

Le suivi qualitatif des eaux dans les espaces protégés

Le cas de la baie de l'Aiguillon

Par Adeline PIOCHE
Septembre 2015 – La Rochelle



Vasières de la baie de l'Aiguillon, mars 2015 – ©Adeline Pioche

Rapport de stage

Master II Sciences pour l'environnement
Spécialité : Géographie appliquée à la gestion des littoraux
Année Universitaire 2014-2015

Tutrice universitaire : Camille PARRAIN, enseignante – chercheur, maître de conférence en Géographie
Tuteur de stage : Emmanuel JOYEUX, conservateur de la réserve naturelle nationale baie de l'Aiguillon

« C'est dans la nature que réside la préservation du monde »

Henry David Thoreau (1817-1862)

Remerciements

Je remercie tout d'abord ma structure de stage et plus particulièrement Emmanuel JOYEUX pour son accompagnement durant le stage ainsi que ses appréciations pour la rédaction de ce rapport. Merci également à Frédéric CORRE et Sylvain HAIE pour leurs humours, les batailles d'élastiques et leurs références au film culte « Les Bronzés ». À quand une démonstration du Mawashi Geri ? Mes remerciements à Evelyne LEFEBVRE pour sa gentillesse et sa disponibilité.

Merci à toute l'équipe de la réserve pour leur bonne humeur et leur franc-parler.

Je remercie Gérard THOMAS de l'IFREMER L'Houmeau ainsi que les personnes rencontrées qui ont répondues à mes interrogations.

Je remercie aussi Benoît GUILLOT qui, malgré son peu de disponibilité, a pris de son temps pour résoudre mes quelques problèmes en SIG. À Camille et Guillaume pour les week-ends détente et à Elisa pour nos conversations à 7 100 km l'une de l'autre.

Mes remerciements à toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, contribuées à la conception et à la relecture de ce rapport de stage.

Sommaire

Remerciements	3
Sommaire	4
INTRODUCTION.....	5
PARTIE I : La qualité de l'eau, un sujet interdisciplinaire	8
1. L'étude de l'eau à la marge des Sciences Humaines et Sociales	8
2. Le droit de l'eau : vecteur d'une approche intégrée.....	11
3. Cadre juridique et politique lié à l'eau et à ses pollutions.....	14
4. Synthèse de la Partie I	24
PARTIE II : Contextualisation du stage et du site d'étude	25
1. L'anse de l'Aiguillon.....	25
2. La Réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon.....	29
3. Des enjeux écologiques et socio-économiques liés à l'eau	31
4. Méthodologie employée.....	34
5. Synthèse de la partie II.....	35
PARTIE III : Les enjeux du bon état des masses d'eau.....	37
1. Les enjeux aquatiques de la réserve naturelle sur la qualité de l'eau.....	37
2. Une crise conchylicole qui relance le débat du bon état qualitatif du milieu marin.....	49
3. La surveillance : un processus réalisé par de nombreux acteurs.....	60
4. Synthèse de la partie III	65
PARTIE IV : Missions de la réserve naturelle	66
1. Quelle surveillance qualitative en baie de l'Aiguillon ?.....	66
2. Propositions de pistes d'actions.....	78
3. Perspectives du projet et retour d'expérience	89
CONCLUSION	91
Table des matières.....	93
Liste des acronymes.....	95
Table des illustrations.....	97
Bibliographie.....	98
Sitographie.....	101
Annexes.....	109

INTRODUCTION

Les zones humides sont des « *étendues d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, de nature douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine [...]* » (Ramsar, 1999). Par définition, ce sont des espaces de transition entre le milieu terrestre et aquatique, et qui constituent un patrimoine exceptionnel en raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles qu'elles remplissent (autoépuration de l'eau, atténuation des effets de crues, support d'activités socio-économiques, etc.). La richesse de ces deux entités, la mer et la terre, si différentes et pourtant fortement liées l'une à l'autre, se retrouve concentrée sur un espace restreint et attractif. Très riches d'un point de vue faunistique et floristique, les zones humides jouent un rôle fondamental dans la gestion qualitative et quantitative de la ressource en eau. Ce sont des écosystèmes complexes, fragiles et réactifs aux pollutions. Les services rendus à l'Homme sont de manières générales indirectes et liés à leur rôle écologique. Par exemple, ces milieux participent au maintien des écosystèmes en **régulant la disponibilité en eau** au cours des saisons, en fournissant **un habitat** pour de nombreuses espèces et en **réduisant les pollutions** agricoles et sanitaires de l'eau.

67% des zones humides ont été détruites au cours des 150 dernières années par les effets directs ou indirects des activités humaines (Lotze, 2006) : l'eutrophisation issue de la dégradation de la qualité des eaux et l'augmentation de pollutions diverses en sont des exemples. Cependant, l'eutrophisation peut être une cause et une conséquence de la destruction des zones humides comme illustrée dans une étude de modélisation sur les flux de nitrates (Verhoeven, 2006). Cette étude démontre qu'une surface de zones humides de 5 % d'un bassin hydrographique suffisait à épurer près de 40 % des nitrates présents dans ce dernier. Ainsi, les marais littoraux Atlantique sont des zones humides caractérisées par une faible profondeur d'eau et la présence de végétation herbacée. Les vasières et marais littoraux constituent des écosystèmes très riches sur le plan biologique. Les fluctuations de la salinité, le rythme des marées et l'envasement important y créent des conditions de vie très particulières auxquelles ne sont adaptées que peu d'espèces vivantes (Vanderbecken, 1994). Or, la plupart des marais sont des écosystèmes fortement anthropisés : ils sont créés et contrôlés par l'Homme pour ses usages (agriculture, élevages...). Ils sont drainés et canalisés : l'eau circule au travers de canaux dans lesquels les niveaux d'eau sont régis par des écluses et des vannes. Les aménagements hydrauliques ont un impact très fort sur les zones humides littorales : exemple du Marais Poitevin qui connaît une péjoration de ses milieux humides par diminution de son alimentation en eau liée au développement de la céréaliculture irriguée (Verger, 2009).

De nombreux outils visent ces espaces sensibles : réglementaires (lois, réserve naturelle,...), contractuels (contrats de milieux, mesures agro-environnementales,...) et fonciers (espaces naturels sensibles, Conservatoire du littoral,...). L'un des objectifs commun à ces dispositifs réglementaires est **le maintien ou l'amélioration de la qualité des eaux**. Ce dernier définit un ensemble de critères physico-chimiques définissant le degré de pureté des eaux et en conséquence leur aptitude aux divers usages. En fonction d'un degré croissant de pollution, les pertes d'usages concerneront en premier lieu la potabilité, puis l'aptitude des eaux à permettre le développement normal de la faune (Ramade, 2002). C'est dans ce contexte d'étude et de protection de l'environnement que se sont mis en place des programmes dits de surveillance du milieu naturel. Le WGEAMS (Working Group on Environmental Assessment and Monitoring Strategies) définit la surveillance comme la mesure

répétée d'un paramètre du milieu ou d'un contaminant ou de l'effet direct ou indirect de polluants. Cette surveillance peut s'exercer à titre réglementaire (c'est alors un contrôle), pour évaluer des niveaux ou des tendances, soit pour une étude scientifique. La surveillance continue est la mesure répétée :

- De la qualité du milieu marin et de chacun de ses compartiments, à savoir eau, sédiments et milieu vivant ;
- Des activités ou des apports naturels et anthropiques susceptibles d'influer sur la qualité du milieu marin ;
- Des effets de ces activités et apports.

La Réserve Naturelle Nationale de la baie de l'Aiguillon est un espace de transition entre le domaine continental et océanique, lieu de passage obligatoire des apports fluviaux et réceptacle de nombreux rejets provenant des activités propres aux régions côtières. L'action perturbatrice des apports des substances naturelles ou artificielles se traduira par :

- Une modification de l'équilibre des caractères hydrologiques et/ou sédimentologiques ;
- Par l'apparition d'une toxicité qui peut se propager jusqu'au dernier maillon des chaînes trophiques.

C'est dans ce cadre de la surveillance du milieu et plus particulièrement de la ressource en eau, que de nombreux textes législatifs ont vus le jour dans l'objectif d'améliorer l'état qualitatif des eaux superficielles (eau douce, de transition et côtière) sur le long terme. Cependant, il faut observer un manque de données sur certaines masses d'eau, et plus particulièrement sur celles de transition et côtières. La **baie de l'Aiguillon** est classée comme **masse d'eau de transition**¹, or les données la concernant sont peu nombreuses. De plus, elle est soumise à de fortes pressions agricoles, que ce soit en termes de qualité ou de quantité. Ici, la quantité désigne les débits directement liés à la pluviométrie et leur fluctuation. C'est pourquoi, la Réserve Naturelle de la baie de l'Aiguillon, dans le cadre de la rédaction de son plan de gestion, a pour principal objectif la conservation d'habitats et d'espèces prioritaires. Aussi, l'amélioration de la fonctionnalité de la baie et des fonctions liées est un enjeu majeur à part entière. L'un des objectifs à long terme du plan de gestion est d'optimiser la fonctionnalité écologique de la baie de l'Aiguillon en améliorant l'état environnemental comme la qualité des eaux, biote² indispensable à des nombreuses espèces. Nous nous sommes donc interrogés sur les moyens qu'un gestionnaire d'espaces naturels pouvait mettre en place dans le suivi qualitatif sur son territoire au travers de la problématique suivante :

Par quel(s) moyen(s) un gestionnaire d'espaces naturels peut-il contribuer au suivi de la qualité de l'eau sur son territoire ? L'exemple au travers de la réserve naturelle de la baie de l'Aiguillon

Par suivi qualitatif, nous entendons dans ce contexte d'étude les eaux superficielles et plus particulièrement, les eaux de transition, côtières et marines propres à la baie de l'Aiguillon.

Dans le cadre de son plan de gestion 2013-2022, l'un des enjeux de la réserve naturelle est l'élaboration d'un observatoire de la qualité de l'écosystème « baie de l'Aiguillon », ce qui signifie

¹ Eaux de surface situées à proximité des embouchures de rivières ou de fleuves, qui sont partiellement salines en raison de leur proximité des eaux côtières mais qui restent fondamentalement influencées par des courants d'eau douce (MEDDE, Glossaire sur l'eau).

² Biote : ensemble des organismes vivants (plantes, animaux...) que l'on trouve dans un biotope (région ou secteur donné) (Ramade, 2002)

suivre et évaluer les politiques de gestion à l'intérieur et à l'extérieur de la baie. Pour cela, des objectifs sur le long terme sont à définir afin d'avoir une approche intégrée et d'analyse sur les fonctionnalités liées à la réserve. L'un des objectifs de ce plan est la mise en cohérence des suivis réguliers de la qualité de l'eau s'exerçant sur la baie mais aussi en amont de celle-ci. En effet, le suivi de la qualité de l'eau est prioritaire et important puisqu'il permet d'évaluer la gestion en amont mais aussi et surtout, de répondre aux exigences biotiques des espèces présentes sur le territoire et à celles des activités économiques liées à la mer (principalement la mytiliculture) situées dans le Pertuis Breton. La baie de l'Aiguillon étant une halte migratoire importante, elle abrite des espèces d'importance patrimoniales et protégées. Il est donc nécessaire d'avoir une qualité de l'eau optimale, puisque source de nourriture pour de nombreux limicoles (oiseaux à longues pattes qui s'alimentent sur les vasières), anatidés (famille des canards) et bivalves (mollusques d'eau douce et d'eau de mer). Le sujet qui m'a été confiée vise plusieurs objectifs :

- Recenser et analyser les suivis qualitatifs existants ;
- Examiner les différentes données de ces réseaux ;
- Proposer des pistes d'actions pour étudier la qualité des eaux de la baie.

De plus, il est mentionné dans l'objectif « qualité de l'eau » du plan de gestion « *la multiplicité des acteurs et des paramètres suivis* ». Cela signifie que le nombre d'acteurs sur le territoire peut être un inconvénient et un avantage. C'est un obstacle à la mise en œuvre de cette opération puisque la connaissance de ces suivis est floue. Mais, cela peut aussi être un atout pour l'acceptation du contexte. Ainsi, il est essentiel de traiter dans un premier temps du cadre interdisciplinaire qu'est le domaine de l'eau afin d'en comprendre la situation et la complexité.

La première partie du rapport traitera de l'interdisciplinarité de la ressource en eau et de son cadre législatif. La deuxième partie présentera la réserve naturelle de la baie de l'Aiguillon : enjeux et objectifs vis-à-vis de la qualité de l'eau. La troisième partie exposera les différents enjeux liés à une gestion qualitative et quantitative en baie de l'Aiguillon ainsi que les réseaux de surveillance. Enfin, la quatrième et dernière partie portera spécifiquement sur les moyens que peuvent mettre en place les gestionnaires de la réserve naturelle de la baie de l'Aiguillon au travers d'actions concrètes dans le suivi des eaux sur leur territoire de travail.

PARTIE I : la qualité de l'eau, un sujet interdisciplinaire

Après la seconde guerre mondiale, la révolution agricole a mis l'environnement au cœur des analyses d'impacts des activités humaines. L'eau est une ressource pour les sociétés, un facteur essentiel de développement. Il existe de multiples usages de l'eau et des interactions entre hydrologie et aménagement. Gérer la ressource en eau renvoie à la façon d'organiser son exploitation mais aussi son partage et sa protection dans les milieux. La gestion est donc dépendante du statut de l'eau et des droits d'usages, mais aussi des politiques d'aménagements de l'eau.

L'eau peut être appréhendée par différentes approches telles que l'hydraulique, l'hydrologie, l'agronomie, la géographie physique, l'hydrobiologie... ces approches sont centrées sur les cours d'eau alors qu'à l'inverse, d'autres approches sont centrées sur les individus comme la psychologie environnementale (le rapport d'un individu face à l'eau). Les sciences sociales en environnement (économie, sciences politiques, sociologie, géographie...) s'intéressent aux interactions entre des groupes sociaux et leur environnement. Cette approche est intéressante car depuis longtemps, la gestion de l'eau s'inscrit dans un cadre juridique spécifique dont les actions sont financées par des fonds publics. La gestion des milieux aquatiques par exemple, a une dimension sociale au niveau des pratiques et des politiques.

Nous allons expliquer dans ce chapitre l'interface de la géographie et de la gestion de l'eau : la géographie car il s'agit des relations sciences/société/nature et la gestion de l'eau car elle est déterminée par l'utilisation finale qui en est souhaitée.

Au carrefour d'approches interdisciplinaires en ce qui concerne la qualité de l'eau, nous allons tenter d'expliquer les considérations des différents courants de pensées géographiques et plus généralement, des SHS, par rapport à la problématique de l'eau.

1. L'étude de l'eau à la marge des Sciences Humaines et Sociales

L'étude de l'hydrologie³ semble être délaissée des sciences humaines et sociales. Or, il est difficile de comprendre l'approche d'un territoire en ignorant le rôle joué par l'eau et de quantifier le phénomène sans aller vers une autre discipline (Laganier, 2009).

L'appréhension des estuaires, des fleuves ou des cours d'eau a surtout été un facteur de développement des sciences de la nature et des politiques publiques. L'eau a d'abord été pensée au travers de dispositifs techniques (pompe, puits, barrage...) que dans son intégrité (végétale, minérale...). C'est pourtant dans cette dernière pensée que se trouvent les premières traces de préoccupations sociales sur les estuaires (Sirost, 2011). « *L'eau douce et l'eau salée sont devenues principalement objets de science, d'analyse, de gestion.* » (Corbin in Sirost, 2011) montre que ce sont davantage la biologie et la technique qui se sont intéressées à la question de l'eau.

³ Hydrologie : science qui traite des eaux continentales [...], de leur occurrence, de leur circulation et de leur distribution dans le temps et dans l'espace, de leurs propriétés biologiques, physiques et chimiques et de leur interaction avec leur environnement, y compris avec les êtres vivants. (OMM, 2012)

C'est dans les années 1970, après la publication de l'ouvrage de Rachel Carlson⁴ dénonçant les conséquences de l'utilisation des pesticides, que les sciences de la nature s'orientent vers l'étude des conséquences des activités humaines sur l'environnement. Le paradigme qui domine à l'époque en écologie est la notion d'équilibre des écosystèmes (Lévêque, 2011). Les SHS sont très peu présentes à ce moment-là. C'est la conférence de Stockholm en 1972 qui initie le terme d'éco-développement faisant par la même occasion évoluer la définition de l'environnement : on parle désormais de l'environnement de l'homme, même si les sciences de la nature continuent de considérer l'environnement comme l'ensemble des éléments naturels qui nous entourent (Lévêque, 2011). C'est durant cette même période que le concept d'hydrosystème émerge. Les cours d'eau ne sont plus qu'un canal d'écoulement, ils sont en interaction avec les nappes souterraines et les plaines alluviales indispensable au cycle biologique de nombreuses espèces. De plus, c'est un système qui évolue dans le temps dont les activités humaines dépendent. Lévêque définit dans son ouvrage le concept d'hydrosystème comme le produit d'une interaction entre des scientifiques issus de trois disciplines majeures : un géographe, un écologue et un hydrogéologue. En fournissant un cadre spatial d'organisation de l'habitat, le géographe a permis à l'écologue de comprendre l'organisation et la structuration des peuplements aquatiques. L'hydrogéologue a quant à lui introduit la notion de variabilité temporelle et interannuelle dans le fonctionnement du système. Ainsi, l'étude de l'hydrologie montre sa place dans la géographie puisque un lien existe entre la géographie physique et la géographie humaine, car il s'agit de la vie et des activités de l'homme dans son environnement.

Néanmoins, malgré le fait que l'environnement soit une coproduction des milieux naturels et des sociétés humaines, on ne peut pas dire qu'il existe aujourd'hui une sociologie des eaux, des milieux aquatiques ou une géographie de l'eau. Les SHS n'ont pas suivis le même parcours que les sciences « dures » autour de l'océanographie, l'hydrobiologie ou les génies des eaux. Si l'on examine les sujets de thèses soutenues depuis 2006 en France, on remarquera que l'appréhension des estuaires et des cours d'eau reste gouvernées par les sciences de la vie et de la terre ou la géologie. Si l'on recherche les thèses soutenues de 2006 à 2015 dans les fichiers SUDOC⁵ (thèses depuis 1972) et dans Theses.fr⁵ (doctorats répertoriés depuis 2006), avec comme sujet le mot « EAU », on note que ce domaine de recherche est bien investi avec 8 543 thèses recensées, tout domaine disciplinaire confondu. Si l'on reprend le travail de Sirost (2011), le tableau suivant montre un découpage des regards portés sur les **hydrosystèmes**⁶ par les principaux domaines disciplinaires.

⁴ CARLSON Rachel. Le printemps silencieux, 1962

⁵ <http://www.sudoc.abes.fr/> et <http://www.theses.fr/>

⁶ Hydrosystème : système écologique complexe associant un (ou des) écosystème(s) aquatique(s) à des écosystèmes terrestres contigus constituant une mosaïque d'écosystèmes dénommée *paysages* (Ramade, 2002)

Domaines disciplinaires	Nombre de thèses soutenues	Estuaires	Zones humides	Cours d'eau, rivières	Fleuves
Chimie	251	10	5	17	6
Biologie, sciences de la vie, biochimie	160	10	4	34	18
Géographie	121	7	6	68	17
Sciences de la terre	77	2	9	24	8
Droit	40	-	3	14	5
Sciences sociales	30	1	-	5	3
Sciences de l'ingénieur	24	-	-	2	2
Urbanisme	16	-	2	11	6
Géologie	10	6	2	16	12
	729	36	31	191	77

Tableau 1 : Répartition des thèses dans le domaine « eau » par domaine scientifique et mot-clef sur la période 2006-2015

Conception, réalisation : Adeline Pioche, 2015 ; Source : <http://www.sudoc.abes.fr/> et <http://www.theses.fr/>

Ce tableau indique que les thèses liées à l'eau concernent essentiellement les sciences de la vie, la biologie et biochimie et couvrent de manière dominante trois des quatre entrées thématiques (estuaires, fleuves, cours d'eau et rivières). Malgré une place prépondérante de la géographie dans le domaine de l'étude de l'eau, on remarque que cette thématique est largement plébiscitée par les sciences dites « dures » comme la biologie, les sciences de la vie ou de la terre. En outre, ce sont les cours d'eau et les rivières qui sont largement étudiés, notamment en géographie.

Sirost émet l'hypothèse que c'est lors de la mise en place des routes maritimes, puis des politiques de chenalisation et d'endiguement au XIX^{ème} siècle, que les géographes vont s'intéresser à ce domaine d'étude via les cours d'eau en élaborant des outils comme le concept de bassin versant. C'est à la fin de ce siècle que le concept de morphologie rencontre les préoccupations des historiens, des sociologues et des géographes : le territoire est un bassin versant, l'espace aquatique devient un **socio-système**⁷ qui favorise son entrée en interdisciplinarité. L'explosion des besoins a fait apparaître la nécessité d'une approche globale des problèmes de l'eau. Longtemps, l'hydrographie a été exclue de l'étude des sciences humaines et sociales. Le côté socio-économique du milieu côtier est interdépendant de l'aspect environnemental, l'un ayant des influence sur l'autre et inversement. En outre, le milieu côtier, interface terre/mer, est un environnement à fort enjeu et la conservation du bon état qualitatif de l'eau un défi. L'ensemble des dispositifs fait apparaître que le droit de l'eau, au sens général du terme, s'est développé mettant en exergue l'intérêt d'une approche intégrée pour une meilleure application des dispositifs. Cette convergence des approches est illustrée dans la partie suivante.

⁷ Socio-système : système qui fonctionne en interrelation avec les données « naturelles », physico-chimiques ou biologiques dont le centre est la société. <http://hist-geo.ac-rouen.fr/doc/ddc/edd/edd.htm>

2. Le droit de l'eau : vecteur d'une approche intégrée

Le droit de l'eau a longtemps été perçu au travers de l'eau douce. Mais dès les premières applications européennes (les directives cadres), le droit impose aux États des objectifs qualitatifs notamment sur les eaux côtières. De ce fait, au croisement entre terre et mer, **le droit de l'eau est une direction vers une approche intégrée** (Drobenko, 2011). Même si le concept de gestion intégrée est aujourd'hui largement répandu chez les acteurs de l'eau, elle semble être la solution sur le long terme pour répondre aux problèmes d'usage de l'eau et de préservation des milieux aquatiques (Hellier, 2009).

La gestion intégrée est définie comme « *un processus qui favorise la gestion coordonnée de l'eau et des ressources connexes à l'intérieur des limites d'un bassin versant en vue d'optimiser, de manière équitable, le bien-être socio-économique qui en résulte, sans pour autant compromettre la pérennité des écosystèmes vitaux* » (Gangbazo in Hellier, 2009). Elle vise à maintenir le fonctionnement naturel des milieux aquatiques. Le bassin versant est représenté comme une unité de fonctionnement dans laquelle l'eau interagit avec son environnement. Les sociétés considèrent les interactions au sein du bassin : entre nappes et eaux de surface, entre versants et cours d'eau, entre amont et aval, entre quantitatif et qualitatif. En d'autres termes, la gestion intégrée fait référence au besoin de **concilier différents objectifs** comme la reconquête de la qualité des milieux aquatiques mais aussi le développement d'activités économiques utilisatrices de ressources en eau ou altérant les hydrosystèmes (Laganier, 2009).

a) Un renforcement de la gestion intégrée dans le droit de l'eau

Dès les années 1960, la présentation d'un sombre bilan sur la santé des fleuves et des rivières, et notamment du coût de la pollution, ont fait prendre conscience que le modèle de la gestion de l'eau et le rapport que la société entretenait avec l'eau, devaient évoluer (Laganier, 2009). C'est pourquoi la France a adopté en 1964 la gestion décentralisée de l'eau par bassin versant. La directive-cadre sur l'eau de 2000 (DCE) a permis de généraliser cette démarche en y intégrant notamment les eaux côtières, exutoire des bassins versants. « *Les eaux côtières sont identifiées et rattachées au(x) district(s) hydrographique(s) le(s) plus proche(s) ou le(s) plus approprié(s)*⁸ ». Le bassin (hydrographique ou versant) est devenu le cadre de référence pour toute politique et gestion de l'eau au sein de l'Union européenne. Initiée avec la politique de l'eau, l'approche écosystémique a été renforcée avec la directive-cadre sur les eaux marines (DCSMM) mais également avec la GIZC (Gestion Intégrée des Zones Côtières). En somme, une vision des interactions entre hydrosystème et socio-système s'appuie sur une expertise scientifique qui évalue et quantifie le fonctionnement des milieux aquatiques, l'impact des usages de l'eau et les besoins (Laganier, 2009). Cette vision s'inscrit dans une logique d'amélioration de l'hydrosystème par un équilibre entre les besoins et la préservation des milieux aquatiques, ce qui illustre bien le concept de gestion intégrée. Drobenko décrit dans son article (2011) que ce sont tous les biotes comportant de l'eau, douce ou marine, qui sont concernés par la politique de l'eau.

⁸ Art. 3 de la directive 2000/60/CE

Le droit de la mer établit l'unité des écosystèmes et leur interaction. Les textes relatifs aux pollutions d'origine tellurique établissent ce lien, le droit européen de l'eau douce et de la mer confirme que l'écosystème soit désormais la base des interventions publiques⁹. Ce qui signifie que l'écosystème constitue désormais un cadre d'intervention indissociable de toute politique publique environnementale. Désormais, il faut concilier enjeux environnementaux et enjeux socio-économiques.

Le droit de l'eau, selon la directive-cadre sur l'eau, intègre les eaux de transition et étend son champ d'action aux eaux côtières. Les eaux de transition sont définies comme « *des masses d'eaux de surface à proximité des embouchures de rivières, qui sont partiellement salines en raison de la proximité d'eaux côtières, mais qui sont fondamentalement influencées par des courants d'eau douce* ». Quant aux eaux côtières, ce sont « *des eaux de surface situées en deçà d'une ligne dont tout point est situé à une distance d'un mille marin au-delà du point le plus proche de la ligne de base servant pour la mesure de la largeur des eaux territoriales et qui s'étendent, le cas échéant, jusqu'à la limite extérieure d'une eau de transition* ». Le droit des eaux marines selon la directive-cadre stratégie pour le milieu marin s'applique aux eaux marines mais aussi aux eaux côtières en fonction de l'état écologique du milieu marin et qui ne soit pas couvert par la directive 2000/60/CE (DCE). Nous pouvons observer qu'il y a complémentarité entre ces deux directives-cadres puisque le droit des eaux douces intègre les eaux côtières. De plus, 80 % de la pollution marine est d'origine tellurique¹⁰ selon le Grenelle de la mer. Ainsi, le bon état qualitatif des eaux marines passe par un renforcement de l'état qualitatif des eaux terrestres et des rejets en mer via les exutoires des bassins versants.

De ce fait, la DCE instaure ses orientations sur le principe d'élaborer une politique communautaire intégrée dans le domaine de l'eau, tandis que la DCSMM instaure que les mesures adoptées soient cohérentes et intégrées aux mesures des autres textes législatifs communautaires et accords internationaux. Quant à la GIZC, elle préconise une approche stratégique fondée sur la protection du milieu côtier, sur la base d'une approche par écosystème selon les menaces qui pèsent dessus et les mesures de protection déjà adoptées¹¹. La GIZC repose sur une approche intégrée et globale, qui instaure une méthode qui s'applique à l'interface terre/mer. Il y a donc un aspect inséparable entre la gestion de l'eau douce et la gestion des eaux marines, mais aussi entre espaces marins et territoires littoraux.

b) La gouvernance des politiques publiques de l'eau

L'évaluation des politiques publiques concernant l'eau amène à se pencher sur le passé des hydrosystèmes lié à leur fonctionnement et à leur usage. Les relations qu'une société a envers l'eau c'est de « *souligner la responsabilité des rapports sociaux dans les formes de dégradation de l'environnement* » (Godard in Laganier, 2009). Nous allons donc expliciter quelques notions afin de mieux appréhender le rôle des politiques publiques dans la gestion de l'eau.

⁹ Cf. la convention d'Ospar, la DCE et la DCSMM.

¹⁰ Livre bleu des engagements du Grenelle de la mer, 2009

¹¹ Chapitre 1 de la recommandation du 30 mai 2002

Le terme de gouvernance concerne les règles, les procédures et les comportements qui influent sur l'exercice des pouvoirs au niveau européen. La gestion intégrée prône une approche transversale et territorialisée (Drobenko, 2011). Lorsque les États adoptent des objectifs qualitatifs en termes de gestion de l'eau, ces derniers doivent adapter leur gouvernance au niveau des décisions stratégiques et institutionnelles d'intervention au vu de promouvoir une gouvernance efficace au service de la GIZC (Drobenko, 2011). Il faut donc identifier les interrelations entre le territoire et les différentes formes d'action menées par les politiques publiques pour assurer une gestion dite intégrée.

La gouvernance de la politique française de l'eau implique de multiples acteurs et se caractérise par un « mille-feuilles » administratif et organisationnel fragmenté, que ce soit au niveau de l'État qu'au niveau régional et local. De plus, les directives de l'Europe, transposées en droit français, ont introduit une nouvelle approche dite « descendante » (c'est-à-dire que la décision part des sommets de l'État jusqu'à sa déclinaison au niveau local) de la politique de l'eau. Ainsi, depuis une trentaine d'année, le droit communautaire est la principale origine du droit de l'eau pour les membres de l'Union européenne. Il demande notamment aux pays membres d'assurer l'atteinte des objectifs et des résultats en matière de quantité et de qualité des masses d'eau, mais aussi d'en assumer la responsabilité. En parallèle, les actions de l'État français et des collectivités territoriales se sont multipliées. À partir de 1964 (création des bassins versants) et des différentes lois sur l'eau, de nouveaux outils (SAGE, redevance pollueur/payeur) ont vu le jour dans la structure globale de la gestion de l'eau (Laganier, 2009).

La politique de l'eau est souvent considérée comme une affaire **communale** depuis le XIX^{ème} siècle (gestion de l'eau potable, assainissement), **interrégionale** depuis la création des Agences de l'eau, ou plus récemment, **européenne** avec les directives-cadre sur l'eau (Laganier, 2009). Cependant, la qualité de l'eau ne cesse de se dégrader sur l'ensemble du territoire français, les phénomènes d'eutrophisation d'algues vertes prennent de l'ampleur dans certaines régions (cas de la Bretagne), de nouveaux risques émergent (par exemple, quels sont les effets des rejets médicamenteux dans l'eau ?). En outre, les pressions souvent excessives qu'exerce l'irrigation sur le milieu n'ont pas encore trouvé de solution immédiate (cas du Marais Poitevin et de la culture intensive de maïs qui a engendré de nombreux drainages au détriment de la biodiversité et de la ressource en eau).

Les activités humaines génèrent un impact sur l'eau et les milieux aquatiques et doivent faire l'objet d'un contrôle car il est nécessaire de réduire les pollutions d'origine telluriques, mentionnées dans le Grenelle de la mer¹². Les exigences qualitatives et le bon état écologique des masses d'eau sont liés à la capacité des États membres à atteindre pour les eaux côtières (qui comprend les estuaires et exutoires des fleuves côtiers) le bon état écologique pour 2015, ou au plus tard pour 2027 selon les exigences de la DCE, ou le bon état du milieu marin pour 2020 selon la DCSMM. Cela nécessite l'application de ces exigences dans les autres politiques publiques. Il est nécessaire d'identifier les interrelations entre les problèmes et les suivis, dont ces derniers facilitent l'évaluation de la mise en œuvre des actions des politiques publiques (Laganier, 2009). Par ailleurs, la France utilise beaucoup de produits phytosanitaires et génèrent des pollutions chimiques diffuses. Les pesticides et biocides sont majoritairement utilisés dans les activités agricoles et peuvent être transportés sur de grandes distances (épandage aérien, mauvaises conditions climatiques...). Cependant, les politiques agricoles n'ont que très peu intégrées les problématiques

¹² <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-Livre-Bleu-des-engagements-du.html>

environnementales dans leurs objectifs. Les questions d'eau n'apparaissent qu'accessoirement dans la politique agricole alors que ce secteur est connu pour porter une atteinte à l'eau et aux milieux aquatiques. Si les pratiques agricoles sont à l'origine de pollutions diffuses, il faut souligner que d'autres activités humaines peuvent induire des pollutions significatives (rapport 2010 du Commissariat général au développement durable).

En conséquence, pour améliorer la qualité des eaux, il est nécessaire que chaque secteur économique pouvant porter préjudice à ce milieu, coordonne ses actions avec les politiques publiques dans une approche de gestion intégrée. La France a récemment engagé un processus de réduction des pollutions via le programme ECOPHYTO mais cela met en lumière les absences de la volonté publique d'aboutir à des actions concrètes dans ce domaine.

En somme, le patrimoine naturel littoral est menacé et résulte de l'aboutissement d'un long processus de lente dégradation des milieux. L'histoire du littoral est marquée par une urbanisation et une industrialisation qui a engendré une dégradation générale de la qualité des eaux littorale et côtière (exemples du phénomène des algues vertes dû à un excès de nitrates ou du rejet des eaux usées en période estivale). Malgré cette dégradation, le littoral reste un espace attractif que ce soit au niveau de la population ou des activités économiques. Comme il a été montré précédemment, la convoitise des acteurs de cet éco-socio-système montre une difficulté de préservation et de gestion de cet espace. Pour le patrimoine naturel, cela résulte à une superposition des mesures incitatives et réglementaires de protection des espaces et des espèces, d'un besoin de connaissances de base sur l'état global des eaux, de la mise en place d'indicateurs, d'indices, de suivi, permettant de voir l'évolution temporelle du milieu. Il apparaît nécessaire d'intégrer le littoral dans un contexte spatial à grande échelle à la fois du côté terrestre (bassin versant) et marin (exutoire) en fonction de la courantologie (généralisé en partie par l'Union européenne comme cadre de référence pour les politiques de l'eau). De plus, cette gestion globale, dite intégrée, implique la prise en compte des activités liés aux littoraux, une réflexion politique, juridique et scientifique sur le long terme pour engager des actions rationnelles (Dauvin, 2002). Ainsi, la majeure partie des efforts de lutte contre les pollutions demeure consacrée à l'assainissement des eaux résiduaires urbaines alors que la pollution diffuse agricole est le plus souvent reprochée dans le mauvais état des milieux aquatiques. Enfin, le concept de gestion intégrée est défini par une continuité spatiale et temporelle des processus chimiques, physiques et biologiques au sein d'un bassin versant ; la distinction entre les eaux ne doit pas se faire au détriment des interactions entre les milieux. L'état des milieux naturels aquatiques absorbent et peuvent dégrader de nombreux contaminants. La prévention et le contrôle des causes de dégradation sont à favoriser pour assurer la préservation de l'état de l'eau sur le moyen et le long terme.

3. Cadre juridique et politique lié à l'eau et à ses pollutions

Le droit de l'eau en France est élaboré à partir de droits anciens : depuis le droit romain jusqu'au code civil de Napoléon, puis par de nombreux lois et règlements. La gestion de l'eau en France et sa gouvernance impliquent tous les échelons territoriaux, du national au local. C'est ce que nous allons expliciter dans cette partie.

La gestion de l'eau sur le territoire français est principalement basée sur les principes de la DCE et de la DCSMM, décentralisées à l'échelle des bassins versants. Une approche fondée sur la gestion intégrée, qui prend en compte les richesses des écosystèmes et les actions humaines sur ces milieux, et qui donne accès à une concertation de tous les acteurs. Une approche scientifique permet quant à elle de conseiller les politiques publiques dans l'approche de leurs recommandations. Les différentes mesures législatives sont présentées ci-après dans un ordre dit descendant : du droit communautaire au droit français puis local. La figure suivante est une illustration de la chronologie du droit de l'eau en France et en Europe.



Figure 1 : Chronologie du droit de l'eau en France

Réalisation, conception : Adeline Pioche, 2015

a) La gestion de l'eau à l'échelle européenne

L'industrialisation et l'accroissement de la population a engendré une demande croissante en termes d'eau : accès à l'eau potable, hygiène, agriculture, industrie etc. Cependant, ces activités anthropiques ont un impact sur la quantité et la qualité de l'eau (Lotze, 2006). Pour pallier ces effets, les pays industrialisés ont développé depuis quelques années des programmes de restauration de la quantité et de la qualité des ressources naturelles d'eau douce et salée. Aux États-Unis, « The Ecological Society of America » a mis en place depuis 1988 des programmes prioritaires en écologie pour répondre à cette problématique (Lubchenco, 1991). Au sein de l'Union européenne, c'est depuis les années 70 que la politique publique de l'eau s'inscrit dans un cadre européen avec dans un premier temps, une approche vis-à-vis des usages puis de la gestion des pollutions.

- **La Directive-Cadre sur l'Eau dite DCE**

Depuis 1975, l'Union européenne a élaboré plus d'une trentaine de directives relatives à l'eau. Cependant, ces directives et décisions étaient adoptées dans une double approche, qui consistait d'une part, à lutter contre les rejets de substances dangereuses dans l'environnement et d'autre part, à définir des normes de qualité concernant des zones particulières (Scarwell, 2002). C'est pourquoi il était important d'harmoniser l'ensemble des textes au travers d'une directive-cadre mère. C'est la Directive-cadre sur l'eau, appelée couramment DCE (n°2000/60/CE du 23 octobre 2000) qui va donner une **cohérence à l'ensemble de la législation communautaire** dans le domaine de l'eau. Née du constat de la gravité des pressions exercées sur la ressource et des dangers causés par la pollution et les altérations physiques portés aux cours d'eau, la directive-cadre sur l'eau établit un cadre communautaire pour la protection et la gestion de l'eau.

Elle a pour objectif de simplifier la politique européenne de l'eau en définissant un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique avec une perspective de développement durable. La mise en œuvre de la DCE est organisée selon un cycle de gestion qui se

répète tous les six ans. Un cycle est composé de plusieurs grandes étapes : l'évaluation de l'état des masses d'eau et de l'incidence des activités humaines sur leur état, l'état des lieux, la définition des objectifs et la détermination des mesures à mettre en œuvre pour les atteindre et qui sont détaillés dans les SDAGE.

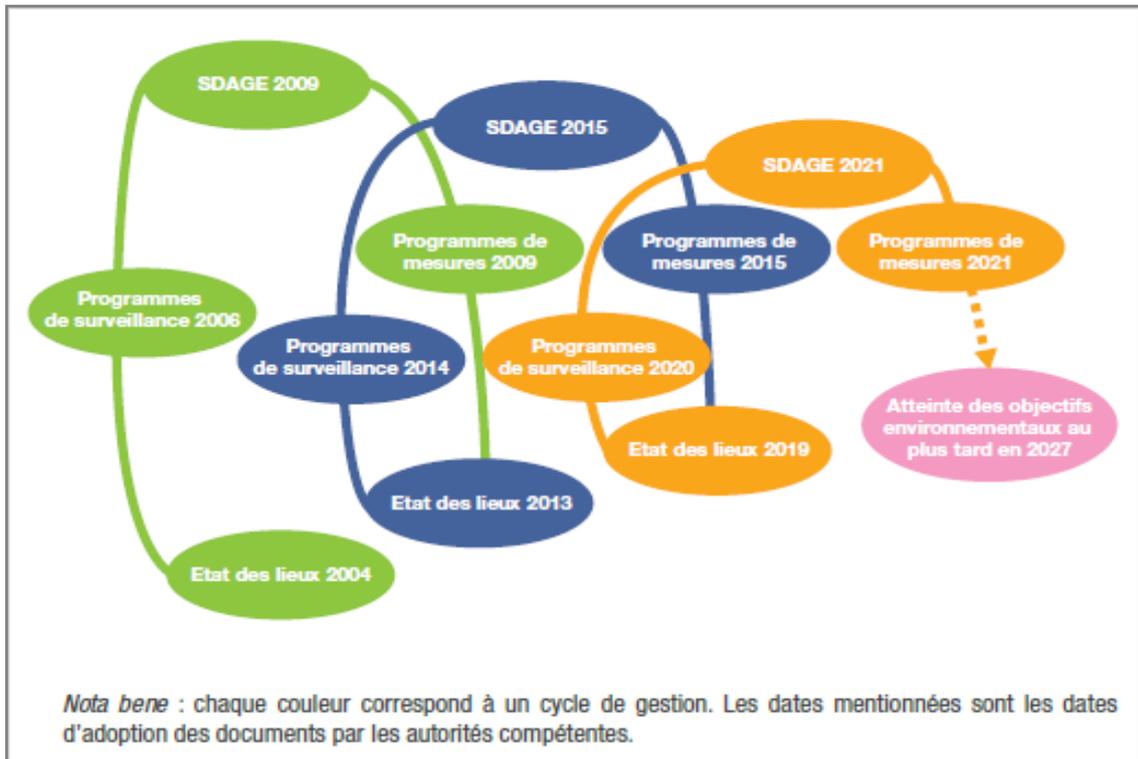


Figure 2 : Les cycles de gestion de la DCE au travers du SDAGE

Source : eaufrance.fr

Les grandes étapes de la mise en œuvre de la directive-cadre sont :

2004 : État des lieux et évolution des SDAGE

2006 : Programme de surveillance de l'état des eaux

2008 : Consultation du public sur les SDAGE 2010-2015

2009 : Publication du plan de gestion et du programme de mesures et adoption des SDAGE

2015 : Analyse sur l'atteinte des objectifs, mise en place d'un second plan de gestion et programme de mesure, adoption des second SDAGE révisé pour la période 2016-2021

2027 : Dernière échéance pour la réalisation des objectifs DCE

Les grands principes de la directive sont une gestion par bassin versant, la fixation d'objectifs par masse d'eau et une planification et programmation d'une méthode de travail avec des échéances. Ces principes sont tournés vers la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et côtières) et souterraines. L'objectif général est d'atteindre d'ici à 2015 le bon état chimique et écologique de la moitié des eaux. Un second objectif est de prévenir la détérioration de la qualité des eaux. De plus, elle fixe un calendrier précis pour l'atteinte du bon état des masses d'eaux de 2015 à 2027 selon dérogations sous justifications (contexte naturel ou économique). Le bon état mentionné est défini comme un léger écart à une situation de référence correspondant à des milieux aquatiques peu ou pas impactés par l'Homme (Roche, 2005).

Sur le secteur d'étude lié au stage, la Sèvre Niortaise, principal effluent de la baie de l'Aiguillon, est classée comme ayant **un risque de non atteinte du bon état** écologique d'ici 2015. Pour répondre aux exigences de la directive, elle dispose d'un **objectif moins strict** que le bon état à cause d'une contamination par le benzo(g,h,i)pérylène¹³ (HAP considéré comme omniprésent en application de la directive 2013/39/UE concernant les substances prioritaires). Le report est également justifié par l'indicateur poisson qui est inférieur au bon état. La cause de ce déclassement pouvant varier d'un estuaire à l'autre, il est considéré comme préférable de reporter l'objectif de bon état tant que l'origine possible du déclassement n'a pas été identifiée.

La DCE a été **traduite en droit français par la loi du 21 avril 2004** qui confirme et renforce les principes de gestion de l'eau en France définis par les lois de 1964¹⁴ et de 1992¹⁵ : la gestion par bassin versant, la mise en place de SDAGE, la gestion équilibrée, la prise en compte des milieux aquatiques et la participation des acteurs de l'eau (www.eau-loire-bretagne.fr). La directive propose une approche intégrée en prévoyant de décrire directement les milieux aquatiques à partir des habitats et des espèces qui les composent. L'objectif du « bon état écologique » doit être compatible avec une pression humaine raisonnable (Scarwelle, 2002). Si la DCE s'inspire en grande partie du système français, elle en diffère par plusieurs aspects, notamment l'obligation de résultat, sous peine de contentieux, la prise en compte de la biologie dans la qualification de l'état des eaux et la participation du public à tous les stades de la procédure. Elle traduit le passage d'une obligation de moyens vers une obligation de résultats sur le milieu naturel qui devra être réalisé en 2015 (actuellement en cours).

- **La Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin dite DCSMM**

Les pressions exercées par l'Homme sur l'environnement marin sont nombreuses : appauvrissement de la biodiversité, dégradation des habitats, contamination par des substances dangereuses, excès de substances nutritives entraînant l'eutrophisation du milieu (Fabri, 2011). Jusqu'à présent, les mesures visant à protéger le milieu marin étaient élaborées par secteur, sans cohérence entre les politiques, législations et programmes en vigueur.

La DCSMM (Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin 2008/56/CE du 17 juin 2008) constitue une avancée majeure dans l'approche d'une **gestion intégrée des mers et des océans**. Elle définit une politique globale de protection de l'environnement marin axée sur les écosystèmes (intégration des activités anthropiques et de leurs impacts) et des habitats (Fabri, 2008). Elle structure l'ensemble de la politique européenne en définissant un **cadre d'action communautaire** pour que les États membres puissent prendre les mesures nécessaires afin de réaliser ou maintenir un bon état écologique du milieu marin d'ici à 2020. Cette définition du bon état écologique des eaux marines est basée sur 11 descripteurs portant sur : la biodiversité, les espèces introduites, les poissons et crustacés pêchés, le réseau trophique marin, l'eutrophisation, l'intégrité des fonds marins, les conditions hydrographiques, les contaminants, la qualité des produits de la mer, les

¹³ Le benzo(g,h,i)pérylène est formé principalement lors de la combustion de combustibles fossiles. Sa présence anthropique dans l'environnement résulte des échappements d'automobiles, du raffinage du pétrole, de la distillation du charbon, de la combustion de bois, de charbon, d'huile, de propane ou de fioul et est associée aux émissions particulières (dont celles des incinérateurs) (www.ineris.fr)

¹⁴ Loi du 16 décembre 1964 définit le régime de répartition des eaux et la lutte contre la pollution par grand bassin hydrographique.

¹⁵ Loi du 3 janvier 1992 apporte la notion de gestion globale des ressources en eau basée sur la prise en compte de l'eau sous toutes ses formes : ressource vitale, écosystème etc.

déchets et l'introduction d'énergie en mer¹⁶. La directive s'applique dans les eaux marines métropolitaines jusqu'à la limite de souveraineté.

La DCSMM a été **transposée dans le droit français par la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle II. La mise en œuvre de la directive se concrétise au travers de « plans d'actions pour le milieu marin » à l'échelle des sous-régions marines préalablement définies. Sur la façade Atlantique il s'agit principalement de la sous-région Golfe de Gascogne. Les ambitions de la DCSMM sont calquées sur celle de la DCE : préservation des écosystèmes face aux risques de pollution, gestion des activités humaines etc. Le plan d'actions reprend ces objectifs à travers cinq axes¹⁷ :

- Caractérisation initiale des eaux marines ;
- Mise en place d'indicateurs qualitatifs pour définir le bon état des eaux ;
- Adoption d'objectifs spécifiques ;
- Évaluation et programme de mesures pour pérenniser ces buts.

La directive met en relation de nombreuses disciplines scientifiques : océanographie physique, chimique et biologique, géologie, hydromorphologie, hydrographie, télédétection, halieutique, santé humaine, écologie, socio-économie, géographie et cartographie, microbiologie, etc. montrant ainsi sa pluridisciplinarité pour une meilleure efficacité des actions.

b) La gestion de l'eau à l'échelle nationale

Jusqu'au milieu des années soixante, la gestion de l'eau été conçue de façon sectorielle sur des logiques économiques locales, régionales, nationales, et peu soucieuses de la dimension environnementales et de la pérennité de la ressource en eau (Scarwell, 2002). Les grands principes de la politique actuelle en termes d'eau ont été mis en œuvre autour de lois fondamentales, dont la loi de 1964 (Lesage, 2013). Aujourd'hui, la majorité des dispositions législatives et réglementaires encadrant la gestion de l'eau découle de la transposition en droit français de la directive-cadre sur l'eau. Cette dernière, comme expliqué avant, a permis de compléter et de renforcer la législation française en fixant des objectifs de résultats pour la qualité des eaux et en établissant un cadre général de gestion intégrée à l'échelle des bassins hydrographiques.

• La loi sur l'eau de 1992

La loi sur l'eau de 1992 (n°92-3 du 3 janvier 1992) a pour principal objectif de définir une gestion équilibrée de la ressource en eau **entre milieux et usages**. Cette dernière affiche les ressources en eau comme « *patrimoine commun de la nation* ». Ainsi, elle renforce l'impératif de protection de la qualité et de la quantité des ressources dont « *la protection, la mise en valeur et le développement sont d'intérêts général* ». Elle définit également la notion de « gestion équilibrée » de la ressource en eau qui vise à assurer :

¹⁶ http://www.onml.fr/uploads/media/references_littoral-chap.V.pdf

¹⁷ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/11021-3_DCSMM_Brochure_8_p_10-06-2013_DEF_Light.pdf

- La préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ;
- La protection contre toute pollution et la restauration de la qualité des eaux ;
- Le développement et la protection de la ressource en eau ;
- La valorisation de l'eau comme ressource économique de manière à satisfaire ou à concilier les différents usages.

Ces principes de gestion consistent à affirmer que les milieux et les usages ne doivent pas être opposés et en particulier, lorsque la gestion se situe dans une logique de moyen ou long terme. De plus, même si la notion de « développement durable » n'apparaît pas explicitement dans la loi, la construction des articles et notamment, l'ordre dans lequel apparaissent les termes de « milieux » et « usages » (inversé par rapport à la loi de 1964), s'inscrit pleinement dans cette perspective. (Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse)

En outre, elle a permis la mise en place de nouveaux outils de gestion des eaux par bassin : les schémas directeurs (SDAGE) et schémas d'aménagements de gestion des eaux (SAGE).

- **La loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 dite LEMA**

La loi du 30 décembre 2006 (n°2006-1772) dite LEMA, a renouvelé le cadre global défini par les précédentes lois sur l'eau de 1964 et 1992, qui avaient bâti les fondements de la politique française de l'eau.

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques a pour objectif de donner des outils à l'administration, aux collectivités territoriales et aux acteurs de l'eau pour reconquérir la qualité des eaux en intégrant les **objectifs et échéances fixés par la DCE**. Elle doit permettre une adéquation entre ressources en eau et besoins des activités économiques utilisatrices d'eau. L'article L211-1 définit le principe de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau pour satisfaire un ensemble d'usages. Cette gestion fixe comme objectifs :

- La préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ;
- La protection des eaux et la lutte contre toute pollution ;
- La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;
- Le développement et la protection de la ressource en eau ;
- La valorisation de l'eau comme ressource économique et la répartition de cette dernière.

Cette gestion doit prendre en compte le changement climatique et satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable. Néanmoins, la LEMA a permis la création de nombreux dispositifs législatifs et réglementaires en vue de la préservation des zones humides.

- **Les lois du Grenelle de l'environnement**

En 2007, un débat national réunissant l'État et la société civile s'est engagé pour tenter de relever les défis du développement durable. Les engagements principaux du Grenelle I et II concernant la biodiversité, les écosystèmes et les milieux naturels sont de stopper la perte de la biodiversité sauvage et domestique, de restaurer et maintenir ses capacités d'évolution, **de**

retrouver une bonne qualité écologique de l'eau et d'assurer son caractère renouvelable dans le milieu.

La loi n°2009-967 du 3 août 2009 dite loi Grenelle 1 propose la mise en œuvre de plusieurs mesures relatives à la biodiversité et aux milieux naturels. Elle « *fixe les objectifs et, à ce titre, définit le cadre d'action, organise la gouvernance à long terme et énonce les instruments de la politique mise en œuvre* ». Elle confirme des dispositions relatives aux zones humides et au littoral et vise à une meilleure protection ou restauration des zones humides et de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite loi Grenelle 2 enrichit la première loi. Il s'agit d'un texte d'application, de territorialisation et de mise en œuvre de six grands chantiers : le bâtiment et l'urbanisme, les transports, l'énergie, la biodiversité, les risques et la gouvernance. En outre, les principales dispositions pour le bon fonctionnement des écosystèmes et la protection des espèces et des habitats concernent la maîtrise des produits phytopharmaceutiques, la protection des zones humides et la protection de la mer et du littoral.

c) La gestion de l'eau à l'échelle de la réserve naturelle

Les documents de planification et les programmes de mesures contribuent à une gestion équilibrée de la ressource en eau. Ils définissent les objectifs et orientent sur les mesures qui doivent être mises en œuvre pour parvenir au bon état des eaux.

- **Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux dit SDAGE**

Institué par la loi sur l'eau de 1992, le SDAGE est **un instrument de planification** qui fixe pour chaque **grand bassin hydrographique**, les **orientations** fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et cela, dans l'intérêt général et des principes de la DCE et des lois sur l'eau (on entend pour cela les lois de 1992 et 2006).

La France métropolitaine est divisée en six grands bassins hydrographiques délimités par des lignes de partage des eaux superficielles :

- Rhin-Meuse
- Artois-Picardie
- Seine-Normandie
- **Loire-Bretagne**
- Adour-Garonne
- Rhône-Méditerranée-Corse.



Figure 3 : Bassins hydrographiques de la métropole française

Source : <http://wwz.ifremer.fr/dce/Bassins-Metropole>

Le SDAGE définit des sous-bassins hydrographiques afin que les grandes orientations puissent être appliquées au mieux et en adéquation selon les modalités locales. Il détermine également les dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et assurer la protection et l'amélioration de l'état des masses d'eau et des milieux aquatiques. Les SDAGE ont été adoptés fin 2009 et couvrent la période 2010-2015, à l'issue de laquelle un nouveau cycle de gestion recommencera pour une nouvelle période de six ans. Ainsi, tous les SDAGE actuels arrivent à échéance à la fin de l'année 2015 (figure suivante).

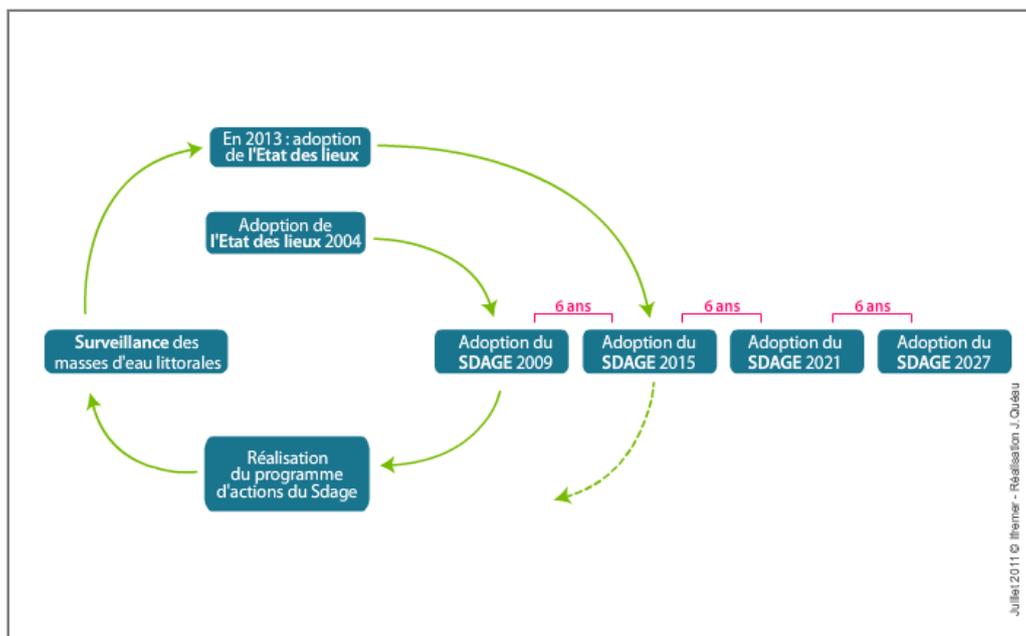


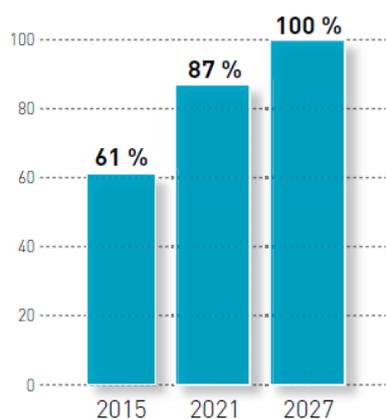
Figure 4 : Cycle de gestion du SDAGE

Source : <http://www.ifremer.fr/lermpl/Resultats/DCE-volet-littoral-Loire-Bretagne/La-Directive-Cadre-sur-l-Eau/Le-calendrier-DCE>

Les dispositions et actions du SDAGE Loire-Bretagne se divisent en quatre rubriques :

- La qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques ;
- Un patrimoine remarquable à préserver ;
- La gestion des crues et des inondations ;
- La gestion collective d'un bien commun.

On remarque que la question de la qualité de l'eau se situe en première position, ce qui met en exergue une réelle envie d'améliorer le bon état des masses d'eau, notamment en Bretagne connue pour ses problèmes de prolifération d'ulves (appelées aussi « marées vertes »).



L'objectif du SDAGE Loire-Bretagne est d'**atteindre 61%** des eaux de surface en bon état écologique en 2015. Les deux principaux axes pour améliorer l'état des milieux aquatiques du bassin Loire-Bretagne est la restauration du caractère naturel des rivières et la lutte contre les pollutions diffuses (réduction de l'usage des pesticides et limiter le transfert des polluants vers les eaux).

Figure 5 : Objectif du bon état des eaux par le SDAGE Loire-Bretagne

Source : MATHIEU N, 2010.

Cependant, le constat en 2013 est que seulement 30% des masses d'eau atteignaient le bon état écologique (programme de mesures 2016-2021 du bassin Loire-Bretagne). Il n'y a pas d'information à ce jour pour savoir si l'objectif des 61 % a été atteint.

Actuellement, l'agence de l'eau Loire-Bretagne est en train d'élaborer le programme de mesures du SDAGE 2016-2021 qui entrera en application dès la fin de l'année. En effet, ce nouveau programme devra prendre en compte les remarques de la Commission Européenne qui a demandé des efforts de transparence sur la déclinaison des objectifs du SDAGE à l'aide d'outils techniques et financiers. Les nouvelles actions du programme de mesures 2016-2021 portent sur six grands domaines dont deux thématiques correspondent à notre problématique de l'amélioration de la connaissance de la qualité de l'eau :

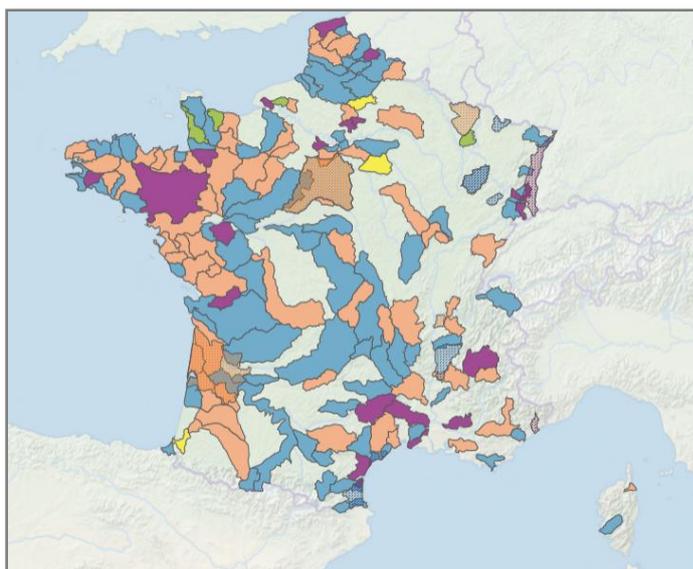
- Le domaine « ressource » comprend les opérations permettant d'améliorer les conditions hydrologiques indispensables au bon fonctionnement des milieux aquatiques (limitation des prélèvements en période d'étiage notamment). Ce domaine représenterait 8 % du montant total du programme ;
- Le poste « gouvernance » comprend des études générales d'amélioration de la connaissance. Ce poste représenterait 2 % du montant total du programme de mesures.

Ce programme de mesures du SDAGE 2016-2021 n'est pas encore validé et doit subir la validation de chaque comité de sous-bassins versant avant de pouvoir être mis en œuvre.

D'autre part, le SDAGE encourage le développement local d'outils de planification. Il confie donc aux SAGE la responsabilité de définir des mesures adaptées localement que nous allons décrire dans la partie suivante.

- **Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux dit SAGE**

Le SAGE est un **document de planification** élaboré pour un périmètre hydrographique cohérent. Il est **élaboré au niveau des bassins versant** correspondant au grand bassin hydrographique et dont le périmètre est arrêté par le préfet coordonnateur. Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Il doit être compatible avec le SDAGE auquel il est rattaché. Le SAGE est élaboré et mis en œuvre par la Commission Locale de l'Eau (CLE) qui regroupe des élus des collectivités concernées (50%), des services de l'administration (25%) et des usagers de l'eau (25%).



SAGE

- Non démarré - hydrographiques (type de périmètre)
- Emergence - hydrographiques (type de périmètre)
- Instruction - hydrographiques (type de périmètre)
- Elaboration - hydrographiques (type de périmètre)
- Mis en oeuvre - hydrographiques (type de périmètre)
- Première révision - hydrographiques (type de périmètre)
- Non démarré - hydrogéologiques (type de périmètre)
- Emergence - hydrogéologiques (type de périmètre)
- Instruction - hydrogéologiques (type de périmètre)
- Elaboration - hydrogéologiques (type de périmètre)
- Mis en oeuvre - hydrogéologiques (type de périmètre)
- Première révision - hydrogéologiques (type de périmètre)

Figure 6 : Carte de l'état d'avancement des SAGE au 15 mai 2015

Source : <http://www.gesteau.eaufrance.fr/cartes/sage>

Cette carte permet de distinguer les façades maritimes qui sont particulièrement couvertes par la mise en œuvre de SAGE. Sur le territoire français métropolitain, les SAGE couvrent presque 60 % des communes littorales, dont 84 % d'entre-elles sur les côtes Atlantiques¹⁸.

La baie de l'Aiguillon est couverte par deux SAGE : celui de la Sèvre Niortaise et du Marais Poitevin (situé en Charente-Maritime) et celui du Lay (situé en Vendée), tous les deux élaborés. Les SAGE définissent des objectifs qualitatifs et quantitatifs des eaux superficielles et les mesures pour les atteindre (outils réglementaires, contractuels,...).

Le bassin versant du Lay s'étend sur 2 190 km² en passant par la plaine, puis le marais avant de rejoindre l'océan. Son fleuve côtier, le Lay, est situé au nord de la baie de l'Aiguillon, hors de la limite de la réserve mais ses affluents (la Raque et Chenal Vieux) se jettent directement dans la réserve naturelle. Mis en application pour la première fois le 4 mars 2011, le SAGE du Lay est classé SAGE «prioritaire¹⁹» par le SDAGE Loire-Bretagne selon l'article L. 212-1.X du Code de l'environnement.

En ce qui concerne la problématique de la qualité de l'eau, le SAGE prévoit dans son axe de travail l'accentuation des mesures de restauration de la qualité de l'eau dans le but de restaurer une qualité qui affecte l'équilibre du milieu naturel et menace l'alimentation en eau potable. Il prévoit également l'intégration de priorités d'actions sur l'assainissement de l'enjeu conchylicole afin de réduire la pollution bactériologique qui peut pénaliser cette activité économique.

Le bassin versant de la Sèvre Niortaise et du Marais Poitevin couvre une superficie de 3 650 km² sur quatre départements (Charente-Maritime, Deux-Sèvres, Vendée, Vienne) et se compose principalement des milieux de marais jusqu'à son exutoire en baie de l'Aiguillon. Mis en application

¹⁸ Chapitre V : pollution et qualité du milieu marin. Commissariat général au développement durable. Service de l'observation et des statistiques. 2011, pp. 103-128. Disponible sur : http://www.onml.fr/uploads/media/references_littoral-chap.V.pdf

¹⁹ Le X de l'article L. 212-1 du code de l'environnement prévoit que le SDAGE détermine les eaux maritimes intérieures et territoriales et les sous-bassins ou groupements de sous-bassins pour lesquels un SAGE, défini à l'article L. 212-3, est nécessaire en vue de respecter les orientations fondamentales et les objectifs fixés dans le SDAGE.

pour la première fois le 29 avril 2011, le SAGE Sèvre Niortaise Marais Poitevin est classé SAGE « prioritaire » tout comme celui du Lay.

En ce qui concerne les enjeux de la qualité de l'eau, le SAGE prévoit dans ses axes l'amélioration de la qualité des eaux littorales et des ressources « potabilisables » ainsi qu'une protection des écosystèmes par une gestion équilibrée des niveaux d'eau.

- **L'inter-SAGE du Marais Poitevin**

Le SDAGE du bassin hydrographique Loire-Bretagne a classé les SAGE de la Vendée, du Lay et de la Sèvre Niortaise – Marais Poitevin comme prioritaires et préconise leur mise en œuvre simultanée et coordonnée. En effet, l'ensemble des trois SAGE présente « *une forte cohérence géographique avec une zone humide commune [le Marais Poitevin], de grand intérêt biologique et écologique à préserver et un débouché commun dans les eaux littorales [la baie de l'Aiguillon]* » [Le SAGE Vendée ayant son exutoire dans la Sèvre Niortaise] (AGLB, 2000). Les enjeux communs retenus aux trois SAGE et qui coordonne les objectifs de l'Inter-SAGE sont :

- Améliorer la qualité des eaux et plus particulièrement des eaux littorales et des ressources potabilisables ;
- Améliorer la gestion quantitative en période d'étiage ;
- Protéger les écosystèmes et préserver la libre circulation des populations piscicoles ;
- Assurer une gestion équilibrée des niveaux d'eau.

4. Synthèse de la Partie I

Cette partie a permis de comprendre qu'auparavant, le droit de l'eau s'intéressait exclusivement à l'eau douce. L'exigence d'une démarche intégrée a conduit à prendre en compte les eaux côtières. Sous l'impulsion du droit européen, les eaux côtières font l'objet d'une approche spécifique qui impose aussi la coordination avec les eaux douces, générant ainsi une approche concertée. Ainsi, le droit de l'eau et le droit de la mer ont conduit à créer un cadre commun d'intervention et renforcent l'exigence des objectifs déjà en place. En effet, les instances européennes sont un moteur pour faire avancer les politiques environnementales en Europe, notamment en France. En imposant une obligation de résultat et un calendrier à respecter sans poser les outils, elle fixe le cadre tout en laissant une marge d'initiative aux pays membres. Ce droit de l'eau a permis de mettre en œuvre différents outils législatifs (lois sur l'eau) et réglementaires (SDAGE, SAGE). Ces documents à vocation réglementaire résultent de la mise en œuvre de la Directive-cadre sur l'eau de 2000 qui a permis d'harmoniser la politique de l'eau au niveau européen mais aussi à l'échelle nationale avec des objectifs à atteindre propre à chaque document législatif. La déclinaison de cette directive en différents outils réglementaires permet pour la première fois, de voir la qualité de l'écosystème comme un objectif de la bonne gestion de l'eau. Les enjeux « gestion quantitative » et « gestion qualitative » prédominent. Ils sont primordiaux car sans leur satisfaction, les autres enjeux ne peuvent être atteints. La partie suivante traitera de la structure de stage et des missions relatives au sujet : le suivi de la qualité de l'eau

PARTIE II : contextualisation du stage et du site d'étude

Le stage de master II d'une durée de six mois s'est déroulé au sein de la réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon sur la thématique de la qualité de l'eau. La présentation du contexte général est une étape fondamentale pour la bonne compréhension du rapport. Dans cette partie, nous allons présenter le site d'étude, son intérêt et les enjeux par rapport au sujet du stage. Nous terminerons par la présentation de la méthodologie employée pour répondre à la commande.

1. L'anse de l'Aiguillon

a) Entités géographiques et localisation

La Réserve naturelle nationale est située dans l'anse de l'Aiguillon, sur le littoral atlantique ($46^{\circ}17'N$, $1^{\circ}10'W$). Elle se situe à cheval entre les départements de la Vendée (région des Pays de la Loire) et de la Charente-Maritime (région Poitou-Charentes). L'anse de l'Aiguillon se situe au nord-est de la mer des Pertuis Charentais (à l'est du Pertuis Breton) et à l'aval du Marais Poitevin. Le Pertuis Breton et le Marais Poitevin constituent deux entités géographiques à l'interface desquelles l'anse de l'Aiguillon forme une troisième entité où se situe la RNN, lieu du stage.

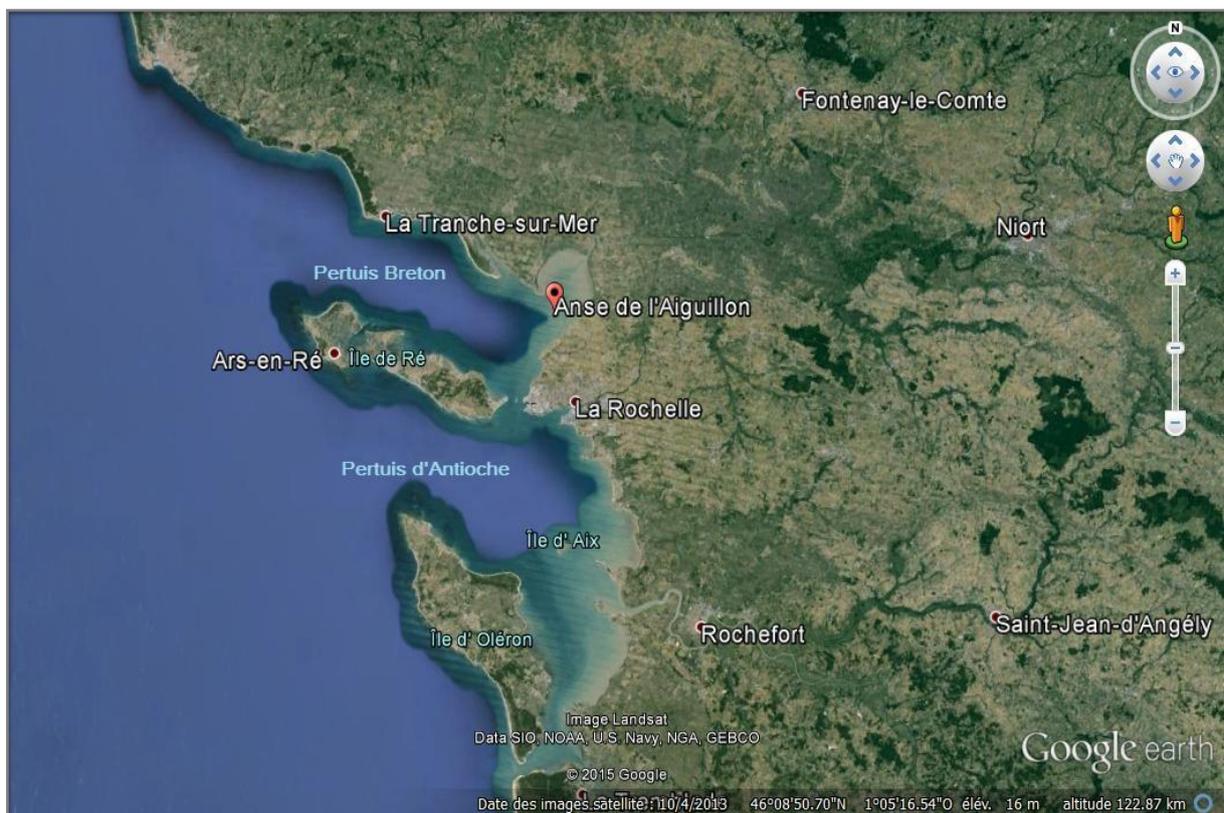


Figure 7 : Carte de localisation de l'anse de l'Aiguillon

Source : <http://earth.google.com>

Le Marais Poitevin est un pays bas, plat et souvent humide formé de canaux et de digues. Succession d'un long travail d'assèchement et de poldérisation, le Marais Poitevin est constitué de marais desséchés et mouillés. Le premier est constitué de terres protégées par de hautes digues et forme des plaines plates composées de nombreux fossés. Le second est situé sur les terres hautes et est formé de prairies naturelles entrecoupées de canaux bordés d'une ripisylve (Welsch, 1919 in Verger, 1968). Ces marais constituent la seconde plus grande zone humide de France : le Marais Poitevin.

Le Pertuis Breton est une unité marine macrotidale d'environ 360 km². Il communique à l'ouest avec l'océan Atlantique et au sud avec le Pertuis d'Antioche et la baie de La Rochelle (Ryckaert, 2000). Définir ce « détroit » est intéressant puisque les deux côtes qui définissent à l'est le pertuis y concentrent l'élevage conchylicole. De plus, le temps de renouvellement des eaux du pertuis est très long. Les travaux du LCHF²⁰ réalisés en 1959 et 1987, cités par Dardignac-Corbeil (1996), signale un temps de résidence des eaux de la partie ouest de l'ordre de 30 jours, alors qu'il serait de 130 jours dans la partie est. Ce phénomène, combiné aux lâchages des écluses à la fin de l'été, joueraient sur l'état qualitatif des masses d'eau de la baie.

Si l'on néglige les vasières du Fiers d'Ars et de la Fosse-en-Loix, sur la façade nord-est de l'île de Ré, **l'anse de l'Aiguillon** apparaît comme la plus septentrional des ensembles de wadden²¹ du littoral du bassin Aquitain (Verger, 1968). L'anse de l'Aiguillon, depuis la Pointe de l'Aiguillon (85) à la Pointe Saint Clément (17), couvre une surface de 5 000 hectares (4 900 ha sont classés dans la RNN), dont environ 1 100 ha de schorres²² et 3 400 ha de slikkes²³. En conclusion, les entités géomorphologiques de la baie de l'Aiguillon sont constituées :

- de la partie maritime de l'estuaire de la Sèvre Niortaise ;
- de vasières centrales, la basse slikke, parcourue par un réseau de chenaux ;
- de schorres, connus sous le nom de prés-salés et appelés localement « mizottes ».

La Figure 8 de la page suivante illustre l'existence d'une série de milieux géomorphologiques étagés et harmonieusement disposés. Sur la basse slikke se dessine un réseau très touffu de chenaux, issus du Marais Poitevin dont ils prolongent les artères hydrographiques : Raque, Chenal Vieux, chenal de Luçon, chenal d'Esnandes (Verger, 1968). Ces chenaux majeurs subissent une sédimentation plus active que sur les slikkes éloignées des chenaux. La montée du niveau de l'eau est plus rapide sur les slikkes que dans les chenaux majeurs, où le courant est pourtant plus rapide, provoquant en plusieurs endroits le déversement de l'eau des slikkes vers les chenaux (Verger, 1968). Le schorre est le domaine de la colonisation par la macro végétation halophile constituée de spartines, d'obiones et de salicornes. Il est traversé par de nombreux russons ou chenaux. Les schorres fournissent du fourrage lorsqu'ils sont fauchés par les agriculteurs et sont des prairies appréciées par les oiseaux migrateurs comme les Oies cendrées (verger, 2009).

La baie est alimentée par les eaux de l'océan atlantique mais surtout par les nombreux cours d'eau qui s'y jettent dont les trois principaux sont le Lay (85), la Sèvre Niortaise (limite naturelle entre les départements 85 et 17) et le Curé (17). En amont de la baie se trouve de nombreux et complexes canaux qui drainent le Marais Poitevin.

²⁰ LCHF : Laboratoire Central d'Hydraulique de France

²¹ Wadden : ensemble de l'étendue intertidale et des chenaux des estrans faits de sédiments fins des mers à marée. Le terme se restreint aux slikkes et aux chenaux qui les sillonnent en excluant les schorres. Définition de F.Verger in Zones humides du littoral français, 2009.

²² Schorre : partie supérieure des étendues intertidales faites de sédiments fins et couverte d'un tapis végétal halophile, submergé que par les pleines mers de vives eaux. Définition de P.George et F.Verger in Dictionnaire de la géographie, 2009.

²³ Slikke : étendue intertidale faite de sédiments fins. La partie supérieure peut être colonisée par une végétation halophile (spartines, salicornes etc.). Définition de P.George et F.Verger in Dictionnaire de la géographie, 2009.

La baie de l'Aiguillon est le principal **exutoire de la Sèvre Niortaise** qui prend sa source à l'est de Niort (département des Deux-Sèvres) et traverse les marais matérialisant la limite entre la Vendée et la Charente-Maritime.

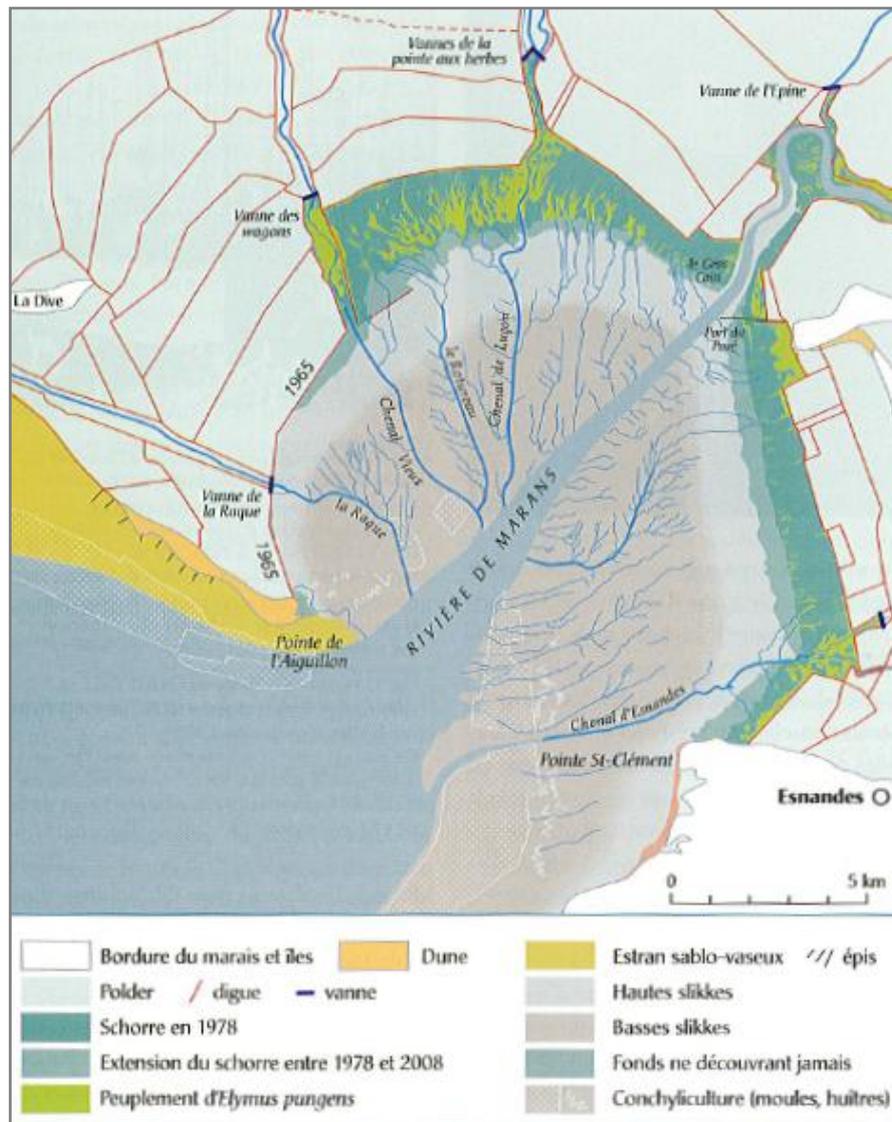


Figure 8 : Les domaines géomorphologiques de l'anse de l'Aiguillon

Source : Verger F, 2009 : Zones humides du littoral français.

b) Hydrologie du site d'étude

La baie se caractérise par un important échange entre l'océan et les milieux terrestres, typique d'un écosystème estuarien. D'une part, elle est l'exutoire de nombreux fleuves côtiers dont le principal est la Sèvre Niortaise qui prend sa source à Niort et traverse le Marais Poitevin avant de se jeter dans l'anse de l'Aiguillon. Son bassin versant d'étend sur 3 650 km² (PDG 2013-2022) en plus de celui du Lay (2 190 km²) et du Curé (315 km²). On ne peut nier le lien étroit qui existe entre l'aspect qualitatif et quantitatif d'une masse d'eau : le premier étant le résultat des apports du second. Les débits des fleuves principaux ont été mesuré sur plus de 20 ans (Anonymes, 2000) : le Lay a donc un

débit moyen de $8,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (pour $170 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en crue et $0,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en étiage²⁴) et la Sèvre Niortaise un débit moyen de $11,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (pour $120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en crue et $0,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en étiage). Les périodes d'étiage vont influencer la salinité dans la baie : en fin d'été il y aura une sursalinité car il n'y a plus d'apport d'eau douce à cause de la fermeture des écluses du marais (sauf épisode pluvieux exceptionnel), et une dessalure en fin d'automne / début hiver car les écluses s'ouvrent et libèrent le flux d'eau douce qui a été conservé tout l'été pour l'irrigation et le tourisme. Ce phénomène est un processus normal mais c'est plutôt avec l'intensité que cela se fait qui peut poser problème au niveau de l'écosystème de la baie.

D'autre part, avec ses affluents (sans compter les nombreux chenaux qui traversent les marais et alimentent ses fleuves côtiers), la productivité de la baie est liée aux apports de nutriments venant de l'amont. Elle dépend aussi des variations de salinité liées aux débits des cours d'eau qui sont gouvernés par les activités agricoles des bassins versants. A côté de ses éléments nutritifs, des polluants sont susceptibles de modifier le fonctionnement écologique de la baie de l'Aiguillon. Il est donc important d'évaluer l'ensemble des suivis et des apports pour connaître le bon état écologique de l'estuaire et ainsi, répondre aux objectifs de la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE). Aussi, la baie de l'Aiguillon est caractérisée par deux types de masses d'eau : une masse d'eau côtière liée au Pertuis Breton et une masse d'eau de transition représentée par la Sèvre Niortaise. Si la masse d'eau côtière se porte plutôt bien, celle de transition en est autrement. Selon le classement DCE, il y a un risque de non atteinte du bon état d'ici 2015.



Figure 9 : Bilan du résultat 2013 de la masse d'eau Sèvre Niortaise

Source : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=LB

²⁴ Étiage : niveau annuel moyen des basses eaux d'un cours d'eau à partir duquel on mesure les crues (Centre National de Ressource Textuelles et Lexicales, CNRS)

2. La Réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon

a) Description de la structure

Une Réserve Naturelle²⁵ Nationale (RNN) est « *un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France* » (définition de l'association Réserves Naturelles de France et Art. L332-1 du Code de l'environnement). En mars 2015, le réseau des réserves naturelles compte 166 RNN réparties sur 2 750 701 hectares.

Historiquement, la réserve de la baie de l'Aiguillon est issue de la création de **deux entités distinctes** de réserve naturelle : l'une vendéenne et l'autre de Charente-Maritime.

En **Vendée**, le classement a conjointement été porté par des associations de protection de l'environnement et cynégétiques. Classée en réserve de chasse maritime en 1974, ce n'est que le 9 juillet **1996** (par le décret n°96-613) que la partie vendéenne de la baie de l'Aiguillon est classée en Réserve naturelle, sous la dénomination « Réserve Naturelle de la baie de l'Aiguillon » (partie Vendée). L'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage) a été nommé gestionnaire de cette réserve en 1997. Une convention a été établie entre l'ONCFS et la LPO (Ligue de Protection des Oiseaux) sur les modalités d'intervention de la LPO (PDG 2013-2022).

Le classement de la partie en **Charente-Maritime** de la réserve a mis plus de temps. C'est le 2 juillet **1999** (décret n°99-557) que la partie charentaise de la baie de l'Aiguillon a été classée en Réserve naturelle, sous la dénomination de « Réserve Naturelle de la baie de l'Aiguillon » (partie Charente-Maritime) (Cf. Figure 10)

²⁵ Une réserve naturelle nationale est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France (<http://www.reserves-naturelles.org/>)

Limites des réserves naturelles nationales de la baie de l'Aiguillon

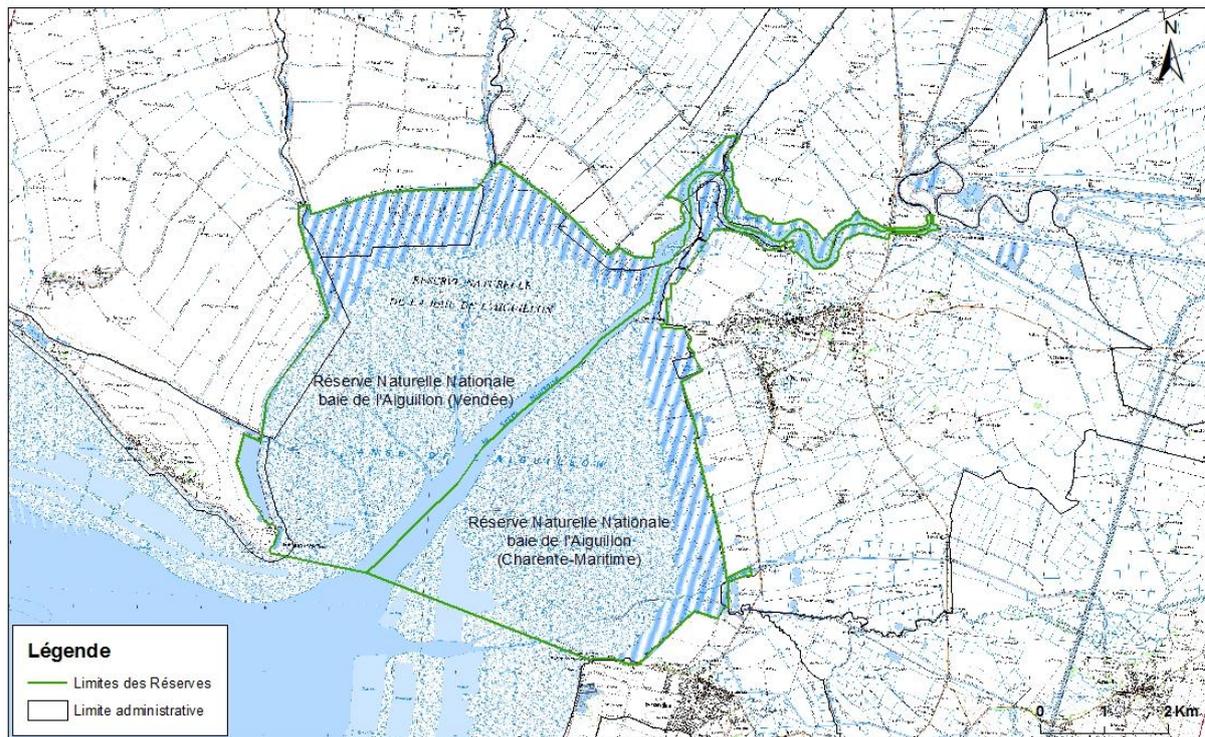


Figure 10 : Carte des limites des réserves naturelles de la baie de l'Aiguillon

Réalisation, conception : Adeline Pioche, 2015

La réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon est cogérée par l'ONCFS et par la LPO depuis 1999. Les principales missions de la réserve sont d'assurer la gestion du site en tant que halte importante lors de la migration de l'avifaune tout en maintenant des activités agricoles pastorales. De plus, la RNN Baie de l'Aiguillon est par définition l'exutoire des cours d'eau du marais poitevin. La qualité de l'eau est donc un enjeu primordial pour cette zone humide que ce soit pour le biotope mais aussi pour les activités conchyliques qui se trouvent un peu plus au large.

b) Les objectifs de la réserve : fonctions, fonctionnalités et observatoire

Le dernier plan de gestion de la réserve (2013-2022) met en évidence **trois objectifs** qui sont les fonctions écologiques, la fonctionnalité de l'écosystème et l'observatoire et qui permettent de régir la présence des habitats et des espèces.

Une meilleure connaissance de l'aspect qualitatif et quantitatif des eaux arrivant dans la baie permet de maintenir et d'améliorer les **fonctions écologiques** de la réserve telles que les zones d'alimentation des oiseaux d'eaux ou les zones de nurseries pour les poissons. En effet, la baie de l'Aiguillon est l'exutoire du bassin du Marais Poitevin, la gestion hydraulique dans ce dernier influence les processus sédimentologiques et écologiques en aval et par conséquent, sur les processus biologiques de la baie. Cette dernière est une vaste zone humide qui se trouve fragilisée par différents facteurs (pollutions, activités...) or, il se trouve que l'amélioration du bon état des

zones humides est l'un des objectifs fixé par la directive cadre sur l'eau (DCE) auquel se doit de répondre les gestionnaires.

Autre fait, il apparaît nécessaire « *que soit mise en avant la **dimension fonctionnelle de l'écosystème** « baie de l'Aiguillon » puisque c'est elle qui régit la présence des habitats et des espèces* » comme défini dans le plan de gestion 2013-2022 de la RNN. Cette dimension ne peut être réalisée que selon une approche intégrée et qui regroupe les objectifs en rapport avec les fonctions écologiques précédemment décrites, mais aussi avec la fonction « réserve naturelle » qui permet de construire des objectifs selon des axes choisis comme « *fonctionnalité, fonction, observatoire, développement et surveillance* ». Cependant, ce sont les facteurs exogènes (terrestres ou marins) qui conditionnent la qualité du milieu et par conséquent, conditionnent directement la fonctionnalité du site. Ainsi, la baie qui est localisée en aval est révélatrice de l'état qualitatif du Marais Poitevin. Ce dernier peut être un obstacle à la mise en place d'action ayant pour trait l'amélioration de la qualité de l'eau. Car optimiser la fonctionnalité écologique permet d'améliorer l'état de l'environnement des sites périphériques.

En outre, l'amélioration de la connaissance et de la qualité de l'eau en baie de l'Aiguillon permet, en tant qu'**observatoire de la qualité de l'écosystème** du Marais Poitevin, de constituer un maillon important dans la conduite de gestion du futur Parc Naturel Marin des Pertuis Charentais et de l'estuaire de la Gironde. En effet, développer un observatoire de la qualité de l'écosystème de la baie de l'Aiguillon ne peut être que bénéfique pour partager et améliorer les connaissances (notamment en termes qualitatif et quantitatif des eaux et des processus sédimentaires), d'évaluer l'état de conservation de la gestion menée par la réserve naturelle par la mise en place d'indicateurs afin d'estimer les changements globaux et leurs effets sur la baie.

3. Des enjeux écologiques et socio-économiques liés à l'eau

a) Enjeux écologiques

Les vasières intertidales abritent l'une des communautés benthiques les plus productives au monde. Leur fonction écologique est considérable pour les juvéniles de l'épifaune vagile²⁶ (nourricerie de poissons et crustacés) (Dorel, 1991) et pour l'avifaune (repositoir, nutrition ou gagnage) (Bryant, 1979).

²⁶ Épifaune vagile : animaux vivants à la surface du sédiment et qui se déplacent en rampant sur le fond (Dictionnaires Larousse et de l'environnement)

- Intérêts floristiques

La réserve de la baie de l'Aiguillon n'accueille pas une grande diversité floristique mais les espèces présentes sont caractéristiques des habitats rencontrés. 111 espèces ont été recensées entre la création de la réserve et la rédaction du plan de gestion 2013-2022 dans lequel se trouve l'inventaire floristique (PDG RNN BA 2013-2022). À ce jour, seul l'Œnanthe de Foucaud (*Œnanthe foucaudii*) est la seule plante protégée de la réserve. Endémique des estuaires de Charente et de Gironde, il est primordial de protéger son biotope au vu des évolutions sédimentaires.



Figure 11 : Œnanthe de Foucaud

Source : poitou-charentes-nature.asso.fr

- Intérêts faunistiques



Figure 12 : Gorgebleue à miroir

Source : oiseaux.net © Julien Daubignard

L'anse de l'Aiguillon a été reconnue comme zone d'intérêt pour les espèces hivernantes (Tadorne de belon, Barge à queue noire, Oie cendrée), les espèces en migration pré-nuptiale (Bécasseau maubèche, Courlis corlieu) et les espèces nicheuses (Gorgebleue, Bruant des roseaux). Les vasières sont donc des lieux de nourrissage, de reposoir et de gagnage pour de nombreuses espèces de l'avifaune.

Néanmoins, l'anse est aussi une zone privilégiée pour de nombreux poissons migrateurs tels l'Anguille ou la grande Alose. L'estuaire de la Sèvre Niortaise est à la fois un lieu de nourricerie, de nourrissage et de migration pour les espèces d'ichtyofaune. La conservation d'un bon état écologique de la masse d'eau est primordiale pour maintenir des zones poissonneuses qui contribueront à la conservation de la loutre d'Europe dans le pourtour de la baie. Les mizottes constituent un intérêt pour de nombreux taxons, notamment en ce qui concerne les espèces proies (annélides, crustacés, biofilm algale,...) pour les oiseaux ou les poissons qui sont tributaires de la qualité de l'eau. Le maintien d'une bonne qualité de la masse d'eau est nécessaire au bon fonctionnement du réseau trophique.

b) Enjeux socio-économiques

De nombreuses activités s'exercent sur la baie de l'Aiguillon, notamment dans le périmètre de la réserve naturelle. Toutes ces activités exercent une pression sur les milieux naturels et le fonctionnement de cet écosystème. Leurs activités peuvent à la fois contribuer à la dégradation qualitative de l'eau ou en être tributaire.

- La conchyliculture

Les concessions conchylicoles se situent pour une faible part à l'intérieur de la réserve (du fait d'un envasement conséquent) et abrite essentiellement la mytiliculture avec la production de la moule de bouchot « La Charron ». La baie de l'Aiguillon et le Pertuis Breton accueillent une centaine d'exploitations mytilicoles dont

Les trois-quarts de la production est en Vendée. 44 km de linéaires de bouchots et 40 hectares de parcs ostréicoles sont aujourd'hui exploités dans la baie. Le problème essentiel auquel est confrontée la profession mytilicole aujourd'hui est celui de la qualité de l'eau. La principale source de pollution des coquillages reste celui des bactéries (*Escherichia coli*) issue d'un défaut d'assainissement collectif et individuel du bassin versant et des effluents d'élevage (Sogreah, 2000).



Figure 13 : Navire atelier mytilicole

Source : <http://www.huitre-vendee-atlantique.fr/>

- La pêche professionnelle

La seule activité de pêche recensée dans la baie de l'Aiguillon est la pêche à la civelle exercée sur la Sèvre Niortaise par les marins pêcheurs professionnels. Cependant, des règlements sont en place afin de reconstituer le stock d'anguilles européennes en réduisant les facteurs de déclin comme la qualité de l'eau par exemple. Néanmoins, la population d'anguille continue de diminuer malgré la participation des professionnels à la reconstitution du stock.



Figure 14 : Pêche à la civelle

Source : <http://www.corepem.fr>

- L'agriculture

L'agriculture est le second secteur économique pour la baie de l'Aiguillon. Les pratiques agricoles effectuées dans le marais influencent l'aspect quantitatif et qualitatif de l'eau sur l'ensemble du territoire. Il s'agit principalement de cultures céréalières de types intensives comme le tournesol, le maïs et le blé. En aval du Marais Poitevin, c'est-à-dire sur la baie de l'Aiguillon, il s'agit principalement de cultures de maïs et de pâturages. Sur les mizottes (les prés salés) de la réserve, on peut trouver de l'élevage extensif d'ovins, bovins et équins. Toutes ces cultures céréalières demandent beaucoup d'eau en été d'où la fermeture des écluses durant la saison estivales afin de maintenir une hauteur d'eau indispensable à l'irrigation.



Figure 15 : Moutons sur mizottes

Source : © Adeline Pioche

Les enjeux autour de la Réserve naturelle nationale sont nombreux et majoritairement liés à l'eau. Des nombreux facteurs influencent aussi bien la qualité que la quantité d'eau, ce qui a pour conséquence une difficile compréhension du fonctionnement hydraulique de la baie.

4. Méthodologie employée

La réserve jouit d'une situation hydrographique particulière puisqu'elle est l'exutoire du Marais Poitevin et reçoit les eaux de près de quatre bassins versants (dont deux principaux : le Lay et la Sèvre Niortaise Marais Poitevin). Les périodes d'étiages et les flux de marées conditionnent la qualité et la quantité de l'eau circulant en baie.

Ce stage a donc eu pour principale mission de mettre à jour les différents acteurs et suivis en termes de qualité de l'eau et de sélectionner les plus pertinents. Ceci pour que dans un second temps, une réflexion puisse se mettre en place sur l'apport de la réserve dans ce suivi tant au niveau du soutien technique qu'au niveau de l'analyse. Lors de ces six mois, j'ai donc pu inventorier les différents réseaux de surveillance existants sur les bassins versants de la baie en rencontrant les différents acteurs de chacune des régions (Pays-de-la-Loire et Poitou-Charentes). Puis, suite à ce recensement, j'ai pu élaborer des pistes d'actions à destination des gestionnaires de la réserve sur le suivi de la qualité de l'eau dans la baie de l'Aiguillon, afin de répondre aux objectifs fixés dans le plan de gestion 2013-2022. La méthodologie employée pour répondre à la demande des gestionnaires de la réserve naturelle est la suivante.

- **Recherche bibliographique**

Afin de bien identifier les enjeux en termes de qualité des eaux littorales, des recherches bibliographiques ont été entreprises pour contextualiser la thématique.

- Le cadre juridique et les outils réglementaires

La qualité de l'eau est un domaine complexe avec de multiples enjeux : environnementaux, économiques et sociaux. De plus, plusieurs types de réglementation existent et diffèrent selon que l'on s'intéresse à des masses d'eau littorales ou douces, superficielles ou souterraines. Nous avons donc effectué une recherche sur le cadre juridique lié au bon état qualitatif des masses d'eau littorales, de l'échelle européenne à l'échelle nationale et locale.

- Le recensement des acteurs

La qualité de l'eau est une thématique de travail où de nombreux acteurs réalisent des suivis afin d'évaluer l'état global de la masse d'eau. Afin d'identifier les réseaux existants sur la baie de l'Aiguillon, et les acteurs associés, nous avons réalisé un recensement de ces suivis illustré par une cartographie. Pour cela, nous avons rencontré les différents acteurs qui réalisent ces suivis qualitatifs à l'échelle locale, départementale et régionale.

- Les effets des contaminants sur le milieu marin

Après avoir répertorié les différents suivis existants, nous avons souhaité analyser les données recueillies et leurs interprétations. Notre démarche s'oriente sur les paramètres des contaminants (pesticides et métaux lourds) puis de leurs effets sur les organismes marins vivants, des espèces non ciblées par ces produits. En effet, le cadre d'étude étant la baie de l'Aiguillon, nous devons répondre aux questionnements des gestionnaires de la réserve : quels sont les effets et influences des

contaminants sur les espèces marines (planctons, poissons, oiseaux) présentes dans la réserve ? Cela afin d'orienter les stratégies de gestion par la suite.

- **Mise en œuvre d'un programme d'études**

L'amélioration de la connaissance en termes de qualité et de quantité est indispensable pour comprendre les fonctionnalités de la baie de l'Aiguillon. Cependant, cette recherche demande un encadrement scientifique reconnu et des compétences avérées au niveau de la gestion quantitative des eaux du marais. Ce programme d'études est un partenariat entre différents organismes autour d'une thématique commune : l'amélioration de la connaissance qualitative et quantitative sur la baie de l'Aiguillon, un espace encore peu étudié dans ce domaine aujourd'hui. Ce programme permettra par la suite d'orienter les actions des gestionnaires dans la gouvernance de la réserve naturelle.

- **Propositions et pistes d'actions**

L'objectif final du stage est la proposition de pistes d'actions à court et long terme, complémentaires au programme d'études. Ces actions ont pour objectifs d'identifier des besoins supplémentaires indispensables à la compréhension du fonctionnement de la baie et non compris dans le projet d'études.

5. Synthèse de la partie II

En conclusion de cette première partie, rappelons ses objectifs :

- Etablir le contexte dans lequel se déroule le stage, des enjeux de la réserve au travail demandé
- Identifier les enjeux écologiques et socio-économiques qui peuvent être liés à l'aspect qualitatif de l'eau.

L'anse de l'Aiguillon est aujourd'hui reconnue comme un site d'intérêt écologique qui lui a valu son classement en Réserves Naturelles en 1996 et 1999. Espace entre terre et mer, le fonctionnement de la baie est soumis en grande partie à la gestion hydraulique amont, dont les processus écologiques et sédimentologiques sont déterminants quant aux processus biologique de la baie. Cette dernière constitue une entité fonctionnelle intégrée au sein d'une zone humide fragilisée. La dégradation générale des zones humides (au niveau nationale comme internationale) et le patrimoine biologique de la baie permettent de dégager trois enjeux prioritaires interdépendants mais aussi dépendants de paramètres extérieurs à la baie :

- Des fonctions écologiques liées à la position d'estuaire et de marais maritime qui répondent à la conservation de la chaîne trophique : productivité, biodiversité... Ces fonctions permettent de répondre aux enjeux qui concernent les zones d'alimentation de l'avifaune, les zones de nurseries de poissons et l'amélioration de la qualité des eaux ;
- Des habitats naturels (prés salés, vasières...) tributaires de la dynamique littorale et des impacts anthropiques ;

- Le partage et l'amélioration des connaissances : compréhension du fonctionnement de l'écosystème, adaptation des mesures de gestion.

Enfin, les habitats de prés salés et de vasière, habitats d'intérêts communautaire par ailleurs, sont un maillon essentiel dépendant étroitement de la qualité hydraulique de la baie. La gestion qualitative et quantitative de l'eau reste un élément clef de leur bonne santé et des différents compartiments écologiques liés (du phytoplancton jusqu'au prédateur), tous ces différents niveaux trophiques étant eux-mêmes conditionnés par des facteurs biotiques et abiotiques. C'est donc tous les compartiments de la chaîne alimentaire et des processus biologiques sous-jacents qu'il convient de conserver. Il est donc essentiel, au vu des enjeux écologiques et socio-économiques liés à la baie, d'améliorer la connaissance liée aux masses d'eau du milieu d'un point de vue qualitatif. La partie suivante traitera des enjeux aquatiques liés à la baie de l'Aiguillon de manière générale et à la réserve naturelle plus particulièrement. Ces enjeux aquatiques seront rattachés au programme de surveillance conformément au cadre communautaire européen.

PARTIE III : Les enjeux du bon état des masses d'eau

1. Les enjeux aquatiques de la réserve naturelle sur la qualité de l'eau

L'usage des pesticides peut être à l'origine de risques sanitaires et écologiques : d'une toxicité aiguë et chronique sur la santé humaine à une écotoxicité sur la faune, la flore et l'environnement. L'impact des pesticides dans l'environnement varie en fonction d'un grand nombre de facteurs comme le temps d'exposition dans le milieu, la mobilité du composé et sa persistance dans l'environnement nommée durée de demi-vie²⁷. Nous allons définir dans cette partie plusieurs termes tels qu'un contaminant ou un pesticide afin que le lecteur puisse suivre ce rapport avec la même définition du terme.

a) Analyse des contaminants et leurs interactions avec les organismes vivants

Le littoral, interface terre/mer, est un milieu complexe, riche sur le plan écologique et convoité. De nombreux problèmes rencontrés dans les estuaires et les zones côtières sont les résultats directs de l'accroissement des activités humaines et industrielles. Selon le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), 80 % des pollutions marines sont d'origines terrestre et anthropique. Ce sont les eaux usées domestiques, les plastiques, les rejets industriels, les pesticides et les engrais agricoles (Amara, 2011) L'impact de la pollution des eaux marines est responsable d'importants effets sur les organismes marins et a des répercussions à tous les niveaux trophiques, des producteurs primaires aux consommateurs supérieurs et donc, affecte le fonctionnement de tout un écosystème. Selon l'ONU (Organisation internationale des Nations Unies), la pollution marine est définie comme étant « *l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans le milieu marin (y compris les estuaires) occasionnant des effets néfastes tels que des nuisances envers les ressources biologiques, des risques pour la santé de l'homme [...], une altération de la qualité de l'eau de mer du point de vue de son utilisation et une dégradation de la valeur d'agrément* » (ONU, 2010). Toutes ces pressions anthropiques font qu'il existe aujourd'hui plus de 100 000 molécules chimiques dont le composé varie constamment. Il est difficile de savoir comment les contaminants²⁸ et les pollutions influent sur les organismes marins vivants. Néanmoins, des études montrent que les contaminants entraînent chez les organismes marins des perturbations endocriniennes, des modifications du comportement, du métabolisme énergétique et des réponses génétiques (Amiard-Triquet et Amiard, 2008).

²⁷ Demi-vie : La vitesse de dégradation des pesticides est souvent exprimée en termes de demi-vie (DT50), indiquée en années, mois ou en jours. Chaque pesticide se caractérise par sa propre valeur de demi-vie. Au terme de cette période, la moitié seulement de la quantité initiale de pesticide reste en place, tandis que l'autre moitié a été éliminée sous l'effet des processus de dégradation. La dégradation observée est due aux organismes biologiques (bactéries, champignons), ainsi qu'aux interactions physico-chimiques.

Source : <http://www.fao.org/docrep/005/x2570f/x2570f12.htm#anx5>

²⁸ Contaminant : substance présente dans le milieu en concentration supérieure à la normale (substance naturelle) ou en concentration détectable (substance de synthèse). (Définition du Group of Expert for the Scientific Aspects of Marine Pollution, GESAMP)

Suite aux recherches effectuées durant le stage, les suivis effectués sur des contaminants sont essentiellement basés sur la recherche de métaux lourds (tels le mercure, le plomb, PCB...) ou sur la recherche de pesticides. Or, s'il est possible de quantifier un contaminant métallique dans le milieu marin, il n'est pas de même pour les pesticides que l'on retrouve essentiellement à l'état de traces du fait de leur dilution avec l'eau salée. De plus, il existe tellement de molécules de synthèse qu'il est difficile d'étudier leurs effets quand ces substances actives évoluent très rapidement. Or, les contaminants chimiques peuvent avoir des effets en cascade sur la croissance et la reproduction des organismes et entraîner des changements chez les populations et les communautés (Amiard-Triquet et Amiard, 2008), touchant ainsi l'écosystème dans son entier au travers de la chaîne trophique. La baie de l'Aiguillon étant l'exutoire du Marais Poitevin (connu pour son agriculture intensive), il paraît indispensable de déceler les contaminants de types pesticides présents dans la baie afin de mieux appréhender leurs effets sur le milieu et les organismes marins.

Le schéma ci-après permet de comprendre la pollution du milieu marin au travers de l'utilisation d'un pesticide : le produit épandu s'introduit dans le sol puis, après un phénomène de ruissellement, rejoint soit la nappe d'eau souterraine, soit le milieu marin par les eaux de surface (rivières, canaux, fleuves côtiers).

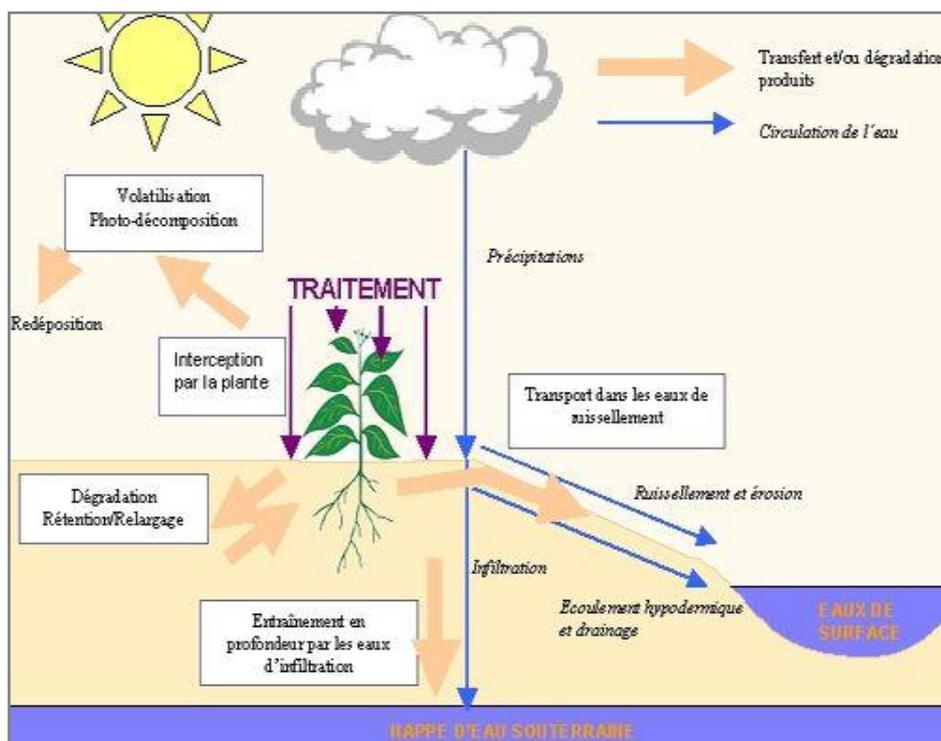


Figure 16 : Mécanisme de transfert des produits phytosanitaires dans le milieu naturel

Source : <http://www.croppp.org/Les-pollutions-diffuses,23>

Outre les substances traditionnellement surveillées (métaux, organochlorés, pesticides, hydrocarbures), une préoccupation majeure concerne les effets éventuels d'autres substances chimiques telles que les produits à usages domestiques, les produits cosmétiques et pharmaceutiques (antibiotiques, hormones, stéroïdes). Ces substances sont qualifiées de contaminants émergents et se retrouvent en grande partie dans le milieu marin. En effet, même si les stations d'épurations se sont améliorées techniquement, elles n'ont pas été conçues pour traiter

ces molécules. Les rares études sur ces contaminants émergents et leurs effets établissent que certains composés peuvent avoir un impact avéré sur les organismes aquatiques à des doses très faibles. Certains médicaments comme les analgésiques ou les contraceptifs entraînent des cas de « féminisation » de poissons mâles (Amara, 2011).

Nous avons vu que l'écosystème littoral était soumis à différentes formes de pollution chimique d'origine variée. Cependant, comment détecter ces contaminants dans les masses d'eau ? Pour répondre à cette question, il est nécessaire de mesurer les concentrations de chaque substance dans l'eau, mais aussi dans les sédiments ou les tissus des êtres vivants (notamment les mollusques bivalves, moules et huîtres, déjà plébiscités dans les réseaux de suivi de l'Ifremer depuis 1979)²⁹. Ces espèces ont un caractère intégrateur de la pollution et sont caractérisées par des cinétiques d'accumulation rapides dans leurs chairs. Ils sont ce qu'on appelle des bioindicateurs de l'état des eaux littorales grâce à leurs capacités bioaccumulatrices.

La bioaccumulation est l'absorption d'un contaminant et son accumulation dans les tissus d'un organisme vivant. Le contaminant peut être absorbé directement à partir du milieu ou par la consommation de proies contaminées³⁰. Dans le cas des moules et des huîtres, cette bioaccumulation va se réaliser lorsque l'espèce va filtrer l'eau pour se nourrir. Le coquillage va ainsi absorber une très grande quantité de contaminants qui va s'accumuler dans leurs chairs. Lorsque l'individu « contaminé » est consommé par un autre individu, il va transmettre les contaminants au prédateur, c'est la bioamplification.

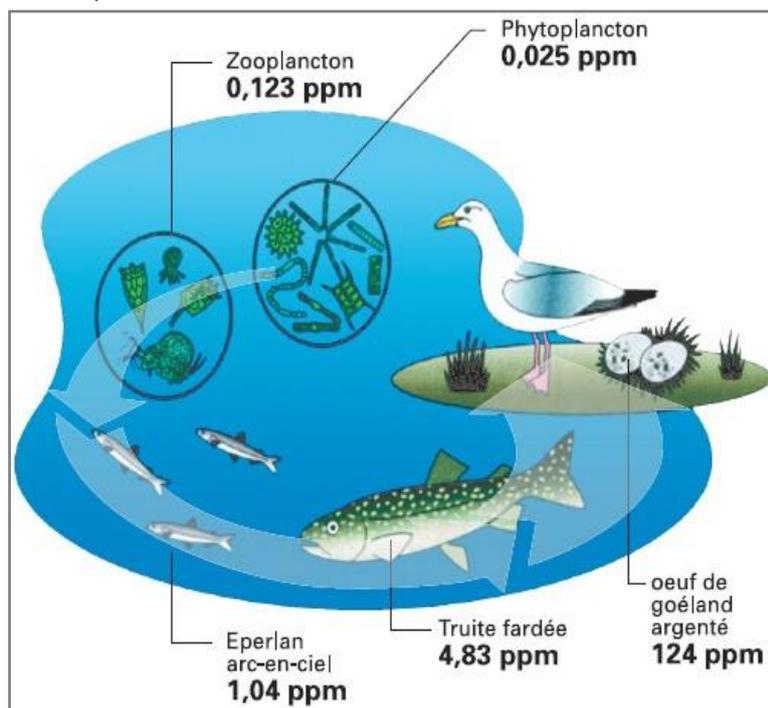


Figure 17 : La bioaccumulation dans la chaîne trophique

Source : <http://www.epa.gov/greatlakes/atlas/glat-ch4.html>

La figure ci-dessus schématise le phénomène de bioaccumulation et de bioamplification au travers de la chaîne trophique d'un oiseau marin bien connu sur nos côtes : le goéland argenté. Les prédateurs à la fin d'une chaîne alimentaire accumulent des concentrations qui se sont concentrés

²⁹ Onema, 2013

³⁰ http://www.ecotoxicologie.fr/notions_bases.php

au fur et à mesure des échelons de la chaîne. Un animal comme une moule est capable d'accumuler des concentrations importantes de certaines substances, au point que les doses contenues dans ses tissus sont potentiellement dangereuses pour la santé humaine. Ce sont des organismes sentinelles, utilisés pour évaluer la toxicité d'un grand nombre de contaminants au niveau aquatique. De nombreuses études écotoxicologiques ont été réalisées en laboratoire, sur des embryons, larves et adultes exposés à divers pesticides et contaminants (Luna-Acosta, 2012 ; Pigeot, 2006 ; Bellas, 2008 ; Collet, 1988).

Après avoir analysé les mécanismes et principaux effets d'une pollution chimique dans le milieu marin, nous allons nous intéresser dans la partie suivante aux conséquences d'une pollution aux pesticides dans le milieu ainsi que ses effets sur les populations non ciblés par ces produits.

b) Évaluation des risques écologiques

Les **métaux lourds** désignent les éléments métalliques naturels, métaux, métalloïdes caractérisés par une masse volumique supérieure à 5g par cm³³¹. On peut désormais voir dans la littérature le terme « éléments traces métalliques » car certains métaux lourds comprennent aussi des métaux légers (comme l'aluminium par exemple). C'est pourquoi nous utiliserons le terme de « métaux lourds » dans le sens de l'impact toxique sur l'environnement. Ces derniers sont présents dans tous les compartiments de l'environnement mais généralement en quantité très faibles, souvent présents « en traces ». Certains de ses métaux sont présents à l'état naturel comme le cuivre ou le plomb. La principale source de contamination aux métaux lourds est anthropique : activités industrielles, peintures, engrais phosphorés, incinérations, etc. Les métaux lourds sont les contaminants les plus rejetés sur le littoral : entre 2004 et 2007, 120 à 170 T/an ont été déversées sur les côtes, soit environ 800g de métaux contenus dans 1km² chaque année³².

Un pesticide (étymologiquement « tueur de fléaux³³ ») désigne les substances de synthèse utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables. La France est le premier État membre de l'Union européenne consommateur de produits phytosanitaires avec 63 703 tonnes de pesticides utilisés en 2011 et 63 395 tonnes en 2010³⁴, ce qui suscite l'importance des substances que l'on peut retrouver dans les milieux naturels.

D'un point de vue réglementaire, on distingue différents types de produits. Les produits **phytopharmaceutiques ou phytosanitaires** utilisés pour la protection des végétaux³⁵. Ces derniers regroupent les herbicides, les fongicides, les insecticides, les rodenticides et les molluscicides, ainsi que les produits utilisés pour l'entretien des espaces verts, voiries et à destination des jardiniers amateurs (Directive 91/414/CEE). S'ensuit les produits biocides tels que les désinfectants, les produits de protection (du bois, du cuir...) et antiparasitaires, ainsi que quelques insecticides à usages professionnels (Directive 98/8/CE). Enfin, on distingue les antiparasitaires à usage humain et vétérinaire (Directive 2004/27/CE et 2004/28/CE).

³¹ MIQUEL G., 2011. Rapport d'information n°261 du Sénat sur les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé

³² http://www.onml.fr/uploads/media/references_littoral-chap.V.pdf

³³ Préfixe Pest- : de l'Anglais qui signifie « animal, insecte ou plante nuisible », lui-même provenant du latin « Pestis » qui signifie « fléau » en général. Suffixe -Cide : du latin « caedo, cadere » qui signifie « tuer » <http://www.cnrtl.fr/etymologie/pesticide>

³⁴ Banque Nationale des Ventes des Distributeurs via www.agriculture.gouv.fr/pesticides

³⁵ <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

L'évaluation du risque écologique est un processus en quatre étapes : la formulation du risque, l'analyse du risque de dangerosité, l'analyse du risque d'exposition et la caractérisation du risque (Devillers, 2005). La **formulation du risque écologique** concerne tout l'environnement et se traduit comme étant « *l'eau, l'air, la terre, la faune et la flore sauvage, ainsi que toute interrelation entre ces divers éléments et toute relation existante entre eux et tout organisme vivant* »³⁶. Il est défini par le danger lié à la toxicité intrinsèque de la matière active et l'exposition conditionnée par le milieu récepteur. Le danger est présenté par les DL50³⁷ et CL50³⁸ pour la toxicité aiguë et le NOEC³⁹ pour la toxicité chronique (Commission Européenne, 1991). Les voies d'exposition sont amplifiées par la toxicité intrinsèque (le danger) de la matière active du produit (exemple : R50 : très toxique pour les organismes aquatiques, R53 : peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique) (Commission Européenne, 1991).

C'est dans ce contexte que le gouvernement français a choisi de mettre en place un plan qui vise à réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires tout en maintenant une agriculture économiquement performante. Ce plan se nomme Ecophyto⁴⁰ et a été lancé en 2008 suite au Grenelle de l'Environnement et est piloté par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Ce plan met en œuvre un suivi annuel de l'utilisation des produits phytosanitaires, il est décliné à l'échelle des régions avec actuellement en cours, un suivi régionalisé sur l'utilisation des produits. En Pays-de-la-Loire⁴¹, c'est la CREPEPP (la Cellule Régionale d'Étude de la Pollution de l'Eau par les Produits Phytosanitaires) qui est chargée de mettre en œuvre le plan Ecophyto. En Poitou-Charentes⁴², c'est le GRAP (le Groupe Régional d'Action pour la Réduction des Pesticides) qui se charge de la mise en œuvre du plan Ecophyto.

Cependant, les principaux effets définis sur les organismes aquatiques s'appliquent dans un milieu d'eau douce, mais c'est avec les études de toxicologies menées par les chercheurs que l'on peut définir la toxicité réelle d'un pesticide sur les organismes aquatiques d'eau salée.

c) **Écotoxicologie sur la faune et la flore non cible**

Prévu pour éradiquer les organismes nuisibles des cultures en outre, les produits phytosanitaires nuisent également aux organismes non ciblés des écosystèmes terrestres et aquatiques. Il en est de même pour les métaux lourds. Le terme d'écotoxicologie est introduit pour la première fois en 1977 par le toxicologue français, René Truhaut⁴³ : « *l'écotoxicologie traite des effets toxiques des substances [...] sur les organismes vivants, sur les populations et les communautés au sein d'écosystèmes définis. Cela comprend les voies de transfert de ces agents et leurs interactions avec l'environnement* » (Gourlay-Francé, 2011). Il s'agit d'une extension du terme toxicologie, qui est la science qui étudie les effets d'un polluant sur un organisme, à l'étude des effets sur un écosystème.

³⁶ Directive 91/414/CE

³⁷ DL50 : dose létale de matière active qui, administrée en une seule fois à une population d'un animal, tue 50% de cette population.

³⁸ CL50 : concentration létale de matière active qui, administrée en une seule fois par inhalation à une population d'un animal, tue 50% de cette population.

³⁹ NOEC : No Observed Effect ou NOAEL (No Observed Adverse Effect Level), dose en-dessous de laquelle aucun effet n'est observable chez l'animal.

⁴⁰ <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto>

⁴¹ <http://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/Les-actions-de-la-CREPEPP-ECOPHYTO>

⁴² <http://www.reduction-pesticides-poitou-charentes.fr/>

⁴³ René Truhaut est un toxicologue français (1909-1994) titulaire de la chaire de toxicologie de la Faculté de Paris.

Dans la suite de cette sous-partie, nous allons détailler les effets des phytosanitaires et métaux lourds sur certains organismes côtiers vivants (oiseaux, planctons, algues...). Les molécules choisies sont issues des réseaux de surveillance et du suivi ponctuel du CRC Pays de La Loire en ce qui concerne les pesticides. Ce travail a été réalisé dans le cadre du stage pour parfaire les connaissances sur les effets potentiels de certaines molécules trouvées sur des espèces présentes au nord de la baie de l'Aiguillon (sur l'estuaire du Lay et de la Pointe de l'Aiguillon).

ANNEXE I : TABLEAU SYNTHETIQUE SUR LES MOLECULES TROUVEES EN BAIE DE L'AIGUILLON (2014) ET LEURS EFFETS POTENTIELS SUR LE MILIEU MARIN

En ce qui concerne le tableau suivant, les métaux lourds sélectionnés sont les substances prioritaires retenues au titre de la DCE pour lesquelles une surveillance est obligatoire. Les trois principales substances (cadmium, plomb et mercure) sont suivies dans le réseau ROCCH de l'Ifremer, un suivi sur le long terme afin d'évaluer la persistance du contaminant dans le milieu marin mais aussi, l'identification d'une éventuelle source de pollution et l'évaluation d'un risque sanitaire pour les productions conchylicoles. Quant aux HAP, il s'agit d'un ensemble d'HAP retrouvé dans la chair des moules situées à Esnandes (17) lors du suivi ponctuel du CRC Pays de la Loire en 2014.

Contaminants métalliques et chimiques					
	Cadmium	Plomb	Zinc	Mercure	HAP
Caractéristiques	Issu des traitements de surface, industries électriques et électroniques et de la production de pigments colorés destinés aux matières plastiques (prohibé dans le plastique alimentaire). Autres sources : combustion du pétrole et présence de particules dans des engrais chimiques. En diminution constante depuis 30 ans mais seuil au-dessus de la norme.	Issu de la fabrication d'accumulateurs et de l'industrie chimique mais aussi de la corrosion des canalisations et des eaux de ruissellement (essence).	Issu des peintures antirouille, de la corrosion des canalisations et dans certains engrais phosphatés. Utilisé comme algicide.	Utilisé comme fongicide dans les peintures et dans la chimie nucléaire, issu du lessivage des sols, des processus de combustion et lors de la fabrication de la soude et du chlore.	La majorité des HAP aujourd'hui retrouvés dans l'environnement provient d'activités humaines (chauffage, transport routier,...).
Effets	Toxicité aiguë sur les organismes supérieurs et les algues car bioaccumulable dans la chaîne trophique. Reconnu comme anti-ostrogénique. Les organismes des eaux salées sont connus pour être plus que les organismes d'eau douce.	Perturbe la reproduction du phytoplancton (agit sur les embryons) Saturnisme chez les oiseaux (par le plomb de chasse ou dû à la présence naturelle dans le sol). Nocif sur les systèmes sanguins, nerveux, reproducteurs, immunitaires ainsi que sur les reins. Bioaccumulable.	Peut perturber la croissance des larves d'huîtres, diminue l'activité photosynthétique, provoque une altération des branchies de poissons et retarde leur ponte.	Neurotoxique, perturbation de la synthèse des protéines, inhibition de la croissance des algues, élévation de la mortalité embryo-larvaire, succès reproductif diminué et ponte inhibée, inhibition de la spermatogénèse et de la croissance chez les poissons, diminution de survie des canetons chez les oiseaux d'eau. Exacerbe la bioaccumulation.	Le caractère génotoxique et mutagène des HAP semble s'exprimer sur des organismes vivants (dommages à l'ADN, tumeurs, perturbations neuromusculaires)
Demi-vie	< 15 ans	/	2 à 3 ans	/	sédiments : 1 mois à 10 ans eau : 1 mois à 1 an

Tableau 2 : Caractéristiques et effets des contaminants sur les organismes côtiers vivants
Conception, réalisation : Adeline Pioche, 2015. Source : Bulletin de la surveillance 2013 du milieu marin littoral, Ifremer ;
Étude « Pesticides » 2014 du CRC pays de la Loire

L'état actuel des connaissances dans le domaine de l'écotoxicologie a mis en évidence la présence de contaminants ayant la capacité de perturber la régulation des hormones des espèces aquatiques et ainsi de modifier et d'altérer les mécanismes endocriniens et la fonction de reproduction⁴⁴. Les métaux lourds sont rémanents dans les sédiments ce qui en fait leur dangerosité pour les systèmes aquatiques. Les plus dangereux pour les écosystèmes (et par conséquent pour l'homme puisque dernier maillon de la chaîne alimentaire) sont le mercure, le cadmium et le plomb. Des études ont montré que les drainages et le ruissellement sont les principales voies de transfert des pesticides dans l'environnement aquatique⁴⁵. Si historiquement, les poissons sont les premiers organismes à être étudiés du fait de leurs intérêts socio-économiques, ce ne sont pas les plus sensibles aux pesticides mais les micros et macros organismes comme le plancton. Néanmoins, ce sont les derniers maillons de la chaîne alimentaire qui ont la concentration la plus élevée en termes de contamination du fait du processus de bioaccumulation. Le tableau suivant recense les différents pesticides qui ont été recensés ou quantifiés dans l'eau de mer lors du suivi du CRC cité précédemment.

Contaminants de synthèse					
	Diuron	Métolachlore	Dimethenamide	Tébuconazole	Cyproconazole
Caractéristiques	Herbicide utilisé comme anti-algue et anti-mousse dans les peintures de façades ou certains produits de nettoyage, et dans de nombreux antifoulings. Non autorisé en usage agricole depuis 2008.	Herbicide utilisé dans la culture de maïs et autres cultures (soja, pommes de terre...). Interdit d'utilisation depuis 2003, remplacé par le S-métolachlore.	Herbicide utilisé en usage dans les cultures de maïs et de betteraves à sucre. Interdit en usage phytosanitaire depuis 2008.	Fongicide utilisé sur les cultures de blé, contre l'oïdium et la préservation du bois.	Fongicide utilisé sur les légumineuses fourragères et les cultures céréalières.
Effets	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique. Inhibiteur de la photosynthèse et possibles conséquences sur voies endocriniennes.	Réduction de la croissance des algues. Effets possibles sur la croissance et le développement des animaux. Effets génotoxiques et de cancérogénicité (selon EPA).	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique.	Très persistant dans l'eau, laisse supposer des effets de perturbateurs endocriniens.	Risque élevé sur les oiseaux omnivores et herbivores. Très toxique pour les organismes aquatiques avec des effets de perturbateurs endocriniens.
Demi-vie	372 j dans le sol	6 à 10 semaines dans le sol	20-23 j (20-28 j dans l'eau)	43 j dans eau/sédiments (eau douce)	1460 j dans le sol
	Epoxiconazole	Hexazinone	Bentazone	Phosphate de tributyle	Métaldéhyde
Caractéristiques	Fongicide utilisé sur les légumineuses fourragères et les cultures céréalières.	Utilisé comme principal herbicide dans les cultures agricoles.	Utilisé comme principal herbicide dans la culture de maïs et autres (soja par ex.).	Utilisé en tant que retardateur de flamme et d'anti-mousse.	Molluscicides utilisé dans les cultures et jardins.
Effets	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique.	Moyennement toxique pour le milieu aquatique mais très toxique sur les essences forestières.	Réduction de la croissance des algues. Effets possibles sur la croissance et le développement des animaux.	Cancérogénicité (selon l'UE). Pas d'information sur l'écotoxicité dans le milieu marin n'a été trouvée dans la littérature.	Pas d'effets indésirables ni phytotoxiques (peu étudié). Néanmoins, neurotoxique chez les animaux domestiques et l'homme.

⁴⁴ <http://archimer.ifremer.fr/doc/00076/18758/16328.pdf>

⁴⁵ <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

				Molécule persistante dans les sédiments à 99%.	
Demi-vie	/	3 mois dans le sol	3 à 21j dans le sol	/	3 j dans l'eau douce
	AMPA	Métalaxyl	Perméthrine	Imidaclopride	Ces 4 substances ont été trouvées lors d'une précédente campagne du CRC PdL en 2010
Caractéristiques	Herbicide issu de la dégradation du glyphosate (l'AMPA a peut-être/a été utilisé comme additif dans certains détergents).	Fongicide utilisé en traitements contre les champignons (mildiou). Interdit depuis 2004 et remplacé par le Métalaxyl-M.	Insecticide utilisé en culture, en épandages contre les termites et pour la destruction des nids de guêpes.	Insecticide utilisé en usages agricoles.	
Effets	Pas d'information sur l'écotoxicité n'a été trouvée dans la littérature. Cependant, de très fortes doses de glyphosate inhibe le développement embryon-larvaire de l'huître.	Très toxique pour les cellules animales et humaines.	Très toxique chez les animaux ectothermes (batraciens, insectes) et poissons par un effet neurotoxique.	Produit systémique avec neurotoxicité, génotoxicité et cytotoxicité. Fortement toxique pour les insectes et invertébrés aquatiques. Peut engendrer à LT un déclin des espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux en réduisant les insectes proies.	
Demi-vie	2 à 8 mois dans le sol	400 j en sol et milieu aqueux	113 à 175 j dans l'eau	39 j dans le sol 0.2 j dans l'eau	

Tableau 3 : Caractéristiques et effets des pesticides sur les organismes côtiers vivants

Conception, réalisation : Adeline Pioche, 2015. Source : Étude « Pesticides » 2014 du CRC pays de la Loire

ANNEXE II : BIBLIOGRAPHIE DES EFFETS DES CONTAMINANTS SUR LES ORGANISMES MARINS ET MILIEUX AQUATIQUES

On remarque dans ce tableau la présence de certaines substances actives dans le milieu marin, substances parfois interdites depuis 10 ans en usages agricoles mais encore autorisées pour l'entretien des voiries ou pour l'utilisation de produits phytosanitaires chez les particuliers. Tel est le cas pour le diuron, une molécule actuellement très étudiée chez les chercheurs. En effet, cette molécule entre dans la formulation de peintures antifouling dont la fonction est de prévenir la fixation des macroalgues sur les coques des navires en inhibant la photosynthèse. Cependant, ces produits agissent aussi le phytoplancton, source de nourriture pour de nombreuses espèces (Sauren, 2005). D'autre part, même présents à de très faibles doses les conséquences sont importantes puisqu'ils atteignent des organismes non ciblés, du fait de leurs rémanences⁴⁶ et de leurs effets bioaccumulatifs. « *En mer, ces derniers sont l'une des causes de la disparition des récifs coralliens, or la concentration n'y est que de l'ordre de 0,1 ppm [NDLR : partie par million] : ce qui équivaut à une cuillère à café de chocolat dilué dans 3 wagons-citernes de lait de 33 000 m³ chacun* » expose le Professeur François Ramade⁴⁷ dans un entretien de mars 2015⁴⁸. Cet exemple illustre les effets potentiels des pesticides sur le milieu marin.

⁴⁶ Rémanence : durée pendant laquelle un herbicide, ou tout autre produit de traitement épandu ou incorporé au sol, continue à exercer son action (Dictionnaire Larousse).

⁴⁷ François Ramade : Professeur émérite d'écologie à l'Université de Paris-Sud, écologue de renommée internationale, il est l'auteur de nombreux ouvrages d'écologie.

⁴⁸ <http://acteursduparisdurable.fr/actus/retrouver-la-nature/francois-ramade>

Au terme de l'analyse, ces deux tableaux (Tableau 2 et Tableau 3) mettent en lumière la présence de nombreux contaminants dans le milieu marin, en particulier des métaux lourds et des herbicides et fongicides. Cependant, il est à noter que l'étude pesticide du CRC ne s'est appliquée qu'à l'analyse de la partie nord-ouest de la baie de l'Aiguillon et non sur sa totalité. À ce jour, il est impossible de certifier quels sont les effets réels sur la baie des molécules retrouvées. En effet, il faudrait élaborer des études complémentaires sur l'ensemble de la baie et sur le long terme pour attester des effets potentiels des substances actives sur le milieu marin mais aussi savoir quelles sont les principales substances actives présentes dans la baie. Toutefois, il est intéressant de remarquer la substance **métaldéhyde**. Cette molécule est un molluscicide, c'est-à-dire une substance active qui a la propriété de tuer les mollusques (limaces et escargots, y compris aquatiques). Les bivalves sont par définition des mollusques. Dans le cas du suivi du CRC, cette molécule a été retrouvée en termes de « trace » dans l'eau de mer (Cf. Annexe I) ce qui signifie que la molécule a pu être détectée mais que la quantité retrouvée est inférieure au seuil de quantification défini par l'OMS. Or, il se trouve que le métaldéhyde a longtemps été retrouvé dans les eaux douces à la station de Marans (17). Un document du SAGE Sèvre Niortaise Marais Poitevin relate une série d'analyses de pesticides de 1997 à 2011 sur cette station et met en évidence que le métaldéhyde a été détecté plus de 43 fois à des taux supérieurs à 5µg/L (le seuil réglementaire étant de 0,10 µg/L⁴⁹). Donc, il serait intéressant pour la suite des études qui seront peut-être entreprises d'intégrer cette molécule dans les substances pesticides à suivre.

Afin de démontrer les effets de ces contaminants sur les organismes aquatiques, François Veillerette⁵⁰ en relate les faits dans son ouvrage *Pesticides : le piège se referme*⁵¹. En voici quelques exemples que l'on imagine pouvoir s'appliquer sur la baie de l'Aiguillon, notamment dans les eaux saumâtres et au large, dans le Pertuis.

- Impacts sur les oiseaux

En quantités infimes, les métaux comme le zinc et le fer constituent des éléments essentiels au régime alimentaire. Mais les activités anthropiques ont fait accroître la présence de métaux toxiques dans l'environnement dont l'avifaune est une des victimes. Prenons l'exemple du plomb, ce dernier est non biodégradable par les processus enzymatiques des organismes vivants, il est particulièrement bioaccumulable, bioconcentrable et bioamplifiable. L'exposition des oiseaux d'eau au saturnisme (maladie liée au plomb) est avérée. Les anatidés, rallidés et limicoles ingèrent les plombs de chasse, confondus avec des cailloux, répandus dans les marais et les stockent dans leur gésier afin de broyer leurs aliments.

Les oiseaux sont les premières victimes des pesticides par effets indirects : empoisonnement par consommation de proies contaminées, privation de nourriture suite à l'utilisation de pesticides à large spectre, modification des comportements par l'absorption d'organophosphorés (agents neurotoxiques), modification du cycle ovarien ou arrêt de la production d'œufs (comme avec le *Parathio*, un insecticide), effets sublétaux (effets qui diminuent la capacité d'une population à se

⁴⁹ http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20070206&numTexte=00017&pageDebut=00017&pageFin

⁵⁰ François Veillerette : Enseignant, partenaire de PAN Europe et membre du Comité Directeur de l'IPEN.

⁵¹ VEILLERETTE F. Pesticides : le piège se referme. Mens : Terre vivante, 2002, pp. 109 à 115.

maintenir à l'équilibre) comme la perturbation endocrinienne. Une récente étude a montré que les DL50 (p. 41) de 16 organophosphorés pour le canard colvert étaient inférieures à 20 mg par kg de poids corporel, ce qui signifie qu'il suffit d'une dose minimale inférieure à 20 mg en une seule fois pour tuer 50 % de la population de cette espèce.

- Impacts sur les mammifères et organismes aquatiques

Les fruits de mer sont d'excellents capteurs de polluants et accumulent surtout le cadmium, dans une moindre mesure le plomb mais peu le mercure (Ifremer environnement – Basse-Normandie). Les capacités à concentrer les métaux lourds varient selon les espèces et les métaux : la moule concentre deux fois plus de plomb que l'huître, l'huître concentre quatre fois plus de cadmium que la moule. Prenons l'exemple du cadmium. Cet élément métallique ne présente pas de toxicité aiguë (les effets nocifs (aigus) résultant de l'exposition à une seule forte dose d'un produit ou d'une seule exposition à celui-ci) pour les organismes marins. Cependant, des concentrations de 0,05 à 1,2 µg/l peuvent avoir des conséquences physiologiques sur les larves de crustacés et sur le phytoplancton (inhibition de la croissance).

Les impacts sur la faune aquatique sont nombreux. Ainsi, la mort de mammifères est imputable à l'ingestion d'une nourriture contaminée (effet de bioaccumulation). Une étude réalisée sur les dauphins de Floride a montré une corrélation entre le nombre réduit de lymphocytes T (cellules responsables de la défense immunitaire) et des teneurs élevées en DDT (pesticide) dans l'organisme. Ces animaux ont pu succomber à des atteintes virales fatales après que leur défense immunitaire fut réduite. Il en est de même pour trois dauphins échoués sur les côtes atlantiques françaises en 2001. En outre, des plans d'eau traités par l'insecticide *chlorpyrifos* a modifié l'équilibre biologique du milieu : les insectes prédateurs ont été plus touchés que les nuisibles visés, laissant la place à plusieurs crustacés herbivores qui n'avaient plus de prédateurs. Les populations d'algues microscopiques ont ensuite fortement augmenté, favorables aux insectes initialement visés.

Ces exemples démontrent bien les effets indirects des métaux lourds et des pesticides sur les organismes mais aussi sur les milieux. En effet, les bassins versants réceptionnent les apports en contaminants des espaces cultivés, déversant leur contenu dans les estuaires, les baies et les zones côtières et polluant ainsi tous les compartiments d'un écosystème.

d) Enjeux de la gestion quantitative sur la baie de l'Aiguillon

Comme nous l'avons précédemment annoncé dans l'introduction générale, la baie de l'Aiguillon et ses vasières forment les wadden les plus septentrionaux du bassin aquitain. Le réseau hydraulique du marais poitevin est complexe, fait d'enchevêtrements de chenaux et de canaux. L'objectif initial de ce maillage est d'acheminer les eaux du bassin versant vers la mer, tout en permettant une valorisation agricole des terres du marais. Les niveaux d'eau dans le marais sont gérés par un ensemble d'ouvrages hydrauliques qui permettent de réguler les niveaux d'eau selon les usages et les saisons. Pour satisfaire les usages liés au marais et préserver les milieux naturels, notamment en période d'étiage⁵², une gestion hydraulique par niveau d'eau a été mis en place sur la Sèvre

⁵² Étiage : Plus bas niveau d'eau atteint par un cours d'eau, un lac ou un réservoir au cours d'une sécheresse (glossaire internationale d'hydrologie)

Niortaise, plus gros fleuve côtier de la baie de l'Aiguillon, de Niort jusqu'à son exutoire. Cette gestion s'organise autour du maniement d'écluses pour la navigation et de barrages mobiles pour la régulation des niveaux d'eau. Les données recueillies sont ensuite intégrées à la banque de données *Hydro*⁵³. Les principaux services de cette bancarisation est le stockage des mesures de hauteur d'eau, le calcul sur une station donnée des débits instantanés, journaliers, mensuels,... à partir des valeurs de hauteur d'eau et des courbes de tarage. Enfin, Hydro fournit à tout moment les valeurs d'écoulement les plus exactes possibles compte tenu des informations que les gestionnaires des stations lui communiquent.

Les SDAGE 2010-2015 et 2016-2021 prévoient des principes de gestion quantitative dans le but d'assurer une bonne qualité écologique du marais :

- Mise en place d'un système de suivi, d'évaluation et d'évolution de la biodiversité en lien avec l'évolution de la gestion de l'eau.

L'objectif est de vérifier les principes de gestion définis sur le fonctionnement global du marais (thématiques environnementales associées à la gestion de l'eau comme la quantité d'eau, la qualité d'eau ou la biodiversité) ; de vérifier la cohérence des actions entre l'amont et l'aval du bassin et permettre l'analyse des interactions entre gestion de l'eau et biodiversité. L'objectif final étant d'observer les évolutions dans les secteurs où des réductions importantes de prélèvement dans le milieu, au printemps et en été, sont mises en œuvre.

- Garantir un niveau suffisamment élevé en fin d'hiver et au début de printemps pour assurer un bon état de conservation des habitats naturels et des espèces.

L'objectif est de délimiter des zones de gestion hydraulique du marais où les enjeux environnementaux sont dominants et pour lesquelles des niveaux d'eau suffisamment élevés en fin d'hiver et au début du printemps sont nécessaires. Pour ces zones, les règlements en place définissent les niveaux d'eau en fin d'hiver et au début de printemps ainsi que les vitesses de diminution de ces niveaux.

Comme tout écosystème estuarien, la baie de l'Aiguillon se caractérise par l'importance de ses échanges entre l'océan et les milieux terrestres. La baie est constituée par un axe central correspondant à l'estuaire de la Sèvre Niortaise avec des chenaux rayonnants. Ces deux systèmes, baie et estuaire, sont soumis à un envasement constant (étude InVivo, 2006) du fait du mélange des eaux saumâtres et marines. Ainsi, l'interaction des courants de surface et des courants de fond forme un stock sédimentaire, une zone de turbidité maximale désignée par le terme de « **bouchon vaseux** ». Ce bouchon se situe généralement dans la zone centrale de l'estuaire et repose sur son fond. C'est pendant les périodes d'étiage qu'il est le plus dense et le plus volumineux où la vase s'accumule parfois sur plusieurs dizaines de mètres (plus de 40 mètres en baie de l'Aiguillon – Faurie, 2011). Ce stock est très chargé en sédiments et joue un rôle important dans la dégradation de la qualité du milieu aquatique. En effet, les contaminants métalliques et organiques absorbés sur les sédiments fins s'y agglomèrent, les micro-organismes (bactéries, virus, parasites...) s'y accumulent. La présence du bouchon vaseux montre que tout rejet effectué sous forme particulière, quel que soit le site de rejet, vient se stocker en son sein (étude InVivo, 2006). La connaissance du comportement du bouchon vaseux présente un intérêt non négligeable dans l'évaluation qualitative.

⁵³ <http://www.hydro.eaufrance.fr/indexd.php>

La très grande productivité de la baie de l'Aiguillon est liée à l'apport de nutriments par la Sèvre Niortaise, le Lay et les différents chenaux. Elle va dépendre des variations de salinité, en partie liées aux variations de débits des cours d'eau. Or, ces débits sont en grande partie gouvernés par les activités agricoles du bassin versant. En plus des éléments nutritifs, des contaminants sont susceptibles de nuire au fonctionnement écologique du système et de s'amasser au sein du bouchon vaseux situé à l'embouchure de la Sèvre Niortaise. Il est fondamental d'évaluer l'ensemble des apports pour connaître les potentialités biologiques de l'estuaire.

e) L'intérêt d'étudier salinité et sels nutritifs

Nous venons de l'expliquer, la productivité de la baie est liée à l'apport de nutriments et aux variations de salinité. Les paramètres physico-chimiques, dont la température et la salinité, sont les principaux descripteurs de base des masses d'eau mais sont également de bons traceurs de mélange des eaux. Comme nous avons pu l'expliquer dans les précédentes parties, la qualité générale de l'eau est influencée par des processus chimiques et biologiques, altérée ou non par des apports anthropiques. Les caractéristiques intéressantes de l'hydrologie marine côtière sont les nutriments car ces derniers renseignent sur les processus du milieu. Les scientifiques définissent les nutriments par les substances nutritives essentielles contenant de l'azote, du phosphore et du silicium. Ces substances étant assimilables par les micro-organismes et principalement le phytoplancton (Aminot, 2004). De plus, la mesure des matières en suspension totale (MES) permet d'évaluer la quantité de matières solides présentes dans les eaux. Elle s'avère utile pour l'interprétation des charges en éléments chimiques présents sous forme de particules. La mesure de la *chlorophylle a* et des phéopigments qualifient l'évaluation de la biomasse⁵⁴ phytoplanctonique (Aminot, 2004).

La **salinité** est, avec la température, le descripteur indispensable en milieu côtier. En effet, c'est le **traceur** absolu des mélanges entre l'eau douce et l'eau de mer et constitue un critère de répartition des espèces vivantes. Dans les eaux marines côtières, on observe assez souvent des salinités basses à proximité des embouchures fluviales du fait de l'arrivée d'eau douce. La connaissance des variabilités spatiotemporelles du gradient de salinité est essentielle à la compréhension du fonctionnement écologique de l'estuaire. Des facteurs anthropiques comme de grands apports d'eau douce, le rejet d'effluents industriels et urbains, les ouvrages, peuvent modifier la proportion de salinité des estuaires et des autres nappes d'eaux côtières et avoir une incidence sur le biote (Thomson, 1981 ; Dickie et Trites, 1983 In : Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999). En effet, la salinité structure les habitats des espèces végétales et animales présentes dans l'estuaire. Selon leur seuil de tolérance à la salinité et à sa variation, une modification de la salinité influera sur la répartition des espèces et sur leurs habitats potentiels.

Les **éléments nutritifs** sont des **descripteurs hydrologiques** à l'étude d'un écosystème marin. Au cours des dernières années, les quantités déversées en nutriments dans les fleuves côtiers ont crû dans des proportions importantes en raison de l'accroissement des activités humaines et de l'emploi massif dans l'agriculture moderne d'engrais phosphatés, dont une partie est lessivée par les eaux de ruissellement (Delmas, 1981). Ces apports peuvent être bénéfiques dans une certaine mesure en

⁵⁴ Biomasse : quantité de matière vivante existante dans un écosystème aquatique par unité de volume ou de superficie et exprimée en unités massiques (Dictionnaire technique de l'eau et des questions connexes, 1968 In : Hydrologie des écosystèmes marins, 2004).

fertilisant le milieu marin. A contrario, ils peuvent avoir des répercussions sur les activités humaines telles que la pêche et la conchyliculture car leur présence conditionne la production primaire sur laquelle se développe ensuite l'activité biologique du milieu. Toutefois, en excès, ils peuvent engendrer le développement de bloom algal, parfois toxique, ou une eutrophisation des eaux réduisant alors fortement le stock en oxygène dissous (risque d'hypoxie ou d'anoxie des eaux).

Du fait de l'influence très marquée des apports continentaux, l'interprétation des nutriments en zone côtière et en estuaire est impossible sans y intégrer la salinité (Aminot, 2004). Les eaux continentales sont tellement riches par rapport aux eaux de mer, que des changements mineurs de salinité affectent amplement les concentrations côtières, indépendamment des phénomènes biologiques et chimiques.

2. Une crise conchylicole qui relance le débat du bon état qualitatif du milieu marin

Comme nous avons pu le constater, le milieu littoral est soumis à de nombreuses sources de contamination : eaux usées, lessivage des sols agricoles, pollutions... Ainsi, en filtrant l'eau, les coquillages concentrent les microorganismes et particules présents dans l'eau. De ce fait, la présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'homme (*Salmonella*, *Vibrio* spp, norovirus, virus de l'hépatite A) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages (gastro-entérites, hépatites virales) (Lecadet, 2014). Concernant la contamination chimique, les coquillages vont accumuler les contaminants présents dans le milieu, avec des facteurs de concentration très élevés (phénomènes de bioaccumulation et de bioconcentration explicités p. 37) que l'on retrouve en plus forte concentration en fin de chaîne trophique, chez le thon ou les oiseaux par exemple.

Il est essentiel de préciser quelques points concernant cette partie. En effet, la crise mytilicole a été le prétexte pour parler des problèmes de la qualité de l'eau, du manque de connaissance dans ce domaine. Ce qui a permis pour les gestionnaires de la réserve d'être suivi par les comités consultatifs dans ce domaine et par d'autres partenaires comme l'Ifremer ou le comité régional conchylicole Pays de la Loire. En effet, même si les gestionnaires ne s'occupent pas des problèmes mytilicoles (ce ne sont pas des chargés de mission de la conchyliculture), la connaissance des eaux de la baie est cependant profitable aux deux protagonistes : la fonction écologique de la baie dépend de la qualité de l'eau douce, de son arrivée en baie et de sa transition avec l'eau salée. L'utilisation de cette crise est un élément important car l'étude des aspects qualitatifs et quantitatifs de l'eau est un domaine complexe, coûteux (l'analyse et la réalisation de données de suivi) accentués par la disposition de la baie sur deux départements de deux régions distinctes, ce qui complique le côté administratif des études. C'est pourquoi il semble nécessaire de développer la crise mytilicole de 2014 qui a permis aux gestionnaires de la réserve de pouvoir établir des actions afin de comprendre le fonctionnement hydraulique en baie ; nous développons dans les paragraphes suivants cette crise afin de cibler et de comprendre les différents enjeux derrière cet événement.

La carte ci-après permet de visualiser les principaux sites conchylicoles touchés par la crise de 2014 et notamment, ceux du Pertuis Breton et de la baie de l'Aiguillon (B.AIG et B.MA).

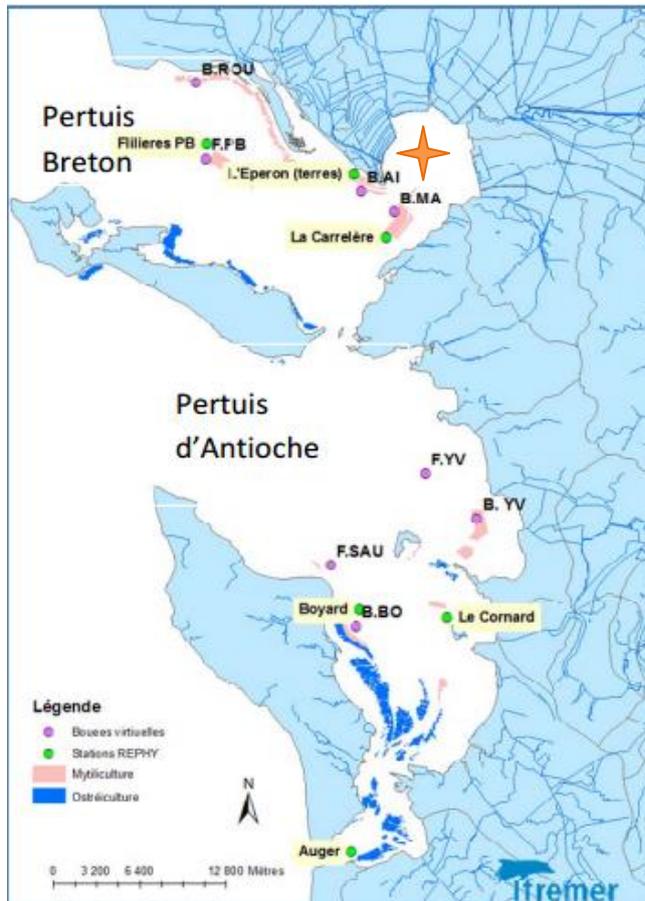


Figure 18 : Localisation des sites conchylicoles et stations de surveillance REPHY des Pertuis Charentais

Source : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

a) La conchyliculture, activité tributaire du bon état de l'eau

Depuis la fin des années 70, plusieurs événements à grande échelle tels que des épidémies, des mortalités massives, des efflorescences d'algues toxiques et autres se sont produits dans l'environnement marin sur des populations d'élevage ou de gisement naturel à des taux sans précédents historiques⁵⁶. Si les phénomènes de mortalité massive sont souvent associés à des agents infectieux, ils renvoient fréquemment à des changements environnementaux et populationnels⁵⁷.

Il est important de souligner que les mollusques bivalves sont capables de supporter d'importantes variations de paramètres liés à la physico-chimie de l'eau salée (température, salinité, turbidité et exondation). Par contre, ces animaux sont très sensibles à la qualité chimique et microbiologique de leur milieu.

⁵⁵ www.huitre-vendee-atlantique.fr

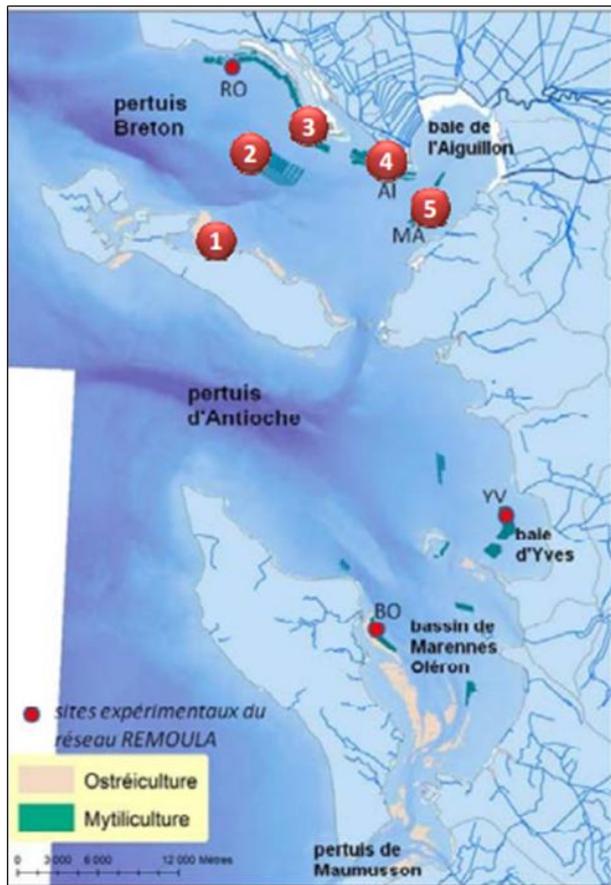
⁵⁶ Harvell et al., 1999 et Burge et al., 2014 in <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

⁵⁷ <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

Une mortalité mytilicole qui débute en 2014...

En baie de l'Aiguillon, une soixantaine de concessions mytilicoles ont été touchées par la mortalité qui a atteint les moules vendéennes et charentaises.

Les animaux qui ont été affectés sont des moules juvéniles (1 à 2 ans), issues de captage naturel et élevées sur des bouchots. L'épisode des surmortalités de moules dans le Pertuis Breton s'est surtout centré sur le mois de mars 2014 d'après l'Ifremer⁵⁷ avec une mortalité estimée à 20 % le jour de l'expertise le 20 mars 2014.



Date	Sites de production	
05/03/14	1	Moules sauvages sur tables ostréicoles de l'île de Ré
10/03/14	2	Filières du Pertuis Breton
17/03/14	3	Bouchots de la pointe d'Arçay
27/03/14	4	Bouchots de l'Aiguillon
28/03/14	5	Bouchots de Marsilly

Figure 19 : Spatialisation des premières déclarations de mortalité sur les sites mytilicoles des Pertuis Charentais

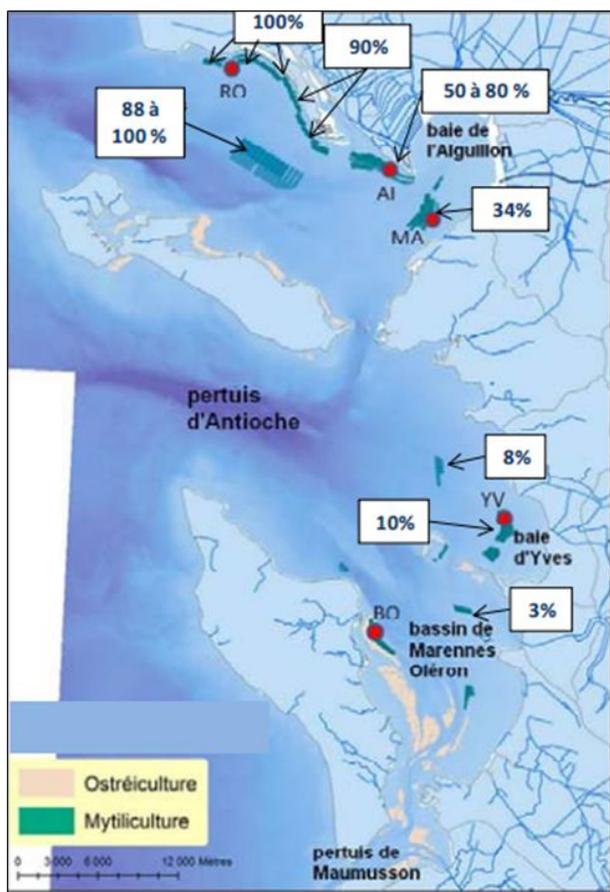
Source : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

Cette carte montre que les premières mortalités sont situées sur les filières (n°2) puis, touchent les moules des bouchots de la pointe d'Arçay au nord de la baie de l'Aiguillon une semaine après (n°3) et dix jours plus tard, ce sont les bouchots de l'Aiguillon et de Marsilly qui sont touchés (n°4 et 5). Les mortalités de la moule bleue semblent se propager du centre vers le nord du Pertuis Breton puis, vers l'est en trois semaines seulement suivant le « sens des aiguilles d'une montre ».

Dans un entretien avec le président du Comité Régional Conchylicole Pays de la Loire, Jacques Sourbier, ce dernier déclare que « 600 à 800 tonnes de moules ont été perdues » en 2014⁵⁸.

Les DDTM 85 et 17 ont effectués des constats des mortalités entre mars et avril 2014 illustrés par la Figure 20.

⁵⁸ <http://aquaculture-aquablog.blogspot.fr/2014/06/mortalite-moules-pertuis-charentais.html#but1>



A la fin du mois d’avril 2014, les constats des DDTM 85 et 17 font état de mortalités comprises entre 88 et 100 % sur le nord et l’ouest du Pertuis Breton, dont entre 34 et 80 % autour de la baie de l’Aiguillon.

Les mortalités reportées sont de 80 à 100 % sur les filières du Pertuis Breton, de 50 à 80 % sur la pointe de l’Aiguillon (nord-ouest de la baie de l’Aiguillon) et de 34 % sur Marsilly (au sud de la baie de l’Aiguillon). Ainsi, les mytiliculteurs de la baie de l’Aiguillon et du Pertuis Breton ont perdu près de 10 000 tonnes de moules en élevage sur filières ou bouchots (côtes vendéennes et charentaises confondues) soit 20 millions d’€ de pertes, 70 entreprises touchées et 300 emplois directs. 10 000 tonnes de moules c’est aussi 1/6 de la production mytilicole en France⁵⁸.

Le Tableau 4 permet de visualiser cette constatation.

Figure 20 : Bilan fin avril 2014 des mortalités de moules dans les Pertuis Charentais

Source : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

Zones et secteurs concernés	Tonnage théorique (en tonnes)	Taux de pertes estimé (en %)	Perte théorique (en tonnes)	
Filières du Pertuis Breton (Vendéen)	900	100	900	Masse d’eau côtière
Filières du Pertuis Breton (Charentais)	1434	88	1262	
Les Ecluseaux	260	100	260	
Les Roulières	370	100	370	
La Belle Henriette	637	100	637	
Pas de Tranchais	925	90	833	
Pointe de la Roche	1000	90	900	
Pointe de l’Aiguillon	2400	70	1680	Masse d’eau de transition
Bouchots de Marsilly	1711	34	582	
Filières de la baie d’Yves	736	8	59	
Bouchots de la baie d’Yves	1586	10	159	
Bouchots de l’île d’Aix	161	3	5	

Tableau 4 : Constats des missions d’enquêtes des DDTM 85 et 17 auprès des professionnels conchylicoles

Réalisation : Adeline Pioche, 2015 ; Source : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

Dans son rapport d'expertise sur la surmortalité de la moule bleue⁵⁹, l'Ifremer déclare que « *les conditions environnementales particulières apparaissent comme importantes dans le phénomène de mortalité de moules* » observés au printemps 2014. Rappelons que les conditions environnementales mentionnées sont des apports importants d'eau douce, une remise en suspension des sédiments au travers de tempêtes successives et d'un temps de résidence élevé de la masse d'eau spécifique au Pertuis Breton (pour rappel, les travaux du LCHF signale un temps de résidence des eaux dans la partie ouest de l'ordre de 30 jours et de l'ordre de 130 jours dans la partie est). L'Ifremer termine en mentionnant que ces conditions pourraient « *induire localement des modifications dans les équilibres microbiens et favoriser la prolifération de bactéries appartenant à l'espèce *V. Splendidus*, pathogènes pour les moules* ».

Nous pourrions émettre l'hypothèse que l'apport d'eau douce mentionné par l'Ifremer aurait pu contenir des pesticides ayant eu un effet de réduction sur l'immunologie des moules. Moins résistantes, elles auraient « succombé » face à la bactérie pathogène. Or, ceci n'est que supposition car rien n'indique que les pesticides soient en cause. Il s'agirait plutôt d'un effet cocktail de plusieurs paramètres physico-chimiques qui auraient permis la mutation de cette bactérie.

... et qui se propage en 2015.

Depuis la fin de l'été 2014, les mytiliculteurs de la baie de Bourgneuf observent une hausse anormale de la mortalité des moules. Selon Jacques Sourbier, le phénomène touche principalement les sites près de l'île de Noirmoutier. Pour l'instant, la mortalité n'est pas très élevée mais commence à inquiéter les professionnels. « *Sur les moules d'un an, nous sommes entre 50 et 70 % de perte, évalue Alain Gendron, président de la coopérative des producteurs d'huîtres de Noirmoutier et éleveur de moules. Pour celles de deux ans, on est autour de 30 %*⁶⁰. »

Alors, pourquoi cette mortalité ? L'Ifremer a effectué des prélèvements en décembre 2014 et février 2015 afin d'identifier la cause. « *Nous avons repéré, dans presque tous les échantillons, la présence de *Vibrio splendidus* (une bactérie N.D.L.R.), relève Sylvie Lapègue, directrice du laboratoire de génétique et pathologie des mollusques marins et dépendant de l'Ifremer. Toutefois, ceci ne veut absolument pas dire que c'est la cause de la mortalité. Nous continuons à étudier.* »

Toutefois, nous pouvons soumettre l'hypothèse qu'il s'agit bien du même phénomène ayant touché la baie de l'Aiguillon l'an passé. Pourtant, il n'y a pas eu d'apports d'eau douce en excès comme en 2014. La mauvaise qualité de la masse d'eau serait-elle en cause ? C'est la question à laquelle nous allons répondre en regardant l'état des lieux des masses d'eau de la baie de l'Aiguillon au regard de la Directive-cadre sur l'eau de 2000.

⁵⁹ BECHEMIN Ch., SOLETCHNIK P., POLSENAERE P. et al. Surmortalités de la Moule Bleue *Mytilus edulis* dans les Pertuis Charentais (mars 2014). Rapport d'expertise sous convention DGAL n° 14/1211521 et DPMA n° 14/1211522 [en ligne]. Ifremer, 2014. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

⁶⁰ <http://aquaculture-aquablog.blogspot.fr/2014/06/mortalite-moules-pertuis-charentais.html#but2>

b) Analyse de la qualité de l'eau au regard des Directives cadres

Pour rappel, la DCE fixe le cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau en vue d'une meilleure gestion des milieux aquatiques. L'objectif général de cette directive est l'atteinte d'ici à 2015, d'un bon état global des masses d'eau. Les masses d'eau côtières et de transition sont des unités géographiques cohérentes, qui ont été définies sur la base de critères physiques : critères hydrodynamiques (courant, marnage...) et sédimentologiques (sable, vase, roche...) ayant une influence avérée sur la biologie⁶¹.

La DCE définit le « bon état » d'une masse d'eau de surface (y compris les eaux côtières et de transition) lorsque l'état écologique et l'état chimique de celle-ci sont classés comme « bons »⁶².

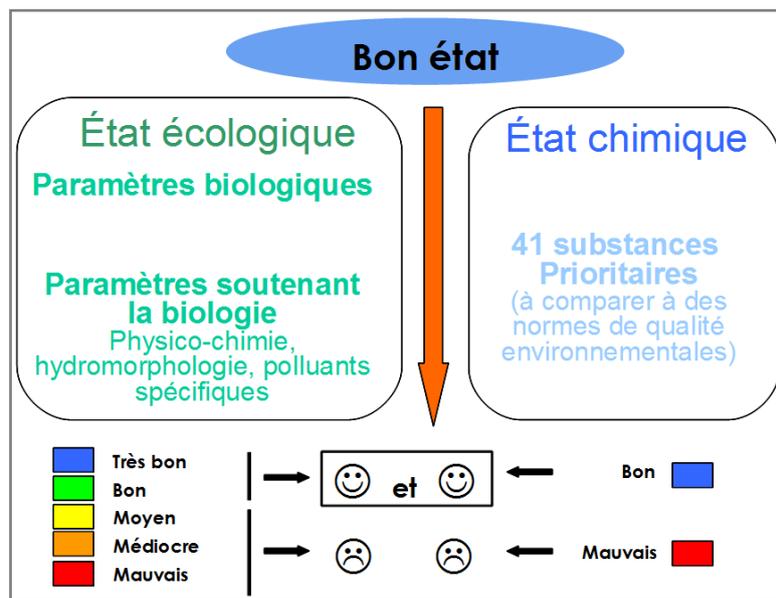


Figure 21 : Schéma du bon état des eaux superficielles

Source : <http://www.hydrobiologie-paca.fr/>

Le bon état écologique est caractérisé par le faible impact des activités humaines permettant le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Il est évalué sur la base d'indicateurs biologiques (macrophytes, poissons, diatomées et macro-invertébrés) et de paramètres physico-chimiques (azote, phosphore, température, pH...). Le bon état écologique de la masse d'eau est atteint lorsque qu'elle est peu altérée par les activités humaines.

Le bon état chimique est caractérisé par la concentration de certaines substances chimiques dans le milieu aquatique. Une liste de 45 substances prioritaires a été établie au niveau européen. Le bon état chimique de la masse d'eau est atteint lorsque les concentrations de ces substances sont inférieures à la norme de qualité environnementale définie.

ANNEXE III : LISTE DES SUBSTANCES PRIORITAIRES AU TITRE DE LA DCE

⁶¹ <http://archimer.ifremer.fr/doc/00190/30123/28585.pdf>

⁶² MEDDE. Mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau pour un bon état des eaux en 2015, 2012

Afin de répondre aux enjeux de la DCE et atteindre le bon état des eaux, l'Ifremer et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne collaborent pour évaluer l'état global des masses d'eau littorales. En ce qui concerne l'Ifremer, ce dernier est responsable de la surveillance biologique et établit un bilan chimique de ces masses. En plus des prélèvements, il est chargé d'élaborer les valeurs seuils qui vont permettre de classer les masses d'eau littorales à partir des résultats de la surveillance DCE. L'Agence de l'eau suit les paramètres au travers des réseaux de contrôle de surveillance (RCS) et opérationnel (RCO).

Les objectifs de bon état écologique des masses d'eau de surface en France sont de 64,3 % pour 2015, 87,6 % pour 2021 et 99,5 % pour 2027 (Les 0,5 % restant étant des exemptions pour objectif moins strict).⁶²

La Sèvre Niortaise est une masse d'eau de transition. La figure de la page suivante nous informe que **la qualité globale des eaux** est de qualité « **moyenne** » et qu'il y a risque de non atteinte du bon état global d'ici à 2015. La cause est une contamination par le benzo(g,h,i)pérylène (HAP considéré comme substance prioritaire en application de la directive 2013/39/UE⁶³). La masse d'eau dispose d'un objectif d'atteinte moins strict à cause de cette contamination. Le report est également justifié par l'indicateur poisson qui est inférieur au bon état. La cause de ce déclassement pouvant varier d'un estuaire à l'autre, il est préférable de reporter l'objectif de bon état.

La figure de la page suivante illustre cet état global de la masse d'eau Sèvre Niortaise au travers de différents paramètres expliqués après.

⁶³ Directive 2013/39/UE du 12/08/2013 sur les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau

Etat chimique		Etat écologique					
Niveau de confiance		Niveau de confiance					
Etat chimique		Etat biologique		Etat hydromorphologique		Etat physico-chimique	
Contaminants chimiques	(E)	Phytoplancton	(NP)	Hydromorphologie	(E)	Oxygène dissous	(DI)
Métaux lourds	(I)	Macroalgues	(E)			Nutriments	(I)
Pesticides	(I)	Macroalgues intertidales	(IND)			Polluants spécifiques	(IND)
Polluants industriels	(I)	algues proliférantes	(E)				
Autres	(E)	Angiospermes	(NS)				
		Invertébrés benthiques	(IND)				
		invertébrés benthiques intertidaux	(IND)				
		invertébrés benthiques subtidaux	(NP)				
		Poissons	(I)				

Etat écologique ou global		Etat chimique	
Non pertinent		Non pertinent	
Inconnu		Inconnu	
Très bon		Bon	
Bon		Mauvais	
Moyen			
Médiocre			
Mauvais			
Inférieur au très bon état			

DI - Données insuffisantes
DNP - Descripteur non prospecté dans cette masse d'eau
ENS - Elément de qualité non suivi
IND - Indicateur non défini
NP - Indicateur non pertinent (absent ou non représentatif)
NS - Pas de contrôle de surveillance dans cette masse d'eau
E - Classement basé sur un avis d'expert
I - Classement basé sur l'indicateur

Niveau de confiance

1: faible
2: moyen
3: élevé
gris : pas d'information

Figure 22 : Bilan qualitatif de la masse d'eau Sèvre Niortaise

Source : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=LB

Voici une description des paramètres régulièrement suivis au titre du contrôle de surveillance, et que l'on retrouve dans notre Figure 22 :

- Physico-chimiques : oxygène dissous et paramètres associés (température, salinité, turbidité)
- Nutriments : N (nitrification⁶⁴), P (dénitrification⁶⁵), Si (silicium)

⁶⁴ Nitrification : Phénomène par lequel les micro-organismes des sols et des eaux transforment l'azote et l'ammoniac des biotopes en nitrates (Ramade, 2002)

- Contaminants chimiques contenus dans l'eau, les sédiments et le biote/coquillage ainsi que le suivi de **41 substances prioritaires**⁶⁶ (figure ci-après)
- Biologiques : phytoplanctons, poissons des eaux de transition, macro-algues etc.

Pesticides	Alachlore ; Atrazine ; Chlorfenvinphos ; Éthylchlorpyrifos ; Diuron ; EndosulfanHexachlorobenzèneHexachlorocyclohexane ; Isoproturon ; Pentachlorobenzène ; Pentachlorophénol ; Simazine ; Trifluraline
Métaux lourds	CadmiumMercure ; Nickel ; Plomb et les composés de ces métaux
Polluants industriels	Anthracène ; Benzène ; C10-13-Chloroalcanes ; Chloroforme ; 1,2-Dichloroéthane ; Dichlorométhane ; Diphényléther bromé ; Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) ; Naphtalène ; Nonylphénol ; Octylphénol ; TributylétainHAPBenzo(b,k)fluoranthèneBenzo(a)pyrèneBenzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrèneFluoranthène ; Trichlorobenzène ; Hexachlorobutadiène
Autres polluants	DDT Total ; para-para-DDT ; Pesticides cyclodiènes (aldrine, dieldrine, endrine, isodrine) ; Tétrachloréthylène ; Trichloroéthylène ; Tétrachlorure de carbone

Les substances prioritaires de la DCE sont réparties en 4 familles (en gras, les substances dangereuses prioritaires)

Figure 23 : Substances prioritaires définies par la DCE

Source : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00190/30123/28585.pdf>

Cette figure récapitule les 41 substances classées prioritaires au vu de la DCE. 34 de ces substances sont hydrophobes (repousse ou est repoussée par l'eau), elles sont alors suivies dans les matrices sédiments et coquillages au travers des réseaux de contrôle de surveillance DCE de l'Ifremer.

Le suivi de la qualité des masses d'eau est défini dans chaque bassin hydrographique par un programme de surveillance qui en décrit le dispositif et détaille les paramètres à surveiller dans le milieu. Ce programme identifie également les actions qui sont destinées à diminuer les pressions qui engendrent une dégradation de l'état de la masse d'eau. Ces actions sont déterminées au travers de plusieurs réseaux de surveillance (à l'échelle nationale avec un socle commun applicable à l'ensemble du territoire et des réseaux complémentaires locaux) qui permettent par la suite d'apprécier l'état global de la masse d'eau comme l'illustre les figures ci-dessus. Cependant, une autre directive-cadre fixe aussi des objectifs pour parvenir au bon état écologique mais cette dernière concerne le milieu marin, il s'agit de la DCSMM. La particularité de cette dernière est qu'elle s'articule avec les autres directives, notamment celle sur l'eau. La DCE applique son champ d'action à

⁶⁵ Dénitrification : Processus biogéochimique par lequel certaines bactéries transforment l'azote nitrique en N₂O ou en azote gazeux (Ramade, 2002)

⁶⁶ La directive européenne, qui ajoute douze produits chimiques à la liste des 33 substances prioritaires dans le domaine de l'eau, est parue le 24 août 2013 au Journal officiel de l'UE. Cette nouvelle directive modifie la directive cadre sur l'eau(DCE) et celle sur les normes de qualité environnementale des 45 substances prioritaires. Les Etats membres devront la transposer avant le **14 septembre 2015**. En France, la circulaire du 7 mai 2007 définissant « les normes de qualité environnementale provisoires » des 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau **n'a pas encore été mise à jour**.

l'eau douce mais aussi aux eaux côtières tandis que la DCSMM est consacrée aux eaux marines. Ainsi, ces deux directives ont un périmètre d'application commun (dans notre cas d'étude il s'agit du Pertuis Breton). Il existe des connectivités importantes entre les eaux marines et les eaux continentales, notamment le transfert des contaminants et l'apport en sels nutritifs. L'articulation entre ces deux directives est très importante puisque les dispositions de chacune se chevauchent et prennent en compte un certain nombre d'éléments communs. L'évaluation de la qualité des eaux situées dans cette même zone s'exprime au regard des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau (ainsi que biologiques).

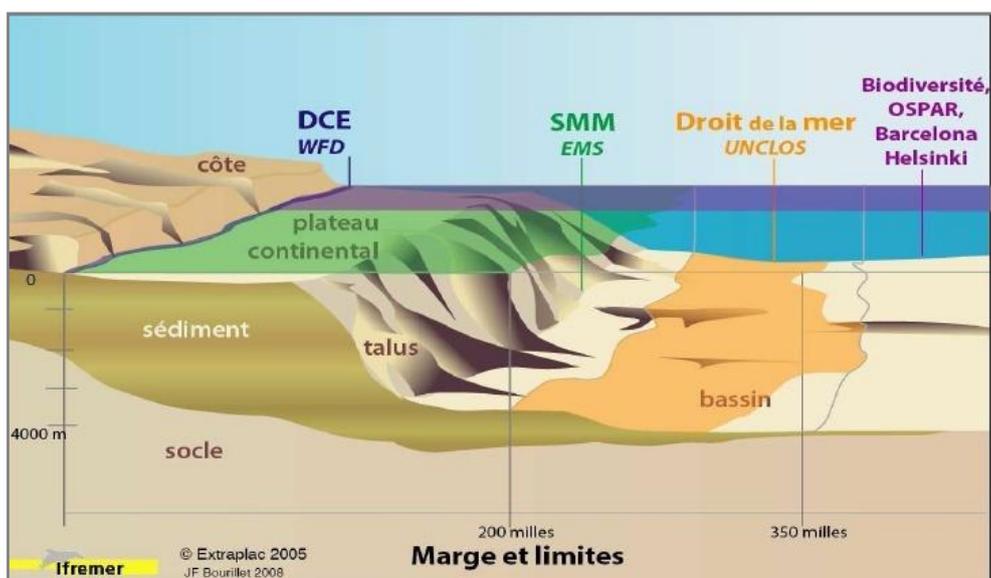


Figure 24 : Schéma représentant les échelles des conventions et directives pour le milieu marin

Source : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00043/15392/12728.pdf>

Ce schéma permet d'illustrer les champs d'applications des deux directives : la DCE et la DCSMM. L'articulation de ces deux directives est importante en termes de suivi de la qualité des eaux et notamment des contaminants puisque la définition des polluants retrouvés en baie se retrouve normalement dans le Pertuis Breton par le phénomène de transfert.

Ainsi, la DCSMM-France détermine quatre groupes de substances⁶⁷ qui présentent des risques ou des impacts significatifs pour la biodiversité marine et notamment, les activités conchylicoles. Ces quatre groupes sont :

- Les substances persistantes, bioaccumulables et toxiques, les « PBT » ;
- Les 41 substances listées par la DCE⁶⁶ ;
- Les substances anti-salissures introduites directement dans le milieu marin ;
- Les substances émergentes : les composés perfluorés, pharmaceutiques et nanomatériaux.

Avec d'autres paramètres et indicateurs, le bon état écologique vu par la DCSMM serait atteint lorsque les niveaux de concentration des contaminants ne dépassent pas les seuils indiqués, que les effets des contaminants pour lesquels on dispose de seuils soient jugés non significatifs. En l'absence de seuils, le suivi des tendances temporelles serait utile pour juger du maintien de l'état, bon ou non.

⁶⁷ http://www.cnrs.fr/inee/communication/actus/docs/2012_BEE.pdf

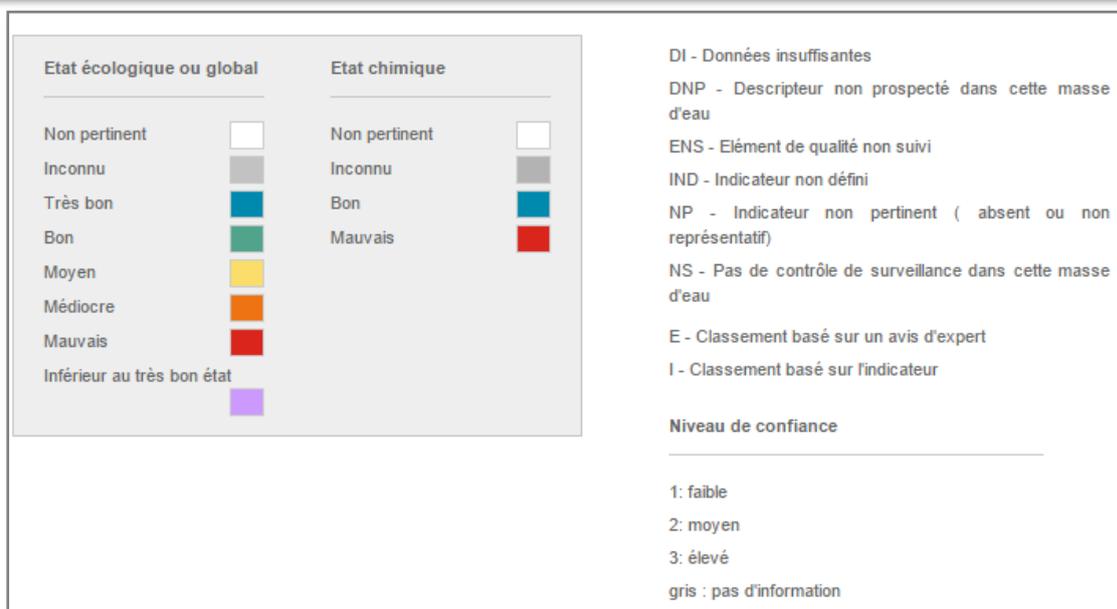
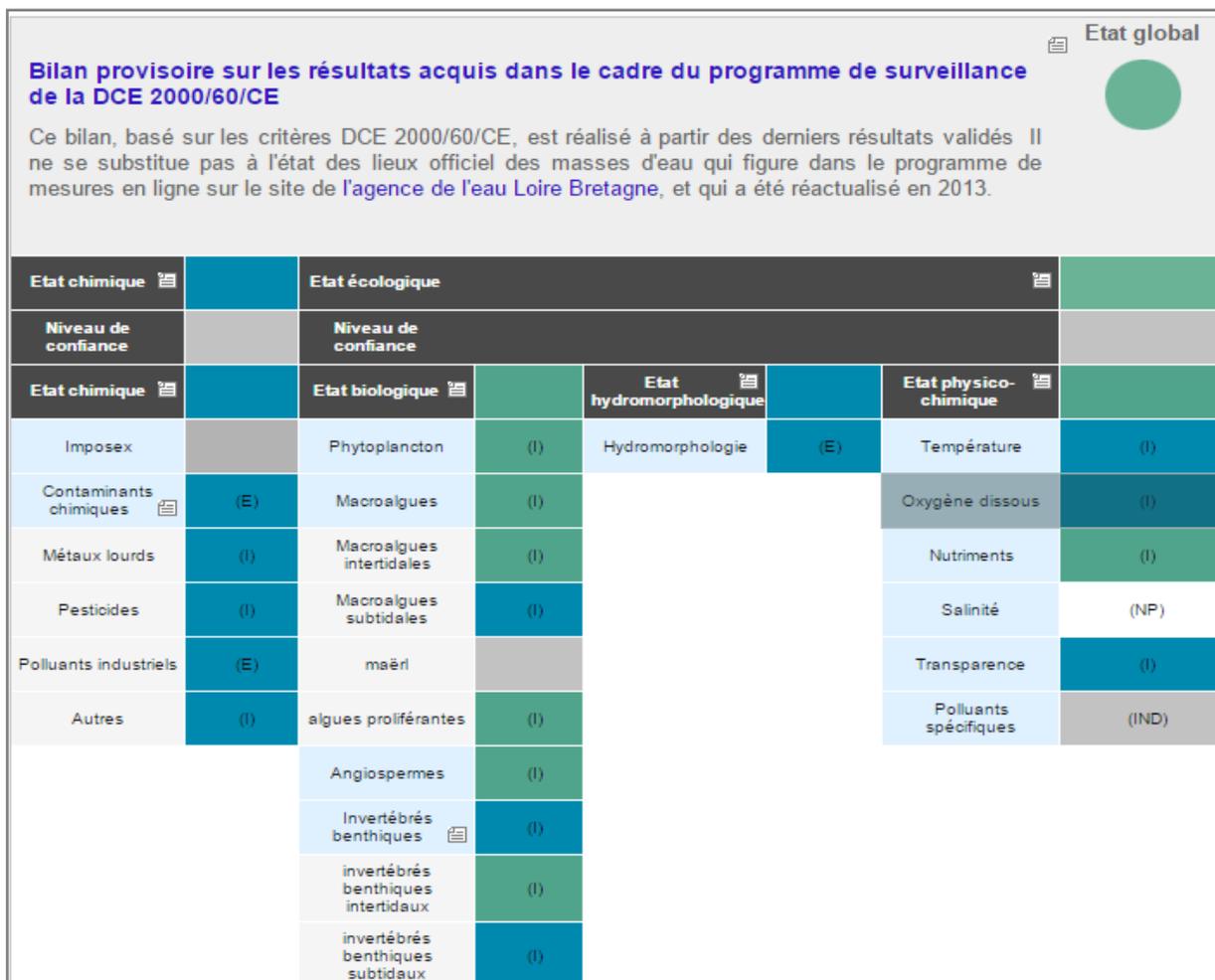


Figure 25 : Bilan qualitatif de la masse d'eau Pertuis Breton

Source : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=LB

Figure 25 affirme que **l'état qualitatif global** de la masse **Pertuis Breton** est « **bon** » selon les normes DCE. En effet, il n'existe pas à ce jour d'élément pouvant nous témoigner de l'état global du milieu marin – Pertuis Breton au regard de la DCSMM.

Cette analyse des risques de contaminations possible dans la zone d'étude montre que ce sujet, bien qu'important n'est pas la plus prioritaire au vu des teneurs peu élevées des substances retrouvées. Cependant, la prudence est de rigueur concernant les pesticides et certains métaux comme le cadmium, que ce soit pour les élevages mytilicoles ou la biodiversité dans son ensemble. Les acteurs chargés de la surveillance vont davantage étudier la qualité microbiologique qui peut avoir une forte incidence sur l'économie des élevages et sur la santé publique. En réponse à la question, la qualité de l'eau n'est pas la cause des crises de 2014 et 2015 mais certainement l'un des facteurs qui, combiné à d'autres, ont permis au virus de devenir pathogène.

3. La surveillance : un processus réalisé par de nombreux acteurs

L'eau est au cœur de toutes les préoccupations car elle doit satisfaire à tout moment tous les usages. Pour y parvenir, la quantité en eau ne suffit pas, l'eau doit aussi être de qualité. C'est pourquoi tous les pays de l'Union européenne ont décidé de se mobiliser pour qu'un maximum des cours d'eau, plans d'eau, nappes et eaux littorales atteignent au maximum le bon état d'ici 2015, année de la première échéance. Dans cette partie, nous allons analyser le programme de surveillance mis en place par la DCE et appliqué à différentes échelles du territoire.

La plupart des réseaux de suivi repose sur les objectifs de la directive-cadre sur l'eau de 2000. Cette dernière est fondée sur quatre documents essentiels :

- L'état des lieux : il s'agit d'une photographie des activités et usages et de leurs impacts sur le territoire qui permet d'identifier les problématiques à traiter ;
- Le plan de gestion : il correspond au SDAGE qui fixe les objectifs environnementaux ;
- Le programme de mesures : il définit les actions qui vont permettre d'atteindre les objectifs ;
- Le programme de surveillance : il décrit le dispositif du suivi de l'état des lieux et assure le suivi de l'atteinte des objectifs fixés.

Le programme de surveillance se compose de l'action « contrôle de surveillance » qui est un dispositif constant permettant d'évaluer l'état (qualitatif et quantitatif) des eaux de surface avec pour but, une connaissance générale de l'état de la masse d'eau. Par ailleurs, les bassins hydrographiques conservent des réseaux complémentaires qui répondent à d'autres besoins de connaissances comme le suivi des nitrates ou des pesticides.

Le rôle et la responsabilité des différents acteurs de la surveillance de l'état des eaux sont précisé dans le Tableau 5 page suivante. Ce dernier réunit les principaux acteurs publics du domaine de l'eau qui visent à valoriser les données sur l'eau.

	Chimie Physico-chimie	Hydrobiologie (faune et flore)	Hydromorphologie
Cours d'eau	Agences de l'eau, offices de l'eau	Agences de l'eau, DREAL, ONEMA	Agences de l'eau, ONEMA
Eaux côtières	Agences de l'eau, Ifremer, DDTM	Agences de l'eau, Ifremer, DDTM	Agences de l'eau
Eaux de transition	Agences de l'eau, Ifremer, DDTM	Agences de l'eau, Ifremer, DDTM	DDTM

Tableau 5 : Principaux producteurs de données sur la surveillance de l'eau et des milieux aquatiques

Réalisation : Adeline Pioche, 2015 ; Source : <http://www.eaufrance.fr/donnees/>

Les données de ces programmes de surveillance sont bancarisées dans des banques de données nationales : *Naiades*⁶⁸ pour la qualité des cours d'eau, *Quadrige*^{2 69} pour les eaux littorales. Ces bancarisations sont développées par le service d'administration nationale des données et des référentiels sur l'eau, plus connu sous le diminutif de *Sandre*⁷⁰. Ces données sont ensuite interprétées pour évaluer l'état général des cours d'eaux mais aussi, identifier les contaminations des milieux. Par exemple, les résultats de la surveillance vont permettre de mesurer la concentration en pesticides dans les cours d'eau, de détecter les zones les plus contaminées, l'origine éventuelle de cette pollution et les actions à mettre en œuvre pour y remédier.

Selon une récente enquête menée par le ministère en charge de l'environnement auprès des bassins en 2011⁷¹, la surveillance réalisée au titre de la DCE représente un coût de 30,5 millions d'euros par an en moyenne. Rapporté au nombre de masses d'eau, **les coûts sont plus élevés** pour le **suivi des eaux côtières et des eaux de transition** (ONEMA, 2013) car elles sont plus étendues et leurs surveillances exigent le suivi sur plusieurs stations. Ce suivi requiert des moyens techniques plus importants et plus coûteux (moyens nautiques pour le prélèvement en eaux littorales par exemple).

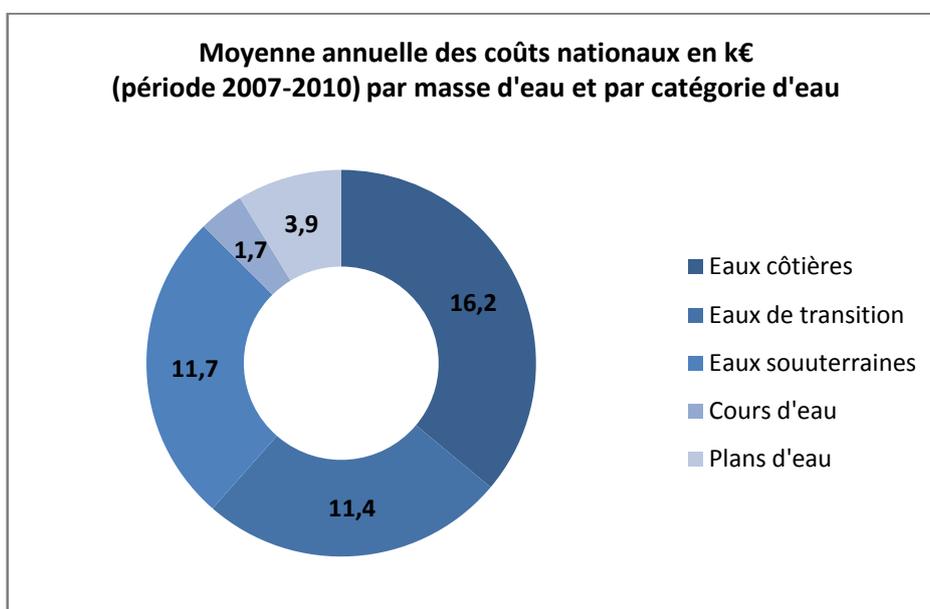


Figure 26 : Coûts nationaux de la surveillance par masse et catégorie d'eau

Réalisation : Adeline Pioche, 2015. Source : ONEMA, 2013. La surveillance des milieux aquatiques et des eaux souterraines

⁶⁸ <http://naiades-homol.aesn.fr/>

⁶⁹ http://envlit.ifremer.fr/resultats/base_de_donnees_quadrige/presentation

⁷⁰ <http://www.sandre.eaufrance.fr/>

⁷¹ D'après l'enquête effectuée par le ministère chargé de l'environnement, sur la période 2007-2010, le coût total est de l'ordre de 122 millions d'€, auquel il faut ajouter le coût des réseaux complémentaires (environ 59 millions d'€)

Le dispositif d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau repose sur la recherche d'un ensemble de substances dont la liste est révisée périodiquement – la dernière révision en date a été actée mi-2013. Ce dispositif s'applique dans toutes les stations des réseaux de surveillance. En France, l'effort se concentre sur 45 substances : 21 substances dangereuses prioritaires au sens de la DCE, pour lesquels les rejets doivent être supprimés à l'horizon 2018 ou 2021 ; 16 substances prioritaires où les rejets doivent être réduits de 30% en 2015 (par rapport à 2004) ; 8 substances pour lesquelles les émissions doivent être réduites de 50% à l'horizon 2015.

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau réside dans la mesure des concentrations dans chaque substance. Cette surveillance est menée sur différents réseaux de stations de mesure réparties sur différentes masses d'eau. Le dispositif de surveillance est décliné dans une approche descendante auprès de différents acteurs qui ont leur propre réseau répondant aux objectifs de la directive. À l'échelle nationale, les principaux acteurs de la surveillance de la qualité du milieu littoral sont l'IFREMER et les Agences de l'eau. Ces deux organismes travaillent en étroite collaboration, notamment sur le bassin Loire-Bretagne, pour évaluer l'état global des masses d'eau littorales : 30 estuaires et 39 masses d'eaux côtières.

- **L'Ifremer : responsable de la surveillance biologique et opérateur scientifique**

Il réalise la surveillance écologique des masses d'eau littorales sur l'ensemble des façades maritimes françaises en réalisant différents prélèvements et mesures. Il est chargé de l'élaboration des valeurs seuils qui vont permettre de classer les masses d'eau à partir des résultats de la surveillance DCE. L'Ifremer dispose de plusieurs réseaux de surveillance pour répondre aux objectifs européens, aux demandes des ministères et aux besoins d'information des professionnels. Parmi l'ensemble de ces missions, l'Ifremer a établis trois réseaux de surveillance sur la baie de l'Aiguillon. Ces réseaux permettent de suivre la qualité des eaux du littoral et des coquillages qui y sont cultivés ou récoltés pour la commercialisation. Les principaux réseaux sont les suivants :

- Suivi de la contamination microbiologique des coquillages : REMI
- Suivi du phytoplancton et des phycotoxines : REPHY
- Suivi des contaminants chimiques : ROCCH

L'Ifremer est l'organisme le plus approprié pour suivre l'état global des masses d'eau côtières car il dispose d'antennes locales le long du littoral métropolitain mais aussi du fait qu'il exerce un contrôle continu dans la surveillance des productions conchylicoles.

- **L'Agence de l'eau : responsable de la production de données**

L'Agence de l'eau Loire-Bretagne doit assurer la bonne mise en œuvre du programme de surveillance instauré par la DCE. Elle est responsable de la surveillance chimique et du suivi des paramètres hydromorphologiques dans toutes les masses d'eau. Les paramètres utilisés sont diversifiés en fonction de la masse d'eau : physico-chimique, biologie, micropolluants, piézométrie, poissons... tous les ans, il y a une évaluation globale des masses d'eau, 2007 étant l'année de référence. Chaque Agence de l'eau dispose d'un réseau de contrôle et de surveillance (RCS) qui fournit une image de l'état général des eaux. Le RCO, le réseau de contrôle opérationnel s'applique

aux masses d'eau qui risquent de ne pas atteindre le bon état en 2015 et qui disposent d'un report pour 2021 ou 2027. Il se doit d'assurer le suivi des améliorations quantitatives et qualitatives suite aux actions mises en place dans les programmes de mesures. Sur la baie de l'Aiguillon, il n'y a aucune station RCO puisque la masse d'eau Sèvre Niortaise dispose d'un objectif moins strict pour atteindre le bon état.

Ces deux organismes **collaborent** dans la réalisation du réseau de **surveillance DCE**. Ce contrôle de surveillance ne s'exerce pas sur toutes les masses d'eau, mais sur un nombre suffisant pour permettre une évaluation générale de l'état écologique et chimique à l'échelle du bassin hydrographique. En Loire-Bretagne, un premier état des lieux a été établi en 2004 à partir de données issues des réseaux de surveillance Ifremer et servant de base pour de nombreux suivis et documents de planification (ex. du SDAGE). La surveillance des eaux littorales pour la DCE a débuté en 2007. Depuis, tous les ans, les cartes de qualité sont actualisées et servent à alimenter le prochain état des lieux. Cette surveillance DCE est organisée au sein de chaque bassin hydrographique, à partir de réseau de stations de mesures. De nombreux paramètres viennent compléter ces réseaux existants. Les points de surveillance tiennent compte des réseaux de surveillance déjà existants et mis en œuvre par l'Ifremer (REPHY, ROCCH, REBENT). La surveillance chimique s'effectue sous la responsabilité des Agences de l'eau de chaque bassin. La surveillance écologique s'effectue sous la responsabilité de l'Ifremer, à l'exception des éléments de qualité « poissons » (Irstea) et « hydromorphologie » (BRGM) (Cf. Figure 28).

L'ensemble des données recueillies dans le cadre de la directive-cadre permettent par la suite, à l'État français, de rendre compte à l'Union européenne de la bonne mise en œuvre de la DCE et de ses actions. Ainsi, la DCE sur le littoral s'effectue à plusieurs échelles territoriales, du local à l'Europe.



Figure 27 : Échelle de la surveillance DCE

Source : <http://wwz.ifremer.fr/lermpl/Resultats/DCE-volet-littoral-Loire-Bretagne/La-Directive-Cadre-sur-l-Eau/Le-programme-de-surveillance>

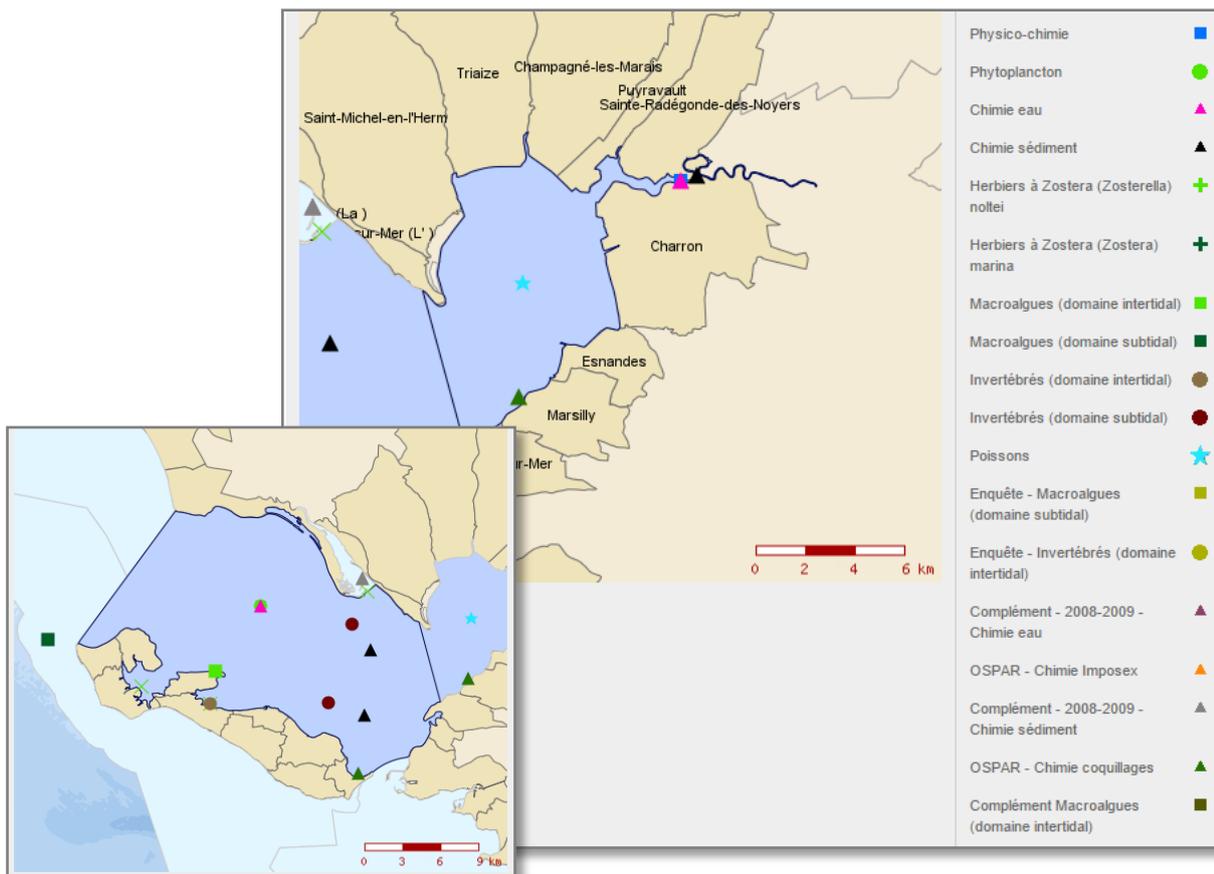


Figure 28 : Carte du réseau DCE sur les masses d'eau Sèvre Niortaise et Pertuis Breton

Source : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=LB

Cette carte illustre la collaboration entre l'Ifremer et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne dans la réalisation du suivi DCE qui permet de définir l'état global des masses d'eau. Ici, la masse d'eau de transition Sèvre-Niortaise et la masse d'eau côtière du Pertuis Breton. Comme explicité précédemment, ce suivi est spécifique à l'état qualitatif de la directive-cadre sur l'eau et emploie différents paramètres qui viennent compléter les suivis de l'Ifremer et le suivi RCS de l'Agence de l'eau. On peut ainsi remarquer la présence d'une station d'analyse OSPAR⁷² (La convention OSPAR a établie une liste de substances potentiellement préoccupante à suivre) ou d'un suivi poissons dans la masse d'eau de transition. La fréquence de ce suivi DCE est de 3 ans sur une période de 6 ans correspond au cycle de gestion des schémas directeurs de gestion de l'eau.

⁷² La convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR) est entrée en vigueur en 1998 en France. Elle regroupe différents pays qui coopèrent pour protéger l'environnement marin.

- **Les réseaux locaux complémentaires**

Concomitamment au suivi des réseaux de surveillance de l'Ifremer et des Agences de l'eau, des réseaux locaux (régionaux, départementaux et locaux) sont mis en œuvre pour assurer un suivi complémentaire et local des masses d'eau sur leur territoire. Ces réseaux sont en cohérence technique avec l'Agence de l'eau dont cette dernière veille à leur pérennité.

Bien connaître les milieux aquatiques est indispensable pour atteindre le « bon état » requis par l'Union européenne au travers de la directive-cadre sur l'eau. C'est dans cet objectif que la France a adopté depuis la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006, des dispositifs de suivi des cours d'eau, estuaires, eaux côtières... en mettant en œuvre des « programmes de surveillance ». Les données collectées au travers de ces dispositifs permettent ainsi d'évaluer l'état des eaux et d'orienter les actions à mener pour préserver ces milieux.

4. Synthèse de la partie III

L'objectif dans cette partie était de répertorier les enjeux liés au bon état des masses d'eau, notamment en essayant de l'appliquer à notre secteur d'étude qu'est la baie de l'Aiguillon.

Comme nous avons pu le constater dans cette partie, la biodiversité marine dans son ensemble est fragilisée par les activités humaines. La pollution des masses d'eau, dont 80 % provient des activités humaines d'origine tellurique est un des principaux facteurs responsable de la dégradation de la qualité de l'eau. Or, la problématique de la qualité de l'eau concerne la société dans sa globalité : de nombreux acteurs sont plus ou moins directement impliqués dans la préservation de la qualité du littoral (professionnels, gestionnaires, acteurs politiques...). Plusieurs raisons sont évoquées telles qu'économiques (la qualité de l'eau conditionne la conchyliculture et la pêche), environnementale (gestion des contaminants, bon état global des masses d'eau) ainsi que sociétales (qualité de l'eau potable, de baignade non évoquées dans ce rapport). L'aspect qualitatif comme quantitatif des masses d'eau adopte des préoccupations environnementales mais aussi socio-économiques. En effet, la préservation de la qualité des eaux et des quantités disponibles est primordiale pour les êtres vivants mais aussi pour satisfaire tous ses usages (agriculture, loisirs, industrie, eau potable). Face au développement des villes et des industries dans les années 60 (période des 30 Glorieuses), l'État français prend conscience de la nécessité de surveiller les milieux aquatiques afin d'évaluer leur dégradation. Ces connaissances sont indispensables pour orienter la politique de gestion et de protection des ressources et vérifier l'efficacité des actions mises en place. La dernière partie traitera des actions concrètes et pistes de réflexion sur les outils que peuvent mettre en place les gestionnaires de la réserve naturelle dans le suivi qualitatif des eaux de la baie de l'Aiguillon.

PARTIE IV : Missions de la réserve naturelle

1. Quelle surveillance qualitative en baie de l'Aiguillon ?

Après avoir analysé les effets des contaminants sur les organismes marins vivants, puis apprécié l'état qualitatif global de la masse d'eau de transition Sèvre Niortaise et de la masse d'eau côtière Pertuis Breton, nous allons maintenant aborder quels sont les acteurs qui analysent.

Avec la DCE et l'entrée en vigueur des programmes de surveillance, les réseaux de suivi ont évolué pour prendre en compte davantage de points de mesure, adapter les fréquences d'analyses aux consignes européennes et nationales et renforcer le nombre de paramètres mesurés, principalement dans le domaine de la biologie et des micropolluants.

Dans le cadre de ce stage, il est important de faire un état des lieux de ce qui se fait en termes de suivi sur la baie de l'Aiguillon. C'est pourquoi un recensement des différents acteurs effectuant des suivis qualitatifs sur la baie de l'Aiguillon, ou du moins dans sa périphérie immédiate, a été réalisé. L'identification de ces acteurs a été longue et fastidieuse au cours du stage car il s'avère que le suivi qualitatif se situe dans un contexte nébuleux. En effet, il n'existe pas de répertoire permettant de savoir quelle structure pratique des analyses, qui fait quoi et comment, quels en sont les résultats. Parfois, certaines informations sont erronées, ne sont plus à jour. D'autre fois, ce sont les structures qui n'explicitent pas clairement leurs objectifs. Nous allons présenter les réseaux qui ont été recensés sur la baie de l'Aiguillon.

a) Les réseaux de surveillance existants

Nous allons décrire dans cette partie tous les réseaux de surveillance des eaux superficielles existant sur la baie de l'Aiguillon. Au vu du nombre très restreint de ces suivis, nous avons élargi notre recherche à la périphérie de la réserve. Cette connaissance des suivis existants dans le pourtour de la baie va permettre d'acquérir des données sur la qualité qui terminera sa course dans l'exutoire de la baie.

Les réseaux de l'Ifremer sur la baie de l'Aiguillon

L'Ifremer coordonne sur l'ensemble du littoral, la mise en œuvre de réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. En effet, l'Ifremer a vu évoluer ses activités de surveillance du produit conchylicole vers le milieu, dans le but de s'assurer que ce dernier conserve une qualité susceptible de permettre la production ou la collecte d'animaux propres à la consommation. Le coquillage est donc utilisé comme un indicateur de la qualité du milieu. Cette surveillance est organisée autour de trois grands réseaux thématiques : la surveillance physico-chimiques, phytoplanctoniques et phycotoxines, la surveillance microbiologique et la surveillance chimique.

- **Le réseau REPHY : Réseau de surveillance phytoplanctonique**

La création de ce réseau en 1984 intervient suite aux intoxications alimentaires par des coquillages. Ce réseau assure le suivi des populations phytoplanctoniques, des perturbations qui y sont associées et détecte l'apparition d'espèces toxiques. Un double entourage réglementaire encadre la surveillance du phytoplancton dans les eaux littorales, d'une part dans un cadre sanitaire vis-à-vis de la consommation, d'autre part dans un cadre environnemental défini par la DCE du fait que le phytoplancton constitue un élément de la qualité écologique de l'eau.

- **Le réseau REMI : Réseau de surveillance microbiologique**

Il est le résultat de la réorganisation en 1989 des activités de contrôle sur la salubrité des coquillages. Ce réseau évalue les niveaux et les tendances de la contamination microbiologique du milieu, principalement sur les zones de production conchylicole. Avec la nouvelle réglementation européenne, le réseau permet de classer une zone de production à l'échelle de la zone de production et du bassin hydrographique qui lui est associé. Une étude sanitaire compilant l'inventaire des sources de pollution et ses flux complète la surveillance de la zone conchylicole et permet son classement en A (consommation humaine directe), B (consommation après purification), C (consommation après reparaillage) ou D (interdiction de production ou de récolte). Il faut signaler que la DCE ne fait pas directement référence aux pollutions d'origine microbiologique, elle n'a pas d'incidence sur la surveillance microbiologique des coquillages.

- **Le réseau ROCCH : Réseau d'observation des contaminants chimiques**

Le RNO (réseau national d'observation) a existé de 1974 à 2007 dans l'objectif d'évaluer les niveaux et tendances des polluants. À partir de 2008, la mise en place de la surveillance chimique dans le cadre de la DCE a conduit à remplacer le RNO par le réseau ROCCH. La protection des milieux aquatiques vis-à-vis des pollutions chimiques s'organise autour d'une double stratégie : une approche préventive pour éviter la mise sur le marché de substances toxiques pour l'homme et l'environnement et, une approche rétrospective qui définit des politiques publiques pour la protection et la restauration des milieux aquatiques dégradés. Le ROCCH intègre également le suivi chimique des zones de production conchylicoles qui porte sur trois principaux métaux : le mercure, le plomb et le cadmium.

Le réseau de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne sur la baie de l'Aiguillon

Le Réseau de contrôle de surveillance (RCS) est mis en œuvre depuis 2007 (année de référence) suite à la circulaire DCE relative à la constitution et à la mise en œuvre du programme de surveillance pour les eaux de surface et à la formation des SDAGE. Ce réseau, à vocation pérenne, reflète l'état général, qualitatif et quantitatif des masses d'eau de l'ensemble du bassin et les tendances d'évolution. Ce réseau n'est pas centré sur le suivi des pressions et des pollutions, mais sur le suivi des milieux aquatiques sur le long terme pour évaluer les conséquences des modifications des conditions naturelles et anthropiques.

Un seul point du RCS a été recensé dans la périphérie de la baie de l'Aiguillon, près de Marans (17). Les paramètres recueillis dans le cadre de ce suivi correspondent à ceux incluent dans l'évaluation de

l'état (biologie, physico-chimie et chimie (pesticides et métaux)) auxquels s'ajoute l'hydromorphologie qui permet de rendre compte de la dégradation ou non de l'état des eaux. En outre, la fréquence de prélèvement est propre à chaque élément de qualité : par exemple, elle est mensuelle pour la physico-chimie à plusieurs fois par mois pour les autres paramètres.

Le réseau Directive-cadre sur l'eau de l'Ifremer et de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne

Un partenariat existe entre ces deux structures dans la mise en place d'un réseau spécifique DCE qui consiste, grâce à l'analyse de certains paramètres spécifique, à évaluer l'état global des masses d'eau de transition et côtière (Cf. page 63).

Les réseaux des Directions départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) sur la baie de l'Aiguillon

Les eaux marines territoriales, comme les eaux douces, « font partie du patrimoine commun de la nation. Leur protection et leur mise en valeur sont d'intérêt général, dans le respect des équilibres naturels » (article L.210-1 du code de l'environnement). C'est pourquoi les services déconcentrés de l'État assurent un suivi de la qualité générale des eaux.

- **La DDTM de la Vendée**

Le réseau de la DDTM 85 est un suivi estuarien sur les apports en mer par les cours d'eau. Ce réseau a pour objectif d'évaluer les apports par les cours d'eau en bactéries fécales et en sels nutritifs d'origine terrestre issus des bassins versants. Il porte sur les débouchés en mer des cours d'eau en période de fort écoulement. Les apports en mer ne sont quantitativement significatifs que pendant les périodes de fort ruissellement, entre octobre et avril généralement, là où les concentrations sont souvent maximales.

La DDTM réalise un suivi complémentaire au précédent dont le point de prélèvement se situe dans le Pertuis Breton, à la limite de la partie maritime de la réserve naturelle. Il a pour but d'observer des phénomènes de stratification et d'eutrophisation de la masse d'eau littorale.

- **La DDTM de la Charente-Maritime**

Le réseau de la DDTM 17 est un suivi estuarien dont l'objectif est d'apporter des connaissances sur la qualité patrimoniale des eaux estuariennes.

- **Le réseau RÉPOM : Réseau national de surveillance de la qualité de l'eau et des sédiments dans les ports maritimes**

Créé en 1997 par le Ministère de l'écologie, ce réseau a pour objectif d'évaluer l'impact des pressions sur le milieu susceptibles de contaminer l'eau et les sédiments portuaires. Il reflète la contamination liée aux activités portuaires, aux activités industrielles situées dans les bassins portuaires mais aussi aux apports des bassins versants amont. Ce réseau est constitué d'un programme EAU et d'un programme SÉDIMENT. Actuellement, le RÉPOM est dans une phase

transitoire dans l'objectif de réaliser un inventaire à partir d'une liste élargie de paramètres à analyser dans les sédiments et ce, afin de détecter quels sont les paramètres les plus pertinents à suivre en milieu portuaire. Dans ce cadre, le programme EAU a été interrompu pendant quatre campagnes. À ce jour, nous ne savons pas ce qu'il en est de ce réseau, quels sont les nouveaux paramètres et si ce suivi est de nouveau opérationnel.

Les réseaux complémentaires départementaux sur la baie de l'Aiguillon

Chaque département a mis en place un réseau complémentaire au suivi de l'Agence de l'eau sur des points de prélèvement locaux, pour améliorer la connaissance et la préservation des milieux aquatiques. Le réseau complémentaire départemental de la Vendée ne dispose pas de station de prélèvement en périphérie de la baie tandis que celui de la Charente-Maritime, dispose de points de suivi le long du canal de Marans à La Rochelle.

Le réseau de la Communauté d'agglomération de La Rochelle

Le réseau complémentaire de la CDA de La Rochelle permet d'évaluer les niveaux des gradients géographiques de concentration en métaux et en bactéries (*Escherichia.coli* principalement). Le périmètre du réseau se situe le long de la zone côtière entre Marsilly au nord et Châtelailon-Plage au sud. Seul le point situé à Marsilly peut intéresser la réserve naturelle. Actuellement, le réseau est en cours d'évolution avec la mise en place d'une réflexion sur la mise en œuvre et l'élaboration d'un indicateur de qualité écologique pour les estrans rocheux du périmètre côtier de la CDA de La Rochelle.

Dans une volonté d'avoir des données sur le suivi qualitatif des eaux en zones humides et sur le littoral, mais aussi dans le but d'avoir des informations sur les contaminants, plusieurs entretiens en face à face ont eu lieu (et si indisponibilité, des échanges téléphoniques ont eu lieu).

Dans un premier temps, un recensement des réseaux existants a eu lieu puis une rencontre de ces différents acteurs afin de vérifier les données (paramètres, fréquences, localisation des points de prélèvements) mais aussi l'existence ou non de bulletin de synthèse des réseaux concernés. Suite à cela, certains documents ont été récupérés comme le suivi ponctuel du CRC et d'autres partenaires ont été rencontrés pour avoir des informations complémentaires (sur les pesticides et leurs effets par exemple) mais aussi sur la mise en place de partenariat pour créer un programme ayant pour objectif la connaissance qualitative et quantitative des eaux en baie de l'Aiguillon. Il est important de noter ici la rencontre de certains obstacles notamment la difficulté d'obtenir des informations car certaines données n'étaient pas à jour, le manque de disponibilités de certaines personnes etc.

Acteur rencontré	Fonction	Structure	Apports
ANRAS Loïc	Ingénieur eau et milieux aquatiques	Forum des Marais Atlantiques	Connaissance sur la qualité de l'eau relative aux zones humides
BECHEMIN Christian	Directeur du laboratoire LR/PC Ifremer	Ifremer l'Houmeau	Expertise scientifique et données TOPHYAC Partenaire du projet d'études
CHABIRAND Jean-Michel	Scientifique	Ifremer l'Houmeau	Expertise scientifique Partenaire du projet d'études

DURIEZ Audrey	Chargée de mission Indicateurs	Forum des Marais Atlantiques	Connaissance sur la qualité de l'eau relative aux zones humides
DUROCHER Jacky	Service de l'évaluation des réseaux	Agence de l'eau Loire-Bretagne	Indication sur les réseaux de surveillance de l'Agence de l'eau
FERA Philippe	Chef de projet littoral	Agence de l'eau Loire-Bretagne	Présentation du programme pour un éventuel partenariat
FONTAINE Yann	Service milieux et biodiversité	DDTM 17	Information sur la qualité de l'eau côtière
GABORIAU Florence	Directrice IIBSN	IIBSN	Informations sur les réseaux
GEAIRON Philippe	Scientifique	Ifremer La Tremblade	Expertise scientifique Partenaire du projet d'études
GRILA Maggy	Pôle ressource eau	Conseil Départemental 85	Informations sur le réseau départemental
HOFACK Jean-Paul	DGAEA Eau	Conseil Départemental 85	Informations sur le réseau départemental
JOSSE François	Animateur SAGE SNMP	IIBSN	Informations sur les réseaux
LE BARS Lydie	Service rivière	Conseil Départemental 17	Informations sur le réseau départemental
LE MOINE Olivier	Biologiste	Ifremer La Tremblade	Expertise scientifique Partenaire du projet d'études
LE ROY Yoann	Service hydrologie et hydrogéologie	EPMP	Expertise scientifique Partenaire du projet d'études
MANSONS Jérôme	Service N2000 et biodiversité	EPMP	Expertise scientifique Partenaire du projet d'études
MAZZOCCO Mylène	Animatrice accord de programmation	CDA La Rochelle	Information sur les programmes européens et réseau de la CDA
MEGE Pascal	Animateur SAGE Lay	Syndicat mixte Marais Poitevin – bassin du Lay	Information sur la qualité de l'eau du BV du Lay
PACTEAU Christian	Particulier		Connaissance sur les effets des pesticides
PETIT Marion	Chargée de mission	CRC Pays de la Loire	Données sur le suivi pesticides
PHILIPPINE Olivier	Cellule environnement	UNIMA	Information sur le réseau UNIMA
PICQUET Pierre	Adjoint DGML	DDTM 85	Information sur la qualité de l'eau côtière
POLSENAERE Pierre	Docteur en biogéochimie et écologie côtière	Ifremer l'Houmeau	Expertise scientifique Partenaire du projet d'études
POULINE Patrick	Service qualité de l'eau	PNM d'Iroise	Information sur les suivis marins du PNM
PRAUD Yvon	Service eau et risques naturels	DDTM 85	Information sur les réseaux littoraux
RENEE Lauriane	Technicienne SIG	IIBSN	Données sur les réseaux
THOMAS Gérard	Expert scientifique	Ifremer l'Houmeau	Expertise scientifique Partenaire du projet d'études

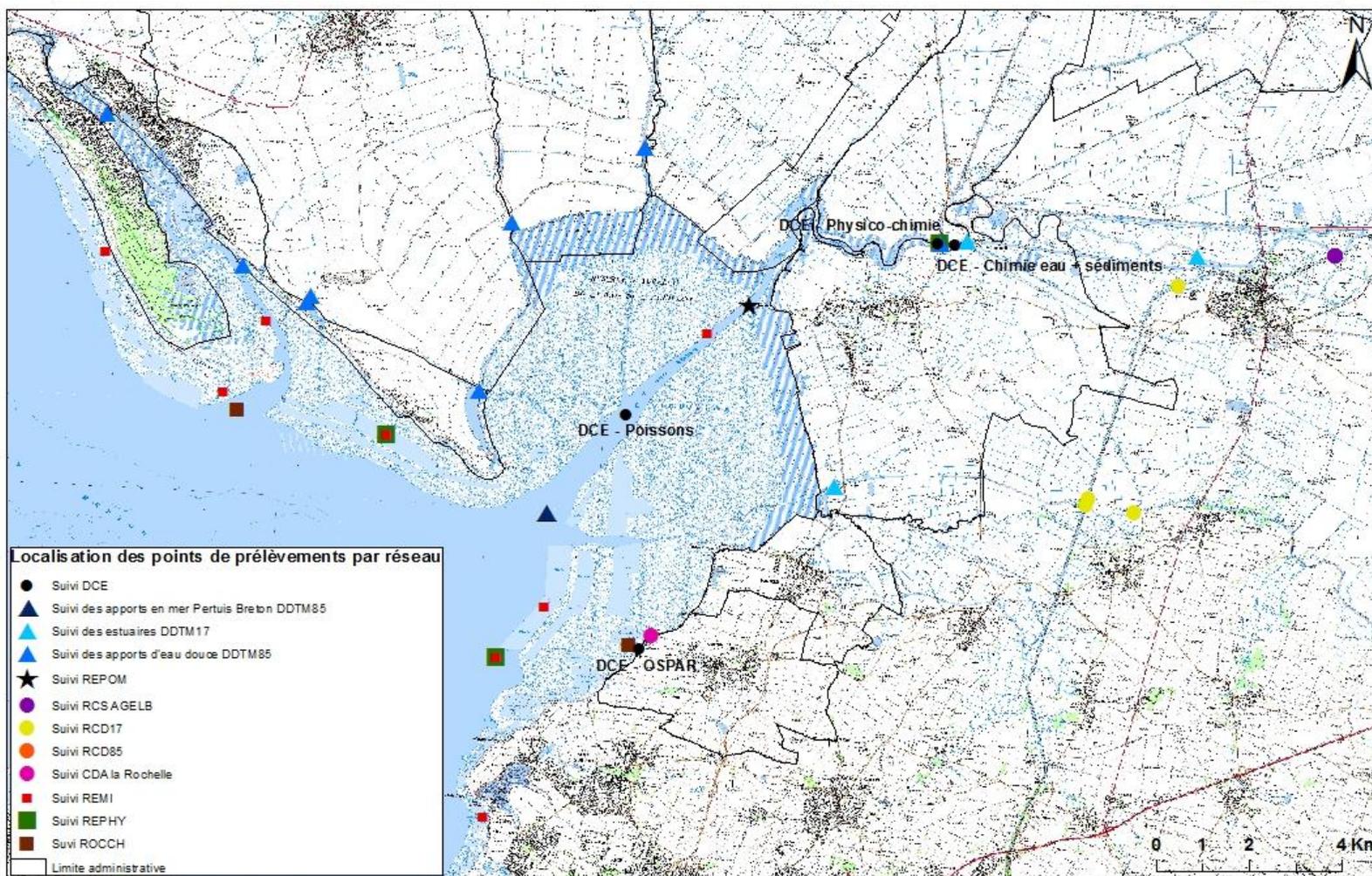
Tableau 6 : Liste des acteurs rencontrés sur la question du suivi qualitatif en baie de l'Aiguillon

Conception, réalisation : Adeline Pioche, 2015

Une fois que tous les points géographiques de stations de prélèvements des réseaux ont été répertoriés, nous avons pu les exporter sur un logiciel de cartographie afin de constituer une carte représentative des stations de mesure des réseaux de surveillance qualitative Figure 29 p.72. Cette carte permet de visualiser la répartition du suivi des eaux superficielles et de constater qu'il y a très peu de suivi sur la baie de l'Aiguillon elle-même. Pour compléter cette cartographie, un tableau synthétique détaille le fonctionnement de chacun des suivis (organismes, paramètres analysés, fréquence de prélèvements et localisation, objectif du réseau) Tableau 7 p. 73. Un autre document sous format de livrable a été réalisé et qui comprend la cartographie et le tableau synthétique.

ANNEXE IV : LIVRABLE- RESEAUX QUALITATIFS EXISTANTS EN BAIE DE L'AIGUILLON

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : PIOCHE Adeline, avril 2015
 Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

Figure 29 : Carte de localisation des réseaux qualitatifs existants en baie de l'Aiguillon

Conception, réalisation : Adeline Pioche, 2015

Réseau de suivi	Objet	Organisme				Paramètres analysés				Fréquence prélèvements	Objectif	Points de prélèvements
		Commanditaire	Agent Préleveur	Labo	Exploiteur	Physico-chimique	Bactério	Métaux	Autres			
REMI	Contrôle microbiologique	IFREMER	IFREMER	IFREMER	IFREMER	-	X	-	-	1/mois	Répondre aux objectifs de la DCE	Dans la baie de l'Aiguillon et Pertuis Breton
REPHY	Surveillance des espèces phytoplanctoniques et phycotoxines	IFREMER	IFREMER	IFREMER	IFREMER	X	-	-	Phytoplanctons Phycotoxines	2/mois	Répondre aux objectifs de la DCE	Dans la baie de l'Aiguillon
ROCCH	Observation de contaminants chimiques dans les sédiments	MEDDE	IFRMER	IFREMER	IFREMER	-	-	X	-	1/an (novembre) 2/an (Fev, Nov) dans zone classée « surveillance sanitaire »	Répondre aux objectifs de la DCE conventions OSPAR et Barcelone	Dans la baie de l'Aiguillon et Pertuis
RCS	Evaluation et suivi de l'état général des cours d'eau	MEDDE	Agence de l'eau LB	Agréés (département ?)	Agence de l'eau LB	X	-	X	Biologiques,* Pesticides, Chimie**	1/mois pour PC Variable de 6 à 24/an selon paramètres		
REPOM	Observation et suivi des effets des ports maritimes	MEDDE	?	IFREMER	DDTM	-	-	X	Micropolluants	1 tous les 3 ans	Répondre au Code de l'Environnement, obj OSPAR, DCSMM, DCE	Dans la baie de l'Aiguillon (port du pavé)
RCD 85	Réseau de suivi qualitatif complémentaire cours d'eau	Conseil Départemental 85	CD 85	Département	Agence de l'eau LB	X	-	-	Biologique, Pesticides	6 à 12/an	Complémentaire au suivi RCS (participation aux suivis DCE)	AUCUN SUR LA BAIE En amont situés sur : Ceinture des Hollandais Sèvre Niortais à Maille Commune de Moreilles
RCD 17	Réseau de suivi qualitatif complémentaire cours d'eau	Conseil Départemental 17	CD 17	Département	Agence de l'eau LB IIBSN	X	X	En cours (canal de Marans)	Biologiques Pesticides	6/an F.A.J.A.O.D 5/an Pesticides	Complémentaire au suivi RCS (participation aux suivis DCE)	4 en baie de l'Aiguillon (3 sur le canal de Marans à la Rochelle et 1 sur le canal du Curé à Andilly)

Tableau 7 : Synthèse des réseaux de suivi de la baie de l'Aiguillon

Réalisation et conception : Adeline Pioche, 2015

Réseau de suivi	Objet	Organisme				Paramètres analysés				Fréquence prélèvements	Objectif	Points de prélèvements
		Commanditaire	Agent Préleveur	Labo	Exploiteur	Physico-chimique	Bactério	Métaux	Autres			
CDA LR	Evaluer les niveaux de gradients de concentration en métaux et bactéries	CDA La Rochelle	CDA LR	Laboratoire de Rouen (agrément MEDDE)	CDA LR	-	X	-	Biodiversité benthique	2/an biodiversité 4/an microbiologique	Observer les impacts des structures portuaires	1 point situé à la Pelle (Marsilly)
Apports en mer	Suivi des apports des cours d'eau issus des bassins versants en mer	DDTM 85	DDTM 85	Département	DDTM 85	X	X	-	Biologiques Chimie	6/an en période hivernale (moyenne car tribulaire de la pluviométrie)	Suivi de la qualité générale des eaux estuariennes	4 points sur la RNN (4 autres situés en extérieur sur l'estuaire du Lay)
Apports en mer Pertuis Breton	Observation phénomènes de stratification et d'eutrophisation	DDTM 85	DDTM 85	Département	DDTM 85	X	-	-	Biologiques	1/an printemps	Suivi de la qualité générale des eaux côtières	En face de la RNN, dans le Pertuis
Estuaire	Information sur la qualité patrimoniale des eaux estuariennes	?	DDTM17	Département	CG17 IIBSN	X	X	-	Biologiques Chimie	6/an Fev.A.J.A.O.D	Suivi de la qualité des eaux estuariennes	2 points sur la RNN (canal du Curé, sur la Sèvre Niortaise)

NB : Les paramètres physico-chimiques étudiés sont principalement *in situ* et concernent : la T°, le pH, la salinité, la turbidité/conductivité, l'oxygène dissous.

**Biologiques* : analyses pouvant porter sur différents paramètres tels que : chlorophylle-a, phéopigments, ichtyofaune, diatomées, faune benthique, invertébrés, phytoplanctons, macrophytes, IBGA, MES.

***Chimie* : analyses pouvant porter sur les paramètres suivants : nitrates, phosphates, ammonium, orthophosphates.

Tableau 7 : Synthèse des réseaux de suivi de la baie de l'Aiguillon

Réalisation et conception : Adeline Pioche, 2015

b) Analyses des réseaux de surveillance

Nous allons maintenant analyser ce recensement des suivis sur la baie de l'Aiguillon. On constate qu'il existe quand même un certain nombre d'organismes qui effectuent des suivis qualitatifs des eaux superficielles et côtières. Il existe de nombreux réseaux de mesure de la qualité du milieu en fonction de l'objectif de la mesure, des paramètres suivis, du compartiment sur lequel le suivi est effectué, de la localisation, du contexte réglementaire et du maître d'œuvre. Cependant, très peu sont centrés sur les eaux littorales ou de transition. En effet, peu de structures surveillent l'état qualitatif des eaux de la baie de l'Aiguillon à proprement parlé.

En regardant plus en profondeur, la remarque qui peut être formulée est qu'il existe des réseaux **similaires** entre les deux départements mais il n'y a pas de concordance dans les fréquences de prélèvements. Si nous prenons l'exemple du réseau des DDTM sur la connaissance patrimoniale des estuaires, nous observons des **dissemblances** à la fois dans les paramètres suivis, mais aussi dans la fréquence.

	Paramètres suivis	Fréquences de prélèvement
DDTM 85	<ul style="list-style-type: none"> - PC - Bactériologique - Biologique - Chimie 	6 mesures par an en période hivernale
DDTM 17	<ul style="list-style-type: none"> - PC - Bactériologique - Biologique - Chimie 	6 mesures par an : février, avril, juin, août, octobre, décembre

Tableau 8 : Comparaison des réseaux DDTM de la Vendée et de la Charente-Maritime

Conception, réalisation : Adeline Pioche, 2015

Le principe de ces deux directions des territoires et de la mer est l'amélioration de la connaissance patrimoniale des estuaires, mais leur objectif est néanmoins différent : la DDTM de la Vendée s'oriente sur les effets des apports d'eau douce en mer tandis que la DDTM de la Charente-Maritime est davantage tournée vers une simple information des eaux estuariennes. Cependant, même si les paramètres suivis sont semblables, leurs analyses diffèrent selon leur but. Autre exemple avec les réseaux complémentaires départementaux.

	Paramètres suivis	Fréquences de prélèvement
RCD 85	<ul style="list-style-type: none"> - PC - Biologiques - Pesticides 	6 à 12 mesures par an suivant les paramètres
RCD 17	<ul style="list-style-type: none"> - PC - Bactériologiques - Biologiques - Pesticides - Métaux (en cours) 	6 mesures par an 5 mesures pour les pesticides

Tableau 9 : Comparaison des réseaux départementaux de la Vendée et de la Charente-Maritime

Conception, réalisation : Adeline Pioche, 2015

Cet exemple avec les réseaux complémentaires départementaux étaye l'analyse précédente des réseaux des DDTM. Les réseaux départementaux sont mis en place pour compléter le suivi de l'Agence de l'eau à une échelle plus locale pour améliorer les actions du département dans la préservation des milieux aquatiques. Si nous analysons les deux suivis des Conseils Départementaux de la baie de l'Aiguillon, on remarque une différence à la fois dans les paramètres suivis et dans leur fréquence. Le RCD 85 et 17 suivent des paramètres généraux tels que la physico-chimie, la biologie et des paramètres plus précis comme les pesticides ou la bactériologie et les métaux en suppléments pour le RCD de la Charente-Maritime. De ce point de vue, les paramètres sont identiques, ce qui permet par la suite de comparer les mêmes données pour la surveillance. Cependant, même si la fréquence de suivi est la même, des informations manquent comme savoir si les prélèvements sont effectués sur les mêmes mois, quels sont les paramètres analysés 12 fois par an pour le RCD 85 (information que je n'ai pas réussi à obtenir), quelles en sont les interprétations ?

- **Banque de données et documentation des analyses**

D'autre part, la récupération des données brutes se réalise sur une plateforme de téléchargement : **OSURWEB** pour le bassin Loire-Bretagne. Cette base de données regroupe l'ensemble des informations recueillies dans le cadre de la surveillance de la qualité des cours d'eau et des plans d'eau. L'origine de ces données se limite aux principaux réseaux de mesure du bassin hydrographique pour lesquels l'Agence de l'eau assure le financement ou le cofinancement. On retrouve ainsi les réseaux de l'Agence de l'eau (RCS et RCO), les réseaux complémentaires de l'Agence ainsi que les réseaux départementaux. De la sorte, on retrouve des données brutes non interprétées. Mais le principal inconvénient est l'utilisation de cette plateforme qui n'est pas évidente, notamment dans la recherche des paramètres souhaités. L'interprétation de ces données est par la suite fastidieuse puisque sans expérience, le résultat obtenu est-il celui attendu ?

En effet, la seconde remarque est qu'il existe très peu de documents relatant l'analyse et l'interprétation des données issus des réseaux de surveillance. Le peu trouvé est souvent sur une période longue de type dix ans (rapport d'analyse du suivi REPOM ou rapport du réseau DDTM 85 sur l'apport des cours d'eau en mer). L'Ifremer publie également chaque année des bulletins contenant une synthèse et une analyse des données collectées par leurs réseaux pour les différentes régions côtières. Outre ces documentations, il n'y a pas d'autre analyse écrite des données. Le néophyte ne peut qu'essayer de se faire sa propre interprétation sur le résultat des suivis.

- **Localisation géographique des stations de mesures**

En ce qui concerne la localisation des stations de mesure, nous pouvons effectuer quelques remarques illustrées par la Figure 29 : Carte de localisation des réseaux qualitatifs existants en baie de l'Aiguillon, p. 72. Tout d'abord, la première remarque géographique concerne la localisation des stations de prélèvements du réseau départemental de la Vendée. Le point le plus proche de la baie de l'Aiguillon est situé en amont, sur le canal des Hollandais au nord de Chaillé-les-Marais. Ce réseau départemental n'effectue aucune surveillance des eaux saumâtres. La seconde remarque concerne le réseau départemental de la Charente-Maritime. Les points de mesure sont situés sur le canal de Marans – La Rochelle. Il s'agit d'un canal de jonction par dérivation de la Sèvre Niortaise vers l'océan

et relie Marans et le Marais Poitevin à La Rochelle. Selon les normes DCE qui consistent à suivre la bonne qualité des masses d'eau du territoire, le conseil départemental 17 n'exerce aucun suivi sur les masses d'eau de transition, alors que la Charente-Maritime est un département littoral (tout comme la Vendée) constitué de nombreux marais (Marais Poitevin, de Tasdon, de Rochefort, de Brouage,...). Enfin, le point de suivi RCS de l'Agence de l'eau est situé très en amont de la baie, du côté de la commune de Marans. Il n'y a pas de points de suivi sur les masses d'eau littorales ou de transition mis à part le suivi DCE (qui porte sur l'ensemble des paramètres biologiques et physico-chimiques et permet l'évaluation de la qualité des masses d'eau). En conclusion, malgré la présence d'un suivi littoral dans le cadre de la DCE et des réseaux Ifremer, il y a très peu de surveillance sur les masses d'eau littorales et de transition sur le pourtour de la baie de l'Aiguillon. La connaissance de la qualité des eaux de la baie reste assez floue du fait d'une surveillance non adéquate au terrain d'étude.

Comme nous avons pu le mentionner précédemment, il y a très peu d'exploitation des données issues des réseaux de surveillance. Néanmoins, il existe quelques campagnes de mesures très spécifiques, comme celle du CRC Pays de la Loire réalisée en 2014 sur les pesticides. Nous avons donc récupéré ces résultats que nous avons exploités dans un tableau mentionnant les molécules trouvées. S'ensuit tout un travail bibliographique sur les effets de ces molécules sur les espèces que l'on peut trouver sur la réserve naturelle comme les oiseaux, les poissons, la flore et les organismes marins en général. Ce résultat a été présenté p. 37, car il a permis d'étayer la réflexion sur les effets potentiels des produits phytosanitaires et des métaux lourds sur les populations non ciblés par ces dits produits (Cf. Tableau 2 et Tableau 3). Ce travail bibliographique est une base pour la suite du projet sur la connaissance de la baie puisqu'il permettra de sélectionner certaines molécules à suivre lors d'une future action de type chimiogramme.

En outre, les molécules recherchées dans le suivi CRC fait partie d'un ensemble de 150 molécules listées par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et qui comporte des substances actives prioritaires définies par la Directive-cadre sur l'eau de 2000. D'autres structures analysent également des pesticides mais en nombre réduits. Le réseau départemental de la Charente-Maritime a inclut ce suivi dans ses paramètres mais ce suivi est abandonné le temps des travaux sur le canal de Marans – La Rochelle.

Le résumé que l'on peut tirer de ce premier recensement et des analyses produites est qu'il y a une méconnaissance de la qualité de l'eau sur la baie. Le peu d'interprétation des données et le peu de suivi du littoral fait qu'il est primordial d'améliorer la connaissance de l'eau en baie de l'Aiguillon. C'est dans ce contexte que nous allons présenter dans la partie suivante les pistes d'actions et propositions pour résoudre cette problématique.

2. Propositions de pistes d'actions

Dans le cadre du plan de gestion 2013-2022 de la réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon, des objectifs sur la qualité de l'eau ont été abordés. Il est mentionné un projet sur trois ans, déjà évoqué dans le précédent plan de gestion, ayant pour finalité, la compréhension de l'influence du bassin versant du Marais Poitevin sur les eaux littorales. Ce projet mentionne :

- Une phase initiale qui consiste en la quantification des débits et des flux ;
- La seconde phase consiste en l'identification des sources de pollution (agricole, urbaine), l'estimation de la qualité des eaux de chaque chenal et de la participation relative de ces chenaux à la contamination du littoral ;
- Une phase finale qui consiste à l'évaluation des flux côtiers et marins en sels nutritifs, et de la capacité trophique du Pertuis en production primaire.

La reconquête de la qualité des eaux reste un enjeu essentiel et prioritaire mais très **dépendante** des politiques hydrauliques menées en amont (lâcher d'eau). Cette restauration conduira à l'amélioration du milieu naturel tout en confortant la présence d'une activité conchylicole essentielle à l'économie locale. Aussi, le gestionnaire de la réserve naturelle devra-t-il s'investir dans les politiques de gestion des eaux.

a) Réalisation d'un état des lieux de la baie de l'Aiguillon au travers d'un programme d'études multi-partenarial

Dans l'objectif d'améliorer la connaissance sur l'eau en baie de l'Aiguillon, les gestionnaires de la réserve souhaite mettre en place un programme d'études pour mieux comprendre l'effet des flux d'eau sur la baie. En effet, les données récoltées via les réseaux ne sont pas de nature à comprendre et à améliorer cette compréhension. Ce programme sera porté sur deux thématiques : la quantité (quel est l'apport de chaque cours d'eau en baie et des bassins versants en général) et la qualité via les sels nutritifs et la salinité. Ces deux aspects sont étroitement liés puisque la qualité évolue en fonction de la quantité d'eau douce entrant dans la baie. Le programme de recherche combine ces deux thématiques afin que les conservateurs de la réserve puissent apprécier l'état global de l'eau dans la baie mais aussi, afin de pouvoir y adapter les actions futures du plan de gestion de la réserve naturelle nationale.

Le projet est une déclinaison du plan de gestion 2013-2022 de la réserve naturelle baie de l'Aiguillon. Il correspond aux objectifs à long terme, du plan et des opérations suivantes :

Objectif à LT : Optimiser la fonctionnalité écologique de la baie de l'Aiguillon en améliorant l'état environnementale des sites périphériques.

- OP 1 : Contribuer à restaurer une gestion qualitative et quantitative des eaux à même de favoriser la chaîne trophique en baie de l'Aiguillon
 - OPE 1 : Évaluer l'influence du bassin versant sur l'environnement côtier

Objectif à LT : Développer un observatoire de la qualité de l'écosystème « baie de l'Aiguillon »

- OP 1 : mettre en cohérence les suivis de la qualité de l'eau
 - OPE 1 : Suivre la salinité
 - OPE 2 : suivre la qualité des eaux
 - OPE 3 : Suivre les débits
 - OPE 4 : Assurer une synthèse des données hydrauliques

Enfin, d'un point de vue strictement scientifique, ce projet de recherche permettrait d'initier la thématique des flux biogéochimiques au niveau des interfaces terre/mer et d'apporter des réponses aux problématiques d'apports de nutriments depuis le domaine terrestre vers les écosystèmes aquatiques littoraux. Ce projet permettrait également la constitution d'une base de données pérenne sur un espace géographique peu étudié à ce jour dans le domaine des flux terrestres le long du continuum terre/mer.

Nous allons présenter ici la **première ébauche** de ce programme d'études. Lors de la rédaction de ce rapport, les partenaires comme les coûts **peuvent évoluer** d'ici la validation de ce programme. Il s'inscrit dans un axe de travail basé sur trois ans, de 2016 à 2018.

• Contexte et objectifs du programme d'études

Les écosystèmes aquatiques littoraux représentent des systèmes clefs dans l'association des cycles biogéochimiques entre les continents, l'atmosphère et les océans. A l'interface continent/océan, ces environnements reçoivent d'importants apports en nutriments et en matières organiques depuis le continent et réalisent de grands échanges avec les océans (Borges, 2005). Les nutriments exportés par les bassins versants influencent directement la production primaire, la structure du réseau trophique, ainsi que la qualité aquatique du milieu. Ces flux nous renseignent sur la caractérisation de ces bassins versants. Cependant, les écosystèmes littoraux peuvent recevoir des eaux continentales modifiées par les activités humaines et parfois très polluées (Billen et al, 2007). Pour mieux appréhender ces phénomènes, la Réserve naturelle de la baie de l'Aiguillon, en partenariat avec l'Ifremer et l'EPMP, souhaite mettre en place un outil d'évaluation qualitative et quantitative des eaux de la baie de l'Aiguillon. Cet outil sera décomposé en deux volets : un volet qualitatif et un volet quantitatif.

L'outil d'évaluation qualitatif a pour objectifs :

- La pérennisation des stations de mesures multi-paramètres (température, chlorophylle, oxygène dissous et salinité) déjà présentes dans la baie et dans son pourtour (estuaire du Lay et Pertuis Breton) qui assurent un suivi en continu ;
- Un suivi en continu de paramètres physico-chimiques et de salinité afin d'expliquer la distribution des espèces en fonction de la qualité du milieu sur cinq émissaires : le Lay, Chenal Vieux, Pointe aux Herbes (canal de Luçon et Champagné), Sèvre Niortaise et canal du Curé;
- La réalisation de mesures discrètes aux exutoires des principaux chenaux pour compléter les mesures des sondes multi-paramètres en sels nutritifs et flore phytoplanctonique ;

- La mesure en sels nutritifs des eaux de chaque chenal pour évaluer les apports de chaque sous-bassin hydrographique.

L'outil d'évaluation quantitatif a pour objectifs :

- Un calcul du débit des fleuves et chenaux côtiers en fonction de la saisonnalité sur les cinq émissaires précédemment cités ;
- Une modélisation des apports en eau douce et de sa dispersion dans la baie pour expliquer la répartition de la salinité et des espèces.

A l'issue de ce travail, les résultats de ces données seront publiés dans un onglet intégré au site Internet de la Réserve naturelle nationale baie de l'Aiguillon pour une question d'accessibilité des informations et de compréhension du fonctionnement de la baie.

- **Les acteurs du programme d'études**

Les gestionnaires de la RNN baie de l'Aiguillon

Dans le cadre de son plan de gestion, la RNN a pour projet d'améliorer la connaissance qualitative des masses d'eau dans la baie. La réserve a également pour mission de pratiquer une gestion durable socio-économique et environnementale sur la baie. Mieux connaître la fonctionnalité de la baie de l'Aiguillon permettra aux gestionnaires d'apporter des réponses pour mieux assurer les aspects de leurs missions concernant la mise en œuvre des politiques locales de l'eau.

L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

L'Ifremer est l'organisme référent en termes de surveillance et d'observation des eaux littorales. Ses principales missions sont la surveillance et l'observation du littoral, l'étude des interactions entre l'aménagement du territoire et la gestion de la bande littorale, la réalisation d'expertises et la valorisation et diffusion des connaissances. Dans ce projet, l'Ifremer a un rôle d'assistant de maître d'ouvrage, c'est-à-dire qu'il va participer à l'installation du matériel et des outils nécessaires.

Néanmoins, nous ne pouvons poursuivre ce sujet sans mentionner les problématiques politiques et financières que rencontre le laboratoire de l'Houmeau et dont les répercussions ont pu se faire ressentir lors de nos échanges sur la création du programme d'études. Actuellement, l'Ifremer dans son ensemble a connu une restructuration politique et scientifique de ses connaissances. Les chercheurs n'ont plus la légitimité d'intégrer des recherches locales sans que ses dernières s'intègrent dans les orientations scientifiques de l'institut et conduisant à des publications scientifiques internationales. Autre fait, l'aspect financier. En effet, l'Ifremer connaît en ce moment même une restructuration de son établissement pour des raisons économiques. La structure a besoin d'argent et la station de l'Houmeau est menacée de fermeture⁷³. Il est donc très difficile de réaliser en ce moment un partenariat de travail au vu des enjeux qui sont en train d'être joués au sein même de l'Institut de recherche.

⁷³ BAROUX P. Charente-Maritime : la station Ifremer de L'Houmeau menacée de fermeture. SudOuest, 24/06/2015.

L'Établissement Public Marais Poitevin

L'Établissement Public du Marais Poitevin coordonne la gestion de l'eau et de la biodiversité sur le Marais Poitevin et sur les bassins versants qui l'alimentent. Il doit concilier activités économiques et préservation des milieux remarquables. Dans ce projet, l'EPMP est un partenaire indispensable puisqu'il est expert dans la connaissance de la gestion hydraulique du Marais Poitevin.

- **Lien avec d'autre(s) projet(s) en cours**

Il est important de souligner l'intégration de ce projet avec d'autres programmes de recherches afin de valider son apport scientifique, sa complémentarité et son importance.

- Le projet CAPMOULES du CRC Pays de la Loire : c'est un outil d'évaluation des performances en élevages de moules couplé avec un volet d'évaluation de la qualité du milieu marin sur l'ensemble de son territoire d'investigation (baie de l'Aiguillon, baie de Bourgneuf, La Plaine-sur-Mer). Cette évaluation est basée sur la recherche de pesticides dans l'eau et dans les chairs des bivalves sur la période 2015-2016.

- **Présentation des parties du programme et estimation des coûts**

Comme mentionné précédemment, il s'agit d'une première ébauche du chiffrage des actions et certaines de ces opérations n'ont pas encore été estimées. De plus, il n'est pas représenté dans cette ébauche la répartition des coûts entre les partenaires. Le programme d'études a été divisé en trois parties, ce qui permet de différencier chaque grande action et de pouvoir les incorporer ou non lors de la finalisation du programme.

Présentations de la partie : Mesures des débits aux principaux exutoires dans la baie de l'Aiguillon

La mesure de l'aspect quantitatif a pour objectif de connaître les entrées d'eau douce arrivant en baie en fonction de la saisonnalité ainsi que la mesure des paramètres physico-chimiques de base (salinité, température et turbidité). Cette connaissance des débits est utile pour comprendre le mélange eau douce / eau salée, l'évolution des paramètres physico-chimiques et la répartition des espèces.

Intitulée de l'opération	Descriptions de l'opération	Opérateur	Coûts en € HT			Total en € HT
			2016	2017	2018	
Administration	Rédaction et suivi du cahier des charges, des conventions	RNN BA	1980	792	?	2772
Autorisations administratives	Installation du matériel sur le DPM, capitainerie du port	RNN BA	396			396

Matériel de mesure salinité	Acquisition des matériels	RNN BA	15600	15600		31200
Matériel de mesure des débits	Acquisition des matériels	RNN BA	123360			123360
Gestion des contacts de terrain	Information auprès des acteurs de terrains (DDTM, syndicats,...)	RNN BA / EPMP	1980	1980	1980	5940
Frais de fonctionnement IFREMER	Sorties terrain	IFREMER	1200	1200	600	3000
Sondes salinité	Réalisation de fiches « station » et installation in situ	RNN BA	1980			1980
Débitmètres et sondes	Réalisation de fiches « station » et installation in situ	RNN BA	792			792
Protocole méthodologique	Montage du projet, validation technique et pré-étude	RNN BA / IFREMER	69926			69926
Jaugeage hydrométrique	Mesure des vitesses sur l'ensemble de la section mouillée		32688			32688
Maintenance des stations « salinité »	Relevé et maintenance technique	RNN BA / IFREMER	1980	3960	1980	7920
Maintenance des stations « débitométriques »	Relevé et maintenance technique	RNN BA / IFREMER	1980	3960	1980	7920
Structuration d'une base de données	Bancarisation des données	RNN BA / IFREMER				0
Formation technique	Formation du personnel de la RNN BA à l'analyse, le traitement et l'interprétation des données	IFREMER	10 700	11600	12100	34400
Analyse des données de salinité	Rapport d'analyse et modélisation	IFREMER				?
Analyse des données débitométriques	Rapport d'analyse et modélisation hydraulique	IFREMER			20539	20539
Communication	Page internet sur le site de la RNN BA	RNN BA			4500	4500
Vade mecum (guide)	Préconisation pour la gestion amont de l'eau	RNN BA / EPMP			5940	5940
Somme totale						353 273

Tableau 10 : Estimation du chiffrage des opérations de mesures des débits et salinité

Conception : Emmanuel Joyeux, 2015 ; Réalisation : Adeline Pioche, 2015

Présentations de la partie : Mesures des sels nutritifs dans la baie de l'Aiguillon

Ces mesures ont pour objectifs d'évaluer la qualité générale de l'eau au travers des processus chimiques et biologiques et qui vont renseigner sur le processus du milieu et donc, la répartition des espèces.

Intitulée de l'opération	Descriptions de l'opération	Opérateur	Coûts en € HT			Total en € HT
			2016	2017	2018	
Administration	Appel d'offre	RNN BA	1584			1584
Logistique	Vérification de l'embarcation nautique et matériel de prélèvements	RNN BA / (IFREMER ?)	762			762
Sondes	Réalisation de fiches « station »	(IFREMER ?)				
Maintenance des stations	Maintenance technique	(IFREMER ?)				
Méthodologie	Réalisation du protocole technique	(IFREMER ?)				
Analyses sels nutritifs	Evaluation des sels nutritifs	(IFREMER ?)	11650	11750		23400
Analyses flore totale	Inventaire de la flore totale	(IFREMER ?)	17300	17420		34720
Analyses totales	Rapport d'analyse	(IFREMER ?)	17000	21400	18900	57300
Communication	Transfert des résultats aux porteurs de SAGE	RNN BA			1584	1584
Somme totale						119 350

Tableau 11 : Estimation du chiffrage des opérations de mesures des sels nutritifs

Conception : Emmanuel Joyeux, 2015 ; Réalisation : Adeline Pioche, 2015

Présentations de la partie : Bilan phytosanitaire dans la baie de l'Aiguillon

La mesure des produits phytosanitaires à pour but d'évaluer les molécules présentes en baie en fonction de la saisonnalité, d'essayer de comprendre leurs interactions avec le milieu marin mais surtout, cette étude sera une base de travail pour des actions futures.

Intitulée de l'opération	Descriptions de l'opération	Opérateur	Coûts en € HT			Total en € HT
			2016	2017	2018	
Administration	Appel d'offre	RNN BA	792			792
Logistique	Vérification de l'embarcation nautique et matériel de prélèvements	RNN BA	396	396		792
Sondes	Réalisation de fiches « station »	RNN BA	792			792
Méthodologie	Réalisation du protocole technique	?				
Prélèvements	Prélèvement in situ d'échantillons	RNN BA	792			792
Prélèvements en pleine mer	Prélèvement en bateau sur 6 stations + transfert au laboratoire d'analyse	RNN BA	2376	2376		4752
Analyse colonne d'eau	Identification des molécules	Laboratoire d'analyse	20000			20000
Analyse moules	Identification des molécules	IFREMER	?			
Contribution à la connaissance	Proposition d'un travail sur les effets des molécules en milieu marin	RNN BA			3960	3960
Somme totale						31 880

Tableau 12 : Estimation du chiffrage des mesures phytosanitaires

Conception : Emmanuel Joyeux, 2015 ; Réalisation : Adeline Pioche, 2015

Cette présentation est une première ébauche des coûts possible pour la mise en œuvre de ce programme d'études. L'insertion de ce programme dans un projet (LIFE ou FEDER) n'a pas encore été choisie. Chacun de ces projets possède des conditions qui sont différentes selon les régions. Ainsi, le FEDER Pays de la Loire permet de rattacher le programme à la clause « plan de gestion d'une réserve naturelle » tandis que le FEDER Poitou-Charentes ne dispose pas de clauses pouvant justifier des fonds pour le programme d'études. Toutefois, l'exécution de ce programme dans un LIFE 2015 est techniquement impossible. Le dépôt de dossier étant le 8 octobre, il n'y a plus assez de délais pour réaliser le dossier de candidature.

b) Autres propositions d'actions de surveillance de l'eau

Propositions d'actions à court terme pour une connaissance de la baie

- **Chimiogramme et choix des paramètres à analyser**

En vue de compléter le programme d'études, un autre outil semble essentiel afin de comprendre ce qui arrive en baie, il s'agit de la mise en œuvre d'un chimiogramme. L'objectif est d'évaluer dans la baie de l'Aiguillon, l'impact éventuel de la contamination chimique des pesticides. Ce projet sera réalisé avec une analyse environnementale du site d'étude par un outil nommé chimiogramme. Il faut préciser que ce chimiogramme est repris dans la partie « bilan phytosanitaires » du programme d'études. Cependant, dans le cas où cette partie serait abandonnée du programme, il est quand même pertinent de le développer ici car cette action peut être réalisée en dehors de l'étude précédemment citée.

Le chimiogramme est un outil utilisé lors du projet TOPHYAC sur l'estuaire de la Charente (bassin de Marennes-Oléron) par l'Ifremer. L'objectif général du projet était d'évaluer l'impact éventuel de la contamination chimique par le cuivre et les pesticides sur les communautés phytoplanctoniques. Un suivi environnemental comportant des paramètres physiques, chimiques tels que les nutriments, métaux, pesticides, et biologiques (phytoplanctons) a été réalisé de 2011 à 2014 ; ce suivi a été couplé, en 2012 et 2013, à une approche expérimentale sur les communautés de phytoplancton transplantées en laboratoire et exposées au cuivre et à deux mélanges d'herbicides. Les effets des contaminants testés ont été recherchés sur la photosynthèse et les abondances du phytoplancton.

Assemblé au programme de recherche sur la quantité, le chimiogramme permettrait de mettre en évidence la présence de certaines molécules en fonction de la saisonnalité, et qui, corrélé à l'apport des bassins versants, aurait pour finalité une connaissance accrue de la qualité de l'eau dans la réserve naturelle. De plus, la présence de l'Ifremer, organisme de recherche ayant réalisé le chimiogramme de l'estuaire de la Charente, agrège la validation scientifique de cet outil mais aussi des résultats.

Le protocole du chimiogramme consisterait en la réalisation d'échantillonnages toutes les deux semaines au niveau de quatre stations dans la baie de l'Aiguillon, chacune comprendrait deux stations fixes et deux stations mobiles définies à chaque sortie terrain en fonction du gradient de salinité : l'objectif étant d'obtenir un gradient le plus équilibré possible entre les stations étudiées. Les campagnes seraient réalisées avec un départ à la station la plus en amont, point d'entrée de l'émissaire dans la baie, à basse-mer, en privilégiant des coefficients de marées moyens compris entre 45 et 95. Lors de chaque campagne, des mesures *in situ* seraient réalisées à l'aide de sondes multi-paramètres : température, salinité, oxygène dissous, pH, turbidité. Des prélèvements d'eau seront effectués pour les différentes analyses : sels nutritifs, carbone organique dissous, azote total, *chlorophylle a*, métaux, pesticides, phytoplanctons. Contrairement au programme TOPHYAC, il n'y aurait pas d'analyses des effets des pesticides et métaux sur les communautés phytoplanctoniques.

Le chimiogramme porterait sur l'analyse de 109 molécules (celles analysées lors du programme TOPHYAC) durant un an. Selon le devis du Laboratoire de l'Environnement et de l'Alimentation de la Vendée, le coût s'élèverait à 18 638,40 € HT pour l'analyse de 60 échantillons.

Prestations	Quantité	Prix unitaire en € HT	Prix total en € HT
109 molécules	60	310,64	18638,40
Frais de dossier	1	3,45	3,45
			18 641,85

Tableau 13 : Estimation des coûts du chimiogramme baie de l'Aiguillon

Conception et réalisation : Adeline Pioche, 2015

Les pesticides peuvent jouer un rôle dans la dégradation de l'état qualitatif des eaux mais aussi avoir des effets sublétaux sur les populations faunistiques et floristiques. Réaliser ce chimiogramme concéderait à répondre à la question que nous pouvons nous poser à savoir : quels sont les molécules présentes en baie, à quelle période et en quelle quantité ?

ANNEXE V : LISTE DES 109 MOLECULES SELECTIONNEES POUR LE SUIVI CHIMIOGRAMME

- **Suivi du rôle épurateur des marais de la baie de l'Aiguillon**

Pour rappel, la baie de l'Aiguillon, notre terrain d'étude, est l'exutoire de trois bassins versants dont celui du Marais Poitevin. En périphérie de la baie se situent les marais mouillés et les marais asséchés issus d'une évolution de ces terres en agriculture (céréalières et élevages).

L'accroissement de l'activité économique sur les bassins versants entraîne une augmentation de la quantité de polluant, qui au-delà d'un certain seuil peut perturber l'écosystème et menacer les activités aquacoles traditionnelles situées en exutoire de ces bassins. Au cours des dernières années, les quantités en éléments nutritifs n'ont cessé de croître en raison de l'augmentation des activités anthropiques. Ces apports en sels nutritifs peuvent être favorables avec une fertilisation du milieu marin. Toutefois, en excès cela devient défavorable avec l'eutrophisation, connu dans certains estuaires bretons (baie de Douarnenez, baie de Saint Brieuc) et qui a des conséquences néfastes pour la biodiversité du milieu.

Comprendre l'autoépuration des marais permet d'étudier les interactions qui peuvent exister entre le bassin versant et les eaux marines littorales, dans le but de mettre en évidence le rôle joué par les marais et wadden de la baie. Cette étude serait complémentaire au projet de recherche. Le bassin versant et son ouverture sur l'océan jouent un rôle important dans le fonctionnement des marais. L'apport de nitrates par drainage pour l'un, l'apport de matière en suspension dû aux turbulences des courants de marée pour l'autre. L'autoépuration est le processus biologique par lequel l'eau présente dans la nature s'épure elle-même lorsque la quantité de matières polluantes présentes n'est pas trop importante. Cette épuration naturelle est le résultat des organismes vivant dans le milieu aquatique (bactéries, algues) qui décomposent la matière organique. Le brassage de l'eau par le courant va quant à lui réoxygéner le milieu. Cependant, si les rejets de matières organiques sont présents en grande concentration, la capacité naturelle d'autoépuration des organismes vivants est saturée et la pollution persiste.

Basé sur le suivi mis en place dans le parc naturel marin d'Iroise, celui des marais de l'Aiguillon reposerait sur la même méthodologie. Cette méthode consisterait à mettre en place un suivi à l'exutoire et à l'amont du marais. Les gestionnaires n'ayant pas action en dehors de la réserve, ce suivi complémentaire pourrait se faire en partenariat avec le parc naturel régional du Marais Poitevin et l'Union des Marais pour la partie prélèvement et analyse.

Paramètres analysés	Fréquence de prélèvement
- Nitrates	1f / mois sur 2 ans
- Phosphore total	
- Température	
- Salinité	

Tableau 14 : Suivi autoépurateur du marais : paramètres et fréquence

Conception et réalisation : Adeline Pioche, 2015

Les paramètres choisis correspondent à différents critères. La température et la salinité sont des descripteurs de base pour la connaissance du milieu : la température influe sur l'activité biologique dont dépend la production totale, la salinité représente la proportion de sels minéraux dissous dans l'eau, idéal pour évaluer les mélanges entre eau douce et eau de mer en aval du marais, lieux de rencontre entre la terre et l'océan. Les ions nitrates et l'azote sont les supports principaux de la croissance phytoplanctonique. Le phosphore est le principal facteur limitant la production de la biomasse végétale. La fréquence de prélèvement d'une fois par an sur une période de 2 ans permet d'évaluer l'action autoépuratrice selon la saisonnalité. De plus, une période moyennement longue est idéale pour estimer cette même action.

Prestations	Quantité	Prix unitaire en € HT	Prix total en € HT
Azote Kjeldhal (en N)	24	19,00	456,00
Nitrates (en NO ₃)	24	5,38	126,12
Phosphore total (en P)	24	16,39	393,36
Température	24	2,53	60,72
Conductivité	24	3,79	90,96
			1 127,16

Tableau 15: Estimation des coûts du suivi autoépurateur du marais

Conception et réalisation : Adeline Pioche, 2015

Ce tableau représente une **estimation** du coût potentiel du suivi selon les paramètres cités précédemment sur une période de 24 mois. Ces coûts sont basés sur un devis du Laboratoire de l'Environnement et de l'Alimentation de la Vendée à l'égard de l'Association pour le Développement de la baie de Bourgneuf que j'ai repris et modifié selon nos conditions.

Les sels nutritifs sont présents naturellement dans les milieux, mais leur trop forte concentration est due aux rejets des activités économiques dans le milieu. Ainsi, calculer les intrants en amont et en sortie du marais va permettre de comprendre le rôle joué naturellement par le marais au travers de son cycle d'autoépuration. La question à laquelle nous souhaitons répondre est : les marais de la baie de l'Aiguillon ont-ils un grand pouvoir autoépurateur ?

Propositions d'actions à long terme pour une approche intégrée

- **La mise en place d'un observatoire de la salinité et de l'eau**

Les estuaires, zone de transition entre le milieu continental et océanique, voient se mélanger les eaux marines venues du large et les eaux douces qui s'écoulent du fleuve. La position du gradient de salinité varie avec l'intensité et la combinaison des forçages hydrauliques (marée, débit) et répond aussi aux modifications morphologiques de l'estuaire (bathymétrie, digues,...) (GIP Seine-Aval, 2013).

Ainsi, la connaissance des variabilités spatiotemporelles du gradient de salinité est essentielle à la compréhension du fonctionnement écologique de la baie. Selon le seuil de tolérance à la salinité et à sa variation, une modification de la salinité influera sur la répartition des espèces et sur leurs habitats potentiels. C'est dans ce cadre qu'est mis en place le programme de recherche entre la RNN, l'Ifremer et l'EPMP (Cf. p. 78). Pour comprendre la répartition des espèces benthiques et estuariennes dans la baie, des mesures en continu de salinité et la connaissance de la gestion quantitative et qualitative vont contribuer à expliquer les impacts sur la distribution de certaines espèces et la part potentielle de chaque bassin. Afin de poursuivre sur la connaissance de la qualité des eaux en baie et son évolution, la mise en place d'un **observatoire de surveillance de la salinité** serait un plus pour la réserve dans l'application des objectifs et actions de conservation de la biodiversité.

À plus long terme, cet observatoire de la surveillance de la salinité en baie de l'Aiguillon pourrait s'étendre à un observatoire de l'eau dans le cadre du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (création de décret le 4 avril 2015 à La Rochelle). En effet, les orientations de gestion futures du parc qui s'accorde avec ce projet sont :

- Améliorer et partager la connaissance scientifique et empirique des milieux marins, des espèces et des usages ;
- Préserver et restaurer les milieux et les fonctionnalités écologiques, dans un équilibre durable entre biodiversité et activités socio-économiques ;
- Renforcer le lien « Mer & Terre » par le partenariat des acteurs concernés afin de préserver la qualité et la quantité des eaux

Cet observatoire de l'eau est un outil qui correspondrait à trois des six orientations de gestion du PNM Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis qui pourrait être repris par cette structure car elle aurait davantage compétence à gérer l'observatoire que la réserve naturelle. En outre, il permettrait de centraliser toutes les données existantes sur la qualité des masses d'eaux du Pertuis Breton et du littoral pour une meilleure cohérence des réseaux de surveillance sur les eaux superficielles côtières. A l'instar du parc naturel marin d'Iroise qui a mis en place des stations d'observation pour mesurer l'évolution générale de la qualité de l'eau et de la biodiversité, ainsi que le recueil d'informations sur l'influence des apports océaniques et des rejets continentaux pouvant avoir un impact conséquent sur les espèces et le milieu marin. Ainsi, les données recueillies sont habilitées à compléter les connaissances déjà existantes dans ce domaine et d'observer l'évolution des aspects qualitatifs et quantitatifs. Ce dernier point recense le travail actuellement en cours à la réserve naturelle avec la création d'un programme de recherche sur ces aspects dans la baie de l'Aiguillon.

Le PNM pourrait également mettre en place un suivi de la qualité de l'eau au travers de l'indicateur plancton. La biodiversité marine, côtière et estuarienne dépend de cette nourriture. Avoir un état initial de la composition du phytoplancton et du zooplancton dans un premier temps permet de comprendre certaines zones abondantes en nourriture pour les espèces. Les panaches de rejets continentaux peuvent dans un deuxième temps, avoir une influence sur le développement du plancton végétal. En rejetant dans le milieu des substances toxiques, il se peut que ces panaches provoquent des proliférations de phytoplancton toxique qui ont des conséquences sur la qualité de l'eau et sur les coquillages. Le plancton est un très fort indicateur de l'état du milieu marin. Tout changement quantitatif ou qualitatif engendre des modifications de la « pyramide alimentaire » dont le plancton constitue la base, position déterminante pour la stabilité de l'écosystème côtier (Mollo et Noury, 2012 In Arzul, 2014).

En conclusion, nous pouvons citer le fait que les conservateurs de la réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon sont des **développeurs de projets** comme nous avons pu l'illustrer dans cette partie. Néanmoins, à long terme, certains de ces outils ne peuvent plus être portés par les gestionnaires d'un point de vue juridique et scientifique, ces outils peuvent être transmis à d'autres structures porteuses comme le parc naturel marin dont les compétences sont plus larges.

3. Perspectives du projet et retour d'expérience

a) Poursuite sur le sujet de la qualité de l'eau en baie de l'Aiguillon

Les actions pour améliorer la connaissance des eaux de la baie de l'Aiguillon sont encore à l'état d'ébauche malgré une volonté des gestionnaires pour une application rapide.

Comme nous avons pu le mentionner précédemment, la connaissance de la qualité et de la quantité d'eau arrivant en baie de l'Aiguillon est un axe de travail du parc naturel marin estuaire de la Gironde et des mers des Pertuis. Dans l'immédiat et en attendant que le parc marin se mette en place (estimation fin 2016), le programme d'études sur les débits-sels nutritifs-salinité semble le plus amène pour répondre aux premières interrogations : comment fonctionne l'hydrologie en baie de l'Aiguillon ? La salinité et sels nutritifs influencent-ils la répartition des espèces ? Pour cela, il est nécessaire de trouver le bon compromis pour la mise en œuvre de ce projet (dans quel programme peut-il s'imbriquer : LIFE ou FEDER ?). Une autre solution pourrait également voir le jour et simplifier ce programme : c'est son découpage en trois parties portées par chacun des partenaires : la partie débit par l'EPMP, la partie sels nutritifs par le parc marin et la partie salinité par les gestionnaires de la réserve naturelle. Cette méthode permettrait de simplifier la partie administrative du porteur de projet et d'adapter chaque partie au programme à l'acteur le plus adéquat pour la porter et de l'adapter au programme qui correspond le mieux.

Ensuite, l'amélioration de la connaissance des eaux de la baie pourrait évoluer vers la réalisation des pistes d'actions proposées dans la dernière partie (fonction autoépuration du marais, chimiogramme) et permettrait par la suite d'appliquer des actions de gestion pertinentes par rapport aux données recueillies.

Outre la réalisation de ce programme, une des perspectives à développer et en lien avec ce projet est la communication. Lors de ce stage de six mois, je n'ai pu que constater un manque de communication des acteurs de la surveillance envers le public, mais aussi entre eux. Ainsi, communiquer sur les données recueillies que ce soit sur la quantité ou la qualité des eaux de la baie serait l'occasion de créer des synthèses à destination du public (néophyte ou professionnel).

b) Bilan du stage et retour d'expérience

Ce stage m'a d'abord intéressée pour les problématiques qu'ils rassemblent. Les questions de suivi qualitatif sont majeures en raison des enjeux sur ces espaces : économie, environnement, agriculture, mytiliculture ou encore plaisance. Dans ce sens, il m'a permis de me rendre compte de la manière dont était géré un espace naturel, des interactions et conflits qui peuvent s'y appliquer. J'ai pu me rendre compte de l'intérêt de posséder un parcours de géographe, couplé à mes expériences précédentes, sur ce sujet qu'est le suivi de l'eau. En effet, un biologiste se serait davantage intéressé aux bioindicateurs de la qualité de l'eau, à l'analyse des paramètres et données et suivant un protocole. Alors qu'un regard de géographe analysera en plus de cela, les acteurs, leurs fonctionnements entre eux et les conflits potentiels. Cette analyse est essentielle puisque la surveillance de l'eau ne se rattache pas à un seul acteur mais à plusieurs, ou il est nécessaire de les comparer surtout quand le terrain d'étude se situe sur deux départements. Cela permet aussi de définir les enjeux et stratégies de chacun des acteurs et qui vont influencer sur le choix des paramètres sélectionnés selon leur propre objectif. Mes expériences professionnelles passées ont également été un bonus dans la bonne réalisation de ce stage notamment dans le fonctionnement des différents acteurs, un sujet maîtrisé grâce à mon expérience dans différentes structures.

En ce qui concerne les actions réalisées au sein de ce stage, le recensement des acteurs de la surveillance et la recherche bibliographique sur les effets des contaminants ont été longs et fastidieux mais très instructif notamment sur les études des effets des contaminants sur le milieu marin (malheureusement encore peu nombreuses). Ce stage de six mois fut très enrichissant notamment d'un point de vue technique (acquisition de connaissances scientifiques, interprétation des données de suivi sur l'eau) mais aussi administratif (construction d'un programme d'études multi partenarial). Les rendez-vous avec un grand nombre d'acteurs diversifié (élus, professionnels) m'a permis de mieux appréhender le fonctionnement autour de la gestion de la qualité de l'eau sur un territoire et de pouvoir comparer cette gestion entre les deux régions : fonctionnement, relations et réseaux, enjeux et problématiques.

La qualité de l'eau était un domaine très peu étudié durant la formation de Master mais c'est un domaine dans lequel je ne regrette pas d'avoir mis les pieds malgré sa complexité, de par son intérêt, l'importance et les effets que peuvent engendrer une mauvaise qualité sur les écosystèmes. Cependant, il est regrettable qu'aucune action proposée ou programme en cours d'élaboration n'ait pu se concrétiser avant mon départ. Notamment en ce qui concerne le chimiogramme, où les résultats attendus auraient pu être très intéressants corrélés à l'étude des débits des différents chenaux de la baie. Enfin, j'ai pu observer le travail très diversifié des gestionnaires d'espaces naturels qui ne se limitent pas qu'à l'étude des oiseaux. La participation aux autres activités de la réserve (comptage, bagage et suivi de bagage, pêche scientifique) en dehors de mon stage a été l'occasion d'observer ce travail et d'acquérir de nouvelles connaissances.

CONCLUSION

Nous avons mené au cours de ce présent rapport une réflexion autour de la qualité de l'eau à la demande des gestionnaires de la réserve naturelle de la baie de l'Aiguillon. La qualité de l'eau, et plus particulièrement des eaux de transition, est liée en grande partie aux apports fluviaux soumis aux influences marines. De trop fortes pressions humaines (impacts des bassins versants, rejets, ...) peuvent agir sur l'eutrophisation du milieu, le développement d'espèces nuisibles ou toxiques, ou encore sur les paramètres physico-chimiques du milieu. Les transferts des contaminations chimiques sont largement tributaires du contexte hydrologique (étude du mélange des masses d'eau au travers des paramètres physico-chimiques). Si l'état global des masses d'eau Sèvre Niortaise et Pertuis Breton sont classées respectivement comme moyen et bon selon la directive-cadre sur l'eau, quelles sont les raisons qui incitent les gestionnaires de la réserve naturelle à s'intéresser à la qualité de l'eau ? Cette question est souvent revenue dans le discours des acteurs de la surveillance qualitative. La réponse est que les eaux de la baie (de transition et côtière) sont le lieu de vie de nombreuses espèces dont l'objectif de la réserve est de les protéger. De plus, autant les aspects qualitatifs que quantitatifs vont jouer sur la répartition des espèces et le bon état du milieu naturel. En outre, ces eaux sont le siège de plusieurs activités anthropiques comme la mytiliculture et la pêche où la qualité de l'eau est importante. À l'échelle de la baie de l'Aiguillon, les interrogations sur la connaissance des masses d'eau de la baie, de l'évolution des paramètres et leurs conséquences sont encore méconnues. L'identification de la qualité, d'ores et déjà mesurable est difficile, pour les raisons suivantes :

- Malgré les suivis existants sur la baie, il existe peu de réseaux de suivi analysés sur le long terme ;
- La baie de l'Aiguillon dans son ensemble n'est jamais prise en compte du fait des limites administratives ;
- Lorsque des suivis similaires existent sur les deux départements, il n'y a pas de cohérence dans la fréquence ou les paramètres, ce qui ne permet pas de faire des comparaisons ou une évaluation globale ;
- La quantification de l'influence de l'homme n'a pas encore été mesurée afin de comprendre la répartition des espèces dans la baie.

Compte-tenu de la diversité et de la grande variabilité du milieu, mais aussi de l'évolution permanente des produits rejetés, la qualité ne peut être déduite que de la connaissance des caractères de l'ensemble du compartiment eau et ce, pendant une période suffisante pour comprendre le fonctionnement hydrologique du milieu. Or, le manque de connaissances de l'état des eaux de la baie et l'influence des pressions sur les milieux de la réserve ont systématiquement limités les propositions d'actions et de gestion. Il apparaît qu'un nombre important d'études sont encore à mener sur le territoire de la réserve naturelle. Parmi ces travaux, ceux liés à la connaissance quantitative et qualitative de la masse d'eau de transition de la baie imposent la compilation de jeux de données sur le long terme pour obtenir un savoir fiable et pertinent. C'est pourquoi les gestionnaires d'espaces naturels ont la compétence de mettre en œuvre de suivis scientifiques, et plus largement sur la surveillance du patrimoine naturel qui constitue un domaine d'activité fondamental dans la conservation de la biodiversité et la gestion des milieux naturels. Ils contribuent

ainsi à la réalisation de programme d'études interdisciplinaires en vue de produire et de développer les connaissances scientifiques.

L'intérêt d'effectuer des suivis sur la qualité de l'eau permet d'évaluer l'impact des rejets, de connaître l'état qualitatif en continu, de préserver les milieux aquatiques et les usages à long terme. En effet, l'acquisition de nouvelles connaissances sur le fonctionnement de l'espace informe le gestionnaire sur l'efficacité des mesures de protection en vigueur et de la gestion pratiquée. De plus, la connaissance de la qualité des milieux aquatiques est le socle sur lequel s'appuie une bonne gestion de l'eau. Ainsi, au travers de différents programmes, le gestionnaire est développeur de projets mais du fait des limites administratives de son outil de protection, il ne peut porter ce projet en dehors de ces frontières. En outre, à long terme certains de ces outils ne peuvent plus être portés par les gestionnaires d'un point de vue juridique et scientifique, ces derniers peuvent alors être transmis à d'autres structures porteuses dont les compétences sont plus larges. Les projets de suivi et programmes collaboratifs, dans le cadre d'une gestion intégrée des zones côtières, passera par la mise en place de suivis et d'amélioration de la connaissance de l'écologie fonctionnelle vis-à-vis des contaminants et des paramètres physico-chimiques. Le parc naturel marin estuaire de la Gironde et mers des Pertuis est la structure qui permet de répondre à cette réflexion. L'orientation n°3 « *renforcer le lien « mer et terre » par le partenariat des acteurs concernés afin de préserver la qualité et la quantité des eaux* » mentionnée dans le décret de création du parc, atteste que ce dernier est l'outil le plus approprié pour mettre en place un observatoire de la qualité de l'eau, synonyme de gestion intégrée. Finalement, le parc marin se retrouve à l'interface terre-mer où le maintien de la qualité de l'eau est indispensable à la préservation de la biodiversité marine et aux activités, mais aussi dans le fait que les sources de pollution peuvent provenir en amont des bassins versants limitrophes au Parc. Ce parc marin permettra de ne plus tourner le dos à la mer et de la regarder en face comme un territoire d'avenir.

Table des matières

Remerciements	3
Sommaire	4
INTRODUCTION.....	5
PARTIE I : La qualité de l'eau, un sujet interdisciplinaire.....	8
1. L'étude de l'eau à la marge des Sciences Humaines et Sociales	8
2. Le droit de l'eau : vecteur d'une approche intégrée.....	11
a) Un renforcement de la gestion intégrée dans le droit de l'eau	11
b) La gouvernance des politiques publiques de l'eau.....	12
3. Cadre juridique et politique lié à l'eau et à ses pollutions.....	14
a) La gestion de l'eau à l'échelle européenne	15
b) La gestion de l'eau à l'échelle nationale.....	18
c) La gestion de l'eau à l'échelle de la réserve naturelle.....	20
4. Synthèse de la Partie I	24
PARTIE II : Contextualisation du stage et du site d'étude.....	25
1. L'anse de l'Aiguillon.....	25
a) Entités géographiques et localisation.....	25
b) Hydrologie du site d'étude.....	27
2. La Réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon.....	29
a) Description de la structure	29
b) Les objectifs de la réserve : fonctions, fonctionnalités et observatoire	30
3. Des enjeux écologiques et socio-économiques liés à l'eau	31
a) Enjeux écologiques.....	31
b) Enjeux socio-économiques.....	32
4. Méthodologie employée	34
5. Synthèse de la partie II.....	35
PARTIE III : Les enjeux du bon état des masses d'eau.....	37
1. Les enjeux aquatiques de la réserve naturelle sur la qualité de l'eau	37
a) Analyse des contaminants et leurs interactions avec les organismes vivants	37
b) Évaluation des risques écologiques	40
c) Écotoxicologie sur la faune et la flore non cible.....	41
d) Enjeux de la gestion quantitative sur la baie de l'Aiguillon.....	46
e) L'intérêt d'étudier salinité et sels nutritifs.....	48
2. Une crise conchylicole qui relance le débat du bon état qualitatif du milieu marin.....	49
a) La conchyliculture, activité tributaire du bon état de l'eau.....	50

b) Analyse de la qualité de l'eau au regard des Directives cadres	54
3. La surveillance : un processus réalisé par de nombreux acteurs.....	59
4. Synthèse de la partie III	65
PARTIE IV : Missions de la réserve naturelle	66
1. Quelle surveillance qualitative en baie de l'Aiguillon ?.....	66
a) Les réseaux de surveillance existants	66
Les réseaux de l'Ifremer sur la baie de l'Aiguillon.....	66
Le réseau de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne sur la baie de l'Aiguillon.....	67
Le réseau Directive-cadre sur l'eau de l'Ifremer et de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne...	68
Les réseaux des Directions départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) sur la baie de l'Aiguillon.....	68
Les réseaux complémentaires départementaux sur la baie de l'Aiguillon	69
Le réseau de la Communauté d'agglomération de La Rochelle	69
b) Analyses des réseaux de surveillance	75
2. Propositions de pistes d'actions.....	78
a) Réalisation d'un état des lieux de la baie de l'Aiguillon au travers d'un programme d'études multi-partenarial.....	78
b) Autres propositions d'actions de surveillance de l'eau.....	85
Propositions d'actions à court terme pour une connaissance de la baie	85
Propositions d'actions à long terme pour une approche intégrée.....	88
3. Perspectives du projet et retour d'expérience	89
a) Poursuite sur le sujet de la qualité de l'eau en baie de l'Aiguillon.....	89
b) Bilan du stage et retour d'expérience.....	90
CONCLUSION	91
Table des matières.....	93
Liste des acronymes.....	95
Table des illustrations.....	97
Bibliographie.....	98
Sitographie.....	101
Annexes.....	109

Liste des acronymes

AGELB : AGence de l'Eau Loire-Bretagne

BNVD : Banque Nationale des Ventes des Distributeurs

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

CD : Conseil Départemental

CDA : Communauté D'Agglomération

CRC : Comité Régional Conchylicole

CREPPEP : Cellule Régionale d'Étude de la Pollution de l'Eau par les Produits Phytosanitaires

DCE : Directive-Cadre sur l'Eau

DCSMM : Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

EPMP : Établissement Public du Marais Poitevin

FEDER : Fonds Européen de Développement Régional

GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières

GRAP : Groupe Régional d'Action pour la Réduction des Pesticides

IFREMER : Institut Français de Recherches sur la Mer

IIBSN : Institut Interdépartemental du Bassin Sèvre Niortaise

IPEN : International POPs Elimination Network

LCHF : Laboratoire Central d'Hydraulique de France

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

LIFE : L'Instrument Financier pour l'Environnement

LPO : Ligue de Protection des Oiseaux

MEDDE : Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Énergie

MES : Matières En Suspensions

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

ONU : Organisation des Nations Unies

PAN : Pesticide Action Network

PCB : Polychlorobiphényles

PdL : Pays de la Loire

PNM : Parc Naturel Marin

PNUE : programme des Nations Unies pour l'Environnement

RCD : Réseau Complémentaire Départemental

RCO : Réseau de Contrôle Opérationnel

RCS : Réseau de Contrôle de Surveillance

REMI : Réseau Microbiologique

REPHY : Réseau Phytoplancton

RNN : Réserve Naturelle Nationale

RNN BA : Réserve Naturelle Nationale de la Baie de l'Aiguillon

ROCCH : Réseau d'Observation des Contaminants Chimiques

SAGE : Schéma d'Aménagement et des Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et des Gestion des Eaux

UE : Union Européenne

Table des illustrations

Figure 1 : Chronologie du droit de l'eau en France	15
Figure 2 : Les cycles de gestion de la DCE au travers du SDAGE	16
Figure 3 : Bassins hydrographiques de la métropole française	20
Figure 4 : Cycle de gestion du SDAGE	21
Figure 5 : Objectif du bon état des eaux par le SDAGE Loire-Bretagne	21
Figure 6 : Carte de l'état d'avancement des SAGE au 15 mai 2015	23
Figure 7 : Carte de localisation de l'anse de l'Aiguillon	25
Figure 8 : Les domaines géomorphologiques de l'anse de l'Aiguillon	27
Figure 9 : Bilan du résultat 2013 de la masse d'eau Sèvre Niortaise	28
Figure 10 : Carte des limites des réserves naturelles de la baie de l'Aiguillon	30
Figure 11 : Cœnanthe de Foucaud	32
Figure 12 : Gorgebleue à miroir	32
Figure 13 : Navire atelier mytilicole	33
Figure 14 : Pêche à la civelle	33
Figure 15 : Moutons sur mizottes	33
Figure 16 : Mécanisme de transfert des produits phytosanitaires dans le milieu naturel	38
Figure 17 : La bioaccumulation dans la chaîne trophique	39
Figure 18 : Localisation des sites conchylicoles et stations de surveillance REPHY des Pertuis Charentais	50
Figure 19 : Spatialisation des premières déclarations de mortalité sur les sites mytilicoles des Pertuis Charentais	51
Figure 20 : Bilan fin avril 2014 des mortalités de moules dans les Pertuis Charentais	52
Figure 21 : Schéma du bon état des eaux superficielles	54
Figure 22 : Bilan qualitatif de la masse d'eau Sèvre Niortaise	56
Figure 23 : Substances prioritaires définies par la DCE	57
Figure 24 : Schéma représentant les échelles des conventions et directives pour le milieu marin	58
Figure 25 : Bilan qualitatif de la masse d'eau Pertuis Breton	59
Figure 26 : Coûts nationaux de la surveillance par masse et catégorie d'eau	61
Figure 27 : Échelle de la surveillance DCE	63
Figure 28 : Carte du réseau DCE sur les masses d'eau Sèvre Niortaise et Pertuis Breton	64
Figure 29 : Carte de localisation des réseaux qualitatifs existants en baie de l'Aiguillon	72
Tableau 1 : Répartition des thèses dans le domaine « eau » par domaine scientifique et mot-clef sur la période 2006-2015	10
Tableau 2 : Caractéristiques et effets des contaminants sur les organismes côtiers vivants	42
Tableau 3 : Caractéristiques et effets des pesticides sur les organismes côtiers vivants	44
Tableau 4 : Constats des missions d'enquêtes des DDTM 85 et 17 auprès des professionnels conchylicoles	52
Tableau 5 : Principaux producteurs de données sur la surveillance de l'eau et des milieux aquatiques	61
Tableau 6 : Liste des acteurs rencontrés sur la question du suivi qualitatif en baie de l'Aiguillon	70
Tableau 7 : Synthèse des réseaux de suivi de la baie de l'Aiguillon	73
Tableau 8 : Comparaison des réseaux DDTM de la Vendée et de la Charente-Maritime	75
Tableau 9 : Comparaison des réseaux départementaux de la Vendée et de la Charente-Maritime	75
Tableau 10 : Estimation du chiffrage des opérations de mesures des débits et salinité	82
Tableau 11 : Estimation du chiffrage des opérations de mesures des sels nutritifs	83
Tableau 12 : Estimation du chiffrage des mesures phytosanitaires	84
Tableau 13 : Estimation des coûts du chimiogramme baie de l'Aiguillon	86
Tableau 14 : Suivi autoépurateur du marais : paramètres et fréquence	87
Tableau 15 : Estimation des coûts du suivi autoépurateur du marais	87

Bibliographie

Ouvrages

- AMIARD JC. Les risques chimiques environnementaux. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2011, 782p.
- AMIARD JC., AMIARD-TRIQUET C (Coord.). Conclusions. In : Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2008, pp. 359-372.
- AMIARD-TRIQUET C., AMIARD JC. L'écotoxicologie du comportement. In : AMIARD JC., AMIARD-TRIQUET C (Coord.). Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2008, pp. 211-240.
- AMINOT A., KÉROUEL R. Hydrologie des écosystèmes marins – Paramètres et analyses. Plouzané : Ifremer, 2004, 336 p.
- ANONYMES. Qualité des eaux littorales des Pertuis Charentais. Bilan et diagnostic. La Rochelle : DDAS, DDE/CQEL, IFREMER, LBEM, pp 130.
- ANRAS L., GUESDON S. Hydrologie des marais littoraux – Mesures physicochimiques de terrain. La Rochelle : Ed. Forum des Marais Atlantiques, 2007, 76 p.
- ARZUL G., QUINIOU F., HOURMANT A., et al. Plancton marin et pesticides : quels liens ? Versailles : Quae, 2014, 123 p.
- BELLESSERT B., MIGNIOT C. De l'estuaire de la Loire à l'estuaire de la Gironde. In : LABORATOIRE CENTRAL D'HYDRAULIQUE DE FRANCE. Catalogue sédimentologique des côtes françaises – Côtes de la Manche et de l'Atlantique : de la Baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole. Paris : Eyrolles, 1987, pp. 189 - 542
- BERTHET B. Les espèces sentinelles. In : AMIARD JC., AMIARD-TRIQUET C (Coord.). Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2008, pp. 121-148.
- BODIGUEL M, BODIGUEL L, BOURRIGAUD R, et al. Gouvernance et partage de l'eau : le bassin versant de Grand Lieu. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2007, 204 p.
- BOUDOURESQUE CF, AVON M, PERGENT-MARTINI Ch. Qualité du milieu marin : indicateurs biologiques et physico-chimiques. Marseille : GIS Posidonie, 1993, 296 p.
- BOURGOU M., MIOSSEC J.M. Les littoraux, enjeux et dynamiques. Paris : Presses Universitaires de France, 2010, 297 p.
- CADART F-X. Droit d'eau et associations syndicales de droit public. Droit Quotidien, 2006, pp. 19 – 55.
- Colloque Patrimoine et estuaires. 363 p. 2006. Editions confluences. Actes du colloque international de Blaye, 5-6-7 octobre 2005.
- COPIN A. L'analyse des résidus de pesticides : Pourquoi ? Comment ? In : REGNAULT-ROGER C, Coord. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2005, pp. 263-286.
- CORRE F., JOYEUX E. Plan de Gestion 2013-2022 de la Réserve Naturelle Baie de l'Aiguillon. 2013, 250p.
- DAUVIN JC (Coord), et al. Gestion intégrée des zones côtières : outils et perspectives pour la préservation du patrimoine naturel. Patrimoines Naturels, Vol. 57, 2002, 346 p.
- DEDOURGE O., GEFFAD A., AMIARD-TRIQUET C. Origine des perturbations du métabolisme énergétique. In : AMIARD JC., AMIARD-TRIQUET C (Coord.). Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2008, pp. 241-272.

DEVILLERS J., FARRET R., GIRARDIN PH., et al. Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2005, 278 p.

DOREL D., DESAUNAY Y. Comparison of three *Solea solea* nursery grounds of the Bay of Biscay : distribution, density and abundance of-group and I-group. IFREMER : Nantes, 1991.

DRÉVÈS L., CHAUSSEPIED M. Restauration des écosystèmes côtiers, 8-9 novembre 2000, Brest. Ifremer, 2001, 376 p.

FORUM DES MARAIS ATLANTIQUES. Boîte à outils « Zones Humides », Agence de l'eau Seine-Normandie. Ed. Forum des Marais : La Rochelle, 2013, 233 p.

FORUM DES MARAIS ATLANTIQUES. Cahier technique : Trame méthodologique pour la mise en place de suivis hydrologiques en marais. Rochefort, 2004, 50 p.

GAUJOUS. D. La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. 2eme édition. Paris : TechDoc, 1995, p.39-107.

GEORGE P., VERGER F. Dictionnaire de la géographie. Paris : Presses Universitaires de France, 1970, 3^e édition, 2009, 480 p.

GERLACH Sebastian A. Marine Pollution : diagnosis and therapy. Berlin : Springer-Verlag, 1981, 218p.

GHIOTTI Stéphane. Les territoires de l'eau : gestion et développement en France. Paris : CNRS Editions, 2007, 246 p.

HELLIER E., CARRÉ C., DUPONT N., et al. La France la ressource en eau – usages, gestions et enjeux territoriaux. Paris : Armand Colin, 2009, 309 p.

IN VIVO ENVIRONNEMENT. Dossier de déclaration pour le dragage des estuaires du Marais Poitevin Vendéen. 2006, 99 p.

JOANNY M. Surveillance de l'environnement littoral et côtier. Ifremer, 1997, 33 p.

KAZMAREK B. Un nouveau rôle pour les agences de l'eau ? Essai pour une politique franco-européenne de l'eau renouvelée. Paris : éditions Johanet, 2006, 235 p.

LACAZE J.C. La dégradation de l'environnement côtier : conséquences écologiques. Paris : Masson, 1993, 149 p.

LAGANIER R., ARNAUD-FASSETTA G. Les géographies de l'eau – Processus, dynamique et gestion de l'hydrosystème. Paris : L'Harmattan, 2009, 298 p.

MARCHAND M. L'océan sous haute surveillance : qualité environnementale et sanitaire. Versailles : Editions Quae, 2013, 223 p.

MARQUES J.C, SALAS F., PATRICO J., et al. Ecological Indicators for Coastal and Estuarine Environmental Assessment : A User Guide. Boston, Southampton : WITpress, 2009, 183 p.

MINIER Ch., PELLERIN J. Les perturbateurs endocriniens : études de cas. In : AMIARD JC., AMIARD-TRIQUET C (Coord.). Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2008, pp. 179-210.

MOREL M. (coord.) Surveillance de la qualité de l'environnement littoral : Propositions pour une meilleure coordination des réseaux. Ifremer, 1999, 36 p.

NICOLINO F., VEILLERETTE F. Pesticides : révélations sur un scandale français. Fayard, 2007, 384 p.

ONEMA. La surveillance des milieux aquatiques et des eaux souterraines. N°8. 2013, 12 p.

ONEMA. Surveiller, évaluer et réduire les contaminations chimiques des milieux aquatiques, 17 et 18 juin 2013, Paris. 2014, 72 p.

PACTEAU C. Un pacte toxique. Nantes : Amalthée, 2009, 203 p.

PELLERIN J., AMIARD JC. Altérations des fonctions endocrines : causes et conséquences. In : AMIARD JC., AMIARD-TRIQUET C (Coord.). Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2008, pp. 149-178.

PHILOGENE BJR. Effets non intentionnels des pesticides organiques de synthèse : impact sur les écosystèmes et la faune. In : REGNAULT-ROGER C, Coord. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2005, pp. 171-188.

PICK FR. Les bioindicateurs : outils de surveillance des pesticides dans les milieux naturels. In : REGNAULT-ROGER C, Coord. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Édition Tech&Doc. Paris : Lavoisier, 2005, pp. 287-308.

PINOT J.P. La gestion du littoral : Tome II – Littoraux tempérés : littoraux vaseux et embouchures. Paris : Institut océanographique, 1998, 759 p.

RAMADE F. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. 2eme édition. Paris : Dunod, 2002, 1075 p.

ROUSSEL P. Un projet pour le Marais Poitevin. Paris : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Secrétariat d'État au Tourisme, 2001, 103 p.

SIMONET F. Le nouveau système d'évaluation de la qualité de l'eau des rivières : le SEQ-eau Système d'Évaluation de la Qualité. Revue de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, 2001, n°81.

SOGREAH. Bassin versant du Marais Poitevin – Étude préalable à la mise en place d'une gestion concertée de l'eau. 2000.

UNIMA. Réseau de suivi de la qualité des eaux de surface des marais de la Charente-Maritime : Bilan d'activités 2008. Périgny : UNIMA, 2008, 8 p.

VEILLERETTE F. Pesticides : le piège se referme. Mens : Terre vivante, 2002, 159 p.

VERGER F. L'anse de l'Aiguillon. Actes Sud/Dexia Editions, 2008, 45 p. Collection Conservatoire du Littoral.

VERGER F. L'Anse de l'Aiguillon. In : Bf (ed) Marais et wadden du littoral français : Étude de géomorphologie. Bordeaux : 1968, pp 113-129.

VERGER F. Marais et estuaires du littoral français. Paris : Belin, 2005, pp. 142 à 188.

VERGER F. Marais et Wadden du littoral français. Caen : paradigme. 3eme édition, 1988. Chapitre 4 : L'Anse de l'Aiguillon, pp. 112-131.

VERGER F. Zones humides du littoral français. Paris : Belin, 2009, pp.248 à 292.

Thèses et mémoires de stage

BRAHMIA Amel. Dans quelle mesure les facteurs environnementaux expliquent-ils les différentes natures d'eaux dans les marais de Charente-Maritime ? Rapport de stage : Master 2 Approches Intégrées des Écosystèmes Littoraux. La Rochelle : Université de La Rochelle, 2009, 55 p.

DEGRES D. réseau trophique de l'anse de l'Aiguillon : Dynamique et structure spatiale de la macrofaune et des limicoles hivernants. Thèse en Océanographie biologique et environnement marin. La Rochelle, Université de La Rochelle, 2006, 407 p.

MARTIN Guillaume. Recherche scientifique et acteurs sociaux : les enjeux de la communication dans le projet ORQUE SUDOE. Rapport de stage : Master 2 Géographie appliquée à la gestion des littoraux. La Rochelle : Université de La Rochelle, 2013, 151 p.

VACHER Clémence. La qualité environnementale du littoral : intégration des acteurs locaux dans le projet ORQUE SUDOE. Deux sites : le bassin d'Arcachon (France) et l'estuaire du Sado (Portugal). Rapport de stage : Master 2 Géographie appliquée à la gestion des littoraux. La Rochelle : Université de La Rochelle, 2014, 107 p.

Sitographie

Ouvrages électroniques

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE. Etude préalable à la mise en place d'une gestion concertée de l'eau dans le bassin versant du Marais Poitevin - Inter-Sage Marais Poitevin (en ligne). 2000, 2 p. Disponible sur : http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/fiches_de_synthese/annee_2000/00-Pil-2.pdf

AMARA R. Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers : exemple de la manche orientale. Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement [en ligne]. 2011, Hors-série 9. Disponible sur : <http://vertigo.revues.org/10990>

BAROUX P. Charente-Maritime : la station Ifremer de L'Houmeau menacée de fermeture. SudOuest [en ligne]. 24/06/2015. Disponible sur : <http://www.sudouest.fr/2015/06/24/charente-maritime-la-station-ifremer-de-l-houmeau-menacee-de-fermeture-1962079-1391.php>

BECHEMIN Ch., SOLETCHNIK P., POLSENAERE P. et al. Surmortalités de la Moule Bleue *Mytilus edulis* dans les Pertuis Charentais (mars 2014). Rapport d'expertise sous convention DGAL n° 14/1211521 et DPMA n° 14/1211522 [en ligne]. Ifremer, 2014. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00229/34022/32387.pdf>

BEIRAS R., BELLAS J. Inhibition of embryo development of the *Mytilus galloprovincialis* marine mussel by organic pollutants ; assessment of risk for its extensive culture in the Galician Rias. Aquaculture [en ligne]. 2008, Vol 277, pp. 208-212. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/gutenberg.univ-lr.fr/science/article/pii/S004484860800149X>

BELLAS J. Prediction and assessment of mixture toxicity of compounds in antifouling paints using the sea-urchin embryo-larval bioassay. Aquatic Toxicology [en ligne]. 2008, Vol 88, pp. 308-315. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/gutenberg.univ-lr.fr/science/article/pii/S0166445X08001689>

BILLEN G., GARNIER J. River basin nutrient delivery to the coastal sea : Assessing its potential to sustain new production of non-siliceous algae. Marine Chemistry [en ligne]. 2007, Vol 106, pp. 148-160. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/gutenberg.univ-lr.fr/science/article/pii/S0304420306002234>

BOISSERY P., MARQUÉ A., GIOT H, et al. Analyse des sources directes et chroniques en nutriments, matières en suspension et en matière organique vers le milieu aquatique / SRM MO [en ligne]. Marseille : Agence de l'eau Rhône, Méditerranée et Corse. Disponible sur : https://www.ifremer.fr/sextant_doc/dcsmm/documents/Evaluation_initiale/pressions_impacts/MED/PI_710+Analyse_sources_directes_chroniques_nutriments_MO_V2

BORGES A.V., DELILLE B., FRANKIGNOULLE M. Budgeting sinks and sources of CO₂ in the coastal ocean : Diversity of ecosystems counts. Geophysical Research Letters [en ligne]. 2005, Vol 32, n°14. Disponible sur : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2005GL023053/full>

BRYANT DM. Effects of prey density and site character on estuary usage by over wintering waders (Charadrii). Estuarine and Coastal Marine Science [en ligne]. 1979, vol.9, n°4, pp. 369-384. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0302352479900124>

CHAUSSADE J-L., PELLAY M. Qualité de l'eau. In : Les 100 mots de l'eau [en ligne]. Presses Universitaires de France, 2012, pp. 56-77. Disponible sur : <http://www.cairn.info/gutenberg.univ-lr.fr/les-100-mots-de-l-eau--9782130595571.htm>

COLLET M. Évaluation des transferts existants ou potentiels de produits phytosanitaires utilisés en agriculture vers le milieu marin [en ligne]. 1988, 30 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00082/19283/16878.pdf>

COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE. Chapitre V : pollutions et qualité du milieu marin. In Environnement littoral et marin – édition 2011 [en ligne]. MEDDE : Paris, 2011, pp. 105 – 128. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Environnement-littoral-et-marin.html>

COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE. L'environnement en France – édition 2010 [en ligne]. MEDDE : Paris, 2010, 138 p. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Ref-env.pdf>

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — salinité (eau de mer) In : Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement [en ligne]. 1999, 3 p. Disponible sur : <http://ceqg-rcqe.ccmec.ca/download/fr/121>

CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE VENDÉE. Suivi et gestion de l'eau en Vendée [en ligne]. La Roche-sur-Yon, 2013, 56 p. Disponible sur : <http://fr.calameo.com/books/0021009782a0ee0847cb0>

DARDIGNAC-CORBEIL MJ. La mytiliculture dans le Pertuis Breton : Synthèse des travaux réalisés de 1980 à 1992 [en ligne]. IFREMER : La Rochelle, 1996, 96 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/2004/publication-1911.pdf>

DE GROOT R., BRANDER L., COSTANZA R., et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. Ecosystem services [en ligne]. 2012, Vol 1, pp. 50-61. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000101>

DROBENKO B. Le droit de l'eau : vecteur d'une approche intégrée. Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement [en ligne]. 2011, Hors-série 9. Disponible sur : <http://vertigo.revues.org/10966>

ENVIRONNEMENT CANADA. Les métaux toxiques sont lourds de conséquences pour les oiseaux [en ligne]. Bulletin science et environnement, 2002, n°28, 8 p. Disponible sur : <http://publications.gc.ca/collections/Collection/EN1-28-1-2002-01F.pdf>

FABRI MC., ANDRAL B. Appui à la mise en œuvre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin – DCSMM [en ligne]. IFREMER, 2011, 84 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00043/15392/12728.pdf>

FAURIE, C. Écologie : Approche scientifique et pratique [en ligne]. Lavoisier, 2011, 450 p. Disponible sur : https://books.google.fr/books?id=9SBcunYYgVIC&pg=PA46&lpg=PA46&dq=bouchon+vaseux+baie+de+l%27aiguillon&source=bl&ots=3MsA9yVDQj&sig=ILkltPsr_t0Tx2tUU5SP3CndI&hl=fr&sa=X&ved=0CDQQ6AEwA2oVC hMI8ujv2cmExgIVC7gUCh0q8gD-#v=onepage&q&f=false

FORBES V-E., FORBES T-L. Ecotoxicologie : théorie et applications [en ligne]. Inra-Quae, 1997, pp. 26 – 31. Disponible sur : <https://books.google.fr/books?id=FGbpWYH2LDcC&pg=PA27&lpg=PA27&dq=m%C3%A9taux+lourds+dans+le+milieu+marin&source=bl&ots=1ZyyJfYFqw&sig=5nVKA46Q73B46-1FMPdwv4kuL9I&hl=fr&sa=X&ved=0CCAQ6AEwADgKahUKewjqyMHC-DGAhXBPhQKHUjAwl#v=onepage&q=m%C3%A9taux%20lourds%20dans%20le%20milieu%20marin&f=false>

GIP SEINE-AVAL. Contextes climatique, morphologique & hydro-sédimentaire : La salinité dans l'estuaire de la Seine [en ligne]. Rouen, GIP Seine-Aval, 2013. Disponible sur : http://seine-aval.crihan.fr/web/attached_file/componentId/kmelia218/attachmentId/32167/lang/fr/name/Salinit%C3%A9.pdf

GOURLAY-FRANCÉ Ch. et al. Le risque écotoxicologique dans le bassin de la Seine : comprendre et diagnostiquer l'impact de la contamination sur les organismes [en ligne]. Agence de l'eau Seine-Normandie, n°12, 2011. Disponible sur : http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/?q=webfm_send/1009

IFREMER. Qualité du Milieu Marin Littoral Bulletin de la surveillance 2013 - Départements de Charente-Maritime et de Vendée (sud) [en ligne]. La Tremblade, 2014. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00190/30123/28585.pdf>

LECADET C., NOYER M. Évaluation de la qualité des zones de production conchylicole – Département de la Charente-Maritime [en ligne]. Ifremer, édition 2014, 81 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00216/32761/>

LESAGE M. Rapport d'évaluation de la politique de l'eau en France [en ligne]. Paris, 2013. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/13138_rapport_lesage.pdf

LEVEQUE, CH. Des fleuves et des estuaires : pour qui ? Pour quoi ? L'émergence de l'interdisciplinarité dans l'étude des hydrosystèmes. Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement [en ligne]. 2011, Hors-série 10. Disponible sur : <http://vertigo.revues.org/11389#tocto1n4>

LOTZE H., LENIHAN H., BOURQUE B., et al. Depletion, Degradation and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. Science [en ligne]. 2006, Vol. 312, n°5781, pp.1806-1809. Disponible sur : <http://www.sciencemag.org/content/312/5781/1806.long>

LOZACHMEUR O. Rappel des principes de la « gestion intégrée des zones côtières » et des axes de la recommandation du 30 mai 2002. Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement [en ligne]. 2009, Hors-série 5. Disponible sur : <http://vertigo.revues.org/8222>

LUBCHENCO J., OLSON AM., BRUBAKER LB. Et al. The Sustainable Biosphere Initiative : An Ecological Research Agenda. Ecological Society of America [en ligne]. 1991, Ecology vol. 72, pp. 371-412. Disponible sur : <http://www.esa.org/esa/science/sbi-agenda/>

LUNA-ACOSTA A. RENAULT T., THOMAS-GUYON H. et al. Detection of early effects of a single herbicide (diuron) and a mix of herbicides and pharmaceuticals (diuron, isoproturon, ibuprofen) on immunological parameters of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) spat. Chemosphere [en ligne]. 2012, Vol 87, pp 1335 – 1340. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/gutenberg.univ-lr.fr/science/article/pii/S0045653512002123>

MATHIEU N. (Coord.). L'eau en Loire-Bretagne – Numéro spécial : Sdage 2010-2015 [en ligne]. 2010, n°80, 54 p. Disponible sur : http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/revue_lb/Leau_lb_80.pdf

MELIN M., BARNAUD G., BARBIER L. Estuaires, deltas et baies. Zones Humides Infos [en ligne]. 2008, n°61, 32 p. Disponible sur : http://www.snppn.com/IMG/pdf/ZHI_61_site.pdf

MELIS B., BOCQUENÉ G. Effets endocriniens des contaminants en milieu marin [en ligne]. Nantes : Ifremer, 1999, 45 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00076/18758/16328.pdf>

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Colloque Pesticides : des impacts aux changements de pratiques, du 4 au 6 novembre 2014, Angers. Synthèse des informations utiles aux gestionnaires de milieux [en ligne]. Disponible sur : <http://www.programmepesticides.fr/Manifestations/Colloques-de-restitution/Angers-2014>

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Le Livre Bleu des engagements du Grenelle de la Mer [en ligne]. MEEDDM : Paris, 2009. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-Livre-Bleu-des-engagements-du.html>

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Définition du bon état écologique pour les sous-régions marines françaises [en ligne]. Ministère de l'Environnement, du développement Durable et de l'Énergie : Paris, 2012. Disponible sur : http://www.cnrs.fr/inee/communication/actus/docs/2012_BEE.pdf

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau pour un bon état des eaux en 2015 [en ligne]. Ministère de l'Environnement, du développement Durable et de l'Énergie : Paris, 2012. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Brochure-DCE_DEF_27-06-12.pdf

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Pour un bon état écologique du milieu marin en 2020 : La mise en œuvre de la directive-cadre stratégie pour le milieu marin [en ligne]. La Défense, 2013, 7 p. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/11021-3_DCSMM_Brochure_8_p_10-06-2013_DEF_Light.pdf

MIQUEL G., et al. Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport d'information n°261 [en ligne]. Paris : Sénat, 2001. Disponible sur : <http://www.senat.fr/rap/l00-261/l00-26150.html>

OMM, ONU. Glossaire international d'hydrologie [en ligne]. OMM, n°385, 2012. Disponible sur : <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002218/221862m.pdf>

ONU. Action 21. Chapitre 17 : protection des océans et de toutes les mers – y compris fermées et semi-fermées – et des côtières et protection, utilisation rationnelle et mise en valeur de leurs ressources biologiques [en ligne]. ONU, 2010. Disponible sur : <http://www.un.org/french/events/rio92/agenda21/action17.htm>

PIGEOT J., MIRAMAND P., THOMAS-GUYON H. et al. Cadmium pathways in an exploited intertidal ecosystem with chronic cadmium inputs (Marennes-Oleron, Atlantic coast, France). Marine Ecology Progress Series [en ligne]. 2006, Vol 307, pp. 101-114. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3615/>

RATISKOL G., LECADET C., NOYER M. Évaluation de la qualité des zones de production conchylicole – Département de la Vendée [en ligne]. Ifremer, édition 2015, 71 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00266/37736/>

RENAULT, T. Effects of Pesticides on Marine Bivalves : What Do We Know and What Do We Need to Know ? In : STOYTCHIEVA M. Pesticides in the Modern World – Risks and Benefits [en ligne]. Chap. 12, 2011, pp. 227-235. Disponible sur : <http://www.intechopen.com/books/pesticides-in-the-modern-world-risks-and-benefits/effects-of-pesticides-on-marine-bivalves-what-do-we-know-and-what-do-we-need-to-know->

RAMSAR. Cadre stratégique et lignes directrices pour orienter l'évolution de la Liste des zones humides d'importance internationale de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971). In : Annexe à la Résolution VII.11 [en ligne]. 1999. Disponible sur : <http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide/guide-list2009-f.pdf>

ROCHE PA., BILLIEN G., BRAVARD JP., et al. Les enjeux de la recherche liés à la Directive-cadre Européenne sur l'eau. Comptes Rendus Géoscience [en ligne]. 2005, Vol. 337, pp. 243-267. Disponible sur : <http://www.documentation.eaufrance.fr/notice/les-enjeux-de-recherche-lies-a-la-directive-cadre-europeenne-sur-l-eau0>

RYCKAERT M., THOMAS G., FILLON A. Étude préalable à la mise en place d'outils d'aide à la gestion globale de l'eau dans le marais poitevin [en ligne]. IFREMER : La Rochelle, 2000, 87 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00104/21477/19058.pdf>

SAUREN S., ARZUL G., DURAND G., HUREAU D. Toxic effect of the antifoulants Diuron and Irgarol 1051 on the diatom *Chaetoceros gracilis*. Congrès SETAC, 22-26 mai 2005, Lille [en ligne]. 2005. Disponible sur : http://wwwz.ifremer.fr/pollution/content/download/31847/437618/file/poster_GFP_05_Champs_sur_marne.pdf

SCARWELL H.J., LAGANIER R. Les recompositions de l'action publique en contexte transfrontalier. Développement durable et territoires [en ligne]. 2002, dossier 2. Disponible sur : <https://developpementdurable.revues.org/1077#quotation>

SIROST O. Fleuves, estuaires et cours : essai de généalogie scientifique d'un objet à la marge des sciences humaines et sociale. Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement [en ligne]. 2011, Hors-série 10. Disponible sur : <http://vertigo.revues.org/12065>

STACHOWSKI-HABERKORN S., GUESDON S., BÉCHEMIN CH. TOPHYAC : Tolérance des communautés phytoplanctoniques aux phytosanitaires dans le panache de la Charente [en ligne]. Rapport scientifique du programme Pesticides. IFREMER, 2009, 57 p. Disponible sur : <http://www.programmepesticides.fr/Pages-projets/APR-2009/TOPHYAC>

VANDERBECKEN A., DESFOSSEZ P. Bases d'écologie et connaissances naturalistes. In : SALVAUDON A., LAVIEILLE A., BOULARD A., et al. Gestion des milieux et des espèces [en ligne]. Mémento de terrain, 1994, n° 83. Disponible sur : <http://ct83.espaces-naturels.fr/les-vasieres-et-marais-atlantiques>

VERHOEVEN JTA., ARHEIMER B., YIN C., et al. Regional and global concerns over wetlands and water quality. Ecology and Evolution [en ligne]. 2006, Vol 21, pp. 96-103. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com.gutenberg.univ-lr.fr/science/article/pii/S0169534705003782#>

Thèses et mémoires de stage

DELMAS R. Étude de l'évolution saisonnière des sels nutritifs dans la rade de Brest en fonction des apports fluviaux et des échanges avec l'Iroise [en ligne]. Thèse en Océanographie physique mention chimie. Brest : Université de Bretagne Occidentale, 1981, 163 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00103/21454/19035.pdf>

STACHOWSKI-HABERKORN S. Méthodes d'évaluation de l'impact de pesticides sur le phytoplancton marin et le naissain d'huître creuse [en ligne]. Thèse en Océanologie biologique. Brest : Université de Bretagne Occidentale, 2008, 140 p. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00369384>

TORTAJADA S. De l'étude du fonctionnement des réseaux trophiques planctoniques des marais de Charente-Maritime vers la recherche d'indicateurs [en ligne]. Thèse d'océanologie biologie et environnement marin. La Rochelle : Université de La Rochelle, 2011, 146 p. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00808599>

Sites Internet

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE. L'eau en Loire-Bretagne [en ligne]. Disponible sur : <http://www.eau-loire-bretagne.fr/> (Consulté le 20/02/2015)

AGENCE DE L'EAU RHÔNE – MÉDITERRANÉE – CORSE. Sauvons l'eau ! (en ligne). Disponible sur : <http://www.eaurmc.fr/> (Consulté le 25/05/2015)

ANSES. Agritox [en ligne]. Disponible sur : <http://www.agritox.anses.fr/> (Consulté le 04/04/2015)

ANSES. ORP : Observatoire des Résidus de Pesticides [en ligne]. Disponible sur : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php> (Consulté le 30/04/2015)

CNRS, UMR ATILF. Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales [en ligne]. Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/> (Consulté le 23/07/2015)

COREPEM. Comité Régionale des Pêches et des Elevages Marins des Pays de Loire (en ligne). Disponible sur : <http://www.corepem.fr/> (Consulté le 05/04/2015)

CRC Pays de la Loire. Comité Régional de la Conchyliculture des Pays de la Loire [en ligne]. Disponible sur : <http://www.huitre-vendee-atlantique.fr/> (Consulté le 05/04/2015)

CROCHET A., LECOMTE V. Quels impacts des polluants sur les écosystèmes ? [en ligne]. Disponible sur : <http://www.ecotoxicologie.fr/index.php> (Consulté le 16/05/2015)

EFSA. Autorité européenne de sécurité des aliments : Engagés dans la sécurité des aliments en Europe [en ligne]. Disponible sur : <http://www.efsa.europa.eu/fr/publications/supporting.htm> (Consulté le 04/04/2015)

EPA. U.S Environmental Protection Agency [en ligne]. Disponible sur : <http://www.epa.gov/pesticides/> (Consulté le 04/04/2015)

EPAB. Vers le SAGE de la baie de Douarnenez [en ligne]. Disponible sur : <http://www.sagebaiededouarnenez.org/site/ressources-et-documents/qualite-de-leau/pesticides/> (Consulté le 20/06/2015)

FAO. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture [en ligne]. Disponible sur : <http://www.fao.org/home/fr/> (Consulté le 04/04/2015)

GESAMP. Science for sustainable oceans [en ligne]. Disponible sur : <http://www.gesamp.org/> (Consulté le 01/07/2015)

GIP SEINE-AVAL. GIP Seine-Aval [en ligne]. Disponible sur : <http://seine-aval.crihan.fr/web/accueil.jsp?currentNodeld=14> (Consulté le 20/06/2015)

GOVERNEMENT DU CANADA. Santé Canada [en ligne]. Disponible sur : <http://www.hc-sc.gc.ca/index-fra.php> (Consulté le 04/04/2015)

IFREMER, AAMP, MEDDE. Directive cadre Stratégie pour le milieu marin [en ligne]. Disponible sur : <http://sextant.ifremer.fr/fr/web/dcsmm/accueil> (consulté le 22/05/2015)

IFREMER, AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE. Ifremer environnement : la DCE par bassin / Loire-Bretagne [en ligne]. Disponible sur : http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_loire_bretagne/fr/atlas_interactif (Consulté le 15/03/2015)

IFREMER. La qualité de l'environnement en Basse-Normandie [en ligne]. Disponible sur : http://envlit.ifremer.fr/region/basse_normandie/qualite/contaminants_chimiques

INERIS. Portail des substances chimiques [en ligne]. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/substances/fr/> (Consulté le 27/04/2015)

INRA. Évaluer et réduire les risques liés à l'utilisation des pesticides [en ligne]. Disponible sur : <http://www.programmepesticides.fr/> (Consulté le 28/04/2015)

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGROALIMENTAIRE. E-phy : Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France [en ligne]. Disponible sur : <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/> (Consulté le 27/04/2015)

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT. CROPPP : Cellule Régionale d'Observation et de Prévention des Pollutions par les Pesticides en Rhône-Alpes [en ligne]. Disponible sur : <http://www.croppp.org/> (Consulté le 04/03/2015)

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT. Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt des pays de la Loire [en ligne]. Disponible sur : http://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/Ecophyto_375 (Consulté le 04/03/2015)

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT. Alim'agri [en ligne]. Disponible sur : <http://agriculture.gouv.fr/> (Consulté le 01/05/2015)

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Glossaire sur l'eau [en ligne]. Disponible sur : <http://www.glossaire.eaufrance.fr/fr> (Consulté le 13/08/2015)

MAPAQ, MDDEP, INSPQ, CRAAQ. SAgE pesticides [en ligne]. Disponible sur : <http://www.sagepesticides.qc.ca/Default.aspx> (Consulté le 26/04/2015)

OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU. GEST'EAU : le site des outils de gestion intégrée de l'eau [en ligne]. Disponible sur : <http://www.gesteau.eaufrance.fr/> (Consulté le 01/08/2015)

RÉSERVES NATURELLES DE FRANCE. Aujourd'hui, la terre de demain – Protéger, Gérer, Sensibiliser [en ligne]. Disponible sur : <http://www.reserves-naturelles.org/> (Consulté le 07/07/2015)

UIPP. Tout savoir sur les pesticides [en ligne]. Disponible sur : <http://www.info-pesticides.org/> (Consulté le 01/05/2015)

UNION EUROPEENNE. Europa : site web officiel de l'Union européenne [en ligne]. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=URISERV:l13002a> (Consulté le 01/07/2015)

VEYRET Y. Environnement et développement durable [en ligne]. Disponible sur :

VILLE DE PARIS. Pesticides, et après ? – mars 2015 [en ligne]. Disponible sur : <http://acteursduparisdurable.fr/actus/retrouver-la-nature/francois-ramade> (Consulté le 16/05/2015)

Réglementations électroniques

COMMISSION EUROPEENNE. Directive n°91/414/CEE du Conseil 15 juillet 1991 concernant la mise en marché des produits phytopharmaceutiques [en ligne]. Journal Officiel, n°L230 du 19 août 1991. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31991L0414> (Consulté le 10/03/2015)

CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE, PARLEMENT EUROPÉEN. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau [en ligne]. Journal Officiel, n°L327 du 22 décembre 2000. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0060> (Consulté le 10/03/2015)

CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE, PARLEMENT EUROPÉEN. Directive 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau [en ligne]. Journal Officiel, n°L226/1 du 24 août 2013. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:32013L0039> (Consulté le 10/03/2015)

CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE, PARLEMENT EUROPÉEN. Recommandation du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2002 relative à la mise en œuvre d'une stratégie de gestion intégrée des zones côtières en Europe [en ligne]. Journal Officiel, n°L148 du 6 juin 2002. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:32002H0413> (Consulté le 20/05/2015)

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SOLIDARITÉS. Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique [en ligne]. Journal Officiel, n°31 du 6 février 2007. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000465574> et sur http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20070206&numTexte=00017&pageDebut=00017&pageFin= (Consulté le 20/05/2015)

PREMIER MINISTRE DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. Décret n° 2015-424 du 15 avril 2015 portant création du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis [en ligne]. Journal Officiel, n°90 du 17 avril 2015. Disponible sur : <http://legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=?cidTexte=JORFTEXT0000030487008&dateTexte=&oldAction=dernierJO&categorieLien=id> (Consulté le 01/08/2015)

PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. Loi n° 2004-338 du 21 avril 2004 portant transposition de la directive 2000/60/ CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau [en ligne]. Journal Officiel, n°95 du 22 avril 2004. Disponible sur : http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=064C9BB28BD91E19246DEA20BE997906.tpdila19v_1?cidTexte=JORFTEXT000000418424&categorieLien=id (Consulté le 10/03/2015)

PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques [en ligne]. Journal Officiel, n°303 du 31 décembre 2006. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000649171&categorieLien=id> (Consulté le 10/03/2015)

PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement [en ligne]. Journal Officiel, n°0179 du 5 août 2009. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020949548&dateTexte=20150710> (Consulté le 10/04/2015)

PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement [en ligne]. Journal Officiel, n°0160 du 13 juillet 2010. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022470434> (Consulté le 10/04/2015)

PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. Loi n°64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution [en ligne]. Journal Officiel, du 18 décembre 1964. Disponible sur : http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=064C9BB28BD91E19246DEA20BE997906.tpdila19v_1?cidTexte=JORFTEXT000000509753&dateTexte=20070322 (Consulté le 10/03/2015)

PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANCAISE. Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau [en ligne]. Journal Officiel, n°3 du 4 janvier 1992. Disponible sur : http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=064C9BB28BD91E19246DEA20BE997906.tpdila19v_1?cidTexte=JORFTEXT000000173995&categorieLien=id (Consulté le 10/03/2015)

Annexes

ANNEXE I : Tableau synthétique sur les molécules trouvées en baie de l'Aiguillon (2014) et leurs effets potentiels sur le milieu marin ----- 110

ANNEXE II : Bibliographie des effets des contaminants sur les organismes marins et milieux aquatiques ----- 114

ANNEXE III : Liste des substances prioritaires au titre de la DCE ----- 119

ANNEXE IV : Livrable – Réseaux qualitatifs existants en baie de l'Aiguillon ----- 122

ANNEXE V : Liste des 109 molécules sélectionnées pour le suivi chimiogramme ----- 136

ANNEXE I : Tableau synthétique sur les molécules trouvées en baie de l'Aiguillon (2014) et leurs effets potentiels sur le milieu marin

Localisation	Suivi	Organisme	Molécule	Substance dangereuse prioritaire	Origine	Effets / Conséquences	Autres informations	Résultat	½ vie
La Raque – eau de sortie d'étier	CRC Pays de la Loire	CRC Pays de la Loire	Diuron (pesticide)		Utilisé comme anti-algue et anti-mousse dans les peintures de façades ou certains produits de nettoyage, ainsi que dans de nombreux antifoulings	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique. Bioaccumulable dans les organismes, inhibiteur de la photosynthèse et possible csq sur voies endocriniennes.	Non autorisé en France dans le cadre agricole depuis 2008. A l'horizon 2015, le retour à un bon état écologique des eaux vis-à-vis du diuron (obj fixé par la DCE) semble techniquement possible (2007).	Quantifiée : 0.021 µm/L Seuil 0.020 µm/L	372 j dans le sol
			Métolachlore (herbicide de la même famille que l'atrazine)		Utilisé comme principal herbicide dans la culture de maïs et autres cultures (soja, pommes de terre...)	Réduction de la croissance des algues. Bioaccumulable avec des effets possibles sur la croissance et le développement des animaux. Effets génotoxiques et de cancérogénicité (selon EPA*)	Interdit en France depuis 2003 et remplacé par un produit très proche le S-métolachlore . Ces deux molécules ne sont pas distinguées dans les analyses.	Quantifiée : 0.014 µm/L Seuil 0.010 µm/L	6 à 10 semaines dans le sol
			Dimethenamide (herbicide)		Utilisé en usage agricole pour lutter contre les mauvaises herbes dans les cultures de maïs et de betteraves à sucre	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique	Le diméthénamide est interdit d'utilisation phytosanitaire depuis 2008. Il est remplacé par son isomère le diméthénamide-P mais l'analyse englobe les deux substances	Traces	20-23 j (20-28 j dans l'eau)
			Tébuconazole (fongicide)		Utilisé comme principal fongicide sur la culture du blé, contre l'oidium et dans la préservation du bois	Très persistant dans l'eau, laisse supposer des effets de perturbateurs endocriniens	—	Quantifiée : 0.022 µm/L Seuil 0.020 µm/L	43 j dans eau/sédiments (eau douce)
			Cyproconazole (fongicide)		Utilisé sur les légumineuses fourragères et les cultures céréalières	Risque élevé sur les oiseaux omnivores et herbivores. Très toxique pour les organismes aquatiques avec des effets de perturbateurs endocriniens	—	Traces	1460 j dans le sol
			Epoxiconazole (fongicide)		Utilisé sur les légumineuses fourragères et les cultures céréalières	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique	—	Traces	/
			Hexazinone (herbicide de la même famille que l'atrazine)		Utilisé comme principal herbicide dans les cultures agricoles	Moyennement toxique pour le milieu aquatique mais très toxique sur les essences forestières	Interdit en France depuis 2003 Utilisation possible pour le désherbage jusqu'en 2007	Traces	3 mois dans le sol
			Bentazone (herbicide de la même famille que l'atrazine)		Utilisé comme principal herbicide dans la culture de maïs et autres cultures (soja, pommes de terre...)	Réduction de la croissance des algues. Bioaccumulable avec des effets possibles sur la croissance et le développement des animaux.	—	Traces	3 à 21j dans le sol
Le Lay, le Braud – eau superficielle	CRC Pays de la Loire	CRC Pays de la Loire	Pyrène (+métolachlore et tébuconazole) (HAP)	X	Utilisé industriellement dans la fabrication de teintures, de composés optiques, comme additif dans les huiles d'isolation électrique. Présent dans les combustibles fossiles	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique. Insoluble dans l'eau qui entraîne une suppression de l'oxygénation (film de surface), des transferts alimentaires et un colmatage des branchies. Peut concentrer des micropolluants peu solubles dans l'eau et permettre leur absorption par les organismes (ex des pesticides). Toxique pour le rein et le foie.	—	Quantifiée : 0.006 µm/L Seuil 0.005 µm/L	1 à 10 ans dans les eaux de surface 210 j à 5.2 ans dans le sol
			Phosphate de tributyle (trybutylphosphate)		Utilisé en tant que retardateur de flamme et d'anti-mousse	Effet de cancérogénicité (selon l'UE). Pas d'information sur l'écotoxicité dans le milieu marin n'a été trouvée dans la littérature	Molécule très présente dans les sédiments à 99%	Traces	/
Passé des Esnandais – échantillon de moules	CRC Pays de la Loire	CRC Pays de la Loire	HAP	X	La majorité des HAP aujourd'hui retrouvés dans l'environnement provient d'activités humaines (chauffage, transport routier,...)	Le caractère génotoxique et mutagène des HAP semble s'exprimer sur des organismes vivant (dommages à l'ADN, tumeurs, perturbations neuromusculaires)	—	Quantifiée (somme des 4HAP) : 2.820 µm/L	1 mois à 10 ans dans le sol 1 mois à 1 an dans l'eau

Baie de l'Aiguillon	CRC Pays de la Loire	CRC Pays de la Loire + Conseil Général 85	Métaldéhyde (molluscicides)		Utilisé dans les cultures et jardins	Pas d'effets indésirables ni phytotoxiques (peu étudié). Néanmoins, neurotoxique chez les animaux domestiques et l'homme	—	Traces	3 j dans l'eau douce
Le Lay, canal des Hollandais et SN	RCD 85	Conseil Général 85	Nitrates (nitrate de potassium)		Issu de la minéralisation de la matière organique, des engrais azotés, des résidus animaux, des eaux domestiques et stations d'épuration.	Stimule de développement et la prolifération des producteurs primaires contribuant à l'eutrophisation des milieux aquatiques. Toxique pour les larves et invertébrés aquatiques et poissons d'eau douce (colmatage des frayères). Tolérance des organismes marins aux nitrates (du fait de la salinité de l'eau) hormis dans les zones mortes.	La directive Nitrate impose un certain nombre d'actions et de suivis sur la protection de la ressource en eau	En cours de stabilisation	/
			Phosphates		Issu des usages industriels, domestiques (détergents) et agricoles (surfertilisation et érosion des sols)	Responsable de l'accélération de l'eutrophisation ou dystrophisation, verdissement des eaux (lors de blooms planctoniques) et contribuent aux phénomènes de zones marines mortes en aval des estuaires	Les engrais phosphatés sont très riches en fluor dont ce dernier peut causer une fluorose aux animaux qui pâturent les sols traités	En cours de régression	/
Baie de l'Aiguillon	ROCCH	IFREMER	Cadmium	X	Issu des traitements de surface, des industries électriques et électroniques et de la production de pigments colorés destinés aux matières plastiques (prohibé dans le plastique alimentaire). Autres sources : la combustion du pétrole et la présence de particules dans des engrais chimiques	Toxicité aiguë sur les organismes supérieurs et les algues car bioaccumulable dans la chaîne trophique. Les organismes des eaux salées sont connus pour être plus résistants à l'empoisonnement au cadmium que les organismes d'eau douce.	—	Concentration 2003-2007 2.025 mg.kg ⁻¹	Supérieur à 15 ans
			Plomb		Issu de la fabrication d'accumulateurs et de l'industrie chimique mais aussi de la corrosion des canalisations et des eaux de ruissellement (essence)	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à LT pour l'environnement aquatique. Saturnisme chez les oiseaux (par le plomb de chasse). Nocif sur les systèmes sanguins, nerveux, reproducteurs, immunitaires ainsi que sur les reins. Bioaccumulable	—	Concentration 2003-2007 1.3 mg.kg ⁻¹	/
			Zinc		Issu des peintures antirouille, de la corrosion des canalisations et dans certains engrais phosphatés. Utilisé comme algicide	Peut perturber la croissance des larves d'huîtres, diminue l'activité photosynthétique, provoque une altération des branchies de poissons et retarde leur ponte. Bioaccumulable	—	Concentration 2003-2007 2305 mg.kg ⁻¹	2 à 3 ans
			Mercure	X	Utilisé comme fongicide dans les peintures et dans la chimie nucléaire, issu du lessivage des sols, des processus de combustion et lors de la fabrication de la soude et du chlore.	Neurotoxique et perturbation de la synthèse des protéines, inhibition de la croissance des algues, des champignons, élévation de la mortalité embryo-larvaire, succès reproductif diminué et ponte inhibée, inhibition de la spermatogénèse et de la croissance chez les poissons, diminution de la survie des canetons chez les oiseaux d'eau. Peut exacerber la bioaccumulation.	Effets synergiques variant : par exemple chez la moule <i>MytilusEdulis</i> un cofacteur exacerbant la bioaccumulation de certains toxiques (comme le sélénium), mais il semble inversement réduire l'absorption du cadmium chez cette même moule quand elle est expérimentalement exposée au mercure et au cadmium à la fois.	Concentration 2003-2007 0.24 mg.kg ⁻¹	/
Baie de l'Aiguillon	CRC Pays de la Loire	Conseil Général 85 + CRC Pays de la Loire	AMPA (acide aminométhylphosphonique) (herbicide)		Issu de la dégradation du glyphosate (l'AMPA a peut-être/a été utilisé comme additif dans certains détergents)	Pas d'information sur l'écotoxicité n'a été trouvée dans la littérature. Cependant, de très fortes doses de glyphosate inhibe le dvp embryo-larvaire de l'huître	Le glyphosate (structure mère) vient d'être classé cancérigène par l'OMS (2015)	Quantifié lors d'une campagne en 2010	2 à 8 mois dans le sol
		Conseil Général 85 + CRC Pays de la Loire	Métalaxyl (fongicide)		Issu des traitements contre les champignons (mildiou)	Très toxique pour les cellules animales et humaines.	Interdite par l'UE depuis 2004 et remplacé par le Métalaxyl-M	Quantifié lors d'une campagne en 2010	400 j en sol et milieu aqueux
		Conseil Général 85 + CRC Pays de la Loire	Perméthrine (insecticide)		Utilisé en culture, en épandages contre les termites et la destruction des nids de guêpes	Très toxique chez les animaux ectothermes (batraciens, insectes) et poissons par un effet neurotoxique	—	Quantifié lors d'une campagne en 2010	113 à 175 j dans l'eau

		Conseil Général 85 + CRC Pays de la Loire	Imidaclopride (pesticide)		Utilisé en agriculture	Produit systémique avec neurotoxicité, génétoxicité et cytotoxicité. Fortement toxique pour les insectes et invertébrés aquatiques. Peut engendrer à LT un déclin des espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux en réduisant les insectes proies. Supprime le système immunitaire des vertébrés	Des études (2007) évoquent le lien entre l'imidaclopride et le syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles ainsi que le déclin du bourdon	Quantifié lors d'une campagne en 2010	39 j dans le sol 0.2 j dans l'eau
--	--	--	-------------------------------------	--	------------------------	---	---	---	--

Réalisation : PIOCHE Adeline - RNN Baie de l'Aiguillon, 2015

Source : Bilan du suivi « Pesticides et métaux lourds » réalisé par le CRC Pays de la Loire, 2014 ; « Bulletin 2014 de la qualité des eaux Charente-Maritime – Sud Vendée » IFREMER

ANNEXE II : Bibliographie des effets des contaminants sur les organismes marins et milieux aquatiques

Sites Internet et ouvrages généraux

ANSES. www.dive.afssa.fr/agritox/php/fiches.php

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique – zinc In : Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement. N°1300 [en ligne]. Winnipeg, 1999. Disponible sur : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/criteres.pdf

EUROPEA FOOD SAFETY AUTHORITY. <http://www.efsa.europa.eu/>

GAUJOUS, D. La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. Paris : Tech&Doc, 1995, 2eme édition, 220 p.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGROALIMENTAIRE. <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

SANTÉ CANADA. <http://www.hc-sc.gc.ca/index-fra.php>

Sites Internet et ouvrages généraux par molécules recherchées

AMPA

INERIS. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Glyphosate et principaux composés / AMPA [en ligne]. 2011, 14 p. Disponible sur : <http://rsde.ineris.fr/> ou <http://www.ineris.fr/substances/fr/>

Bentazone

EPA. Bentazone [en ligne]. Washington : United States Environmental Protection Agency, 1995, 198 p. Disponible sur : <http://www.epa.gov/pesticides/reregistration/REDS/factsheets/0182fact.pdf>

INERIS. Bentazone [en ligne]. 2009, 16 p. Disponible sur : www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/2895

Cadmium

INERIS. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Cadmium et ses dérivés [en ligne]. 2003, 25 p. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/586>

PIGEOT J., MIRAMAND P., SAURIAU PG., et al. Cadmium pathways in an exploited intertidal ecosystem with chronic cadmium inputs (Marennes-Oleron, Atlantic coast, France). Marine Ecology Progress Series [en ligne]. 2006, 307, pp. 201-114. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3615/>

Cyproconazole

EFSA. Conclusion on the peerreview of the pesticide riskassessment of the active substance cyproconazole [en ligne]. Parma, 2010, 73 p. Disponible sur : <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1897.pdf>

INERIS. Normes de qualité environnementale : Cyproconazole [en ligne]. 2011, 21 p. Disponible sur : www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/3067

Dimethenamide

INERIS. Normes Qualité Environnementale : Dimethenamide [en ligne]. 2011, 22 p. Disponible sur : www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/3077

KACZMARYK, A. Contamination de l'environnement par les produits phytosanitaires en Poitou-Charentes, Période 2006-2010 [en ligne]. FREDON Poitou-Charentes, 2011, 31 p. Disponible sur : http://www.reduction-pesticides-poitou-charentes.fr/IMG/pdf/rapport_ecophyto_14-10.pdf

MOORE K., CAREY S. Ecological Risk Assessment : Dimethanamid [en ligne]. EPA, 2006, 81 p. Disponible sur : www.epa.gov/.../csr_PC-129051_6-Dec-06_a.pdf

Diuron

DENNIS, TIEDE, THOMPSON. Repeated and multiple stress (exposure to pesticides) on aquatic organisms [en ligne]. York, 2012. Disponible sur : <http://fera.co.uk/ccss/documents/efsaMultipleExposureAquaticSystems.pdf>

INERIS. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Diuron [en ligne]. 2004, 35 p. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/substances/fr/search/result>

SANTÉ CANADA. Évaluation préalable pour le Défi concernant le Diuron [en ligne]. 2011. Disponible sur : <https://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=6BC4E5D3-1>

Epoxiconazole

INERIS. Normes de qualité environnementale : Epoxiconazole [en ligne]. 2011, 20 p. Disponible sur : www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/3076

Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (HAP)

GIP SEINE-AVAL. Qualité de l'eau et contaminations : contamination par les HAP dans l'estuaire de la Seine [en ligne]. 2008. Disponible sur : http://seine-aval.crihan.fr/web/attached_file/componentId/kmelia218/attachmentId/15450/lang/fr/name/Contamination%20HAP.pdf

INERIS. Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (HAP) [en ligne]. 2004. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1036>

Hexazinone

PARKER R. Risks of Hexazinone Use to Federally Threatened California Red-legged Frog [en ligne]. EPA, 2008, 146 p. Disponible sur : www.epa.gov/espp/litstatus/effects/redleg-frog/hexazinone/analysis.pdf

TRONCZYNSKI J. Programme de recherche sur les produits phytosanitaires en zones littorales et estuariennes [en ligne]. Nantes : IFREMER, 1990, 39 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00132/24302/22300.pdf>

Imidaclopride

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – imidaclopride [en ligne]. Winnipeg, 2007. Disponible sur : <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/fr/99>

GIBBONS D., MORRISSEY Ch., MINEAU P. Worldwide integrated assessment of the impact of systemic pesticides on biodiversity and ecosystems. Environmental Science and Pollution Research [en ligne]. 2014, 7 p. Disponible sur :

https://www.lpo.fr/images/pesticides/_wia_5_examen_des_effets_directs_et_indirects_des_nicotinoïdes_et_du_fipronil_sur_les_vertébrés_sauvages_cp_mp.pdf

Mercure

LESAGE N. LES IMPACTS DU MERCURE EN MILIEU AQUATIQUE SUR LE PLONGEON HUART (*GAVIA IMMERS*) AU QUÉBEC [en ligne]. Essai pour la maîtrise professionnelle en biogéosciences de l'environnement. 2012, 25 p. Disponible sur : http://www.biogeoosciences.ulaval.ca/uploads/media/Essai_Natahlie_Lesage.pdf

THOMASSIN JF., TOUZÉ S., avec la collaboration de BARANGER Ph. Le mercure et ses composés. Comportement dans les sols, les eaux et les boues de sédiments. BRGM, 2003, 119 p. Disponible sur : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-51890-FR.pdf>

Métalaxyl

GRIM B. EFED List A Summary Report for Metalaxyl [en ligne]. Washington, 1994, 25 p. Disponible sur : <http://www.epa.gov/pesticides/chemicalsearch/chemical/foia/cleared-reviews/reviews/113501/113501-1994-07-08a.pdf>

SANTÉ CANADA. Projet de décision de réévaluation – Métalaxyl et métalaxyl-M [en ligne]. 2007. Disponible sur : <http://publications.gc.ca/site/eng/320638/publication.html>

Métaldéhyde

BIERI M. the environmental profile of metaldehyde [en ligne]. Disponible sur : <http://cesandiego.ucanr.edu/files/54211.pdf>

COLLET M. Évaluation des transferts existants ou potentiels de produits phytosanitaires utilisés en agriculture vers le milieu marin [en ligne]. DEA Technique et gestion de l'environnement. Paris Val de Marne : Ecole Nationale du Génie Rural des eaux et Forêts, 1987, 120 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00082/19283/16878.pdf>

EFSA. Conclusion on the peerreview of the pesticide riskassessment of the active substance metaldehyde [en ligne]. Parma, 2010, 71 p. Disponible sur : <http://www.efsa.europa.eu/fr/scdocs/doc/1856.pdf>

FLAHERTY C., HURLEY P., SHANAZRIAN L. Level I Screening EcologicalRiskAssesment for the Reregistration of Metaldehyde [en ligne]. Washington, 2006, 209 p. Disponible sur : <http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-OPP-2009-0081-0169>

Métolachlore

ANDRAL B. Données sur le comportement et les effets des produits phytosanitaires dans l'environnement [en ligne]. Issy-les-Moulineaux : IFREMER, 1996, 106 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00132/24308/22306.pdf>

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – métolachlore [en ligne]. Winnipeg, 1999. Disponible sur : <http://cegg-rcqe.ccme.ca/download/fr/105>

GIROUX I. Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture de maïs et de soya au Québec [en ligne]. Québec : Ministère de l'Environnement – Gouvernement du Québec, 2002, 78 p. Disponible sur : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/maïs_soya/rapportfinal.pdf

PUGLISI E. Response of microbialorganisms (aquatic and terrestrial) to pesticides [en ligne]. Agraria : Istituto di Microbiologia, 2012, 175 p. Disponible sur : <http://www.efsa.europa.eu/fr/search/doc/359e.pdf>

Nitrate

HERBERT R.A. Nitrate respiration and nitrification in estuarinesediments. In : GERBAM, Deuxième Colloque international de Bactériologie marine, 1-5 octobre 1984, Brest [en ligne]. IFREMER, 1986, pp. 277-281. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/1984/acte-971.pdf>

Perméthrine

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET LA DIRECTION DE LA TOXICOLOGIE HUMAINE DE L'INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC. Répertoire des principaux pesticides utilisés au Québec [en ligne]. Sainte-Foy : Publications du Québec, 2002, 476 p. Disponible sur : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/fiche-permethrine.pdf>

Phosphate

CNRS. La pollution par les phosphates [en ligne]. Disponible sur : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/degradation/08_pollution.htm

DUSSAUZE M., MÉNESGUEN A. Simulation de l'effet sur l'eutrophisation côtière bretonne de 3 scénarios de réduction de steneurs en nitrate et phosphate de chaque bassin versant breton et de la Loire [en ligne]. IFREMER, 2008, 160 p. Disponible sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00097/20804/18429.pdf>

Phosphate de tributyle

INERIS. Phosphate de tributyle [en ligne]. 2003. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1824>

Pyrène

INERIS. Pyrène [en ligne]. 2003. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1617>

Tébuconazole

INERIS. Tébuconazole [en ligne]. 2008. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1735>

YOUNESS M. Impact de la formulation et du mélange de deux pesticides (mésotrione et tébuconazole) sur leur biodégradation et la croissance de microorganismes [en ligne]. Thèse en Chimie Organique Biologique. Clermont-Ferrand : Université Blaise Pascal, 2013, 321 p. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00926895>

Zinc

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – zinc [en ligne]. Winnipeg, 1999. Disponible sur : <http://cegg-rcqe.ccme.ca/download/fr/159>

ANNEXE III : Liste des substances prioritaires au titre de la DCE

ANNEXE I

«ANNEXE X

LISTE DES SUBSTANCES PRIORITAIRES DANS LE DOMAINE DE L'EAU

Numéro	Numéro CAS (*)	Numéro UE (?)	Nom de la substance prioritaire (?)	Identifiée comme substance dangereuse prioritaire
(1)	15972-60-8	240-110-8	Alachlore	
(2)	120-12-7	204-371-1	Anthracène	X
(3)	1912-24-9	217-617-8	Atrazine	
(4)	71-43-2	200-753-7	Benzène	
(5)	sans objet	sans objet	Diphényléthers bromés	X (*)
(6)	7440-43-9	231-152-8	Cadmium et ses composés	X
(7)	85535-84-8	287-476-5	Chloroalcanes, C ₁₀₋₁₃	X
(8)	470-90-6	207-432-0	Chlorfenvinphos	
(9)	2921-88-2	220-864-4	Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)	
(10)	107-06-2	203-458-1	1,2-dichloroéthane	
(11)	75-09-2	200-838-9	Dichlorométhane	
(12)	117-81-7	204-211-0	Di(2-ethylhexyle)phthalate (DEHP)	X
(13)	330-54-1	206-354-4	Diuron	
(14)	115-29-7	204-079-4	Endosulfan	X
(15)	206-44-0	205-912-4	Fluoranthène	
(16)	118-74-1	204-273-9	Hexachlorobenzène	X
(17)	87-68-3	201-765-5	Hexachlorobutadiène	X
(18)	608-73-1	210-168-9	Hexachlorocyclohexane	X
(19)	34123-59-6	251-835-4	Isoproturon	
(20)	7439-92-1	231-100-4	Plomb et ses composés	
(21)	7439-97-6	231-106-7	Mercuré et ses composés	X
(22)	91-20-3	202-049-5	Naphtalène	
(23)	7440-02-0	231-111-4	Nickel et ses composés	
(24)	sans objet	sans objet	Nonylphénols	X (*)
(25)	sans objet	sans objet	Octylphénols (*)	
(26)	608-93-5	210-172-0	Pentachlorobenzène	X
(27)	87-86-5	201-778-6	Pentachlorophénol	
(28)	sans objet	sans objet	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (*)	X
(29)	122-34-9	204-535-2	Simazine	
(30)	sans objet	sans objet	Composés du tributylétain	X (*)

Numéro	Numéro CAS ⁽¹⁾	Numéro UE ⁽²⁾	Nom de la substance prioritaire ⁽³⁾	Identifiée comme substance dangereuse prioritaire
(31)	12002-48-1	234-413-4	Trichlorobenzène	
(32)	67-66-3	200-663-8	Trichlorométhane (chloroforme)	
(33)	1582-09-8	216-428-8	Trifluraline	X
(34)	115-32-2	204-082-0	Dicofol	X
(35)	1763-23-1	217-179-8	Acide perfluorooctanesulfonique et ses dérivés (perfluoro-octanesulfonate PFOS)	X
(36)	124495-18-7	sans objet	Quinoxylène	X
(37)	sans objet	sans objet	Dioxines et composés de type dioxine	X ⁽⁹⁾
(38)	74070-46-5	277-704-1	Aclonifène	
(39)	42576-02-3	255-894-7	Bifénox	
(40)	28159-98-0	248-872-3	Cybutryne	
(41)	52315-07-8	257-842-9	Cyperméthrine ⁽¹⁰⁾	
(42)	62-73-7	200-547-7	Dichlorvos	
(43)	sans objet	sans objet	Hexabromocyclododécane (HBCDD)	X ⁽¹¹⁾
(44)	76-44-8/1024-57-3	200-962-3/ 213-831-0	Heptachlore et époxyde d'heptachlore	X
(45)	886-50-0	212-950-5	Terbutryne	

⁽¹⁾ CAS: Chemical Abstracts Service.

⁽²⁾ Numéro UE: Inventaire européen des produits chimiques commercialisés (EINECS) ou Liste européenne des substances chimiques notifiées (ELINCS).

⁽³⁾ Lorsque des groupes de substances ont été sélectionnés, sauf indication expresse, des représentants typiques de ce groupe sont définis aux fins de l'établissement des normes de qualité environnementale.

⁽⁴⁾ Uniquement le tétrabromodiphényléther (n° CAS 40088-47-9), le pentabromodiphényléther (n° CAS 32534-81-9), l'hexabromodiphényléther (n° CAS 36483-60-0) et l'heptabromodiphényléther (n° CAS: 68928-80-3).

⁽⁵⁾ Nonylphénol (n° CAS 25154-52-3; n° UE 246-672-0), y compris les isomères 4-nonylphénol (n° CAS 104-40-5; n° UE 203-199-4) et 4-nonylphénol (ramifié) (n° CAS 84852-15-3; n° UE 284-325-5).

⁽⁶⁾ Octylphénol (n° CAS 1806-26-4; n° UE 217-302-5), y compris l'isomère 4-(1,1',3,3'- tétraméthylbutyl)-phénol (n° CAS 140-66-9; n° UE 205-426-2).

⁽⁷⁾ Y compris le benzo(a)pyrène (n° CAS 50-32-8; n° UE 200-028-5), le benzo(b)fluoranthène (n° CAS 205-99-2; n° UE 205-911-9), le benzo(g,h,i)perylène (n° CAS 191-24-2; n° UE 205-883-8), le benzo(k)fluoranthène (n° CAS 207-08-9; n° UE 205-916-6) et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène (n° CAS 193-39-5; n° UE 205-893-2), mais à l'exception de l'anthracène, du fluoranthène et du naphthalène, qui sont énumérés séparément.

⁽⁸⁾ Y compris le tributylétain-cation (n° CAS: 36643-28-4).

⁽⁹⁾ Se rapporte aux composés suivants:

sept dibenzo-p-dioxines polychlorées (PCDD): 2,3,7,8-T4CDD (n° CAS 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (n° CAS 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDD (n° CAS 39227-28-6), 1,2,3,6,7,8-H6CDD (n° CAS 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (n° CAS 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (n° CAS 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (n° CAS 3268-87-9);

dix dibenzofurannes polychlorés (PCDF): 2,3,7,8-T4CDF (CAS 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (CAS 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (CAS 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (CAS 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (CAS 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (CAS 72918-21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (CAS 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (CAS 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (CAS 55673-89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (CAS 39001-02-0)

douze biphényles polychlorés de type dioxine (PCB-ID): 3,3',4,4'-T4CB (PCB 77, n° CAS 32598-13-3), 3,3',4',5'-T4CB (PCB 81, n° CAS 70362-50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (PCB 105, n° CAS 32598-14-4), 2,3,4,4',5'-P5CB (PCB 114, n° CAS 74472-37-0), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 118, n° CAS 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 123, n° CAS 65510-44-3), 3,3',4,4',5'-P5CB (PCB 126, n° CAS 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 156, n° CAS 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 157, n° CAS 69782-90-7), 2,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 167, n° CAS 52663-72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 169, n° CAS 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (PCB 189, n° CAS 39635-31-9).

⁽¹⁰⁾ Le n° CAS 52315-07-8 se rapporte à un mélange d'isomères de cyperméthrine, d'alpha-cyperméthrine (n° CAS 67375-30-8), de bêta-cyperméthrine (n° CAS 65731-84-2), de thêta-cyperméthrine (n° CAS 71697-59-1) et de zêta-cyperméthrine (n° CAS 52315-07-8).

⁽¹¹⁾ Se rapporte au 1,3,5,7,9,11-hexabromocyclododécane (n° CAS: 25637-99-4), le 1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododécane (n° CAS 3194-55-6), l'alpha-hexabromocyclododécane (n° CAS: 134237-50-6), le bêta-hexabromocyclododécane (n° CAS 134237-51-7) et le gamma-hexabromocyclododécane (n° CAS 134237-52-8).

ANNEXE IV : Livrable – Réseaux qualitatifs existants en baie de l'Aiguillon

Synthèse des réseaux qualitatifs existants en baie de l'Aiguillon

Sommaire

Réseaux de surveillance suivis par l'IFREMER.....	2
Réseau de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne.....	6
Programme de surveillance DCE	7
Réseaux départementaux	8
Réseaux Directions Départementales des Territoires et de la Mer	10
Autres réseaux qualitatifs existants	13

Réseaux de surveillance suivis par l'IFREMER

- **REMI : réseau de contrôle microbiologique**

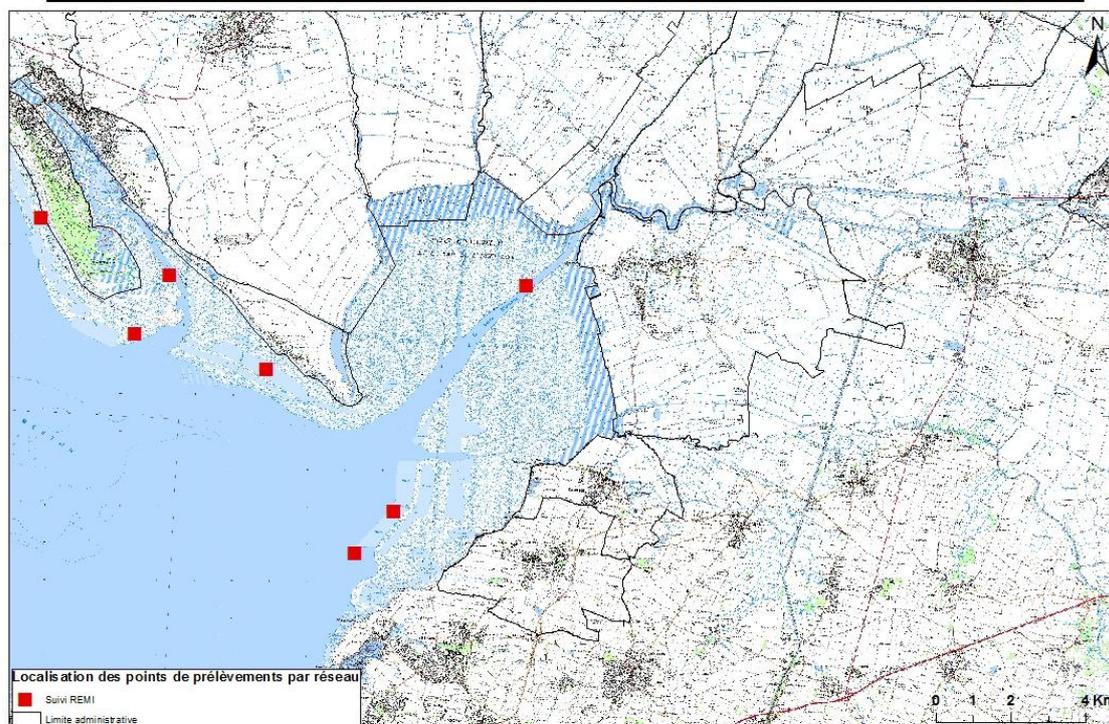
Classement des zones conchylicoles et surveillance sanitaire des coquillages. Permet de détecter les contaminations microbiologiques et de suivre leurs évolutions, il comprend un dispositif de surveillance et d'alerte. Répond aux objectifs de la DCE.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
6	Bactériologique : E. Coli (chair de coquillage)	1/mois
Estuaire du Lay(3) et de la Sèvre Niortaise, La Passe de la Pelle et la Carrelère		

Accès aux données : Disponible sur la base de données Quadrige²

<http://www.ifremer.fr/surval2/>

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



- **REPHY : réseau de surveillance du phytoplanctons et phycotoxines**

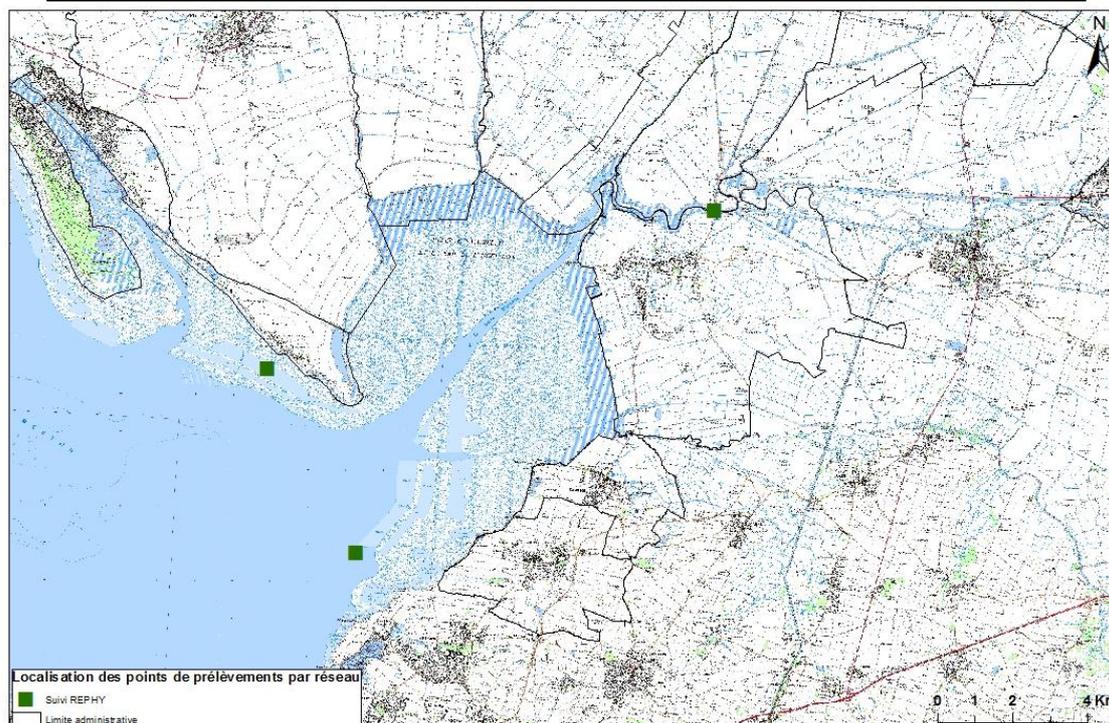
Suivi des espèces phytoplanctoniques des eaux côtières et recenser les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles. Surveillance des espèces produisant des toxines dangereuses pour les consommateurs de coquillages. Répond aux objectifs de la DCE. Prélèvements sur support eau et coquillages.

Nombre de stations	Paramètres suivis	Fréquence de mesures
3	Biologique : phytoplanctons et phycotoxines (flores totales, chlorophylle <i>a</i> et famille des Dinophysis)	Tous les 15 jours
Estuaire du Lay, le pont du Brault et la Carrelère	+ Analyse physicochimique/eau au Pont du Brault et physicochimique/sédiments ancien pont du Brault	Ou 1/semaine lors de périodes à risque

Accès aux données : Disponible sur la base de données Quadrige²

<http://www.ifremer.fr/surval2/>

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



- **ROCCH : réseau d'observation des contaminations chimiques du littoral**

Surveillance chimique et observation des tendances pour répondre aux obligations nationales, communautaires et internationales selon les objectifs de la DCE et des conventions OSPAR et de Barcelone. Prélèvements sur supports sédiment et coquillages.

Nombre de stations	Paramètres suivis	Fréquence de mesures
2		1/an (novembre)
Pointe de La Roche (85) Port du Plomb (17)	Métaux Organochlorés HAP	Ou 2/an (février et novembre) dans les zones classées « surveillance sanitaire »

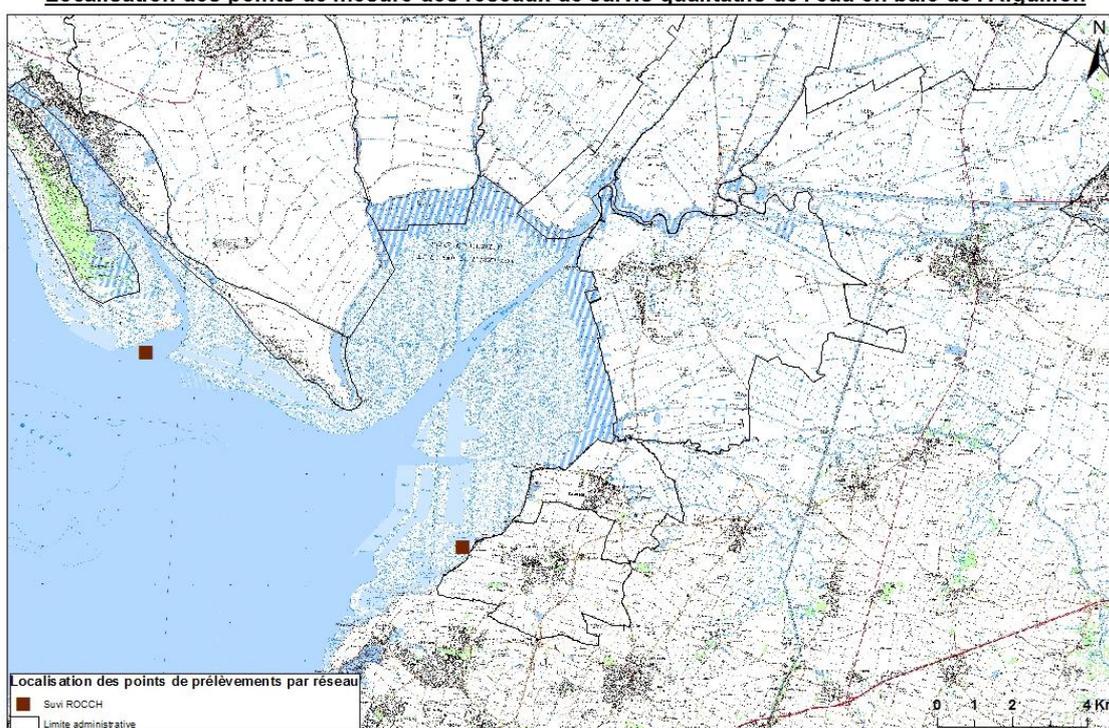
Paramètres métaux : cadmium, plomb et mercure (+ suivi du cuivre, zinc, nickel et argent pour les séries à long terme)

Paramètre des organochlorés : DDT, DDD, DDE, lindane, alphaHCH, polychlorobiphényles

Paramètres des HAP : Naphtalène, mono, di, tri et tétra méthyles naphtalènes, acénaphtylène, acénaphène, fluorène, mono et di méthyles fluorènes, phénanthrène, anthracène, mono, di et tri méthyles phénanthrènes/anthracènes, fluoranthène, pyrène, mono et di méthyles pyrènes/fluoranthènes, benzo[a]anthracène, triphénylène, chrysène, mono et di méthyles chrysène, benzo[fluoranthènes, monométhyle benzo[fluoranthènes, benzo[e]pyrène, benzo[a]pyrène, pérylène, dibenzo[a,h]anthracène, benzo[g,h,i]pérylène, indéno[1,2,3-cd]pyrène. Hétérocycles soufrés : dibenzothiophène, mono, di et tri méthyles dibenzothiophène, benzonaphtothiophènes, monométhyle benzonaphtothiophènes.

Accès aux données : Disponible sur la base de données Quadrigé² <http://www.ifremer.fr/surval2/>

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : PIOCHE Adeline, avril 2015
Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

- **REPOM : réseau des ports maritimes**

Réseau national de surveillance de la qualité des eaux et des sédiments des bassins portuaires afin d'identifier l'impact des installations portuaires sur les usages du milieu dans l'enceinte portuaire ou à proximité. Prélèvement sur support sédiment.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
1 Port du Pavé (17)	EAU : bactériologique + physico-chimiques SÉDIMENTS : métaux + physico-chimiques	1 fois tous les 3 ans

Paramètres eau :

- Bactériologiques : E. Coli, streptocoques fécaux
- Physico-chimiques : T°, salinité, oxygène dissous, MES, transparence et ammonium

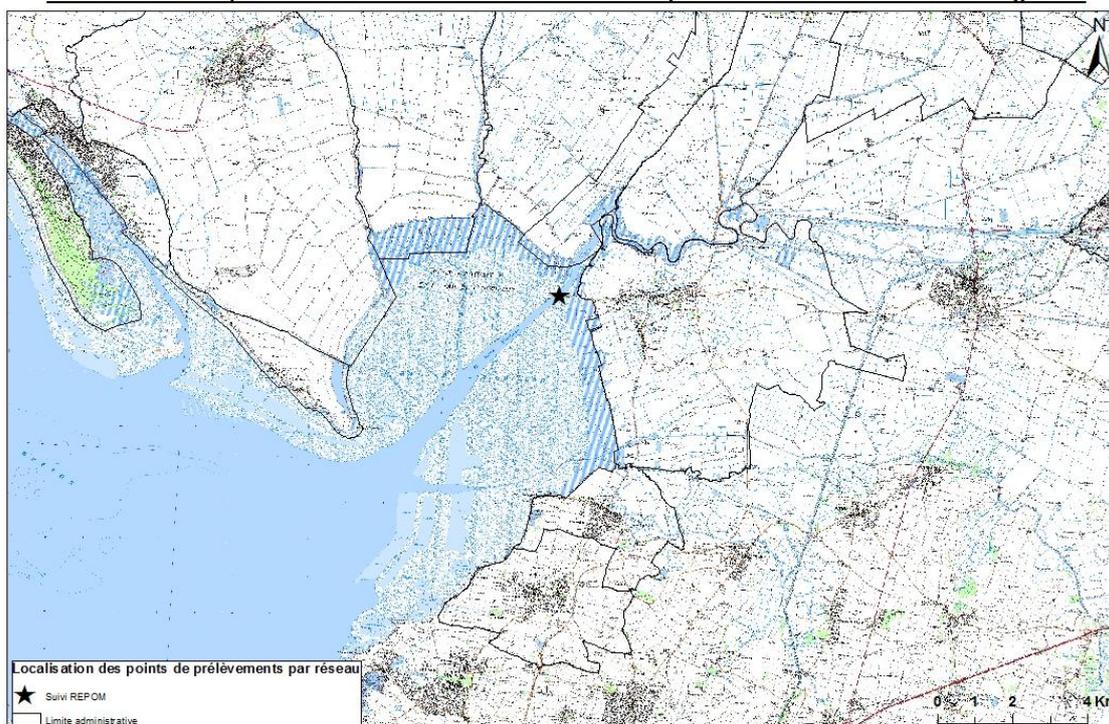
Paramètres sédiments :

- Métaux : aluminium, arsenic, cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc, nickel, HAP totaux, TBT, PCB, PAH, chrome et cobalt
- Physico-chimiques : granulométrie, teneur en eau, carbone organique total

Accès aux données : Dernier rapport disponible : Bilan national du REPOM 1997-2006

<http://www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/bilan-national-du-repom-reseau-national-de-a385.html>

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : POCHE Adeline, avril 2015
Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

Réseau de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne

- **Suivi RCS : réseau de contrôle de surveillance**

Évaluation et suivi de l'état général des eaux afin d'établir des programmes futurs dans le cadre des objectifs de la DCE. Prélèvement sur support eau superficielle.

Nombre de stations	Paramètres suivis	Fréquence de mesures
420 au total	Physico-chimiques Biologiques Contaminants	1/mois
1 sur la Sèvre Niortaise à Marans		(variable de 6 à 24/mois suivant les paramètres)

Paramètres physico-chimiques : T°, oxygène dissous et saturation, pH, conductivité, turbidité, DB05, DCO, NKJ, NH4+, NO3-, NO2-, PO43-, P, COD, MEST, chlorures, sulfates, bicarbonates, calcium, magnésium, sodium, potassium.

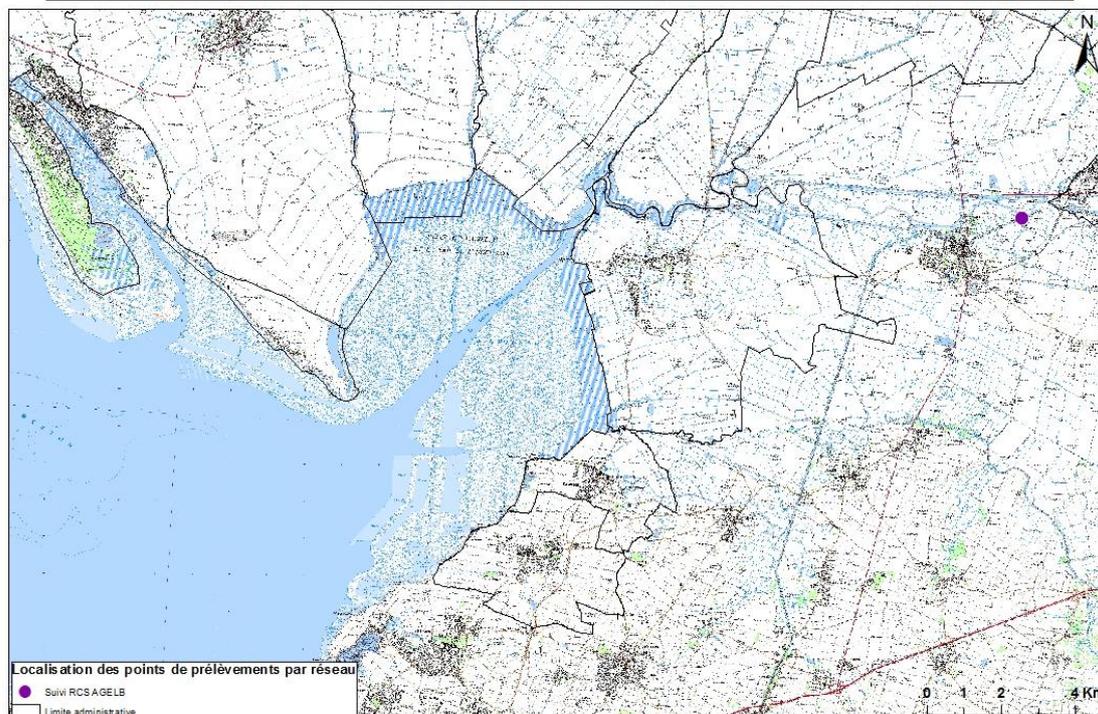
Paramètres biologiques-eau : chlorophylle-a, phéopigments et silice

Autres paramètres biologiques : ichtyofaune, diatomées, faune benthique, invertébrés, phytoplanctons, macrophytes.

Accès aux données : Les données brutes sont disponibles sur la banque de données OSUR

<http://osur.eau-loire-bretagne.fr/exportosur/action/Geographie>

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Programme de surveillance DCE

Un programme de surveillance est défini par la circulaire DCE 2007-20 et permet d'évaluer et suivre l'évolution de la qualité des masses d'eau (côtières et de transition). L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau, de manière à "dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein de chaque bassin hydrographique". Ce programme est mené sur la durée d'un plan de gestion, soit 6 ans. Pour répondre à cette demande, chaque bassin hydrographique a ainsi défini différents types de contrôles : surveillance, opérationnel, d'enquête et additionnel ; répondants aux objectifs de la DCE, DCSMM et OSPAR. Sur la baie, seul le programme de surveillance est mis en œuvre.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
5	Pont du Brault : physico-chimiques, chimie eau et sédiments	Variable suivant les paramètres
3 au pont du Brault, 1 au milieu de la baie et 1 à Marsilly	En baie : poissons Marsilly : chimie coquillage (OSPAR)	

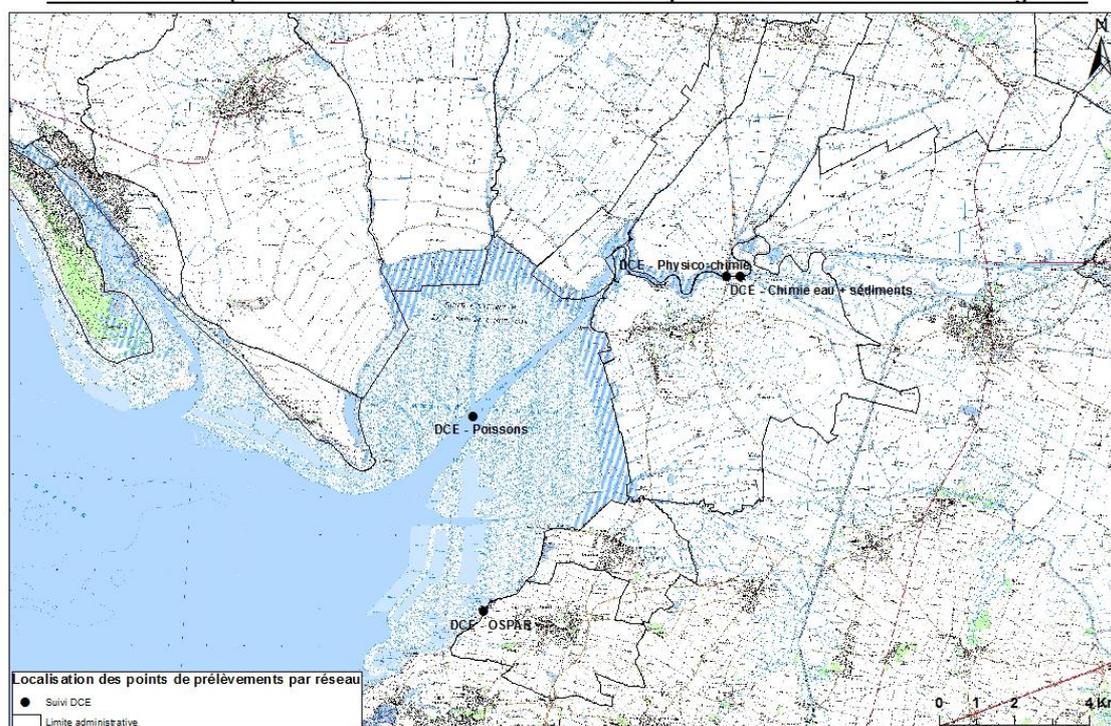
Accès aux données : Les informations relatives aux fréquences sont disponibles sur le lien :

http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_loire_bretagne/fr/frequences_d_echantillonnage

Les données sont consultables sur un atlas interactif qui caractérise l'évaluation de la qualité des masses d'eau dans le cadre du programme de surveillance DCE :

http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_loire_bretagne/fr/atlas_interactif

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : FIOCHE Adeline, avril 2015
Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

Réseaux départementaux

- RCD 85 : réseau complémentaire départemental de Vendée**

Réseau de suivi qualitatif des eaux effectué par le département et qui comprend le suivi RCO. Réseau complémentaire au RCS et aux suivis DCE. Prélèvement de support sur eau superficielle.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
28	Physico-chimiques	6/an à 12/an Suivant les paramètres
Aucun en baie de l'Aiguillon	Biologiques Pesticides	

Accès aux données : Les données brutes sont disponibles sur la banque de données OSUR
<http://osur.eau-loire-bretagne.fr/expertosur/action/Geographie>

- RCD17 : réseau complémentaire départemental de la Charente-Maritime**

Réseau de suivi qualitatif des eaux effectué par le département en complément des RCS et RCO. Réseau complémentaire au RCS et aux suivis DCE. Prélèvement effectué en cohérence avec le Conseil Départemental 79, DDTM17 (agent préleveur) et IBSN par rapport aux coefficients et horaires de marées.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
72	Physico-chimiques et OXNP	6/an (F-M-J-A-O-D)
4 en baie de l'Aiguillon (3 sur le canal de Marans à la Rochelle et 1 sur le canal du Curé à Andilly)	Bactériologiques Biologiques Pesticides	

Paramètres OXNP : T°, turbidité, pH, conductivité, oxygène dissous et saturation, MES, DBO5, COD, NK, NH4+, NO2, NO3, PO4

Paramètres bactériologiques : E. Coli, Entérocoques

Paramètres biologiques : Chrophyllé-a, phéopigments, IBGA

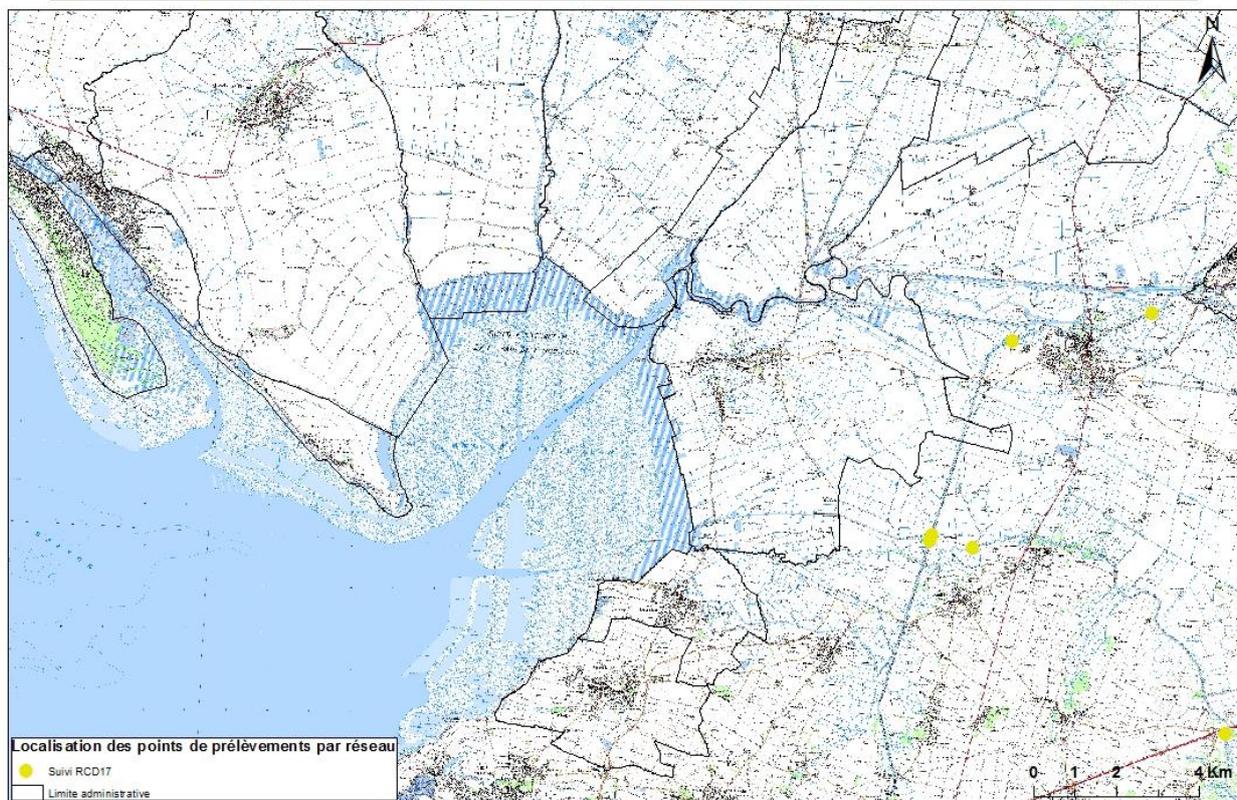
Paramètres pesticides : 2,4D, 2,4MCPA, 2,4,5T

Acétochlore, Alachlore, Aminotriazole, AMPA, Atrazine, Atrazine déséthyl, Atrazine déisopropyl, Azoxystrobine
 Bentazone, Bromoxynil
 Carbendazine, Carbofuran, Chlortoluron
 Diflufénicanil, Diméthénamide, Diméthomorphe, Diuron
 Glyphosate, Glufosinate ammonium
 Hydroxyterbutylazine, Hexachlorocyclohexane gamma

Imazamethabenz-methyl, Ioxynil, Isoproturon
Linuron
Mécoprop, Métaldéhyde, Métazachlore, Métolachlore, Nicosulfuron
Oryzalin, Oxadiazon, Oxadixyl
Pyridate, Rimsulfuron, Simazine, Sulcotrione
Tébutame, Terbutylazine, Terbutylazinedéséthyl, Triclopyr, Trifluraline

Accès aux données : Les données brutes sont disponibles sur la banque de données OSUR
<http://osur.eau-loire-bretagne.fr/exportosur/action/Geographie>

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : PIOCHE Adeline, avril 2015
Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

Réseaux Directions Départementales des Territoires et de la Mer

- **Réseau apports des cours d'eau en mer : DDTM85**

Réseau de suivi des apports en mer par les cours d'eau en termes de bactéries fécales et en sels nutritifs d'origine terrestre issus des bassins versants. Suivi effectué dans le cadre du suivi général de la qualité des eaux. Prélèvements sur support eau littorale/saumâtre.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
13 8 sur la baie de l'Aiguillon	Physico-chimiques Bactériologiques Biologiques	6/an(en période hivernale) mais tributaire de la pluviométrie

Paramètres physico-chimiques : mesures in situ (T°, O2, pH...), NO3, NH4, PO4, SiO2, COT, Pt

Paramètres bactériologiques : E. Coli, coliformes fécaux, streptocoques fécaux

Paramètres biologiques : MES, chlorophylle a, phéopigments

Accès aux données : Dernier rapport : résultats des apports en mer des cours d'eau de 1998 à 2009
http://www.vendee.gouv.fr/IMG/pdf/Les_apports_en_mer_SD.pdf

- **Réseau Pertuis Breton : DDTM85**

Réseau d'observation des phénomènes de stratification et d'eutrophisation. Suivi effectué dans le cadre du suivi général de la qualité des eaux. Prélèvements sur support eau littorale.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
1	Physico-chimiques Biologiques	1/an (printemps)

Paramètres physico-chimiques : mesures in situ (T°, O2, pH...), NO3, NH4, PO4, SiO2, COT, Pt

Paramètres biologiques : MES, chlorophylle a, phéopigments

Accès aux données : Dernier rapport : résultats des apports en mer des cours d'eau de 1998 à 2009
http://www.vendee.gouv.fr/IMG/pdf/Les_apports_en_mer_SD.pdf

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : PIOCHE Adeline, avril 2015
Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

- **Réseau Estuaires : DDTM17**

Réseau d'informations sur la qualité patrimoniale des eaux estuariennes.

<i>Nombre de stations</i>	<i>Paramètres suivis</i>	<i>Fréquence de mesures</i>
10	Physico-chimiques Bactériologiques	6/an

Paramètres physico-chimiques :

In situ : T°, pH, salinité, conductivité, O2 dissous et saturé

Labo : Turbidité, MES, DBO5, azote COT, nitrates, phosphates, ammonium, orthophosphates

Paramètres bactériologiques : E. Coli, entérocoques

Accès aux données : Les données brutes sont disponibles sur la banque de données OSUR

<http://osur.eau-loire-bretagne.fr/exportosur/action/Geographie>

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : POCHE Adeline, avril 2015
Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

Autres réseaux qualitatifs existants

- **Réseau de la CDA La Rochelle**

Réseau d'observation des conséquences des activités portuaires de La Rochelle. Un point de suivi concernant la baie de l'Aiguillon se situera au niveau du point ROCCH « baie de l'Aiguillon ». Ce suivi tiendra compte des prélèvements réalisés par l'IFREMER qui seront intégrés dans l'analyse des résultats. Prélèvements sur supports coquillages et eau.

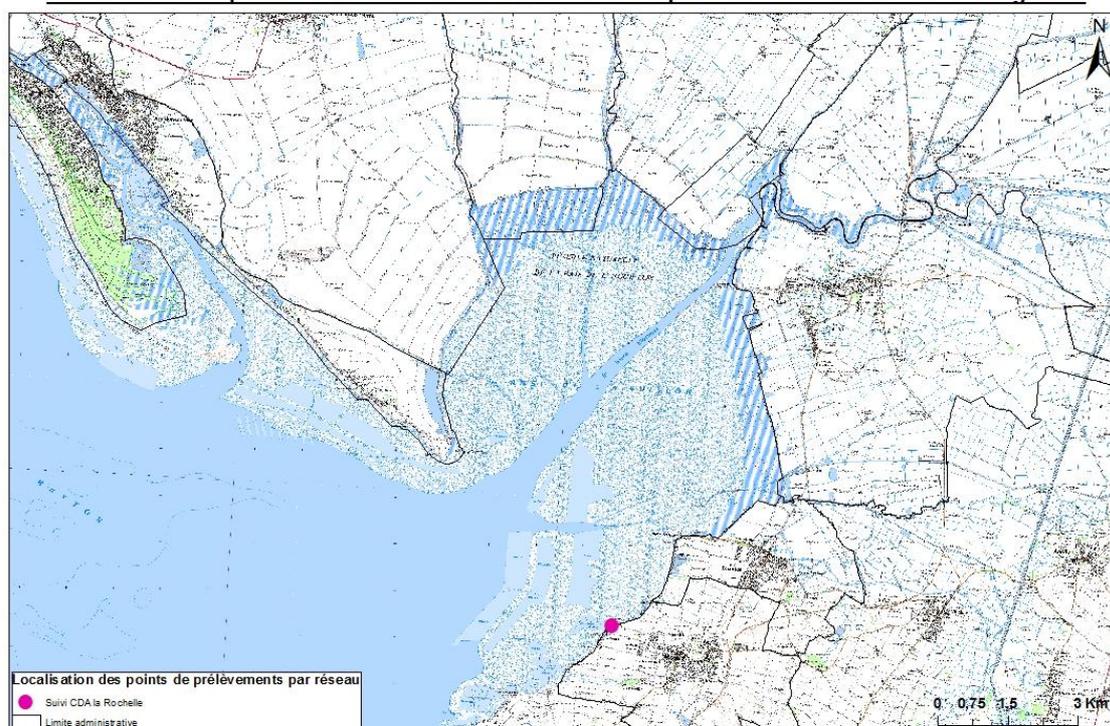
Nombre de stations	Paramètres suivis	Fréquence de mesures
1 Port du Plomb (17)	Microbiologique Biodiversité benthique	1/mois 2/an

Paramètres microbiologiques : (dans huître ou moule), en complément du réseau REMI sur les paramètres entérocoques, E. Coli et norovirus

Paramètres biodiversité benthique : selon la méthode REBENT de l'IFREMER, profil biologique avec indice AMBI

Accès aux données : Pas d'accès aux données ni de documentations disponibles.

Localisation des points de mesure des réseaux de suivis qualitatifs de l'eau en baie de l'Aiguillon



Réalisation : POCHE Adeline, avril 2015
Sources : (SCAN 25-BD TOPO/IGN), AGELB, DDTM85, DDTM17, CD17, IIBSN, CDALR, IFREMER

**ANNEXE V : Liste des 109 molécules sélectionnées pour le suivi
chimigramme**

7.2. Annexe : liste des multi-résidus

2, 4 MCPA	diclofop methyl	mesotrione
2,4 D	diflufenican	metalaxyl et metalaxyl M
2,4 DB	dimethachlore	metamitron
2,4 MCPB	dimethenamide	metazachlore
acetochlore	dimethomorphe	metconazole
aclonifen	dithianon	methiocarbe
azoxystrobine	diuron	metholachlore
benalaxyl	epoxiconazole	metrafenone
benoxacor	ethoprophos	myclobutanil
bentazone	fenhexamide	napropamide
bifenox	fenoxaprop-p-ethyl	oryzalin
boscalid	fenpropimorphe	oxadiazon
bromoxynil	fluzifop-P-butyl	oxyfluorfen
bromuconazole	fluzinam	pendimethaline
carbendazime	fludioxonil	pirimicarbe
carbetamide	flufenacet	prochloraze
carbofuran	fluoxastrobine	propachlore
carbosulfan	flurochloridone	propiconazole
carboxine	fluroxypyr	propyzamide
carfentrazone ethyl	flurtamone	prosulfocarbe
chlorothalonil	flusilazole	pyraclostrobine
chlorotoluron	imidaclopride	pyrimethanil
chlorpyriphos ethyl	iodosulfuron methyl sodium	quinoxifene
chlorpyriphos methyl	ioxynil	spiroxamine
clethodime	iprodione	sulcotrione
clodinafop-propargyl	iprovalicarbe	tau fluvalinate
clomazone	isoproturon	tebuconazole
cycloxydime	isoxaben	tetraconazole
cymoxanil	isoxaflutole	thifensulfuron methyl
cypermethrine	kresoxim methyl	thiophanate methyl
cyproconazole	linuron	triallate
cyprodinil	mecoprop	triclopyr
dicamba	mefenpyr diethyl	trifloxystrobine
dichlorprop-p	mesosulfuron methyl	trifluraline
		zoxamide

STACHOWSKI-HABERKORN S., GUESDON S., BÉCHEMIN CH. TOPHYPAC : Tolérance des communautés phytoplanctoniques aux phytosanitaires dans le panache de la Charente [en ligne]. Rapport scientifique du programme Pesticides. IFREMER, 2009, 57 p.

Résumé

Les estuaires sont des espaces à forts enjeux pour l'environnement. Ils assurent de nombreuses fonctions biologiques et écologiques, dont celles de nurseries pour les poissons ou de zones d'hivernage pour l'avifaune. La biodiversité de ces milieux est cependant fragilisée par des pressions anthropiques (développement économique, intensification de l'agriculture, urbanisation) qui entraînent une dégradation des milieux littoraux. Malgré les progrès techniques, l'urbanisation ou encore l'agriculture rejettent toujours dans le milieu naturel des polluants et contaminants dangereux pour l'environnement. La dégradation de la qualité des eaux est une des conséquences de ces pressions. C'est pourquoi la surveillance de la qualité du milieu côtier est une démarche récente dans l'étude et la protection des milieux marins et littoraux. Avec l'adoption en 2000 de la Directive-cadre sur l'eau (DCE), la surveillance qualitative devient un enjeu européen et conçoit une approche convergente entre eaux marines et eaux douces.

La réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon est l'exutoire de nombreux bassins versants et principalement celui du Marais Poitevin, connu pour son agriculture intensive. Lieu de migration et abritant de nombreuses espèces, les gestionnaires souhaitent améliorer leurs connaissances qualitative et quantitative des eaux de la baie. Ceci, pour comprendre le fonctionnement hydraulique de cet espace et les contaminations potentielles afin d'optimiser les objectifs et actions de protection.

Mots-clés : *qualité de l'eau, qualité environnementale, surveillance et suivi qualitatif, système d'acteurs, Directive-cadre sur l'eau, pesticides, polluants et contaminants chimiques, zones humides*

Summary

Estuaries areas represent high environmental issues. They provide many biological and ecological functions, including those of fish nurseries or wintering areas for birds. Biodiversity of estuaries is however weakened by human pressures (economic development, intensification of agriculture, urbanization) which cause degradation of coastal environments. Despite technological progress, urbanization or agriculture still release dangerous pollutants and contaminants into the environment. The degradation of water quality is a result of these pressures. This is why the quality monitoring of coastal environment is a recent approach for the study and protection of coastal marine environments. With the adoption in 2000 of the Water Framework Directive (WFD), qualitative monitoring begins a European issue and design a convergent approach between marine and freshwater.

The national nature reserve of the Aiguillon bay is the drain for many watersheds and especially the Marais Poitevin, known for its intensive agriculture. Place of migration and home to many species, managers want to improve their qualitative and quantitative knowledge of the water bodies of the bay. This, to understand the hydraulic functioning of this area and potential contamination to optimize protection objectives and actions.

Keywords : *water quality, environmental quality, qualitative surveillance and monitoring, stakeholders system, Water Framework Directive, pesticides, chemical's pollutants and contaminants, wetlands*