

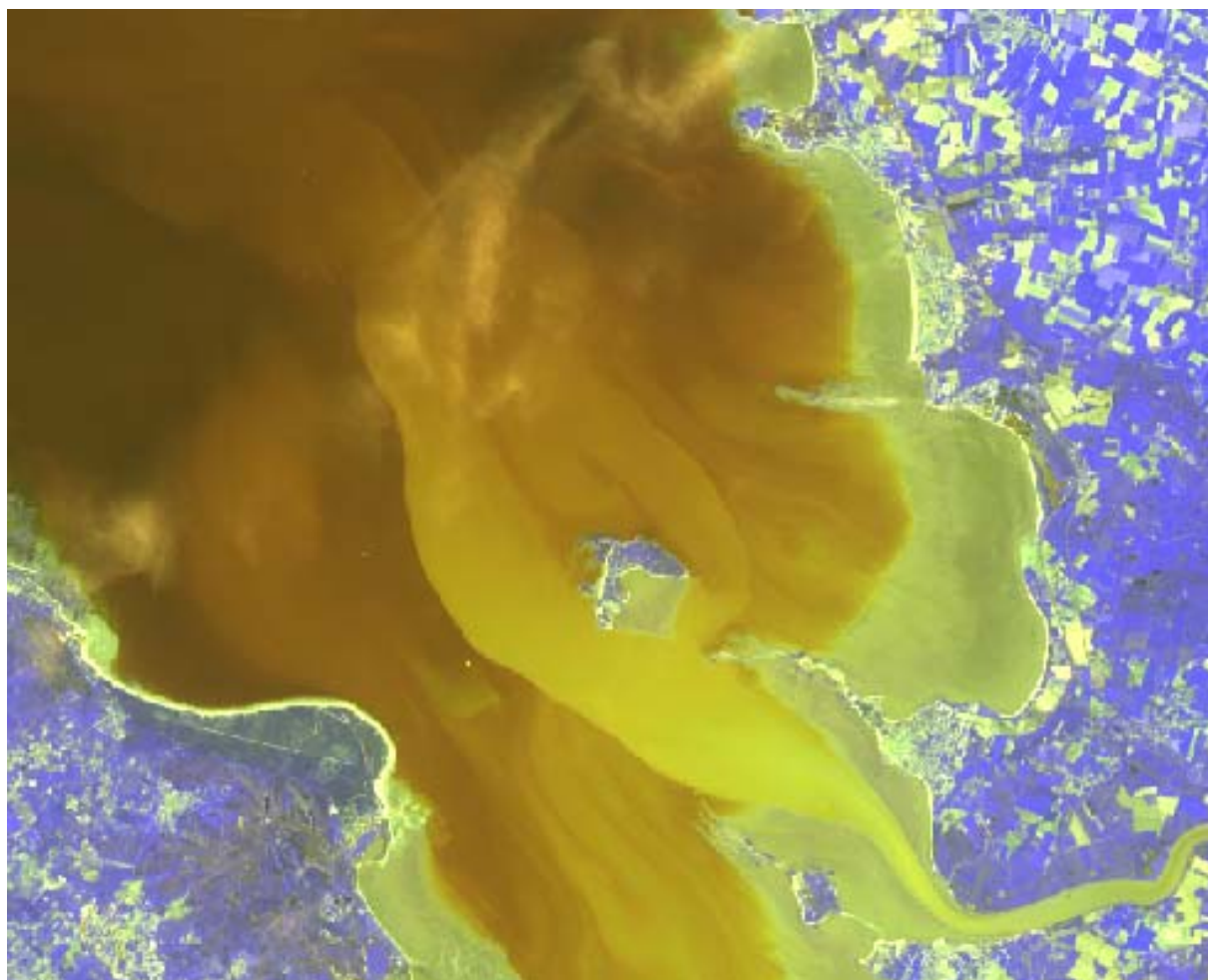
Contrat de Projets Etat - Région Poitou-Charentes 2007 - 2013

Laboratoire Environnement et Ressources des Pertuis Charentais (LER/PC)



Ifremer

Impacts des différents fleuves côtiers



SPOT IMAGE

## Contexte

La productivité de l'écosystème conchylicole, et le rendement économique que l'on peut en attendre sont en partie sous la dépendance de la croissance et de la mortalité qui affectent les élevages. Les mauvais rendements observés dans les pertuis Charentais, comparés aux autres bassins conchylicoles (résultats du réseau Ifremer REMORA) sont les premiers responsables de l'inconfortable situation financière de certaines entreprises. L'optimisation des rendements conchylicoles passe par une meilleure connaissance et compréhension des performances de croissance et de survie mais aussi par l'analyse des facteurs physiques et météorologiques (pluviométrie, température, salinité, bathymétrie, nature des fonds, hydrodynamisme, mouvements sédimentaires, ), biologiques (ressource nutritive algale en qualité et quantité, sels nutritifs pour la production primaire, compétiteurs, prédateurs, pathogènes) et réglementaires (organisation du Domaine Public Maritime, schéma des structures, gestion des usages de l'eau douce).

Si certaines fonctions de ce système donnent lieu à une gestion régionale (DPM par exemple), ou complexe et partagée (gestion des étiages), d'autres sont hors de contrôle (météorologie, changement climatique). Entre ces deux extrêmes, certaines fonctions méritent un approfondissement des connaissances nécessaires à une aide à la décision. La disponibilité de la ressource trophique par exemple est une fonction complexe qui intègre le transport de particules algales (par exemple le phytoplancton) qui lui même est sous la dépendance de facteurs physiques mais aussi anthropiques comme les chroniques de nutriments apportés des bassins versants. Les contraintes sur les quantités d'eau douce arrivant dans les Pertuis, les pratiques culturelles de l'agriculture, les besoins en eau potable, la satisfaction des activités de pêche de loisir et le respect de la biodiversité peuvent et commencent à donner lieu à des formes de gestion intégrée. La liaison des bassins versants avec la zone littorale et la conchyliculture n'est pas encore d'actualité même si la profession conchylicole est devenue une partie prenante à part entière dans les structures de concertation. Ce qui est appelé par les scientifiques « la production primaire phytoplanctonique » et qui représente une grande part des algues-fourrages dont se nourrissent les huîtres est une fonction qu'il convient d'étudier en profondeur pour pouvoir déterminer sur quel sous-ensemble on pourrait envisager des mesures de gestion. Un exemple est ici à citer pour illustrer la complexité du phénomène :

Les animaux élevés dans le cadre de la conchyliculture ont besoin de phytoplancton en quantité pour assurer la croissance et des rendements compatibles avec les exigences économiques du marché. La quantité de micro-algues est dépendante des concentrations en nutriments venant des bassins versants (par exemple nitrates, phosphates, silicates). C'est le lien naturel entre le ruissellement par les eaux des bassins versants et la richesse des eaux côtières comparées aux eaux océaniques plus pauvres. Une connaissance approfondie des apports des bassins versants répond donc aux questions de rendements conchylicoles, mais également donne des éléments de gestion des étiages, ou des crues.

Dans un premier temps, une approche théorique doit aider à se faire une idée de la dilution de la masse d'eau côtière induite par les fleuves côtiers (Charente, Lay, Sèvre et Sèvre) sur l'environnement des élevages. Les connaissances acquises sur la géographie des pertuis (bathymétrie essentiellement) permettent également l'estimation du temps nécessaire à l'atteinte d'un équilibre théorique. Les différentes mesures disponibles (hydrologie, débits des fleuves...) peuvent conforter (ou non) ce genre d'estimation. Enfin, l'utilisation des modèles hydrodynamiques peut être une source d'information précieuse.

L'objectif de cet "Etat des lieux" est d'apporter des éléments de réflexion et de connaissance sur le fonctionnement de l'écosystème conchylicole des pertuis Charentais.

## Approche théorique : bassins versants, débits et salinité

Les principaux bassins versants et leurs superficies sont présentés (Tableau 1).

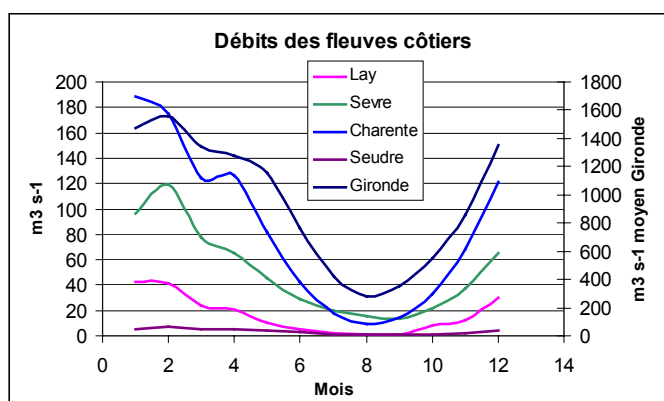
**Tableau 1 : Principaux bassins versants impactant les pertuis Charentais et leurs superficies**

	Superficie en km <sup>2</sup>	Source des données
Lay	2023	BD Carthage
Sèvre	3346	BD Carthage
Gironde	79000	Agence Adour-Garonne
Charente	9947	BD Carthage
Seudre	776	BD Carthage

Les différents fleuves côtiers présentent des régimes hydrauliques pouvant être très différents. Différentes composantes les affectent. La première est évidemment la pluviométrie, qui après un ruissellement plus ou moins long, conduit la pluie au fleuve. Selon la saison, les plantes (évapotranspiration), le sol (absorption des sols desséchés) et les sous sols (réalimentation des nappes phréatiques) en absorbent une partie plus ou moins importante. A ces variabilités "naturelles" s'ajoutent celles dépendant des usages humains (eau potable, irrigation...), eux aussi saisonniers (agriculture, tourisme...).

Un autre aspect de la saisonnalité des débits est la fonte des neiges, qui contrairement au ruissellement, peut s'opérer plusieurs mois après la chute.

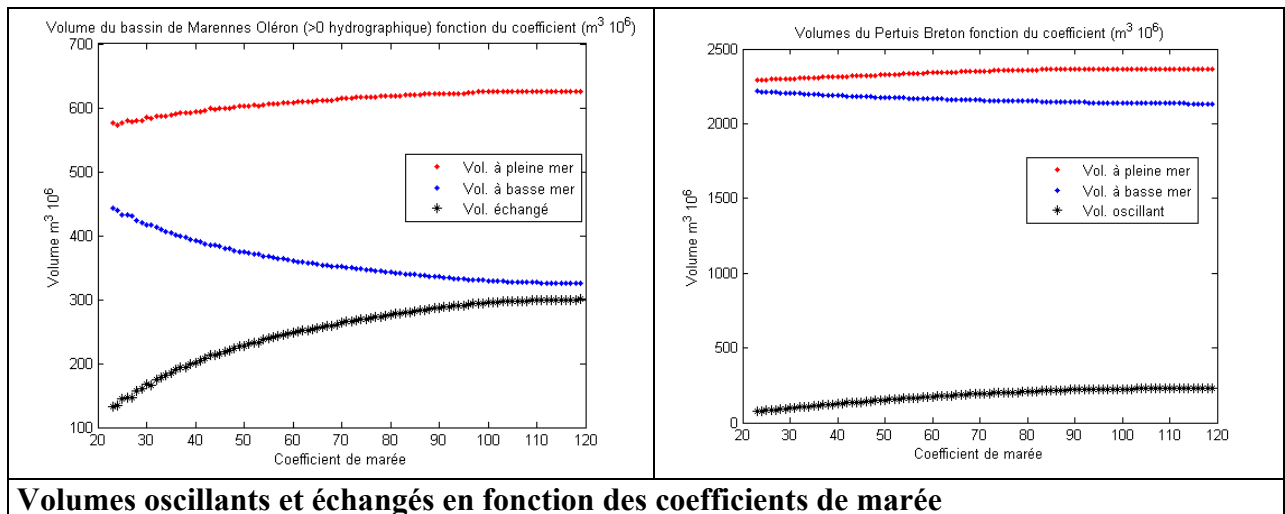
La Figure 1 représente les débits moyens mensuels (en m<sup>3</sup>/s) des fleuves régionaux. La Gironde y est incluse, puisque son panache a tendance à remonter vers le Nord selon les conditions météorologiques et impacte donc les pertuis.



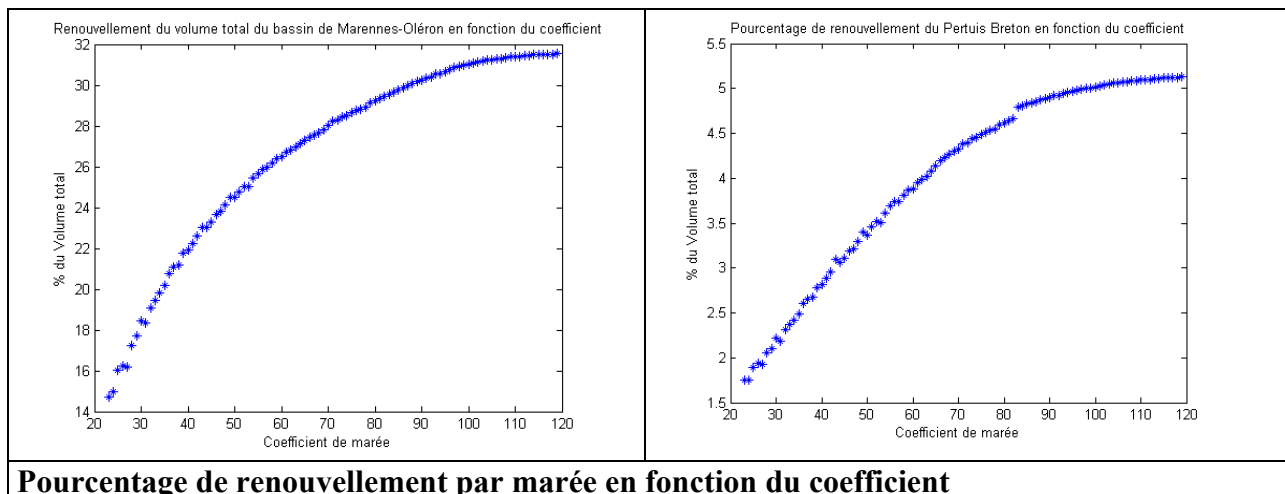
**Figure 1 : Débits moyens mensuels comparés des différents fleuves impactant les Pertuis Charentais (source <http://www.hydro.eaufrance.fr>).**

Ce graphe montre que les débits de Gironde et de Charente présentent des profils assez ressemblants, à un facteur 10 près. La Gironde possède un bassin versant avec une part montagneuse enneigée importante, ce qui n'est pas le cas de la Charente. L'épaulement de la courbe constaté au mois d'avril en Charente est la résultante des pluies printanières. Celui de la Gironde, qui dure jusqu'à fin mai, inclut également la fonte des neiges.

## Renouvellement des pertuis



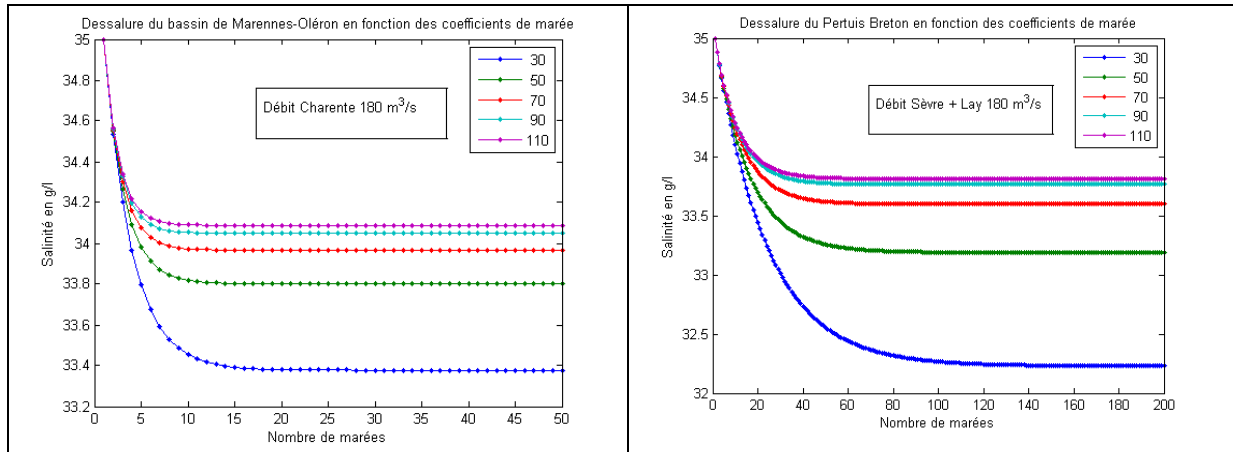
La dessalure des pertuis due à l'alimentation des fleuves qui y débouchent est un élément d'estimation de leur impact en première approche. Les volumes oscillants (qui se renouvellent à chaque marée) sont représentés figure 23. Ces graphes montrent qu'ils sont du même ordre de grandeur dans les deux pertuis (environ 300 millions de m<sup>3</sup>). Les volumes échangés en une marée sont cependant bien inférieurs dans le Pertuis Breton. Le volume mort (inférieur au zéro hydrographique, il correspond au volume qui reste à marée basse du plus gros coefficient) est de 2133 millions de m<sup>3</sup> pour le Pertuis Breton et de 325 millions pour Marennes – Oléron. Le renouvellement par marée est donc bien moindre dans le pertuis Breton.



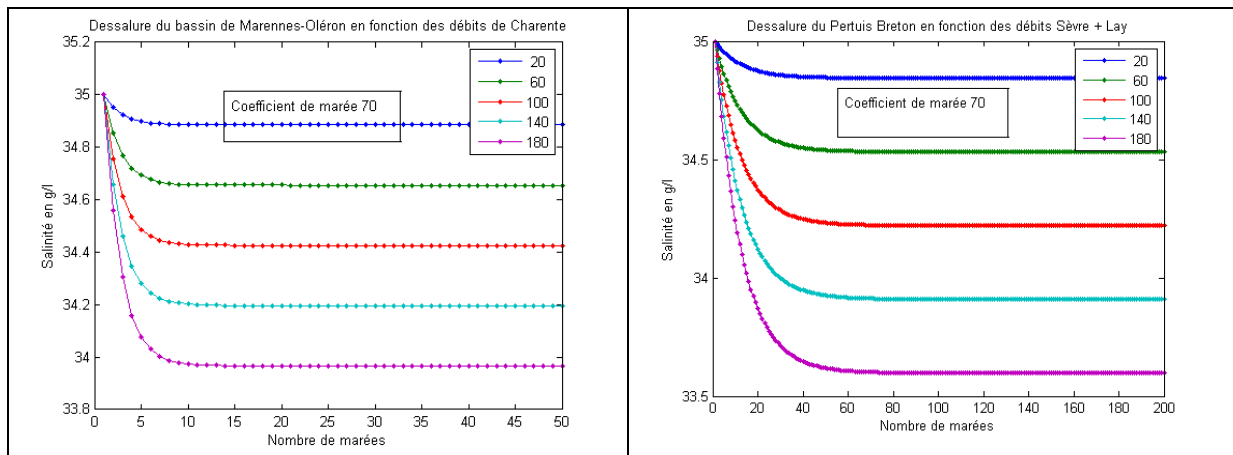
Le calcul théorique n'estime ce renouvellement qu'à 5 % du volume total, contre 30 % pour Marennes Oléron à un coefficient de marée de 118. Ces résultats (le renouvellement 6 fois plus important à Marennes Oléron) sont cohérents avec les temps de renouvellement estimés par Stanisière en 2005 (respectivement 85 et 12 jours à l'aide du modèle MARS).

La courbe des débits moyens des fleuves côtiers des pertuis (Figure 1) montre que les débits d'automne-hiver de la Charente (crues) sont du même ordre que ceux de la Sèvre et du Lay sommés. A titre d'exemple, un débit de crue de 180 m<sup>3</sup>/s en moyenne journalière représente

un volume par marée proche de 8 millions de m<sup>3</sup>. Cela représente un peu plus de 2 % du bassin de Marennes Oléron à marée basse, et 0,3 % du Pertuis Breton.

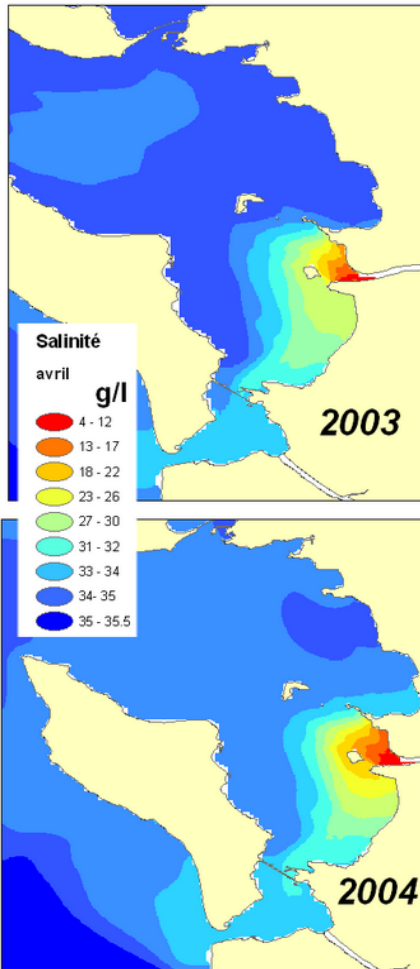


**Dessalure des pertuis: influence des coefficients de marée (débit de fleuve fixe: 180 m<sup>3</sup>/s)**



**Dessalure des pertuis: influence des débits (coefficient fixe : 70)**

L'impact des fleuves du Pertuis Breton sur les élevages, du fait des faibles renouvellements et des longs temps de résidence, est donc probablement différent dans sa nature de celui de la Charente sur Marennes Oléron.



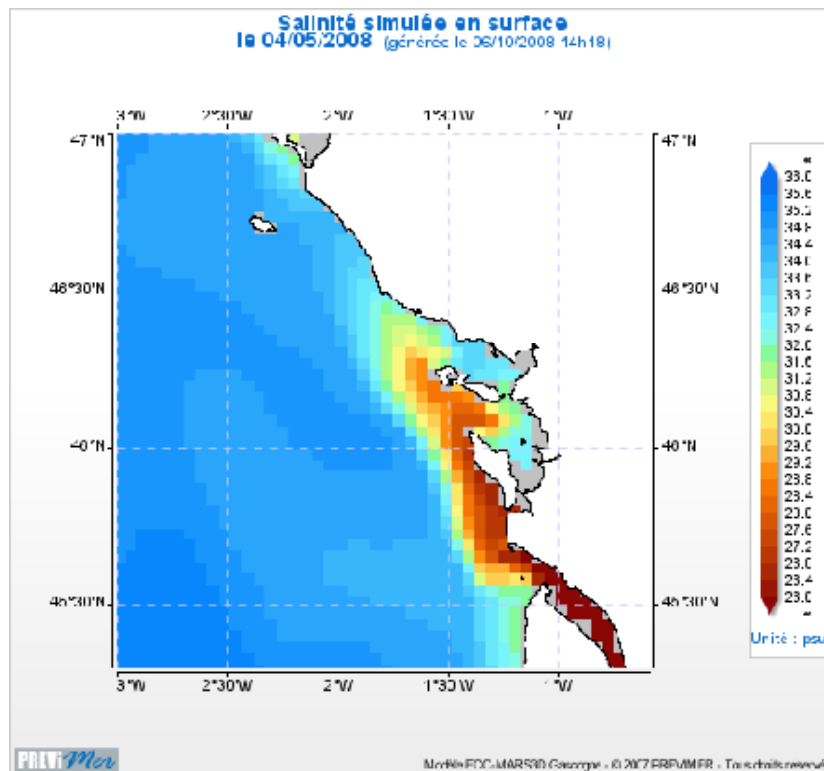
**Quelle est l'influence du fleuve Charente sur le bassin de Marennes Oléron? A-t-il le même impact tous les ans ?**

Les cartes à gauche montrent l'influence spatiale de la Charente, calculée avec les débits réels mesurés par la DIREN, et la météorologie réelle également. Il s'agit de la représentation de la moyenne des salinités (calculées toutes les 10 minutes) sur le mois considéré. C'est une illustration de ce qui peut être fait pour quantifier l'impact du fleuve en un point donné.

Les estimations théoriques ci-dessus montrent un impact de la Charente relativement faible, si on le ramène à l'ensemble du bassin de Marennes Oléron. L'illustration ci-contre montre qu'en fait l'effet peut être important, la spatialisation du phénomène augmentant son impact.

La salinité représentée ici peut être vue comme une dilution de l'eau océanique. De ce fait, mais avec prudence, il est possible de remplacer l'eau douce par un des composants qu'elle transporte par exemple ou un élément chimique comme un sel nutritif ou un polluant. La restriction apportée porte sur le fait que ces éléments ne sont pas conservatifs comme l'eau douce : c'est à dire qu'un élément chimique ou un polluant se transforme.

**Figure 2 Panache de salinité sous l'influence de débits en Avril 2003 et 2004 de la Charente (moyennes du mois)**



**Figure 3 : Simulation du panache de la Gironde (mai 2008 données Prévimer)**

La Figure 3 est un des résultats des simulations Prévimer de panache de Gironde:  
[http://www.previmer.org/previsions/production\\_primaire/modele\\_eco\\_mars3d\\_gascogne/\(typevisu\)](http://www.previmer.org/previsions/production_primaire/modele_eco_mars3d_gascogne/(typevisu))

Cette simulation montre que la Gironde impacte les Pertuis charentais. Elle se dilue dans l'océan, en remontant vers le Nord. Les eaux côtières alimentant les pertuis, sont ainsi dessalées, et se situent, dans la simulation proposée, autour de 26 pour Maumusson, de 28 pour le pertuis d'Antioche, et de 30 pour le pertuis Breton. Au regard des 35,5 psu, valeur enregistrée au large et représentative d'une salinité océanique et franche, cela montre que l'impact de la Gironde ne peut être négligé. Cette constatation est confortée par les relevés de concentrations en cadmium enregistrées dans les huîtres des pertuis et qui reflètent la pollution connue de la Gironde.

La salinité est la mesure du mélange eau douce-eau océanique. Les modèles hydrodynamiques permettent de simuler, pour différentes situations de débits de rivières, les cartes de répartition de la salinité. On voit que l'impact de la Charente (Figure 2) est renforcé par sa limitation dans l'espace; en d'autres termes, rapporté au volume complet du bassin, il est faible, mais devient fort parce que contenu spatialement par l'hydrodynamisme. Ces cartes offrent aussi des cartes de dilution qui peuvent être interprétées avec prudence pour simuler le transport de telle ou telle matière en suspension, ou dissoute. Ces simulations permettent aussi de jouer des scénarios peu probables ou impossibles mais qui permettent d'isoler un facteur. Les exemples ci-dessous donnent des illustrations de ces possibilités.

## Apports des mesures dans l'évaluation du poids des différents fleuves

Les différentes données mesurées pouvant aider à l'estimation de l'impact des fleuves sont les suivantes :

Mesures en continu, sur des périodes variables, aux estuaires, au niveau des filières du pertuis Breton, au Nord de Boyardville, et à Auger dans le pertuis de Maumusson. Les paramètres suivis sont température et salinités dans les estuaires; température salinité, turbidité et fluorimétrie (pouvant être assimilées à la chlorophylle) sur les entrées océaniques. En discontinu, la base de données hydrobiologiques Razlec est poursuivie depuis 30 ans.

Le graphique présente les moyennes mensuelles de salinité sur 30 ans d'acquisitions du réseau de suivi hydrologique Razlec, concernant les points de Boyard, Auger (représentant les entrées maritimes du bassin de Marennes) et Chapus (zone de mélange eau douce eau salée, au centre du bassin).

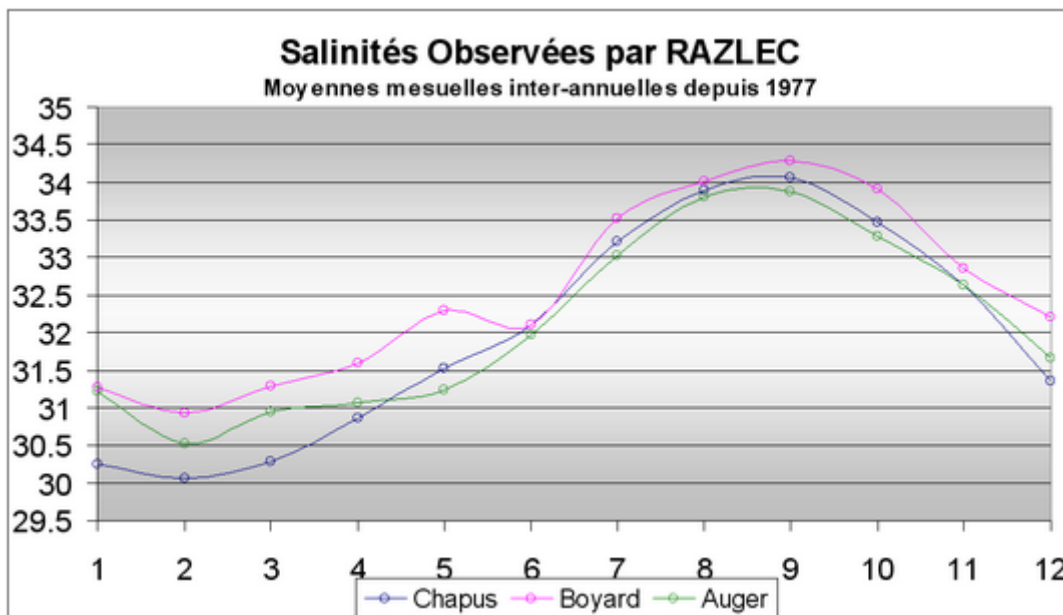


Figure 4 : Salinités moyennes des points de suivi Razlec

### Du mois de Janvier au mois d'avril :

Le site du Chapus, sous influence directe de la Charente, est dilué, par rapport à celui de Boyard davantage soumis aux entrées océaniques; cette influence se fait sentir jusqu'à Auger, au Sud du bassin de Marennes Oléron.

Le site de Boyard reste néanmoins sous influence des grands fleuves : sa salinité n'est qu'à 31 psu, au lieu de 35,5 psu salinité strictement océanique.

### En mai - juin :

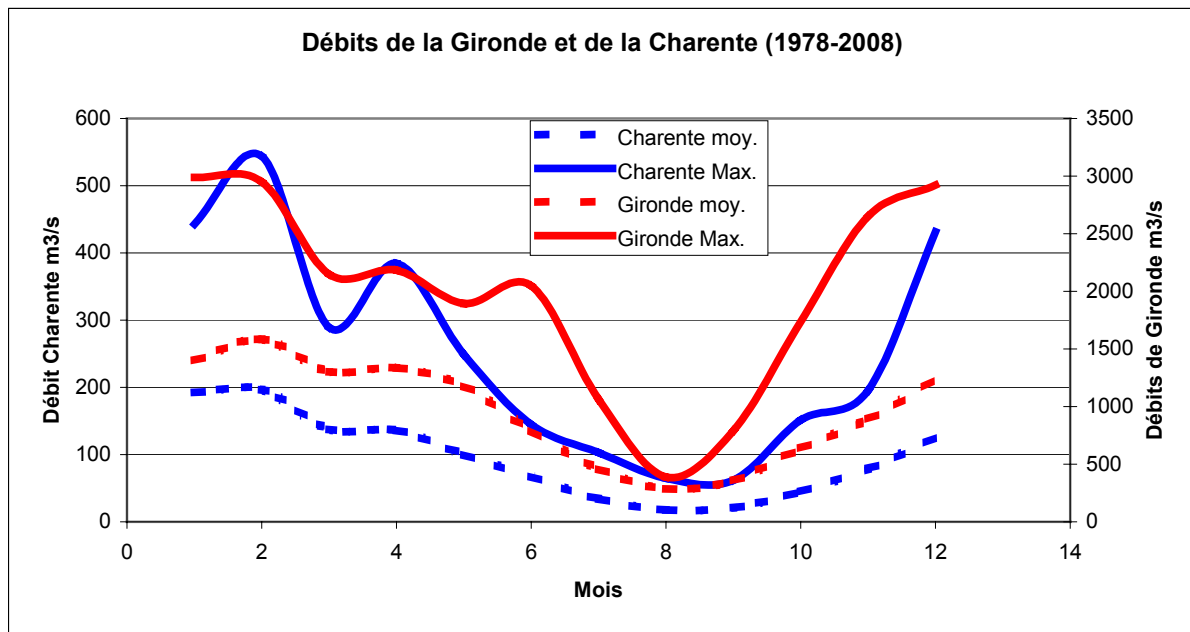
On a une chute significative de la salinité au point de Boyard, en lien probable avec fonte des neiges alimentant la Gironde

### En été jusqu'en novembre :

l'influence de la Charente est diminuée, la salinité au Chapus se trouve encore supérieure à celle d'Auger, la Gironde en étiage exerçant malgré tout son influence sur la salinité au site d'Auger (34 en août, au lieu des 35,5)

L'évolution saisonnière de la salinité est ensuite spatialement homogène sur l'ensemble du bassin jusqu'au mois de janvier.





**Figure 5 : débits comparés de la Charente et de la Gironde.**

La figure 5 représente les débits mensuels moyens et maximaux de la Charente et de la Gironde sur la période d'acquisition de la base Razlec.

L'évolution saisonnière des débits moyens des deux fleuves, sur la période considérée, est très similaires à un facteur multiplicateur près. En hiver la Charente débite 7 à 8 fois moins que la Gironde, au printemps et en automne 11 fois moins, et 15 fois en été.

Les courbes des maxima mensuels sont par contre relativement dissemblables. Un fléchissement du débit maximal mensuel se note au mois de Mars, (lié à la reprise de la végétation ?), puis un pic en avril, en lien probable avec les pluies printanières. Lors des mois suivants, le débit de Charente diminue régulièrement jusqu'à l'étiage du mois d'août. La Gironde marque un pic conséquent au mois de Juin, correspondant à la fonte des neiges. C'est probablement ce pic qui va distinguer les années les unes des autres en terme d'apports, en qualité et en quantité, de la Gironde dans le bassin de Marennes Oléron.

## **Conclusion**

Ces approches, quoique théoriques, montrent bien que la Charente, si elle a une influence importante, n'est pas la seule à impacter les Pertuis. La Gironde est également à prendre en compte. En effet, si ses apports sont dilués, l'importance des débits est telle qu'elle impacte l'ensemble de la mer côtière. Peut être en est il de même de la Loire dans le pertuis Breton, selon les conditions de circulation océanique, donc des vents.

D'autre part, les capacités de renouvellement des zones conchylicoles (Pertuis Breton et Marennes Oléron) sont très différentes, et en faveur de Marennes Oléron, mieux alimenté.

Les impacts des différents fleuves, et leurs poids respectifs dans les dessalures côtières seront donc de nature différente selon les pertuis.

Les images satellite (cf. couverture) et les réseaux de mesures de l'Ifremer sont des outils qui doivent enrichir nos connaissances en la matière. L'outil par excellence pour ce genre de travail est l'outil « modélisation », qui peut reproduire des situations données (marée, débit, météo...) dans le temps et dans l'espace, afin de décrire l'environnement. Ils permettent en

outre de tester des situations très improbables, mais qui éclairent sur le poids des différentes variables dans les systèmes hydrodynamiques « pertuis ».

L'objectif 2009 est donc cette caractérisation spatio-temporelle de l'impact des fleuves sur les zones conchylicoles à l'aide du modèle hydrodynamique MARS, qui devrait apporter des éléments de compréhension du fonctionnement de l'écosystème conchylicole, dans des approches de productivité primaire comme d'explication des mortalités.