

Juin 2016 – ODE/LITTORAL/LER-PAC/16-04

Qualité du Milieu Marin Littoral Bulletin de la surveillance 2015

Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur)

Edition 2016



Etang de Berre (Massane)

© Ifremer/F. Miralles

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2015

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
CS 20330
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	13
4. Conditions environnementales	19
5. Réseau de contrôle microbiologique.....	23
5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI.....	23
5.2. Documentation des figures.....	25
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	26
6. Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines	29
6.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHY.....	29
6.2. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	34
7. Réseau d'observation de la contamination chimique	41
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH.....	41
7.2. Documentation des figures.....	43
7.3. Grilles de lecture	44
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	45
8. Directives européennes et classement sanitaire.....	55
8.1. Directive Cadre sur l'Eau	55
8.2. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.....	57
9. Pour en savoir plus	59
10. Glossaire	63
Annexe 1 : Equipe du LER.....	65
Annexe 2 : Evolution des paramètres hydrologiques.....	67

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 2015. Résultats acquis jusqu'en 2015.
Ifremer/ODE/LITTORAL/LERPAC/16-04. Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse, 76 p.

Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, Francois Galgani,
par Valérie Orsoni en collaboration avec l'équipe du laboratoire,
à l'aide des outils AURIGE préparés par
Ifremer/ODE/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 :

- servir des besoins institutionnels en fournissant aux pouvoirs publics des informations répondant aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), des conventions de mers régionales (OSPAR et Barcelone) et de la réglementation sanitaire relative à la salubrité des coquillages de production conchylicoles ou de pêche ;
- 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.

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 les réseaux de surveillance benthique pour la DCE (DCE Benthos).

Ces réseaux sont pilotés et/ou mis en œuvre par les Laboratoires Environnement Ressources (LER) de l'Ifremer, qui opèrent également des observatoires de la ressource conchylicole : RESCO pour l'huître creuse, MYTILOBS pour la moule bleue.

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 renforcés sur l'hydrologie et le phytoplancton : sur la côte d'Opale (SRN), sur le littoral normand (RHLN), et dans le bassin d'Arcachon (ARCHYD).

Les prélèvements et les analyses sont effectués sous assurance qualité. Les analyses destinées à la surveillance sanitaire des coquillages sont toutes réalisées par des laboratoires accrédités. Les données obtenues sont validées et 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 l'ensemble des 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.

Jérôme Paillet

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 2015, cinq points REPHY, quatre points REMI et neuf points ROCCH ont été concernés par cette surveillance.



Suivi hydrologique

Les températures de l’eau mesurées sur les différents points de surveillance PACA en 2015 montrent une amplitude thermique qui suit le schéma habituel : les températures sont basses en début d’année puis remontent progressivement pour atteindre leur maximum en été avant de diminuer à nouveau jusqu’en fin d’année. Elles reflètent bien la climatologie exceptionnelle de l’année. En effet, la température de l’eau est en général plus élevée, en particulier en fin d’année, en raison des températures de l’air exceptionnellement chaudes.

De fortes dessalures sont aussi enregistrées sur ces sites en fin d’année, probablement en lien avec les épisodes pluvieux enregistrés.

Les dessalures observées en début d’automne sont assez représentatives des fortes pluies enregistrées au cours de cette période.



Suivi microbiologique

Cette année, les épisodes de contamination microbiologique dépassant le seuil d’alerte concernent les points de surveillance « Lazaret » et « Anse de Carteau 2 ».

Il est à noter que la tendance générale observée ces dernières années au lieu de surveillance « Rousty », situé en Camargue, n’est plus à la dégradation ; elle est devenue non significative.

Pour le point « Lazaret » situé en rade de Toulon, la tendance générale est à la dégradation. Les nombreuses investigations menées dans les réseaux d’assainissement, les réseaux pluviaux, les nappes souterraines et les zones marines n’ont pas permis de mettre en évidence une seule source de contamination. Il semblerait donc que nous ayons plusieurs sources de pollution, qui isolées sont peu significatives mais dont le cumul provoquerait cette dégradation du milieu.



Suivi du phytoplancton et des phycotoxines

En 2015, *Dinophysis spp.* a été observé de façon récurrente sur l'ensemble des points de PACA. On note toutefois qu'il n'est observé que ponctuellement à Villefranche.

Alexandrium spp. est peu présent sur le littoral PACA. Il a été observé seulement à deux reprises dans le Golfe de Fos ainsi qu'une fois dans la Rade de Toulon mais à de très faibles concentrations.

Les concentrations en *Pseudo-nitzschia* mesurées dans l'eau ont dépassé les seuils sanitaires d'alerte ponctuellement sur l'ensemble des points de surveillance. Dans tous les cas, les niveaux de toxine ASP mesurés dans les coquillages étaient faibles voire inférieurs aux seuils de détection.



Suivi des contaminants chimiques

Les mesures en plomb, mercure et cadmium dans les coquillages ne montrent pas d'évolution significative sur la plupart des points de surveillance par rapport aux observations des années précédentes et sont conformes aux seuils de sécurité sanitaire en vigueur. On remarque toutefois une augmentation des teneurs en cadmium mesurées ces trois dernières années au point « Anse de Carreau 2 ».

Comme les années précédentes, des valeurs très élevées en plomb et en mercure sont observées sur le point « Lazaret », représentatif de la principale zone de production conchylicole du Var. Les mesures en plomb pour cette zone sont 4,9 fois supérieures à la médiane nationale. De fortes concentrations en plomb sont également mesurées au point « Pomègues est » (3,4 fois la médiane nationale).

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. 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 2015.

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	1979	2003	1993
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchylicole classées	Suivi spatio-temporel des flores phytoplanctoniques et des phénomènes phycotoxiques 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		Poids Taux de mortalité chez des huîtres de 18 mois et du naissain de captage
Nombre de points 2015 (métropole)	389	417 Dont 169 eau et 255 coquillages	137	427	12
Nombre de points 2015 du laboratoire ¹	4	5 dont 5 eau et 4 coquillages	9	0	0





¹ 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 2015, 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 points de ce bulletin.

Huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	
Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>	
Donace (ou Olive, Telline, Flion tronqué) <i>Donax trunculus</i>	
Eau de mer (Support de dénombrements de phytoplancton et de mesures en hydrologie, dont les nutriments)	

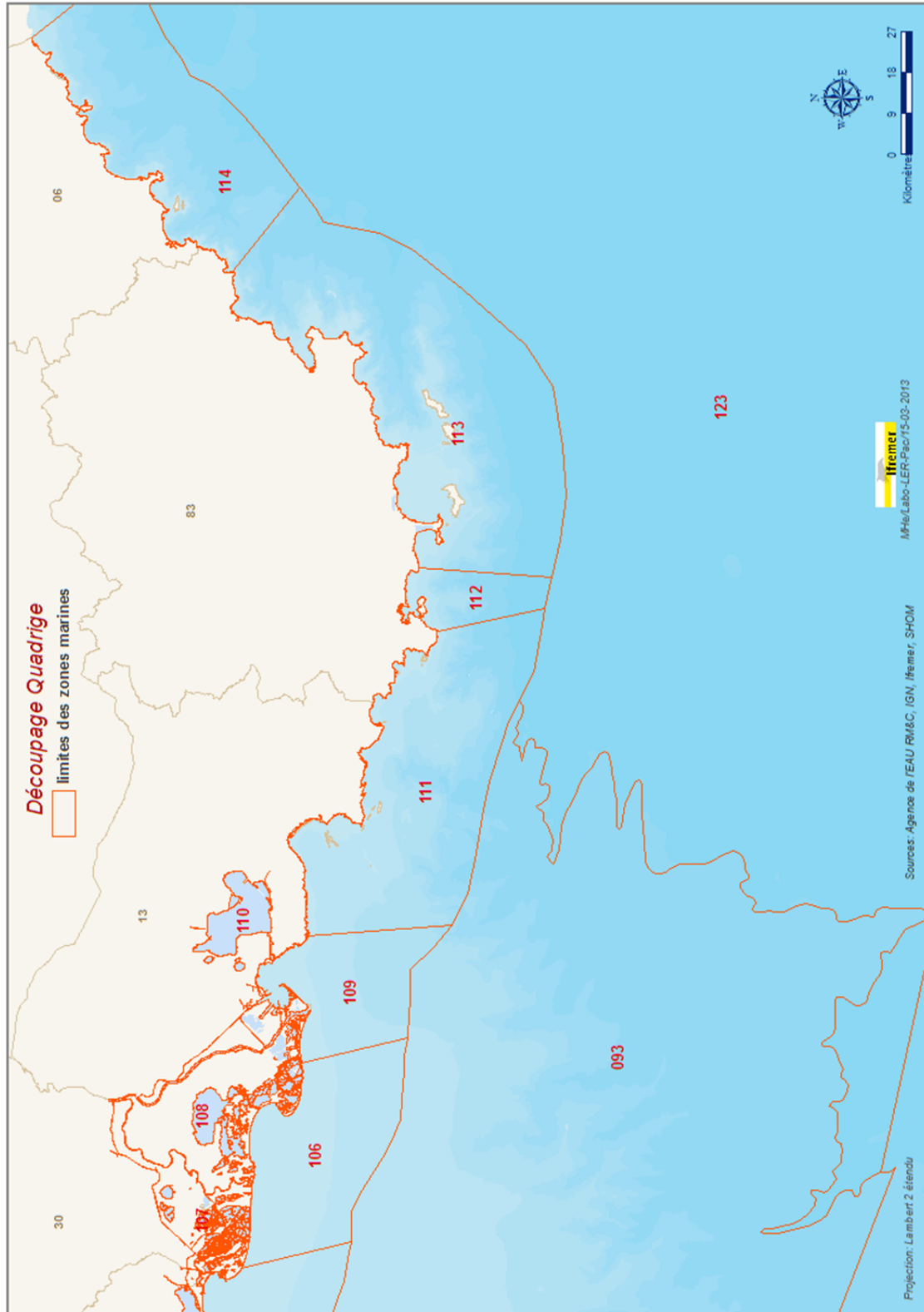
Selon la terminologie utilisée dans la base de données Quadrigé², les lieux de surveillance sont inclus dans des « zones marines ».

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.

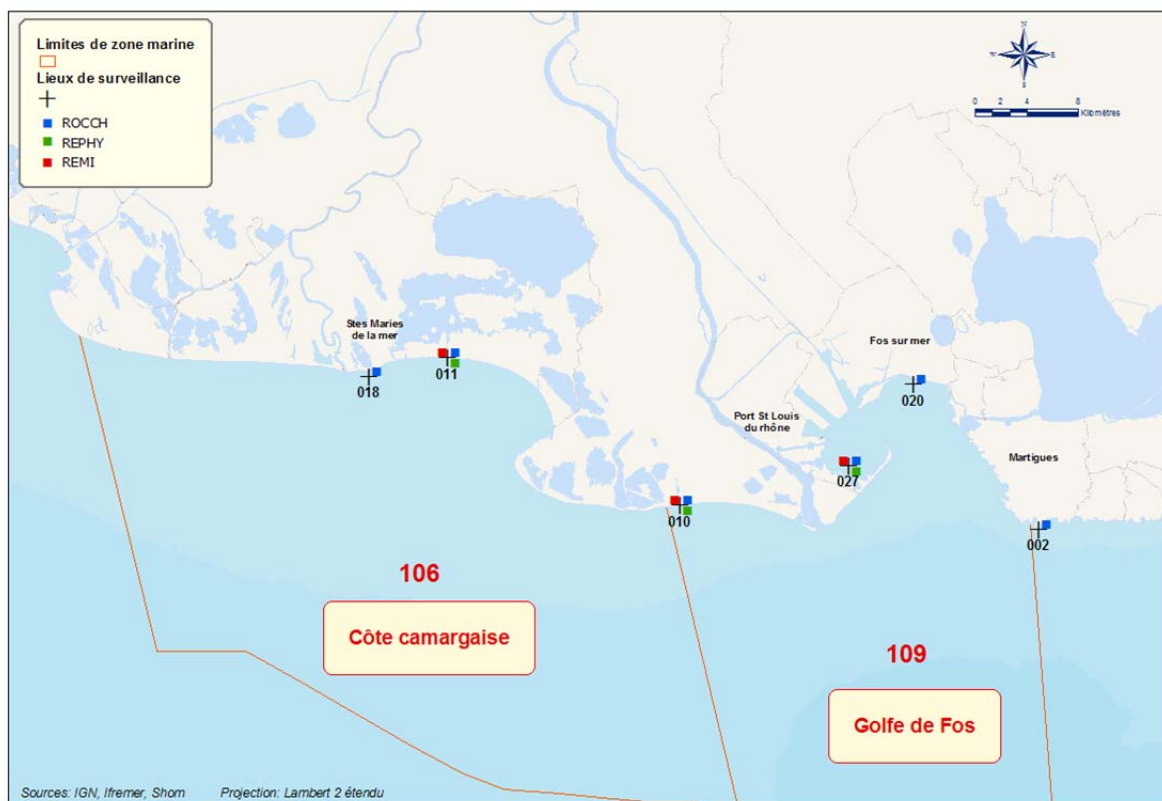
Libellé zone marine	Code zone marine
Large Méditerranée	093
Côte camarguaise	106
Etangs Camargue Est	108
Golfe de Fos	109
Etangs de Berre - Vaine - Bolmon	110
Marseille et calanques	111
Rade de Toulon	112
Cannes – Menton	114
Hors zone - Méditerranée	123

Localisation générale

Découpage Quadrigé² – Zones marines



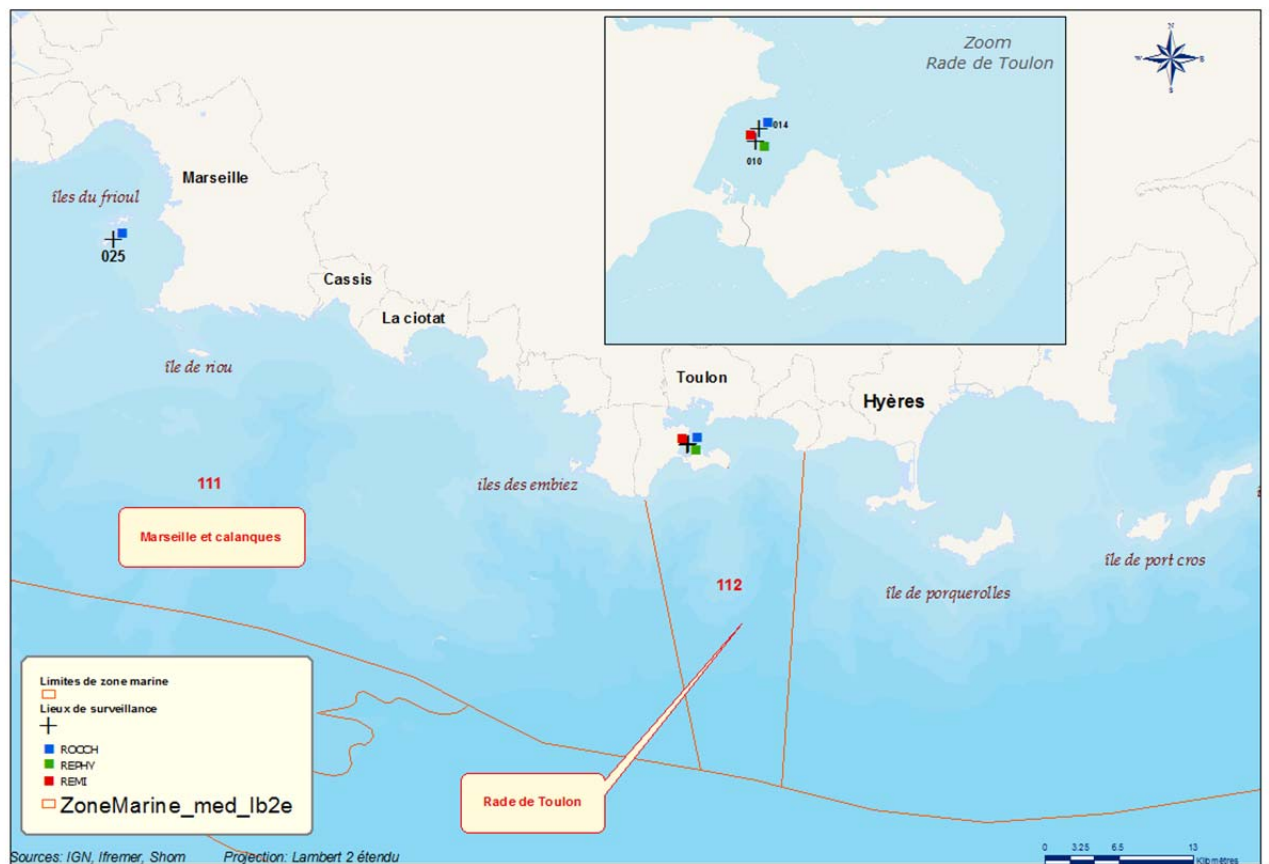
Zone N°106 – Côte camarguaise
Zone N°109 – Golfe de Fos



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. Conditions environnementales

En 2015, la température moyenne sur la France a été supérieure aux normales durant une grande partie de l'année, à l'exception des mois de février, septembre et octobre. L'année a été marquée par deux épisodes de canicule en juillet et une fin d'année exceptionnellement douce.

La douceur a été particulièrement marquée sur la moitié est du pays. Sur la France et sur l'année, la température moyenne a dépassé de 1°C la normale, plaçant ainsi l'année 2015 au troisième rang des années les plus chaudes depuis 1900, derrière 2014 (+1.2 °C) et 2011 (+1.1 °C).

La fin de l'année a ensuite été marquée par le mois de décembre le plus sec enregistré sur la période 1959-2015. En moyenne sur la France et sur l'année, la pluviométrie a été inférieure à la normale de plus de 15 %. Cependant, plusieurs épisodes méditerranéens intenses se sont produits au début de l'automne.

Après un été très chaud, le début de l'automne 2015 a été marqué par des mois de septembre et octobre plutôt frais. En revanche, novembre a été particulièrement doux sur la totalité du pays, notamment du 1^{er} au 20, se plaçant ainsi au 3^{ème} rang des mois de novembre les plus chauds depuis 1900. Les précipitations, peu fréquentes, ont été généralement peu abondantes mais un épisode orageux exceptionnellement violent a frappé la Côte d'Azur début octobre.

Les épisodes de canicule

Du 30 juin au 7 juillet, l'est et le centre-est de la France ont connu des températures dépassant souvent 38°C. Le second épisode, survenu entre le 15 et le 22 juillet, a particulièrement affecté les régions s'étendant du Sud-Ouest au Nord-Est ainsi que les régions méditerranéennes.

Episodes pluvio orageux dans le sud-est

Deux épisodes de pluies orageuses intenses se sont succédés durant le week-end des 12 et 13 septembre. En moins de six heures, il est tombé jusqu'à 115,7 mm à Solenzara (Haute-Corse), 118,8 mm au Luc (Var) et 147,6 mm à Mandelieu-la-Napoule (Alpes-Maritimes).

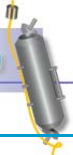
Le 3 octobre un système orageux a traversé dans la journée le sud-est de la France. L'intensification des précipitations a été très brutale sur les Alpes-Maritimes avec des cumuls de près de 200 mm en deux heures. Des records de pluie en une heure ont été enregistrés à Cannes avec 109 mm. On a relevé 156 mm en deux heures à Mandelieu-la-Napoule, dont 98,7 mm entre 20 heures et 21 heures. Après 22 heures, le système orageux s'est décalé vers l'Italie. Cet épisode est un des plus violents que la Côte d'Azur ait connu.

Un pic de chaleur en novembre

Durant les trois premières semaines de novembre, une bonne partie de l'Europe, sous l'influence d'un solide anticyclone centré sur le sud du continent, a connu un pic de chaleur, avec des températures 2 à 7°C au-dessus des normales. De très nombreux records pour un mois de novembre ont été battus et les températures ont notamment atteint des valeurs exceptionnelles en montagne.

La douceur tout au long du mois de décembre

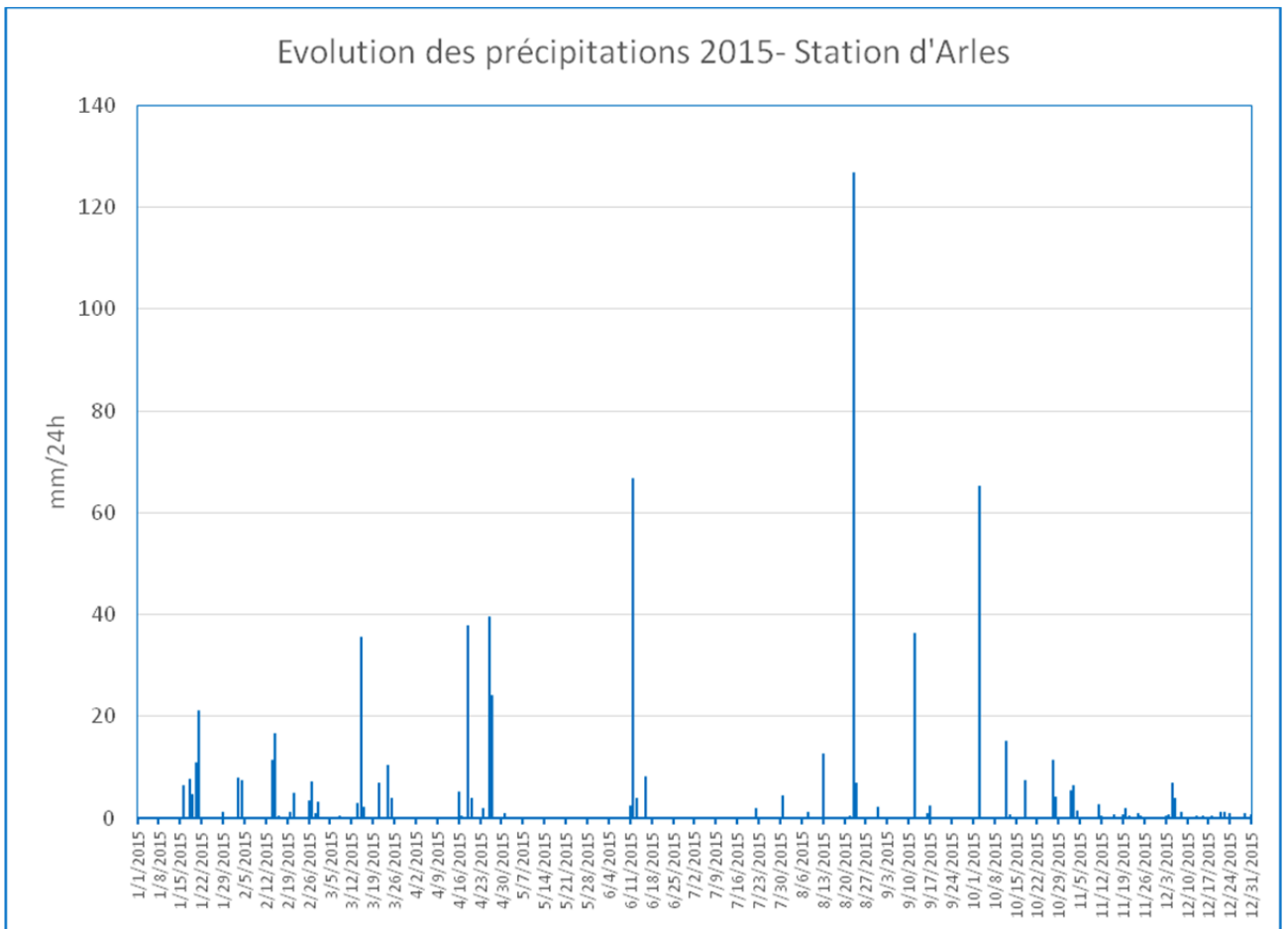
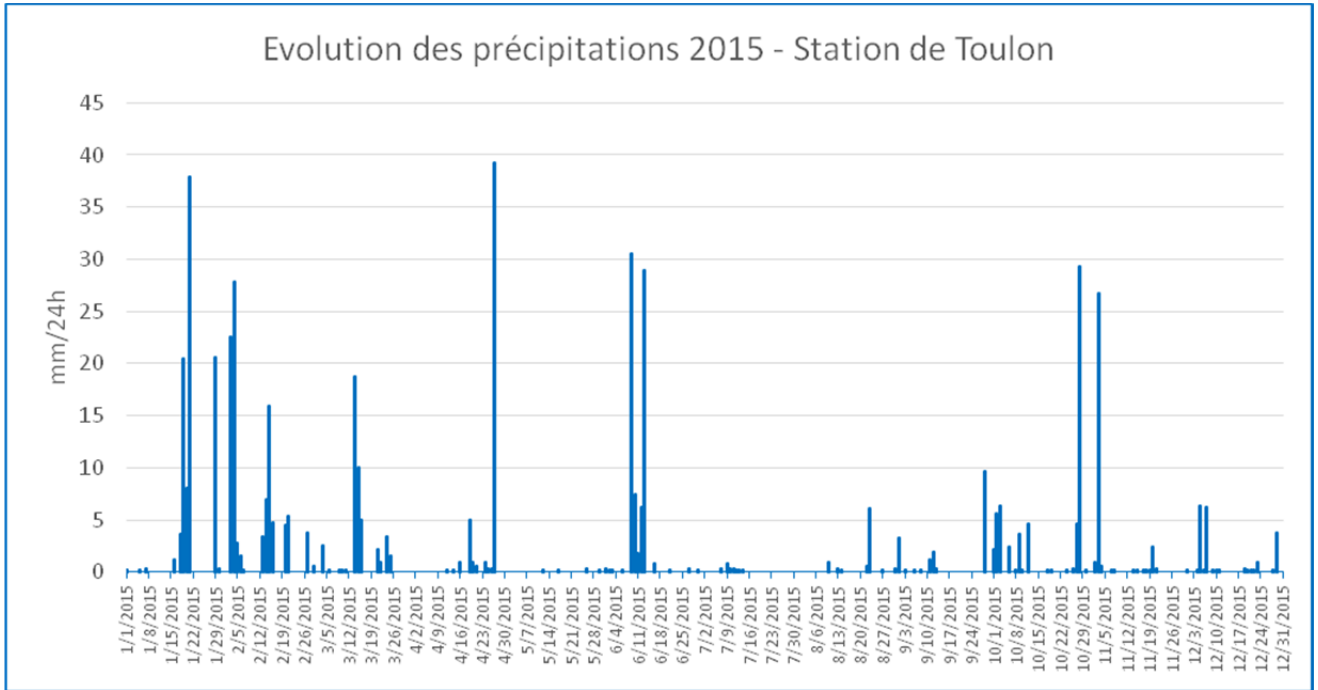
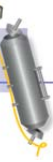
Après un pic de froid du 21 au 28 novembre, la France a retrouvé des conditions anticycloniques qui ont ensuite dominé sur le pays durant tout le mois de décembre (voir carte de pression réduite au niveau de la mer de décembre 2015). Les températures sont restées supérieures aux valeurs saisonnières, non



seulement en France, mais sur l'ensemble du continent. Sur notre pays, décembre 2015 est le mois de décembre le plus chaud depuis 1900.

Les mesures de température de l'eau effectuées au point de surveillance « Lazaret », ainsi que dans l'Anse de Carteau montrent une amplitude thermique qui suit le schéma habituel : les températures sont basses en début d'année puis remontent progressivement pour atteindre leur maximum en été avant de diminuer à nouveau jusqu'en fin d'année. Les températures dans l'eau restent toutefois plus élevées en cette fin d'année 2015 en raison des températures de l'air exceptionnellement chaudes. De fortes dessalures sont aussi enregistrées sur ces sites en fin d'année, probablement en lien avec les épisodes pluvieux enregistrés.

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).

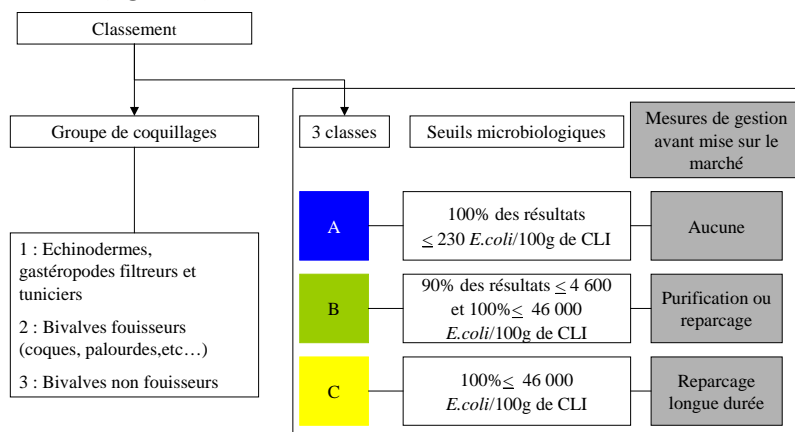


Figure 2 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone
 (Règlement (CE) n° 854/2004², arrêté du 6/11/2013³ pour les groupes de coquillages)

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 *Escherichia coli* dans les coquillages vivants, le REMI permet d'évaluer les niveaux de contamination

² 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.

³ 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.

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 389 points de suivi. Les analyses sont réalisées suivant les méthodes NF V 08-106⁴ ou ISO/TS 16 649-3⁵. 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).

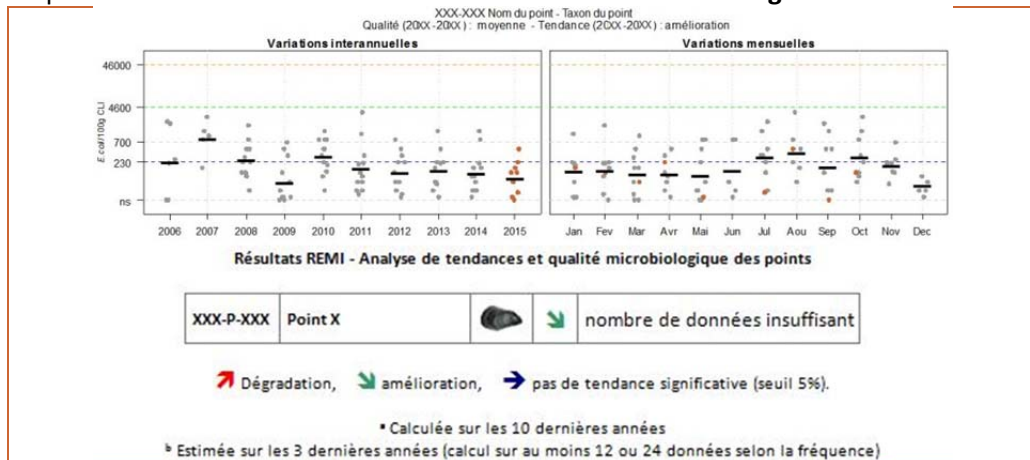
⁴ Norme NF V 08-106 - janvier 2002. Microbiologie des aliments - Dénombrement des *E.coli* présumés dans les coquillages vivants - Technique indirecte par impédancemétrie directe.

⁵ Norme NF/EN/ISO 16 649-3 – juillet 2015. Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli* bêta-glucuronidase-positives - Partie 3 : Recherche et technique du nombre le plus probable utilisant le bromo-5-chloro-4-indolyl-3 bêta-D-glucuronate

5.2. Documentation des figures

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

Exemples :



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 2015 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 :

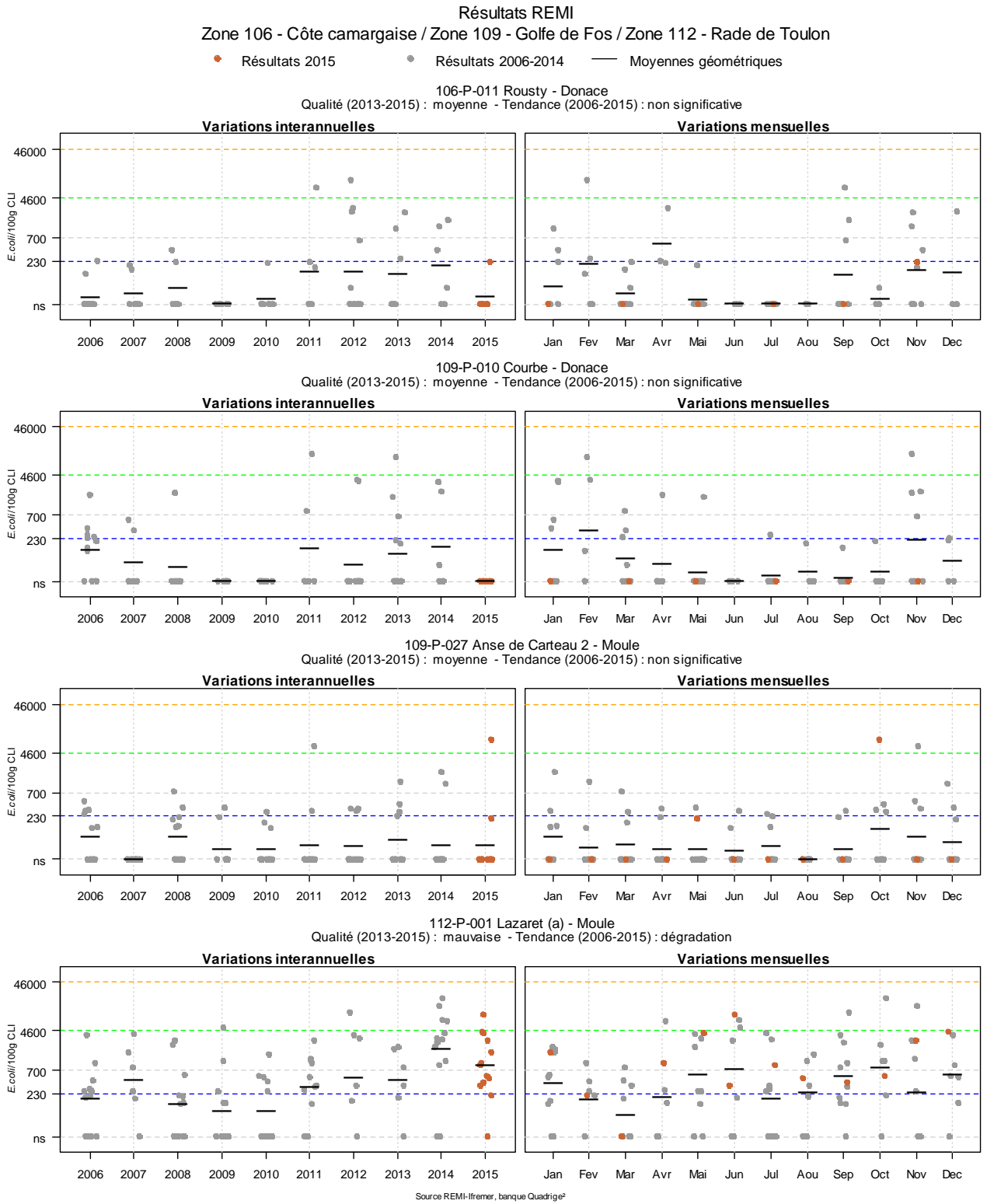
- **L'estimation de la qualité microbiologique** ; elle est exprimée ici par point. La qualité est déterminée sur la base des résultats des trois dernières années calendaires (au minimum 24 données sont nécessaires lorsque le suivi est mensuel ou adapté, ou 12 lorsque le suivi est bimestriel). Quatre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



Zones 106, 109 et 112 – Côte camarguaise, Golfe de Fos et Rade de Toulon – 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		→	Moyenne
109-P-027	Anse de Carteau 2		→	Moyenne
112-P-001	Lazaret (a)		↗	Mauvaise

↗ 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.

En 2015, la fréquence de prélèvements bimestrielle a conduit à effectuer et analyser six prélèvements dans le cadre de la surveillance régulière sur le point « Rousty », représentatif de la zone. Trois alertes de niveau 0 (pluviométrie) ont été déclenchées pour cette période.

La tendance générale des résultats sur les dix dernières années n'est pas significative et la qualité microbiologique est estimée « moyenne » sur les trois dernières années.

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.

Sur cette zone, la fréquence de prélèvements est également bimestrielle. Six analyses microbiologiques ont ainsi été réalisées sur le point « Courbe » (représentatif de la zone) en 2015, dans le cadre de la surveillance régulière. Trois alertes de niveau 0 (pluviométrie) ont été déclenchées pour cette période.

La tendance générale des résultats sur les dix dernières années 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.

En 2015, avec une fréquence de prélèvements mensuelle, 12 analyses ont été réalisées dans le cadre de la surveillance régulière sur le point « Anse de Carteau 2 ». Deux alertes de niveau 0 ont été déclenchées sur la zone de production. Suite à l'alerte du 5 octobre 2015, la contamination a été confirmée. De ce fait, la zone de production a été fermée du 7 au 21 octobre 2015.

La tendance générale des résultats sur les dix dernières années n'est pas significative et la qualité microbiologique est estimée « moyenne » sur les trois dernières années.

Lieu de surveillance – Lazaret (moules d'élevage)

La baie du Lazaret située dans la 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.

En 2015, ce point a été échantillonné vingt-neuf fois, dont douze dans le cadre de la surveillance régulière. Sur trois contaminations détectées, deux ont abouti à la fermeture de la zone de production. Lors de ces évènements, aucun lien n'a pu être établi avec la pluviométrie.

On note une tendance générale à la dégradation, estimée à partir des résultats des dix dernières années. La qualité microbiologique est estimée « mauvaise » sur les trois dernières années. La persistance de la contamination est confirmée.

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 quarantaine 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 cinquantaine 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, décrits ci-dessus, ne seraient pas suffisants pour suivre de façon précise les développements des espèces toxiques. Ils sont donc complétés par un dispositif de points (environ 70 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 de coquillages (255 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 réglementées, sont actuellement en France principalement liés à trois familles de toxines : toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP (Diarrheic 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. Ce dispositif de surveillance des toxines lipophiles est complété par un système de vigilance qui consiste en l'échantillonnage mensuel toute l'année de coquillages, généralement des moules, sur huit points de référence répartis sur tout le littoral.

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.

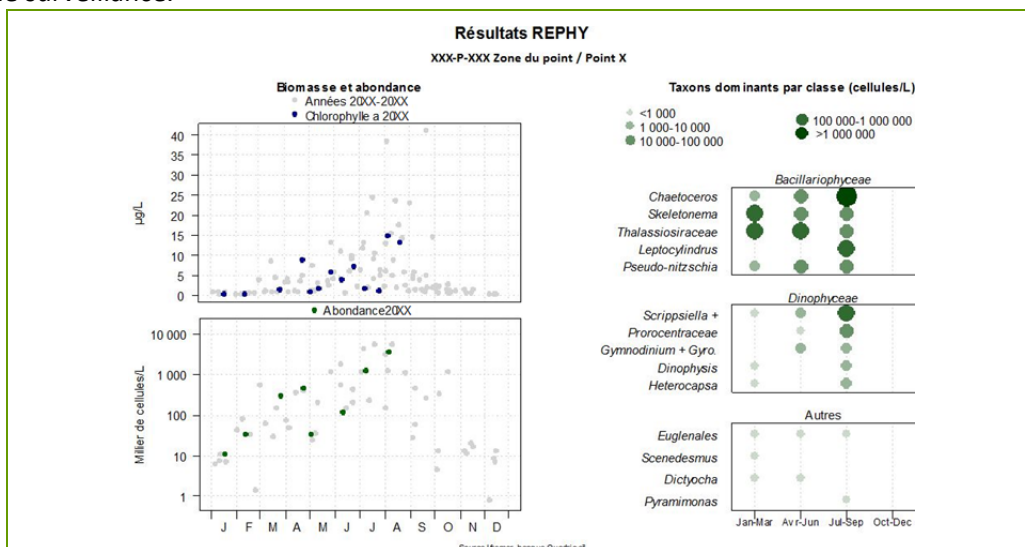
Les stratégies, les procédures d'échantillonnage, la mise en œuvre de la surveillance pour tous les paramètres du REPHY et les références aux méthodes sont décrites dans le Cahier de Procédures REPHY et autres documents de prescription disponibles sur :

http://envlit.ifremer.fr/surveillance/phytoplancton_phycotoxines/mise_en_oeuvre.

6.1.1. Phytoplancton

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

Exemple :



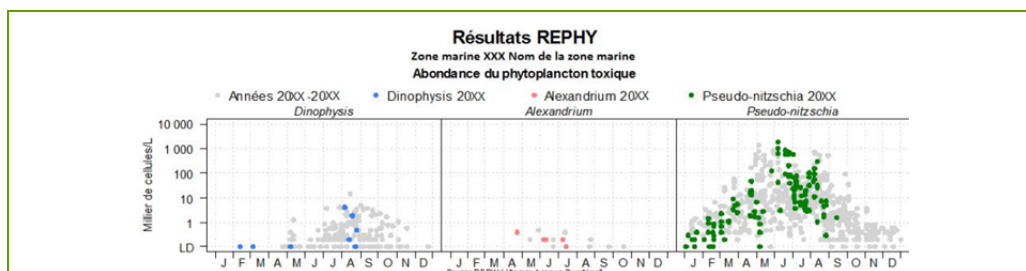
Pour la biomasse, la concentration de **chlorophylle a** sur les cinq dernières années est représentée avec des points bleus pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

Pour l'abondance, la **somme des cellules phytoplanctoniques** dénombrées dans une flore totale (à l'exception des 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 (Bacillariophyceae -ex diatomées, Dinophyceae -ex dinoflagellés- et Autres renfermant les Cryptophyceae, Prymnesiophyceae, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Euglenoidea, Prasinophyceae, Raphidophyceae, Chlorophyceae, etc.). 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 donnée 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.

Exemple :



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.



6.1.2. Phycotoxines

Les toxicités, pour les résultats des analyses des toxines lipophiles (incluant DSP), PSP et ASP dans les coquillages sont représentées dans un tableau donnant le niveau maximum de toxicité obtenu par semaine, par point et par coquillage pour l'année présentée.

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

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 réglementaire en vigueur dans le Règlement européen⁶. 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 réglementaire	Résultat > Limite de quantification et < 160
Toxines > seuil réglementaire	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 réglementaire	Résultat > Limite de quantification et < 160
Toxines > seuil réglementaire	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 réglementaire	Résultat > Limite de quantification et < 3 750
Toxines > seuil réglementaire	Résultat >= 3 750

⁶ 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 réglementaire	Résultat > 385 et < 800
Toxines > seuil réglementaire	Résultat ≥ 800

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

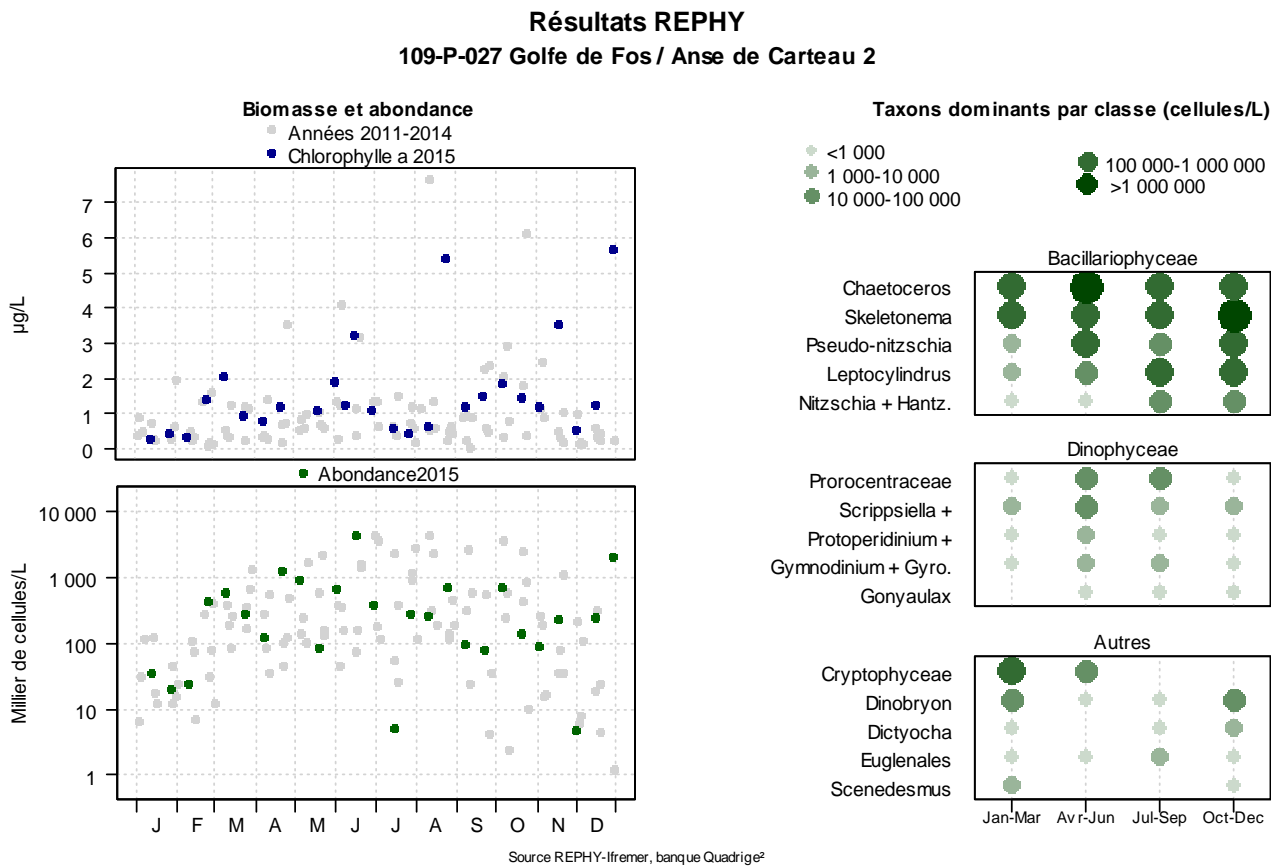
Unité : mg d'AD par kg de chair de coquillages

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

6.2. Représentation graphique des résultats et commentaires

6.2.1. Flores totales

En région PACA, trois points de surveillance font l'objet d'un dénombrement de flore phytoplanctonique totale : « Anse de Carteau 2 », « Lazaret (a) » et « Villefranche ». Le point de surveillance « Lazaret » est passé en flore indicatrice au 1^{er} octobre 2015.



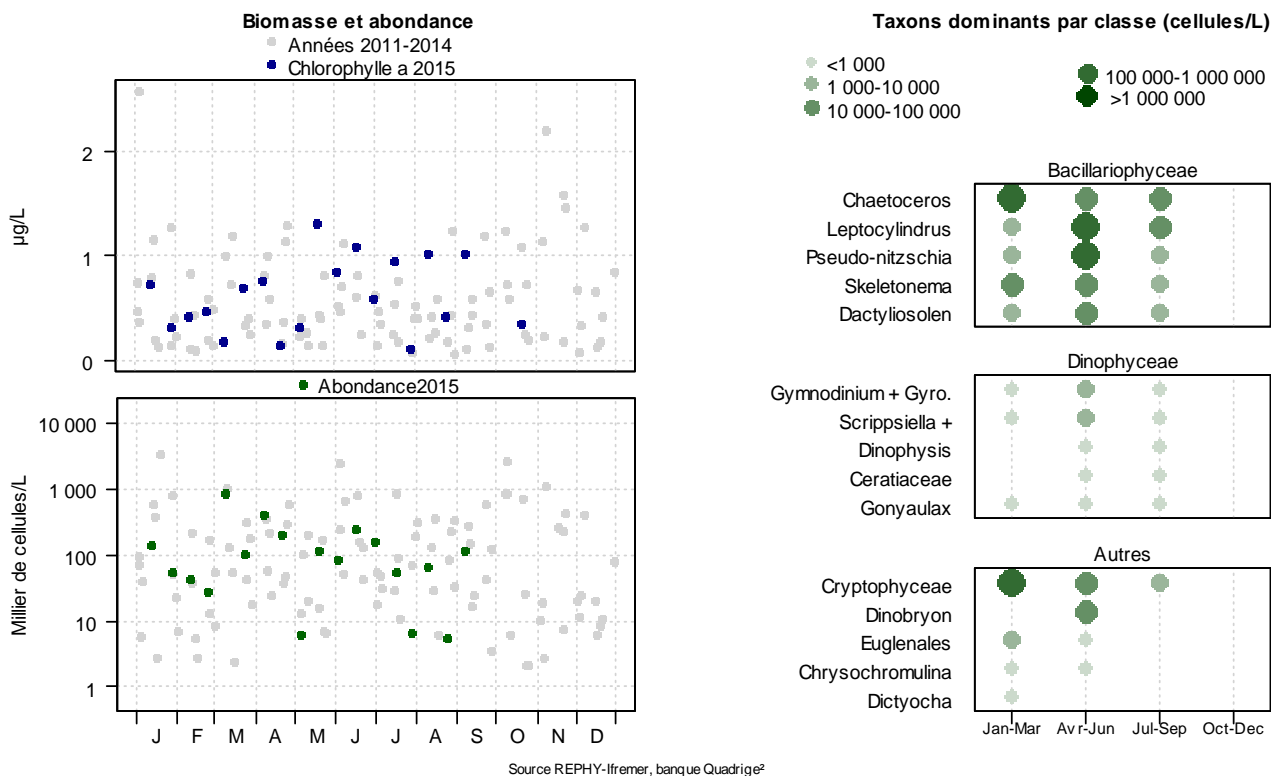
En 2015, les abondances cellulaires les plus élevées sont mesurées en avril, juin et décembre, dépassant le million de cellules par litre. On peut par ailleurs noter deux pics élevés de concentration en chlorophylle (a), l'un en août et l'autre en décembre.

Les abondances de cellules se situent tout de même à des niveaux proches des observations antérieures.

Les genres *Chaetoceros*, *Skeletonema* et *Pseudo-nitzschia* sont présents tout au long de l'année, avec une prédominance de *Chaetoceros* au deuxième trimestre et de *Skeletonema* en fin d'année. Ces trois genres sont habituellement dominants sur ce secteur.

La flore phytoplanctonique est donc abondante et diversifiée dans le Golfe de Fos, ce qui témoigne d'une bonne productivité primaire sur ce secteur.

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



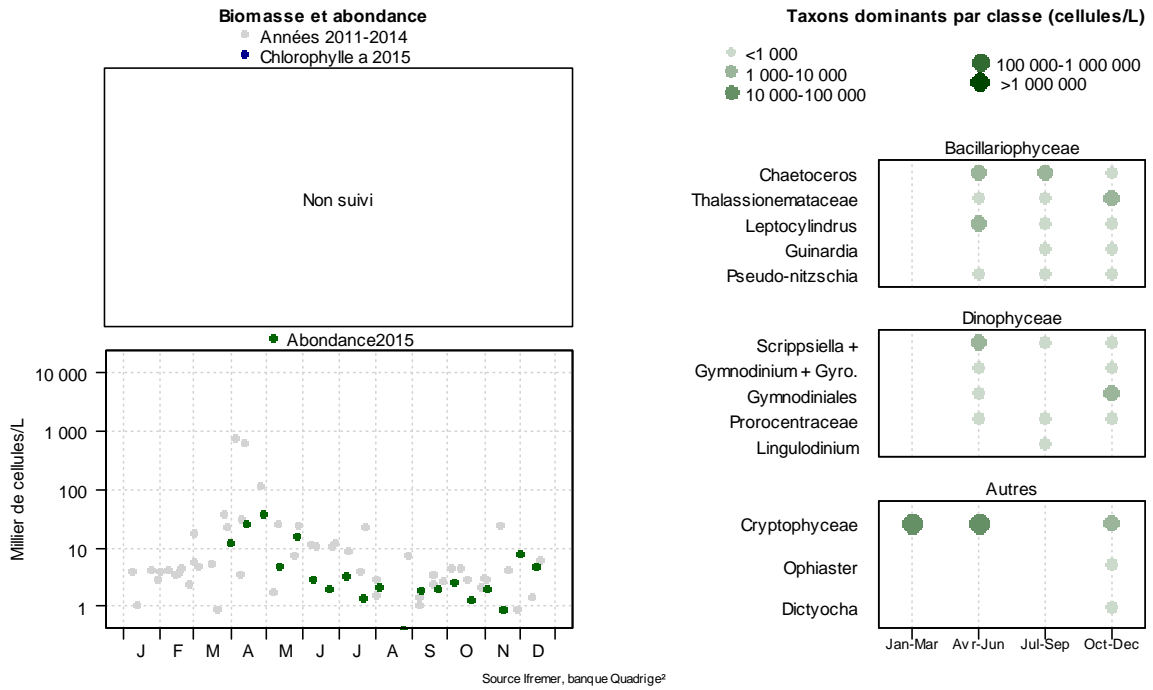
En 2015, les pics de chlorophylle (a) supérieurs à 1µg/L sont observés de mai à septembre. Les valeurs enregistrées sont du même ordre de grandeur que les années précédentes.

Les abondances de cellules se situent à des niveaux proches des observations antérieures.

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

La flore totale est abondante et diversifiée dans cette partie de la rade de Toulon.

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 10 000 cellules/l. Le taxon *cryptophyceae* est le taxon dominant sur ce site.

Ce point, situé à l'extrémité est du périmètre d'intervention du LERPAC, n'a pas pu être échantillonné au 1er trimestre 2015 pour des raisons techniques.

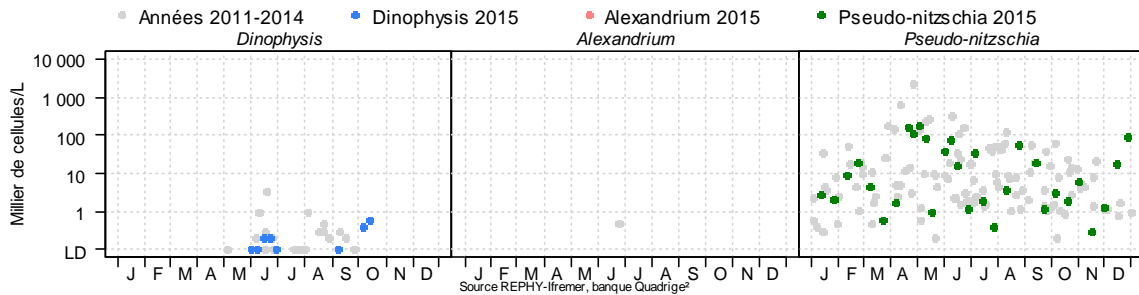
REPHY - Taxons dominants - signification des libellés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Dactyliosolen	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	Bacillariophyceae
Guinardia	<i>Guinardia striata</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus danicus + curvatus</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillariophyceae
Nitzschia + Hantz.	<i>Nitzschia + Hantzschia</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia	<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines (calliantha + delicatissima + pseudodelicatissima + subcurvata)</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia	<i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées (multiseries + pungens)</i>	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema costatum</i>	Bacillariophyceae
Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Amphidinium	<i>Amphidinium</i>	Dinophyceae
Ceratiaceae	<i>Neoceratium furca</i>	Dinophyceae
Dinophysis	<i>Dinophysis sacculus</i>	Dinophyceae
Gonyaulax	<i>Gonyaulax spinifera</i>	Dinophyceae
Gymnodiniales	<i>Katodinium</i>	Dinophyceae
Gymnodinium + Gyro.	<i>Gymnodinium</i>	Dinophyceae
Gymnodinium + Gyro.	<i>Gyrodinium</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa niei</i>	Dinophyceae
Lingulodinium	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinophyceae
Protoperidinium +	<i>Protoperidinium crassipes</i>	Dinophyceae
Protoperidinium +	<i>Protoperidinium depressum</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium + Bysmatrum</i>	Dinophyceae

6.2.2. Genres toxiques et toxines

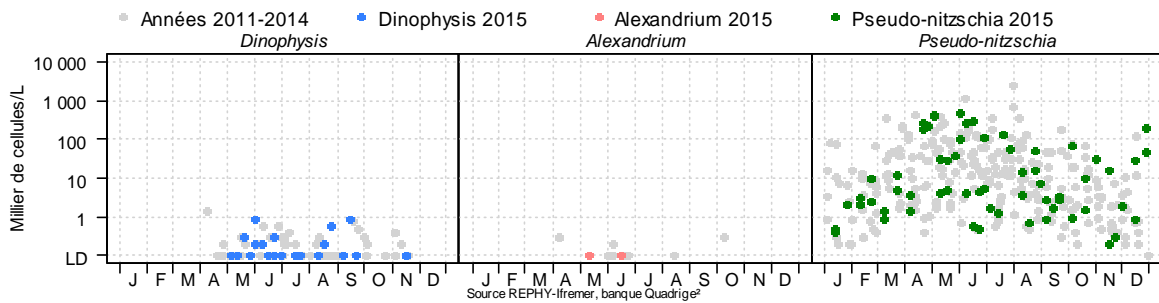
Résultats REPHY Zone marine 106 Côte camargaise

Abondance du phytoplancton toxique



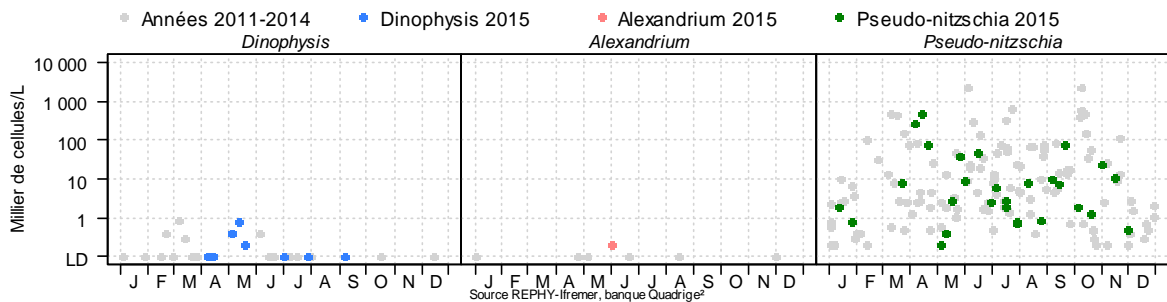
Résultats REPHY Zone marine 109 Golfe de Fos

Abondance du phytoplancton toxique



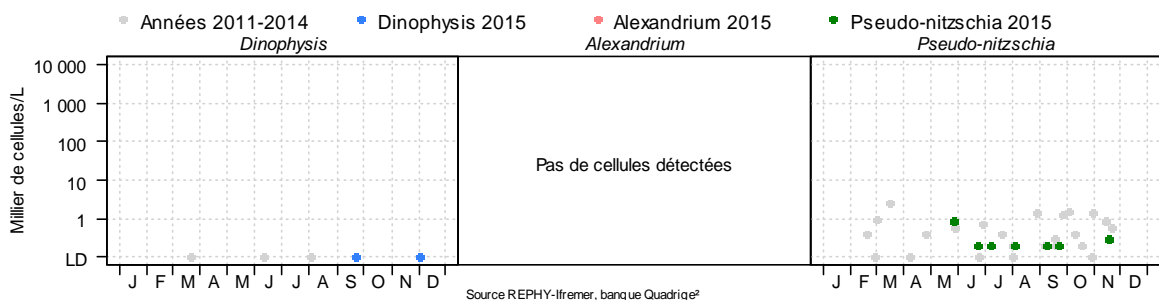
Résultats REPHY Zone marine 112 Rade de Toulon

Abondance du phytoplancton toxique



Résultats REPHY Zone marine 114 Cannes - Menton

Abondance du phytoplancton toxique



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

Comme en 2014, *Dinophysis* est observé sporadiquement en 2015 dans le Var et dans les Alpes-Maritimes mais beaucoup plus régulièrement dans les Bouches-du-Rhône. On l'observe majoritairement dans le Golfe de Fos et dans une moindre mesure sur la côte camarguaise.

La présence de toxines lipophiles a été constatée sur les coquillages prélevés aux points « Rousty », « Courbe », « Anse de Carteau 2 » et « Lazaret », sans toutefois dépasser le seuil réglementaire.

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

Pseudo-nitzschia est observé sur tous les points de surveillance du littoral PACA tout au long de l'année, hormis sur le point de surveillance « Villefranche » où on l'observe plus ponctuellement entre les mois de mai et novembre. Sur les trois premiers points de prélèvements cités, *Pseudo-nitzschia* est observé avec des abondances et des périodes d'apparition très variables.





Cette année, les concentrations en *Pseudo-nitzschia* ont dépassé les seuils d'alerte en avril et en mai aux points de surveillance « Rousty » et « Courbe ». Les seuils d'alerte ont également été dépassés les mois d'avril, mai, juin, juillet et décembre sur le point « Anse de Carteau 2 ». Sur le point « Lazaret » les seuils d'alerte ont été dépassés en avril.

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













Alexandrium est ponctuellement présent sur les points de surveillance du littoral PACA. En 2015, il a été observé deux fois sur le Golfe de Fos ainsi qu'une fois dans la rade de Toulon, à des concentrations très faibles. Cette année encore, il n'a jamais été observé sur les côtes camarguaises.

Compte tenu des faibles quantités observées, aucun test PSP n'a été réalisé en PACA en 2015.

Résultats REPHY 2015 - Phycotoxines





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

Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques

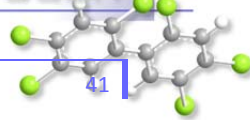
Point	Nom du point	Toxine	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
106-P-011	Rousty	AO+DTXs+PTXs													
106-P-011	Rousty	AZAs													
106-P-011	Rousty	YTXs													
109-P-010	Courbe	AO+DTXs+PTXs													
109-P-010	Courbe	AZAs													
109-P-010	Courbe	YTXs													
109-P-027	Anse de 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													

Source REPHY-Ifremer, banque Quadrige²

Toxines amnésiantes (ASP)

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

Source REPHY-Ifremer, banque Quadrige²



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 depuis 1979 est constitué par le ROCCH. 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 plutôt que le dosage direct dans l'eau : 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 inclus, le suivi a concerné les métaux (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn et de façon plus sporadique Ag, Cr, Ni, V), les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), les PCB, le lindane et les résidus de DDT.

En 2008, avec la mise en œuvre de la surveillance de l'état chimique de la DCE, la surveillance des contaminants chimiques a été révisée pour prendre en compte notamment la nouvelle organisation par bassin hydrographique et masses d'eau et intégrer de nouvelles molécules non suivies précédemment.

En 2008 également, le dispositif de surveillance chimique a été adapté pour répondre aussi aux besoins de la direction générale de l'alimentation pour la surveillance sanitaire des coquillages. Cette surveillance porte sur les trois métaux réglementés (Cd, Hg, Pb) ainsi que sur certains contaminants organiques mesurés sur un nombre réduit de points : HAP, PCB et dioxines. Le suivi des dioxines est trop récent pour avoir des séries temporelles exploitables. Par contre, les HAP et PCB peuvent s'intégrer facilement à la suite des séries existantes. D'autres contaminants (Zn, Cu, Ni, Ag) sont également mesurés afin de prolonger les séries temporelles initiées en 1979.

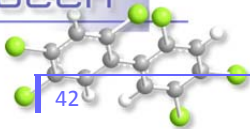
Les substances faisant ici l'objet d'une présentation graphique sont décrites ci-dessous.

Les séries temporelles des contaminants chimiques sont consultables sur la base de données de la surveillance du site Environnement Littoral de l'Ifremer :

http://envlit.ifremer.fr/resultats/acces_aux_donnees.

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.

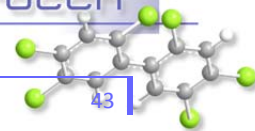
CB 153 - représentatif des Polychlorobiphényles (PCB)

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 (ancien ROCCH), 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>

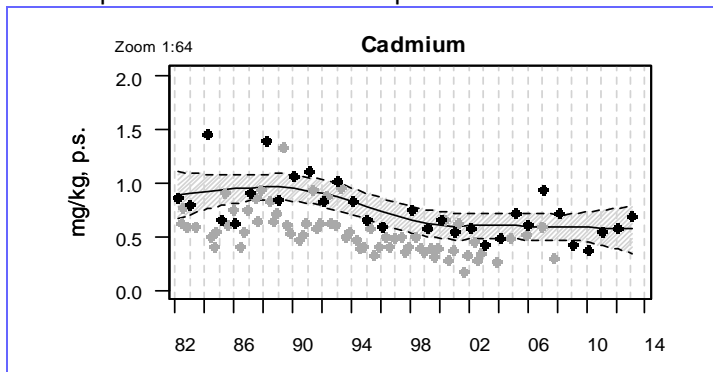
Pour plus d'information sur les éventuels effets des différentes substances : <http://www.ineris.fr/>



7.2. Documentation des figures

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

Exemple :



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 : seul l'échantillon du premier trimestre (surveillance sanitaire) est pris en compte ici). Les données correspondant aux premiers trimestres sont colorées en noir, les autres en gris. Seules les données des premiers trimestres sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles.

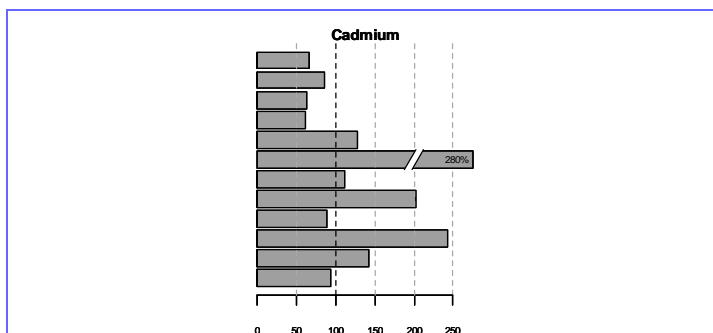
Valeurs exceptionnellement fortes : les points extrêmes hors échelle sont figurés par des flèches.

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.

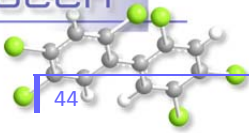
Pour chaque contaminant, l'étendue de l'axe vertical est sélectionnée en fonction de la distribution des valeurs sur l'ensemble des points de ce bulletin. Ainsi, un graphique à l'échelle (1:1) représente l'étendue maximale (aucun zoom n'est appliqué), un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées 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.

Exemple :



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.

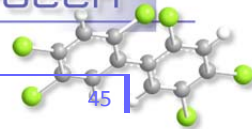
7.3. Grilles de lecture

Des seuils réglementaires sanitaires existent pour les produits de la pêche (mollusques notamment) pour certains contaminants, fixés par deux règlements européens : règlement CE n° 1881/2006 modifié par le règlement CE n° 1259/2011. Pour les métaux, les PCB et les HAP, les concentrations maximales estimées sont comparées directement à ces seuils sanitaires. Pour les dioxines, la toxicité de la molécule est prise en compte. Un coefficient multiplicateur (TEF ou facteur d'équivalence toxique) fixé par l'OMS pour chaque molécule est appliqué à la concentration de chaque substance avant d'en faire la somme (TEQ ou équivalent toxique de l'échantillon). C'est ce TEQ qui doit être comparé aux seuils sanitaires.

Dans ces textes, les concentrations sont exprimées par rapport au poids frais de chair de mollusque égouttée, tandis que les résultats présentés dans ce bulletin sont exprimés par rapport au poids sec de chair. Dans ce document dédié à la surveillance environnementale, seule une partie des contaminants réglementés (métaux) sont évoqués. L'évaluation de la qualité sanitaire des zones de production conchylicole fait l'objet d'une synthèse annuelle dans chaque département. Celles de 2015 sont disponibles sur le site des archives institutionnelles de l'Ifremer : <http://archimer.ifremer.fr/>.

Des seuils réglementaires et des valeurs de référence pour la qualité environnementale existent ou sont en cours d'élaboration dans le cadre des conventions internationales (OSPAR pour la protection de l'Océan atlantique nord et MEDPOL pour celle de la mer Méditerranée) et des directives européennes concernant le milieu marin (DCE et DCSMM). Ces valeurs seuils contribuent notamment à évaluer l'état chimique des eaux littorales dans les bassins hydrographiques. Le détail de ces évaluations est présenté dans les atlas interactifs accessibles via le site envlit :

http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin

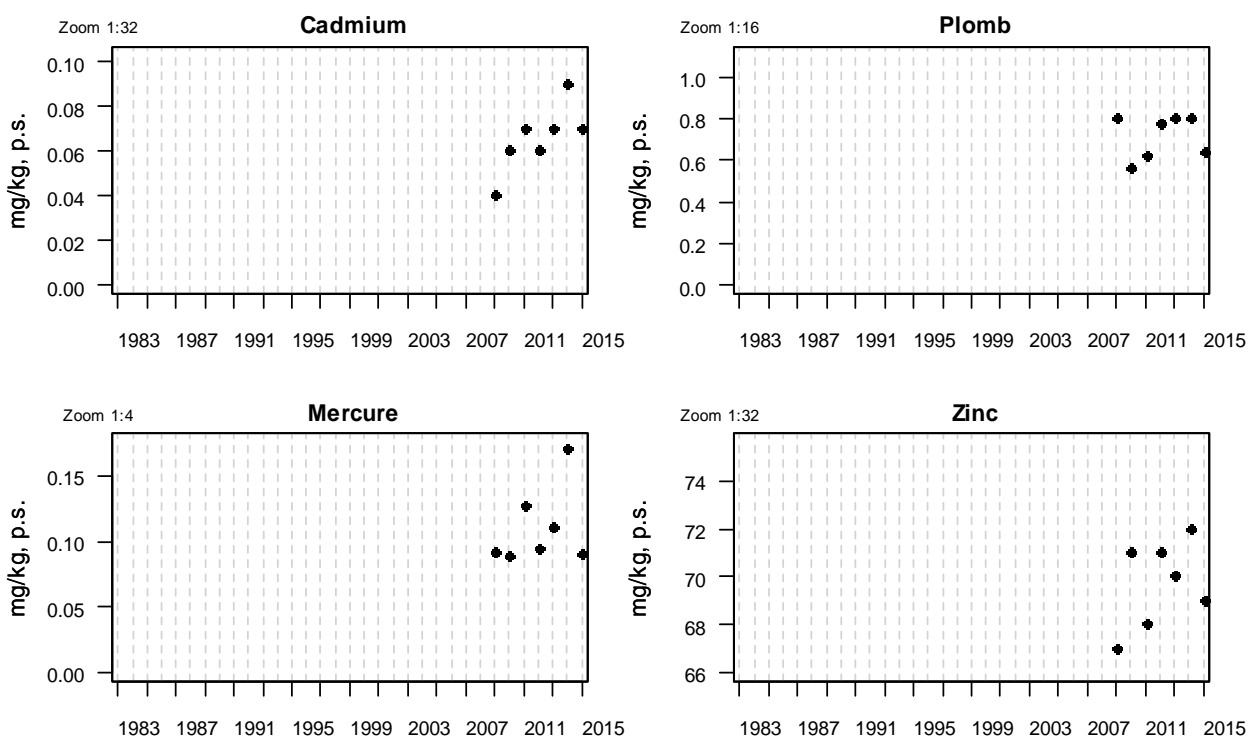


7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

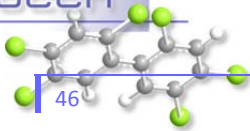
Depuis 2009, les points de surveillance « Rousty » et « Courbe » ont été ajoutés aux sept points historiques du ROCCH en PACA, dans le cadre du classement de la zone de production conchylicole. Le nombre de données n'est cependant pas suffisant pour décrire une tendance. En outre, ces résultats, obtenus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

Résultats ROCCH
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Donace

■ Valeurs utilisées pour la tendance ■ Valeurs non-utilisées pour la tendance

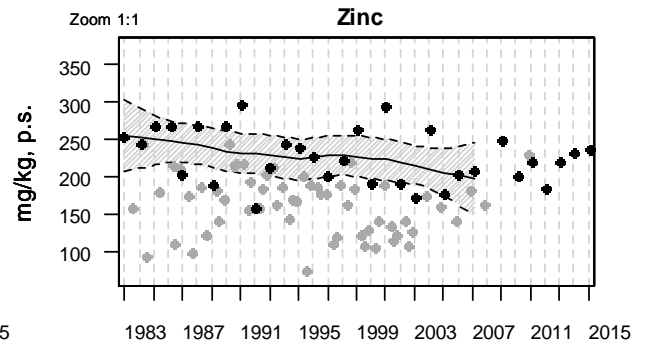
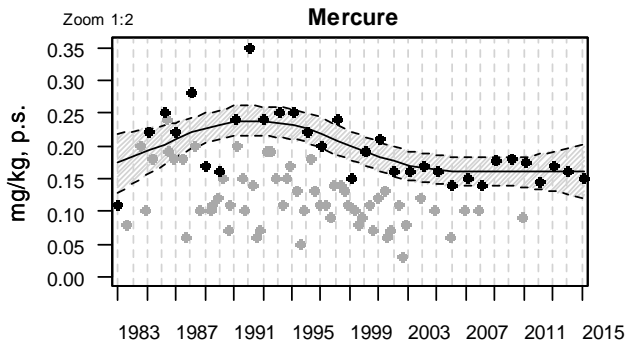
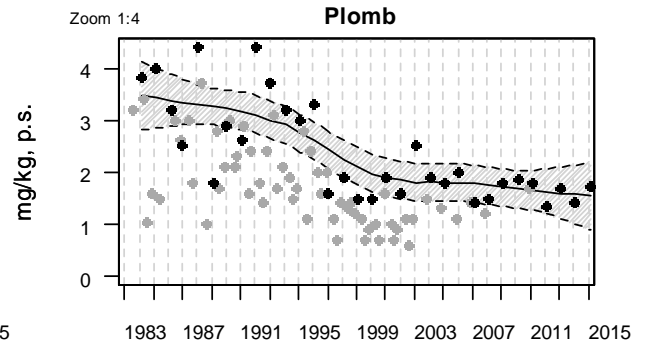
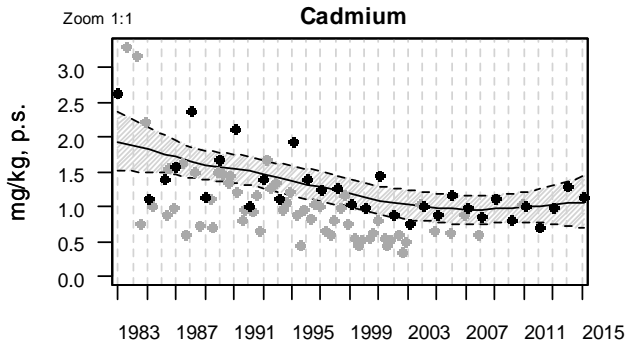


Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

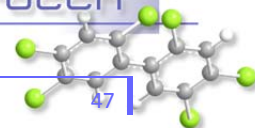


Résultats ROCCH
106-P-018 Côte camargaise / Les Stes Maries de la mer - Moule

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

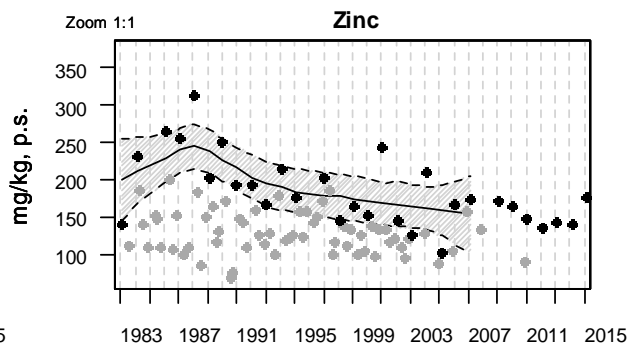
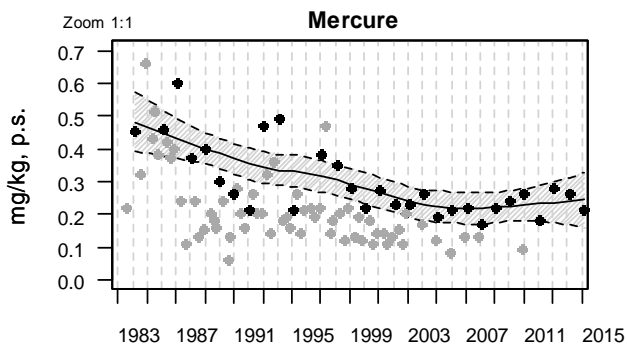
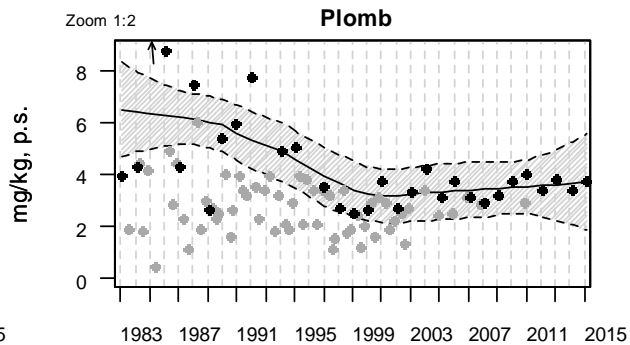
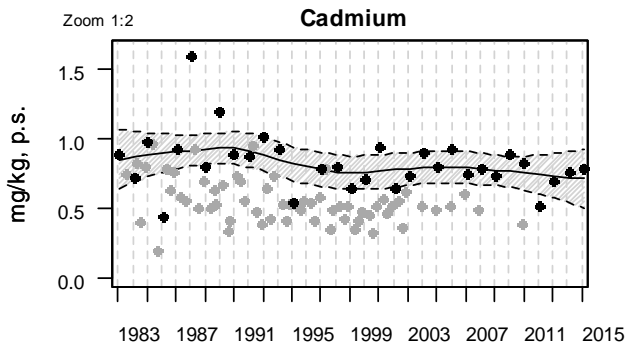


Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

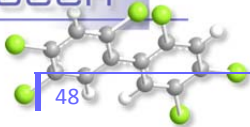


Résultats ROCCH
109-P-020 Golfe de Fos / Pointe St Gervais - Moule

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

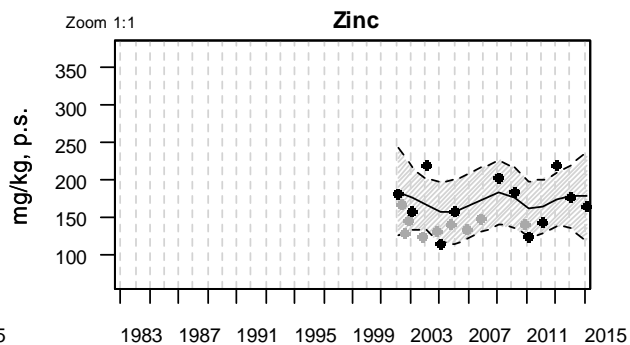
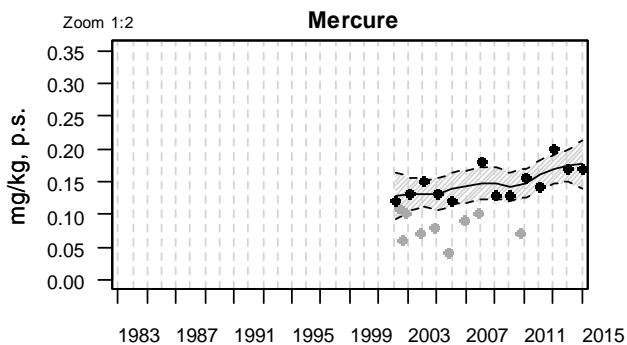
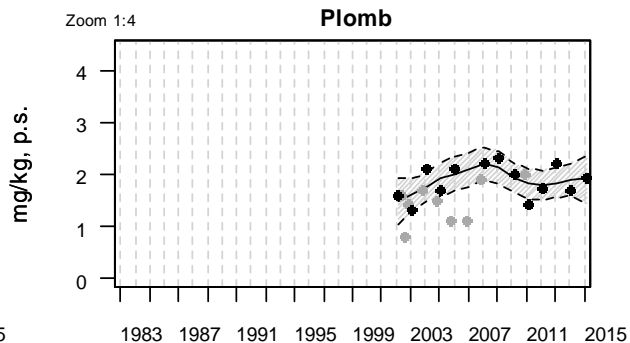
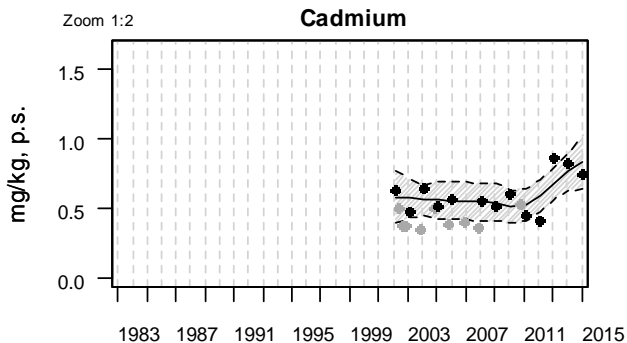


Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

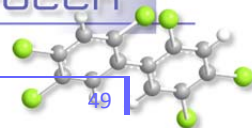


Résultats ROCCH 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Moule

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

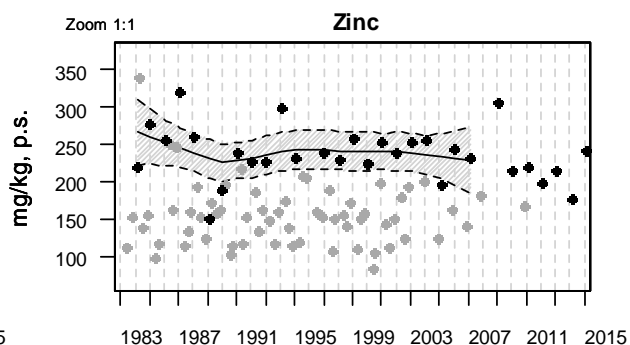
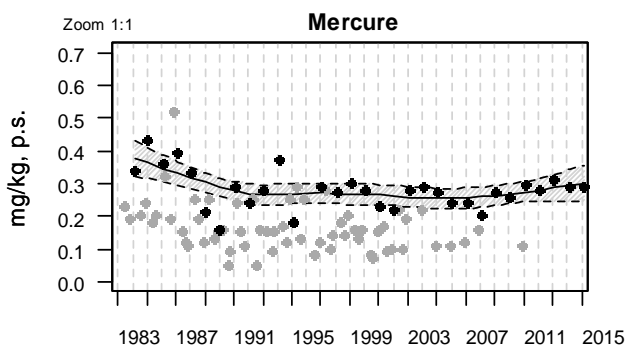
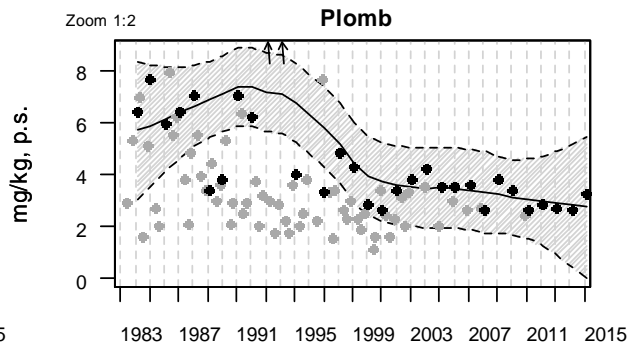
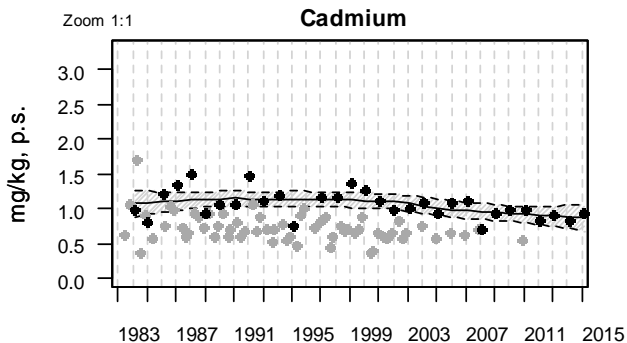


Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

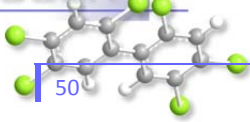


Résultats ROCCH 111-P-002 Marseille et calanques / Cap Couronne - Moule

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

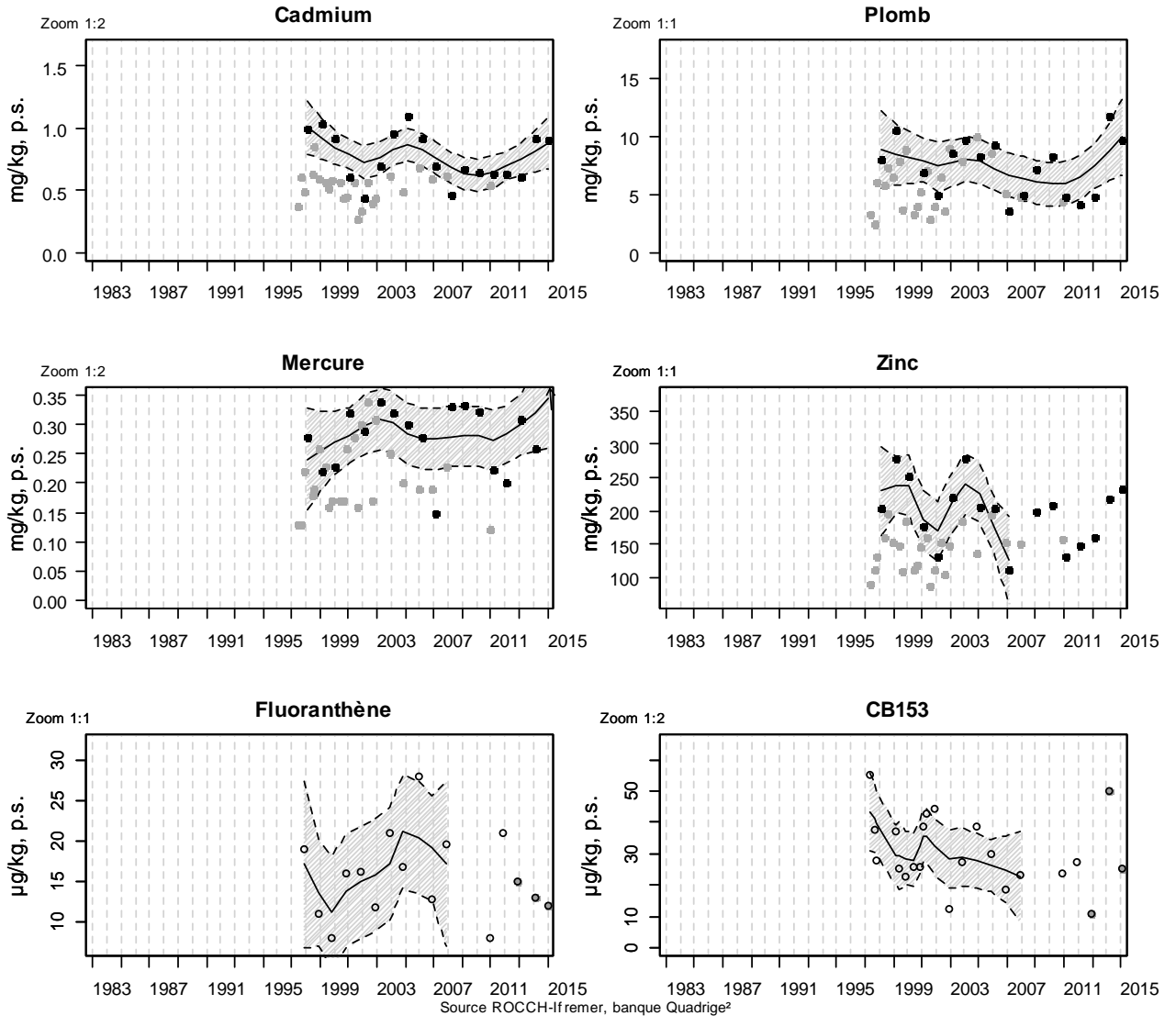


Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²



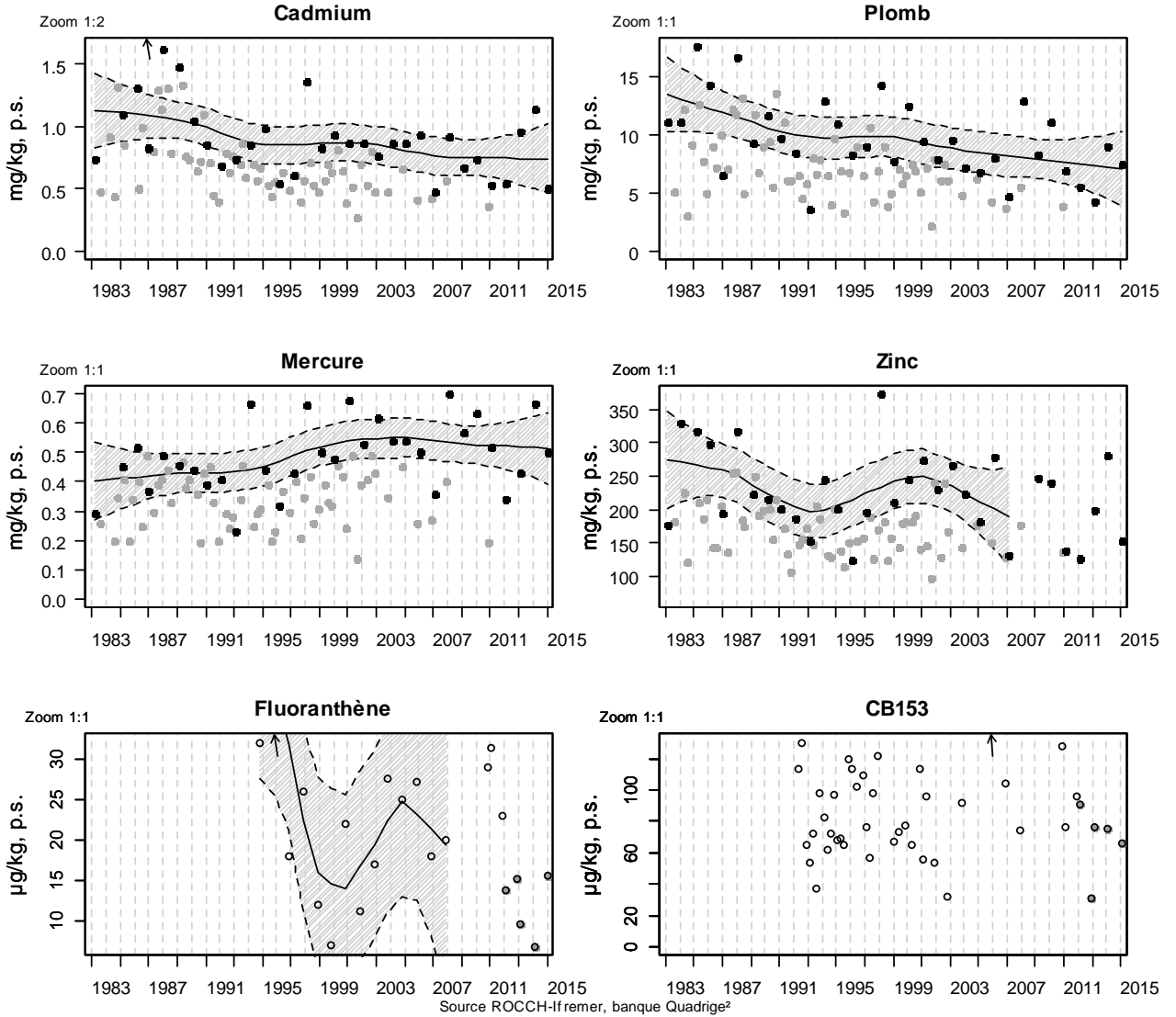
Résultats ROCCH 111-P-025 Marseille et calanques / Pomègues Est - Moule

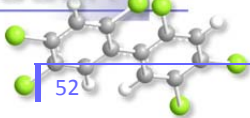
■ Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance



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

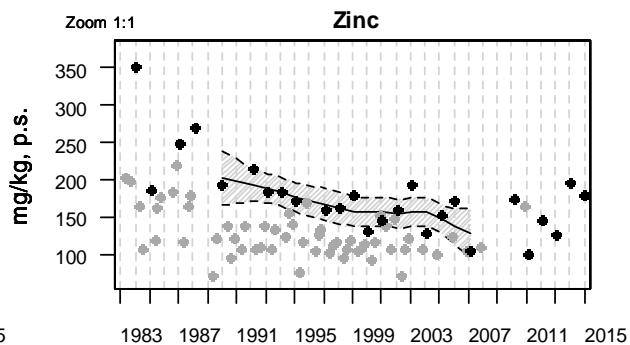
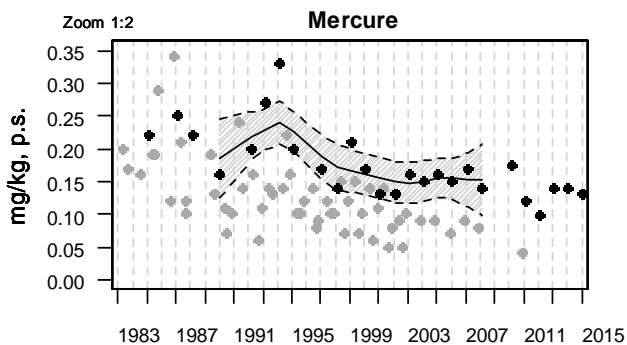
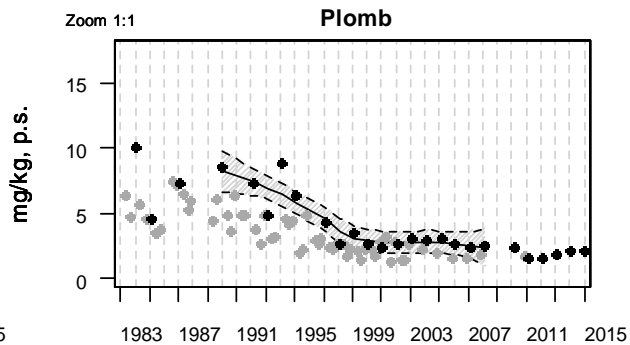
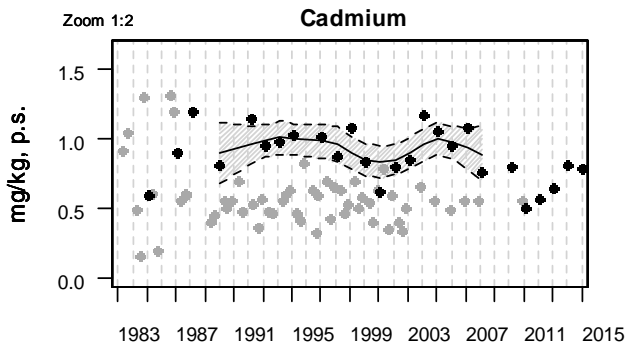
■ Valeurs utilisées pour la tendance ■ Valeurs non-utilisées pour la tendance





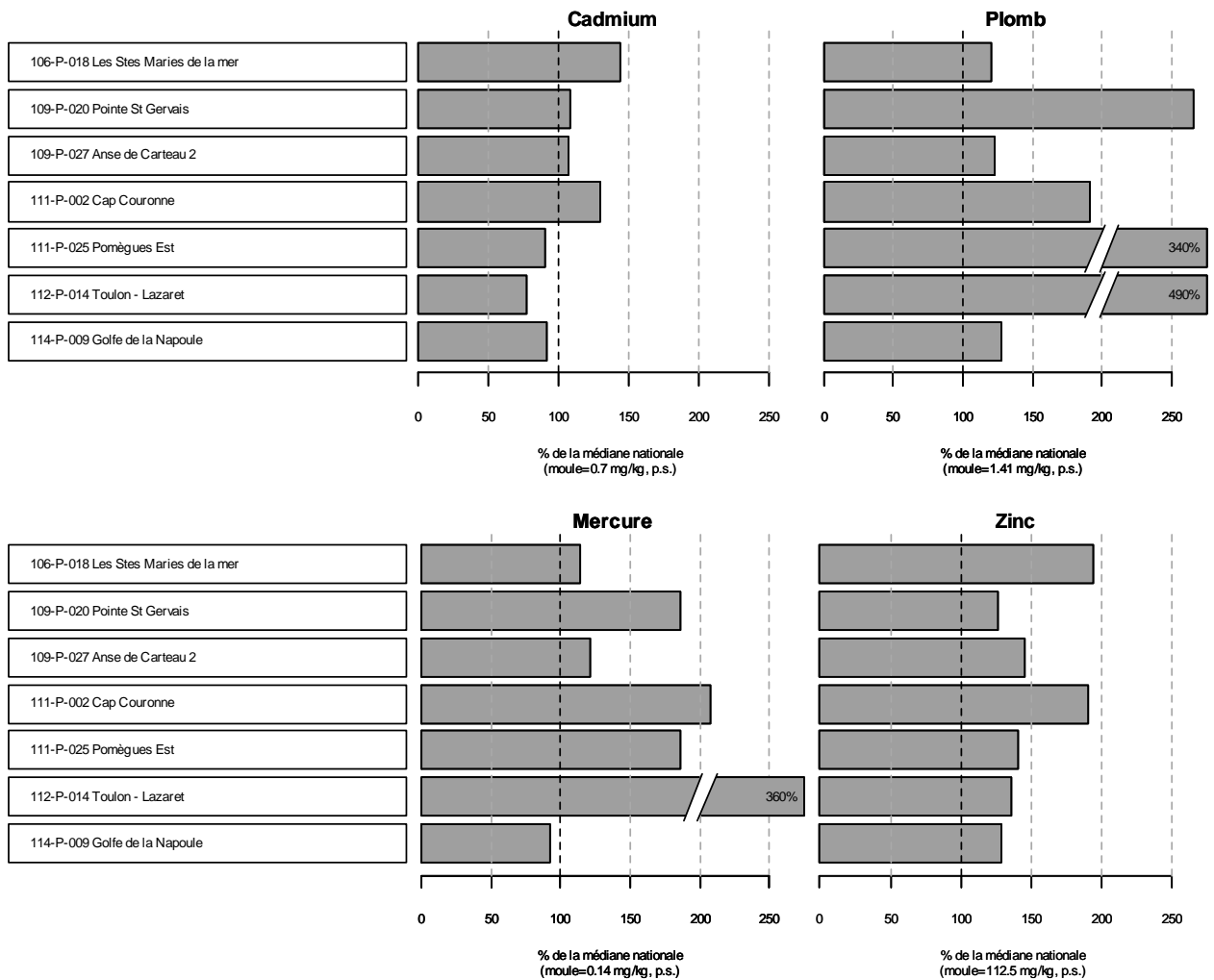
Résultats ROCCH
114-P-009 Cannes - Menton / Golfe de la Napoule - Moule

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

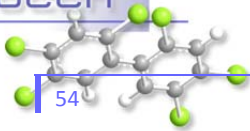
Résultats ROCCH
 Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
 pour la période 2011 - 2015



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

Cadmium

Les concentrations mesurées en PACA sont, dans l'ensemble, proches de la médiane nationale de 0,7 mg/kg de poids sec et toutes inférieures au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires, fixé à 1 mg/kg de poids humide par les règlements européens n°466/2001 du 8 mars 2001 et 221/2002 du 6 février 2002. Les points de surveillance « Les Saintes Maries de la Mer », « Cap Couronne », « Pointe St Gervais » et « Anse de Carteau 2 » présentent des résultats légèrement supérieurs à la médiane nationale. Pour ces trois premiers points, la tendance sur les dix dernières années est stable. En revanche, les concentrations mesurées au point de surveillance « Anse de Carteau 2 » ont considérablement augmenté ces trois dernières années.



Plomb

Les concentrations mesurées dans les coquillages de plusieurs sites du littoral PACA sont parmi les plus élevées au plan national.

Les secteurs les plus contaminés sont :

- les points « Lazaret » (rade de Toulon) et « Pomègues Est » sur les îles du Frioul (rade de Marseille) où les concentrations dans les moules atteignent respectivement 4,9 et 3,4 fois la médiane nationale (1,41 mg/kg p.s.) ;
- les points « Pointe St Gervais » (2,7 fois la médiane nationale) et « Cap Couronne » (près de 2 fois la médiane nationale).

Sur l'ensemble des sites du littoral PACA, la nette diminution des teneurs en plomb enregistrée dans les années 1990 s'est stabilisée depuis le début des années 2000.

Au point « Lazaret », on distingue également une tendance à la diminution des concentrations en plomb depuis 30 ans, mais celle-ci est bien moins marquée que sur les autres sites de surveillance.

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

Mercure

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

Les secteurs les plus contaminés sont :

- la Rade de Toulon, point « Lazaret », qui présente un niveau de contamination élevé (3,6 fois la médiane nationale de 0,14 mg/kg p.s.) ;
- le Golfe de Fos, points « Cap Couronne » (plus de deux fois la médiane nationale) et « Pointe de Saint Gervais » (environ 1,8 fois la médiane nationale) ;
- la Rade de Marseille, point « Pomègues Est » avec environ 1,8 fois la médiane nationale.

Les valeurs enregistrées cette année sont proches de celles mesurées en 2014.

Zinc

Les concentrations mesurées en zinc dans les coquillages du littoral PACA sont toutes supérieures à la médiane nationale. Les plus fortes concentrations sont mesurées aux points « Les Saintes Maries de la Mer » et « Cap couronne » où elles sont environ deux fois supérieures à la médiane nationale.

8. Directives européennes et classement sanitaire

8.1. Directive Cadre sur l'Eau

Les enjeux de la Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 (DCE) établi le cadre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau et la gestion des écosystèmes littoraux. L'objectif de la Directive est l'atteinte d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau en 2015, pour les eaux côtières et les eaux de transition (e.g. estuaires, étangs littoraux saumâtres, lagunes...).

Conformément à l'article 8 de la DCE, le programme de surveillance des eaux côtières et des eaux de transition est établi de manière à dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein du bassin. Il est défini dans le cadre de l'élaboration des Schémas Directeurs des Données sur l'Eau (SDDE) prévus par la circulaire du 26 mars 2002.

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 de contribuer à l'évaluation de la pertinence des mesures de gestions prises sur les masses d'eaux déclassées lors de la mise en œuvre de la Directive.

En 2015, la campagne de surveillance pluridisciplinaire DCE-4 a concerné la mise en œuvre de plusieurs indicateurs de qualité des eaux en milieu ouvert côtier et en lagune : utilisation de stations artificielles de moules et d'échantillonneurs passifs pour le suivi de la contamination chimique, prélèvement de sédiments pour l'étude de l'abondance et de la diversité du benthos de substrat meuble, évaluation de la qualité des peuplements phytoplanctoniques, suivi de la qualité de l'herbier de Posidonie.

Cette campagne a clôturé le programme de surveillance opéré sous maîtrise d'ouvrage de l'Ifremer. L'implication de l'Ifremer est restée axée sur la chimie, l'hydrologie, le phytoplancton, les nutriments et les macrophytes. Réalisée avec de nombreux partenaires, la campagne mer a permis, grâce à un plan d'échantillonnage optimisé sur la base des trois campagnes précédentes (2006, 2009, 2012), de renseigner l'ensemble des descripteurs prévus. Avec le soutien de l'Agence de l'Eau, elle a permis pour la première fois de développer ou tester la mise en œuvre de descripteurs en lien avec la DCSMM dans le domaine côtier (biodiversité des communautés ichtyologiques ; quantités de microplastiques ; utilisation d'un pocket ferry box, en collaboration avec le LER de Boulogne, pour l'évaluation de la biomasse et de la diversité phytoplanctonique en appui du réseau REPHY et lien des mesures avec le développement de l'imagerie satellitaire pour spatialiser les résultats de cette surveillance). Des hydrophones ont également été déployés pour valider un indicateur de surveillance pour la DCSMM (D11). Enfin la campagne a permis de tester l'engin d'imagerie « pagure » développé par le centre de Manche-Mer du Nord, pour l'observation et l'évaluation de l'impact du chalutage sur les communautés de substrat meuble.

Pour les lagunes, un suivi exhaustif des niveaux de contamination chimique (essentiellement pesticides) dans 20 lagunes a été effectué, ainsi qu'un suivi annuel des mêmes paramètres réalisé sur deux lagunes (Or et Thau) permettant d'optimiser la stratégie temporelle de suivi des contaminants déclassant les lagunes au titre de la DCE.

La synthèse du plan d'échantillonnage de la campagne DCE-4 effectuée en 2015 est présentée sur la carte ci-après.

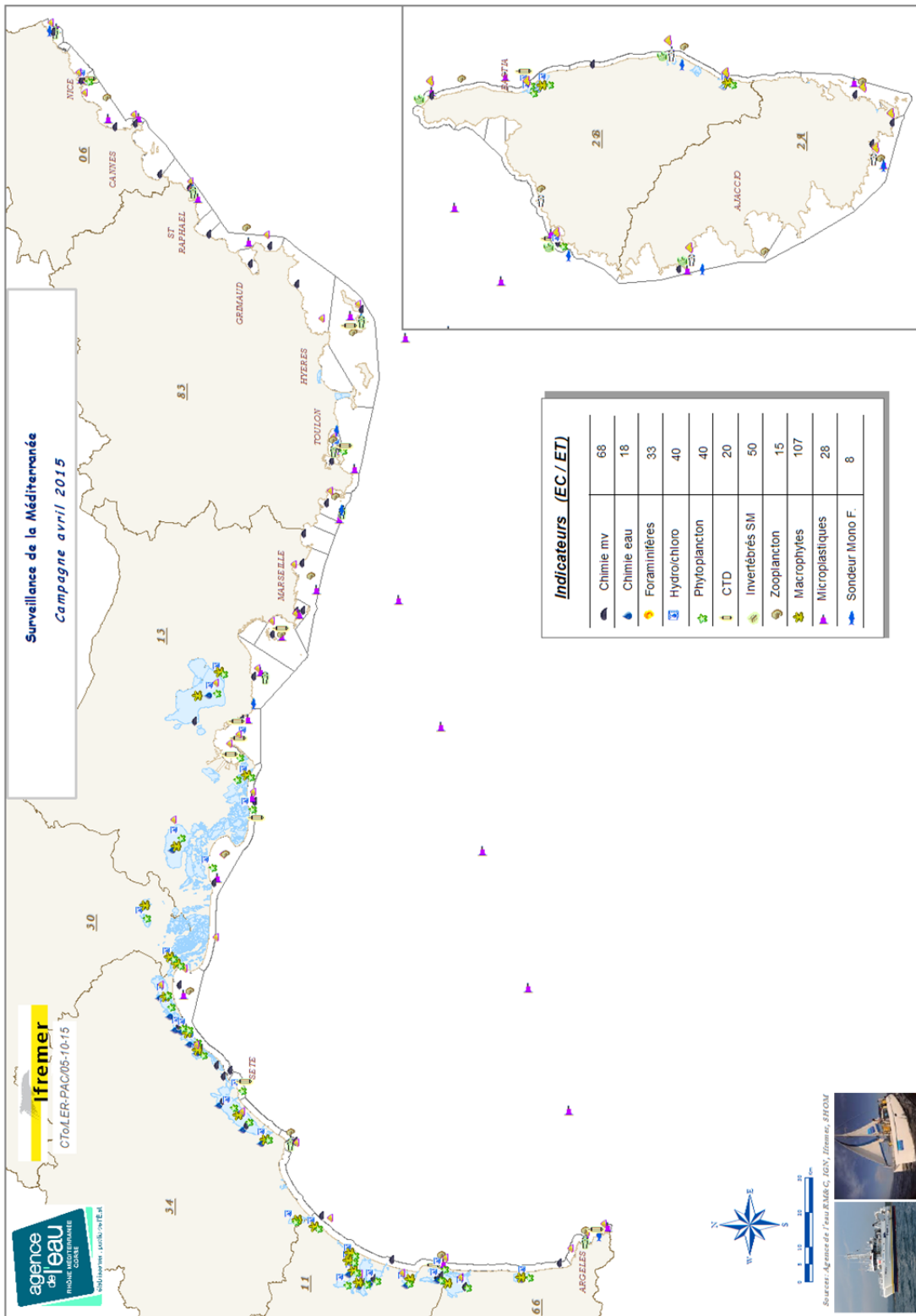


Figure 3 : Plan d'échantillonnage de la campagne DCE-4, Avril 2015

8.2. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

La **Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin** (DCSMM) conduit les États membres de l'Union européenne à prendre les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités sur ce milieu, afin de réaliser ou de maintenir un bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020.

Elle s'applique à l'ensemble des pays de l'Union européenne de la côte, hors estuaires, à la limite de la Zone Économique Exclusive (ZEE) située au maximum à 200 milles de la côte (*i.e.* environ 370 km). En France, la DCSMM a été transposée dans le code de l'environnement (articles L. 219-9 à L. 219-18 et R. 219-2 à R. 219-17) et concerne les zones métropolitaines sous souveraineté ou juridiction française, divisées en quatre sous-régions marines : la **Manche-Mer du Nord**, les **mers celtiques**, le **golfe de Gascogne**, la **Méditerranée occidentale**.

Pour chaque sous-région marine, un **plan d'action pour le milieu marin** (PAMM) est élaboré et mis en œuvre. Ce plan d'action comporte cinq éléments :

- une **évaluation initiale** de l'état écologique des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines (réalisée en 2012) ;
- la **définition du bon état écologique** pour ces mêmes eaux reposant sur des descripteurs qualitatifs (travail réalisé en 2012) ;
- la **définition d'objectifs environnementaux** et d'indicateurs associés en vue de parvenir à un bon état écologique du milieu marin (travail réalisé en 2012) ;
- un **programme de surveillance** en vue de l'évaluation permanente de l'état des eaux marines, de l'évaluation de la réalisation des objectifs environnementaux et de l'évaluation de l'efficacité des mesures (adoption en janvier 2015) ;
- un **programme de mesures** qui doit permettre d'atteindre le bon état écologique des eaux marines ou de conserver celui-ci (pour 2015/2016).

Dans le périmètre du Plan d'Action pour la Mer Méditerranée, qui décline la DCSMM dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale, l'Ifremer a été associé par la Direction Inter-régionale de la Mer Méditerranée à la déclinaison du programme de mesure en lien avec les objectifs environnementaux définis en 2013.

Le **programme de surveillance (Pds) a défini en 2015** les modalités de la surveillance nécessaire à l'évaluation permanente du milieu marin et devant permettre de répondre aux exigences fixées par la Directive lors des futures révisions des autres éléments des PAMM (notamment maintien ou atteinte du bon état écologique, atteinte des objectifs environnementaux et efficacité des mesures mises en place).

La structuration du PdS a été définie au niveau communautaire et est commune à tous les États membres pour faciliter le rapportage. Les 13 programmes thématiques du programme de surveillance sont les suivants :

- | | |
|---|-------------------------------|
| - Oiseaux | - Espèces commerciales |
| - Mammifères marins et tortues | - Changements hydrographiques |
| - Poissons et céphalopodes | - Eutrophisation |
| - Habitats benthiques et intégrité des fonds marins | - Contaminants |
| - Habitats pélagiques | - Questions sanitaires |
| - Espèces non indigènes | - Déchets marins |
| | - Bruit |

Au sein de chaque programme, des dispositifs de suivi sont utilisés pour collecter les données nécessaires. Les principaux réseaux mobilisés concernant l'Ifremer sont les suivants :

- Campagnes halieutiques ;
- REBENT, DCE-BENTHOS, MEDBENTH ;
- REPHY, REMI, ROCCH, DCE-HYDRO, RINBIO, REMTOX, OSPAR Imposex ;
- Instrumentation automatisée et océanographie opérationnelle.

Au cours de l'année 2015, un travail spécifique a associé le niveau national (MEDDE – coordination Ifremer et Agence des Aires Marines Protégées) et le secrétariat technique du PAMM (DIRM, Agence de l'Eau, AAMP, Ifremer, DDTMs, Préfecture Maritime, DREAL) pour finaliser le programme de surveillance DCSMM, afin qu'il puisse être opérationnel en 2016. Les campagnes décrites dans le paragraphe dédié à la DCE viendront en appui à ce travail.

9. Pour en savoir plus

Adresses WEB Ifremer utiles

Le site Ifremer	http://www.ifremer.fr/
Le site environnement	http://envlit.ifremer.fr/
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 Méditerranée Ouest <http://www.ifremer.fr/nausicaa/medit/index.htm>

Rapports et publications du laboratoire

➤ Publications avec comité de lecture, de rang A

Cresson P., Bouchoucha M., Mirallès F., Elleboode R., Mahe K., Maruszczak N., Thébault H., Cossa D. (2015). Are red mullet efficient as bio-indicators of mercury contamination? A case study from the French Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 91(1), 191-199. Publisher's official version: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.005> , Open Access version: <http://archimer.ifremer.fr/doc/00244/35514/>.

Cresson P., Bouchoucha M., Morat F., Miralles F., Chavanon F., Loizeau V., Cossa D. (2015). A multitracer approach to assess the spatial contamination pattern of hake (*Merluccius merluccius*) in the French Mediterranean. *Science Of The Total Environment*, 532, 184-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.06.020>

Gatti G., Bianchi C.-N., Montefalcone M., **Sartoretto S.** (2015). Coralligenous reefs state along anthropized coasts: application and validation of the COARSE index, based on a rapid visual assessment (RVA) approach. *Ecological Indicators* 52, 567-576. Publisher's official version: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.12.026>

Gago J., **Henry M., Galgani F.** (2015) First observation on neustonic plastics in waters off NW Spain (spring 2013 and 2014). *Marine Environmental Research* In press. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.07.009>

Schintu M. Buosi C., **Galgani F.,** Marrucci A., Marras B., Ibba A., Cherchi A. (2015) Interpretation of coastal sediment quality based on trace metal and PAH analysis, benthic foraminifera, and toxicity tests (Sardinia, Western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*, 94(1-2), 72-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.03.007>.

Van Cauwenberghe L., Devriese L., **Galgani F.,** Robbens J., Janssen C. (2015) Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects. *Marine Environmental Research*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.007>.

Zaaboub N., M.V.Alves Martins, Dhib A., Bejaoui B., **Galgani F.,** El Bour M., Aleya L. (2015) Accumulation of trace metals in sediments in a Mediterranean Lagoon: Usefulness of metal sediment fractionation and elutriate toxicity assessment. *Environmental Pollution* 207, 226-237.

➤ Rapports

Orsoni V. et al. (2015). Qualité du Milieu Marin Littoral : Bulletin de la Surveillance 2014. Edition 2015. Départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes Maritimes. Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-PAC/15-01, 80 p.

Orsoni V. et al. (2015). Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2014. Résultats acquis jusqu'en 2014. Région Corse. Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-PAC/15-02, 75 p.

Orsoni V. et al. (2015). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole - Région PACA : Edition 2015. RST.ODE/LER/PAC/15-08.

➤ Projets

Andral et al. Rapportage 2014 annuel du LER-PAC. RST.ODE/LER-PAC/15-05, 23 p.

Galgani F., Baldi Y., Bouchoucha M., Chiffolleau J.-F., Brach-papa C., **Andral B.** (2015) Extension et impact des rejets de la mine de Canari dans le milieu marin : Etude 2012-2015. Rapport étude OEC/IFREMER (contrat IFREMER/OEC 14/3212223/F), 29 pages

➤ Communauté européenne- Working Group

DGENv/ MSFD/ GES TG marine Litter (**F. Galgani**, chair): groupe européen en support à la DCSMM pour le descripteur 10 (déchets marins).

➤ Articles de vulgarisation, conférences et posters grand public

Galgani F. : Conférences grand public (Ecole Polytechnique/Agrotech, 24/01, Paris; Forum Marlisco, 24/02, Marseille; Navire de commandement Dixmude, le 03/03, Toulon; Beyond the oceans, 10-11/03, Monaco; Maison des océans, 10/06, Paris; Association des maires de France/ vacances propres, 15/06, Paris ; Vacances propres, 08/07, Bormes les mimosas, CSIL/Ville de Cannes, 23/10, Cannes), Articles de presse et grand public (Pourlascience.Com- 15/01; Cultures Marines- 01/02; Le Dauphiné Libéré - 06/01, Valeursactuelles.Com - 02/01, La recherche 22 /04, Metro 2/06, Le monde-16/05, Le parisien- 21/05, le matin/Geneve-25/07, Geo- 17/08 , le figaro -01/09 etc.) , journaux télévisés (24/02- France 2, FranceTVinfo-17/08, FR3 régional/corse et National le 26/08) et émissions radio (France culture le 10/07, Radio classique le 24/09).

➤ Avis et expertises

Andral B. (2015). Avis sur la réhabilitation d'ouvrages maritimes - Secteur du Bois Sacré. DDTM 83 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Var, Toulon, Ref. LER-PAC/15-17, 4p.

Andral B., Caill-Milly N. (2015). Etude de stock de coquillages bivalves fouisseurs sur la bordure côtière de l'étang de Berre. DDTM 13 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Bouches du Rhône, Marseille, Ref. LER-PAC/15-41, 3p.

Andral B., Marco-Miralles F. (2015). Avis sur la proposition d'arrêté préfectoral portant encadrement des activités de pêche maritime de loisir des coquillages. Direction Départementale des Territoires et de la Mer Bouches-du-Rhône, Marseille, Ref. LER-PAC/15-15, 2p.

Dreves L., Amouroux I., Gonzalez J.-L., Knoery J., **Andral B.,** Chiffolleau J.-F., Brach-Papa C., Claisse D., Burgeot T. (2015). Expertise de l'Ifremer sur la contamination significative historique en milieu marin, en particulier par des métaux toxiques tels que le mercure et l'arsenic par la société Alteo. Madame la Ministre de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, France, Ref. Ifremer-PDG/2015-014, 14p.<http://archimer.ifremer.fr/doc/00260/37099/>.

➤ Communications dans des colloques et congrès, posters

International

Chouvelon T., Cresson P., Brach Papa C., Knoery J., Thomas B., **Marco-Miralles F., Andral B., Bouchoucha M., Fabri M.-C,** Bustamante P. (2015). Hg accumulation in deep-sea fauna: investigation of the influence of the trophic functioning at the base of food webs, **Poster**, 14-19 juin, 2015, Jeju, Korea.

Doglioli A.M., Grégori G., André J.-M., Barrier N., Bellomo L., **Pairaud I.** et *al.* (2015). OSCHAR : Observing Submesoscale Coupling At High Resolution. MERMEX workshop, 7-10 avril, Marseille, France. Poster

Galgani F. (2015) Marine debris in the Mediterranean Sea, MICRO2015, 5-6/05, Piran/slovenia,

Galgani F. (2015) Implementation of the MSFD for descriptor 10, Summer School of PERSEUS, 8-12 June 2015, Athenes, grèce, conférence

Galgani F. (2015) Marine litter in the Mediterranean Sea, Summer School of DEFISHGEAR project, 12 June 2015, Nova Gorica, Slovenia, conférence

Galgani F. (2015) Implementation of the MSFD for descriptor 10, PERSEUS Stakeholder Training Course, 14-16 Octobre, Malte. participation

National

Chouvelon T., **Cresson P.**, **Andral B.**, **Bouchoucha M.**, Brach Papa C., Bustamante P., **Fabri M.-C.**, Knoery J., **Marco-Miralles F.**, Thomas B. (2014). Using carbon and nitrogen stable isotopes to infer mercury bioaccumulation in marine food webs: a comparative study between NE Atlantic and NW Mediterranean deepsea food webs. SFIsotrace 2014 - Colloque de la Société Française des Isotopes Stables, 8 au 12 Septembre 2014, Brest.

Cresson P., **Bouchoucha M.**, **Marco-Miralles F.**, Mahé K., Morat **F.**, **Chavanon F.**, Brach Papa C., Knoery J., **Fabri M.C.**, Cossa D. (2015). Un niveau de contamination chimique mesuré dans un poisson est-il toujours le reflet du niveau de contamination environnementale ? Colloque Qualité et sécurité des Produits Aquatiques (QSPA), **Communication orale**, 17-19 Juin 2015, Boulogne sur mer.

Autre documentation

Pouvreau S. et *al.* (2015). Observer, Analyser et Gérer la variabilité de la reproduction et du recrutement de l'huître creuse en France : Le Réseau Velyger. Rapport annuel 2014. <http://dx.doi.org/10.13155/38990>

Journées REPHY 2014 Tome 1 Compilation des interventions pour la session environnementale, surveillance et recherche. Rapport DYNECO/VIGIES 2014-10.01 – http://envlit.ifremer.fr/content/download/82718/597161/version/4/file/Compilation-journees_REPHY-2014-Tome1-session_environnement_web.pdf.

Journées REPHY 2014 Tome 2 Compilation des interventions pour la session sanitaire, surveillance et recherche. Rapport DYNECO/VIGIES 2014-10.02- http://envlit.ifremer.fr/content/download/82719/597164/version/4/file/Compilation-journees_REPHY-2014-Tome2-session_sanitaire_web.pdf.

Belin C., Claisse D., Daniel A., Fleury E., Miossec L., Piquet J.-C, Ropert M., Boisseaux A., Lamoureux A., Soudant D. (2015). Qualité du Milieu Marin Littoral. Synthèse Nationale de la Surveillance 2013 - Edition 2015. ODE/DYNECO/VIGIES/15-07

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

10. Glossaire

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

Benthique

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

Bloom ou « poussée phytoplanctonique »

Phénomène de forte prolifération phytoplanctonique dans le milieu aquatique résultant de la conjonction de facteurs du milieu comme température, éclairage, concentration en sels nutritifs). Suivant la nature de l'espèce phytoplanctonique concernée, cette prolifération peut se matérialiser par une coloration de l'eau (= eaux colorées).

Conchyliculture

Elevage des coquillages.

DCSMM

Directive Cadre Stratégie Milieu Marin

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 ne découvre donc jamais à marée basse.

Taxon

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

Annexe 1 : Equipe du LER



LERPAC

Bruno ANDRAL
 Chef de laboratoire (jusqu'au 30 juin 2015)

François GALGANI
 Chef de laboratoire par intérim à compter du 1^{er} juillet 2015

Danielle L'HOSTIS
 Assistante de Direction

littoral.lerpac@ifremer.fr

T
O
U
L
O
N

Marc BOUCHOUCHA
 Cadre de Recherche
 Ressource aquacole - Ecologie

Michelle BROCHEN
 Technicienne de laboratoire
 Intervention terrain

Fabienne CHAVANON
 Technicienne de laboratoire
 Phytoplancton, benthos

Sylvain COUDRAY
 Cadre de Recherche
 Modélisation hydrodynamique

Benoist de VOGUE
 Technicien de Laboratoire
 Analyses - prélèvements

Eric EMERY
 Technicien de laboratoire
 Imagerie sous-marine, intervention terrain

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

Maryvonne HENRY
 Technicienne
 SIG, microplastiques



Toulon

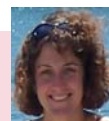
Françoise MARCO-MIRALLES

Technicienne 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



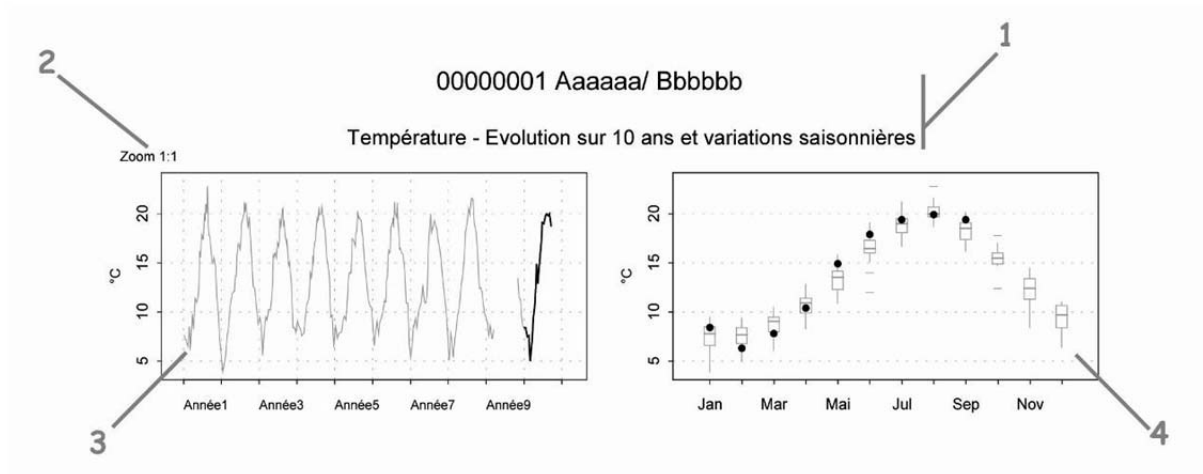
Marion ZANNIN

Contrat par alternance : Secrétariat



Annexe 2 : Evolution des paramètres hydrologiques

Documentation des figures



1 Point (mnémonique) Zone marine (libellé) / Point (libellé)

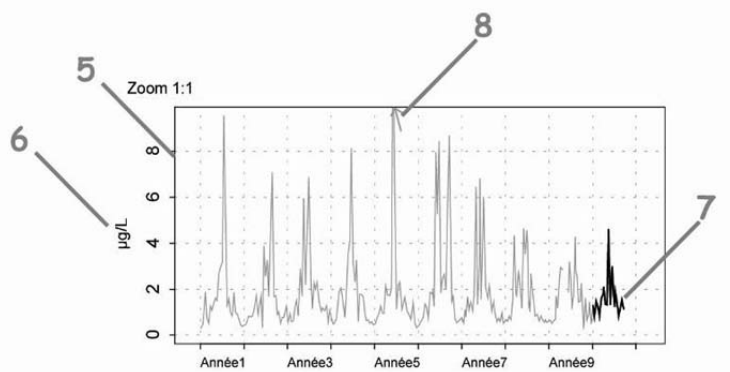
Paramètre (libellé).

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.

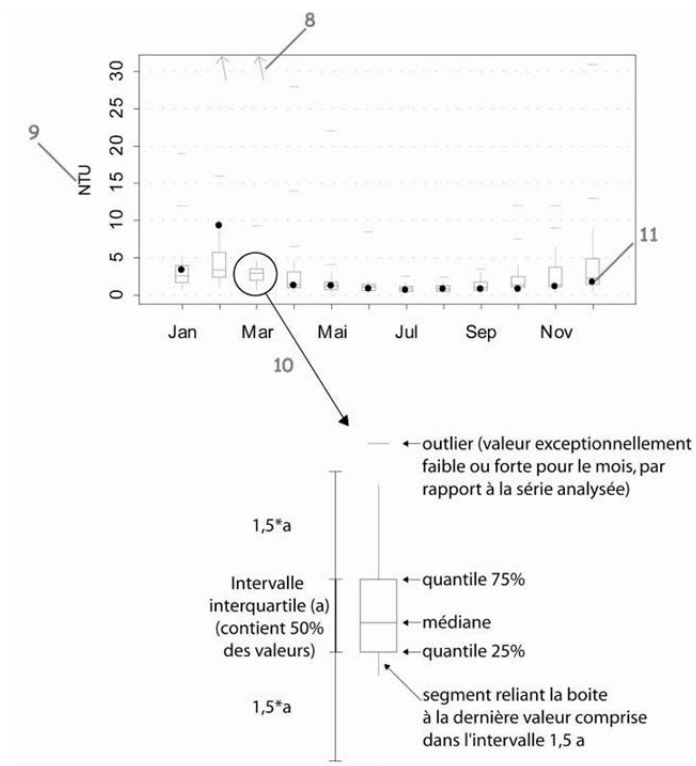
Cf. légende n°2.

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^{os} 2 et 6.

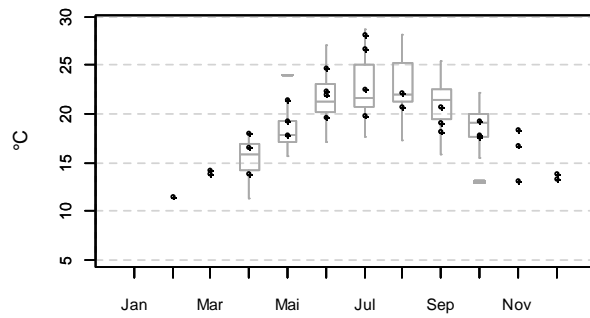
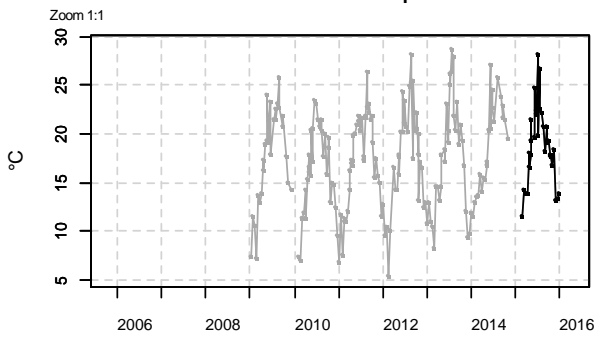
10 Description de la boîte de dispersion mensuelle.

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

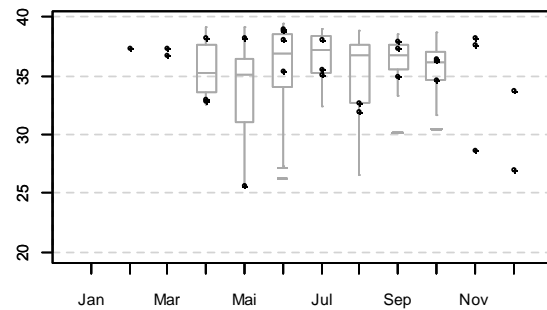
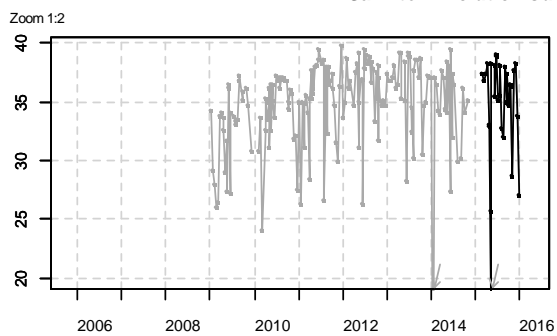
NB : Dans les graphes de droite, les points noirs figurent les valeurs médianes du paramètre pour chaque mois.

Résultats d'hydrologie
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface-Fond (profondeur <3 m)

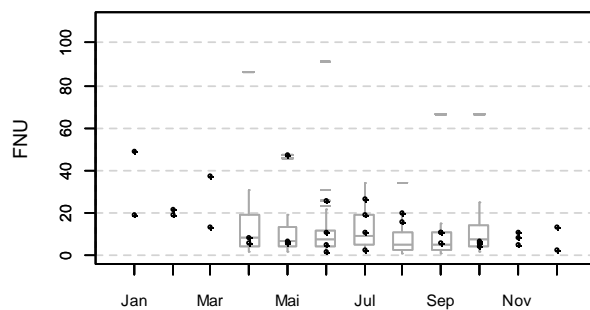
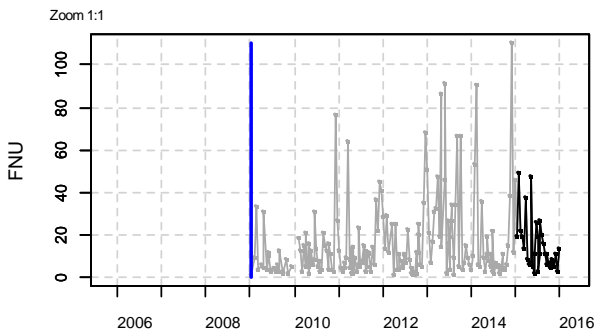
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



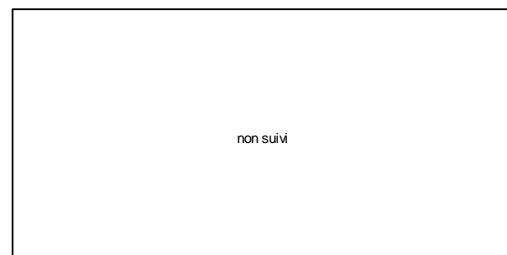
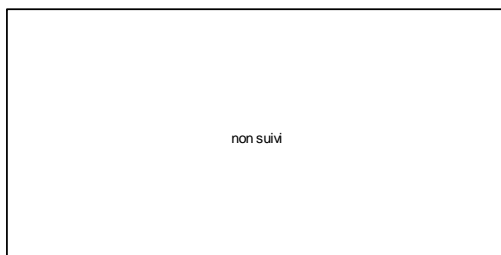
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



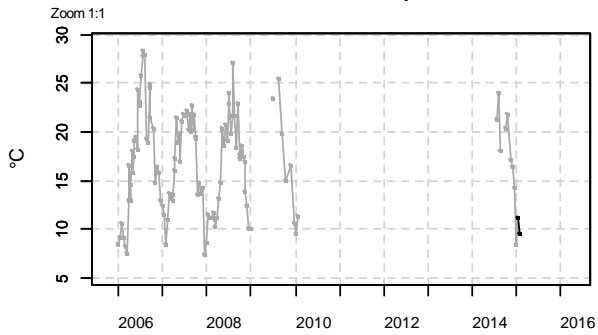
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

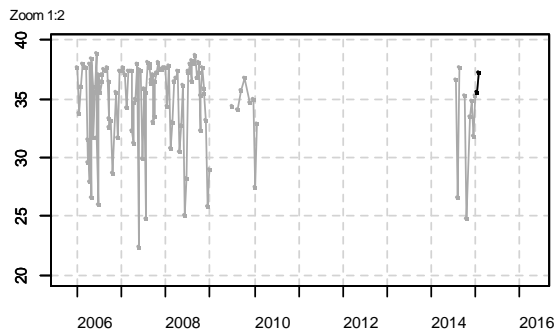


Résultats d'hydrologie
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



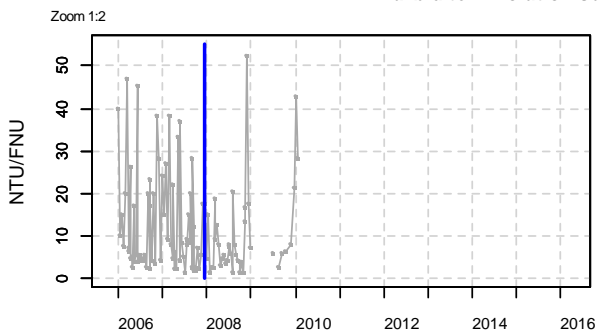
nombre de données insuffisant

Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant

Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant

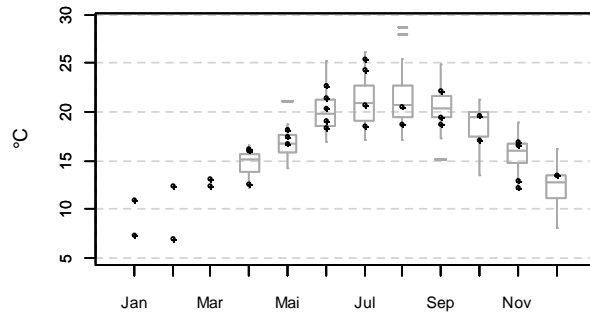
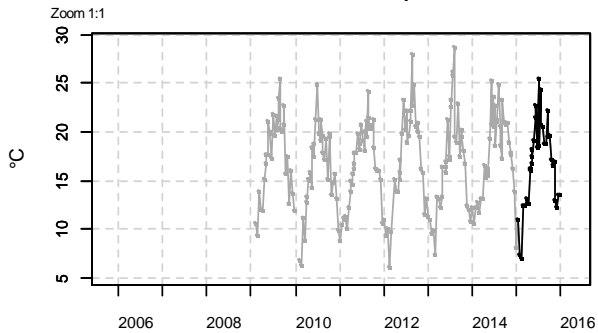
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

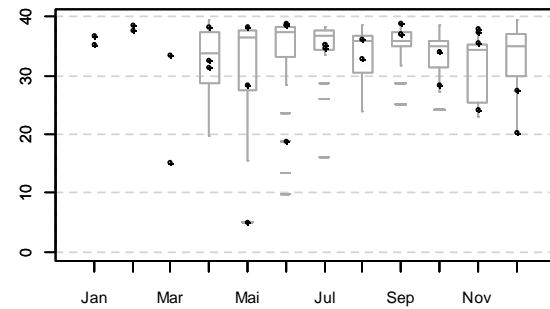
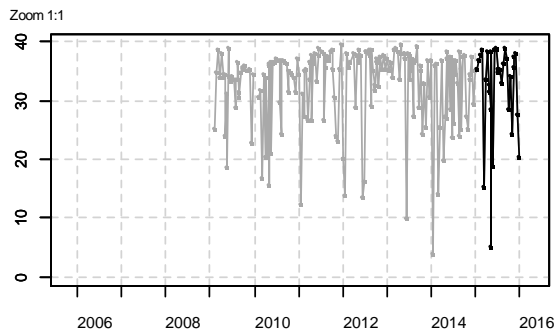
non suivi

Résultats d'hydrologie
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface-Fond (profondeur <3 m)

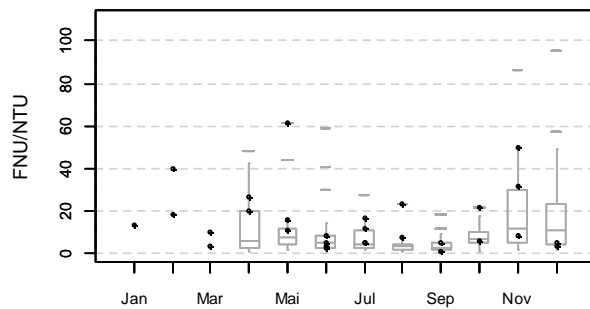
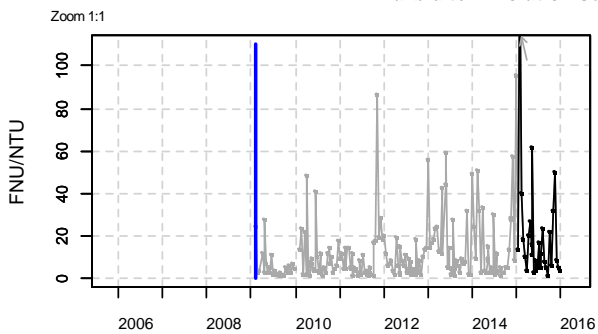
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



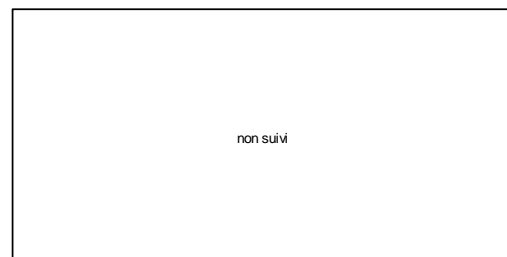
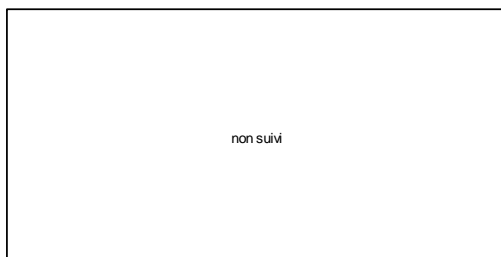
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



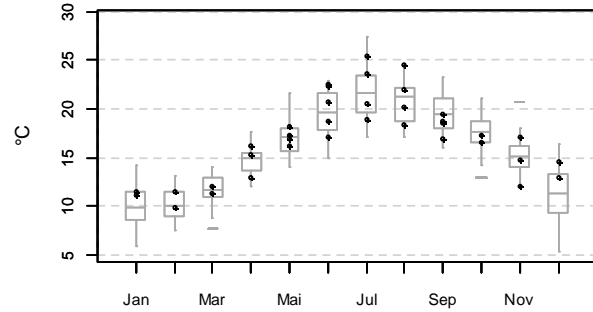
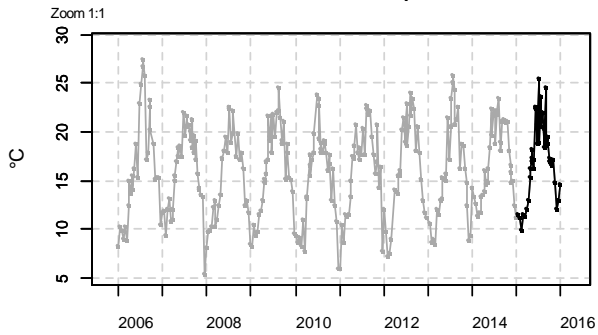
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



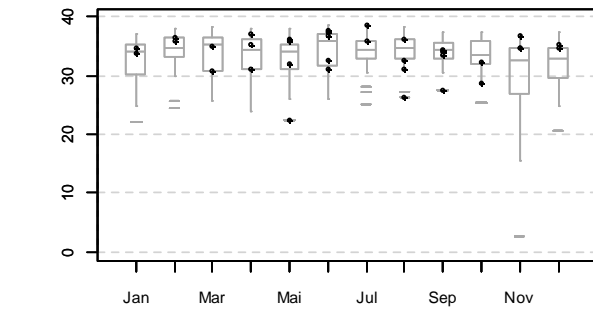
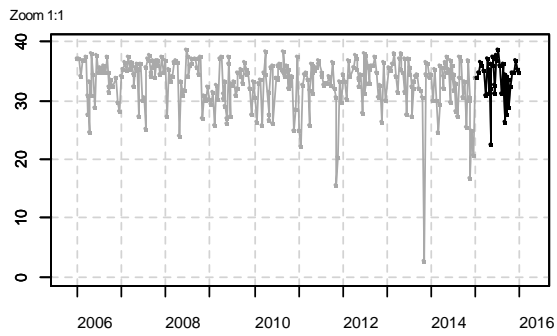
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



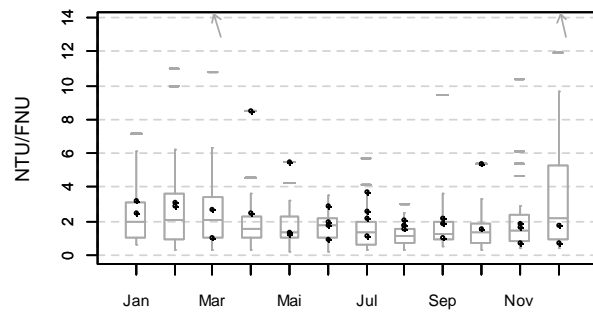
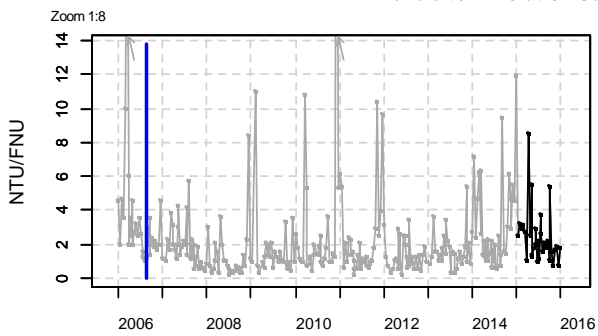
Résultats d'hydrologie
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



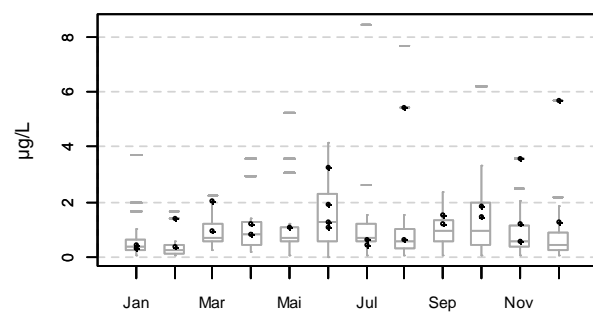
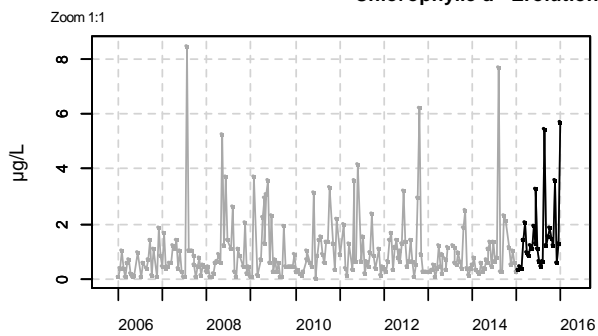
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



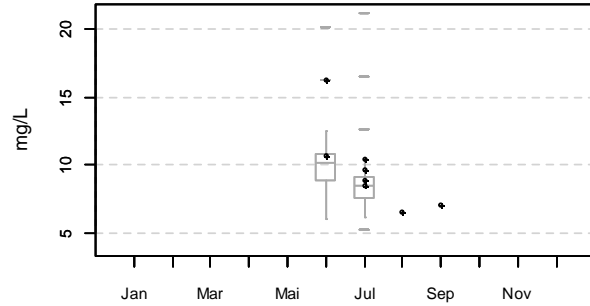
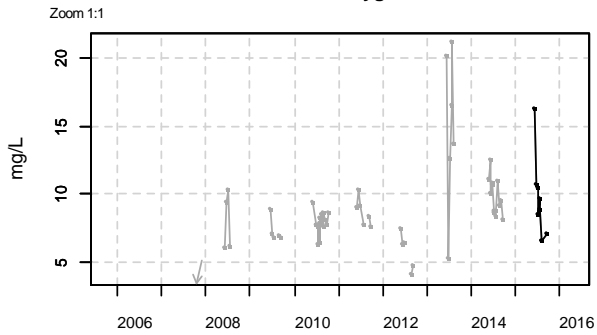
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



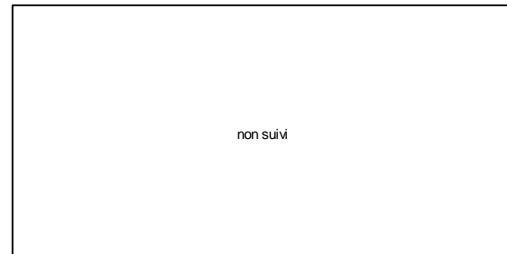
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



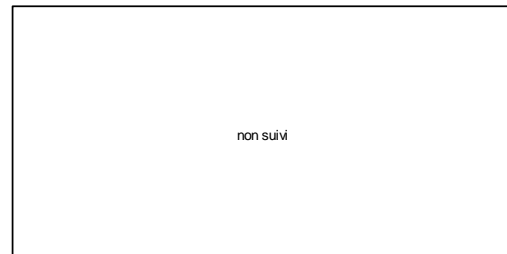
Résultats d'hydrologie
 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)
 Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



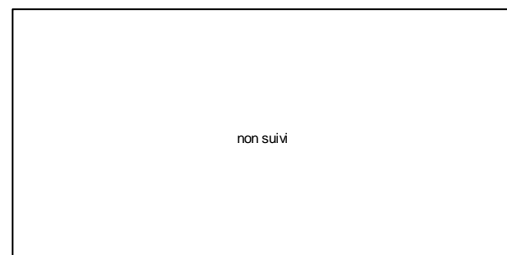
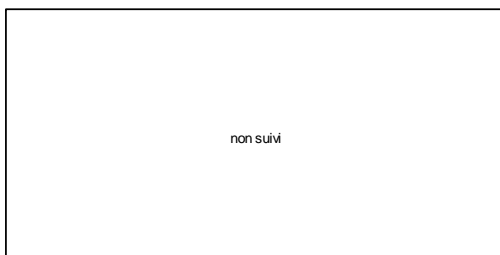
Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



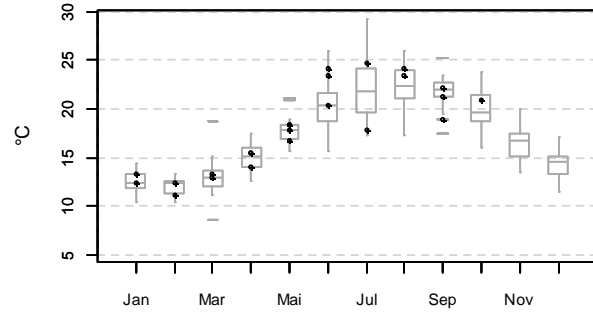
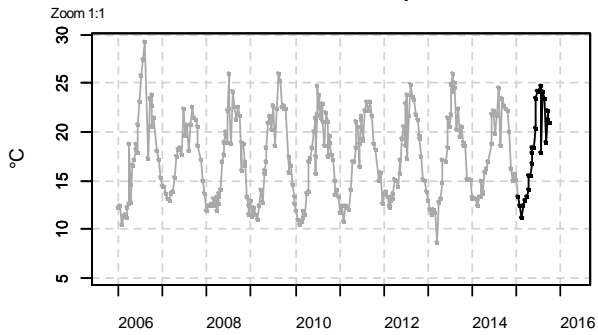
Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



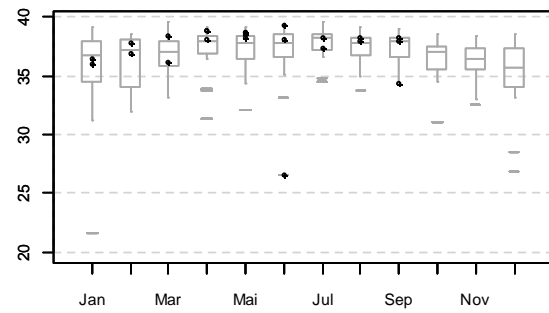
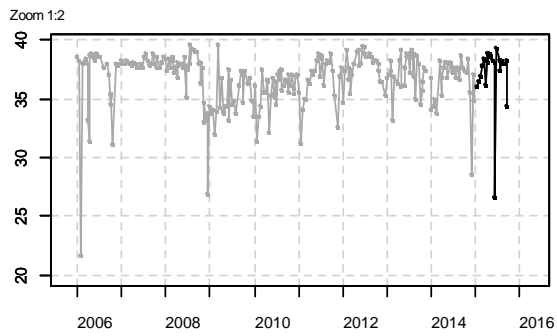
Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



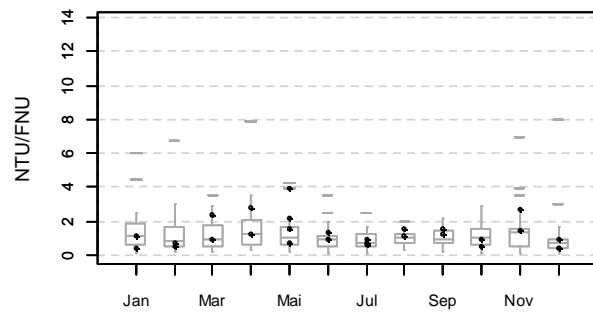
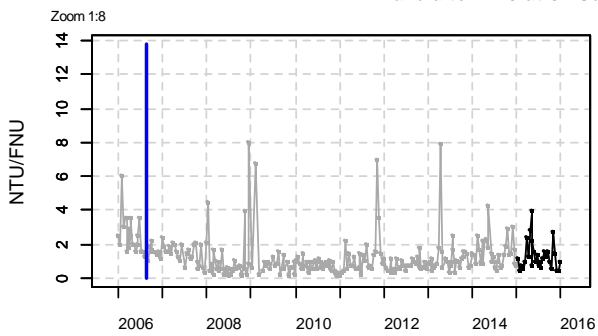
Résultats d'hydrologie
112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



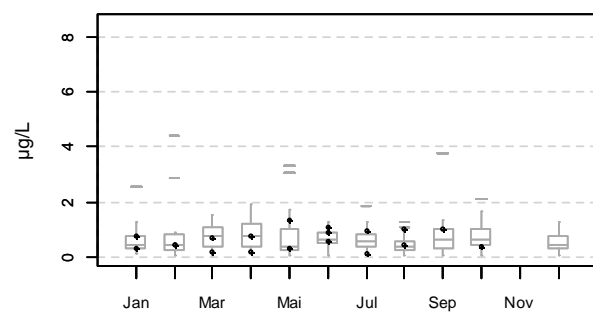
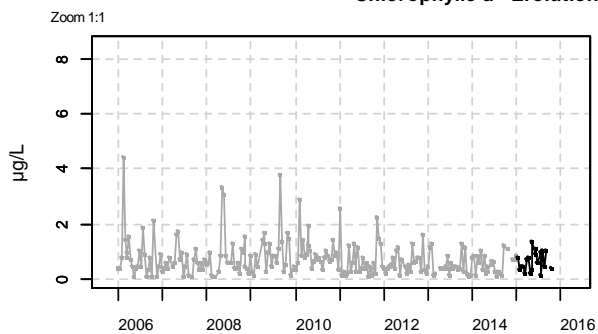
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



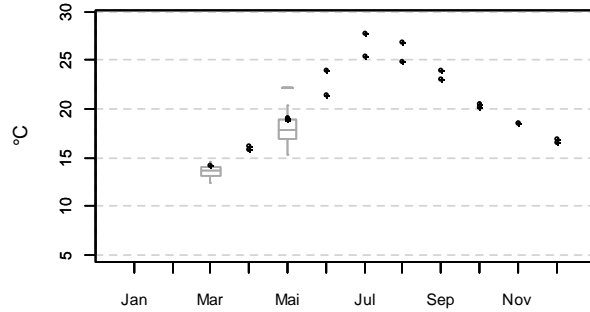
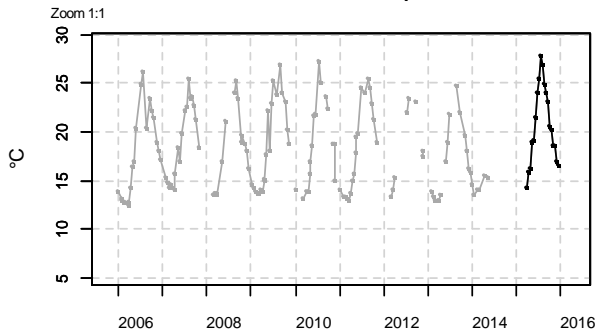
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



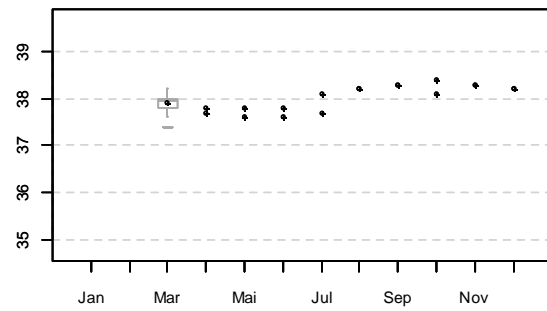
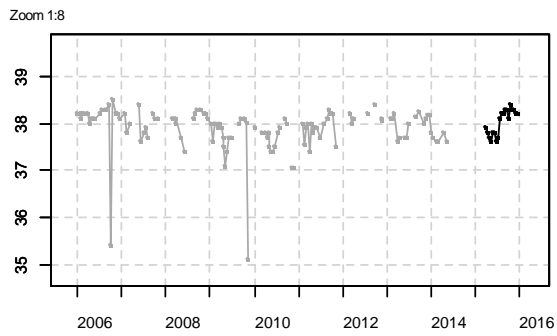
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



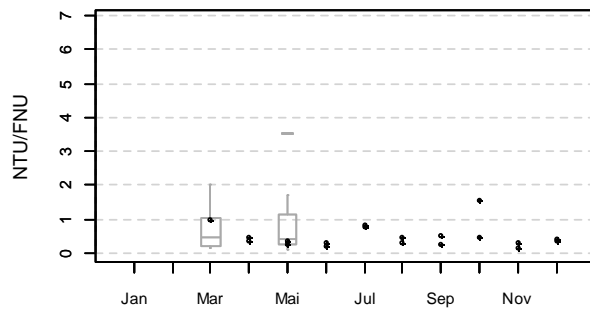
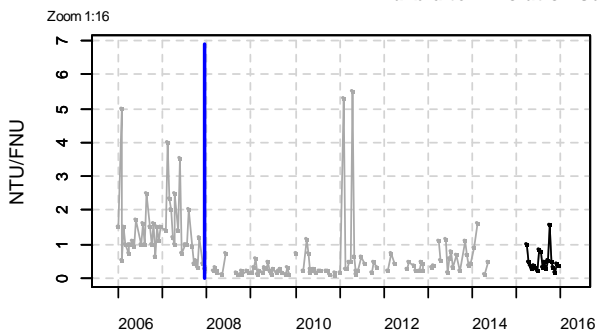
Résultats d'hydrologie
 114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



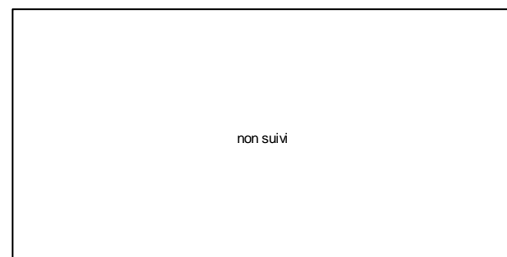
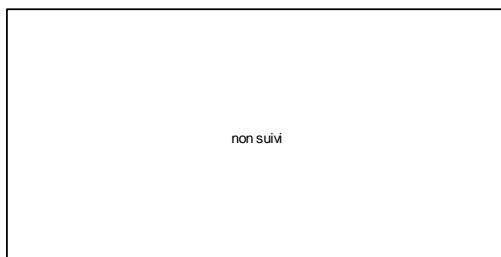
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



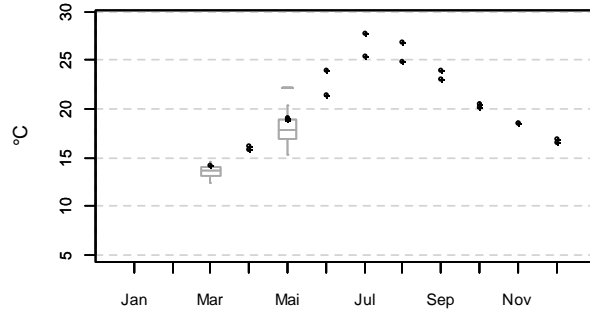
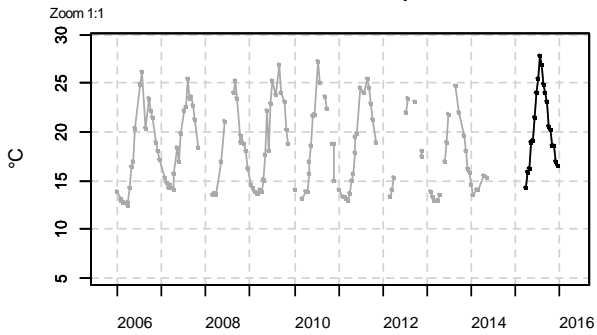
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



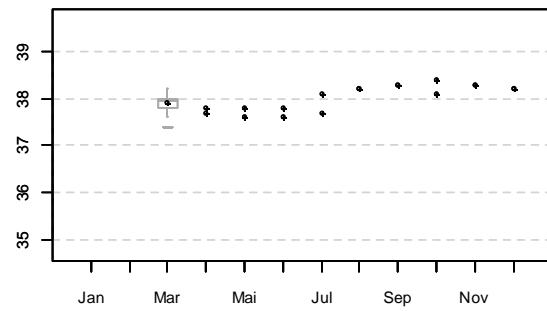
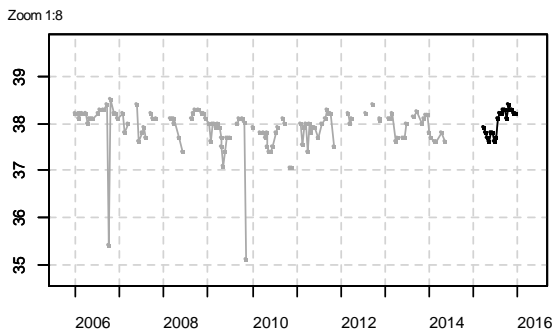
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



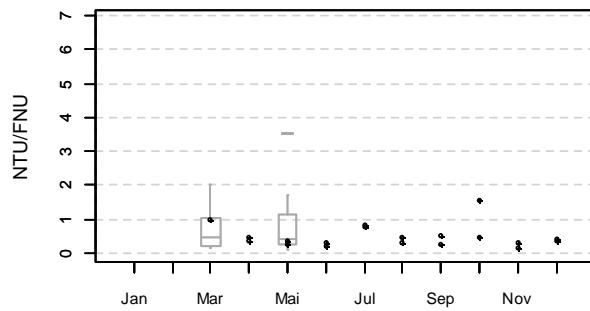
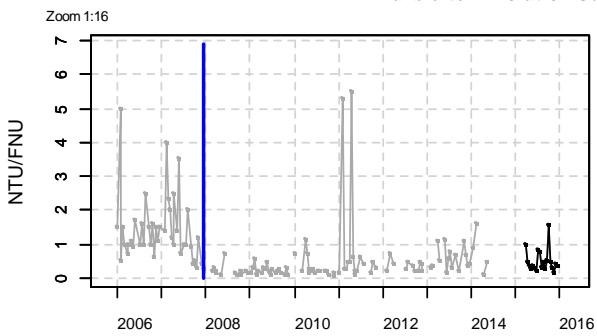
Résultats d'hydrologie
 114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



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

