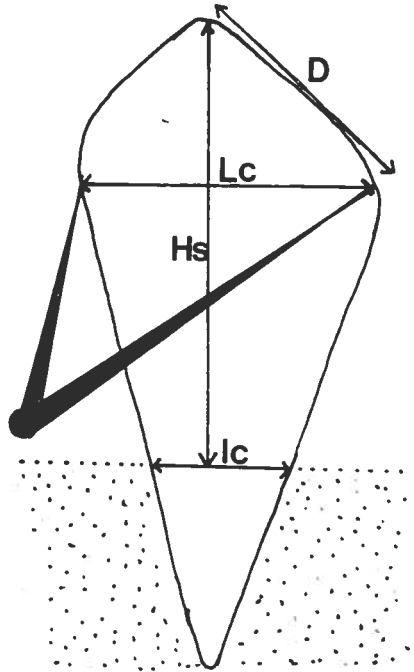


Figure n° 6

Pour différencier ces mesures au compas, elles sont nommées  $L_c$  et  $l_c$  correspondant à  $L_m$  et  $l_m$ . Ces dernières mesures sont néanmoins poursuivies dans un but de contrôle.

Par ailleurs, une nouvelle mensuration est faite à l'aide du mètre ruban, c'est la mesure qui permet d'estimer l'angle supérieur latéral de la coquille (tableau 7).

Les observations au cours de cette campagne montrent le parfait état de santé de la plupart des spécimens. Une seule coquille morte a été remontée.

Il est à déplorer comme à chaque campagne d'Automne intervenant après la saison estivale, des actes de vandalisme : coquilles brisées, écriteaux déplacés.

N°	H Hauteur jusqu'au sédiment	L Plus grande largeur	I Petite largeur au sédiment	D Angle supérieur
1	44	24	15	32
3	42	25	18	28
6	41	22	19	24
7	39	22	20	25
8	34	22,5	15	22
9	41	24,5	19	28,5
11	34	24	23	29
12	37	22,5	18	23
13	42	21,5	20	28
14	50	22	13,5	29
15	51	22,5	14	21
27	41	23	17	28
33	52	22,5	19	23
35	49	24	18	26
36*	51	22	20,5	23

\* baguée au cours de cette Campagne.

TABLEAU VII. — Mesures effectuées au cours de la 28<sup>e</sup> Campagne.

6) 29<sup>e</sup> campagne du 29 mai au 3 juin 1978

Au cours de cette campagne, une prospection générale dans tout le champ de Pinnaas depuis sa limite profonde (— 35 m au NE) jusqu'à sa limite supérieure (— 10 m au S.E.) nous a permis de remonter 11 individus morts qui ont été mesurés (tableau 8).

N°	Ht hauteur tot. (en cm)	Lc plus grande largeur au compas	Lm plus grande largeur au mètre	D angle supérieur	Ic petite largeur au sédiment — compas	Im petite largeur au sédiment — mètre	x hauteur dans le sédiment
I	62,5	20,5	22	24	11	13,5	20,5
II	63,5	21,5	25	31	12,5	16,5	21,5
III	62,5	20	23	28,5	11,5	14	22,5
IV	57	18,5	21	24	9	13	20
V	61,5	21	23	24	10,5	14	21
VI	51	17	19,5	20,5	8,5	11,5	18
VII	65	24,5	25	30,5	12	15	21
VIII	71	24	25,5	32	11,5	15,5	25,5
IX	66,5	24,5	25,5	27,5	13	15,5	25,5
X	46,5	18,5	21,5	22,5	9	11,5	16
XI	49	18	20,5	24	7,5	10,5	14,5

TABLEAU VIII. — Pinnaas mortes trouvées sur le champ de la Palud au cours de la 29<sup>e</sup> Campagne.

A ce jour, les individus demeurant en place (environ 100 exemplaires) sont bien en vie. Il faut cependant noter le petit nombre de jeunes rencontrés, en général vers le haut du champ, à la limite de l'herbier. Un individu retrouvé à plat sur le sable a été remonté jusqu'à — 10 m, replanté et marqué 37. A cette profondeur, de nombreuses valves cassées sont visibles et cela est certainement imputable aux ancres des bateaux.

Les nacres bagueées et numérotées ont été mesurées (tableau n° 9). En dehors des mouvements des animaux qui font varier la hauteur d'enfoncement et par là-même la largeur au niveau du sédiment, *il a été constaté chez 6 individus une croissance notable depuis la dernière campagne qui peut être directement mesurée.* Cette croissance varie de 3 à 10 mm.

N°	Hs	Lm	Lc	lm	lc	D	croissance mesurée en cm
1	49	27,5	24	19	16,5	36	
3	44,5	27	24,5	19	15	28,5	+ 0,5
6	50	26	22	18	15	32	
7	39,5	25	22	18,5	16	35	
8	36	25	23	16	14	23,5	
9	41	27	25	19	14,5	29,5	
11	37	25	22	22,5	19,5	28	
12	36,5	27	23,5	19	16,5	24	+ 0,7
13	46	28	26	17	15,5	29,5	+ 1
14	54	24,5	23	15	11	29,5	+ 0,3
27	44	26	24	23	22	39	
33	55	27	24	18	14,5	30	+ 0,5
37	36	—	20,5		17	24	

TABLEAU IX. — Mesures effectuées au cours de la 29<sup>e</sup> Campagne.

7) 31<sup>e</sup> campagne du 4 au 7 octobre 1978

Deux campagnes ont eu lieu au cours de l'Automne 1978, la 30<sup>e</sup> et la 31<sup>e</sup>. Les observations sur le champ ont été effectuées au cours de la 31<sup>e</sup>.

Au cours d'une plongée, tous les participants ont recherché les individus morts dont cinq d'entre eux ont été numérotés de XII à XVI (tableau 10).

Pour certains, les valves étaient brisées et n'ont pu être exploitées.

N°	HT cm	Lc cm	Lm cm	lc cm	lm cm	D cm
XII	68	22,5	25	13	15	26
XIII	67	24	27	16	19	31
XIV	42		BRISÉE			
XV	67	21	24	15	19	33
XVI	72	25	25	15	18	36

TABLEAU X. — Pinnas mortes trouvées au cours de la 31<sup>e</sup> Campagne.

### 8) 32<sup>e</sup> campagne du 28 mai au 1<sup>er</sup> juin 1979

Trois plongées sur le champ ont permis de mesurer les individus marqués, de remonter les spécimens morts et surtout de marquer de nouveaux individus, jeunes de préférence.

Les mensurations sont portées sur le tableau n° 11. La Pinna n° 11 a été retrouvée, à plat avec son byssus encore présent, ce qui laisse supposer une mort récente.

Sa longueur totale mesurée est de 66 cm, elle présentait donc un enfouissement de 30 cm.

Trois exemplaires morts ont été remontés et mesurés. D'autre part dix autres individus remontés lors de campagnes antérieures se retrouvent dans le tableau n° 11 ci-après :

N°	Ht totale	Lc	Lm	lc	lm	D
XVII	66	21,5	23,5	13	15	23
XVIII	57,5	20,5	22	12	13,5	23
XIX	52,5	20,5	22,5	10	12	22
XX	65	24	9,5	—	—	29
XXI	58	22	9,5	—	—	24
XXII	59	21	11	—	—	24
XXIII	52	22	12	—	—	22
XXIV	67	25	20	—	—	23
XXV	53,5	20	12	—	—	19
XXVI	63,5	25	12,5	—	—	20

TABLEAU XI. — Pinnas mortes de la 32<sup>e</sup> Campagne.

Les mesures des 26 individus montrent que ce sont principalement les grandes tailles qui sont retrouvées mortes. Toutes les mesures de Ht sont supérieures à 45 cm. Ceci confirme ce qui était supposé en début d'étude : le champ est composé d'individus âgés. Etant donné la taille des individus restant en place, on peut penser qu'il y aura disparition complète à brève échéance du champ de *Pinna*. Pour cette raison, de jeunes individus ont été repérés à la limite supérieure du champ Ils ont été marqués et seront donc suivis à l'avenir, préférentiellement aux adultes marqués depuis 1969.

### 9) 33<sup>e</sup> campagne du 1<sup>er</sup> au 6 octobre 1979

La mesure systématique de tous les individus proches de la limite supérieure du champ (isobathe — 15 m) s'est poursuivie. Ainsi 18 nouveaux individus numérotés de 58 à 75, ont leurs mensurations portées dans le tableau 12. Il est à noter que les mesures Lm, lm et D ne sont plus faites, ce qui allège considérablement le travail au fond. On peut ainsi pour une même durée de plongée mesurer un plus grand nombre d'individus, voire en chercher de nouveaux.



D'autre part, ce sont 9 nouvelles coquilles mortes qui ont été rencontrées (tableau 13). Une toute jeune Pinna (Ht = 6 cm) probablement née au Printemps, est mise en aquarium expérimental pour permettre l'étude des premiers stades de la croissance de la coquille.

N°	Hs	Lc	lc
58	39	22	8,5
59	34	21,2	12,3
60	31	21	7,5
61	18	14,9	7,6
62	39	22	10,5
63	42	21	11,5
64	37	20	11
65	24	16	7
66	26	17	6
67	14,5	12,5	6,5
68	28	18,5	6
69	15	13	6
70	12	13	10
71	14	12	8
72	52	28	11
73	41	22	12,5
74	51	23	11
75	46	21,5	10

TABLEAU XII. — Mensuration des animaux en place au cours de la 33<sup>e</sup> Campagne.

#### IV — Etude morphologique de *Pinna nobilis*

Le problème posé au début de cette étude était celui de la croissance de l'espèce et la durée de vie des individus dans les conditions décrites. Il s'avérait donc nécessaire d'utiliser un paramètre représentatif de cette croissance. La mesure de la hauteur au-dessus du sédiment (seule hauteur mesurable sous l'eau), paraissait « a priori » le meilleur paramètre.

N°	Ht	Hs	Lc	lc
XXVII	37	22,5	18,5	7
XXVIII	26	15	13	5
XXIX	59	35	20	12
XXX	64	39,5	22	15,5
XXXI	72	50	23	12
XXXII	61	42	23,5	12
XXXIII	70	53	21,5	8,5
XXXIV*	11	3,5	5,5	2,5

\* Jeune individu.

TABLEAU XIII. — Pinnaes mortes de la 33<sup>e</sup> Campagne.

Les diverses observations ont montré par la suite que le niveau du sédiment par rapport à la coquille était variable et que l'on obtenait

parfois des diminutions de taille Hs sans qu'il y ait une cassure de la coquille.

D'autres mesures ont été pratiquées afin de trouver la ou les mesures représentant les meilleurs paramètres permettant de décrire la croissance.

L'utilisation de mesures effectuées au compas et non plus directement au mètre ruban, a permis de mesurer des largeurs Lc et lc plus exactes.

La comparaison des données Lc et Lm ou de lc et lm montre de bonnes relations entre elles.

(1)  $\log Lc = 0,9541 \log Lm + 0,0257$  pour 45 couples de données avec un coefficient de corrélation  $r = 0,8439$  (corrélation significative).

et (2),  $\log lc = 1,1819 \log lm - 0,3065$  pour 31 couples de données avec  $r = 0,9638$ .

Les équations (1) et (2) sont calculées pour des régressions de mesures au mètre en mesures au compas. En effet la mesure au compas peut être considérée comme une référence. Il est à constater également un changement de forme de la coquille selon que l'on s'adresse au niveau L ou au niveau I. Au niveau L, il y a quasiment égalité entre Lc et Lm, ce qui n'est plus du tout le cas au niveau I (fig. 7).

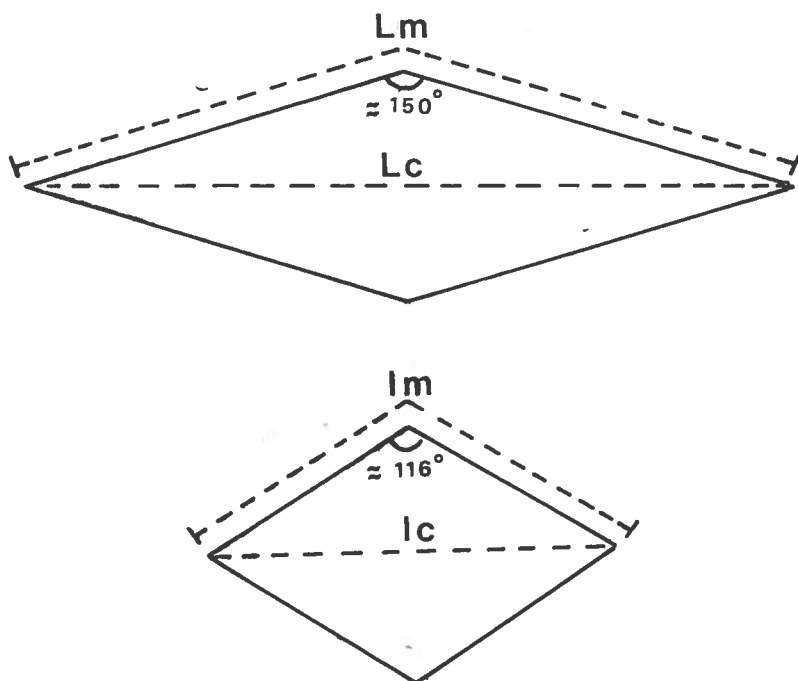


Figure n° 7

La faiblesse du coefficient de corrélation pour la grande largeur ( $L_c / L_m$ ) est due à l'imprécision de  $L_m$  provoquée par les épibiontes. L'absence d'épibiontes au niveau du sédiment se constate au vu de la corrélation  $l_c / l_m$ . Dorénavant, nous utiliserons les valeurs  $L_c$  et  $l_c$  (mesurées ou théoriques).

La variabilité de  $H_s$  pose le problème de sa fiabilité. La hauteur totale  $H_t$  serait plus adéquate. Nous avons donc testé différentes relations entre  $H_t$  et les mesures effectuées ( $H_s$ ,  $L_c$ ,  $l_c$  et  $D$ ) en utilisant les mensurations faites sur les coquilles. Les coquilles, bien que non enfoncées dans le sédiment, montrent très nettement la limite d'enfoncement par un changement d'aspect (coloration, marques). (Fig. 8).

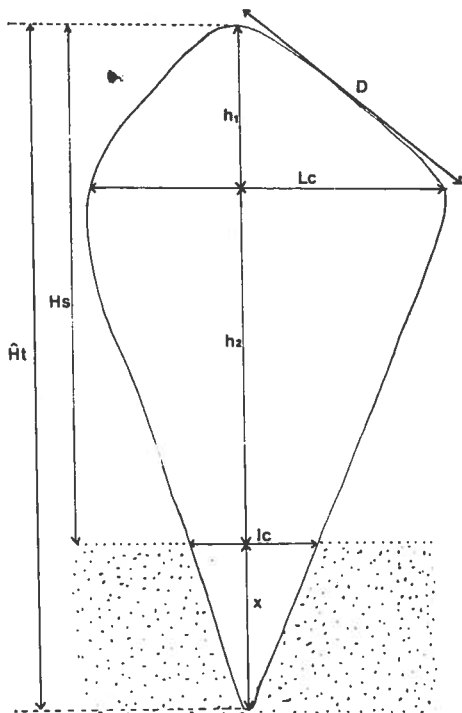


Figure n° 8

La première hypothèse tient compte de ces différentes mesures et suppose la coquille de forme géométrique simple

$$h_1 = \sqrt{D^2 - \left(\frac{L_c}{2}\right)^2}$$

$$h_2 = H_s - h_1$$

Le théorème de Thalès donne :

$$\frac{lc}{Lc} = \frac{x}{h_2 + x} \text{ d'où } x = \frac{lc h_2}{Lc - lc}$$

dont Ht (Hauteur totale théorique) est la somme de Hs et x que l'on peut comparer à Ht (Hauteur totale réelle). On calcule la relation à l'aide des mensurations effectuées sur les coquilles mortes

(3)  $\log Ht = 0,4314 \log Ht + 1,0173$  pour 22 couples de données et  $r = 0,7655$ .

Bien que la corrélation soit significative, le risque d'erreur par la méthode géométrique paraît trop grand, aussi d'autres méthodes d'estimation de Ht ont été recherchées toujours à l'aide des coquilles mortes.

L'évolution des coefficients de corrélation montre qu'ils augmentent par l'utilisation d'un nombre de plus en plus grand de variables descriptives.

Le meilleur descripteur de la taille totale Ht est :

(4)  $\log Ht = 0,6197 \log Hs + 0,1431 \log Lc + 0,1930 \log lc + 0,4035$  avec  $r = 0,9490$ .

L'utilisation des mesures obtenues au cours de la 33<sup>e</sup> campagne permet d'une part de calculer l'équation sur un plus grand nombre de données (32 au lieu de 22), d'autre part, de prendre en compte des individus de petite taille ( $Hs < 30$  cm).

L'équation nouvelle obtenue est :

(5)  $\log Ht = 0,5925 \log Hs - 0,0876 \log Lc + 0,2612 \log lc + 0,6794$  avec  $r = 0,9964$ .

Elle permet de calculer les hauteurs totales.

#### V — Mesures de la croissance :

L'étude du Champ de *Pinna* de la Palud a permis de suivre 19 individus dans le temps. Le plus grand nombre d'individus a été suivi sur 4 ans. La hauteur totale est calculée selon l'équation (5).

Nous avons utilisé les valeurs Lc et lc calculées d'après les équations (1) et (2) lorsque nous ne disposions pas de ces valeurs mesurées.

L'observation de l'intérieur des valves de *Pinna nobilis* montre très distinctement les empreintes successives du muscle postérieur. Il est probable que les premières empreintes n'apparaissent plus car leur recouvrement par le muscle doit les effacer à la longue. Ce sont cependant 13 empreintes successives qui persistent en moyenne. L'utilisation des empreintes successives devrait conduire à une méthodologie comparable à celle utilisée pour les stries de croissance de la coquille d'autres lamellibranches.

Nous pensons qu'il existe une relation entre la position du muscle (P) à un moment donné et la taille (Ht) de l'animal. Le « moment

donné » qui permet la vérification de l'hypothèse est celui de la mort de la coquille. On compare donc la taille de la coquille et la position extrême du muscle mesurée à partir de la pointe extrême de la coquille.

(6)  $\log P = 0,8641 \log Ht - 0,09134$  pour 21 couples de données, et  $r = 0,9268$

Les différentes mesures de P pour une même coquille seront donc transformées par la relation (6) en leur valeur correspondante probable de Ht.

La technique utilisée pour étudier ces données est celle de WALFORD (1946) reprise de FORD (1933) où sont portées sur un graphe les couples suivants :

Ht (t) et Ht (t + 1) (Fig. 9).

La relation obtenue est  $Ht (t + 1) = 0,9489 Ht + 4,4144$  pour 246 couples de données, avec  $r = 0,9954$ .

Le coefficient de corrélation obtenu indique que l'hypothèse de départ est très probablement exacte.

La pente (a) et l'ordonnée à l'origine (b) du diagramme de FORD-WALFORD permettent de calculer deux paramètres du modèle de croissance selon Von BERTALANFFY (1938) assez couramment utilisé pour décrire la croissance des Mollusques (LEVEQUE 1971, MORETEAU 1976).

Selon ce modèle on peut estimer que la taille maximum de *Pinna nobilis* à la Palud est de 85 à 90 cm (Fig. 10). On pense que le plus petit exemplaire trouvé (Ht = 6 cm) en octobre 1979 a été pondu au printemps 1979, donc 5 mois auparavant.

Il a été vu d'autre part que la précision de la mesure Ht était de l'ordre de  $\pm 2,5$  %. On peut donc établir le modèle de Von BERTALANFFY en tenant compte, non pas de Ht, mais des deux limites  $Ht + 2,5$  % et  $Ht - 2,5$  %.

Etant donné qu'il a été nécessaire, pour calculer la croissance, d'émettre un certain nombre d'hypothèses, il importe de vérifier qu'il existe une bonne concordance entre les observations « in situ » et le calcul théorique.

Si  $\hat{H}t$  est la hauteur finale théorique à la fin d'une période de croissance et Ht la hauteur mesurée, on obtient :

$$\hat{H}t = 1,016 Ht - 2,814$$

avec  $r = 0,940$  et une erreur standard à la pente  $s/a = 0,1049$ .

Le coefficient de corrélation obtenu est hautement significatif ( $t = 9,46$  pour 21 ddl). La comparaison entre la pente observée et la valeur 1 ne montre aucune différence significative ( $t = -0,15$  pour 21 ddl).

L'ordonnée à l'origine indique la différence constante qui existe entre les valeurs théoriques et celles observées.

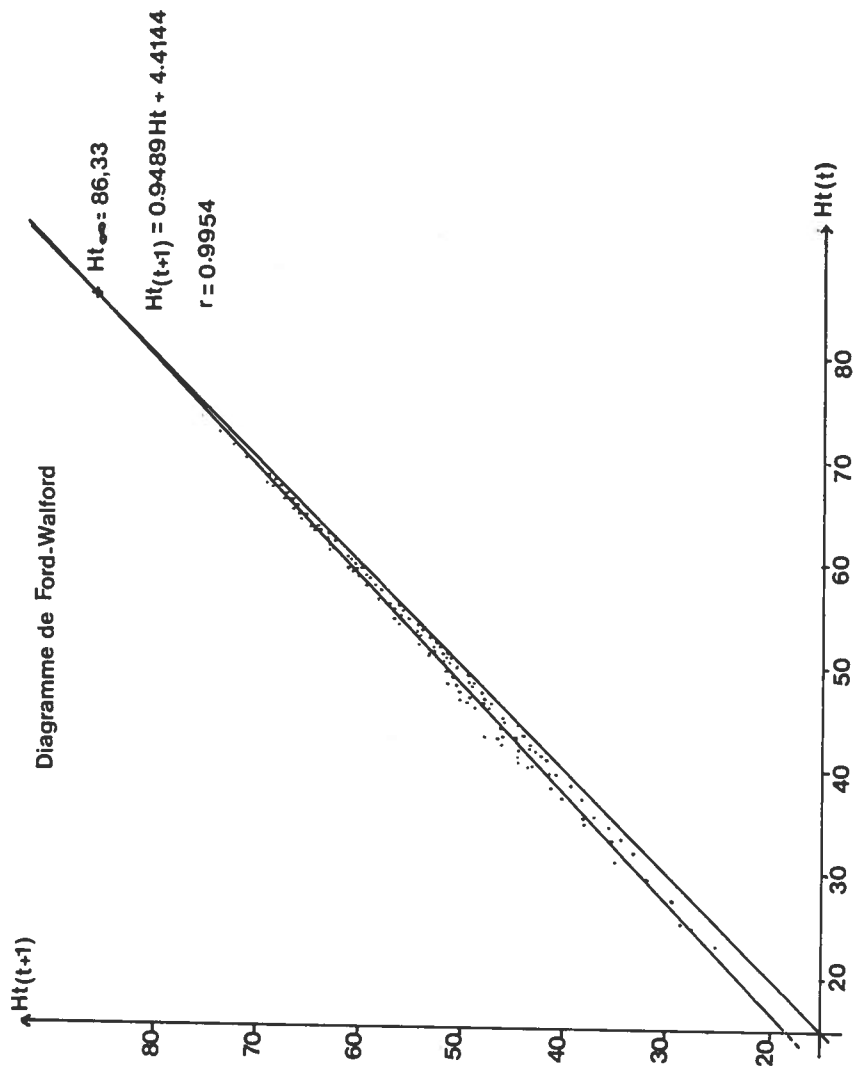


Figure n° 9

Tout d'abord, l'utilisation d'une pente 1 montre que cette valeur passe de 2,8 à 1,6. De plus cette différence ne peut être due qu'aux erreurs de mesure. Enfin, on peut supposer que l'utilisation de la taille 1 cm comme taille de fixation de jeunes individus est erronée. La taille de fixation réelle doit être supérieure. Néanmoins cette faible différence (de l'ordre de l'approximation admise) ne remet pas en cause la légitimité du modèle utilisé.

Nous retenons donc le modèle de Von BERTALANFFY comme descripteur de la croissance de *Pinna nobilis* avec les paramètres suivants :

$$Ht = 86,3 \left( 1 - e^{-0,0525 (t + 0,222)} \right)$$

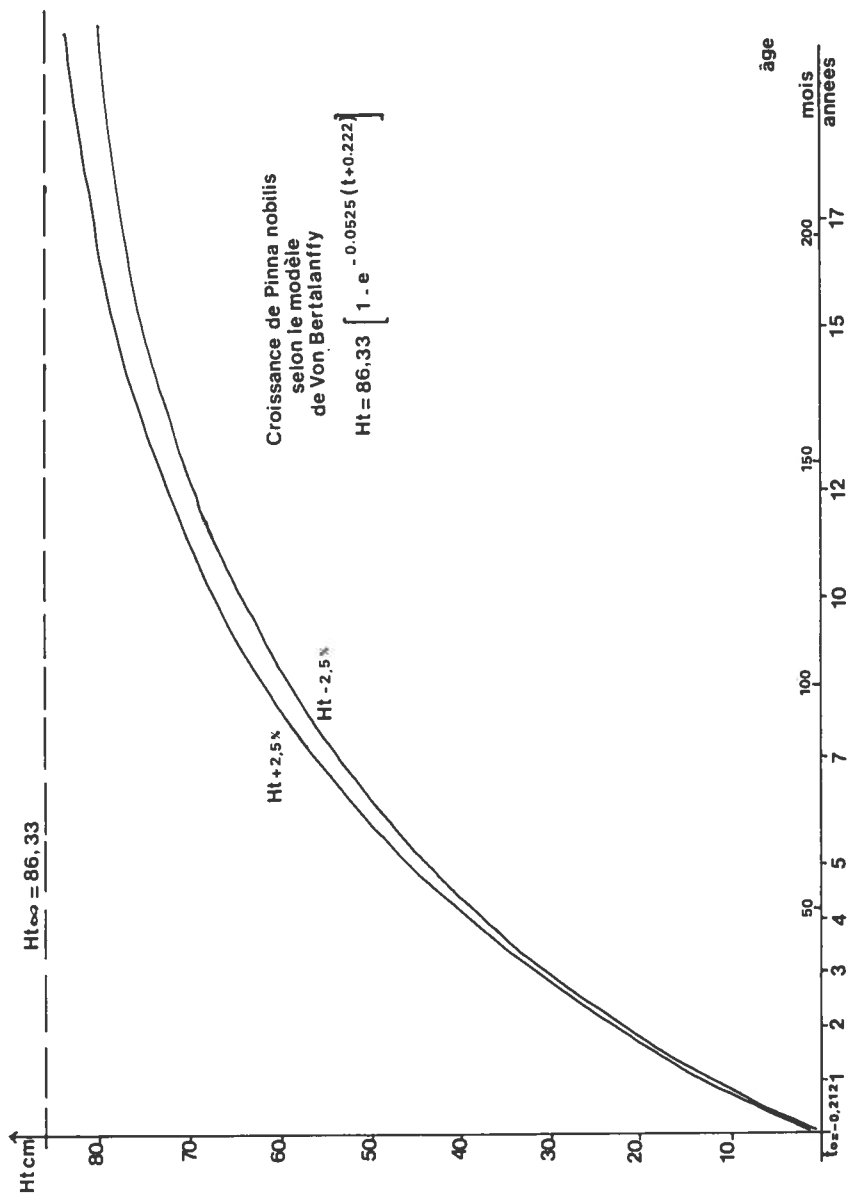


Figure n° 10

ou  $t$  est en unités de temps et peut être transformé en mois par utilisation d'un facteur 4,35\*, ces différentes valeurs ne sont utilisables que dans les conditions déjà précisées. Il n'en reste pas moins, qu'elles donnent une appréciation de la croissance de l'espèce.

\* relation qui existe entre l'âge d'un individu et son âge en « unité temps » selon le modèle utilisé.

Dès lors, il est possible de dresser une table de vie de *Pinna nobilis*

Taille en cm	Age minimum	Age maximum
10	9 mois	9,5 mois
20	1 an 8e mois	1 an 9 mois
30	2 ans 9 mois	2 ans 11 mois
40	4 ans	4 ans 4 mois
50	5 ans 7 mois	6 ans 1 mois
60	7 ans 8 mois	8 ans 6 mois
70	10 ans 8 mois	12 ans 2 mois
80	16 ans 1 mois	20 ans 7 mois

Age	Taille min.	Taille max.
1 an	12 cm	13 cm
2	22	23
3	30	32
4	38	40
5	44	46
8	58	61
10	65	68
12	70	73
15	75	79
18	78	82
20	80	84

Et l'on peut estimer l'âge des individus marqués lors de la découverte du Champ de la Palud en 1969.

Nombre d'individus	Age
4	3 ans
3	2
1	4
3	5
1	6
2	7
9	8
2	12
1	15

Il est possible ainsi d'évaluer l'âge moyen du champ à cette époque, à 6 ans 1/2.

Depuis le début de l'étude, la mortalité la plus importante se situe dans les tranches d'âge de 6 à 10 ans.

Ainsi, si l'on tient compte de 33 individus morts depuis la 29<sup>e</sup> campagne, le tableau ci-après indique que 25 de ces *Pinna* sont mortes entre 6 et 10 ans.

2-3 ans	4-5 ans	6-8 ans	9-10 ans	11-12 ans
1	3	12	13	4



Les résultats obtenus concernant les classes de taille et la croissance sont très comparables à ceux de BUTLER et BREWSTER (1979) sur *Pinna bicolor* des côtes sud australiennes.

## CONCLUSIONS

Les observations effectuées pendant près de 10 années sur le champ de Pinna de la Palud, nous ont permis de constater qu'il est formé d'une population d'individus adultes dont la plupart arrivent en fin d'existence.

Le renouvellement par des jeunes n'a pas l'air de se produire mis à part dans la zone supérieure du champ où quelques petits individus ont été observés et marqués pour une étude ultérieure.

L'observation régulière du champ montre un déplacement de certains individus que l'on trouve quelquefois éloignés de leur piquet. Cette observation nous conduit à penser que si les jeunes se situent vers la limite supérieure du champ, au cours de leur croissance ils descendent progressivement en profondeur.

Cette étude montre également combien il est difficile de suivre la croissance de ces bivalves *in situ*. Les difficultés sont dues à l'autonomie limitée en scaphandre autonome, aux méthodes de mesures peu pratiques et à la dispersion des individus.

Seule l'étude des coquilles mortes peut donner une idée de l'âge des individus et de la population dans son ensemble.

Il serait intéressant de pouvoir observer ces Mollusques durant un cycle annuel et non plus à l'occasion de deux campagnes annuelles, de pouvoir placer des enregistreurs, afin d'étudier les mouvements valvaires. Seul un habitat sous-marin installé à proximité du champ permettrait un tel type d'étude. Pour l'instant seule l'étude de jeunes individus à la limite supérieure du champ permettra de suivre leur croissance et leur comportement.

Il est important de préserver au maximum un champ relique de cette étendue dans une zone protégée et qui n'a pas son équivalent sur la côte méditerranéenne française, du moins à une profondeur où l'étude en scaphandre autonome est réalisable.

## REMERCIEMENTS

Il nous est agréable de remercier le commandant Ph. TAILLIEZ et les plongeurs du 3<sup>e</sup> GPD de la Marine Nationale qui furent à l'origine de la découverte et du balisage du champ de *Pinna*, et qui nous ont constamment aidés au cours de ces travaux.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUGIER H., BOUDOURESQUE, C.-F., HARMELIN J.-G., TAILLIEZ P., VACELET J. et VICENTE N., 1975. — Un exemple de Parc Maritime, le Parc National de Port-Cros. *Bull. Ecol.*, 3 : 187-207.
- BUTLER A.-J. et BREWSTER F.-J., 1979. — Size distributions and Growth of the Fan-shell *Pinna bicolor* Gmelin (Mollusca : Eulamellibranchia) in south Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 30 : 25-39.
- FORD E., 1933. — An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 19 : 305-384.
- LEVEQUE C., 1971. — Equation de Von Bertalanffy et croissance des Mollusques benthiques du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., Hydrobiol.* 5 : 263-283.
- LINDNER G., 1976. — Guide des coquillages marins. Delachaux et Niestlé. Ed. Neuchâtel. Paris : 1 - 255.
- MORETEAU J.-C., 1976. — Etude sur la croissance des *Littorina saxatilis* (Olivi) *rudis* (Maton). *Cah. Biol. Mar.*, 17 : 463-484.
- TAILLIEZ Ph., 1975. — Résumé des campagnes en milieu marin dans les eaux du Parc National de Port-Cros depuis l'origine : été 1964 jusqu'à l'automne 1974. *Trav. Sci. Parc National Port-Cros*, 1 : 53-66.
- VON BERTALANFFY L., 1938. — A quantitative theory of organic growth. II. Inquiries on growth laws. *Hum. Biol.*, 10 : 181-213.
- WALFORD L., 1946. — A new graphic method of describing growth of animals. *Biol. Bull., Woods Hole*, 90 : 141-147.

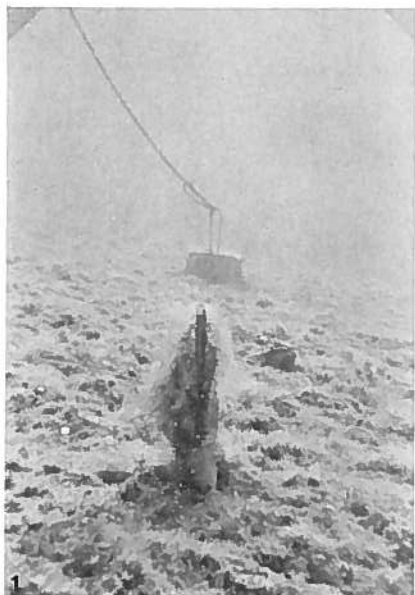


PLANCHE I : Vues générales du Champ de *Pinna*.

1. *Pinna nobilis* à la limite supérieure du Champ près d'un plot délimitant le sentier sous-marin de la Palud (— 10 m).
2. Deux individus dans une touffe de *Posidonias* à la limite supérieure (— 15 m).
3. Vue en enfilade à plus grande profondeur (— 25 m).
4. En profondeur un individu de grande taille (— 30 m).



PLANCHE II : Mesures et marquages de *Pinna nobilis*.

1. Plongeur mesurant un spécimen et plaçant à la base un piquet type « fleuriste ».
2. Un bel exemplaire de *Pinna nobilis* dont la coquille est recouverte d'épibiontes (Bivalve = *Spondylus*, Ascidie : *Phallusia*).
3. Individu nouvellement marqué à la limite supérieure parmi les laisses de Posidonies.
4. Jeune exemplaire présentant de nombreuses écailles épineuses dans la région antérieure.



PLANCHE III :

1. Mesure de *Pinna nobilis* à l'aide d'un compas à pointes sèches.
2. Plongeur mesurant un individu pendant que son coéquipier procède au recensement de la population.

Photos N. VICENTE - Nikonos III.

