

Qualité du Milieu Marin Littoral Bulletin de la surveillance 2013

Départements des Bouches du Rhône, du Var
et des Alpes Maritimes



© Photo Ifremer/Stéphane Sartoretto *Paramuricea clavata*, réseau IndexCor

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2013

Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse

Départements des Bouches du Rhône, du Var et des Alpes Maritimes

Centre Ifremer de Méditerranée
Zone portuaire de Brégaillon
BP.330
83507 la Seyne sur mer Cedex
Tél. : 04.94.30.48.02
Fax : 04.94.30.44.17
Mail : littoral.lerpac@ifremer.fr

Avant-propos.....	7
1. Résumé et faits marquants.....	9
2. Présentation des réseaux de surveillance.....	11
3. Localisation et description des points de surveillance.....	12
4. Contexte hydrologique.....	17
5. Réseau de contrôle microbiologique.....	19
5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI.....	19
5.2. Documentation des figures.....	21
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	22
6. Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines.....	25
6.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHY.....	25
6.2. Documentation des figures.....	27
6.3. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	30
7. Réseau d'observation de la contamination chimique.....	37
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH.....	37
7.2. Documentation des figures.....	39
7.3. Surveillance sanitaire.....	40
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	41
8. Réseau benthique.....	47
8.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REBENT.....	47
9. Directives européennes et classement sanitaire.....	49
9.1. Directive Cadre sur l'Eau.....	49
9.2. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.....	52
9.3. Classement administratif des zones de productions conchylicoles.....	59
9.4. Réseau RINBIO.....	60
9.5. Projet MYTILOS.....	62
10. Pour en savoir plus.....	65
11. Glossaire.....	71
12. ANNEXE 1 : Equipe du LER.....	73
13. ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques.....	75

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 2013.
Résultats acquis jusqu'en 2013.

Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-PAC/14-07/Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse, 81 p.

Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, B. Andral

par M. Bouchouca et M. Henry en collaboration avec l'équipe du laboratoire, à l'aide des outils AURIGE préparés par

Ifremer/ODE/DYNECO/VIGIES et les coordinateurs(trices) de réseaux nationaux.

Avant-propos

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre de réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. Ces outils de collecte de données sur l'état du milieu marin répondent à deux objectifs :

- acquérir des séries de données nourrissant les programmes de recherche visant à mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes côtiers et à identifier les facteurs à l'origine des changements observés dans ces écosystèmes ;
- servir des besoins institutionnels en fournissant aux pouvoirs publics des informations répondant aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), des conventions régionales marines (OSPAR et Barcelone) et de la réglementation sanitaire relative à la salubrité des coquillages des zones de pêche et de production conchylicoles.

Le dispositif comprend : le réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY) qui porte aussi sur l'hydrologie et les nutriments, le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH), le réseau de contrôle microbiologique (REMI) et le réseau de surveillance benthique (REBENT).

Excepté le réseau REBENT, ces réseaux sont mis en œuvre par les Laboratoires Environnement Ressources (LER) qui opèrent également des observatoires de la ressource : l'observatoire national conchylicole (RESCO), qui remplace depuis 2009 le réseau REMORA (réseau mollusques des ressources aquacoles) et qui évalue la survie, la croissance et la qualité des huîtres creuses élevées sur les trois façades maritimes françaises ; et le réseau de pathologie des mollusques (REPAMO).

Pour approfondir les connaissances sur certaines zones particulières et enrichir le diagnostic de la qualité du milieu, plusieurs Laboratoires Environnement Ressources mettent aussi en œuvre des réseaux régionaux : sur la côte d'Opale (SRN), sur le littoral normand (RHLN), dans le bassin d'Arcachon (ARCHYD), à l'échelle de la façade méditerranéenne (RINBIO) ainsi que dans les étangs languedociens et corses (RSL).

Les prélèvements et les analyses sont effectués sous démarche qualité. Les analyses destinées à la surveillance sanitaire des coquillages sont réalisées par des laboratoires agréés. Les données obtenues sont validées et saisies par les laboratoires. Elles intègrent la base de données Quadrige² qui héberge le référentiel national des données de la surveillance des eaux littorales et forme une composante du Système national d'information sur l'eau (SIEau).

Les bulletins régionaux annuels contiennent une synthèse et une analyse des données collectées par les réseaux pour les différentes régions côtières. Des représentations graphiques homogènes pour tout le littoral français, assorties de commentaires, donnent des indications sur les niveaux et les tendances des paramètres mesurés.

Les stations d'observation et de surveillance figurant sur les cartes et les tableaux de ces bulletins régionaux s'inscrivent dans un schéma national. Une synthèse des résultats portant sur l'ensemble des côtes françaises métropolitaines complète les bulletins des différentes régions. Ces documents sont téléchargeables sur le site Internet de l'Ifremer :

http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/nationaux_de_la_surveillance.

Les Laboratoires Environnement Ressources de l'Ifremer sont vos interlocuteurs privilégiés sur le littoral. Ils sont particulièrement ouverts à vos remarques et suggestions d'amélioration de ces bulletins.

Jean-François Cadiou

Directeur du département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes

1. Résumé et faits marquants

Le laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse est chargé de la mise en œuvre des réseaux de surveillance opérés par l’Ifremer dans les régions PACA et Corse.

Le présent document concerne la région PACA. En 2013, cinq points REPHY, quatre points REMI et neuf points ROCCH ont été concernés par cette surveillance.



Suivi hydrologique

La température de l’eau mesurée en 2013 est dans la moyenne des années précédentes avec néanmoins des températures au premier semestre plutôt faibles et en fin d’année plutôt chaudes. Les températures automnales élevées ont conduit à l’observation de flores abondantes tard dans l’année.



Suivi microbiologique

Cette année, deux épisodes de contamination microbiologique ont été observés sur les zones de PACA : une au mois de novembre sur le point de surveillance « Courbe » ; et une en décembre sur le point de surveillance « Lazaret ». Comme les deux années précédentes, des niveaux élevés de contamination ont été observés sur les points de surveillance de la côte camarguaise. La tendance générale de la contamination au lieu de surveillance « Rousty » est à la dégradation. Les causes n’ont pas été identifiées.



Suivi du phytoplancton et des phycotoxines

En 2013, *Dinophysis* spp. a été observé de façon récurrente sur l’ensemble des points de PACA. Le seuil de sécurité sanitaire a été dépassé à trois reprises sur les points de surveillance « Courbe » et « Rousty ». A chaque fois, la contamination concernait les gisements naturels de tellines.

Alexandrium spp. est peu présent dans les zones de PACA. Il a été observé une fois sur les côtes camarguaises et dans la rade de Toulon en 2013, à des concentrations inférieures au seuil sanitaire.

Les concentrations en *Pseudo-nitzschia* ont dépassé les seuils sanitaire en juillet et en octobre pour le point de surveillance « Courbe », en juillet et en août sur le point « Anse de Carteau 2 » et en juin, juillet, août et octobre sur le point « Lazaret ». Dans tous les cas, les niveaux de toxicité mesurés étaient faibles voire inférieurs aux seuils de détection.



Suivi des contaminants chimiques

Les mesures en plomb, mercure, cadmium et zinc dans les coquillages ne montrent pas d'évolution significative par rapport aux observations des années précédentes et sont conformes aux seuils de sécurité sanitaire en vigueur.

Comme les années précédentes, des valeurs très élevées en plomb et en mercure sont cependant observées sur le point « Lazaret », représentatif de la principale zone de production conchylicole du Var. Les mesures en plomb pour cette zone (5,45 mg/kg, p.s.¹ en février 2012) sont 4,9 fois supérieures à la médiane nationale et proches du seuil de sécurité sanitaire fixé à 1,5 mg/kg, p.h.² (environ 7,5 mg/kg, p.s.).

¹ p.s. : poids sec

² p.h. : poids humide

2. Présentation des réseaux de surveillance

Le Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse opère, sur le littoral des départements des Bouches du Rhône, du Var et des Alpes Maritimes, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous ainsi que les réseaux régionaux. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrige² (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2013.

REMI	Réseau de contrôle microbiologique
REPHY	Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
ROCCH	Réseau d'observation de la contamination chimique
REBENT	Réseau benthique
RESCO	Réseau d'observations conchylicoles

	REMI	REPHY	ROCCH	REBENT	RESCO
Date de création	1989	1984	1974	2003	1993
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchylicole classées	Suivi spatio-temporel des flores phytoplanctoniques et des phénomènes phycotoxiniques associés Suivi physico-chimique	Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique Surveillance chimique sanitaire des zones de production conchylicole classées	Suivi de la faune et de la flore benthiques	Evaluation des performances de survie, de croissance et de maturation de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> en élevage
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i>	Flores totales et chlorophylle <i>a</i> Genre <i>Dinophysis</i> et toxicité lipophile (DSP) associée Genre <i>Pseudo-nitzschia</i> et toxicité ASP associée Genre <i>Alexandrium</i> et toxicité PSP associée température salinité turbidité oxygène nutriments	Métaux réglementés : cadmium plomb mercure Dioxines PCBs HAP		Poids Taux de mortalité chez des huîtres de 18 mois et du naissain de captage
Nombre de points 2013 (métropole)	385	446 Dont 271 eau et 275 coquillages	143	427	13
Nombre de points 2013 du laboratoire ³					

³ Le nombre de points du laboratoire, mentionné dans ce tableau et dans les tableaux de points et les cartes ci-après, correspond à la totalité des points du réseau. Pour le réseau REPHY, il s'agit des points actifs en 2013, c'est-à-dire sur lesquels des résultats ont été obtenus. Pour le réseau REMI, certains points à fréquence adaptée sont échantillonnés en fonction de la présence de coquillages sur le site ou en période signalée d'ouverture de pêche.

3. Localisation et description des points de surveillance

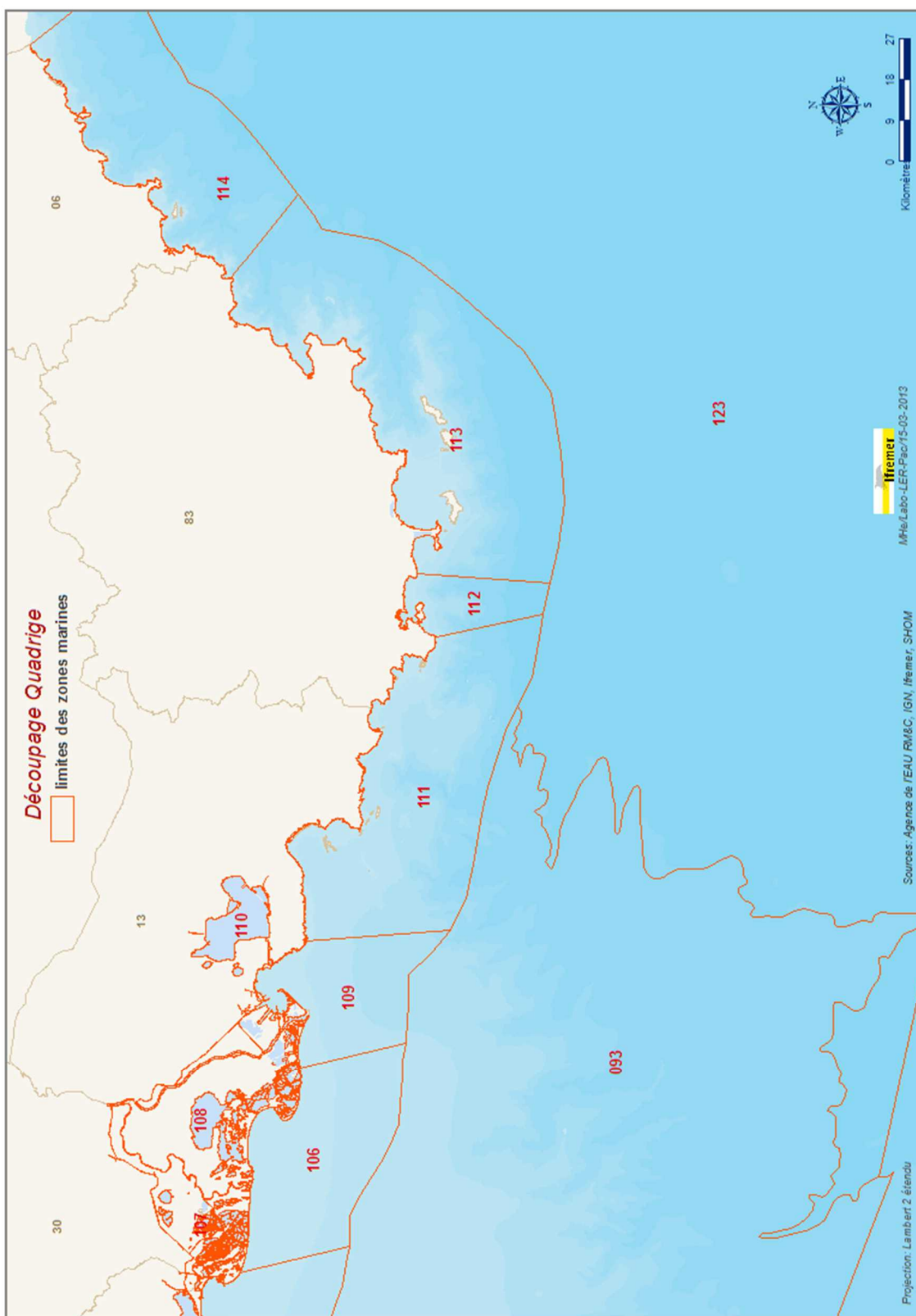
Signification des pictogrammes présents dans les tableaux de ce bulletin.

Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>	
Donace (ou Olive, Telline) <i>Donax trunculus</i>	
Eau de mer (support de dénombrements de phytoplancton et de mesures en hydrologie, dont les nutriments)	

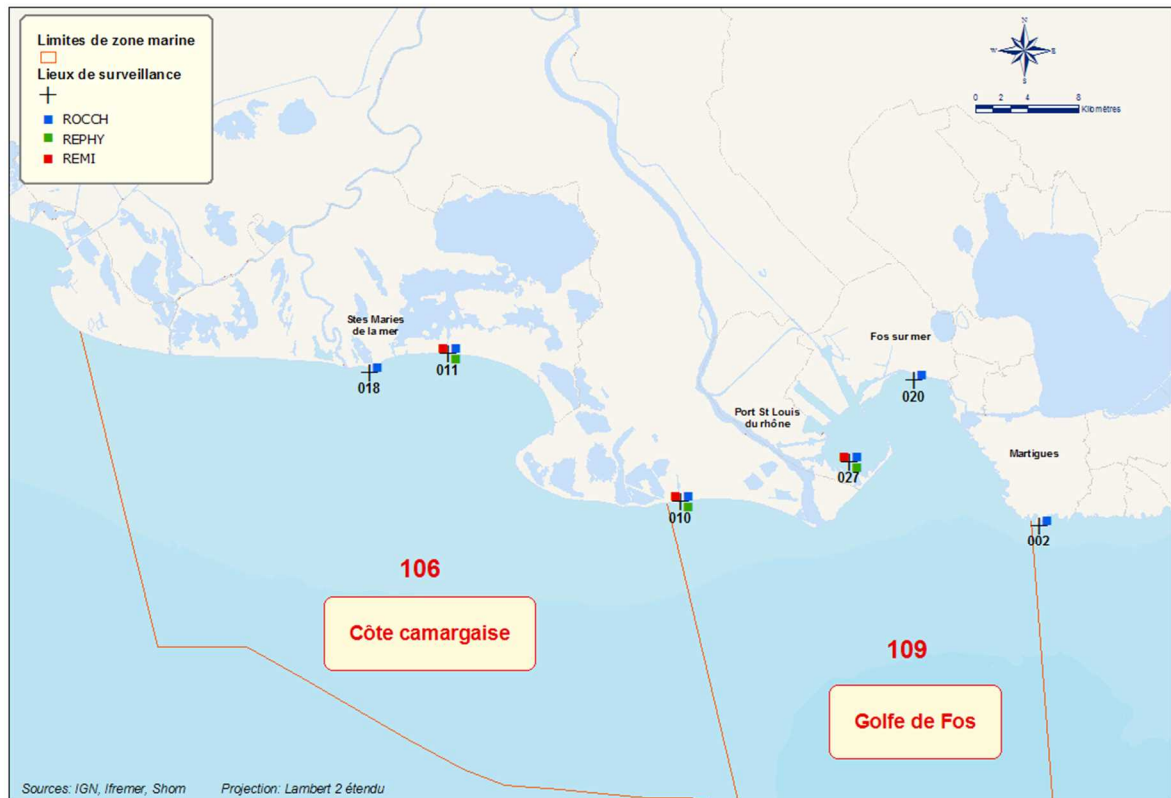
Selon la terminologie utilisée dans la base de données Quadrige², les lieux de surveillance sont inclus dans des « zones marines ». Un code est défini pour identifier chaque lieu : par exemple, « 001-P-002 » identifie le point « 002 » de la zone marine « 001 ». La lettre « P » correspond à un point, le « S » identifie un lieu surfacique.

Libellé zone marine	Code zone marine
Large Méditerranée	093
Côte camarguaise	106
Etangs Camargue Est	108
Golfe de Fos	109
Etangs de Berre - Vaine - Bolmon	110
Marseille et calanques	111
Rade de Toulon	112
Cannes - Menton	114
Hors zone - Méditerranée	123

Localisation générale Découpage Quadrigé – Zones marines



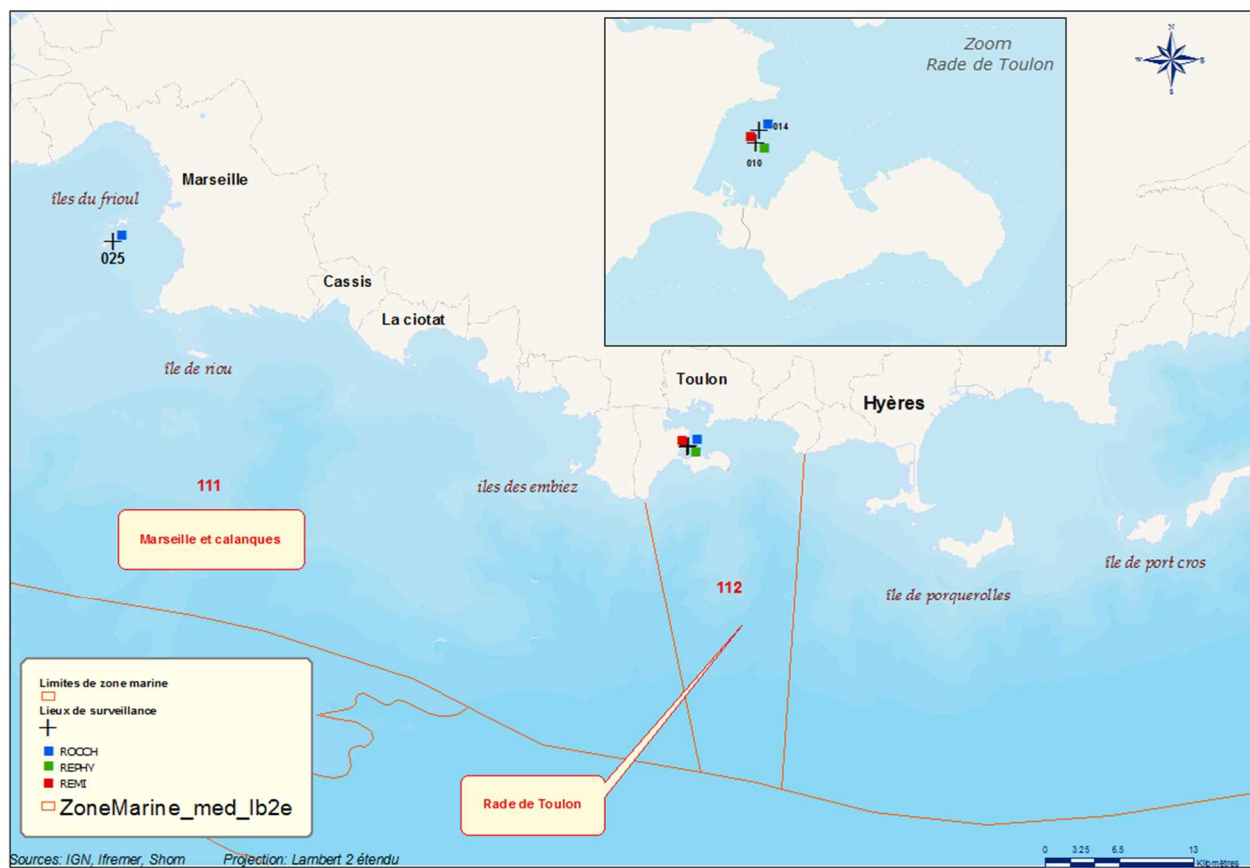
Zone N°106 – Côte camarguaise
Zone N°109 – Golfe de Fos



Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
106-P-011	Rousty			
106-P-018	Les Stes Maries de la mer			
109-P-010	Courbe			
109-P-027	Anse de Carteau 2			
109-P-020	Pointe Saint Gervais			
111-P-002	Cap Couronne			

Zone N° 111 – Marseille et Calanques

Zone N° 112 – Rade de Toulon



Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
111-P-025	Pomègues Est			
112-P-010	Lazaret (a)			
112-P-014	Toulon – Lazaret			

Zone N° 114 – Cannes – Menton



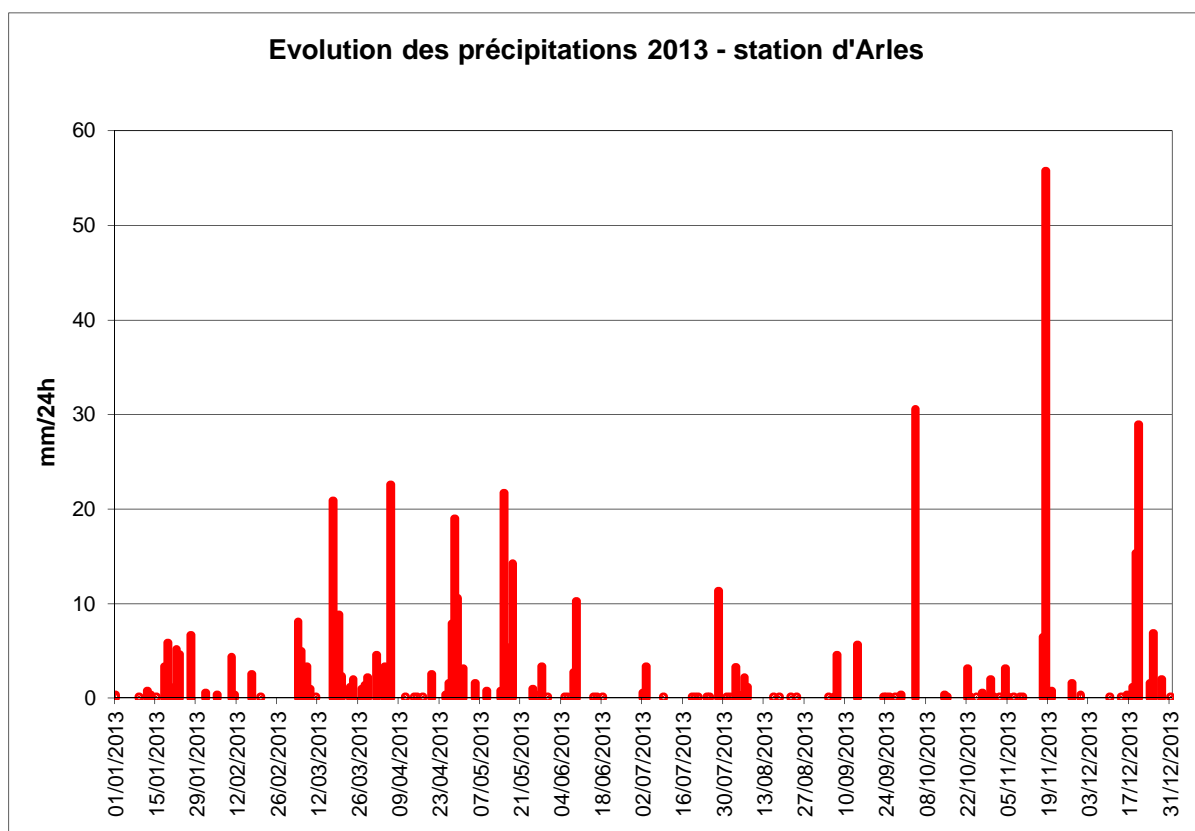
Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
114-P-009	Golfe de la Napoule			
114-P-058	Villefranche			

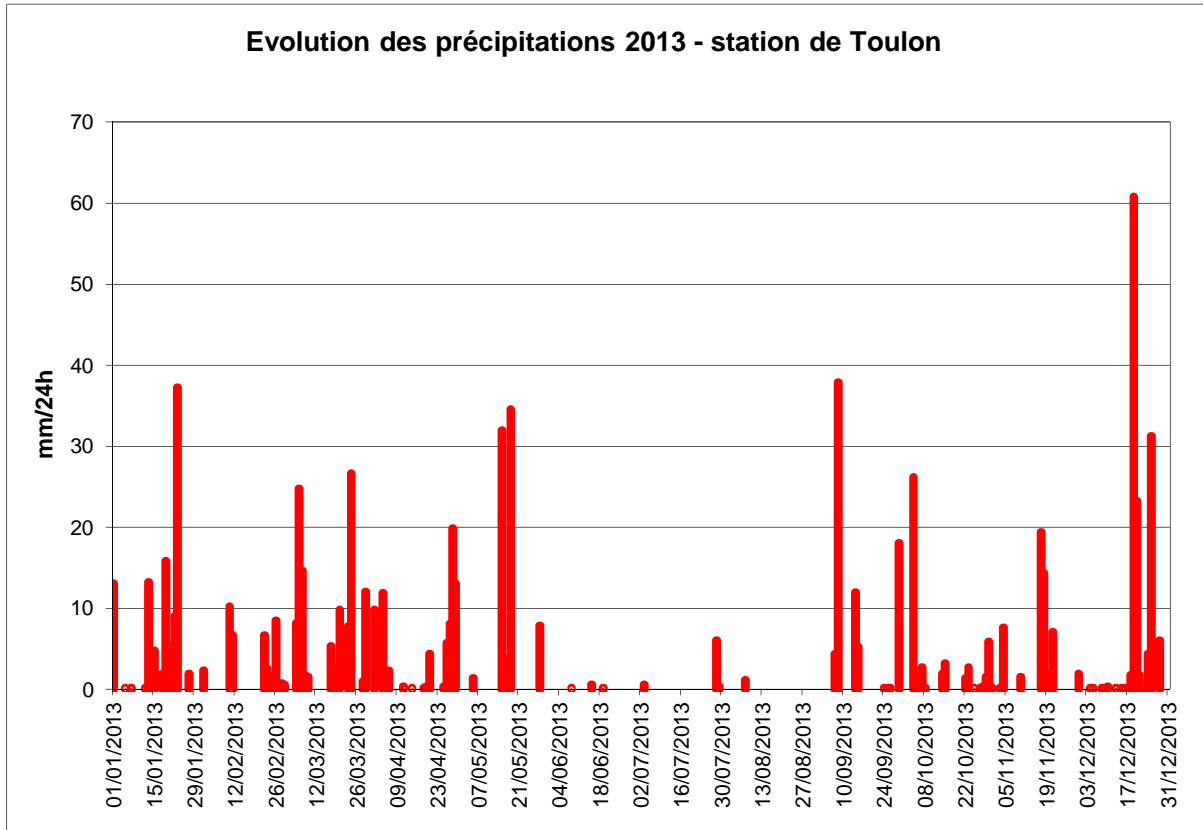
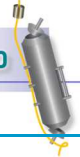
4. Contexte hydrologique

L'année 2013 aura été une année globalement pluvieuse avec de fortes précipitations dès le mois de janvier dans la région de Toulon ainsi qu'au printemps et en début d'hiver sur Toulon et Arles. Des records de précipitation, dépassant les 60 mm/24h, ont été enregistrés à la station de Toulon au mois de décembre. Ces fortes précipitations ont provoqué un épisode de contamination microbiologique. Les fortes pluies enregistrées à Arles au mois de novembre ont conduit à d'importantes dessalures, notamment sur le point « Anse de Carteau 2 ».

Les températures mesurées au premier semestre ont été faibles, globalement en-dessous de la médiane des dix dernières années. Les températures automnales ont été quant à elles élevées, au-dessus des médianes des dix dernières années.

Les résultats des paramètres physico-chimiques mesurés sur le littoral PACA sont représentés sous forme de graphiques en annexe 2.





5. Réseau de contrôle microbiologique

5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI



Figure 1 : Les sources de contamination microbiologique
<http://envlit.ifremer.fr/>

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 zones agricoles, faune sauvage (figure 1). En filtrant l'eau, les coquillages concentrent les microorganismes 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 temps de survie des microorganismes d'origine fécale en mer varie suivant l'espèce considérée (deux à trois jours pour *Escherichia coli* à un mois ou plus pour les virus) et les caractéristiques du milieu (température, turbidité, ensoleillement).

Les *Escherichia coli*, bactéries communes du système digestif sont recherchées comme indicateurs de contamination fécale.

Le classement et la surveillance sanitaire des zones de production de coquillages répondent à des exigences réglementaires (figure 2).

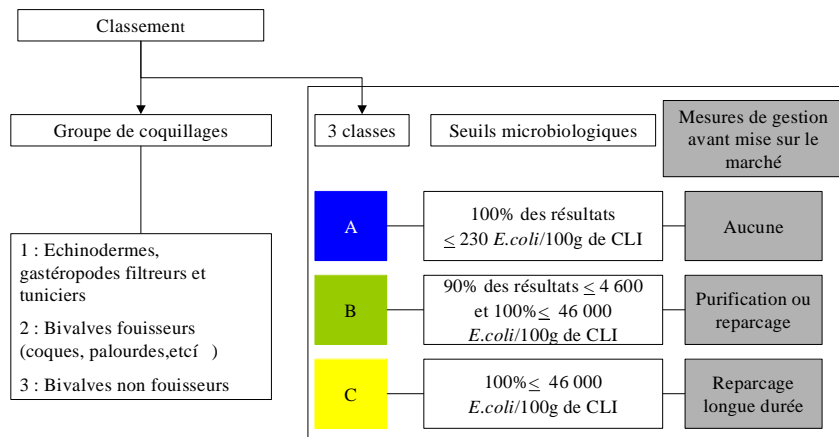


Figure 2 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone
 (Règlement (CE) n° 854/2004⁴, arrêté du 6/11/2013⁵ pour les groupes de coquillages)

Le REMI a pour objectif de surveiller les zones de production de coquillages exploitées par les professionnels, et classées A, B ou C par l'administration. Sur la base du dénombrement des

⁴ Règlement CE n° 854/2004 du 29 avril 2004, fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

⁵ Arrêté du 6 novembre 2013 relatif au classement à la surveillance et à la gestion sanitaire des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants.

Escherichia coli dans les coquillages vivants, le REMI permet d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leurs évolutions, de détecter et suivre les épisodes de contamination. Il est organisé en deux volets :

- **surveillance régulière**

Un échantillonnage mensuel, bimestriel ou adapté (exploitation saisonnière) est mis en œuvre sur les 385 points de suivi. Les analyses sont réalisées suivant les méthodes NF V 08-106⁶ ou ISO/TS 16 649-3⁷. Les données de surveillance régulière permettent d'estimer la qualité microbiologique de la zone. Le traitement des données acquises sur les dix dernières années permet de suivre l'évolution des niveaux de contamination au travers d'une analyse de tendance.

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 témoigne d'une amélioration de la qualité microbiologique sur les dix dernières années, elle peut résulter d'aménagements mis en œuvre sur le bassin versant (ouvrages et réseaux de collecte des eaux usées, stations d'épuration, systèmes d'assainissement autonome...). A l'inverse, la croissance des niveaux de contamination témoigne d'une dégradation de la qualité dans le temps. 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 inadéquats 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.

- **surveillance en alerte**

Trois niveaux d'alerte sont définis correspondant à un état de contamination.

- **Niveau 0** : risque de contamination (événement météorologique, dysfonctionnement du réseau...)
- **Niveau 1** : contamination détectée
- **Niveau 2** : contamination persistante

Le dispositif se traduit par l'information immédiate de l'administration afin qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en terme de protection de la santé des consommateurs et par une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte, avec la réalisation de prélèvements et d'analyses supplémentaires.

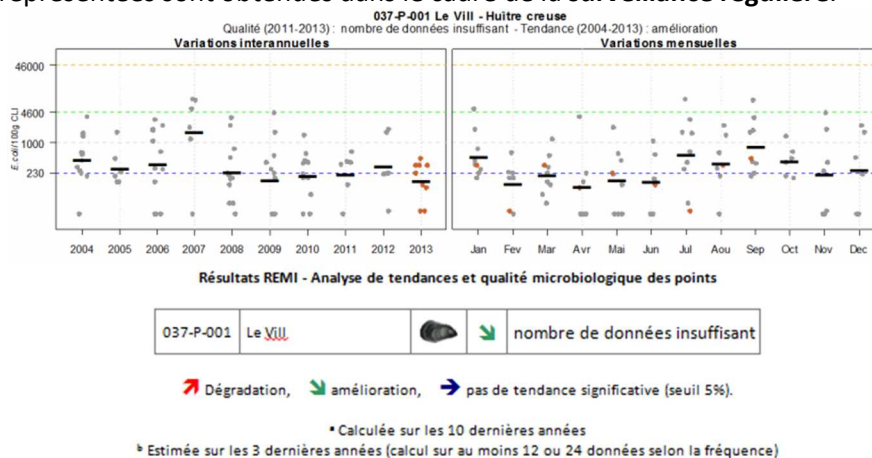
Le seuil microbiologique déclenchant une surveillance renforcée est **défini pour chaque classe de qualité** (classe A : 230 *E. coli* /100 g de CLI ; classe B : 4 600 *E. coli* /100 g de CLI ; classe C : 46 000 *E. coli* /100 g de CLI).

⁶ Norme NF V 08-106 - janvier 2002. Microbiologie des aliments - Dénombrement des *E. coli* présumés dans les coquillages vivants - Technique indirecte par impédancemétrie directe.

⁷ Norme XP ISO/TS 16 649-3 - décembre 2005. Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli* beta-glucuronidase-positives - Partie 3 : technique du nombre le plus probable utilisant bromo-5-chloro-4-indolyl-3 beta-D-glucuronate

5.2. Documentation des figures

Les données représentées sont obtenues dans le cadre de la **surveillance régulière**.



Les résultats de dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) obtenues en surveillance régulière sur les dix dernières années sont présentés pour chaque point de suivi et espèce selon deux graphes complémentaires :

- variation interannuelle : chaque résultat est présenté par année. La moyenne géométrique des résultats de l'année, représentée par un trait noir horizontal, caractérise le niveau de contamination microbiologique du point. Cela permet d'apprécier visuellement les évolutions au cours du temps.
- variation mensuelle : chaque résultat obtenu sur les dix dernières années est présenté par mois. La moyenne géométrique mensuelle, représentée par un trait noir horizontal, permet d'apprécier visuellement les évolutions mensuelles des niveaux de contamination.

Les résultats de l'année 2013 sont en couleur (orange), tandis que ceux des neuf années précédentes sont grisés. Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par la réglementation (Règlement (CE) n°854/2004, Arrêté du 06/11/2013).

Au-dessus de ces deux graphes sont présentés deux résultats de traitement des données :

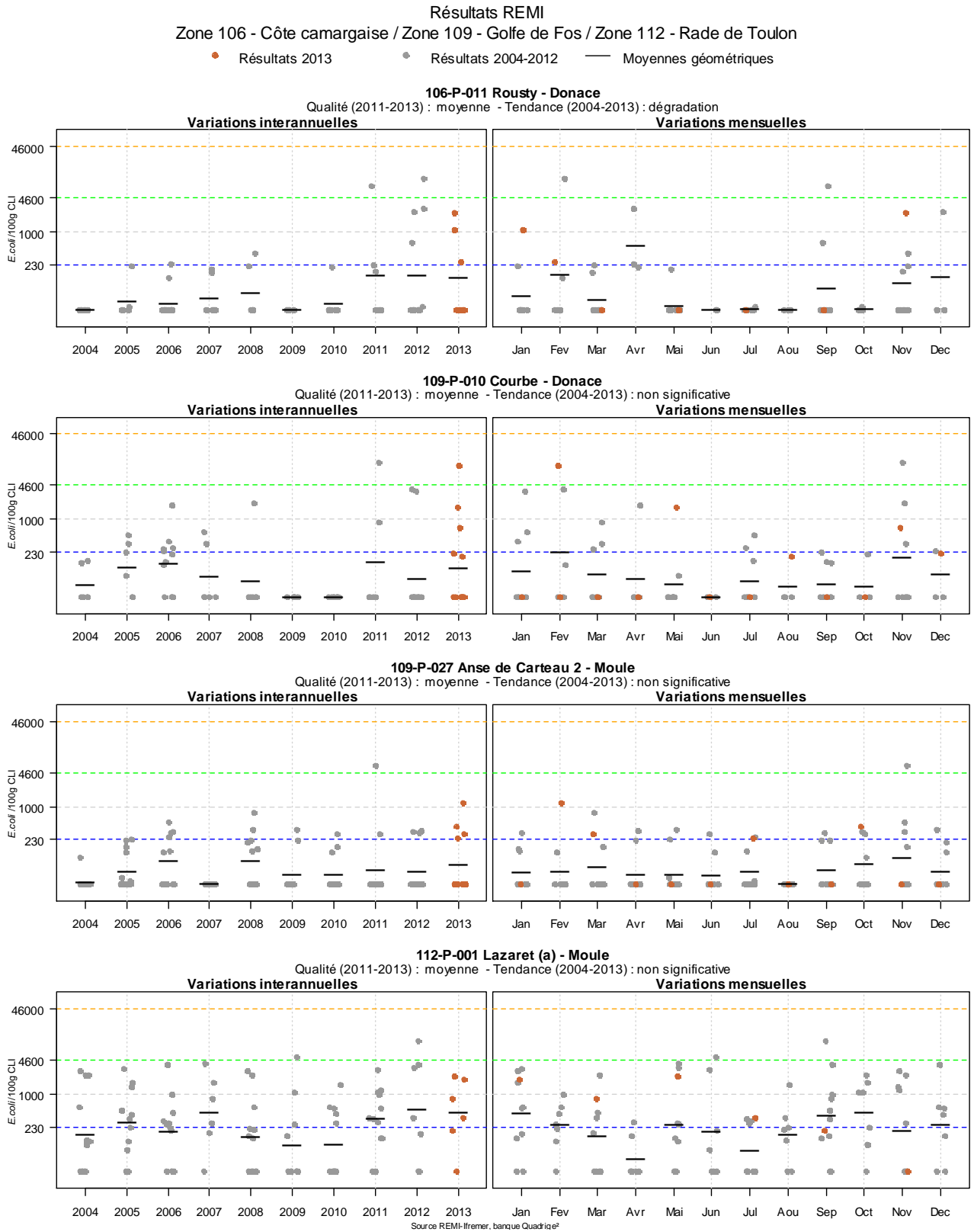
- **L'estimation de la qualité microbiologique** ; elle est exprimée ici par point. La qualité est déterminée sur la base des résultats des trois dernières années calendaires (au minimum 24 données sont nécessaires lorsque le suivi est mensuel ou adapté, ou 12 lorsque le suivi est bimestriel. Quatre niveaux sont définis :

- Qualité *bonne* : 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 230 *E. coli*/100 g CLI ;
- Qualité *moyenne* : au moins 90 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 4 600 et 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 46 000 *E.coli*/100 g CLI ;
- Qualité *mauvaise* : 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 46 000 *E.coli*/100 g CLI ;
- Qualité *très mauvaise* : dès qu'un résultat dépasse 46 000 *E.coli*/100 g CLI ;

L'estimation de la qualité nécessite de disposer de données suffisante sur la période (24 pour les lieux suivi à fréquence mensuelle ou adaptée, 12 pour les lieux suivis à fréquence bimestrielle).





- Une analyse de **tendance** est faite sur les données de surveillance régulière : le test non paramétrique de Mann-Kendall. Le test est appliqué aux séries présentant des données sur l'ensemble de la période de dix ans. Le résultat de ce test est affiché sur le graphe par point et dans un tableau récapitulatif de l'ensemble des points.

5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires



Depuis mai 2010, le LER/PAC a mis en place une procédure d'alerte REMI (alerte de niveau 0) lorsque les précipitations dépassent 40 mm/24h. En 2013, ce seuil a été réévalué au regard des résultats obtenus les trois années précédentes et porté à 50 mm/24h. Le nombre d'alertes de niveau 0 déclenchées sans confirmation a été largement réduit par ce changement de seuil. Les données de pluviométrie sont fournies quotidiennement par Météo-France pour les stations les plus fiables et représentatives possibles : Arles pour la Camargue et le golfe de Fos ; et Toulon pour la baie du Lazaret. Les résultats de pluviométrie pour l'année 2013 sont présentés dans la partie contexte hydrologique.

Résultats REMI - Analyse de tendances et qualité microbiologique des points

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
106-P-011	Rousty		↗	moyenne
109-P-010	Courbe		→	mauvaise
109-P-027	Anse de Carteau 2		→	moyenne
112-P-001	Lazaret (a)		→	moyenne

↗ dégradation, ↘ amélioration, → pas de tendance significative (seuil 5%).

^a Calculée sur les 10 dernières années

^b Estimée sur les 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

Lieu de surveillance – Rousty (tellines, gisement naturel)

Le golfe des Stes Maries de la Mer est une zone d'exploitation d'un gisement naturel de tellines classée B pour le groupe 2 par arrêté préfectoral du 16 novembre 2010.

En 2013, huit analyses microbiologiques ont été réalisées sur le point « Rousty », représentatif de la zone. Sept l'ont été dans le cadre de la surveillance régulière et une suite à de fortes précipitations au mois de novembre. La tendance générale des résultats sur les dix dernières années montre cependant une dégradation. En effet, depuis 2011, des pics de contaminations microbiologiques importants sont observés sur la zone sans que la cause n'ait encore été identifiée.

Lieu de surveillance – Courbe (tellines, gisement naturel)

La zone du pompage Beauduc-Grand Rhône est une zone d'exploitation d'un gisement naturel de tellines, classée B pour le groupe 2 par arrêté préfectoral du 16 novembre 2010.

Quinze analyses microbiologiques ont été réalisées sur le point « Courbe » (représentatif de la zone) en 2013, 12 dans le cadre de la surveillance régulière, une suite à une alerte de niveau 1 le 11 février 2013 (pic de contamination à 11 000 *E. Coli*/100g CLI) et deux suite à de fortes précipitations (alerte de niveau 0) dont une contamination confirmée (alerte de niveau 2) au mois de novembre. Le pic du mois de février est un des plus élevés mesurés au cours des dix dernières années. Seul un pic similaire avait été observé en septembre 2012. La tendance sur la période 2003-2012 n'est pas

significative. Le niveau de qualité microbiologique sur ce point est moyen sur les trois dernières années.

Lieu de surveillance – Anse de Carteau 2 (moules d'élevage)

L'Anse de Carteau Sud est une zone de production de moules classée B pour le groupe 3 par arrêté préfectoral du 16 novembre 2010.

En 2013, 12 analyses ont été réalisées dans le cadre de la surveillance régulière sur le point « Anse de Carteau 2 » et une suite à de fortes précipitations au mois de novembre. Les résultats des analyses ont tous été en dessous du seuil de sécurité sanitaire. La tendance générale des résultats sur les 10 dernières années n'est pas significative. Le niveau de qualité microbiologique sur ce point est moyen.

Lieu de surveillance – Lazaret (moules d'élevage)

La baie du Lazaret en rade de Toulon est une zone de production de moules classée B (arrêté préfectoral du 30 décembre 2009). Le point « Lazaret » est représentatif de la zone de production.

Dix analyses microbiologiques ont été réalisées sur ce point de surveillance. Six ont été réalisées dans le cadre de la surveillance régulière. Deux ont été déclenchées suite à des incidents déclarés par la DDTM 83 sur les réseaux d'assainissement en juin et septembre. Dans les deux cas, la contamination n'a pas été confirmée. Enfin, une alerte de niveau zéro déclenchée suite à de fortes précipitations au mois de décembre a été confirmée (16 000 *E. Coli*/100g CLI). Le niveau de contamination mesuré dans les coquillages sur cet épisode est le deuxième plus élevé depuis les dix dernières années. Une interdiction partielle de l'activité conchylicole a été prise pour la zone du 24 décembre 2013 au 15 janvier 2014. La tendance sur les dix dernières années n'est pas significative.

6. Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines

6.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHY

Les objectifs du réseau REPHY sont à la fois environnementaux et sanitaires :

- la connaissance de la biomasse, de l'abondance et de la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, qui recouvre notamment celle de la distribution spatio-temporelle des différentes espèces phytoplanctoniques, le recensement des efflorescences exceptionnelles telles que les eaux colorées ou les développements d'espèces toxiques ou nuisibles susceptibles d'affecter l'écosystème, ainsi que du contexte hydrologique afférent ;
- la détection et le suivi des espèces phytoplanctoniques productrices de toxines susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation ou de contribuer à d'autres formes d'exposition dangereuse pour la santé humaine, et la recherche de ces toxines 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 environnementale et sanitaire.

Aspects environnementaux

L'acquisition sur une cinquantaine de points de prélèvement du 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 centaine de points supplémentaires, de séries de données relatives aux espèces qui prolifèrent (blooms) et aux espèces toxiques pour les consommateurs ("flores indicatrices"), permet de compléter le dispositif en augmentant la capacité à calculer des indicateurs pour une estimation de la qualité de l'eau du point de vue de l'élément phytoplancton, tout en permettant le suivi des espèces toxiques (voir ci-dessous).

Les résultats des observations du phytoplancton, complétés par des mesures de chlorophylle pour une évaluation de la biomasse, permettent donc :

- d'établir des liens avec les problèmes liés à l'eutrophisation ou à une dégradation de l'écosystème,
- de calculer des indicateurs pour une estimation de la qualité de l'eau, d'un point de vue abondance et composition,
- de suivre les développements d'espèces toxiques, en relation avec les concentrations en toxines dans les coquillages.



Des données hydrologiques sont acquises simultanément aux observations phytoplanctoniques.

Ces données sont utilisées pour répondre aux exigences de la Directive européenne 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 d'Oslo et de Paris (OSPAR) pour les façades Manche et Atlantique.

Aspects sanitaires

Les protocoles flores totales et flores indicatrices sont complétés par un dispositif de 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 (plus 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 : toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning), toxines paralysantes ou PSP (Paralytic Shellfish Poisoning), toxines amnésiantes ou ASP (Amnesic Shellfish Poisoning). 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, ou bien sur des gisements au large.

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 décrites comme productrices de toxines, qui déclenche en cas de dépassement du seuil d'alerte phytoplancton 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.

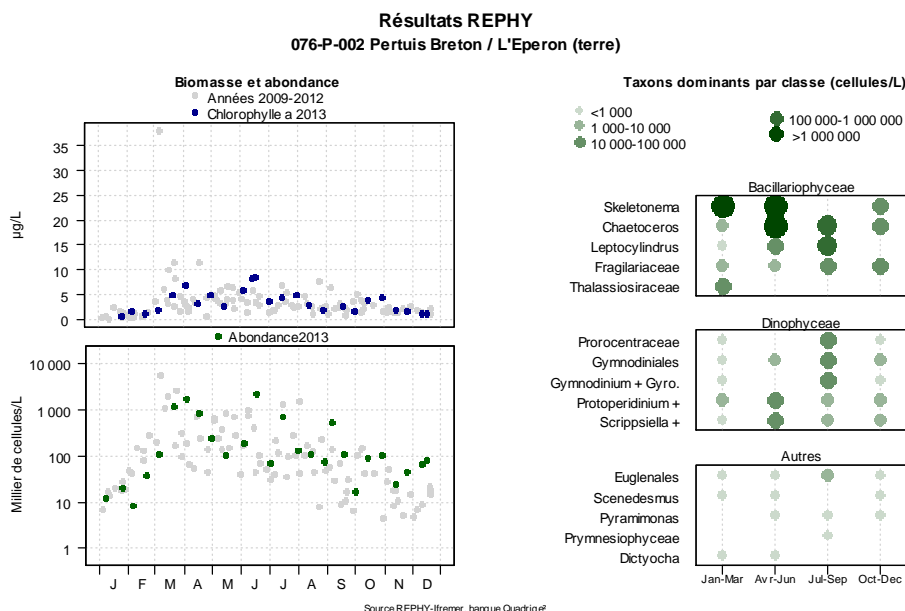
Pour les gisements au large, la stratégie est basée sur une surveillance systématique des trois familles de toxines (lipophiles, PSP, ASP), avant et pendant la période de pêche.

Les stratégies, les procédures d'échantillonnage, la mise en œuvre de la surveillance pour tous les paramètres du REPHY, et les références aux méthodes, sont décrites dans le Cahier de Procédures REPHY disponible sur : <http://envlit.ifremer.fr/documents/publications>, rubrique phytoplancton et phycotoxines.

6.2. Documentation des figures

6.2.1. Phytoplancton

Les éléments sur la **biomasse**, l'**abondance** et la **composition** du phytoplancton sont présentés par lieu de surveillance.

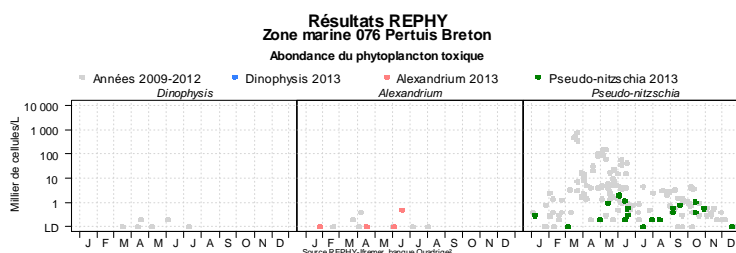


Pour la biomasse, la concentration de **chlorophylle a** sur les cinq dernières années est représentée avec des points bleus pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

Pour l'abondance, la **somme des cellules phytoplanctoniques** dénombrées dans une flore totale (à l'exception des ciliés et des cyanophycées) sur les cinq dernières années, est représentée avec des points verts pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

Pour la composition, les **taxons dominants** sont divisés en trois familles (Bacillariophyta -ex diatomées-, Dinophyceae -ex dinoflagellés-, et Autres). Pour classer les cinq taxons dominants par famille, on calcule la proportion de chaque taxon dans l'échantillon par rapport à l'abondance totale, puis on effectue la somme des proportions par taxon sur l'ensemble des échantillons. La concentration maximale par taxon et par trimestre est présentée sur le graphe. La correspondance entre le libellé court affiché sur le graphe et le libellé courant du taxon est donné dans un tableau.

Les abondances des **principaux genres toxiques** sont présentées par **zone marine**. Chaque graphique est représentatif de **toutes** les données phytoplancton sur **tous** les points de la zone marine.



Les dénombrements de **phytoplancton toxique** (genres *Dinophysis*, *Alexandrium*, *Pseudo-nitzschia*) sont représentés en couleurs pour ceux de l'année courante et en gris pour les quatre années précédentes. Sur l'axe des ordonnées, la limite de détection (LD) est de 100 cellules par litre.

6.2.2. Phycotoxines

Les **toxicités**, pour les toxines **lipophiles** (incluant **DSP**), **PSP** et **ASP** sont représentées dans un tableau donnant le niveau maximum de toxicité par semaine, pour l'année 2011.

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
000 -P-000	Azazaza													

La **toxicité lipophile** est évaluée par une analyse chimique en CL-SM/SM (Chromatographie Liquide - Spectrométrie de Masse). Les résultats d'analyses pour les toxines lipophiles sont fournis sur la base d'un regroupement par famille de toxines, pour celles qui sont réglementées au niveau européen. Conformément à l'avis de l'EFSA (European Food Safety Authority Journal (2009) 1306, 1-23), les facteurs d'équivalence toxiques (TEF) sont pris en compte dans l'expression des résultats. Les trois familles réglementées sont présentées dans les tableaux, avec pour chacune d'entre elles, un découpage en trois classes, basé sur le seuil de quantification et sur le seuil de sécurité sanitaire en vigueur dans le Règlement européen⁸. Ces différents seuils sont détaillés ci-dessous.

Famille de toxines **AO + DTXs + PTXs** (Acide Okadaïque + Dinophysistoxines + Pectenotoxines)
Unité : µg d'équ. AO+PTX2 par kg de chair de coquillages

Classes	
Toxines non détectées ou non quantifiables	Résultat ≤ Limite de quantification
Toxines en faible quantité < seuil sanitaire	Résultat > Limite de quantification et < 160
Toxines > seuil sanitaire	Résultat ≥ 160

Famille de toxines **AZAs** (Azaspiracides)
Unité : µg d'équ. AZA1 par kg de chair de coquillages

Classes	
Toxines non détectées ou non quantifiables	Résultat ≤ Limite de quantification
Toxines en faible quantité < seuil sanitaire	Résultat > Limite de quantification et < 160
Toxines > seuil sanitaire	Résultat ≥ 160

Famille de toxines **YTXs** (Yessotoxines)
Unité : µg d'équ. YTX par kg de chair de coquillages

Classes	
Toxines non détectées ou non quantifiables	Résultat ≤ Limite de quantification
Toxines en faible quantité < seuil sanitaire	Résultat > Limite de quantification et < 3 750
Toxines > seuil sanitaire	Résultat ≥ 3 750

⁸ Règlement (CE) N°853/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale Journal officiel de l'Union européenne L226/61

Règlement (UE) N°786/2013 de la commission du 16 août 2013 modifiant l'annexe III du règlement (CE) N°853/2004 du Parlement Européen et du Conseil en ce qui concerne les limites autorisées de yessotoxines dans les mollusques bivalves vivants.

La **toxicité PSP** est évaluée au moyen d'un bio-essai sur souris.

Unité : μg d'équ. STX par kg de chair de coquillages

Classes	
Toxines non détectées ou non quantifiables	Résultat ≤ 385
Toxines en faible quantité < seuil sanitaire	Résultat > 385 et < 800
Toxines > seuil sanitaire	Résultat ≥ 800

La **toxicité ASP** est évaluée par une analyse chimique en CL-UV (Chromatographie Liquide - Ultra Violet).

Unité : mg d'AD par kg de chair de coquillages

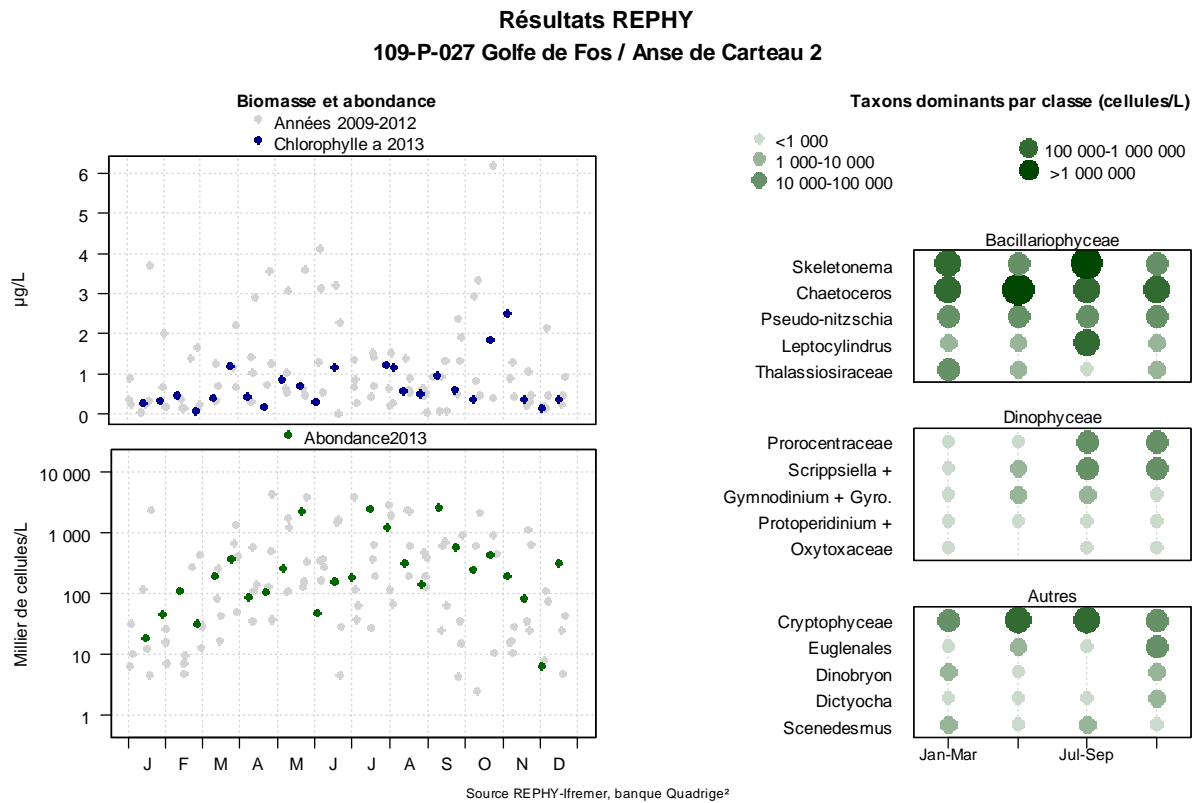
Classes	
Toxines non détectées ou non quantifiables	Résultat \leq Limite de quantification
Toxines en faible quantité < seuil sanitaire	Résultat $>$ Limite de quantification et < 20
Toxines > seuil sanitaire	Résultat ≥ 20

6.3. Représentation graphique des résultats et commentaires

Cinq lieux de surveillance sont suivis régulièrement.

6.3.1. Flores totales

Trois points en région PACA font l'objet d'un dénombrement de flore phytoplanctonique totale.

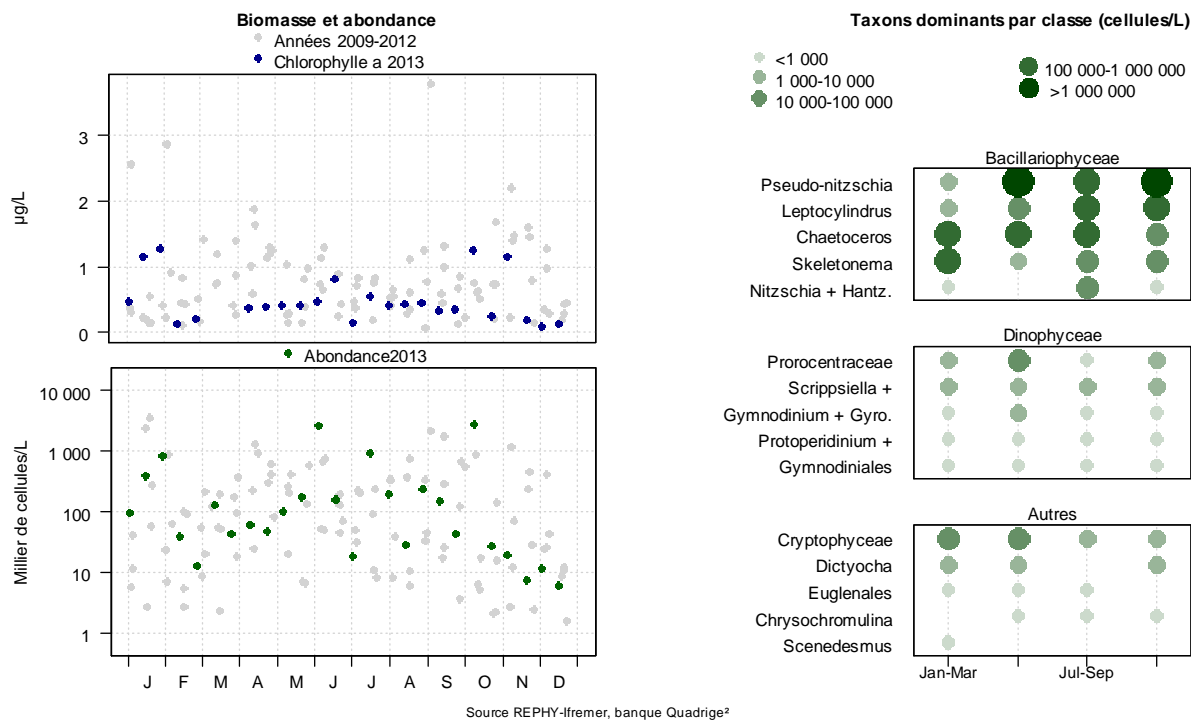


La flore totale, abondante et bien diversifiée, témoigne d'une bonne productivité primaire sur ce secteur. En 2013, les concentrations de chlorophylle *a* ne présentent pas de pic élevé à l'exception de celui de début novembre. Les Euglenophytes dominent alors la flore avec 79 600 cell./l et renfermant fréquemment de nombreux chloroplastes expliquent cette observation. Ce résultat est à mettre en relation avec les fortes températures automnales enregistrées.

Les abondances de cellules restent globalement dans l'enveloppe des observations antérieures, à l'exception du mois de décembre.

Trois pics supérieurs au million de cellules par litre sont observés. *Chaetoceros* a dominé la floraison de mai et *Skeletonema* celles de juillet et de septembre. *Leptocylindrus* a contribué au bloom estival. Le genre *Pseudo-nitzschia* fait aussi partie des taxons dominants car il est présent tout au long de l'année à des concentrations atteignant souvent les 100 000 cell./l dans les flores totales. Ces quatre genres sont habituellement dominants sur ce secteur.

Résultats REPHY 112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a)

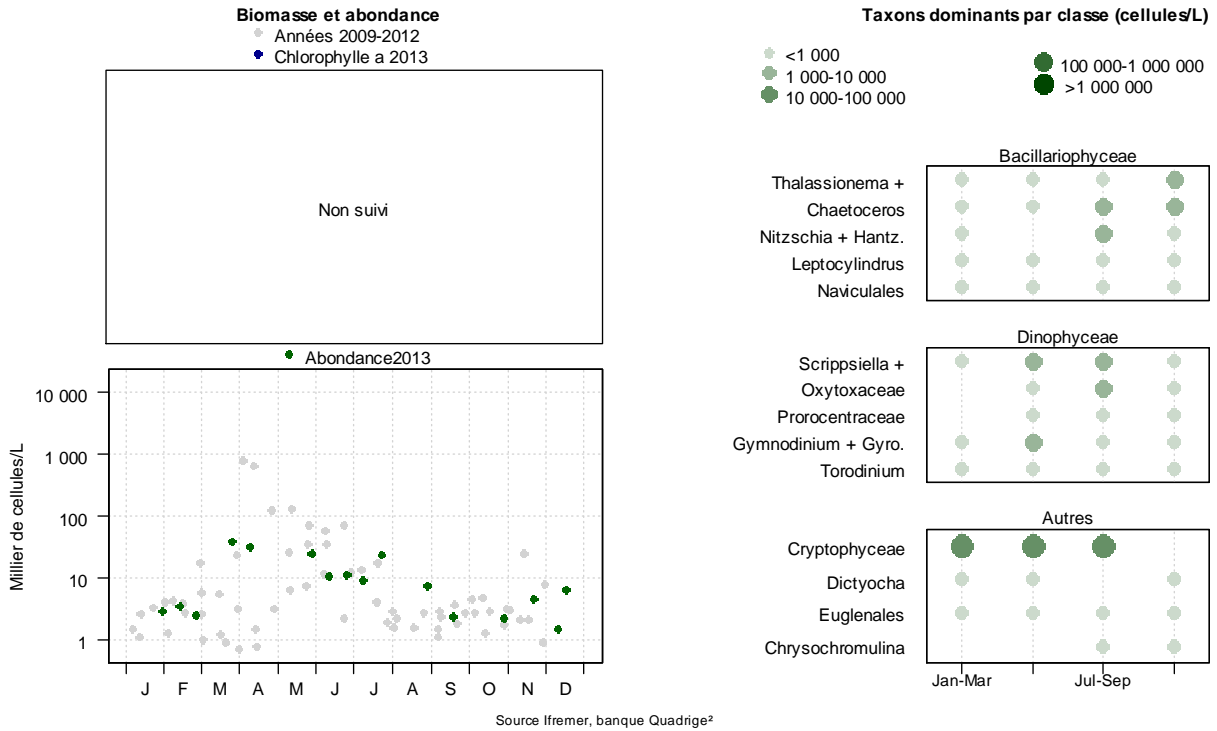


La flore totale est abondante et diversifiée dans cette partie de la rade de Toulon. En 2013, les pics de chlorophylle *a* caractéristiques (généralement observés au printemps et à l'automne) n'ont pas vraiment été observés. Seule une légère augmentation des valeurs de chlorophylle *a* est observée au mois de janvier et début novembre. Durant le reste de l'année, les valeurs mesurées sont plutôt faibles (inférieures à 1 µg/l).

Comme c'est habituellement le cas, les taxons dominants appartiennent à la famille des diatomées notamment les genres *Pseudo-nitzschia*, *Leptocylindrus*, *Chaetoceros* et *Skeletonema*.

En 2013, *Pseudo-nitzschia* est très fortement impliqué dans les floraisons et domine les blooms observés en juin et octobre. *Skeletonema* a contribué fortement au bloom de fin janvier. La composition du bloom de juillet est beaucoup plus variée.

Résultats REPHY
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche



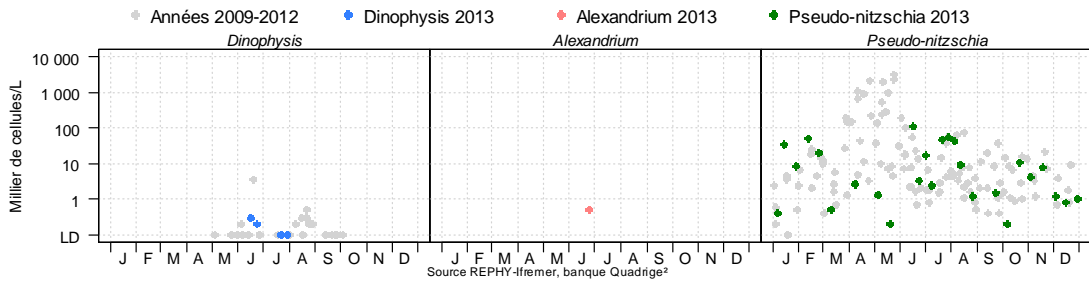
Comme les années précédentes, la flore totale observée est significativement moins abondante sur ce secteur oriental de la région PACA avec des valeurs toujours très inférieures à 100 000 cell./l (maximum 37 000 cell./l). Le taxon majoritaire est composé de *Cryptophyceae*, ce qui est habituel sur ce secteur.

REPHY - Taxons dominants - signification des libellés

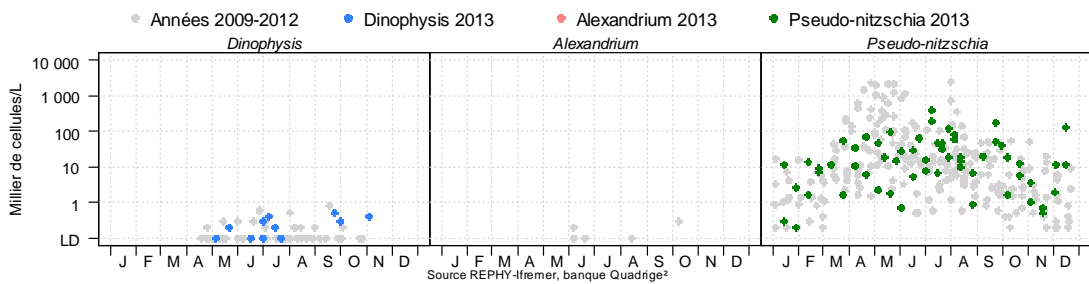
Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillariophyceae
Naviculales	<i>Navicula + Fallacia + Haslea + Lyrella + Petroneis</i>	Bacillariophyceae
Nitzschia + Hantz.	<i>Nitzschia + Hantzschia</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia	<i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées (multiseries + pungens)</i>	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema costatum</i>	Bacillariophyceae
Thalassionema +	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira levanderi + minima</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Katodinium</i>	Dinophyceae
Gymnodinium + Gyro.	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Gymnodinium + Gyro.	<i>Gyrodinium</i>	Dinophyceae
Oxytoxaceae	<i>Oxytoxum + Corythodinium</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinophyceae
Protopteridinium +	<i>Protopteridinium bipes</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium + Bysmatrum</i>	Dinophyceae
Torodinium	<i>Torodinium</i>	Dinophyceae

6.3.2. Genres toxiques et toxines

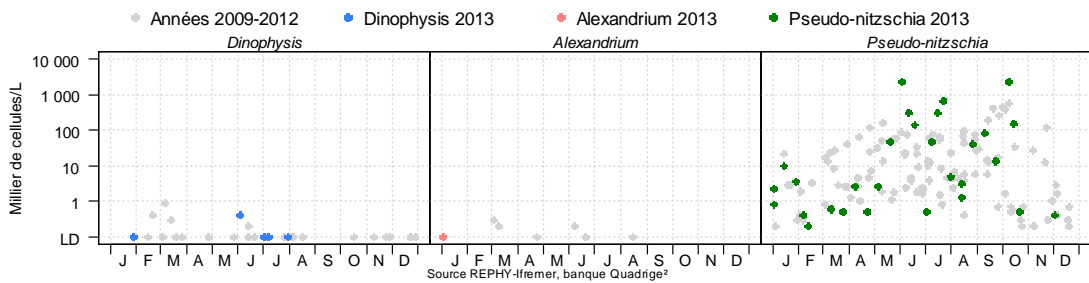
Résultats REPHY Zone marine 106 Côte camargaise



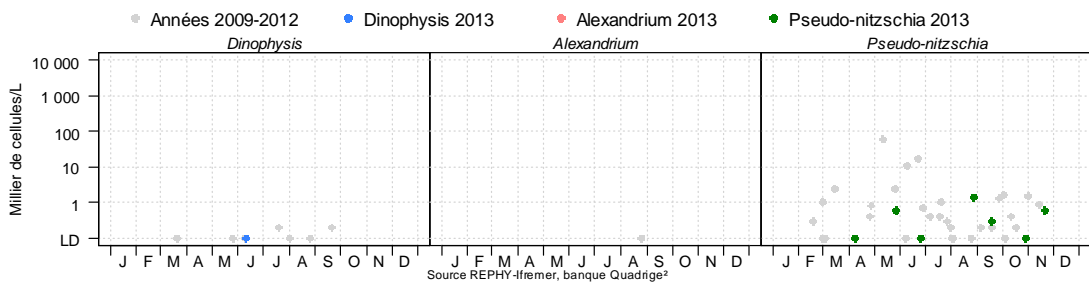
Résultats REPHY Zone marine 109 Golfe de Fos



Résultats REPHY Zone marine 112 Rade de Toulon















Résultats REPHY Zone marine 114 Cannes - Menton



Résultats REPHY 2013 - Phycotoxines

	pas d'information		toxine non détectée		toxine présente en faible quantité		toxicité
---	-------------------	---	---------------------	---	------------------------------------	---	----------

Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques




Point	Nom du point	Toxine	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
106-P-011	Rousty	AO+DTXs+PTXs													
106-P-011	Rousty	AZAs													
106-P-011	Rousty	YTXs													
109-P-010	Courbe	AO+DTXs+PTXs													
109-P-010	Courbe	AZAs													
109-P-010	Courbe	YTXs													
109-P-027	Anse de Carteau 2	AO+DTXs+PTXs													
109-P-027	Anse de Carteau 2	AZAs													
109-P-027	Anse de Carteau 2	YTXs													
112-P-001	Lazaret (a)	AO+DTXs+PTXs													
112-P-001	Lazaret (a)	AZAs													
112-P-001	Lazaret (a)	YTXs													

***Dinophysis* / toxines lipophiles (analyse chimique CL-SM/SM)**

Dinophysis est observé sporadiquement en 2013 dans le Var et les Alpes-Maritimes mais beaucoup plus régulièrement dans les Bouches-du-Rhône, en particulier sur les points de surveillance du Golfe de Fos. En 2012, le LER/PAC a modifié sa stratégie de surveillance. Jusqu'alors, en accord avec le document de programmation REPHY validé par la DGAL, des analyses de toxines lipophiles étaient réalisées lorsque la concentration en *Dinophysis* spp. dépassait le seuil de 500 cell./l. Afin de confirmer la validité de ce seuil d'alerte, il a été décidé en 2012 de réaliser des dosages de toxines lipophiles dans les coquillages dès que la présence de *Dinophysis* spp. était détectée dans l'eau. Le LER/PAC a mis en évidence la pertinence de cette stratégie en 2013. Le seuil réglementaire des toxines lipophiles a été dépassé à trois reprises sur les points de surveillance « Courbe » et « Rousty ». A chaque fois, la contamination concernait les gisements naturels de tellines.

Les analyses pratiquées sur les moules de l'Anse de Carteau et de la Baie de Lazaret ont montré la présence de ces toxines sans toutefois dépasser le seuil réglementaire.

Toxines amnésiantes (ASP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
109-P-010	Courbe													
109-P-027	Anse de Carteau 2													
112-P-001	Lazaret (a)													

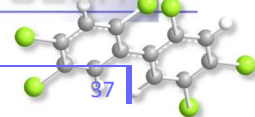
 Source REPHY-Ifrémer, banque Quadrigé²

***Pseudo-nitzschia* / ASP du groupe de l'acide domoïque (analyse chimique CL/UV)**

Pseudo-nitzschia est observée sur les points du littoral PACA tout au long de l'année, avec des abondances et des périodes d'apparition très variables. Les concentrations en *Pseudo-nitzschia* ont dépassé les seuils d'alerte en juillet et en octobre pour le point de surveillance « Courbe », en juillet et en août sur le point « Anse de Carteau 2 » et en juin, juillet, août et octobre sur le point « Lazaret ». Le genre *Pseudo-nitzschia* renferme un bon nombre d'espèces qui ne sont pas toutes productrices de toxines. Dans tous les cas d'alertes rencontrées en PACA en 2013, les niveaux de toxicité mesurés étaient faibles voire inférieurs aux limites de détection.

***Alexandrium* / PSP du groupe de la saxitoxine (bio-essai)**

Alexandrium est très rarement présent sur les points de surveillance du laboratoire. Il a été observé une fois sur les côtes camarguaises et dans la rade de Toulon en 2013, à des concentrations très faibles. Sa présence avait déjà été constatée les années antérieures et ne permet pas de conclure à une modification de la qualité du milieu. Compte tenu des faibles quantités observées, aucun test PSP n'a été réalisé en PACA en 2013.



7. Réseau d'observation de la contamination chimique

7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH

Le principal outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral est constitué par le suivi RNO mené depuis 1979, devenu le ROCCH en 2008. 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 présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes) de manière proportionnelle à leur exposition. Ce phénomène de bioaccumulation est lent et nécessite plusieurs mois de présence du coquillage sur le site pour que sa concentration en contaminant soit équilibrée avec celle de la contamination du milieu ambiant. On voit donc l'avantage d'utiliser ces indicateurs : concentrations beaucoup 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 ".

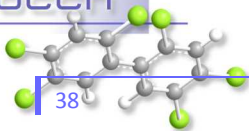
Jusqu'en 2007, la surveillance environnementale était effectuée sur des prélèvements de novembre et de février, les résultats de février étant utilisés aussi par la réglementation sanitaire. Depuis la mise en œuvre de la DCE, seuls les prélèvements de novembre sont utilisés par la surveillance environnementale, mais décentralisé auprès des agences de l'eau, ce suivi qui se réorganise est encore parcellaire et difficilement exploitable. En revanche, le suivi de février est pris en charge pour la DGAL et pour son contrôle sanitaire, poursuit les séries à long terme pour trois métaux (Cadmium, Plomb, Mercure) et pour certains contaminants organiques (Dioxines, PCBs, HAP). Enfin, certains autres métaux (Cuivre, Zinc, Nickel, Argent) sont mesurés sur le budget de l'Ifremer afin de poursuivre les séries à long terme.

Néanmoins, les séries temporelles d'autres contaminants sont consultables sur la base de données de la surveillance du site Environnement Littoral de l'Ifremer :

<http://envlit.ifremer.fr/>, rubrique " Résultats ", puis " Surval ". On peut aussi se reporter à la " Qualité du Milieu Marin Littoral - Synthèse Nationale de la Surveillance - Edition 2009 ".

Cadmium (Cd)

Les principales utilisations du cadmium sont les traitements de surface (cadmiage), 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 se sont traduits par une baisse générale des niveaux de présence observés.



Mercure (Hg)

Seul métal volatil, le mercure, naturel ou anthropique, peut être transporté en grandes quantités par l'atmosphère. Les sources naturelles 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 fait qu'il est soumis à de nombreuses réglementations d'utilisation et de rejet.

Plomb (Pb)

Depuis l'abandon du plomb-tétraéthyle comme antidétonant 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.

Zinc (Zn)

Le zinc a des usages voisins de ceux du cadmium auxquels il faut ajouter les peintures antirouille et l'industrie pharmaceutique. Il est peu toxique pour l'homme mais peut perturber la croissance des larves d'huîtres. Les sources de zinc dans les milieux aquatiques peuvent être industrielles urbaines et domestiques, mais également agricole car il est présent en quantités significatives comme impureté dans certains engrais phosphatés.

Fluoranthène - représentatif des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP entrent pour 15 à 30% dans la composition des pétroles bruts. Moins biodégradables que les autres hydrocarbures, ils restent plus longtemps dans le milieu. S'ils existent à l'état naturel dans l'océan, leur principale source est anthropique et provient de la combustion des produits pétroliers, sans oublier les déversements accidentels. Les principaux HAP sont cancérogènes à des degrés divers, le plus néfaste étant le benzo(a)pyrène. Le groupe des HAP est représenté ici par le fluoranthène, sur un nombre réduit de lieux où il est mesuré. Il se peut que le littoral traité dans ce bulletin ne soit pas concerné.

CB 153 - représentatif des Polychlorobiphényles (PCB)

Les PCB sont des composés organochlorés comprenant plus de 200 congénères différents, dont certains de type dioxine (PCB dl). Ils ont été largement utilisés comme fluide isolant ou ignifugeant dans l'industrie électrique, et comme fluidifiant dans les peintures. Leur rémanence, leur toxicité, et leur faculté de bioaccumulation ont conduit à interdire leur usage en France à partir de 1987. Depuis lors, ils ne subsistent plus que dans des équipements électriques anciens, transformateurs et gros condensateurs. La convention de Stockholm prévoit leur éradication totale pour 2025. Ils sont présents, pour encore longtemps, dans toutes les mers du globe.

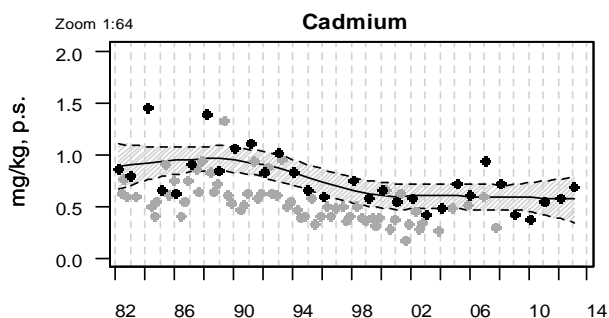
Pour plus d'information sur l'origine et les éventuels effets des différentes substances suivies dans le cadre du RNO, voir le document " Surveillance du Milieu Marin - Travaux du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin - Édition 2006 " :

<http://envlit.ifremer.fr/content/download/27640/224803/version/1/file/rno06.pdf>

Pour plus d'information sur les éventuels effets des différentes substances : <http://www.ineris.fr/>.

7.2. Documentation des figures

Une page par point de surveillance représente l'évolution des paramètres retenus.



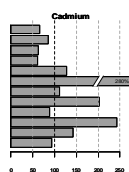
Les modifications des stratégies d'échantillonnage au cours du temps ont eu pour conséquence des changements de fréquence (1979-2003 : quatre échantillons par an ; 2003-2007 : deux échantillons par an ; à partir de 2008, un échantillon par an). Les données correspondant à la fréquence d'échantillonnage actuelle (premier trimestre) sont colorées en noir, les autres en gris. Seules les données des premiers trimestres sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles.

Valeurs exceptionnellement fortes : les points extrêmes hors échelle sont figurés par des flèches.

Pour les séries chronologiques de plus de dix ans et sur les données du premier trimestre, une régression locale pondérée (lowess) est ajustée, permettant de résumer l'information contenue dans la série par une tendance. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95% du lissage effectué.

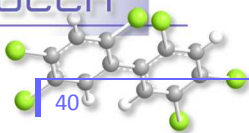
Pour chaque contaminant, l'étendue de l'axe vertical est sélectionnée en fonction de la distribution des valeurs sur l'ensemble des points de ce bulletin. Ainsi, un graphique à l'échelle (1:1) représente l'étendue maximale (aucun zoom n'est appliqué), un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées maximales deux fois plus faibles (zoomé deux fois), ... Ce procédé favorise la comparaison des valeurs d'un point à l'autre.

Une page permet de comparer les différents points surveillés par le laboratoire, relativement à une échelle nationale.



Chaque barre représente le rapport (exprimé en pourcentage) entre la médiane des observations du premier trimestre sur les cinq dernières années pour le point considéré et la médiane des observations sur l'ensemble du littoral français (sur la même période et pour le même coquillage). Ainsi, la valeur 100% (droite verticale en pointillés gras) représente un niveau de contamination du point équivalent à celui de l'ensemble du littoral ; une valeur supérieure à 100% représente un niveau de contamination du point supérieur à la médiane du littoral ; ...

Pour tous les contaminants, la médiane nationale est estimée à partir des données correspondant au coquillage échantillonné pour le point considéré sur les premiers trimestres des cinq dernières années.



Pour un niveau de contamination particulièrement élevé pour un point, une " cassure " est effectuée dans la barre considérée ; leurs dimensions ne correspondent donc plus à l'échelle de l'axe horizontal. Dans ce cas, la valeur arrondie du rapport des médianes est affichée.

7.3. Surveillance sanitaire

A titre indicatif, seuils figurant dans les règlements européens n°466/2001 et n°221/2002 fixant les teneurs maximales en contaminants dans les denrées alimentaires :

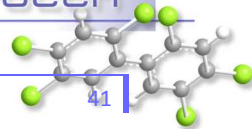
Certains contaminants font l'objet d'une surveillance sanitaire les seuils pris en compte figurent dans le tableau suivant :

	Teneur en poids humide (p.h.)	Equivalent approximatif en poids sec (p.s.)(*)
Cadmium	1,0 mg/kg	5,0 mg/kg
Mercure	0,5 mg/kg	2,5 mg/kg
Plomb	1,5 mg/kg	7,5 mg/kg
Benzo(a)pyrène	5,0 µg/kg	25 µg/kg
Somme des 4 HAP(**)	30,0 µg/kg	150 µg/kg
Somme des 6 PCB(***)	75 µg/kg	375 µg/kg
Dioxines et PCB de type dioxine	Calcul complexe	

(*) Si l'on prend un rapport p.h./p.s.= 0.2

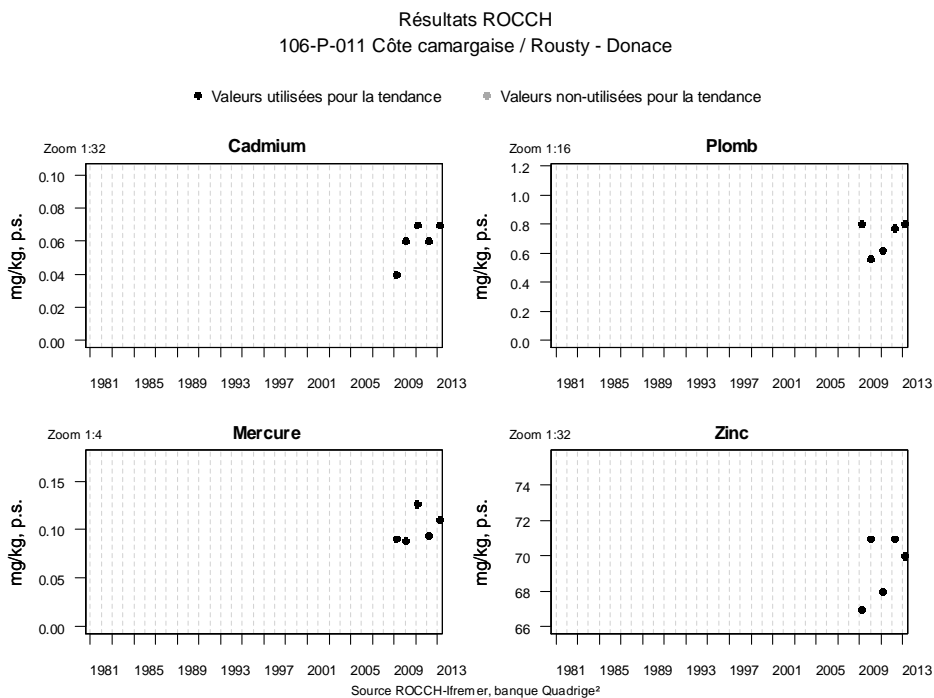
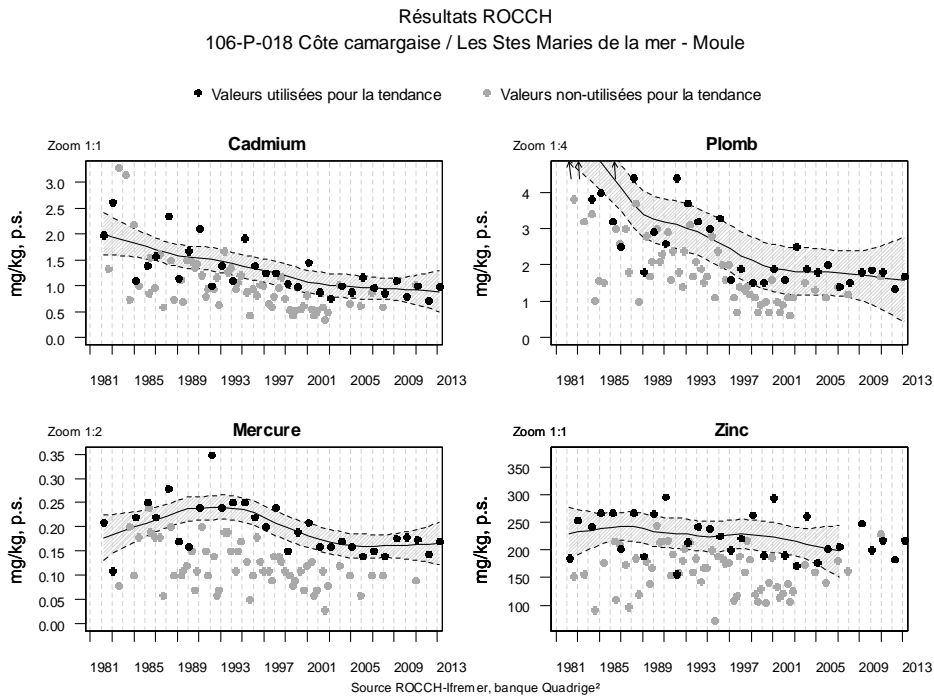
(**)Somme de benzo(a)pyrène, benz(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et chrysène

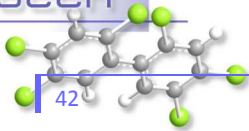
(***)Somme des PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180 (PCB non DL)



7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

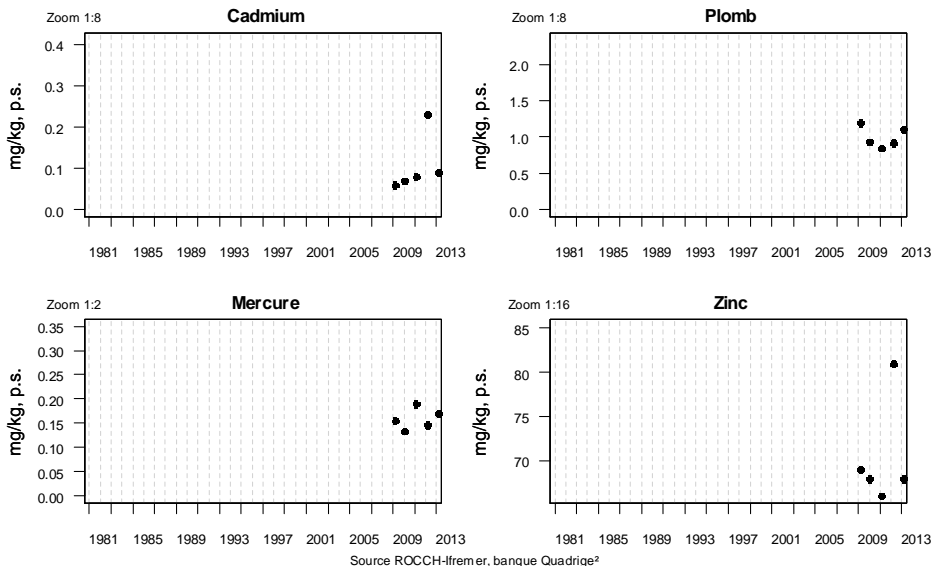
Depuis 2009, les points de « Rousty » et « Courbe » ont été ajoutés aux sept points habituels du ROCCH dans le cadre du classement de zone. Le nombre de données n'est pas encore suffisant pour décrire une tendance. En outre, ces résultats étant obtenus sur des tellines (*Donax trunculus*), ils ne peuvent en toute rigueur être comparés aux autres données obtenues sur des moules (*Mytilus galloprovincialis*).





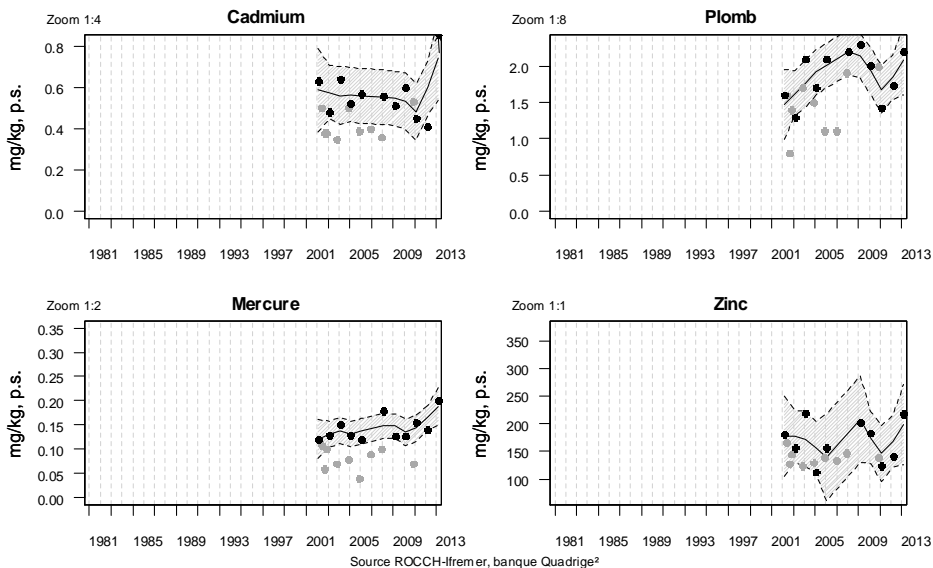
Résultats ROCCH
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Donace

● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance

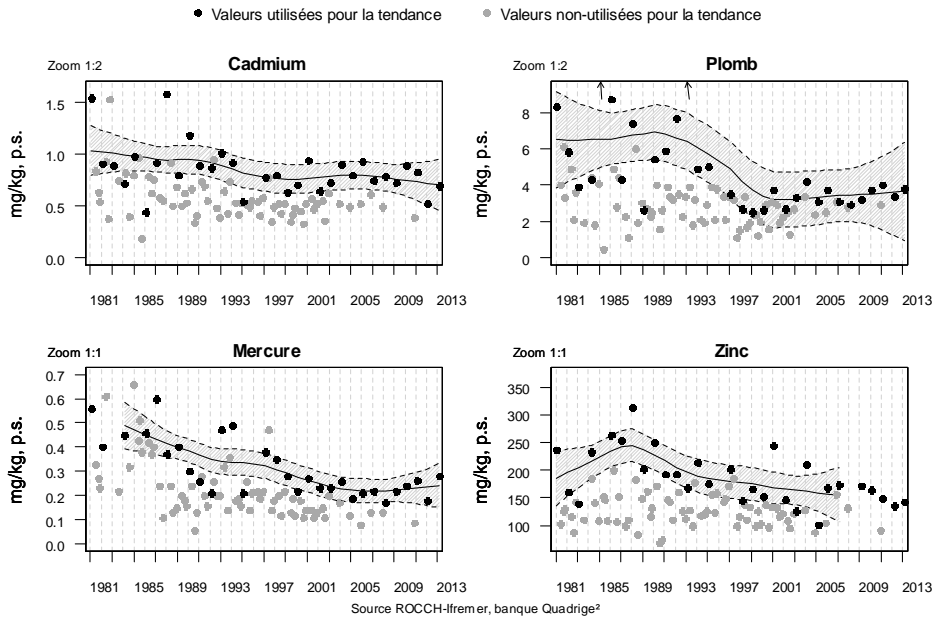


Résultats ROCCH
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Moule

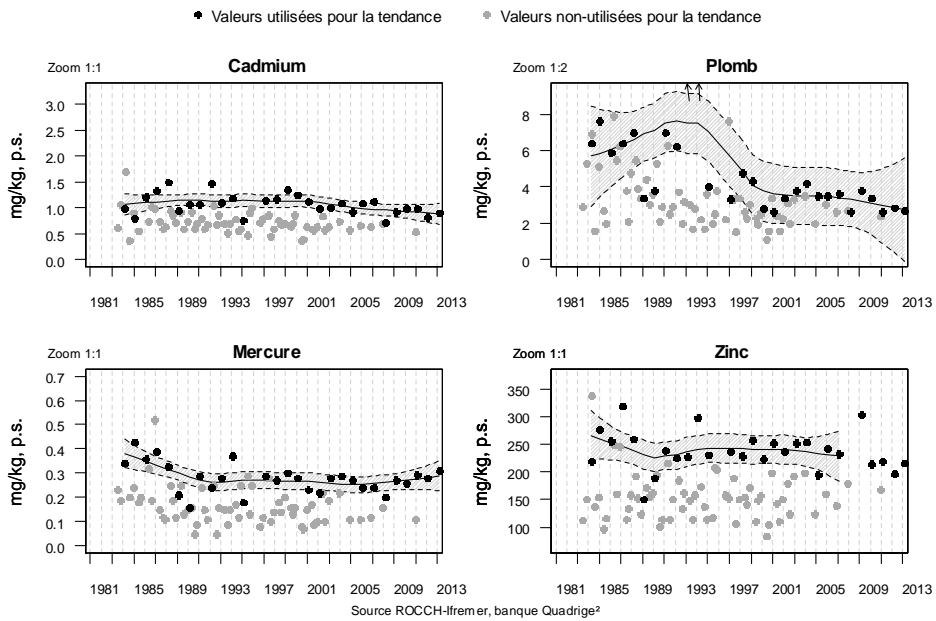
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance

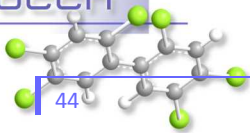


Résultats ROCCH
109-P-020 Golfe de Fos / Pointe St Gervais - Moule



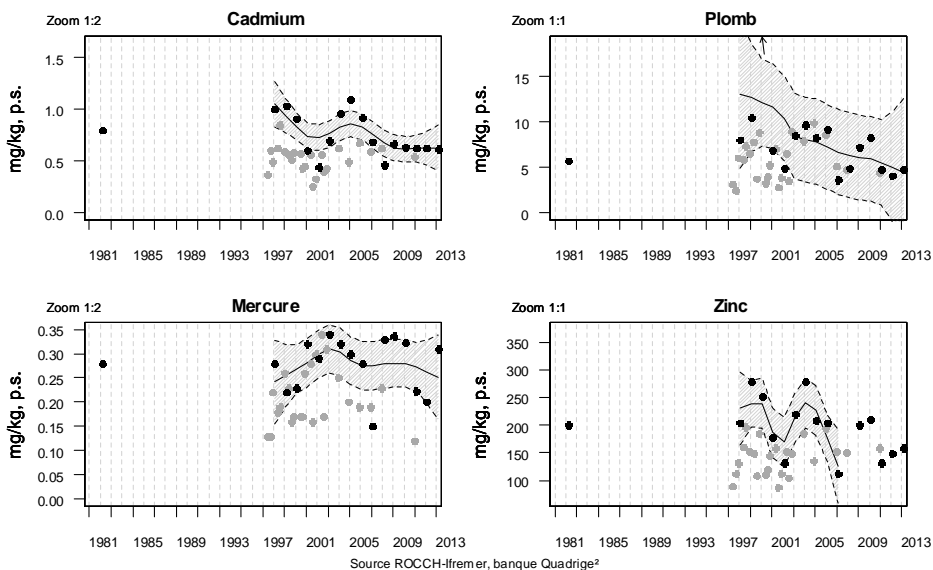
Résultats ROCCH
111-P-002 Marseille et calanques / Cap Couronne - Moule





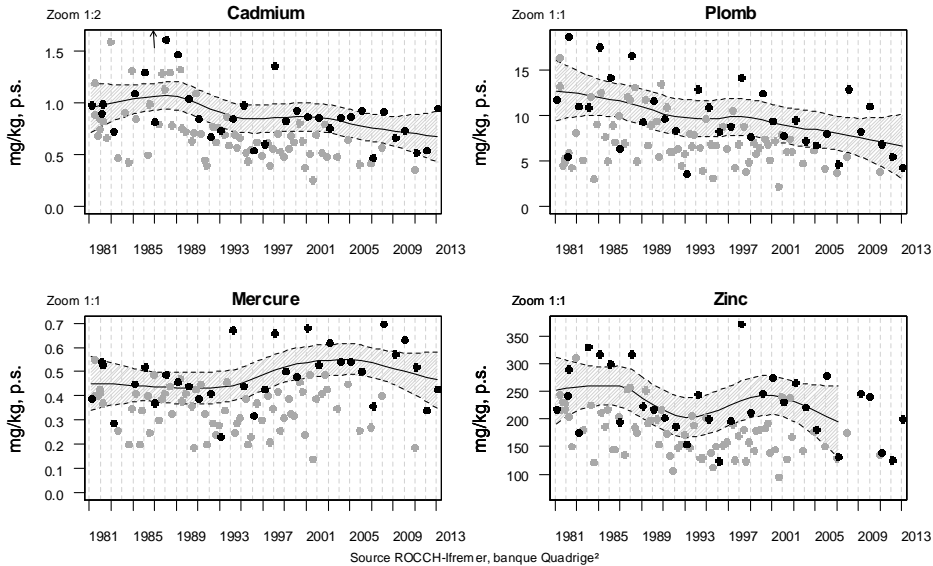
Résultats ROCCH
111-P-025 Marseille et calanques / Pomègues Est - Moule

● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance



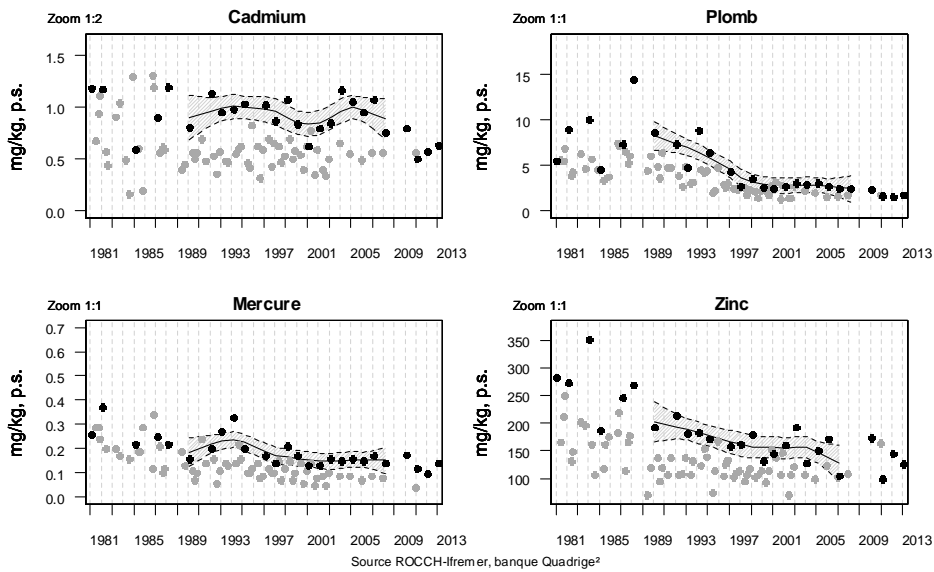
Résultats ROCCH
112-P-014 Rade de Toulon / Toulon - Lazaret - Moule

● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance



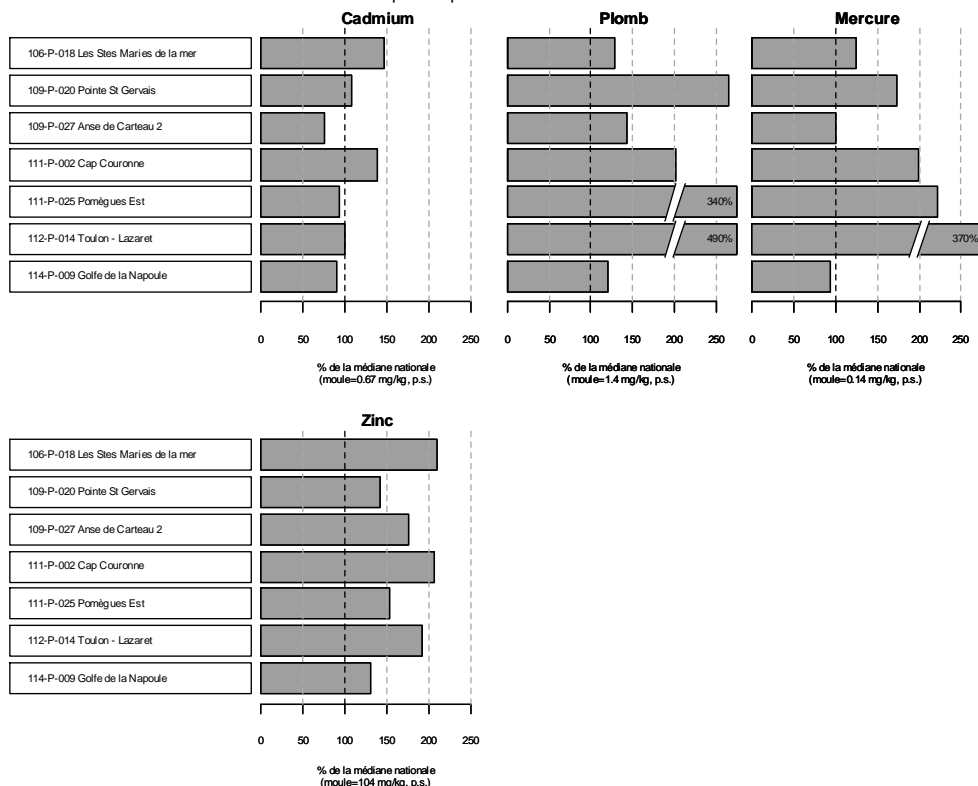
Résultats ROCCH
114-P-009 Cannes - Menton / Golfe de la Napoule - Moule

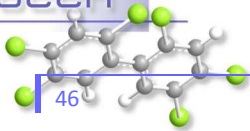
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance



Les résultats des graphiques ci-dessus sont commentés par contaminant suivi.

Résultats ROCCH
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2009 - 2013





Cadmium

Les concentrations mesurées en PACA sont, dans l'ensemble, proches de la médiane nationale de 0,67 mg/kg de poids sec et toutes inférieures au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires, fixé à 1,0 mg/kg de poids humide par les règlements européens n°466/2001 du 8 mars 2001 et 221/2002 du 6 février 2002. Seuls les points de surveillance « Cap Couronne », « Pointe St Gervais » et « Les Saintes Maries de la Mer » présentent des résultats légèrement supérieurs à la médiane nationale, entre 1,1 et 1,5 fois supérieurs. Pour ces trois points, la tendance sur les dix dernières années est stable voire décroissante pour « Les Saintes Maries de la Mer ». Les concentrations mesurées dans les tellines sont très inférieures à celles mesurées dans les moules.

Plomb

Les concentrations mesurées montrent toujours un niveau de contamination très élevé des coquillages sur certains sites du littoral PACA, parmi les plus élevés au plan national. Les secteurs les plus contaminés sont représentés par :

- les points « Pomègues Est » sur les îles du Frioul (rade de Marseille) et « Lazaret » (rade de Toulon) où les concentrations dans les moules atteignent respectivement 3,4 et 4,9 fois la médiane nationale (1,4 mg/kg p.s.) ;
- les points « Pointe St Gervais » (2,6 fois la médiane nationale) et « Cap Couronne » (deux fois la médiane nationale), malgré une diminution de la concentration en plomb au milieu des années 90 pour ces deux points.

Les concentrations mesurées dans les donaces sont très inférieures à celles mesurées dans les moules.

Mercur

Les concentrations en mercure mesurées dans les coquillages du littoral PACA sont élevées et presque toutes supérieures à la médiane nationale.

Les secteurs les plus contaminés sont :

- la rade de Toulon, point « Lazaret », qui présente un niveau de contamination élevé (3,7 fois la médiane nationale de 0,14 mg/kg p.s.) et dont l'augmentation de la contamination par le mercure observée jusqu'en 2011 semble s'être stabilisée ;
- la rade de Marseille, point « Pomègues Est » (2,2 fois la médiane nationale) ;
- le golfe de Fos, points « Cap Couronne » (deux fois la médiane nationale) et « Pointe de Saint Gervais » (1,7 fois la médiane nationale).

Les concentrations mesurées dans les donaces sont du même ordre de grandeur que celles mesurées dans les moules.

Les valeurs mesurées dans ce mollusque restent cependant nettement inférieures au seuil réglementaire européen de qualité alimentaire des coquillages fixé à 0,5 mg/kg de poids humide, soit environ 2,5 mg/kg de poids sec. A des niveaux trophiques supérieurs, comme par exemple dans la chair de certains poissons, les concentrations en mercure mesurées peuvent dépasser largement les seuils de sécurité sanitaire.

Zinc

Les concentrations mesurées en zinc dans les coquillages du littoral PACA sont toutes supérieures à la médiane nationale, entre 1,4 fois pour le point « Golfe de la Napoule » à plus de deux fois plus pour le point « Les Saintes Maries de la Mer ».



8. Réseau benthique

8.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REBENT

Le **REBENT** (réseau **benthique**) est un réseau de surveillance de la faune et de la flore des fonds marins côtiers. Il a pour objectif de recueillir et de mettre en forme les données relatives aux habitats, et biocénoses benthiques associées, dans la zone côtière, afin de mettre à disposition des scientifiques, des gestionnaires et du public des données pertinentes et cohérentes permettant de mieux connaître l'existant et de détecter les évolutions spatio-temporelles.

Le REBENT se compose de deux approches :

- l'approche zonale qui comprend des synthèses cartographiques, des cartographies sectorielles, des suivis surfaciques et quantitatifs de la végétation,
- l'approche stationnelle qui a pour objectif la surveillance de l'évolution de la biodiversité et de l'état de santé d'une sélection d'habitats et qui est réalisée à partir de mesures standardisées, mises en œuvre sur des lieux de surveillance de nature ponctuelle répartis sur l'ensemble du littoral.

Dès l'origine du projet (décembre 2000), la Bretagne a été considérée comme une région pilote pour le développement du réseau. Opérationnel depuis 2003 sur la façade Bretagne, le REBENT s'est progressivement mis en place sur l'ensemble du territoire dans le but de répondre plus formellement aux obligations de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). La définition des indicateurs d'état des lieux et d'évolution des masses d'eau DCE s'appuie très largement sur les travaux du REBENT.

D'une manière générale, au-delà de la DCE, les données du REBENT alimentent les systèmes de base de données permettant de répondre à de multiples sollicitations comme Natura 2000 et son extension en mer, la stratégie des aires marines protégées (AMP) et plus largement, la DCSMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin).

Les zones de traitement :

L'ensemble des eaux territoriales est susceptible d'être concerné mais l'effort porte en priorité, notamment pour les acquisitions nouvelles, sur la zone de balancement des marées et les eaux côtières concernées par la DCE, en accordant autant que possible dans le dispositif de surveillance une attention particulière aux zones protégées. La sélection des habitats/biocénoses suivis tient compte de la représentativité, de l'importance écologique, de la sensibilité et de la vulnérabilité de ceux-ci.

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.

Participation à la DCE :

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

	Type de suivi	Périodicité
macroalgues substrat rocheux intertidal	surfacique stationnel	1 fois tous les 6 ans 1 fois tous les 3 ans
macroalgues substrat rocheux subtidal	surfacique stationnel	1 fois tous les 3 ans
algues calcifiées libres subtidales (maërl)	surfacique stationnel	1 fois tous les 6 ans 1 fois tous les 3 ans
blooms d'algues opportunistes	surfacique stationnel	2 à 3 fois par an
macroalgues médiolittorales de Méditerranée	surfacique stationnel	1 fois tous les 3 ans
herbiers à <i>Zostera marina</i>	surfacique stationnel	1 fois tous les 6 ans 1 fois tous les 3 ans
herbiers à <i>Zosteranoltii</i>	surfacique stationnel	1 fois tous les 6 ans 1 fois tous les 3 ans
herbiers à <i>Posidoniaoceanica</i>	surfacique stationnel	1 fois tous les 3 ans
macrozoobenthos substrat meuble intertidal	surfacique stationnel	1 fois tous les 3 ans
macrozoobenthos substrat meuble subtidal	surfacique	

La 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.

Méthodes et diffusion des données :

Comme pour tous les réseaux de surveillance, le REBENT s'appuie sur des méthodes, des protocoles et des référentiels nationaux et européens. Toutes les données sont intégrées à Quadriges². A l'échelle de la métropole, l'originalité du réseau REBENT est d'être géré et mis en œuvre par région ou façade géographique : Manche Orientale - Mer du Nord, Bretagne, Atlantique et Méditerranée. La diffusion des résultats se fait donc généralement par façade. Coordonné par Ifremer, le réseau associe de nombreux partenaires scientifiques et techniques: 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.

9. Directives européennes et classement sanitaire

9.1. Directive Cadre sur l'Eau

Depuis le début des années 2000, l'AERM&C et la DREAL de Bassin ont associé Ifremer à la mise en œuvre de la DCE sur les deux districts hydrographiques de la façade (Rhône - côtiers méditerranéens et Corse) dans le prolongement du partenariat initié dans le cadre du Réseau Littoral Méditerranéen.

En 2006, afin d'évaluer la qualité des eaux côtières et de transition des districts (Rhône - côtiers méditerranéens et Corse), l'AERM&C a confié à l'Ifremer la maîtrise d'ouvrage de la première campagne de suivi de l'ensemble des masses d'eau retenues au titre de la campagne de surveillance de la DCE. L'année 2009 a été dédiée à la deuxième campagne de contrôle de surveillance, enrichie de la première campagne de contrôle opérationnel. En 2012, une troisième campagne, de contrôle de surveillance et de contrôle opérationnel, a été réalisée.

Les objectifs de ce programme de surveillance sont de permettre l'appréciation de l'état écologique des masses d'eau côtières et de transition et contribuer à la définition d'objectifs de qualité et des programmes de mesure y afférant.

Pour évaluer la qualité des eaux des districts Rhône Méditerranée et Corse le réseau de surveillance a été élaboré en s'appuyant sur la logistique du réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO) pour la chimie, en y associant la mesure de paramètres hydrologiques et écologiques.

La campagne DCE 3 a permis de renseigner les états chimique et biologique de l'ensemble des masses d'eau des deux districts en incluant :

- ✓ la mise en œuvre de stations artificielles de moules (méthodologie RINBIO - 120 stations) et le prélèvement de sédiments pour la connaissance des niveaux de contamination chimique (molécules hydrophobes) ;
- ✓ des prélèvements de sédiment (44 stations) pour étudier l'abondance et la biomasse de la macrofaune de substrat meuble à partir du calcul de plusieurs indices : richesse spécifique, densité totale, indices de diversité (Shannon-Wiener, équitabilité, M-AMBI) ;
- ✓ le degré de vitalité et l'état de santé des herbiers de Posidonie : densité de faisceaux de feuilles, recouvrement de l'herbier sur le fond, surface foliaire, teneurs en épiphytes, proportion de rhizomes plagiotropes et description générale de la typologie de l'herbier (20 stations) ;
- ✓ des prélèvements de sédiment pour réaliser des bioessais (normalisés) d'évaluation de leur écotoxicité (75 stations) et développer un indicateur basé sur la diversité des populations de foraminifères (42 stations) ;
- ✓ la mise en œuvre d'échantillonneurs passifs (60 stations) pour l'évaluation des niveaux de contamination chimique (molécules hydrophiles et hydrophobes).

La campagne DCE 3 a été complétée par des prélèvements d'eau réalisés à une fréquence importante (1 à 2 fois par mois) à partir d'une logistique terre (DDTM, Universités, INSU) pour évaluer les niveaux en sels nutritifs et en chlorophylle *a*, et apprécier la qualité et l'abondance des peuplements phytoplanctoniques.

Des données de contaminations chimiques (échantillonneurs passifs et moules) et biologiques (benthos de substrat meuble, foraminifères) ont également été collectées en face des principaux rejets de stations d'épuration en mer pour mettre en oeuvre une base de données pression dans le contexte de la DCE et de la DCSMM.

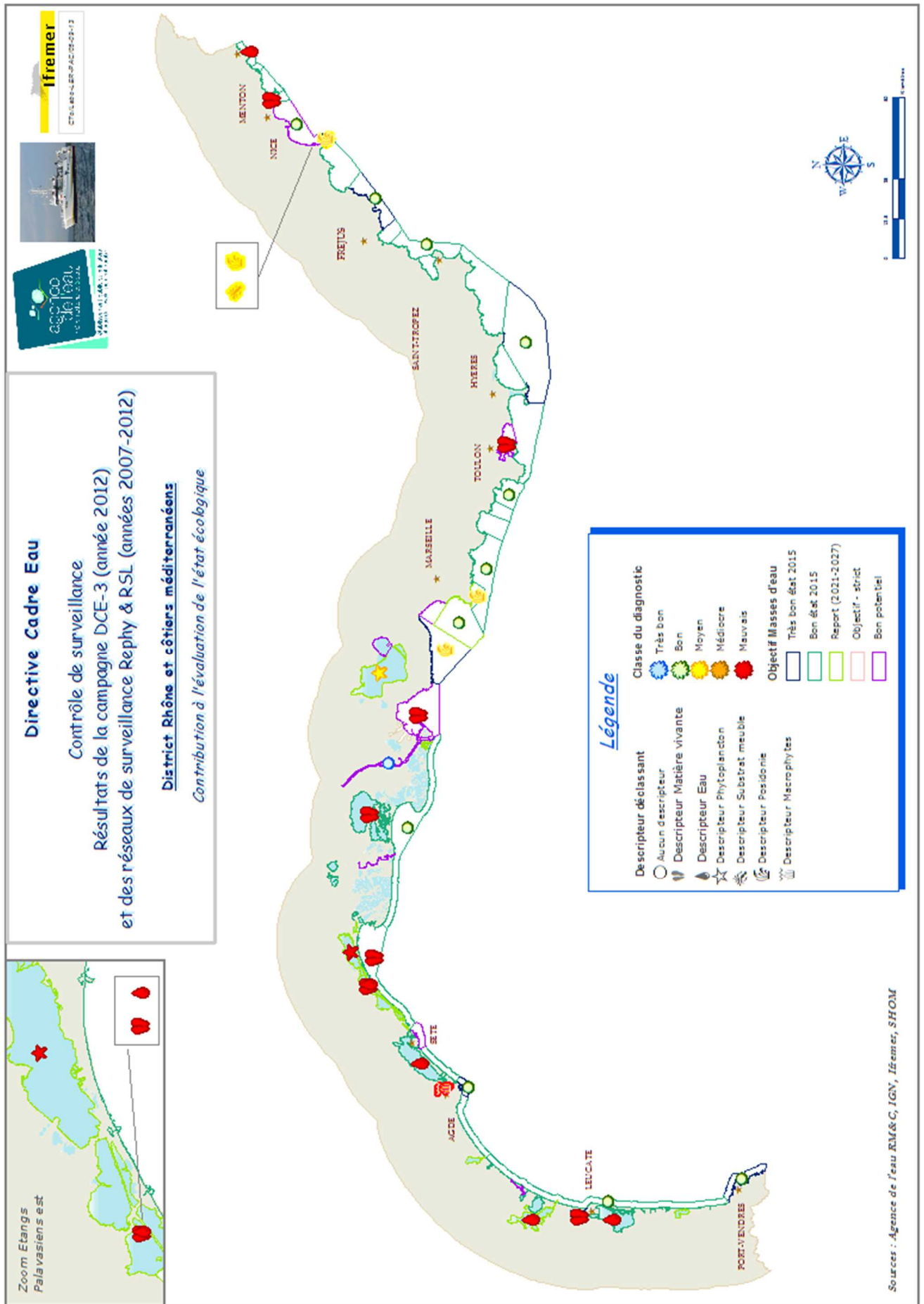
Le benthos et la posidonie sont les deux indicateurs biologiques qui déclassent en état moyen respectivement deux et cinq masses d'eau côtières du district "Rhône et côtiers méditerranéens".

Concernant la qualité biologique des lagunes, l'élément de qualité macrophytes décline deux tiers de ces masses d'eau et leur confère un état moyen à mauvais, tel qu'observé lors des précédentes campagnes. Le phytoplancton est l'élément biologique le plus déclassant pour deux lagunes.

En parallèle, pour compléter les éléments de caractérisation de l'état biologique, les niveaux de contamination chimique ont été renseignés grâce à la mise en oeuvre de stations artificielles de moules. Ainsi, sept masses d'eau sur les 30 qui ont été prospectées sur l'ensemble du district, présentent un état chimique mauvais, notamment en raison de la détection de l'endosulfan, du mercure et/ou du TBT (tributylétain).

Le niveau de la contamination chimique est également caractérisé par des mesures dans la colonne d'eau avec l'utilisation des échantillonneurs passifs. Trois composés déclassent ainsi certaines masses d'eau: le 4-n-nonylphénol, le diuron et la somme de deux HAPs lourds (Indéno(1,2,3-cd)pyrène + Benzol(g,h,i)pérylène).

Les données sont disponibles dans le rapport RST.ODE/UL/LER-PAC/27 « Réseaux de surveillance DCE– campagne 2012 – Districts Rhône et Côtiers méditerranéens ».



9.2. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

Le LER/PAC participe activement aux travaux de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin et intervient au niveau national et international sur la mise en œuvre de descripteurs et sur la définition du bon état écologique. La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin établit un cadre et des objectifs communs pour la protection et la conservation de l'environnement marin d'ici à 2020. Onze descripteurs qualitatifs permettent de définir le bon état écologique.

Projet RETROMED

L'étude des réseaux trophiques et le devenir des contaminants au sein des chaînes alimentaires font partie intégrante de la DCSMM. En 2013, avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, le LER/PAC a lancé le projet d'étude RETROMED (Réseaux trophiques Méditerranéens) qui vise dans son ensemble à apporter des connaissances sur les niveaux de contamination de plusieurs maillons de réseaux trophiques méditerranéens typiques. Chacun de ses volets apporte une information sur les niveaux de contaminations dans les chaînes trophiques à différentes échelles, côtières ou profondes et petites ou grandes.

Ainsi, le volet RETROMED-CANYONS s'est intéressé au fonctionnement des réseaux trophiques benthiques de la pente continentale, directement impactés par les apports terrigènes en Méditerranée. Il a permis de caractériser dans un premier temps les niveaux de contamination en métaux traces et les positions trophiques de huit espèces démersales profondes capturées dans les têtes de canyons du Golfe du Lion lors de la campagne MEDITS 2012 (Figure 10).

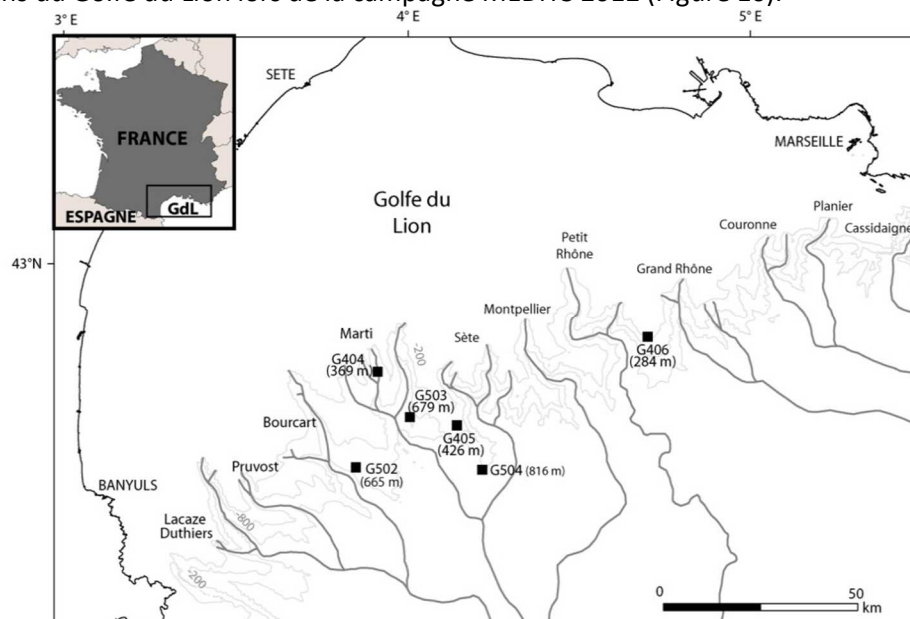


Figure 10 : Localisation et profondeur des points de capture des organismes dans le Golfe du Lion. Le nom des canyons est également présenté sur la carte.

L'analyse couplée des rapports isotopiques et des concentrations en mercure dans ces espèces capturées dans les têtes de canyons montre quelques résultats principaux. Les isotopes stables du C et du N semblent indiquer que la source principale de matière organique (MO) qui alimente les réseaux trophiques profonds est la sédimentation de la production phytoplanctonique de surface (Figure 11).

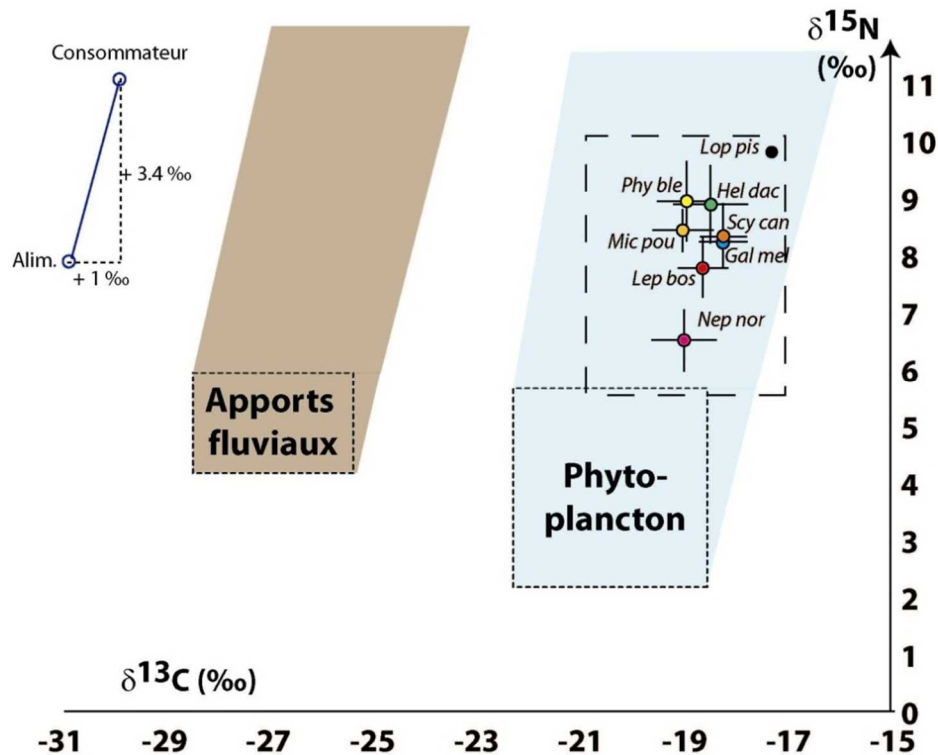


Figure 11 : Position trophiques des espèces considérées dans le cadre du volet « RETROMED Canyons », sur la base de leurs rapports isotopiques moyens. La gamme de variation des signatures individuelles est représentée par la zone en pointillés larges autour des valeurs moyennes. Les gammes de variations des signatures isotopiques des deux sources potentielles de matière organique alimentant les réseaux trophiques (apport de MO par les fleuves ou production primaire phytoplanctonique) sont représentés par les zones en petits pointillés, et sont basés sur des données bibliographiques. Les zones en bleu et en marron représentent les influences de chaque source de MO, en suivant la relation théorique qui existe entre les signatures isotopiques d'un consommateur et de son alimentation présentée en haut à gauche. Le nom des espèces a été abrégé (Gal mel: Galeus melastomus ; Hel dac : Helicolenus dactylopterus ; Lep bos : Lepidorhombus boscii ; Lop pis : Lophius piscatorius ; Mic pou : Micromesistius poutassou ; Nep nor : Nephrops norvegicus ; Phy ble : Phycis blennoïdes ; Scy can : Scyllorhinus canicula).

Des niveaux de contamination importants en mercure sont globalement observés pour la plupart des espèces (Figure 12). Ces valeurs sont cohérentes avec les positions trophiques observées pour ces organismes. Des dépassements de seuils sanitaires sont observés dans tous les sites échantillonnés, même si des variations intraspécifiques de concentration sont observées, principalement en fonction de la taille des individus.

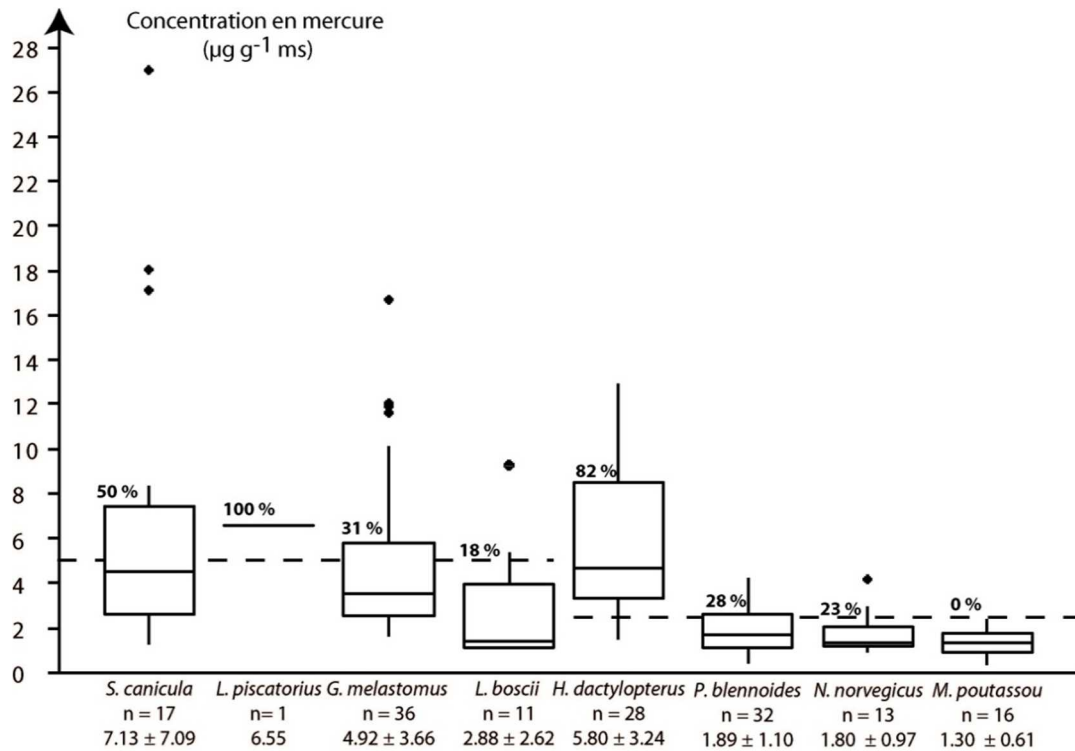


Figure 12 : Niveaux de contamination en mercure ($\mu\text{g g}^{-1}$ masse sèche) dans les espèces. Les limites des boîtes représentent les 1^{er} et 3^{ème} quartiles, la ligne la valeur médiane. Les lignes horizontales pointillées représentent les seuils sanitaires, fixés par la Commission Européenne à $2.5 \mu\text{g g}^{-1}$ ms pour la plupart des poissons, et à $5 \mu\text{g g}^{-1}$ ms pour les requins *G. melastomus* et *S. canicula*, *Lophius piscatorius* et *Lepidorhombus boscii* (en considérant un rapport de cinq entre la masse sèche et la masse humide). Les pourcentages représentent la proportion d'individus de chaque espèce pour lesquels la concentration mesurée est au-dessus du seuil sanitaire.

Le volet RETROMED - rougets s'est intéressé à la contamination par le mercure de deux espèces de rougets, *Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus*. Des prélèvements ont été réalisés tous les deux mois, entre juillet 2012 et décembre 2013, sur cinq zones réparties le long de la façade méditerranéenne (Banyuls, Sète, Toulon, Nice et Sant'Amanza). L'échantillonnage représente plus d'un millier de poissons. Les premiers résultats illustrés ci-dessous montrent tout d'abord que les concentrations en mercure sont toutes en dessous du seuil sanitaire, fixé à $2.5 \mu\text{g g}^{-1}$ masse sèche pour ces espèces. Les deux espèces ont des concentrations moyennes en mercure identiques ($0.38 \pm 0.31 \mu\text{g g}^{-1}$ pour *M. barbatus*, $0.47 \pm 0.35 \mu\text{g g}^{-1}$ pour *M. surmuletus*). Enfin, des niveaux de concentrations plus élevés sont mesurés pour les rougets de vase *M. barbatus* capturés à Toulon.

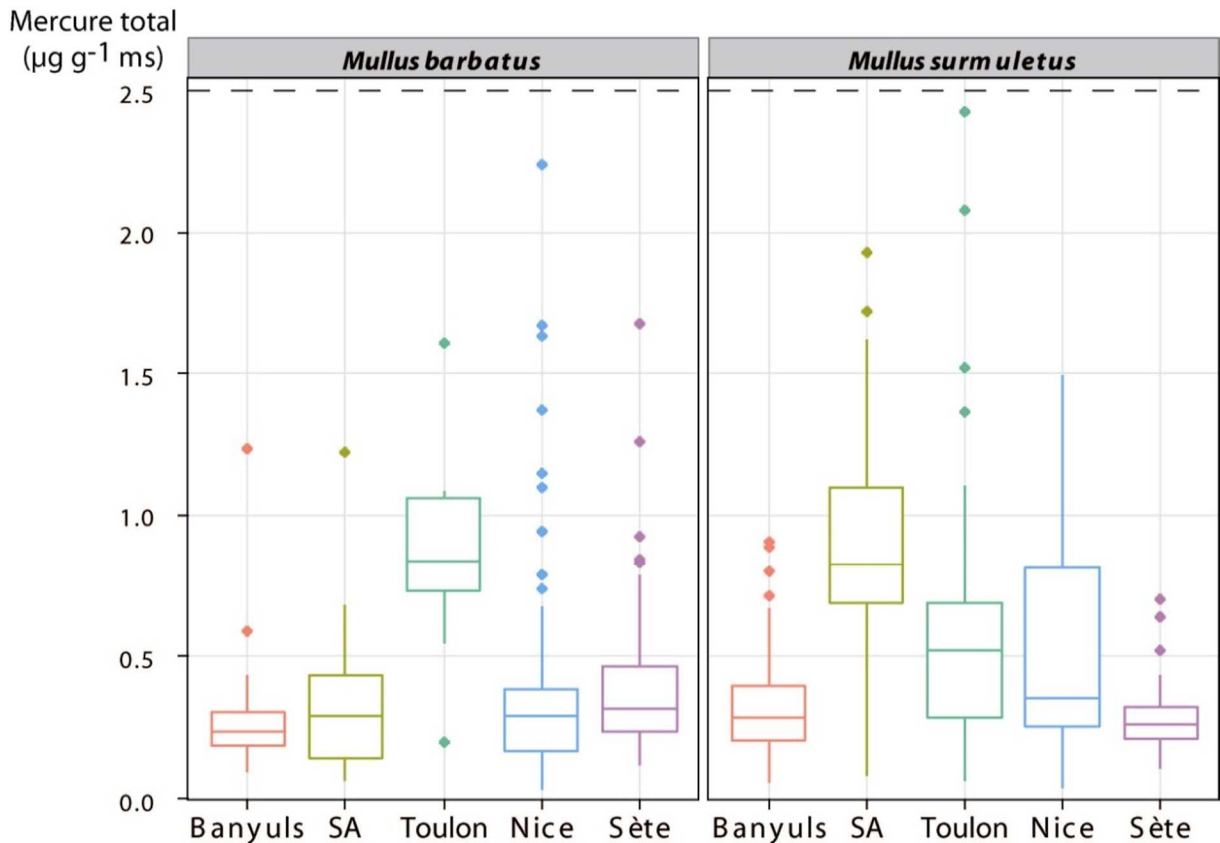


Figure 13 : Concentrations en mercure total ($\mu\text{g g}^{-1}$ masse sèche) mesurées dans deux espèces de rougets (*Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus*) capturés dans 5 sites du littoral Méditerranéen (SA : Sant'Amanza)

Enfin, le volet RETROMED - MERLUS a pour objectif de comparer la contamination en mercure, en PCB et en PBDE de merlus et de comparer les résultats entre les zones Est et Ouest de la Méditerranée française. Les concentrations en mercure ont pour le moment été mesurées dans une centaine de poissons. Les analyses pour les PCB et les PBDE sont en cours de réalisation. Les premiers résultats obtenus pour le mercure confirment la bioaccumulation du mercure dans le merlu au fur et à mesure de la croissance des poissons. Ils montrent également des concentrations plus élevées pour les poissons capturés en Corse (Fig.6).

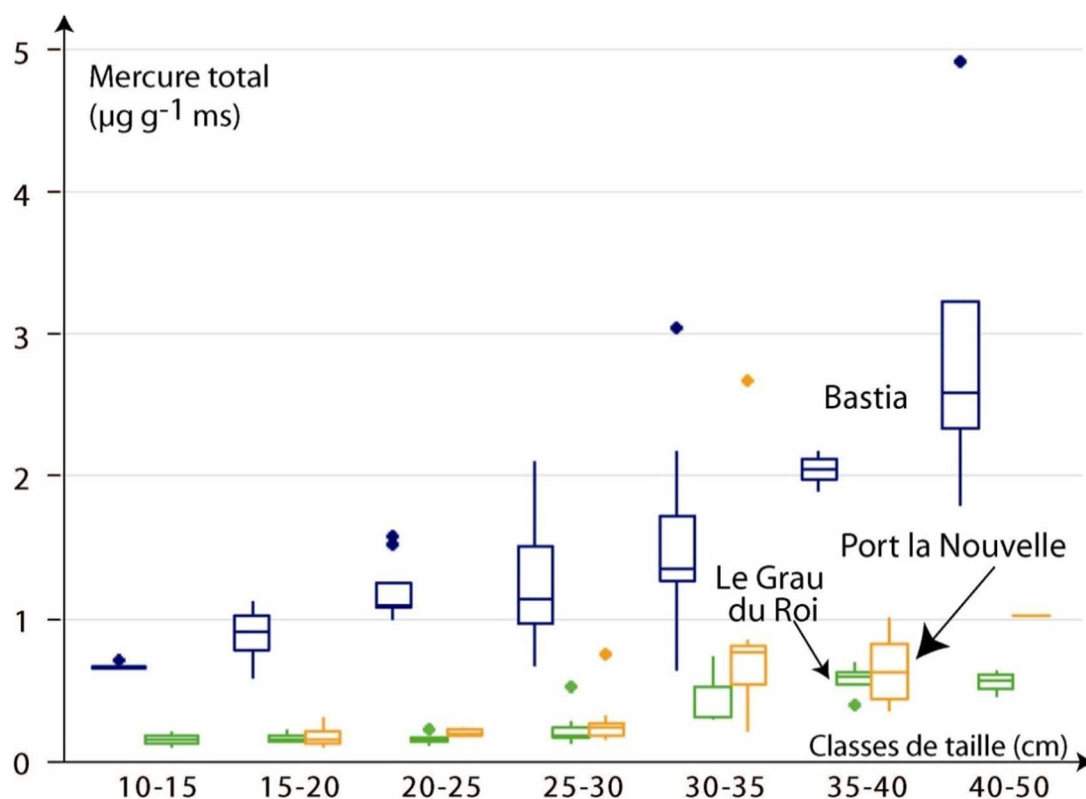


Figure 14 : Concentrations en mercure total dans les merlus *Merluccius merluccius* capturés au Grau du roi (vert), à Port la Nouvelle (orange) ou à Bastia (bleu), et en fonction de la taille des poissons.

Projet microplastiques

La campagne DCE 2012 a par ailleurs permis de réaliser des prélèvements complémentaires destinés à compléter l'état initial concernant le descripteur déchet dans le cadre de la DCSMM en milieu littoral. Vingt-quatre radiales effectuées avec un chalut de surface de type « Manta » ont ainsi été réalisées. Si les prélèvements effectués sur la majorité des masses d'eau génèrent des valeurs largement inférieures à 1 000 microplastiques à l'hectare, deux zones se singularisent par des valeurs élevées, Figari-Bruzzi en Corse du Sud et Saint Tropez dans le Var.

Les données disponibles de circulation hydrodynamique issues du système PREVIMER (<http://www.previmer.org>) ont montré, les jours précédant les prélèvements, la présence d'un courant de surface d'Est en Ouest dans les bouches de Bonifacio et remontant sur la zone Figari Bruzzi, ainsi que la formation d'un gyre au large de Saint Tropez. Ces contextes hydrodynamiques pourraient expliquer les quantités plus élevées de microplastiques dans ces zones.

Projet habitats profonds

Outre ces travaux réalisés dans le cadre du travail de définition de l'Etat Initial et du Bon Etat Ecologique, le LER/PAC a réalisé une synthèse des observations quantitatives extraites de 101 films vidéos enregistrés pendant la campagne MEDSEACAN en 2009 (Aamp/Comex). Des informations qualitatives ont été extraites de quatre campagnes supplémentaires (deux campagnes Marum/Comex en 2009 et 2001 et deux campagnes Ifremer en 1995 et 2010) afin de compléter les observations précédentes dans les canyons de Lacaze-Duthiers et de Cassidaigne. Toutes les

occurrences d'espèces, d'impact de chalutage et de déchets identifiables sur les films vidéos enregistrés entre 180 et 700 m de profondeur ont été géo-référencées dans un SIG.

Les abondances et les distributions des ressources benthiques (poissons commerciaux, Aristeidae, Octopodidae), des espèces marines vulnérables, des traces de chalutages et des déchets dans 17 canyons ainsi que sur la pente ouverte entre les canyons des Stoechades et de Toulon ont été calculées et comparées.

Funiculina quadrangularis n'a été que très rarement observé, confiné au canyon de Marti pour la plupart des spécimens, *Isidella elongata* a été observé dans trois canyons (Bourcart, Marti et Petit-Rhône). Ces deux cnidaires ont été rencontrés en faible abondance, peut-être ont ils été complètement éliminés par du chalutage répété. Les canyons de Lacaze-Duthiers et de Cassidaigne comprennent les plus fortes densités et les plus grandes colonies de coraux d'eau froide dont la distribution a été cartographiée en détail. Ces colonies ont souvent été observées étranglées dans des fils de pêche.

L'alcyonnaire *Callogorgia verticillata* a été observé en très forte abondance dans le canyon de Bourcart et en plus faible abondance dans quelques autres canyons. Cet alcyonnaire était sévèrement touché par les engins de pêche de fond et nous proposons qu'il soit considéré comme une espèce marine vulnérable.

Les travaux montrent également que les perturbations des fonds marins par la pêche benthique sont essentiellement dues au chalutage dans le Golfe du Lion et aux lignes de fond lorsque des fonds rocheux sont présents. Les résidus de bauxites (boues rouges) rejetés dans le canyon de Cassidaigne empêchent la faune de s'installer au fond de ce canyon et recouvre la plupart des flancs de ce canyon. Les déchets étaient présents dans tous les canyons et en quantité considérable en mer Ligure, où les têtes de canyons sont très proches de la côte. Trois Aires Marines Protégées et une zone de pêche à accès limité ont récemment été établies et devraient permettre la préservation de ces écosystèmes profonds.

Ce travail a fait l'objet d'une publication dans une revue internationale.

En 2013, le LER/PAC a mené une réflexion quant au choix des méthodes à utiliser pour pouvoir répondre aux critères et indicateurs du Bon Etat Ecologique pour les descripteurs D1-Biodiversité et D6-Intégrité des fonds. Une méthode adaptée à la mesure de l'étendue des habitats a été proposée pour le critère sur l'étendue des habitats (D1.5) et l'indicateur sur les types, l'abondance et l'étendue du substrat biogénique concerné par les dommages physiques (D6.1.1). L'étape suivante sera d'identifier les espèces et écosystèmes vulnérables communs dans les deux régions (Atlantique et Méditerranée) et propres à chaque éco-région.

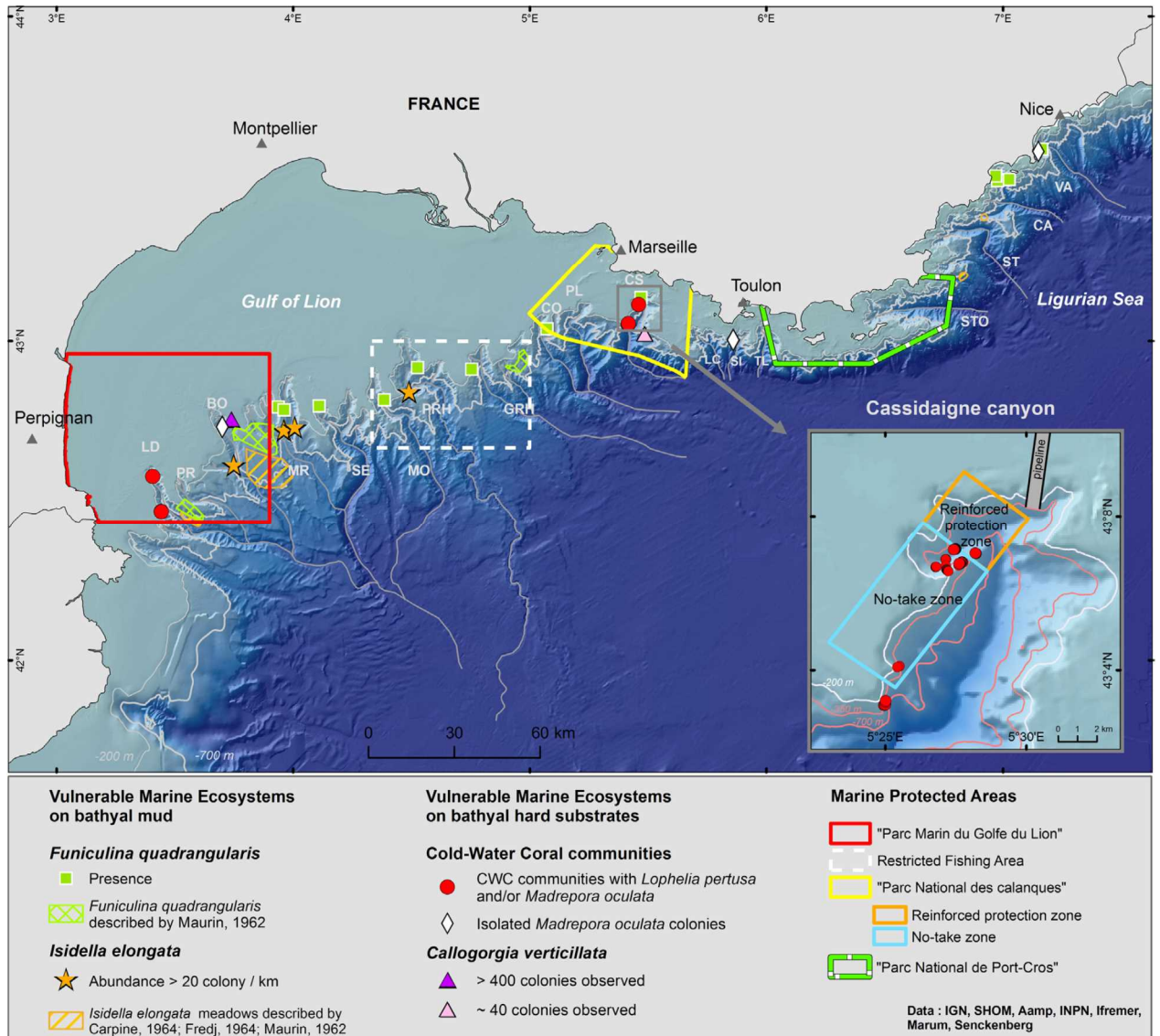


Figure 15 : Localisation géographique des écosystèmes marins vulnérables et des Aires Marines Protégées le long des côtes méditerranéennes françaises. Les canyons sous-marins d'ouest en est : LD: Lacaze-Duthiers, PR: Pruvost, BO: Bourcart (Aude), MR: Marti (Hérault), SE: Sète, MO: Montpellier, PRH: Petit Rhône, GRH: Grand Rhône, CO: Couronne, PL: Planier, CS: Cassidaigne, LC: La Ciotat, SI: Sicié, TL: Toulon, STO: Stoechades, ST: Saint-Tropez, CA: Cannes, VA: Var.

9.3. Classement administratif des zones de productions conchyloles

Les arrêtés préfectoraux qui définissent le classement sanitaire des zones conchyloles pour la région PACA sont rappelés dans le Tableau 1. Il n'y a pas eu d'évolution de ce classement en 2013.

Département	Arrêté préfectoral
Bouches-du-Rhône	Arrêté du 16 novembre 2010 portant sur le classement de salubrité et de surveillance des zones de production et des zones de reparcage de coquillages vivants.
Var	Arrêté du 30 décembre 2009 portant sur le classement de salubrité et de surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants
Alpes-Maritimes	Arrêté préfectoral daté du 27/06/1996 portant sur le classement de salubrité des zones de production et de pêche des coquillages.

Tableau 1 : Arrêtés préfectoraux portant sur le classement sanitaire des zones conchyloles de PACA

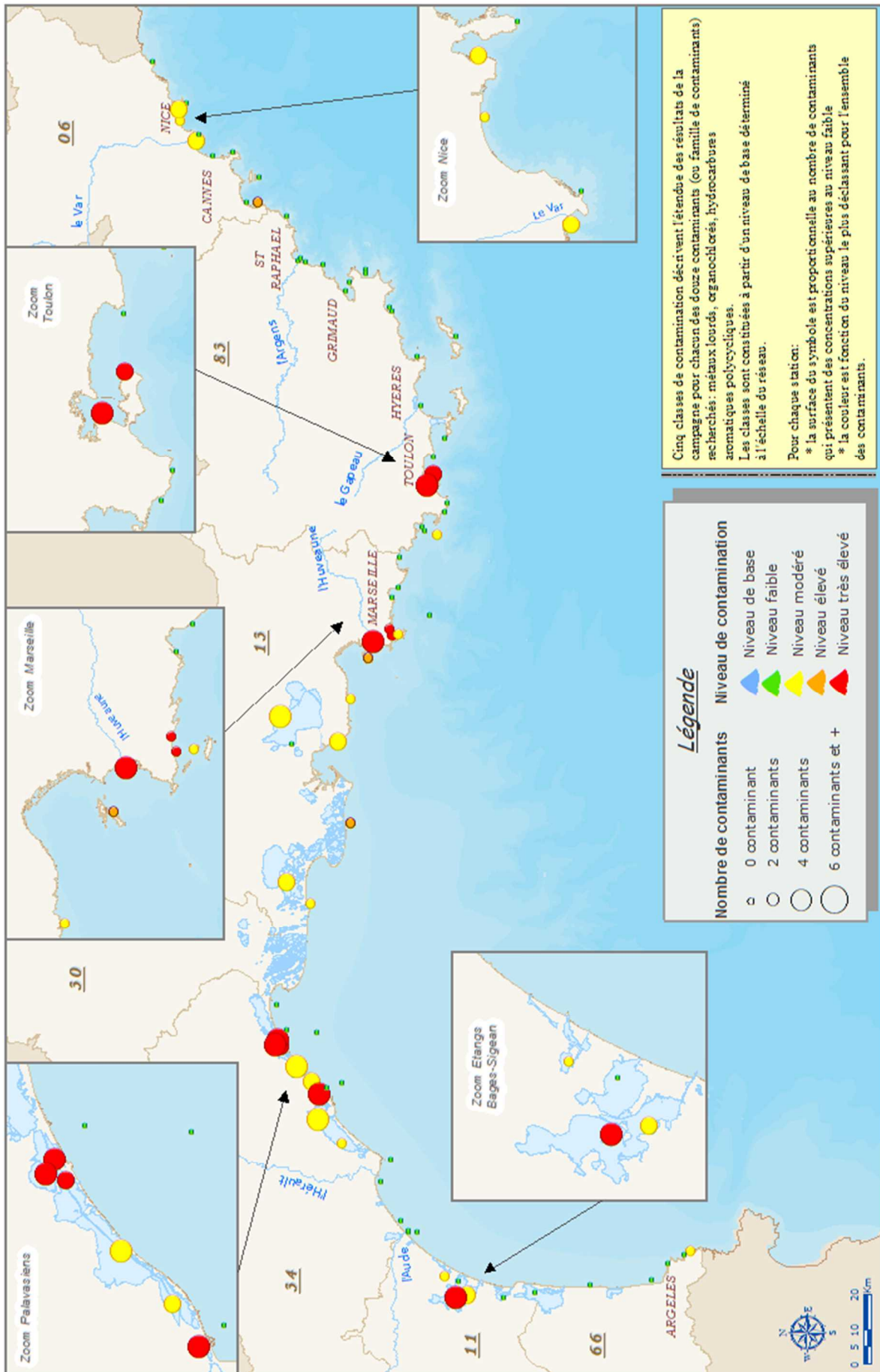
9.4. Réseau RINBIO

Le Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO), développé en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, utilise depuis 1996 la technique des stations artificielles de moules pour rendre compte des niveaux de contamination chimique biodisponibles sur la façade méditerranéenne française. En 2013, les résultats de la 6^{ème} campagne (mars - juin 2012) ont été traités et synthétisés pour les 96 stations prospectées dans les districts "Rhône et côtiers méditerranéens" et "Corse". Cette campagne a également permis la mise en œuvre du 3^{ème} contrôle de surveillance au titre de la DCE sur ces deux districts. Le réseau RINBIO concernant l'ensemble de la façade méditerranéenne, les principaux résultats ci-dessous dépassent la cadre de la région PACA.

Pour les métaux, les secteurs présentant les niveaux les plus élevés sont l'étang du Grec (mercure), de La Peyrade (Plomb), la petite rade de Toulon (mercure, plomb), la rade de Villefranche (cuivre), la lagune de Bages (cadmium), la lagune du Prévost (mercure) et la côte Nord - Ouest de la Corse (nickel, chrome). Pour les molécules organiques, la contamination est plus diffuse, avec plusieurs secteurs impactés. Pour les PCBs, ces secteurs sont les étangs de La Peyrade, du complexe palavasien, de la petite rade de Toulon. Pour les composés du DDT se sont essentiellement les étangs languedociens qui sont impactés (La Peyrade, complexe palavasien). Pour les HAPs, ce sont les étangs de La Peyrade, du Grec, de Vaccarès et la petite rade de Toulon qui présentent les niveaux les plus élevés.

Concernant les molécules complémentaires des annexes IX et X de la DCE, les résultats montrent que seuls l'Endosulfan et le Tributylétain dépassent les limites analytiques de la méthode utilisée. La conversion des données en concentrations dans l'eau a été entreprise pour chaque molécule en utilisant les formules de conversion recommandées par l'Ifremer et le MEDAD, afin de comparer les résultats aux Normes de Qualité Environnementales (NQE) provisoires disponibles dans la directive fille 2008/105/CE.

Le traitement statistique de ces données à l'aide d'un nouveau modèle de capteur a permis de calculer, à partir de la concentration dans la moule, une concentration équivalente en contaminant dans le milieu, avec un degré d'incertitude. L'objectif poursuivi est d'étendre ces modèles à l'ensemble des molécules prioritaires de la DCE. En effet, la Directive fille de la DCE (2008/105/EC) offre la possibilité de mesurer les concentrations en contaminants dans le biote pour évaluer la qualité chimique des masses d'eau. Le modèle de capteur "moule" a également permis de montrer sa robustesse inter-campagne. Il offre donc la possibilité de comparer les campagnes entre elles et donc de suivre les tendances sur les stations suivies de façon pérenne.



Réseau INtégrateurs BIOlogiques RINBIO : campagne 2012
 Evaluation de la contamination chimique en Méditerranée française par utilisation de stations artificielles de moules
 District Rhône et côtiers méditerranéens



Ifremer
 CT0/LERPAC07-08-13

Sources: Agence de l'eau R.M.S.E.C, I.G.N., Ifremer, SFOM

Cet outil statistique a également été utilisé pour traiter le jeu de données acquis aux cours de sept campagnes réalisées sur l'ensemble du bassin méditerranéen : campagnes Mytilos (2004, 2005 et 2006), Mytimed (2007), Mytiad (2008), Mytior (2009) et Mytiturk (2011). En effet, ce modèle de capteur permet de s'affranchir de la variabilité liée aux conditions trophiques des différentes stations et du niveau d'iso-contamination de chaque zone géographique. Des écarts relatifs entre le niveau de contamination reporté dans l'eau et celui de l'iso-contamination ont ainsi été estimés et ont ainsi permis de comparer l'ensemble des stations entre elles pour un contaminant donné.

9.5. Projet MYTILOS

Ce projet a permis la valorisation internationale du réseau RINBIO et de la technique de biomonitoring actif basé sur les stations artificielles de moules.

Sur la base de l'expérience acquise en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse depuis 1996, ce projet a été initialisé dans un premier temps dans le cadre d'un programme Interreg II-C, avec une première campagne Mytilos réalisée en 2004 (Andral et Tomasino 2007a). Cette expérience transfrontalière en Méditerranée occidentale a été complétée en 2005 et 2006 dans le cadre du programme Interreg III-B/MEDOCC. En 2007, le projet européen Mytimed a initié l'étendu du réseau, suivi des campagnes Mytiad, Mytior et Mytiturk afin de réaliser une base inédite de la contamination chimique à l'échelle de toute la Méditerranée, avec le soutien du MEDPOL et de l'AERMC.

De nombreux partenaires ont été impliqués à travers la mise en œuvre et la participation de ces 7 campagnes menées entre 2004 et 2011 : l'IRSN et l'Université de Perpignan pour la France, l'IEO, l'IMEDEA, l'Agence catalane de l'eau et le CSIC pour l'Espagne, le PSTS, l'ICRAM et l'ISPRA pour l'Italie, le HCMR et l'ANEM (Grèce), l'INSTM (Tunisie), l'INRH et l'Université d'Agadir (Maroc), l'ISMAL (Algérie), le NCMS (Liban), le HIMR (Syrie), le FRI (Albanie), l'IMB (Montenegro), l'IRB (Croatie), le MBS (Slovénie), le MBRC (Libye), le DFMR (Chypre), l'Egypte, le ministère turc de l'environnement et les Universités turques d'Izmir, de Mersin et de Tubitak, ainsi que la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée (CIESM).

La synthèse de l'ensemble des données réalisée en 2013 montre qu'à l'échelle de toutes les campagnes, les résultats présentent pour tous les contaminants des niveaux comparables à ceux mesurés dans le cadre du réseau RINBIO. On remarque que les secteurs les plus impactés concernent essentiellement les pôles urbains et industriels et les débouchés des principaux fleuves.

Le développement d'un modèle statistique de capteur "moule" et son application au jeu de données permet de renseigner sur les niveaux de contamination relatifs de chaque site par rapport à un niveau d'iso-contamination et donc de comparer l'ensemble des stations quelque soit le site de stabulation. Le modèle permet également d'évaluer les bruits de fond de différentes éco-régions définies par le MEDPOL.

Concernant les métaux, une tendance générale montre des niveaux d'iso-contamination croissants d'Ouest en Est, excepté pour le plomb, pour lequel le niveau d'iso-contamination est relativement homogène sur l'ensemble du bassin méditerranéen. Il en est d'ailleurs de même pour le fluoranthène, avec un niveau d'iso-contamination légèrement supérieur pour la zone II- Adriatique. En revanche, concernant le PCB 153, le niveau d'iso-contamination estimé par le modèle montre une nette différence entre la zone II- Adriatique et les 3 autres zones.

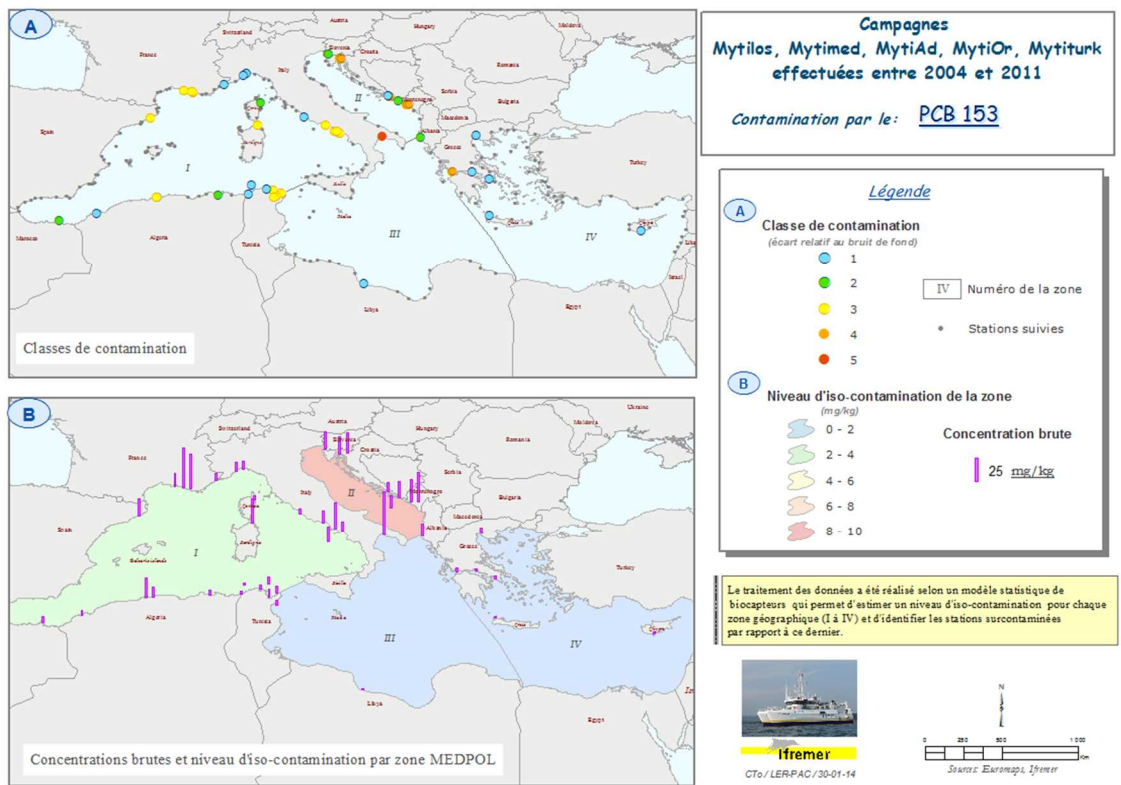


Figure 4 : Campagnes Mytilos, Mytimed, Mytiad, MytiOr, Mytiturk effectuées entre 2004 et 2011

10. Pour en savoir plus

Adresses WEB Ifremer utiles

Le site Ifremer	http://www.ifremer.fr/				
Laboratoire	Environnement	Ressources	Provence	Azur	Corse
http://wwz.ifremer.fr/mediterranee					
Le site environnement	http://envlit.ifremer.fr/				
Le site RESCO	http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole				
Le site VELYGER	http://wwz.ifremer.fr/velyger				
Le site REBENT	http://www.rebent.org/				
Bulletins RNO	http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/rno				
Le site archimer	http://archimer.ifremer.fr/				

Les bulletins de ce laboratoire et des autres laboratoires environnement ressources peuvent être téléchargés à partir de

http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/nationaux_de_la_surveillance

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de

<http://envlit.ifremer.fr/resultats/surval>

Les évaluations DCE

<http://envlit.ifremer.fr/documents/publications>, thème Directive Cadre sur l'Eau

Produit de valorisation des données sur les contaminants chimiques

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

Produit de valorisation des données sur Le phytoplancton toxique

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

Produit de valorisation des données sur la contamination microbiologique

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

Bulletins d'information et d'alerte relatifs au phytoplancton toxique et aux phycotoxines

<https://envlit-alerte.ifremer.fr/accueil>

Autres adresses WEB utiles

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

Les bulletins previmer

http://www.previmer.org/newsletter/bulletin_d_informations_de_previmer

Serveur Nausicaa Golfe de Gascogne : <http://www.ifremer.fr/nausicaa/gascogne/index.htm>

Plateau Ouest européen : <http://www.ifremer.fr/nausicaa/marcoast/index.htm>

Méditerranée Ouest : <http://www.ifremer.fr/nausicaa/medit/index.htm>

Manche/mer du nord : <http://www.ifremer.fr/nausicaa/roses/index.htm>

Rapports et publications du laboratoire

- Rapports finaux de contrat dont ceux de la communauté européenne

Bouchoucha Marc, Herve Gilles (2013). **Développement d'un indicateur poisson (DCSMM) : programmation 2012.**

Bouchoucha Marc, Pelletier Dominique, Herve Gilles, Roman William, Mallet Delphine (2013). **Guide méthodologique simplifié pour la mise en oeuvre des STAVIRO et l'analyse des images.**

Chavanon Fabienne, Bouchoucha Marc (2013). **Etude sur les risques de contamination microbiologique des oursins.**

Francois Cyrille, Joly Jean-Pierre, Garcia Celine, Lupo Coralie, Travers Marie-Agnes, Pepin Jean-Francois, Hatt Philippe-Jacques, Arzul Isabelle, Omnes Emmanuelle, Tourbiez Delphine, Faury Nicole, Haffner Philippe, Huchet Eve, Dubreuil Christine, Chollet Bruno, Renault Tristan, Cordier Remy, Hebert Pascale, Le Gagneur Eric, Parrad Sophie, Gerla Daniel, Annezo Jean-Pierre, Terre-Terrillon Aouregan, Le Gal Dominique, Langlade Aime, Bedier Edouard, Hittier Benoist, Grizon James, Chabirand Jean-Michel, Robert Stephane, Seugnet Jean-Luc, Rumebe Myriam, Le Gall Patrik, **Bouchoucha Marc, Baldi Yoann, Masson Jean-Claude (2013). Bilan 2012 du réseau REPAMO - Réseau national de surveillance de la santé des mollusques marins.**
<http://archimer.ifremer.fr/doc/00143/25470/>

Gonzalez Jean-Louis, Bouchoucha Marc, Chiffolleau Jean-Francois, Andral Bruno (2013). **Surveillance de la contamination chimique en Méditerranée - Calibrage du capteur moule.**

Ifremer (2013). **Bilan méthodologique de l'outil de diagnostic de l'eutrophisation du RSL. Quatorze années de résultats en Région Languedoc-Roussillon.**

Meinesz Coralie, Bouchoucha Marc (2013). **Développement d'une base de données pression DCE. Analyse des liens état - pressions.**

Meinesz Coralie, Bouchoucha Marc, Maurin Aurelie, Tomasino Corinne (2013). **Atlas Marin Méditerranéen et base de données pression liée aux rejets urbains en Méditerranée.**

Pedel Laura, Fabri Marie-Claire, Menot Lenaick, Van Den Beld Inge (2013). **Mesure de l'état**

Sargian Peggy, Andral Bruno (2013). **RINBIO 2012 - Evaluation de la qualité des eaux basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules en Méditerranée : résultats de la campagne 2012.**

Sargian Peggy, Andral Bruno, Derolez Valerie (2013). **Réseaux de surveillance DCE – Campagne 2012 – District « Corse ».**

Sargian Peggy, Andral Bruno, Derolez Valerie (2013). **Réseaux de surveillance DCE - Campagne 2012 – District « Rhône et côtiers méditerranéens ».**

Sartoretto Stephane (2013). **Mise au point d'un indice global d'évaluation de l'état de conservation des formations coralligènes - Rapport de mission (Phase 2).**

Sartoretto Stephane, Labrune Celine (2013). **Méthodes de bio-indication en eaux littorales/Indicateur Invertébrés de substrat meuble : eaux côtières méditerranéennes.**

- Avis et expertise ayant donné lieu à un rapport écrit

Andral Bruno, Bouchoucha Marc, Grosse Hubert (2013). **Révision du classement sanitaire des zones conchylicoles des Bouches-du-Rhône**. DDTM 13 - Direction départementale des territoires et de la mer des Bouches-du-Rhône, Marseille, Ref. LER-PAC/13-46, 4p.

Bouchoucha Marc, Grosse Hubert, Andral Bruno, Coves Denis (2013). **Avis sur le projet de schéma régional de développement de l'aquaculture marine Corse**. DIRM Méditerranée - Direction Interrégionale de la Mer, Marseille, Ref. LER/PAC/13-08, 2p.

Bouchoucha Marc, Grosse Hubert, Coves Denis, Andral Bruno (2013). **Avis sur le projet de schéma régional de développement de l'aquaculture marin Provence-Alpes-Côte d'Azur**. DIRM Méditerranée, Marseille, Ref. LER-PAC/13-04, 2p.

Grosse Hubert, Andral Bruno (2013). **Classement de salubrité des zones de production et de pêche des coquillages - département des Alpes-Maritimes**. DDTM 06 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Alpes Maritimes, Nice, Ref. LER-PAC/13-03, 2p.

Grosse Hubert, Coves Denis, Andral Bruno (2013). **Demandes de renouvellement de concessions de cultures marines**. DDTM 83 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Var, Toulon, Ref. LER/PAC/13-01, 3p.

- Publications scientifiques (référés)

Arzul I., Chollet B., Boyer S., Gaillard J., **Baldi Y.**, Robert M., Joly J.P., Garcia C., **Bouchoucha M.** Contribution to the understanding of the cycle of the protozoan parasite *Marteilia refringens*. *Parasitology* In press. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1017/S0031182013001418> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00165/27635/>

Barras, C., Jorissen, F., Labruno, C., **Andral, B.** and Boissery, P., 2014. Live benthic foraminiferal faunas from the French Mediterranean Coast: towards a new biotic index of environmental quality. *Ecological indicators*, 36: 719-743.

Galgani F., Hanke G., Werner S & L devrees (2013) Marine litter within the European marine strategy framework directive. *ICES Journal of Marine sciences*. MS-2013-022 - 70(6), 1055–1064. doi:10.1093/icesjms/fst122.

Galgani F., Hanke G., Werner S., Oosterbaan L., Nilsson P., Fleet D., Kinsey S., Thompson R.C., VanFraneker J., Vlachogianni T., Scoullou M., Mira Veiga J., Palatinus A., Matiddi M., Maes T., Korpinen S., Budziak A., Leslie H., Gago J., Liebezeit G. (2013) Monitoring Guidance for Marine Litter in European Seas, JRC scientific and policy reports, Report EUR 26113 EN, 120 pp (<https://circabc.europa.eu/w/browse/85264644-ef32-401b-b9f1-f640a1c459c2>).

- Communications dans des colloques et congrès

Communications orales :

– CIESM : Remote rotating video for fast spatial survey of Coastal Mediterranean macrofauna and habitats. **M. Bouchoucha**, F. Witkowski, D. Malet, W. Roman, G. Hervé, D. Pelletier. 28 octobre 2013

– **Henry M.** (CIESM) Observation des microplastiques sur les côtes françaises de Méditerranée

Garnier C., B. Oursel, D.-H. Dang, E. Tessier, **I. Pairaud**, D. Omanovic, Y. Lucas, S. Mounier. Evaluation of contaminants inputs from large cities on coastal zones – feedback from studies along the French coast of the Mediterranean sea in the framework of MERMEX project, Marine Rio; Building the Marine Sciences Brazil-France meeting, Buzios, Brésil, 3-10 novembre 2013

Posters :

Andral B., M. Zebracki, C. Jany, **I. Pairaud**, C. Garnier, J. F. Chiffolleau and P. Boissery (2013). Contaminant inputs from large coastal cities into the sea: the case of Marseille. 40th CIESM congress, 28 octobre-1 novembre, Marseille.

Bouchoucha M., F. Witkowski, D. Malet, W. Roman, **G. Hervé**, D. Pelletier. 28 octobre 2013 CIESM: Remote rotating video for fast spatial survey of Coastal Mediterranean macrofauna and habitats.

Faure F., Saini C., Potter G, **Galgani F.**, De Alencastro L., hagman P. (2013) An evaluation of surface micro and meso plastic pollution in pelagic ecosystems of western Mediterranean Sea. Poster (ID: 1455), CWRER 2013.

Galgani F., **Hervé G.**, Carlon R. (2013) Wavegliding for marine litter, CIESM paper & poster, 2611. CIESM Congress Proceedings n°40, Oct 2013, Marseille.

Hanke G., **F. Galgani**, S.Werner, L.De Vrees, L.Alcaro, D. Fleet (2013). Development of harmonized protocols for the monitoring of marine litter. Ices annual conference, Reyjavick, Oct 2013 Poster N° 3360.

Henry M., **Galgani F.** (2013). Microplastics floating debris n the NW basin of the Mediterranean sea, CIESM paper & poster, N°2603. CIESM Congress Proceedings n°40, Oct 2013, Marseille.

Henry M. (CIESM) Observation des microplastiques sur les côtes françaises de Méditerranée

Fiorentino F., E. Lefkaditou , A. Jadaud, P. Carbonara, G. Lembo, **F. Galgani** (2013) Protocol for Litter data collection during the MEDITS trawl surveys, CIESM paper & poster. CIESM Congress Proceedings n°40, Oct 2013, Marseille.

Autre documentation

E. Bédier (*), F. D'Amico, J-P. Annezo, I. Auby, J. Barret, J-F. Bouget, S. Breerette, S. Claude, S. Guesdon, P. Guilpain, J. Grizon, B. Hitier, A. Langlade, P. Le Gall, P. Le Souchu, A-G. Martin, C. Mary, J-C Masson, S. Parrad, J. Penot, F. Pernet, J-Y. Piriou, S. Pien, S. Pouvreau, L. Quemener, S. Robert, M.

Ropert, M. Repecaud, J-L. Seugnet, E. Talarmain (2009). Observatoire national conchylicole - Année 2009. Rapport Ifremer RST/LER/MPL/2010.19

E. Bédier (*), F. D'Amico, J-P. Annezo, I. Auby, S. Barbot, J. Barret, J-L. Blin, J-F. Bouget, S. Breerette, J-M. Chabirand, J. Champenois, S. Claude, A. Gangnery, S. Guesdon, P. Guilpain, J. Grizon, B. Hitier, A. Huguet, A. Langlade, P. Le Gall, P. Le Souchu, A-G. Martin , C. Mary, J-C. Masson, D. Maurer, S. Parrad, J. Penot, F. Pernet, S. Pien, J-Y Piriou, S. Pouvreau, L. Quemener, S. Robert, M. Repecaud, E. Talarmain (2010). Observatoire national Conchylicole - Campagne 2010. Rapport Ifremer RST/LER/MPL/2011.03

I. Amouroux, C. Belin, D. Claisse, A. Daniel, E. Fleury, C. Galland-Henaff, P. Le Mao, L. Miossec, A. Boisseaux, A. Lamoureux, D. Soudant. Qualité du Milieu Marin Littoral – Synthèse Nationale de la Surveillance 2012 – Edition 2013. ODE/DYNECO/VIGIES/13.13, 80 p.

Plusieurs autres documents concernant les réseaux de surveillance sont consultables sur le site Ifremer à l'adresse : <http://envlit.ifremer.fr/>

11. Glossaire

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

Benthique

Qualifie un organisme vivant libre (vagile) ou fixé (sessile) sur le fond.

Bloom ou efflorescence ou floraison phytoplanctonique

Phénomène soudain et rapide de forte prolifération phytoplanctonique dans le milieu aquatique résultant de la conjonction de facteurs du milieu comme température, éclairage, concentration en nutriments. Suivant l'ampleur du phénomène, cette prolifération peut se matérialiser par une coloration de l'eau (= eaux colorées) pouvant conduire à des nuisances (anoxie, mortalité d'animaux marins...). La couleur et la nuisance dépendent de la nature des espèces phytoplanctoniques concernées.

Conchyliculture

Elevage des coquillages.

DCE

Directive Cadre Européenne sur l'Eau.

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.

Escherichia coli

Escherichia coli, anciennement dénommé colibacille, est une bactérie du groupe des coliformes découverte en 1885 par Théodore Escherich. Présente dans l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud, elle se classe dans la famille des entérobactéries. Cet habitat fécal spécifique confère ainsi à cette bactérie un rôle important de bio-indicateur d'une contamination fécale des eaux mais aussi des denrées alimentaires.

Intertidale

Se dit de la zone comprise entre les niveaux des marées les plus hautes et ceux des marées les plus basses. Cette zone de balancement des marées est dénommée aussi l'estran.

Médiane

La médiane est la valeur qui permet de partager une série de données numériques en deux parties égales.

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.

Subtidale

Qualifie la zone située en dessous de la zone de balancement des marées et qui ne se découvre donc jamais à marée basse.

Taxon

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

12. ANNEXE 1 : Equipe du LER



LER/PAC

LER/PAC

Bruno ANDRAL
Chef de laboratoire



Marc BOUCHOUCHA
Cadre de Recherche
Ressource aquacole - Ecologie



Danielle LHOSTIS
Assistante de Direction



Marion ZANNIN
Contrat par alternance : Secrétariat



littoral.lerpac@ifremer.fr

**T
O
U
L
O
N**

Fabienne CHAVANON
Technicienne de laboratoire
Phytoplancton, benthos

Sylvain COUDRAY
Cadre de Recherche
Modélisation hydrodynamique

Benoist de VOGUE
Technicien de Laboratoire
Analyses - prélèvements

Marie-Claire FABRI
Cadre de Recherche
Benthos, SIG, base de données

Hubert GROSSEL
Cadre de recherche
Avis et expertises -phytoplancton

Maryvonne HENRY
Technicienne
SIG, microplastiques

Gilles HERVE
Ingénieur
Imagerie sous-marine, SIG



LER/PAC

LER/PAC

N
O
T
O
T

32

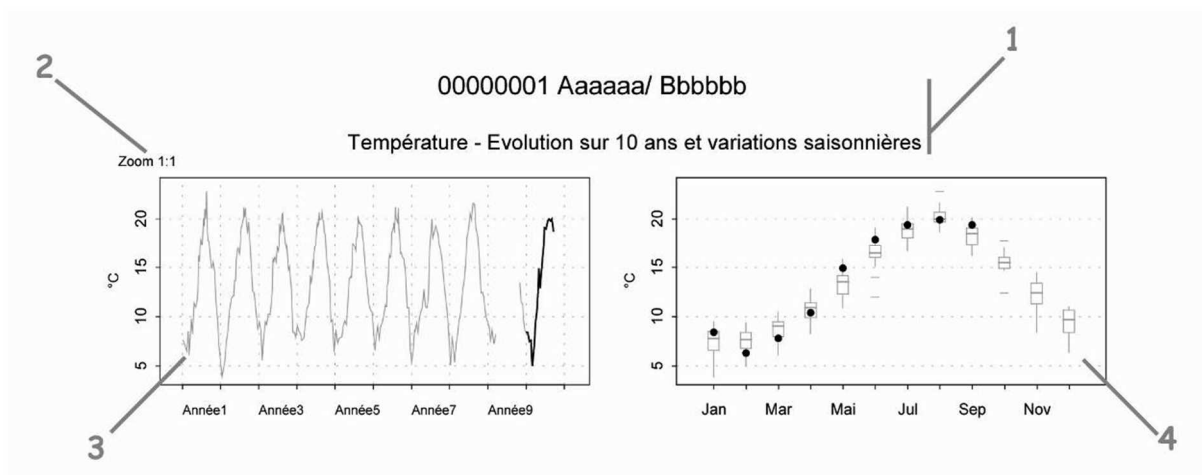
Françoise MARCO-MIRALLESTechnicienne de laboratoire
Phytoplancton - phycotoxines**Ivane PAIRAUD**Cadre de Recherche
Modélisation hydrodynamique**Christophe RAVEL**Technicien de laboratoire
Analyses - prélèvements**Stéphane SARTORETTO**Cadre de Recherche
Ecologie benthique méditerranéenne**Corinne TOMASINO**Technicien principal
Responsable SIG**Fanny WITKOWSKI**

Contrat par alternance



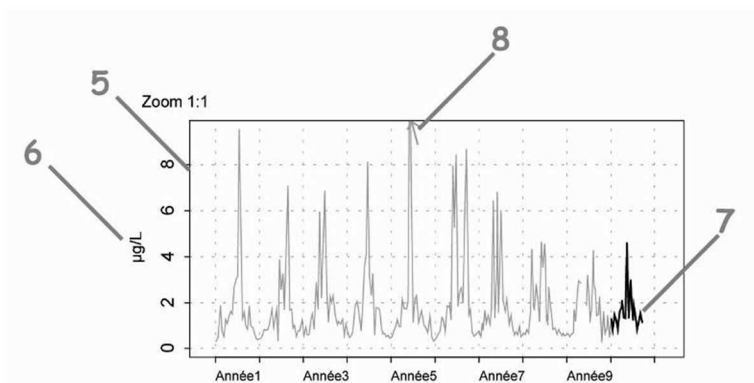
13. ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques

Documentation des figures



- 1 Point (mnémonique) Zone marine (libellé) / Point (libellé)
Paramètre (libellé).
- 2 Pour chaque paramètre, l'étendue de l'échelle verticale est sélectionnée en fonction de la distribution des valeurs sur l'ensemble des points de ce bulletin. Ainsi, un graphique à l'échelle (1:1) représente l'étendue maximale (aucun zoom n'est appliqué), un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées maximales 2 fois plus faibles (zoomé 2 fois), ... Ce procédé favorise la comparaison des valeurs d'un point à l'autre.

L'indication de niveau de zoom est notée au-dessus de l'axe des Y.
- 3 Le graphique chronologique illustre l'évolution des paramètres hydrologiques sur les 10 dernières années. Une ligne bleue peut être présente pour la turbidité, elle indique alors à quel moment les valeurs sont passées de NTU à FNU.
- 4 Les boîtes de dispersion permettent de visualiser les variations saisonnières. Elles représentent pour chaque mois la distribution des valeurs obtenues au cours des 10 dernières années. Une boîte est dessinée uniquement si elle contient au moins 16 valeurs.



5 L'échelle verticale est linéaire.

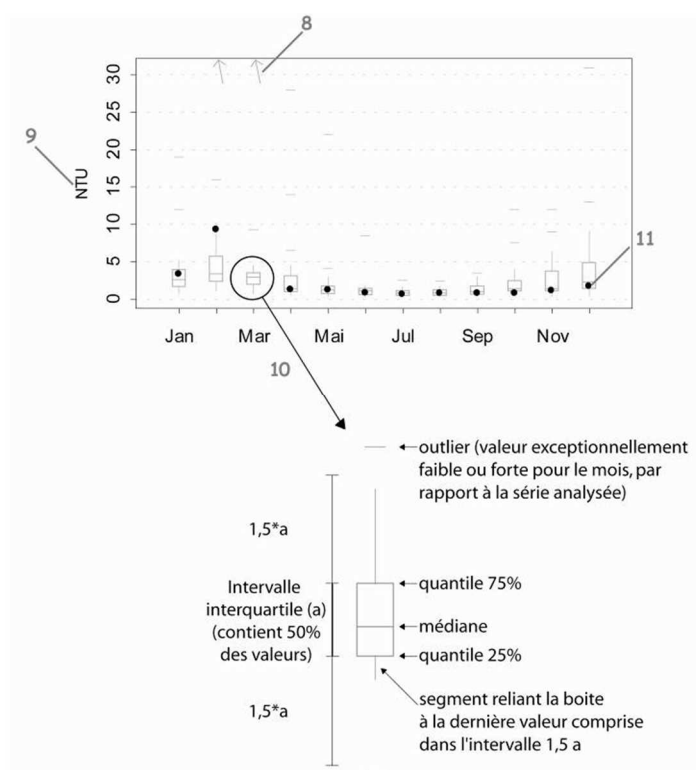
Cf. légende n°2.

6 L'unité, sur les graphes, est exprimée en :

- °C pour la température,
- sans unité pour la salinité,
- NTU pour la turbidité,
- µg/L pour la chlorophylle *a*.

7 Les observations correspondant à la dernière année sont figurées en noir (cf. légende n°12).

8 Les points extrêmes hors échelle sont figurés par des flèches.



9 Cf. légendes n°s 2 et 6.

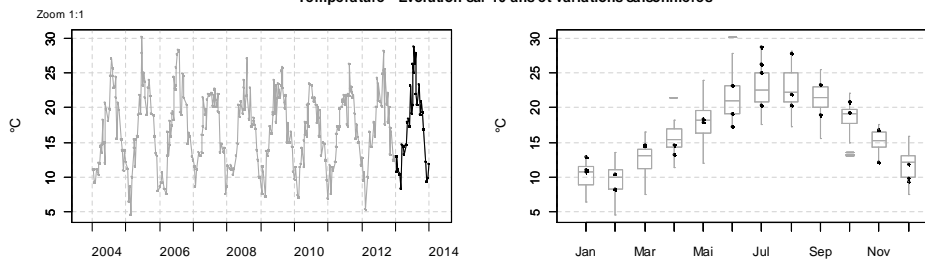
10 Description de la boîte de dispersion mensuelle.

11 Les points noirs représentent les valeurs du mois pour l'année 2009.

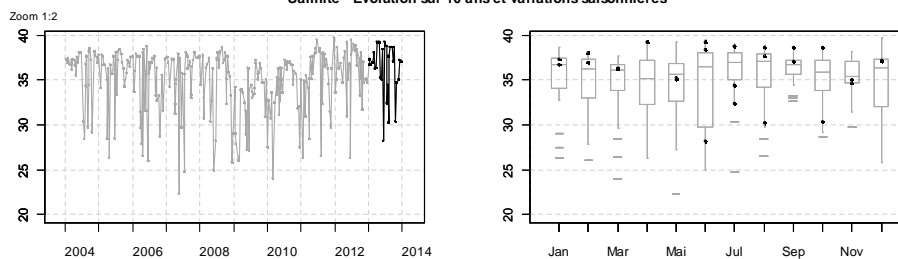
NB : Dans les graphes de droite, les points noirs figurent les valeurs médianes du paramètre pour chaque mois.

Représentation graphique des résultats

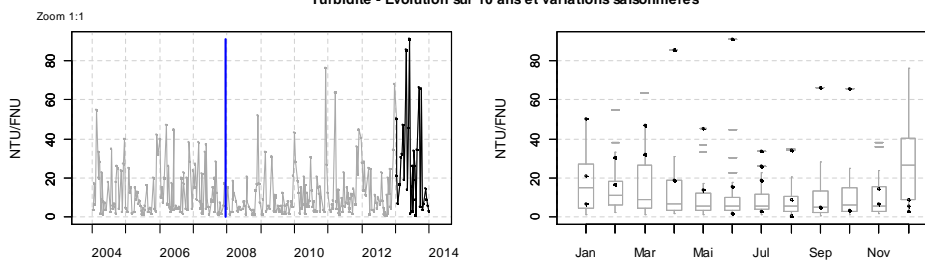
Résultats d'hydrologie
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



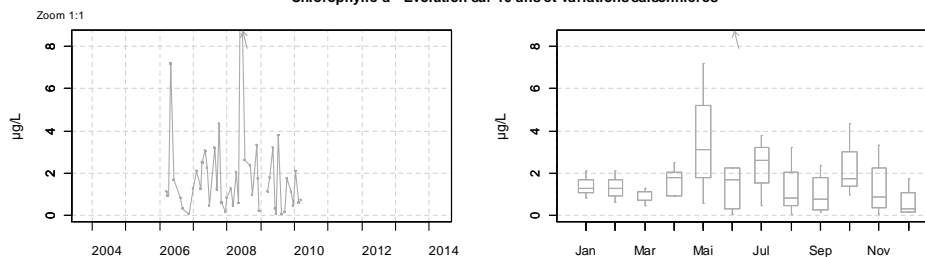
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



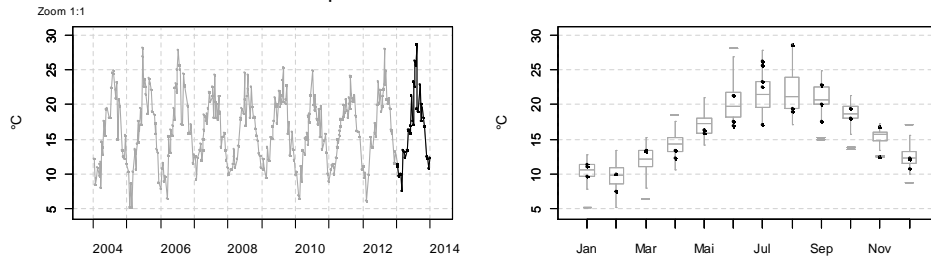
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



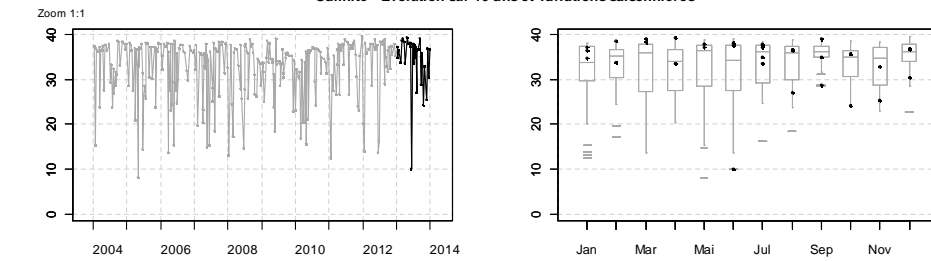
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



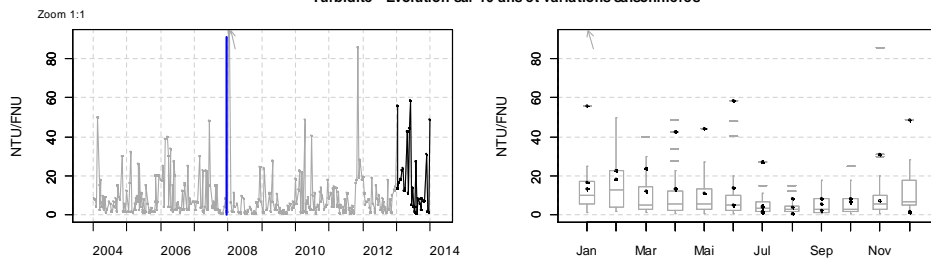
Résultats d'hydrologie
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



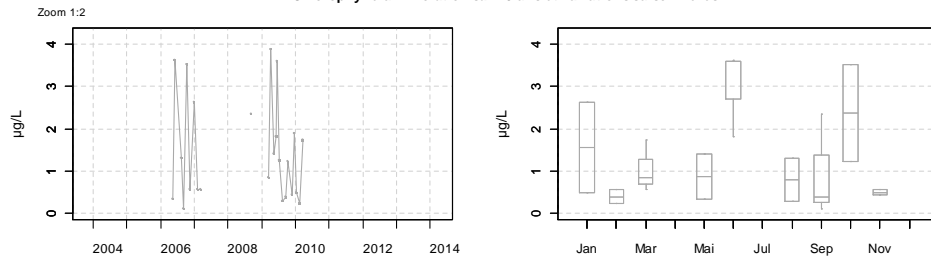
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



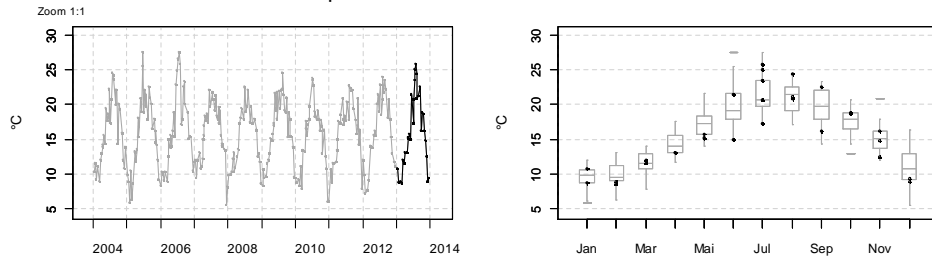
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



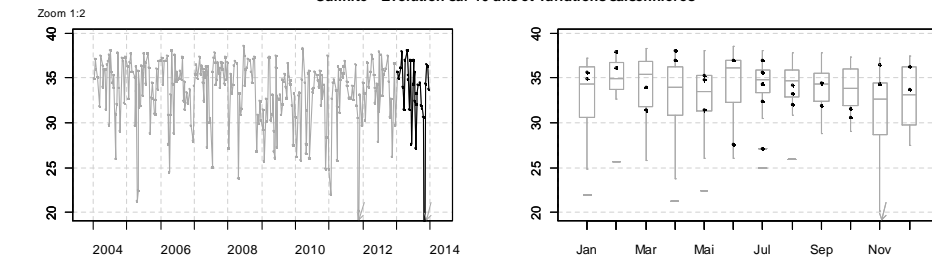
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



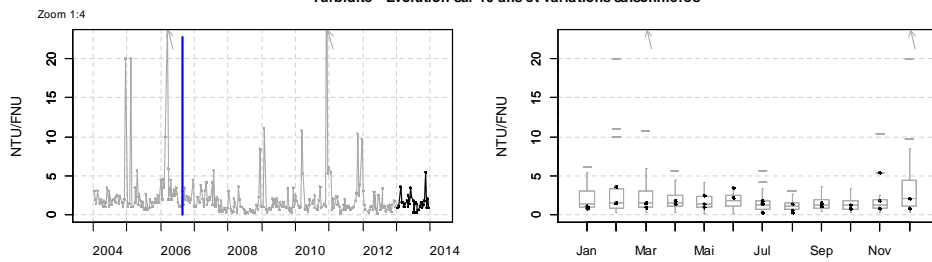
Résultats d'hydrologie
 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



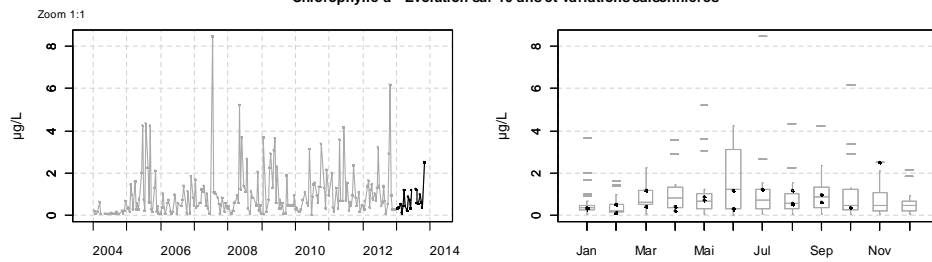
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



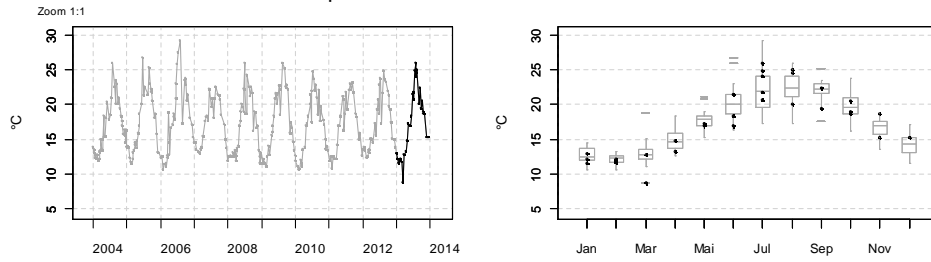
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



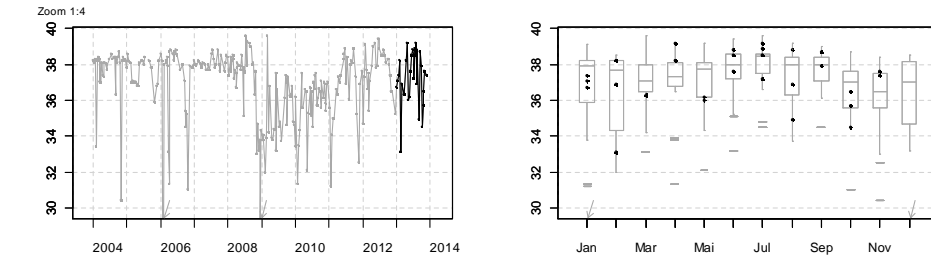
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



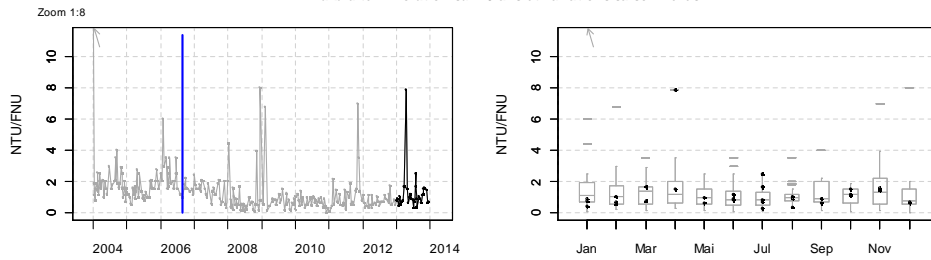
Résultats d'hydrologie
112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



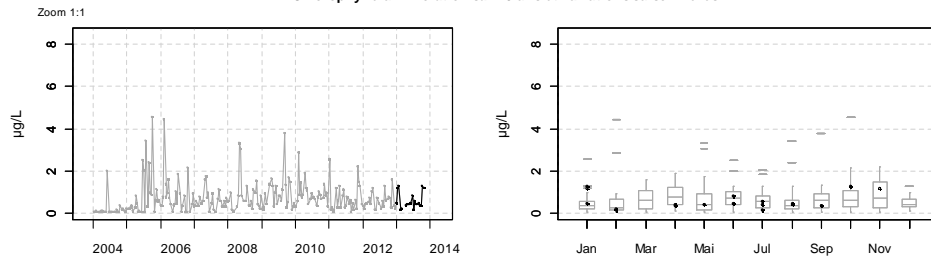
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



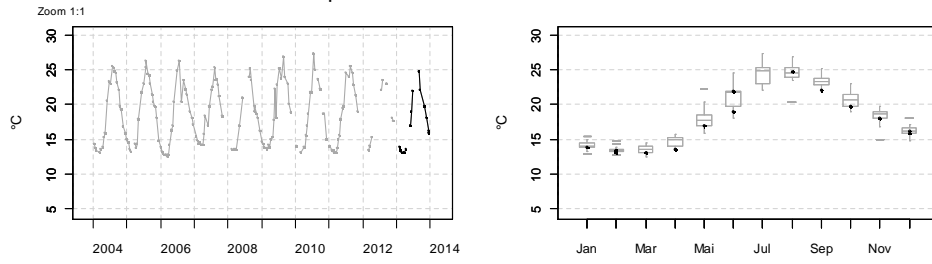
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



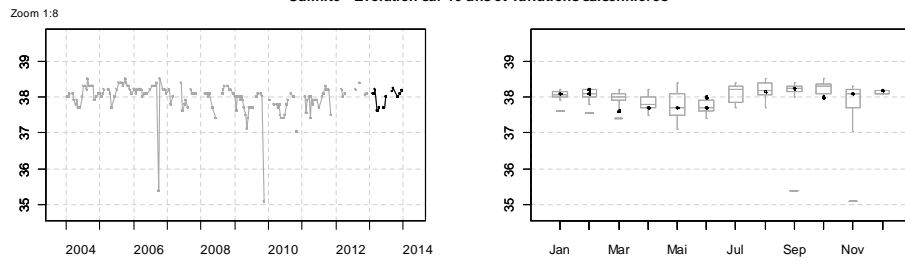
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



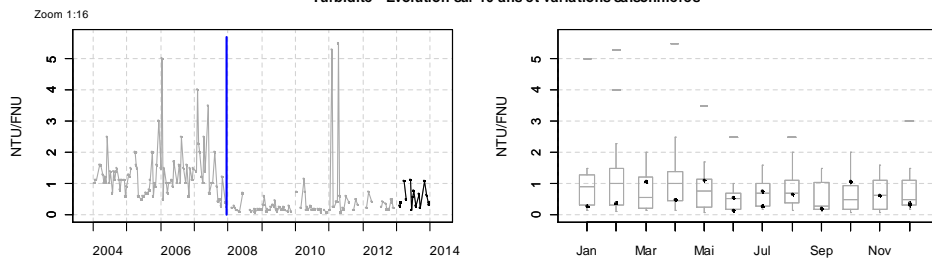
Résultats d'hydrologie
 114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

