

MANQUE DE NAISSAIN DE MOULES PENDANT TROIS ANNEES CONSECUTIVES DANS LES BOUCHOTS DU PERTUIS BRETON

* * *

Observations préliminaires sur l'influence de la température et de l'ensoleillement

M.J. DARDIGNAC-CORBEIL * et J. PROU**

RESUME

Les années 1989, 1990 et 1991 ont été caractérisées dans le Pertuis Breton par un manque de naissain de moules dans les bouchots. Cette diminution du recrutement a eu pour conséquence, les années suivantes, un effondrement des biomasses en élevage. L'influence de la température et de l'insolation est étudiée. La température ne semble pas avoir eu un effet prépondérant. En revanche, étant donné la technique de captage utilisée dans le Pertuis Breton, un ensoleillement excessif coïncidant avec de fortes marées au moment où le naissain se fixe sur les cordes semble être un facteur important. Cette hypothèse est renforcée par le fait qu'au cours de la période d'étude il ne fut pas observé de manque de naissain sur les longues lignes dont les cordes sont toujours immergées.

ABSTRACT

Among the last years, three years are pointed out by poor mussel's recruitment in the Pertuis Breton. This lack leads to a strong decrease of the cultivated biomass. The influences of temperature and sunshine were studied. The temperature does not seem to be a very important factor. On the other hand, owing to the technicals used in the Pertuis Breton an important sunshine correlated with a spring tide during seed settlement on ropes appears to be a major factor in spatfall success. This hypothesis is strengthened by the fact that, during the period of study no recruitment failure were observed on the off-shore long lines.

1. INTRODUCTION

Situé sur la côte atlantique, au nord de La Rochelle, le Pertuis Breton joue en mytiliculture un rôle important au niveau national. D'une part, sa production le met au deuxième rang des bassins d'élevage français, d'autre part il fournit la plus grande partie des jeunes moules qui sont élevées en Bretagne et en Normandie, ces secteurs ne produisant pas de naissain.

Bien que certaines années aient été caractérisées par des captages déficients, ces accidents, jusqu'à présent, n'avaient cependant pas perturbé gravement la production mytilicole. Il en a été différemment lorsque pendant trois années consécutives (1989, 1990 et 1991) le recrutement de moules a été très faible, ce qui a eu pour conséquence tout d'abord l'impossibilité d'approvisionner normalement les centres bretons et normands, ensuite de mettre en difficulté les entreprises charentaises, le manque de captage ayant entraîné un effondrement des stocks en élevage.

De tous les facteurs influençant la reproduction des moules, la température est celui qui a reçu le plus d'attention et a le plus souvent été considéré comme l'un des plus importants, sinon le plus important. Savage (1956), Beukema (1982) remarquent un recrutement exceptionnel après les hivers très sévères de 1940 et 1979. Dow (1983) trouve une corrélation significative négative entre la température moyenne annuelle de la mer et l'abondance de naissain de moules. Beukema (1992) constate aussi un recrutement plus important quand les premiers mois de l'année sont froids, ce que confirment Walker et Dare (1993). Reynolds (1969) signale cependant que des hivers froids, comme celui de 1947, peuvent n'être pas suivis d'un captage important et Maarten (1993) remarque, à l'inverse, que de forts recrutements peuvent succéder à des hivers doux.

* Ifremer - Place du Séminaire - 17137 L'HOUMEAU

** Ifremer - Mus de Loup - 17390 LA TREMBLADE

En ce qui concerne les différentes séquences du cycle, Lubet (1976), Lubet et Aloui (1987) pensent que la gamétogenèse ne peut se dérouler normalement que si la température est située entre 4 et 17° C. Par contre, à l'intérieur de cette plage thermique, la température n'agirait ni sur le déclenchement ni sur la durée du phénomène. Les auteurs suggèrent l'existence d'une "horloge interne" qui réglerait les différentes étapes du cycle de reproduction. Il n'est pas certain non plus (Lubet et Aloui, 1987) qu'il existe une température minimale au dessous de laquelle, l'animal étant mûr, la ponte ne peut avoir lieu, bien que Bouxin (1954) ait observé le contraire. Il semble en fait généralement admis qu'une fois la moule arrivée au stade "prêt à pondre", le frai est déclenché par des stimuli externes, qu'il s'agisse de variations brusques de température ou de salinité, de chocs, de substances chimiques ... etc.

De nombreux auteurs pensent cependant que la température seule ne peut suffire à expliquer le cycle de reproduction. D'autres facteurs interviendraient entre lesquels, en outre, il pourrait y avoir synergie. Certains parlent de facteur inconnu (Wilson et Hodgkin, 1967), mais le paramètre qui semblerait avoir le plus d'influence serait la nourriture, qu'il s'agisse de réserves accumulées antérieurement ou de nourriture ingérée récemment (Newell et coll., 1982).

En ce qui concerne les larves, elles survivraient à des températures allant de 5 à 20-22°C (Hrs-Brenko et Calabrese, 1969 ; Bayne, 1976). Toutefois, leur vitesse de croissance augmenterait avec la température jusqu'à un optimum, variable selon les zones géographiques, au-delà duquel elle diminuerait (Widdows, 1991), ce qui aurait pour conséquence un allongement de la vie larvaire. Mais les mortalités les plus importantes seraient dues à la dispersion par les courants et à la prédation.

Widdows (1991) remarque aussi que le stade qui suit immédiatement la fixation est accompagné de taux de mortalité intantanée très élevés.

Dans cette étude nous avons tenté d'analyser l'influence de la température sur le recrutement des moules dans le Pertuis Breton. En outre, l'extrême fragilité de la larve au moment de sa fixation, signalée par Widdows, nous a conduit à penser que la technique de captage utilisée dans notre région pouvait permettre à des facteurs normalement sans conséquence de devenir néfastes lorsque certaines conditions sont réunies. En effet, les larves de moules se fixent sur des cordes de coco disposées à cet effet au cours du printemps (fig. 1). Ces installations sont exondées aux basses mers de vives eaux. S'il y a coïncidence entre fixation des larves, marées de vives eaux et facteurs favorisant la dessiccation, comme par exemple une insolation excessive, les chances de survie des jeunes moules sont sans doute fortement diminuées. Le fait qu'en 1990 et 1991 le recrutement ait été normal sur les longues lignes dont les cordes sont toujours immergées, a renforcé cette hypothèse. Outre la température, nous avons donc aussi recherché si l'insolation pouvait avoir une influence.

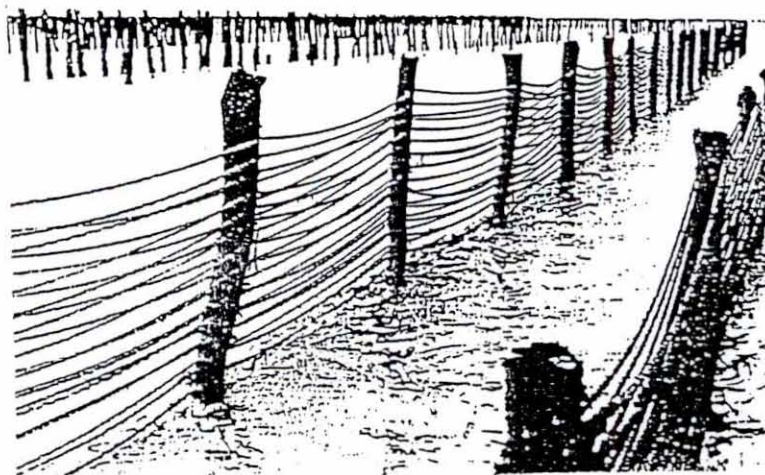


Fig. 1 : Cordes en coco destinées à capter le naissain de moules.

2. METHODES UTILISEES

2.1 Estimation du recrutement

Dans le Pertuis Breton, le captage de moules a généralement lieu en mai-juin. Depuis 1979 des estimations de son importance sont réalisées dans la première quinzaine de juillet ; à cette fin, des échantillons de cordes sont prélevés et les naissains fixés sur des sous-échantillons de longueur connue sont comptés. Les résultats sont rapportés au mètre de corde. En 1992 et 1993, des échantillons ont été prélevés tous les 15 jours dès le 19 mai afin de déterminer plus précisément les périodes de fixation.

2.2 Ponte des moules

La période de ponte a été estimée au moyen de l'indice de condition qui s'effondre au moment de l'émission des produits génitaux. L'indice utilisé est celui de Lawrence et Scott (1982) :

$$I = [\text{Poids sec (g)} / (\text{Poids total} - \text{poids coquille}) (\text{g})] 10^3$$

2.3 Vie larvaire

Le suivi des larves n'a été effectué qu'en 1992. Les pêches de plancton ont été réalisées à mi-flot à l'aide de deux filets, l'un en surface et l'autre à 1 mètre de profondeur (vides de mailles respectifs : 60 et 120 microns). Les larves sont classées en Petites, Evoluées et Grosses et leur nombre rapporté à un volume filtré de 15 m³. Les pêches ont eu lieu aux points A et B (fig. 2).

2.4 Facteurs climatiques

En ce qui concerne la température de l'eau, du fait de l'absence de séries historiques, nous avons considéré les températures de l'air recueillies par la Station météorologique du Bout Blanc à La Rochelle. Berthomé et coll. (1978 et 1979) trouvent que dans le bassin de Marennes-Oléron la température de l'eau varie dans les mêmes proportions que la température de l'air avec cependant un décalage qui dépend du volume d'eau concerné. Heral et coll. (1986) précisent que dans ce même bassin les températures de l'air et de l'eau coïncident bien en été mais qu'en hiver le pouvoir tampon de l'eau de mer entraîne des températures d'eau nettement supérieures à celles de l'air. Ces auteurs pensent cependant qu'il est possible d'utiliser les températures de l'air en se rappelant toutefois qu'elles augmentent les écarts été-hiver et qu'elles amplifient nettement les périodes froides de courtes durées. Drapeau et Duguay (1985) observent aussi des températures de l'air et de l'eau voisines en été et une moins forte amplitude des variations de la température de l'eau, particulièrement lors de basses températures hivernales.

Les données concernant l'insolation ont aussi été fournies par la Station du Bout Blanc

3. LES RESULTATS

3.1 Importance du captage

La figure 2 permet d'identifier les différents secteurs du Pertuis Breton. Sur le tableau 1 et la figure 3 sont indiqués les résultats des estimations du recrutement des moules (en nombre de naissains par mètre de corde) et des biomasses en élevage (en tonnes et tous âges confondus).

A partir de 1989, les prélèvements de cordes ont été considérés séparément selon les secteurs : on peut ainsi constater que le recrutement a été encore bon cette année-là à Marsilly mais nettement déficitaire dans les autres zones du Pertuis. En 1990 et 1991, le captage a été mauvais partout, mais est redevenu normal en 1992 et 1993, voire abondant au cours de ces deux années à Marsilly.

L'incidence sur les stocks en élevage n'est pas très facile à mettre en évidence. En effet, les stocks estimés en début d'année n sont composés à la fois de moules de plus d'un an nées l'année n-2 mais non vendues et de "nouvelains" âgés de 7 à 8 mois, nés l'année n-1, et non encore vendables. L'abondance de ces derniers est fonction du recrutement n-1, alors que ce qui reste des moules plus âgées dépend des quantités qui ont été pêchées pour les ventes et donc des fluctuations de la demande commerciale.

ANNEE	SECTEUR	Nombre de moules au mètre		
		Nombres extrêmes		Moyenne
1979		7000 à	9700	7800
1980		5100 à	8500	6900
1981		5500 à	12000	8600
1982		50 à	2900	700
1985		5800 à	8000	7100
1987		6500 à	13800	9800
1989	Marsilly	1900 à	13000	6200
	L'Aiguillon	500 à	2200	1100
	La Tranche	200 à	3600	1200
	Moy. pour tout le Pertuis			2200
1990	Marsilly	400 à	5200	2200
	L'Aiguillon	60 à	1500	500
	La Tranche	100 à	3800	1300
	Moy. pour tout le Pertuis			1500
1991	Marsilly	1000 à	2400	1700
	Moy. pour tout le Pertuis			2100
1992	Marsilly	2200 à	27400	13900
	L'Aiguillon	7400		7400
	La Tranche	1000 à	13900	7000
	Moy. pour tout le Pertuis			9300
1993	Marsilly	9100 à	15400	12700
	L'Aiguillon	2500 à	4700	3600
	La Tranche	2300 à	5900	3700
	Moy. pour tout le Pertuis			6700

Tableau 1 : Le recrutement de moules dans le Pertuis Breton.

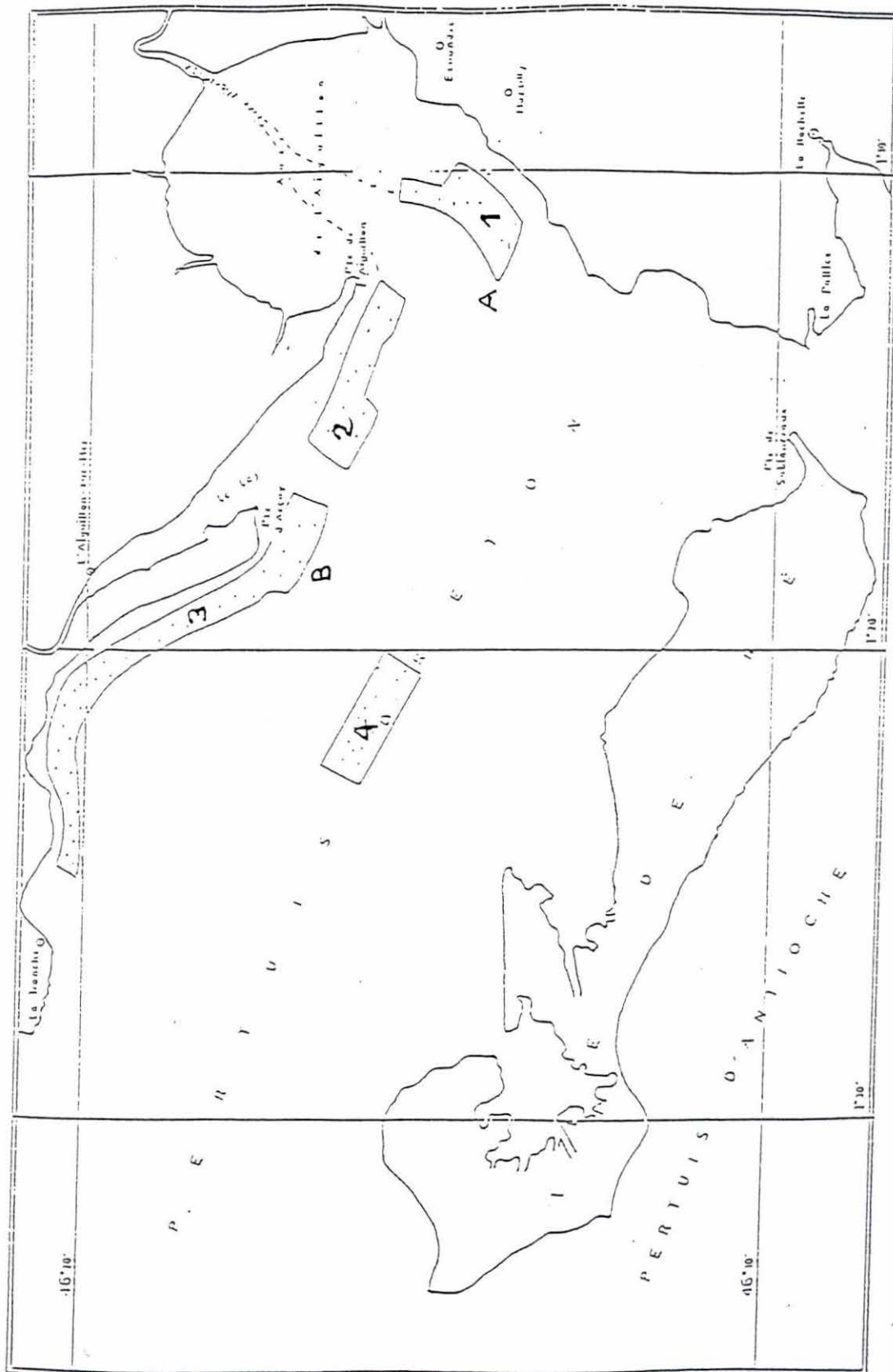


Fig. 2 : Le Pertuis Breton. Bouchots de Marsilly (1), de l'Aiguillon (2) et de la Tranche (3). Longues lignes (4).

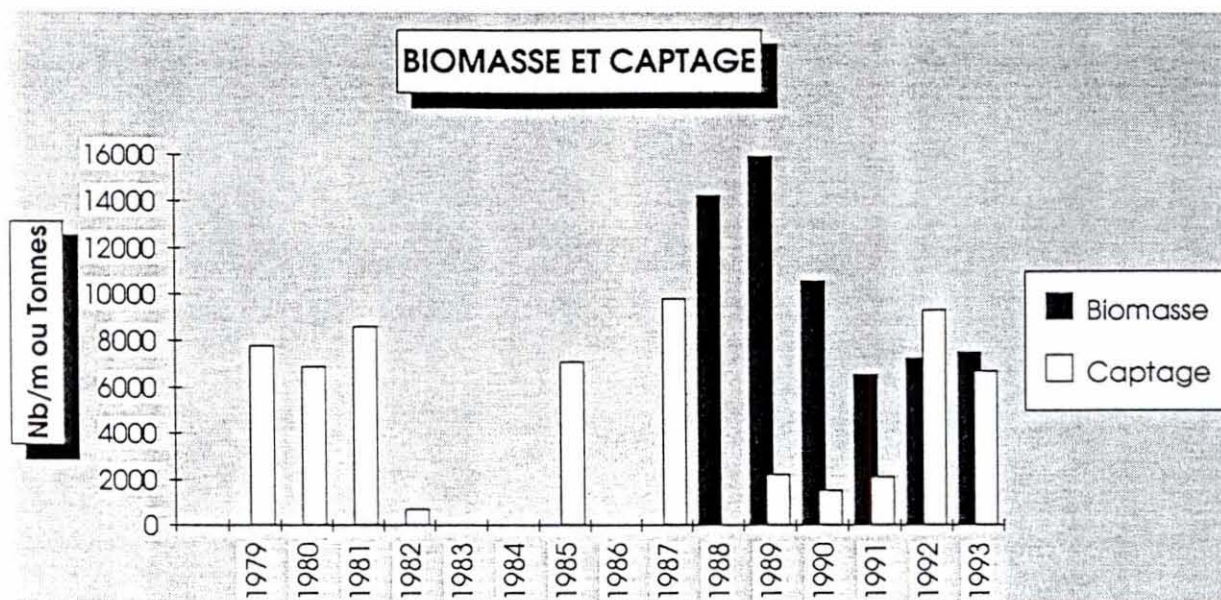


Fig. 3 : Estimation des recrutements de moules et des biomasses en élevage.

L'importance de la biomasse en 1989 et la faiblesse du captage au printemps de cette même année ont eu pour résultat en 1990 une diminution du stock, nette mais néanmoins supportable. En revanche, cette diminution jointe à un captage de nouveau quasi-nul en 1990 a eu pour conséquence en 1991 un effondrement de la biomasse en élevage. Celle-ci n'a commencé vraiment à se relever qu'en 1993 après le fort recrutement de 1992.

Il est intéressant de remarquer qu'il n'apparaît pas de relation stock-recrutement. En effet, en dépit d'une biomasse importante en 1989, le recrutement de cette même année est faible. A l'inverse, un captage important est observé en 1992 alors que le stock est de moyenne importance.

3.2 Ponte des moules

Le tableau 2 et la figure 4 montrent l'évolution de l'indice de condition des moules. Si l'on considère que l'essentiel de la ponte peut être repéré par une valeur minimale de cet indice, la majorité des produits génitaux aurait été libérée à la fin du mois de mars en 1989, 1990 et 1991, mais des émissions ont probablement aussi eu lieu en avril et même à la mi-mai en 1991.

INDICES DE CONDITION en fonction du temps

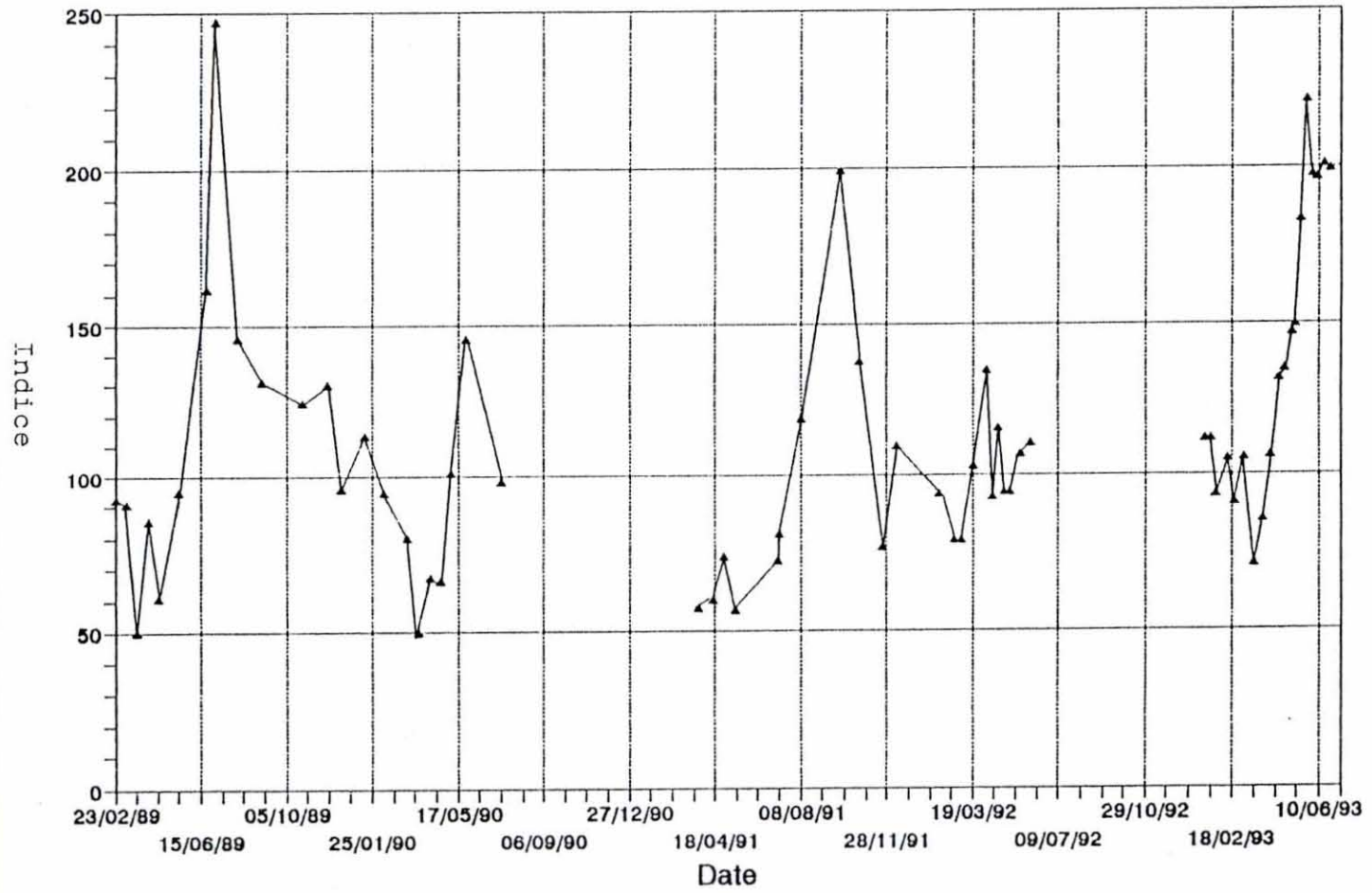


Fig. 4 : Evolution de l'indice de condition des moules.

DATE 1989		INDICE	DATE 1991		DATE 1993	
23-fév	92,8		28-mar	56,9	14-jan	111,9
9-mar	91,2		16-avr	60,0	21-jan	111,8
23-mar	50,1		29-avr	73,7	28-jan	93,6
7-avr	85,3		15-mai	56,7	11-fév	105,2
20-avr	60,8		8-jul	72,4	22-fév	91,1
18-mai	95,1		11-jul	80,8	4-mar	105,6
23-jun	161,5		8-aoû	118,5	19-mar	70,6
4-jul	247,0		27-sep	199,0	29-mar	85,5
1-aoû	145,6		22-oct	137,7	8-avr	106,3
4-sep	131,0		22-nov	76,4	19-avr	131,8
26-oct	121,1		10-déc	109,5	27-avr	135,2
29-nov	129,9				6-mai	147,1
15-déc	96,0				10-mai	149,2
DATE 1990		INDICE	DATE 1992			
16-jan	113,5		4-fév	93,9	18-mai	183,5
9-fév	94,3		24-fév	78,7	26-mai	221,6
12-mar	79,7		4-mar	78,8	3-jun	197,5
27-mar	49,4		19-mar	103,2	8-jun	196,9
12-avr	67,1		2-avr	134,6	17-jun	201,2
24-avr	66,3		6-avr	92,9	25-jun	199,7
9-mai	101,2		21-avr	115,7		
28-mai	144,9		29-avr	94,3		
12-jul	98,1		6-mai	94,2		
			19-mai	107,5		
			2-jun	110,4		

Tableau 2 : Perthuis Breton – Indices de condition des moules

1992 et 1993 se distinguent par des réductions beaucoup moins importantes de l'indice. Ces diminutions, en outre, sont plus précoces : dès la fin février en 1992, à la mi-mars en 1993.

La température est toujours supérieure à 10°C au moment de la ponte principale sauf en 1992 où elle n'a atteint ce stade qu'après le 10 mars. Fin février, elle était seulement de 7°C.

3.3 Vie larvaire et périodes de fixations

Le suivi effectué en 1992 a montré que les larves n'étaient apparues dans le milieu qu'au début du mois d'avril (tableau 3). Dès la fin avril, une population non négligeable de larves "grosses", prêtes à se fixer, est présente. Début juin cette population est très importante. Les fixations, encore faibles le 19 mai, n'ont commencé à devenir conséquentes que début juin (tableau 4).

En 1993, le recrutement a commencé beaucoup plus tôt puisque dès le 18 mai le naissain est déjà abondant (tableau 5).

DATE	POINT A			POINT B		
	P	M	G	P	M	G
16-mar	0	0	0	0	0	0
31-mar	0	0	0	0	0	0
10-avr	6300	2100	0	300	900	0
21-avr	18600	0	1800	35700	300	0
29-avr	40800	10800	0	10800	0	5400
5-mai	76800	5100	900	27300	1200	300
12-mai	58500	3000	3600	29400	0	0
20-mai	57900	15300	3000	36300	7500	900
26-mai	7800	29400	4800	35400	12000	1800
9-jun	8100	20400	10500	30000	13500	5400

Tableau 3 : Suivi des larves de moules en 1992

DATE	POINT A	POINT B
19-mai	400	1100
2-jun	11000	4500
15-jun	7100	
1-jul	24800	10500

Tableau 4 : Estimation du nombre de naissains au mètre de corde en fonction de la date en 1992

DATE	POINT A	POINT B
18-mai	23400	
26-mai	94700	18600
7-jun	38900	7700
17-jun	22400	9900
24-jun	36200	6400
21-jul	13700	4000

Tableau 5 : Estimation du nombre de naissains au mètre de corde en fonction de la date en 1993

3.4 Relation température-captage

Les différentes estimations de captage et la moyenne des températures des mois de janvier et février sont représentées dans le tableau 6. Comme l'ont observé différents auteurs, les bons recrutements semblent succéder à des hivers relativement frais, avec une température moyenne des deux premiers mois de l'année inférieure à 6°C. Lorsque cette température dépasse 7°C, le captage est moins bon. On peut remarquer cependant deux exceptions : le mauvais captage de 1991 qui a succédé à un hiver froid (température moyenne de 4°C) et le bon recrutement de 1993 survenu après un hiver doux (8°C).

ANNEE		CAPTAGE	Températures moyennes
			janvier-février
1979		7800	5*7
1980		6900	6*5
1981		8600	5*6
1982	*	700	8*1
1985		7100	4*3
1987		9800	2*5
1989	*	2200	7*1
1990	*	1500	9*2
1991	*	2100	4*2
1992		9300	5*3
1993		6700	8*2

Tableau 6 : Importance du captage et températures moyennes des mois de janvier et février.

Un effet éventuel de la température sur le recrutement a été recherché en calculant les corrélations entre l'abondance des fixations et toutes les combinaisons de températures cumulées entre le début de la gamétogenèse (septembre) et la fin du captage (juin). Une première analyse faite alors que les données 1992 et 1993 n'étaient pas disponibles (Prou et Dardignac, 1993) avait permis d'isoler trois périodes avec des coefficients de corrélation négatifs élevés entre les deux paramètres étudiés (tableau 7). Ces périodes étaient les suivantes : mi-octobre – fin janvier ; mi-février – début mars ; mi-mai – début juin.

TEMPERATURES CUMULEES	CORRELATIONS AVEC LE RECRUTEMENT	
	1979-1991	1979-1993
15/10 – 25/01	-0,88**	-0,73*
15/02 – 8/03	-0,84**	-0,79**
10/05 – 8/06	-0,92**	-0,56

Tableau 7 : Corrélations entre la température et le recrutement – Relations significatives (*) ou hautement significative (**).

La même analyse refaite avec les données de ces deux dernières années permet de constater le même phénomène pour les deux premières périodes, bien qu'avec des coefficients moins élevés. En revanche, la corrélation avec les températures du mois de mai a disparu. En fait, aucune corrélation n'a pu être mise en évidence avec les températures des mois de mars, avril et mai.

3.5 Relation ensoleillement-captage

Nous avons vu qu'en 1992 l'essentiel du recrutement avait eu lieu après le 19 mai. En 1993, plus précoces, les fixations étaient déjà très importantes le 18 mai mais la taille des naissains permet d'affirmer que ce captage était très récent. Boromthanarat et coll. (1987) observent que dans le bassin de Marennes-Oléron, très proche de La Rochelle, les fixations ont eu lieu, en 1983 et 1984, en mai-juin. Il semble donc que l'on puisse considérer que dans le Pertuis Breton le captage a normalement lieu en mai ou juin, ce que confirment d'ailleurs les mytiliculteurs.

Une première approche concernant les durées d'insolation au cours de ces deux mois critiques est montrée dans le tableau 8. Les années de mauvais captage sont marquées d'une étoile. 1989 et 1990 se distinguent par des insolutions excédentaires. Ceci n'est pas observé en 1982 et 1991. Toutefois, ce qui n'est pas indiqué dans le tableau, l'ensoleillement a été extrêmement important en avril 1982 (+39%). En ce qui concerne 1991, un examen plus détaillé des données permet de constater que l'insolation "normale" du mois de mai représente en réalité la moyenne entre une première quinzaine déficitaire et une seconde quinzaine nettement excédentaire.

ANNEE		INSOLATION	
		Ecart à la normale	
		MAI	JUIN
1979		- 15%	- 7%
1980		- 22%	- 28%
1981		- 44%	- 16%
1982	*	- 15%	- 20%
1985		- 10%	- 4%
1987		+19%	- 22%
1989	*	+44%	+ 28%
1990	*	+27%	- 4%
1991	*	0	- 19%
1992		+ 29%	- 15%
1993		- 23%	- 15%

Tableau 8 : Durée d'insolation - Ecart à la normale des mois de mai et juin.

Enfin, un excédent d'insolation peut être remarqué en mai 1992, mais il a eu lieu avant le 19 mai. Les conditions sont redevenues normales ensuite.

Un ensoleillement excessif ne peut avoir d'effet néfaste sur le captage que s'il coïncide à la fois avec une émergence des cordes et le moment où le naissain se fixe. Le tableau 9 permet de voir pour chacune des années concernées les périodes de grandes marées pendant lesquelles les cordes ont été exondées (nous avons pris comme limite le coefficient de 70), et les temps d'insolation (en dixièmes d'heures) au cours de ces périodes.

La connaissance des périodes de fixation en 1992 et 1993 permet de constater que les naissains ont bien survécu alors que les durées d'insolation étaient inférieures ou égales à 614.

4. DISCUSSION

Les relations mises en évidence entre la température et le recrutement des moules dans le Pertuis Breton conduisent à penser que la température agirait d'abord sur la gamétogenèse à la fin de l'automne et au début de l'hiver ; elle aurait ensuite une influence au moment où les moules s'apprentent à émettre leurs produits génitaux. En revanche, elle n'aurait pas d'incidence importante sur la survie des larves.

ANNEE	PERIODE	DUREE	ANNEE	PERIODE	DUREE
1979	10/05 à 17/05	767 *	1989 *	03/05 à 09/05	871 *
	23/05 à 30/05	503		19/05 à 24/05	550
	08/06 à 16/06	814 *		01/06 à 07/06	586 *
	22/06 à 28/06	764 *		19/06 à 25/06	975 *
1980	28/04 à 04/05	479	1990 *	07/05 à 12/05	477
	11/05 à 18/05	504		22/05 à 29/05	676 *
	28/05 à 03/06	719 *		09/06 à 11/06	276
	09/06 à 17/06	437		20/06 à 27/06	512
1981	01/05 à 08/05	320	1991 *	26/04 à 02/05	281
	17/05 à 22/05	537		12/05 à 19/05	483
	30/05 à 07/06	557		26/05 à 31/05	819 *
	16/06 à 22/06	680		10/06 à 18/06	626
1982 *	06/04 à 12/04	536	1992	01/05 à 07/05	620
	22/04 à 28/04	716 *		13/05 à 20/05	993 *
	05/05 à 11/05	659 *		30/05 à 06/06	457
	21/05 à 27/05	443		13/06 à 19/06	614
	04/06 à 09/06	587	1993	03/05 à 10/05	547
	19/06 à 26/06	543		20/05 à 26/05	339
1985	02/05 à 09/05	458		02/06 à 08/06	697 *
	18/05 à 23/05	586		19/06 à 26/06	728 *
	31/05 à 07/06	685 *			
	18/06 à 22/06	428			
1987	25/04 à 01/05	650 *			
	11/05 à 17/05	598			
	24/05 à 30/05	418			
	10/06 à 16/06	492			

Tableau 9 : Durée d'insolation pendant les périodes avec des coefficients de marée supérieurs ou égaux à 70 (en dixième d'heure).

L'hypothèse d'une influence sur la gamétogenèse, alors que celle-ci a toujours eu lieu dans la plage thermique signalée par Lubet et Aloui (1987), est en net désaccord avec les observations de ces auteurs. Par ailleurs, les résultats différents obtenus dans notre étude, selon que les années 1992 et 1993 sont ou non prises en compte, montrent qu'en fait nos données sont insuffisantes et qu'une longue série serait nécessaire pour pouvoir vérifier si la température, dans notre région, a ou non une influence sur l'élaboration des produits génitaux.

Le fait que la température semble ne pas avoir d'incidence sur la vie larvaire est par contre moins surprenant. Comme l'essentiel des pontes semble avoir généralement lieu fin mars, et que la durée de la phase pélagique dure généralement de l'ordre de un à deux mois, on peut considérer que la population larvaire doit être présente dans le milieu surtout en avril ou en mai. Le tableau 10 montre les écarts à la normale des températures au cours de ces deux mois.

Les températures moyennes des mois d'avril et mai à La Rochelle sont respectivement 11*1 et 14*3. Les moyennes les plus extrêmes ont donc été observées en avril et mai 1979 (9*7C) et en mai 1989 (18*4C). Le bon captage de 1979 montre que la température fraîche qui a régné au moment du développement des larves n'a pas eu d'incidence fâcheuse. En ce qui concerne les températures élevées, on remarque qu'en 1992 les larves ont été abondantes entre le 21 avril et le 9 juin avec une température moyenne des cinq décades concernées évoluant entre 12°C et 19*6C. Le captage a été très bon ce qui conduirait à penser que la température moyenne de mai 1989 ne peut être seule rendue responsable du mauvais captage de cette année-là. En définitive, il semblerait que les températures qui règnent à La Rochelle au moment de la phase planctonique des moules soient situées dans une fourchette thermique qui ne perturbe pas gravement le développement des larves.

ANNEE	TEMPERATURE : ECARTS AUX NORMALES	
	Avril	Mai
1979	-1*4	-1*4
1980	-1*2	-1*1
1981	0	-0*8
1982	-0*2	0
1985	+0*9	-0*8
1987	+2*0	-0*9
1989	-1*0	+4*0
1990	0	+3*3
1991	-0*5	+2*0
1992	-0*1	+2*7
1993	+0*7	+1*2

Tableau 10 : Ecart avec la normale des températures moyennes des mois d'avril et de mai.

En ce qui concerne l'insolation, la connaissance précise des dates de recrutement de ces deux dernières années seulement, nous interdit d'affirmer qu'une durée d'ensoleillement supérieure à une limite, qui resterait à déterminer, coïncidant à la fois avec le moment où les larves se posent et l'exondaison des cordes, puisse être la cause d'un échec du captage. Cependant, le recrutement normal constaté en 1990 et 1991 sur les longues lignes nouvellement mises en place permet de penser que cette hypothèse est raisonnable.

Il est aussi intéressant de noter (tableau 1) les différences de recrutement selon le secteur. Ainsi, en 1989, le captage est resté bon à Marsilly et en 1992 et 1993, il a été nettement supérieur à celui des autres secteurs du Pertuis Breton. Or, qu'il s'agisse de la température ou de l'ensoleillement, les conditions ont été semblables pour l'ensemble du Pertuis. Il n'en est pas de même en ce qui concerne la nature du matériel en suspension. Ce dernier est constitué principalement de particules sableuses au nord de la Sèvre niortaise, vaseuses au sud. Les cordes du

secteur de Marsilly ont donc tendance à se recouvrir d'une pellicule plus ou moins importante de vase qui retarde la dessiccation au moment de la basse mer lorsqu'elles sont hors de l'eau. Ceci doit probablement permettre une protection plus grande du naissain lors d'insolation excessive.

En définitive, s'il est généralement reconnu que la température peut avoir une influence sur le recrutement des moules, il ne semble cependant pas que dans le Pertuis Breton ce paramètre ait une influence prépondérante. Toutefois, les données dont nous disposons sont actuellement trop peu nombreuses pour permettre d'en avoir la certitude.

En ce qui concerne l'insolation, les constatations faites (bon captage sur les longues lignes et recrutement généralement meilleur dans le secteur de Marsilly) donnent à penser que ce facteur peut sans doute avoir une action néfaste lorsque certaines conditions sont réunies.

Il est cependant probable que d'autres éléments puissent aussi influencer le recrutement des moules dans le Pertuis. Il peut s'agir de la nourriture, comme l'ont déjà suggéré plusieurs auteurs, ou d'autres facteurs, comme le vent qui peut provoquer une dispersion excessive des larves ou favoriser la dessiccation des cordes (vents d'Est) lorsque celles-ci sont hors de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

- Bayne B.L., 1976. Marine mussels : their ecology and physiology. Cambridge University Press, 506 p.
- Berthomé J.P., Razet D., J. Garnier, 1978. Etude hydrobiologique du bassin de Marennes-Oléron : incidences sur la reproduction de *Crassostrea gigas* en 1977. CIEM - CM 1978/K 33.
- Berthomé J.P., Razet D., J. Garnier, 1979. Etude comparée de deux années de reproduction de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans le bassin de Marennes-Oléron : aspects hydrobiologiques. CIEM - CM 1979/K 19.
- Beukema J. J., 1982. Annual variation in reproductive success and biomass of the major macrozoobenthic species living in a tidal flat of the Wadden Sea. Netherlands J. Sea Res. 16, 37-45.
- Beukema J.J., 1992. Expected changes in the Wadden Sea benthos in a warmer world : lessons from periods with mild winters. Netherlands J. Sea Res. 30, 73-79.
- Boromthanasarat S., Deslous-Paoli J.M., M. Heral, 1987. Reproduction et recrutement de *Mytilus edulis* L. cultivée sur les bouchots du bassin de Marennes-Oléron. Haliotis 16, 317-326.
- Bouxin H., 1954. Observations sur le frai de *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis* (Lmk). Dates précises de frai et facteurs provoquant l'émission de produits génitaux. CIEM, shellfish Comm. n° 36.
- Dare P.J., P. Walker, 1993. Spatfall of cockles and mussels in the Wash in relation to preceding winter temperatures and possible effects of spring wind regime upon larval dispersal : a preliminary analysis. In *Dijkema R.*, 1993.
- Dijkema R., 1993. Spatfall and recruitment of mussels (*Mytilus edulis*) and cockles (*Cerastoderma edule*) on different locations along the European coast. Report of the second of two Workshops. ICES C.M. 1993/K : 62. Shellfish Committee réf. D.
- Dow R.L., 1983. Sea temperature and ocean fish abundance cycles. Mar. Techn. Soc. J. 17(1), 42-44.
- Drapeau H., R. Duguay, 1985. Temperature de l'eau de mer en surface dans la rade de la Rochelle. Ann. Soc. Sci. nat. Charente Maritime 7 (3), 339-347.
- Heral M., Prou J., J.M. Deslous-Paoli, 1986. Influence des facteurs climatiques sur la production conchylicole du bassin de Marennes-Oléron. Haliotis 15, 193-207.
- Hrs Brenko M., A. Calabrese, 1969. The combined effects of salinity and temperature on larvae of the mussel *Mytilus edulis*. Mar. Biol. 4, 224-226.
- Lawrence D.R., G.I. Scott, 1982. The determination and use of condition index of oysters. Estuaries, 5 (1), 29-27.
- Lubet P., 1976. Ecophysiologie de la reproduction chez les mollusques lamellibranches. Haliotis 7, 49-55.
- Lubet P., N. Aloui, 1987. Limites létales thermiques et action de la température sur la gamétogénèse et l'activité neurosécrétoire chez la moule (*M. edulis* et *M. galloprovincialis*), mollusque bivalve. Haliotis 16, 309-316.

- Newell R.I.E., Hilbish T.J., Koehn R.K., C.J. Newell, 1982. Temporal variation in the reproductive cycle of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia, Mytilidae) from localities on the east coast of the United States. Biol. Bull. 162, 299-310.
- Maarten R., 1993. Research into parental stock, larval abundance and spatfall of mussels in the German Wadden Sea. In Dijkema R., 1993.
- Prou J., M.J. Dardignac, 1993. Recruitment of mussels in the Pertuis Breton (France) in these last years. A preliminary analysis of the influence of temperature and sunshine. In Dijkema R., 1993.
- Reynolds N., 1969. The settlement and survival of young mussels in the Conway fishery. Fish. Invest., Sér. II, 16 n° 2, 25 p.
- Savage R.E., 1956. The great spatfall of mussels in the River Conway Estuary in Spring 1940. Fishery Investigations, Séries II, 20 (7), 1-21.
- Walker P., P.J. Dare, 1993. Monitoring mussel spot abundance in the Wash using artificial collectors. In Dijkema R., 1993.
- Widdows J., 1991. Physiological ecology of mussel larvae. Aquaculture 94, 147-163.
- Wilson B.R., E.P. Hodgkin, 1967. A comparative account of the reproductive cycles of five species of marine mussels (Bivalvia : Mytilidae) in the vicinity of Fremantle, Western Australia. Austr. J. Mar. Fresh Res., 18, 172-203.