

Département ODE
Laboratoire Environnement-Ressources des Pertuis Charentais

Olivier LE MOINE
Patrick SOLETCHNIK
Jean Yves STANISIERE

année 2009 – R.INT ;ODE / LER / LERPC 2009

Caractérisation hydrologique des pertuis charentais.



Décembre 2009

Fiche documentaire

| | |
|--|---|
| Numéro d'identification du rapport : Diffusion : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par Adresse électronique : | date de publication : 2009 nombre de pages : 31 bibliographie : dans le texte illustration(s) : oui langue du rapport : FR |
| Titre de l'article : Caractérisation hydrologique des pertuis charentais | |
| Contrat n° Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Auteurs principaux : Olivier LE MOINE, Patrick SOLECHNIK, Jean-Yves STANISIERE | Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER/ODE/LER/LERPC |
| Encadrement(s) : | |
| Cadre de la recherche : Projet Développement Durable Pêche et Conchyliculture dans les Pertuis Charentais. Financement par la Région Poitou-Charentes (CPER 2007-2013) et par le FEDER. | |
| Destinataire : | |
| Résumé Ce rapport présente quelques variables spatialisées issues du modèle hydrodynamique Mars2D, développé dans les pertuis charentais par J.Y Stanisière (Stanisière <i>et al</i> , 2006) : poids des fleuves internes aux pertuis, salinité moyenne et variabilité, impact de dessalure, durée d'immersion, ainsi que certains descripteurs de l'hydrodynamisme tels que les courants. L'étude s'ouvre sur d'autres présentations spatiales (nature des fonds, déplétion trophique) et montre comment ces variables doivent permettre de caractériser des sites d'élevages ou de captage de bivalves dans de futures études. | |
| Mots-clés Modélisation hydrodynamique, Mars2D, pertuis charentais, bassin de Marennes Oléron, SIG | |

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 5 |
| 1.1. Les objectifs de l'action dans le CPER | 5 |
| 1.2. Moyens et Méthodes | 5 |
| 1.3. Les réseaux d'observation | 6 |
| 2. LES DESCRIPTEURS DE L'ETUDE | 8 |
| 2.1. Apports d'eau douce et poids des fleuves | 8 |
| 2.2. Immersion (et émergence)..... | 17 |
| 2.3. Indicateurs d'hydrodynamisme..... | 19 |
| 2.4. Activités « trophiques » et physiologiques..... | 21 |
| 2.5. Nature des fonds..... | 22 |
| 3. REPRESENTATION SPATIALE DES DESCRIPTEURS ENVIRONNEMENTAUX ET CARACTERISATION DE SITES ET STATIONS..... | 23 |
| 3.1. Exemples de sites à « caractériser » | 23 |
| 3.2. Quelques exemples de caractérisation hydrologique..... | 24 |
| 3.2.1. Caractérisation des stations de l'observatoire par la salinité | 24 |
| 3.2.2. Caractérisation des sites de captage naturel de naissain d'huîtres par les courants maximaux durant l'été | 25 |
| 3.2.3. Caractérisation des stations des observatoires (croissance et mortalité)..... | 26 |
| 3.2.4. Caractérisation des bancs ostréicoles dans le bassin de Marennes Oléron | 27 |
| 4. CONCLUSION..... | 30 |
| FIGURES ET TABLEAUX | 31 |
| REFERENCES | 32 |
| ANNEXES | 33 |

1. Introduction

1.1. Les objectifs de l'action dans le CPER

L'objectif de cette action est à court terme d'analyser les performances de production des cheptels (huîtres), des stations de l'observatoire dans le bassin de Marennes Oléron, à la lumière des paramètres environnementaux issus du modèle hydrodynamique développé dans les pertuis (Stanisière et al, 2006).

Ce rapport constitue la première étape de cette étude ;

(1) Il présente un certain nombre de descripteurs spatialisés (produits de simulation du modèle hydrodynamique MARS2D) dans les pertuis charentais, et paraissant pertinents au regard de la croissance et de la problématique des mortalités (des huîtres en particulier).

(2) Il montre, d'un point de vue méthodologique, la faisabilité de la caractérisation hydrologique de stations de mesure (observatoire, sites de captage, ...).

(3) Ce rapport présente à titre d'illustration des résultats issus des années 2003 et 2004, avec la seule prise en compte de la Charente et d'un seul pertuis: le bassin de Marennes Oléron.

Les prochaines étapes concerneront :

(4) Une caractérisation hydrologique plus précise, prenant en compte à la fois le poids des autres fleuves et une plus large couverture spatiale et temporelle.

(5) L'analyse des performances de croissance, de mortalité et de qualité génétique (aneuploïdie) au regard de cette caractérisation hydrologique et hydrodynamique.

1.2. Moyens et Méthodes

Les caractéristiques hydrodynamiques et hydrobiologiques du bassin de Marennes Oléron sont analysées à partir de deux années contrastées d'un point de vue météorologique: 2003 et 2004 (Annexe 1). L'année 2003 est une année de grande sécheresse. Elle est relativement pluvieuse en automne, comparativement à l'année 2004 (Figure 1).

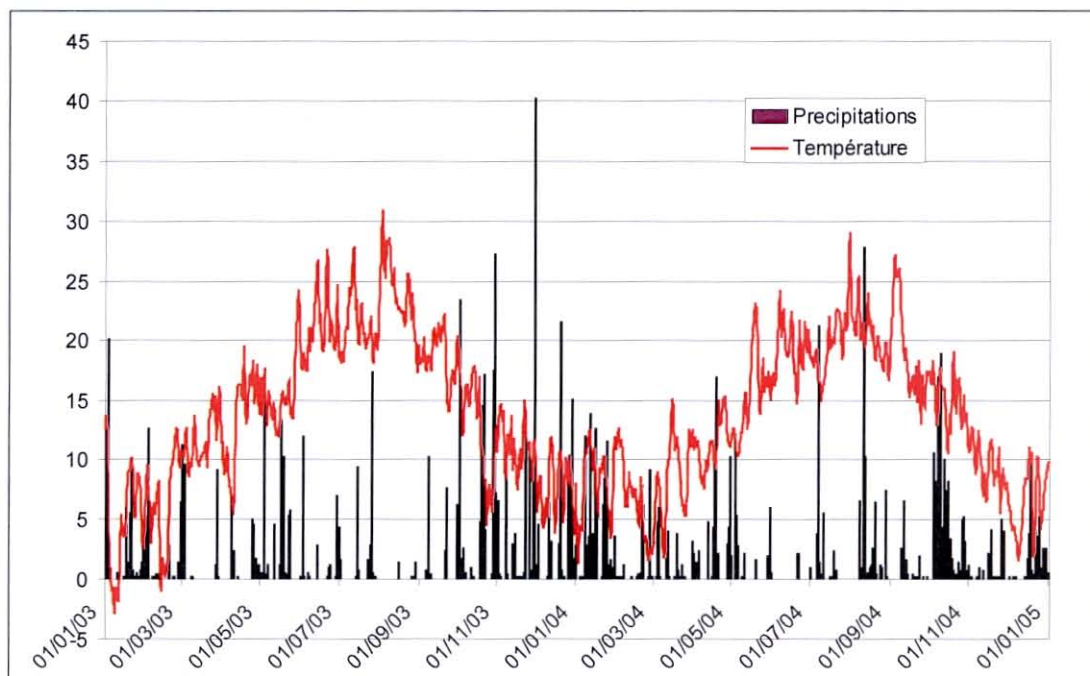


Figure 1 : Précipitations et température, années 2003 et 2004 (données Météofrance).

Les simulations issues du modèle hydrodynamique (Stanisière et al., 2006)) utilisent les vents et les marées réels. Seuls les débits du fleuve Charente sont pris en compte dans les illustrations de ce travail.

1.3. Les réseaux d'observation

Sur la ressource

➤ Le CREEA¹ dispose depuis 1991 d'un Observatoire des Croissances et des Mortalités de l'huître creuse (15 stations). Il permet l'acquisition de données en conditions de production sur 15 parcs de « pousse » et de « demi élevage », répartis sur l'ensemble du littoral charentais (**Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.**Anonymous, 2009).

➤ L'Observatoire National de la Conchyliculture (ex REMORA : 1993-2007) a pour objectif depuis 2008, de comparer les performances des bassins français où sont suivis 3 types de cheptels. Il est réduit à 2 stations (Loix et Agnas) au niveau de la Charente Maritime (http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole).

¹ Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole

➤ L'Ifremer dispose depuis 1992-1993 d'un ensemble de stations REMORA, régionalement implantées, parties prenantes d'un projet national visant à comparer les rendements d'élevage tout au long du littoral Français. Une analyse régionale du réseau (9 stations) a été faite en 2007 (Soletchnik et al., 2009).

➤ Depuis 1986, le site d' Agnas est le site de référence (1 station) pour le suivi de croissance, maturation et survie des huîtres
http://www.ifremer.fr/lerpc/reseaux/reproduction/effort_reproduction.htm

➤ Le réseau de suivi de la croissance des moules : REMOULA comprend 6 stations réparties dans les 3 pertuis
<http://www.ifremer.fr/lerpc/reseaux/remoula/remoula.htm>).

Depuis le début des années 90, les observatoires du CREEA et de l'Ifremer ont permis d'acquérir des bases de données conséquentes sur la croissances et la mortalité des huîtres dans les pertuis charentais.

Sur l'environnement

Au delà des informations acquises par les réseaux institutionnels de l'Ifremer (Rephy, Remi, RNO, ...) au niveau régional (<http://wwwz.ifremer.fr/envlit>), le Laboratoire Conchylicole des Pertuis Charentais dispose par ailleurs d'un modèle hydrodynamique validé permettant une exploration spatiale de l'environnement hydrodynamique dans les pertuis charentais (Stanisière et al., 2006).

2. les descripteurs de l'étude

Les descripteurs présentés sont tous des descripteurs issus des simulations du modèle hydrodynamique des pertuis charentais (MARS 2D).

2.1. Apports d'eau douce et poids des fleuves

Ils sont estimés pour les années 2003 et 2004.

Ces deux années sont choisies pour évaluer la pertinence des différents descripteurs. S'ils s'avèrent explicatifs, ils seront calculés sur l'ensemble de la période couverte par les observatoires.

Les moyennes annuelles de salinité comparées entre 2003 et 2004 montrent une relative analogie dans la dispersion du panache moyen de la Charente dans le bassin de Marennes Oléron (Figure 2). Par contre, en un même point, l'impact peut être différent entre 2004 et 2003 (discrimination inter annuelle).

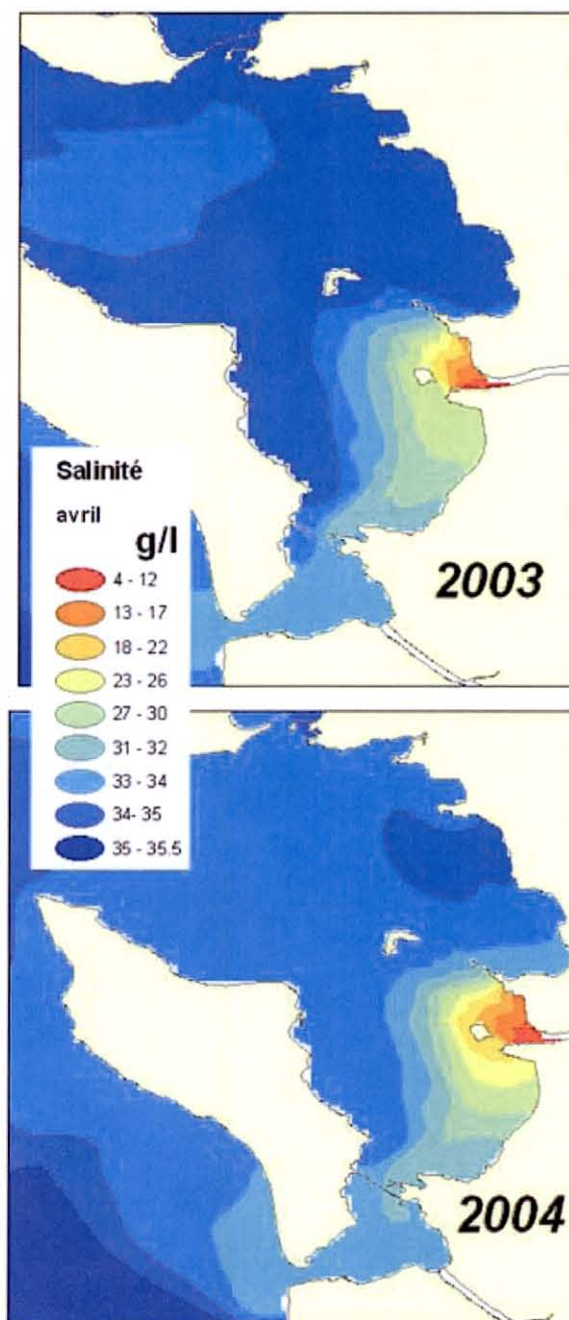


Figure 2. Moyennes de salinité annuelles comparées entre deux années consécutives dans les Pertuis Charentais.

Cette cartographie de la moyenne mensuelle de la salinité dans le bassin de Marennes Oléron en 2003 montre comment le panache de la Charente, en hiver, influence le sud est du bassin de Marennes Oléron et même la côte ouest de l'île Oléron sur sa façade océanique (Figure 3). En été, seule l'embouchure de la Charente présente une salinité inférieure à 30 PSU. D'une manière générale, le sud et le sud-est du bassin de Marennes Oléron sont bien impactés par le seul fleuve Charente ; le pertuis d'Antioche reste quant à lui très « marin », avec une salinité supérieure à 32 PSU.

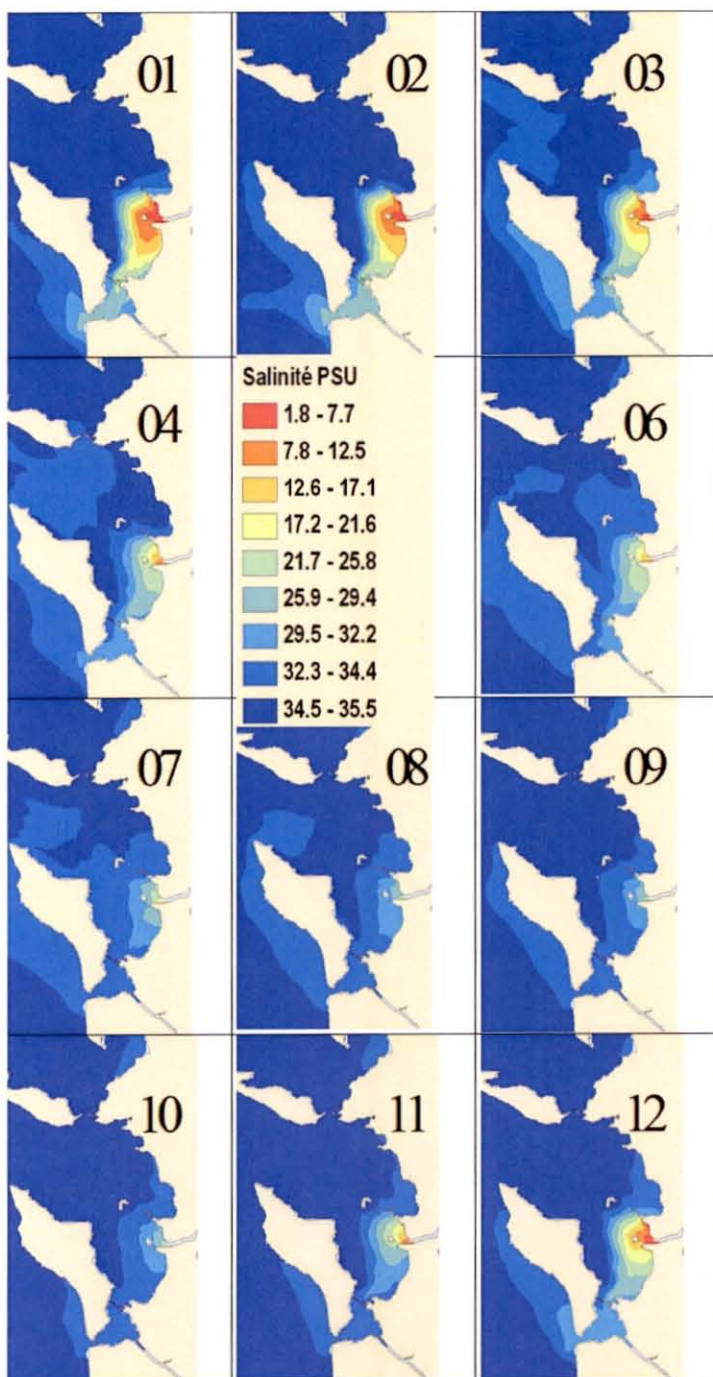


Figure 3. Salinité moyenne de janvier (01) à décembre (12) 2003 dans les pertuis charentais.

La moyenne mensuelle de salinité de février 2004 (pris ici comme exemple) présente un gradient de quelques grammes par litre à près de 35 g L⁻¹ de l'embouchure de la Charente au centre du bassin (sur 4-5 km) (Figure 4). Le

panache du fleuve influence de façon très inégale le bassin, jusqu'à la cote W de l'Ile d'Oléron.

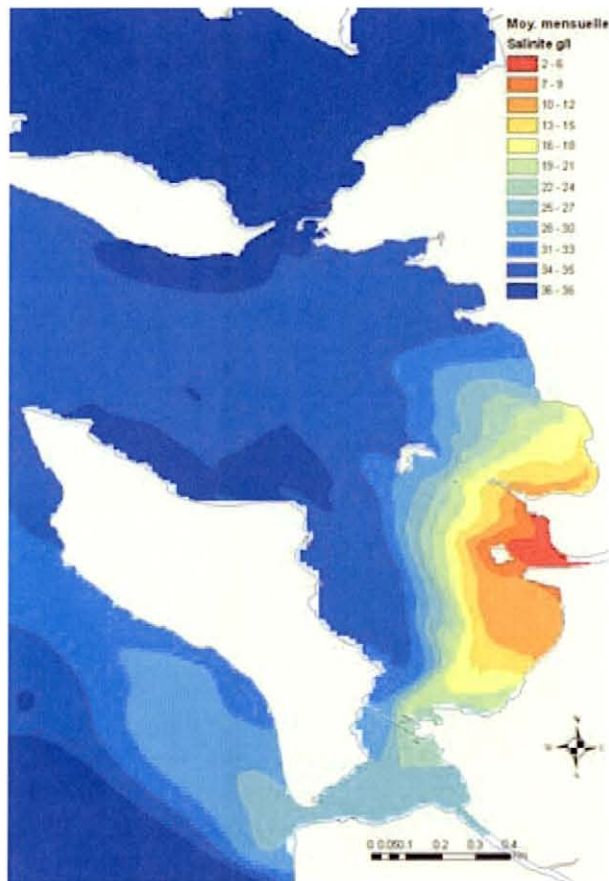


Figure 4. Salinité moyenne en février 2004 dans le bassin de Marennes Oléron.

Ces descripteurs sont des indicateurs spatiaux « intégrés » de l'impact de l'eau douce, pour une période définie (semaine, mois, trimestre, année). Avec cette méthode de calcul, ils peuvent être utilisés comme indicateurs « chroniques » des apports anthropiques de Charente.

La variance de la salinité représente un autre type d'indicateur d'impact de l'eau douce ; plutôt révélateur des écarts (chocs halins : eau douce et apports associés) (Figure 5). Cette figure montre que les fortes fluctuations de salinité sous influence de la Charente à cette période, se situeraient surtout dans une zone limitée par l'île d'Aix et l'île Madame (zone rouge). On note que le panache sortant du pertuis de

Maumusson se déporte vers l'Ouest en 2004, alors qu'il remonte le long de l'île d'Oléron en 2003 (influence spécifique des vents). De même, la vasière continentale, au Sud de l'embouchure est sujette à de fortes variations de salinité. Les chocs ce mois là sont estimés plus forts en 2003 qu'en 2004.

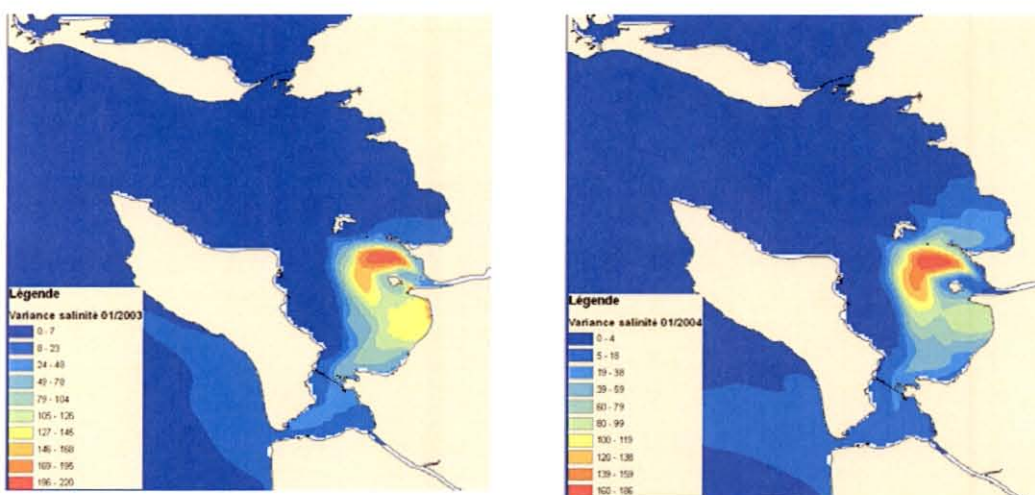
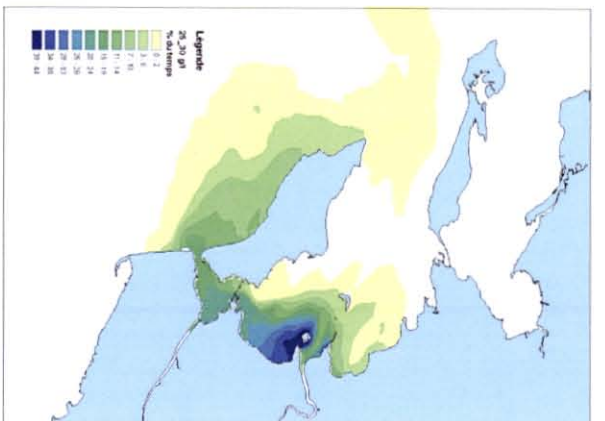
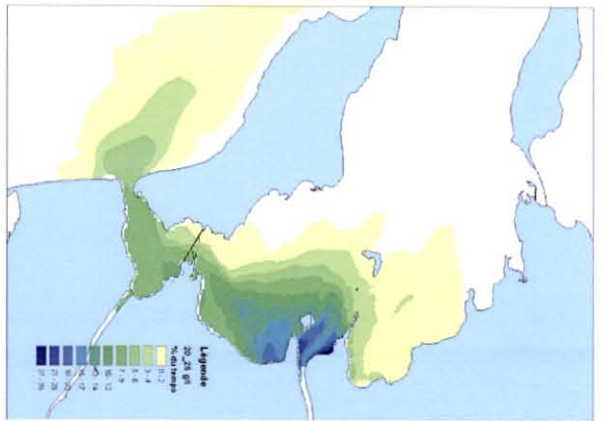
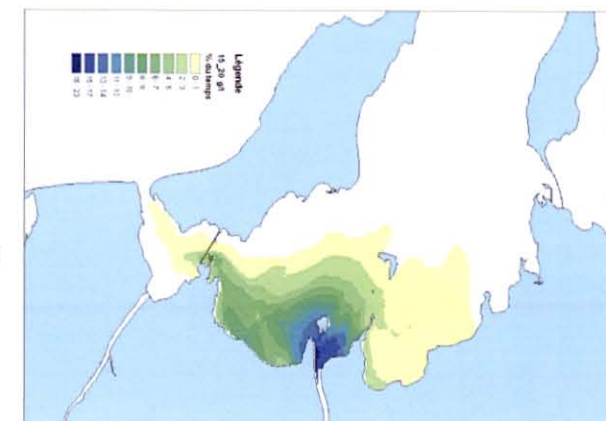
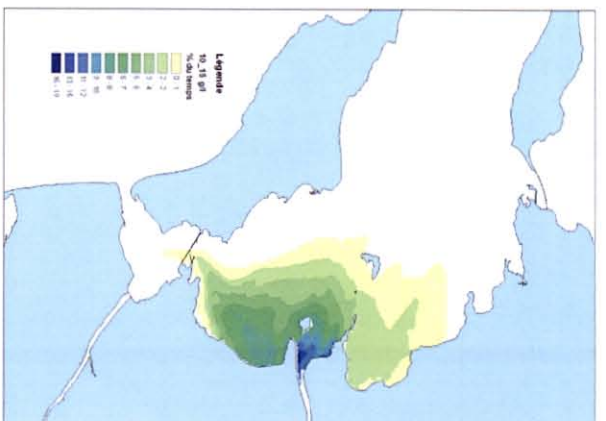
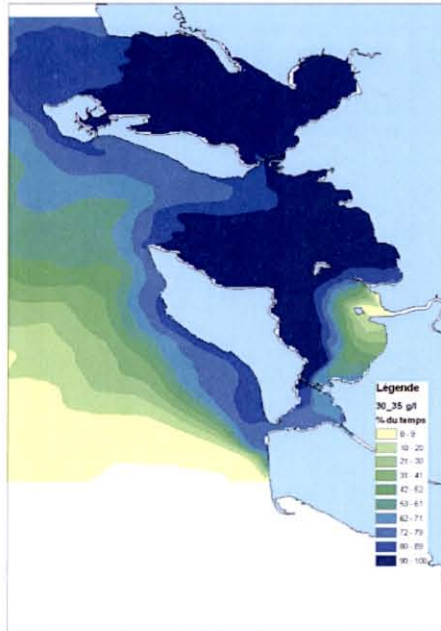


Figure 5. Variances de salinité comparées entre un mois de janvier 2003 (gauche) et 2004 (droite) dans les Pertuis Charentais.

Un 3^{ème} descripteur estime la durée d'occurrence d'une gamme de salinité donnée, en tout point de l'emprise du modèle (Figure 6). La gamme de salinité, choisie pour ce descripteur permet de spatialiser le temps d'exposition (en % du temps total) à cette gamme de salinité. On dispose là d'un indicateur à caractère plus écologique.

En effet, les dessalures les plus importantes ($10-15 \text{ g L}^{-1}$) impactent seulement l'estuaire externe de la Charente (nord-est du bassin, zone bleue) pour une durée de l'ordre de 20% du temps (Figure 6A). Dans une gamme de salinité de $20-25 \text{ g L}^{-1}$, le sud du bassin (pertuis de Maumusson) est autant impacté que le centre pour une durée de l'ordre de 10% du temps (Figure 6C). Ces gammes de salinité, ainsi que la fréquence à laquelle elles impactent les différentes zones, sont susceptibles d'orienter les populations, seules les espèces supportant la gamme de salinité du site y survivant.





E

Figure 6. Impact de la dessalure dans les pertuis charentais en pourcentage de temps selon la gamme de salinité. A : 10-15 g L⁻¹ ; B: 15-20 g L⁻¹ ; C : 20-25 g L⁻¹ ; D : 25-30 g L⁻¹ ; E : 30-35 g L⁻¹.

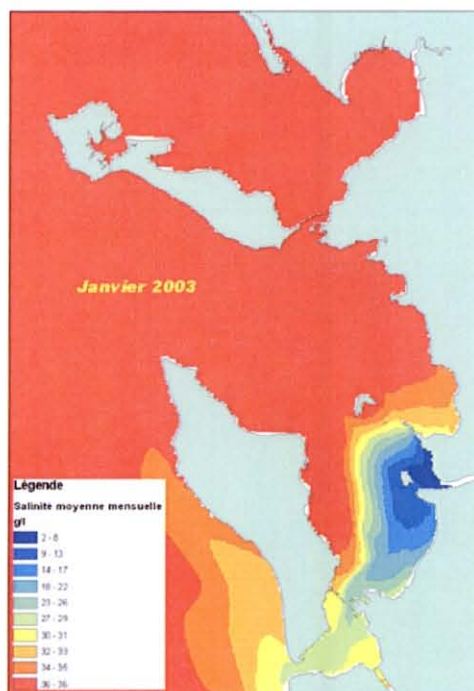
Ainsi peut-on envisager assez clairement de sectoriser le bassin en zones d'influence du fleuve Charente, contrastées, permettant de discriminer les parcs ostréicoles ou les bouchots, comme les différentes stations de l'observatoire.

La prise en compte dans les simulations hydrodynamiques des autres fleuves (Gironde, Lay, Sèvre, Seudre), permettra de préciser la contribution de chacun de ces fleuves à la dessalure observée en chaque point.

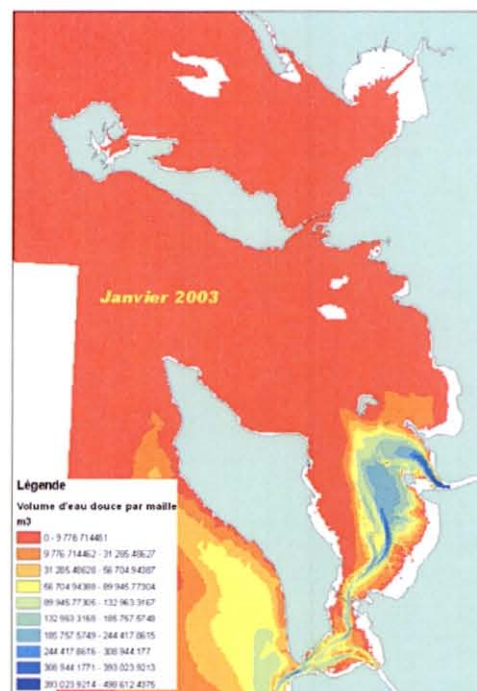
Un 4^{ème} descripteur intègre le volume d'eau douce compris dans une colonne dont la maille du modèle représente la surface, et l'altitude, la hauteur, pour une période donnée. Ce descripteur représente donc un flux, pouvant être plus ou moins directement converti en apport de polluant ou autre rejet anthropique conservatif, le modèle calculant également la dilution.... La Figure 7 compare ces descripteurs, en moyennes de salinité (A et C), et en volume d'eau douce moyen dans la colonne d'eau (B et D). Seul le fleuve Charente est pris en compte, les mois de janvier 2003 et 2004 ; à cette période les apports en eau douce par le fleuve sont assez proches (débit moyen de 143 m³/s en 2003 et 175 m³/s en 2004).

Il est intéressant de constater que cette variable discrimine l'environnement différemment ; zonage y est davantage contraint par la bathymétrie que les précédents présentés.

Cela montre également le poids de la variabilité inter annuelle (météorologique essentiellement), influence fortement les panaches, comme constaté par Stanisière (Stanisière et al., 2006). Les secteurs du nord de la Charente sont également différemment impactés en 2003 et 2004.



A



B

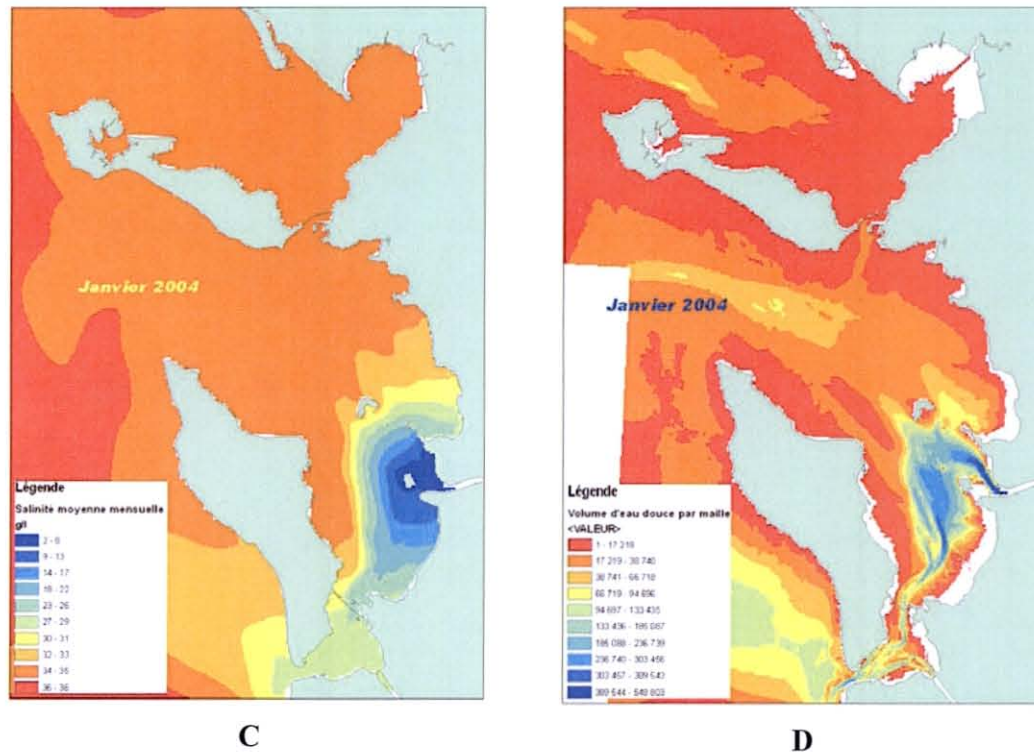


Figure 7. Salinité moyenne du mois de janvier (A, C) et volume d'eau douce mensuel cumulé (B, D). Comparaison des mois de janvier 2003 (A, B) et 2004 (C, D).

2.2. Immersion (et émergence)

Le temps d'émergence des huîtres selon leur positionnement en altitude sur les bancs ostréicoles constitue un indicateur environnemental « de référence » en lien avec de nombreux processus physiologiques et biologiques : durée de la respiration anaérobie, résistance aux fortes températures, réduction d'accès à la ressource trophique, etc, qui ne sont pas sans effet sur les rendements conchycoliques.

La surface émergée des parcs ostréicoles varie selon l'intensité de la marée caractérisée par un coefficient compris entre 120 et 40 (valeurs SHOM). Un parc ostréicole est caractérisé par le coefficient de marée qui permet son « émergence », et le rend donc accessible aux professionnels pour y travailler.

Le Tableau 1 donne quelques éléments chiffrés de l'immersion, calculés sur les données du marégraphe de La Rochelle (SHOM) ; Une comparaison effectuée entre les mois de mai et juin ne montre pas de différences en termes d'immersion entre deux mois en %, la seule différence en heures n'est due qu'à la différence du nombre de jours.

Tableau 1 : Emersion des parcelles ostréicoles (valeurs estimées sur 10 ans).

| Coefficient | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
|---|---------------|---------------|--------------|--------------|-----|
| Surface découverte de parcs à basse mer / ensemble de la surface des parcs (total BMO : 20713 ha) | 18.9 | 39.7 | 57.2 | 70.4 | 100 |
| Emersion annuelle (% de temps) | 47% | 30% | 11% | 1% | 0% |
| En heures | 4150h | 2700h | 1000h | 105 h | 0 h |
| Durée de l'émersion moyenne d'un mois de mai (744 h) | 48 % 360 h | 31 % 237 h | 12 % 86 h | 1 % 6 h | |
| Durée de l'émersion moyenne d'un mois de juin (720 h) | 48 % 349 h | 32 % 234 h | 11 % 78 h | 0.5 % 3 h | |

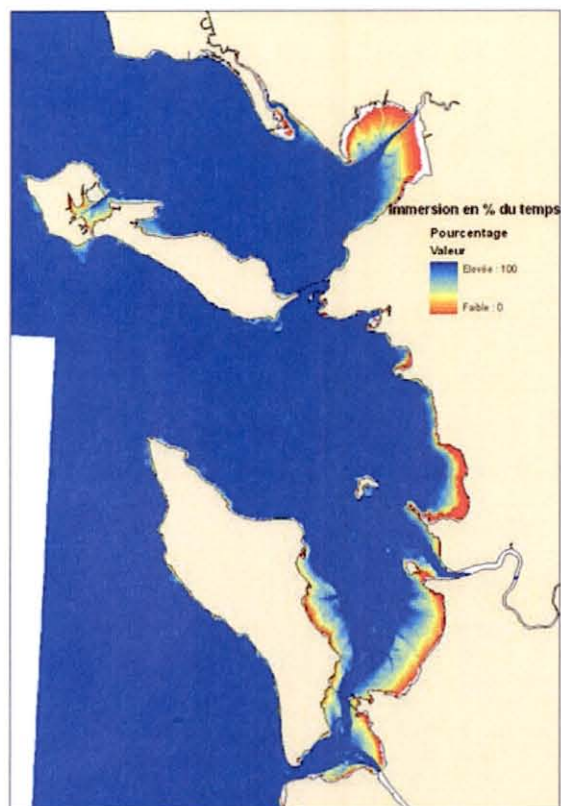


Figure 8. Immersion moyenne sur une année

2.3. Indicateurs d'hydrodynamisme

Voir aussi Annexe 2

Courants maximaux : Intensité maximale des courants traversant la maille de calcul

Cet indicateur représente l'intensité maximale du courant qui traverse chaque point de calcul du modèle pendant une période définie (Figure 9). Ces résultats ne tiennent pas compte de l'hydrodynamisme lié au débit des fleuves. En rouge apparaissent les courants les plus intenses allant d'Ouest en Est (ou d'Est en Ouest) (figure de gauche) et allant du Nord au sud (ou du sud vers le Nord) (figure de droite). La superposition des deux « images » montre bien que les secteurs de plus forts courants se situent à l'entrée des pertuis d'Antioche et de Maumusson et en particulier aux pointes nord de l'île de Ré et d'Oléron. Les courants de direction « nord-sud » sont relativement forts au niveau des « passes » de la Pallice et de Bourcefranc.

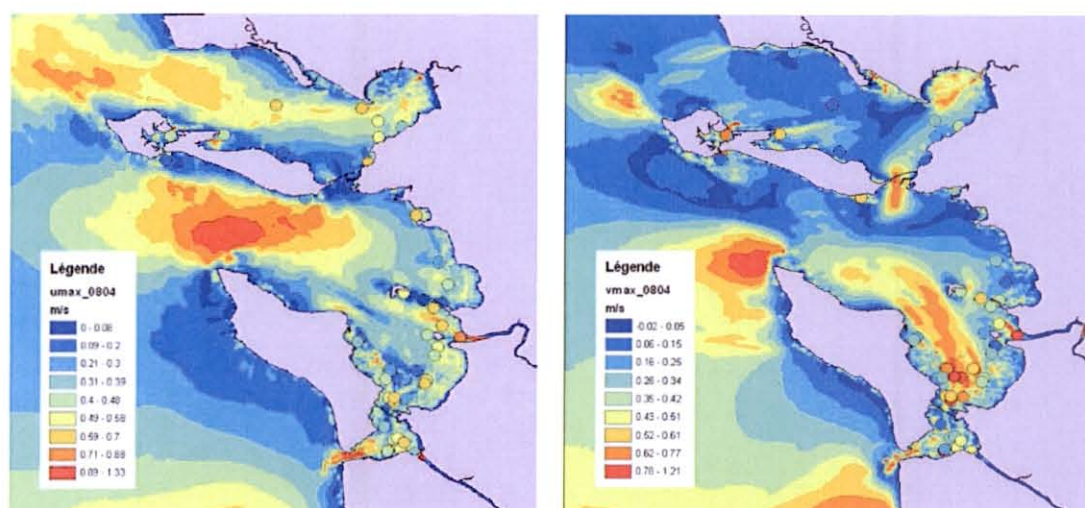


Figure 9. Courants maximaux : vecteurs Est-Ouest (gauche) et Nord-Sud (droite)

Dans l'exemple ci dessous, les courants maximaux (en intensité) sont intégrés pendant un cycle de marée, en chaque point du modèle (Figure 10).

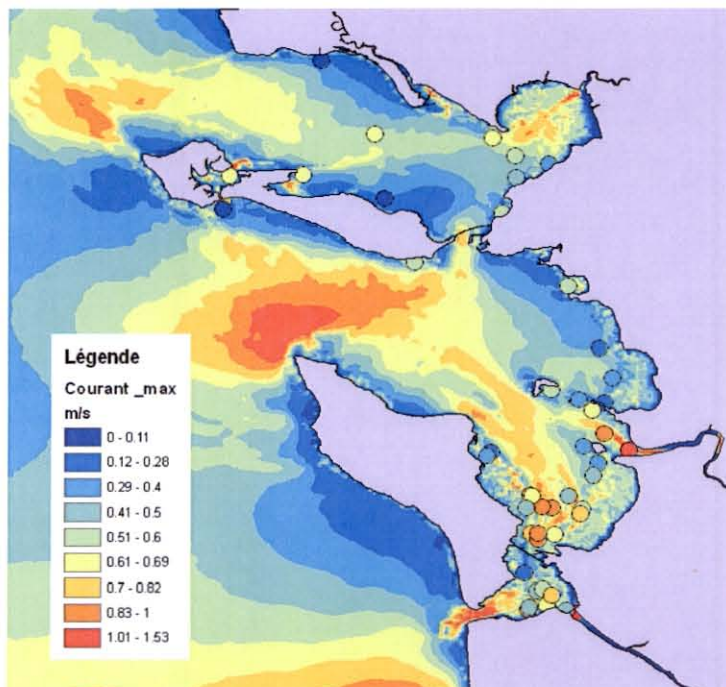


Figure 10. Intensité maximale de courant (période estivale) et points de suivi des observatoires renseignés

Cet indicateur est un indicateur de dynamisme, mais pas directement de capacité de renouvellement. En effet, l'eau passant sur un point en flot, peut très bien y revenir en partie en jusant, il n'est donc pas révélateur d'apport d'eau neuve, bien que n'en étant pas indépendant (voir Annexe 2 « déplacement et vitesse »)

2.4. Activités « trophiques » et physiologiques

D'autres indicateurs, plus spécifiques, permettent d'évaluer la capacité du stock d'huîtres à utiliser la ressource trophique du milieu par filtration. Il s'agit là d'un indicateur physiologique lié aux stocks en place et à la dynamique de marée distribuant la nourriture.

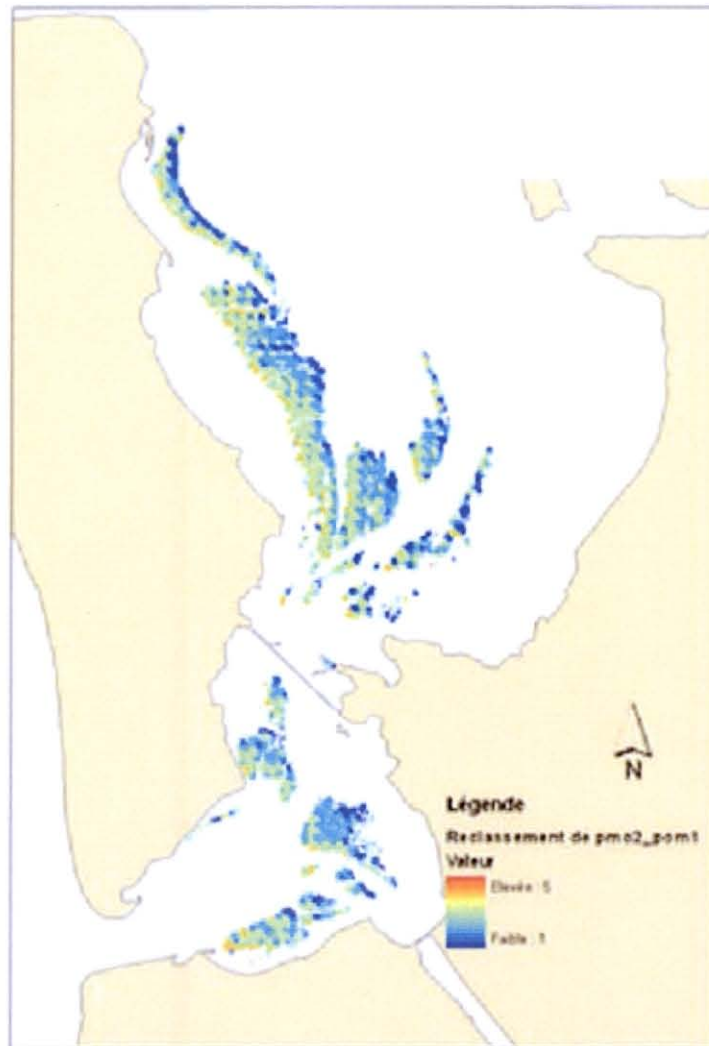


Figure 11. Déplétion alimentaire induite par les stocks d'huîtres en place sur les concessions. *Gradient négatif de déplétion du rouge vers le bleu.*

2.5. Nature des fonds

La nature du fond est importante pour de nombreuses problématiques conchylicoles, et en particulier dans le cas du captage ou de la mortalité. Celle-ci est renseignée au niveau spatial (Figure 12).

Ce descripteur peut être lié par exemple avec la disponibilité locale en microphytobenthos (Guarini et al., 2004), ou avec les épisodes de mortalité (MOREST, 2005).

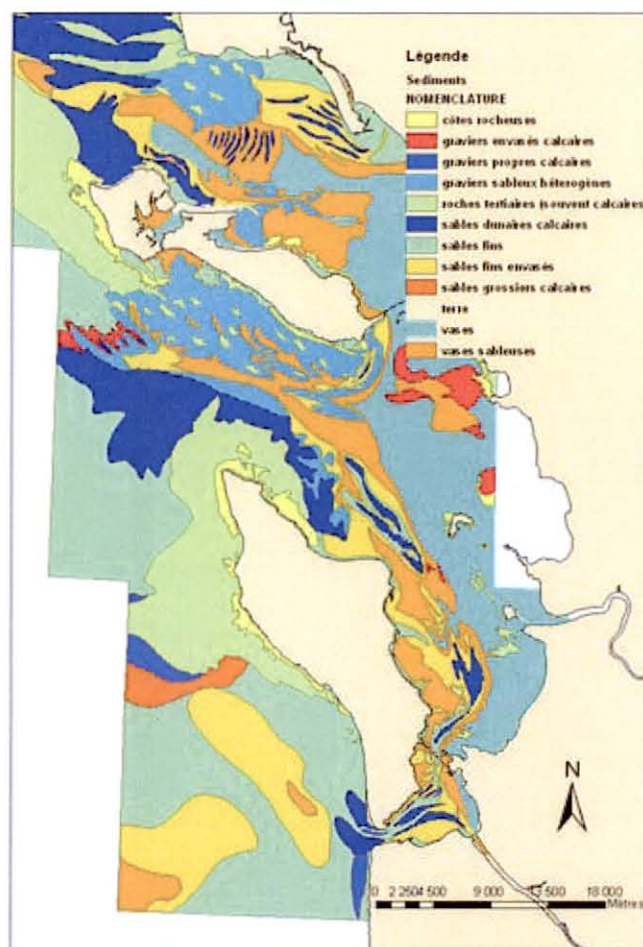


Figure 12. Cartographie sédimentaire des fonds des pertuis charentais (Hily, 1976)

3. Représentation spatiale des descripteurs environnementaux et caractérisation de sites et stations

Selon les problématiques, la représentation « spatialisée » des descripteurs hydrobiologiques (voir chapitres ci dessus) doit permettre de caractériser en tout point des pertuis des sites ou des stations « riches » d'une information biologique (données des observatoires – CREA, REMORA ; sites de captage ...)

L'objectif de ce chapitre est de discriminer les stations de l'observatoire (et éventuellement d'autres sites, tels que les sites de captage...) à partir de caractéristiques physico-chimiques, hydrodynamiques et trophiques.

3.1. Exemples de sites à « caractériser »

Les stations des observatoires comprennent 15 stations de suivi du demi élevage et élevage (CREAA), 9 stations REMORA et 6 stations REMOULA (Figure 13) ; Sur cette même carte sont ajoutés les sites de captage traditionnel d'huîtres (Figure 13, Tableau 2).

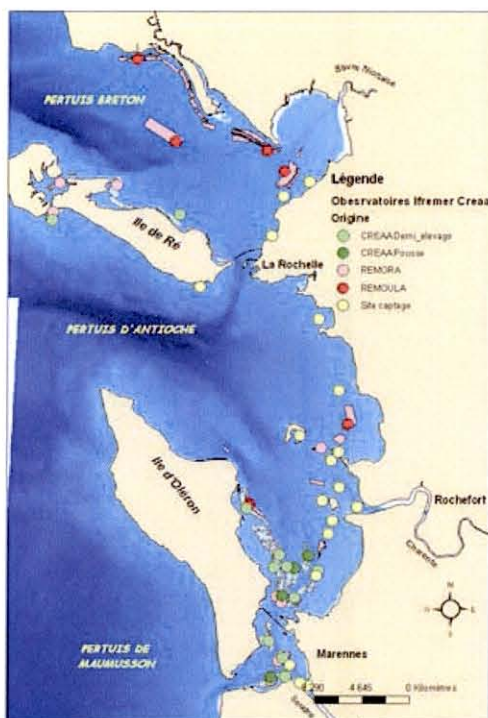


Figure 13. Stations de l'observatoire comprenant 15 stations de suivi du demi élevage et élevage (CREAA), 9 stations REMORA, 6 stations REMOULA et les principaux sites de captages.

Tableau 2. Secteurs de captage dans les pertuis charentais

| Zone | Secteur | Sous secteur |
|---------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Pertuis Breton | Marsilly | Esnandes |
| | | Marsilly |
| | | Nieul nord |
| Pertuis d'Antioche | Angoulin | Angoulin nord (baie ?) |
| | Chatellaillon | Les boucheleurs |
| | Ile d'aix | Sud de l'île d'Aix |
| Bassin de Marennes Oléron | Fouras | Nord de la Pointe de Fouras |
| | | Sud de la pointe de Fouras |
| | Embouchure Charente | Embouchure du fleuve |
| | Ile madame | La Moulière (Nord) |
| | | Les Palles (Ouest) |
| | Port des barques | Les Longées (pointe ouest) |
| | | L'estrée (sud) |
| | Large de Brouage | très sud de l'Estrée |
| | Seudre | Sud Bourgeois |
| | | Nord Seudre |
| La Floride (sud Seudre) | | |

3.2. Quelques exemples de caractérisation hydrologique

A titre d'exemple, quelques caractérisations hydrologiques sont présentés dans ce paragraphe ; mono-paramétrique (3.2.1 et 3.2.2) ou multi-paramétrique (3.2.3).

3.2.1. Caractérisation des stations de l'observatoire par la salinité

L'impact de la Charente est clairement perçu comme discriminant par rapport aux stations des observatoires ; certaines stations à l'ouest du bassin de Marennes Oléron sont très « océaniques » (salinité moyenne à 34 g L^{-1}) ; d'autres, à l'Est, sont bien plus « euryhalines », avec des salinités moyennes pouvant descendre à 23 g L^{-1} (Figure 14).

Enfin, d'autres stations, dans le pertuis de Maumusson présentent une salinité intermédiaire de 28-29 g L⁻¹ (Figure 14).

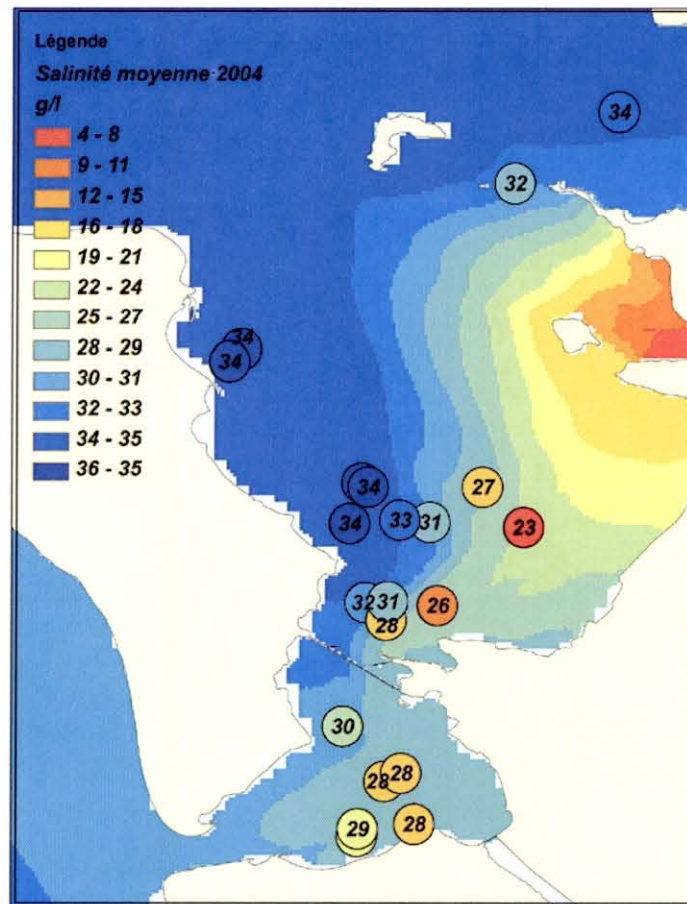


Figure 14. Salinité moyenne de l'année 2004 d'après une simulation hydrodynamique prenant en compte la bathymétrie, les vents réels et les débits du fleuve Charente ; valeurs aux différentes stations de l'observatoire.

3.2.2. Caractérisation des sites de captage naturel de naissain d'huîtres par les courants maximaux durant l'été

Les principaux sites de captages sont principalement situés dans des zones de faibles courants maximaux (Figure 15).

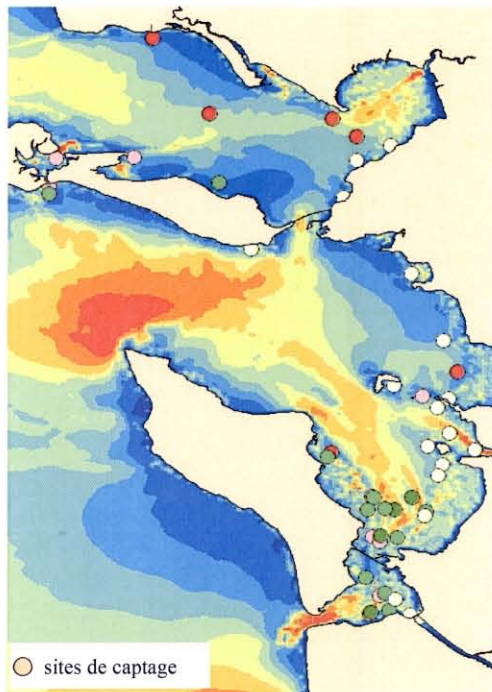


Figure 15. Figure résultant de la combinaison des figures 10 sur l'intensité maximale des courants en été, et de la figure 13 représentant les principaux sites de captage (petits cercles bistres)

3.2.3. Caractérisation des stations des observatoires (croissance et mortalité)

A titre d'exemple toujours, une analyse multifactorielle de classification hiérarchique est réalisée entre les différentes stations des observatoires ; Chaque station est renseignée sur la base des données de 2003 et 2004, en prenant seulement en compte l'impact de la Charente. A chaque station sont associées les moyennes et variances mensuelles de salinité (2003 et 2004) (Figure 3) (Figure 5), la profondeur, les durées de dessalure (moyennes annuelles) à différents niveaux (Figure 6), ainsi que les courants maximaux E-W et N-S (Figure 9).

Sur cette base, la classification hiérarchique réalise un regroupement de stations entre elles (Figure 16). La station de Fouras, seule, constitue un « groupe ». Un autre groupe recompose le pertuis de Maumusson, et un autre encore, les pertuis d'Antioche et Breton, etc ...

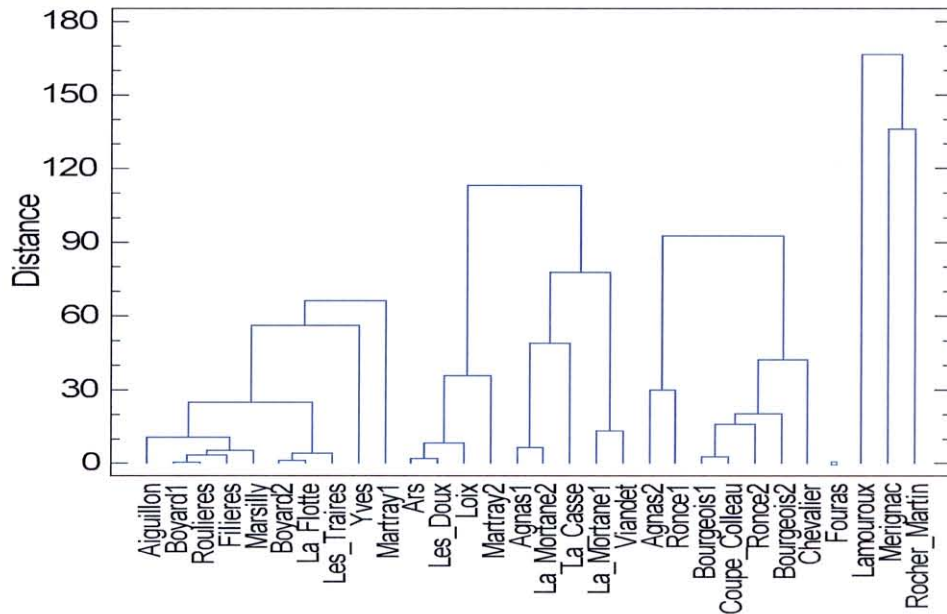


Figure 16. Classification hiérarchique des stations des observatoires (CREAA, REMORA, REMOULA, REPRO) entre elles. Dendrogramme obtenu par la méthode e Ward, Euclidienne au carré (Statgraphics, Centurion XV)

3.2.4. Caractérisation des bancs ostréicoles dans le bassin de Marennes Oléron

Les résultats précédemment présentés (Figure 2, Figure 5, Figure 6) juxtaposés à la situation géographique des parcs ostréicoles, montrent que ceux ci sont très différemment exposés aux apports anthropiques en provenance de la Charente (Figure 17).

La cartographie des densités d'élevage sur les parcs ostréicoles montre que le Sud Charente et l'Est du bassin de Marennes Oléron sont les secteurs où les densités d'huîtres sont les plus faibles (Figure 11). La Figure 17 montre l'impact du panache de la Charente sur les parcs ostréicoles. Cette qualification des parcs n'est pas la même selon le descripteur considéré : salinité moyenne ou volume d'eau douce ; la salinité moyenne (Figure 17 A,B) donne une bonne image de l'emprise spatiale mais reflète mal l'impact anthropique. Celui ci est mieux représenté par le volume d'eau présent dans la maille de calcul (Figure 17 C, D). En effet, ce volume représente un flux intégré par la parcelle (eau douce, nutriments, apports anthropiques, ...).

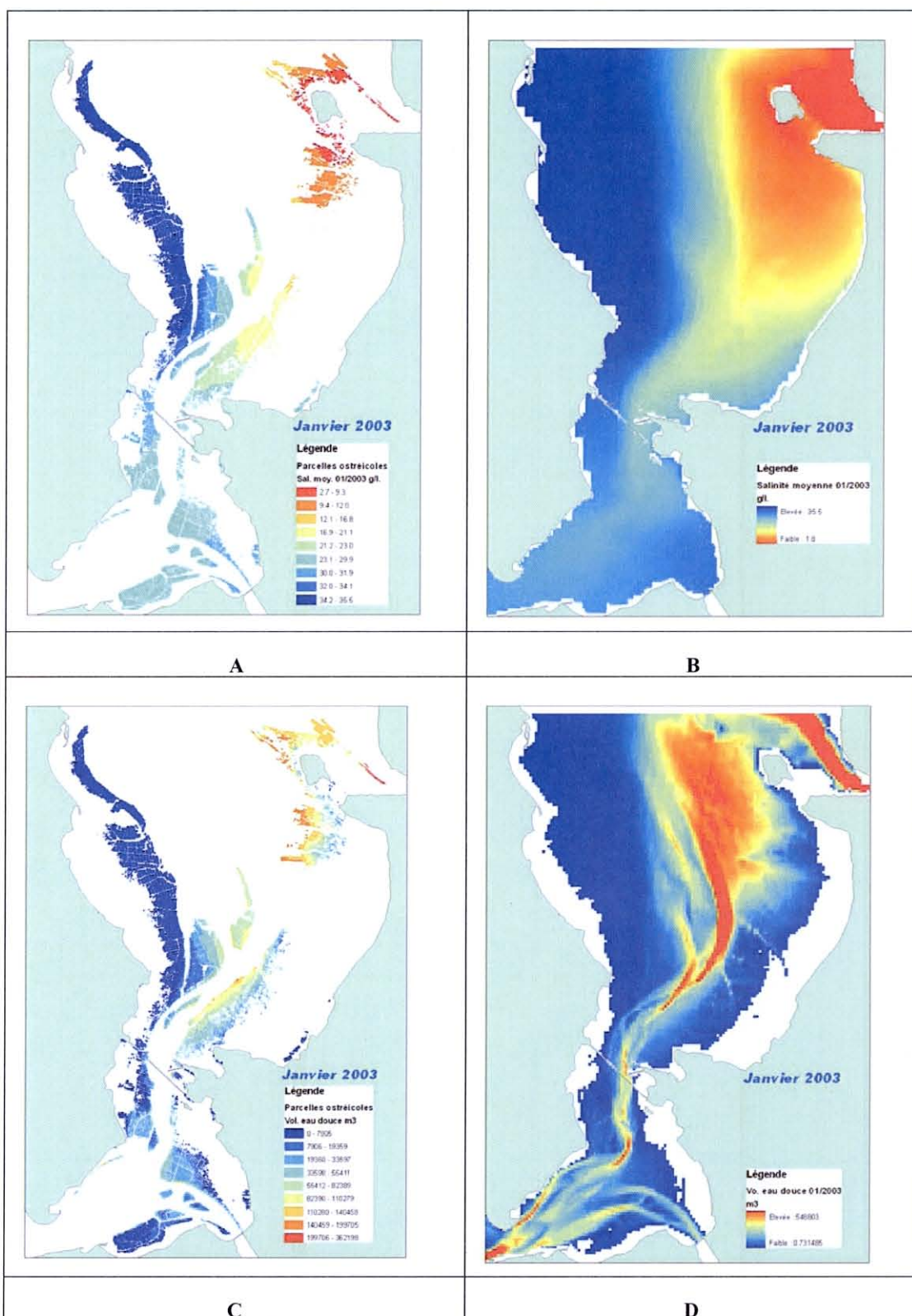


Figure 17 : Salinités moyennes en janvier 2003 (A, B) et volume d'eau douce intégré dans la colonne d'eau (C, D), sur l'ensemble des pertuis (B, D) ou rapportées aux parcelles ostréicoles (A, C).

Ces résultats montrent que l'impact de la Charente contribue fortement à la caractérisation des parcelles conchyicoles dans le bassin de Marennes Oléron.

4. Conclusion

Limites actuelles de la « qualification hydrodynamique »

Les données utilisées dans ce rapport sont celles issues du travail de Jean Yves Stanisière (Stanisière et al., 2006). Elles se limitent aux années 2003 et 2004, et sont utilisées ici comme des exemples, destinés à être appliqués en 2010 à l'ensemble des années couvrant la période d'intérêt.

Pour cette première étude, seule la démarche est présentée, avec quelques exemples démonstratifs (voir § précédent). Les limites du champ d'investigation sont tout à la fois temporelles (les simulations issues du modèle hydrodynamique concernent les seules années 2003 et 2004) et stratégiques (l'impact du seul fleuve Charente est ici pris en compte).

Ce travail est destiné à servir de réflexion aux méthodes d'intégration des variables temporelles pour qualifier l'environnement.

Dès à présent, cette étude ouvre de nombreuses perspectives pour la compréhension des Pertuis conchylicoles Charentais ; Une fois les impacts des différents fleuves pris en compte (Gironde, Lay, Sèvre Niortaise, Seudre et Charente), une qualification spatiale des pertuis, plus réaliste et plus riche, sera alors possible. Elle permettra une analyse historique des données d'élevage en lien avec un environnement caractérisé et spatialisé. Elle donnera également des éléments de réponses aux questions des gestionnaires sur les zones réellement impactées par les différents fleuves côtiers arrosant les Pertuis Charentais.

Figures et tableaux

Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Précipitations et température, années 2003 et 2004 (données Météofrance).... | 6 |
| Figure 2. Moyennes de salinité annuelles comparées entre deux années consécutives dans les Pertuis Charentais..... | 9 |
| Figure 3. Salinité moyenne de janvier (01) à décembre (12) 2003 dans les pertuis charentais..... | 11 |
| Figure 4. Salinité moyenne en février 2004 dans le bassin de Marennes Oléron. | 12 |
| Figure 5. variances de salinité comparées entre un mois de janvier 2003 (gauche) et 2004 (droite) dans les Pertuis Charentais..... | 13 |
| Figure 6. Impact de la dessalure dans les pertuis charentais en pourcentage de temps selon la gamme de salinité. A : 10-15 g L ⁻¹ ; . B: 15-20 g L ⁻¹ ; C : 20-25 g L ⁻¹ ; D : 25-30 g L ⁻¹ ; E : 30-35 g L ⁻¹ | 15 |
| Figure 7. Salinité moyenne du mois de janvier (A, C) et volume d'eau douce mensuel cumulé (B, D). Comparaison des mois de janvier 2003 (A, B) et 2004 (C, D). | 17 |
| Figure 8. Immersion moyenne sur une année..... | 18 |
| Figure 9. Courants maximaux : vecteurs Est-Ouest (gauche) et Nord-Sud (droite) | 19 |
| Figure 10. Intensité maximale de courant (période estivale) et points de suivi des observatoires renseignés..... | 20 |
| Figure 11. Déplétion alimentaire induite par les stocks d'huîtres en place sur les concessions. <i>Gradient négatif de déplétion du rouge vers le bleu</i> | 21 |
| Figure 12. Cartographie sédimentaire des fonds des pertuis charentais (Hily, 1976).... | 22 |
| Figure 13. Stations de l'observatoire comprenant 15 stations de suivi du demi élevage et élevage (CREAA), 9 stations REMORA, 6 stations REMOULA et les principaux sites de captages. | 23 |
| Figure 14. Salinité moyenne de l'année 2004 d'après une simulation hydrodynamique prenant en compte la bathymétrie, les vents réels et les débits du fleuve Charente ; valeurs aux différentes stations de l'observatoire. | 25 |
| Figure 15. Figure résultant de la combinaison des figures 10 sur l'intensité maximale des courants en été, et de la figure 13 représentant les principaux sites de captage (petits cercles bistres)..... | 26 |
| Figure 16. Classification hiérarchique des stations des observatoires (CREAA, REMORA, REMOULA, REPRO) entre elles. Dendrogramme obtenu par la méthode e Ward, Euclidienne au carré (Statgraphics, Centurion XV) | 27 |
| Figure 17 : Salinités moyennes en janvier 2003 (A, B) et volume d'eau douce intégré dans la colonne d'eau (C, D), sur l'ensemble des pertuis (B, D) ou rapportées aux parcelles ostréicoles (A, C). | 28 |

Tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Emersion des parcelles ostréicoles (valeurs estimées sur 10 ans)..... | 18 |
| Tableau 2. Secteurs de captage dans les pertuis charentais..... | 24 |

Références

- Anonymous, 2009. Numéro spécial : les mortalités d'huîtres Echo des cabanes 8pp.
- Guarini, J.M., Gros, P., Blanchard, G., Richard, G., Fillon, A., 2004. Benthic contribution to pelagic microalgal communities in two semi enclosed, European-type littoral ecosystems (Marennes-Oléron Bay and Aiguillon Bay). *Journal of Sea Research* 52, 241-258.
- Hily, C., 1976. *Ecologie des Pertuis Charentais*. Université de Bretagne Occidentale, pp. 236.
- Soletchnik, P., Le Moine, O., Robert, S., 2009. Les mortalités d'huîtres creuses en 2008 dans les Pertuis Charentais rapport de Contrat de Projets Etat - Région Poitou - Charentes 2008 - 2013, pp. 71.
- Stanisière, J.Y., Dumas, F., Plus, M., Maurer, D., Robert, S., 2006. Caractérisation des composantes hydrodynamiques d'un système côtier semi-fermé : Le Bassin de Marennes - Oléron, Tech. rep. Ifremer , DOP/LER.LER/PC/06.1059, pp. 112.
-

Annexe 1. Météo France : bilan de l'année 2003 / 2004

L'année 2003, exceptionnellement chaude, égale le record précédemment établi en 1994 avec 13,0 °C (température moyenne calculée à partir des 22 stations représentatives de chacune des régions économiques). Cette température constitue le record observé sur la France depuis 1950.

http://france.meteofrance.com/france/actu/bilan/archives/2003/bilan?page_id=10034

Année 2004 : Avec une température moyenne de 12,2°C, l'année 2004 en métropole a été plus chaude que la normale (calculée sur la période 1971-2000) de 0,5 °C. Aucun écart exceptionnel n'est relevé et seuls les mois de juin et d'octobre sont remarquables, car respectivement supérieurs à la normale d'environ 1,5 °C et 1,7 °C. Octobre 2004 est un des mois d'octobre les plus chauds depuis 1950 (il occupe la 5ème place).

Les cumuls de précipitations, relevés en 2004 sont assez proches des normales (calculées sur la période 1971-2000) sur la majorité du pays. Toutefois, on relève des excédents de pluie sur la Bretagne, le Centre et le Roussillon et un déficit sur le reste du pays. A Toulon (Var), le cumul relevé entre le 1er octobre 2003 et le 30 septembre 2004 est, avec 356 mm (litre/m²), le plus faible enregistré depuis le début des mesures météorologiques.

http://france.meteofrance.com/france/actu/bilan/archives/2004/bilan?page_id=10037

Comparaison 2003-2004 d'après météo France :

Période d'été 2004 (mai – septembre)

Mai 2004 se caractérise comme un mois sec sur la totalité de la région,

Une sécheresse sévère affecte toute la région au cours du mois de juin 2004

La situation est contrastée au cours du mois de juillet

Le mois d'août 2004 est plus humide que la normale sur l'ensemble de la région.

Le mois de septembre 2004 est plus sec que la normale sur l'ensemble de la région.

Annexe 2. Eléments de pédagogie

Un modèle est une « reconstruction mathématique » de processus.

Un modèle hydrodynamique reproduit (avec plus ou moins de précision) le déplacement des masses d'eau.

Dans les pertuis charentais, le déplacement des masses d'eau est régi par : la marée (et donc la bathymétrie), le vent et le débit des fleuves (voir développement ci dessous).

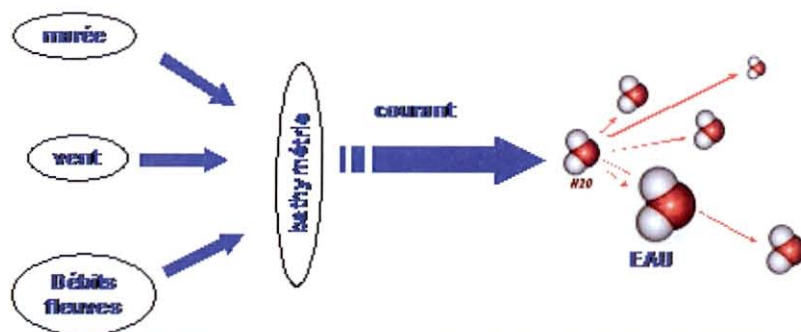
Validation d'un modèle ; Afin de s'assurer de la précision d'un modèle ; son élaboration mathématique passe par des étapes de validation au cours desquelles les résultats issus du modèle sont comparés avec des mesures effectuées sur le terrain.

Les résultats issus d'un modèle représentent une simulation correspondant à des conditions de calculs précises. Une simulation décrit au moyen d'équations mathématiques un processus ou un ensemble de processus « couplés ». Les calculs s'effectuent pour une surface donnée défini par une maille du modèle (dont un coté peut mesurer quelques mètres à plusieurs kilomètres).

Dans le cadre de ce travail, les simulations sont réalisées avec prise en compte des vents réels et des débits réels du fleuve Charente (uniquement).

Qu'est ce qui fait bouger l'eau et crée les courants dans nos pertuis ?

**La marée, le vent et les fleuves ,
sous contraintes du relief (bathymétrie)
contribuent au mouvement de l'eau (COURANTS)**



Déplacement et vitesse de l'eau durant chaque marée

