Epizootiologie des mollusques bivalves

Mesures de prophylaxie

Henri GRIZEL

IFREMER

56470 La Trinité/Mer - France.

Séminaire International sur la recherche en soutien du développement
et de l'aménagement de la conchyliculture.

La Rochelle 4 - 9 Mars 1985.

Épizootiologie des mollusques bivalves

Mesures de prophylaxie.

H. GRIZEL

IFREMER 56470 La Trinité/Mer - FRANCE

La conchyliculture résulte de l'évolution d'une activité de cueillette vers une activité sédentaire de culture. Cette évolution s'est faite par étapes dont les principales sont la gestion des gisements naturels, l'affinage des produits issus de ces gisements et la maîtrise du captage et de l'élevage des juvéniles et adultes. Ces différentes étapes sont d'ailleurs encore observables dans plusieurs pays.

Cette évolution a été généralement suscitée par l'amélioration du gain et à conduit les éleveurs à accroître le nombre d'animaux élevés sur une superficie déterminée. En contre partie le passage d'une exploitation extensive à une exploitation intensive à fait surgir à plus ou moins long terme des problèmes peu connus jusqu'alors dans les exploitations du premier type. Les principaux ont été des baisses de la croissance, et de la qualité, des variations des taux de fécondité, et l'installation d'épizooties. Leur résolution a nécessité un développement des recherches appropriées venant suppléer et compléter les connaissances empiriques acquises jusqu'alors.

Ce relais déjà effectué dans le cas des élevages terrestres avec l'introduction au niveau des entreprises de la génétique, de la prophylaxie et de l'application de techniques d'élevage sophistiquées doit pouvoir être maintenant envisagé pour les élevages marins qui se trouvent à un carrefour vital de leur existence.

Parmi les recherches à développer, les résultats obtenus en pathologie et sur le développement de prophylaxies adaptées aux élevages marins seront en partie déterminants pour la réussite à venir.

1 - Importance économique des épizooties

Les quelques exemples mentionnés dans le tableau 1 montrent, tout d'abord, que les maladies entraînent des baisses très conséquentes de production. Les mortalités induites peuvent être massives et ponctuelles car provoquées par une maladie aiguë, ou chroniques et difficilement supportable par les entreprises dans les cas de maladies endémiques à hauts risques.

Nous remarquerons également que toutes les espèces majeures d'huîtres ont été l'objet de maladies ou de mortalités et que tous les grands pays producteurs de mollusques ont eu à faire face à des problèmes d'ordre pathologiques.

Pays	CANADA	U.S.A.	JAPON	FRANCE	
Maladie	Maladie de Malpègue	Minchinia nelsoni	Mortalités estivales Baie de Matsushima	Iridovirose	M. refringens B. ostreae
Hôte	C. virginnica	C. virginnica	C. gigas	C. angulata	O. edulis
Années	1934-1940	1954-1975	1961-1964	1970-1971	1969-1985
Impact sur la Production	9000-quelques barils-uns	3,5 10 ⁶ -095 bois-bois-seaux-seaux	50% par an de mortalités (stock 1500 T).	60000-rien Tonnes	15000-1000 Tonnes

L'étude de ces maladies a nécessité et nécessite encore l'acquisition de connaissance sur les agents pathogènes et leur épizootiologie, mais aussi sur l'hôte et son environnement.

2 - Evolution des connaissances en épizootiologie des mollusques

L'épizootiologie se décompose en plusieurs branches parmi lesquelles nous retiendrons l'épizootiologie descriptive, l'épizootiologie analytique et l'épizootiologie prédictive.

La complexité des études pouvant varier selon la nature des pathogènes nous rappellerons brièvement l'étiologie des principales maladies décrites à ce jour chez les Mollusques. Les épizooties les plus importantes ont été causées par des virus, des bactéries, des champignons, et des protozoaires. Des métazoaires appartenant aux Crustacés ont également été reconnus, comme pathogènes pour les mollusques. Enfin récemment plusieurs rickettsies ont été décrites, certaines étant présentes simultanément à des mortalités de bivalves fousseurs. (KTNNE 1983).

2.1. Epizootiologie descriptive

2.1.1. Techniques de diagnostic

La mise en évidence d'un pathogène, qu'elle qu'en soit la raison, et le suivi de son évolution nécessite la maîtrise de techniques de diagnostic ad-hoc.

La technique la plus couramment employée pour les mollusques est l'histologie classique. Malgré sa lourdeur et les aléas qu'elle comporte, elle reste un des plus sur moyen de diagnostic pour une gamme étendue de pathogènes. Dans le cas de contrôles zoosanitaires à large gamme, elle semble difficilement remplaçable. Par contre, pour certain cas précis, elle peut être avantageusement remplacée par la technique des frottis qui est beaucoup plus rapide et moins onéreuse ou encore être complétée, en cas de doute, par des techniques spécifiques.

Nous citerons, pour exemple, la culture de Perkinsus marinus sur un milieu au thioglycollate (RAY, 1952) ou celle d'Ostracoblabe implexa développé par ALDERMAN et JONES (1971).

2.1.2. Evolution spatio-temporelle

Des diagnostics peuvent être réalisés soit à la demande d'une administration où d'un professionnel qui désire connaître l'état zoosanitaire de son cheptel, soit dans le cadre plus général d'enquête épizootiologique.

Les informations recueillies se rapportent au taux d'occupation de la maladie donnés par le pourcentage de lots parasités et au taux de parasitisme ou prévalence correspondant au pourcentage de coquillages parasités dans chaque lot. L'estimation du taux d'infection du sujet est souvent plus subjective et nécessiterait l'utilisation de méthodes de titrage.

De nombreuses études ont été conduites pour suivre l'évolution spatio-temporelle des épizooties dues à Perkinsus marinus, Minchinia costalis et M. nelsoni aux U.S.A. et à M. refringens et B. ostreae en France. Sur un plan pratique, les résultats de ces enquêtes épizootiologiques, bien que peu spectaculaires, contribuent à la prise des décisions prophylactiques et informent les professionnels sur le plan d'exploitation qu'il doit suivre. Ainsi, le suivi régulier des taux de parasitisme de M. refringens a permis de proposer en 1979 la reprise modérée de la culture d'O. edulis dans les centres de Morlaix, Penzé, les rivières de Crach et de St Philibert et le secteur de Roscanvel en rade de Brest.

2.2. Epizootiologie analytique

2.2.1. Reproduction des maladies

La mise en évidence d'un microorganisme ou d'un parasite nécessite la reproduction expérimentale de la maladie pour déterminer son étiologie.

Celle-ci a généralement été obtenue dans le milieu ambiant, mais par contre, rares sont les cas où elle a pu être reproduite en laboratoire.

A - Contaminations expérimentales sur le terrain

Ce type de contamination est réalisé simplement par l'introduction de coquillages provenant de zones réputées non parasitées vers des secteurs où sévit la maladie. Des lots témoins importants sont examinés avant chaque transfert.

Les processus d'introduction peuvent être plus ou moins simples selon que le ou les stades infectieux ont été ou non identifiés. Les mollusques utilisés sont placés dans des poches ou des caisses afin d'éviter tout mélange avec les populations avoisinantes.

Ainsi, ANDREWS et al. (1962) ont pu obtenir des infections par Minchinia costalis de Crassostrea virginica. Il en est de même des essais réalisés par COUCH et ROSENFELD en 1968 avec Minchinia nelsoni et M. costalis.

Le protocole plus complexe, reposant sur des introductions renouvelées à plusieurs période de l'année (septembre, décembre, mars et juin) leur a permis de préciser la période d'apparition des premiers stades de ces parasites et d'en étudier le cycle de développement.

Cependant, les intervalles trop importants entre les différentes introductions ne permettent pas de déterminer avec précision le moment à partir duquel la contamination s'effectue et d'établir la durée de cette période.

Ces considérations ont conduit GRIZEL et TIGE (1979) à établir un protocole plus complet. Ne connaissant pas le stade infectieux de Marteilia refringens il était important de savoir si l'hôte n'abritait pas de stades non identifiés avant que la maladie puisse être diagnostiquée. Le modèle d'étude a été basé sur l'introduction mensuelle d'huîtres saines dans une zone contaminée doublée d'un retransfert, vers la zone d'origine, de la moitié de chaque lot ayant séjourné un mois dans le secteur contaminé. Tous les lots sont contrôlés systématiquement le mois suivant leur immersion, puis mensuellement.

Par cette méthode les auteurs ont démontré que :

- la période de contamination avait lieu uniquement pendant la période estivale, les formes infectieuses n'étaient pas abritées par l'hôte longtemps à l'avance ; la période d'incubation est au maximum d'un mois, la maladie peut s'exprimer dans des sites où elle n'est pas présente. En outre, des données précises ont été acquises sur le cycle de développement.

- L'application directe de ces observations a été la réutilisation des concessions situées dans les secteurs parasités pour des élevages en cycle court hors de la période estivale.

- Un modèle expérimental du même type, mais simplifié a été également utilisé par TIGE et GRIZEL (1984) pour Bonamia ostreae. Ce protozoaire contrairement aux précédents est infectieux tout au long de l'année. Les symptômes de la maladie sont décelables trois à quatre mois après l'introduction des huîtres (fig. 7). Les mortalités importantes surviennent généralement 3 mois après les premières contaminations et peuvent atteindre 90 % en 10 à 12 mois d'élevage.

B - Contaminations expérimentales au laboratoire

La reproduction de la maladie au laboratoire est primordiale pour l'obtention de modèles expérimentaux d'études précises et plus fondamentales. Elle doit servir également à l'étude des mécanismes régissant les défenses de l'hôte et à la conservation de lignées parasitaires.

A ce jour, parmi les grandes épizooties recensées, la maladie n'a pu être reproduite que pour deux espèces, P. marinus et B. ostreae.

Les méthodes classiques de contamination expérimentale, définies par RAY (1954), sont basées soit sur la mise en contact dans une même enceinte d'hôtes contaminés et non contaminés (technique de proximity), soit sur l'introduction de parasites en suspension avec le phytoplancton (feeding). Les injections à travers un orifice pratiquées dans la valve droite ou dans la zone intervalvaire de la coquille sont également courantes et ont été utilisées par de nombreux auteurs (BALOUEZ et al., 1979 ; PODER et al., 1982 ; BACHERE et al., 1984). L'application de ces différents procédés a permis d'obtenir des résultats positifs avec B. ostreae.

2.2.2. Réceptivité de l'hôte

Dans le cas des parasites d'O. edulis, M. refringens et B. ostreae, de nombreuses expériences ont été réalisées sur la réceptivité de l'hôte. Pour chacun de ces agents, elle a varié en fonction du genre, de l'espèce, de la race et de l'âge de l'hôte.

Des jeunes stades de M. refringens ont été signalés par CAHOUR (1979) dans l'épithélium stomacal de C. gigas alors que TIGE et RABOUIN (1976) ont décrit tous les stades de ce parasite chez Mytilus edulis. De fait, des travaux récents de microscopie électronique et de sérologie confèrent au parasite de M. edulis un statut d'espèce.

Lors d'essais d'acclimation d'Ostrea Chilensis GRIZEL et al. (1982 (1983)) ont constaté que cette espèce était sensible aux deux parasites d'O. edulis. Ils provoquent le même type de lésions, notamment des lésions branchiales dans le cas d'infection par B. ostreae:

Par ailleurs, les résultats des tests réalisés avec des huîtres plates O. edulis d'origines différentes montrent que quelle que soit leur provenance elles sont sensibles à M. refringens. (Tabl. 1). La contamination a également lieu en période estivale et le cycle de développement est comparable chez tous les lots. (GRIZEL, 1979).

ORIGINE \ MOIS	Mars	Avril	Mai	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Naissain plate Morbihan-témoin				1/17	15/20	22/25	17/19	20/22
Naissain plate Méditerranée				1/22	18/20	18/22	18/19	19/23
Naissain Ecloserie					14/23	10/17	15/20	6/20
Naissain écloserie Variété "Pied de Cheval"					3/4	16/9	6/12	5/20
Adultes Irlande	0/20			4/13	5/12	17/20	17/20	12/20
Adultes Méditerranée Grèce		0/30			18/19	11/11		

Tableau 1 : Essai de contamination d'huîtres plates d'origine et d'âge différent (rivière de Crac'h, 1976).

Il en a été de même avec B. ostreae bien que des différences significatives aient été notées par BACHERE (1984) entre les huîtres plates d'origines méditerranéenne et atlantique.

Enfin, des différences dans les taux de contaminations ont été relevées suivant l'âge d'O. edulis : pour les deux agents pathogènes précités, les pourcentages de naissain parasité ont toujours été extrêmement faible, de l'ordre de 1 %, alors que dans le même secteur les huîtres plus âgées présentaient des taux élevés de contamination.

Des observations similaires ont été rapportées pour les mortalités estivales de C. gigas, les cohortes atteintes étant préférentiellement soit celles de 12 mois, soit celles de 24 mois. Il en est de même pour Perkinsus marinus, les juvéniles étant moins réceptifs à la maladie.

Selon RAY (1954) les risques statistiques de contamination seraient plus faibles chez les juvéniles, leur taux de filtration étant moins important que celui des adultes.

Une autre constatation concerne C. gigas et M. edulis. Ces deux espèces localisées dans la majorité des continents ont subi à ce jour peu d'atteintes parasitaires graves, malgré leur présence dans des zones à haut risque de contamination. Ainsi, des élevages de C. gigas, situés à proximité de lots d'O. edulis parasités par des microcellules, se sont avérés exempts de ce pathogène (GLUDE, 1975). Par ailleurs, COMPS (1972) rapporte la résistance de cette huître au virus responsable des mortalités de C. angulata (COMPS et DUTHOIT, 1976).

Dans certains cas, C. gigas et M. edulis peuvent se révéler être infectées par des agents pathogènes d'autres espèces sans présenter de signes morbides. Elles pourraient alors jouer un rôle d'hôtes réservoirs.

2.2.3. Influence des paramètres physico-chimiques.

La vie des mollusques dépend étroitement de la variation des paramètres physico-chimiques du milieu ambiant. La salinité, la température, l'oxygène, les polluants sont autant de facteurs importants et limitants pouvant entraîner directement des mortalités ou pouvant provoquer des malformations.

A l'intérieur des limites extrêmes, tolérables par les mollusques, des brusques variations de ces paramètres induisent des stress qui diminuent la résistance de l'hôte ou favorisent l'expression de la pression microbienne. Ces facteurs peuvent d'ailleurs également s'avérer limitant pour les agents pathogènes.

Ainsi, parmi les paramètres physico-chimiques étudiés, la salinité est un facteur limitant pour le développement de Minchinia nelsoni. HASKIN et FORD (1982) ont mis en évidence des relations entre l'évolution de parasite, les pourcentages d'infections, les taux de mortalités et les gradients de salinité. La maladie regresse avec la baisse de salinité, le développement de M. nelsoni étant inhibé en dessous de 15 ‰. (ANDREWS 1983).

Ces observations sur le terrain confirment les expériences réalisées en laboratoire par SPRAGUE et al. (1969) sur la même espèce. En revanche, les salinités élevées favoriseraient le développement de parasite, les périodes de sécheresse s'accompagnant d'une reprise de la maladie (ANDREWS, 1968).

Selon RAY, (1954) et MACKIN, (1956) Perkinsus marinus serait inhibé, voire détruit à des salinités inférieures à 11 ‰. Ces observations sont toutefois modulées par celles d'ANDREWS et HEWATT (1957) qui ne notent pas de variations dans les taux d'infestations après un transfert d'huîtres dans une zone dessalée et surtout par celles d'OTTO et KRANTZ (1977) qui rapportent dans la baie de Chesapeake la présence d'une lignée de Perkinsus adaptée aux basses salinités.

A l'opposé, les salinités élevées pourraient être un facteur limitant de la propagation de M. refringens. Son extension s'est effectuée dans les rivières depuis l'amont vers l'aval, et sa présence n'a que rarement été notée dans des eaux franchement océaniques où les variations de salinité sont peu importantes. En outre, les observations de COMPS (1979) se rapportant aux transferts d'huîtres plates parasitées de Bretagne dans l'étang de Thau, montrent que le cycle de M. refringens est normal la première année du transfert, puis, que l'infection diminue, voire disparaît. La reprise printanière du cycle est perturbée. Si de nombreux facteurs peuvent être mis en cause, techniques de culture, composantes physico-chimiques, la salinité est parmi ces dernières l'une des plus remarquable. En effet, elles sont généralement dans ce site toujours plus élevées que celles des zones bretonnes (35 à 37 ‰).

La température joue également un rôle important. Les expériences de GRIZEL et TIGE (1979) sur M. refringens révèlent une étroite corrélation entre la période d'infection de ce parasite et la température. Les premières contaminations ont lieu uniquement pendant la période estivale, le seuil thermique étant situé autour de 17°C. Le cycle de développement est également lié à l'évolution des températures, la diminution des taux d'infestation et la sporulation ayant lieu en période hivernale lors des baisses de températures.

Ces relations ont également été mises en évidence par FARLEY (1975) pour Minchinia nelsoni dont le cycle de développement est assez similaire de celui de M. refringens.

Par contre les basses températures peuvent favoriser la présence d'Hexamita inflata. SCHELTEMA (1962) signale des mortalités hivernales dans la baie de Delaware associées à Hexamita. Son originalité est d'être présent et d'induire des mortalités chaque fois que les coquillages subissent des stress. Ce saprophyte devient pathogène chez des huîtres qui sont soit soumises à des températures proche de 0° C ou inférieures, soit stockées dans de mauvaises conditions, soit dans des milieux sous saturés en oxygène. (SHUSTER et HILLMAN, 1963).

2.2.4. Influence des paramètres cultureux.

Les paramètres cultureux sont susceptibles d'intervenir dans le déclenchement de la maladie ainsi que dans sa propagation.

L'un des plus important est probablement la densité des élevages qui en influant la croissance et l'état de santé de l'hôte, peut diminuer la sensibilité de l'hôte, et faciliter la propagation du parasite, les chances de rencontre entre l'hôte et le pathogène devenant très forte.

KORRINGA en 1952 a constaté que la densité de Mytilicola intestinalis augmentait avec celle de la population hôte. Dans ce cas cet accroissement induit des effets pathogènes, voire des mortalités, notamment lorsque le nombre de parasite est supérieur à 10 par Moule.

Selon FENCHEL (1966) le nombre d'espèces de parasites peut également croître en fonction de la densité de l'hôte. Cet auteur rapporte la présence de 6 à 7 espèces de Ciliés chez des populations denses de Mytilus edulis et de Macoma balthica alors qu'elles n'en abritent généralement qu'une ou très peu.

La technique de culture est susceptible également d'avoir des conséquences sur les taux de mortalités. KOGANESAWA (1975) rapporte l'apparition de mortalités massives en baie d'Hiroshima au Japon coïncidant avec le développement des cultures en suspension qui induisent un accroissement de la productivité.

En France, des différences notables ont été observées entre l'évolution des maladies chez les huîtres élevées en eau profonde et celles cultivées en zone intertidale. Ces différences dépendent essentiellement des conditions de milieu, car les masses d'eau renouvelées sont importantes, la dilution du parasite est plus grande, les apports trophiques sont généralement satisfaisants et la turbidité ne gêne pas les fonctions de filtration. Ainsi, M. refringens, ne s'est jamais propagé dans les baies ouvertes de Bretagne (Quiberon, St-Brieuc, Cancale) malgré des apports importants d'huîtres parasitées. HEPPER (1955) fait état d'observations similaires pour M. intestinalis. En Hollande la culture des moules en eau profonde à des densités plus faibles a été suggérée par KORRINGA (1957) pour limiter l'action de ce parasite. La pratique des transferts d'un centre à un autre présente ordinairement des avantages culturels, les qualités de certains parcs étant supérieures à d'autres pour la croissance ou l'obtention de coquillages de qualité. Cependant, en période critique ces méthodes deviennent condamnables car elles facilitent et permettent la propagation des pathogènes. Nous citerons pour mémoire, B. ostreae, dont les introductions au Danemark, en Hollande, en Espagne et peut-être en Angleterre ne sont pas dues au hasard. Il en est de même de son développement en Bretagne.

3 - Epizootologie prédictive - Prophylaxies.

Selon RAVAUD (1984) la pathologie animale est l'aboutissement de la rupture d'équilibre entre le potentiel de résistance des sujets et la force pathogène de nombreux facteurs d'agression dont certains peuvent être seuls déterminants.

Les modifications négatives de facteurs clefs pour les élevages tel la biomasse, les transferts, sont en conséquence de nature à accroître les risques de développement d'une épizootie. En effet, l'augmentation de biomasse est un paramètre favorable à la propagation des maladies, mais également, dans le cas des filtreurs, un paramètre pouvant être défavorable à la croissance et à la qualité des mollusques. Les transferts inter bassins et inter pays sont quant à eux de nature à favoriser l'introduction de maladies exotiques ou encore de nature à propager une maladie indigène.

La mise en place d'élevage intensif nécessite donc une analyse toute particulière. En effet, les gains attendus de ce type d'élevage ne devront pas être en moyenne inférieurs aux effets résultants des inconvénients engendrés.

L'élaboration de stratégies prophylactiques revêt dans ces cas une grande importance et ne peut que reposer sur des connaissances acquises sur l'hôte, les pathogènes, l'environnement et les conditions zootechniques et techniques d'élevage.

Hors à ce jour, contrairement à l'évolution notée pour les élevages terrestres, aucun pays n'a réellement développé une politique structurée de prophylaxies marines et définies de véritables stratégies.

Les recherches sont intervenues, surtout lorsque la maladie a été déclarée et les actions ont été effectuées la plupart du temps au coup par coup. Divers résultats ont ainsi été obtenus dans les différents principaux types de prophylaxies.

3.1. Prophylaxies zoosanitaires

Le but de la prophylaxie zoosanitaire est de réduire à leur plus bas niveau possible les risques d'introduction et de propagation de parasites.

Des programmes de prévention ont été élaborés dans différents pays. Les moyens essentiels, outre l'arsenal législatif et le contrôle résident dans les diagnostics et dans la mise en place de réseaux de surveillance. Ces mesures concernent les cheptels d'importation et indigène.

3.1.1. Cheptel d'importation

Chaque pays a établi des lois visant à réglementer les importations. Le contenu de base est l'interdiction d'immersion. Dans certains cas, définis par des procédures particulières à chaque pays, des dérogations peuvent être accordées, en particulier pour les juvéniles.

3.1.2. Cheptel indigène

Les mesures prises lorsqu'une maladie s'est déclarée concernent essentiellement les transferts et éventuellement l'éradication du cheptel. Une désinfection de l'outillage peut également être envisagée comme cela a été pratiquée en Hollande lorsque des bateaux ont été transférés du Yerseke Bank à Grevelingen.

Les résultats de ces différentes mesures sont variables. L'efficacité des interdictions de transferts est liée à la qualité du réseau de surveillance pour diagnostiquer précocement une maladie, à la dynamique de l'administration pour mettre en place des textes et à la volonté et la possibilité de les faire appliquer. L'impact des éradications sur le déroulement de la maladie est à ce jour difficilement quantifiable. Quelques résultats positifs semblent avoir été obtenus, notamment en eau profonde, mais ces expériences sont encore trop récentes pour conclure. Par contre, elles ne semblent avoir eu aucun effet positif notable sur les parcs intertidaux où des maladies, comme la marteiliose et la bonamiose, s'évissent toujours. Le degré de virulence des agents pathogènes, la présence ou non d'un cycle plurixène et la présence d'hôtes réservoirs sont autant de facteurs pouvant limiter l'efficacité des éradications.

3.2. Prophylaxies zootechniques

Le but de la prophylaxie zootechnique est d'améliorer les techniques et la conception des élevages pour obtenir des animaux en meilleure condition et de trouver des animaux plus résistants.

3.2.1. Amélioration des conditions d'élevage

L'amélioration des conditions d'élevage se traduit généralement par un gain de croissance et de qualité et par un accroissement des taux de survie.

Nous avons vu que certains paramètres culturels pouvaient engendrer des mortalités ou faciliter la propagation d'agents pathogènes. La réduction des stress, le choix des dates de semis, la qualité de la nourriture fournie notamment pour le cheptel élevé artificiellement (écloseries, nurseries), les caractéristiques du site, les dates et le nombre de transfert, l'adoucissement des traitements mécaniques dans les chantiers, l'amélioration des conditions et la réduction des temps de stockage en bassin, le contrôle de la biomasse en élevage sont autant de paramètres sur lesquels il est possible d'intervenir pour améliorer une production.

De nombreux progrès ont déjà été réalisés avec le développement des cultures en suspension et sur sol en eau profonde, avec l'amendement des parcs, avec la mise au point de machine outil performante notamment en mytiliculture et aussi avec la maîtrise des productions de juvéniles de plusieurs espèces de mollusques.

Néanmoins de nombreuses améliorations zootechniques peuvent encore être apportées, celles-ci ne résultant pas forcément de modifications techniques spectaculaires.

3.2.2. Amélioration génétique

Les opérations d'amélioration génétique des mollusques visant à accroître la résistance d'une espèce vis à vis d'une ou de plusieurs maladies, sont actuellement très limitées. Elles concernent l'optimisation d'un caractère de résistance naturelle.

Des travaux ont été réalisés dans cet esprit par DRINNAN (1967) au Canada dans le cas de la maladie de Malpègue. La constitution progressive d'un stock d'huîtres ayant survécu à l'épizootie lui a permis d'obtenir des descendants dont le taux de survie était supérieur à celui d'huîtres témoins qui n'avaient jamais été en contact, auparavant, avec le pathogène. Ce procédé a été repris par HASKIN et FORD (1979) pour créer des souches de C. virginica plus résistantes à Minchinia nelsoni, mais les résultats sont encore embryonnaires. Ce principe a également été utilisé avec succès par BEATTIE et al., (1980) pour sélectionner des lignées de C. gigas moins sensibles aux mortalités estivales.

3.2.3. Remplacement d'une espèce par une autre.

Le remplacement d'une espèce par une autre doit être considéré comme exceptionnel en raison des inconvénients que présentent cette opération : notamment l'accroissement des risques d'introduction d'agents pathogènes et d'espèces nouvelles.

Toutefois, dans les cas extrêmes pour subvenir au maintien de l'économie ostréicole, il semble souhaitable de tenter des acclimations d'espèces dont la biologie est proche de celle des espèces indigènes. Des essais ont ainsi été réalisés, sans succès, avec O. chilensis en Angleterre et en France : cette espèce, outre une sensibilité marquée aux températures basses et élevées qui entraînent des mortalités, s'est avérée être réceptive à M. refringens et B. ostreae (GRIZEL et al., 1984). Par contre C. gigas a été introduite avec succès dans de nombreux pays, notamment en France où elle s'est révélée résistante à l'iridovirose sévissant sur C. angulata.

3.2.4. Diversification des cultures.

La diversification des cultures peut s'avérer être également une bonne méthode prophylactique. En effet, un choix judicieux des espèces à cultiver peut réduire la compétition trophique inter spécifique et permettre une meilleure utilisation de l'espace littoral.

En outre, la spécificité parasitaire, constatée pour la majorité des pathogènes de mollusques, laisse penser qu'une meilleure répartition quantitative des espèces dans une aire géographique donnée pourrait contribuer à la réduction de la pression microbienne.

Enfin, la pratique de la polyculture devrait rendre plus fiable les entreprises conchylicoles qui restent soumises à de nombreux aléas. Le choix des espèces est certes relativement limité (palourdes, clams, coquilles St-Jacques, pétoncles, coques) mais les progrès zootechniques réalisés depuis cinq ans permettent d'envisager à moyen terme des actions d'aménagements.

Des élevages multispécifiques existent déjà aux U.S.A. Ils commencent à se développer en Europe. Ils concernent l'entreprise mais aussi le bassin conchylicole.

3.3. Prophylaxies médicales

Les prophylaxies médicales sont en l'état des connaissances difficilement envisageables. Le traitement individuel est à proscrire, en raison des coûts qu'il pourrait engendrer, de même qu'il paraît peu concevable, pour la même raison, d'envisager l'emploi répétitif d'agents thérapeutiques.

Les recherches réalisées au laboratoire dans ce sens n'ont pour le moment jamais débouché sur des applications pratiques, soit en raison de leur inefficacité (GRIZEL, 1979) soit en raison de leur difficulté d'application (RAY, 1966). Certains traitements peuvent cependant, d'ores et déjà, être conçus en milieu semi-fermé ou fermé. Ils concernent essentiellement la pathologie larvaire engendrée par des contaminations bactériennes. Elles peuvent être prévenues ou réduites par l'emploi d'antibiotiques à spectre large.

4 - DISCUSSION - CONCLUSIONS

Un travail de recherche appliquée sur les maladies et sur leurs agents pathogènes ne peut se concevoir sans la perspective d'aboutir à terme à des propositions de plan de prophylaxies. Pour cela, des actions doivent être engagées dans trois voies complémentaires :

- la prévention, par la mise en place de contrôles zoosanitaires réguliers du cheptel.

- l'amélioration par le développement de techniques et de méthodes de cultures plus rationnelles, mais aussi par celui de la zootechnie et de la génétique.

- la guérison, par l'investissement de la recherche dans des domaines encore peu explorés en pathologie marine.

Cependant, la progression dans ces différentes voies, ne peut se faire sans la définition d'une politique structurée, et à long terme, de recherche et sans le déblocage de points techniques qui actuellement limitent trop les investigations à des recherches descriptives au détriment des recherches analytiques.

Ainsi, plusieurs stratégies et plusieurs grands axes de recherche peuvent être discutés pour concevoir une évolution positive de la recherche en pathologie des mollusques bivalves marins.

Concernant les prophylaxies zoosanitaires, l'expérience acquise montre que s'il est relativement aisé de déceler et de décrire des parasites, il est beaucoup plus difficile de déterminer le moment à partir duquel ils deviennent effectivement pathogène pour leur hôte. Le diagnostic de cette période critique au cours de laquelle le parasite passe d'un état d'équilibre avec l'hôte, à un état de déséquilibre est extrêmement important. En effet, elle devrait correspondre à la mise en place de mesures spécifiques, notamment à l'interdiction des transferts, qui eux seuls permettent de limiter la propagation d'une maladie. Le délai de réponse et d'action doit donc être le plus court possible pour que des mesures soient efficaces. A cette fin, la mise en place d'un réseau de surveillance permanent peut s'avérer être utile. Son efficacité repose sur sa capacité d'analyse, et sur la qualité du diagnostic. Un effort dans la conception des plans d'échantillonnages et dans la mise au point de techniques de diagnostic est de nature à améliorer les résultats déjà acquis.

Ces recherches peuvent être complétées par la création de fichiers informatiques rassemblant des données sur les techniques employées, l'histoire des huîtres, les conditions générales de milieu et l'état du cheptel. Ces méthodes, développées par TILLON *et al.*, (1980) et par MADEC et JOSSE (1981) aux élevages terrestres, pourraient permettre de dégager des facteurs susceptibles de jouer un rôle dans l'installation et la propagation des maladies, mais aussi de mieux localiser les périodes critiques du déroulement d'une maladie.

La conception de prophylaxies zootechniques nécessite le rapprochement d'équipes interdisciplinaires dont le travail aura la même finalité. L'amélioration du cheptel et de leur résistance étant les principaux critères, il semble souhaitable de définir l'état type, biologique, physiologique et biochimique du mollusque bien portant.

Les progrès dans les prophylaxies médicales sont liés à ceux qui seront réalisés dans la connaissance des agents pathogènes et de l'hôte. Les principaux blocages techniques actuels concernent la purification des parasites et la mise au point des cultures cellulaires.

La résolution du premier ouvrira des perspectives de recherches sur la mise au point de diagnostics sérologiques, sur la reproduction des maladies, sur la composition biochimique des parasites et alors sur la recherche de molécules susceptibles de les éliminer. La résolution du deuxième est indispensable pour l'étude des microorganismes mais aussi pour la compréhension des systèmes cellulaires de l'hôte. En outre, la mise au point de modèles expérimentaux reproductibles notamment pour l'étude de la transmission des maladies et pour le maintien de lignées parasitaires seront également de nature à faire progresser les recherches portant en particulier sur les mécanismes de défense des mollusques.

En conclusion, les élevages marins, en particulier les élevages conchylicoles sont dans une période critique résultant de pressions humaines accrues (industrielle, touristique, urbaine, élevage) et de pressions biologiques (épidémie). Les conceptions empiriques doivent en conséquence être suppléées par des recherches organisées qui permettront de trouver des solutions à certains problèmes, mais également qui fourniront des éléments pour les choix d'aménagement à réaliser. Parmi ceux-ci la définition de stratégies prophylactiques revêt un caractère important, en égard à l'impact des épidémiologies sur l'économie conchylicole. Le choix de ces stratégies nécessite le rapprochement d'équipes interdisciplinaires mais également un rapprochement avec les administrations responsables et avec la profession. Cette dernière vit encore mal la mutation en cours et il convient de l'informer pour mieux lui faire comprendre le bien fondé de ces différentes mesures.

BIBLIOGRAPHIE

- ALDERMAN (D.J.) et JONES (E.B.G.), 1971. - Shell disease of oysters. - Fish. Invest., ser. 2, 26 (8), 1-19.
- ANDREWS (J.D.), 1983. - Minchinia nelsoni (MSK) infection in the James River seed - oyster area and their expulsion in spring. - Est. Coast-and Shelf Science, 16, 255-269.
- ANDREWS (J.D.) et HEWATT (W.G.), 1957. - Oyster mortality studies in Virginia. II. The fungus disease caused by Dermocystidium marinum in oysters of Chesapeake Bay. Ecol. Monogr., 27, 1-25.
- ANDREWS (J.D.), WOOD (J.L.) et HOESE (H.D.), 1962. - Oyster mortality studies in Virginia. III. Epizootiology of a disease caused by Haplosporidium costale Wood et Andrews. - J. Invertebr. Pathol., 4, 327-343.
- BACHERE (E.), GAGNERAUD (S.) et AUDIC (G.), 1984. - Mise au point de techniques d'isolement de parasites. - Rapp. Contrat CNEXO n° 62/2787, 14p.
- BALOUET (G.), CAHOUR (A.), et CHASTEL (C.), 1977 (1979). - Epidémiologie de la maladie de la glande digestive de l'huître plate : Hypothèse sur le cycle de Marteilia refringens. - Haliotis, 8, 323-326.
- BEATTIE (J.H.), CHEW (K.K.) et HERSHBERGER (W.K.), 1980. - Differential survival of selected strains of Pacific oysters (Crassostrea gigas) during summer mortality. - Proc. Nat. Shellfish. Ass., 70, 184-189.
- CAHOUR (A.), 1979. - Marteilia refringens and Crassostrea gigas. - Mar. Fish. Rev., 41, 19-20.
- COMPS (M.), 1972. - Observations sur la résistance d'huîtres du genre Crassostrea au cours de la mortalité massive de 1970-1971 dans le bassin de Marennes-Oléron. - Cons. Inter. Explor. Mer. CM. K ; 22, 9 p.
- COMPS (M.), 1979. - Etude du cycle de Marteilia refringens dans l'étang de Thau. - Cons. Inter. Explor. Mer. CM. 1979/F ; 19, 5 p.
- COMPS (M.) et DUTHOIT (J.L.), 1976. - Infection virale associée à la maladie des branchies de l'huître portugaise Crassostrea angulata Lmk. - C.R. Acad. Scie. Paris, 283, D, 1595-1596.
- COUCH (J.A.) et ROSENFELD (A.), 1968. - Epizootiology of Minchinia costalis and Minchinia nelsoni in oysters introduced into chincoteague bay. Virginia. - Proc. Nat. Shellfish. Ass., 58, 51-59.
- DRINNAN (R.E.), 1967. - Rehabilitation of disease depleted oyster population in Eastern Canada by large scale transplants. - Cons. Inter. Explor. Mer, C.M. E 14, 7 p.

- FENCHEL (T.), 1966. - On the ciliated Protozoa inhabiting the mantle cavity of lamellibranchs. - *Malacologia*, 5, 35-36.
- GLUDE (J.B.), 1975. - A summary report of Pacific coast oyster mortality investigations 1965-1972. Proc. Third U.S. Japan Meet. Aquac. Tokyo, Japan, Oct. 15-16, 1974.
- GRIZEL (H.), 1979. - Marteilia refringens and oyster disease. Recent observations. - *Mar. Fish. Rev.*, 41, 38-39.
- GRIZEL (H.) et TIGE (G.), 1977 (1979). - Observations sur le cycle de Marteilia refringens. - *Haliotis*, 8, 327-330.
- GRIZEL (H.), COMPS (M.), RAGUENNES (D.), LEBORGNE (Y.), TIGE (G.) et MARTIN (A.G.), 1983. - Bilan des essais d'acclimatation d'Ostrea chilensis sur les côtes de Bretagne. - *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* 46 (3), 209-225.
- HASKIN (H.H.) et FORD (S.E.), 1979. - Development of resistance to Minchinia nelsoni (MSK) mortality in laboratory - reared and native oyster stocks in Delaware Bay. - *Mar. Fish. Rev.*, 41, 54-63.
- HASKIN (H.H.) et FORD (S.E.), 1982. - Haplosporidium nelsoni (MSX) on Delaware Bay seed oyster beds : a host, parasite relationship along a salinity gradient. - *Invertebr. Pathol.*, 40, 388-405.
- KOGANEZAWA (A.), 1975. - Present status of studies on the mass mortality of cultured oysters in Japan and its prevention. - Proc. Third. US-Japan Meet. Aquac. Tokyo, Japan, Oct, 15-16, 1974, 29-34.
- KORRINGA (P.), 1952. - Epidemiological observations on the mussel parasite Mytilicola intestinalis Steuer, carried out in the Netherlands. - *Ann. Biol.*, 9, 219-224.
- MADEC (F.) et JOSSE (J.), 1981. - Application d'une méthode d'étude sanitaire globale à la prévention des troubles respiratoires chez le porc à l'engrais. - *Rapp. Station de pathologie porcine de Ploufragan*, 85 p.
- OTTO (S.V.) et KRANTZ (G.E.), 1977. - An epizootic of "Dermo" disease in oyster in the Maryland portion of the Chesapeake Bay. - *Proc. Nat. Shellfish. Assoc.*, 67, 121.
- PODER (M.), CAHOUR (A.) et BALOUET (G.), 1982. - Haemocytic parasitosis in European oyster Ostrea edulis L. : Pathology and contamination. XV th annual meeting of Soc. Inv. Pathology September 6-10, Brighton (U.K.), 254-257.
- RAVAUD (M.), 1984. - Adaptation du service sanitaire aux contraintes de l'élevage industriel. - *Pisciculture Française*, 76, 5-8.

- RAY (S.M.), 1952. - A culture technique for the diagnostic of infections with Dermocystidium marinum Mackin, Owen and Collier in oysters. - Science, 116, 360-361.
- RAY (S.M.), 1954. - Biological studies of Dermocystidium marinum, a fungus parasite of oyster. - Rice Inst. Ramph. (Spec. Issus), 1-114.
- RAY (S.M.), 1966 c. - Effects of various antibiotics on the fungus Dermocystidium marinum in Thioglycollate culture of oyster tissues. - J. Invert. Pathol., 8, 433-438.
- TIGE (G.) et RABOUIN (M.A.), 1976. - Etude d'un lot de moules transférées dans un centre touché par l'épizootie affectant l'huître plate. - Cons. Inter. Explor. Mer, CM, K : 18, 1-7.
- TIGE (G.) et GRIZEL (H.), 1984. - Essai de contamination d'Ostrea edulis LINNE par Bonamia ostreae (Pichot et al., 1979) en rivière de Crach (Morbihan). - Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 46 (4), 1-8, (sous presse).
- TILLON (J.P.), MEURIER (C.), MADEC (F.) et JOSSE (J.), 1980. - Mise en place d'un réseau d'observation sanitaire des élevages des porcs de la région de Bretagne. - Bull. Off. Int. Epiz., 92 (7-8), 835-844.