

Conseil International
pour l'Exploration de la Mer

C.M. 1986/F : 40
Comité de la Mariculture

Influence du climat sur le recrutement et sur la production
d'huîtres cultivées (*Crassostrea angulata* et *Crassostrea gigas*)
dans le bassin de Marennes-Oléron (France).

par

Maurice HERAL, Jean-Marc DESLOUS-PAOLI et Jean PROU

IFREMER, Laboratoire Ecosystèmes Conchylicoles (LEC)
B.P. 133, 17390 La Tremblade (France).

RESUME : Les fluctuations du recrutement, de la production commercialisée et des stocks en élevage des huîtres *Crassostrea angulata* et *Crassostrea gigas* sont comparées aux données climatiques de la Météorologie Nationale pour les années : 1885 à 1984. La température agit sur la date de ponte, mais n'explique que partiellement les défauts de recrutement qui influencent moins la production commercialisée que le stock d'huîtres. Contrairement à la sensibilité des populations naturelles de mollusques vis-à-vis des facteurs climatiques, il n'apparaît pas de relations nettes entre les variations de la production et du stock de ces populations cultivées et les indices annuels et saisonniers de précipitation et de température de l'air.

ABSTRACT : Recruitment, marketed yield and cultivated biomasses of oysters *Crassostrea angulata* and *Crassostrea gigas* are compared to climatic indices for the periode 1885-1984. Temperature plays a role up on the date of spawning but explains only partially the failure of recruitment, which has less influence on the marketed yield than on the total biomass. Contrary to the sensitivity of wild molluscan stocks to climatic conditions, yield and biomass of these cultivated stocks are not highly correlated to the annual and seasonal indices of rainfall and air temperature.

Introduction :

La variabilité de l'hydroclimat influence plus ou moins le succès du recrutement des populations marines ; ces fluctuations se répercutent elles-mêmes directement sur l'abondance des stocks halieutiques et le niveau des rendements et de la production totale (Csirke et Sharp, 1985). Certains stocks non cultivés comme les pélagiques côtiers et les bivalves sont particulièrement instables engendrant des répercussions économiques sociales et politiques importantes pour ces pêcheries (Glantz et Thompson, 1981 ; Csirke et Sharp, 1985).

De fait on constate que les effondrements des pêcheries ont fréquemment concerné ces stocks naturellement instables lorsqu'ils sont soumis à une pêche intensive qui réduit le nombre de classes d'âges (Csirke et Sharp, 1985).

L'ostréiculture correspond d'un point de vue écologique, à un système d'exploitation extensif : l'homme intervient pour l'ensemencement en juvéniles et la récolte de la production tout en assurant une protection contre les prédateurs et les mortalités (envasement, tempête). Par ailleurs, on a démontré (Héral et al., 1986) que la compétition entre exploitants pour la productivité naturelle d'un bassin semi-fermé comme celui de Marennes-Oléron pouvait conduire à des surcharges de biomasse, inutiles en terme de production et économiquement néfastes par le surcroît de coût dû à l'allongement des cycles de production qui en résultent. Il apparaîtrait en outre que ces surcharges rendraient le cheptel cultivé plus vulnérable aux épizooties. L'ostréiculture présentant les caractéristiques qui rendent l'exploitation des écosystèmes naturels sensibles à la surexploitation, il était opportun d'élucider le rôle que peut jouer le climat sur la dynamique de ce système de production. L'objectif de ce travail est donc d'apprécier si les fluctuations au niveau du recrutement, de la production et des biomasses en élevage, que peuvent générer les variations de l'hydroclimat sont importants et susceptibles d'interférer significativement avec le problème, par ailleurs posé, des liaisons entre les variations de la production, des rendements des élevages, en fonction des stocks cultivés.

Un certain nombre d'auteurs ont étudié l'influence des caractéristiques climatiques sur des populations de poissons mais rares sont les travaux relatifs aux mollusques. Ainsi Dow (1972) met en évidence que la production de *Mya arenaria* dans l'état du Maine est inversement corrélée avec la moyenne annuelle

de la température de l'eau lors du recrutement (5 ans auparavant). Cette corrélation est positive pour *Mercenaria mercenaria*. Dow (1981) précise ultérieurement ces résultats pour les mêmes espèces et montre que l'importance de la pêcherie du Maine de *Plactopecten magellanicus* dépend directement des températures annuelles les plus basses. En 1983, ce même auteur calcule des coefficients de corrélation positifs hautement significatifs pour les stocks naturels de *Crassostrea virginica* dont la production est fonction des températures élevées au moment du recrutement, alors que pour *Mytilus edulis* l'abondance de la récolte est liée aux périodes froides. Parallèlement Ulanowicz et al. (1982) ont construit un modèle de variation d'abondance de *Mya arenaria* dans le Maryland avec une régression multiple intégrant les écarts cumulés de température d'eau de l'année antérieure et les écarts cumulés de la salinité de l'année n-2. Tous ces travaux portent sur des stocks naturels de bivalves, la production étant en relation avec l'effort de pêche. Par contre on peut se poser la question de savoir si un stock cultivé est aussi dépendant des facteurs climatiques.

1. Données disponibles :

1.1. Production d'huîtres :

La production d'huître creuse du bassin de Marennes-Oléron a été estimée de 1885 à 1984 à partir de trois sources de données disponibles (Héral et al., 1986) (fig. 1).

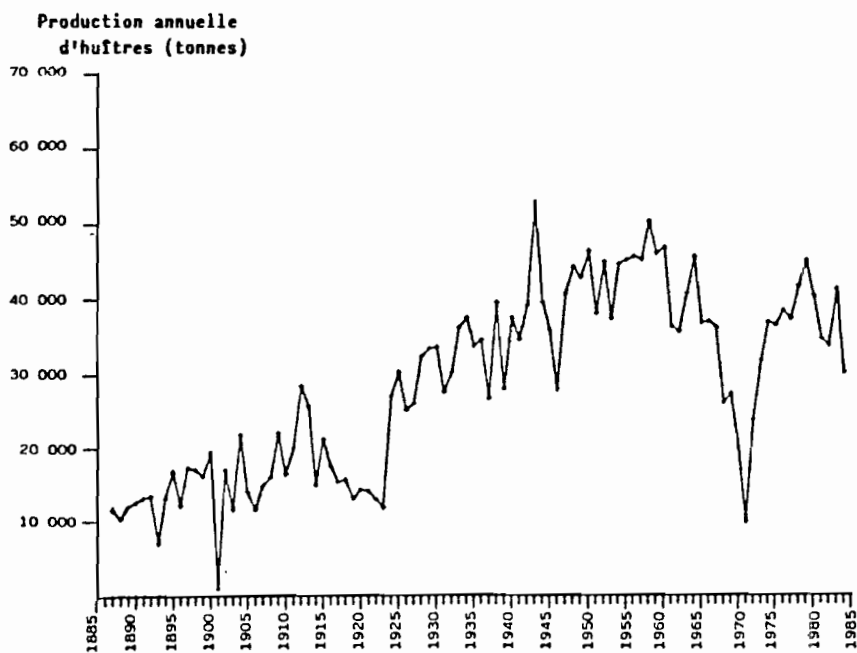


Figure 1 : Evolution de la production annuelle d'huîtres creuses élevées dans le bassin de Marenne-Oléron.

1.2. Stocks d'huîtres cultivées :

Les stocks d'huîtres en élevage dans le bassin de Marennes-Oléron ont été calculés, pour la période considérée, à partir des productions annuelles en tenant compte de l'évolution des rendements des huîtres cultivées : croissance et mortalité (Héral et al., 1986) (fig. 2).



Figure 2 : Evolution des stocks d'huîtres *Crassostrea angulata* et *Crassostrea gigas* cultivées dans le bassin de Marennes-Oléron.

1.3. Données météorologiques :

Héral et al. (1986) mettent en évidence que les températures de l'eau suivent de façon étroite les températures de l'air en particulier en été, période intéressante pour le recrutement et pour la croissance. Etant donné que pour les périodes historiques concernées, peu de données de température de l'eau sont disponibles nous utiliserons les températures de l'air et la pluviométrie recueillies par les stations de la météorologie nationale de Bordeaux (fig. 3).

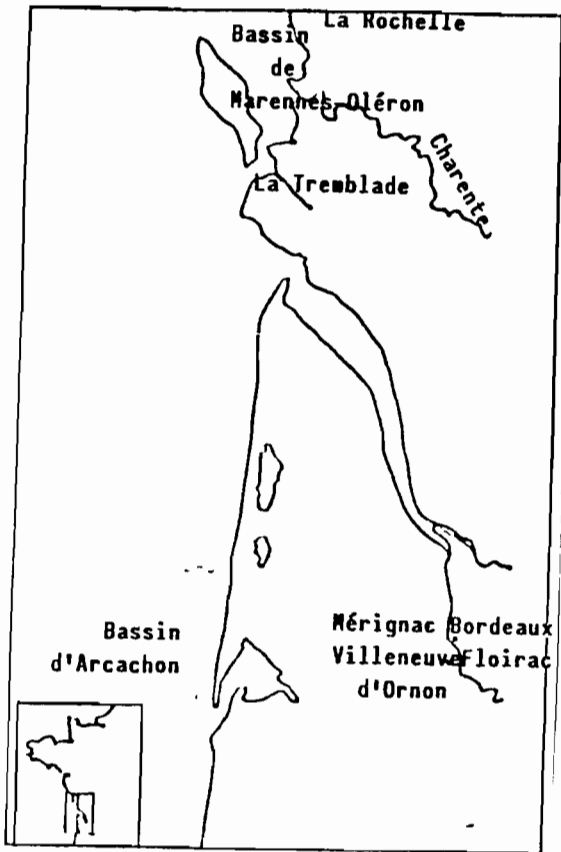


Figure 3 : Localisation des stations météorologiques, position du bassin de Marennes-Oléron.

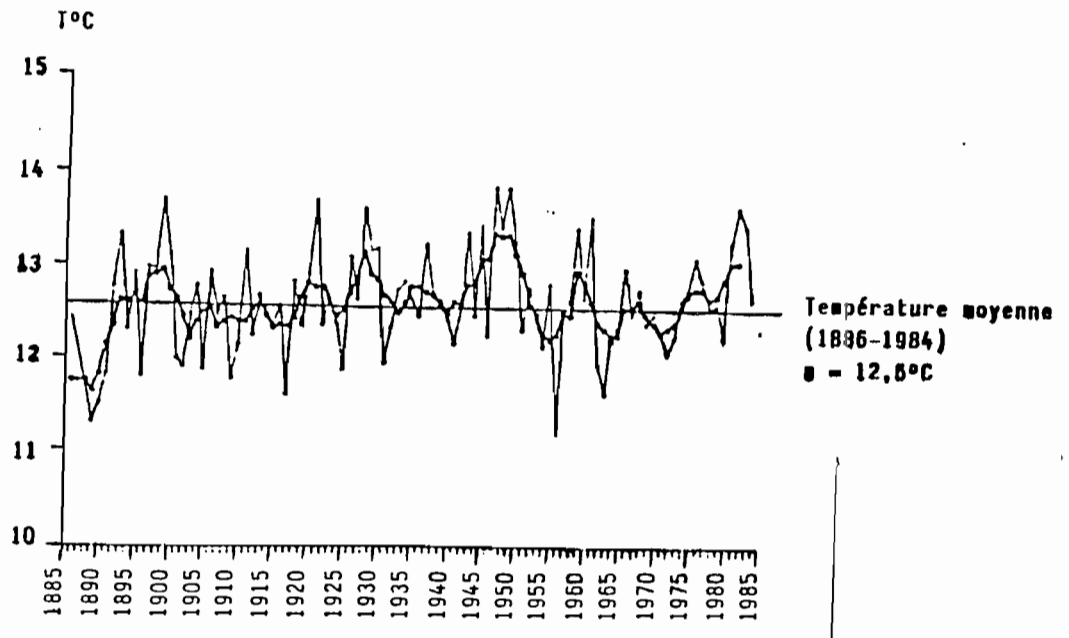


Figure 4 : Evolution des températures (moyennes annuelles), valeurs brutes (+) et moyennes mobiles d'ordre 5 (.).

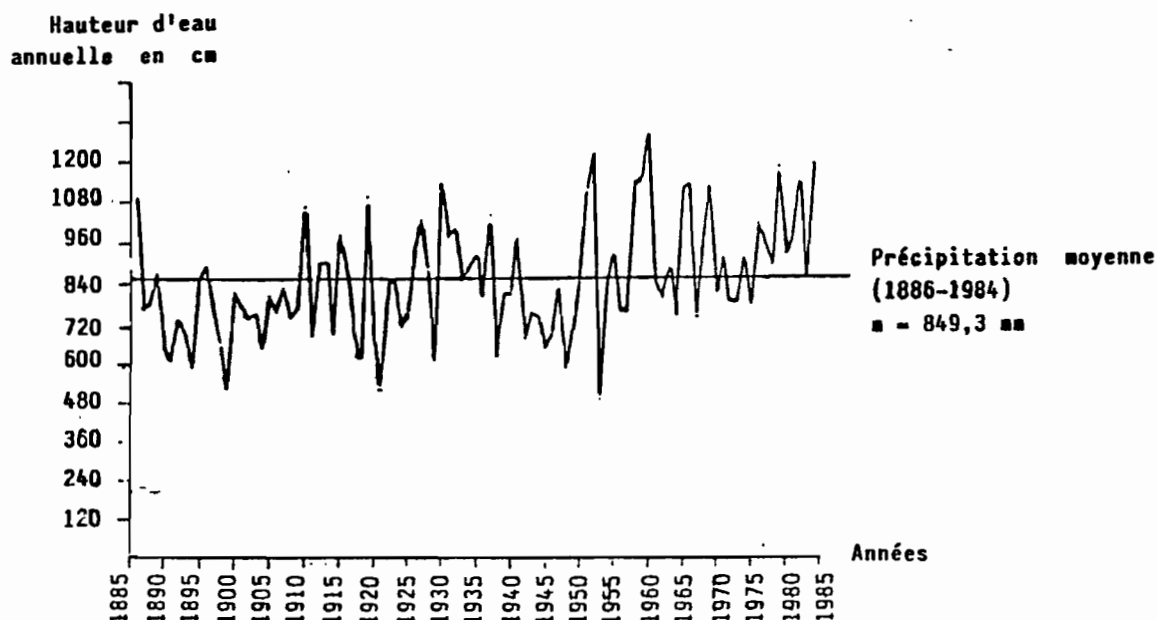


Figure 5 : Evolution des précipitations moyennes annuelles de 1886 à 1984.

2. Recrutement :

On admet généralement que la température chez les mollusques joue un rôle à trois niveaux. Une action sur la vitesse de la gamétogénèse, une action sur le déclenchement de la ponte et une action indirecte qui, à travers le développement de la nourriture, peut aussi jouer sur l'importance de la gamétogénèse.

Pour l'huître portugaise comme pour l'huître japonaise, il n'apparaît pas de période de repos sexuel après la ponte estivale. Lubet (1980) précise l'importance des températures automnales dans le déclenchement du début de la gamétogénèse, qui s'arrête pendant la période hivernale pour redémarrer dès le printemps et avoir ensuite une vitesse fonction de l'élévation des températures pendant les 6 premiers mois de l'année. Comme la gamétogénèse est dépendante à la fois de la température et du temps d'exposition à la température, la notion de degrés-jour a été développée. Ainsi la somme des degrés-jour de chaque mois, est mise en relation avec la date de ponte pour l'huître *Crassostrea gigas* depuis son importation en France (1971-1984) pour trouver quels sont les mois qui présentent le plus de poids sur la durée de la gamétogénèse. La date de ponte est déterminée par la détection des premières émissions larvaires abondantes du bassin.

	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
r	0,135	0,028	0,041	-0,011	-0,263	-0,485	0,202	0,192	-0,152	-0,472

Tableau 1 : Coefficients de corrélation entre la date de ponte et la somme des degrés-jour de chaque mois, pour l'huître *Crassostrea gigas* (1971-1984). r à 95 % = 0,532.

Lorsqu'un mois jouera de manière significative sur la durée de la gamétogenèse, il présentera une somme des degrés-jour élevée alors que la durée de la gamétogenèse sera plus courte ainsi les coefficients de corrélation seront négatifs.

Les coefficients des mois de septembre, octobre, novembre sont faibles et la gamétogenèse est donc peu dépendante des températures automnales. Il en est de même pour les mois de mars et avril. Par contre, la somme des degrés-jour des mois de février et de juin est assez fortement corrélée avec la date de ponte : ainsi les températures du mois de février joueraient un rôle de déclenchement de la gamétogenèse et celle du mois de de juin, supérieure à 15°C, agirait sur la vitesse de la gamétogenèse. La variable expliquée dans la régression multilinéaire est la date de ponte et les variables explicatives sont les sommes des degrés-jour de chaque mois, sélectionnées par ordre de coefficient de corrélation décroissant selon la méthode de Blanc et Leveau (1973). Le test F est appliqué à chaque variable pour vérifier sa significativité et voir le gain de variance extrait par le paramètre supplémentaire, entraînant ainsi une diminution significative de l'erreur résiduelle.

$$y = 297,7 - 0,13 T \text{ fév.} - 0,11 T \text{ Juin} \quad r = 0,71$$

La somme des degrés-jour des températures des mois de février à juin explique 51 % de la variance de la durée de la gamétogenèse et donc de la date de ponte.

L'adjonction de mois supplémentaires n'entraîne qu'un faible gain de variance. Il semble donc que d'autres facteurs que la somme des degrés-jour influent sur la gamétogenèse avec un poids non négligeable. Le cumul de la somme des degrés-jour de chaque mois de février à la date de ponte est calculé pour chaque année (tableau 2). La valeur moyenne (2390° jours) est du même ordre de

grandeur que celle trouvée par Muranata et Lannan (1984) pour *Crassostrea gigas* conditionnées expérimentalement à des températures de 18 à 22°C pour des salinités de 20 à 30 ‰.

année	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	m	σ
jour de ponte	224	212	207	205	210	196	216	220	222	207	234	200	212	214	213	70
Σ ° jour	2510	2277	2179	2186	2362	2267	2459	2452	2541	2185	2898	2281	2472	2349	2387	184

Tableau 2 : Date de ponte et somme des degrés-jour de février à la date de ponte pour l'huître *Crassostrea gigas* (1971-1984).

La date de ponte est comprise à 95 % entre le 193ème jour et le 233ème jour soit un écart de 40 jours, trop grand pour pouvoir assurer une prédiction précise. Par ailleurs Mann (1979) définit le nombre de degrés-jour nécessaire à la ponte chez *Crassostrea gigas* par l'équation suivante :

$$D = d (t - t_0) \quad (1)$$

où D est le nombre de degrés-jour nécessaire à la ponte, d est le nombre de jours de maturation nécessaire pour atteindre le stade de ponte, t est la température moyenne à laquelle les huîtres sont exposées et t₀ est la température en dessous de laquelle il n'est pas constaté de développement des gonades. La résolution de (1) donne t₀ = 10,55 et D = 592 jours. De même Devergee (in Lubet, 1980), d'après les travaux menés dans l'écloserie commerciale de la Satmar sur la durée du conditionnement de l'huître *Crassostrea gigas* trouve qu'une huître du milieu naturel, prélevée au début du mois de février, a besoin de 748° jours avant de pouvoir pondre. Dans le bassin de Marennes-Oléron, les températures de février sont les plus corrélées avec la date de ponte, ainsi le nombre de jours de maturation (d) peut être calculé à partir du 1er février, la température moyenne (t) est alors de 12,7°C. La résolution de l'équation (1) avec D de Devergee donne t₀ égal à 8,6°C et avec D de Mann t₀ est égal à 9,5°C, températures seuils de déclenchement de la gamétogenèse peu différentes de celles de Mann. Le premier développement des gonades observable débiterait à cette température ce qui n'exclut pas une influence des températures antérieures sur les mécanismes de déclenchement de la gamétogenèse.

Les données d'abondance larvaire et de captage récoltées depuis 1929 mettent en évidence, seulement au cours de deux années successives (1934 et 1935) un fort déficit de recrutement pour *Crassostrea angulata*. De même pour *Crassostrea gigas* les années 1972 et 1981 sont caractérisées par un captage irrégulier, faible ou nul dans certains secteurs. Il faut préciser que si l'huître *C. angulata* présentait deux à trois pontes successives, l'huître *C. gigas* n'en présente qu'une seule dans le bassin de Marennes-Oléron, induisant un risque potentiel plus important de non recrutement. Il apparaît ainsi que l'exigence thermique pour la gamétogenèse de *C. angulata* serait moindre que celle de *C. gigas*.

L'année 1934 est caractérisée par des écarts thermiques par rapport à la moyenne notable, les températures sont inférieures à la normale pendant la phase de développement des gamètes d'avril à juillet (fig. 6). En 1934-1935, on note un déficit thermique marqué en décembre et en juin-juillet alors que la température joue un rôle important en fin de gamétogenèse pour la maturation finale des produits génitaux. Par contre pour *C. gigas* en 1972 et en 1981 les seuls déficits notables sont situés en début de la phase de gamétogenèse active, respectivement en février-mars et en mars-avril. Induisant un retard du début de la gamétogenèse de *C. gigas*, la somme des degrés-jour des mois suivants n'est pas suffisante pour rattraper le retard n'entraînant soit pas de ponte soit une ponte tardive (août ou septembre). Or la ponte et la survie larvaire nécessitent une température de l'eau élevée supérieure à 16°C pour *C. angulata* (Marteil, 1976) et supérieure à 18°C pour *C. gigas* (Mann, 1979). Les conditions optimales des températures pour assurer la meilleure croissance des larves étant de l'ordre de 22°C pour *C. angulata* et de 23°C pour *C. gigas* (Marteil, 1976). Ceci explique la non reproduction régulière de *C. angulata* en France au Nord de la Loire et de *C. gigas* au Nord de la Rochelle. Pour *C. angulata* en 1934 et 1935, les températures des mois de juillet, août et septembre sont particulièrement basses, de même au mois d'août et septembre en 1981 pour *C. gigas* ne permettant pas une bonne survie larvaire.

Etant donné que le cycle de production des huîtres cultivées est étalé sur plusieurs années, il devrait permettre aux éleveurs de compenser les déficits de recrutement, il est intéressant de vérifier si les années de non captage influencent le niveau de la production et des stocks en élevage.

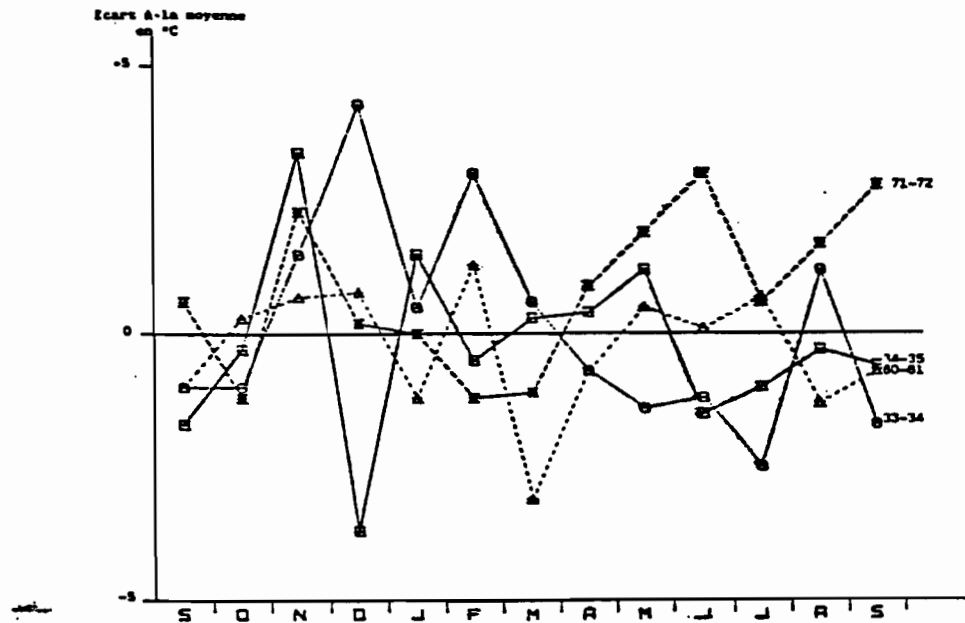


Figure 6 : Ecart thermique par rapport à la moyenne (1885-1984) pour les années 1933-1934 (○), 1934-1935 (□), 1971-1972 (×), 1980-1981 (△).

L'impact de défauts de recrutement sur la production (fig. 1) n'est guère sensible. Après 1934-1935, les ostréiculteurs ont pallié ce déficit par l'importation de jeunes huîtres du Portugal. Cependant ces deux déficits ont un effet sur la taille du stock qui présente un déclin marqué en liaison avec ce défaut de recrutement (fig. 2). En 1972, le non captage de *Crassostrea gigas* ne modifie guère l'évolution des courbes de production et de stock, l'importation massive de naissain du Japon pour la reconstitution du cheptel comblant l'absence de recrutement. Par contre en 1981, le défaut de captage induit une baisse de production 3 ans après, liée au temps de croissance, avec un effet cependant moins marqué sur les stocks, la classe d'âge suivante (1982) étant très abondante.

3. Production :

Etant donné que de nombreux auteurs ont démontré l'influence de la température sur la croissance des mollusques (Bodoy, 1982 ; Hamon, 1983 ; Rodhouse et al., 1984 ; Bachelet, 1981) et que certains auteurs ont élaboré des modèles de croissance de *Crassostrea gigas* en fonction de la température exclusivement (Hall, 1984) ou avec la température comme premier facteur explicatif (Héral et al., 1984). Il est intéressant de vérifier si les observations faites généralement sur une population et dans un espace temps limité peuvent être confirmées pour une longue série de données, et si la variabilité des conditions thermiques peut entraîner des variations de production sensibles.

La mise en relation des productions annuelles commercialisées de l'ensemble des années avec la température de l'année de production (n) montre une liaison significative à 95 %. Comme la production étant dépendante du niveau d'exploitation du bassin (Héral et al., 1986), la série de données est séparée en 4 périodes caractéristiques de l'état des cultures pour mettre en évidence si un de ces états est plus dépendant des facteurs climatiques : cueillette et début de l'ostréiculture (1886-1923), augmentation rapide des stocks (1924-1944), production maximale de *Crassostrea angulata* (1945-1969), production maximale de *Crassostrea gigas* (1974-1984). Aucune relation significative n'a pu être mise en évidence entre la température et la production pour chacune des périodes concernées. La significativité de la corrélation précédemment mise en évidence pour l'ensemble des données est due au grand nombre de données (100), r étant faible 0,251. Il faut donc manier l'interprétation des coefficients de corrélation avec précautions en particulier pour de grandes séries de données.

Production	Prod n 1886-1923	Prod n 1886-1923	Prod n 1924-1944	Prod n 1945-1969	Prod n 1974-1984
T'n	<u>0,251</u>	0,163	0,222	0,083	-0,264
Tn-1	0,190	0,059	0,102	-0,133	-0,264
Tn-2	0,134	-0,037	-0,265	-0,146	-0,107
Tn-3	0,162	-0,058	-0,234	-0,091	-0,156
Tn...n-3	<u>0,273</u>	0,017	-0,248	-0,010	-0,423
Pn	<u>0,297</u>	0,097	-0,423	0,068	-0,252
Pa-1	0,277	-0,027	-0,120	-0,053	0,286
Pn-2	<u>0,279</u>	<u>0,368</u>	0,079	-0,330	-0,398
Pn-3	<u>0,235</u>	0,213	0,207	-0,367	-0,322
Pn...n-3	<u>0,478</u>	<u>0,493</u>	-0,381	-0,433	-0,482
r 95 %	0,205	0,328	0,423	0,388	0,602
r 99 %	0,287	0,418	0,537	0,496	0,735

Tableau 3 : Coefficients de corrélation entre les variables météorologiques annuelles et la production d'huître avec un décalage de temps variable de 1 à 4 ans (les coefficients soulignés correspondent à une significativité supérieure à 95 %).

Comme la température et la pluviométrie peuvent jouer sur le recrutement mais aussi sur la vitesse de croissance, des coefficients de corrélations décalés sur 4 ans (n à n-3) ont été calculés ainsi que l'action cumulée de la température sur la croissance pendant les 4 années. Pour la pluviométrie, des corrélations significatives sont trouvées pour l'ensemble des années, pour l'année n-2, n-3 et pour le cumul des 4 années. Ces relations sont confirmées et s'observent pendant la phase initiale de développement de l'ostréiculture de *C. angulata*

(1886-1923). La relation est meilleure avec la pluviométrie de l'année (n-2) c'est à dire l'année du recrutement. Il existerait ainsi une relation entre le succès du recrutement et les fortes pluviométries, *C. angulata* ayant son optimum de reproduction en milieu dessalé. Cette relation disparaît avec le développement de l'ostréiculture et la maîtrise plus grande du captage qui l'accompagne.

L'analyse des moyennes des températures annuelles à des précipitations totales annuelles peut être non discriminante si des échelles de temps et d'espace inappropriées sont utilisées. Comme Héral et Lemonnier (1977) l'ont mis en évidence, il peut être nécessaire dans le cadre de relations entre conditions météorologiques et production, d'utiliser des fenêtres d'observation plus fines et pour ce qui est du temps, d'utiliser des indices saisonniers, voire mensuels.

La croissance des huîtres *C. gigas* se faisant pour les 2/3 au mois de mai-juin (Deslous-Paoli 1982 ; Berthomé et al., 1986) il est intéressant de tester l'hypothèse d'une relation entre les températures printanières et la production.

Les corrélations entre les températures saisonnières et les productions des différentes périodes concernées avec un décalage variable de 1 à 4 ans (tableau 4) mettent en évidence :

- pour l'année n : une corrélation positive pour la température du printemps pendant la période 1924-1944,
- pour l'année n-1 : une corrélation positive pour la température du printemps pendant la période 1924-1944,
- pour l'année n-2 : le coefficient de corrélation le plus élevé est celui du printemps pour la période 1974-1984,
- pour l'année n-3 : le coefficient de corrélation le plus élevé est celui du printemps pour la période 1974-1984.

Il apparaît ainsi qu'il semble exister une relation, quoique non constante selon les périodes entre la température du printemps (mars à juin) et le volume annuel d'huîtres adultes commercialisées, en particulier pour l'huître *Crassostrea gigas* ce qui rejoint les observations réalisées depuis 1977 sur le bassin de Marennes-Oléron par Berthomé et al., 1986 et Deslous-Paoli, 1982.

P	année n				année n-1				année n-2				année n-3			
	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver
1890-1923	-0.214	-0.073	0.071	0.273	-0.030	0.066	0.156	0.174	-0.206	0.040	0.142	0.151	0.237	-0.226	-0.178	0.066
1924-1944	0.334	0.182	-0.090	-0.232	0.332	0.207	-0.021	-0.304	0.124	-0.091	0.020	0.024	-0.221	-0.275	0.024	0.357
1945-1969	0.251	0.077	-0.318	0.020	-0.166	0.015	-0.162	-0.094	-0.033	-0.098	-0.219	-0.059	0.018	0.130	0.020	0.185
1974-1984	-0.547	-0.149	-0.004	-0.154	-0.244	-0.381	0.214	0.407	0.378	-0.118	0.181	-0.163	0.632	0.397	-0.048	0.093
1890-1984	0.146	-0.069	0.096	0.184	0.142	-0.070	0.062	0.160	0.140	-0.111	0.027	0.155	0.177	-0.130	0.047	0.232

Tableau 4 : Coefficients de corrélations entre les températures saisonnières et la production d'huîtres avec leur décalage de temps de 1 à 4 ans.

Discussion :

L'étude de l'influence de la température sur la reproduction de *Crassostrea gigas* a permis de mettre en évidence un effet sur la durée de la gamétogenèse avec de fortes corrélations entre la date de ponte et les sommes des degrés-jour des mois de février et de juin expliquant à eux seuls 51 % de la variance de la date de ponte. La somme des degrés-jour, en utilisant les résultats de Mann (1979) et de Devergee (in Lubet, 1980) permet de préciser en liaison avec la période de maturation que la température de début de la phase active de la gamétogenèse varie entre 8,6°C et 9,5°C. Ces résultats sont en accord avec les observations de Lubet (1980) qui signale chez *Crassostrea gigas* une quasi indépendance vis à vis de la température hivernale. Devergee montre qu'il n'existe pas de période de repos sexuel pour cette huître. Auger (1976) constate que la gamétogenèse débute chez cette espèce à 7-8°C et Lubet (1980) rappelle que la reprise de l'activité génitale coïncide avec les plus basses températures hivernales (8-9°C), alors que Mann calcule que le début de la gamétogenèse active est à 10,55°C. Par ailleurs Marteil (1976) et Le Dantec (1968) ont montré qu'un hiver doux est un réchauffement printanier raccourcissent la période de gamétogenèse pour *Ostrea edulis* et *Crassostrea angulata*. L'étude détaillée des années de non recrutement fait apparaître un déficit notable soit en période de début de gamétogenèse (1972,1981) soit en fin de maturation (1934,1935). Par ailleurs, les températures estivales des années (1934, 1935 et 1981) sont particulièrement basses ne permettant pas une survie larvaire optimale. Cependant il faut rappeler que la température n'est pas le seul facteur qui joue sur la gamétogenèse. Ainsi Ranson (1936) constate un développement moindre des gonades en 1934 et en 1935, cet auteur l'explique par un déficit nutritionnel des huîtres adultes. De même Deslous-Paoli et al. (1981) mettent en évidence, par rapport à une année de reproduction normale, une baisse notable de la teneur en glucides et en lipides chez les mâles comme chez les femelles adultes

de *Crassostrea gigas*. Cette baisse de qualité biochimique des gamètes est mise en relation avec le déficit de nourriture particulière détritique ou phytoplanctonique qui pourrait être induit par les anomalies thermiques du printemps de 1981. Ceci rejoint les travaux de Muranata et Lannan (1984) qui montrent l'influence de la nutrition des géniteurs lors du conditionnement sur le développement des gonades de *Crassostrea gigas*.

La pluviométrie et donc inversement la salinité sont en relation avec l'abondance du recrutement de *Crassostrea angulata* de 1885 à 1924, période intermédiaire entre la pêche et la culture. Ceci rejoint les résultats des travaux de Le Dantec (1968) qui met en évidence que la durée de la gamétogenèse, fonction de la température est aussi influencée par la salinité, 28 ‰ paraît être la salinité optimale pour l'évolution des larves de *Crassostrea angulata*. Cependant pour la période de culture intensive de l'huître portugaise, comme pour celle de l'huître japonaise, aucune relation pluviométrie recrutement n'est mise en évidence, ce qui laisse supposer que l'abondance du captage est contrôlée par d'autres facteurs dans les cultures.

La température, en particulier celle du printemps semble jouer sur les variations des productions annuelles des huîtres en élevage. Ceci rejoint les travaux de nombreux auteurs sur l'observation de la simultanéité entre les phases de croissance des mollusques et l'augmentation de la température permettant de modéliser les fluctuations saisonnières de la croissance linéaire des mollusques. La croissance de la chair étant due principalement aux conditions nutritives alors que la température agit directement sur la croissance de la coquille des huîtres comme Héral et al. (1984) l'ont mis en évidence dans le bassin de Marennes-Oléron.

Les travaux sur les populations de mollusques non cultivés ont montré une dépendance étroite entre facteurs climatiques et abondance des stocks (Dow, 1983). L'influence est due à la variabilité du recrutement liée principalement à la température, en particulier pour les espèces à la limite de leur aire de répartition. Pour la population d'huîtres cultivées du bassin de Marennes-Oléron une relation de même nature n'est pas mise en évidence pour plusieurs raisons principales, en effet le système ostréicole ne paraît pas être affecté de façon significative par les effets sur le captage de la variabilité climatique inter-annuelle principalement en raison de :

. en phase d'expansion les gains d'extension, d'augmentation du stock des reproducteurs, d'augmentation du nombre de collecteurs et d'efficacité technologique ont amorti les déclin passagers et la variabilité du recrutement. Ainsi si l'on se réfère à la figure 7 on constate que l'abondance de juvéniles augmente progressivement à partir de 1925 principalement en fonction de la maîtrise et du développement du captage,

classe d'âge 1 an
en centaine de tonnes

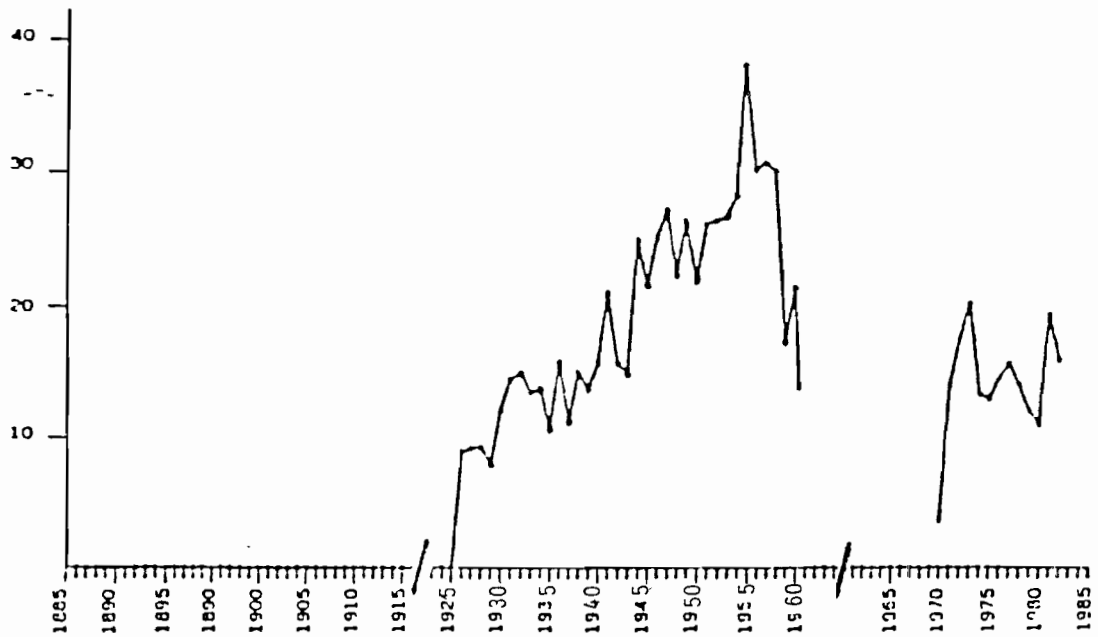


Figure 7 : Variabilité de l'abondance de la classe d'âge de 1 an obtenue par décomposition en classes d'âge des stocks en élevage.

. les possibilités de captage sont excédentaires car l'abondance du recrutement dépend principalement du nombre de collecteurs posés par les ostréiculteurs, activité régit par des critères socio-économiques plutôt que par des variables biologiques ou climatiques contrairement aux populations naturelles,

. Il est possible de faire appel à des importation de France ou de l'étranger pour compenser les défauts de recrutement, régulant ainsi les productions commercialisées annuellement,

. le cycle de production pour l'élevage de l'huître est pluri-annuelle (2 à 5 ans selon les états des stocks) ce qui permet en étalant ou en raccourcissant des cycles d'élevage de compenser à nouveau les déficits.

Ainsi contrairement aux équilibres entre stocks et production qui contrôlent les rendements des écosystèmes conchylicoles (Héral et al., 1986) on peut penser que lorsqu'une espèce n'est pas proche des limites de son aire de répartition et en l'absence d'altération du milieu, le captage ne crée pas de problème ce qui implique que les perspectives de production de naissain par éclosion sont à exclure du moins tant qu'elles n'apportent pas par exemple à un plus génétique.

De cette manière, il apparaît que le climat interfère vraisemblablement peu dans la dynamique des systèmes ostréicoles, ce qui n'est pas pour surprendre car l'effet de l'environnement se situe surtout au niveau des phases précoces. Or l'homme a domestiqué de façon tout à fait satisfaisante le recrutement et l'élevage des juvéniles. L'étude du recrutement pour des espèces cultivées reste toutefois intéressante dans les cas suivants :

- en cas de dégradation du milieu,
- à la limite des aires de répartition des espèces où les conditions climatiques peuvent être plus critiques,
- pour des espèces pour lesquelles le captage est actuellement considérablement moins efficace.

Bibliographie :

- AUGER C., 1976. Etude de deux variétés de Crassostrea gigas Thunberg ; leur acclimatation en rivière d'Étel (Morbihan). Thèse doct. sp. Paris VI, 80 p.
- BACHELET G., 1981. Application de l'équation de Von Bertalanffy à la croissance du bivalve Scrobicularia plana. Cahiers de Biologie Marine 22 : 291-311.
- BERTHOME J.P., PROU J., BODOY A., 1986. Performances de croissance de l'huître creuse, Crassostrea gigas Thunberg, dans le bassin d'élevage de Marennes-Oléron entre 1979 et 1982. Haliotis, 16 p.
- BLANC F., LEVEAU M., 1973. Plancton et eutrophie. Aire d'épandage rhodanienne et Golfe de Fos (traitement mathématique des données). Thèse Etat Sci. nat., Univ. Aix-Marseille II.
- BODOY A., 1982. Croissance saisonnière du bivalve Donax trunculus (L.) en Méditerranée Nord-Occidentale (France). Malacologie 22 (1-2) : 353-358.
- CSIRKE J., SHARP G.D., 1985. Rapports de la consultation d'experts chargés d'examiner les variations de l'abondance et de la composition spécifique des stocks néritiques ; San José, Costa Rica, 18-29 avril 1983. Réunion préparatoire pour la conférence mondiale de la FAO pour l'aménagement et le développement des pêches. FAO Rapp. Pêches (29) Vol. 1 : 102 p.
- DESLOUS-PAOLI J.M., 1982. Croissance et qualité de l'huître Crassostrea gigas Thunberg en élevage dans le bassin de Marennes-Oléron. Téthys 10 (4) 365-371.
- DESLOUS-PAOLI J.M., HERAL M., BERTHOME J.P., RAZET D., GARNIER J., 1981. Reproduction naturelle de Crassostrea gigas Thunberg dans le bassin de Marennes-Oléron en 1979 et 1981 : aspects biochimiques et énergétiques. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 45 (4) : 319-327.

- DOW R.L., 1972. Fluctuations in gulf of Maine sea temperature and specific molluscan abundance. K. Cons. int. Explor. Mer. 34 (3) : 532-534.
- DOW R.L., 1981. Influence of sea temperature cycles on the abundance and availability of marine and estuarine species of commerce. Oceans 81 conference record, Boston, Vol. 2 : 775-779.
- DOW R.L., 1983. Sea temperature and ocean fish abundance cycles Marine Technology Society Journal 17 (1) : 42-44.
- GLANTZ H.M., THOMPSON J.D., 1981. Resource management and environmental uncertainty, New-York, John Wiley and Sons, 491 p.
- HALL S., 1984. A multiple regression model of oyster growth. Fish. Res., 2 : 167-175.
- HAMON P.Y., 1983. Croissance de la moule Mytilus edulis provincialis (Lmk) dans l'étang de Thau : estimation des stocks de mollusques en élevage. thèse d'Etat Université des Sciences et Techniques du Languedoc 331 p.
- HERAL M., 1985. Evaluation de la capacité biotique des écosystèmes conchyliques. Séminaire International sur la recherche en soutien du développement et de l'aménagement de la conchyliculture, sous presse 22 p.
- HERAL M., LEMONNIER P., 1977. Météorologie et production de sel dans les marais salants de Guérande : application de l'analyse factorielle des correspondances. Bulletin de la Fédération Thermale et climatique de Bretagne 35 p.
- HERAL M., RAZET D., DESLOUS-PAOLI J.M., MANAUD F., TRUQUET I., GARNIER J., 1984. Hydrobiologie du bassin de Marennes-Oléron : résultats du réseau national d'observation : 1977-1981. Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime, 7 (2) : 259-277.
- HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., RAZET D., PROU J., 1984. Essai de mise en évidence in situ de paramètres biotiques et abiotiques de l'eau et de l'interface eau-sédiment intervenant dans la production de l'huître Crassostrea gigas. Océanis, Vol. 10 (4) : 465-475.

- HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., PROU J., 1986. Analyse historique de la production conchylicole du bassin de Marennes-Oléron (France). 4ème colloque scientifique interdisciplinaire Franco-Japonais Océanographie 10 p. (sous presse).
- HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., PROU J., 1986. Dynamiques des productions et des biomasses des huîtres creuses cultivées (Crassostrea angulata et Crassostrea gigas) dans le bassin de Marennes-Oléron depuis un siècle. Note au CIEM, Comité de la Mariculture CM 1986/F : 41, 23 p.
- HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., PROU J., 1986. Influence des facteurs climatiques sur la production conchylicole du bassin de Marennes-Oléron. Haliotis sous presse.
- LE DANTEC J., 1968. Ecologie et reproduction de l'huître portugaise (Crassostrea angulata Lamarck) dans le bassin de d'Arcachon et sur la rive gauche de la Gironde. REV. Trav. Inst. Pêches marit., 32 (3) : 237-362.
- LUBET P.E., 1980. Influence des facteurs externes sur la reproduction des mollusques lamellibranches. Océanis, 6 (5) : 469-489.
- MANN R., 1979. Some biochemical and physiological aspect of growth and gametogenesis in Crassostrea gigas and Ostrea edulis grown at sustained elevated temperatures. J. mar. biol. Ass. U.K. 59 : 95-110.
- MARTEIL L., 1976. Biologie de l'huître et de la moule. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 40 (2) : 149-346.
- MURANATA M.S., LANNAN J.E., 1984. Broodstock management of Crassostrea gigas : environmental influences an broodstock conditioning. Aquaculture, 39 : 217-228.
- RANSON G., 1936. L'absence de naissain d'huîtres portugaises en 1934 et 1935 dans la région de Marennes. Causes et conséquences. Rev. Trav. Off. Pêches 9 (1) : 67.

RODHOUSE P.G., RODEN C.M., HENSEY M.P., RYAN T.H., 1984. Resource allocation in Mytilus edulis on the shore and in suspended culture. Mar. Biol. 84 : 27-34.

ULANOWICZ R.E., ALI M.L., VIVIAN A., HEINLE D.R., RICHKUS W.A., SUMMERS J.K., 1982. Identifying climatic factors influencing commercial fish and shellfish landings in maryland. Fishery Bulletin 80 (3) : 611-619.