

CONSÉQUENCES SUR LA MATURATION ET LA CROISSANCE D'UNE TRANSPLANTATION DE NAISSAIN DE *PECTEN MAXIMUS* (L.) (1).

par

L. Antoine, P. Garen
Centre Océanologique de Bretagne,
B.P. 337, 29273 Brest-Cédex

et

P. Lubet
Zoologie, Université,
14032, Caen-Cédex

Résumé

Des expériences de réimplantation de coquilles Saint-Jacques sur un ancien gisement (rade de Brest) ont été menées à partir de naissain récolté en baie de Saint-Brieuc. Chez la population implantée, la croissance en longueur ne s'est pas montrée très différente de celle de la population d'origine ; en revanche, la coquille a acquis des caractéristiques de la population indigène en ce qui concerne la courbure des valves ; elle a aussi manifesté une maturité sexuelle précoce, inexistante au même moment dans la population d'origine. L'acquisition de caractéristiques indigènes aurait des conséquences intéressantes pour la commercialisation d'un gisement ainsi repeuplé.

Introduction

La maîtrise actuelle du captage et du prélevage de naissain de coquille Saint-Jacques *Pecten maximus* (L.) permet d'envisager par réimplantation dans le milieu de juvéniles, l'augmentation des capacités de production des gisements existants mais aussi le repeuplement de gisements épuisés ou la création de nouveaux gisements. La rade de Brest, dont le stock est pratiquement épuisé depuis dix ans, était un terrain idéal pour tenter une introduction expérimentale de naissain provenant de la baie de Saint-Brieuc.

Matériel et méthodes

Du naissain de coquille Saint-Jacques a été capté au cours de l'été 1976 en baie de Saint-Brieuc, puis mis en élevages suspendus (prélevage) selon les méthodes décrites par Buestel et al. (1976). Environ 26 000 juvéniles ont été transférés de la baie de Saint-Brieuc à la rade de Brest au mois de janvier 1977. Le transport s'est

(1) Contribution n° 594 du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

fait à sec, le naissain étant disposé entre des sacs de jute humides. Après un séjour de trois semaines en cages suspendues, les juvéniles ont été semés sur une concession du domaine public maritime. Les fonds choisis pour cette expérience sont relativement à l'abri des fortes dessalures et couverts de maerl. De plus, la coquille Saint-Jacques y était signalée avant la régression du stock en 1963 et cartographiée par Guérin-Ganivet en 1911 (Fig. 1). La surface ainsiensemencée a été balisée et les échantillonnages ont été faits par plongées et par dragages.

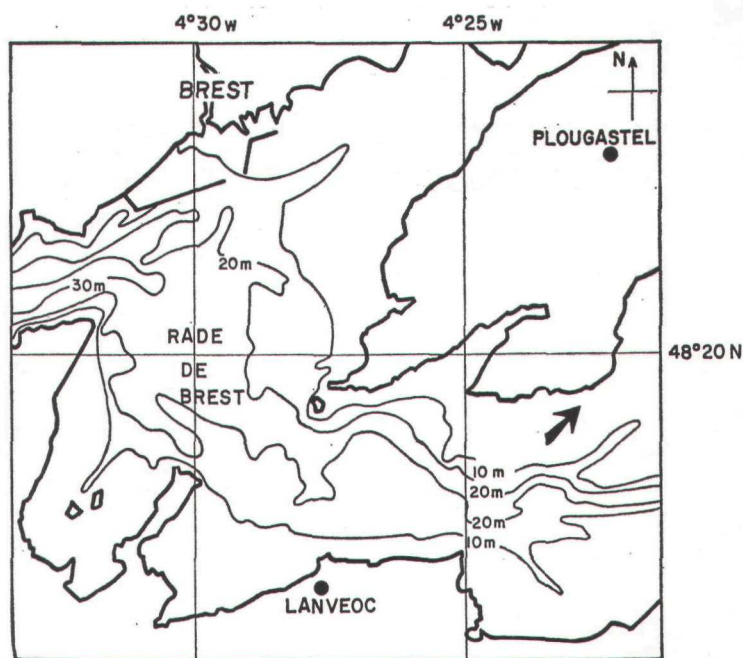


FIG. 1

Réimplantation de la coquille Saint-Jacques en rade de Brest (le site est indiqué par la flèche).

RÉSULTATS

1. Conséquences de la transplantation sur la croissance

La fixation du naissain sur les collecteurs en baie de Saint-Brieuc correspond pour le gisement naturel, au recrutement de la classe 0 sur le fond. On considère par conséquent que les animaux captés et donc ceux transférés en rade de Brest, font partie de la classe 0. Les comparaisons ont été effectuées en étudiant des échantillons d'animaux captés puis implantés en rade de Brest et des échantillons d'animaux de classe 0 (1976) de la baie de Saint-Brieuc, recrutés naturellement. Chacune des populations a marqué un

anneau d'arrêt de croissance. Pour la population de la baie de Saint-Brieuc, cet anneau est attribué à l'arrêt de croissance hivernal. Pour la population transplantée, cet anneau marque non seulement l'arrêt de croissance hivernal mais aussi le choc dû au transport et aux manipulations. Si on étudie la hauteur moyenne à l'anneau, mesurée à partir de l'umbo sur la valve gauche (valve plate), on constate que les valeurs obtenues pour les deux populations, bien que très voisines, ne sont pas comparables ; les variances diffèrent significativement (tableau 1 a). La plus forte dispersion est notée pour les animaux transférés. Si on compare la hauteur moyenne des

TABLEAU 1 a
Comparaison des hauteurs à l'anneau

Classe de taille (mm)	Effectifs	
	Transplant Brest	Indigènes St-Brieuc
15	1	0
16	3	0
17	4	0
18	13	2
19	15	1
20	14	4
21	24	5
22	33	4
23	32	6
24	42	31
25	48	25
26	33	30
27	32	15
28	28	10
29	21	4
30	16	3
31	8	0
32	6	0
33	2	0
34	1	0
35	0	0
	N = 376	N = 140

TABLEAU 1 b
Hauteurs le jour du semis
individus transplantés

Classe de taille	Effectif
15	0
16	1
17	2
18	0
19	2
20	8
21	9
22	20
23	9
24	22
25	14
26	31
27	20
28	19
29	19
30	9
31	6
32	6
33	3
34	2
	1
	203

Transplant	:	x = 24,570	x = 25,818
		σ = 3,596	σ = 3,520
St-Brieuc	:	x = 25,043	F = $\frac{(3,596)^2}{(3,520)^2}$ 1,044
		σ = 2,282	α = 0,34
F = 2.483		α = 1,2 10 ⁻³	t = 4,014*
			α = 6,8 10 ⁻⁵

individus transplantés au moment du semis (tableau 1 b) à leur hauteur à l'anneau, on constate une différence significative : les animaux ont donc repris leur croissance durant le séjour en cage suspendue, séparant le transport du semis. Il n'a pas été possible jusqu'à présent de mesurer l'influence du captage sur la croissance du naissain. On peut en effet supposer que des animaux qui se sont fixés sur un collecteur artificiel ont une croissance différente de celle des animaux fixés au même moment sur les supports naturels. Dans le cas étudié, une différence de taille à l'anneau ne pourrait donc être obligatoirement imputée au transfert. En revanche, il est

intéressant de constater que l'anneau est plus nettement marqué chez les animaux transférés que chez les non transférés, ce qui est un marquage naturel, et que le transport et les manipulations n'empêchent pas la croissance de reprendre lorsque les animaux sont réimmergés.

Croissance linéaire

La croissance en milieu d'origine (baie de Saint-Brieuc) et sur concession (rade de Brest) a été étudiée en mesurant la hauteur

TABLEAU 2 a
Comparaison des tailles atteintes
au 18-6-1977

Classe de taille (mm)	Effectifs	
	Transplant Brest	Indigènes St-Brieuc
32	1	0
33	1	0
34	2	2
35	0	0
36	1	2
37	5	3
38	5	7
39	4	11
40	9	11
41	4	11
42	7	20
43	10	11
44	7	7
45	6	16
46	6	6
47	1	7
48	2	
49	0	0
50	0	0
51	1	0
	N = 72	N = 118

Transplant : x = 41,611
σ = 3,717

St-Brieuc : x = 42,161
σ = 3,116

$F_{(71,117)} = 1.423$ $\alpha = 0,046$
 $t = 7.670^*$ ($t_{0,01} = 2,58$)
Comparaison entre les variances du
transplant
 $F_{(124,71)} = 3.0647^*$ $\alpha = 4.07110 \cdot 10^{-7}$
Comparaison entre les variances de
St-Brieuc
 $F_{(117,62)} = 1.04306$ $\alpha = 0.434$

TABLEAU 2 b
Comparaison des tailles atteintes
au 29-7-1977

Classe de	Effe »Ifs	
	Transplant Brest	Indigènes St-Brieuc
42	2	0
43	0	0
44	4	0
45	5	0
46	4	1
47	0	1
48	6	1
49	8	1
50	7	2
51	14	9
52	8	10
53	7	8
54	5	7
55	7	8
56	6	3
57	5	5
58	8	4
59	2	1
60	7	0
61	5	2
62	1	0
63	1	0
64	1	0
65	2	0
66	0	0
67	1	0
	N = 125	N = 63

Transplant : σ = 5,455
x = 52,736

St-Brieuc : x = 53,603
σ = 3,051

$F_{(124,62)} = 3.1967^*$ $\alpha = 5.894 \cdot 10^{-7}$

totale de l'umbo au bord ventral de la valve gauche sur deux séries d'échantillonnages des classes 1976 du milieu d'origine et de la population transplantée, le 18 juin et le 29 juillet 1977, c'est-à-dire au moment où la croissance est montrée comme la plus forte (Buestel et Laurec, 1976). Les résultats figurent aux tableaux 2 a et 2 b.

Le 18 juin, les moyennes ont été comparées à l'aide d'un test *t*. Les tailles moyennes diffèrent de façon significative, la plus forte étant atteinte par la population naturelle de Saint-Brieuc.

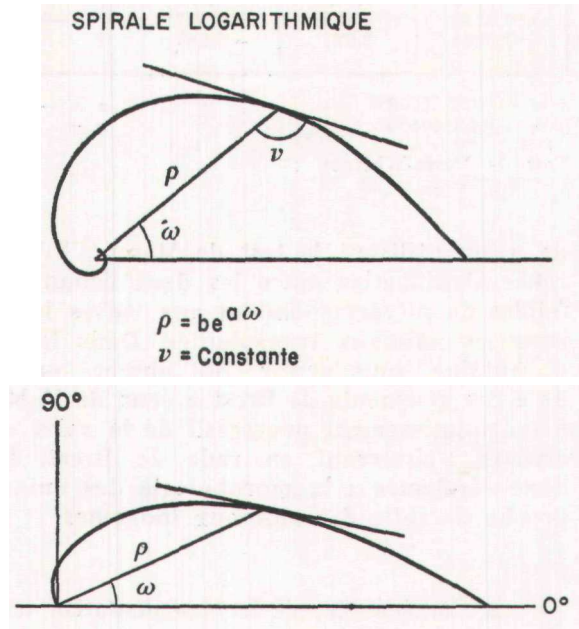
Le 29 juillet, les variances diffèrent significativement, la comparaison statistique des deux moyennes n'est plus possible. On note toutefois que l'écart s'est accru entre les deux moyennes (près d'un mm).

Plus que la différence de taille, qui ne porte que sur 1 mm à peine, la différence des variances, c'est-à-dire les variations individuelles de croissance, est intéressante. En effet, on note (tableaux 2 a et 2 b) que la différence apparue le 29 juillet entre les variances des deux moyennes est due à un accroissement de la variance de la taille moyenne du transplant (le test *F* est positif entre les deux échantillons du transplant). Cette augmentation dans la dispersion des tailles montre que la réponse individuelle à la transplantation et/ou aux manipulations est variable. On rappellera qu'il existe des différences significatives de croissance entre les gisements de Brest et de Saint-Brieuc (Buestel et Laurec, 1975 ; Antoine *et al.*, 1976).

Modifications morphologiques de la coquille

L'observation macroscopique donne l'impression que les coquilles Saint-Jacques transplantées ont acquis une « allure » de coquille

FIG. 2
Assimilation de la courbure de la valve à une spirale logarithmique.



brestoise, particulièrement en ce qui concerne la profondeur de la valve droite (valve convexe et inférieure).

D'après Lison (1949), la courbure des valves de Lamellibranches peut être assimilée à une spirale logarithmique d'équation

$$\rho = be^{a\omega} \quad (1) \quad (\text{Fig. 2}).$$

Après transformation logarithmique, cette équation devient :
 $\text{Log } q = \text{Log } b + a\omega$
soit encore
 $\text{Log } q = b' + a\omega \text{ (2)}$

Les paramètres e et w ont été étudiés sur la coupe des valves droites de dix individus transplantés et de dix individus non transplantés, o a été mesuré au demi-millimètre près, en faisant varier ω de 5 en 5°, de 0 à 90°.

Pour chaque individu, les paramètres a et b' de l'équation (2) ont été calculés (tableau 3). La comparaison a porté sur les valeurs

TABLEAU 3
Paramètres de l'équation $\text{Log } q = b' + a\omega$

Transplant			St-Brieuc		
a (pente)	b' élévation	r coef. corrélation	(perte)	b' élévation	r coef. corrélation
—0,0243	1,940	—0,993	—0,0264	2,049	—0,993
—0,0217	1,876	—0,993	—0,0276	2,034	—0,994
—0,0221	1,880	—0,998	—0,0277	2,092	—0,993
—0,0243	1,856	—0,998	—0,0286	2,096	—0,998
—0,0241	1,980	—0,983	—0,0275	2,035	—0,991
—0,0249	2,045	—0,990	—0,0277	2,095	—0,985
—0,0253	2,098	—0,993	—0,0281	2,118	—0,987
—0,0226	1,969	—0,996	—0,0282	2,135	—0,987
—0,0230	1,885	—0,997	—0,0262	1,968	—0,988
—0,0264	2,027	—0,989	—0,0270	2,057	—0,986

a = —0.02387000
 σ = 0.00149596

a = —0.02750000
 σ = 0.00076739

Test de Mann-Whitney :
U = 1.5* U_(10,0) = 23

de a, en utilisant le test de Mann-Whitney, et a révélé une différence significative entre les deux échantillons, les valeurs les plus faibles de a (correspondant aux valves les plus creuses) s'observant pour les animaux transplantés. Dans leur étude d'allométrie, Arfi et Antoine (sous presse) ont observé une diminution de la valeur de a des gisements de Brest à ceux de la Manche Est, correspondant à un aplatissement progressif de la valve droite, les valves les plus creuses s'observant en rade de Brest. L'impression visuelle est donc confirmée : la morphologie des animaux transplantés se rapproche de celle des animaux indigènes.

2. Conséquences de la transplantation sur la maturité sexuelle

Quatre mois après le semis (juin 1977), l'observation macroscopique des individus transplantés révélait une maturité sexuelle inattendue. Alors qu'à la même époque les individus indigènes de la baie de Saint-Brieuc présentaient une gonade totalement immature, la majorité des individus transplantés en rade de Brest avait atteint un développement sexuel correspondant au stade 3, défini par

Buestel (1975) d'après Mason (1958), c'est-à-dire une gonade volumineuse, arrondie, où la coloration des parties mâle et femelle était intense.

Étude du rapport gonado-somatique

L'état de maturité a été mesuré par le rapport gonado-somatique, ou R.G.S. (poids de la gonade x (hauteur)⁻³) le 7 juillet, puis le 5 octobre.

TABLEAU 4

Observation macroscopique, rapports gonado-somatiques sur les animaux
transplantés

4 a 07-7-1977				4 b 05-10-1977			
Largeur coquille (mm)	Poids gonade (dg)	Stade	RGS	Largeur coquille (mm)	Poids gonade (dg)	Stade	RGS
54	16	3	10.16	66	3	6	1.04
49	5	3	4.25	67	3	6	1.00
46	4	3	4.11	65	2	6	0.73
50	9	3	7.20	70	6	6	1.75
48	3	2	2.71	65	3	6	1.09
50	6	3	4.80	67	6	6	1.99
47	5	3	4.82	69	2	6	0.61
47	5	3	4.82	62	2	6	0.84
45	6	3	6.58	69	3	6	1.52
48	11	3	9.95	62	2	6	0.84
47	8	3	7.71	64	3	6	1.14
44	1	1	1.17	61	2	6	0.88
46	7	3	7.19	62	4	6	1.68
45	3	2	3.29	64	4	6	1.53
49	10	3	8.50	66	2	6	0.70
50	7	3	5.60	64	1	1	0.38
42	5	3	6.75	68	5	6	1.59
45	5	3	5.49	58	2	6	1.03
56	4	2	2.28	75	7	6	1.66
52	3	2	2.13	65	1	6	0.36
56	9	3	5.12	68	2	6	0.64
52	8	3	5.69	64	1	6	0.38
58	5	2	2.56	64	3	6	1.14
53	6	2	4.03	61	2	6	0.88
52	7	3	4.98	60	2	6	0.93
48	1	1	0.90	66	1	1	0.35
56	4	2	2.28	62	1	6	0.42
59	5	2	2.43				
59	8	2	2.43				
56	8	3	4.56				
47	5	3	4.82				
49	3	2	0.82				
49	8	1	2.56				
60	15	2	3.70				
59	1	3	7.30				
52		1	0.71				
RGS moyen ..			4.74	RGS moyen ..			1.00

Les résultats (tableau 4 a) confirment, par cette méthode, l'état de maturité sexuelle chez une grande partie des individus au mois de juillet : 38 p. 100 d'entre eux ont un R.G.S. supérieur à 5. D'autre part, la nette diminution du R.G.S. au mois d'octobre (tableau 4 b) semble indiquer une émission de gamètes, ce qui est du moins le cas chez les individus « plus âgés » à Saint-Brieuc comme à Brest. En effet, la chute du R.G.S. est utilisée comme un indice d'émission des produits génitaux (Buestel *et al*, 1976).

Étude histologique des gonades

Des prélèvements de gonades, fixées au liquide de Bouin, ont été effectués sur le matériel ayant servi à la mesure du R.G.S. (34 le 7 juillet 1977, 27 le 5 octobre 1977). L'étude histologique a montré les faits suivants :

a) en juillet, des individus présentant un RGS maximal possèdent bien des gonades en totale réplétion. La partie mâle est caractérisée par des tubules très dilatés, renfermant à la périphérie un petit nombre de spermatogonies ; les spermatocytes et les spermatides sont absents. En revanche, la lumière des tubules est remplie de spermatozoïdes disposés en travées rayonnantes. La partie femelle contient également très peu d'ovogonies, les tubules renfermant des ovocytes en fin de vitellogenèse, de grande taille (50 à 60 μ A), pédunculés, à contours polygonaux (planche I, 1 et 2). Toutefois, quelques individus présentent un stade d'évolution ultérieur qui caractérise, selon Lubet (1959), les Bivalves prêts à pondre. En effet, on constate dans la partie femelle de la gonade un changement dans la morphologie externe des ovocytes (diminution de la taille des pédoncules, acquisition d'une forme sphérique) et la présence d'une nouvelle poussée germinale : augmentation du nombre des ovogonies, présence de mitoses ovogoniales, ovocytes en prévitellogenèse, ce qui indique une ponte imminente (planche I, 3 et 4) ;

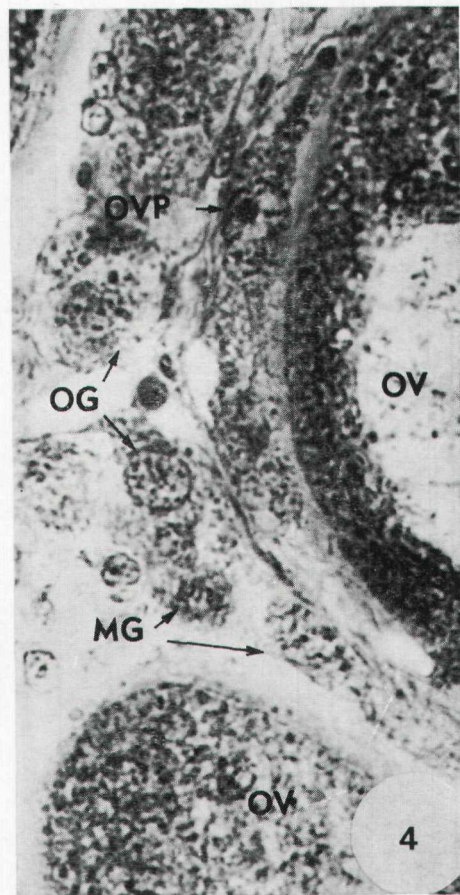
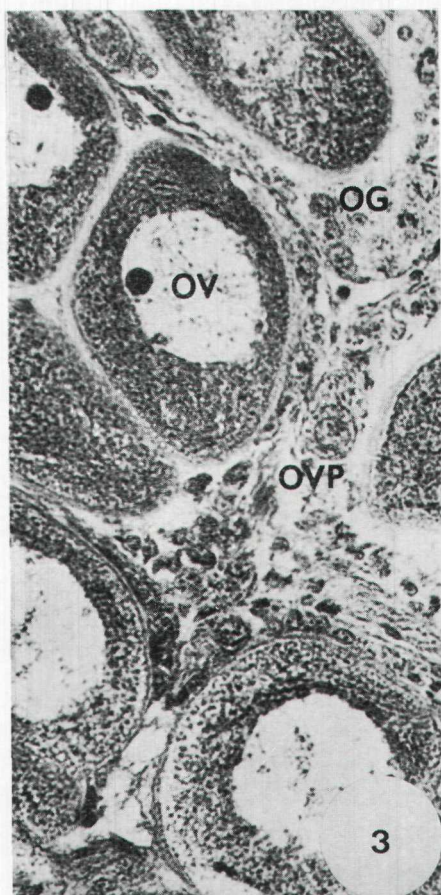
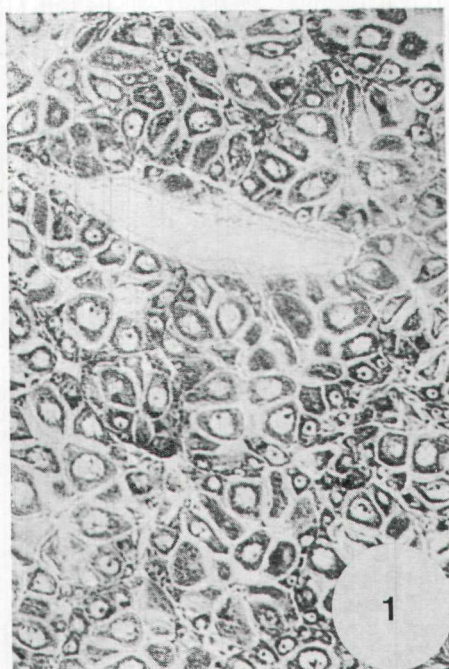
b) en octobre, les individus présentant un RGS minimal montrent des gonades en cours de restauration après l'émission des gamètes. Dans la partie mâle, il reste quelques travées de spermatozoïdes non émis, mais on constate sur le bord des tubules une intense activité spermatogénétique (présence de spermatogonies en méiose, planche II, 1 et 2). Dans la partie femelle, les tubules renferment quelques ovocytes non émis, en cours de lyse. La multiplication de la lignée germinale femelle commencée quelques temps avant la ponte, se poursuit activement : présence de mitoses goniales, d'ovogonies et d'une nouvelle génération d'ovocytes encore peu développés, puisque la plupart sont encore en prévitellogenèse (planche II, 3 et 4).

Cette maturation précoce semble tout à fait originale chez *Pecten maximus*. En effet, Mason (1958) sur les gisements de l'île de Man, Faure (1956) en rade de Brest, ne donnent *Pecten maximus*

PLANCHE I

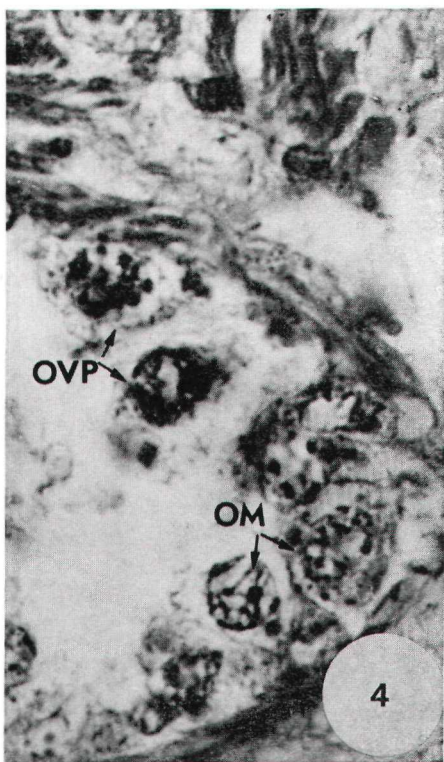
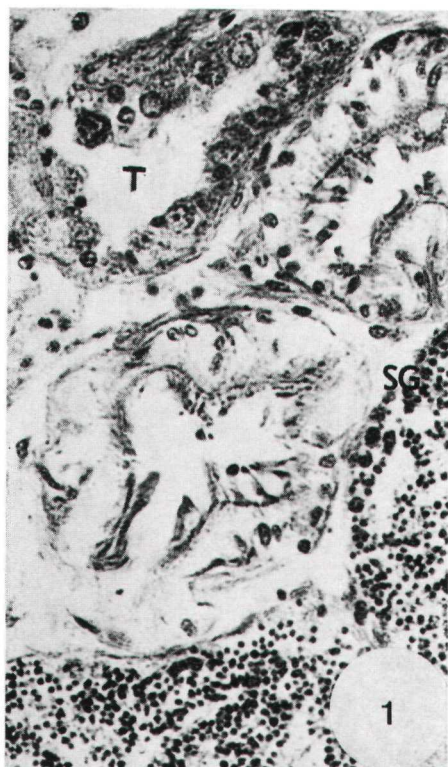
Pecten maximus

1. Coupe dans la partie femelle de la gonade (7.07.1977). Les tubules sont remplis d'ovocytes en fin de vitellogenèse (x 150).
2. Coupe dans la partie mâle de la gonade (7.07.1977). Travées rayonnantes de spermatozoïdes (x 150).
3. Coupe dans la partie femelle de la gonade (7.07.1977). Départ d'une nouvelle gamétogénèse sur les bords des tubules et modification de la forme des ovocytes sexuellement mûrs (x 1200).
4. Même préparation montrant la nouvelle poussée ovogénétique (x 2500).
MG : mitose goniale ; OG : ovogonie ; OVP : ovocyte de néoformation en prévitellogenèse ; OV : ovocyte sexuellement mûr prêt à être émis.



L. ANTOINE, P. GAREN et P. LUBET

PLANCHE I



L. ANTOINE, P. GAREN et P. LUBET

PLANCHE II

comme sexuellement mûr qu'après le deuxième hiver. A Saint-Brieuc, il n'a jamais été observé de *Pecten maximus* sexuellement mûr n'ayant pas marqué le deuxième anneau hivernal. En rade de Brest, la disparition quasi totale du gisement n'a pas permis d'étudier l'évolution de la maturité sexuelle chez des individus indigènes de même âge que la population transplantée. En revanche, en baie de Quiberon, Latrouite (communication personnelle) observe régulièrement la maturité sexuelle des jeunes coquilles Saint-Jacques au mois de juin qui suit la formation de leur premier anneau hivernal, c'est-à-dire à l'âge de dix à douze mois. On ne peut donc exclure l'hypothèse qu'un tel comportement existe chez la population indigène à la rade de Brest et que la maturation précoce des individus transplantés soit une adaptation aux conditions écologiques locales.

DISCUSSION

Les transplantations de Mollusques ne sont pas fait nouveau. Couramment pratiquées en ostréiculture, elles permettent de donner aux huîtres un « label d'origine », du simple fait de l'acquisition par l'animal d'une caractéristique organoleptique comme par exemple le verdissement des Marennes. Les modifications dans la croissance et la forme des valves, dues aux changements de milieu, sont bien connues des ostréiculteurs; Cole et Waugh (1959) observent une croissance plus rapide que dans la population indigène pour des huîtres (*Ostrea edulis*) transplantées de Bretagne à la Cornouaille Anglaise.

Dans le cas étudié, la transplantation de *Pecten maximus* à l'état de naissain a donné lieu à des modifications morphologiques et physiologiques.

Des modifications de la croissance linéaire sont apparues, dues aux réactions individuelles des animaux aux chocs de la transplantation, mais il n'y a pas eu d'importante modification du taux de croissance, tout au moins pour la période étudiée. En revanche, nous avons montré que la coquille Saint-Jacques peut modifier la forme de ses valves lorsqu'elle est transplantée à l'état de naissain ;

PLANCHE II

Pecten maximus

1. Coupe à la jonction de la partie mâle et de la partie femelle de la gonade (5.10.1977). Gonade en voie de restauration (x 150).
2. Coupe dans la partie mâle de la gonade (5.10.1977). Spermatogenèse et travées résiduelles de spermatozoïdes (x 150).
3. Coupe dans la partie femelle de la gonade (5.10.1977). Poussée germinale et ovocytes résiduels non émis (x 1500).
4. Détail de la préparation précédente, montrant l'ovogenèse (x 2400).
OG : ovogonie ; OM : ovocyte I en prophase de mitose hétérotypique ; OVP : ovocyte en début de prévitellogenèse ; OV : ovocyte résiduel ; SG : spermatogenèse ; SR : spermatozoïdes résiduels ; T : tubule.

cela prouve que les variations morphologiques observées entre les différents gisements des côtes de la Manche (Arfi et Antoine, sous presse) ne sont pas uniquement dues à des modifications héréditaires du soma.

La conséquence la plus spectaculaire de la transplantation a été observée sur la maturation sexuelle. Ces modifications physiologiques sont vraisemblablement dues aux différences écologiques entre les deux milieux.

L'influence de la température sur le métabolisme des Mollusques est connue depuis longtemps, et ses effets sur la gamétogenèse ont

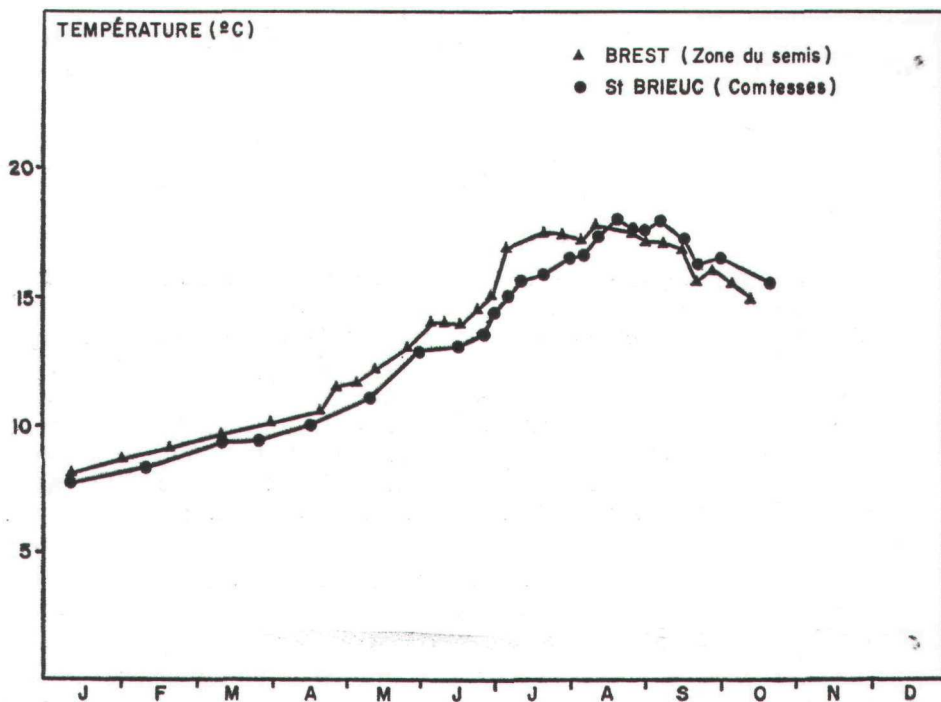


FIG. 3

Températures relevées sur le fond aux points de prélèvement.

déjà été prouvés chez les Pectinidés (Lubet, 1959 ; Sastry, 1968, 1970, 1971). Cependant, les faibles écarts de température observés sur les lieux de prélèvement (Fig. 3) n'expliquent pas un changement aussi marqué dans le développement sexuel que celui observé. En revanche, la salinité, dont l'action sur le cycle sexuel a déjà été montrée chez *Mytilus edulis* (Lubet, 1959) et *Crassostrea angulata* (Marteil, 1960) est plus variable et, d'une manière générale, plus basse sur le fond en rade de Brest qu'en baie de Saint-Brieuc (Fig. 4). L'étalement au cours des saisons de la gamétogenèse pourrait être sous l'influence des basses salinités. En baie de Seine, où la maturité sexuelle s'observe chez *Pecten maximus* de janvier à septembre (observations personnelles), les salinités sont variables et constamment inférieures ou égales à 34 p. 100. L'influence de la

salinité est probablement indirecte : la dessalure est due aux apports fluviaux, riches en éléments nutritifs sous forme de particules organiques inertes et de production paraprimaire. C'est le cas de la rade de Brest dont le régime hydrologique se rapproche plus de celui d'un estuaire que celui de la baie de Saint-Brieuc, et où la maturité sexuelle quasi permanente des coquilles Saint-Jacques est donnée par Buestel et Laurec (1976) comme une manifestation probable d'un métabolisme plus élevé.

Sastry (1971) suppose que les différences de mode de reproduction d'une même espèce dans son aire de répartition (*Aequipecten irradians*) sont dues à une adaptation de l'animal aux différences géographiques. Cela est également vrai pour *Pecten maximus*. Nous

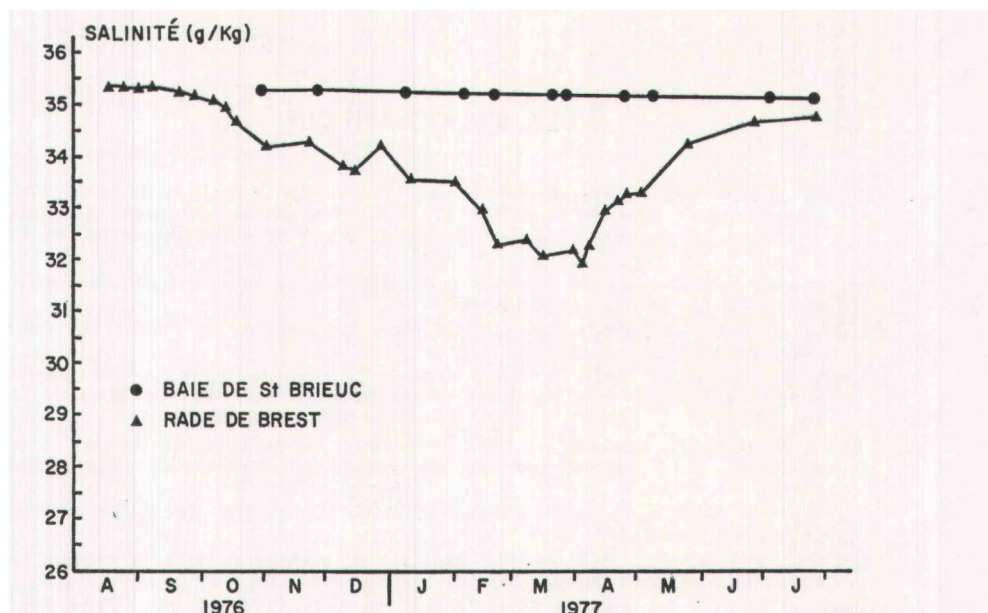


FIG. 4

Salinité sur le fond, à proximité des points de prélèvement
(Données CNEXO-MCE, réseau national d'observation).

avons démontré qu'une même population peut présenter selon les conditions de milieu des comportements sexuels différents. Les capacités de maturation précoce existent en baie de Saint-Brieuc ; elles ne sont révélées que dans des conditions particulières telles que la transplantation à l'état de naissain dans un milieu différent (rade de Brest).

Nous avons également montré que, contrairement à certaines observations effectuées sur d'autres espèces d'intérêt commercial (Loosanoff et Nomejko, 1951) et qui demanderaient à être revues, les coquilles Saint-Jacques transplantées tendaient à acquérir les caractéristiques de la population indigène.

On devra suivre plus longtemps la population implantée, mais on mesure déjà l'impact économique d'une telle adaptation si elle

se confirme, quand on sait la plus-value apportée au prix de vente du fait de la présence d'une gonade développée, et d'une forme plus creuse, caractérisée par un poids de chair plus important.

Summary

In bay of Brest, experimental restocking with Scallop *Pecten maximus* L. has been done on grounds where scallops used to be fished before disappearing in 1963. Spat from bay of Saint-Brieuc has been transplanted into bay of Brest. Six months later, growth was not different between the experimental population and the population of the same age in bay of Saint-Brieuc. But, increasing of curvature and early sexual maturity in the experimental population make us think that Scallop can get into characteristics of new beds after transplantation. This will be interesting for the fishermen, Scallop of bay of Brest being of high commercial value.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ANTOINE, L., ARZEL, P., LAUREC, A., MORIZE, E., 1976. — La croissance de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus* L.) dans les divers gisements français. *ICES special meeting on population assessment of shellfish stocks*, n° 42. 11 pp.
- ARFI, R., ANTOINE, L. — Etude bivariée et multivariée de la croissance de *Pecten maximus* L., *Tethys* (sous presse).
- BUESTEL, D., 1975. — Echelle de maturité pour les gonades de *Pecten maximus* (non publié).
- BUESTEL, D., LAUREC, A., 1976. — Croissance de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus* L.), en rade de Brest et en baie de Saint-Brieuc. *Haliois*, 5, pp. 173-177.
- BUESTEL, D., DAO, J.C., LEMARIE, G., 1976. — Collecte de naissain de Pectinidés en Bretagne. *ICES special meeting on population assessment of shellfish stocks*, 43. 7 pp.
- CNEXOMCE — Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin. 1976-1977, Brest.
- COLE, H.A., WAUGH, G.D., 1959. — The problem of stunted growth in oysters. *J. Cons. Explor. Mer.* 25, pp. 355-365.
- FAURE, L., 1956. — La coquille Saint-Jacques en rade de Brest. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 20 (2), pp. 119-131.
- GUÉRINGANIVET, J., 1911. — Note préliminaire sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France. La rade de Brest. *Bull. Inst. Océanogr.* ; 195 (2) ; 16 pp.
- LISON, L., 1949. — Recherches sur la forme et la mécanique de développement des coquilles des Lamellibranches. *Inst. Royal Sc. Nat. Belgique*, 2 (34), 86 pp.
- LOOSANOFF, V.L., NOMEIKO, C.A., 1951. — Existence of physiologically different races of oysters *Crassostrea virginica*. *Biol. Bull.*, 101 (2), pp. 151-156.
- LUBET, P., 1959. — Recherches sur le cycle sexuel et l'émission de gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 23 (3), pp. 384-548.
- MARTEL, L., 1960. — Ecologie des huîtres du Morbihan, *Ostrea edulis* L. et *Gryphaea angulata* Lamarck. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 24 (3), pp. 329-446.
- MASON, J., 1958. — The breeding of the scallop, *Pecten maximus* L. in Manx waters. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 37, pp. 653-671.
- SASIRY, A.N., 1968. — The relationship among food, temperature and gonad development of the bay Scallop *Aequipecten irradians* Lamarck. *Physiol. Zool.*, 41, pp. 44-53.
- SASIRY, A.N., 1970. — Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.* 138, pp. 56-65.
- SASIRY, A.N., BLAKE, N.S., 1971. — Regulation of gonad development in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.* 140, pp. 274-283.