



Gérard Thomas
Laboratoire côtier,
Direction
de l'environnement
littoral, Ifremer,
L'Houmeau

Roger Kantin
Laboratoire côtier,
Direction
de l'environnement
littoral, Ifremer,
La Tremblade

Maurice Héral
CREMA, Ifremer-
CNRS, L'Houmeau

la Charente, un estuaire conchylicole

Fleuve côtier de 380 km, la Charente présente un bassin versant d'environ 10 000 km², recouvrant majoritairement les départements de Charente et Charente-Maritime, ainsi qu'une faible partie des départements limitrophes : Dordogne, Deux-Sèvres, Haute-Vienne et Vienne. Ses principaux affluents sont la Tardoire, la Seugne et la Boutonne.

Le point culminant du bassin versant se situe en Dordogne, à 496 m, tandis que le fleuve lui-même prend sa source à 250 m d'altitude au sud-est de Rochechouart, dans la Haute-Vienne. L'altitude moyenne du bassin est assez faible.

Dans sa partie aval, du barrage de Saint-Savinien jusqu'à la mer, la Charente est soumise à l'influence de la marée dynamique. La partie estuarienne proprement dite débute à Tonny-Charente et s'achève à Fouras, où le cours d'eau, large à cet endroit de plus de 2 km, se jette en mer au nord du bassin de Marennes-Oléron.

L'agriculture est la principale activité du bassin versant. Environ 50 % de la population vit dans des communes de moins de 2 000 habitants. La culture de la vigne reste importante : 9 000 ha (cognac et pineau) ; les céréales sur les plateaux du nord, ainsi que les céréales et oléagineux dans la basse vallée de la Charente, se sont développés avec l'intensification de l'irrigation (55 000 ha irrigués dont les 2/3 cultivés en maïs).

Les acteurs industriels principalement représentés sont les distilleries, les laiteries dans le nord du bassin et la basse vallée de la Charente, les industries du bois et du papier. La chimie, la mécanique, l'électronique et l'électromécanique sont également présentes, notamment dans l'agglomération angoumoise.

Les principales agglomérations du bassin versant charentais (recensement 1990) sont : Angoulême, 102 908 habitants ; Rochefort, 35 598 habitants ; Cognac, 27 468 habitants et Saintes, 27 003 habitants.

LES ZONES LITTORALES

Le Charente influence une zone marine comprenant le sud du pertuis d'Antioche et le bassin de Marennes-Oléron. L'apport d'eau douce provenant du fleuve se mélange aux eaux océaniques entrant par le pertuis d'Antioche à marée montante. L'excédent liquide est évacué par le Pertuis de Maumusson, après avoir traversé le bassin de Marennes-Oléron en deux à cinq jours selon les conditions de marée.

Les franges littorales concernées sont dominées par les marais ou par des massifs forestiers. Les marais littoraux peuvent être doux (asséchés pour usage agricole) ou salés. Dans ce cas, il s'agit d'anciens marais salants transformés pour la plupart en claires ostréicoles ou en marais à poissons.

Les activités économiques du littoral sont multiples : pêche et cultures marines, tourisme et loisirs liés à la mer (nautisme), navigation commerciale et activités industrialo-portuaires à Rochefort et Tonny-Charente.

Les cultures marines, bien que dominées par le poids de l'ostréiculture du bassin de Marennes-Oléron, présentent une certaine diversité. On trouve de la mytiliculture en baie d'Yves, sur l'île d'Aix, sur l'île Madame, à Brouage, Boyardville et dans l'Anse de La Malconche (île d'Oléron). On trouve également un peu de vénéiculture dans les marais, de l'algoculture et des élevages de poissons sur l'île d'Oléron.

Le bassin de Marennes-Oléron est le premier bassin ostréicole européen. Il produit annuellement 35 000 tonnes d'huîtres, chiffre auquel s'ajoutent 25 000 tonnes/an en provenance des bassins « Normandie du Nord », « Bretagne Nord » et « Bretagne Sud » qui viennent en affinage hivernal dans les claires.

Le captage des huîtres est également une activité essentielle. On estime que la production extérieure du bassin (Méditerranée, Vendée, Bretagne et Normandie) dépend à 50 % du naissain de Marennes-Oléron, le bassin lui-même étant approvisionné à 90 % par le naissain local. La production, dépendante du

naissain de Marennes-Oléron, peut ainsi être estimée à 85 000 tonnes, soit 1,7 milliards de larves d'huîtres (dont 1 milliard vers l'extérieur du bassin) et 17 millions de « tubes-collecteurs » (dont 10 millions exportés hors du bassin). Le chiffre d'affaires global de l'ostréiculture est de l'ordre du milliard de francs par an.

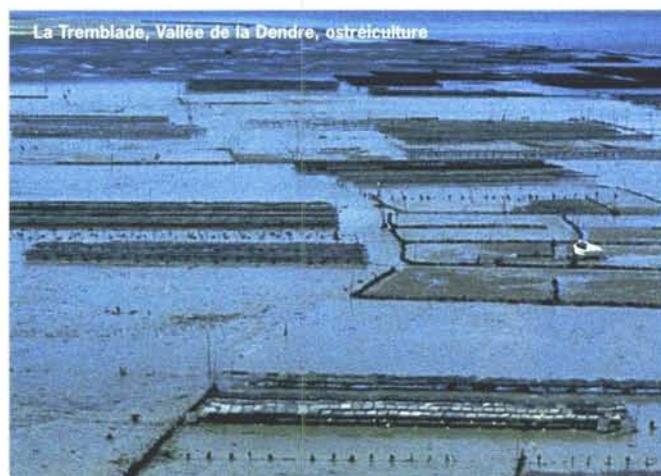
Les superficies concédées à près de 1 650 concessionnaires s'élèvent à 2 650 hectares. Les claires sur domaine privé représentent près de 3 000 hectares, dont 2 000 effectivement exploités à des fins de cultures marines. Environ 550 établissements exercent la seule activité d'élevage tandis que près de 750 établissements sont agréés pour la mise en marché (expédition).

LA CIRCULATION DES EAUX. L'INFLUENCE DU FLEUVE SUR LE BASSIN DE MARENNES-OLÉRON. CAPACITÉ TROPHIQUE

Les eaux océaniques rentrent dans le pertuis d'Antioche et, après avoir irrigué le bassin de Marennes-Oléron, ressortent par le pertuis de Maumusson. Le temps de séjour de ces masses d'eau est court : de 5 à 15 jours selon les conditions de marées et de vent. Ce faible temps de résidence, associé à la turbidité des eaux causées par les fortes remises en suspension locales des estrans vaseux, ne permet pas une production phytoplanctonique élevée, contrairement à la forte production phytobenthique des vasières littorales. Les huîtres peuvent consommer l'ensemble de cette matière organique, qu'elle soit d'origine phytoplanctonique, microphytobenthique ou détritique d'eau douce. Environ 90 % des apports d'eau douce sont représentés par les débits de la Charente. En été, les apports de Gironde sont faibles, l'estuaire de la Seudre est un bras de mer et les marais sont consommateurs d'eau douce plutôt qu'exportateurs.

La Charente apporte un ensemble de sels nutritifs, et il a été clairement démontré qu'en été, dans cette baie, l'azote est le premier facteur limitant de la croissance phytoplanctonique, le phosphore intervenant comme deuxième facteur limitant. En laboratoire, tout ajout expérimental d'eau de la Charente à de l'eau du bassin de Marennes-Oléron entraîne une augmentation significative de la production primaire : ainsi, par exemple, un ajout de 10 % d'eau de Charente provoque une augmentation de biomasse des peuplements naturels d'un facteur 5 à 10 selon les microphytes testées par la méthode des tests biologiques.

En général, au-delà d'un apport supérieur à 40 μMole d'azote (10 % d'eau de Charente), il n'est pas constaté d'accroissement de la biomasse microphytique, prin-



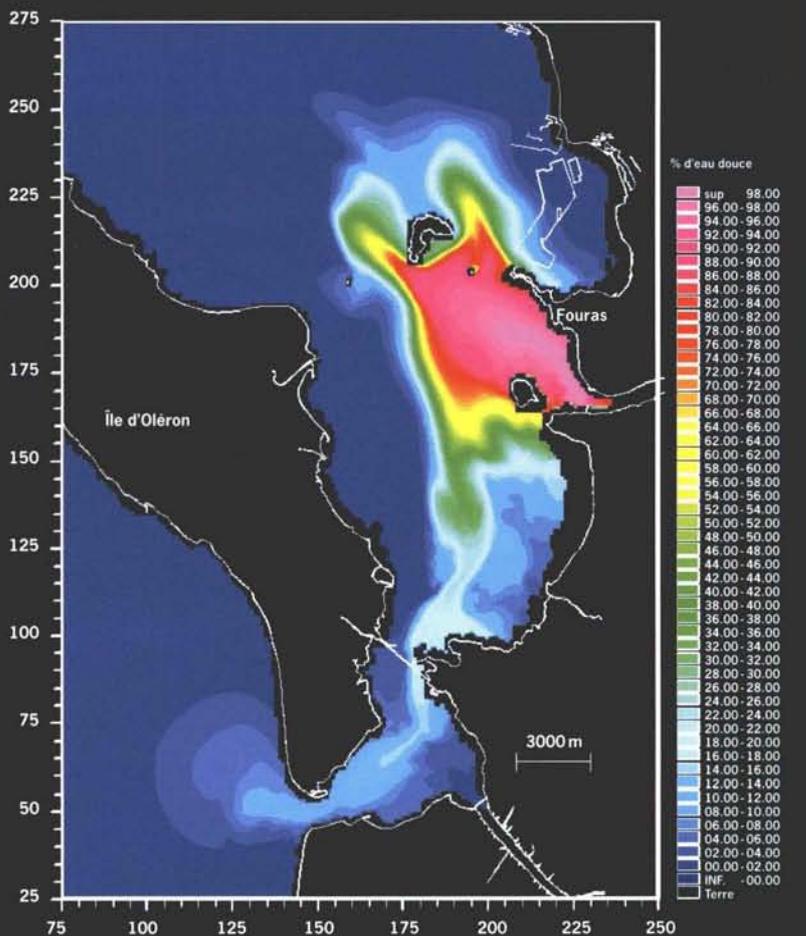
cipalement représentée par les diatomées, qu'il y ait intervention d'un autre élément limitant la croissance algale (silice par exemple ou oligo-éléments métalliques) ou présence dans les eaux de Charente de certaines substances altérogènes approchant les seuils d'inhibition de la production primaire.

Les tests de fertilité de la biomasse phytoplanctonique potentielle maximale montrent nettement l'influence de la Charente ainsi que sa zone d'influence et la réduction de celle-ci lors d'étiage prononcé.

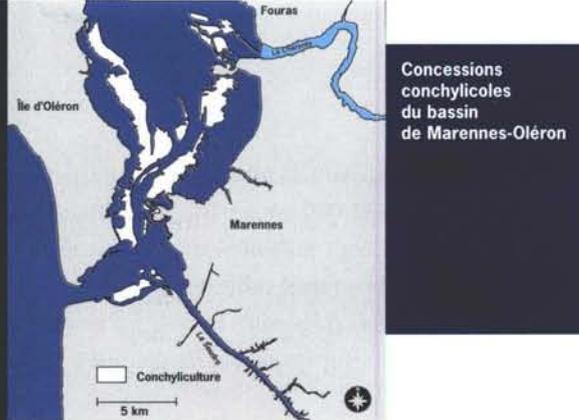
In situ, à cause des fortes turbidités et étant donné qu'il n'existe pas de production primaire en absence de lumière (lorsque la turbidité est supérieure à 100 mg l^{-1}), l'effet des apports de la Charente diffère des mesures expérimentales. En effet, la biomasse phytoplanctonique obtenue *in vitro* peut être dix fois supérieure à la biomasse mesurée *in situ*, notamment dans l'estuaire externe. Par contre, au nord de Fort Boyard, où la transparence de l'eau est supérieure à 4 mètres et où les temps de résidence des masses d'eaux sont élevés du fait de la présence d'un tourbillon, il se produit *in situ* un véritable chémostat avec injection d'eau de Charente et production de phytoplancton.

En période hivernale, notamment, les crues de la Charente alimentent le bassin de Marennes-Oléron par un important flux de matière organique détritique (plus de 1 300 tonnes de matière organique par jour). Cette matière organique va enrichir les vasières littorales et contribuer ainsi, après minéralisation, au relargage progressif des sels nutritifs utilisables par les microphytes benthiques.

Ainsi, le fonctionnement de l'écosystème conchylicole du bassin de Marennes-Oléron est sous le contrôle direct des apports de la Charente. Par exemple, il a été mis en évidence que les sécheresses



Visualisation du panache de la Charente
268 heures de simulation
Débit de crue (400 m³/s)
Étale de basse mer



Concessions conchyloles du bassin de Marennes-Oléron

des années 1990-1991 ont provoqué une baisse des flux de nitrate de la Charente de 600 tonnes par an, et en année moyenne de 200 tonnes par an. Cette baisse a été associée à une baisse de croissance des huîtres de 20 % pour les années considérées, alors que les stocks d'huîtres cultivées n'avaient pas augmenté.

Pourquoi la conchyliculture du bassin de Marennes-Oléron a-t-elle besoin d'eau douce, notamment en période d'étiage de la Charente ?

Pour deux raisons principales :

- 1) la reproduction des huîtres ;
- 2) leur croissance

La reproduction

- Pour assurer une reproduction abondante des huîtres et une collecte naturelle de naissain, l'huître japonaise *Crassostrea gigas* a besoin de conditions de température et de salinité favorables à la survie larvaire. Ainsi, lors des étés froids, le développement des larves

d'huîtres ne s'effectue que dans des eaux dessalées, d'où l'importance de maintenir une dessalure estivale inférieure à 34.

Par contre, lors d'étés chauds, l'huître japonaise n'a pas besoin, pour se reproduire, de dessalure.

Ainsi, en 1991, un lâcher d'eau de 7 m³/s pendant quatre jours a été réalisé à Saint-Savinien, induisant, sept jours après, une dessalure de 34 à 28 qui a permis une bonne survie larvaire et un captage satisfaisant.

Par contre en 1998, été froid et sec, le captage est très déficitaire sauf dans les estuaires

La croissance des huîtres

La Charente a une influence sur les capacités nutritionnelles des eaux du bassin de Marennes-Oléron. Un modèle de production primaire a été élaboré pour cette zone, et une simulation des apports en nitrates par la Charente permet de préciser l'impact de cette variation de sels nutritifs sur la biomasse phytoplanctonique. Un autre modèle a permis de coupler ce modèle phytoplanctonique avec un modèle de croissance des huîtres, et de chiffrer ainsi l'impact des apports de nitrates sur la croissance des huîtres dans les différents secteurs du bassin. Ainsi, tout apport de nitrates supplémentaires se traduit par une augmentation de la même quantité de phytoplancton. Par contre, au vu des rendements d'assimilation d'un niveau trophique à un autre (10 %), il n'est pas surprenant qu'un apport de 50 % de nitrates supplémentaires se traduise par une augmentation de la production des huîtres de seulement 5 %.

L'approche expérimentale avec des tests de fertilité et d'enrichissement à partir des eaux de Charente, confirme ces résultats : l'apport de nitrates issus de la Charente permettra de maintenir, et éventuellement d'accroître, la capacité trophique de l'écosystème conchylicole de Marennes-Oléron.

Le risque d'eutrophisation est peu probable car, dans ce bassin, l'hydrodynamisme, régi par la marée, est fort et provoque des dilutions importantes.

Ainsi 200 $\mu\text{Mole N}$ de nitrates à l'embouchure à Port des Barques ne permettent un enrichissement que de 20 $\mu\text{Mole N}$ de nitrates dans l'estuaire externe (île d'Aix) pour chuter à des concentrations de 2 $\mu\text{Mole N}$ de nitrates dans l'ensemble du bassin. Par ailleurs, ce fort hydrodynamisme ne permet pas aux biomasses phytoplanctoniques de se multiplier intensivement.

Un autre élément qui supprime le risque d'eutrophisation pour le bassin conchylicole est la forte biomasse de mollusques cultivés (100 000 tonnes d'huîtres, 3 600 tonnes de moules), ainsi que les mollusques naturels (15 000 tonnes). Ces biomasses fonctionnent comme un vrai filtre biologique: ainsi, chaque jour, plus de $800 \times 10^6 \text{ m}^3$ d'eau sont filtrés, ce qui est du même ordre de grandeur que le volume d'eau de mer oscillant à chaque marée de vives eaux dans le bassin. Les besoins d'une dessalure lors des étés froids (pour la reproduction) et les apports de nitrates en période estivale (pour le maintien d'une production primaire minimum en fin d'été, période où les huîtres, après avoir perdu 60 % de leur poids pendant la ponte, ont besoin de « s'engraisser » avant la vente hivernale), militent en faveur de la construction d'ouvrage de soutien d'étiage sur le bassin versant de la Charente.

LA QUALITÉ DES EAUX LITTORALES AU DÉBOUCHÉ DE LA CHARENTE

La qualité des eaux de la Charente *sensu lato* est considérée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG) comme passable, voire médiocre en plusieurs points du bassin, les paramètres déclassants étant l'ammoniac et les matières oxydables, occasionnant un déficit en oxygène dissous. Une contamination par les nitrates et les phosphates a pu aussi être mise en évidence. Bien que le bassin versant de la Charente soit relativement peu industrialisé (en grosses industries), on peut noter que les principaux foyers de contamination se situent dans le secteur d'Angoulême, à plus d'une centaine de kilomètres de l'embouchure de la Charente.

Par ailleurs, comme le bassin versant de la Charente est composé à 75 % de terres agricoles, les apports azotés et phosphorés s'accompagnent de produits phytosanitaires. La présence d'atrazine, de simazine, de DEA (di-éthyl-atrazine) a été mise en évidence à des niveaux de concentration significatifs (respectivement 421, 62 et 56 ng. l^{-1}) à Taillebourg, sur la Charente, à environ 50 km de son embouchure.

Ces niveaux diminuent ensuite de manière conservative vers l'aval pour atteindre des valeurs plus faibles (5 ng. l^{-1} en simazine et 14 ng. l^{-1} en atrazine) à l'île d'Aix, dans le bassin de Marennes-Oléron.

Une enquête effectuée par le Service régional de protection des végétaux de Poitou-Charentes, en 1997, a mis en évidence l'utilisation de 142 matières actives, totalisant 1 450 tonnes pour l'ensemble du bassin versant de la Charente. Cependant, en dehors de la triazine, aucune mesure n'a été effectuée sur le littoral, ni aucune mesure de flux en débouché de la Charente; des mesures dans l'eau et tests écotoxicologiques sont prévus en vue d'apprécier l'impact potentiel de cette famille de produits sur la conchyliculture.

Les teneurs en lindane (gamma-hexachlorocyclohexane) et son sous-produit de fabrication (alpha-hexachlorocyclohexane), insecticide de contact utilisé, notamment en Charente-Maritime, pour le traitement du bois et des sols, sont particulièrement élevées dans les huîtres: entre 10 et 20 ng. kg^{-1} (poids sec), alors que la moyenne nationale se situe aux alentours de 5 ng. kg^{-1} . Les teneurs sont cependant inférieures de plusieurs dizaines de fois aux seuils de toxicité, et ne menacent donc pas la santé publique. Les autres paramètres (polluants organiques), mesurés dans les



Captage des naissains d'huîtres
(bassin d'Arcachon)



**Barge ostréicole
Marennes-Oléron**

coquillages dans le cadre du RNO : le ΣDDT*, les PCB* totaux et les HAP*, présentent des teneurs très faibles. Les rejets en métaux lourds dans le bassin versant (DRIRE*) sont stables depuis 1992. En 1996, l'AEAG considérait la situation de la Charente et la plupart de ses affluents comme normale du point de vue de la pollution par les métaux lourds. La DRIRE Poitou-Charentes signale qu'une dizaine d'industries présente des rejets significatifs (métaux lourds, phénol, DCO), mais sans que cela ne génère des teneurs anormalement élevées dans les coquillages situés à l'embouchure. Les teneurs en mercure dans les huîtres au débouché de la Charente sont dans la moyenne haute des valeurs couramment observées chez les huîtres des côtes françaises. Ces valeurs correspondent cependant à des eaux de bonne qualité pour l'ensemble du littoral charentais. Le cadmium est un cas particulier : les teneurs y sont plus élevées que la moyenne nationale, l'origine du cadmium étant principalement à rechercher dans l'extension des eaux gironnines par le Pertuis d'Antioche, au nord du bassin. Ces teneurs sont cependant inférieures à celles de la réglementation, et ne présentent pas de risques pour le consommateur, même pour un consommateur « assidu » (DDASS).

D'un point de vue bactériologique, la Charente apporte des germes témoins (Ifremer), mais qui demeurent très faibles à son embouchure (Port des Barques), ce qui confirme le classement en zone A de l'ensemble du bassin, à l'exception des hauts de Seudre et du banc de Ronce (classé B). Une étude en cours en 1998-1999 tend notamment à confirmer la faible contamination bactériologique de ce secteur, en rapport notamment avec des phénomènes de dilution et de décantation.

Une interrogation subsiste sur le calcul des flux de pollution amenés par la Charente ; la majeure partie des données viennent du RNO, et il s'agit donc de détermination dans les huîtres, visant à garantir une surveillance environnementale et sanitaire pour le consommateur, parallèlement aux suivis effectués par la DDASS 17 et la DSV. Les efforts de mesures dans l'eau au débouché de la Charente et sur le littoral charentais méritent donc d'être poursuivis afin de mieux connaître l'impact potentiel des apports polluants sur cette portion du littoral aux enjeux multiples.

LA GESTION DE L'EAU. LES BESOINS

Les rivières du bassin versant présentent de faibles débits. Seule la Charente présente un débit moyen relativement important à Jarnac (moyenne de 48m³/s). Cependant, le débit de la Charente, de même que celui des autres rivières, est insuffisant en période d'étiage pour répondre aux besoins de la conchyliculture. Les prélèvements d'eau dans le bassin, en progression de 5 % de 1979 à 1988, puis de 2,5 % de 1988 à 1992, semblent stabilisés à 163 millions de m³, dont 58 % sont destinés à l'irrigation, 31 % à l'alimentation en eau potable et 11 % à l'industrie.

En 1992, l'irrigation concernait 55 000 hectares, cultivés en maïs pour les deux tiers. Son impact sur la ressource est d'autant plus marqué qu'elle se situe à un moment critique (98 % des consommations en période d'étiage). Les eaux de surface (rivières et nappes phréatiques) satisfont 68 % des besoins agricoles. Le reste est fourni pour l'essentiel par des nappes souterraines plus profondes, les stockages agricoles peu nombreux ne permettant d'irriguer que 5 % des surfaces. L'eau potable provient à 70 % des nappes captées à faible profondeur, jouant un rôle régulateur sur le bassin hydrographique.

En ce qui concerne la conchyliculture, rappelons qu'il est souhaitable pour le bassin de Marennes-Oléron de pouvoir disposer de plus d'apports d'eau douce en période estivale. Ces apports sont bénéfiques à la reproduction, au captage et nécessaires à une meilleure croissance des huîtres.

LES ENJEUX

Nous sommes donc en présence de deux développements contradictoires :

- l'accroissement des consommations d'eau, notamment en période estivale avec l'irrigation des cultures, et l'accroissement des consommations en eau potable ;
- un besoin d'apport d'eau régulier par l'estuaire pour assurer le développement de l'ostréiculture dont les

ΣDDT
DDT (dichloro-diphényltrichloroéthane) et ses produits de dégradation

PCB
Polychlorobiphényles

HAP
Hydrocarbures aromatiques polycycliques totaux

DRIRE
Direction régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

DDASS
Direction départementale de l'Action Sanitaire et Sociale.



Mytiliculture sur bouchots

stocks en élevage, proches de 100 000 tonnes, dépassent la capacité trophique de l'écosystème du bassin de Marennes-Oléron.

Les partenaires de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne s'accordent pour constater les étiages de plus en plus prononcés de la Charente. La réglementation du débit de 12 m³/s minimum, pour conserver une dessalure dans le bassin, n'est plus respectée depuis de nombreuses années (débit d'alerte: 12 m³/s; débit de crise: 10 m³/s).

Les différents partenaires (Institution Charente, départements, structures intercommunales, UNIMA*) s'engagent vers une gestion intégrée de la ressource. Les actions ont plus particulièrement porté sur la création ou l'étude de ressources en eau (barrage de Lavaud, Mas-Chaban, Trézence), sur l'organisation de la gestion des ressources avec mise au point d'un protocole de cogestion, et sur la prévention contre les inondations. En revanche, en situation hivernale, un excès d'eau douce est néfaste pour la conchyliculture, et en particulier pour conserver une salinité suffisante dans les claires ostréicoles en décembre (l'essentiel du chiffre d'affaires des professionnels est réalisé en fin d'année avec la vente des fines de claires et des spéciales de claires). Or, de nombreux marais agricoles drainés jouxtent les claires, fournissant des apports d'eau douce supplémentaires pouvant freiner la remontée des eaux marines dans l'estuaire.

RECOMMANDATIONS

La sauvegarde de l'ostréiculture du bassin de Marennes-Oléron nécessite une meilleure gestion quantitative de la ressource en eau issue du bassin versant de la Charente.

Le protocole de gestion mis au point à l'initiative de l'Institution Charente entre l'État, les représentants d'usagers et riverains et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne doit permettre d'atteindre cet objectif.

Parmi les diverses préconisations formulées, on peut citer :

- la fixation de débits seuils à partir desquels les règles de restriction des consommations s'appliquent ;
- la réglementation et la restriction des consommations en période de sécheresse ;
- la définition de limites à l'intérieur desquelles l'irrigation peut se développer ;
- le développement de méthodes et techniques pour une irrigation moins consommatrice d'eau ;
- une gestion optimisée des équipements hydrauliques existants : barrage de Lavaud, prise d'eau, prise d'eau du canal de l'UNIMA ;
- une exploitation rationnelle des réserves en eau souterraine afin d'éviter tout préjudice aux débits des rivières ou à l'alimentation en eau potable ;
- l'installation d'un système de suivi de la ressources en rivière et en nappe ;
- la réalisation d'un tableau de bord de la ressources en eau.

Par ailleurs, l'Ifremer appuie les programmes visant à la création de ressources supplémentaires susceptibles de soutenir les débits d'étiage du fleuve (barrage de la Trézence), ou à limiter les ponctions dans la ressource commune (retenues collinaires).

En période hivernale, il convient d'optimiser le fonctionnement du service d'annonce des crues, de manière à permettre aux conchyliculteurs de prendre les dispositions nécessaires vis-à-vis de leurs cheptels.

UNIMA
Union des marais
du département
de la Charente-
Maritime