

RELATIONS ENTRE LE CONTENU LIPIDIQUE DES OVOCYTES DE *PECTEN MAXIMUS* (MOLLUSQUE, BIVALVE) ET LES PERFORMANCES DES LARVES EN ELEVAGE.

Marcel Le PENNEC⁽¹⁾, Frédéric GUEGUEN⁽¹⁾, Jean-Claude COCHARD⁽²⁾, Yves-Marie PAULET⁽¹⁾ et Germaine DORANGE⁽¹⁾

(1) Laboratoire de Biologie Marine - Université de Bretagne Occidentale - 29287 Brest Cédex

(2) IFREMER, Centre de Brest, B.P. 70, 29280 Plouzané.

ABSTRACT : RELATIONS BETWEEN LIPID CONTENT OF OOCYTES OF *PECTEN MAXIMUS* (MOLLUSC, BIVALVE) AND LARVAL DEVELOPMENT.

The lipid content of spawned oocytes of *Pecten maximus* was studied by image analysis of semi-thin histological sections and a lipid index was defined. The female gametes were obtained by thermic stimulations of mature adults scallops from different populations after out of season conditioning or sampled *in situ* during the spawning season. After fertilization, the larval development was followed. The results reveal a large variability in lipid content of normal oocytes. The lipid content can be regarded as homogeneous inside a spawning but the heterogeneity is greater for wild scallops than for conditioned ones. A strong relationship appears between the lipid index and the hatching success, and the number of abnormal larvae after two days rearing. But no relationship can be established between this index and the survival nor growth of the larvae.

Key-words : Mollusc - Bivalve - *Pecten maximus* - oocytes - lipids - larval development.

RESUME

Une estimation du contenu lipidique des ovocytes émis par *Pecten maximus*, après stimulation thermique, a été réalisée sur coupes semi-fines, ovocyte par ovocyte, à l'analyseur d'images, permettant de définir un indice de lipides moyen. L'étude a été effectuée pour des coquilles St Jacques de différentes origines, conditionnées en éclosérie ou prélevées *in situ* pendant la saison de ponte. L'analyse comparée de chaque ponte a montré l'existence de différences dans la teneur en lipides des ovocytes jugés normaux en microscopie photonique. Au sein de chaque ponte, le contenu lipidique s'est généralement révélé homogène, mais les pontes issues de géniteurs ayant mûri *in situ* ont présenté un taux d'hétérogénéité plus fort que celles des géniteurs conditionnés. Des élevages larvaires ont été menés et suivis individuellement pour tenter de corrélérer l'indice de lipides moyen et les performances des larves en élevage. Les corrélations se sont révélées significatives pour le taux d'éclosion à deux jours et le taux d'anomalies des prodossoconques I. En revanche, aucune corrélation n'a pu être établie entre cet indice et la croissance ou la survie larvaire.

Mots-clés : Mollusque - Bivalve - *Pecten maximus* - ovocytes - lipides - élevages larvaires.

INTRODUCTION

Grâce aux techniques mises au point par Loosanoff et Davis (1963) et ajustées aux exigences de *Pecten maximus* par quelques auteurs dont Gruffydd et Beaumont (1970), Le Pennec (1974), Buestel et al. (1982) les élevages larvaires de cette espèce sont possibles tout au long de l'année. Cependant, les résultats des élevages réalisés en éclosérie, à partir de géniteurs matures obtenus par conditionnement ou provenant du milieu naturel, révèlent une forte variabilité dans le pourcentage de larves viables issues des pontes expérimentales (Salaün et al. 1990).

Les recherches récentes entreprises au laboratoire et dans le milieu naturel pour tenter d'expliquer les fortes variabilités interannuelles observées dans le recrutement de cette espèce (Boucher, 1985 ; Lubet et al., 1987 a et b ; Paulet et al., 1986, 1988) mettent en évidence l'importance de la qualité des gamètes sur le développement larvaire et le recrutement (Dorange, 1989 ; Dorange et al., 1989).

Les données obtenues grâce aux expériences *in situ* et en laboratoire révèlent l'existence de profondes lacunes dans nos connaissances sur la physiologie de la reproduction de cette espèce. Pour comprendre ce phénomène il faut connaître et analyser les différents facteurs endogènes et exogènes qui agissent sur le déclenchement du cycle sexuel et son déroulement jusqu'à l'émission des gamètes, ces derniers traduisant *a posteriori* le bon fonctionnement ou le dysfonctionnement du cycle sexuel. C'est pourquoi pour cette étude, nous avons focalisé nos recherches sur les cellules sexuelles matures, ultime étape avant la fécondation et le développement larvaire. Aussi, afin de mieux comprendre ce qui fait la qualité des cellules sexuelles, et notamment des ovocytes, nous avons tenté, d'une part, de définir un indice de qualité par le biais d'une estimation de leur contenu lipidique, d'autre part, de relier cet indice de qualité au développement embryonnaire jusqu'à la formation de la prodissoconque I, à la croissance larvaire jusqu'au 16ème jour d'élevage et à la survie larvaire au 23ème jour qui correspond, approximativement, à la fin de la phase pélagique.

MATERIEL ET METHODES

Reproduction de géniteurs non conditionnés

10 coquilles St Jacques *Pecten maximus*, âgées de 3 ans, ont été prélevées en baie de Saint-Brieuc (Bretagne), une à deux fois par semaine du début du mois de juin à la fin du mois d'août en 1986 et 1987 pendant la période présumée des pontes. Transportés à l'éclosérie IFREMER d'Argenton ces géniteurs ont été soumis à des stimulations thermiques dans le but de déclencher l'émission des gamètes, sans qu'aucun conditionnement préalable n'ait été pratiqué.

Conditionnement de reproducteurs

Cinq lots de 25 coquilles St Jacques, âgées de 3 ans, ont été conditionnés. Trois d'entre eux étaient constitués de coquilles indigènes de la baie de Saint-Brieuc (S), de la rade de Brest (B) et de la mer d'Iroise aux abords de l'île d'Ouessant (I). Les deux derniers étaient des animaux originaires des parages de l'île de Scalpay (en Ecosse près de l'île de Skye) ou nés en éclosérie de parents venant de la rade de Brest ; ces animaux notés respectivement E et T avaient été transplantés à une

taille moyenne de 20 mm (E) ou de 2 mm (T), élevés en casiers jusqu'à 30 mm de moyenne et semés dans la baie de Saint-Brieuc.

Dès leur arrivée au laboratoire à la fin du mois de novembre 1988, les animaux ont été stimulés par choc thermique (élévation de la température de l'eau de 5 à 7°C au-dessus de la température du milieu naturel à cette époque) dans le but d'obtenir une vidange des gonades. Ils ont été marqués individuellement et répartis dans quatre bacs de conditionnement (15°C, 700 l, fond recouvert de sable grossier) et nourris chaque jour d'un mélange d'algues phytoplanctoniques (*Pavlova lutheri*, *Isochrysis aff. galbana* T. Iso et *Chaetoceros calcitrans*) à raison de 8.10^9 cellules par animal et par jour. Les résultats relatifs au conditionnement proprement dit seront présentés séparément (Cochard et Devauchelle, en préparation). Après 2 mois de conditionnement, les coquilles St Jacques ont été stimulées par choc thermique (élévation de la température de 15°C à 22°C).

La ponte

Les ovocytes de chaque individu sont recueillis dans un bécher complété à 5000 ml par de l'eau de mer filtrée. 3 aliquotes de 100 µl sont alors prélevés pour le dénombrement et l'observation des ovocytes au microscope photonique.

Selon leur apparence les ovocytes sont classés en trois catégories : ovocytes normaux, immatures et atrétiques (Dorange et al., 1989). Dès leur émission un échantillon d'ovocytes est prélevé dans chaque ponte et rapidement fixé, pour éviter l'autofécondation, au glutaraldéhyde à 2,5% en tampon cacodylate en vue de l'estimation de la quantité de lipides sur coupes semi-fines de 1 µm.

Elevage de larves

Après fécondation artificielle, 100 000 oeufs de chaque ponte ont été placés en incubation dans des béciers contenant 2 litres d'eau de mer filtrée à 1µm, à 18°C et stagnante pour les lots issus des coquilles St Jacques conditionnées. Pour les géniteurs non conditionnés, l'incubation a été réalisée en bacs cylindro-coniques de 150 l, à 18°C et sous aération, à des densités identiques d'ovocytes par ml.

Après 48 h les larves ont été recueillies sur un tamis de 20 µm. Le nombre de larves normales et anormales a été évalué sur 3 échantillons. La longueur moyenne des larves D normales a été mesurée sur 30 individus.

Pour chaque ponte 20 000 larves normales ont été élevées en béciers de 2 l dans le cas de coquilles St Jacques conditionnées. Pour les géniteurs non conditionnés, 1 million de larves normales ont été placées dans des bacs de 150 l. Les conditions d'élevage ont été les suivantes : eau filtrée à 1µm, thermostatée à 18°C, avec adjonction de 10 mg.l⁻¹ de chloramphénicol ; trois renouvellements d'eau sont effectués chaque semaine. La nourriture (*Pavlova lutheri*, *Isochrysis* T.Iso et *Chaetoceros calcitrans*) est distribuée à raison de 20 cellules.µl⁻¹ par espèce algale après chaque changement d'eau. La taille moyenne des larves a été estimée au 16ème jour d'élevage sur 30 individus. La survie a été calculée au 23ème jour.

Détermination de l'indice de lipides

Les coupes semi-fines d'ovocytes sont colorées à 37°C pendant 24 h par un lysochrome, le bleu BZL ou le rouge à l'huile O à saturation dans de l'alcool 60°, pour la mise en évidence des lipides (lipides neutres). La spécificité de la coloration est vérifiée sur des lames témoins, après extraction des lipides pendant 2 h à 60°C par le mélange éthanol-chloroforme (v/v).

Les lames colorées sont placées sur la platine d'un microscope photonique couplé à une caméra vidéo CCD (COHU). L'image de la coupe de chaque ovocyte est numérisée à l'aide d'un analyseur d'images selon une grille carrée de 512 points images de côté. Un seuillage ne retenant que les niveaux de gris les plus forts, qui correspondent aux lipides mis en évidence par le lysochrome, est ensuite pratiqué. Un indice de lipides, qui correspond au rapport de la surface de l'image occupée par les lipides à la surface totale de la coupe, est estimée sur 20 à 40 ovocytes par ponte.

Représentation graphique de résultats

Dans le cas des pontes conditionnées une courbe d'ajustement a été établie selon la méthode de Marquardt (1963). Pour les pontes non conditionnées nous ne proposons pas de modèle mathématique de relations entre les indices mesurés et les caractéristiques de l'élevage en raison de la dispersion des données.

RESULTATS

1) Catégories ovocytaires

Les résultats des dénombrements en microscopie photonique des trois catégories d'ovocytes, normaux, immatures et atrétiques, sont reportés dans le tableau 1.

Les pontes issues de géniteurs non conditionnés présentent un plus fort taux d'ovocytes atrétiques et d'ovocytes immatures que celles provenant de coquilles conditionnées.

2) Indice de lipides moyen de chaque ponte

Qu'il s'agisse d'ovocytes issus de géniteurs conditionnés ou ayant mûri en mer la distribution de l'indice est analogue dans les deux cas (fig.1a, 1b).

L'étalement de ces valeurs est très fort puisqu'il varie dans un rapport de 1 à 25 pour les ovocytes provenant de géniteurs conditionnés et de 1 à 6 pour les autres.

3) Coefficient d'hétérogénéité de chaque ponte

L'étalement des valeurs, au sein d'une même ponte peut être caractérisé par le coefficient d'hétérogénéité (rapport variance/moyenne).

La distribution de ce coefficient d'hétérogénéité montre qu'il existe une forte homogénéité pour 75% des pontes, qu'il s'agisse de géniteurs conditionnés ou non (fig.2a, 2b).

Tableau 1 : Caractéristiques des pontes, du contenu lipidique ovocytaire et des élevages larvaires.

	N°	%N	%A	%I	TX ANO	TE	IL moy	C.Het	% < 15	% < 20	K 2-16	%LV
PONTES CONDITIONNEES (I,B,E,F et T)	I1	87	10	3	46	61	13.48	2.09	75			
	I2	81	19	0	21	65	14.43	1.61	52		6.74	95
	I3	95	5	0	17	84	31.46	1.62	0		5.35	21
	I4	96	4	0	7	92	36.06	2.12	0		6.39	96
	I5	95	5	0	10	100	46.98	0.63	0		7.31	100
	I6	99	1	0	5	46	9.74	2.82	80		7.07	98
	I7	96	4	0	12	71	9.26	1.32	90		8.92	97
	B1	99	1	0	14	75	31.57	0.7	0		6.78	53
	B2	97	3	0	5	82	23.72	0.82	2		7.19	100
	B3	85	15	0	2	43	5.53	1.28	100		7.83	80
	B4	93	7	0	12	70	14.66	0.92	60		7.02	100
	B5	97	3	0	57	44	9.43	1.59	95		7.24	100
	E1	100	0	0	9	92	26.41	2.23	0		7.25	37
	E2	96	2	2	5	100	28.89	3.68	5			
	E3	100	0	0	11	88	22.85	0.61	5		6.73	24
	E4	100	0	0	18	76	12.32	0.64	85		6.92	11
	E5	86	14	0	100	15	2.46	1.06	100			
	E6	100	0	0	44	80	16.11	1.59	35		6.59	28
	E7	95	1	4	9	69	23.96	0.64	0		6.98	32
	T1	0	0	100	42	21	1.99	0.41	100		8.38	97
	T2	100	0	0	10	100	37.11	2.55	0		7.39	99
	T3	100	0	0	12	64	20.59	0.89	15		6.92	100
	T4	100	0	0	7	78	23.73	0.69	0		7.31	91
	T5	91	6	3	26	62	11.52	1.81	77		6.54	100
	PONTES NON CONDITIONNEES (Baie de Saint Brieuc)	1	28	2	69	14	47	23.35	3.14		30	
2		98	1	1	6	75	35.37	2.12		0		
3		92	5	3	17	37	35.13	1.59		5		
4		76	22	2	22	45	18.04	1.14		20		
5		46	36	18	6	40	33.21	1.22		85		
6					45	19	28.21	1.01		80		
7		96	1	3	59	52	29.18	1.80		75		
8		14	76	10	53	38	25.02	1.84		30		
9		54	21	25	51	38	22.39	1.41		35		
10					1	53	32.79	1.64		5		
11					32	22	26.05	1.93		25		
12		37	5	58	0	70	36.54	1.67		0		
13		52	32	16	3	66	40.95	1.98		0		
14		96	4	0	0	62	30.97	1.33		0		

N° : numéro des pontes ; %N, %A, %I : pourcentage d'ovocytes normaux, atré-
tiques, immatures dans la ponte ; TX ANO : taux d'anomalies larvaires à 2
jours ; TE : taux d'éclosion (larves totales/ovocytes totaux) à 2 jours ;
IL moy : indice de lipides moyen par ponte ; C.Het : coefficient
d'hétérogénéité par ponte ; % (15, % < 20 : pourcentage d'ovocytes par ponte
à l'indice de lipides inférieur à 15, 20 ; K 2-16 : taux de croissance lar-
vaire de 2 à 16 jours ($\mu\text{m}/\text{j}$) ; % LV : pourcentage de larves vivantes à 23
jours.

Tableau 2: Valeurs calculées du coefficient de corrélation (régression
linéaire simple) entre le contenu lipidique ovocytaire et
les caractéristiques de l'élevage larvaire.

		TE	TX ANO	K 2-16	% LV
IL moy	C	0,850*	-0,733*	-0,406	-0,221
	NC	0,539*	-0,572*		
C.Het	C	0,267	-0,066	-0,186	0,034
	NC	0,270	-0,131		
% < 15	C	-0,805*	0,797*	0,472	0,369
% < 20	NC	-0,572*	0,574*		

C: coquilles conditionnées NC: coquilles non conditionnées

*: Corrélation significative au seuil de 5%.

COQUILLES ST JACQUES

NON CONDITIONNEES

CONDITIONNEES

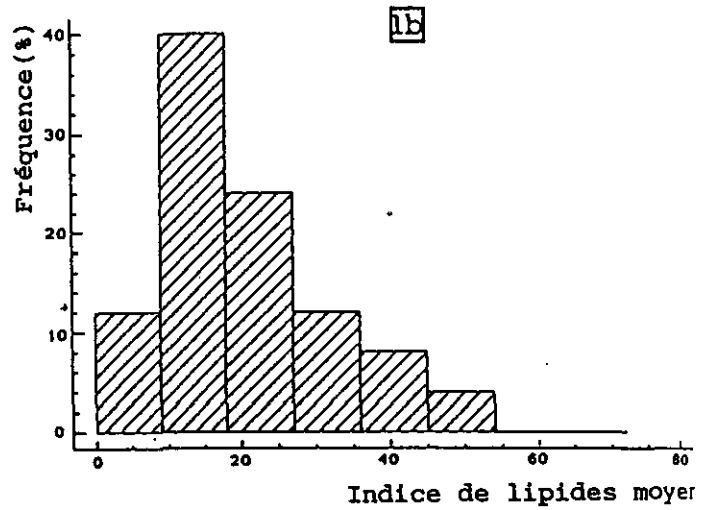
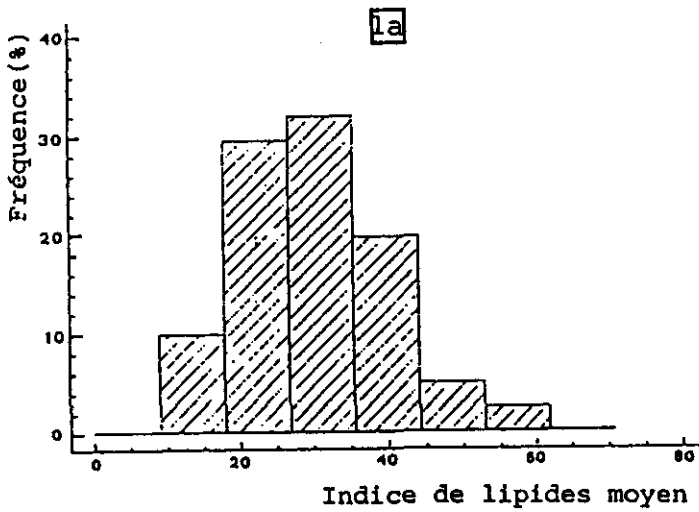


Figure 1: Distribution de l'indice de lipides moyen.

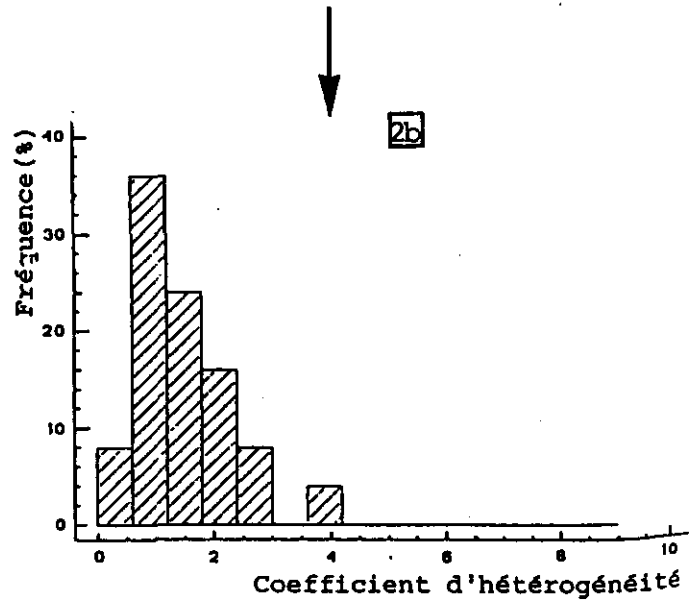
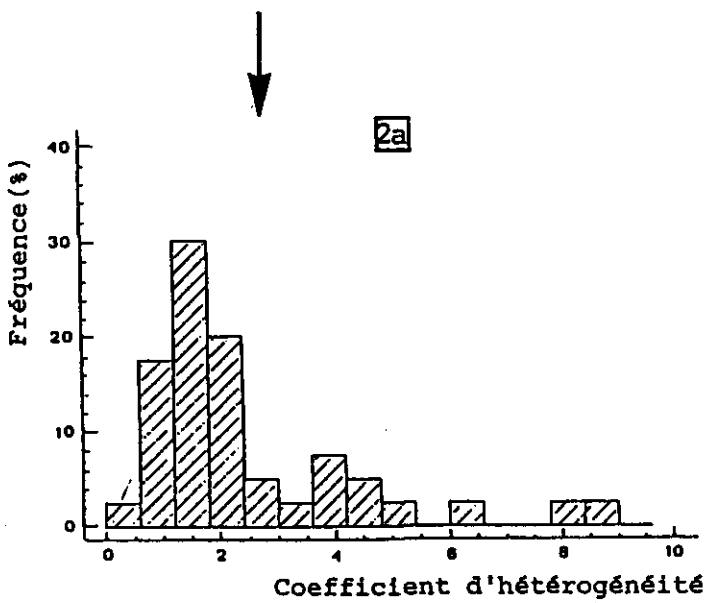


Figure 2: Distribution du coefficient d'hétérogénéité.

Les ovocytes issus de géniteurs ayant acquis leur maturité en mer présentent les plus fortes valeurs d'hétérogénéité (tabl.1).

4) Distribution des indices de lipide de chaque ponte.

En observant la distribution des indices de lipides mesurés au sein de chaque ponte on peut classer les pontes selon trois types :

- distribution unimodale à indice moyen fort (fig.3a).
- distribution unimodale à indice moyen faible (fig.3b).
- distribution plurimodale (fig.3c).

Les distributions unimodales se retrouvent dans 75% des cas.

5) Indice de lipides moyen et taux d'éclosion.

On remarque que le taux d'éclosion des larves à deux jours s'élève quand l'indice de lipides moyen augmente.

Les résultats sont identiques pour les deux catégories de géniteurs et la relation est continue et asymptotique (fig.4a, 4b ; tabl.1 et 2).

6) Indice de lipides moyen et taux d'anomalies larvaires à 2 jours.

Les taux d'anomalies larvaires sont liés à l'indice de lipides moyen. Ceux-ci diminuent rapidement lorsque les valeurs de l'indice augmentent (fig.5a, 5b).

Le niveau d'anomalies minimum est toujours plus fort dans le cas de pontes issues de géniteurs conditionnés que dans le cas des pontes provenant de géniteurs non conditionnés (fig.5a, 5b ; tabl.1 et 2).

7) Quantité d'ovocytes pauvres en lipides et anomalies larvaires à 2 jours.

Quand la quantité d'ovocytes pauvres en lipides (indice < à 15 ou < à 20) augmente, les taux d'anomalies larvaires augmentent également (fig.6a, 6b ; tabl.1).

8) Indice de lipides moyen et taux de croissance larvaire de 2 à 16 jours.

Aucune corrélation n'a pu être établie entre les valeurs de l'indice de lipides moyen, quelque soit le lot ovocytaire, et le taux de croissance des larves du 2ème au 16ème jour d'élevage (tabl.1 et 2).

9) Indice de lipides moyen et survie larvaire à 23 jours.

Quelque soit l'origine des ovocytes il n'y a pas de corrélation entre les valeurs de l'indice de lipides moyen et la survie larvaire à 23 jours (tabl.1 et 2).

10) Indice de lipides moyen et origine des géniteurs

Il n'a pas été noté de relation entre l'origine des géniteurs et l'indice de lipides moyen des ovocytes émis (tabl.1).

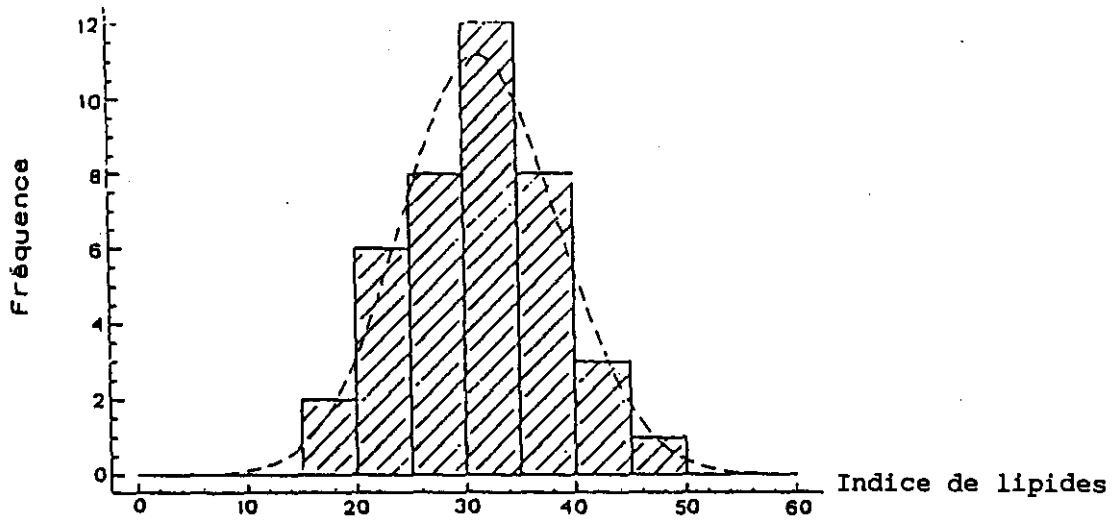


Fig.3a: Cas d'une distribution homogène à indice moyen fort.

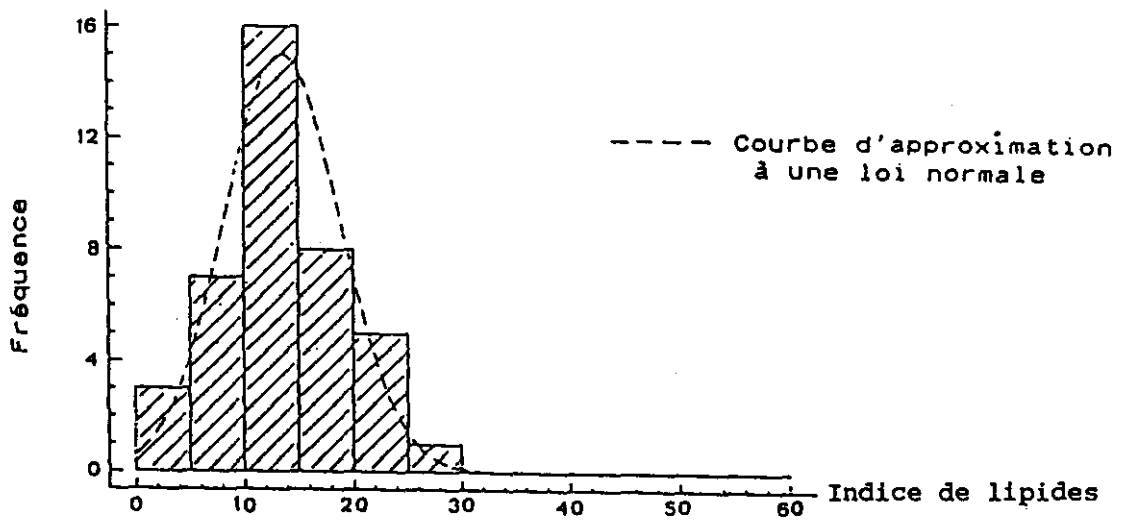


Fig.3b: Cas d'une distribution homogène à indice moyen faible.

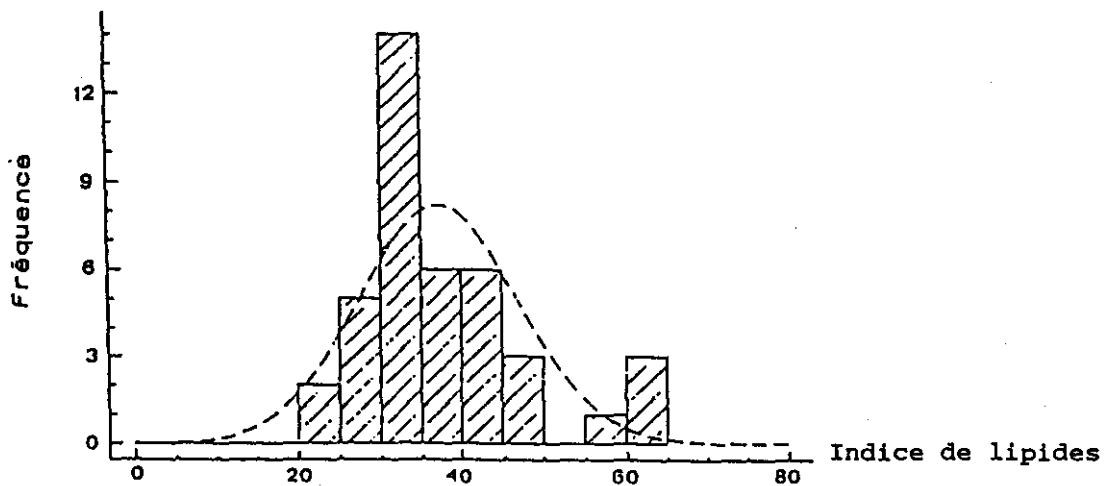


Fig.3c: Cas d'une distribution hétérogène.

Figure 3: Distribution de l'indice de lipides au sein d'une ponte.

COQUILLES ST JACQUES

NON CONDITIONNEES

CONDITIONNEES

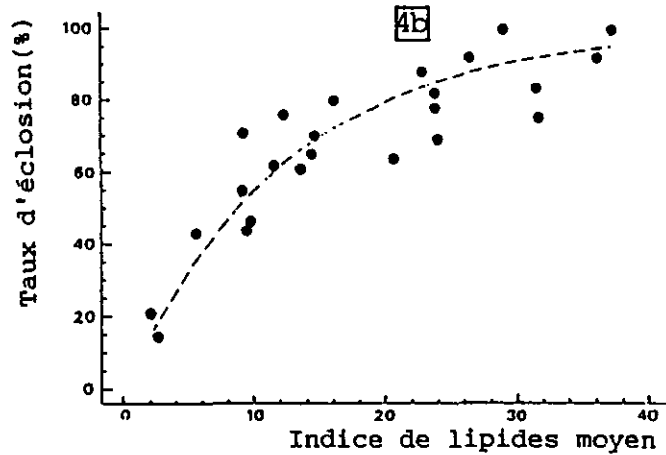
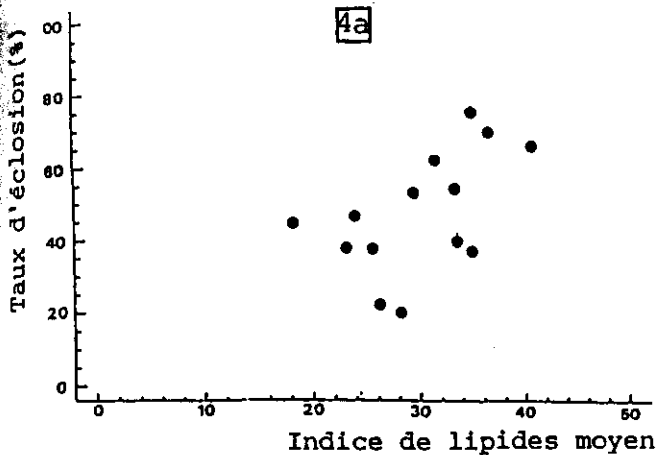


Figure 4: Relation entre l'indice de lipides moyen et le taux d'éclosion.

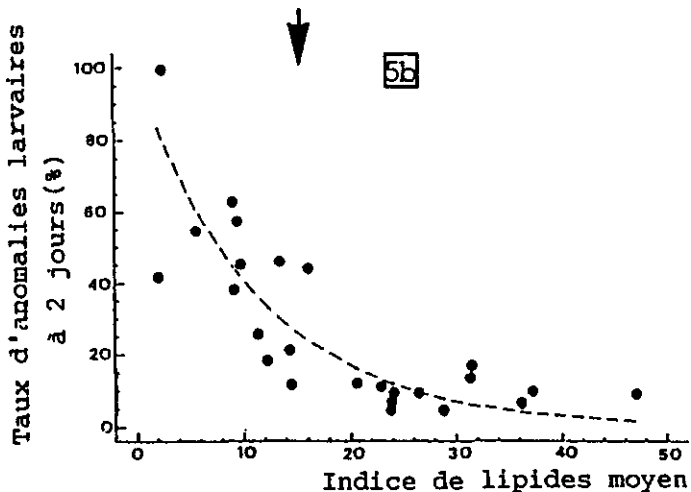
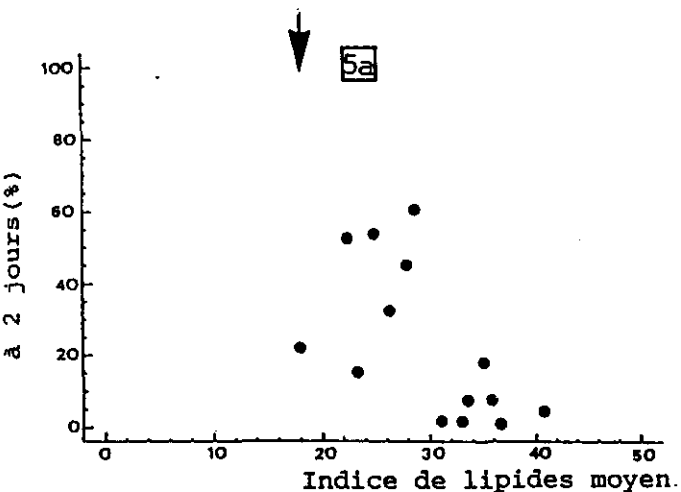


Figure 5: Relation entre l'indice de lipides moyen et le taux d'anomalies larvaires à 2 jours.

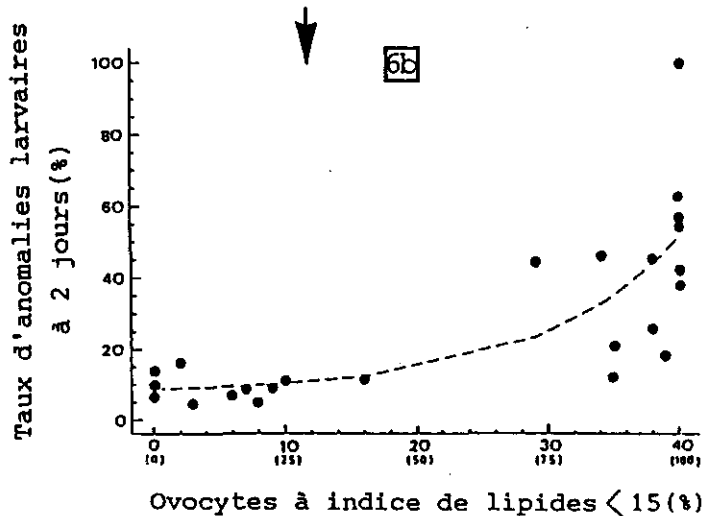
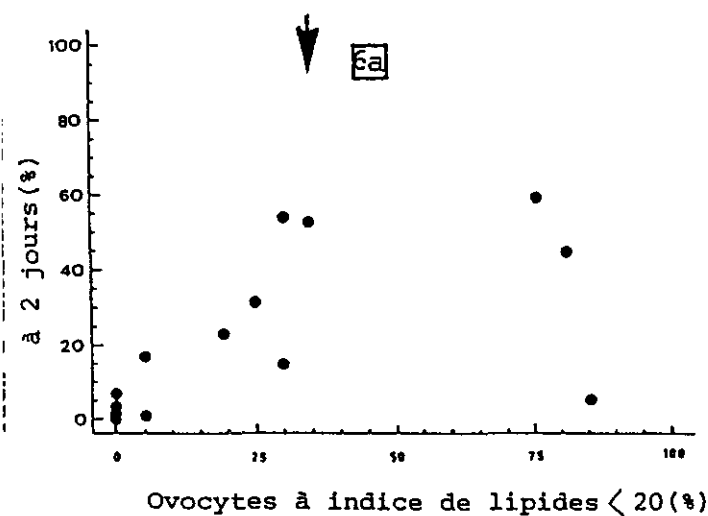


Figure 6: Relation entre le pourcentage d'ovocytes de chaque ponte avec un indice de lipides inférieur à 15 et à 20 et le taux d'anomalies larvaires à 2 jours.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La quantification des lipides par analyse d'image, ovocyte par ovocyte, a l'avantage de fournir plus qu'une simple valeur moyenne masquant le détail de la variabilité du paramètre étudié. Cependant, il faut s'assurer d'un certain nombre de faits déterminants pour la qualité des résultats, et notamment : les indices de lipides fournis représentent un taux d'occupation d'une surface d'image, ce qui implique de contrôler d'une part, la répartition des globules lipidiques au sein de l'ovocyte entier et, d'autre part, les valeurs des diamètres ovocytaires car, comme l'ont souligné Gallagher et Mann (1986), chez *Mercenaria mercenaria* et *Crassostrea virginica*, les gros ovocytes peuvent par exemple contenir (en quantité absolue) deux fois plus de lipides qu'un petit ovocyte.

Chez *Pecten maximus*, quelque soient les pontes observées, nous n'avons qu'exceptionnellement rencontré, dans des gamètes dont l'enveloppe vitelline était altérée, une polarisation des lipides. Au cours de nos expériences nous n'avons pas mis en évidence de différences significatives entre les tailles des ovocytes issus des diverses pontes, mais rappelons cependant que celles-ci ont pu être trouvées entre des lots issus des populations indigènes de la baie de St Briec et de la rade de Brest (Paulet et al., 1988). Signalons aussi que chez un autre Pectinidae, *Argopecten irradians*, Kraeuter et al. (1982) montrent que les ovocytes émis sont hétérogènes en taille et que les gamètes ayant le plus fort diamètre donnent des larves qui ont une meilleure croissance.

L'étude comparée de chaque ponte a montré l'existence de différences dans la teneur en lipides des ovocytes normaux. Cependant, l'étalement des valeurs de l'indice de lipides moyen est similaire que les ovocytes soient issus de géniteurs conditionnés ou non. Cet étalement des valeurs est fort puisque le contenu moyen d'une ponte varie dans un rapport de 1 à 25 pour les géniteurs conditionnés et de 1 à 6 pour ceux qui proviennent du milieu naturel.

Chez les ovocytes des individus de la baie de St Briec l'indice est au minimum de 10% tandis que chez les ovocytes issus de géniteurs conditionnés, l'indice peut être voisin de 0. Il est possible que ces faibles valeurs soient dues à un problème de méthodologie (seuillage, choix du lysochrome), qui nous empêche, pour le moment, de formuler des hypothèses sur la différence des seuils lipidiques des ovocytes de ces deux groupes.

L'analyse détaillée de chaque ponte, ovocyte par ovocyte, permet de mettre en évidence une forte homogénéité du contenu lipidique au sein de chaque ponte. En effet, 75% des pontes ont un coefficient d'hétérogénéité faible et ont une distribution unimodale. En revanche si les pontes issues de géniteurs conditionnés présentent un faible taux d'hétérogénéité, ce dernier est plus élevé chez les ovocytes issus de géniteurs ayant mûri *in situ*. Pour expliquer cette différence il faut souligner qu'en mer, en baie de St Briec par exemple, la durée de la maturation est très longue puisqu'elle débute en hiver et prend fin en juillet et que plusieurs cohortes ovocytaires sont ainsi produites avec de nombreux chevauchements. Les gamètes libérés proviennent ainsi de différentes cohortes ovocytaires.

En éclosion le conditionnement démarre sur des individus à la même étape de leur cycle sexuel (vidange de la gonade) et permet au bout de deux mois d'obtenir des cellules sexuelles matures ayant un contenu lipidique moins variable.

L'indice lipidique des ovocytes est corrélé de façon très significative avec les paramètres de l'élevage larvaire à 2 jours. Ainsi les taux d'éclosion et les taux d'anomalies des prodissoconques I sont très fortement liés à l'indice de lipides moyen : plus les ovocytes sont riches en lipides, plus cette ponte fournira un élevage larvaire de bonne qualité à 2 jours. Des résultats semblables ont déjà été obtenus chez plusieurs espèces dont *Mytilus edulis* (Bayne et al., 1975) et *Mercenaria mercenaria* (Gallager et Mann, 1986).

Les taux d'éclosion des larves D diminuent et inversement les taux d'anomalies de ces élevages augmentent en même temps que le pourcentage des ovocytes de la ponte ayant un indice de lipides faible (< à 20 ou 15 par exemple) augmente. Par ailleurs, une analyse plus détaillée de chaque ponte, qui consistait en un dénombrement des ovocytes et leur regroupement en différentes classes en fonction de leur richesse relative en lipides, soit < à 15%, de 15 à 30%, > 30% et, < 20%, de 20 à 40% et > 40 % a montré des corrélations significatives pour toutes les classes avec les taux d'éclosion et les taux d'anomalies des larves D. Ces résultats laissent penser que dans une ponte donnée ce sont les ovocytes pauvres en lipides, et contenant moins d'une certaine valeur, qui n'éclore pas à 2 jours ou qui donneront naissance à des larves anormales. Cependant, nos différentes analyses ne nous ont pas permis de mettre en évidence un seuil critique permettant de prévoir le devenir de l'ovocyte (par exemple, si une ponte était représentée par 60% d'ovocytes ayant un indice de lipides supérieur au seuil critique, le taux d'éclosion avoisinerait les 60%).

Dans le cas des pontes dues à des géniteurs conditionnés, lorsque l'indice de lipides moyen est inférieur à 20 il y a une relation directe entre les valeurs de l'indice et le taux d'anomalies. Au-delà de 20 et jusqu'à 50 les résultats obtenus traduisent davantage un effet seuil qu'un continuum : l'indice en lipide ne serait donc plus limitant. Concernant les taux d'anomalies, Gruffydd et Beaumont (1970) ont ainsi montré qu'ils sont liés à la concentration des oeufs pendant l'incubation. Outre l'incidence de l'indice de lipides moyen, la technologie d'élevage intervient donc également dans les valeurs des taux d'anomalies larvaires.

La recherche d'éventuelles corrélations entre l'indice lipidique des ovocytes et les paramètres classiques de l'élevage larvaire entre 2 et 16 jours n'a donné aucun résultat, aussi bien vis à vis du taux de croissance que du taux de survie des larves à la fin de leur phase pélagique, à 23 jours. Il semble donc que chez *Pecten maximus* les lipides contenus initialement dans les ovocytes jouent un rôle uniquement lors du développement précoce.

Plusieurs auteurs, dont Besnard (1988) ont d'ailleurs montré que les lipides, sous forme de triacylglycérols, assurent la couverture énergétique du développement embryonnaire et des premiers stades larvaires.

La croissance des larves de *Pecten maximus* semble donc beaucoup plus dépendante de l'assimilation de nourriture par exotrophie que du contenu initial des oeufs en lipides comme l'ont déjà suggéré Bayne et al. (1979)

pour *Mytilus edulis*, Mann et Gallager (1985) pour *Teredo navalis* et *Bankia gouldi* et Gallager et Mann (1986) pour *Mercenaria mercenaria* et *Crassostrea virginica*. Chez les bivalves les tous premiers stades de développement larvaires, qui représentent une période d'activité morphogénétique intense, sont sous la dépendance énergétique des réserves ovocytaires. Si les lipides jouent alors un rôle majeur il semble cependant que durant le développement larvaire les protéines assurent une activité énergétique plus importante que les lipides (Mann et Gallager, 1985).

Une étude plus approfondie devrait permettre de déterminer le (ou les) facteur (s) prédominant (s) pour l'obtention d'élevages larvaires de bonne qualité, ceci, indépendamment de la variabilité de la qualité des lipides et d'anomalies ultrastructurales décelées en MÉT chez des ovocytes d'apparence normale (Dorange et al., 1989). Toutes les observations réalisées révèlent que ce sont les ovocytes issus de parents originaires de la baie de St Briec qui montrent le plus fort taux d'anomalies ultrastructurales, en relation avec les forts taux d'atrésie relevés dans cette population (Dorange, 1989). Dans les pontes provenant de géniteurs conditionnés à l'écloserie les pourcentages d'ovocytes atrésés sont toujours inférieurs à ceux du milieu naturel. Enfin il faut prendre en compte d'éventuels facteurs génétiques puisque les expérimentations en écloserie montrent des différences de taille des pédivéligères selon la provenance des populations de *Pecten maximus* et ceci, bien que le conditionnement des géniteurs et les conditions d'élevage larvaire aient été identiques (Cochard et Devauchelle, en préparation). Des différences similaires ont été notées par Paulet et al. (1988) pour des ovocytes provenant de géniteurs non conditionnés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bayne B.L., Gabott P.A. et Widdows J.W., 1975 - Some effects of stress in the adult on the eggs and larvae of *Mytilus edulis* L. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 55 : 675-689.
- Bayne B.L., Holland D.L., Moore M.N., Lowe D.M. et Widdows J.W., 1978 - Further studies on the effects of stress in the adult on the eggs of *Mytilus edulis*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 58 : 825-841.
- Besnard J.Y., 1988 - Etude des constituants lipidiques dans la gonade femelle et les larves de *Pecten maximus* L. (Mollusque Lamellibranche). Thèse d'Université, Caen, 154 p.
- Boucher J., 1985 - I.C.E.S. C.M. 23/Sess. Q. I.R.E.P. Problem : 10 p.
- Buestel D., Cochard J.C., Dao J.C. et Gérard A., 1982 - Production artificielle de naissain de coquille Saint-Jacques *Pecten maximus* (L.) : premiers résultats en rade de Brest. *Vie marine*, 4 : 24-28.
- Cochard J.C. et Devauchelle N., 1990- Spawning, fecundity and larval growth in relation to control conditioning in five populations of *Pecten maximus*. Evidence of separate stocks. *Journal of Experimental Biology and Ecology*, sous-presse.
- Dorange G., 1989 - Les gamètes de *Pecten maximus* (Mollusca - bivalvia). Thèse d'Université, Brest, vol.I : texte 158 p., vol.II : illustrations.

- Dorange G., Paulet Y.M., Le Pennec M. et Cochard J.C., 1989. - Critères histologiques d'évaluation de la qualité des ovocytes émis par *Pecten maximus* (Mollusque bivalve). *C.R. Acad.Sci.Paris*, 309 (III) : 113-120.
- Gallager S.M. et Mann R., 1986 - Growth and survival of larvae of *Mercenaria mercenaria* (L.) and *Crassostrea virginica* (Gmelin) relative to broodstock conditioning and lipid content of eggs. *Aquaculture*, 56 : 105-121.
- Gruffydd L.D. et Beaumont A.R., 1970 - Determination of the optimum concentration of eggs and spermatozoa for the production of normal larvae in *Pecten maximus* (Mollusca, Lamellibranchia). *Helgoländer Wiss. Meeresunters*, 20 : 486-497.
- Kraeuter J.N., Castagna M. et Van Dessel R., 1982 - Egg size and larval survival of *Mercenaria mercenaria* (L.) and *Argopecten irradians* (Lamarck). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 56 : 3-8.
- Le Pennec M., 1974 - Morphogenèse de la coquille de *Pecten maximus* (L.) élevé au laboratoire. *Cah. Biol. Mar.*, 15 : 475-482.
- Loosanoff V.L. et Davis H.C., 1963 - Rearing of bivalve molluscs. *Adv. Mar. Biol.*, 1 : 1-136.
- Lubet P., Besnard J.Y., Faveris R. et Robbins I., 1987a - Physiologie de la reproduction de la coquille St Jacques (*Pecten maximus* L.). *Oceanis*, 13 (3) : 265-290.
- Lubet P., Besnard J.Y., Faveris R., 1987b - Compétition énergétique entre tissus musculaire et gonadique chez la coquille St Jacques (*Pecten maximus* L.) (Mollusque bivalve). *Haliotis*, 16 : 173-180.
- Mann R. et Gallager S.M., 1985 - Physiological and biochemical energetics of larvae of *Teredo navalis* L. and *Bankia gouldi* (Bartsch) (Bivalvia : Terenidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 85 : 1-18.
- Marquardt D.W., 1963 - An algorithm for least squares estimation of nonlinear parameters. *Journal of the Society of Industrial and Applied Mathematics*, 2 : 431-441.
- Paulet Y.M., Gérard A. et Lucas A., 1986 - Reproduction strategy of two populations of *Pecten maximus*. In : *Advances in Invertebrate reproduction*, Elsevier Sc. Publ. : 535.
- Paulet Y.M., Lucas A. et Gérard A., 1988 - Reproduction and larval development in two *Pecten maximus* (L.) populations from Brittany. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 119 : 145-156.
- Salaün M., Boucher J. et Le Pennec M., 1990 - Prodissoconch as an indication of larval growth and viability in *Pecten maximus* (Mollusca : Bivalvia). *Journal of Shellfish Research* (sous presse).