

GENETIQUE DES HUITRES

Par

Marie-Paule GRAS et Paul GRAS

Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes
Laboratoire de Biologie Conchylicole
37, rue Général Leclerc
17390 LA TREMBLADE

A la suite de l'importante mortalité qui décima les huîtres portugaises *Crassostrea angulata* cultivées sur les côtes françaises, l'implantation massive d'huîtres du Pacifique *Crassostrea gigas*, résistantes à la maladie, et la création de gisements artificiels de ces huîtres furent décidées.

Dans la plupart des régions d'élevage, la mortalité était estimée à plus de 80%: mais, dans certaines zones, de petites populations de *Crassostrea angulata* subsistaient et continuaient à se reproduire.

Le contrôle génétique des « réserves » de géniteurs devait être assuré. Il importait tout d'abord de savoir si les huîtres vivant dans les mêmes secteurs étaient d'espèce identique afin de prévoir les générations suivantes, et essayer de les améliorer (sélection).

I – La détermination des espèces

C. gigas et *C. angulata* sont-elles une même espèce ou deux espèces différentes ?

Plusieurs auteurs se sont efforcés d'apporter une réponse à cette question, par examens sérologiques (KEN – ICHI NUMACHI, 1962), par observations des prodissoconques (RANSON, 1967), par analyse des protéines de la partie nacrée du muscle adducteur (MORE et coll., 1972), par recherches cytogénétiques (LONGWELL et STILES, 1973), par croisement (MENZEL, 1974)... La différenciation de ces espèces fut réalisée par étude de l'acide désoxyribonucléique, A.D.N., qui joue un rôle prépondérant en tant que « vecteur de l'information génétique » (CRAS, 1975).

Nos premiers travaux ont porté sur les huîtres du littoral atlantique français et ont permis de mettre en évidence par électrophorèse une différence de vitesse de migration, caractéristique pour chaque espèce entre l'A.D.N. de *C. gigas* et de *C. angulata*. Comme on pouvait s'y attendre, une différence encore plus grande a été observée entre ces deux huîtres creuses et *Ostrea edulis*.

Des travaux plus récents ont montré que l'A.D.N. de *Crassostrea rhizopharea*, huître des palétuviers, migrait à une distance située entre celle de *C. gigas* et *C. angulata*.

C. gigas et *C. angulata* étant deux espèces, on pouvait s'attendre à trouver des hybrides.

Mais, comme la population des *C. angulata* restante était très faible par rapport à celle de *C. gigas*, les chances d'hybridation inter-populations furent réduites ou très faibles.

Cette étude par l'A.D.N., permet d'éliminer les causes d'erreur que peuvent représenter les variations phénotypiques qui existent au sein d'une même espèce. Ainsi, si *C. angulata* provenant du Portugal, de Bretagne, de l'Ile d'Oléron ont une forme et une qualité différente, leur A.D.N. est absolument identique, de même que celui d'*Ostrea edulis* de Bretagne et d'Irlande.

II – Contrôle génétique des gisements artificiels d'huîtres

Ce contrôle génétique est essentiel pour préserver les stocks.

1° Les géniteurs doivent être semés dans des milieux favorables à leur reproduction, à leur développement et où les possibilités d'hybridation sont nulles ou réduites.

2° La densité du cheptel de géniteurs et le nombre de générations sont régulièrement vérifiés car la quantité d'adultes doit être suffisante pour qu'une fréquence de morts génétiques même très élevée n'affecte pas la possibilité qu'à la population de se perpétuer.

3° Le taux de reproduction est estimé chaque année par :

a) des examens de la maturité sexuelle des huîtres.

La ponte est variable suivant les sujets, le poids et le volume de la gonade, organe le plus important en période de maturation sexuelle. D'après GALTSOFF (1964) une huître américaine *Crassostrea virginica*, femelle, mature, peut émettre environ 35 à 65 millions d'ovules. En 1975 des examens pratiqués, au laboratoire, sur une huître femelle *C. gigas*, importée de Colombie britannique en 1971, d'un poids total de 150 g, montraient que le nombre d'ovules s'élevait à 80 millions.

Certains facteurs du milieu, qui sont régulièrement suivis, en particulier la température et la salinité, jouent un rôle prépondérant dans la maturation sexuelle, l'émission des produits génitaux et l'évolution larvaire.

b) numérations larvaires

Dans nos régions, c'est le plus souvent la température de l'eau qui détermine, pour les huîtres creuses, l'émission des produits sexuels, la fertilisation dans le milieu ambiant (GRAS et Coll. 1971). Les larves sont pélagiques, transportées par la marée et les courants à quelque distance. Elles sont dénombrées parmi le plancton et leur évolution est suivie jusqu'au stade de fixation.

c) le naissain

qui provient de la larve fixée sur des supports variables, coquilles d'huîtres, coquilles St. Jacques, ardoises, pieux etc... est aussi estimé et les résultats de la reproduction de l'année peuvent être connus.

III – La sélection

Elle consiste d'abord à détecter dans ce milieu naturel, les individus possédant certains caractères particuliers et qui seront les meilleurs parents pour apporter une amélioration de la génération suivante.

La sélection n'est possible avec succès qu'après un certain nombre d'études préalables.

1° Afin de sélectionner tel ou tel caractère il faut un nombre suffisant de données expérimentales. Celles-ci résultent surtout :

- d'une analyse biométrique pondérale et linéaire. Les mesures sont faites régulièrement sur des huîtres provenant non seulement des gisements mais aussi des parcs et des claires (plus de 10 000 données ont déjà été réunies).
- d'une étude des fonctions physiologiques telles que la fertilité ou la croissance, menée pendant la durée de l'élevage.

Mais lorsqu'un caractère est mesuré sur un individu, la valeur observée représente la valeur phénotypique due :

- soit à l'influence de l'environnement ;
- soit à celle du génotype.

2° Il faut donc chercher à discerner la cause de ces variations intraspécifiques.

a) les variations dues au milieu

présentent une grande importance chez les invertébrés aquatiques et dépendent de nombreux facteurs, la salinité, la température, la nourriture etc.

Ces variations ont été étudiées chez des organismes tels que les crabes (SHAW, 1959) et surtout chez l'huître américaine *Crassostrea virginica* (HILLMAN, 1964), qui vit dans des milieux très différents, puisque sa culture s'étend des zones froides aux zones subtropicales, le long des côtes atlantiques du golfe du St. Laurent au golfe de Mexico. Outre les différences dans les réactions de ponte suivant la température (plusieurs auteurs, STAUBER, 1950, HILLMAN, 1964, LI et coll. 1967 considèrent trois races physiologiquement distinctes de *C. virginica*), ces variations intraspécifiques apparaissent comme des modifications reproductibles au niveau d'éléments tels que les acides aminés. Par contre les chromosomes ne montrent aucune modification détectable entre les populations de *C. virginica* (LONGWELL et STILES, 1790 et 1793).

Bien que les côtes françaises soient moins étendues, le comportement des huîtres varie du nord au sud : en Bretagne, où la température des eaux est plus froide, *C. gigas* a moins de possibilité de se reproduire qu'à Marennes-Oléron ou à Arcachon. Par contre *Ostrea edulis* y rencontre des conditions plus favorables.

D'autre part, une relation a pu être établie entre le taux de croissance, le taux de protéines et le taux de A.R.N. d'huîtres *C. gigas* élevées sur un parc du bassin de Marennes-Oléron (GRA, 1975) ; de même l'influence de la qualité et de la quantité de la nourriture disponible pour des sujets élevés en des milieux aussi différents que les parcs et les claires a été mise en évidence (GRAS, 1976).

Comme chez l'huître américaine *C. virginica*, des différences intraspécifiques dues aux variations du milieu peuvent être décelées au niveau d'éléments biochimiques chez *C. gigas* élevée en France.

b) les variations dues au génotype

Elles sont transmissibles :

Les mutations ont un effet sur les propriétés génétiques. Dans une population de grand effectif où les accouplements se font au hasard, tels que les gisements naturels, si la mutation est rare, elle aura peu de chance de survivre, s'il s'agit d'un saut mutationnel qui se renouvelle elle y aura un avantage sélectif.

Grâce aux mutations, les sélectionneurs sont parvenus, après de nombreux travaux, à améliorer considérablement les végétaux et les animaux qui présentent un intérêt économique ; il serait très intéressant d'obtenir des mutants, qui auraient des caractères améliorés, chez les huîtres.

La mutation est considérée comme un trouble métabolique de l'A.D.N. dont une étude plus approfondie peut nous apporter des informations pour connaître les mutants.

En effet, certaines mutations sont dues à des « altérations » de longs morceaux chromosomiques qui peuvent atteindre plusieurs centaines de paires de nucléotides.

D'autres mutations, spontanées, peuvent être définies comme punctiformes, elles sont dues à un défaut d'appariement des bases entrant dans la constitution de l'A.D.N..

Si ces mutants peuvent être trouvés dans le milieu naturel, ils pourront être sélectionnés.

Les mutations peuvent aussi s'obtenir par irradiation ce qui nécessite un appareillage spécial. De telles expériences sont pratiquées sur *C. virginica* (LONGWELLE et STILLS, 1973).

Les individus à sélectionner seront donc les mutants et ceux qui présentent le caractère désiré pris, de préférence, dans des zones où l'influence du milieu est la plus faible. Les différents modes de sélection peuvent être utilisés, en particulier, sélection individuelle, sur les descendants (Progeny test)...

Les élevages en laboratoire, dont les techniques ont été développées par LOOSANOFF et DAVIS (1963), permettront de connaître l'influence de la sélection sur les descendants. Les actions du milieu seront étudiées par comparaison avec l'évolution d'un lot témoin non sélectionnée. Pour augmenter la réponse à la sélection, il faudra réduire le pourcentage des animaux retenus, ce qui est aisé dans le cas des huîtres, et chercher à augmenter l'héritabilité. Celle-ci tient compte des caractères génétiques et du milieu dans lequel se trouvent les individus ; elle s'exprime ainsi (FALCONER 1960) :

$$\frac{\text{Variance génétique additive}}{\text{Variance phénotypique totale}}$$

La sélection nécessite aussi le contrôle de la façon dont les parents sont assortis. Des croisements interspécifiques produiront des huîtres hybrides possédant une facilité d'adaptation aux conditions écologiques et une plus grande vigueur ce qui peut présenter un intérêt.

La poursuite de cette étude impliquera la nécessité de disposer d'une écloserie expérimentale.

BIBLIOGRAPHIE

- FALCONER (D.S.), 1960 – Introduction to quantitative genetics Oliver and Boyd, Edinburgh
- GALTSOFF (P.S.), 1964 – The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin Fish. Bull. U.S. Fish Wildlife Serc, 64
- GRAS (P.), COMPS (M.), DAVID (A.) et BARON (G.), 1971 – Observations préliminaires sur la reproduction des huîtres dans le bassin de Marennes-Oléron en 1971. Bull. Inform. Doc. Inet. Pêches Marit., Science et Pêche n°207, 16p.
- GRAS (M.P.), 1975 – Etude préliminaire de l'acide désoxyribonucléique (A.D.N.) d'huîtres du littoral atlantique français C.I.E.N., C./K : 32
- GRAS (M.P.) et GRAS (P.), 1975 – Variations des caractères biométriques et des constituants biochimiques d'une population *C. gigas* (Thunberg) d'un parc d'élevage du bassin de Marennes-Oléron en 1974 C.I.E.M. C.M. / K : 33
- GRAS (M.P.) et GRAS (P.), 1976 – Essais d'amélioration de l'engraissement et du verdissement des huîtres creuses *Crassostrea gigas* en milieu naturel (claire). Bull. Inform. Doc. Inst. Pêches Marit., Sciences et Pêches n°263 ; p. 1 – 10
- HILLMANN, (R.B.), 1964 – Chromatographic evidence in intraspecific genetic differences in the Eastern oyster, *crassostrea virginica*, Syst. Zool. 13 p. 12 - 18
- KEN-ICHI NUMACHI, 1962 – Serological studies of species and races in oysters. XCVI n°889, p. 211 – 217
- LI (M.F.), FLEMMING (C.) et STEWART (J.E.), 1967 – Serological difference between two populations of oysters (*Crassostrea virginica*) from the Atlantic coast of Canada. I. Fish Res. Board of Canada, 24, p. 443 – 446
- LONGWELL (A.C.) et STILES (S.S.), 1973 – Oysters genetics and the probable future role of genetics in aquaculture. Malacology review 6 : 151 – 177
- LOOSANOFF (V.L.) et DAVIS (R.C.), 1963 – Rearing of bivalve mollusks in F.S. Russell (editor), Advances in marine biology, 1 p. 1 – 136
- MENZEL (R.W.), 1974 – Portuguese and Japanese oysters are the same species. J. Fish Res. Board can. 31 : 453 – 456
- MORE (P.), MORE (M.T.) MONET (R.) et POISBELEAU (J.), 1971 – Comptes rendus, 273, série D, p. 222 – 225
- RANSON (G.), 1967 – Les espèces d'huîtres vivant actuellement dans le monde, définies par leurs coquilles larvaires ou prodissoconques. Etude des

collections de quelques uns des grands Musée d'histoire naturelle.
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 31 (2) : 127 – 199

SHAW (J.), 1959 – Solute and water balance in the muscle fibers of the East African fresh water crab. *Potamon niloticus*. J. Exp. Biol., 36 p. 145 – 156

STAUBER (L.A.), 1950 – The problem of physiological species with special reference to oysters and oysters drills. Ecology , 31 , p. 109 – 118