

CARACTERISTIQUES DES MORTALITES ESTIVALES DE L'HUITRE *CRASSOSTREA GIGAS* DANS LE BASSIN D'ARCACHON

par

Danièle MAURER *, Michel COMPS ** et Edouard HIS *

* I.F.R.E.M.E.R., 63, Boulevard Deganne - 33120 ARCACHON

** I.F.R.E.M.E.R., 1, rue Jean Villard - 34200 SETE

ABSTRACT :

Summer mortalities in the Pacific oyster in the Bay of Arcachon were analysed during four years (1981 to 1984). Mortalities occur mostly among one year old oyster and affect the whole bay, with different prevalence. The phenomenon occurs at certain times during the summer spawning period and is associated with high temperatures. A thinning of the digestive tubule epithelium is observed, but there is no evidence of infectious disease. The failure to find a causative agent, pollution or pathogen, tends to strengthen a physiological disorder hypothesis, related to environmental conditions. The influence of external (temperature, available food) and internal factors (length, maturation, spawning) on this phenomenon is discussed. A comparison is drawn with mortalities recorded in Japan and the United-States.

RESUME.

Quatre années d'observations (1981 à 1984) sur les mortalités estivales de *Crassostrea gigas* dans le bassin d'Arcachon ont permis de dégager les caractéristiques suivantes : les mortalités affectent principalement les jeunes huîtres âgées de 1 an, à des taux variables; elles sont généralisées à l'ensemble de la baie, certains secteurs s'avérant toutefois plus sensibles. Elles se produisent pendant une partie de la période de reproduction, et sont associées à des températures élevées. Elles ne présentent pas de caractère contagieux et aucun agent pathogène n'a pu être mis en évidence; toutefois une altération de l'épithélium digestif a été observée.

Après avoir écarté les causes possibles de mortalité par pollution aigüe ou intervention d'un agent pathogène, l'hypothèse d'un déséquilibre physiologique des huîtres en liaison avec les conditions de milieu a été retenue. L'influence des facteurs externes (températures, disponibilité trophique) et internes (taille, maturation, ponte) sur le phénomène est analysée. Une comparaison avec les mortalités observées sur la même espèce au Japon et aux Etats-Unis est effectuée.

MOTS CLES : *Crassostrea gigas*, mortalités estivales, bassin d'Arcachon.

KEY WORDS : *Crassostrea gigas*, summer mortalities, Bay of Arcachon.

INTRODUCTION.

Depuis l'introduction massive de *Crassostrea gigas* en 1971- 72 dans le bassin d'Arcachon, des mortalités estivales d'huîtres se sont produites. Elles ont été particulièrement étudiées lors de 4 années consécutives, de 1981 à 1984. Leur étude a permis d'en dégager les caractéristiques principales et d'en analyser les causes possibles.

Des phénomènes similaires ont été observés au Japon et aux Etats-Unis depuis plusieurs décennies; une comparaison avec nos données a été effectuée.

OBSERVATIONS GENERALES.

En 1982, une enquête, de type épidémiologique, réalisée auprès des ostréiculteurs, a permis d'apprécier l'ampleur du phénomène, ses aspects spatio-temporels et ses éventuels liens

avec les caractéristiques des lots mis en élevage. Les éléments suivants ont pu être dégagés (MAURER, 1982).

- Les mortalités affectent principalement les jeunes huîtres âgées de 1 an, et dans une moindre mesure, celles âgées de 2 ans. Les pertes sont globalement inférieures à 20 % du cheptel; cependant, certains lots présentent des taux de mortalité élevés (supérieurs à 60 %), alors que des lots voisins sont peu atteints.

- Elles sévissent dans l'ensemble de la baie, mais des secteurs sont plus sensibles que d'autres, en particulier les "hauts" du bassin, sous influence continentale, ainsi que des zones sous influence plus océanique mais aux conditions locales particulières (moindre circulation des eaux), comme le Courbéy et la Réousse. En revanche, les sites franchement océaniques se trouvent relativement épargnés (fig. 1).

- L'apparition du phénomène est simultanée en différents secteurs opposés du bassin. Son déroulement ne semble pas indiquer qu'il y ait propagation ou contagion, mais plutôt répartition en mosaïque sans logique apparente. Les mortalités sont observées de la mi-juin à fin juillet. Le phénomène intervient donc avant le déclenchement des pontes et s'arrête alors que la période de reproduction n'est pas achevée. Au niveau d'un même lot, le processus est très rapide et bien limité dans le temps.

- L'enquête n'a pas permis d'établir de relation entre la mortalité et les autres paramètres testés tels l'origine des huîtres, les techniques d'élevage et la nature des parcs.

Ces caractéristiques restent identiques d'une année à l'autre, sauf en 1981, où les mortalités furent observées de mi-juillet à fin-août, surtout dans les "hauts" du bassin. Le phénomène, quoique quantitativement limité par rapport à l'ensemble du cheptel, a été relativement marqué en 1982 et 1983.

L'analyse des causes possibles de mortalités s'oriente vers trois hypothèses :

- une modification de la qualité physico-chimique du milieu,
- l'intervention d'un agent pathogène,
- une perturbation des mollusques de type physiologique.

LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DU MILIEU :

Plusieurs éléments permettent de rejeter la mise en cause d'une perturbation physico-chimi-

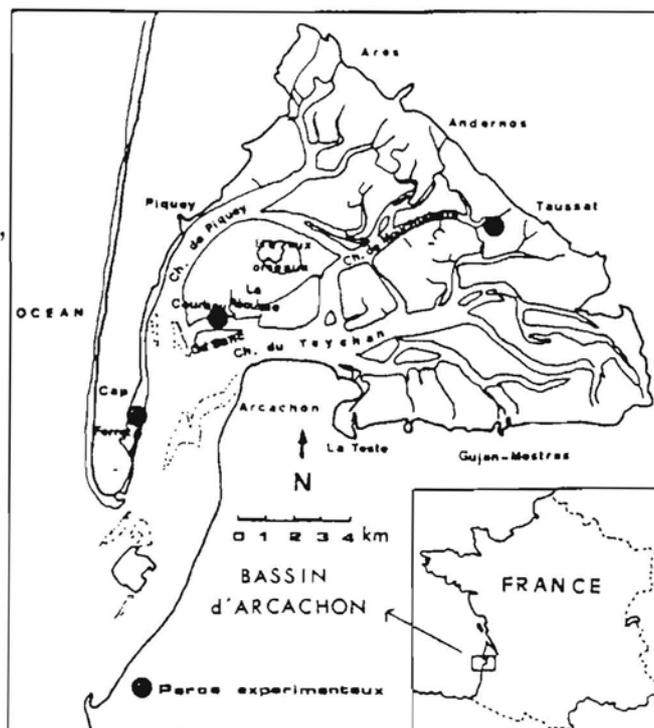


Fig. 1 - Le Bassin d'Arcachon

que du milieu.

Pendant la période critique de l'été 1982, alors que les mortalités sévissaient dans le bassin, des recherches spécifiques d'herbicides et de pesticides dans les eaux, les sédiments et la chair d'huîtres ont permis d'exclure toute hypothèse de pollution par ces composés (ANONYME, 1982 a et b)

Par ailleurs, les résultats d'analyses des principaux polluants (métaux, pesticides...) sur les mollusques dans le cadre du Réseau National d'Observation ne mettent pas en évidence, pour les substances accumulables, une quelconque augmentation.

D'autre part, les mortalités se produisaient pendant que les larves de *Crassostrea gigas*, abondantes dans l'eau, ne présentaient aucune anomalie de comportement; or les véligères sont particulièrement sensibles aux agressions chimiques (HIS et ROBERT, 1985). De plus, des élevages larvaires conduits avec de l'eau de mer prélevée dans un site où sévissaient les mortalités ont permis d'exclure la présence dans le milieu de tout micropolluant à toxicité directe, embryons et larves D se développant normalement.

De même, une surveillance hebdomadaire des populations phytoplanctoniques et particulièrement des Péridiens, a permis de rejeter l'hypothèse de la présence de toxines induisant des mortalités de mollusques.

Aucune anoxie n'a été mise en évidence lors de mesures réalisées en cycle de marée.

Enfin, les mortalités n'affectent que *Crassostrea gigas*, alors que les autres Lamellibranches (*Cardium edule*, *Mytilus galloprovincialis* et *Ruditapes decussatus*) sont indemnes sur les mêmes sites

ASPECTS PATHOLOGIQUES.

Sur le plan histopathologique, la recherche directe et systématique de différents types d'agents infectieux susceptibles d'être associés aux mortalités, n'a pu mettre en cause un agent déterminé. En revanche, les examens sur coupe ont permis d'observer régulièrement chez les huîtres de 1 an, un fort amincissement de l'épithélium des tubules digestifs, souvent accompagné d'un élargissement important de ces derniers. La variation de l'épaisseur de l'épithélium digestif pendant un cycle de marée est un phénomène normal en zone intertidale, et notamment son amincissement, au cours de l'assec (MORTON, 1977); néanmoins, le degré atteint par celui-ci en période de mortalité estivale, lui confère une signification pathologique.

Dans certaines conditions d'exposition à l'air (MOORE *et al.* 1979), à des températures élevées (QUICK, 1971; MOORE, 1976) ou à un jeûne prolongé (THOMPSON *et al.*, 1974), les mollusques subissent un stress qui se manifeste par une déstabilisation de la membrane lysosomale entraînant une activation des enzymes hydrolytiques. Il en résulte la formation de volumineux autoisosomes pouvant conduire à une dégradation importante de l'épithélium digestif.

Un accroissement de cette fonction autophagique a pu être mis en évidence chez les huîtres de 1 an dans les secteurs de plus fortes mortalités et aux périodes de températures maximales qui indiquerait un état marqué de détresse physiologique des mollusques (MAURER et COMPS, 1984).

ASPECTS ECOPHYSIOLOGIQUES .

Les mortalités sont associées à des températures élevées, supérieures à 21° C; elles s'observent à la suite du rapide réchauffement des eaux débutant en avril-mai et s'accroissant en juin-juillet. Elles paraissent cesser après une certaine stabilisation de ce paramètre, même à des valeurs relativement hautes (fig.2). Toutefois, les années où la mortalité a été moindre (de 1978 à 1980) présentent des températures similaires à celles des années suivantes.

L'étude de lots expérimentaux et de leur environnement montre par ailleurs que les secteurs sensibles sont soumis à des conditions thermiques plus extrêmes que les secteurs épargnés: élévation de température printanière plus rapide et plus marquée, niveaux thermiques moyens supérieurs et amplitudes quotidiennes très importantes.

La température semble donc un élément déterminant dans les mortalités estivales, mais non suffisant pour expliquer à lui seul le phénomène.

L'évolution des conditions trophiques dans le bassin d'Arcachon est caractérisée par un bloom phytoplanctonique printanier, plus ou moins important selon les années, suivi d'une période de pauvreté estivale débutant au mois de juin (fig. 3). Les mortalités se produisent donc lors d'une réduction de la nourriture disponible. Il n'a cependant pas été mis en évidence de différences significatives des teneurs en chlorophylle a entre plusieurs secteurs prospectés.

Une étude du comportement d'huîtres de 1 et 2 ans, dans plusieurs sites (fig. 1) du bassin d'Arcachon diversement affectés par les mortalités, a été menée au cours des printemps et étés 1983 et 1984. Le tableau 1 rend compte des taux de mortalité observés sur ces lots expérimentaux. Le phénomène apparaît moins intense en 1984 sur les deux classes d'âge, tout en restant plus marqué chez les huîtres de 1 an. Il n'a pas de relation directe avec le fait que les huîtres mûrent ou non. Ainsi, en 1984, les huîtres de 1 an, bien que ne présentant pas pour la plupart de produits sexuels, ont été touchés par les mortalités. Chez les huîtres de 2 ans, aucune surmaturation (gamètes atrésiques) n'a été observée, la ponte étant précoce.

Les mortalités n'affectent pas les sujets en fonction de leur taille comme l'avaient constaté BEATTIE *et al.* (1980) aux Etats-Unis. D'autre part, le sexe des individus n'intervient pas, contrairement aux observations de GLUDE (1975) et de PERDUE *et al.* (1981) également aux Etats-Unis.

L'analyse des constituants biochimiques montre que les mortalités se produisent après une chute marquée des réserves glucidiques (teneurs inférieures à 1 % du poids sec) (fig. 4). Lorsque ces taux se maintiennent à des valeurs plus élevées, ce qui est le cas au Cap-Ferret chez les huîtres de 1 an, et dans les trois sites chez celles de 2 ans en 1984, les mortalités ne se manifestent pas. Elles résulteraient d'un déficit énergétique, dont les effets sont brutalement aggravés par une intensification des chocs (thermique et du à l'assec) auxquels sont soumis les mollusques.

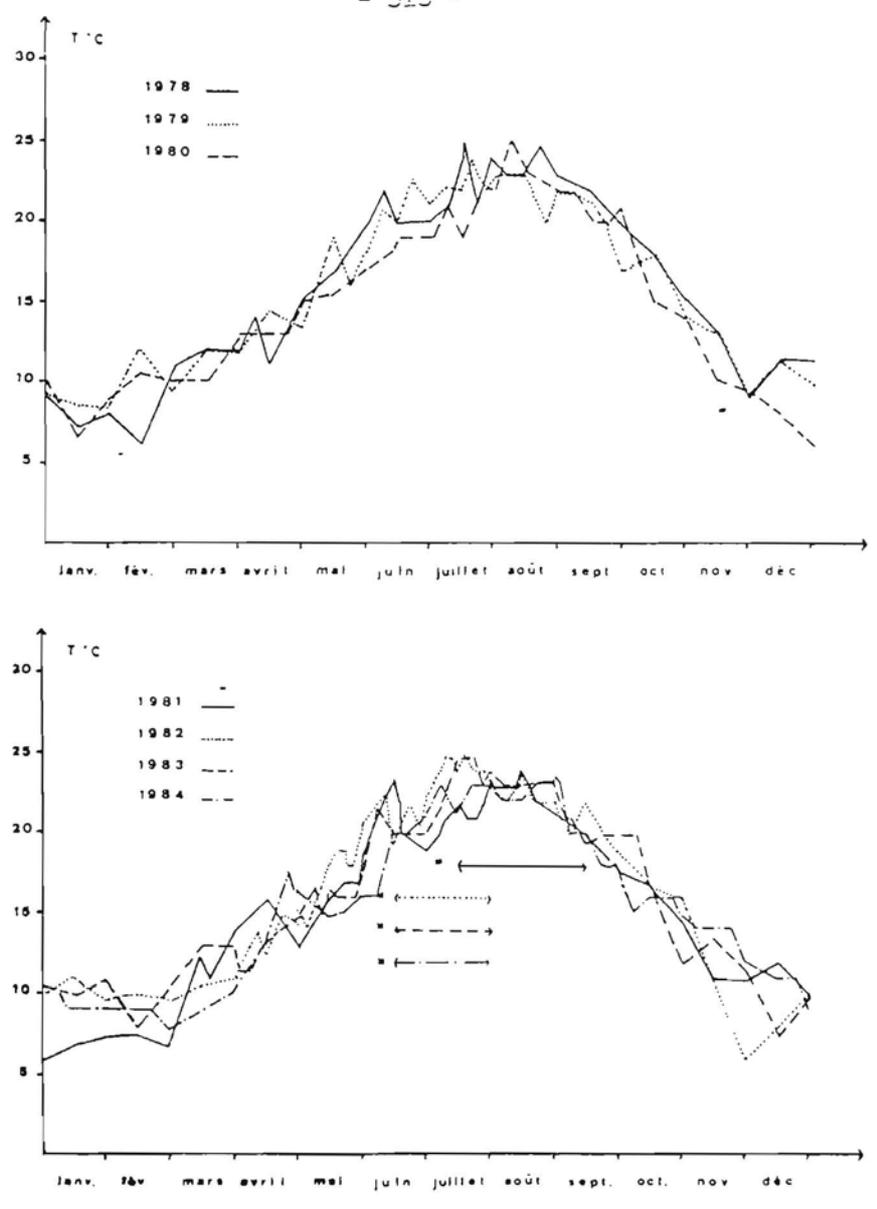


Fig. 2 - Températures maximales relevées dans le chenal principal du bassin d'Arcachon au cours des années 1978 à 1984.

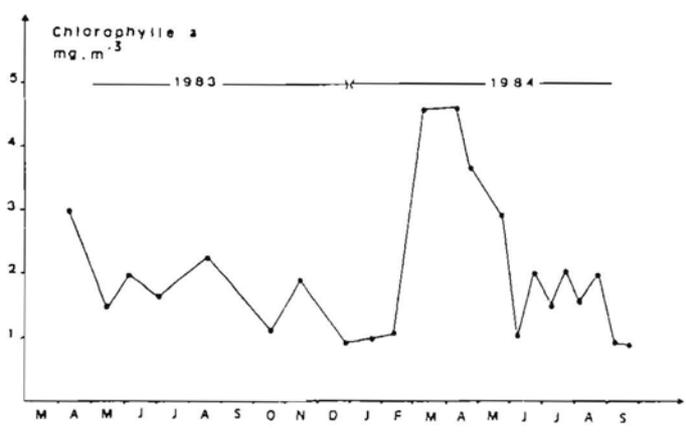


Fig. 3 - Variations des taux de chlorophylle a dans le chenal principal du bassin d'Arcachon

Site	TAUSSAT		CAP-FERRET		COURBEY	
Année	1983		1983			
Age des huîtres	1 an	2 ans	1 an			
Date des mortalités	12 Juillet	25 juillet	début août			
Intensité	30 %	10 %	3 %			
Année	1984		1984		1984	
Age des huîtres	1 an	2 ans	1 an	2 ans	1 an	2 ans
Date des mortalités	début juillet	-	-	-	début juillet	-
Intensité	10 %	-	-	-	10 %	-

Tab. 1 - Date et intensité des mortalités sur les lots expérimentaux

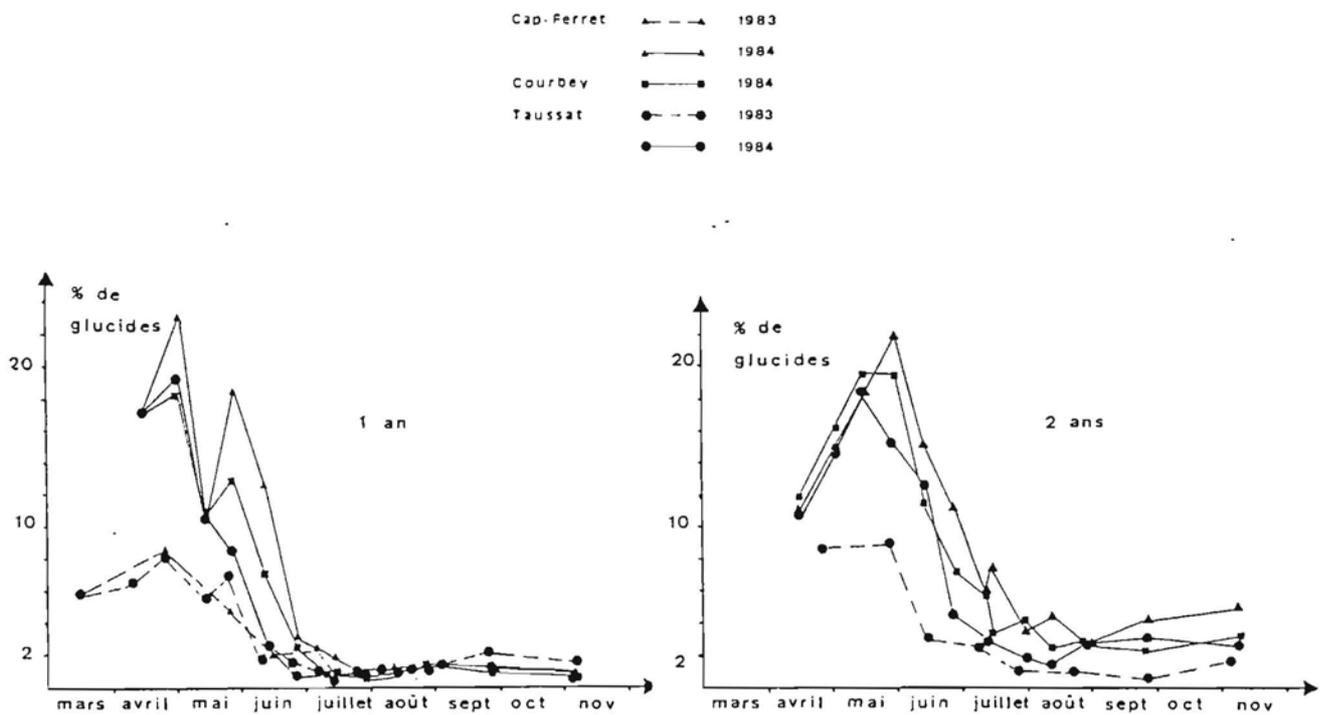


Fig. 4 - Evolution des teneurs en glucides totaux (% du poids sec)

L'étude a par ailleurs mis en évidence une différence de comportement entre les huîtres des deux classes d'âge résultant de besoins métaboliques supérieurs chez les jeunes sujets (MAURER et BOREL, 1985). Ceci les prédispose plus particulièrement à un déséquilibre énergétique (BAYNE et NEWELL, 1983), pouvant être mis en liaison avec les mécanismes d'autophagie mentionnés précédemment.

Les différences observées entre les deux années peuvent être reliées aux températures maximales moins élevées en 1984, ainsi qu'au bloom phytoplanctonique printanier très marqué cette même année, qui a permis l'accumulation d'importantes réserves (fig. 4).

DISCUSSION.

Les mortalités survenues au Japon et aux Etats-Unis présentent certaines similitudes avec celles qui ont sévi dans le bassin d'Arcachon. Elles interviennent pendant la période de reproduction, sont associées à des températures élevées, et aucun élément pathogène ne peut être mis en cause, bien qu'une altération de l'épithélium du diverticule digestif des mollusques ait été observée; les huîtres dont la maturation est rapide sont les plus touchées, (GLUDE, 1975; KOGANEZAWA, 1975).

Cependant des différences apparaissent. L'ampleur du phénomène est beaucoup plus importante dans ces pays, puisque certaines années, 60 % du stock peut être détruit. Par ailleurs, ce sont les huîtres de 2 ans et plus qui sont surtout affectées. Les mortalités débutent après la première ponte et se poursuivent pendant toute la période de reproduction. Enfin, les huîtres atteintes sont caractérisées par une croissance rapide, un développement excessif de la gonade et des index de condition élevés, associés à de forts potentiels nutritifs.

Dans le bassin d'Arcachon, au contraire, les index de condition peu élevés n'indiquent pas un développement important de la gonade, et les conditions trophiques interviennent dans le sens d'une limitation de la nourriture disponible.

Si les recherches effectuées au Japon et aux Etats-Unis tendent aussi à mettre en cause des perturbations physiologiques, elles n'apparaissent donc pas être du même type que celles suspectées dans le bassin d'Arcachon.

MORI (1979) relie les mortalités à une intense glycogénolyse, menant à des teneurs en glycogène minimales à la ponte. Parallèlement, il observe une accumulation de lipides dans l'épithélium du diverticule digestif, en liaison avec une eutrophisation excessive du milieu, et accompagnée d'une diminution de l'activité physiologique. Les graisses deviendraient la principale source d'énergie mais elles ne seraient pas assez efficaces pour permettre à l'huître de faire face à ses besoins énergétiques et une mortalité en découlerait (MORI, 1979). Secondairement, une surmaturation et une perturbation des métabolismes lipidiques et stéroïdiques accélérerait le phénomène.

PERDUE *et al.* (1979) aux Etats-Unis remarquent quant à eux que les mortalités coïncident avec une réorientation du métabolisme des hydrates de carbone vers une phase de stockage. Les auteurs n'établissent cependant pas de lien entre les niveaux absolus de glycogène et les

mortalités.

CONCLUSION.

Après avoir écarté les aspects de pollution algue et d'action d'un agent pathogène dans les mortalités estivales de *Crassostrea gigas* dans le bassin d'Arcachon, l'hypothèse de perturbations physiologiques des huîtres en liaison avec les conditions de milieu est retenue; les mortalités résulteraient d'un déficit énergétique, dont les effets sont aggravés par une intensification des chocs (thermique ou dû à l'assec) que subissent les mollusques au cours de l'été. Le comportement physiologique des jeunes huîtres les y prédisposerait plus particulièrement. Dans ces conditions, une augmentation du stock d'huîtres en élevage pourrait accentuer le phénomène, en aggravant le déficit énergétique.

Ces mortalités se différencient de celles qui affectent *Crassostrea gigas* au Japon et aux Etats-Unis. Elles interviennent sur des huîtres plus jeunes, s'accompagnent d'une pauvreté du milieu en éléments nutritifs et ne sont pas reliées directement à la maturation qui n'interviendrait que comme un des éléments du bilan énergétique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- ANONYME, 1982 a. Recherches de produits phytosanitaires dans le bassin d'Arcachon. Rapport : D.D.A.S.S. Gironde : 100 p. + annexes.-----
- ANONYME, 1982 b. Mortalités d'huîtres dans le bassin d'Arcachon. Résultats d'analyses et examens. Rapport I.F.R.E.MER n° 7398 E.E. : 5 p.
- BAYNE, BL., et NEWELL, R.C., 1983. Physiological energetics of marine molluscs. In : "The Mollusca", 4(1) : 407-515.
- BEATTIE, J.H., CHEW, K.K., et HERSHERBER, W.K., 1980. Differential survival of selected strains of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) during summer mortalities. *Proc. Nat. Shellfish. Assoc.*, 70 : 184-189.
- GLUDE, J.B., 1975. A summary report of Pacific coast oyster mortality investigations 1965-1972. Proc. Third U.S. Japan Meeting on Aquaculture at Tokyo, Japan. October 15-16, 1974:1-28.
- HIS, E., et ROBERT, R., 1985. Développement des véligères de *Crassostrea gigas* dans le bassin d'Arcachon. Etudes sur les mortalités larvaires. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 47 (1 et 2) : 63-88.
- KOGANEZAWA, A., 1975. Present status of studies on the mass mortality of cultured oysters in Japan and its prevention. Proc. Third U.S. Japan. Meeting on Aquaculture at Tokyo. Japan, October 15-16, 1974 : 29-34.
- MAURER, D., 1982. Résultats de l'enquête sur les mortalités estivales d'huîtres dans le bassin d'Arcachon (été 1982). Rapport I.F.R.E.MER : 18 p.
- MAURER, D., et COMPS, M., 1984. Mortalités estivales de l'huître *Crassostrea gigas* dans le bassin d'Arcachon : facteurs du milieu, aspects biochimiques et histologiques. Premier Colloque International de Pathologie en Aquaculture Marine. 11-14 septembre 1984. Montpellier (à paraître).
- MAURER, D., et BOREL, M., 1985. Croissance, engraissement et cycle sexuel de *Crassostrea gigas* dans le bassin d'Arcachon : comparaison des huîtres âgées de 1 et 2 ans. *Haliotis* (à paraître)
- MOORE, M.N., 1976. Cytochemical demonstration of latency of lysosomal hydrolases in digestive cells of the common mussel *Mytilus edulis* and changes induced by thermal stress. *Cell. Tiss. Res.*, 1975 : 279 - 287

- MOORE, M.N., LOWE, D.M., et MOORE, S.L., 1979. Induction of lysosomal destabilisation in marine bivalve molluscs exposed to air. *Mar. Biol. Lett.*, 1 : 45-57.
- MORI, K., 1979. Effects of artificial eutrophication on the metabolism of the Japanese oyster *Crassostrea gigas*. *Mar. Biol.*, 53 : 361-369.
- MORTON, B.S., 1977. The tidal rhythm of feeding and digestion in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 26 : 135-151.
- PERDUE, J.A., BEATTIE, J.H., et CHEW, K.K., 1981. Some relationships between gametogenetic cycle and summer mortality phenomenon in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in Washington State. *J. Shellfish Res.* 1 (1) : 9-16.
- QUICK, J.A., 1971. A preliminary investigation : the effect of elevated temperature on the American oyster *Crassostrea virginica*. Professional Paper Series. Marine Research Laboratory, Florida Department of Natural Resources, n° 15, 120 p.
- THOMPSON, R.J., RATCLIFFE, N.A., et BAYNE, B.L., 1974. Effects of starvation on structure and function of the digestive gland of the mussel (*Mytilus edulis*). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 54 : 699 - 712.
- SCHOLZ, A.J., WESTLEY, R.E., et TARR, M.A., 1970. Pacific oyster mortalities and environmental condition on Washington State. *Proc. Nat. Shellfish. Ass.*, 60 : 15-16 (Abstract).
