

Programme « Dynamique, évaluation et surveillance des écosystèmes côtiers » (DESECO)

M. Marchand, I. Amouroux, E. Bedier, C. Belin, D. Claisse, A. Daniel, J. Denis, L. Lampert, P. Le Mao, C. Maisonneuve, M. Ropert

décembre 2010 – RST.DYNECO/VIGIES/10.15

Qualité du Milieu Marin Littoral

Synthèse Nationale de la Surveillance

Edition 2010

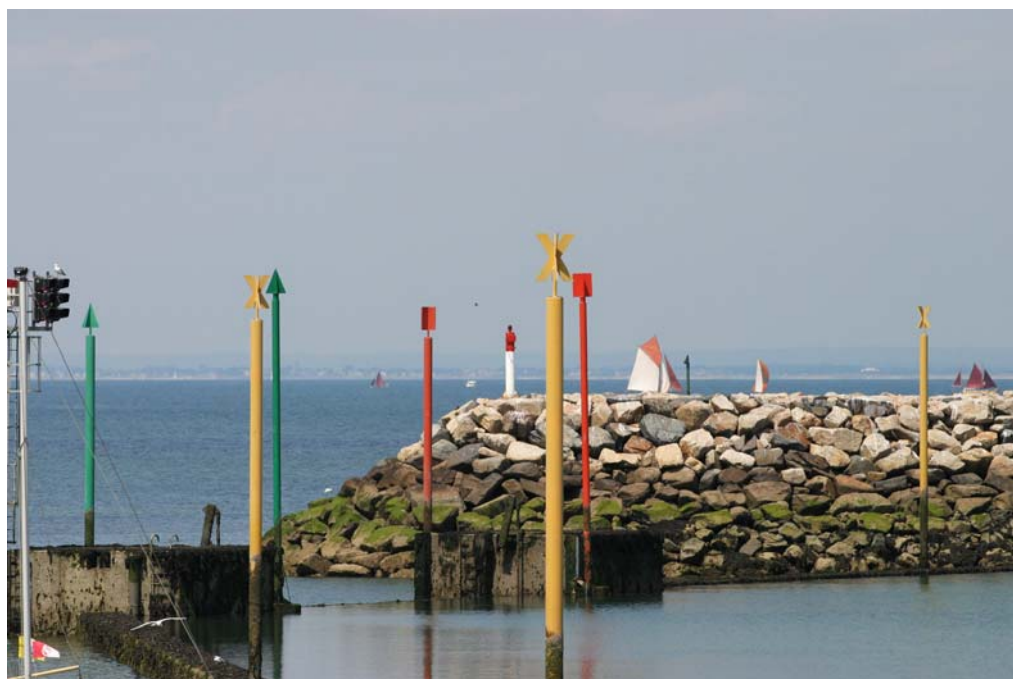


Photo : A. Le Magueresse

Qualité du Milieu Marin Littoral

Synthèse Nationale de la Surveillance

Edition 2010

Programme « *Dynamique, évaluation et surveillance
des écosystèmes côtiers* » (DESECO)

**M. Marchand, I. Amouroux, E. Bédier, C. Belin, D. Claisse, A. Daniel,
J. Denis, L. Lampert, P. Le Mao, C. Maisonneuve, M. Ropert**
Centre Ifremer de Nantes
Rue de l'Île d'Yeu, BP 21105
44311 Nantes Cédex
Tél : 02 40 37 41 58

SOMMAIRE

1. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN LITTORAL.....	7
2. EVENEMENTS MARQUANTS 2009	8
3. HYDROLOGIE	9
3.1. PRESENTATION	9
3.2. BILAN HYDROLOGIQUE 2009	9
3.3. CONTRIBUTION A L'EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX (DCE).....	11
4. REMI : RESEAU DE CONTROLE MICROBIOLOGIQUE	12
4.1. CONTEXTE, OBJECTIFS ET MISE EN ŒUVRE DU REMI	12
4.2. RESULTATS DE LA SURVEILLANCE MICROBIOLOGIQUE	14
5. REPHY : RESEAU DE SURVEILLANCE DU PHYTOPLANCTON ET DES PHYCOTOXINES	19
5.1. CONTEXTE, OBJECTIFS ET MISE EN ŒUVRE DU REPHY	19
5.2. ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX : RESULTATS PHYTOPLANCTON.....	20
5.3. ASPECTS SANITAIRES : RESULTATS PHYTOPLANCTON TOXIQUE ET PHYCOTOXINES.....	22
6. ROCCH : RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE.....	27
6.1. CONTEXTE, OBJECTIFS ET MISE EN ŒUVRE DU ROCCH.....	27
6.2. RESULTATS DE LA SURVEILLANCE CHIMIQUE	27
7. REBENT : RESEAU DE SURVEILLANCE DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES.....	32
7.1. CONTEXTE, OBJECTIFS ET MISE EN ŒUVRE DU REBENT.....	32
7.2. RESULTATS : 3 EXEMPLES.....	34
8. OBSERVATOIRE NATIONAL CONCHYLICOLE	40
8.1. CONTEXTE, OBJECTIFS ET EN ŒUVRE DU REMORA	40
8.2. SYNTHESE DES RESULTATS 2009.....	42
9. SURVEILLANCE DES LES DEPARTEMENTS D'OUTRE MER	47
9.1. ANTILLES FRANÇAISES	47
9.2. GUYANE	49
9.3. LA REUNION.....	50
10. POUR EN SAVOIR PLUS	53
11. GLOSSAIRE	54

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce bulletin, il doit être cité sous la forme suivante :

Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Edition 2010.
Synthèse nationale de l'année 2009.
IFREMER/RST.DYNECO/VIGIES/10.15, 83 p.

1. Dispositif de surveillance de la qualité du milieu marin littoral

L'Ifremer opère de façon coordonnée à l'échelle de l'ensemble du littoral métropolitain plusieurs réseaux de surveillance : le réseau de contrôle microbiologique (REMI), le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY), le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH, ex-RNO) et le réseau de surveillance benthique (REBENT). Ils sont mis en œuvre pour répondre aux objectifs environnementaux de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), aux obligations des Conventions régionales marines (OSPAR et Barcelone) et aux objectifs sanitaires réglementaires concernant le suivi de la salubrité des coquillages des zones de pêche et de production conchylicoles. La surveillance de la survie et de la croissance des mollusques est assurée par le Réseau Mollusques des Ressources Aquacoles (REMORA) qui est mis en place sur les 3 façades maritimes.

Les réseaux de surveillance sont mis en œuvre par les Laboratoires Environnement Ressources (LER) de l'Ifremer. Ils mettent également en œuvre des réseaux de surveillance régionaux sur la côte d'Opale (SRN), le littoral normand (RHLN), le bassin d'Arcachon (ARCHYD) et les lagunes méditerranéennes (RSL-RLC), pour approfondir le diagnostic local. Ainsi, le dispositif de surveillance s'enrichit sur certains secteurs littoraux de résultats sur l'hydrologie soutenant l'évaluation de la qualité du milieu.

L'ensemble des données de la surveillance intègre la base de données Quadrigé². Celle-ci constitue le référentiel national des données de la surveillance des eaux littorales dans le cadre du Système national d'information sur l'eau (SIEau).

Chaque année, dix bulletins de la surveillance sont édités à une échelle locale pour communiquer annuellement aux différents partenaires de l'Ifremer les résultats de cette surveillance sous une forme graphique et homogène sur tout le littoral français. Les points de surveillance, témoins de l'effort local d'une stratégie nationale, sont repérés à l'aide de cartes et de tableaux. Ce support permet à chaque laboratoire de retracer les actualités environnementales de l'année qui ont affecté le littoral. L'ensemble des bulletins est téléchargeable sur le site internet de l'Ifremer : http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

Bulletins de surveillance locaux	Implantations Ifremer
Nord, Pas-de-Calais, Somme	Boulogne sur Mer
Seine Maritime, Eure, Calvados, Manche	Port en Bessin
Ille-et-Vilaine, Côtes d'Armor	Dinard
Finistère	Concarneau
Morbihan	La Trinité
Loire Atlantique, Vendée	Nantes
Charente Maritime, Vendée (sud)	La Tremblade, La Rochelle
Gironde, Landes, Pyrénées Atlantiques	Arcachon
Gard, Hérault, Aude, Pyrénées Orientales	Sète
Provence-Alpes-Côte d'Azur, Corse	Toulon

2. Evènements marquants 2009

Sur les deux façades Manche Atlantique, le printemps a été relativement doux et les débits des principaux fleuves faibles au printemps et en été. Aucune période d'anoxie n'a été observée sur le littoral. En novembre, de fortes précipitations ont été mesurées. En Méditerranée, l'année 2009 a été marquée par le retour à une année hydrologique sans déficit pluviométrique. De fortes précipitations ont été mesurées sur les stations du Languedoc-Roussillon en avril et mai, dépassant le double des normales mensuelles. Sur le littoral PACA, des valeurs de température plus élevées sont relevées en hiver et des valeurs plus fraîches en été, notamment sur la côte occidentale.

La surveillance régulière de la qualité microbiologique des zones de production de coquillages (REMI) montre une qualité moyenne pour 86% des points surveillés. La surveillance en alerte qui met en évidence les risques de contamination ou les contaminations inhabituelles a été d'un niveau plus élevé en 2009 (197 alertes) par rapport à l'année 2008 (130 alertes). Sur une période décennale (2000-2009), l'évolution des niveaux de contamination reste identique aux observations faites l'année précédente, 64% des points disposant d'un historique de 10 ans ne présentent pas d'évolution significative des niveaux de contamination, tandis qu'une dégradation est mise en évidence pour 25% des points (essentiellement sur les côtes bretonnes et normandes) et une amélioration est mise en évidence pour 11% des points (répartis sur le sud-Vendée et la Charente-maritime).

La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines associées aux espèces toxiques (REPHY) répond aux obligations environnementales de la DCE et à des enjeux sanitaires. Les données phytoplancton, résultant d'une intégration des résultats depuis 2004 a permis de classer les masses d'eau vis-à-vis de cet élément de qualité biologique selon les critères DCE. Il en ressort que 85 % des masses d'eaux sont évaluées en état « très bon » ou « bon ». Au niveau de la surveillance sanitaire, l'année 2009 se situe d'un point de vue phytoplancton toxique et épisodes de toxicité comme une année dans la continuité des années précédentes. Les épisodes de toxicité lipophile sont stables, concernant les mêmes zones d'une année à l'autre, avec une variété de coquillages touchés particulièrement importante en Bretagne sud. Aucun épisode de toxicité PSP n'a été observé en 2009 sur le littoral et ceci se situe dans la continuité des années précédentes. Les épisodes de toxicité ASP ont touché essentiellement les coquilles St Jacques en Bretagne ouest et sud, ceux-ci se placent dans la même tendance observée depuis 2006.

La surveillance chimique (ROCCH) n'a concerné cette année que les 3 métaux (Cd, Hg, Pb) réglementés au plan sanitaire. Le niveau de contamination du cadmium (Cd) continue à décroître légèrement au niveau de la médiane nationale. Les plus fortes concentrations sont toujours relevées au débouché de la Gironde et se prolongent jusque dans le bassin ostréicole de Marennes Oléron. Aucune contamination importante par le mercure (Hg) n'est observée. Les teneurs les plus élevées sont localisées dans le secteur soumis à l'influence de la Seine et dans la baie du Lazaret dans la rade de Toulon. Le niveau de contamination du plomb (Pb) est toujours en légère décroissance au niveau national, les plus fortes concentrations sont relevées dans la baie du Lazaret en rade de Toulon, à Hendaye sur la côte basque, à l'embouchure de l'Hérault et à l'embouchure de l'Aulne en rade de Brest.

Il est donné une présentation de la surveillance des peuplements benthiques (REBENT). En attendant que l'ensemble des données soit dans la base Quadrigé², quelques exemples sont présentés pour illustrer les données acquises par ce nouveau réseau de surveillance qui répond aux obligations réglementaires de la DCE : classement des masses d'eau côtière des deux façades Manche et Atlantique par rapport aux invertébrés benthiques de substrat meuble, classement des masses d'eau côtière en Méditerranée par rapport à l'herbier de posidonie, suivi de la régression des herbiers de zostères du bassin d'Arcachon.

Le suivi des mortalités et de croissance des huîtres juvéniles (naissain) et adultes réalisé dans le cadre du réseau REMORA montre la poursuite des surmortalités qui a touché en 2008 l'ensemble des juvéniles d'huîtres sur le littoral. Comme l'année précédente, la vague de mortalité s'est propagée du sud vers le nord, suivant l'augmentation de la température de l'eau. La première vague de mortalité apparaît pour des températures entre 16 et 17°C, à la suite d'une montée rapide de ces températures. Le taux de mortalité moyen chez les juvéniles est de 54%, s'échelonnant entre 34 et 80%. Les mortalités sont dans l'ensemble aussi importantes en 2009 qu'en 2008, à l'exception des sites de Bretagne nord (Morlaix et Brest) et du site en eau profonde de la baie de Quiberon, dont les taux de mortalité sont en augmentation sensible en 2009.

Par rapport à la précédente synthèse nationale, il est présenté de manière succincte le dispositif de surveillance DCE qui est en train de se mettre en place dans les 4 départements d'outre-mer (DOM) : Martinique, Guadeloupe, Guyane et Réunion.

3. Hydrologie

3.1. Présentation

L'hydrologie est une discipline exercée par l'ensemble des Laboratoires Environnement Ressources (LER) dans le cadre de réseaux de surveillance nationaux (REPHY, IGA, RNO hydrologie), de réseaux hydrologiques locaux (SRN, RHLN, ARCHYD, RSL) ou encore d'études ponctuelles. Les objectifs de ces mesures hydrologiques sont, soit un suivi patrimonial à long terme sur une échelle pluri-décennale pour l'observation de phénomènes se traduisant par des modifications de faible amplitude, soit l'étude des forçages anthropiques pour la compréhension de spécificités locales (impacts de bassins versants, de rejets industriels ou urbains) sur l'eutrophisation du milieu, sur le développement de certaines espèces phytoplanctoniques, de macroalgues ou encore sur le niveau trophique des parcs conchylicoles.

L'hydrologie des écosystèmes marins comporte de nombreux descripteurs (température, salinité, turbidité, oxygène dissous, nutriments, chlorophylle) dont beaucoup sont reliés entre eux par des relations de cause à effet. Les évolutions locales de ces paramètres sont décrites dans les bulletins régionaux.

3.2. Bilan hydrologique 2009

Manche -Atlantique

Le début de l'année a été particulièrement agité avec des états de mer très forts, particulièrement pour le sud du golfe de Gascogne lors de la tempête Klaus du 24 janvier 2009. Ceci s'est traduit par d'importantes dessalures et turbidités (Figure 1).

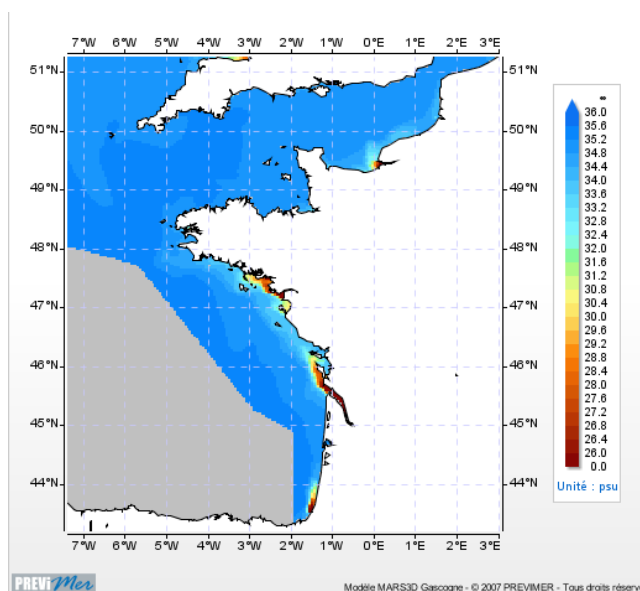


Figure 1 : Impact des grands fleuves sur la salinité de surface le 31/01/2009 (source PREVIMER)

Le printemps a été relativement doux avec des écarts à la moyenne faibles sur les régions atlantiques. L'ensoleillement de ce printemps a été excédentaire sur la Normandie, la Bretagne et les Pays de la Loire. L'ensoleillement et la température de l'air du mois d'août ont été supérieurs à la moyenne mensuelle sur la quasi-totalité des régions, mis à part la pointe de Bretagne.

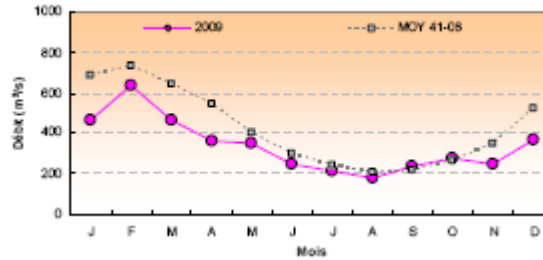


Figure 2 : Débit mensuel moyen de la Seine (Poses) en 2009 comparé au débit mensuel moyen (1941-2008).

Les débits des principaux fleuves ont été faibles au printemps et en été. La majorité des prélèvements montrent des dessalures moins prononcées que les années précédentes. Par conséquent, les flux de nutriments ont été limités ce qui a généré une biomasse phytoplanctonique de concentration moyenne au cours de la période productive (Figure 3). Si la concentration en oxygène dissous a généralement diminué à la suite des blooms, aucune période d'anoxie n'a toutefois été observée sur le littoral.

Après avoir enregistré au cours de l'année des précipitations proches de la normale, de très fortes précipitations ont été mesurées en novembre de l'Aquitaine au Nord-Pas-de-Calais.

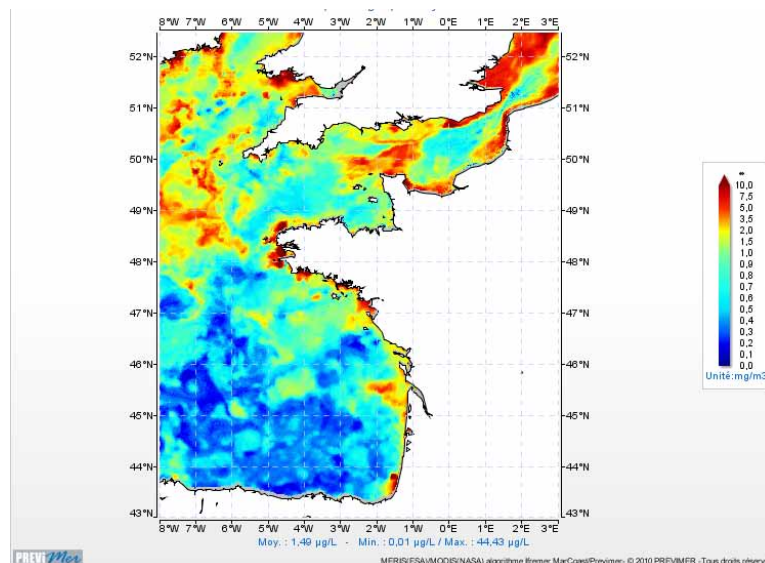


Figure 3 : Image satellite d'un des principaux blooms du printemps 2009 (observation satellite de la chlorophylle-a le 9 mai 2009, source PREVIMER)

Méditerranée

Dans le cadre du RSL, des diagnostics de l'eau et du phytoplancton ont été réalisés sur les 21 lagunes du Languedoc-Roussillon et sur le Canal du Rhône à Sète (Figure 4). L'année 2009 a été marquée par le retour à une année hydrologique sans déficit pluviométrique comme ce fut le cas les trois années précédentes. A noter en effet que toutes les stations du Languedoc-Roussillon ont enregistré en avril et mai des précipitations excédentaires qui ont dépassé le double des normales mensuelles.

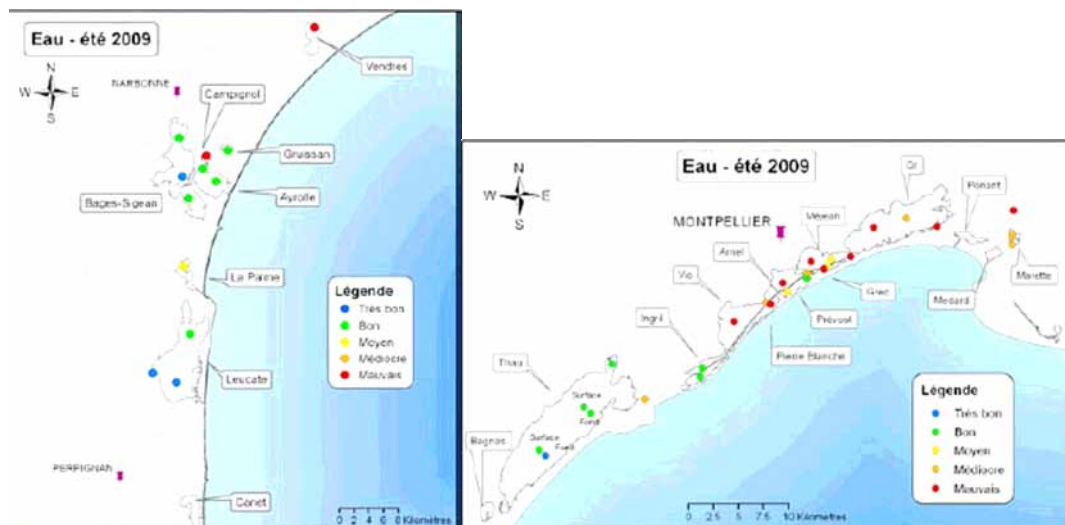


Figure 4 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation pour les lagunes du Languedoc-Roussillon suivies dans le cadre du RSL en 2009.

Le littoral PACA a enregistré en 2009 des valeurs de température plus élevées que les années précédentes en hiver et *a contrario* plus fraîches en été notamment sur sa côte occidentale (nombreux épisodes de mistral). Les secteurs influencés par le panache du Rhône montrent des pics de dessalure et de turbidité, alors qu'à l'Est les salinités et turbidités sont proches des caractéristiques des eaux du large.

Les étangs de Corse orientale (Diana et Urbino) présentent un cycle saisonnier très marqué. L'étang d'Urbino est marqué par une forte dessalure en début d'année puis par un lent retour vers une salinité moyenne en automne. A noter qu'en période estivale, les températures et salinité très élevées peuvent être critiques pour la survie des coquillages. Il apparaît que ce site, sensible aux apports d'eau douce, présente depuis quelques années une évolution irrégulière de la salinité témoignant de l'évolution de la connexion lagune/mer.

3.3. Contribution à l'évaluation de la qualité des eaux (DCE)

Les données hydrologiques contribuent à évaluer la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE. Les éléments de qualité physico-chimiques retenus pour la classification de l'état écologique sont le bilan d'oxygène, la température, la salinité, la transparence et les nutriments¹. La classification est effectuée selon un système à cinq classes : état très bon, bon, moyen, médiocre ou mauvais. Pour illustration, les résultats d'une « pré-évaluation » de l'élément qualité oxygène dissous réalisée sur la période 2004-2009 sont présentés en Annexe 1.

¹ Les rapports d'évaluation DCE des éléments de qualité physico-chimique sont disponibles en ligne à l'adresse suivante : http://envlit.ifremer.fr/content/download/76710/527675/version/2/file/Oxygene_avr_09_R_INT_DIR_DYNECO_PELAGOS_09_02.pdf, http://envlit.ifremer.fr/content/download/76709/527672/version/2/file/rapport_evaluation_DCE_element_qualite_nutriments_mai_2010.pdf, http://envlit.ifremer.fr/content/download/76729/527764/version/1/file/Temperature_avr_09_R_INT_DIR_DYNECO_PELAGOS_09_03.pdf

4. REMI : Réseau de contrôle microbiologique

4.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI

Le milieu littoral est soumis à de multiples sources de contamination d'origine humaine ou animale : eaux usées urbaines, ruissellement des eaux de pluie sur des terrains agricoles, faune sauvage. En filtrant l'eau, les coquillages concentrent les micro-organismes présents dans l'eau. Aussi, 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).

Le **REMI**, réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages, permet la surveillance sanitaire des zones de production exploitées par les professionnels et classées par l'Administration. Sur la base du dénombrement dans les coquillages vivants des *Escherichia coli* (*E. coli*), bactéries communes du système digestif, recherchées comme indicateurs de contamination fécale, le REMI a pour objectifs :

- d'estimer la qualité microbiologique sur la base des niveaux de contamination des coquillages et de suivre l'évolution de ces niveaux de contamination ;
- de détecter et suivre les épisodes inhabituels de contamination.

Le classement et la surveillance microbiologique des zones de production de coquillages répondent à des exigences réglementaires (fig. 5).

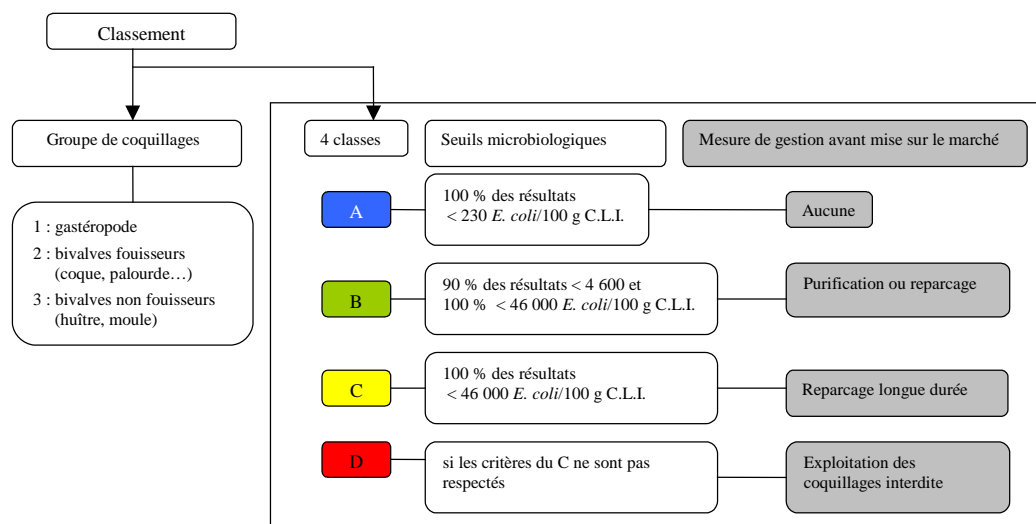


Figure 5 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone (Règlement (CE) n° 854/2004², arrêté du 21/05/1999³)

Le REMI s'articule en deux volets : la surveillance régulière et la surveillance en alerte.

Surveillance régulière des zones classées A, B et C

Les prélèvements de coquillages s'effectuent sur des points pérennes situés dans un secteur exploité et exposé à un éventuel apport contaminant. L'espèce de coquillage prélevée est définie pour chaque zone classée et suivie.

² Règlement CE n° 854/2004² du 29 avril 2004, fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

³ Arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants.

La fréquence de base du suivi est mensuelle. Elle peut être bimestrielle lorsqu'il n'existe pas de risque significatif de conclure à tort sur la qualité estimée de la zone, ou adaptée à la période d'exploitation.

Les analyses sont réalisées suivant les méthodes NF V 08-106⁴ ou ISO/TS 16 649-3⁵ par des laboratoires accrédités et agréés par le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche pour le dénombrement de *E. coli* dans les coquillages vivants.

Le traitement des données acquises en surveillance régulière sur les trois dernières années calendaires permet d'évaluer la qualité microbiologique des zones par rapport aux critères réglementaires.



Photos : prélèvements : d'huîtres à partir d'une embarcation Ifremer (1), de palourdes en plongée en apnée (2) (source LER-LR Ifremer)

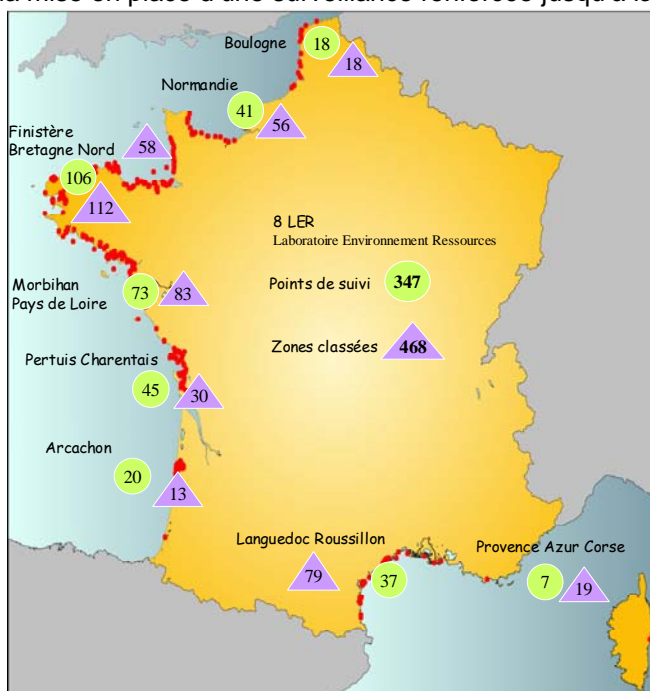


Surveillance en alerte

Organisé en niveau d'alerte, le dispositif peut être déclenché de façon préventive en cas de risque de contamination (niveau 0), ou en cas de contamination détectée (niveau 1) qui peut être maintenu en cas de contamination persistante (niveau 2). Les seuils de mise en alerte sont définis pour chaque classe :

- Zone A $\geq 1\ 000$ *E. coli*/100 g CLI
- Zone B $\geq 4\ 600$ *E. coli*/100 g CLI
- Zone C $\geq 46\ 000$ *E. coli*/100 g CLI

L'alerte se traduit par l'information de l'autorité compétente (Préfecture, DDTM), de façon à ce qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en terme de protection de la santé des consommateurs ; et par la mise en place d'une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte.



Au cours de l'année 2009, la surveillance régulière s'est appuyée sur 347 points de prélèvement qui ont permis d'assurer la surveillance sur 299 zones classées, dont 202 zones classées pour les non fouisseurs et 94 zones classées pour les fouisseurs.

La figure 6 précise le nombre de points et de zones classées dans les différentes catégories.

Au total 468 zones sont classées pour les groupes 1, 2 ou 3. Les zones A représentent 40 % (188 zones) des classements en 2009, les zones classées B : 48 % (223 zones), les zones classées C : 8 % (37 zones) et les zones classées provisoirement : 4 % (20 zones).

Figure 6 : Répartition des points de suivi par laboratoire Ifremer et des zones classées

⁴ Norme NF V 08-106 - janvier 2002. Microbiologie des aliments - Dénombrement des *E. coli* présumés dans les coquillages vivants - Technique indirecte par impédancemétrie directe.

⁵ Norme XP ISO/TS 16 649-3 - décembre 2005. Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des *E. coli* beta-glucuronidase-positives - Partie 3 : technique du nombre le plus probable utilisant bromo-5-chloro-4-indolyl-3 beta-D-glucuronate

4.2. Résultats de la surveillance microbiologique

Surveillance régulière

La qualité est estimée pour 312 points (figure 7 et tableau 1) dont 78 assurent la surveillance des coquillages fousseurs et 234 la surveillance des coquillages non fousseurs. Les cartes par façade maritime (Annexe 2) permettent de mieux visualiser la qualité et la tendance par point.

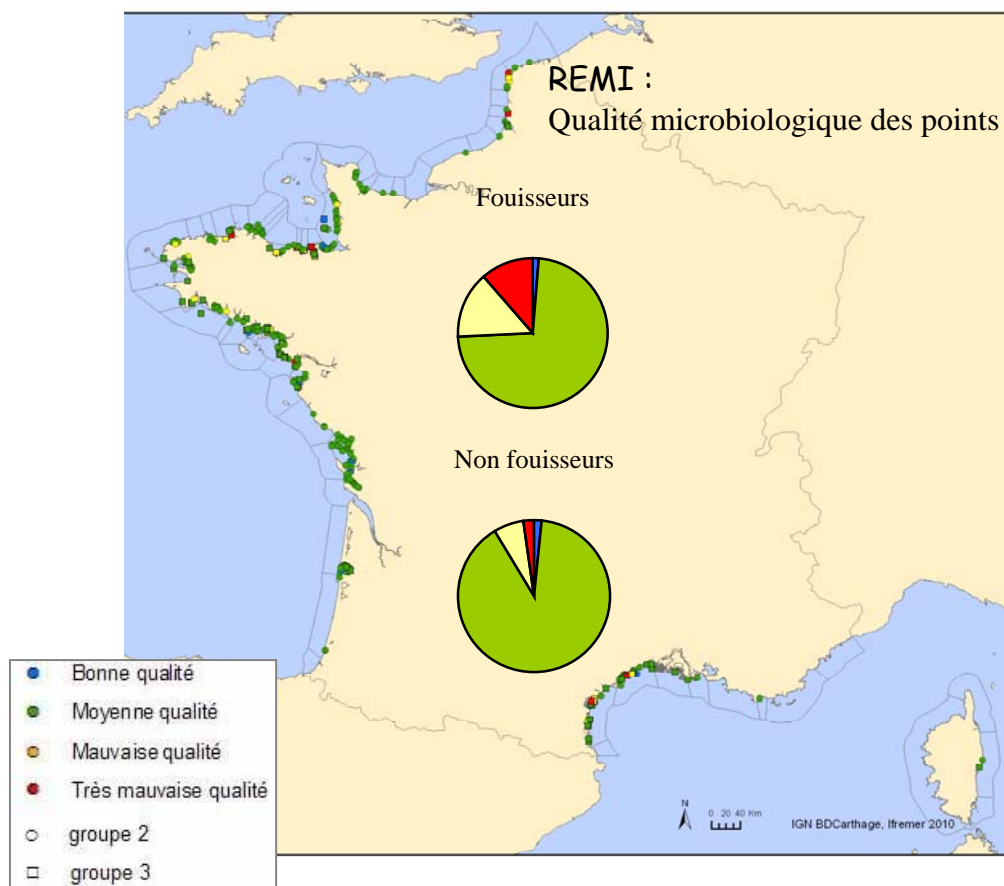
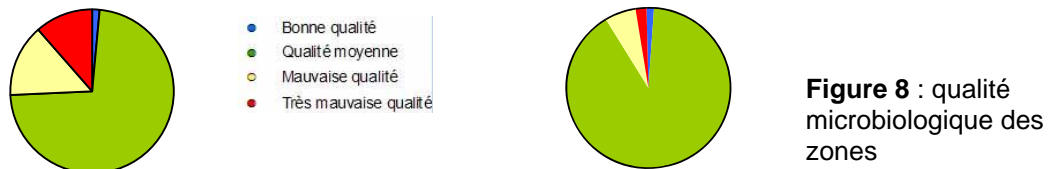


Figure 7 et tableau 1 : Répartition des points par façade, groupe et qualité microbiologique

Façade maritime	Nb points REMI 2009	Groupe	Bonne qualité	Qualité moyenne	Mauvaise qualité	Très mauvaise qualité
Manche Mer du Nord	59	Fousseurs	1	3		1
		Non fousseurs		33	6	1
Bretagne	142	Fousseurs		30	7	5
		Non fousseurs	2	82	5	2
Atlantique	102	Fousseurs		14	1	
		Non fousseurs	5	73		1
Méditerranée	44	Fousseurs		12	2	2
		Non fousseurs	1	22	1	
Littoral métropolitain	347	Fousseurs	1	59	10	8
		Non fousseurs	8	210	12	4
		Total	9	269	22	12

La qualité microbiologique des zones de production conchylicoles (qui peut être suivie d'un ou plusieurs points de surveillance) peut être estimée pour 242 zones disposant de données suffisantes, dont 70 concernent les bivalves fouisseurs et 172 les bivalves non fouisseurs. Seules 4 zones affichent une bonne qualité, 205 une qualité moyenne, 21 une mauvaise qualité et 12 une très mauvaise qualité. Les zones concernant les bivalves fouisseurs présentent de façon générale des profils de contamination plus dégradés que les zones concernant les bivalves non fouisseurs, comme en témoigne la figure 8.



fouisseurs (groupe 2)

non fouisseurs (groupe 3)

Evolution de la qualité microbiologique

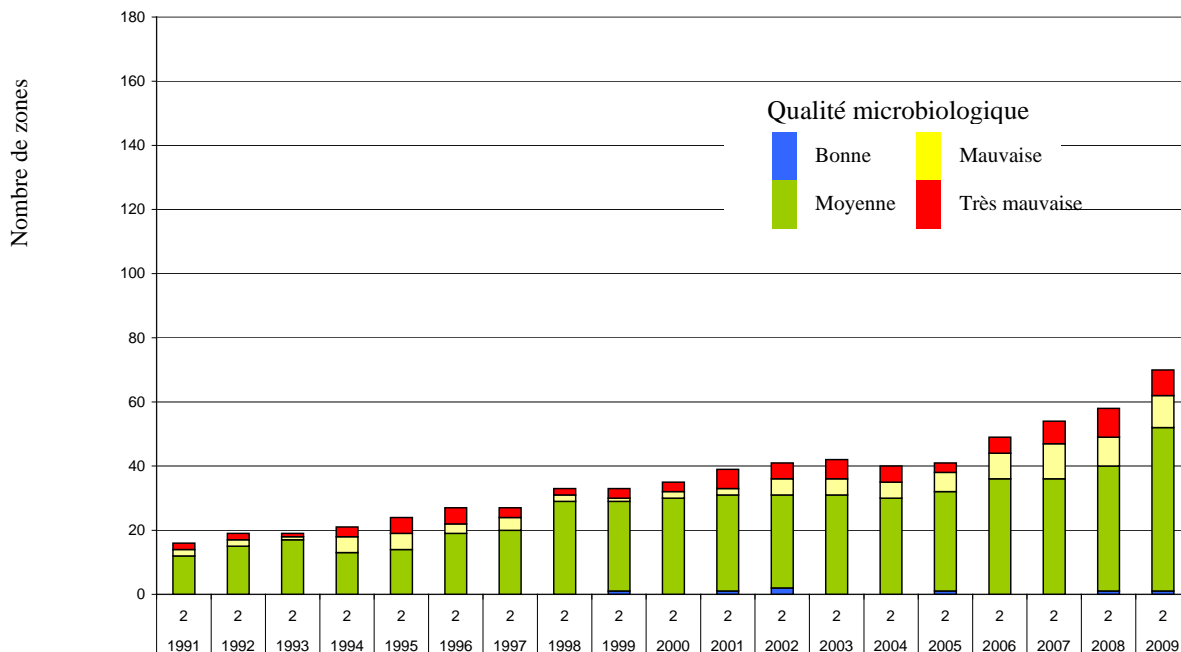
En plus de l'aspect sanitaire, les données REMI reflètent les contaminations microbiologiques auxquelles sont soumises les zones. Le maintien ou la reconquête de la qualité microbiologique des zones implique une démarche environnementale de la part des décideurs locaux visant à maîtriser ou réduire les émissions de rejets polluants d'origine humaine ou animale en amont des zones. Ainsi, la décroissance des niveaux de contamination peut résulter d'aménagements mis en œuvre sur le bassin versant (ouvrages et réseau de collecte des eaux usées par exemple, stations d'épuration, systèmes d'assainissement autonome...). A l'inverse, la croissance des niveaux de contamination témoigne d'une dégradation. La multiplicité des sources rend souvent complexe l'identification de l'origine de cette évolution, elle peut être liée par exemple à l'évolution démographique qui rend inadéquat les ouvrages de traitement des eaux usées existants, ou des dysfonctionnements du réseau liés aux fortes pluviométries, aux variations saisonnières de la population (tourisme), à l'évolution des pratiques agricoles (élevage, épandage...) ou à la présence de la faune sauvage.

L'évolution de la qualité des zones est présentée au niveau national par groupe de coquillages (figure 9). Bien que ces zones aient pu changer au cours du temps, cela permet d'avoir une vision globale de l'évolution des zones de production au cours du temps.

De façon générale, la qualité des zones concerne en majorité les zones classées pour les bivalves non fouisseurs (groupe 3), puis les zones classées pour les bivalves fouisseurs (groupe 2). L'augmentation du nombre de zones pour lesquelles il est possible d'estimer la qualité s'explique en partie par l'amélioration de la surveillance sur ces zones, dans le sens où un effort est fait depuis plusieurs années pour récupérer des échantillons sur des points qui présentent parfois des difficultés d'accès. Cette augmentation du nombre de zone concerne essentiellement la Bretagne et la Méditerranée.

La qualité microbiologique des zones s'améliore jusqu'en 2000-2002, qui sont les années les plus favorables puisque la répartition des zones en qualité bonne, moyenne, mauvaise et très mauvaise qualité est respectivement de 5 %, 71 %, 12 % et 12 %, pour les coquillages fouisseurs et de 11 %, 89 %, 0% et 0% pour les coquillages non fouisseurs. Depuis 2002, une dégradation est amorcée, elle semble s'intensifier légèrement d'année en année. Cette dégradation au cours des 10 dernières années est vérifiée statistiquement par les tests de tendance sur une partie des points de suivi.

a) pour les bivalves fouisseurs (groupe 2 : coque, palourde...)



b) pour les bivalves non fouisseurs (groupe 3 : huître, moule)

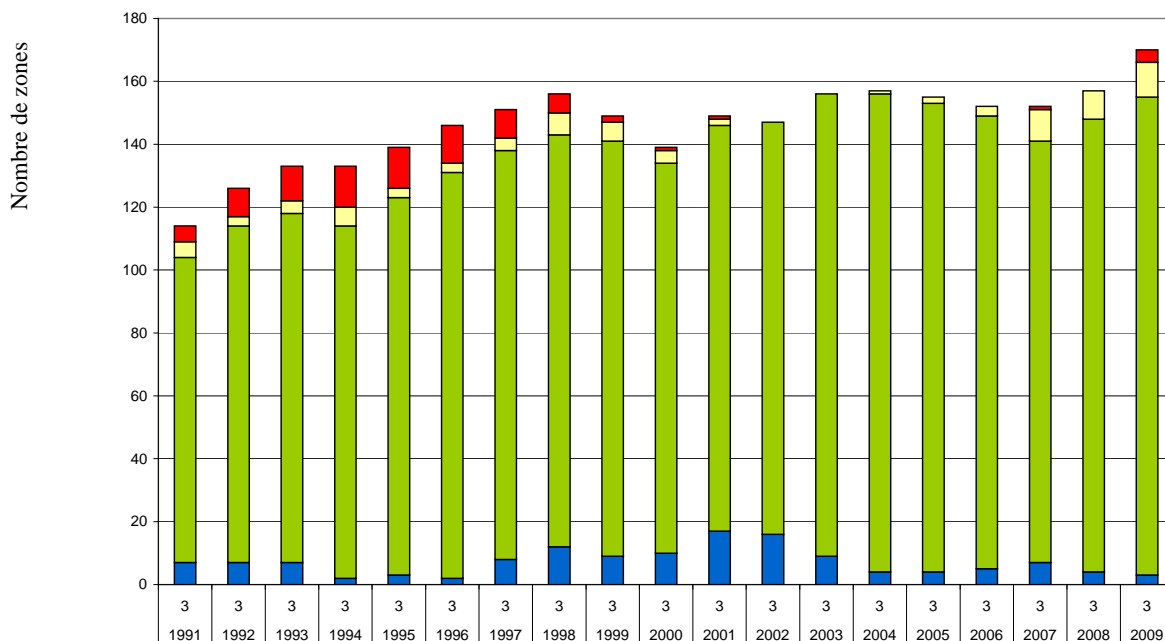
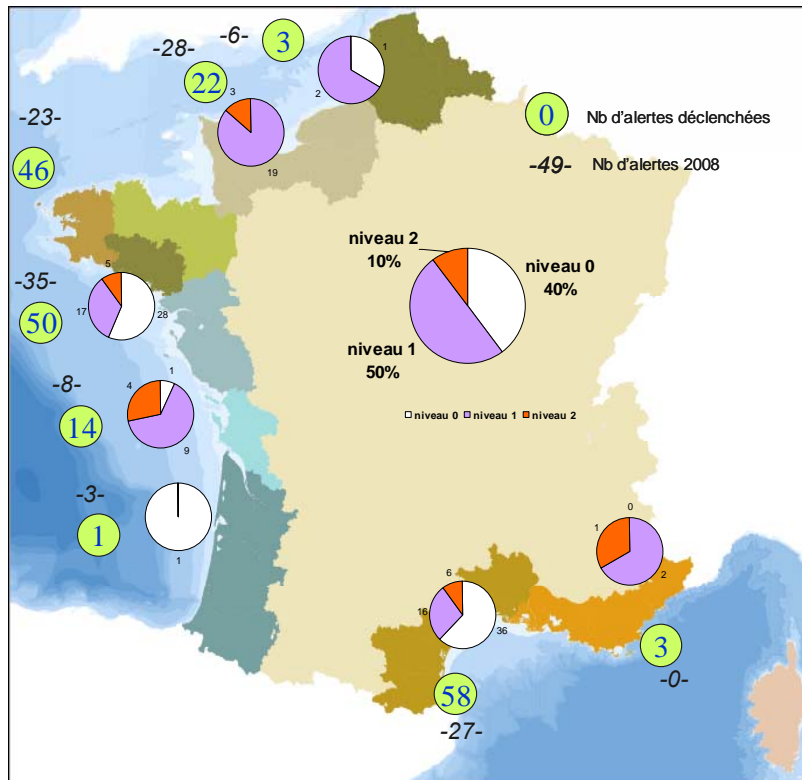


Figure 9 : Evolution au niveau national de la qualité des zones classées au 01/01/2010. Traitement des données acquises sur la période 1989-2009, interprétation sur 3 années calendaires par année glissante :

Surveillance en alerte

Les alertes mettent en évidence les risques de contamination ou les contaminations inhabituelles détectées sur une zone. Après la baisse importante observée en 2008 (130 alertes), le nombre d'alerte REMI remonte à un niveau élevé en 2009, avec 197 alertes, un niveau proche du record observé en 2007 (212 alertes). Les alertes préventives représentent une part importante des alertes : 40%, en constante augmentation sur les dernières années. Parmi les 197 alertes (figure 10), 20 ont permis de suivre des épisodes persistants de contamination. Les zones de production les plus touchées se situent en Normandie, Morbihan - Pays de Loire, Poitou-Charentes et Languedoc Roussillon.



Evolution des niveaux de contamination par point

Sur les 261 points disposant d'un historique de 10 ans de données, la majorité des points (166) ne présente pas d'évolution significative des niveaux de contamination au cours de la période. Pour **95 points, une évolution significative est mise en évidence** (figure 11 et tableau 2). La tendance croissante observée sur **65 points** témoigne d'une **dégradation de la qualité**, essentiellement sur les côtes bretonnes et la Normandie. La tendance décroissante mise en évidence sur **30 points** marque une **amélioration de la qualité**, amélioration concentrée sur les côtes de Charente-Maritime et de sud Vendée.



Figure 11 et tableau 2 : Points présentant des tendances significatives (entre 2000 et 2009)

Façade maritime	Nombre de points de surveillance	Nombre de points avec tendances	Tendance non significative	Tendance croissante - dégradation-	Tendance décroissante - amélioration-
Manche Mer du Nord	59	43	22	19	2
Bretagne	142	117	72	42	3
Atlantique	102	80	54	4	22
Méditerranée	44	21	18	0	3
Littoral métropolitain	347	261	166 (64%)	65 (25%)	30 (11%)

5. REPHY : Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines

5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHY

Les objectifs du réseau REPHY sont à la fois environnementaux et sanitaires : (i) connaissance de la biomasse, de l'abondance et de la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, (ii) détection et suivi des espèces phytoplanctoniques productrices de phycotoxines et recherche de ces phycotoxines dans les mollusques bivalves présents dans les zones de production ou dans les gisements naturels.

La surveillance du phytoplancton est organisée de sorte qu'elle puisse répondre aux questions relevant de ces deux problématiques environnementales ou sanitaires.

Aspects environnementaux

L'acquisition sur plus de 80 points de prélèvement répartis sur tout le littoral, de séries temporelles de données comprenant la totalité des taxons phytoplanctoniques présents et identifiables dans les conditions d'observation (« flores totales »), permet d'acquérir des connaissances sur l'évolution des abondances (globales et par taxon), sur les espèces dominantes et les grandes structures de la distribution des populations phytoplanctoniques. L'acquisition, sur une cinquantaine de points supplémentaires, de séries de données relatives aux espèces qui prolifèrent et aux espèces toxiques pour les consommateurs (« flores indicatrices »), permet de compléter le dispositif.

Les observations du phytoplancton, complétées par des mesures de chlorophylle pour une évaluation de la biomasse, permettent donc (i) d'établir des liens avec les problèmes liés à l'eutrophisation ou à une dégradation de l'écosystème, (ii) de calculer des indicateurs pour une estimation de la qualité de l'eau, d'un point de vue abondance et composition, (iii) de suivre les développements d'espèces toxiques, en relation avec les concentrations en toxines dans les coquillages, (iv) d'estimer la productivité du milieu pour la conchyliculture. Des données hydrologiques sont acquises simultanément aux observations phytoplanctoniques.

Toutes ces données sont utilisées pour répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) relatives à l'évaluation de la qualité des masses d'eau du point de vue de l'élément phytoplancton et des paramètres physico-chimiques associés. Elles sont également utilisées dans le cadre de la révision de la Procédure Commune de détermination de l'état d'eutrophisation des zones marines de la Convention OSPAR.

Aspects sanitaires

Les protocoles « flores totales » et « flores indicatrices », décrits ci-dessus, ne seraient pas suffisants pour suivre de façon précise les développements des espèces toxiques. Ils sont donc complétés par un dispositif d'environ 140 points qui ne sont échantillonnés que pendant les épisodes toxiques, et seulement pour ces espèces (« flores toxiques »).

Par ailleurs, le REPHY comporte de nombreux points de prélèvement « coquillages » (près de 300 points), destinés à la recherche des phycotoxines. Cette surveillance concerne exclusivement les coquillages dans leur milieu naturel (parcs, gisements), et seulement pour les zones de production et de pêche, à l'exclusion des zones de pêche récréative.

Les risques pour la santé humaine, associés aux phycotoxines, sont actuellement en France liés à trois familles de toxines : (i) toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP (pouvant provoquer des intoxications de type diarrhéique), produites par des espèces phytoplanctoniques appartenant majoritairement au genre *Dinophysis*, (ii) toxines paralysantes ou PSP (neurotoxines pouvant provoquer des intoxications graves, voire mortelles), produites par des espèces appartenant au genre *Alexandrium*, (iii) toxines amnésiantes ou ASP (neurotoxines pouvant conduire à des atteintes neurologiques graves, voire mortelles, avec perte de mémoire), produites par des espèces appartenant au genre *Pseudo-nitzschia*. La stratégie générale de surveillance des phycotoxines est

adaptée aux caractéristiques de ces trois familles, et elle est différente selon que les coquillages sont proches de la côte et à faible profondeur (gisements et élevages côtiers), ou bien sur des gisements au large (pêche professionnelle).

Pour les gisements et les élevages côtiers, la stratégie retenue pour les risques PSP et ASP est basée sur la détection dans l'eau des espèces présumées productrices de toxines (*Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia*) qui déclenche, en cas de dépassement du seuil d'alerte phytoplancton⁶, la recherche des phycotoxines correspondantes dans les coquillages. Pour le risque toxines lipophiles, une surveillance systématique des coquillages est assurée dans les zones à risque et en période à risque : celles-ci sont définies à partir des données historiques sur les trois années précédentes et actualisées tous les ans.

Pour les gisements au large, la stratégie est basée sur une surveillance systématique des trois familles de toxines (lipophiles, PSP, ASP), avant et pendant la période de pêche.

Une autre famille de phycotoxines (palytoxines) ayant été observée récemment dans des oursins de Méditerranée, une surveillance adaptée a été mise en place en 2007 sur ce littoral. Les palytoxines peuvent conduire à des troubles respiratoires chez les baigneurs et promeneurs après inhalation d'embruns contaminés, et aussi à des intoxications par consommation de produits marins contaminés. Une surveillance de l'espèce incriminée (*Ostreopsis*) est assurée dans l'eau, et la recherche des palytoxines est effectuée dans les coquillages et les oursins.

5.2. Aspects environnementaux : résultats phytoplancton

Le schéma classique d'évolution saisonnière des populations phytoplanctoniques en milieu tempéré est constitué de différents cycles, comportant des périodes de « blooms » ou efflorescences, qui sont des proliférations importantes de phytoplancton. Ces blooms sont généralement monospécifiques, c'est à dire qu'une seule espèce (éventuellement deux) participe à l'augmentation de la biomasse, les autres espèces restant à leur niveau habituel. C'est au printemps que l'on observe généralement les abondances maximales avec les blooms à diatomées⁷, qui profitent des apports importants de nutriments par les rivières après le lessivage des bassins versants par les pluies hivernales. En effet les diatomées, non mobiles dans la colonne d'eau, sont très dépendantes des apports en nutriments : les conditions favorables à leur prolifération sont donc réunies au printemps, lorsque l'enrichissement des eaux littorales est à son maximum, et que l'allongement de la durée du jour favorise la photosynthèse.

L'été voit plutôt des blooms à dinoflagellés⁸. En effet, ceux-ci, plus mobiles grâce aux flagelles qui leur permettent de se déplacer dans la colonne d'eau, profitent au maximum d'une quantité plus limitée de nutriments, qui ont été en grande partie consommés au printemps lors des blooms à diatomées. Un nouveau pic de blooms, généralement moins importants qu'au printemps, peut ensuite être observé en automne, avec de nouveaux apports en nutriments faisant suite aux pluies automnales. Enfin la période hivernale est une période de moindre abondance.

Blooms phytoplanctoniques

Les fréquences des blooms phytoplanctoniques, les taxons responsables de ces blooms et les concentrations maximales observées, sont des éléments d'appréciation du fonctionnement des écosystèmes, et éventuellement de leur dégradation. Le tableau en Annexe 3 détaille les taxons phytoplancton (genres, espèces, etc) pour lesquels des concentrations supérieures à 100 000 cellules par litre ont été observées durant l'année 2009 sur les trois façades : Manche, Atlantique et Méditerranée. Les couleurs différencient chacune des trois façades. Les nuances de couleurs sont différentes selon que les concentrations maximales observées par mois, sont comprises entre 100 000 et 1 million de cellules par litre, ou bien supérieures à 1 million de cellules par litre. En effet, les effets réellement nuisibles de proliférations trop importantes (par exemple la diminution de l'oxygène disponible conduisant à des mortalités d'animaux marins) apparaissent souvent à des concentrations supérieures à 1 ou plusieurs millions de cellules par litre, Mais ceci n'est pas toujours

⁶ ce seuil d'alerte phytoplancton est variable selon les espèces et selon les régions

⁷ diatomées ou Bacillariophyta : classe de phytoplancton, avec squelette siliceux externe et une absence de flagelles

⁸ dinoflagellés ou Dinophyceae : classe de phytoplancton, comportant des flagelles

valable pour les espèces produisant des toxines, qui peuvent occasionner des nuisances à des concentrations moindres.

Le tableau en annexe 3 montre de façon manifeste que les diatomées sont responsables d'une grande majorité des blooms sur l'ensemble du littoral français : en nombre de taxons responsables, mais aussi en nombre de mois concernés. Viennent ensuite les dinoflagellés, puis quelques taxons appartenant à des familles différentes.

Diatomées

Pour les diatomées, certains taxons sont retrouvés sur les trois façades une grande partie de l'année :

- plusieurs espèces du genre *Chaetoceros* et la famille à laquelle il appartient (*Chaetocerotaceae*), proliférant toute l'année en Méditerranée, et toute l'année sauf l'hiver en Manche et Atlantique ;
- plusieurs espèces de *Leptocylindrus*, proliférant de préférence en été et en automne ;
- plusieurs espèces de *Pseudo-nitzschia*, proliférant toute l'année sauf l'hiver en Atlantique et Méditerranée, de la fin d'hiver jusqu'à l'été en Manche ; des espèces toxiques de *Pseudo-nitzschia* (produisant des toxines amnésiantes) peuvent participer à ces blooms, mais il n'est pas possible avec les moyens d'observation actuels de quantifier le pourcentage de leur participation par rapport à celle des espèces non toxiques ;
- *Skeletonema*, en particulier l'espèce *S. costatum*, proliférant toute l'année en Méditerranée, à des saisons variées en Manche, de la fin d'hiver jusqu'à la fin du printemps en Atlantique ;
- *Thalassiosira*, *Porosira* et *Dactyliosolen fragilissimus*, dont les proliférations sont moins fréquentes que celles des taxons ci-dessus ;

En revanche, certains taxons prolifèrent plus particulièrement dans une des trois façades :

- en Manche : *Asterionellopsis glacialis*, *Brockmanniella brockmannii*, *Guinardia delicatula* et *G. striata*, plusieurs espèces de *Rhizosolenia* ;
- en Atlantique : *Cerataulina* (en particulier l'espèce *C. pelagica*) ;
- en Méditerranée : *Cylindrotheca closterium*, *Nitzschia* (en particulier l'espèce *N. longissima*).

Dinoflagellés

Pour les dinoflagellés, les blooms sont généralement répartis entre avril et octobre, sur toutes les façades. Les taxons proliférant sur les trois façades sont :

- plusieurs espèces de *Gymnodinium*, majoritairement en été ; à noter que parmi celles ci on retrouve à deux occasions *G. catenatum*, susceptible de produire des toxines paralysantes⁹ ;
- plusieurs espèces de *Prorocentrum*, en particulier en Atlantique et Méditerranée, et à des saisons variées.

D'autres taxons prolifèrent plus particulièrement dans une des trois façades, par exemple :

- en Manche : *Heterocapsa*, en particulier *H. triquetra*
- en Méditerranée : *Ostreopsis*, susceptible de produire des palytoxines.

Parmi les autres dinoflagellés, citons :

- *Alexandrium minutum*, susceptible de produire des toxines paralysantes, en Manche et en Méditerranée ;
- *Lepidodinium chlorophorum*, espèce connue pour former des eaux d'un vert fluo à forte concentration ; en l'occurrence, les concentrations maximales de cette année 2009 ont été relevées dans le Pertuis d'Antioche (Charente-Maritime).

⁹ ces toxines n'ont en l'occurrence pas été détectées, les blooms de *G. catenatum* ayant été observés dans des étangs ne comportant pas d'élevages de coquillages

Autres classes

Pour les taxons appartenant à d'autres classes, il s'agit plus particulièrement de :

- la classe des *Cryptophyceae*, dont les espèces prolifèrent sur toutes les façades : en Atlantique essentiellement dans le bassin d'Arcachon, toute l'année ; en Manche et en Méditerranée, une grande partie de l'année sur des sites variés ;
- la classe des *Euglenida*, sur les trois façades, de façon peu fréquente ;
- *Chrysochromulina*, espèce potentiellement toxique pour les poissons, appartenant à la classe des *Prymnesiophyceae*, s'est développée jusqu'à une concentration de 4 500 000 cellules par litre, au large de la baie de Concarneau ;
- *Phaeocystis*, espèce appartenant également à la classe des *Prymnesiophyceae*, et considérée comme espèce nuisible du fait de la formation de mousses pouvant conduire à des asphyxies par effet mécanique chez les poissons ; cette espèce prolifère particulièrement sur le littoral Nord Pas de Calais, avec des concentrations qui ont atteint jusqu'à 18 millions de cellules, et également en baie de Somme, avec un maximum de presque 9 millions de cellules par litre.

Contribution à l'évaluation de la qualité des eaux (DCE)

Les données phytoplancton contribuent à évaluer la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE, selon un système à cinq classes : état très bon, bon, moyen, médiocre ou mauvais. Les résultats synthétiques d'une évaluation réalisée sur la période 2004-2009¹⁰, sont présentés dans les cartes de l'annexe 4 : ils intègrent les résultats obtenus à partir des données chlorophylle (représentatives de la biomasse du phytoplancton), et ceux des données relatives à la fréquence des blooms (représentatives de l'abondance du phytoplancton), en un indicateur unique, donnant une évaluation globale de la qualité des masses d'eaux pour l'élément de qualité phytoplancton.

Les masses d'eau évaluées sont celles qui ont été définies comme les masses d'eau officielles à surveiller. Il faut bien noter que cette évaluation résulte d'une intégration des résultats sur six années et non sur la seule année 2009.

Les résultats de cette évaluation montrent que la qualité des masses d'eau françaises est globalement bonne pour l'élément phytoplancton, puisque 88 masses d'eau sur 104 (soit 85%) sont évaluées en état très bon ou bon. L'évaluation en état moyen ou médiocre concerne essentiellement les masses d'eau du littoral Nord Pas de Calais, celles situées à proximité de grands estuaires (Seine, Loire, Vilaine), ou bien des lagunes de l'ouest Méditerranée. L'évaluation en état mauvais concerne strictement des lagunes du Languedoc Roussillon.

5.3. Aspects sanitaires : résultats phytoplancton toxique et phycotoxines

Un épisode toxique est défini pour les phycotoxines quand les concentrations observées dans les coquillages sont supérieures aux seuils sanitaires. En 2009, les méthodes et seuils sanitaires définis par la réglementation européenne sont les suivants :

- toxines lipophiles : bio-essai sur souris - bio-essai positif (test qualitatif)
- toxines paralysantes : bio-essai sur souris - 800 µg d'équivalent-STX¹¹ / kg de chair de coquillage
- toxines amnésiantes : analyse chimique par CL/UV¹² – 20 mg d'équivalent AD¹³ / kg de chair

¹⁰ voir dernier rapport sur la période 2003 – 2008 en ligne :

http://wwz.ifremer.fr/envlitt/content/download/65766/466454/version/1/file/Phytoplancton_Jan_10_R_INT_DIR_DYNECO_VIGIE_S_10_03_DS.pdf

¹¹ STX = Saxitoxine, toxine de référence pour les toxines paralysantes

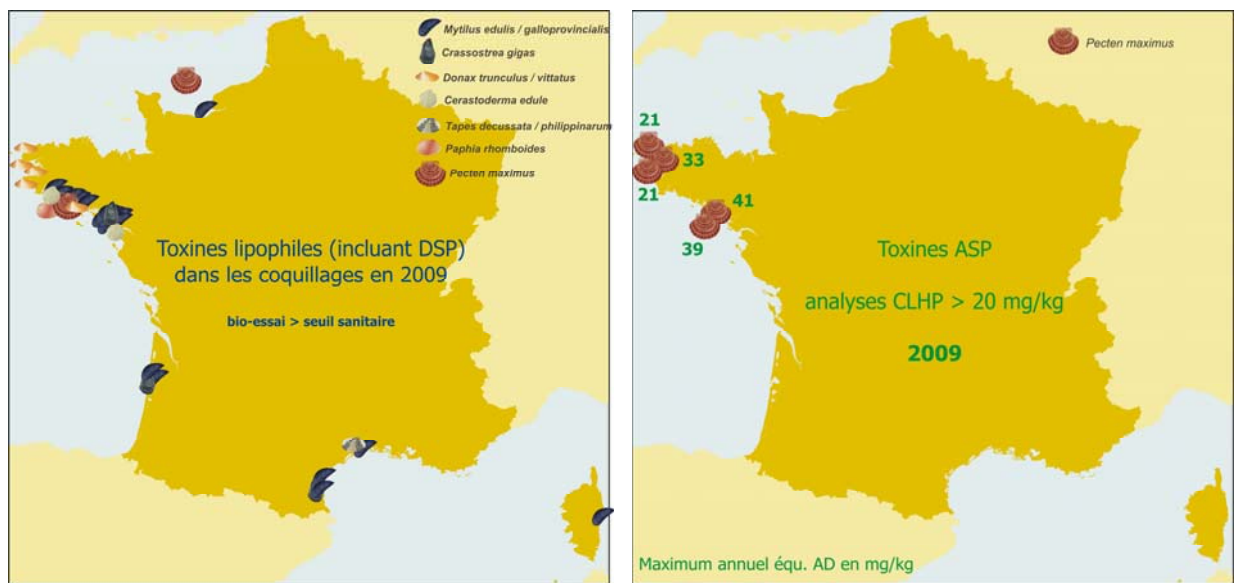
¹² Chromatographie Liquide / Ultra-Violet

¹³ AD = Acide Domoïque, toxine de référence pour les toxines amnésiantes

Des épisodes de contamination des coquillages liés à la présence de phycotoxines ont été observés en 2009 pour les toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques (DSP), sur les trois façades Manche, Atlantique et Méditerranée, pour les toxines amnésiantes (ASP), en Bretagne ouest et sud. Aucun épisode toxique n'a été enregistré pour les toxines paralysantes (PSP). La présence de palytoxines a été détectée en Méditerranée, mais il n'existe pas actuellement de réglementation pour ces toxines.

Il faut noter que la stratégie de surveillance appliquée aux coquillages de pêche en gisements profonds, tels que les coquillages de pêche et les pétoncles, permet de connaître seulement l'état de la contamination pendant les périodes de pêche. Pour ces coquillages, l'information sur le phytoplancton toxique est le plus souvent indisponible, les prélèvements d'eau ne pouvant être effectués à de grandes profondeurs dans le contexte de la surveillance REPHY.

Les cartes ci-dessous visualisent la répartition des épisodes toxiques liés aux toxines lipophiles et ASP.



Toxines lipophiles, incluant les toxines DSP

Les résultats obtenus chaque mois sur toutes les zones du littoral français sont présentés dans un tableau figurant en Annexe 5 : concentration maximale pour *Dinophysis* et résultat maximal pour les tests de toxicité. Ce tableau contient les résultats de toutes les zones sur lesquelles des résultats *Dinophysis* ou bien des résultats de toxicité DSP sont disponibles.

Des épisodes de toxicité lipophile (détectés par bio-essai sur souris) ont été observés dans plusieurs régions du littoral, sur divers coquillages et à différentes époques de l'année : en baie de Seine (deux épisodes courts en juillet), en Bretagne ouest (sur les donaces, de juin à août), dans le Finistère sud et le Morbihan (moules et divers coquillages entre mai et septembre, coquilles St Jacques en février), de la baie de Vilaine à la Loire (moules et coques, entre mai et août), dans le bassin d'Arcachon (moules et huîtres, de mai à septembre), dans l'étang de Salses Leucate (moules et huîtres, à diverses saisons), dans les étangs palavasiens (moules et palourdes de juin à novembre), dans l'étang de Diana en Corse (moules en hiver).

Ces épisodes sont pour partie expliqués par la présence de toxines lipophiles connues (dont les constituants observés en France sont principalement l'acide okadaïque -AO- et les dinophysistoxines -DTXs-, et parfois les pecténotoxines -PTXs-), présence confirmée par des analyses chimiques en chromatographie liquide par spectrométrie de masse (CL-SM/SM). Ces épisodes « normaux » sont

retrouvés pour 2009 exclusivement dans le Finistère et dans le Morbihan. Sachant que le seuil sanitaire réglementaire défini en Europe pour les toxines AO+DTXs+PTXs est de 160 µg/kg, les coquillages concernés et les concentrations observées en 2009 se répartissent comme suit : dans les moules de la baie de Concarneau, de Groix et de la baie de Vilaine (avec un maximum de 696 µg/kg à Pen Bé au sud de la baie de Vilaine), dans les donaces de Bretagne ouest et de la baie d'Étel (avec un maximum de 541 µg/kg en baie d'Audierne), dans les amandes de la mer d'Iroise (211 µg/kg) et dans les palourdes roses des Glénan (186 µg/kg)

Dans d'autres cas, les épisodes de toxicité détectés par bio-essai ne sont pas associés à des toxines lipophiles connues, du moins en quantité suffisante pour expliquer la mortalité des souris. Ces épisodes qui sont en partie non expliqués sont retrouvés en particulier dans le bassin d'Arcachon, dans l'étang de Salses Leucate en Languedoc, et dans l'étang de Diana en Corse.

Les épisodes de toxicité ont été souvent précédés de développements de *Dinophysis* dans la même zone (ou dans une zone adjacente, pour le cas de la rivière et de la baie d'Étel) : soit à des concentrations comprises entre 1000 et 10 000 cellules par litre en Normandie et en Bretagne, soit à des concentrations inférieures à 1000 cellules par litre, à Arcachon et dans les étangs languedociens et corses. A l'inverse, des concentrations supérieures à 1000 cellules par litre, et donc non négligeables sachant que *Dinophysis* peut être toxique à très faible concentration, ont pu ne pas conduire à des épisodes toxiques, par exemple en baie de Quiberon (Morbihan), en Vendée, dans l'étang de Thau. La concentration maximale de *Dinophysis* pour 2009 a été observée dans l'étang de Berre, en novembre (16 100 cellules par litre), sans donner lieu à un épisode de toxicité puisqu'il n'y a pas d'élevage de coquillages dans cet étang.

En termes de tendances, les épisodes de toxicité lipophile sont relativement stables depuis plusieurs années, concernant les mêmes zones d'une année à l'autre, avec une variété de coquillages touchés particulièrement importante tous les ans en Bretagne sud.

Toxines paralysantes (PSP)

Le tableau qui figure en Annexe 6 détaille les résultats par mois sur toutes les zones du littoral français : concentration maximale pour *Alexandrium* et résultat maximal pour les tests de toxicité. Ce tableau n'est pas exhaustif pour *Alexandrium* car il ne contient que les résultats des zones sur lesquelles des résultats de toxicité PSP sont disponibles (mais les principaux blooms d'*Alexandrium* sont décrits précédemment).

Aucun épisode de toxicité PSP n'a été observé en 2009 sur le littoral français. Dans deux zones cependant, de faibles concentrations de toxines (inférieures au seuil sanitaire) ont été détectées : (i) dans la Rance (Bretagne nord) en juin, suite à un bloom d'*Alexandrium* de 660 000 cellules par litre, (ii) dans l'étang de Salses Leucate en décembre, avec une concentration maximale d'*Alexandrium* relevée fin novembre de 13 600 cellules par litre.

Dans toutes les autres zones, *Alexandrium* n'a été observé qu'à des concentrations inférieures ou proches de 10 000 cellules par litre, à l'exception de la rivière de Penzé en Bretagne nord (155 000 cellules en juin), de la côte landaise en juin (52 000 cellules en juin), et de l'étang de La Palme en Languedoc (3 millions de cellules en janvier). Dans le premier cas, les toxines PSP ont été recherchées mais non détectées, dans les deuxième et troisième cas, aucune recherche de toxines n'a été effectuée puisqu'il n'y a pas de coquillages exploités dans ces zones.

En termes de tendances, les épisodes de toxicité PSP ne sont pratiquement plus observés depuis plusieurs années sur l'ensemble du littoral, Aucune explication n'est à ce jour certaine, mais il est probable que les espèces productrices de ces toxines n'ont pas trouvé les conditions favorables à leur développement dans les zones habituellement sujettes à ces épisodes (Rance, baie de Morlaix et Abers en Bretagne nord, et étang de Thau en Méditerranée).

Toxines amnésiantes (ASP)

Le tableau qui figure en Annexe 7 détaille les résultats par mois sur toutes les zones du littoral français : concentration maximale pour *Pseudo-nitzschia* et résultat maximal pour les analyses de toxines. Ce tableau n'est pas exhaustif pour *Pseudo-nitzschia* car il ne contient que les résultats des zones sur lesquelles des résultats sur les toxines ASP sont disponibles (mais les principaux blooms de *Pseudo-nitzschia* sont décrits précédemment).

Les épisodes de toxicité ASP n'ont concerné en 2009 que les coquilles St Jacques, dans des zones situées en Bretagne ouest (Ouessant, Iroise-Sein, rade de Brest) et en Bretagne sud (Morbihan). La concentration maximale observée en acide domoïque (principal constituant des toxines ASP) est de 41 mg/kg en baie de Quiberon en juin.

Dans certains cas, ces épisodes de toxicité ont pu être associés à des blooms simultanés de *Pseudo-nitzschia* sur des points de prélèvement « eau » proches des gisements de coquilles : 260 000 cellules en juin à Ouessant, 381 000 cellules en juin en rade de Brest, 2 500 000 cellules en juin en baie de Quiberon. Pour le gisement de Sein en mer d'Iroise, aucun prélèvement d'eau n'étant effectué, les développements de *Pseudo-nitzschia* ne sont pas connus. L'épisode de Belle-Ile dans le Morbihan en septembre octobre est sans doute la conséquence de proliférations antérieures de *Pseudo-nitzschia* : les résultats sur un point « eau » proche de Belle Ile montrent un maximum de 105 000 cellules en avril. Les épisodes de la rade de Brest en janvier février sont la suite d'un épisode de la fin de l'année 2008. En effet, les périodes de contamination des coquilles St Jacques en toxines ASP sont connues pour être très longues, pouvant durer plusieurs mois après disparition de l'espèce toxique responsable.

Dans de nombreuses autres zones, des blooms de *Pseudo-nitzschia*, avec des concentrations parfois importantes (le record étant de 10 000 000 de cellules en mai à Espiguette sur la côte languedocienne), n'ont pas conduit à des épisodes de toxicité, mais seulement à la présence de toxines à des quantités inférieures au seuil sanitaire.

En termes de tendances, les épisodes de toxicité ASP ont touché essentiellement les coquilles St Jacques, en Bretagne Ouest et Sud, tous les ans depuis 2006 : à ce titre, l'année 2009 est une année semblable aux autres sur la période 2006-2009.

Palytoxines

Le tableau 3 ci-dessous détaille les résultats par mois des concentrations maximales pour *Ostreopsis*.

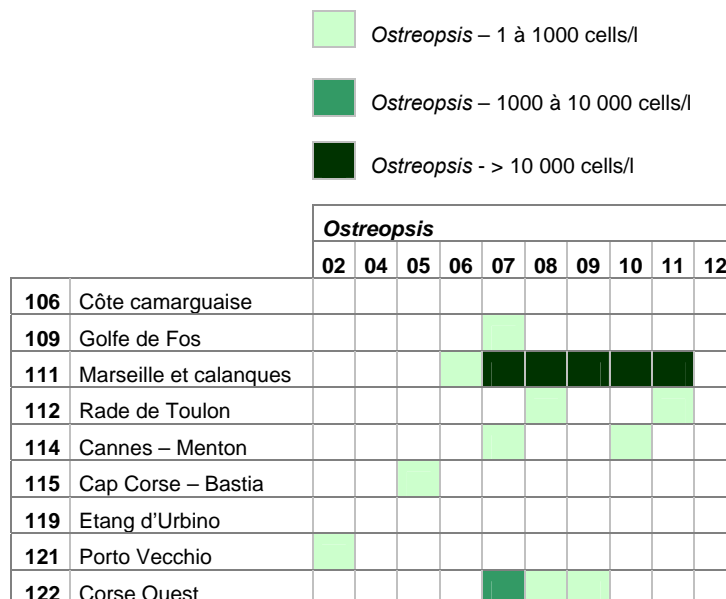


Tableau 3 : Apparition d'*Ostreopsis* en Méditerranée

Ostreopsis est une espèce benthique, qui vit principalement sur un substrat (par exemple sur les macro-algues). Elle n'est donc observée en grande quantité dans la colonne d'eau qu'après brassage des eaux à la suite de forts coups de vent : c'est aussi dans ces conditions qu'elle devient dangereuse puisque les toxines sont alors disséminées dans les embruns. Ainsi, les concentrations observées dans l'eau (cf. tableau 3) ne représentent pas la totalité des cellules présentes dans la zone, mais elles permettent de prévoir d'éventuels épisodes toxiques : en 2009, il est clair que les épisodes toxiques de la rade de Marseille sont bien corrélés aux concentrations non négligeables d'*Ostreopsis* observées à partir de juillet, avec un maximum de 390 000 cellules en juillet.

Des palytoxines et palytoxines-like (ovatoxines) ont été détectées entre juin et septembre dans des oursins et dans des moules de la rade de Marseille, avec des concentrations maximales de 361 µg d'équivalent palytoxine / kg dans le tube digestif des oursins, et de 160 µg d'équivalent palytoxine / kg dans les glandes digestives des moules. Ces concentrations sont données à titre indicatif, car ces toxines ne sont actuellement pas réglementées et il n'existe pas de seuil sanitaire au niveau européen.

Conclusion

La répartition géographique et les concentrations maximales observées pour une année, pour chacun des quatre genres toxiques et sur la période 2004-2008 sont présentés sur des cartes sur le site WEB : <http://wwz.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/phytoplankton/index.html#>

Ces cartes des années antérieures à 2009 montrent que :

- pour *Dinophysis*, malgré des configurations variables d'une année à l'autre, celui-ci est observé tous les ans en baie de Seine, sur la côte du Cotentin, en Bretagne ouest et sud, et dans les lagunes méditerranéennes du Languedoc-Roussillon et de Corse. Il est par contre beaucoup moins présent sur le littoral du nord de la France, de l'ouest Cotentin et de Bretagne nord. Cette configuration est retrouvée en 2009 ;
- pour *Alexandrium*, malgré des configurations variables d'une année à l'autre, celui-ci peut être observé sur l'ensemble du littoral français, avec des concentrations maximales annuelles qui sont le plus souvent inférieures à 10 000 cellules par litre. Cette configuration est également retrouvée en 2009 ;
- pour *Pseudo-nitzschia*, la configuration générale est assez semblable d'une année à l'autre : ce genre est observé tous les ans sur l'ensemble du littoral français, avec des concentrations maximales annuelles importantes, très souvent supérieures à 100 000 cellules par litre et assez fréquemment supérieures à 1 million de cellules. Cette configuration est également retrouvée en 2009.

L'année 2009 se situe donc d'un point de vue phytoplancton toxique et épisodes de toxicité, comme une année dans la continuité des années antérieures, au sein d'une période de relative stabilité.

6. ROCCH : Réseau d'observation de la contamination chimique

6.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH

De 1979 à 2007, le principal outil de connaissance des niveaux de contamination chimique du littoral était constitué par le suivi RNO. La liste des paramètres mesurés incluait 9 métaux, 5 pesticides organochlorés, 9 congénères de PCB, et 32 HAP. A partir de 2008, la mise en place de la surveillance chimique DCE a été déléguée par le Ministère chargé de l'environnement (MEDDTL) aux Agences de l'Eau qui l'organisent par des appels d'offres auprès de prestataires privés ou publics.

Le suivi chimique ROCCH coordonné et réalisé par l'Ifremer ne concerne plus que les 3 métaux réglementés (Cd, Hg et Pb) au titre de la surveillance sanitaire des zones de production conchylicole, pour le compte de la DGAL. Seuls ces résultats sont présentés ici. Pour les autres contaminants, on pourra se référer à l'édition 2009 de cette synthèse.

Les moules et les huîtres sont ici utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer certains contaminants chimiques (métaux, contaminants organiques hydrophobes) présents dans le milieu où ils vivent. Le processus de bioaccumulation est lent et peut nécessiter plusieurs mois de présence d'un coquillage sur un site pour que sa concentration en contaminant soit représentative de la contamination du milieu ambiant. On voit ainsi l'avantage d'utiliser de tels indicateurs : concentrations plus élevées que dans l'eau, facilitant les analyses et les manipulations d'échantillons ; représentativité de l'état chronique du milieu permettant de s'affranchir des fluctuations rapides de celui-ci. C'est pourquoi de nombreux pays ont développé des réseaux de surveillance basés sur cette technique sous le terme générique de "*Mussel Watch*".

Si à l'origine le RNO était un réseau environnemental utilisant ce principe du *Mussel Watch*, les résultats servaient également à l'évaluation sanitaire des zones d'où provenaient les mollusques utilisés. C'est pourquoi la DGAL a repris à son compte le suivi des trois métaux réglementés. A partir de 2009, le nombre de points de prélèvements et taxons cibles a été augmenté de façon à couvrir au mieux les zones de production et les espèces commercialisées. Cependant ne seront présentés ici que les résultats acquis sur les moules et les huîtres. Les séries acquises sur les autres espèces sont trop courtes pour une exploitation statistique.

Concentrations maximales (poids frais) admises dans les coquillages destinés à la consommation humaine (Règlements CE 466/2001 et CE 221/2002)		
Métal	mg.kg⁻¹ poids frais	Equivalence approximative mg.kg⁻¹ poids sec
Cadmium	1,0	5,0
Mercure	0,5	2,5
Plomb	1,5	7,5

6.2. Résultats de la surveillance chimique

Dans ce qui suit, deux éléments quantitatifs sont pris en compte, d'une part l'évolution de la médiane nationale (déterminée sur une base tri annuelle) pour connaître l'évolution de la contamination chimique à l'échelle de l'ensemble du littoral, d'autre part le positionnement local par rapport à cette médiane nationale (cf Annexe 8). La médiane nationale a été déterminée sur les résultats correspondants aux mêmes périodes d'échantillonnage (février) afin d'éviter des effets de variations saisonnières dues aux réponses physiologiques des mollusques selon leur cycle reproducteur. Pour

identifier les secteurs de surveillance soumis à des contaminations chimiques significatives, nous avons arbitrairement pris comme seuil, les niveaux de contamination supérieurs à 2 à 3 fois la médiane nationale. Des niveaux supérieurs à 20 fois la médiane nationale peuvent être observés pour certains contaminants. Une vision synoptique de la contamination des 3 métaux sur l'ensemble du littoral est présentée en annexe 7.

A noter que la surveillance des métaux par le RNO portait sur deux prélèvements par an (février et novembre), février présentant les maxima annuels. En toute rigueur, le suivi sanitaire n'a conservé que le prélèvement de février. Dans ce qui suit, pour rendre cohérentes les séries temporelles passées et les nouvelles données, seuls les résultats concernant les prélèvements de février seront utilisés. Ceci modifiera notablement les médianes annoncées cette année par rapport à celles présentées l'année dernière.

Remarque : Il convient de signaler qu'entre les huîtres et les moules la réponse à la contamination du milieu ambiant peut être très différente selon les contaminants : les huîtres accumulent plus le cadmium (Cd) que les moules et, dans une moindre mesure, le mercure (Hg).

Cadmium (Cd)

Les principales utilisations du cadmium sont les traitements de surface, les industries électriques et électroniques et la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques. A noter que les pigments cadmiés sont désormais prohibés dans les plastiques alimentaires. Dans l'environnement, les autres sources de cadmium sont la combustion du pétrole ainsi que l'utilisation de certains engrais chimiques où il est présent à l'état d'impureté.

Le renforcement des réglementations de l'usage du cadmium et l'arrêt de certaines activités notoirement polluantes s'est traduit par une baisse générale des niveaux de présence observés. Le cadmium est un contaminant réglementé au niveau de la protection sanitaire (1,0 mg/kg p.h., soit environ 5,0 mg/kg p.s.) et est un des 4 métaux prioritaires retenus au titre de la surveillance chimique DCE (la norme de qualité environnementale -NQE-a été fixée à 0,2 µg/L).

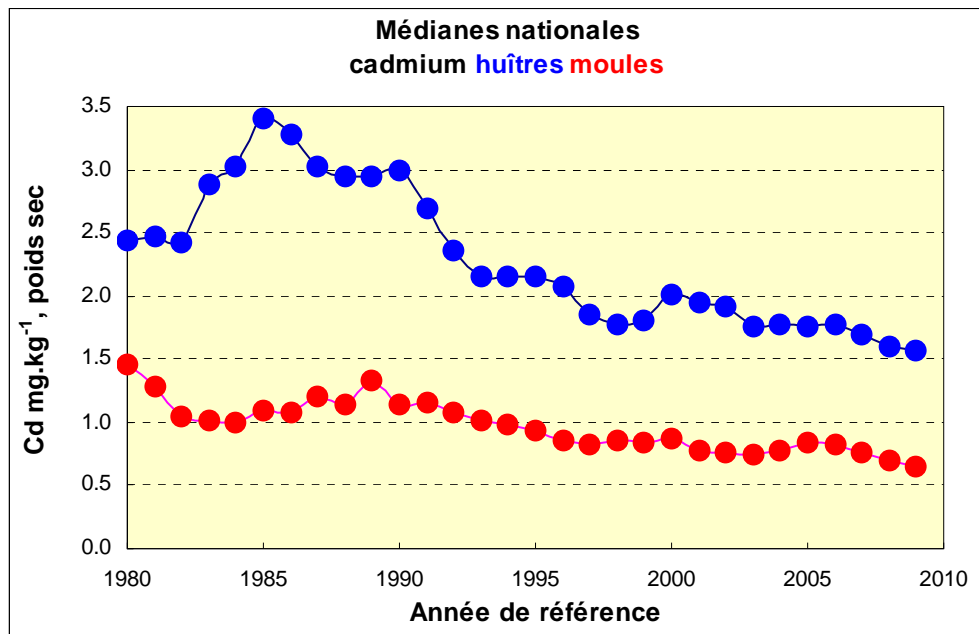


Figure 12 – Cadmium : Evolution de la contamination (médiane nationale)

Cd (mg/kg p.s.)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	moyenne
Huître	2,01	1,96	1,92	1,76	1,78	1,76	1,78	1,70	1,61	1,56	1,78 ± 0,14
Moule	0,87	0,78	0,76	0,75	0,78	0,84	0,83	0,76	0,69	0,65	0,77 ± 0,06

Tableau 4 – Cadmium : Evolution des médianes nationales sur fenêtre glissante de 3 ans.

Le niveau de contamination (médiane nationale) évolue peu sur la décennie actuelle mais continue cependant à décroître légèrement. Il y a une différence significative entre huître et moule (le ratio huître : moule est évalué à 2,5). Les plus fortes contaminations sont toujours relevées au débouché de l'estuaire de la Gironde qui reste sous l'effet des apports en cadmium des sédiments fluviaux du Lot, anciennement contaminés par les rejets des anciennes mines de zinc du bassin de Decazeville, très en amont de l'estuaire. Cette contamination, à présent historique, atteint 10 à 17 fois la médiane nationale et se prolonge jusque dans le Bassin ostréicole de Marennes Oléron (jusqu'à 10 fois la médiane nationale). Le second site de forte contamination est l'étang de Bages (5,2 fois la médiane nationale) sur la côte du Languedoc Roussillon, consécutif aux anciens rejets industriels d'une usine de colorants utilisant des pigments à base de cadmium. Les autres secteurs présentant des médianes supérieures à la médiane nationale se localisent à Ajaccio en Corse (x 3), au débouché de l'estuaire de la Seine (x 1,6 à 2,4), à l'embouchure de l'Aulne (x 2,6) et plus faiblement de l'Adour (x 1,5).

Mercurure (Hg)

Le mercure est un élément rare de la croûte terrestre et le seul métal volatil. Naturel ou anthropique, il peut être transporté en grandes quantités par l'atmosphère. Les sources naturelles en sont le dégazage de l'écorce terrestre, les feux de forêt, le volcanisme et le lessivage des sols. Les sources anthropiques sont constituées par les processus de combustion (charbon, pétrole, ordures ménagères, etc.), de la fabrication de la soude et du chlore ainsi que de l'orpaillage. Sa très forte toxicité a mené à de nombreuses réglementations d'utilisation et de rejet. Le mercure est un contaminant réglementé au niveau de la protection sanitaire (0,5 mg/kg p.h., soit environ 2,5 mg/kg p.s.) et l'un des 4 métaux prioritaires retenus au titre de la surveillance chimique DCE (la norme de qualité environnementale -NQE- a été fixée à 0,05 µg/L).

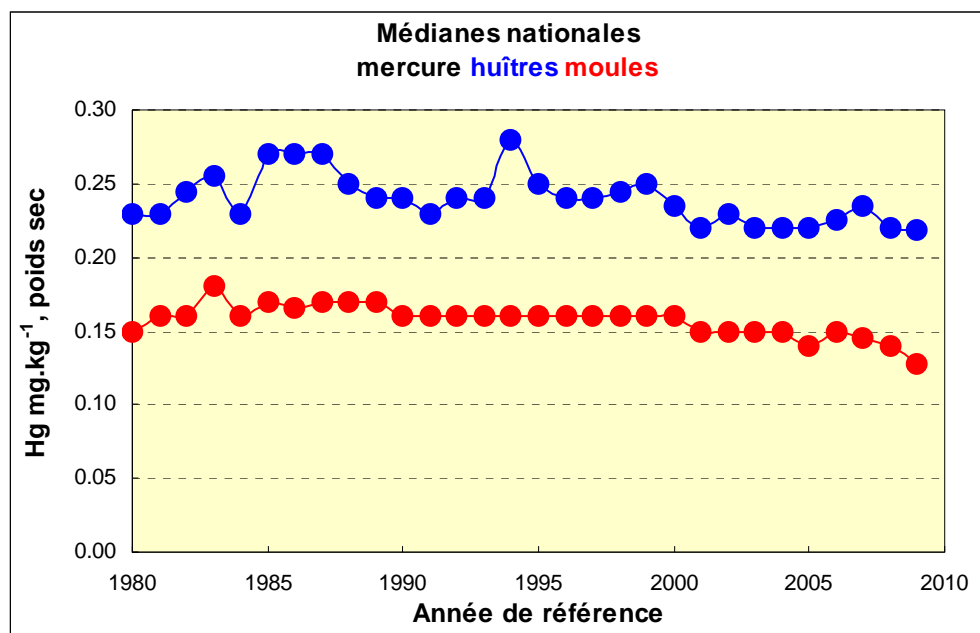


Figure 13 – Mercurure : Evolution de la contamination (médiane nationale)

Hg (mg/kg p.s.)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	moyenne
Huître	0,24	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,22	0,22	0,22 ± 0,01
Moule	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,13	0,15 ± 0,01

Tableau 5 – Mercurure : Evolution des médianes nationales sur fenêtre glissante de 3 ans.

Le niveau de contamination (médiane nationale) évolue peu sur la décennie actuelle et il apparaît une différence significative entre huître et moule (le ratio huître : moule est évalué à 1,6). La contamination la plus importante est localisée dans le secteur soumis à l'influence de la Seine (1,3 à 3,2 fois la médiane nationale) et dans la baie du Lazaret en rade de Toulon (x 3). Ailleurs, les dépassements par rapport à la médiane nationale n'excèdent pas un facteur compris entre 1,3 et 1,5. A noter qu'au niveau international, le littoral français ne présente pas de problème particulier en ce qui concerne ce métal.

Plomb (Pb)

Depuis l'abandon de l'usage du plomb-tétraéthyle dans les essences, les usages principaux de ce métal restent la fabrication d'accumulateurs et l'industrie chimique. Son cycle atmosphérique est très important et constitue une source majeure d'apport à l'environnement. Le plomb est un contaminant réglementé au niveau de la protection sanitaire (1,5 mg/kg p.h., soit environ 7,5 mg/kg p.s.) et l'un des quatre métaux prioritaires retenus au titre de la surveillance chimique DCE (la norme de qualité environnementale -NQE- a été fixée à 7,2 µg/L).

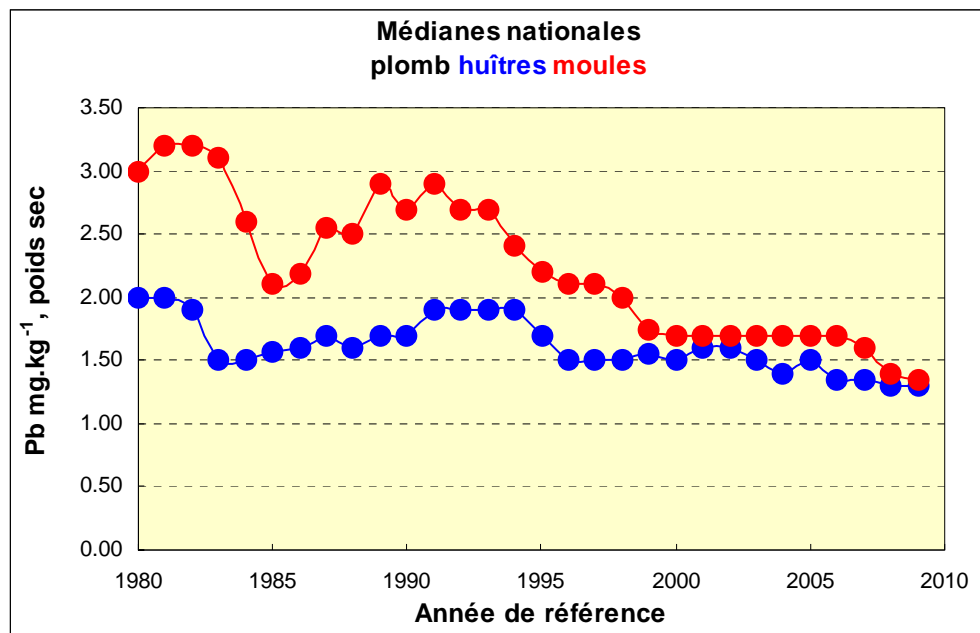


Figure 14 – Plomb : Evolution de la contamination (médiane nationale)

Pb (mg/kg p.s.)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Huître	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4 ± 0,1
Moule	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,4	1,3	1,6 ± 0,1

Tableau 6 – Plomb : Evolution des médianes nationales sur fenêtre glissante de 3 ans.

Le niveau de contamination (médiane nationale) est en légère décroissance sur la décennie actuelle, les baisses les plus significatives ayant été observées pendant la décennie précédente, suite à l'introduction et la généralisation de l'essence sans plomb. Il n'apparaît pas de différence significative entre huître et moule. La contamination la plus importante est localisée dans la Baie du Lazaret en rade de Toulon (3,9 à 5,2 fois la médiane nationale), à Hendaye sur la côte Basque (x 3), à l'embouchure de l'Hérault (x 2,8) et à l'embouchure de l'Aulne en rade de Brest (x 3,7), en relation très probable avec les anciennes mines de plomb argentifères des monts d'Arrée d'Huelgoat et de Poullaouen. Les apports de plomb par l'estuaire de la Seine ou de la Gironde n'induisent pas une forte contamination (1,2 à 2,1 fois la médiane nationale).

Tableau 7 : Synthèse de la surveillance chimique par zone de surveillance

Zones de surveillance	Situations observées
Nord, Pas-de-Calais, Somme	Sur les 4 stations suivies, les concentrations des trois métaux réglementés sont en-dessous des seuils sanitaires et inférieures ou voisines des médianes nationales.
Seine maritime, Eure, Calvados, Manche	Les points influencés par le panache de la Seine, et dans une moindre mesure par le panache de l'Orne, peuvent présenter de fortes contaminations. En ce qui concerne les trois métaux réglementés Cd, Pb, Hg , les concentrations sont en-dessous des seuils sanitaires (seulement depuis 1994 pour le cadmium à Villerville) et varient de 0,5 à 3,5 fois les médianes nationales.
Ille-et-Vilaine, Côtes d'Armor	Les médianes nationales ne sont dépassées que pour le cadmium à La Gauthier et Pointe du Roselier ainsi que pour le mercure à La Gauthier. Cependant, les concentrations de ces 3 métaux sont en-dessous des seuils sanitaires.
Finistère	Les anciennes activités minières de plomb argentifère des Monts d'Arrée expliquent très probablement les niveaux significatifs en plomb dans la partie sud de la Rade de Brest (embouchure de l'Aulne). Des niveaux supérieurs de 2 à 2,6 fois la médiane nationale sont enregistrés pour le cadmium en Baie d'Audierne et en Rade de Brest. Les 3 métaux réglementés sont en-dessous des seuils sanitaires.
Morbihan	Les concentrations des trois métaux sont inférieures ou comparables aux médianes nationales. Elles sont également toutes en-dessous des seuils sanitaires.
Loire Atlantique, Vendée	Les médianes nationales ne sont dépassées que pour le cadmium à la Pointe de Chemoulin (x 2) et le mercure à Gresse-loup (x 1,5). Les 3 métaux réglementés sont en-dessous des seuils sanitaires.
Charente maritime	La Gironde est toujours cause d'une forte contamination en cadmium du bassin de Marennes Oléron (5,7 à 9,6 fois la médiane nationale). La Charente est une source d'apports significatifs pour la zone des pertuis : notamment pour Cd (x 2,8). Les 3 métaux réglementés sont en-dessous des seuils sanitaires, mais les concentrations en cadmium s'en rapprochent dans le bassin de Marennes Oléron, et peuvent les dépasser sporadiquement.
Gironde, Landes, Pyrénées atlantiques	La zone sous influence de la Gironde est fortement contaminée par le cadmium (9,6 à 16 fois la médiane nationale). Dans l'ensemble, les niveaux de contamination décroissent. - la côte landaise où la contamination observée, peu élevée par rapport aux autres sites, décroît au cours du temps. - la côte basque, soumise aux eaux de l'Adour et de la Bidassoa, présente des contaminations significatives en plomb (3 fois la médiane nationale). Les 3 métaux réglementés sont en dessous des seuils sanitaires, sauf pour Cd sur les trois points situés en Gironde, où ces seuils sont largement dépassés.
Gard, Hérault, Aude, Pyrénées orientales	L'embouchure de l'Hérault est marquée par une plus forte contamination en plomb (2,8 fois la médiane nationale). La situation dans les étangs est surtout marquée par des situations spécifiques comme pour l'étang de Bages (Cd), et l'étang du Prévost (Hg). Les 3 métaux réglementés sont en-dessous des seuils sanitaires, toutefois le cadmium approche ce seuil et le dépasse sporadiquement dans l'étang de Bages.
Provence-Côte-d'Azur, Corse	Les zones urbaines et portuaires (Toulon, Marseille, Ajaccio, Fos) montrent des concentrations élevées en métaux lourds (Pb, Hg, Cd) ; c'est particulièrement le cas de la baie du Lazaret à Toulon, notamment pour Pb (4,4 fois la médiane nationale) et Hg (x 3,6). L'île de Pomègues présente également de fortes concentrations en plomb (x 5). En Corse, les niveaux de contamination sont généralement faibles. Les 3 métaux réglementés sont en-dessous des seuils sanitaires, toutefois le plomb approche ce seuil dans la baie du Lazaret.

7. REBENT : Réseau de surveillance des peuplements benthiques

Les écosystèmes benthiques, qui intègrent les caractéristiques écologiques locales et sont soumis aux fluctuations naturelles ou générées par les activités humaines, constituent des témoins permanents de l'état de l'environnement.

Le benthos regroupe l'ensemble des organismes vivant en relation étroite avec les fonds subaquatiques. On distingue le benthos végétal (algues et phanérogames), du benthos animal (vers, mollusques, crustacés, poissons, etc.). Par ailleurs, la faune située en surface (épifaune) qui peut être fixée ou libre se différencie de celle qui vit à l'intérieur du sédiment (endofaune). Dans le cadre du REBENT, on s'intéresse uniquement au macrobenthos marin (organismes dont la taille est supérieure à 1 mm) dans la zone de balancement des marées et les petits fonds côtiers de France métropolitaine et de certains DOM (La Réunion en particulier).

7.1. Contexte, objectifs et mise en oeuvre du Rebent

Les objectifs du projet REBENT sont de recueillir et mettre en forme les données relatives au suivi de la biodiversité faunistique et floristique des habitats benthiques côtiers, afin de mettre à disposition des scientifiques, des gestionnaires et du public un état des lieux pertinent et cohérent et d'en détecter les évolutions temporelles.

Initialement développé en Bretagne après le naufrage de l'*Erika*, le REBENT Bretagne a permis la mise en place d'un suivi institutionnel pérenne pour la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) sur l'ensemble du littoral métropolitain. En Bretagne les suivis plus denses dans le temps et dans l'espace ont été financés en partie dans le cadre de deux contrats Etat-Région 2000-2006 puis 2007-2013.

L'originalité du réseau REBENT est d'être mis en œuvre, sous coordination IFREMER, par un très grand nombre d'organismes scientifiques et de bureaux d'études spécialisés : stations marines de Wimereux (Université de Lille), de Dinard (MNHN), de Roscoff (Université UPMC Paris VI), de Concarneau (MNHN), d'Arcachon (Université de Bordeaux), Stareso (Université de Liège) et de Banyuls (Université UPMC Paris VI), Université de Bretagne occidentale/IUEM/LEMAR et LEBAHM, CNRS/Université de La Rochelle, Université de Nice, CEVA, GEMEL Normandie, Cellule du Suivi du Littoral Haut-Normand, Hémisphère Sub, Bio-Littoral, CREOCEAN,

Les suivis mis en œuvre pour la DCE couvrent la macroflore benthique (macroalgues et phanérogames marines) et les invertébrés benthiques de substrat meuble. Les observations stationnelles suivent un cycle de trois ans, tandis que les observations surfaciques de certains habitats remarquables ont lieu tous les 6 ans

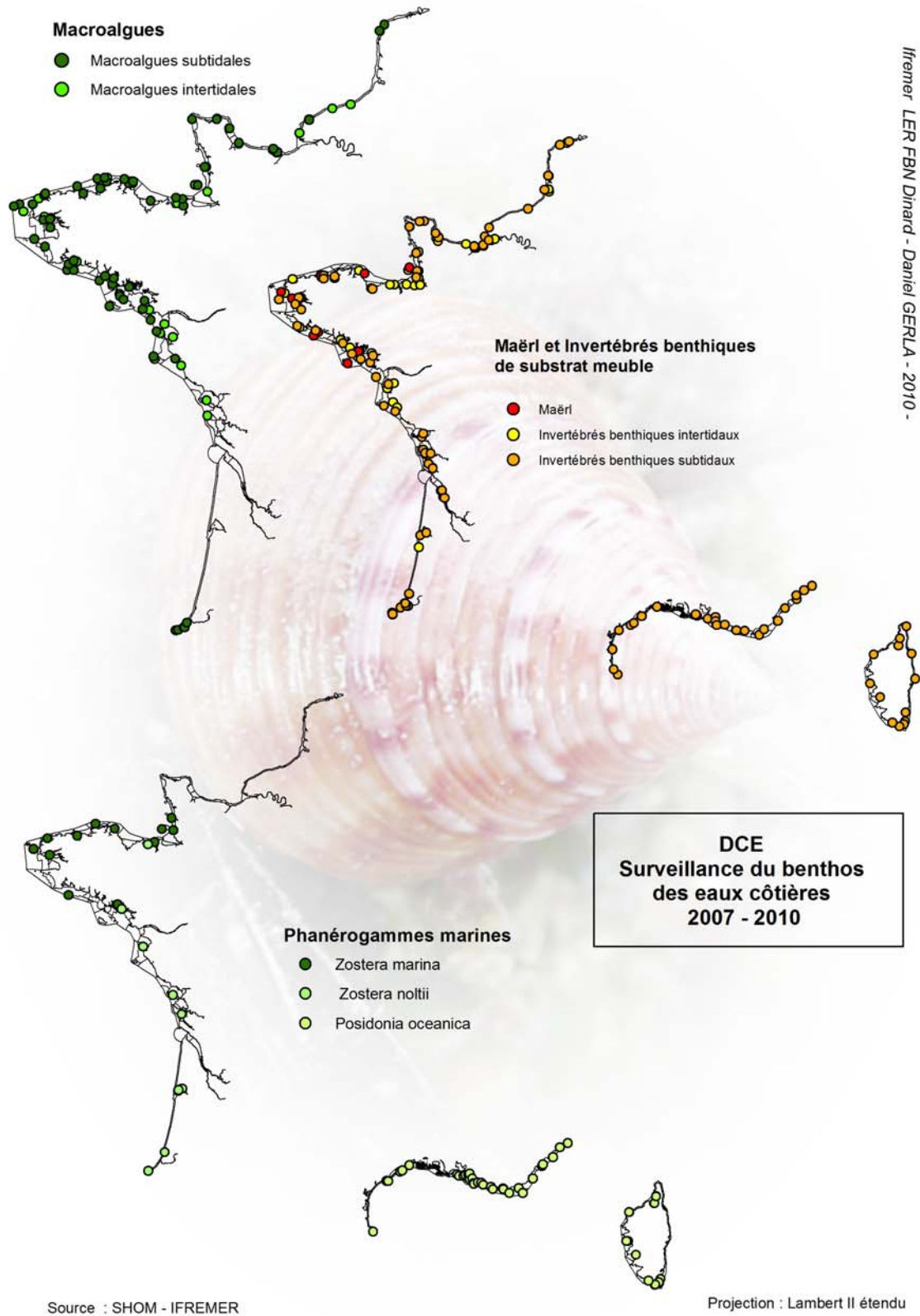


Figure 15 : DCE - Surveillance du benthos des eaux côtières 2007-2010

	Type de suivi	Périodicité
macroalgues substrat rocheux intertidal	surfacique	1/6 ans
	stationnel	1/3 ans
macroalgues substrat rocheux subtidal	surfacique	
	stationnel	1/3 ans
algues calcifiées libres subtidales (maerl)	surfacique	1/6 ans
	stationnel	1/3 ans
blooms d'algues opportunistes	surfacique	1/3 ans
	stationnel	1/1 ans
macroalgues médiolittorales de Méditerranée	surfacique	1/3 ans
	stationnel	
herbiers à <i>Zostera marina</i>	surfacique	1/6 ans
	stationnel	1/3 ans
herbiers à <i>Zostera noltii</i>	surfacique	1/6 ans
	stationnel	1/3 ans
herbiers à <i>Posidonia oceanica</i>	surfacique	
	stationnel	1/3 ans
macrozoobenthos substrat meuble intertidal	surfacique	
	stationnel	1/3 ans
macrozoobenthos substrat meuble subtidal	surfacique	

Tableau 8 : Surveillance du benthos des eaux côtières

La seule mise en œuvre de la surveillance des masses d'eau côtières dans le cadre de la DCE concerne environ 300 sites répartis sur le littoral métropolitain

7.2. Résultats : 3 exemples

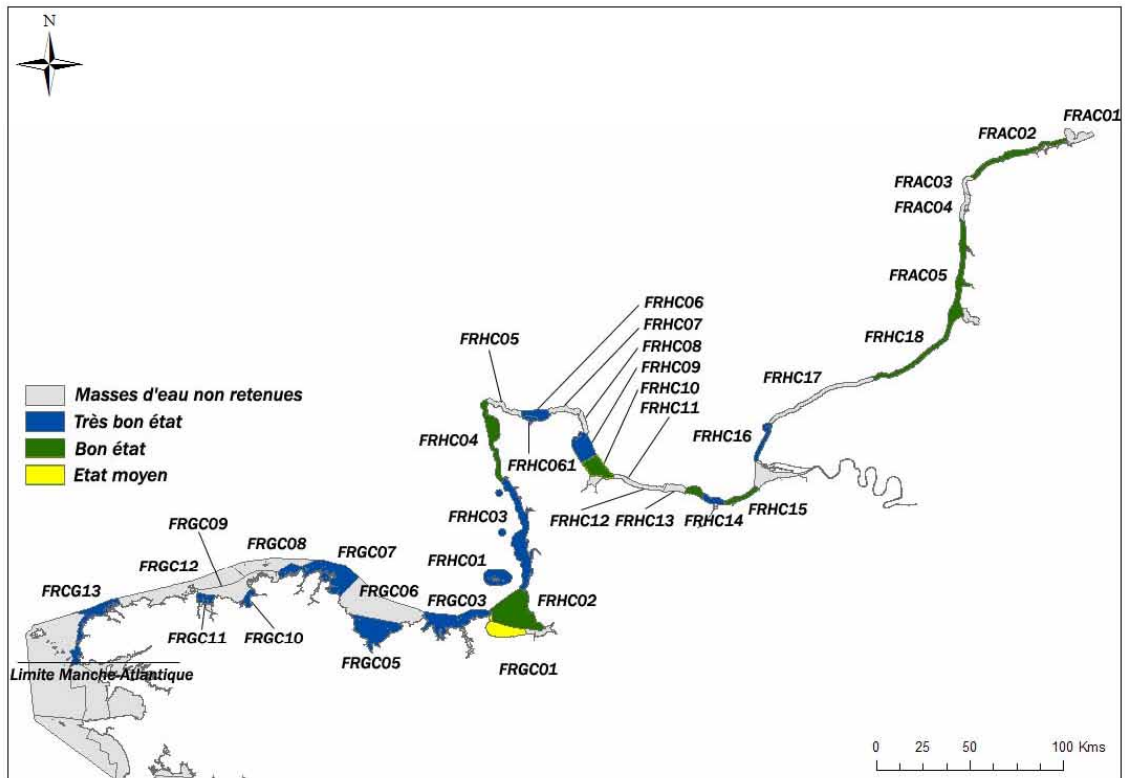
Le classement des masses d'eau côtières pour la DCE : l'exemple des macroinvertébrés benthiques de substrat meuble

La définition des indicateurs de qualité des eaux côtières pour les paramètres benthiques n'est pas encore achevée. Le premier indicateur mis en place et calibré, le M-AMBI, s'applique aux invertébrés benthiques des sables fins plus ou moins envasés. Initialement adopté pour les masses d'eau côtières de la Manche et de l'Atlantique, ce n'est que récemment qu'il a été retenu pour la Méditerranée.

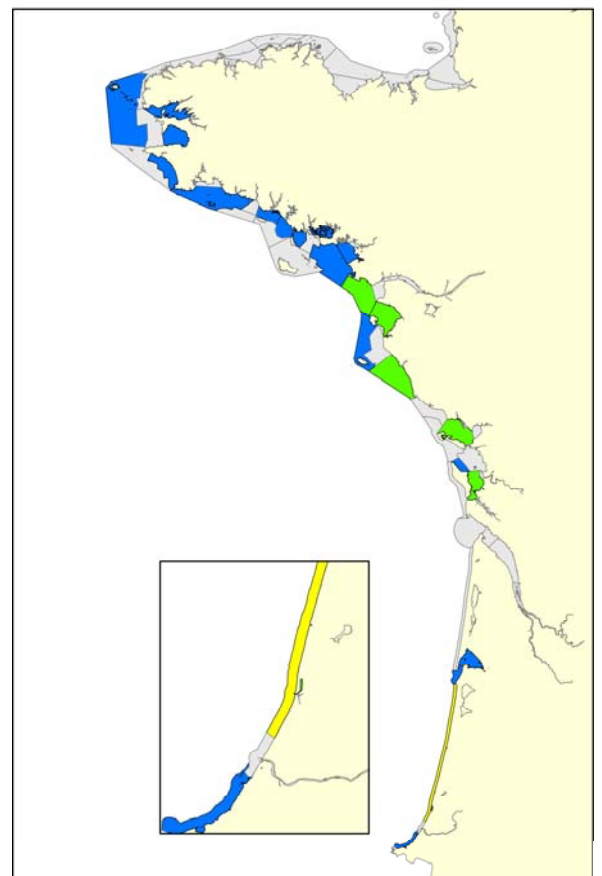
Le M-AMBI est un indice multi-paramétrique expliquant la diversité d'une communauté benthique en fonction du nombre d'espèces récoltées et du nombre d'individus de chaque espèce. Il associe la richesse spécifique, l'indice de Shannon (fréquences relatives de l'espèce dans le prélèvement) et l'AMBI (calculé à partir du classement des espèces selon leur sensibilité à la matière organique).

Le travail des experts a permis de nuancer cet indicateur, l'adaptant aux trois situations écologiques principales : sables fins plus ou moins envasés subtidaux, sables fins plus ou moins envasés intertidaux, sables fins battus intertidaux.

Le classement des eaux côtières de Manche-Atlantique a été réalisé sur la base de la campagne de prélèvements de l'année 2007. Le classement des eaux côtières méditerranéenne est en cours, l'indicateur n'ayant été retenu qu'à l'automne 2010.



Classes	[0,0.2]]0.2,0.39]]0.39,0.53]]0.53,0.77]]0.77,1]
Etat écologique	Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon



Figures 16 et 17 : Classement des masses d'eau côtières Manche et Atlantique par l'indicateur M-AMBI intercalibré (Desroy et al., 2009 et Desroy et al., 2010)

Ecosystème remarquable : la régression des herbiers de Zostères du bassin d'Arcachon

La cartographie des herbiers de zostères du Bassin d'Arcachon a été réalisée dans le cadre de la DCE, en 2007-2008. Ces cartes ont été comparées aux données anciennes acquises sur la zone (1989 et 2005 pour *Zostera noltii*, 1989 pour *Zostera marina*)

La cartographie de *Zostera noltii* a été réalisée par photo-interprétation de clichés IGN, ortho-rectifiés et géoréférencés de résolution 1 mètre acquis en août et septembre 2007, démarche étayée par un important travail de validation terrain (cheminement avec un dGPS) à la même époque.



Pour *Zostera marina*, la méthode a consisté à coupler une information de présence/absence déterminée par superposition de signaux issus d'un sonar latéral et d'un sondeur acoustique à des observations terrain obtenues par une caméra vidéo tractée sous marine reliée à un système de positionnement sub-métrique. Ces données ont été acquises au cours de l'été 2008.

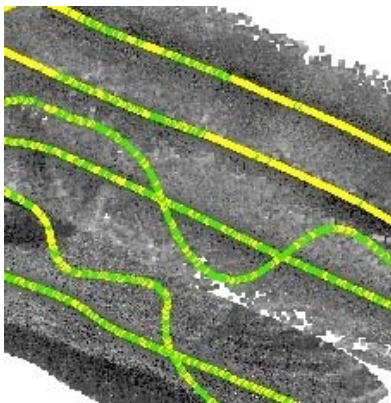


Figure 18 : *Zostera noltii*

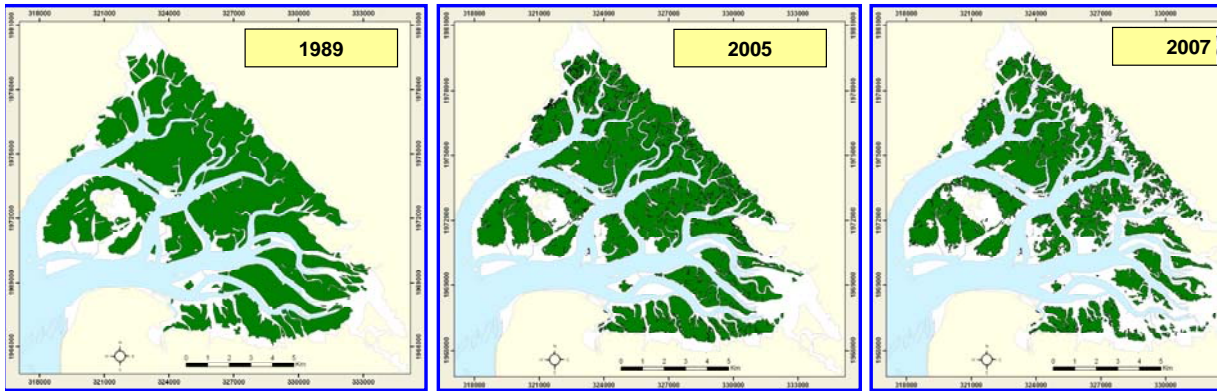
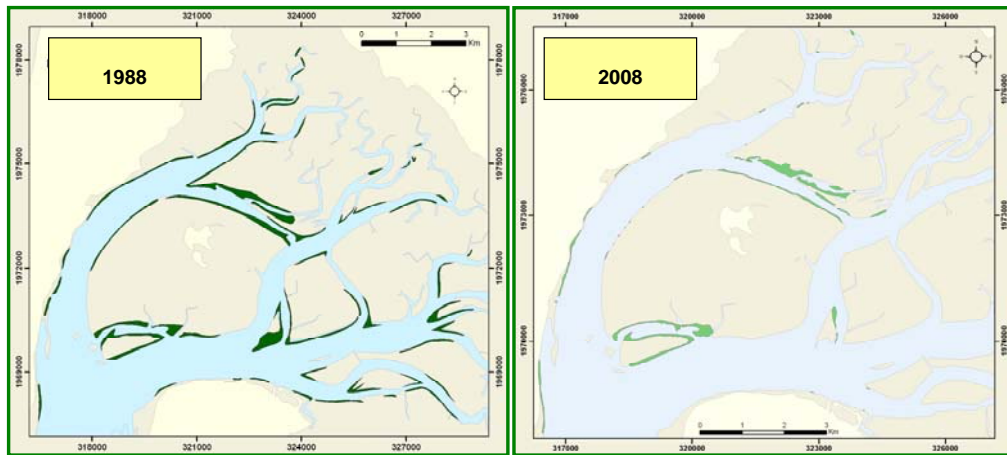


Figure 19 : *Zostera marina*



	1988-1989	2005	2007-2008
<i>Zostera noltii</i>	6846 ha	6097 ha	4569 ha
<i>Zostera marina</i>	381 ha		104 ha

Tableau 9 : Surface des herbiers de zostères du Bassin d’Arcachon (hectares)

Les analyses réalisées à l’aide d’un système d’informations géographiques ont montré une importante régression au cours des 20 dernières années, pour les deux espèces.

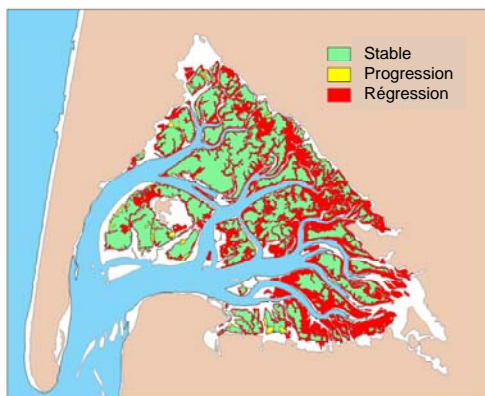


Figure 20 : *Zostera noltii* : régression de 33 %

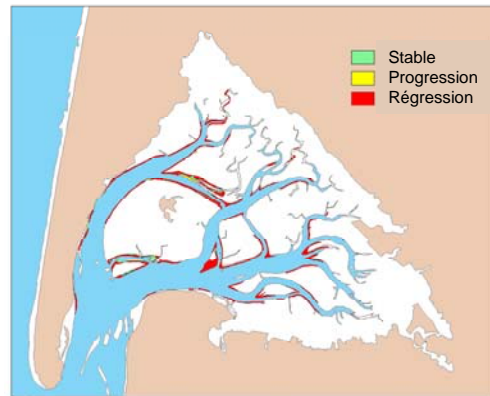


Figure 21 : *Zostera marina* : régression de 73 %

Cette régression touche principalement l'angle sud-est de la Baie pour *Zostera noltii* et surtout les zones orientales du Bassin pour *Zostera marina*.

La mise en évidence de ce phénomène a justifié, en 2011, la mise en place d'une étude dont le but est de tenter d'expliquer les raisons de cette régression.

Suivi de l'herbier de Posidonie dans le cadre de surveillance DCE

Les éléments de qualité biologique retenus au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pour la qualification des masses d'eau côtière, tiennent compte de la qualité des peuplements d'angiosperme. En Méditerranée, l'espèce retenue pour les eaux marines est la posidonie (*Posidonia oceanica*). La France a retenu 5 paramètres pour obtenir une image globale de la qualité des eaux selon une méthode rapide, facilement reproductible et peu coûteuse (indice PREI). L'ensemble des paramètres est mesuré selon un protocole standardisé, répartis à 2 profondeurs :

- 3 paramètres à 15m de profondeur :
 - o la densité,
 - o la surface foliaire,
 - o la charge épiphytaire.
- 2 paramètres en limite inférieure :
 - o la profondeur,
 - o le type,

Plusieurs de ces paramètres connaissant une variabilité saisonnière, les mesures sont toutes réalisées à la même période (mois d'avril). Pour chacun d'eux, des valeurs limites ont été définies. Elles correspondent, d'une part, aux valeurs de références correspondant au développement d'herbier exempt de perturbation (classe bleue), d'autre part, aux valeurs critiques correspondant à un herbier dégradé (classe rouge).

Les valeurs de référence définies pour les masses d'eaux côtières du Languedoc, du Roussillon, de PACA et de Corse sont précisées dans l'Arrêté Ministériel du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

En 2009, la deuxième campagne du réseau de surveillance et la première campagne du réseau opérationnel ont été réalisées. Dans ce cadre, 30 sites ont été retenus pour le suivi de l'herbier de Posidonie : 14 en région PACA, 3 en Languedoc-Roussillon et 13 en Corse. Le tableau 7 résume la qualification de ces stations, par l'herbier de Posidonie, selon le mode de classification défini par la DCE : très bon état, bon état, état moyen, état médiocre, mauvais état.

Région	Code Masse d'eau	Stations	EQR	Statut écologique
PACA	FRDC05	Couronne	0,472	Moyen
		Carry	0,646	Bon
	FRDC06a	Corbière	0,338	Moyen
	FRDC06b	Prado	0,629	Bon
	FRDC07a	Plateau des Chèvres	0,501	Moyen
	FRDC07b	Cassis	0,552	Bon
	FRDC07e	Brusc	0,574	Bon
	FRDC07f	Carqueiranne	0,682	Bon
	FRDC07h	Levant	0,812	Très Bon
	FRDC08a	Pampelonne	0,765	Bon
	FRDC08d	St Raphael	0,700	Bon
	FRDC09a	Antibes	0,563	Bon
	FRDC09d	Villefranches	0,324	Médiocre
	FRDC10c	Menton	0,517	Moyen
Languedoc-Roussillon	FRDC02c	Agde	0,492	Moyen
	FRDC02f	Carnon	0,481	Moyen
	FRDC01	Banyuls Parasol	0,569	Bon
Corse	FREC01d	Canari	0,617	7.2.1.1.1 Bon
	FREC01c	St Florent	0,503	Moyen
	FREC01ab	Calvi	0,736	Bon
	FREC04ac	Cargèse	0,788	Très Bon
	FREC04b	Ajaccio	0,543	Moyen
	FREC03eg	Bruzzi	0,767	Bon
	FREC03f	Bonifacio	0,568	Bon
	FREC03c	Sant'Amanza	0,525	Moyen
	FREC03ad	Rondinara	0,749	Bon
	FREC03b	Porto-Vecchio	0,665	Bon
	FREC02d	Aléria	0,727	Bon
	FREC02c	Biguglia	0,597	Bon
	FREC 2ab	Rogliano	0,748	Bon

Tableau 10 : Classement des masses d'eau côtière méditerranéennes sur la base de l'herbier de posidonie

La majorité des masses d'eau côtières méditerranéennes est classée par l'herbier de Posidonie, comme ayant un bon état écologique (18 sites) ou un état moyen (9 sites). La classe de très bon état n'est représentée que par 2 stations : Le Levant et Cargèse. Dans les deux cas, la valeur d'EQR est proche de celle de la limite entre le bon et le très bon état (0,750). Seule la station de Villefranche, située au sein d'une masse d'eau du contrôle opérationnel, est classée comme médiocre.

D'une manière générale, la comparaison des valeurs d'EQR (Ecological Quality Ratio) à deux ans d'intervalle (2007, 2009) ne montre pas de variabilité supérieure à 10%. Ces variations peuvent être reliée à une variabilité naturelle des valeurs de densité et/ou de la surface foliaire. Entre 2007 et 2010, cette variabilité est mise en évidence par le suivi des sites d'appui pour lesquels la variabilité interannuelle de la valeur d'EQR varie entre 5 et 15%

Enfin, la classification des masses d'eau languedociennes par l'herbier de Posidonie se heurte au problème de la répartition et de la connaissance de la dynamique de ces herbiers superficiels, qui se trouvent en limite géographique de répartition et qui sont soumis à l'impact du panache rhodanien. En 2009, la classification en très bon état, de la masse d'eau de la station d'Agde par le benthos de substrat meuble renforce les interrogations qui se posent sur le maintien de la posidonie comme élément de qualification biologique pertinent pour la classification des masses d'eau côtière de type C (côte sablonneuse languedocienne).

8. Observatoire national conchylicole

8.1. Contexte, objectifs et en œuvre du REMORA

En 2009, suite à la crise de surmortalité qui a touché en 2008 l'ensemble des juvéniles d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* sur le littoral français, l'Ifremer a mis en place un observatoire conchylicole de manière à acquérir des données de compréhension de cette crise. Cet observatoire s'appuie sur la structure du réseau REMORA, qui suit depuis 1993, sur les principales régions ostréicoles françaises, les performances d'élevage de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en élevage, et qui a été profondément remanié pour pouvoir répondre à de nouveaux objectifs.

L'observatoire conchylicole (<http://wwz.ifremer.fr/observatoire-conchylicole>) caractérise sur un plan national, l'évolution des performances et la dynamique spatio-temporelle de la survie et de la croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas*, autorise leur comparaison entre les différents bassins conchylicoles et permet d'analyser les relations éventuelles avec les facteurs environnementaux.

Treize sites-ateliers, répartis sur les côtes françaises dans les principaux bassins producteurs d'huîtres creuses, ont été choisis afin de limiter au maximum les solutions de continuité avec les données historiques du réseau REMORA. Ces sites se répartissent comme suit (cf. figure 22):

- 2 en Normandie
- 3 en Bretagne Nord
- 3 en Bretagne Sud
- 1 en Pays de la Loire
- 2 dans les Pertuis Charentais (bassin de Marennes-Oléron)
- 1 sur le bassin d'Arcachon
- 1 en Méditerranée (étang de Thau).

A ces sites-ateliers s'ajoutent 3 stations en Bretagne sud et 3 en Bretagne nord, qui sont suivies selon une fréquence allégée, afin de prendre en compte la variété des sites sur ces régions, et conserver l'historique des performances. Certains LER opèrent également des stations à finalité régionale, comme dans le cadre du REMONOR en Normandie. Leurs résultats ne sont pas présentés dans cette synthèse.

Le nombre de ces sites est amené à évoluer en fonction des acquis, et des besoins nécessaires à l'acquisition de données complémentaires.



	Point	Nom du point
Etang de Thau	104-P-428	Marseillan est
Bassin d'Arcachon	088-P-028	Le Tès
Baie de Bourgneuf	071-P-088	La Coupelasse
Marennes-Oléron	080-P-065	D'Agnas 03
Rivière de Penerf	064-P-015	Penerf - Rouvran
Côte Ouest Cotentin	018-P-082	Blainville nord 06
Rade de Brest	039-P-068	Pointe du Château
Golfe du Morbihan	061-P-068	Larmor-Baden 02
Ile de Ré	076-P-056	Loix en Ré
Baie des Veys	014-P-055	Géfosse
Baie du Mont Saint Michel	020-P-096	Cancale Terrelabouet
Baie de Morlaix	034-P-019	Morlaix - Penn Al Lann
Baie de Quiberon	055-P-024	Men-er-Roué 02

Figure 22. Carte et nomenclature des sites de l'observatoire conchylicole

La plupart des sites correspondent à des stations positionnées sur l'estran, à des niveaux d'immersion comparables. Deux stations en milieu non découvrant sont positionnées sur la baie de Quiberon et en Méditerranée, afin de répondre aux pratiques culturelles locales.

Sur chaque site atelier, des lots d'huîtres de référence, uniques pour l'ensemble des sites, et correspondant aux classes d'âge "naissain" (ou "juvéniles", < 1 an) et "adultes" (ou "18 mois") sont positionnés et suivis de mars à décembre. En 2009, la mise à l'eau (ME) des cheptels s'est effectuée au mois de mars (semaine 11). Le suivi des juvéniles a été effectué pour la première fois en Méditerranée.

Compte tenu de l'importance prise par l'élevage des huîtres triploïdes, un lot de naissain triploïde issu du mélange de plusieurs écloséries françaises a été introduit dans le réseau en 2009.

La fréquence de visite des sites pour le suivi des lots "sentinelles" s'effectue selon une périodicité mensuelle ou bimensuelle qui dépend des différentes périodes à risques définies en fonction des spécificités locales (cf. figure 23).

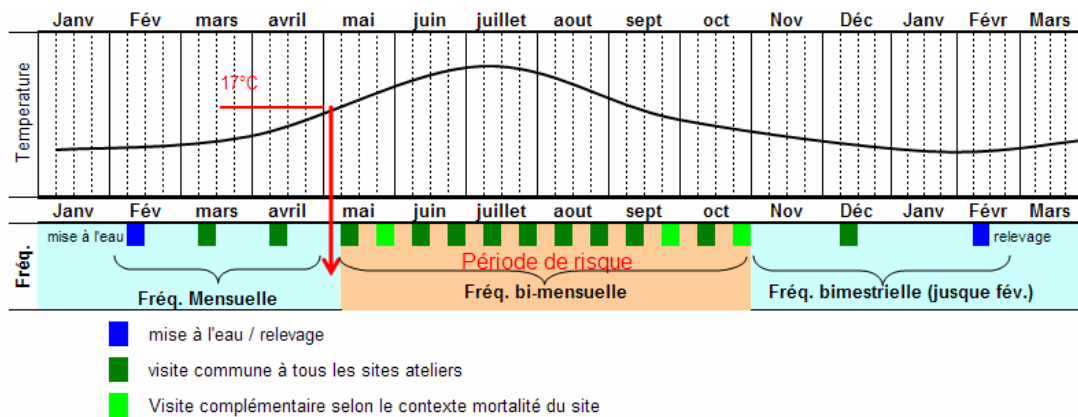


Figure 23 : Schéma explicatif de la fréquence de suivi des sites-ateliers de l'observatoire

Les lots sentinelles sont par ailleurs intégrés dans le protocole de surveillance active du réseau REPAMO (Réseau de Pathologie des Mollusques) de manière à pouvoir analyser l'implication des agents pathogènes dans les événements de mortalités.

Les données validées sont bancarisées depuis 2009 dans la base de données Quadrigé² et mises ainsi à disposition des différents utilisateurs au même titre que les données issues de la surveillance environnementale.

La coordination de l'observatoire conchylicole est assurée par le LER-MPL La Trinité sur Mer. Le suivi est réalisé par les Laboratoires côtiers Environnement Ressources (LER) d'Ifremer en fonction de leur zone de compétence géographique, le laboratoire LPI de Brest (station d'Argenton), et le Smel (Syndicat mixte pour l'équipement du littoral) pour le site de la côte ouest Cotentin.

8.2. Synthèse des résultats 2009

Mortalité

L'observatoire conchylicole permet d'avoir une représentation nationale de la crise de surmortalités des naissains de *Crassostrea gigas* qui a touché en 2009 tous les bassins ostréicoles français.

La disposition des stations sur le littoral a montré que l'épisode de surmortalités d'huîtres creuses a démarré brutalement début mai 2009 en Méditerranée et a touché progressivement les autres bassins ostréicoles de la façade Atlantique en mai selon une progression du Sud vers le Nord. Le 25 mai, les sites du bassin d'Arcachon et de Marennes Oléron étaient touchés, suivis, dans la première semaine du mois de juin, par les sites des Pays de Loire et de Bretagne sud. Le phénomène est apparu en Manche aux alentours du 20 juin (d'abord sur la Côte Ouest Cotentin, puis en Baie du Mont Saint Michel), puis fin juin - début juillet en Baie des Veys et sur Morlaix (sites plus frais). Enfin, à la mi-juillet, les mortalités ont démarré sur le dernier site épargné jusqu'alors : le site en eau profonde de la Baie de Quiberon. Sur ce site, ainsi qu'en Baie des Veys et sur quelques autres sites pour certains lots, les mortalités ont progressé jusqu'en fin d'été.

La première vague de mortalité s'est propagée du sud vers le nord en suivant l'augmentation de la température de l'eau (cf. figures 24 et 25). Cette première vague a été suivie sur la plupart des sites par des "répliques" en fin d'été (fin août début septembre selon les secteurs).

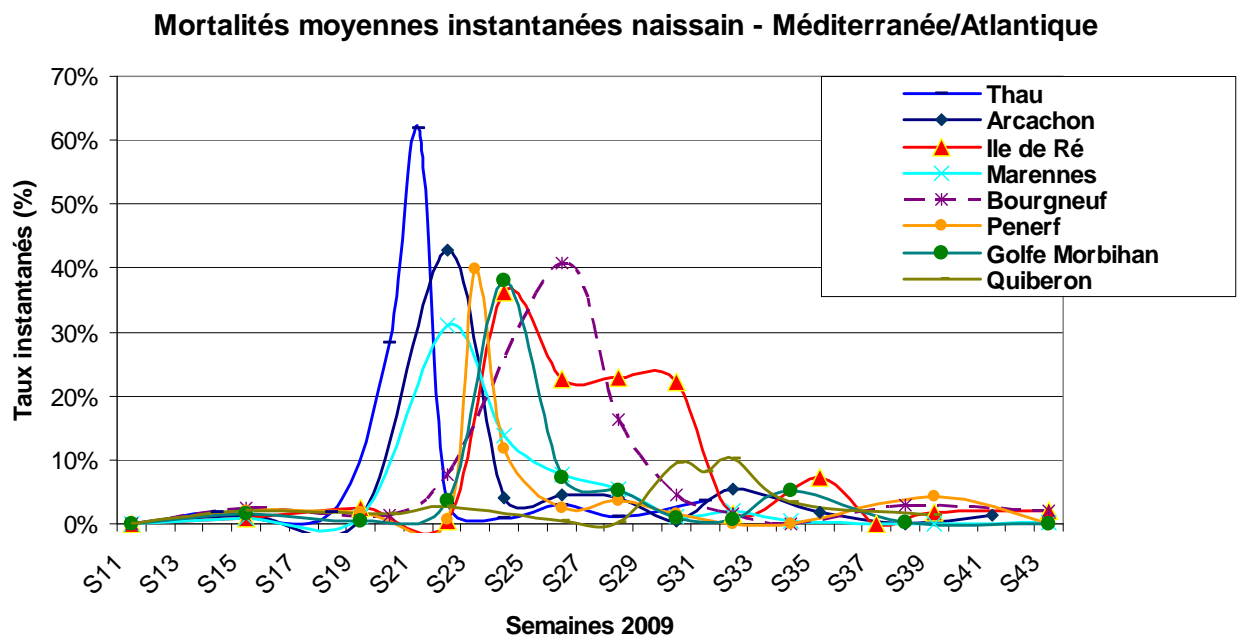


Figure 24. Dynamique des mortalités moyennes des naissains en fonction des sites de l'observatoire conchylicole en Méditerranée et Atlantique. Nota: La visite sur le site de La Coupelasse en baie de Bourgneuf n'ayant pu se faire en semaine 24, il est vraisemblable que le pic de mortalité sur ce site a été synchrone de celui des sites "Île de Ré" et "Golfe du Morbihan"

Mortalités moyennes instantanées naissain - Manche

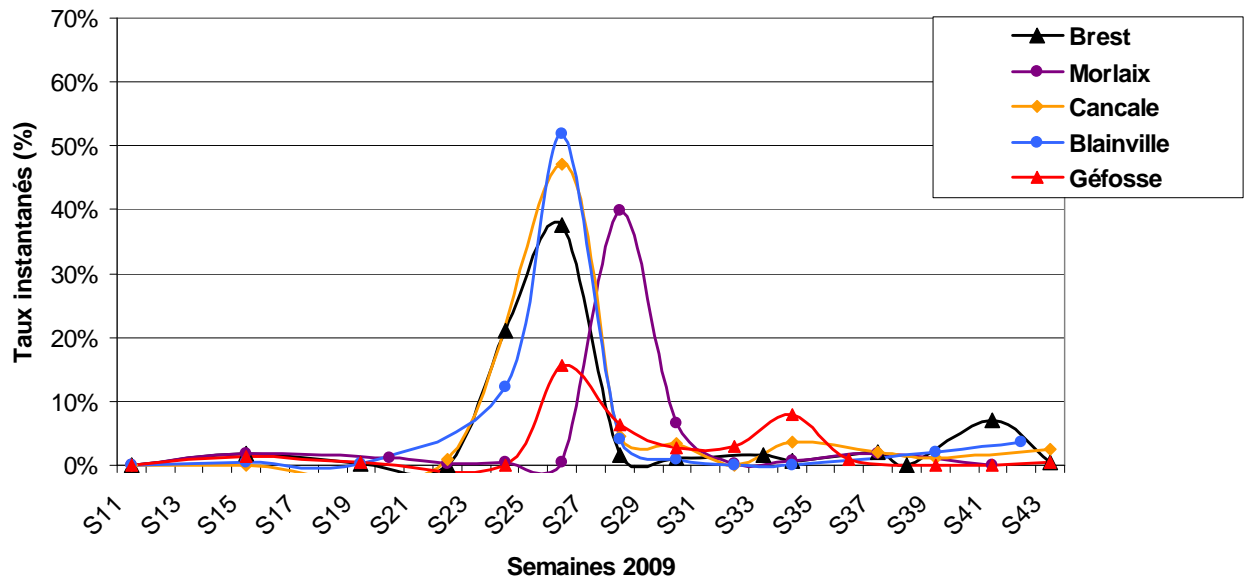


Figure 25. Dynamique des mortalités moyennes des naissains en fonction des sites de l'observatoire conchylicole en Manche).

La cinétique des mortalités se caractérise sur l'ensemble des sites par un phénomène brutal, de courte durée, et synchrone pour l'ensemble des lots sur un même site. La première vague de mortalité apparaît pour des températures entre 16 et 17°C, au cours de périodes de montée rapide de ces températures (cf. tableau 11).

	Point	Nom du point	Date d'observation des mortalités	T. à la date d'observation des mortalités °C	T. moyenne sur période précédente °C (1)	Tx moyen de mortalité du naissain %
Etang de Thau	104-P-428	Marseillan est	11-mai	19.9	17.6	78.5
Bassin d'Arcachon	088-P-028	Le Tès	25-mai	19.0	17.6	53.8
Baie de Bourgneuf	071-P-088	La Coupelasse	26-mai	17.3	16.4	59.3
Marennes-Oléron	080-P-065	D'Agnas 03	27-mai	16.0	16.0	50.9
Rivière de Penerf	064-P-015	Penerf - Rouvran	3-juin	19.3	17.3	54.3
Côte Ouest Cotentin	018-P-082	Blainville nord 06	6-juin	16.1	14.6	59.1
Rade de Brest	039-P-068	Pointe du Château	9-juin	16.3	16.8	55.0
Golfe du Morbihan	061-P-068	Larmor-Baden 02	9-juin	17.2	17.7	48.5
Ile de Ré	076-P-056	Loix en Ré	10-juin	17.3	17.7	73.8
Baie des Veys	014-P-055	Géfosse	22-juin	16.5	15.7	32.5
Baie du Mont Saint Michel	020-P-096	Cancale Terrelabouet	22-juin	17.6	16.2	52.2
Baie de Morlaix	034-P-019	Morlaix - Penn Al Lann	9-juil.	16.5	16.3	48.5
Baie de Quiberon	055-P-024	Men-er-Roué 02	20-juil.	15.5	16.3	33.7

(1) définie comme la période comprise entre la visite d'observations des mortalités et la visite précédente sur le site

Tableau 11 :récapitulatif des conditions thermiques d'apparition des mortalités

La figure 26 illustre les caractéristiques d'apparition de cette première vague pour le site de Peneff - Rouvran, en Bretagne sud.

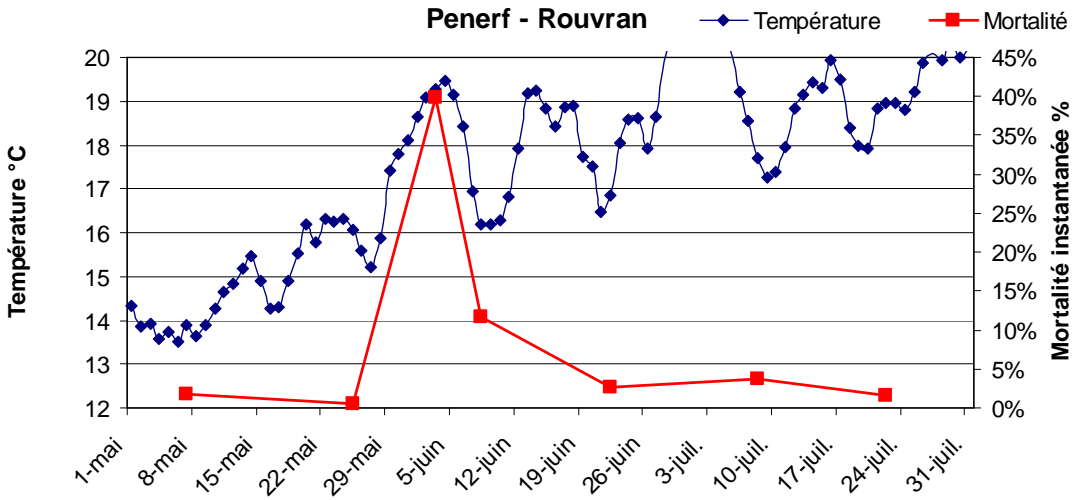


Figure 26. Exemple de la survenue des mortalités sur le site de Peneff – Rouvran (Bretagne sud)

Le taux de mortalité moyen constaté chez les juvéniles de moins d'un an (toutes ploïdies confondues) ressort à 54 % avec des variations régionales s'échelonnant de près de 80 % en Méditerranée (étang de Thau) à 34 % en Normandie (baie des Veys) (cf. figure 27). Le site d'élevage en eau profonde de la baie de Quiberon présente également des mortalités faibles de l'ordre de 34 %, mais en nette augmentation par rapport à l'épisode 2008. Ce taux de mortalité moyen prend en compte l'ensemble des lots suivis dans le cadre de l'observatoire conchylicole (lots triploïdes et de captage), et recouvre une variabilité importante inter-lots.

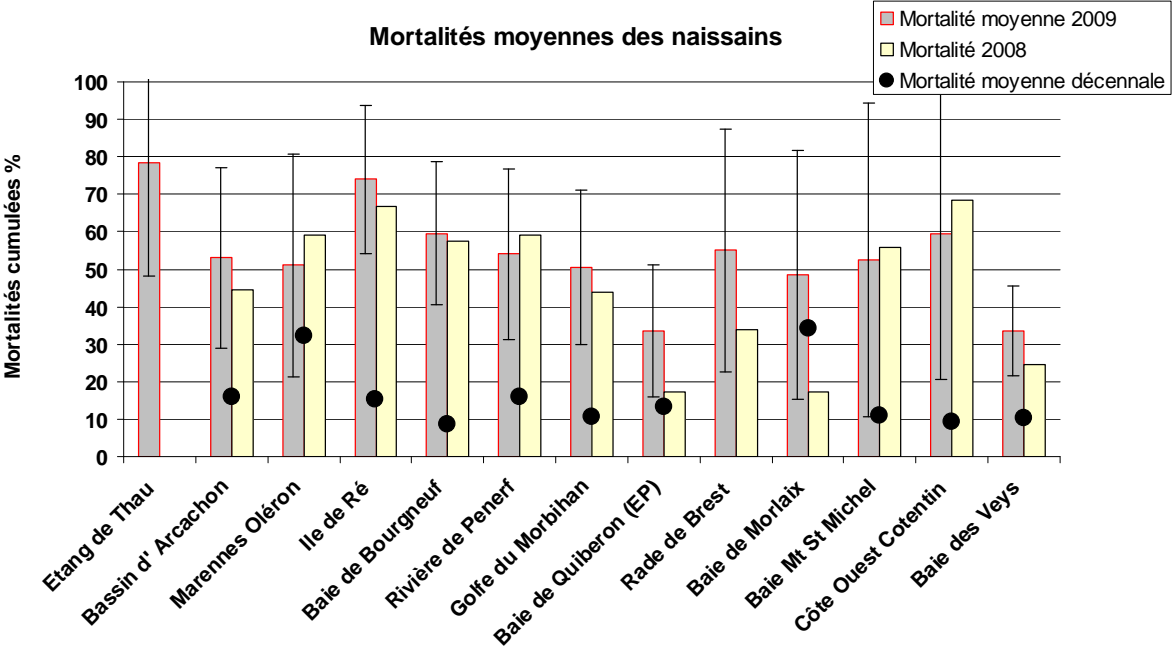


Figure 27 : Mortalités moyennes du naissain par site en 2009, comparées à la mortalité 2008 et à la moyenne décennale. (Nota: les données antérieures à 2009 ne portent que sur du naissain de captage).

Avec une mortalité moyenne sur l'ensemble des sites de 35 % [23-60 %], l'échantillon de naissain de captage présente des taux de mortalité en deçà de ceux relevés dans les élevages professionnels. Avec une moyenne de 71 % [42-100 %] de mortalité cumulée, l'échantillon de naissain triploïde suivi dans le cadre de l'observatoire a subi en 2009 une mortalité plus élevée que le lot de captage, mais proche des valeurs déclarées par les professionnels et constatées sur le terrain.

Parmi les facteurs influençant les performances, le parcours zootechnique du naissain en année N est primordial pour son comportement en année N+1, et ce quelle que soit son origine, captage ou milieu contrôlé, et induit des variations significatives au sein d'une même catégorie de naissain.

Dans ces conditions, il est inadéquat de vouloir dégager une supériorité quelconque de l'une ou l'autre origine sur les seules données émanant du suivi d'un échantillon de chacune des populations utilisées.

En tout état de cause, le profil inter-régional des mortalités en 2009 reproduit celui observé en 2008, à l'exception des sites de Morlaix, de Brest et de la baie de Quiberon, dont les taux de mortalité sont en augmentation sensible en 2009. La survenue des épisodes de mortalités apparaissent nettement synchrones entre les lots triploïdes et de captage, au moins pour les façades Méditerranée et Atlantique.

Le lot Adulte présente en 2009 une mortalité moyenne de 30,8 % [19 – 49 %]. Ce lot a subi une mortalité faible mais régulière depuis sa mise sur les sites au mois de mars, sans présenter les pics de mortalités caractéristiques du naissain. Ce taux de mortalité est nettement supérieur à la moyenne décennale (12.2 %), et également supérieur au résultat 2008 (20.3 %).

Les prélèvements effectués sur les stations de l'observatoire dans le cadre du réseau de pathologie des mollusques REPAMO font état de la présence du pathogène OsHV-1 (herpes-virus de l'huître) dans 94 % des échantillons analysés.

En 2009, le génotype viral particulier dénommé OsHV-1 μ var a été détecté dans la totalité des échantillons ayant fait l'objet d'une analyse complémentaire par séquençage. Ce même génotype avait été détecté dans 47 % des échantillons en 2008.

La souche bactérienne *Vibrio splendidus* a également été détectée dans 18 % des échantillons analysés dans le cadre de l'observatoire.

Croissance

La croissance 2009 (cf. figures 28 et 29) apparaît inférieure à la moyenne décennale pour les adultes (26.6 g vs 32.2 g), mais bonne et supérieure à cette moyenne (30.3 g vs 26.3 g) pour les juvéniles, en particulier sur les sites de D'Agnas et de Morlaix. En moyenne, on ne distingue pas de différence de croissance entre les individus de captage et les triploïdes sur les lots de juvéniles suivis en 2009.

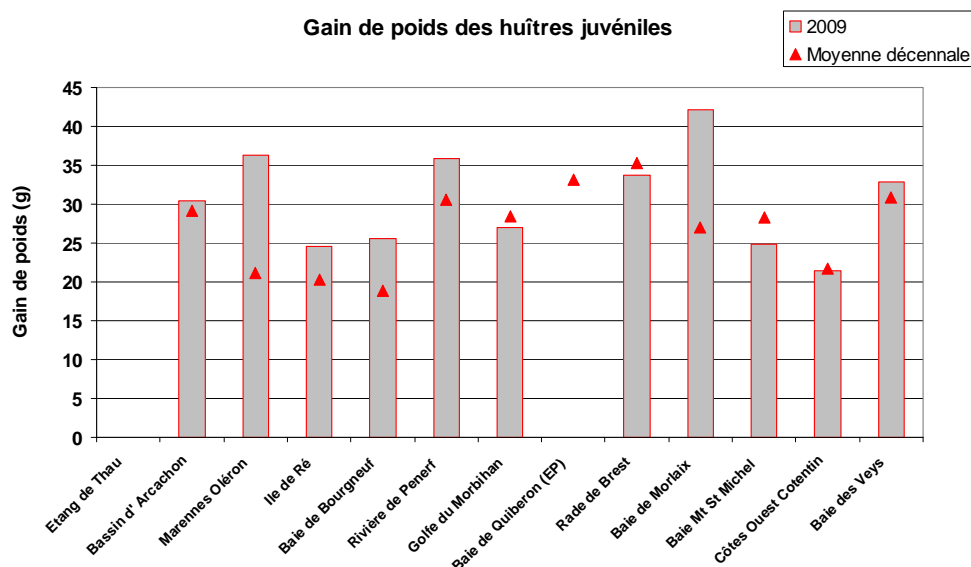


Figure 28 : Gain de poids du naissain (ou "huîtres juvéniles") de mars à décembre 2009 (Nota : pour des raisons techniques, la visite de la baie de Quiberon n'a pu être faite en décembre).

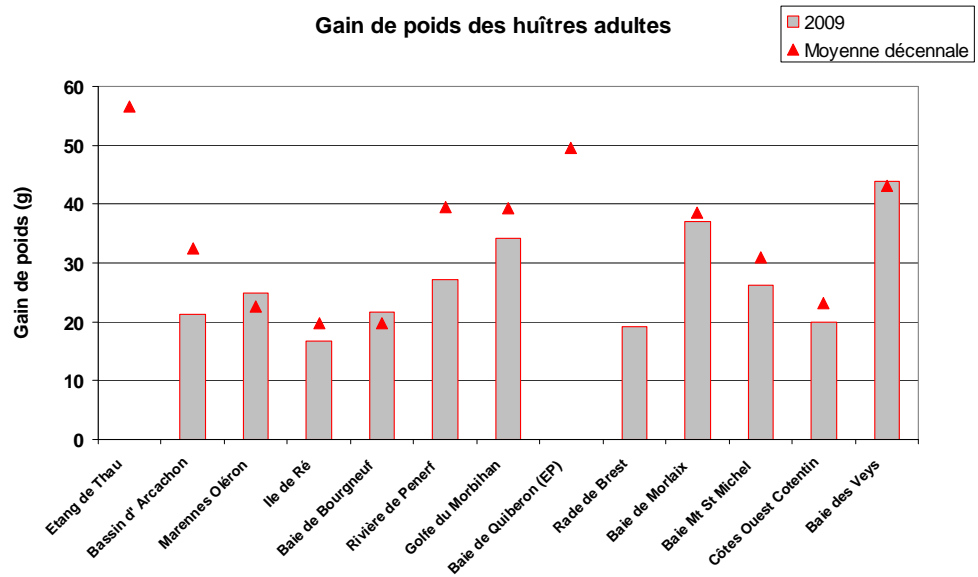


Figure 29 : Gain de poids des huîtres adultes de mars à décembre 2009. (Nota : pour des raisons techniques, la visite de la baie de Quiberon n'a pu être faite en décembre).

Typologie de l'année 2009

La figure 30 traduit la typologie des années pour les juvéniles traduite en termes de gain de poids et de mortalité annuels. Elle met en évidence la rupture dans les survies de cette classe d'âge qui s'est produite à partir de 2008. Il faut cependant noter que les données antérieures à 2009 ne portent que sur du naissain de captage.

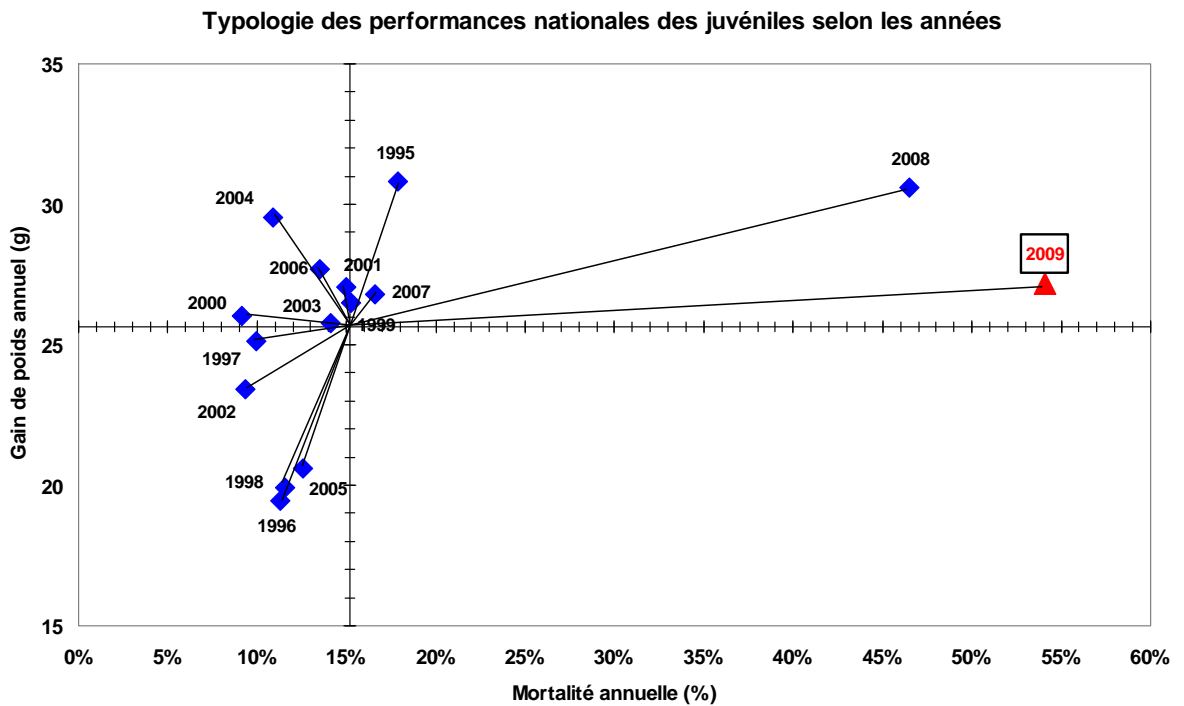


Figure 30 : Typologie des années pour les performances annuelles de croissance et de mortalité des juvéniles de *Crassostrea gigas* (classe d'âge de moins d'un an). Les axes sont centrés sur les moyennes décennales. (Nota: les données antérieures à 2009 ne portent que sur du naissain de captage).

9. Surveillance des les Départements d'Outre Mer

9.1. Antilles Françaises

Les Antilles françaises comprennent les îles de la Martinique, de la Guadeloupe (et ses îles rattachées de Marie Galante, La Désirade et des Saintes), de Saint Martin et de Saint Barthélemy (fig. 31).

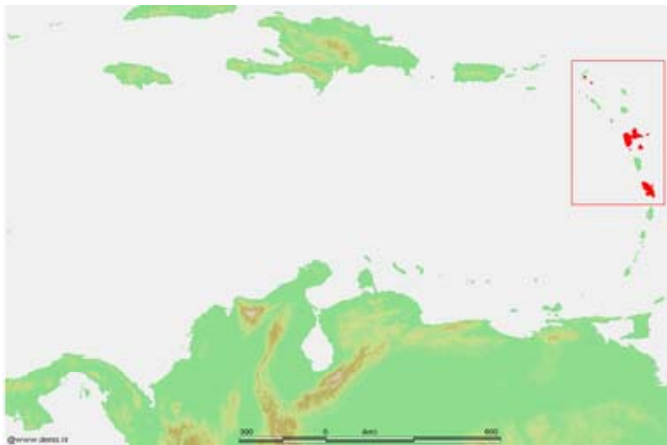


Figure 31 : localisation des îles des Antilles Françaises

Les activités de surveillance de la qualité du milieu marin menées depuis près de 10 ans ont suivi des cheminements globalement identiques avec cependant quelques nuances dans leur mise en œuvre locale. Le suivi de St. Martin est rattaché à celui de la Guadeloupe tandis que celui de St. Barthélemy est récemment sorti du contexte réglementaire régit pas la loi sur l'Eau et du SDAGE en endossant sa propre compétence en environnement.

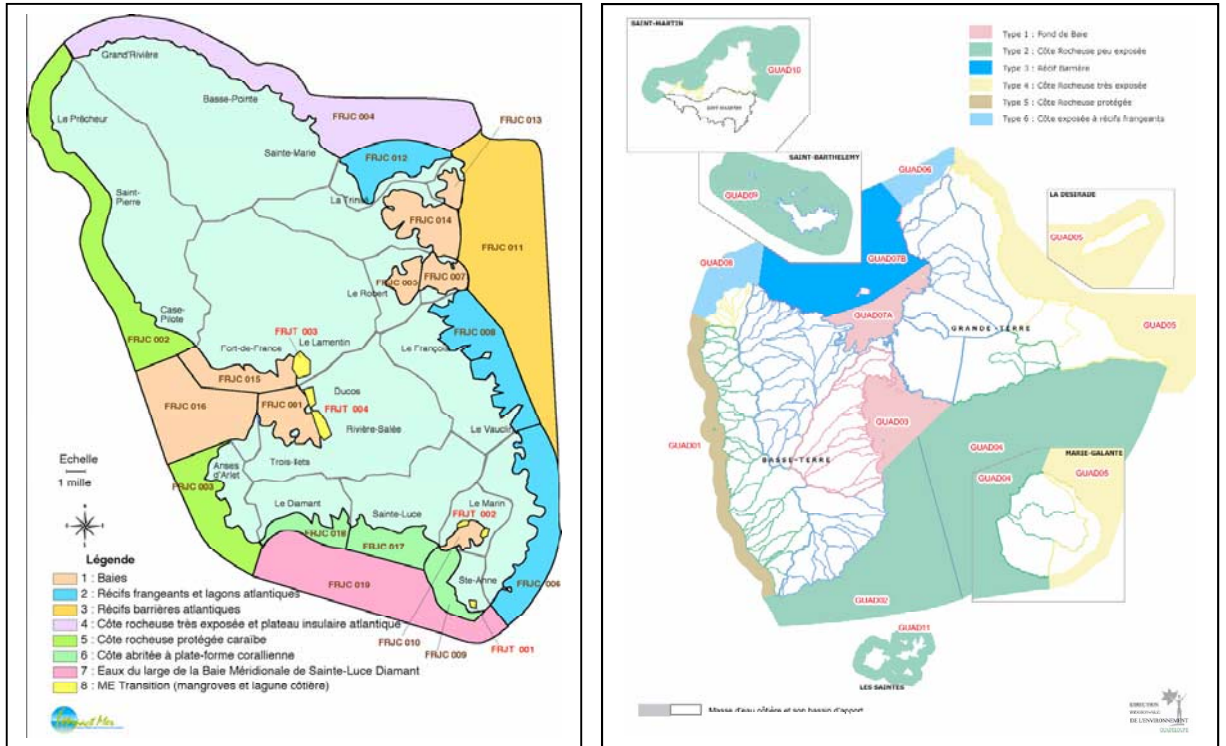
Des études préliminaires ont été engagées dès 1999 en Martinique et Guadeloupe pour inventorier les problèmes environnementaux, évaluer les potentialités analytiques et logistiques locales afin de proposer une stratégie de surveillance. Le RNO a débuté aux Antilles fin 2001 avec ses premières opérations de routine (hydrologie et matière vivante). Le suivi ne concerne pas les réseaux de type REPHY, REMI et REMORA.

La mise en application de la DCE depuis 2007 a conduit modifier le dispositif existant et mettre en place un nouveau dispositif de surveillance adapté aux exigences réglementaires.

La délimitation des masses d'eau s'établit ainsi :

Situation en Martinique(fig. 32) : l'état des lieux du district hydrographique de la Martinique a conduit à identifier et délimiter 23 masses d'eau (dont 19 masses d'eau côtières et 4 masses d'eau de transition). Leur caractérisation a permis de définir 7 types de masses d'eau (dont 7 côtiers et 1 de transition).

Situation en Guadeloupe (Fig. 33) : 12 masses d'eau côtières (MEC) ont été identifiées sur l'ensemble du littoral guadeloupéen englobant les îles de la Désirade, de Marie Galante et des Sainte, et y compris les COM de Saint Martin et de Saint Barthélemy. Ces masses d'eau ont été classées en 6 types.



Figures 32 et 33 : cartes des masses d'eau et les types de masses d'eau définis pour la Martinique et la Guadeloupe.

Les dispositifs de surveillance et de référence pour les deux départements

Martinique :

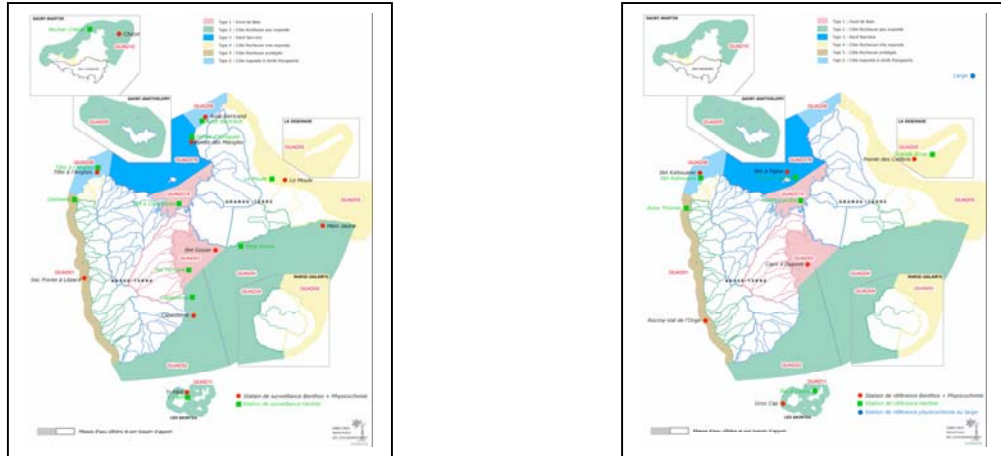
Le réseau de surveillance DCE pour la Martinique comporte 15 sites (3 en MET et 12 en MEC), appartenant aux 8 types identifiés (fig. 34). Le réseau de référence comprend 8 sites (1 en MET et 7 en MEC), présents dans les différents types de masses d'eau (fig. 35).



Figures 34 et 35 : localisation des sites des réseaux de surveillance et de référence

Guadeloupe :

Le réseau de surveillance DCE comporte un site par masse d'eau, excepté la masse d'eau de St. Barthélemy, non suivie (fig. 36). Le réseau de référence est constitué de 12 stations, soit une station benthos et une station herbier par type de MEC (fig. 37).



Figures 36 et 37 : localisation des sites des réseaux de surveillance et de référence

9.2. Guyane

Le plateau guyanais est composé de sédiments fins avec une très faible pente (1 :1000). Son climat est équatorial, avec des précipitations de l'ordre de 2000 à 4000mm par an. La Guyane est limitrophe avec le Surinam par le fleuve Maroni au Nord-ouest, et avec le Brésil par le fleuve Oyapock au Sud-est. La côte atlantique s'étend sur 380Km, où les mangroves couvrent plus de 80% du front de mer.

Deux saisons, sèche et humide, rythment le régime du débit des fleuves côtiers. Cependant, ce sont les apports du fleuve Amazone qui est le principal responsable de la forte turbidité des eaux côtières. L'hydrodynamisme et la dynamique sédimentaire remodelent en permanence le milieu côtier guyanais par la migration des bancs de vase. Cette situation rend l'accès à la mer et l'échantillonnage des eaux côtières difficile.

L'Ifremer est présent en Guyane depuis de nombreuses années avec un laboratoire halieutique, mais aucun des réseaux institutionnels de l'Ifremer (RNO-ROCCH, REPHY, REMI, REMORA) n'est suivi localement.

L'absence de laboratoire « environnement » à l'Ifremer de Cayenne a mené l'Administration à confier à la DIREN la maîtrise d'ouvrage pour la mise en place de la DCE. Le laboratoire halieutique assure cependant le relais de l'information entre la DIREN de Guyane et les laboratoires Ifremer de métropole impliqués dans la DCE.

La définition du réseau DCE pérenne a été sous-traitée par la DIREN à l'IRD. Les travaux de définition des points d'échantillonnage, ainsi que les premières mesures ont commencé depuis 2008 et se poursuivent. En 2011, un premier réseau de surveillance pérenne, sur la base de ces trois premières années exploratoires, devrait être défini.

En 2006, 8 masses d'eau de transition (MET), qui correspondent aux principales embouchures des fleuves ont été définis (figure 38), ainsi qu'une seule masse d'eau côtière (MEC). Cette situation pourrait être changée en fonctions des résultats obtenus entre 2008 et 2010.

Une étude pilote commandée à l'IFREMER a été menée depuis 2008 pour caractériser l'état chimique des masses d'eau (MET et MEC). En 2008, 2 MET et 1 MEC ont été échantillonnées à l'aide

d'échantillonneurs passifs (DGT et SBSE) et ont montré des contaminations chimiques. En 2009, 10 stations ont été échantillonnées (5 en MET et 5 en MEC) avec la technologie des échantillonneurs passifs (DGT, SBSE et POCIS). L'opération doit être renouvelée en 2010. Une formation du personnel de la DIREN, CQEL, police des eaux et Hydreco a été effectué à Cayenne afin de les rendre autonomes pour les prélèvements avec ces échantillonneurs.

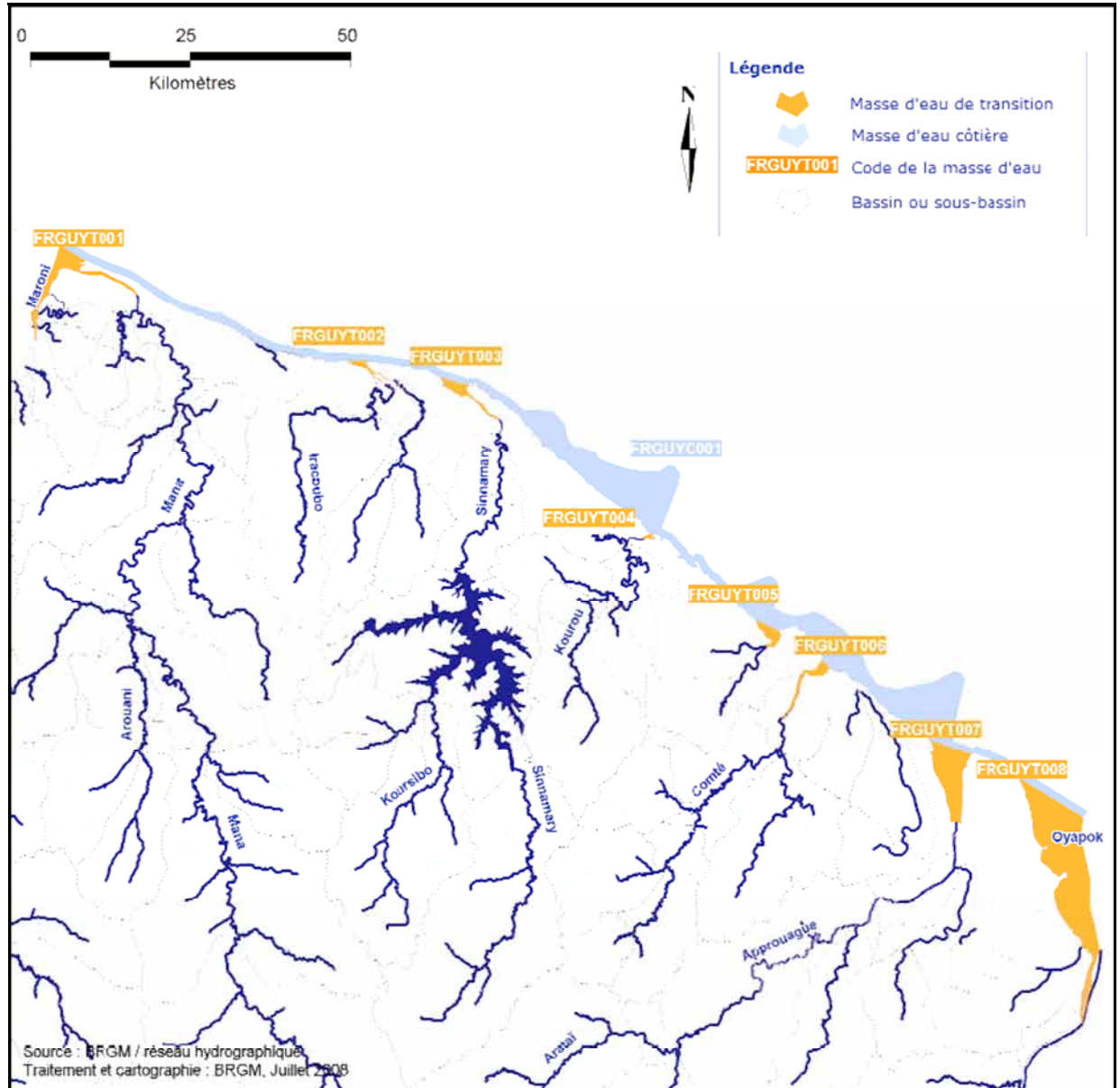


Figure 38 : Premier réseau de masses d'eau définie pour la Guyane en 2008

9.3. La Réunion

La cellule environnement de la Délégation Ifremer de la Réunion, créée en 2009, a pour mission première de soutenir et de coordonner la mise en œuvre de la DCE à l'échelle régionale en partenariat étroit avec la DIREN Réunion, maître d'ouvrage, et l'ensemble des acteurs opérationnels locaux.

Le contexte environnemental Réunionnais est particulièrement complexe du fait des caractéristiques morphologiques et climatologiques locales. Ile volcanique (2 500 km²) culminant à plus de 3 000 m La

Réunion est soumise à un climat tropical humide et possède tous les records mondiaux de pluviométrie pour les périodes comprises entre 12 heures et 15 jours (jusqu'à 10 mètres/an dans l'Est). La saison chaude (novembre à avril) est propice à la formation de nombreuses perturbations tropicales dont les plus intenses, les cyclones, s'accompagnent de précipitations extrêmement abondantes (jusqu'à plus de 6 m en quelques jours) accompagnées de vents violents et des houles pouvant atteindre 10m. De ce fait le relief très escarpé est travaillé par une érosion active se traduisant par un réseau hydrographique particulièrement dense qui adopte instantanément un écoulement torrentiel en période de pluies (novembre à avril) évacuant très rapidement l'eau vers l'océan.

Le littoral (200 km de linéaire côtier) est ainsi soumis à une pression d'autant plus importante que 80 % de la population (800 000 habitants en 2008) et l'essentiel des installations industrielles y sont concentrés. Les plages, localisées majoritairement dans la partie occidentale de l'île, la plus urbanisée, ne représentent que 40 km de linéaire dont 25 km abrités de manière discontinue derrière 4 récifs coralliens frangeants. En tant qu'aire marine protégée, 3 de ces lagons constituent depuis 2007 la réserve naturelle marine de la Réunion (RNMR).

Depuis le milieu des années 2000, différentes actions ont été menées dans le cadre de la DCE avec pour objectif de parvenir à la définition de l'état des lieux de référence pour contribuer à la mise en place des réseaux de surveillance pérennes. Malgré les efforts déployés, les particularités locales liées au contexte environnemental intertropical ont révélé un déficit de connaissances en regard des critères adoptés dans la DCE pour atteindre ces objectifs. De ce fait, le découpage des masses d'eau côtières n'a pu être réalisé qu'à "dire d'expert" (13 MEC dont 4 masses d'eau récifales (MER) et 2 ME RNABE liées à un projet routier littoral) et les conditions de référence ainsi que les caractéristiques initiales des masses d'eau, n'étaient toujours pas objectivement définies fin 2008

En mars 2009, la Diren et l'Ifremer ont organisé une semaine spécifique DCE réunissant tous les acteurs impliqués pour faire un point sur l'état d'avancement des travaux en cours. Ces réunions ont abouti à la constitution de 4 groupes de travail thématiques ayant pour mission de contribuer à définir les indicateurs et réseaux pérennes de suivi *ad hoc*.

Groupe "Chimie" : au terme de 2 réunions organisées en mars 2009, les conditions de mise en œuvre d'un réseau de suivi pérenne ont été proposées. Les recommandations formulées par le GT sont de favoriser les suivis dans le biote (modioles) et dans l'eau au moyen des échantillonneurs passifs (DGT, POCIS et SBSE), les conditions hydrodynamiques locales et la granulométrie grossière des fonds rendant non pertinent un suivi dans le sédiment. A ce jour, le réseau pérenne de suivi chimique est le plus abouti (cf. fig. 39 présentant les 14 points de suivi retenus).

Groupe "hydrologie, physico-chimie et phytoplancton" : il a pour objectif, outre la définition d'un indicateur eutrophisation dans les eaux côtières au travers du phytoplancton, d'évaluer la pertinence d'indicateurs "MES", pH et carbonates sur les récifs coralliens. Réuni au mois d'avril 2009, ce GT a d'ores et déjà posé les bases d'un réseau de suivi hydrologique des masses d'eaux côtières (MEC) et récifales s'appuyant sur le Réseau Hydrologique de La Réunion (RHLR) sous maîtrise d'œuvre de l'ARVAM depuis 2008.

Groupe "benthos de substrats meubles" : il est notamment chargé de mener une réflexion sur l'adaptation aux spécificités locales des indices AMBI et M-AMBI, utilisés en métropole pour la macrofaune endogée. Les premières simulations réalisées sur des données existantes et mises à disposition montrent que les adaptations à prévoir sont mineures. Ce travail est actuellement en cours en lien étroit avec les référents nationaux du REBENT.

Groupe "benthos de substrats durs" : il doit mener une réflexion sur l'intégration des différents paramètres benthiques associés aux peuplements coralliens, algaux ou autres pour définir les indicateurs pertinents pour les masses d'eau récifales. Il évalue également l'intérêt d'indicateurs poisson, MES et eutrophisation à macroalgues/cyanophycées dans la zone récifale et lagunaire.

Stations du réseau chimie DCE - La Réunion

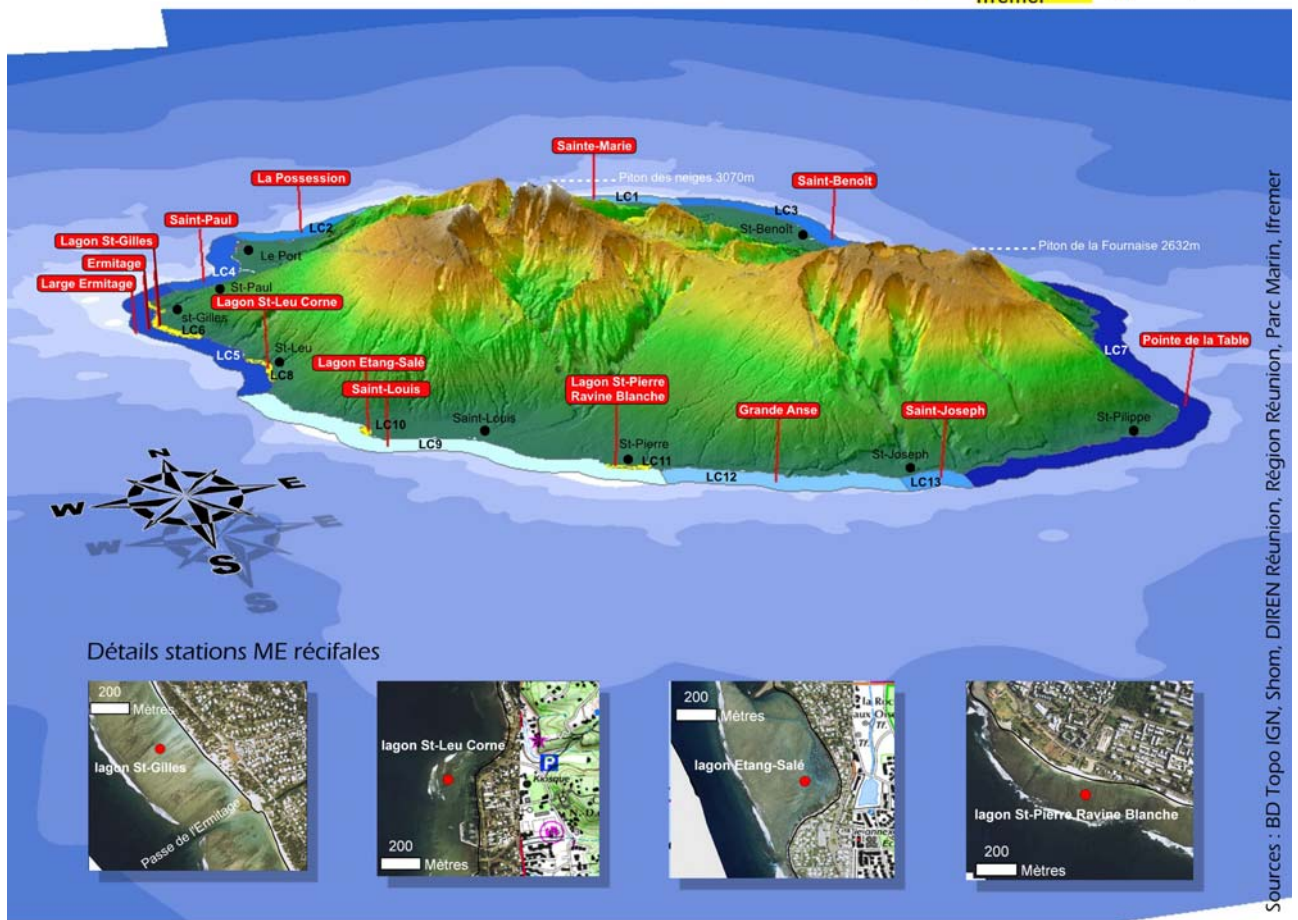


Figure 39 : Surveillance chimique à La Réunion

10. POUR EN SAVOIR PLUS

Adresses WEB Ifremer utiles

Le site Ifremer : <http://www.ifremer.fr/>

Le site environnement : <http://envlit.ifremer.fr/>

Le site DCE : http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/presentation

Le site Observatoire conchylicole : http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole

Le site REMORA : <http://www.ifremer.fr/remora/>

Le site REBENT : <http://www.rebent.org/>

Bulletins RNO : <http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/rno>

Les bulletins de surveillance des Laboratoires Environnement Ressources (LER) peuvent être téléchargés à partir de : http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de : http://envlit.ifremer.fr/resultats/surval_1

Nouveau produit de valorisation des données sur les contaminants chimiques :

<http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/contaminants-chimiques/index.html>

Cartographie du phytoplancton toxique sur le littoral français

<http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/phytoplancton/index.html>

Observations et prévisions côtières : <http://www.previmer.org/>

Autre documentation

Agence de l'eau Seine Normandie, 2008. *Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie*, ed. AESN : 271 pp.

RNO 2006.- *Surveillance du Milieu Marin. Travaux du RNO. Edition 2006* . Ifremer et Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. ISSN 1620-1124. 52 p.

Bédier E., Claude S., Simonne C., d'Amico F., Palvadeau H., Guilpain P., Le Gall P. et Pien S. (2008). *Réseau national de suivi des performances de l'huître creuse (Crassostrea gigas) REMORA. Synthèse des résultats des stations nationales. Année 2007.* Rapport Ifremer RST/LER/MPL/2008.

Mazurié J., Bédier E., Langlade A., Claude S., Chauvin J., Allenou J.P. *Mortalités estivales d'huîtres creuses Crassostrea gigas, en 2008, en Bretagne Sud : quantification et tentative d'explication.* Rapport Ifremer RST/LER/MPL/08. 13. 29 p

R Development Core Team, 2006. *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-08-0, URL <http://www.R-project.org>.

11. GLOSSAIRE

Source : <http://envlit.ifremer.fr/infos/glossaire>

Bloom ou « **poussée phytoplanctonique** » ou « **efflorescence phytoplanctonique** ». Développement rapide d'une microalgue entraînant la présence d'un grand nombre de cellules dans l'eau (plusieurs millions de cellules par litre) qui dans certains cas peut prendre la couleur de l'algue : eau colorée. Le phénomène de forte prolifération phytoplanctonique dans le milieu aquatique résulte de la conjonction de facteurs du milieu comme température, éclaircissement, concentration en sels nutritifs. Suivant la nature de l'espèce phytoplanctonique concernée, cette prolifération peut se matérialiser par une coloration de l'eau (= eaux colorées).

Conchyliculture. Elevage des coquillages qui regroupe la cerastoculture (coques), la mytiliculture (moules), l'ostréiculture (huîtres), la pectiniculture (coquilles St-Jacques), la vénériculture (palourdes, clovisses)

Ecosystème. Ensemble des êtres vivants (Biocénose), des éléments non vivants et des conditions climatiques et géologiques (Biotopes) qui sont liés et interagissent entre eux et qui constitue une unité fonctionnelle de base en écologie

Eutrophisation. Enrichissement des cours d'eau et des plans d'eau en éléments nutritifs, essentiellement le phosphore et l'azote qui constituent un véritable engrais pour les plantes aquatiques. L'eutrophisation se manifeste par la prolifération excessive des végétaux dont la décomposition provoque une diminution notable de la teneur en oxygène. Il s'en suit, entre autres, une diversité animale et végétale amoindrie et des usages perturbés

Niveau trophique. Position qu'occupe un organisme dans le réseau alimentaire

Photosynthèse. Processus [bioénergétique](#) qui permet aux [plantes](#), aux algues et à certains micro-organismes de synthétiser de la [matière organique](#) grâce à l'énergie apportée par les rayonnements du soleil.

Phytoplancton. Ensemble des organismes du plancton appartenant au règne végétal, de taille très petite ou microscopique, qui vivent en suspension dans l'eau; communauté végétale des eaux marines et des eaux douces, qui flotte librement dans l'eau et qui comprend de nombreuses espèces d'algues et de diatomées.

Phycotoxines. Substances toxiques sécrétées par certaines espèces de phytoplancton

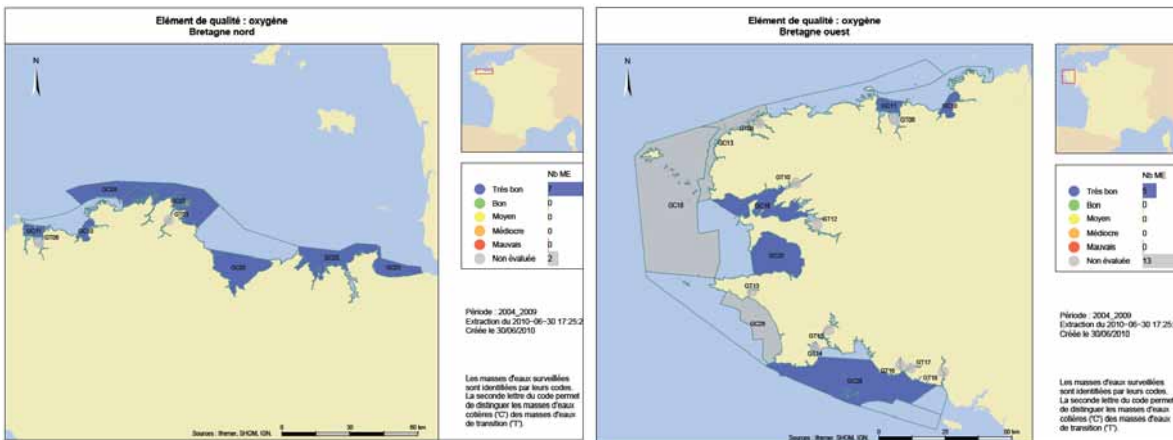
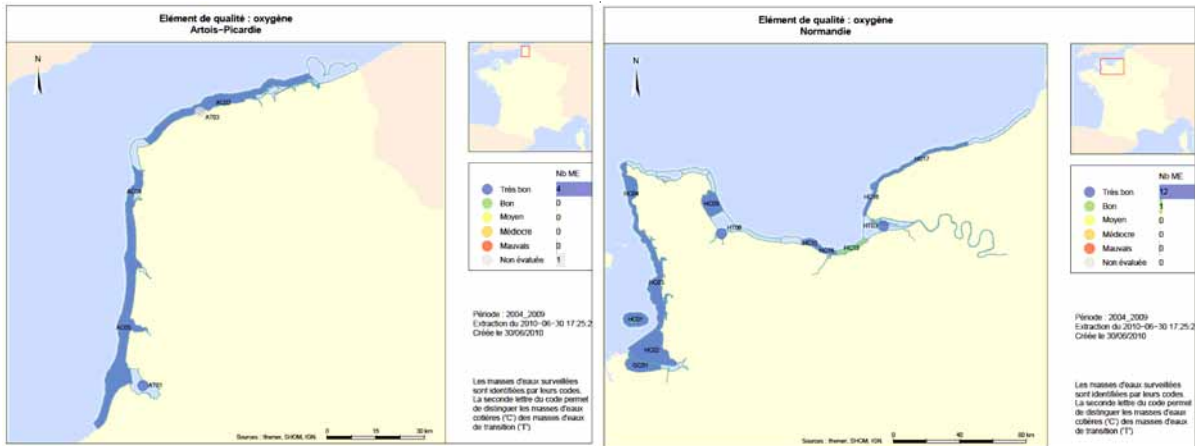
Taxon. Groupe faunistique ou floristique correspondant à un niveau de détermination systématique donné : classe, ordre, genre, famille, espèce.

ANNEXES

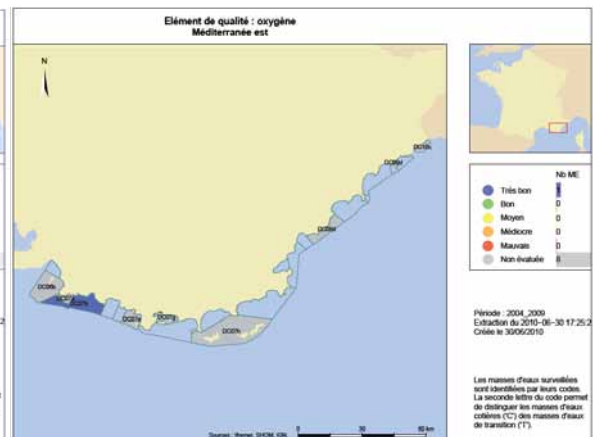
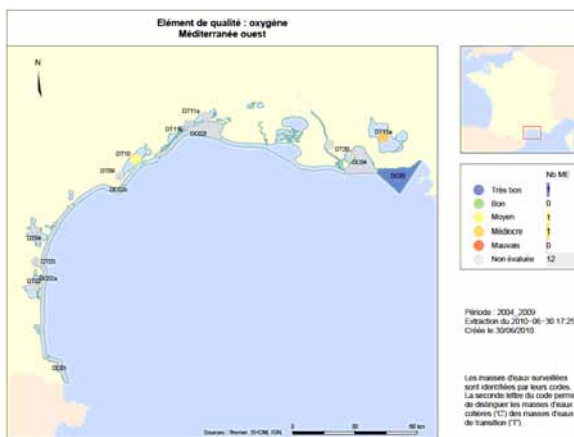
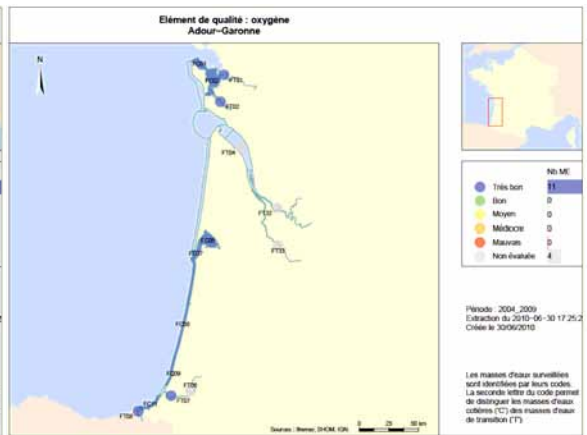
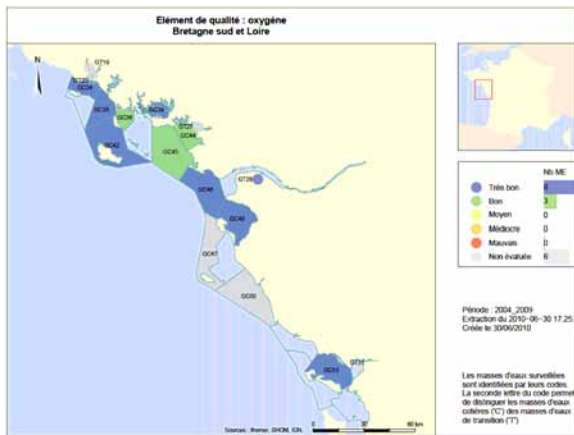


Annexe 1 : Evaluation de la qualité des masses d'eaux pour l'élément de qualité oxygène sur la période 2004-2009

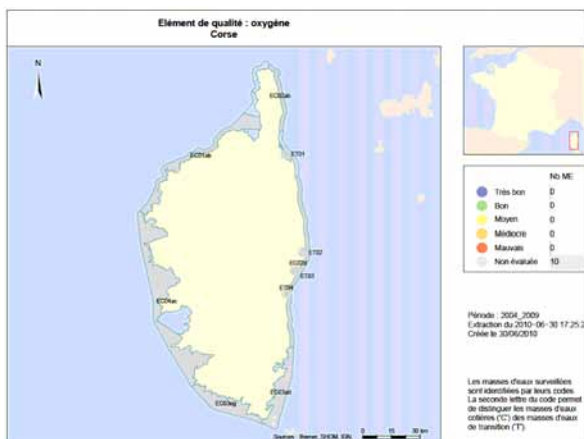
Le suivi de l'élément oxygène dissous ayant débuté en 2007, l'évaluation de la majorité des masses d'eaux porte uniquement sur la période 2007-2009. Les classes de qualité sont représentées par un aplat de couleur pour les masses d'eau côtières, par un rond coloré pour les masses d'eau de transition (estuaires ou lagunes).



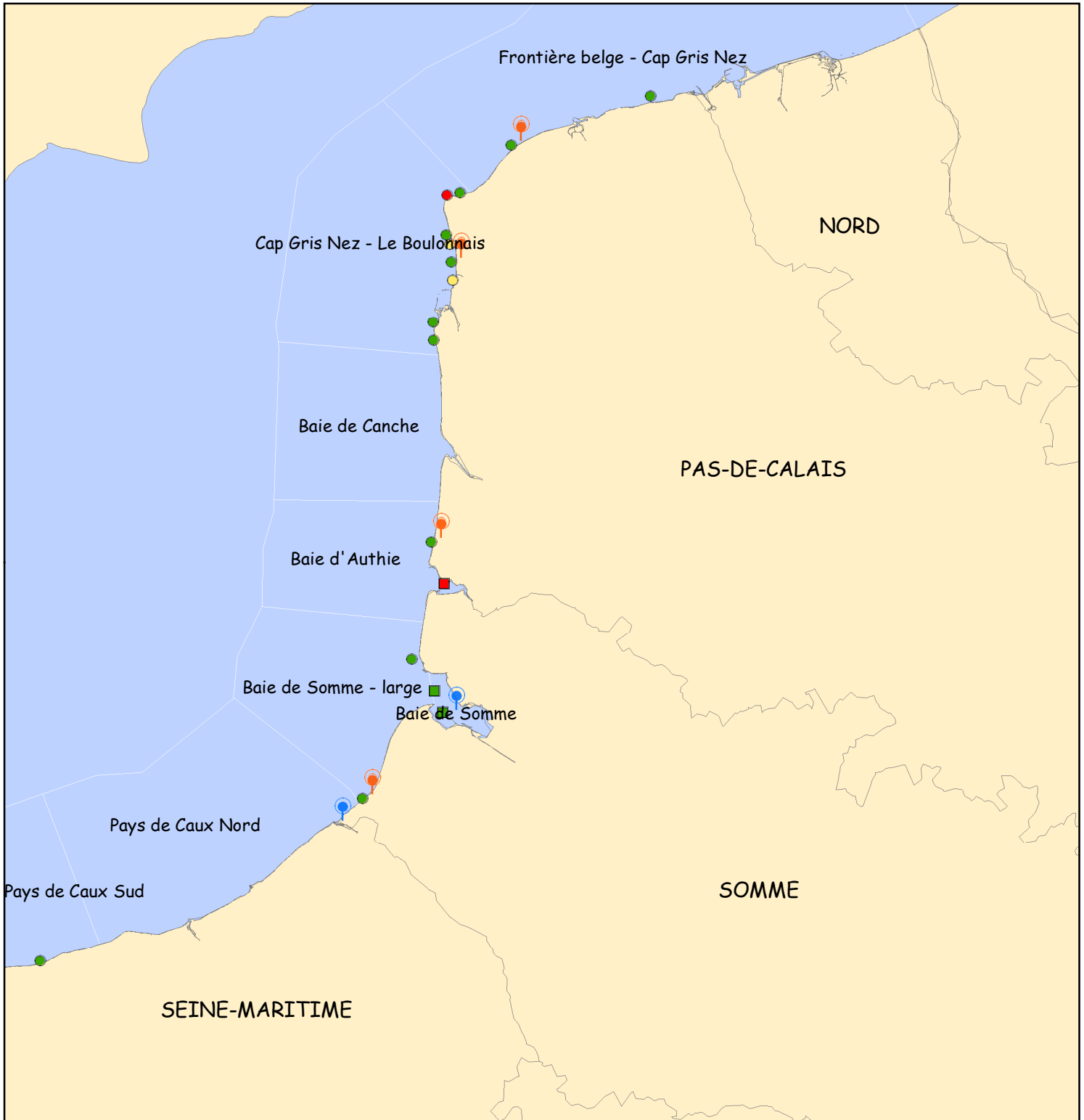
- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Non évaluée



- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Non évaluée



Annexe 2 : Cartes qualité des points REMI (données 2007-2009)
 et tendances (données 2000-2009)



Qualité des points 2007-2009

- Bonne qualité
- Qualité moyenne
- Mauvaise qualité
- Très mauvaise qualité

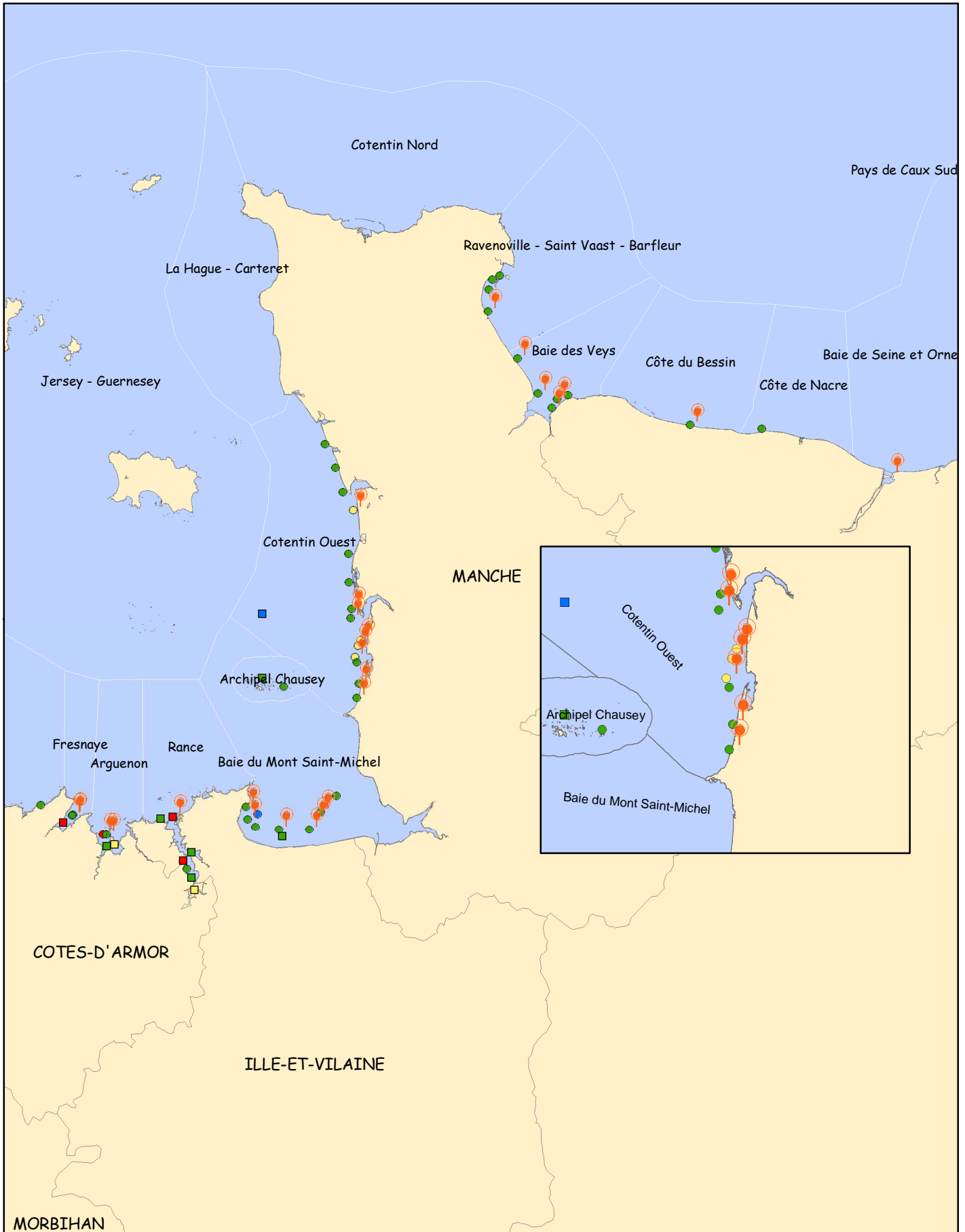
Groupe

- groupe 2
- groupe 3

Tendance

- dégradation
- amélioration

zone marines



Qualite des points 2007-2009

- Bonne qualite
- Qualite moyenne
- Mauvaise qualite
- Très mauvaise qualite

Groupe

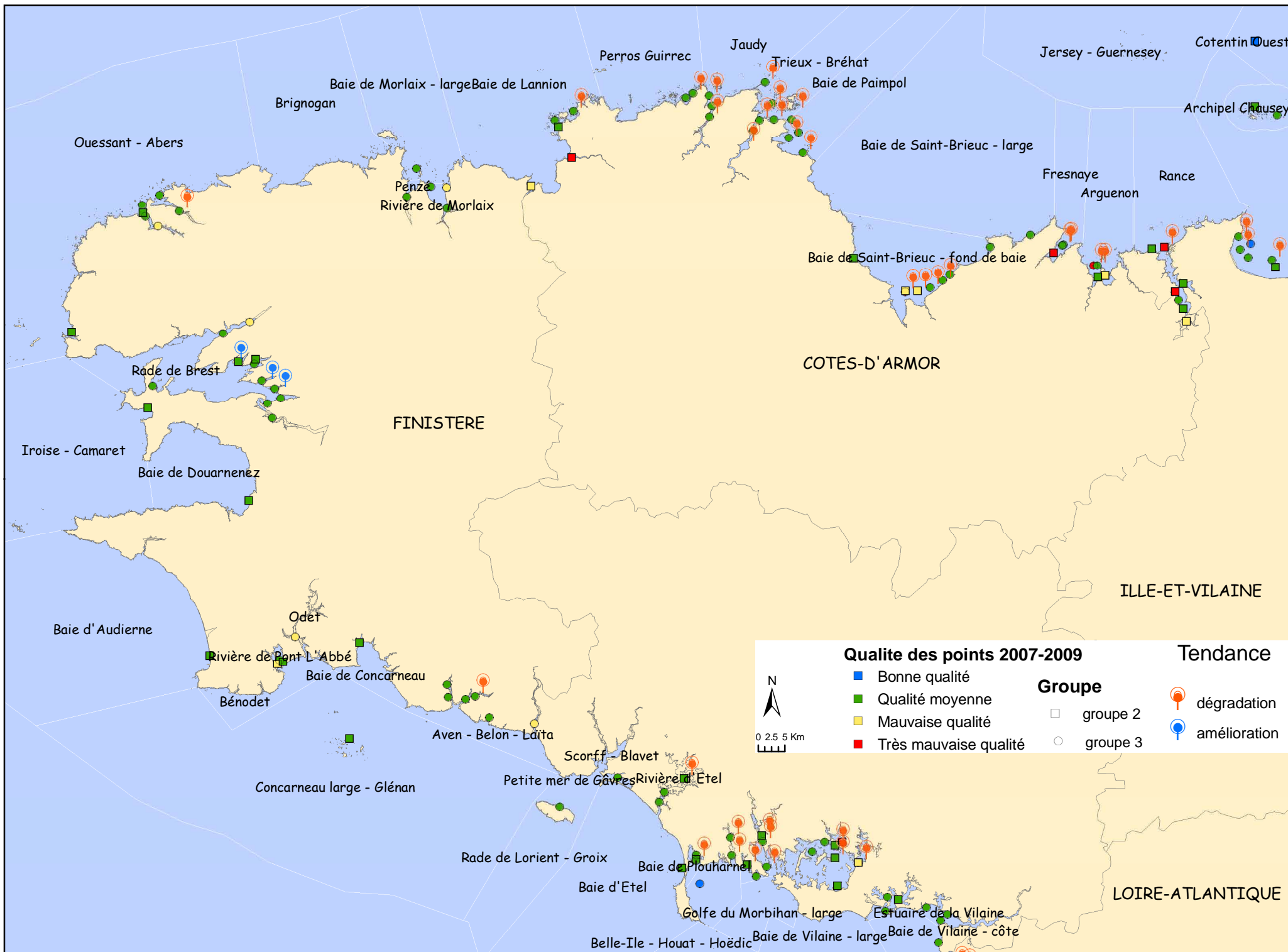
- groupe 2
- groupe 3

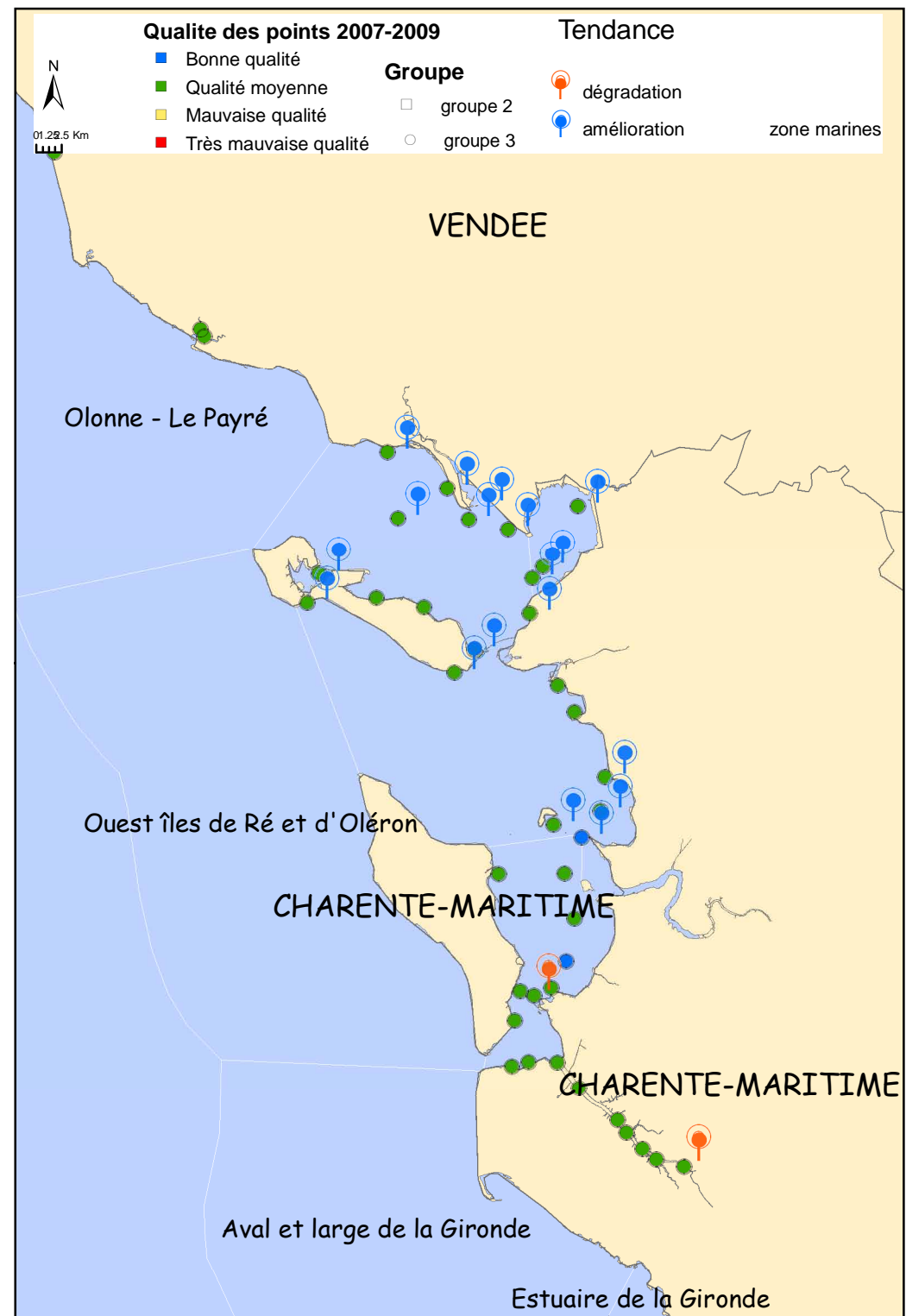
Tendance

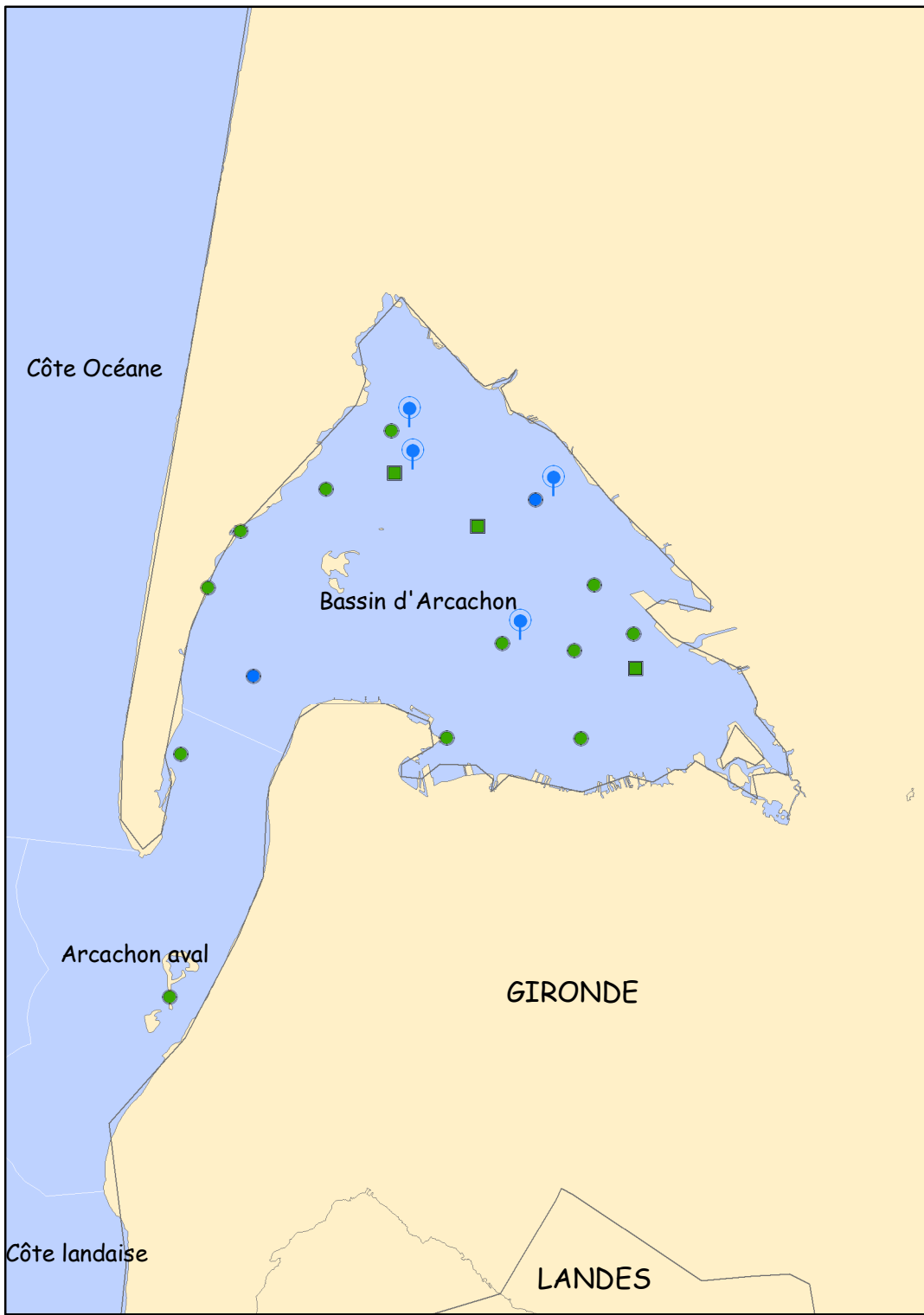
- dégradation
- amélioration

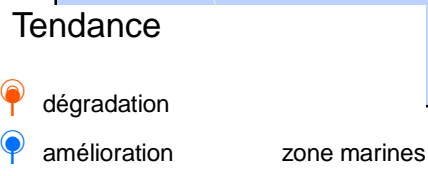
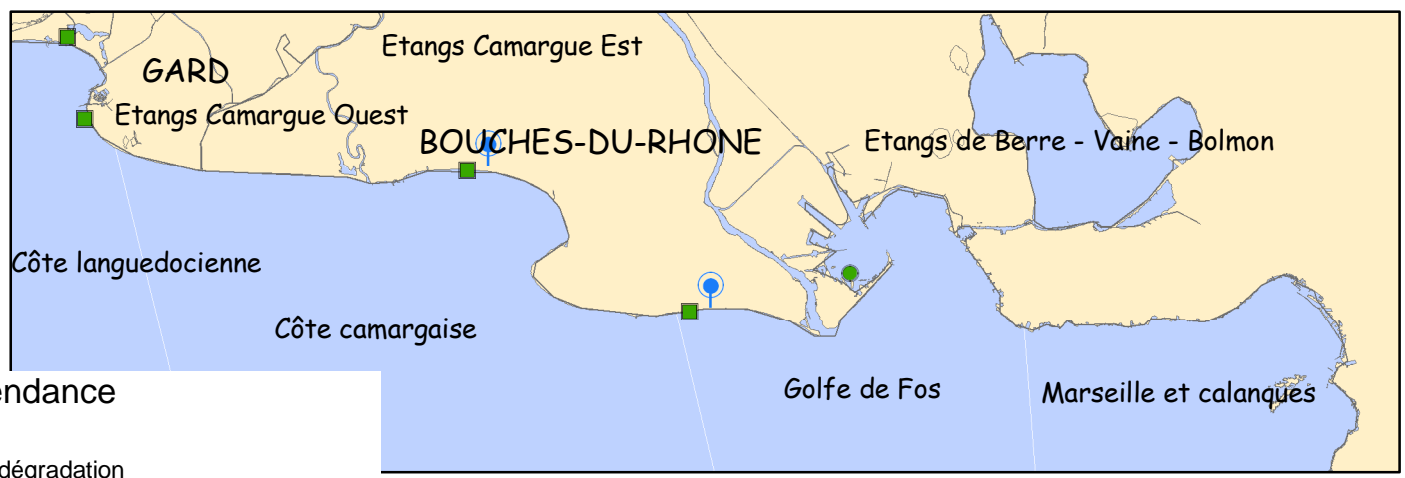
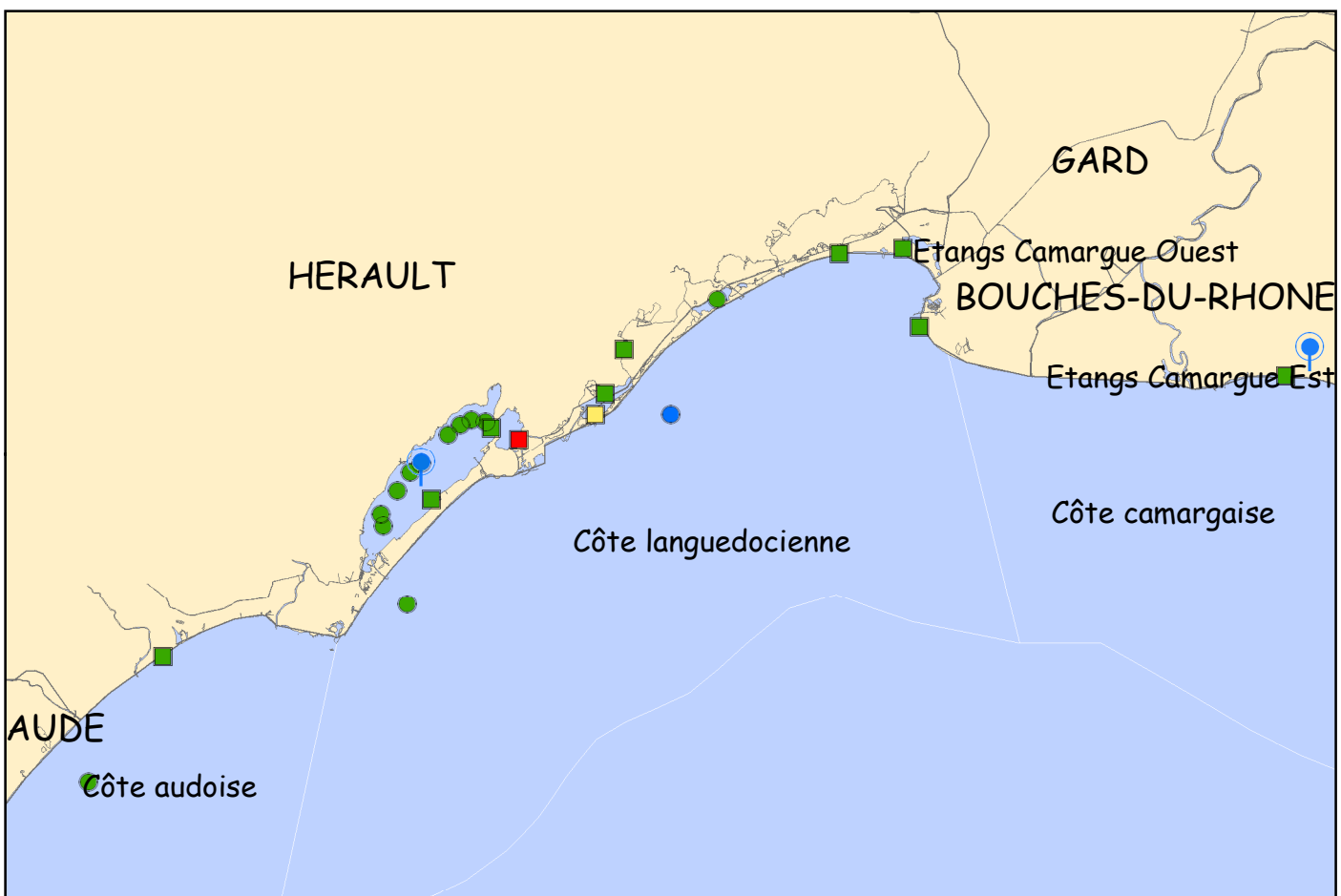
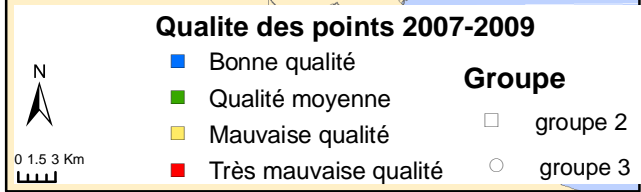
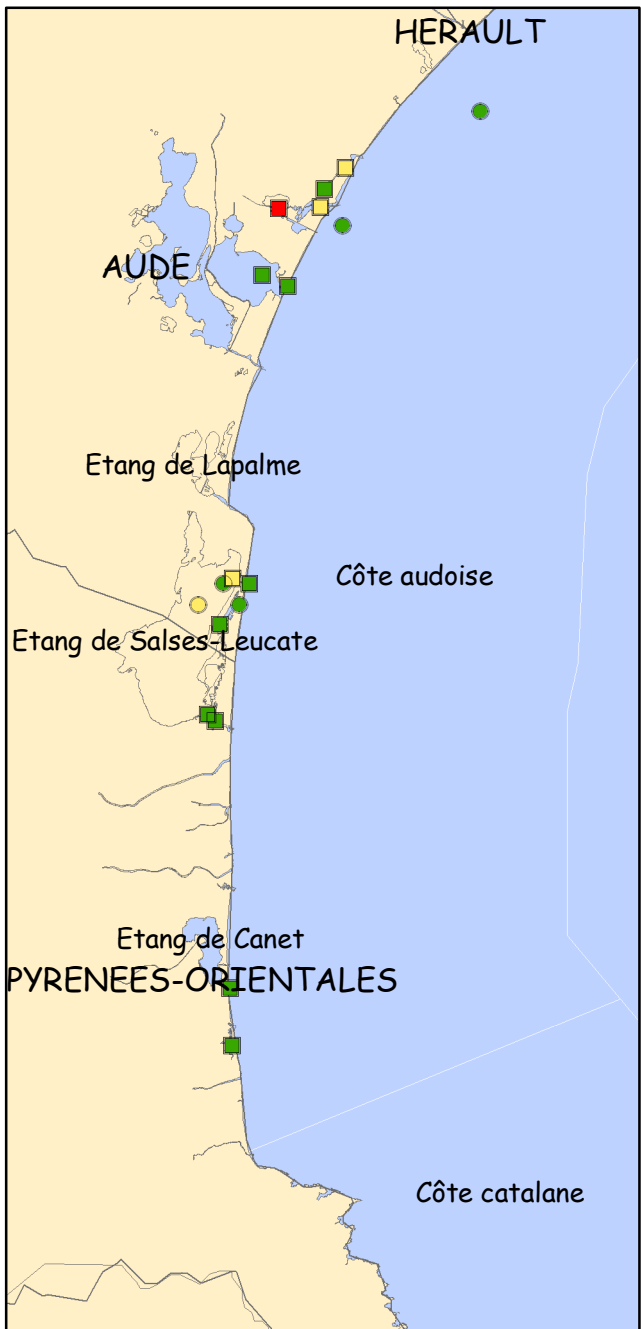
zone marines

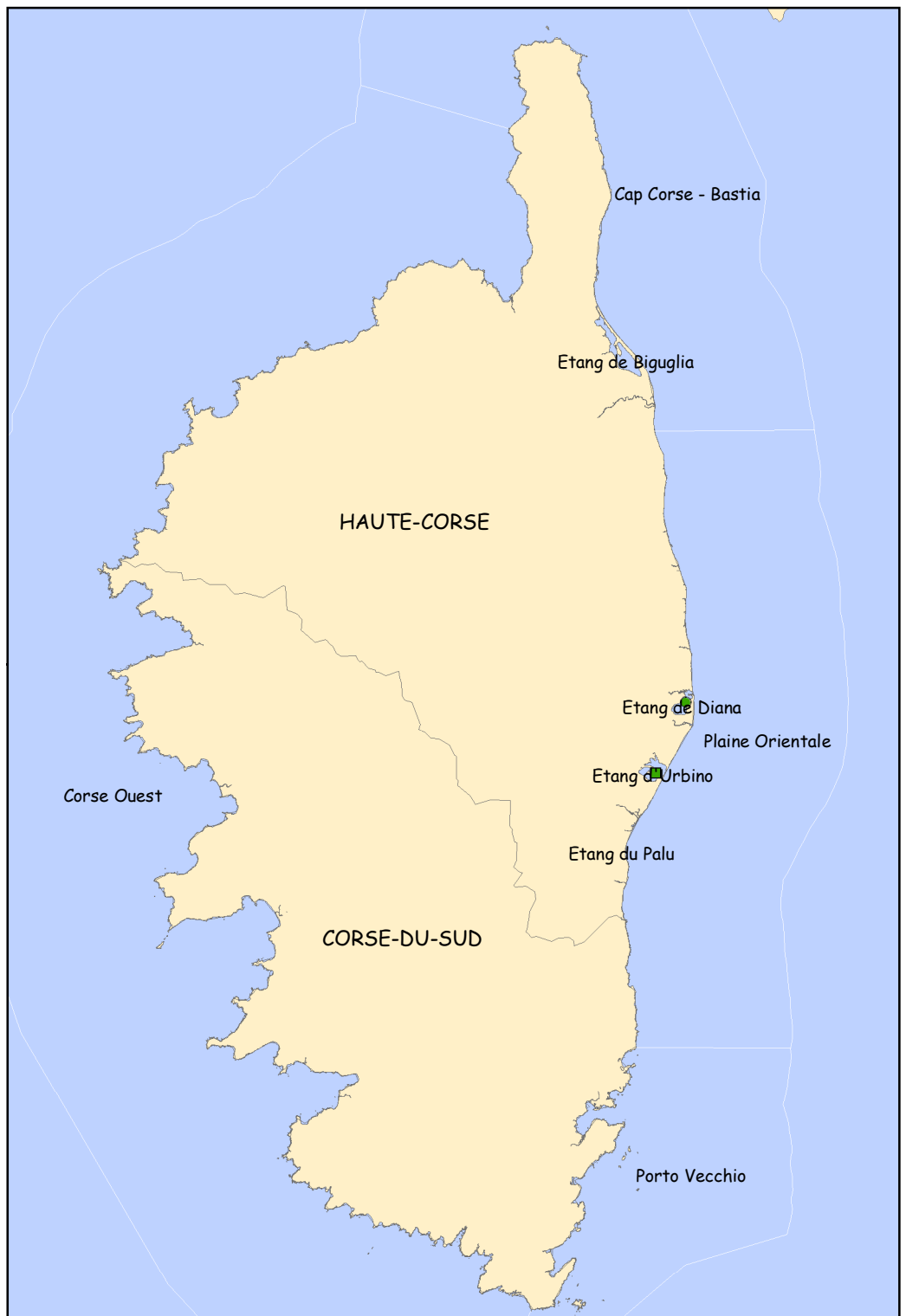
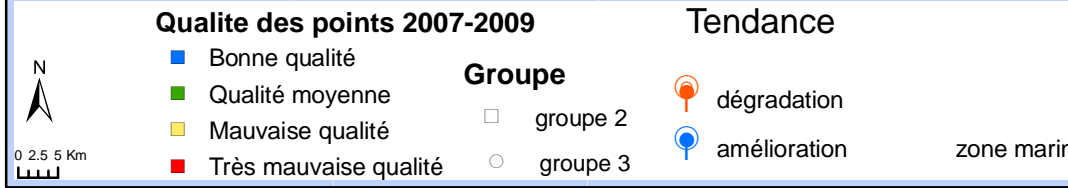






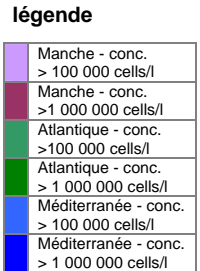






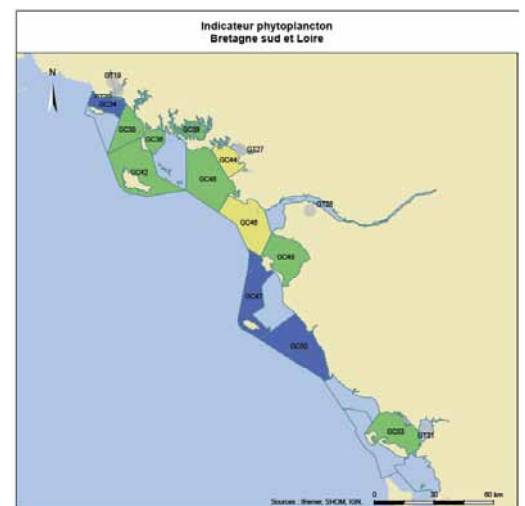
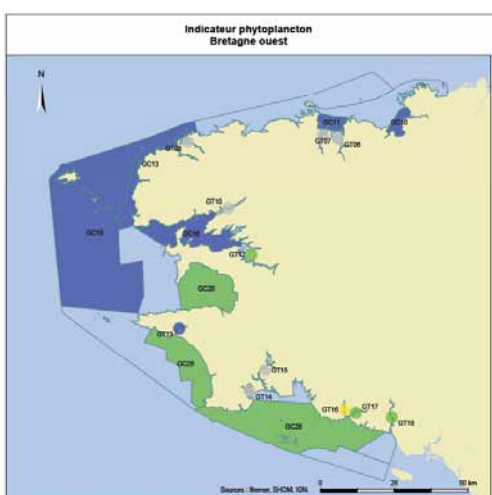
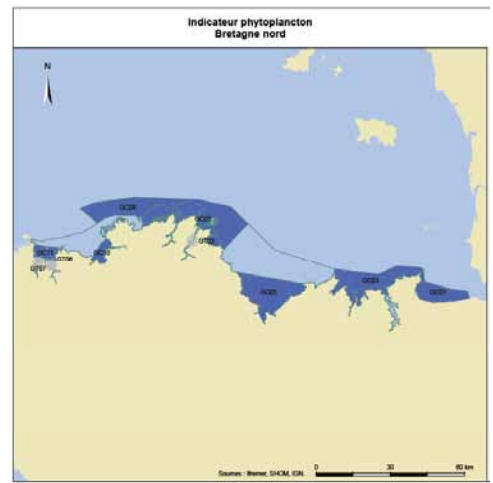
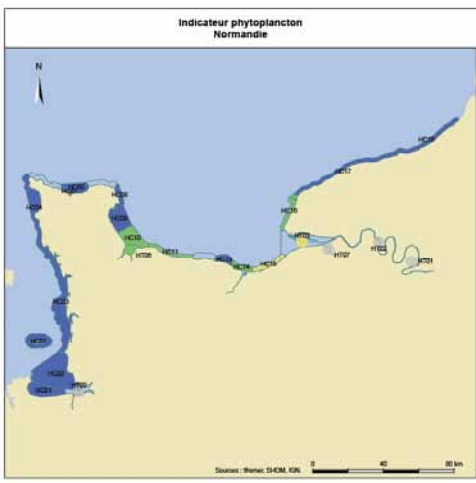
Annexe 3 : Taxons phytoplanctoniques ayant proliféré en 2009 à de fortes concentrations sur le littoral français

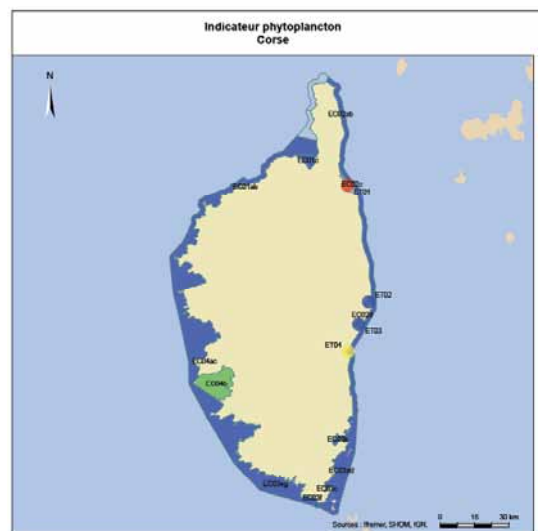
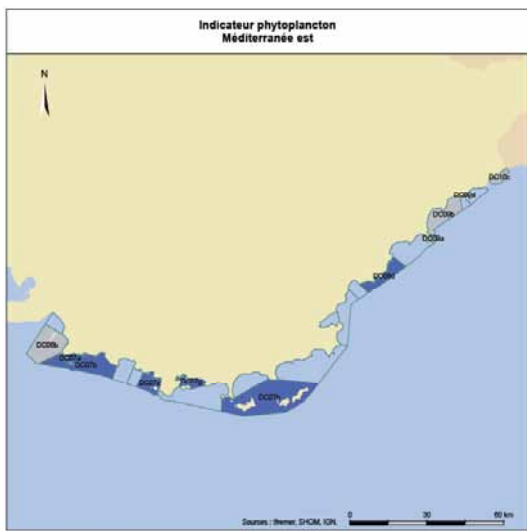
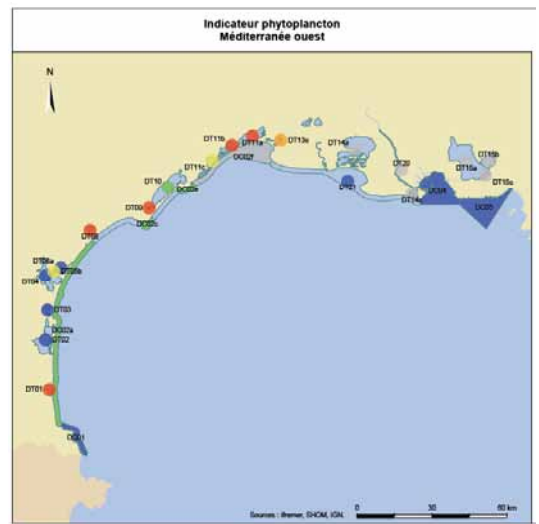
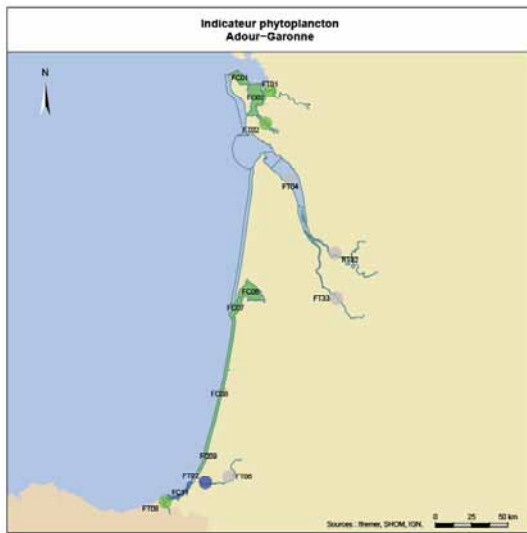
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Cryptophyceae	<i>Cryptophyceae + Cryptomonadales</i>	Manche														
		Atlantique														
Diatomophyceae	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Méditerranée														
		Manche														
		Atlantique														
	<i>Brockmanniella brockmannii</i>	Méditerranée														
		Manche														
	<i>Cerataulina + Cerataulina pelagica</i>	Atlantique														
		Manche														
	<i>Chaetocerotaceae + Chaetoceros spp.</i>	Atlantique														
		Méditerranée														
		Manche														
	<i>Coscinodiscaceae</i>	Atlantique														
	<i>Cylindrotheca closterium</i>	Méditerranée														
	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	Manche														
		Atlantique														
		Méditerranée														
	<i>Ditylum brightwellii</i>	Manche														
		Atlantique														
	<i>Fragilariaceae</i>	Atlantique														
	<i>Guinardia delicatula + striata</i>	Manche														
		Atlantique														
	<i>Lauderia + Schroederella</i>	Manche														
		Atlantique														
	<i>Leptocylindrus spp.</i>	Manche														
		Atlantique														
		Méditerranée														
	<i>Lithodesmium</i>	Atlantique														
	<i>Nitzschia + Nitzschia longissima</i>	Méditerranée														
	<i>Paralia sulcata</i>	Méditerranée														
<i>Plagiogramma</i>	Manche															
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	Manche															
	Atlantique															
	Méditerranée															
<i>Rhizosolenia spp.</i>	Manche															
	Atlantique															
	Méditerranée															
<i>Skeletonema + Skeletonema costatum</i>	Manche															
	Atlantique															
	Méditerranée															
<i>Thalassionema + Thalassiothrix + Lioloma</i>	Manche															
	Atlantique															
	Méditerranée															
<i>Thalassiosira + Porosira</i>	Manche															
	Atlantique															
	Méditerranée															
Dinophyceae	<i>Alexandrium minutum</i>	Manche														
		Méditerranée														
	<i>Ceratium spp.</i>	Atlantique														
	<i>Gymnodinium spp.</i>	Manche														
		Atlantique														
		Méditerranée														
	<i>Gymnodinium catenatum</i>	Méditerranée														
	<i>Heterocapsa + Heterocapsa triquetra</i>	Manche														
	<i>Kryptoperidinium foliaceum</i>	Atlantique														
	<i>Lepidodinium chlorophorum</i>	Manche														
		Atlantique														
	<i>Ostreopsis</i>	Méditerranée														
	<i>Prorocentrum spp.</i>	Manche														
		Atlantique														
		Méditerranée														
<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium + Bysmatrum</i>	Manche															
	Atlantique															
Euglenida	<i>Euglenida + Euglenales</i>	Manche														
		Atlantique														
		Méditerranée														
<i>Eutreptiella</i>	Atlantique															
Prasinophyceae	<i>Prasinophyceae</i>	Méditerranée														
Protoctista	<i>Protoctista</i>	Manche														
Prymnesiophyceae	<i>Chrysochromulina</i>	Atlantique														
	<i>Phaeocystis</i>	Manche														




Annexe 4 : Surveillance DCE. Classement des masses d'eau avec l'indicateur phytoplancton


- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Non évaluée








Annexe 5 : Résultats *Dinophysis* (concentrations maximales par mois) et toxines lipophiles (résultats maximaux pour les bio-essais, par mois et par coquillage)

 *Dinophysis* - 1 à 1000 cells/l

 *Dinophysis* - 1000 à 10 000 cells/l

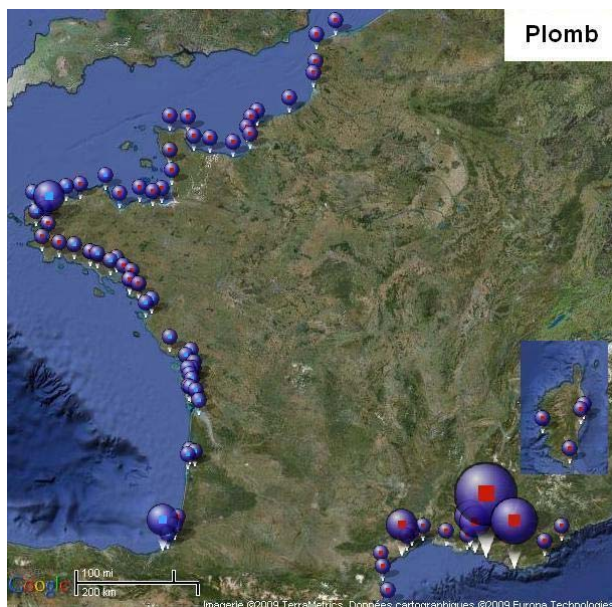
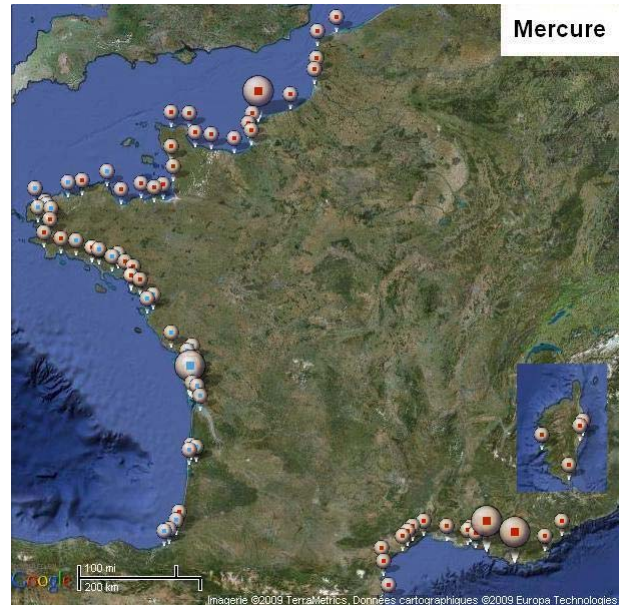
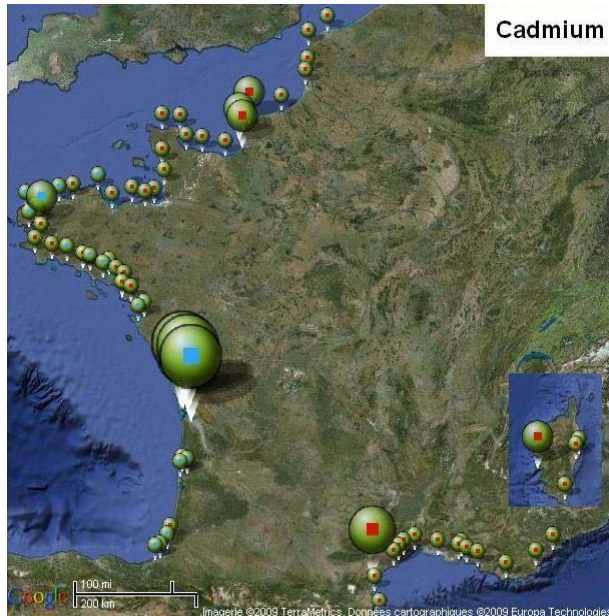
 *Dinophysis* - > 10 000 cells/l

 bio-essai négatif

 bio-essai positif

	<i>Dinophysis</i>												Bio-essais - toxines lipophiles											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
001	Frontière belge - Cap Gris Nez																							
002	Cap Gris Nez - Le Boulonnais																							
003	Manche Nord Est - large												coquille st jacques											
009	Pays de Caux Sud																							
010	Baie de Seine et Orne												coque moule coquille st jacques											
011	Estuaire de la Seine																							
012	Côte de Nacre												moule coquille st jacques											
013	Côte du Bessin												coquille st jacques											
014	Baie des Veys												moule											
015	Ravenoville - Saint Vaast - Barfleur												moule											
016	Cotentin Nord												coquille st jacques											
018	Cotentin Ouest												amande moule coquille st jacques praire											
021	Rance - estuaire et large												coquille st jacques											
024	Baie de Saint-Brieuc - large												coquille st jacques											
032	Baie de Lannion												coque											

Annexe 8 : Surveillance chimique - Comparaison des médianes des concentrations en contaminants aux médianes nationales pour chaque point de prélèvement



Légende



Ces cartes interactives peuvent être consultée sur le site "environnement littoral de l'Ifremer à :

<http://wwz.ifremer.fr/envlit/>

puis

"Résultats" et "Les contaminants chimiques dans les moules et les huîtres du littoral français
ou directement à :

<http://wwz.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/contaminants-chimiques/index.html>