

## AGRICULTURE, CONCHYLICULTURE ET CIRCULATION DES EAUX DE SURFACE

## Etat actuel des Recherches

Claude CHEVALLIER \* - Daniel MASSON \*\*

La qualité des eaux de surface constitue périodiquement un sujet de controverse et de polémiques entre professionnels agricoles et conchylicoles charentais. Le débat reste centré sur la valorisation agricole des zones de marais littoraux. La création croissante d'ilots de culture drainés, souvent à proximité immédiate des zones conchylicoles, suscite l'inquiétude quant à la qualité des eaux d'aval.

Il nous a paru nécessaire d'établir un état succinct des connaissances en la matière afin d'éviter l'usage d'arguments parfois irrationnels et de favoriser le dialogue entre les partenaires ; mais il nous paraît tout aussi important de montrer que la *qualité des eaux de surface*, question essentielle pour l'aménagement régional dépasse le seul cadre des marais :

- elle doit être considérée à l'échelle des deux bassins en présence, le bassin versant de la CHARENTE et le bassin conchylicole de MARENNES OLÉRON ;
- elle doit prendre en compte l'ensemble des activités économiques utilisatrice d'eau, notamment la consommation domestique ainsi que les usages industriels fréquemment ignorés dans le débat ;
- enfin, elle doit être raisonnée en fonction de la gestion quantitative de l'eau dont elle est largement tributaire.

La nécessité d'une vision plus globale de la gestion des eaux de surface est d'ailleurs entrée dans les faits régionalement depuis la création en 1977 de l'Institution Interdépartementale pour l'Aménagement du fleuve Charente.

## I - DONNEES GENERALES

## 1. Utilisation de l'eau douce

Il existe trois grands groupes d'utilisateurs : les usagers (eau potable), les industriels, les agriculteurs.

- a - Eau potable et à usage industriel :

Le tableau ci-après permet de situer les besoins annuels en eau potable et industrielle du département :

Origine de l'eau	Usage industriel	Eau potable	Total
Rivière	1.300.000 m3	10.500.000 m3	11.800.000 m3
Nappes phréatiques Prél. > 300.000 m3/an	820.000 m3	10.700.000 m3	
Nappes captives Prél. > 8.000 m3/an	132.000 m3	8.000.000 m3	
Total	2.252.000 m3	29.200.000 m3	31.452.000 m3

Tableau n° 1 : Besoins en eau potable et industrielle du département.  
(données statistiques, Agence de Bassin ADOUR-GARONNE 1984)

Le rapport des consommations entre industries et usagers est donc de moins de un à dix. Il faut en effet considérer que si le département est peu industrialisé, l'afflux touristique est important en été. C'est ainsi que la presqu'île d'ARVERT passe de 20 000 habitants en hiver à plus de 200 000 en été ; l'île d'OLERON subit un surpeuplement analogue. Hors, en été, 50 % des besoins en eau potable des touristes et des populations locales sont couverts par la CHARENTE.

b - Eau et agriculture :

- Le bassin versant de la CHARENTE compte 10 000 km<sup>2</sup> (1 million d'ha dont 72 % de terres agricoles qui se répartissent de la manière suivante (données du Recensement Général Agricole de 1981) = céréales : 40 % ; vigne : 10 % ; cultures fourragères : 40 % ; autres : 10 %.
- En hiver, le ruissellement et le drainage des eaux de pluie alimentent une partie du débit de crue, dépassant parfois 400 m<sup>3</sup>/s à l'embouchure de la CHARENTE.
- En été, seuls 45 000 ha sont irrigués (R.G.A. 1981) soit 5 % de la surface du bassin versant.

c - Influence de l'apport d'eau douce sur le bassin ostréicole :

La CHARENTE dilue les eaux océaniques à teneur élevée en sel (supérieure à 35 ‰) qui restent localisées au nord du PERTUIS D'ANTIOCHE, même en étiage d'été (B. RAVAIL, M. HERAL, S. MAESTRINI, Etude pour le Conseil Régional Poitou/Charente 1987). Toutefois, ce phénomène ne pourrait se maintenir en l'absence d'un débit suffisant de la CHARENTE. La reproduction des huîtres et le développement larvaire sont sous la dépendance du couple température salinité avec, semble-t-il, une plus grande importance de la température. Plus la salinité est élevée et plus les mollusques ont besoin de fortes températures. On peut donc dire que l'eau douce n'a pas directement d'incidence défavorable puisque la desalure des eaux se produit en hiver et au printemps lorsque la température des eaux est faible. Mais l'apport d'eau douce joue d'une autre façon en transportant entre autres substances, les nutriments nécessaires au développement du phytoplancton, qui ne sont présents qu'en faibles quantités dans les eaux océaniques.

## 2. Substances véhiculées par l'eau

### a/ Les engrais et les effluents d'élevage

Il y a peu d'élevage hors sol sur le bassin versant ce qui limite les fortes concentrations locales en azote en particulier, contrairement à la région BRETAGNE par exemple.

Du fait du ruissellement et du drainage, une partie des engrais apportés sur les surfaces mises en culture se retrouve dans les cours d'eau, puis dans le bassin sous l'effet des précipitations hivernales et printanières.

Dans le cas de l'azote, ce sont en premier lieu les reliquats de l'année précédente qui sont en partie entraînés en janvier-février notamment dans le cas du drainage ; par la suite une part des premiers épandages de l'année est lessivée lors des épisodes pluvieux de mars avril ; dans ce cas des concentrations de 200 mg/l peuvent être observées dans les cas les plus défavorables. Ces constatations faites à la parcelle par l'I.N.R.A. et l'I.F.R.E.M.E.R. se retrouvent avec un certain décalage dans les cours d'eau. Les nitrates constituent l'apport minéral le plus important puisqu'on peut atteindre 200  $\mu$ mole/l, soit 12 mg/l au maximum dans l'estuaire de la CHARENTE, ce qui donne 60  $\mu$ mole/l (4 mg/l) au centre du bassin (HERAL et al. 1984). Mais pendant les périodes d'étiage elles chutent à 3  $\mu$ mole/l (0,2 mg/l) avec des débits de l'ordre de 10 m<sup>3</sup>/s (RAVAIL et al. op. cit.).

Comme on sait que les nitrates sont le principal facteur limitant le développement du phytoplancton (FLAMION 1983 cité par HERAL et al. 1984), on peut craindre davantage une dilution en été qu'une très forte augmentation en hiver, au moment où la faible température de l'eau ne permet pas d'en profiter.

Les phosphates peuvent atteindre exceptionnellement 2  $\mu$ mole/l (0,2 mg/l) en hiver dans le bassin et chutent au minimum en mars et avril avec 0,1  $\mu$ mole/l (0,01 mg/l). Une adsorption sur les particules de vase permet la régulation de ce facteur (HERAL et al. hydrobiologie du bassin MARENNES OLERON 1984). En revanche au sortir des parcelles agricoles on peut atteindre des concentrations de 5 mg/l (C. CHEVALLIER et al. compte-rendu contrat INRA - Conseil Régional 1987).

Les accroissements de concentration en éléments minéraux imputables aux fertilisations agricoles apparaissent donc comme très limités dans le bassin par les phénomènes de dilution. Ils sont par ailleurs régulés par les échanges eau - sédiments. Cette constatation globale n'exclut cependant pas l'éventualité de concentrations élevées en certains points localisés de déversement.

### b/ Les produits phytosanitaires

L'activité agricole consomme beaucoup de produits phytosanitaires particulièrement en culture intensive. Un grand nombre de matières actives, en association ou non, sous forme de microgranulés, de bouillie ou de solution sont épandues, parfois même par voie aérienne.

Trois grandes familles sont utilisées de façon importante : les herbicides (plus de 50 % de produits), les fongicides, les insecticides. L'évaluation des risques de résidus de pesticides sur les mollusques aquatiques filtreurs (larves et adultes) implique que des données toxicologiques précises soient disponibles. Il s'agit d'évaluer d'une part les effets directs immédiats (toxicité aiguë) ou à long terme (toxicité chronique), et d'autre part d'apprécier les effets indirects (éco-toxicité) qui jouent sur la chaîne alimentaire (phytoplancton). Il est

relativement facile de savoir ce qui est utilisé par l'agriculture quand on connaît le type de cultures pratiqué. A titre d'exemple, la liste et les quantités de matières actives utilisées en trois ans sur un îlot récemment créé (l'îlot des TANNES) s'établissent comme suit : 12 herbicides, 6 fongicides, 7 insecticides, 1 molluscicide (voir liste en annexe).

En revanche, en matière de toxicologie l'évaluation est beaucoup plus difficile. En effet, l'homologation de produits phytosanitaires se réfère essentiellement à des résultats concernant les mammifères. Certes, des tests sont systématiquement effectués sur poissons et daphnies. Ils permettent d'évaluer une toxicité globale du produit en milieu aquatique, mais il ne peuvent en aucun cas être extrapolés aux lamellibranches pour lesquels on ne dispose que de très peu de données spécifiques. D'une manière générale, il est important de noter les très grands progrès effectués par l'industrie phytosanitaire en matière de sélectivité et de dégradabilité des produits. La grande rigueur du processus d'homologation est sur ce plan une garantie importante si les conditions d'emploi sont convenablement respectées. Le plus grand risque résulte en fait d'une éventuelle mauvaise maîtrise technique de l'agriculteur dans la pratique de son épandage. Ce risque est particulièrement à prendre en considération en zone humide lorsque terres et eaux s'interpénètrent étroitement.

La toxicité des produits (voir tableau en annexe) est globalement faible pour les fongicides, faible à moyenne pour les herbicides, forte à très forte pour les insecticides ; plus les agriculteurs s'engagent dans la voie de l'intensification, plus l'utilisation des fongicides et des insecticides s'accroît, donc plus les risques toxicologiques sont élevés, mais aussi plus la compétence technique de l'agriculteur s'améliore.

L'érosion est un autre paramètre lié, lui aussi, à la pratique agricole qui peut jouer un rôle très important ; en effet, les particules terreuses qui peuvent être très fixatrices de toutes substances (notamment des matières actives phytosanitaires) sont des vecteurs potentiels importants lorsque les sols ne sont pas appropriés à la mise en culture (sols battants et instables) ou lorsqu'une mauvaise pratique agricole les destruit. Ce point est à souligner car les travaux concernant les pesticides ne portent généralement que sur la phase soluble. L'extrême complexité scientifique que représente la prise en compte du système (pratique culturale / structuration du sol / fixation des matières actives / érosion) ne permet pas actuellement de mesurer précisément le risque. Il est donc impératif de déconseiller les mises en cultures dans des situations sensibles à l'érosion, qui d'ailleurs sont peu performantes sur le plan agronomique ; c'est le cas notamment des marais argilo-sodiques.

## - II - ETUDES EN COURS ET RESULTATS RECENTS

Il convient de signaler que les éléments actuellement connus des scientifiques concernent plus des zones réduites que l'ensemble du bassin versant ; ils se rapportent le plus souvent à des études sur les marais littoraux.

### 1. L'enquête D.G.R.S.T. - Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime

Cette enquête a été menée de 1976 à 1978 par l'I.N.R.A. avec un soutien de l'I.F.R.E.M.E.R. (I.S.T.P.M. à l'époque) pour les aspects bactériologiques. Elle concernait exclusivement les zones de marais soumises au drainage. Elle a permis

de cerner les risques potentiels sur des cheminements allant de la parcelle aménagée au casier de marais. Ces résultats ont d'emblée mis en évidence les forts entraînements d'azote sous forme de nitrate, les plus fortes concentrations correspondant aux plus forts débits (janvier - février) ; les traces de pesticides retrouvées concernaient principalement le lindane et les triazines à des concentrations assez faibles ("Les Marais de l'Ouest". 1980 C. CHEVALLIER et al.).

Polluants	Seuils de toxicité	Concentrations maximales observées		
		Parcelles	Pompes	Canal
Atrazine	0,5 à 1 ppm	0,05 ppm	0,01 ppm	0,05 ppm
Simazine	0,5 à 1 ppm	0,05 ppm	ND	ND
Chlortoluron	-	0,08 ppm	ND	ND
Lindane	0,01 ppm	-	0,00006 ppm	0,005 ppm
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	44 ppm	140 ppm	120 ppm	100 ppm
Bactéries	120 colif/100 ml	400.000	50.000	10.000

ND : non détectable  
ppm : partie par million

Tableau n° 2 : Concentrations maximales observées pour les principaux polluants d'origine agricole sur deux cycles culturaux successifs au cours de l'enquête I.N.R.A.

## 2. Le périmètre expérimental INRA de MOEZE

A la suite de ces travaux et afin de mieux connaître les mécanismes qui règlent ces entraînements dans le cas spécifique des marais, un périmètre expérimental a été établi en 1978 sur lequel un protocole de recherche conjoint INRA-IFREMER a été mis en oeuvre avec le soutien financier de la Région. Ce programme est en cours mais il permet d'ores et déjà de cerner les risques d'entraînement des éléments solubles (nitrates par exemple) et particulaires en fonction des modes d'assainissement, de la couverture végétale et de la structuration du sol (C. CHEVALLIER. Colloque d'ARCACHON - 1988) :

	Couverture végétale pérenne (prairie)				Sol nu en hiver (culture)			
	Rigoles		Rigoles + ados		Rigoles + ados		Drains	
	B.st.	M.st.	B.st.	M.st.	B.st.	M.st.	B.st.	M.st.
Eléments solubles	0	+	0	+	++	+	+++	++
Particules	0	+	0	+	++	+++	+	++

B.st. : Bonne structuration      M.st. : Mauvaise structuration du sol  
Entraînements nuls : 0      faibles : +      moyens : ++      forts : +++

Tableau n° 3 : Risques d'entraînement selon les modes d'assainissement et les systèmes de production agricoles.

Par ailleurs des tentatives d'acclimatation dans les eaux de drainage d'organismes utilisés comme concentrateurs biologiques d'éventuels résidus de pesticides sont effectuées. De tels organismes permettraient de révéler des produits présents dans les eaux à la limite des seuils de détection et de servir ainsi à la mise au point de système d'avertissement. Une étude complémentaire réalisée à LA TREMBLADE par l'IFREMER a montré l'inocuité du Chlortoluron et de l'Isoproturon sur la physiologie et le développement d'un mollusque filtreur à des concentrations supérieures à la solubilité du produit.

### 3. L'Etude du CURÉ

Cette étude a été réalisée par la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (D.D.A.F.) en 1984 avec le concours de l'I.F.R.E.M.E.R., de l'I.N.R.A., de la Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime et de la Section Mytilicole, à la suite des mortalités constatées par les mytiliculteurs en Baie de l'AIGUILLON. Elle consistait en un suivi de la qualité des eaux issues d'une zone cultivée de 33000 ha à l'embouchure du canal du CURÉ, dans la baie de l'AIGUILLON. Dans les eaux, seules des traces de Lindane en faibles concentrations (10 à 24 ng/l) et de Chlortoluron (1 à 2 µg/l) ont été relevées. Dans les moules des taux de 20 à 30 µg/kg de Metoxuron et de 5 à 8 µg/kg de Lindane ont été constatés.

### 4. La lagune de MOEZE

Toujours en zone de marais, sur l'association syndicale de MOEZE, une approche expérimentale à l'échelle d'un îlot de drainage, l'îlot des TANNES, a été décidée en 1984 par la D.D.A.F. de Charente-Maritime, compte tenu de l'importance des projets de drainage et de la proximité des zones conchylicoles. Le but est d'examiner les possibilités d'épuration des eaux de drainage par un lagunage. Le suivi scientifique de cette étude se fait avec le concours du C.E.M.A.G.R.E.F., de l'I.F.R.E.M.E.R. et de l'I.N.R.A. Les travaux sont en cours ; un effort particulier est consenti sur les recherches très coûteuses en matière de pesticides. L'évaluation de l'efficacité du dispositif est complétée par un suivi dans le milieu récepteur jusqu'au chenal de BROUAGE en milieu marin. En ce qui concerne les pesticides les quantités retrouvées dans l'eau sont très faibles (microgramme, voire nanogramme par litre) ; cependant cela ne suffit pas à en assurer l'inocuité.

L'utilisation de mollusques filtreurs susceptibles de concentrer les produits présents dans l'eau est expérimentée, pour pallier le fait que des analyses discontinues telles qu'elles sont pratiquées dans le milieu récepteur risquent de ne pas mettre en évidence un pic de concentration momentané, et pour tenter de réduire le coût de la recherche (chaque analyse coûte environ 400 F par produit recherché et par échantillon).

La campagne de prélèvement 1985-86 (1ère année de mise en culture) se traduit par la présence de pesticides rémanents tels le Lindane ou l'HCH en quantités plus importantes que le long des côtes où elles sont mesurées par le Réseau National d'Observation (RNO). Ces quantités décroissent le long du cheminement des eaux, de l'îlot jusqu'à la mer.

On peut noter aussi la présence d'herbicides tels le Chlortoluron, l'Isoproturon, le Metoxuron et la Simazine dans l'eau, voire dans les mollusques filtreurs (Simazine, Metoxuron).

Les résultats de 1986-87 en cours d'exploitation montrent déjà une forte réduction des substances dissoutes, ceci étant, toutefois, à mettre en rapport avec la faible pluviométrie de cette campagne.

#### 5. Le programme CHARENTE - MARENNES - OLERON

A l'échelle du bassin versant, un vaste programme de recherche est actuellement en cours sur un financement du Ministère de la Recherche et du Conseil Régional POITOU-CHARENTES. La recherche est assurée par l'I.F.R.E.M.E.R. pour la partie marine et le C.E.M.A.G.R.E.F. pour les eaux douces. Elle vise à évaluer l'incidence du débit de la CHARENTE sur la capacité biotique du bassin ostréicole de MARENNES OLERON et à modéliser les productions et les biomasses d'huîtres.

### - III - DISCUSSION ET CONCLUSION

Compte tenu des éléments qui viennent d'être présentés, il ressort que les problèmes posés à la conchyliculture sont de deux ordres :

#### \* Les problèmes liés à la salure de l'eau et à la nutrition

En hiver, la dessalure des eaux, du fait des modifications gustatives qu'elle induit au moment des expéditions, rend difficile le stockage des coquillages dans les claires et les divers bassins. Au voisinage des portes à la mer, en zone de marais, ce problème peut être accru. En été, la salure élevée s'accompagne d'une réduction des apports nutritifs minéraux et donc d'un développement moindre du phytoplancton. A ceci peut s'ajouter l'évolution des températures : un hiver doux ne freine pas ou peu le métabolisme hivernal des huîtres qui consomment leurs réserves. Un démarrage tardif de la production phytoplanctonique au printemps peut affecter gravement les coquillages déjà affaiblis. La conchyliculture (et particulièrement l'ostréiculture) a donc besoin d'un milieu aquatique relativement stable du point de vue de la salinité et surtout sans brusques variations.

En ce qui concerne la dessalure hivernale, il est impossible d'obliger les agriculteurs à garder les eaux excédentaires. En revanche, les ententes déjà existantes entre professionnels agricoles et conchylicoles pour faire des lâchers aux périodes les moins préjudiciables pour ces derniers sont à encourager et à promouvoir.

En ce qui concerne les apports d'eau douce en été, étant donné l'augmentation prévisible des besoins en eau (eau potable, irrigations agricoles), la constitution de réserves susceptibles de soutenir le débit d'étiage de la CHARENTE est indispensable. La prochaine mise en eau (en décembre 1988) de la retenue de LAVAUD (en amont d'ANGOULEME) avec 10 millions de m<sup>3</sup> d'eau témoigne de ce que cette nécessité a bien été prise en compte ; une autre retenue est prévue sur la TREZENCE. Il paraît indispensable de les multiplier autant que possible.

#### \* Les problèmes liés à la qualité de l'eau

Les risques liés à l'intensification agricole des marais littoraux sont à relativiser par rapport à l'importance du bassin versant ; cependant une grande vigilance est nécessaire lorsque des problèmes de proximité évidents se posent.

Si des solutions ponctuelles de type lagunage peuvent donner satisfaction, elles ne sont pas généralisables compte tenu de leur coût ; c'est bien à l'échelle du réseau hydrographique et dans la conception des fossés (profil, sinuosité, maillage de parcelle etc...), qu'une *capacité épuratoire "naturelle"* doit être recherchée.

Par ailleurs, la pratique agricole notamment en zone de marais requiert une attention particulière. L'établissement d'une *entité de concertation entre professionnels agricoles et conchylicoles* et susceptible d'apporter un conseil en matière d'utilisation de pesticides serait très opportune. Enfin, en ce qui concerne les pollutions d'origine non agricole, un suivi non moins vigilant, concernant en particulier les métaux lourds, est aussi à poursuivre. \*

Enfin, il paraît indispensable de mettre sur pied des programmes de recherche visant à préciser *les effets toxicologiques des polluants*, en particulier des produits phytosanitaires, sur les invertébrés marins en élevage, une fois que les cinétiques d'apports dans le milieu marin auront été mises en évidence.

QUANTITES ET CARACTERISTIQUES DES MATIERES ACTIVES APORTEES SUR L'ILOT DES TANNES  
de 1984 à 1987

MATIERES ACTIVES	1984-85 (Kg)	1985-86 (Kg)	1986-87 (Kg)	TOXICITE mg/Kg	Tableau	SOLUBILITE mg/l.	OBSERVATIO
<b>Herbicides</b>							
Isoproturon	150	67	45	1800	C	70	
Chlortoluron	-	113	-	10000		70	
Neburon	-	67	-	11000		5	
Bromoxynil	36	-	-	260 à 440	C	130	p.
Ioxynil	20	14	9	110		50	p.
2-4 MCPA	18	24	-	700		825	p.
2-4 D	-	-	30	375		600	p.
MCPPP	64	45	27	930		620	
Clopyralid	-	2,5	-	5000	C	1000	
Carbetamide	-	-	105	11000		3500	
Fluorochloridone	-	-	53	4000		28	
Glyphosate	-	-	18	4900	C	10	
<b>Fongicides</b>							
Carbendazime	6,3	28,5	9	15000		5,8	
Propiconazole	7,5	6,3	-	1500		110	
Fenpropimorphe	-	37,5	15,6	3650	C	6,8	
Flutriafol.	-	10,6	2,4	1140	C	104	
Chlorothalonil	-	40,5	16,9	10000		0,6	p.
Captafol	-	37,5	-	5 à 6000		1,4	p.
<b>Insecticides</b>							
Benfuracarbe	-	-	20	138	C	5	
Thiomethon	-	-	4	120	A	200	
Endosulfan	-	-	12	50	A	Ins.	pp.
Fenvalerate	-	-	0,2	450	C	< 1	p.
Parathion-methyl.	-	-	8	14	A	60	
Terbufos	-	-	6,4	4 à 9	A	10-15	p.
Pyrimicarbe	-	-	6,6	147	A	2,7	np.
<b>Molluscicides</b>							
Mercaptodimethur	-	6	-	100	A	Ins.	p.
<b>Substances de croissance</b>							
Chlorure de chlormequat	-	15	8,7	670	C	740	
Chlorure de Mepiquat	-	-	11,8	1000	C	1420	
Ethephon	-	7,5	6	4229	C	?	
Chlorure de choline	-	-	0,7	?	C	?	
Imazaquin	-	-	0,2	?	C	?	

p : dangereux pour les poissons  
pp : très dangereux pour les poissons  
np : non dangereux pour les poissons

Ins. : Insoluble

\* : L'ilot des Tannes est un ilot de mise en culture sur drainage nouvellement créé à partir duquel sont menées les expérimentations de lagunage de MOEZE