

An aerial photograph of the ocean, showing a series of waves with white foam on their crests. The water is a deep blue color, and the lighting creates a shimmering effect on the surface. The waves are moving from the top left towards the bottom right of the frame.

**LA QUALITÉ DE L'EAU : UNE QUESTION
COMPLEXE, UN ENJEU MAJEUR**

DES CONDITIONS PHYSIQUES PARTICULIÈRES



Suivi scientifique des huîtres, indicateurs de la qualité du milieu

UN TEMPS DE RENOUVELLEMENT DES EAUX VARIABLE À L'ÉCHELLE DU BASSIN

Les échanges d'eau marine avec le large et les apports d'eau douce en provenance des **bassins versants** confèrent à la lagune d'Arcachon un environnement instable caractéristique des zones humides littorales.



Le renouvellement des eaux dans l'est du Bassin peut atteindre 30 jours.

La morphologie semi-fermée de la baie limite les échanges avec l'océan. Les eaux les plus orientales du Bassin en particulier sont très lentement renouvelées par les eaux du large : il leur faut deux à trois fois plus de temps qu'aux eaux proches de son ouvert pour se renouveler.

Les contaminants qui arrivent dans la lagune, notamment dans sa partie est, ont donc tendance à y demeurer assez longtemps, permettant une plus forte concentration et accumulation de ces contaminants par les êtres vivants. Il est alors nécessaire d'avoir une bonne maîtrise des apports de contaminants dans ce milieu afin de minimiser les impacts potentiels sur les organismes.



Bassin versant ou bassin hydrographique : est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun.

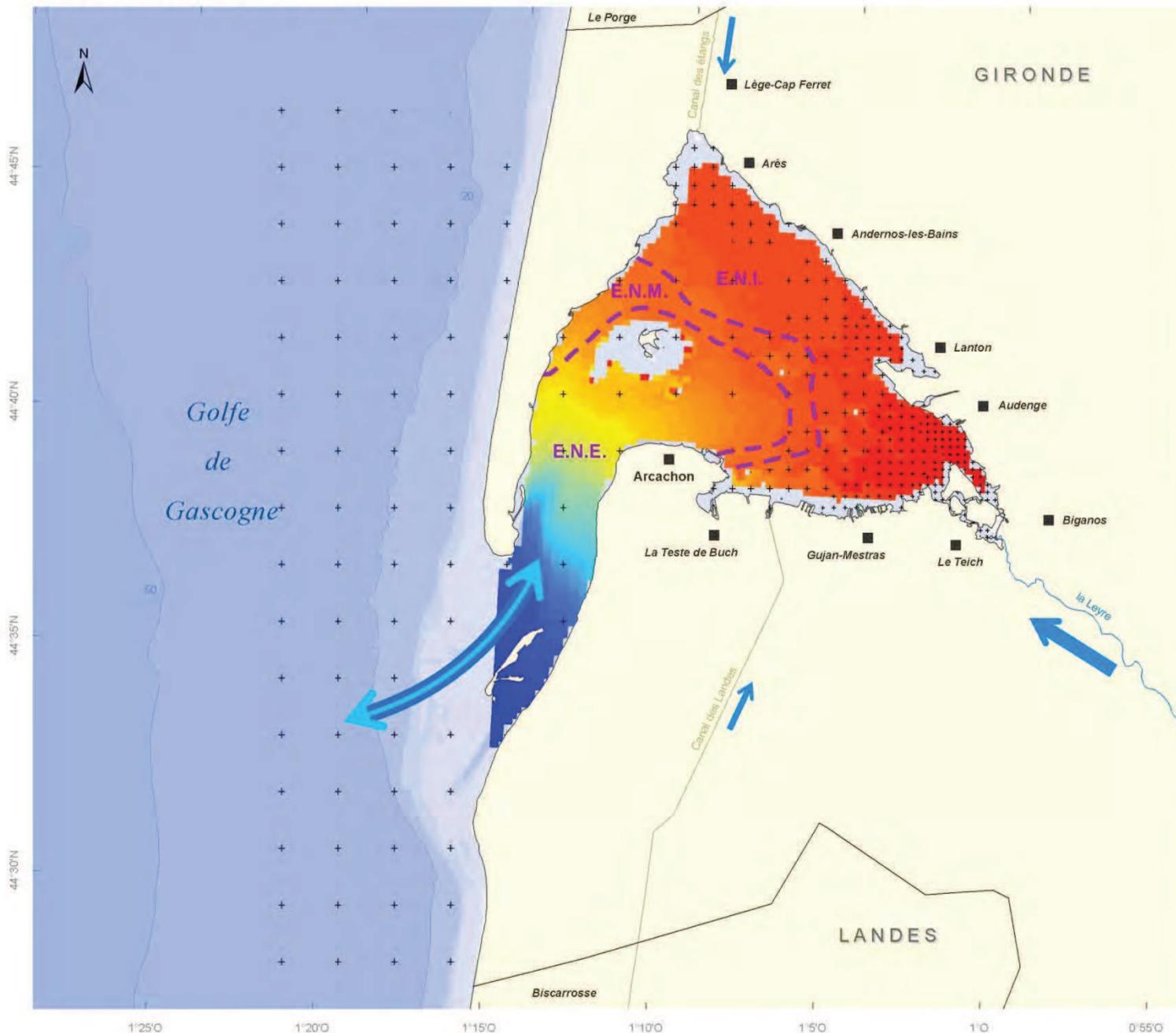
LE RÔLE DE LA NATURE DU SOL

Deux éléments permettent d'expliquer que les produits épandus sur les bassins versants se retrouvent dans la lagune :

- le sol des bassins versants, majoritairement sableux, présente une faible capacité à fixer les molécules contaminantes. Ces dernières sont d'autant plus susceptibles d'être entraînées par ruissellement vers la lagune ;
- la nappe phréatique superficielle est proche de la surface, ce qui facilite le lessivage des produits contenus dans les sols, notamment à travers les nombreux ruisseaux et « crastes » (nom local des fossés) débouchant dans le Bassin.

Il est important de prendre en compte ces spécificités pour gérer la contamination potentielle de la baie depuis les bassins versants.

Renouvellement des eaux



Variabilité thermohaline

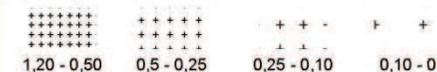
— Limite des masses d'eaux

E.N.I. : eaux néritiques internes
Température [1 – 25] °C ; salinité [22 – 32] g/L

E.N.M. : eaux néritiques moyennes
Température [6 – 22,5] °C ; salinité [27 – 33] g/L

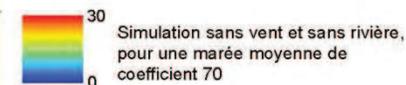
E.N.E. : eaux néritiques externes
Température [9,5 – 21] °C ; salinité [34-35] g/L

Flux d'azote (nitrate, nitrite, ammoniac) : concentration simulée après 15 jours de diffusion (mg/L d'azote)



Simulation sans vent, pour une marée moyenne de coefficient 70 et en intégrant les flux moyens annuels d'azote inorganique dans les cours d'eau

Temps de renouvellement local simulé (en jour)



Flux de matières provenant du bassin versant

← Sels nutritifs plus ou moins importants

Hydrographie

↔ Entrée et sortie d'eau à chaque marée
— Cours d'eau naturel
— Canal

Bathymétrie

— Isobathe (en mètre)

0 3 6 kilomètres

0 2 4 milles nautiques

Sources des données : AAMP, RNN du Banc d'Arguin, IGN/SANDRE, IGN, IFREMER, SHOM (ne pas utiliser pour la navigation)
Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF93
Coordonnées géographiques du carroyage : WGS84

DES RELATIONS DE CAUSE À EFFET PARFOIS DIFFICILES À APPRÉHENDER



Suivi de contaminants d'origine
atmosphérique

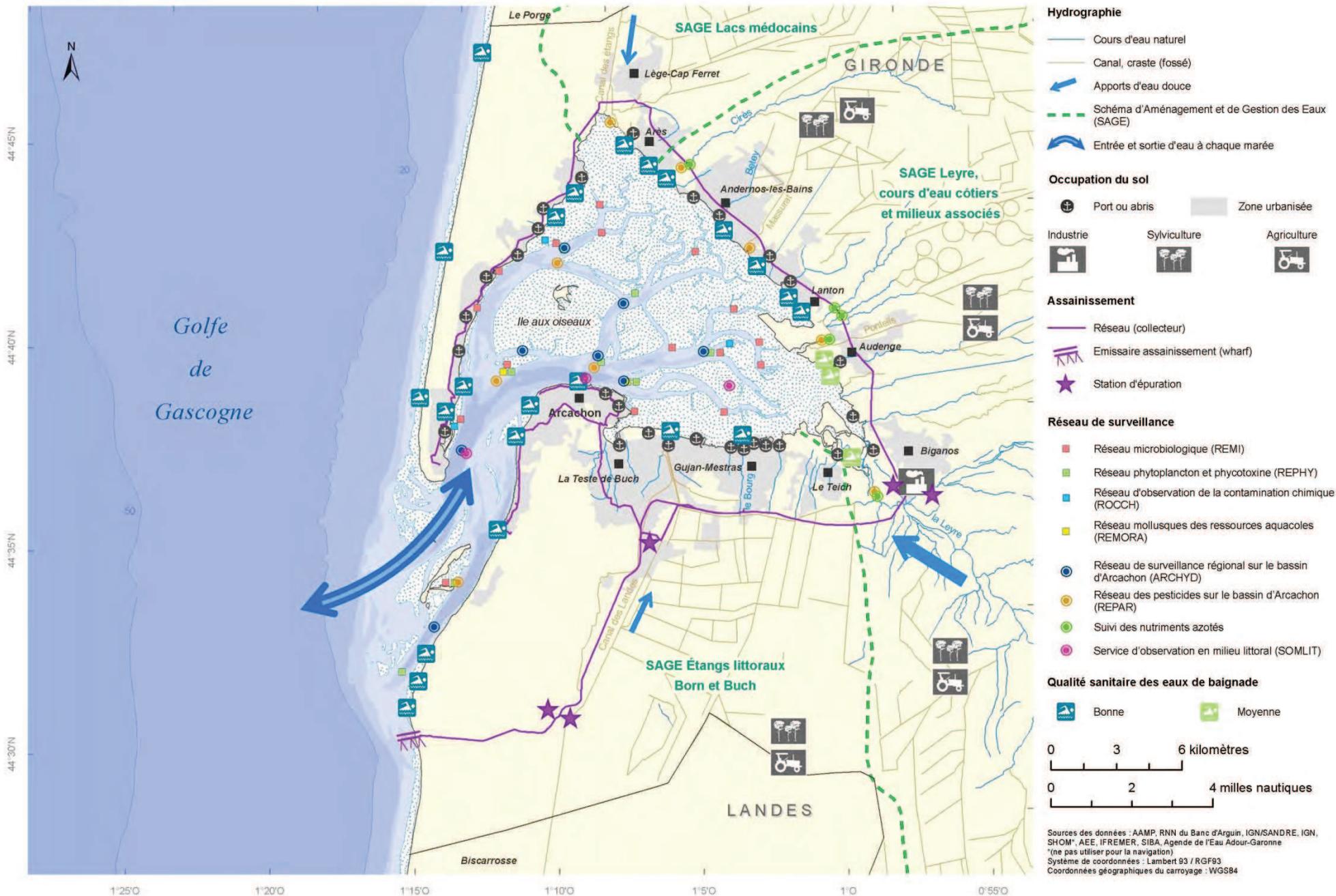
Le territoire du futur Parc naturel marin est un milieu qui évolue en permanence. Chacun, à son niveau, peut observer les indices de ces changements : prolifération d'espèces, dégradation d'habitats...

Pour mieux les objectiver et mieux appréhender la présence et les effets des contaminants, de nombreux réseaux de suivis ont été mis en place et des études ont été lancées par plusieurs structures, chacune ayant des compétences spécifiques.



Prélèvement d'eau pour suivre
la qualité du milieu marin

Qualité des eaux



Il n'est cependant pas toujours simple de comprendre l'origine des phénomènes affectant les écosystèmes. De nombreux facteurs, naturels et anthropiques, entrent en jeu. Par ailleurs, le comportement et les mécanismes d'action des contaminants, notamment en milieu marin, ne sont pas totalement identifiés. Il en est de même que l'impact environnemental de la substance incriminée et de ses produits de dégradation (parfois plus toxiques que la « molécule-mère »). Certaines molécules peuvent en outre interagir entre elles et provoquer des « effets cocktails » néfastes pour le milieu. Ces interactions sont actuellement un enjeu de connaissance pour les scientifiques et prises en compte dans les études et recherches entreprises.

La difficulté de compréhension des effets observés sur le vivant vient aussi des lacunes dans la connaissance des apports de contaminants par les bassins versants. Les sources de contaminations diffuses sont en effet nombreuses. De plus, les niveaux de contaminations mesurés peuvent être élevés puis redescendre rapidement en dessous du seuil de détection. Aussi, la recherche des liens entre les apports en contaminants et les variables environnementales n'est parfois pas satisfaisante.

Par exemple, les mesures de la fréquentation touristique se font à l'échelle du Bassin, ce qui ne permet pas d'observer les conséquences de l'afflux touristique sur la qualité de l'eau à l'échelle d'une plage. Un effort d'harmonisation et de coordination des différents réseaux d'observation (écologiques, démographiques, économiques ou sanitaires) permettrait une analyse élargie des conséquences des différents usages sur la qualité de l'eau de l'écosystème marin.

Malgré les difficultés à déterminer l'origine précise de certaines contaminations, les différents travaux et suivis permettent d'apporter des réponses et de mettre en place des actions pour améliorer la qualité de l'eau.



La plage Pereire est l'une des 26 zones de baignade où la qualité de l'eau est suivie.

UN MILIEU SOUS LE REGARD CROISÉ DE PLUSIEURS ACTEURS

Le Syndicat intercommunal du bassin d’Arcachon (Siba) est en charge des questions d’assainissement des eaux usées et des eaux pluviales, des opérations de dragage, mais aussi de l’animation de réseaux de suivis : eaux de baignade, réseau « Repar » dédié à la surveillance des pesticides dans la lagune et suivi des nutriments azotés au niveau des affluents du Bassin.

L’Ifremer s’occupe de plusieurs réseaux de surveillance dans la lagune : réseau de contrôle microbiologique dans les zones de production conchylicoles (REMI), réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY), réseau d’observation de la contamination chimique (ROCCH), réseau hydrologique du bassin d’Arcachon (Archyd) et Observatoire conchylicole. Cet institut étudie par ailleurs différents compartiments biologiques de la lagune (mollusques, herbiers...).

La station marine d’Arcachon (Université de Bordeaux et CNRS) est en charge du Service d’observation en milieu littoral (SOMLIT) et effectue des recherches scientifiques, en particulier en parasitologie des mollusques, en écotoxicologie et sur l’écologie du benthos (ensemble des organismes vivant sur ou près des fonds marins).

Les travaux du laboratoire de physico- et toxico- chimie (LPTC) de l’Université de Bordeaux 1 concernent la compréhension des sources, du devenir et de l’impact toxique des polluants organiques dans les différents compartiments de l’environnement (eau, atmosphère, sol). Cette structure travaille notamment sur les métaux, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les pesticides et les substances émergentes.

Le Cemagref (Institut de recherche en sciences et technologies pour l’environnement et l’agriculture) mène des activités de recherche sur les pesticides présents dans les cours d’eau tributaires du bassin d’Arcachon.

Les bassins versants de la lagune sont aussi concernés par quatre Schémas d’aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Il s’agit des SAGE « Lacs médocains », « Leyre, cours d’eau côtiers et milieux associés », « Étangs littoraux Born et Buch » et « Nappes profondes de Gironde ».

PLUSIEURS TYPES DE CONTAMINANTS



Sédiments portuaires

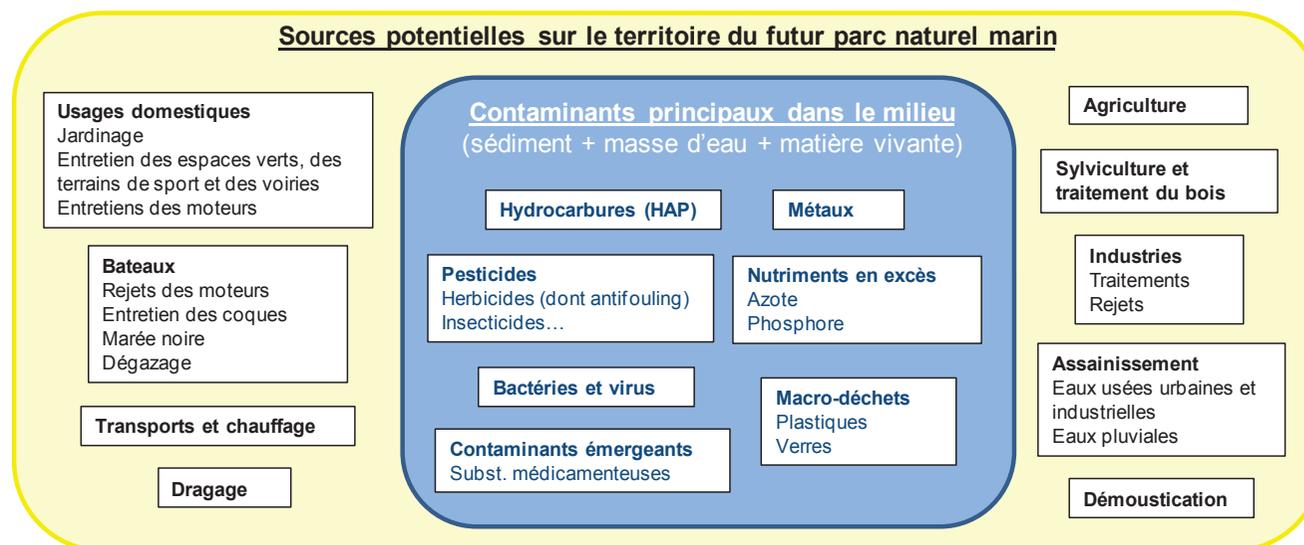
Les écosystèmes côtiers, réceptacles de nombreux contaminants générés par les activités humaines, subissent un accroissement constant de la pression anthropique.

Les eaux du territoire du futur Parc naturel marin ne font pas exception. Leur qualité est en jeu. Elle résulte à la fois d'apports de polluants via le milieu terrestre et d'apports directs dans le milieu marin, mais aussi de la capacité du milieu à disperser et à éliminer ces apports, ou au contraire à les accumuler.

La qualité des eaux marines ne se mesure pas seulement dans l'eau, mais aussi au niveau du sédiment (par exemple, la vase portuaire) et de la matière vivante (huître, moule...).

Localement, différentes sources peuvent être responsables des contaminations observées dans le milieu.

Les différents suivis et études menés permettent de dresser un état des lieux de la qualité des eaux du bassin d'Arcachon vis-à-vis de plusieurs familles de contaminants.



Source : R. HUBERT / Agence des Aires Marines Protégées, 2011.

LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

Certains HAP existent à l'état naturel dans le pétrole brut. Ils peuvent être libérés directement dans le milieu récepteur, notamment par les activités motonautiques (débordement lors du remplissage des réservoirs d'essence, huiles et graisses utilisées pour l'entretien des moteurs), par les dégazages illégaux en mer et par d'autres pollutions pétrolières de type marées noires.



Collecte des bidons d'huile et batteries usagées dans le port d'Arcachon

La combustion incomplète de combustibles fossiles constitue une deuxième source en HAP. Ces produits peuvent parvenir au milieu aquatique par les moteurs à combustion (circulation routière et motonautisme), par le chauffage (bois, charbon, fuel), par l'activité industrielle ou encore par les feux (feux de forêt notamment).

Présents dans les différents compartiments environnementaux suivis de la lagune (sédiments, colonne d'eau et matière vivante), en concentrations élevées sur quelques sites, les HAP peuvent avoir des effets toxiques sur les espèces aquatiques. Selon leur nature, ils peuvent être cancérigènes, provoquer des dommages sur l'ADN et des anomalies ou des déformations fœtales.

Les HAP (tout comme les métaux) sont des molécules très attachées aux particules, donc au sédiment. Cependant, lors d'opérations de dragage par exemple, ils peuvent être remis en suspension dans l'eau. Ils sont alors accessibles aux organismes filtreurs, comme les coquillages.

Ces polluants organiques sont suivis dans la matière vivante par l'Ifremer depuis 1996, dans le cadre du réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO), devenu en 2008 le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH). Ce suivi est opéré sur les huîtres une fois par an, en novembre, sur trois sites intra Bassin (Comprian, les Jacquets et Cap Ferret). Comme d'autres mollusques, les huîtres sont des indicateurs de la contamination en HAP de par leur faculté de bioaccumulation. Dans le cadre du ROCCH de la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE), d'autres contaminants sont analysés en février.

Les dernières données analysées sur les trois sites montrent une augmentation de la teneur en HAP dans les huîtres depuis le début de ce suivi, même si on note récemment une tendance à la stabilisation. Les niveaux atteints dans la lagune sont parmi les plus élevés observés sur le littoral français de la Manche et de l'Atlantique (environ deux fois plus élevés que la

moyenne nationale). Ces valeurs restent cependant inférieures au seuil sanitaire de 500 µg/kg de poids sec (somme des 16 HAP), définie par l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) : les niveaux mesurés sont de l'ordre de la moitié ou du tiers de ce seuil suivant les secteurs. Des études complémentaires sont en cours en 2011 (EPOC/Université de Bordeaux 1).



Chenal de Comprian : un des trois sites de prélèvements

La thèse soutenue en 2009 par A. Crespo apporte des éléments complémentaires. Ces polluants sont relativement peu présents à l'état dissous dans l'eau de la lagune et de ses affluents, et sont principalement transportés *via* les matières en suspension. Alors que la contamination de la phase dissoute présente des variations spatiales et temporelles relativement faibles, celle de la phase particulaire est influencée

par les mouvements des marées, ou par les remises en suspension des sédiments liés, par exemple, à des tempêtes ou à des perturbations anthropiques.

Elle varie donc selon les secteurs géographiques et la position (hauteur) dans la colonne d'eau. On note également que les masses d'eau de la lagune sont plus contaminées que celles de l'océan.

Pour les HAP dans les sédiments, il existe des normes appelées « seuils **Géode** N1 et N2 ». Elles correspondent à deux niveaux de risque pour le milieu aquatique en cas d'immersion des sédiments dragués. Le non dépassement du niveau N1 semble garantir de faibles niveaux de contamination, sans risque pour le milieu marin. Toutefois, la politique actuelle de gestion des sédiments de dragage sur le Bassin favorise plutôt une exportation à terre des sédiments fins dragués.

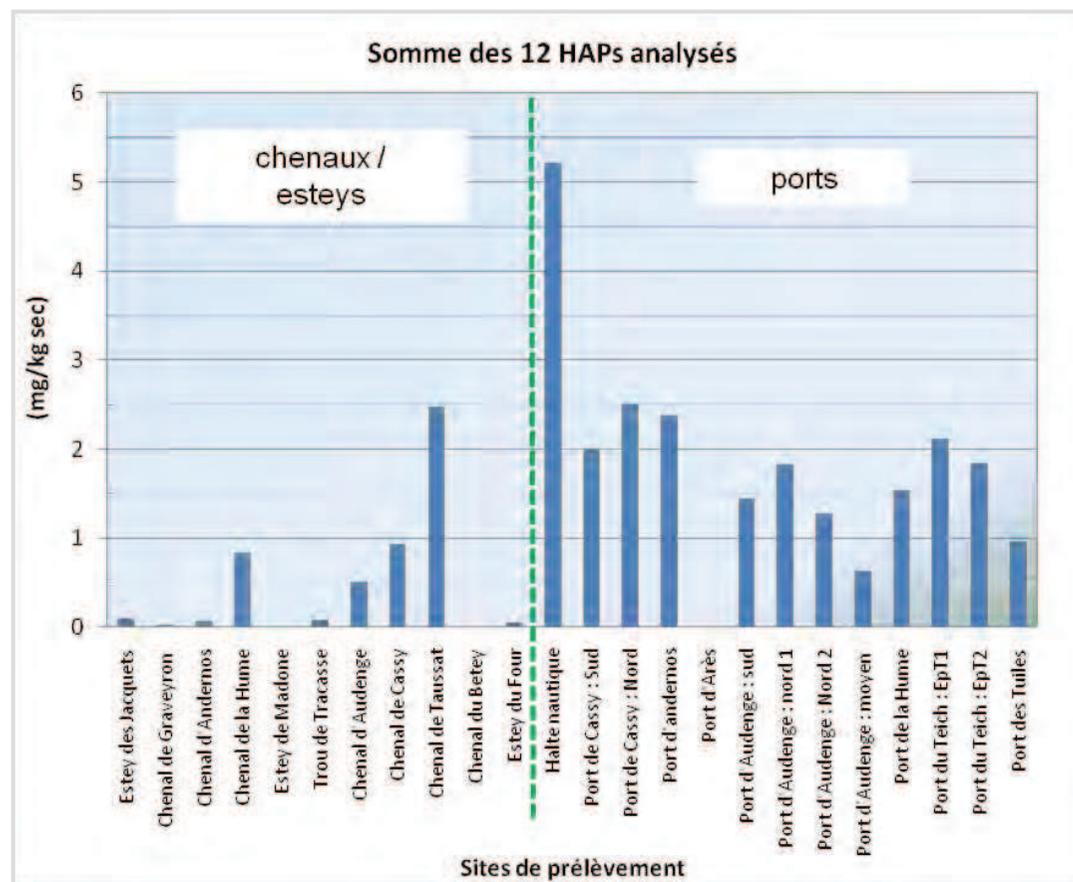
Les seuils N1 et N2 ne sont pas réglementaires. Ils donnent simplement lieu à des recommandations. Dans le Bassin, quelques points de mesure dépassent N1 pour différents HAP, en restant toutefois largement inférieurs au deuxième seuil N2 (correspondant à des concentrations en contaminants au dessus desquelles l'immersion ne peut-être autorisée que si on apporte la preuve que c'est la solution la moins dommageable pour l'environnement)



Géode : groupe d'étude et d'observation sur le dragage et l'environnement mis en place en 1990 pour produire un guide technique sur les bonnes pratiques en matière de dragage portuaire.

Les informations disponibles sur les HAP contenus dans les sédiments proviennent aussi des analyses réalisées par le Siba sur les HAP et les métaux avant chaque opération de dragage. Selon ces travaux et ceux d'A. Crespo, la présence de HAP est avérée dans les sédiments du Bassin, avec des niveaux variables selon les sites. En effet, les niveaux de contamination sont gouvernés par la granulométrie des sédiments et par leur teneur en carbone organique, les particules les plus fines (vases) et les plus riches en carbone organique étant les plus contaminées.

Les résultats des analyses des sédiments de dragage effectuées montrent, pour les HAP mais aussi pour les métaux, une faible contamination globale des sédiments, avec toutefois des teneurs plus importantes dans les ports que dans les chenaux. Outre le stationnement des bateaux, cela s'explique par la granulométrie particulière des sédiments portuaires : plus vaseux que dans les chenaux, ils retiennent mieux les contaminants.



Source : Siba, 2011.

Des études complémentaires permettraient d'améliorer les connaissances sur les sources de contaminations. Il s'agirait notamment de mieux caractériser les rejets des bateaux motorisés (essence vs gasoil, moteurs deux temps vs quatre temps) sur différents sites. Les apports continentaux issus du trafic routier ou du chauffage, par exemple, qui entraînent le dépôt de HAP sur des surfaces imperméables, lessivés à l'occasion des pluies, ou les apports continentaux par voie aérienne (particules contaminées issues des gaz d'échappement, des feux de forêt, du chauffage) pourraient également être mieux évalués. Des études actuellement menées par l'Université de Bordeaux 1 et le Siba cherchent d'ailleurs à évaluer les apports continentaux par voie aérienne.

Par ailleurs, l'utilisation d'échantillonneurs passifs, déployés en continu dans le milieu afin d'intégrer l'ensemble des événements ponctuels, pourrait permettre d'estimer précisément les flux de HAP dissous, du continent vers la lagune, d'un port vers ses abords extérieurs ou encore les « flux de transit » au niveau de la jonction entre le Bassin et l'océan.

Une étude des produits de photodégradation des HAP semble également nécessaire, puisque les trois-quarts de l'estran du bassin d'Arcachon, découverts à marée basse, sont directement exposés aux radiations solaires. En effet, les HAP oxydés peuvent avoir des potentiels toxiques supérieurs à leurs composés parents.

Dernièrement, le Siba a commandé à l'Université de Bordeaux 1 une synthèse à partir des données issues des campagnes de dragage. Dans le cadre de la gestion à terre des sédiments, l'accent doit être mis sur les tests de **lixiviation** et sur les initiatives de valorisation de ces sédiments, en veillant toutefois à ce que leur traçabilité soit assurée.

Lixiviation : opération consistant à faire passer un solvant à travers une couche d'un produit en poudre, pour en extraire un ou plusieurs constituants solubles (notamment des polluants).

Dragage d'un chenal



LES MÉTAUX

Les principaux métaux surveillés dans le périmètre du futur Parc naturel marin sont le cadmium, le plomb, le mercure (ces trois métaux sont réglementés dans la matière vivante), le cuivre, le zinc, ainsi que d'autres éléments traces pris en compte dans le cadre de la DCE.

Ils peuvent provenir des activités nautiques (dissolution des anodes de protection en zinc, peintures anti-salissures, appelées également *antifouling*, à base de cuivre, rejet de plomb par les moteurs) et des industries (chimiques, électriques et électroniques).

Les organismes aquatiques et l'homme accumulent ces molécules dans leur organisme en les éliminant plus ou moins partiellement. Elles peuvent ainsi causer des perturbations sur leur physiologie.

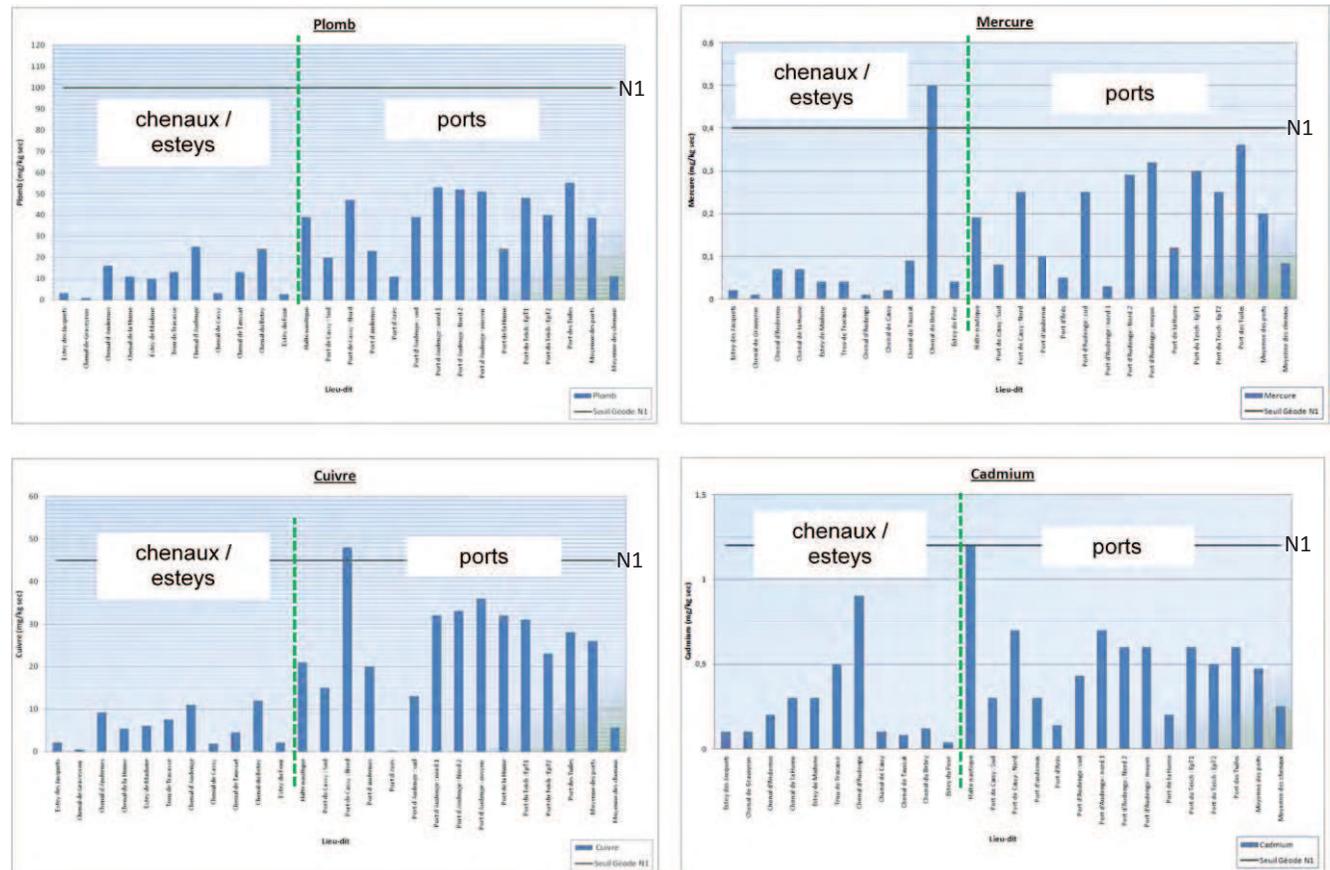
Depuis 1979, dans le cadre du Réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH), les métaux sont suivis deux fois par an dans les huîtres, par l'Ifremer, sur les mêmes sites que pour les HAP. Les résultats montrent que la contamination des huîtres dans les stations suivies dans la lagune est proche de la médiane nationale mais reste inférieure aux seuils réglementaires. La tendance est généralement stable ou décroissante, sauf en ce qui concerne le plomb et le cuivre. En effet, les teneurs en plomb augmentent depuis quelques années, surtout sur la station de Compran. Quant à la contamination en cuivre, elle présente une tendance à la hausse, ces dernières années, sur les trois sites. Cette tendance pourrait être due à l'utilisation des peintures *antifouling* à base de cuivre en remplacement du tributylétain ou TBT

(molécule interdite depuis 1982 pour les navires de moins de 25 mètres du fait de sa forte toxicité pour le milieu marin).

Le suivi des concentrations en métaux dans le sédiment, effectué par le Siba dans le cadre des analyses réalisées sur les sédiments de dragage, montre que les concentrations sont généralement inférieures au seuil Géode N1. Seuls les taux de mercure et de cuivre dépassent très ponctuellement ce niveau.

Les principaux besoins complémentaires à ces suivis concernent les effets toxicologiques des métaux sur l'environnement et la prise en compte d'autres métaux pour lesquels il n'y a pas de série à long terme. Des études sont en cours sur la réponse adaptative des huîtres et des palourdes à un stress environnemental impliquant ces substances.

Concentration des métaux dans les sédiments des chenaux/esteyes et des ports



Source : Siba, 2011.

LES PESTICIDES

Les substances chimiques communément regroupées sous les termes de phytosanitaires, pesticides ou biocides sont utilisées dans la lutte contre les organismes dits « nuisibles » : insectes, champignons, animaux et végétaux qui colonisent les coques de bateaux, adventices (« mauvaises herbes ») et autres « parasites »...

Leur utilisation est répandue en agriculture, mais les pesticides sont également employés par les gestionnaires d'équipements (comme les terrains de sport ou les golfs) ou de réseaux de transport (voies ferrées, routes...), les collectivités locales (pour l'entretien des espaces verts), certains usagers professionnels spécifiques (industriels de la filière du bois, du bâtiment pour la protection des charpentes, du nautisme dans les peintures antisalissures...) et par les particuliers.

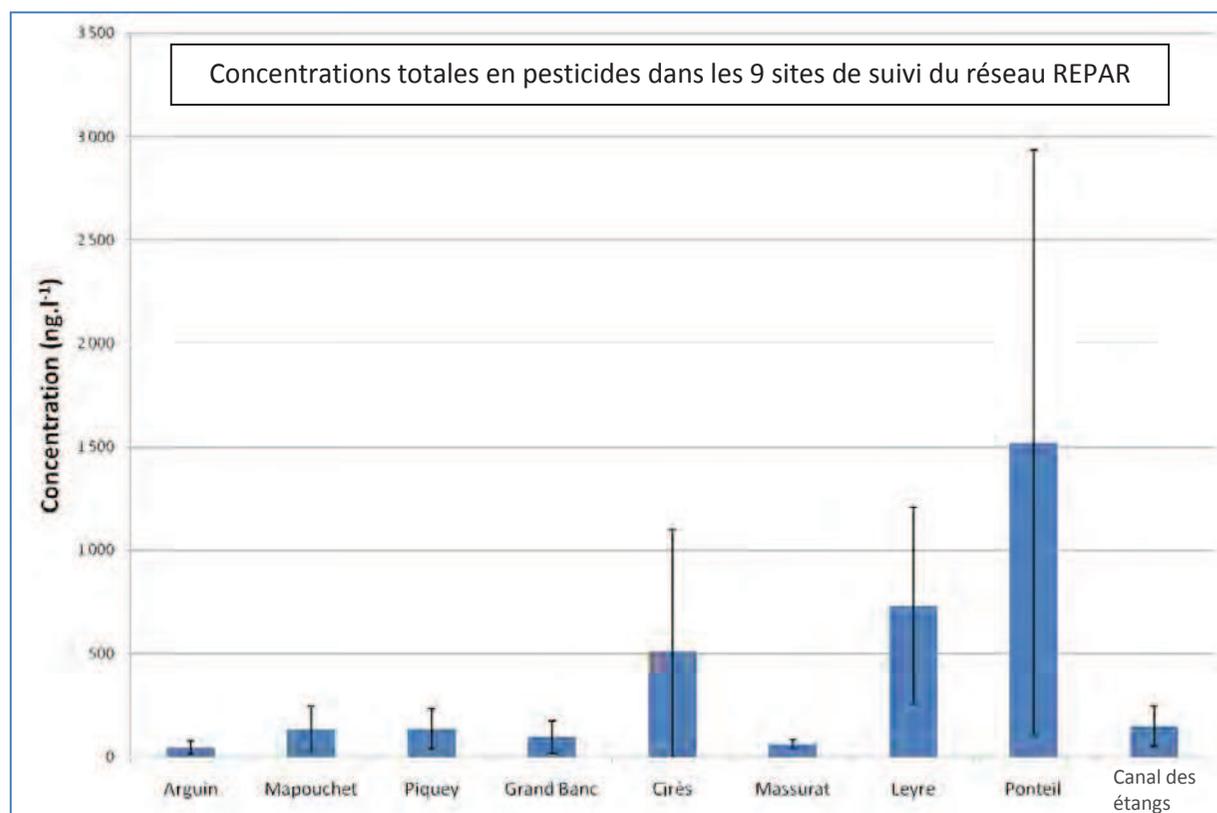
Leurs impacts peuvent être importants. A titre d'exemple, les herbicides peuvent nuire au développement des herbiers de zostères ou du phytoplancton, tandis que les substances insecticides peuvent avoir des conséquences sur la santé des crustacés.

Ces dernières années, dans le cadre de différents programmes de recherche, l'Ifremer, l'Université de Bordeaux et le Cemagref ont analysé les concentrations des eaux du Bassin et des cours d'eau en différents pesticides. Ces travaux ont révélé la nécessité d'un réseau de suivi pérenne de ces produits.

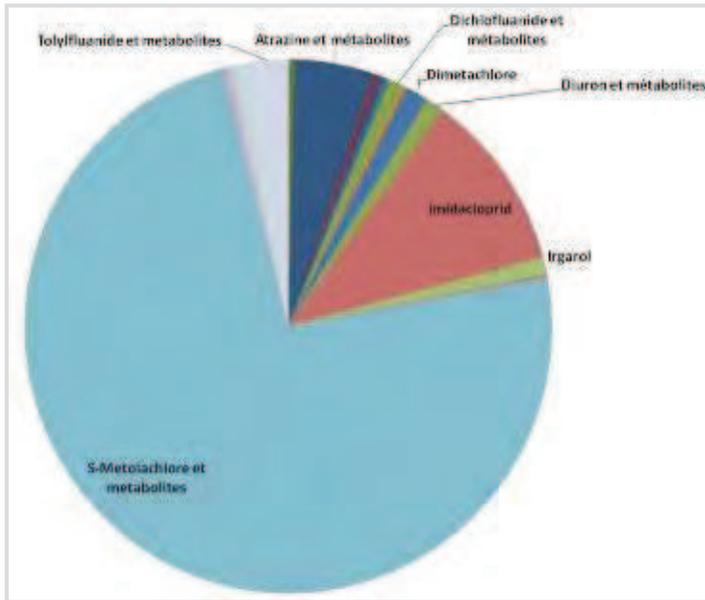
Le réseau Repar (réseau pesticides bassin d'Arcachon) a ainsi vu le jour en mai 2010. Les analyses chimiques conduites dans le cadre de ce réseau, qui cible une centaine de molécules, montrent la présence d'une grande diversité de molécules. Cependant, les concentrations totales en pesticides restent faibles, de l'ordre d'une à plusieurs centaines de nanogrammes par litre, à l'intérieur du Bassin.

LA MISE EN ŒUVRE DU RESEAU « REPAR »

Elle regroupe les institutions-clefs dans la surveillance et la gestion de l'environnement : l'Université de Bordeaux 1 (notamment en charge des analyses), le Siba (gestionnaire du réseau), le Ministère en charge de l'Agriculture et de la Pêche (Service Régional de l'Alimentation) et le Cemagref (en charge de la définition des listes de produits d'origine agricole à rechercher dans le milieu), l'Ifremer et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.



Proportions des différentes molécules retrouvées
au niveau du grand banc pour l'année 2010



Source : Siba, 2011.

Les molécules retrouvées dans les eaux de la lagune sont essentiellement d'usage agricole (S-métolachlore et ses produits de dégradation). Toutefois, la présence de molécules d'*antifouling* (irgarol, tolyfluanide) et de certaines molécules liées aux usages de type « jardins et espaces verts » (imidaclopride) est également avérée.

Il existe peu de normes environnementales pour les pesticides, en particulier en milieu marin. On peut noter cependant qu'aucun des produits décelés dans le Bassin ne dépasse une norme existante.

Même si les concentrations mesurées sont très faibles, les impacts potentiels du cocktail de molécules de pesticides en présence mériteraient d'être étudiés plus avant, de même que l'écotoxicologie des produits de dégradation des substances utilisés. Les efforts doivent aussi se poursuivre concernant l'identification précise des sources de ces produits. Enfin, des seuils de contamination adaptés au contexte du Bassin, basés sur des données issues d'organismes locaux, pourraient être déterminés.

VERS DES ALTERNATIVES AUX TRAITEMENTS ACTUELS DE DÉMOUSTICATION ?

Dans la lagune, les moustiques sont essentiellement présents dans les prés salés et les domaines endigués où ils rencontrent des conditions naturelles favorables à leur cycle de vie. Considérés comme nuisibles par une partie de la population, ils font l'objet de traitements insecticides depuis de nombreuses années. Mais l'usage de la bactérie *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), employée en routine contre leurs larves, est remis en cause, car il n'affecterait pas uniquement le moustique. Il entraînerait ainsi un déséquilibre de la chaîne alimentaire, et une contamination des insectivores, notamment les oiseaux. Quant à la deltaméthrine, molécule chimique employée contre les moustiques adultes, elle serait encore plus nocive pour l'environnement aquatique. Sa toxicité est en effet avérée sur de nombreux insectes, les larves d'huîtres et certains crustacés marins.

L'arrêt de la démoustication est une alternative possible. Il a été décidé depuis trois ans par l'Office national de la chasse et de la faune sauvage, gestionnaire de la Réserve naturelle nationale des prés salés d'Arès et de Lège-Cap Ferret, compte tenu des conséquences potentielles du Bti sur un criquet très rare, l'œdipode des salines. Depuis, aucune recrudescence flagrante des moustiques n'a été constatée et les dérangements pour les riverains ont diminué. Une gestion de l'hydraulique, rendant les écosystèmes moins favorables aux moustiques ou favorisant leurs prédateurs, pourrait également être menée, en cohérence avec les autres objectifs de gestion des zones concernées. Enfin, une action pédagogique envers certaines populations riveraines de ces zones pourrait être utile. Il s'agirait, en expliquant le fonctionnement de l'écosystème et le rôle écologique des moustiques, de favoriser une meilleure tolérance à leur présence.



Tests d'inhibition de croissance de phytoplancton

LES BACTÉRIES ET LES VIRUS

Le milieu littoral est soumis à de multiples sources de contamination bactérienne d'origine humaine ou animale : ruissellement des eaux de pluie entraînant les contaminants, impact direct sur le milieu de la présence de la faune sauvage, d'animaux d'élevage et de compagnie...

Le temps de survie des micro-organismes en mer est variable : de deux à trois jours pour la bactérie *Escherichia coli* à un mois ou plus pour les virus. Elle dépend également des caractéristiques du milieu (température, turbidité, ensoleillement).

En filtrant l'eau, les coquillages récupèrent les micro-organismes en suspension qui se retrouvent concentrés dans leur chair. La présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'homme (par exemple le virus de l'hépatite A, *Salmonella*, *Vibrio spp*, *norovirus*...) peut ainsi constituer un risque sanitaire lors de la consommation de ces mollusques (gastro-entérites, hépatites virales).

La bactérie *Escherichia coli*, abondante dans le système digestif de nombreux mammifères, est recherchée comme indicateur de contamination fécale. Le réseau national microbiologique (REMI), créé en 1989 par l'Ifremer, surveille dans la lagune seize stations où des coquillages (huîtres, moules, coques et palourdes) sont exploités par les professionnels. L'échantillonnage est mensuel ou bimestriel suivant les secteurs. Sa fréquence augmente lorsqu'une contamination est constatée.



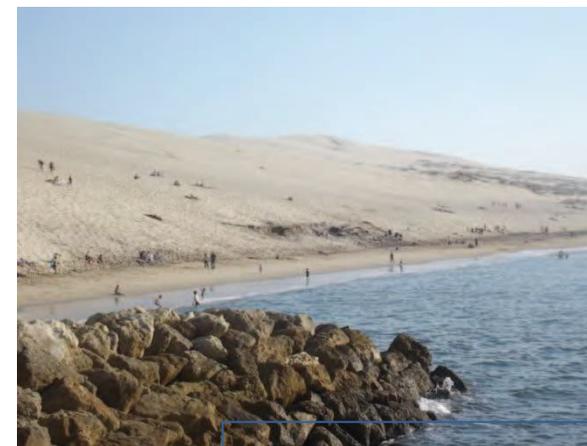
UNE SURMORTALITÉ DES HŪÎTRES DEPUIS 2008

L'huître creuse, *Crassostrea gigas*, a toujours connu des mortalités estivales (affectant en moyenne 30% du naissain) mais depuis 2008, l'ensemble des sites ostréicoles français doit faire face à des épisodes de surmortalités particulièrement importantes, touchant 60 à 100% des huîtres de moins d'un an.

Les différentes études menées sur ces phénomènes conduisent toutes à l'hypothèse qu'un ou plusieurs agents infectieux émergents ou ré-émergents (seuls ou en synergie) tiennent un rôle prépondérant dans ces surmortalités, et notamment l'herpès virus OsHV-1 μ var. D'autres facteurs agissent cependant en aggravant ou en favorisant l'expression de ces agents. Il s'agit de divers facteurs environnementaux (qualité du milieu, ressources trophiques, contaminants chimiques, hydrodynamisme...), du statut sanitaire des animaux à l'ensemencement, des pratiques culturelles de production et d'élevage (origine, traçabilité, flux d'animaux...), mais aussi de la génétique et de l'immunologie de l'huître.

En 2009, la contamination bactérienne mesurée dans les coquillages de la lagune a été globalement satisfaisante. Dans la grande majorité des cas, elle est stable, voire décroissante au cours du temps.

Chaque année, de mai à septembre, le Siba analyse la qualité des eaux de baignade sur 26 plages pour l'Agence régionale de santé. Les contrôles menés depuis 1977 traduisent une nette amélioration de la qualité des eaux, due notamment aux travaux d'assainissement et de gestion des eaux pluviales réalisés par le Siba sur les dix communes littorales du bassin d'Arcachon. En 2011, toutes les eaux suivies présentent en effet une bonne qualité, à l'exception de trois zones de baignade dans le sud-est de la lagune dont la qualité reste néanmoins « moyenne ».



La plage de la Corniche, bonne qualité des eaux de baignade depuis les années 1980

D'après les résultats de la surveillance des eaux de baignade et des eaux conchylicoles, les épisodes de contamination apparaissent très ponctuels et très localisés. Afin de mieux maîtriser leur origine, un projet de recherches est actuellement mené par le Siba, en partenariat avec la station marine d'Arcachon. Appelé « Identification des sources de contaminations fécales en milieu côtier » (IDFEC), il vise à identifier les sources de ces contaminations en se basant sur le degré de similitude entre les micro-organismes recueillis dans l'eau et ceux issus de sources connues de pollution fécale (faune sauvage, animaux domestiques, animaux d'élevage et hommes).



Prélèvement d'échantillon d'eau pour analyses

Des enquêtes spécifiques sont également en cours sur les contaminations ponctuelles consécutives à de forts épisodes pluvieux afin d'identifier les travaux à réaliser pour les prévenir.

Actuellement, la qualité bactériologique des eaux du bassin d'Arcachon est bonne, mais elle reste fragile. Compte-tenu des activités locales, la contamination bactérienne doit donc continuer à faire l'objet d'une surveillance assidue. Par ailleurs, il serait intéressant d'ajouter des stations de mesure sur les bassins versants de la lagune.

LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

En ruisselant sur des revêtements imperméables (béton, bitume...), les eaux de pluie se chargent en différentes substances contaminantes qu'elles peuvent entraîner vers les eaux marines.

Les principaux polluants concernés sont :

- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), issus pour l'essentiel des moteurs de véhicules, ainsi que de l'usure des pneumatiques sur les routes ;
- les phytosanitaires au sens large, comprenant les pesticides utilisés dans les jardins, les espaces verts et la voirie, les produits de protection des charpentes, etc ;
- les bactéries, essentiellement d'origine fécale, qui proviennent des déjections d'animaux (chiens, pigeons...).

Pour limiter l'impact de ces eaux pluviales, notamment microbiologique, le Siba a mis en œuvre un ensemble de mesures : mesures compensatoires appliquées aux nouvelles constructions (obligation d'infiltration à la parcelle, aménagement de surfaces non imperméables), création de collecteurs et de systèmes d'infiltration des eaux de pluie, etc. Le Siba poursuit cette action *via* l'instruction des documents d'urbanisme et continue d'assister les communes dans les projets d'infiltrations des eaux pluviales.

Certains sites font par ailleurs l'objet d'une instrumentation qui va devoir s'intensifier et se généraliser afin d'aboutir à des mesures plus précises de la teneur des eaux pluviales en HAP et en pesticides, tout en s'assurant de l'efficacité sur ces paramètres des opérations d'infiltration.

LES SUBSTANCES ÉMERGENTES

L'expression « contaminants émergents » désigne un ensemble de molécules appartenant à des familles chimiques très diverses, dont la présence dans l'environnement n'avait pas été décelée auparavant et dont la surveillance et l'étude des impacts sur l'environnement sont relativement récentes.

Elles comprennent, entre autres, des composés tels :

- les solvants (dégrippage, nettoyage...);
- les agents plastifiants (phtalates) et certains surfactants;
- les substances pharmaceutiques (antibiotiques, antidépresseurs, anti-inflammatoires...);
- les hormones et pseudo-hormones (perturbateurs endocriniens);
- les retardateurs de flamme...

Ces substances, souvent d'usage très courant, se retrouvent dans les eaux usées. A l'exception de quelques substances prises en compte par la DCE, elles ne font l'objet d'aucun suivi réglementaire. Mais pour le bassin d'Arcachon, le Siba a lancé une étude de caractérisation chimique fine de ses effluents traités, rejetés au niveau du wharf de la Salie. Dans ce cadre, quatorze familles de substances appartenant en majorité aux contaminants émergents ont été suivies par l'Université de Bordeaux 1.

Suite à cette étude, on constate que les traitements effectués dans les stations d'épuration, même s'ils ne sont pas conçus spécifiquement pour les contaminants émergents, abaissent fortement leurs concen-

trations. Toutes les molécules émises dans les eaux usées traitées se retrouvent dans les rejets du wharf mais à des niveaux de concentration très faibles, de l'ordre de quelques dizaines de nanogrammes par litre. Des analyses conduites dans l'eau à l'entrée du bassin d'Arcachon montrent par ailleurs que ces substances deviennent rapidement indétectables lorsqu'on s'éloigne du point de rejet. En l'absence de norme, on peut tout de même remarquer que les concentrations retrouvées dans les effluents traités du bassin d'Arcachon sont globalement plus basses que celles d'autres effluents du même type, ailleurs sur le territoire national.

Les possibles incidences de ces contaminants, notamment à très faible concentration, ne sont pas entièrement connues. À ce sujet, une étude lancée par le Siba et menée par la station marine d'Arcachon pour caractériser les peuplements benthiques autour du rejet du wharf n'a pas montré de perturbation de ces peuplements.

Les besoins futurs relatifs à cette famille de contaminants concernent la poursuite de recherches pour une meilleure compréhension des impacts potentiels de ces substances. Le Siba lance ainsi, en 2012, des tests écotoxicologiques centrés sur les perturbateurs endocriniens, menés en routine en différents points du réseau d'assainissement.

Eaux usées traitées rejetées par le wharf



L'ÉMISSAIRE DU WHARF ET LE RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT

Construit en 1974, le wharf de La Salie a été conçu pour amener les eaux usées traitées du bassin d'Arcachon en mer, à 800 m au large, par l'intermédiaire de deux diffuseurs situés au niveau des fonds marins. Historiquement, la réalisation du premier collecteur a été lancée en priorité pour intercepter les rejets de la papeterie Smurfit-kappa de Facture, dont les eaux industrielles se déversaient alors directement dans le Bassin, via la Leyre. Le projet initial était de les rejeter en mer via une canalisation enfouie sous le sable sur plus de quatre kilomètres. Mais il s'avéra rapidement que l'entreprise choisie pour ce chantier avait mal apprécié l'hostilité du milieu marin sur la côte océane, et le projet fût abandonné au profit d'un émissaire court sur pilotis, plus visible.

Le réseau principal actuel d'assainissement des eaux usées du Bassin, long de 65 kilomètres, collecte et transporte jusqu'au wharf les effluents des dix communes du littoral lagunaire, traités au niveau de plusieurs stations dont les dimensions sont adaptées à la fréquentation estivale, ainsi que les effluents traités de la papeterie de Facture et de la base militaire de Cazaux.



LES NUTRIMENTS EN EXCÈS

Sont rassemblés sous le terme de « nutriments » ou sels nutritifs les composés azotés et phosphorés nécessaires aux organismes végétaux (plantes, macroalgues, phytoplancton..) pour leur croissance. On les retrouve dans les engrais, mais aussi dans de nombreux produits ménagers (comme le phosphore dans les lessives) ainsi que dans les déjections animales et humaines.

L'apport excessif de nutriments dans un milieu conduit à son **eutrophisation**. Les proliférations ponctuelles de macroalgues en milieu lagunaire pourraient ainsi être liées à la charge en azote des eaux du Bassin. Au début des années 1990, une série de proliférations a motivé le lancement d'une étude conduite par l'Ifremer. Ses résultats, publiés en 1994, faisaient le point sur les apports en azote et phosphore dans le milieu marin, *via* les cours d'eau. Depuis, le Siba continue de suivre deux fois par mois les teneurs en composés azotés (azote total, nitrates, nitrites et ammoniacque) de cinq affluents de la lagune : Le Cirès, le Lanton, le Milieu, le Pontails et la Leyre. Dans le cadre du SAGE « Lacs médocains », une étude fine des concentrations en nutriments au niveau des lacs, avec un point sur le canal des Étangs, vient en outre d'être initiée.



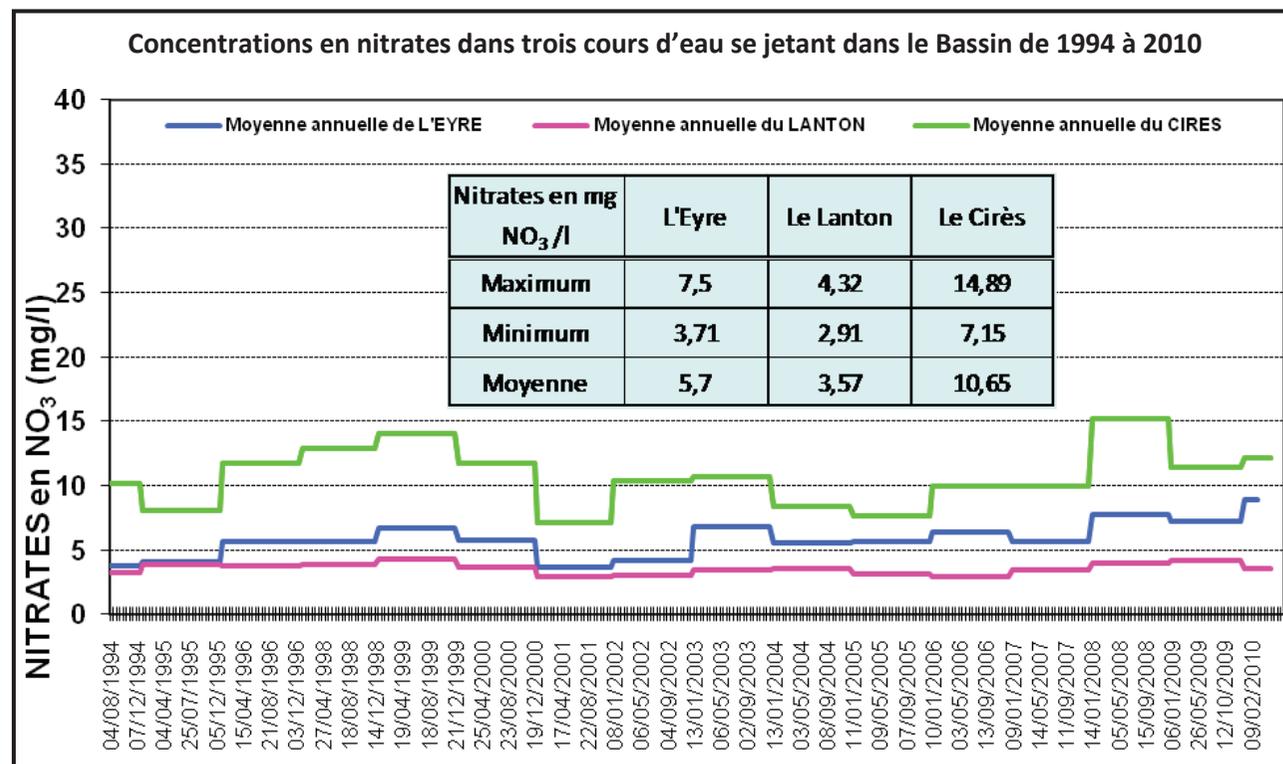
Eutrophisation : pollution qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives assimilables par les organismes vivants et notamment dans les milieux où les eaux sont renouvelées lentement.

Ces travaux montrent une augmentation sensible des quantités d'azote apportées par les cours d'eau depuis les années 1970, vraisemblablement en lien avec l'emprise croissante de l'agriculture intensive sur les bassins versants. La tendance actuelle est toutefois à la stabilisation des teneurs en composés azotés sur les cours d'eau suivis, avec une concentration moyenne de 3,5 mg/l de nitrates pour la Leyre en 2011.

Quant aux flux de phosphore, ils restent peu importants dans l'ensemble.

Une étude sur les stocks de nutriments contenus dans les sédiments et pouvant éventuellement être remobilisés lors d'opérations de dragage va être lancée par le Siba et l'Université de Bordeaux 1.

Cependant, les réseaux de suivi des nutriments pourraient être complétés, en accord avec les SAGE, afin de mieux prendre en compte les apports par les principaux cours d'eau (Leyre mais également canal des Étangs et canal des Landes), et d'inclure les composés phosphorés.



Source : Service d'Hygiène et de Santé – Siba, 2011

LES MACRO-DÉCHETS

Cette famille de contaminants correspond aux déchets de toutes natures, de formes variées et d'origine autant humaine que naturelle, flottant ou gisant en mer, sur le littoral ou dans les cours d'eau.

La plupart des zones côtières de la planète est confrontée à un accroissement du volume et du nombre de macro-déchets. Les côtes océanes du territoire du futur Parc naturel marin, de même que la lagune, ne font pas exception. Les premières sont confrontées à un flux de déchets venus du large, tandis que la lagune subit plutôt une arrivée de déchets depuis les bassins versants, *via* les cours d'eau qui s'y déversent.

Leurs impacts sur l'environnement sont divers. Dans les cours d'eau, ces déchets portent atteinte à la vie naturelle. Ils nuisent également à la qualité des eaux douces et ils polluent donc les eaux de la lagune en aval. En milieu marin, les déchets, et notamment les matières plastiques, causent de nombreux dommages à l'environnement. Certains organismes comme les mammifères marins, les tortues ou les oiseaux peuvent mourir en s'y empêtrant, ou par étranglement, suite à leur ingestion. En se décomposant, le plastique peut en outre libérer les substances toxiques qu'il contient, notamment des perturbateurs endocriniens (phtalates, polychlorobiphényles, bisphénol A....).

Les macro-déchets ont aussi un impact économique, lié au coût des opérations de nettoyage.

Les cours d'eau (crastes, canaux, ruisseaux et rivières) se déversant dans le bassin d'Arcachon sont souillés par de nombreux déchets. Les sites les plus contaminés sont les plus accessibles à pied ou en véhicule motorisé, utilisés par certains comme décharges sauvages.

La quantité de déchets y est difficile à évaluer, mais leur nature est identifiable : plastiques, goudron, conteneurs de peinture, d'engrais, de pesticides, polystyrènes, tissus, pneus, cadavres d'animaux, électroménagers, bicyclettes, débris d'automobiles, verres, matelas, ferrailles, gravats, déchets verts (issus de tontes de gazon ou de taille de haies)... Il n'existe pas non plus de données quantitatives concernant les macro-déchets sur la partie océane du futur Parc naturel marin. Cependant, les différentes opérations de nettoyage organisées montrent qu'ils proviennent essentiellement d'objets en matière plastique.

Secteur d'un affluent du Bassin pollué par des macro-déchets





LES ENJEUX LIÉS À LA QUALITÉ DE L'EAU

Le suivi et l'amélioration de la qualité des eaux marines sont une entreprise de longue haleine. Compte tenu du temps nécessaire à l'obtention de certains résultats de recherche, à la mise en place des actions et de la durée de vie dans l'environnement des molécules incriminées, il faut parfois être patient avant de voir les résultats escomptés.

Les travaux importants déjà entrepris par différentes structures locales sont à poursuivre. Toutefois, le Parc naturel marin pourrait jouer un rôle complémentaire et contribuer ainsi à l'amélioration de la qualité de l'eau, dont dépendent directement le milieu et de nombreuses activités sur son territoire d'étude.

Il est notamment attendu comme coordinateur des différents acteurs et différentes actions, à l'échelle de son emprise géographique. Il devra ainsi être capable d'intégrer l'ensemble des connaissances et d'assurer leur diffusion, de même qu'une veille des programmes d'étude et de suivi locaux. Il devra également pouvoir réagir par rapport à des besoins communs.

Ses actions devront porter à la fois sur les bassins versants, la lagune et la partie océane. Le travail d'échanges de la mission d'étude pour un parc naturel marin, entrepris avec les Sage (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux) devra notamment être poursuivi, afin que les enjeux du milieu marin soient traduits en plans d'action pour le milieu terrestre.

Le Parc naturel marin pourrait par ailleurs soutenir l'acquisition de connaissances complémentaires, concernant par exemple les flux de pesticides dans les tributaires et les mécanismes de ces apports, mais aussi les « effets cocktails » dus à la présence simultanée de différentes molécules dans l'environnement, ou encore l'écotoxicologie de certains produits, leur dégradation, les rejets dus aux bateaux motorisés...

Il pourrait en outre renforcer certains réseaux de mesure, en particulier sur sa partie océane et sur les tributaires de la lagune (mesures et suivis des débits).

Étant donné leur rôle épuratoire, le bon fonctionnement des marais littoraux devra aussi être l'un des objectifs de gestion du Parc naturel marin.

Enfin, la construction d'indicateurs de pression sur le milieu marin est attendue. Elle permettrait de disposer de dispositifs d'alerte face aux risques environnementaux.

