Département Océanographie et Dynamisme des Ecosystèmes ï Unité « Littoral »
Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse

Françoise Mirallès, Valérie Orsoni

ODE/UL/LER-PAC/18-06 - Novembre 2018

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2017

Edition 2018

Départements des Bouches du Rhône, du Var, des Alpes Maritimes et de Haute-Corse

Etang de Berre
© Ifremer/ B. de Vogüé

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2017

Edition 2018

Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse

Départements des Bouches du Rhône, du Var, des Alpes Maritimes et de Haute-Corse

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

Station Ifremer de Corse
ZI Furiani
Immeuble Agostini
20600 Bastia
Tel : 04.95.38.00.24
Fax : 04.95.38.95.14

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 21
5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI 21
5.2. Documentation des figures 23
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires 25

6. La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines : le « nouveau » REPHY et le REPHYTOX 31
6.1. Objectifs et mise en œuvre du « nouveau » REPHY 31
6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX 32
6.3. Documentation des figures 34
6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires 38

7. Réseau d'observation de la contamination chimique 51
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH 51
7.2. Documentation des figures 55
7.3. Grilles de lecture 56
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires 58

8. Réseau d'observations conchylicoles 83
8.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du RESCO II (Réseau de surveillance planifiée des organismes pathogènes d'huîtres creuses) 83
8.2. Documentation des figures 86

9. Surveillance des peuplements benthiques 89
9.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REBENT-Bretagne 89
9.2. Du REBENT-Bretagne à la DCE-Benthos 89

10. Directives européennes et classement sanitaire 93
10.1. Directive Cadre sur l'Eau 93
10.2. Classement de zones 94

11. Pour en savoir plus 95

12. Glossaire 101

ANNEXE 1 : Equipe du LER 103

ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques 105

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 201 - Edition 2018.
Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-PAC/18-06/Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse, 116 p.
Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, Christophe Brach-Papa
par Françoise Mirallès, 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 et Ressources (LER) de l'Ifremer, qui opèrent également des observatoires de la ressource conchylicole : RESCO pour l'huitre 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 et 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 est 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 et 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 (départements des Bouches du Rhône, du Var et Alpes-Maritimes) et Corse (départements de Corse du Sud et de Haute Corse).

Pour la région PACA, en 2017, sept points REPHY, quatre points REMI et six points ROCCH ont été suivis. Sur le littoral corse, quatre points de prélèvements REPHY, un point de prélèvements REMI et quatre points ROCCH ont fait l'objet d'une surveillance. Le point REPHY « Diana mer » situé sur le littoral corse n'est échantillonné qu'occasionnellement, il ne sera donc pas dans ce rapport.

La production de coquillage a été suspendue dans l'étang d'Urbino depuis avril 2017. Ce point ne sera donc pas traité dans le présent rapport.

En 2017, une étude de zone a été réalisée au niveau de l'Etang de Berre en vue de son classement en zone de production de coquillages pour le groupe 2 (bivalves fouisseurs, palourdes. Cette étude a concerné les secteurs dits « Etang de Berre » et « Cordon du Jaï ». A l'issue de l'étude, les deux secteurs ont été classés en B (cf. arrêté du 24 janvier 2018). Une surveillance microbiologique, phytoplanctonique et chimique a alors été mise en place au 1er février 2018 sur trois points : « Le bouquet » et « Massane » pour le premier secteur et « Le Jaï » pour le second. Ces nouveaux points ne seront pas traités dans le présent rapport qui ne présente que les données obtenues dans le cadre de la surveillance de 2017.

Suivi hydrologique

Sur le plan climatique et hydrologique, l'année 2017 a connu des températures de l'air supérieures à la valeur normale. Cette année a également connu une pluviométrie plutôt déficitaire (une seule alerte suite à de fortes pluies a été déclenchée dans les bouches du Rhône et trois en Corse).

Suivi microbiologique

En 2017, seulement deux épisodes de contamination microbiologique ont été observés sur le point de surveillance « Lazaret ». Le premier au mois de janvier et le second au mois de mai. Tout comme les trois années précédentes, des niveaux élevés de contamination ont été observés sur ce point de surveillance situé dans la petite Rade de Toulon. Ces observations conduisent à qualifier la qualité microbiologique de cette zone de « mauvaise » avec une tendance à la dégradation. L'origine de cette contamination chronique n'a toujours pas pu être identifiée en dépit de la poursuite des travaux conduits par la Métropole Toulon Provence Méditerranée notamment dans le cadre de son Contrat de Baie.

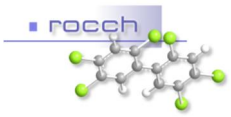
Suivi du phytoplancton et des phycotoxines

En 2017, les températures supérieures à la normale ont occasionnées des indicateurs d'abondance supérieurs à la normale saisonnière pour la majorité des points.

Dinophysis spp. a été observé de façon récurrente sur l'ensemble des points PACA, sauf sur le point « Lazaret » où il n'a été observé que trois fois dans l'année. Le seuil de sécurité sanitaire des toxines lipophiles a été dépassé deux fois en juin lors d'un épisode d'alerte pour les tellines au niveau du point de surveillance « Rousty » (les 12 et 19 juin). Il n'a cependant jamais été atteint au niveau des gisements naturels de tellines correspondants du point de surveillance « Courbe », ainsi que sur les zones mytilicoles du Golfe de Fos « Anse de Carteau 2 » et de la Rade de Toulon « Lazaret (a) ». En Corse, cette espèce n'a été observé qu'une seule fois sur l'étang de Diana en 2017.

Alexandrium spp. est relativement peu présent en PACA. Il a toutefois été observé plus fréquemment qu'en 2016 le long des côtes camarguaises et dans le Golfe de Fos (respectivement huit et cinq fois). Sur l'ensemble des sites les dénombrements d'*Alexandrium* spp ont tous été systématiquement inférieurs au seuil d'alerte. En 2017, cette espèce est rarement observée sur le littoral Corse.

La présence de *Pseudo-nitzschia* est à signaler sur l'ensemble des points suivis. Les concentrations ont dépassé les seuils d'alerte tout particulièrement au printemps pour les points de surveillance « Rousty » et « Anse de Carteau 2 ». Pour la Corse, des dépassements ont eu lieu en hivers, en novembre et février. Dans tous les cas, les résultats des analyses de toxine ASP étaient systématiquement inférieurs au seuil de quantification.



Suivi des contaminants chimiques

Le suivi des points « Courbe » et « Rousty », à caractère strictement sanitaire, a été arrêté cette année. Dorénavant, le point « Espiguette » sera considéré pour caractériser la zone de production 106 « Côte camarguaise ». En raison de ressources insuffisantes, le point « Golfe de la Napoule » pour le suivi de la zone 114 (Cannes-Menton » n'a pas pu être échantillonné en 2017. Il ne sera donc pas traité dans ce rapport.

Sur la période de 2017, les niveaux en métaux réglementés (*i.e.* plomb, mercure et cadmium) dans les coquillages ne montrent pas d'évolution significative par rapport aux observations des années précédentes. Ils sont systématiquement inférieurs aux seuils de sécurité sanitaire en vigueur [règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011].
Comme les années précédentes, des valeurs élevées en plomb sont observées sur les points « Lazaret (a) », « Pointe St Gervais » et « Pomègues Est ». Le point « Lazaret (a) », représentatif de la principale zone de production conchylicole du Var, présente également des valeurs élevées en mercure.
Le point « Ajaccio - Pointe de Parata » présente la concentration en cadmium la plus élevée des secteurs PACA et Corse.

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, des Alpes Maritimes, de la Haute-Corse et de la Corse du Sud, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous ainsi que les réseaux régionaux. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrige² (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2017.

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 / REPHYTOX	ROCCH	REBENT	RESCO
Date de création	**1989**	**1984**	**1974**	**2003**	**1993**
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchylicole classées	Suivi spatio-temporel des flores phytoplanctoniques et des phénomènes phycotoxiniques associés Suivi physico-chimique	Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique Surveillance chimique sanitaire des zones de production conchylicole classées	Suivi de la faune et de la flore benthiques	Evaluation des performances de survie, de croissance et de maturation de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en élevage
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	*Escherichia coli*	Flores totales et chlorophylle-a Genre *Dinophysis* et toxicité lipophile (DSP) associée Genre *Pseudo-nitzschia* et toxicité ASP associée Genre *Alexandrium* 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 2017 (métropole)	392	222 eau et 277 coquillages	149	427	12
Nombre de points 2017 du laboratoire[1]	5 (Tl : 4 ; Co : 1)	11 eau et 6 coquillages (Tl : 7 eau et 4 coquillages) (Co : 4 eau et 2 coquillages)	10 (Tl : 6 ; Co : 4)	0 (Tl et Co)	0 (Tl et Co)

[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 2017, 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

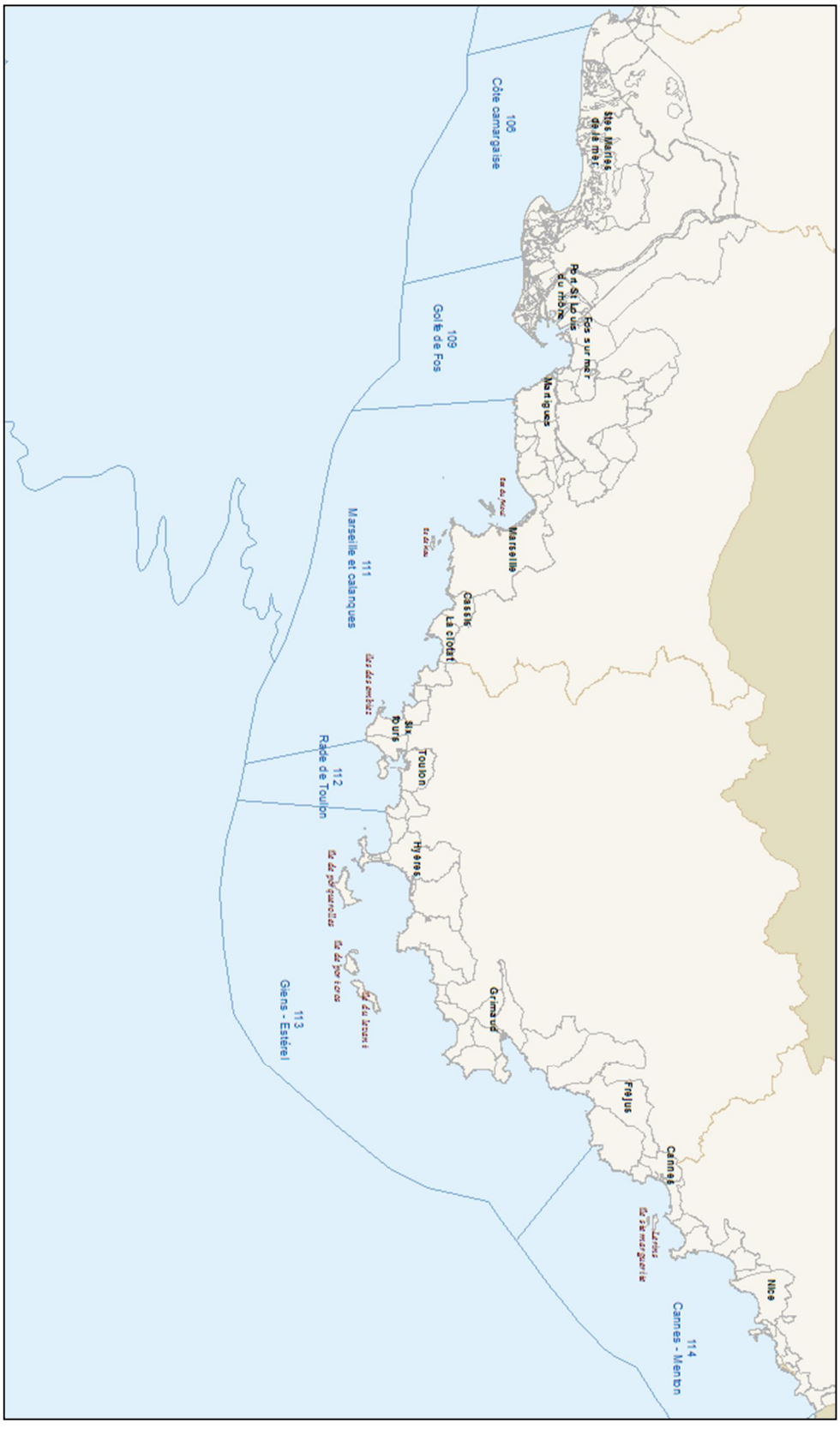
Signification des pictogrammes présents dans les tableaux de points de ce bulletin

Huître creuse *Crassostrea gigas*	
Moule *Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis*	
Donace (ou Olive, Telline) *Donax trunculus*	
Eau de mer (support de dénombrements de phytoplancton et de mesures en hydrologie, dont les nutriments)	

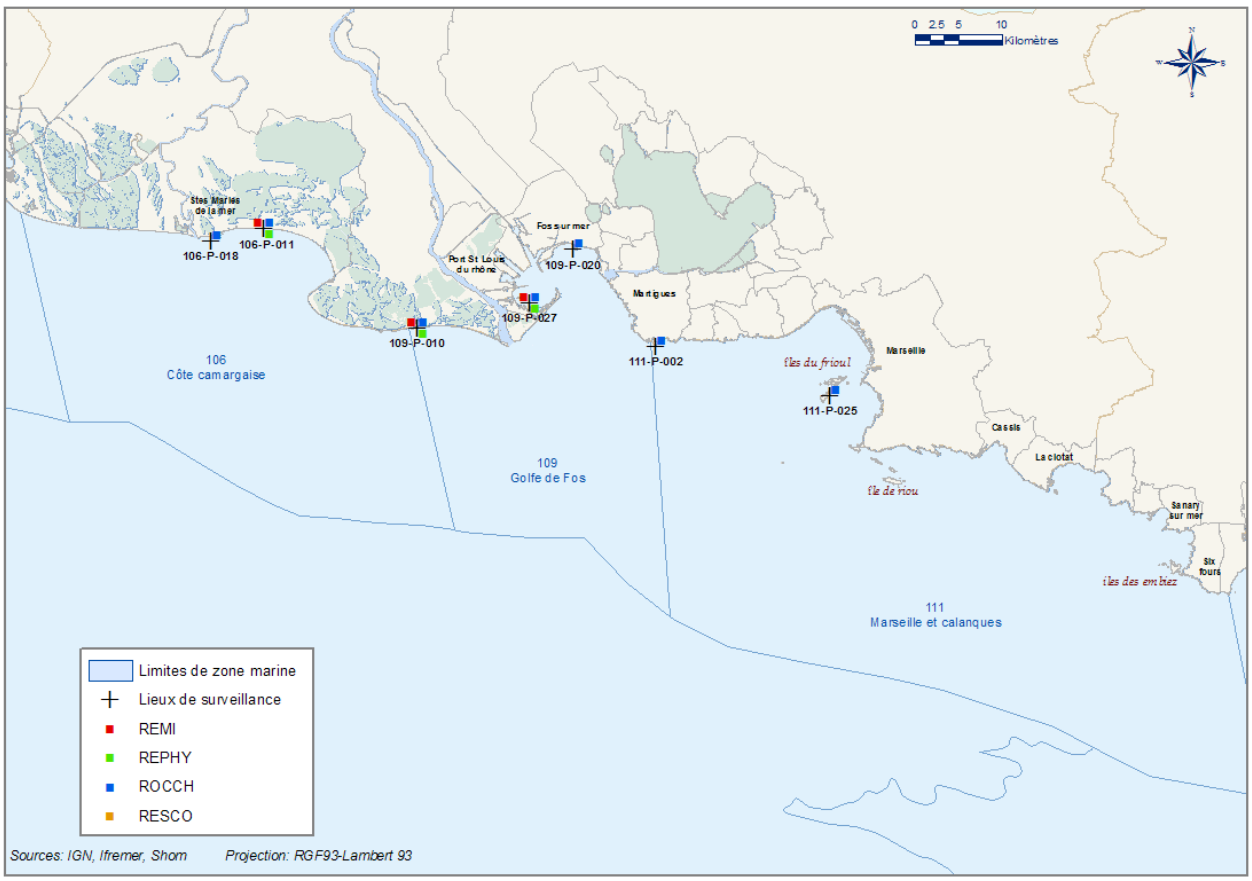
Selon la terminologie utilisée dans la base de données Quadrige², les lieux de surveillance sont inclus dans des « zones marines ».
Un code est défini pour identifier chaque lieu : par exemple, « 001-P-002 » identifie le point « 002 » de la zone marine « 001 ». La lettre « P » correspond à un point,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

Libellé zone marine	**Code zone marine**
Large Méditerranée	**093**
Côte camarguaise	**106**
Etangs Camargue Est	**108**
Golfe de Fos	**109**
Etangs de Berre - Vaine - Bolmon	**110**
Marseille et calanques	**111**
Rade de Toulon	**112**
Giens - Esterel	**113**
Cannes - Menton	**114**
Hors zone - Méditerranée	**123**
Cap Corse - Bastia	**115**
Etang de Biguglia	**116**
Plaine Orientale	**117**
Etang de Diana	**118**
Etang d'Urbino	**119**
Etang de Palo	**120**
Porto-Vecchio	**121**
Corse Ouest	**122**

Localisation générale : Découpage Quadrige² – Zones marines



Carte 1 : Zones marines de la région PACA

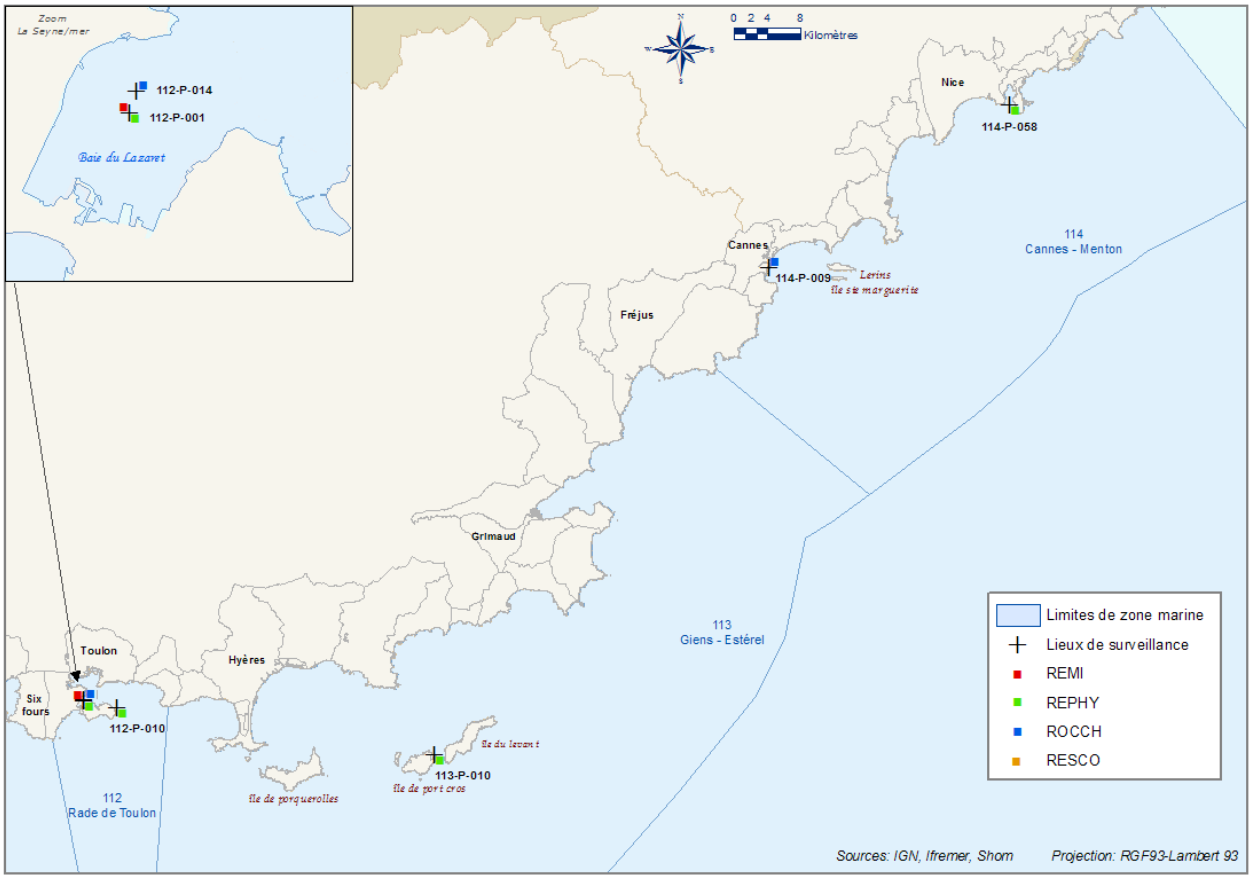


Carte 2 : Zones marines 106, 109 et 111

Plage de Courbe *© Ifremer/M. Brochen*

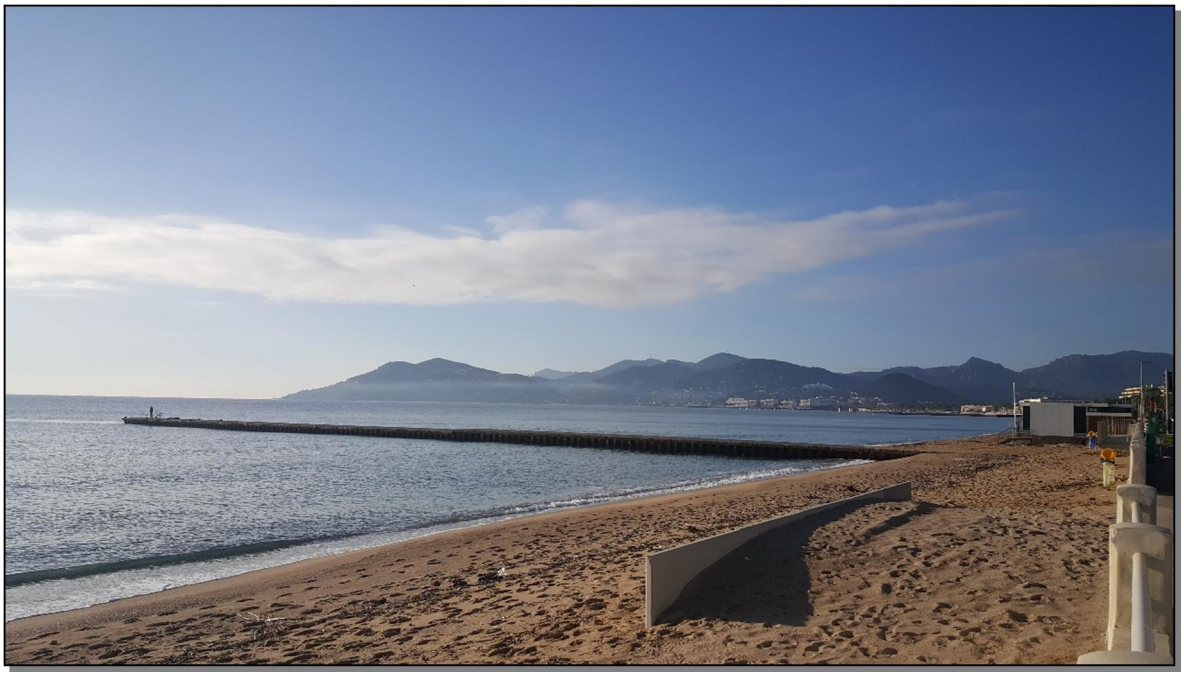
Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
106-P-018	Les Stes Maries de la mer			
106-P-011	Rousty			
109-P-010	Courbe			
109-P-027	Anse de Carteau 2			
109-P-020	Pointe St Gervais			
111-P-002	Cap Couronne			
111-P-025	Pomègues Est			

Anse de Carteau *© Ifremer/M. Brochen*



Carte 3 : Zones marines 112, 113 et 114

Parc conchylicole de la Baie du Lazaret *© Ifremer/M. Brochen*



Plage de la Napoule *© Ifremer/M. Brochen*

Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
112-P-001	Lazaret (a)	●	≈ ●	
112-P-014	Toulon – Lazaret			●
112-P-010	22B - Toulon Gde rade		≈	
113-P-010	Ile du Soleil		≈	
114-P-009	Golfe de la Napoule			●
114-P-058	Villefranche		≈	

4. Conditions environnementales

Les représentations graphiques des paramètres physico-chimiques suivis en 2017 sont consignées en annexe 2. Il est à noter que les températures de l'eau sont globalement supérieures aux médianes mensuelles des 10 dernières années (*cf.* annexe 2) pour l'ensemble des zones considérées. Nous avons également observé au printemps, des concentrations en chlorophylle-a supérieures aux valeurs des médianes mensuelles des 10 dernières années (cf. graphiques en annexe 2) et sur l'ensemble des points suivis.

L'année 2017 n'a pas été marquée par une très forte pluviométrie et peut-être même qualifiée de déficitaire. Un seul dépassement du seuil d'alerte fixé à 50 mm de précipitation cumulée par 24 h a toutefois été enregistré pour la station « Météo France » d'Arles représentative des secteurs de la « Camargue » et du « Golfe de Fos ». En Corse, trois dépassements du seuil d'alerte fixé à 40 mm de précipitation cumulée par 24 h ont toutefois été enregistrés pour la station « Météo France » de « Solenzara ».

Les *Figure 1, Figure 2 et Figure 3* représentent les relevés de précipitation mesurés en 2017 pour les stations météorologiques « Arles », « Toulon » et « Solenzara ».

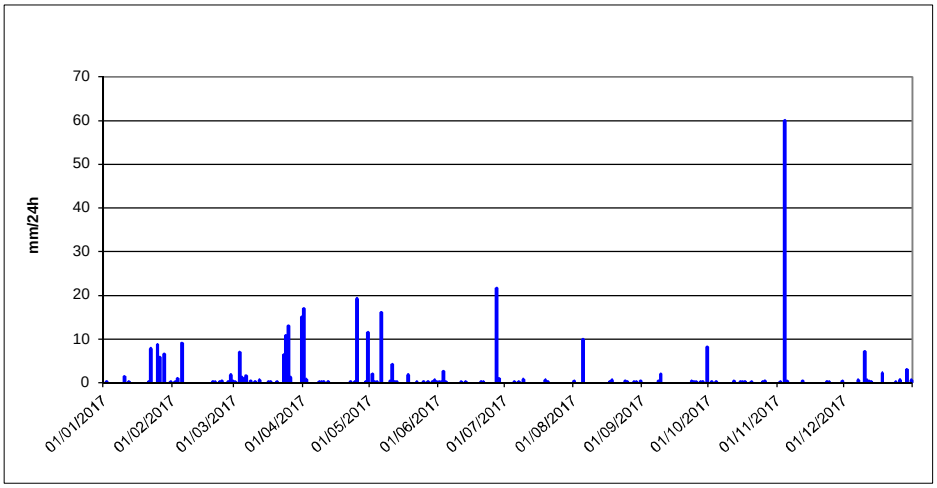


Figure 1 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2017 à la Station « Arles » (source : Météo France)

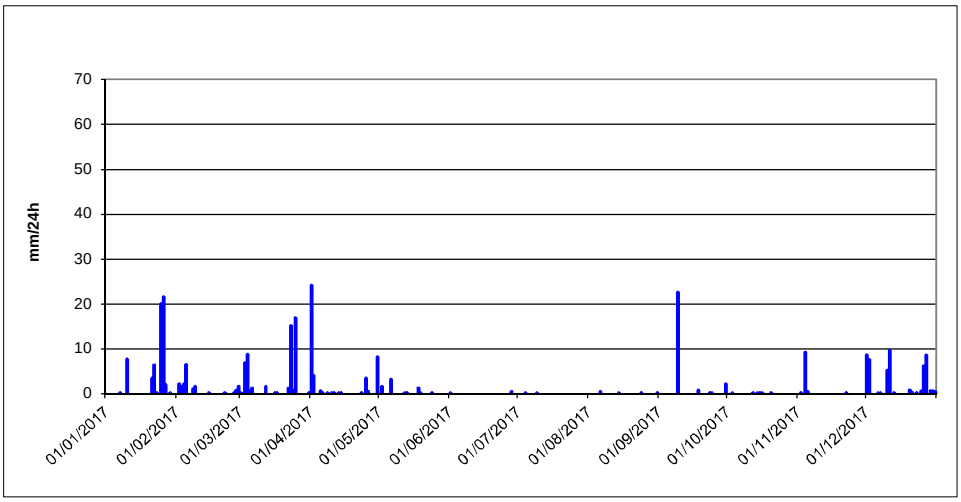


Figure 2 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2017 à la Station « Toulon » (source : Météo France°)

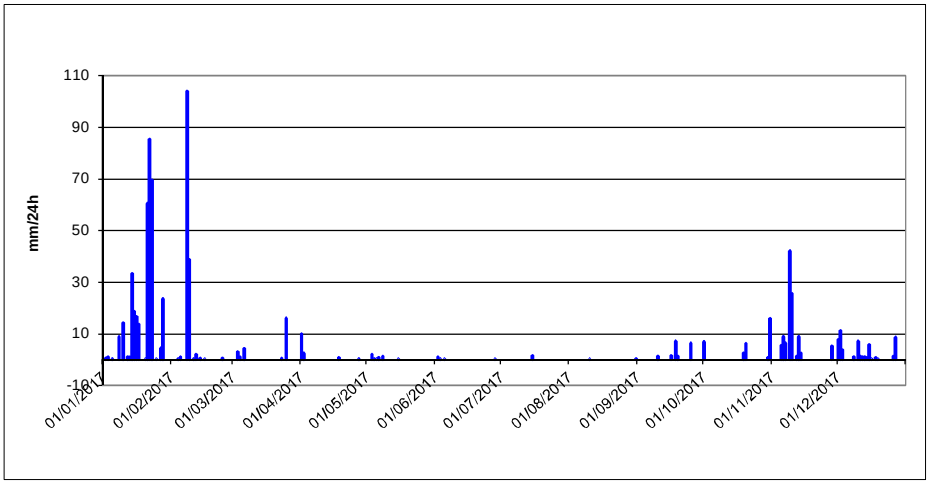


Figure 3 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2017 à la Station « Solenzara » (source : Météo France°)

5. Réseau de contrôle microbiologique

5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI

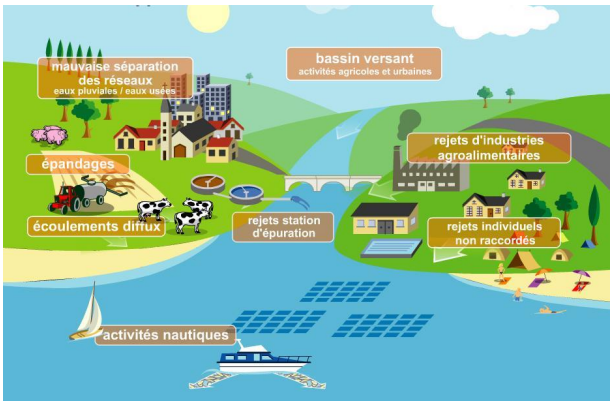


Figure 4 : Les sources de contamination microbiologique
http://envlit.ifremer.fr/

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 4)*. 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 critères réglementaires (Figure 5).

Classement	Mesures de gestion avant mise sur le marché	Critères de classement (*E. coli*/100g de chair et liquide intervalvaire (CLI))			
		230	700	4 600	46 000
A	Consommation humaine directe	Au moins 80% des résultats	Tolérance de 20% des résultats		
B	Consommation humaine après purification	Au moins 90% des résultats			Tolérance de 10% des résultats
C	Consommation humaine après reparcage ou traitement thermique	100% des résultats			
Non classée	Interdiction de récolte	Si résultat supérieur à 46 000 *E. coli*/100 g de CLI ou si Seuils dépassés pour les contaminants chimiques (cadmium, mercure, plomb, HAP, dioxines et PCB)			

Figure 5 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone

(Règlement (CE) n° 854/2004[2], arrêté du 6/11/2013[3] pour les groupes de coquillages)

[2] Règlement (CE) n° 854/2004 du 29 avril 2004, modifié par le règlement (CE) n°2285/2015, fixant 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.

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 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 points de suivi. Les analyses sont réalisées suivant les méthodes NF V 08-106[4] ou NF EN ISO 16-649-3[5]. 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 matière 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).

---

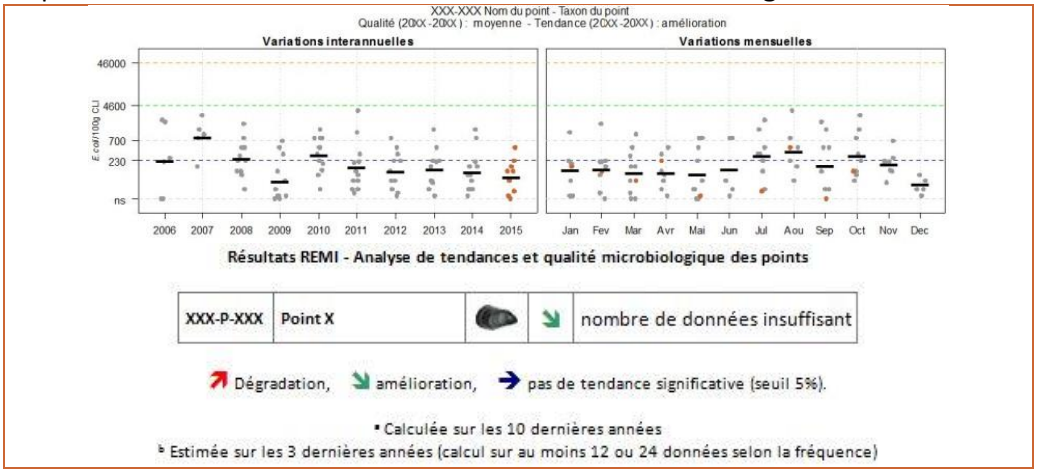
[4] Norme NF V 08-106. Microbiologie des aliments - Dénombrement des *E.coli* présumés dans les coquillages vivants - Technique indirecte par impédancemétrie directe.

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

5.2. Documentation des figures

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

Exemples :



Les résultats de dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) obtenus 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 2017 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* : au moins 80 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 230 et 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 700 *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 suivi à fréquence mensuelle ou adaptée, 12 pour les lieux suivis à fréquence bimestrielle).

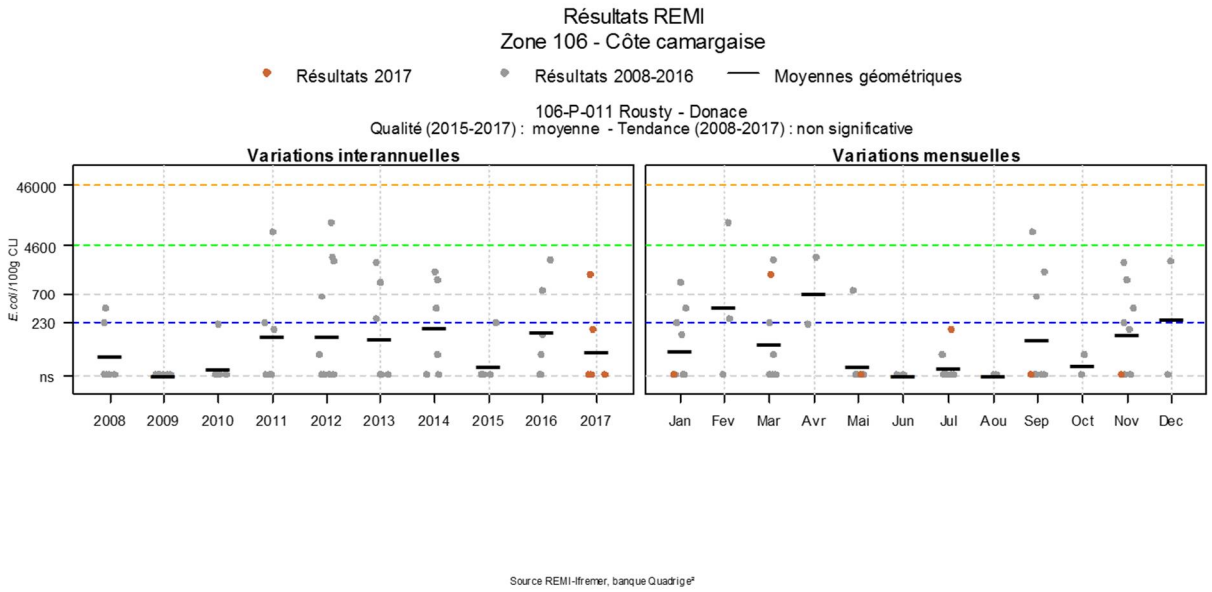
- Une analyse de **tendance** est faite sur les données de surveillance régulière : le test non paramétrique de Mann-Kendall avec saisonnalité. Le test est appliqué aux séries présentant des données sur l'ensemble de la période de dix ans. Les mesures inférieures à la limite de quantification (LQ) sont traitées égales à la LQ. Si plusieurs LQ existent alors toutes les mesures inférieures à la plus élevée des LQ sont traitées égales à la plus élevée des LQ, comme préconisé par Helsel et Hirsch (2002)[6]. Le résultat de ce test est affiché sur le graphe par point et dans un tableau récapitulatif de l'ensemble des points.

6 Helsel, D.R., Hirsch, R.M. 2002. Statistical Methods in Water Resources. In: Techniques of Water-Resources Investigations, Book 4 - Hydrologic Analysis and Interpretation, chapter A3. U.S. Geological Survey, 522 pages.

5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires

Les données de pluviométrie utilisées sont fournies quotidiennement par Météo-France et concernent 2 stations représentatives des secteurs géographiques suivis : « Arles » pour le secteur « Camargue » et « Golfe de Fos », « Toulon » pour la zone « Baie du Lazaret » et « Solenzara » pour l'« Etang de Diana ». Les résultats de pluviométrie pour l'année 2017 sont présentés sous la forme de graphiques dans la partie contexte hydrologique (*cf.* supra).

Zone marine 106 -Côte camarguaise, Lieu de surveillance « Rousty »



Le Golfe des Saintes Maries de la Mer (zone 13.01) est une zone avec une fréquence de suivi régulier bimestrielle. En 2017, six analyses microbiologiques ont ainsi été réalisées sur le point de suivi « Rousty », représentatif.

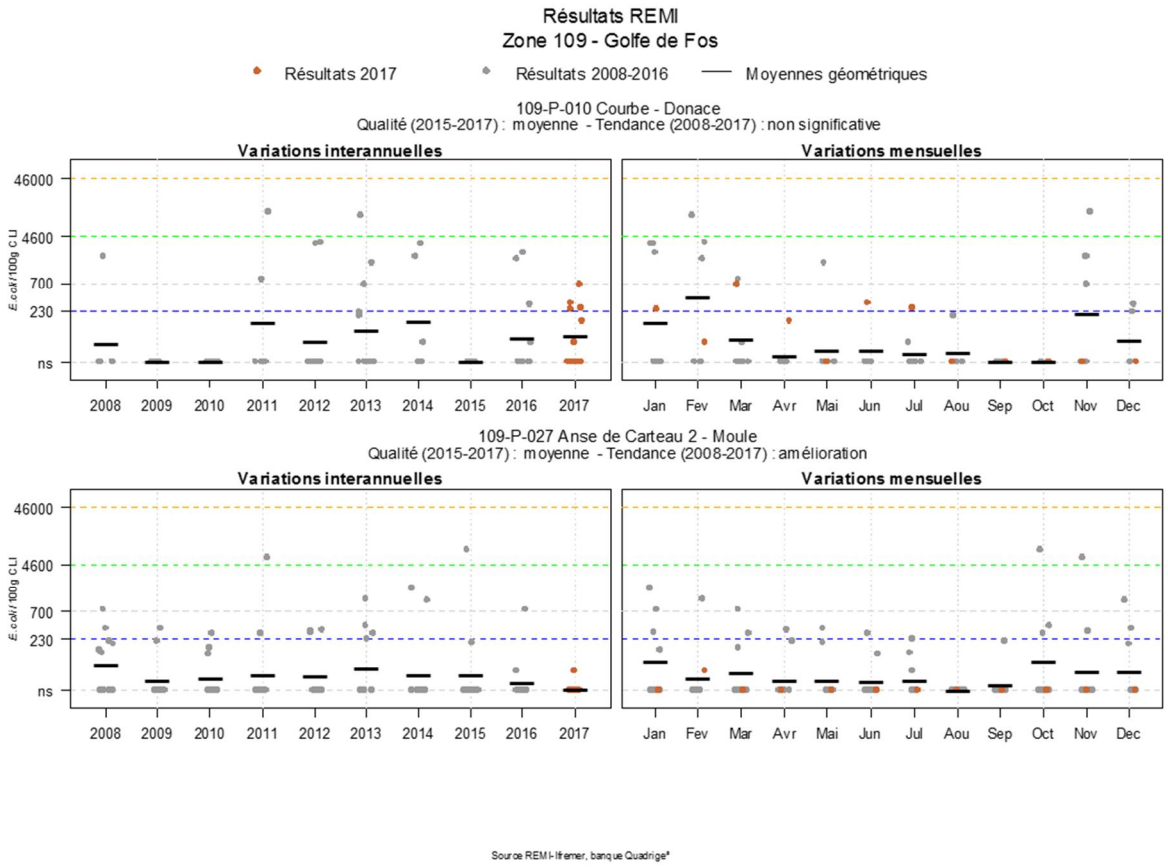
Zone 106 - Côte camarguaise : analyse de tendances et qualité microbiologique du point

Point	Nom du point	Support	Tendance générale [a]	Qualité microbiologique [b]
106-P-011	Rousty		→	moyenne

↗ dégradation, ↘ amélioration, → pas de tendance significative (seuil 5%).
[a] Calculée sur les 10 dernières années
[b] Estimée sur les 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)
Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

L'examen des résultats, obtenus pour la zone 106 au cours de ces trois dernières années, nous indique que la qualité microbiologique de ce point est moyenne.

Zone marine 109-Golfe de Fos



Zone 109 - Golfe de Fos : analyse de tendances et qualité microbiologique des points

Point	Nom du point	Support	Tendance générale [a]	Qualité microbiologique [b]
109-P-010	Courbe		→	moyenne
109-P-027	Anse de Carteau 2		↘	moyenne

↗ dégradation, ↘ amélioration, → pas de tendance significative (seuil 5%).
[a] Calculée sur les 10 dernières années
[b] Estimée sur les 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)
Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

Lieu de surveillance « Courbe »

La zone du pompage Beauduc-Grand Rhône (zone 13.04) est une zone suivie à fréquence mensuelle. Douze analyses microbiologiques ont ainsi été réalisées sur le point de suivi « Courbe » (représentatif de la zone Beauduc-Grand-Rhône) en 2017, dans le cadre de la surveillance régulière.

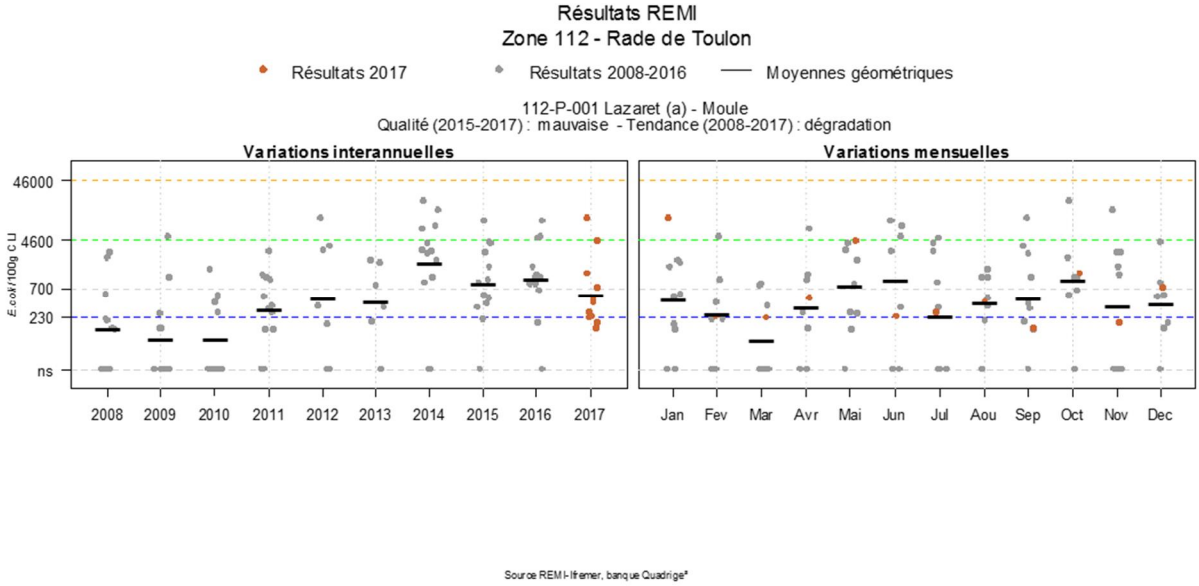
L'examen des résultats, obtenus pour le point de suivi « Courbe » de la zone marine 109 au cours de ces trois dernières années, nous indique que la qualité microbiologique est moyenne.

Lieu de surveillance « Anse de Carteau 2 »

Le secteur sud de l'Anse de Carteau (zone 13.06.01) est une zone dont la fréquence du suivi régulier est mensuelle. En 2017, 12 analyses ont ainsi été réalisées dans le cadre du suivi régulier du point « Anse de Carteau 2 ».

L'examen des résultats, obtenus pour le point de suivi « Anse de Carteau 2 » de la zone marine 109 au cours de ces trois dernières années, nous indique que la qualité microbiologique est moyenne. On peut noter une tendance à l'amélioration pour le paramètre *E. coli*.

Zone marine 112-Rade de Toulon, Lieu de surveillance « Lazaret (a) »



Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

La Baie du Lazaret située, dans la petite Rade de Toulon, est une zone dont la fréquence de suivi est mensuelle.

En 2017, quinze analyses microbiologiques ont été réalisées sur ce point de surveillance dont douze dans le cadre de la surveillance régulière. Sur cette zone, le seuil d'alerte a été dépassé à deux reprises. Aucun n'avait de lien avec la pluviométrie. Lors de ces deux épisodes, aucune source de contamination n'a pu être identifiée malgré les investigations menées par la Communauté d'Agglomération Toulon Provence Méditerranée (TPM).

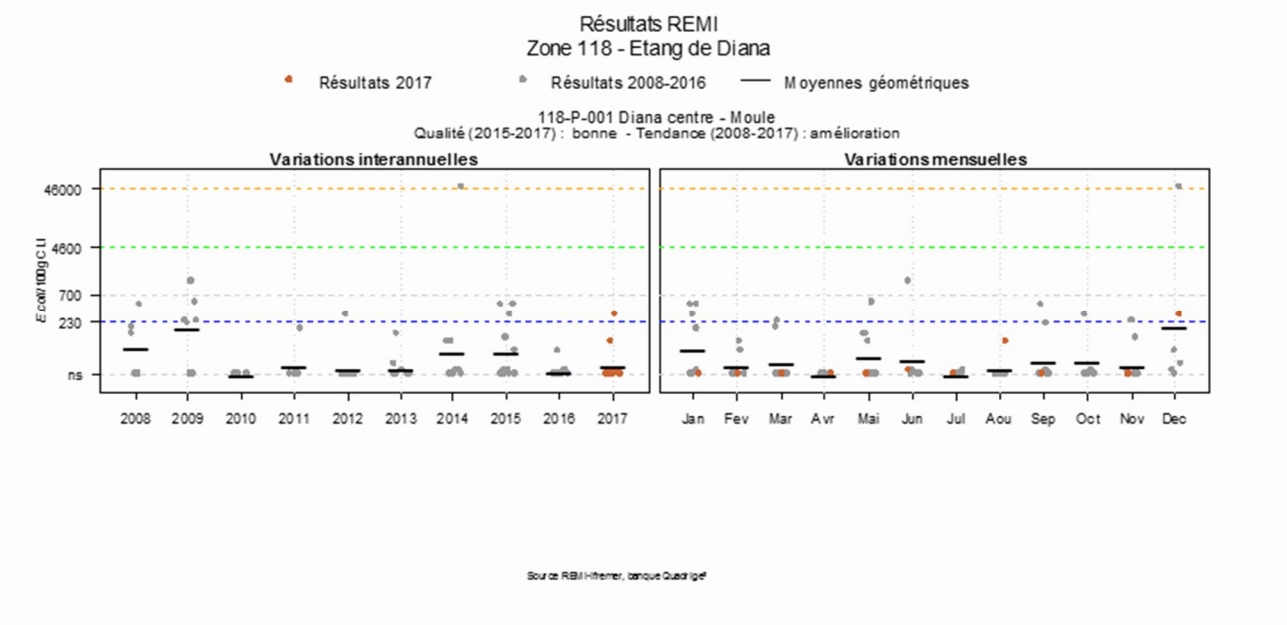
Zone 112 - Rade de Toulon : analyse de tendances et qualité microbiologique du point

Point	Nom du point	Support	Tendance générale [a]	Qualité microbiologique [b]
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

L'examen des résultats obtenus pour le point de suivi « Lazaret (a)» de la zone marine 112 au cours de ces 10 dernières années présente une tendance à la « dégradation » avec une qualité microbiologique de la zone qui est qualifiée « mauvaise » pour la troisième année consécutive.

Zone marine 118 – Etang de Diana, Lieu de surveillance « Diana Centre» (moules et huîtres d'élevage)



La zone Etang de Diana est une zone dont la fréquence du suivi régulier est mensuelle. Douze analyses microbiologiques ont ainsi été réalisées sur le point de suivi « Diana centre » (représentatif de la zone Etang de Diana) en 2017, dans le cadre de la surveillance régulière. Aucune contamination en *E. coli* n'a été mise en évidence sur cette zone.

Zones 118 – Etang de Diana : Analyse de tendances et qualité microbiologique des points

Point	Nom du point	Support	Tendance générale [a]	Qualité microbiologique [b]
118-P-001	Diana centre		↘	bonne

↗ 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

L'examen des résultats obtenus pour le point de suivi « Diana centre » de la zone marine 118 pour les moules et les huîtres met en évidence une tendance sur 10 ans à l'amélioration du point de vue de la microbiologie. En effet, la qualité de la zone a été qualifiée de « moyenne » au regard des données de 2011 à 2013, de « très mauvaise » jusqu'à la période 2014 à 2016, puis « bonne » pour la période 2015-2017. La qualité « très mauvaise » est notamment liée à un seul résultat survenu en 2014 (50 000 *E. coli*/100g CLI consécutif à une forte pluviométrie) qui n'est plus aujourd'hui pris en compte pour la nouvelle période de 3 ans considérée.

6. La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines : le « nouveau » REPHY et le REPHYTOX

En 2016, la surveillance du phytoplancton et des phycotoxines a été réorganisée au sein de l'Ifremer, distinguant la composante hydrologique de la composante « coquillage ». Le « nouveau » REPHY, historiquement appelé « réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines » s'est vu scindé en deux réseaux, nommés désormais « réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales » (REPHY) et « réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins » (REPHYTOX). Bien que distincts, les deux réseaux REPHY et REPHYTOX restent étroitement associés, puisque la surveillance du phytoplancton toxique, toujours assurée par le REPHY, est utilisée pour le déclenchement d'analyses de toxines dans le REPHYTOX, et pour une meilleure compréhension des épisodes de contamination des organismes marins.

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

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

De plus, les données issues de ces réseaux sont désormais également accessibles via Seanoe, aux adresses suivantes :

REPHY : http://doi.org/10.17882/47248

REPHYTOX : http://doi.org/10.17882/47251

6.1. Objectifs et mise en œuvre du « nouveau » REPHY

Le réseau REPHY, via le suivi de la biomasse, de l'abondance et de la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, ainsi que du contexte hydrologique afférent, est structuré en trois composantes, permettant de répondre respectivement à trois problématiques.

- **SURVEILLANCE**

Le **REPHY surveillance** regroupe 114 lieux (en 2017 et hors Observation), 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. Ce réseau permet également de déterminer l'état d'eutrophisation des zones marines de la convention d'Oslo et de Paris (OSPAR) dans le cadre de la révision de la Procédure Commune pour les façades Manche et Atlantique. Les objectifs de ce réseau sont :

- acquérir une série de données relatives à la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton (flores indicatrices), ainsi que la distribution spatio-temporelle des différentes espèces phytoplanctoniques le long des côtes françaises ;
- évaluer la qualité de l'eau via le calcul des indicateurs DCE (et DCSMM) ;
- établir des liens avec les phénomènes liés à l'eutrophisation ou à une dégradation de l'écosystème ;
- détecter et suivre dans l'eau des espèces phytoplanctoniques proliférantes (blooms) (nécessaire pour le calcul de l'indicateur DCE), mais aussi celles productrices de toxines, en relation avec les concentrations de toxines dans les coquillages.

La fréquence d'échantillonnage est mensuelle, avec une liste ciblée de taxons identifiés et dénombrés : ceux qui sont en concentration importante (au-delà de 100 000 cellules par litre), et ceux qui sont avérés toxiques.

- **RECHERCHE via le réseau d'Observation**

Le **REPHY Observation** correspond à un nombre limité de lieux (39 en 2017), comprenant l'identification et le dénombrement de la totalité des taxons phytoplanctoniques présents et identifiables dans les conditions d'observation au microscope optique (flores totales). Ces suivis ont lieu toute l'année à une fréquence d'échantillonnage bimensuelle, accompagnés de nombreux paramètres physico-chimiques. Ce réseau a pour objectifs 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 afin de répondre au mieux aux questions de recherche telle que l'analyse des réponses des communautés phytoplanctoniques aux changements environnementaux, la définition des niches écologiques du phytoplancton, la détection des variations de phénologie…

Pour ces deux premiers réseaux, des données hydrologiques (température, salinité, turbidité, oxygène dissous, chlorophylle-*a* et nutriments) sont acquises simultanément aux observations phytoplanctoniques.

- **SANITAIRE**

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 ou des périodes à risque et seulement pour ces espèces (flores toxiques). Le REPHY sanitaire a donc pour objectif d'affiner le déclenchement de prélèvements de coquillages effectués dans le cadre du REPHYTOX, en complétant de façon ponctuelle les résultats acquis sur les espèces toxiques par les deux autres composantes Observation et Surveillance. Il suit les espèces phytoplanctoniques en se restreignant à celles qui sont productrices de toxines susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation (flores toxiques).

Le REPHY sanitaire connait un échantillonnage variable (régulier ou épisodique), en lien avec le contexte de toxicité ou les périodes à risque dans la zone concernée. Les observations phytoplanctoniques des Flores Toxiques sont seulement accompagnées de mesures physico-chimiques de base (température et salinité généralement).

Un seuil d'alerte est défini pour chaque groupe d'espèces phytoplanctoniques toxiques actuellement présentes sur les côtes françaises. La mise en évidence d'espèces toxiques à partir et au-delà des seuils préconisés (cf. tableau de figures phytoplancton), déclenche la recherche des toxines concernées dans les coquillages, si cette dernière n'est pas déjà effective (comme c'est le cas par exemple sur les zones en période à risque toxines lipophiles).

6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX

Le REPHYTOX comporte de nombreux points de prélèvement de coquillages (273 points) destinés à la recherche des phycotoxines et situés exclusivement dans leur milieu naturel (parcs, gisements) : seules les zones de production et de pêche professionnelle (gisements au large le plus souvent) sont concernées. En France, trois familles de toxines sont suivies actuellement, permettant de répondre aux problématiques de santé humaine et d'intégrer les phycotoxines réglementées :

- les toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP (Diarrheic Shellfish Poisoning) ;
- les toxines paralysantes ou PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) ;
- les toxines amnésiantes ou ASP (Amnesic Shellfish Poisoning).

La stratégie actuelle de surveillance des toxines peut se décliner en trois grandes catégories :

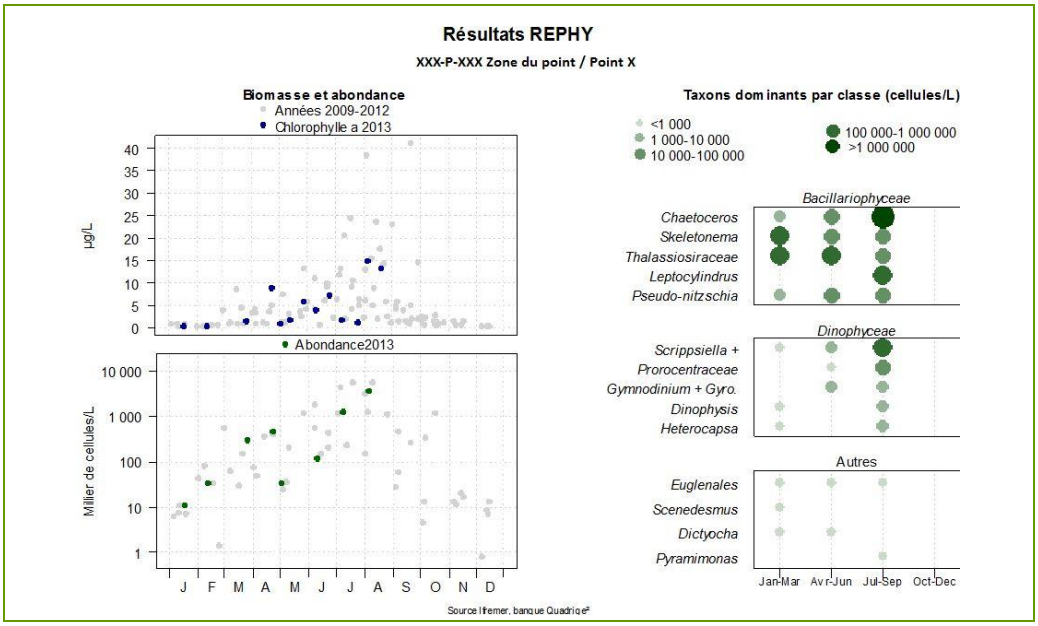
- La recherche ciblée des trois familles de toxines (toxines lipophiles, PSP ou ASP) en fonction du contexte phytoplancton est fondée sur l'hypothèse que l'observation de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques dans l'eau, au-dessus d'un seuil d'alerte, est un indicateur qui permet d'anticiper la contamination des coquillages. Le dépassement du seuil d'alerte phytoplancton déclenche le plus rapidement possible la recherche des toxines correspondantes dans les coquillages. Cette stratégie est parfaitement adaptée à la surveillance des toxines dans les élevages et les gisements côtiers, et est fiable particulièrement pour la surveillance des PSP et ASP ;
- La recherche systématique des toxines lipophiles, appliquée dans tous les cas où l'hypothèse du phytoplancton comme indicateur d'alerte n'est pas vérifiée ou pas fiable. Un suivi systématique est alors assuré 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 réactualisées tous les ans. Ce dispositif de surveillance des toxines lipophiles est complété par un système de veille d'émergence des biotoxines marines qui consiste en l'échantillonnage et l'analyse mensuelle, toute l'année, de coquillages (généralement des moules) sur dix points de référence répartis sur tout le littoral ;
- La recherche systématique des trois familles de toxines (lipophiles, PSP, ASP) sur les gisements au large, avant et pendant la période de pêche. Cette surveillance existe depuis 2003 et se base sur l'hypothèse que les prélèvements de phytoplancton ne sont pas représentatifs des contaminations pouvant survenir au fond.

6.3. Documentation des figures

6.3.1. REPHY

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

Exemple :



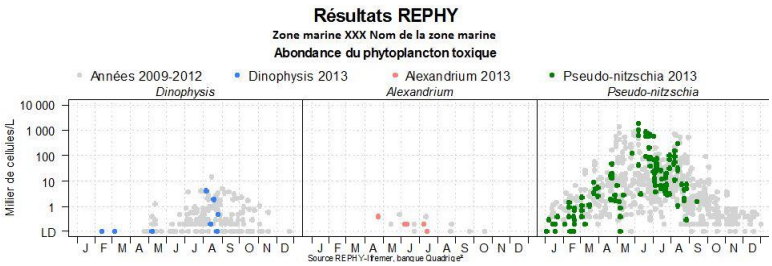
Pour la biomasse, la concentration de **chlorophylle *a*** sur les cinq dernières années est représentée avec des points bleus pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

Pour l'abondance, la **somme des cellules phytoplanctoniques** dénombrées dans une flore totale 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, Raphydophyceae, 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 :



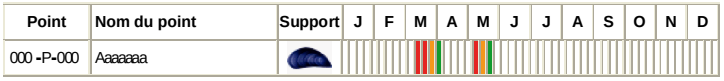
Les dénombrements de **phytoplancton toxique** (genres *Dinophysis*, *Alexandrium*, *Pseudo-nitzschia*) sont représentés en couleurs pour ceux de l'année courante et en gris pour les quatre années précédentes. Sur l'axe des ordonnées, la limite de détection (LD) est de 100 cellules par litre.

Un seuil d'alerte est défini pour chaque groupe d'espèces phytoplanctoniques toxiques actuellement présentes sur les côtes françaises. La mise en évidence d'espèces toxiques à partir et au-delà des seuils préconisés dans le tableau ci-dessous, doit déclencher la recherche des toxines concernées dans les coquillages, si cette recherche n'est pas déjà effective (comme c'est le cas par exemple sur les zones en période à risque toxines lipophiles).

	Dinophysis	***Alexandrium***	***Pseudo-nitzschia***
Genres cibles	Producteurs de toxines lipophiles (incluant les toxines diarrhéiques DSP)	Producteurs de toxines paralysantes (PSP)	Producteurs de toxines amnésiantes (ASP)
Seuils d'alerte	**dès présence**	· *Alexandrium catenella / tamarense* : **5000 cellules/litre** · Autres *Alexandrium* **: 10 000 cellules /litre**	· Groupe des fines : **300 000 cellules / litre** · Groupe des larges : **100 000 cellules / litre**

6.3.2. REPHYTOX

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



La **toxicité des toxines lipophiles** est évaluée par une analyse chimique selon la Méthode Anses PBM BM LSA-INS-0147 en vigueur : détermination des biotoxines marines lipophiles dans les mollusques par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC/MS-MS). 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 Autority Journal (2009) 1306, 1-23), les facteurs d'équivalence toxiques (TEF) sont pris en compte dans l'expression des résultats.

La **toxicité PSP** est évaluée selon la Méthode LNRBM-PSP 01 en vigueur : bioessai sur souris pour la détermination des toxines de la famille de la saxitoxine (phycotoxines paralysantes) dans les coquillages.

La **toxicité ASP** est évaluée selon la Méthode LNRBM-ASP 01 en vigueur : analyse quantitative de l'acide domoïque (toxine ASP) dans les coquillages par Chromatographie Liquide Haute Performance avec détection Ultra-Violet (CLHP-UV).

Les toxines 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 européen[7]. Ces différents seuils sont détaillés ci-dessous.

[7] 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.

Famille de toxines	**AO + DTXs + PTXs** *Acide Okadaïque + Dinophysistoxines + Pectenotoxines*	**AZAs** *Azaspiracides*	**YTXs** *Yessotoxines*	**PSP** *groupe de la saxitoxine*	**ASP** *groupe de l'acide domoïque*
Unité	µg d'équ. AO par kg de chair	µg d'équ. AZA1 par kg de chair	µg d'équ. YTX par kg de chair	µg d'équ. STX par kg de chair	mg d'AD par kg de chair
Toxines non détectées ou non quantifiables	Résultat ≤ LQ*	Résultat ≤ LQ	Résultat ≤ LQ	Résultat ≤ LQ	Résultat ≤ LQ
Toxines en faible quantité ≤ seuil réglementaire	Résultat > LQ et ≤ 160	Résultat > LQ et ≤ 160	Résultat > LQ et ≤ 3 750	Résultat > LQ et ≤ 800	Résultat > LQ et ≤ 20
Toxines > seuil réglementaire	Résultat > 160	Résultat > 160	Résultat > 3750	Résultat > 800	Résultat > 20

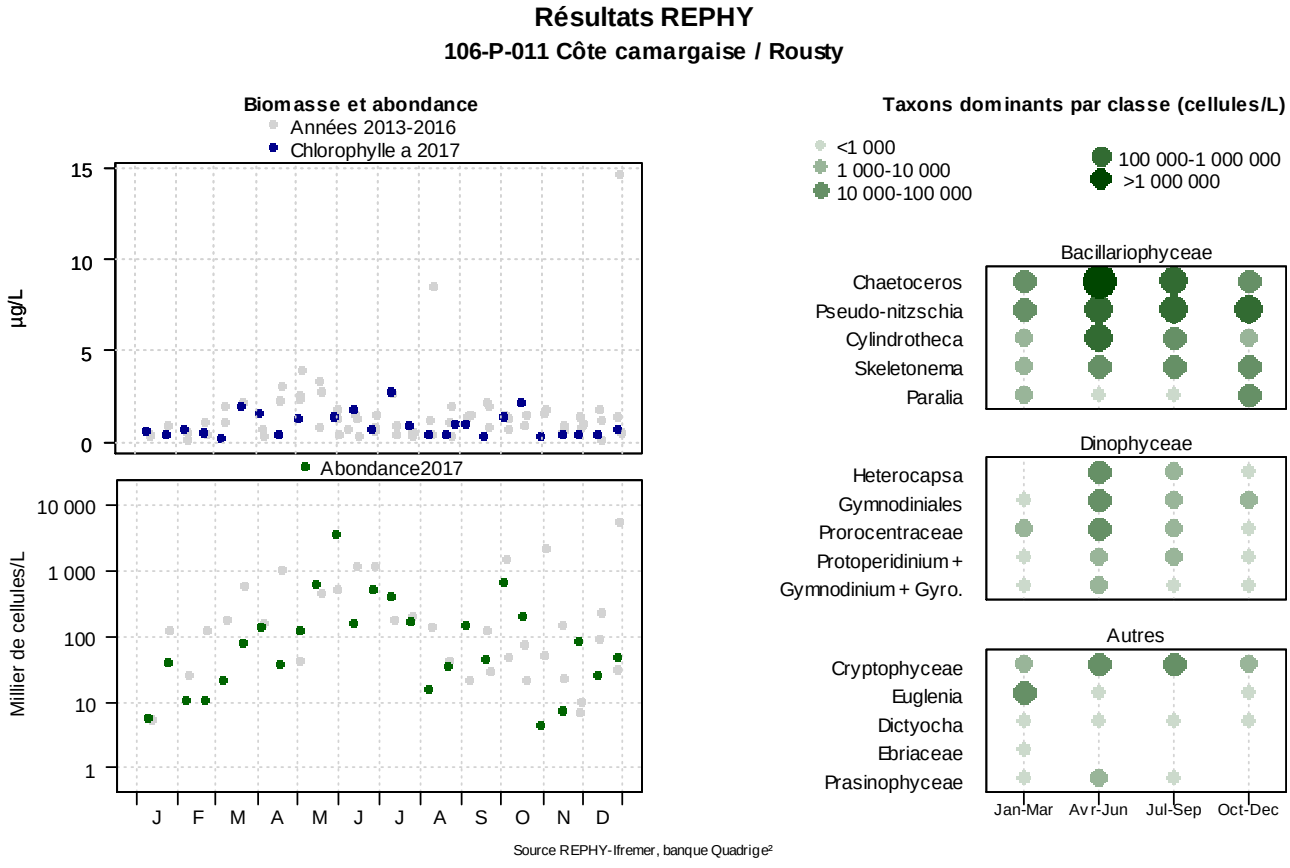
*LQ : Limite de Quantification

6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

6.4.1. Flores totales

Quatre points font l'objet d'un dénombrement de flore phytoplanctonique totale en région PACA et deux points pour la Corse. Il est à noter qu'en raison des températures observées, aussi élevées qu'en 2016, nous n'avons pas observé de baisse de l'abondance et de la diversité phytoplanctonique durant l'hiver. Ce phénomène a pu être constaté sur l'ensemble des points de surveillance des régions PACA et Corse.

Zone marine 106 Côte camarguaise - Lieu de surveillance – Rousty



Source REPHY-Ifremer, banque Quadrige²

REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	*Chaetoceros*	*Bacillariophyceae*
Cylindrotheca	*Cylindrotheca*	*Bacillariophyceae*
Paralia	*Paralia sulcata*	*Bacillariophyceae*
Pseudo-nitzschia	*Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des larges (australis + fraudulenta + seriata + subpacifica)*	*Bacillariophyceae*
Skeletonema	*Skeletonema costatum*	*Bacillariophyceae*
Gymnodiniales	*Gymnodiniales*	*Dinophyceae*
Gymnodinium + Gyro.	*Gyrodinium spirale*	*Dinophyceae*
Heterocapsa	*Heterocapsa triquetra*	*Dinophyceae*
Prorocentraceae	*Prorocentrum triestinum*	*Dinophyceae*
Protoperidinium +	*Protoperidinium depressum*	*Dinophyceae*

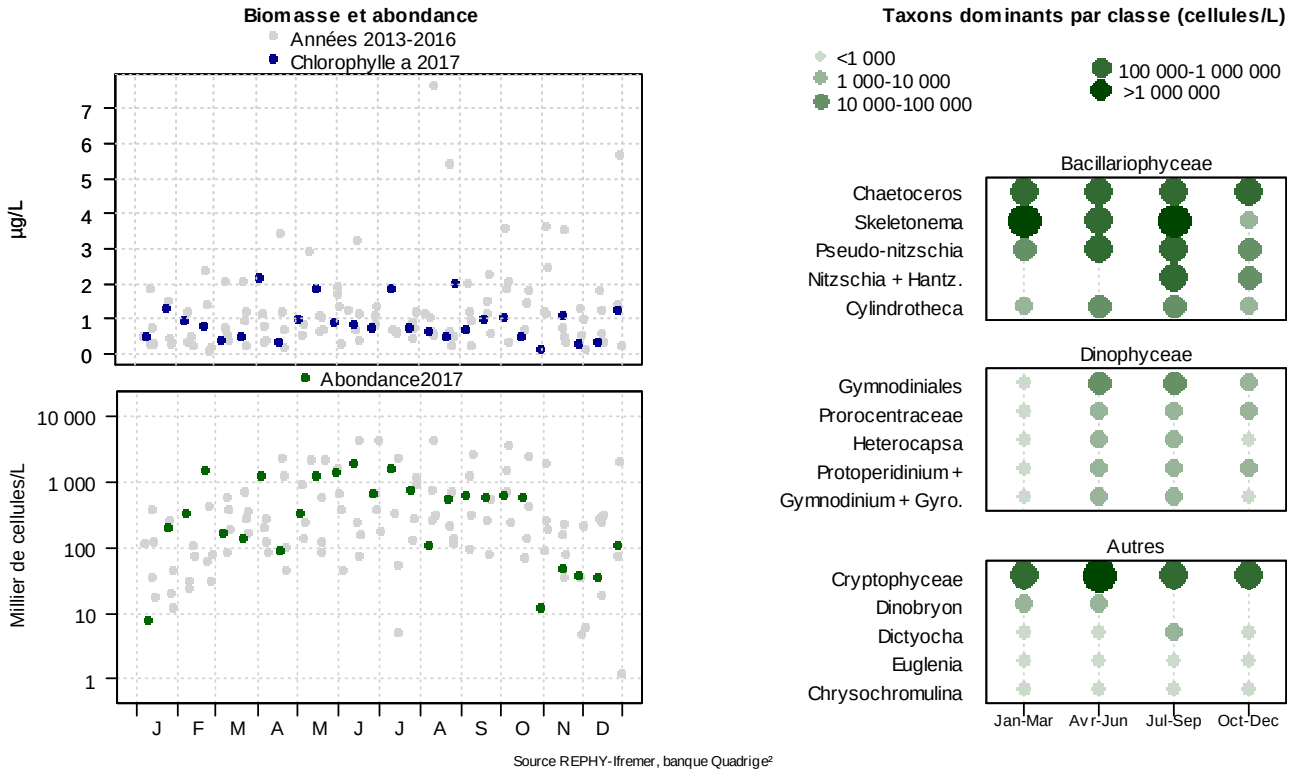
Dans cette zone marine, la flore totale est abondante et diversifiée, avec une prédominance des *Bacillariophyceae* tout au long de l'année. Le maximum de *chlorophylle-a* observé pour l'année 2017 se situe au mois de juillet. Il correspond à un bloom de *Chaetoceros*.
Comme les années précédentes, les taxons dominants appartiennent à la famille des diatomées notamment aux genres *Chaetoceros, Pseudo-nitzschia* et *Skeletonema*. Par contre, les taxons *Cylindrotheca* et *Paralia* ont fait leur apparition cette année, dans le groupe des taxons dominants.

Cylindrotheca sp.
© Ifremer/F. Mirallès

Zone marine 109 Golfe de Fos - Lieu de surveillance – Anse de Carteau 2

Résultats REPHY

109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2



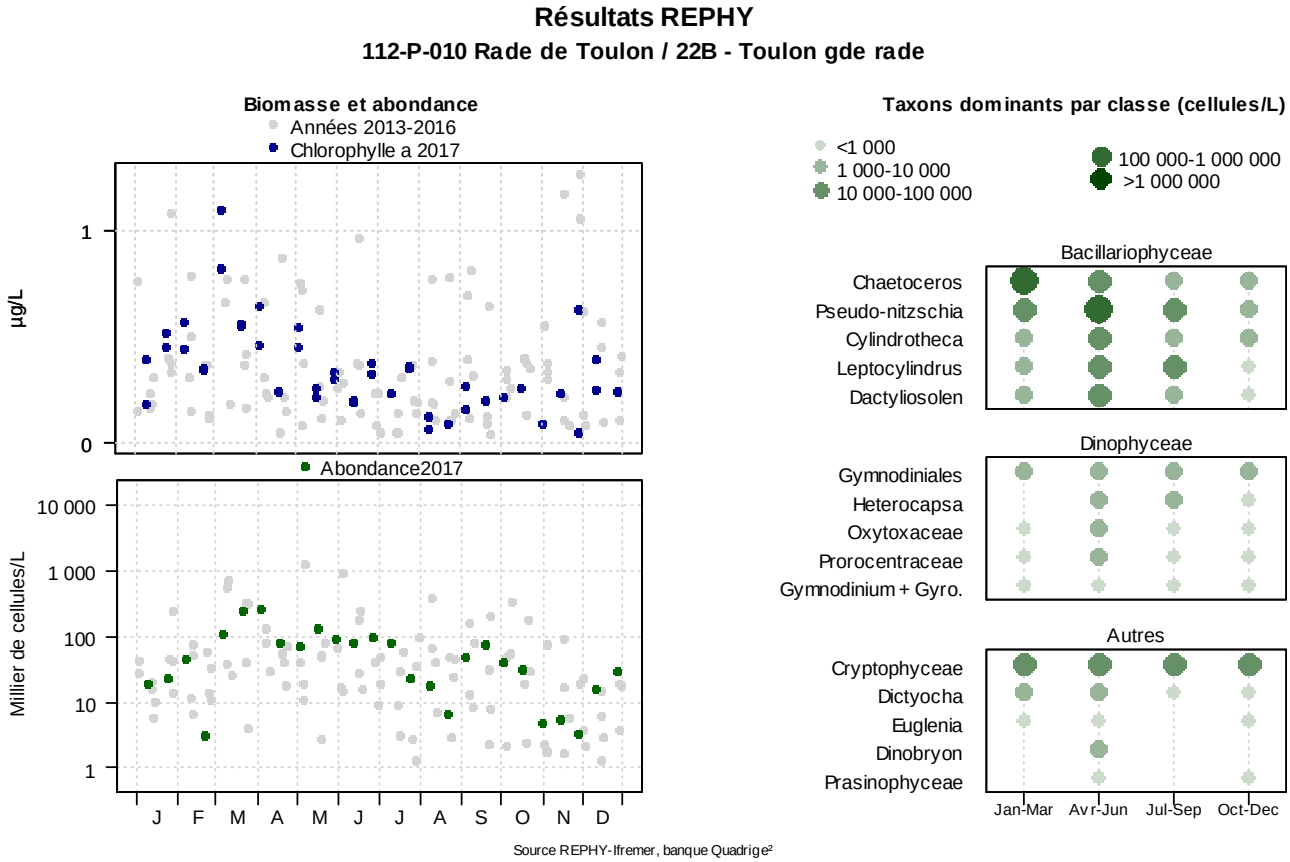
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	*Chaetoceros*	*Bacillariophyceae*
Cylindrotheca	*Cylindrotheca*	*Bacillariophyceae*
Nitzschia + Hantz.	*Nitzschia longissima*	*Bacillariophyceae*
Pseudo-nitzschia	*Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées (multiseries + pungens)*	*Bacillariophyceae*
Skeletonema	*Skeletonema costatum*	*Bacillariophyceae*
Gymnodiniales	*Katodinium*	*Dinophyceae*
Gymnodinium + Gyro.	*Gyrodinium spirale*	*Dinophyceae*
Heterocapsa	*Heterocapsa triquetra*	*Dinophyceae*
Prorocentraceae	*Prorocentrum triestinum*	*Dinophyceae*
Protoperidinium +	*Protoperidinium bipes*	*Dinophyceae*

Cette zone présente une flore totale abondante et diversifiée, avec une prédominance des *Bacillariophyceae* tout au long de l'année. Les valeurs de chlorophylle-a observées aux mois d'avril et mai puis juillet et août sont les plus importants. Ils correspondent à un indice d'abondance élevé avec plusieurs espèces en concentrations importantes *Chaetoceros, Skeletonema* et *Cryptophyceae*.

Il est à noter que ces trois espèces sont présentes tout au long de l'année à des concentrations relativement élevées (supérieures à 10 000 et jusqu'à 1 000 000 de cellules par litre).

Zone marine 112 Rade de Toulon - Lieu de surveillance – Toulon gde rade



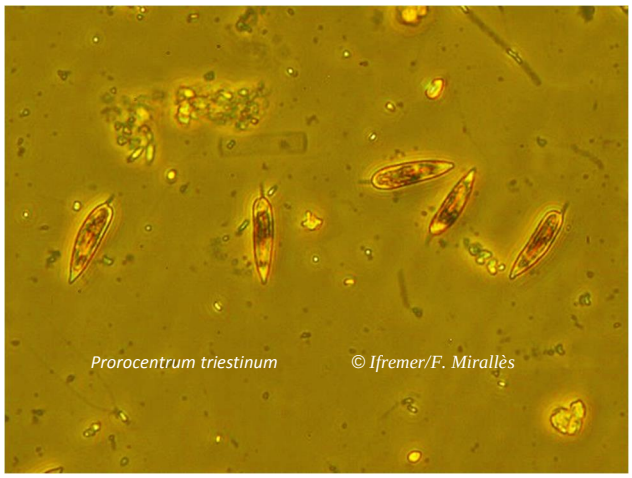
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	*Chaetoceros*	*Bacillariophyceae*
Cylindrotheca	*Cylindrotheca*	*Bacillariophyceae*
Dactyliosolen	*Dactyliosolen fragilissimus*	*Bacillariophyceae*
Leptocylindrus	*Leptocylindrus minimus*	*Bacillariophyceae*
Pseudo-nitzschia	*Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées (multiseries + pungens)*	*Bacillariophyceae*
Gymnodiniales	*Gymnodiniales*	*Dinophyceae*
Gymnodinium + Gyro.	*Gyrodinium spirale*	*Dinophyceae*
Heterocapsa	*Heterocapsa triquetra*	*Dinophyceae*
Oxytoxaceae	*Oxytoxum + Corythodinium*	*Dinophyceae*
Prorocentraceae	*Prorocentrum triestinum*	*Dinophyceae*

La flore totale est peu abondante par rapport aux autres zones suivies, mais diversifiée dans cette partie de la rade de Toulon. Une seule augmentation des concentrations en chlorophylle-a est observée au cours de la période mars-avril. Durant le reste de l'année, les concentrations mesurées sont plutôt faibles, inférieures à 1 µg/l.

Les taxons dominants appartiennent à la famille des diatomées notamment aux genres *Chaetoceros, Cylindrotheca, Dactyliosolen* et *Leptocylindrus.*

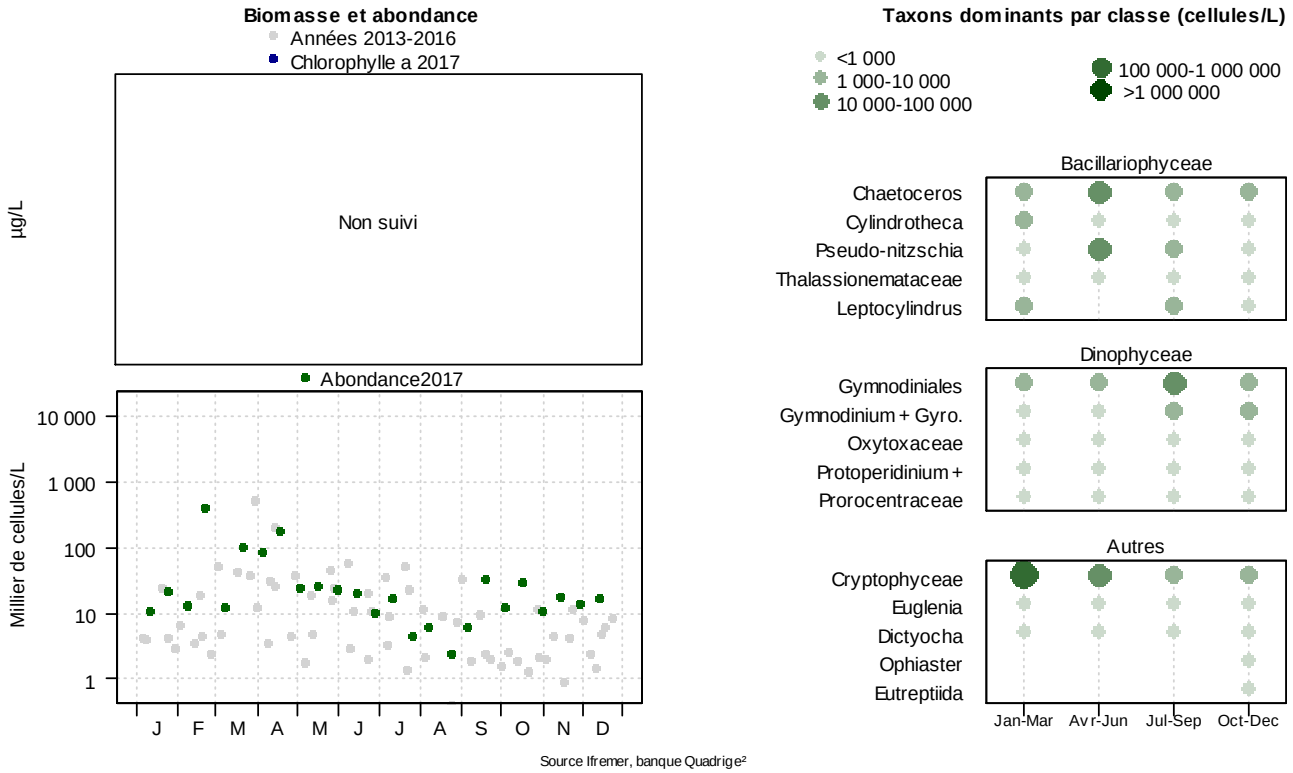
En 2017, *Pseudo-nitzschia* est présent tout au long de l'année. *Les Chaetoceros* ont fortement contribué au bloom de mars et les *Cryptophyceae* à celui d'avril.



Zone marine 114 Cannes/Menton - Lieu de surveillance – Villefranche

Résultats REPHY

114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche



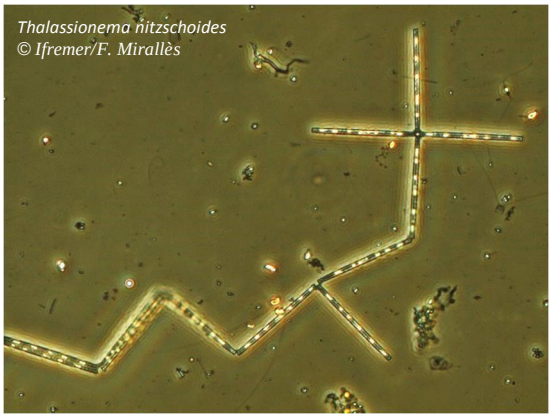
Source Ifremer, banque Quadrige²

REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	*Chaetoceros*	*Bacillariophyceae*
Cylindrotheca	*Cylindrotheca*	*Bacillariophyceae*
Leptocylindrus	*Leptocylindrus minimus*	*Bacillariophyceae*
Pseudo-nitzschia	*Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des larges (australis + fraudulenta + seriata + subpacifica)*	*Bacillariophyceae*
Thalassionemataceae	*Thalassionema nitzschioides*	*Bacillariophyceae*
Gymnodiniales	*Gymnodiniales*	*Dinophyceae*
Gymnodinium + Gyro.	*Gyrodinium spirale*	*Dinophyceae*
Oxytoxaceae	*Oxytoxum + Corythodinium*	*Dinophyceae*
Prorocentraceae	*Prorocentrum cordatum*	*Dinophyceae*
Protoperidinium +	*Protoperidinium bipes*	*Dinophyceae*

Ce point de surveillance est commun aux réseaux Rephy et Somlit opéré par l'Observatoire Océanologique de Villefranche. Les données de chlorophylle-a n'ont pas encore à ce jour été intégrées dans la base de données Quadrige, elles ne pourront donc pas être présentées dans ce rapport.

D'un point de vue composition, cette zone est stable par rapport à l'année dernière. La flore totale y est peu abondante mais diversifiée. Il est toutefois possible d'observer la présence de Cryptophyceae en quantité non négligeable tout au long de l'année, avec une nette diminution pour la période octobre à décembre.
Dans cette zone, les taxons dominants, en plus des Cryptophyceae, appartiennent à la famille des diatomées notamment aux genres *Cylindrotheca, Leptocylindrus, Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* et thalassionemataceae. Ils sont présents toute l'année à des concentrations relativement stables.

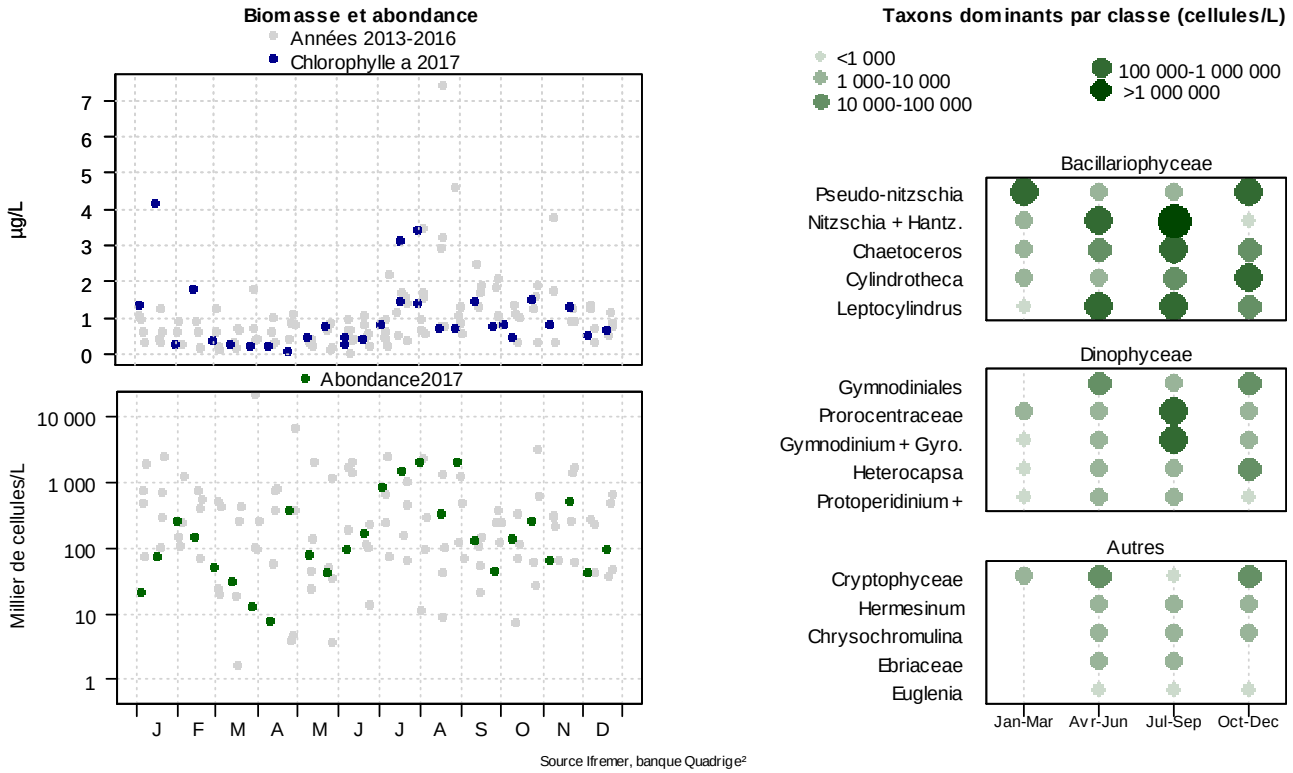


Thalassionema nitzschoides
© Ifremer/F. Mirallès

Le point de surveillance Diana Centre dans la zone marine 118 Etang de Diana

Résultats REPHY

118-P-001 Etang de Diana / Diana centre



REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	*Chaetoceros*	*Bacillariophyceae*
Cylindrotheca	*Cylindrotheca*	*Bacillariophyceae*
Leptocylindrus	*Leptocylindrus danicus*	*Bacillariophyceae*
Nitzschia + Hantz.	*Nitzschia longissima*	*Bacillariophyceae*
Pseudo-nitzschia	*Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées (multiseries + pungens)*	*Bacillariophyceae*
Gymnodiniales	*Gymnodiniales*	*Dinophyceae*
Gymnodinium + Gyro.	*Gyrodinium spirale*	*Dinophyceae*
Heterocapsa	*Heterocapsa niei*	*Dinophyceae*
Prorocentraceae	*Prorocentrum micans*	*Dinophyceae*
Protoperidinium +	*Protoperidinium + Peridinium*	*Dinophyceae*

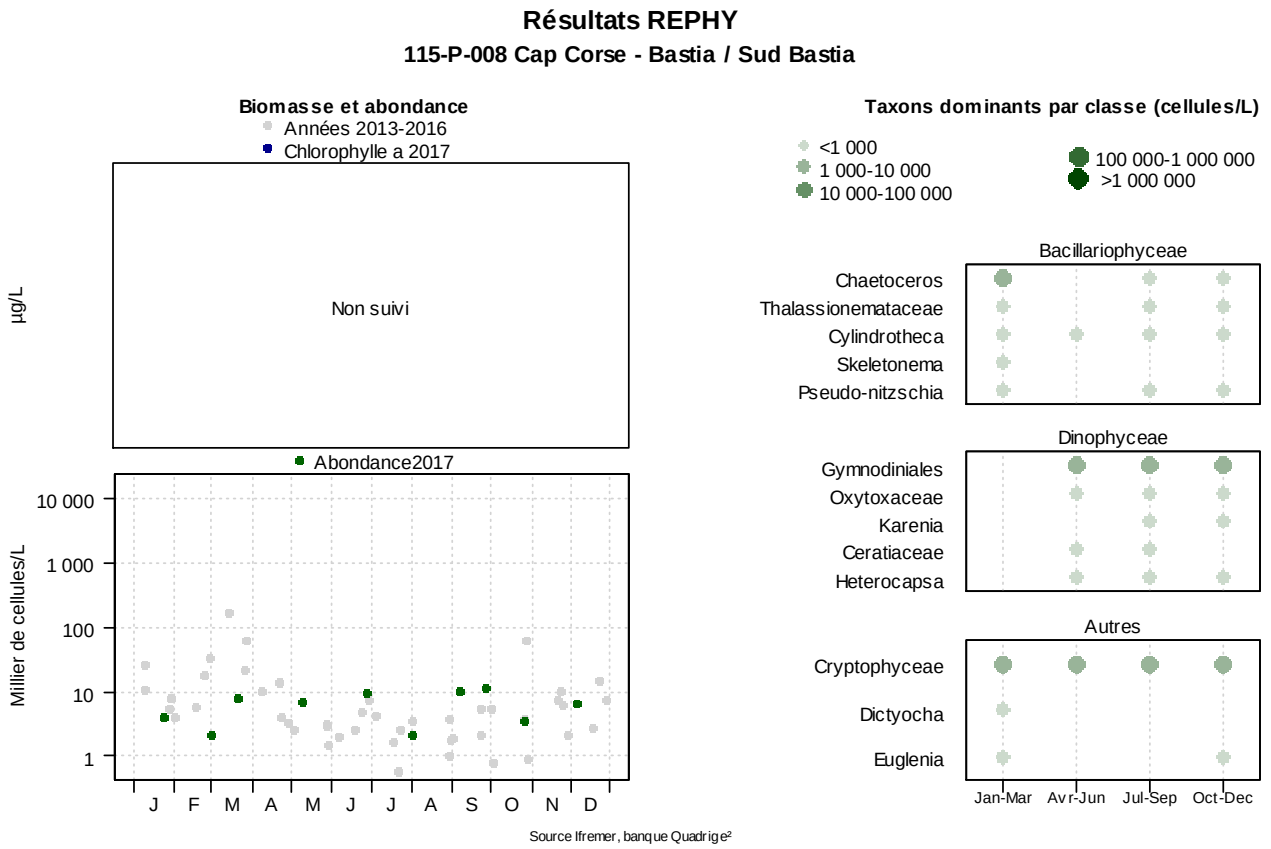
A Diana, les flores présentent souvent des abondances totales supérieures à 100 000 cell./L avec une flore bien diversifiée, ce qui peut témoigner d'une bonne productivité primaire sur ce secteur.

Dans cet étang, *Bacillariophyceae* est, comme les années précédentes, la famille dominante. Elle est représentée tout au long de l'année par les taxons dominants *Chaetoceros, Pseudo-nitzschia*, *Cylindrotheca* et *Leptocylindrus* aux second, troisième et quatrième trimestres. La famille des *Dinophyceae* est quant à elle moins abondante.

Les concentrations en chlorophylle-a suivent une tendance habituelle avec des pics estivaux, plus particulièrement en juillet et août. Cette année nous avons également observé un pic en janvier. On notera que ce dernier est associé à un bloom du genre Pseudo-*Nitzschia* avec une grande diversité de phytoplancton.

Leptocylindrus sp.
© Ifremer/F. Mirallès

Le point de surveillance Sud Bastia dans la zone marine 115 Cap-Corse Bastia



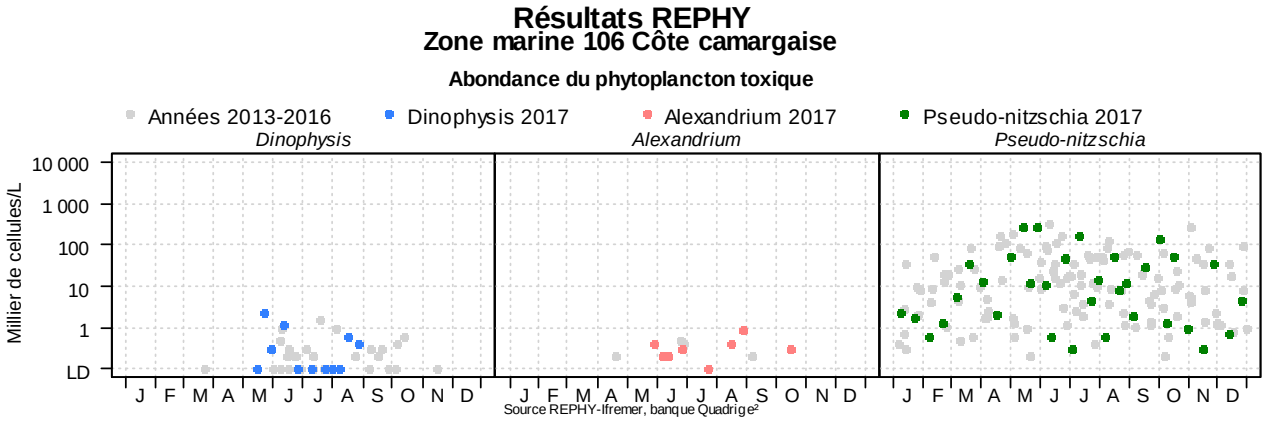
La chlorophylle-a est un paramètre suivi sur ce point depuis 2015, le nombre de données disponibles ne permet pas encore d'exploiter ce paramètre.

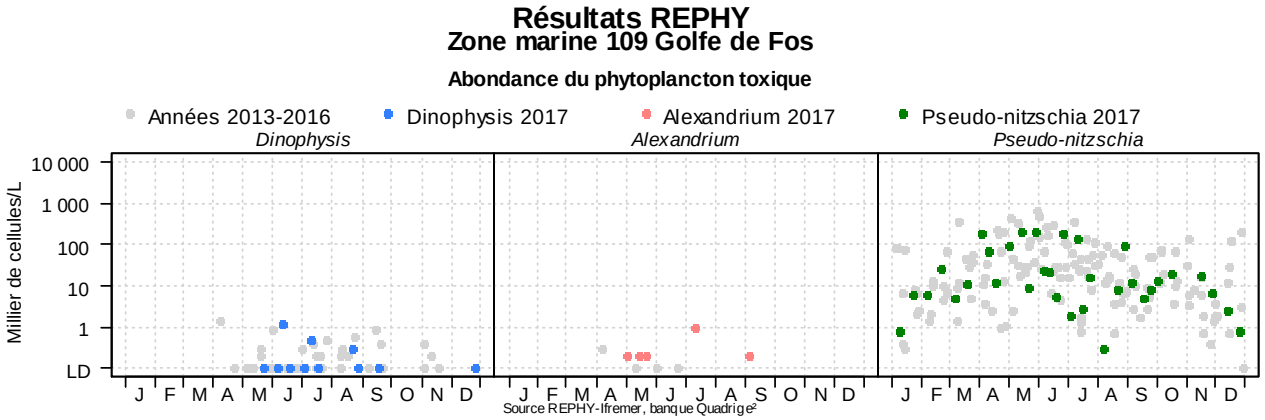
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

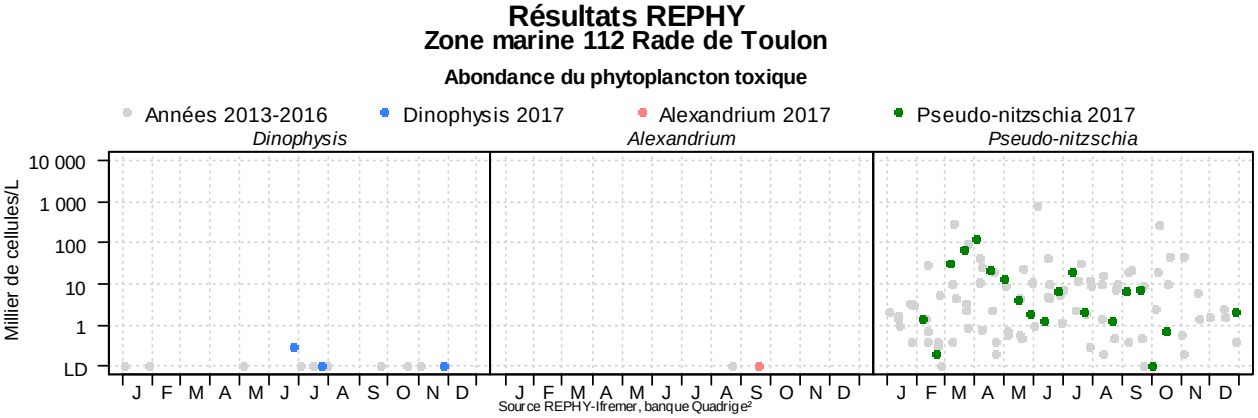
Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	*Chaetoceros*	*Bacillariophyceae*
Cylindrotheca	*Cylindrotheca*	*Bacillariophyceae*
Pseudo-nitzschia	*Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines (calliantha + delicatissima + pseudodelicatissima + subcurvata)*	*Bacillariophyceae*
Skeletonema	*Skeletonema costatum*	*Bacillariophyceae*
Thalassionemataceae	*Thalassionema nitzschioides*	*Bacillariophyceae*
Ceratiaceae	*Neoceratium furca*	*Dinophyceae*
Gymnodiniales	*Gymnodiniales*	*Dinophyceae*
Heterocapsa	*Heterocapsa triquetra*	*Dinophyceae*
Karenia	*Karenia*	*Dinophyceae*
Oxytoxaceae	*Oxytoxum + Corythodinium*	*Dinophyceae*

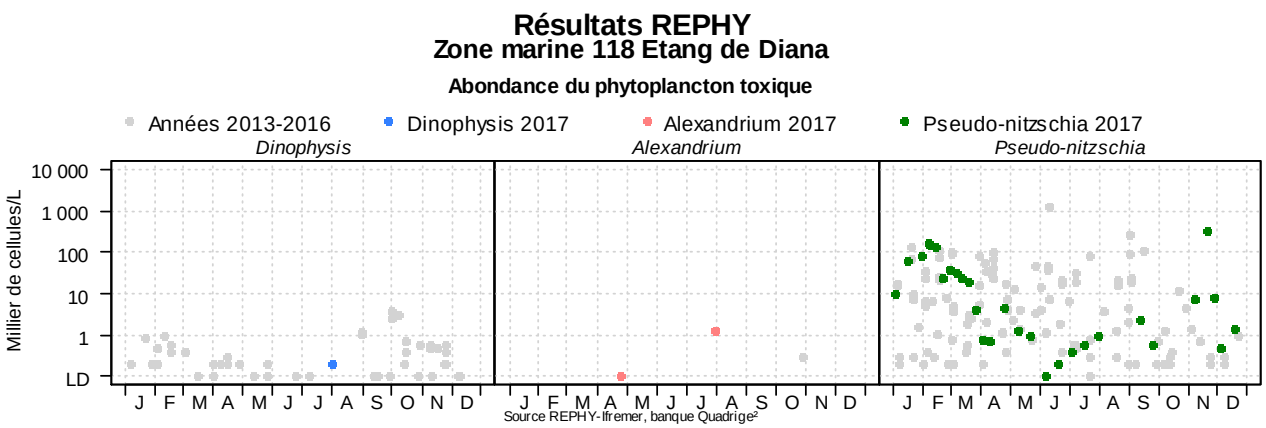
Dans cette zone marine, la flore totale est peu abondante, très souvent inférieure à 1000 cellules par litre, et peu diversifiée. On peut noter la présence de *Cryptophyceae* tout au long de l'année et de *Chaetoceros* au premier trimestre.

6.4.2. Genres toxiques et toxines









Résultats REPHY 2017 - 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													
118-P-001	Diana centre	AO+DTXs+PTXs													
118-P-001	Diana centre	AZAs													
118-P-001	Diana centre	YTXs													
118-P-001	Diana centre	AO+DTXs+PTXs													
118-P-001	Diana centre	AZAs													
118-P-001	Diana centre	YTXs													

Source REPHY-Ifremer, banque Quadrige²

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

Dinophysis sp
© Ifremer/F. Mirallès

En 2017, *Dinophysis* est rarement observé sur les points suivis en Corse, épisodiquement dans le Var et beaucoup plus régulièrement dans les Bouches-du-Rhône.

Les zones « Côte Camarguaise » et « Etang de Diana » sont considérées comme des zones à risque. C'est-à-dire que des résultats en toxines lipophiles supérieurs au seuil de sécurité sanitaire ont été obtenus au moins une fois au cours des trois dernières années. C'est pour cette raison

que des analyses chimiques ont été réalisées systématiquement toutes les semaines durant les mois de juillet sur le point de surveillance « Rousty » et de mars sur le point « Diana centre » depuis ces trois dernières années.

Le seuil réglementaire pour les toxines lipophiles a été dépassé à une reprise, en juin, au niveau du point de surveillance « Rousty », et à deux reprises, en mars, sur le point de surveillance « Diana centre ». Le premier dépassement a entraîné une fermeture de la zone de production de tellines en Camargue du 16 juin au 5 juillet (arrêté du 16 juin 2017). Le second a lui aussi entraîné une fermeture de la zone de production sur l'Etang de Diana en Corse du 9 au 23 mars (arrêté préfectoral N° 183/2017 du 9 mars 2017).

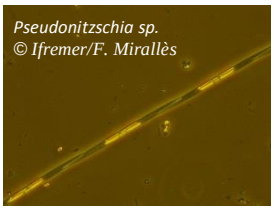
Il est à noter que les deux autres points suivis dans le département des Bouches du Rhône « Carteau » et « Courbe » sont également impactés par cette espèce. Des épisodes de toxines lipophiles existent tout au long de l'année, mais en faibles concentrations. Ces secteurs ne constituent toutefois pas des zones à risque.
En 2017, les autres points de suivi n'ont pas connu d'épisodes de toxicité.

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-027	Anse de Carteau 2													
118-P-001	Diana centre													
118-P-001	Diana centre													

Source REPHY-Ifremer, banque Quadrige²

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


Pseudonitzschia sp.
© Ifremer/F. Mirallès

Pseudo-nitzschia est observé sur les points du littoral PACA et de Haute Corse tout au long de l'année, avec des abondances et des périodes d'apparition très variables. Cette année, les concentrations en *Pseudo-nitzschia* ont dépassé les seuils d'alerte dans les Bouches du Rhône et en Haute Corse. Pour le point « Rousty », ces dépassements ont eu lieu au printemps (mai, juin) et en automne (octobre). Pour le point de surveillance « Anse de Carteau 2 », les dépassements ont eu lieu uniquement au printemps (d'avril à juin). Pour le point « Diana centre », ils ont eu lieu en hiver au cours du mois de février.

Tous les résultats des analyses de toxine ASP dans les coquillages sont restés inférieurs aux seuils de détection et n'ont donc pas occasionné de fermeture.

Alexandrium / Toxines paralysantes

En 2017, *Alexandrium* est observé très occasionnellement dans le Var et la Haute Corse, et plus régulièrement dans les Bouches-du-Rhône. Le seuil d'alerte n'a jamais été dépassé et aucune analyse PSP n'a donc été réalisée.

7. Réseau d'observation de la contamination chimique

7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH

Le ROCCH est un outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral depuis 1979. Il s'appuie sur les moules et les huîtres 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. Les concentrations en contaminants chimiques dans la chair des mollusques sont donc beaucoup plus élevées que dans l'eau, facilitant les analyses. Elles traduisent l'état chimique chronique du milieu en 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 ».

Le phénomène de bioaccumulation est lent et nécessite plusieurs mois de présence du coquillage sur le site pour que sa concentration en contaminant soit à l'équilibre avec celle du milieu ambiant. Le ROCCH utilise donc des mollusques d'élevage dont la durée de présence sur site est connue et maîtrisée, ou des mollusques sauvages présents naturellement de manière pérenne sur le site d'observation.

Depuis le démarrage du réseau en 1979, le suivi a concerné les métaux (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn et de façon plus sporadique Ag, Cr, Ni, V), les hydrocarbures polyaromatiques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB), le lindane et les résidus de DDT, la liste de ces contaminants devant permettre de répondre aux besoins exprimés notamment dans les conventions internationales dont la France est partie prenante (convention OSPAR pour la protection de l'Atlantique du Nord Est et convention de Barcelone pour la protection de la Méditerranée). La liste des contaminants à suivre s'est élargie aux polybromodiphényléthers à partir de 2013 pour les points suivis au titre de la convention OSPAR. A l'inverse, les pesticides organochlorés interdits de longue date et qui ne sont pratiquement plus retrouvés dans l'environnement marin ont été retirés de cette liste à partir de 2016. Pour les points situés en Méditerranée (périmètre de la convention de Barcelone), le suivi des pesticides organochlorés est toujours d'actualité et la liste des contaminants recherchés a été enrichie de 2 pesticides cyclodiènes (aldrine et dieldrine) et des chlorobenzènes.

En 2008, avec la mise en œuvre de la surveillance de l'état chimique de la Directive cadre européenne sur l'eau la surveillance des contaminants chimiques a été révisée sur certains points du ROCCH pour s'adapter au réseau de contrôle de surveillance (RCS) des masses d'eau au sein des bassins hydrographiques et intégrer de nouvelles molécules non suivies précédemment.

En 2008 également, le dispositif de surveillance chimique a été adapté pour répondre aussi au règlement européen concernant la qualité sanitaire des zones conchylicoles. Cette réglementation porte sur trois métaux (Cd, Hg, Pb) ainsi que sur certains contaminants organiques : HAP, PCB et dioxines. L'évaluation de la qualité sanitaire chimique d'une zone est basée sur les concentrations de ces contaminants, mesurées en février dans la chair des mollusques exploités. Toutefois, pour des questions de budget, la mesure de tous les contaminants *organiques* d'intérêt sanitaire n'est réalisée que sur une partie des points.

Les suivis réalisés sur les mollusques sur un point ROCCH permettent donc de répondre à un ou plusieurs de ces objectifs, selon les points et les espèces de mollusques échantillonnées.

Les substances faisant ici l'objet d'une présentation graphique sont décrites ci-dessous, à partir des fiches de données toxicologiques et environnementales publiées par l'Ineris (http://www.ineris.fr/substances/fr/) : les métaux cadmium, mercure, plomb, zinc, cuivre, nickel, argent (sur certains points seulement), les HAP (représentés par le fluoranthène) les composés organochlorés PCB (représentés par le congénère 153) lindane, DDT (et ses isomères DDD et DDE), les organostanniques (représentés par le TBT, sur certains points seulement), les dioxines et composés de type dioxines (représentés par l'indice de toxicité équivalente totale résultant de l'ensemble des composés dosés).

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)

Le cadmium est un élément relativement rare et n'existe pas naturellement à l'état natif. Il est présent dans la croûte terrestre à des concentrations d'environ 1 à 2 ppm, où il est souvent associé au zinc et au plomb. Il est obtenu comme sous-produit de raffinage du plomb, du zinc et du cuivre. Le cadmium retrouvé dans l'eau est issu de l'érosion des sols, ou d'activités anthropiques comme les décharges industrielles.

Les principales utilisations du cadmium sont la fabrication des accumulateurs électriques, la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques et les traitements de surface (cadmiage). A noter que les pigments cadmiés sont désormais interdits dans les plastiques alimentaires. 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)

Le mercure élémentaire est un métal liquide à température ambiante. Il intervient au cours de plusieurs types de procédés industriels (peintures, batteries, industries chimiques, etc⋯.) et on le retrouve aussi dans les amalgames dentaires ainsi qu'en faible quantité dans les ampoules à économie d'énergie. La principale source dans l'environnement provient du dégazage de l'écorce terrestre. Les rejets anthropogéniques sont principalement dus à l'exploitation des minerais (mines de plomb et de zinc), à la combustion des produits fossiles (charbon - fioul), aux rejets industriels (industrie du chlore et de la soude...) et à l'incinération de déchets.

Sa très forte toxicité fait qu'il est soumis à de nombreuses réglementations d'utilisation et de rejet.

Plomb (Pb)

Le plomb est un élément naturel, présent dans la croûte terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère, rarement sous forme libre. Il existe majoritairement sous forme inorganique. Il est principalement utilisé dans les batteries automobiles, mais également dans les pigments, les munitions, les alliages, l'enrobage de câbles, la protection contre les rayonnements (feuille de plomb), la soudure… et anciennement dans les carburants et les peintures.

Les rejets atmosphériques sont principalement anthropiques, ils proviennent d'abord des industries d'extraction, de première et deuxième fusion du plomb.

Les composés du plomb sont généralement classés reprotoxiques, nocifs par inhalation et dangereux pour l'environnement (Règlement CE n° 1272/2008).

Zinc (Zn)

Le zinc est présent dans l'écorce terrestre principalement sous forme de sulfure (blende). Le zinc provient également des minerais de plomb dans lesquels il est toujours associé au cadmium.

Le zinc a des usages voisins de ceux du cadmium (protection des métaux contre la corrosion) et entre dans la composition de divers alliages (laiton, bronze ...) utilisés dans la construction. Il est utilisé également comme intermédiaire de fabrication ou réactif en chimie et dans 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.

Cuivre (Cu)

Le cuivre existe à l'état natif. Il se rencontre surtout sous forme de sulfures. C'est l'un des métaux les plus employés à cause de ses propriétés physiques, en particulier de sa conductibilité électrique et thermique. Il est utilisé en métallurgie dans la fabrication d'alliages (bronze avec l'étain, laiton avec le zinc, alliages de joaillerie avec l'or et l'argent ...). Il est très largement employé dans la fabrication de matériels électriques (fils, enroulements de moteurs, dynamos, transformateurs), dans la plomberie, dans les équipements industriels, dans l'automobile et en chaudronnerie. Il est utilisé comme catalyseur (sous forme d'acétate ou de chlorures), comme pigment, comme insecticide, fongicide.

Les principales sources anthropiques sont l'industrie du cuivre et des métaux, l'industrie du bois, l'incinération des ordures ménagères, la combustion de charbon, d'huile et d'essence et la fabrication de fertilisants (phosphate).

Nickel (Ni)

Le nickel est issu de minerais de nickel sulfurés dans lesquels sont également présents le fer et le cuivre. Il est utilisé dans la production d'aciers inoxydables et d'aciers spéciaux, dans la production d'alliages ferreux (associé au fer, au cuivre, au manganèse, au chrome, à l'aluminium, au soufre) ou non ferreux (associé au cuivre et au zinc). Il est utilisé dans les batteries alcalines, dans la fabrication de pigments, et comme catalyseur chimique.

La présence de nickel dans l'environnement est naturelle (croûte terrestre) et anthropique. Les principales sources anthropiques sont la combustion de charbon ou de fuel, l'incinération des déchets, l'épandage des boues d'épuration, l'extraction et la production de nickel, la fabrication de l'acier, le nickelage et les fonderies de plomb.

Argent (Ag)

L'argent existe naturellement sous plusieurs degrés d'oxydation, les plus courants étant le degré 0 (Ag métal) et le degré +1 (sels AgCl, Ag2S, AgNO3, …). La majeure partie (environ 70 %) de l'argent extrait est un sous-produit issu de l'extraction d'autres métaux tels le cuivre, le plomb ou le zinc. Il existe par ailleurs une filière de recyclage. Les secteurs d'utilisation de l'argent sont variés : monnaie (mais plutôt pour les pièces de collection), électrique et électronique, bijouterie, alliage, photographie (en déclin). Le nano-argent présente aussi une grande variété d'utilisations : biocide, textile, électronique et électroménager, emballages alimentaires et traitement de l'eau.

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. Le

fluoranthène fait partie des principaux constituants des goudrons lourds issus du charbon ; il est obtenu par distillation à haute température (353 à 385 °C) d'huile d'anthracène ou de brai. Il est également formé lors de la combustion incomplète du bois et du fioul. Il fait partie des HAP prédominants dans les émissions des incinérateurs d'ordures ménagères.

Le fluoranthène est utilisé en revêtement de protection pour l'intérieur des cuves et des tuyaux en acier servant au stockage et à la distribution d'eau potable. Il est utilisé comme intermédiaire dans la fabrication de teintures, notamment de teintures fluorescentes. Il est également employé dans la fabrication des huiles diélectriques et comme stabilisant pour les colles époxy. En pharmacie, il sert à synthétiser des agents antiviraux.

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). 7 PCB (PCB indicateurs) parmi les 209 congénères ont été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques. Les « PCB indicateurs » (congénères 118, 138, 153, 180, 28, 52 et 101) représentent près de 80 % des PCB totaux.

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 restreindre leur usage en France à partir de 1987. Depuis lors, ils ne subsistent plus que dans des équipements électriques anciens, transformateurs et gros condensateurs. Un arrêté de février 2003 (en application d'une directive européenne de 1996) planifie l'élimination de tous les appareils contenant des PCB d'ici fin 2010. La convention de Stockholm prévoit leur éradication totale pour 2025.

Lindane (γ -HCH, isomère de l'hexachlorocyclohexane)

Le lindane (γ -HCH) est l'un des isomères de l'hexachlorocyclohexane synthétisé à partir de benzène et de chlore. Il est utilisé comme insecticide depuis 1938 dans des applications agricoles et pour la protection de bois d'œuvre, comme antiparasitaire en médecine vétérinaire et humaine.

Il est interdit (production comme utilisation) par le règlement européen 850/2004 depuis le 31/12/2007 mais encore homologué dans une cinquantaine de pays.

DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane)

Le DDT est un insecticide de la famille des organochlorés utilisé depuis 1939, dont le DDE et le DDD sont des impuretés et des produits de dégradation. Il est interdit pour usage agricole depuis les années 1970 et aujourd'hui uniquement toléré pour la lutte contre le paludisme.

TBT (tributylétain)

Le TBT appartient à la famille des organostanniques. Il se dégrade dans l'environnement en MBT (monobutylétain) et DBT (dibutylétain), substances moins toxiques que le TBT. C'est un composé biocide à large spectre d'activité qui a été utilisé dans les produits anti-salissures et les produits de traitement du bois. Sa grande toxicité sur les espèces non-cible a entraîné une limitation de son usage en France dès 1981 puis interdit dans les peintures marines anti-salissures depuis le 1er janvier 2003 avec obligation d'éliminer ce produit des coques de navire à partir du 1er janvier 2008. Il reste un usage résiduel comme biocide dans l'industrie du papier, du textile et du cuir et dans les circuits de refroidissement. Le MBT et DBT sont utilisés comme additifs dans le PVC. On retrouve le TBT dans l'eau de mer essentiellement sous forme dissoute, alors qu'il est signalé fortement adsorbé sur les matières en suspension en eau douce.

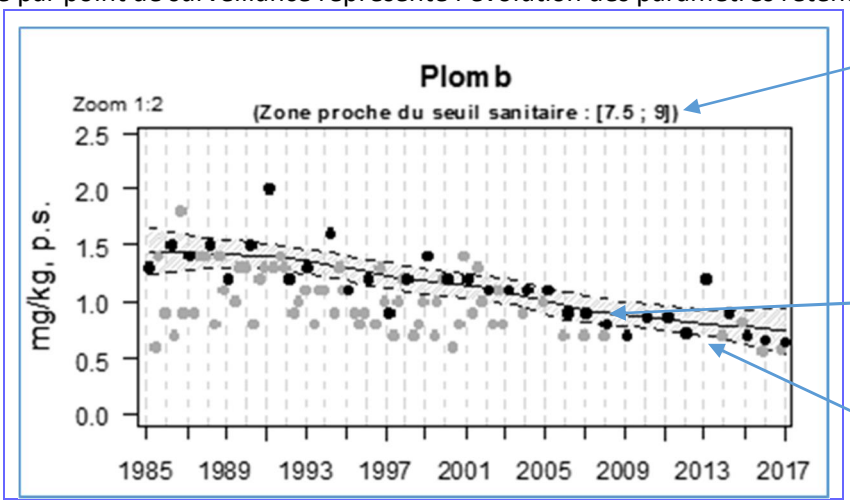
Les atteintes toxiques touchent plusieurs fonctions biologiques chez les mollusques même à faibles concentrations : reproduction, survie du stade larvaire, croissance, respiration, alimentation, calcification, immunité.

7.2. Documentation des figures

7.2.1. chroniques des concentrations

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- 2016 : deux échantillons par an ;
- à partir de 2017 : un seul échantillon par an, au premier trimestre.

Pour les séries chronologiques de plus de dix ans, 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. La régression est calculée à partir des donnée du 1er trimestre de chaque année pour les métaux et des données des 1er et 4ème trimestres pour les contaminants organiques. Les graphiques reprennent l'ensemble des données ; celles qui ont été intégrées au calcul du lowess sont colorées en noir, les autres en gris.

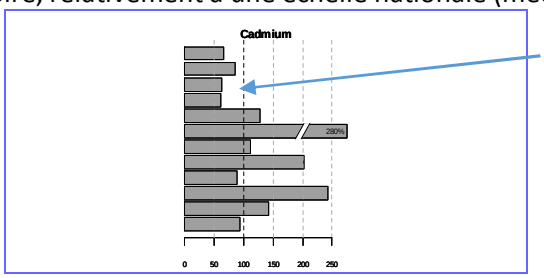
Valeurs exceptionnellement fortes : les points extrêmes hors échelle sont figurés par des flèches.

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, un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées maximales deux fois plus faibles, … Ce procédé favorise la comparaison des valeurs d'un point à l'autre.
Les seuils officiels disponibles (cf § 7.3) ont été intégrés aux graphiques, éventuellement après transformation pour les exprimer par référence *au poids sec* de chair de mollusque. *La zone proche du seuil sanitaire* comprise entre une valeur haute (valeur du seuil + incertitude analytique) et une valeur basse (valeur du seuil - incertitude analytique) est rappelée dans le titre. Elle est figurée sous forme de bande lorsque les valeurs mesurées se rapprochent de cette zone.

7.2.2. comparaison spatiale des niveaux

Une page permet de comparer le niveau de contamination chimique des différents points surveillés par le laboratoire, relativement à une échelle nationale (médiane de tous les points).

Exemple :



Chaque barre représente le rapport (exprimé en pourcentage) entre la médiane des observations 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 la même espèce). La médiane est calculée sur les seules données du 1er trimestre pour les métaux afin de ne pas brouiller l'information avec les variations saisonnières ; sur celles des 1er et 4ème trimestre pour les contaminants organiques. Lorsque différentes espèces de mollusques sont suivies, chaque espèce apparaît avec un niveau de gris différent.

La droite verticale en pointillés gras représente un niveau de contamination du point équivalent à celui de l'ensemble du littoral (100% de la médiane).

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

7.3.1. Seuils sanitaires

De tels seuils 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 mesurées sont comparées à ces seuils sanitaires. Pour les dioxines, les concentrations sont pondérées par la toxicité relative de chaque molécule du groupe grâce à un coefficient (TEF ou facteur d'équivalence toxique) fixé par l'OMS pour chaque molécule. La somme de ces concentrations toxiques équivalentes permet de calculer une toxicité équivalente de l'échantillon (TEQ) qui est comparée aux seuils sanitaires.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que dans les textes réglementaires les seuils sont généralement exprimés par référence au poids frais de l'échantillon. Ces seuils ont donc été adaptés ici en considérant une teneur théorique de 20% de poids sec.

Par ailleurs, chaque mesure de concentration étant entachée d'une incertitude liée au protocole d'analyse, les textes réglementaires sanitaires prévoient de considérer la valeur minimale de la concentration (concentration mesurée minorée de cette incertitude) pour la comparer au seuil. Aussi sur chaque graphique présenté ici, avec des données exprimées en poids sec, la zone proche du seuil sanitaire est indiquée. L'évaluation de la qualité sanitaire des zones de production conchylicole fait

l'objet d'une synthèse annuelle dans chaque département. Elles sont disponibles sur le site des archives institutionnelles de l'Ifremer : http://archimer.ifremer.fr/.

7.3.2. Seuils de qualité environnementale

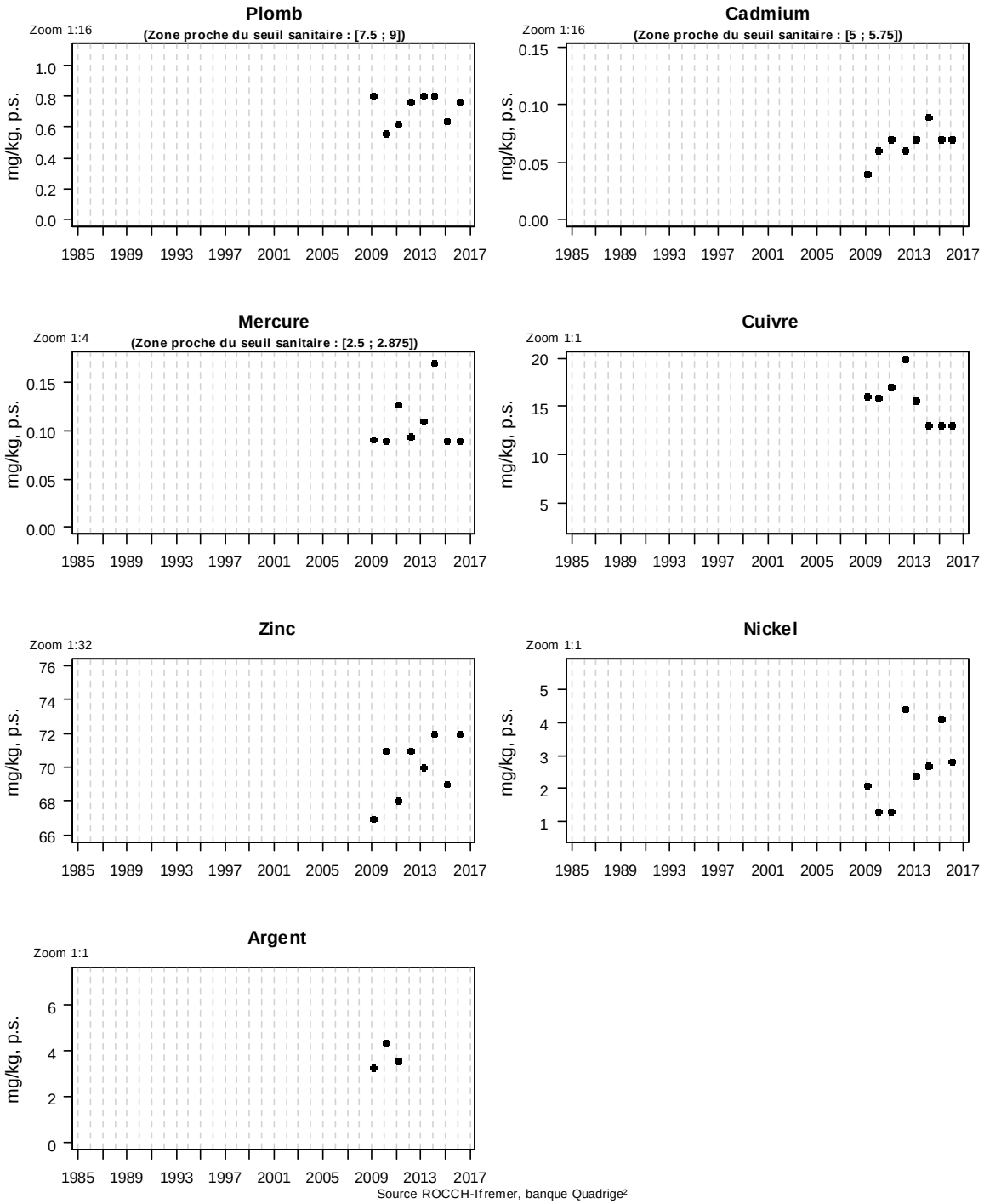
Des valeurs de référence pour la qualité environnementale existent ou sont en cours d'élaboration dans le cadre des conventions internationales (OSPAR pour la protection de l'Océan atlantique nord et MEDPOL pour celle de la mer Méditerranée) et des directives européennes concernant le milieu marin (DCE et DCSMM).

Les travaux de la convention OSPAR ont permis de fixer des EAC (Ecotoxicological Assessment Criteria) correspondant à la teneur maximale associée à aucun effet chronique sur les espèces marines, notamment les plus sensibles.

Les travaux français en cours pour la directive cadre européenne sur l'eau visent à fixer des VGE (valeur guide environnementale) qui traduisent une valeur maximale de concentration dans la chair de mollusque équivalente à la NQE (norme de qualité environnementale), définie comme la « concentration […] qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement ».

7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

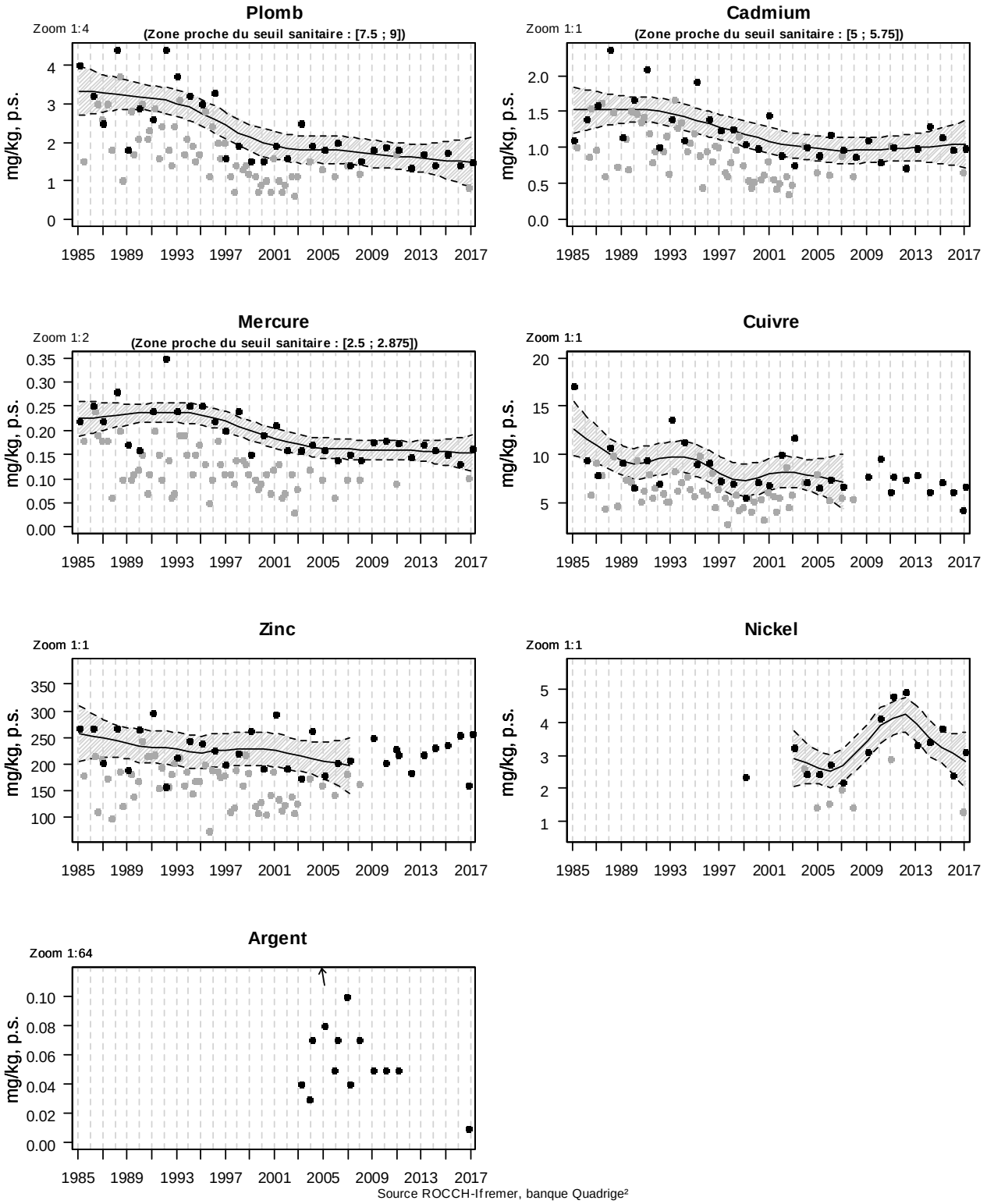
Résultats ROCCH
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Donace



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

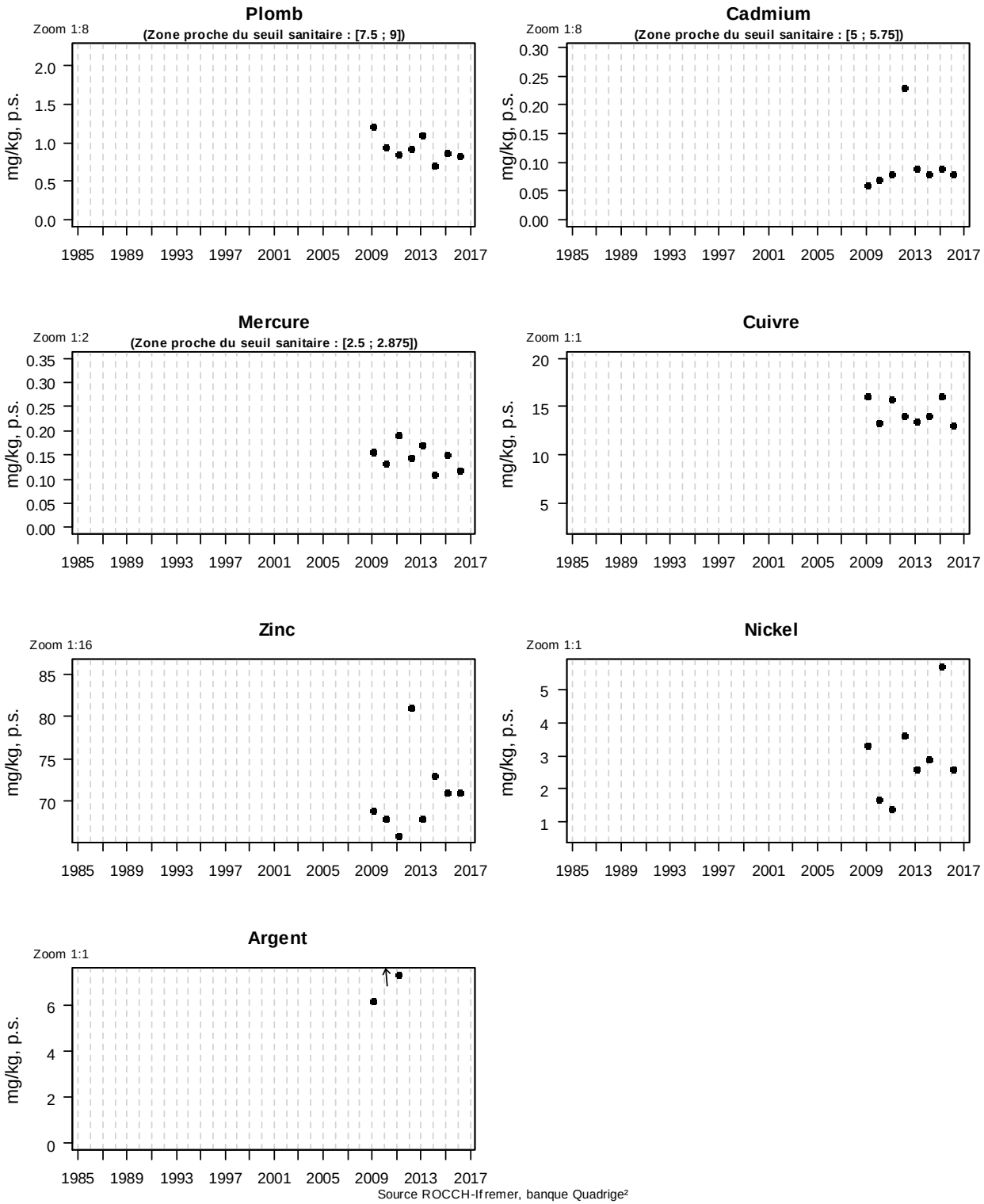
Le graphique ci-dessus représente les données disponibles pour le point « Rousty ». Ce dernier n'est plus échantillonné à partir de 2017. Les données du point « Espiguette » « 102-P-016 » sont désormais utilisées afin d'évaluer la qualité chimique de la Côte Camarguaise.

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

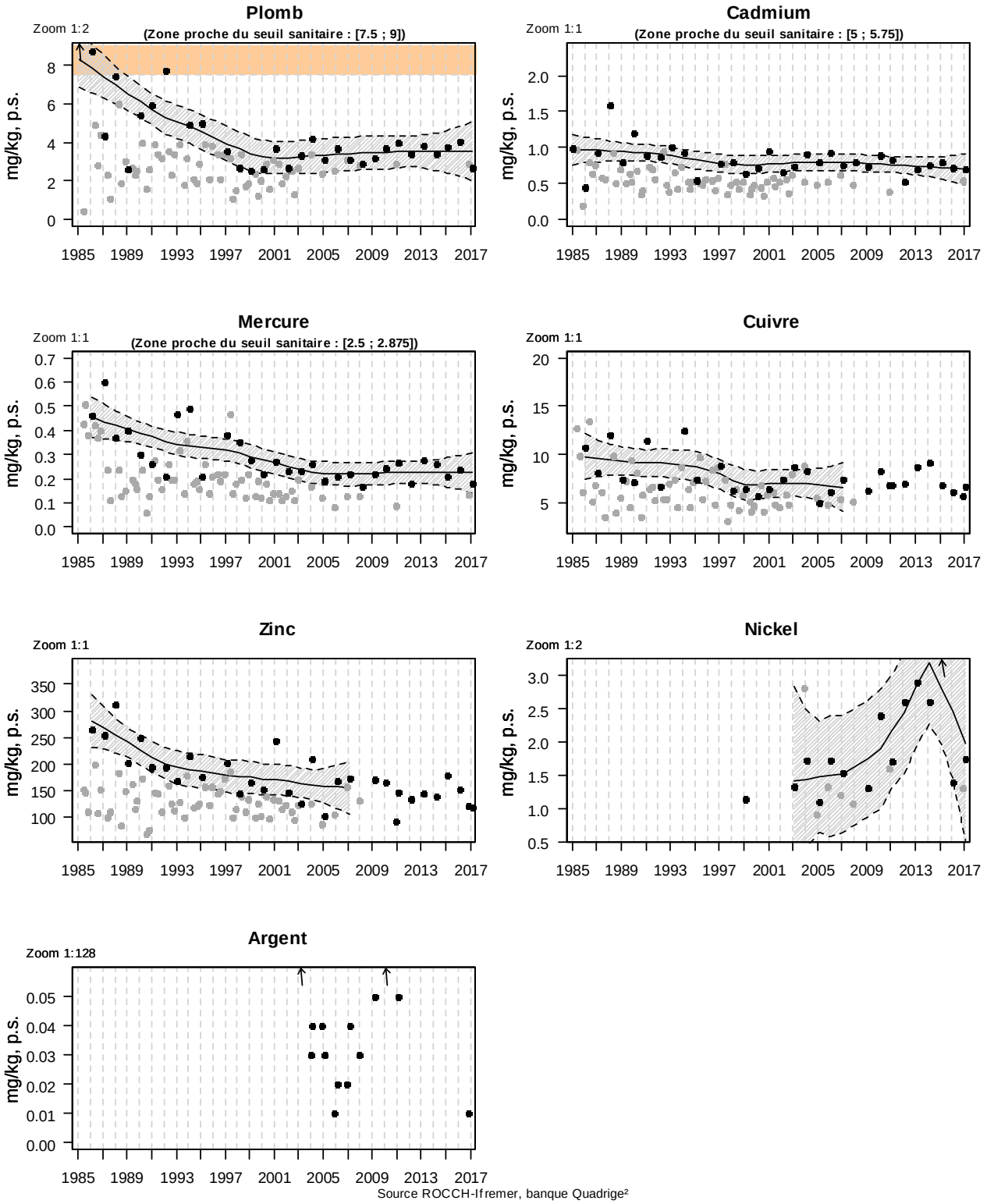
Résultats ROCCH
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Donace



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

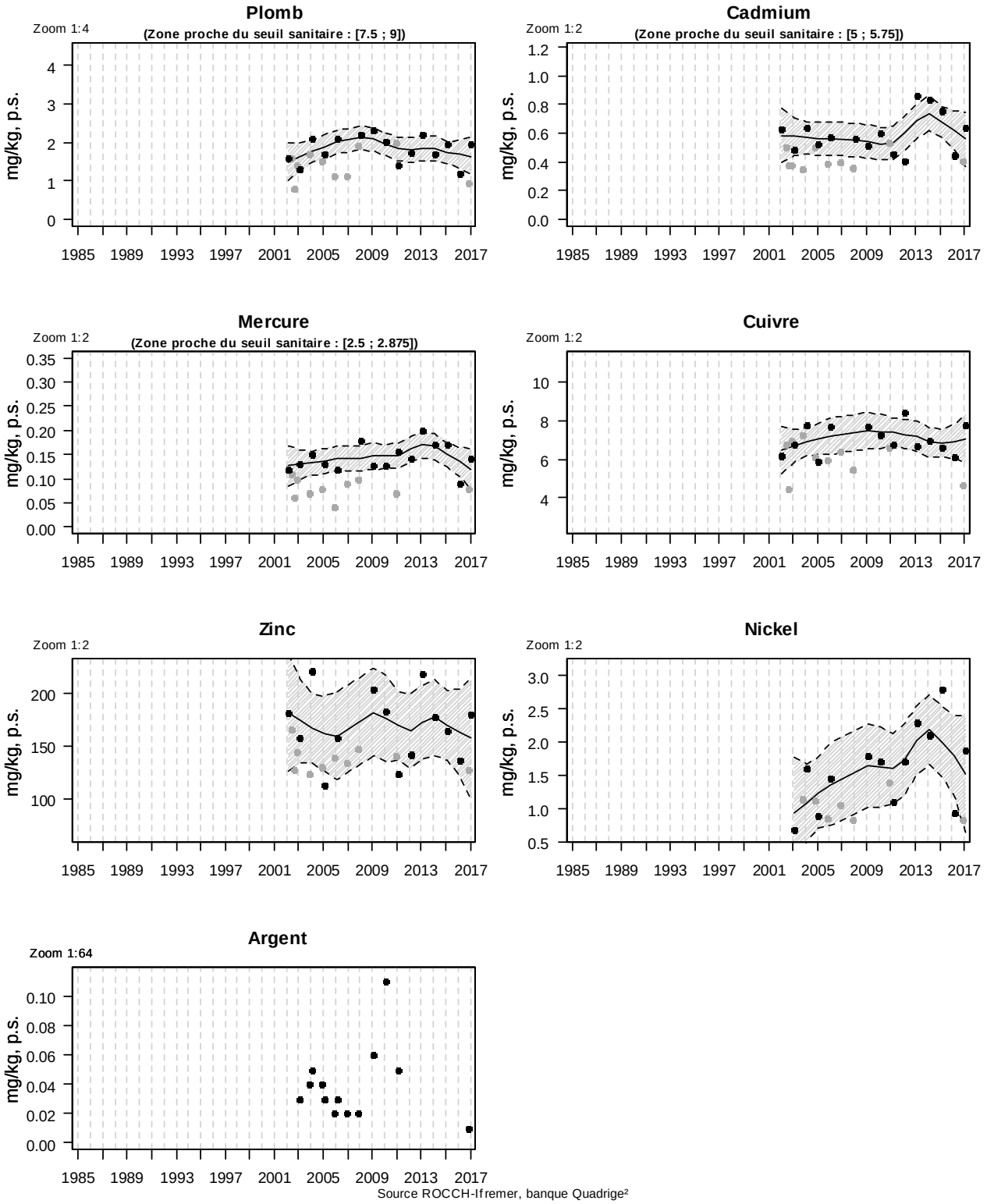
Le graphique ci-dessus représente les données disponibles pour le point « Rousty ». Ce dernier n'est plus échantillonné à partir de 2017. Les données du point « Espiguette » « 102-P-016 » sont désormais utilisées afin d'évaluer la qualité chimique de la Côte Camarguaise.

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



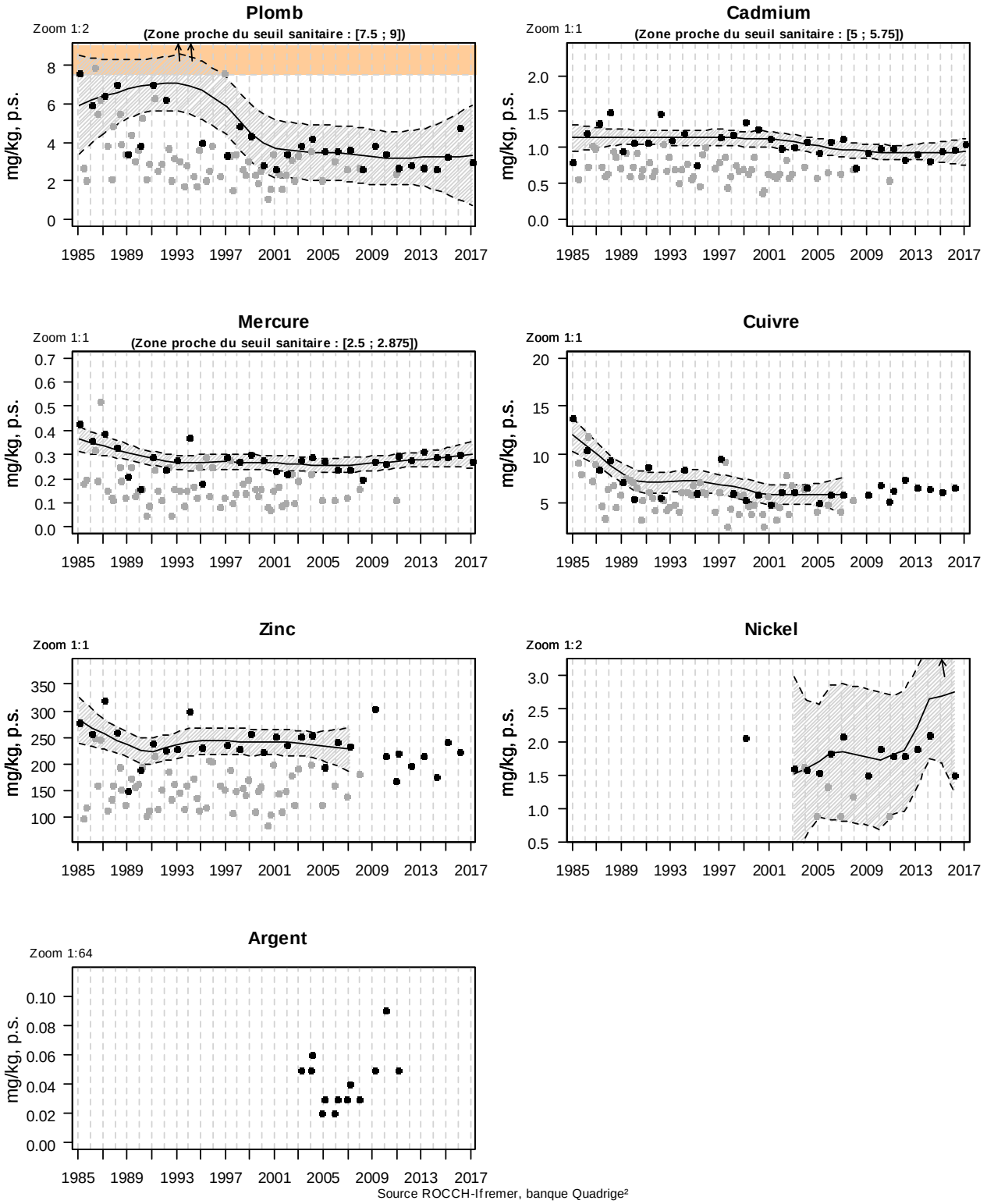
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

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



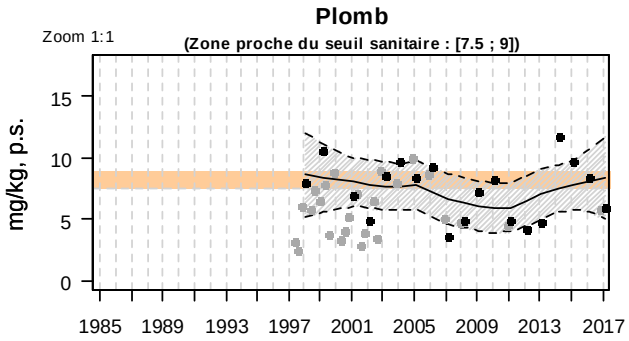
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

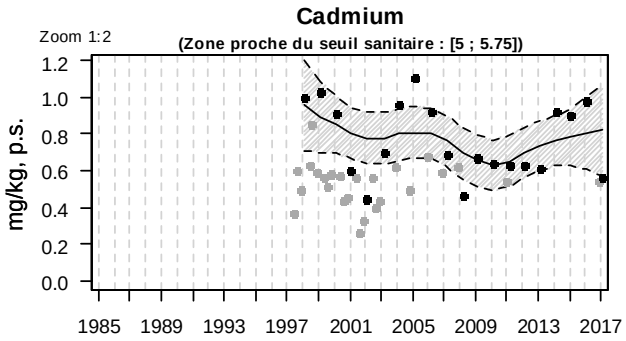
Résultats ROCCH
111-P-002 Marseille et calanques / Cap Couronne - Moule

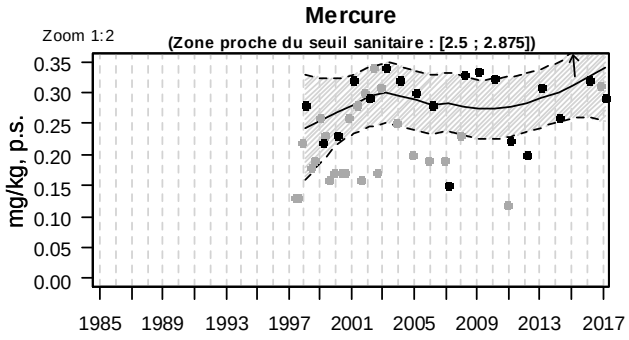


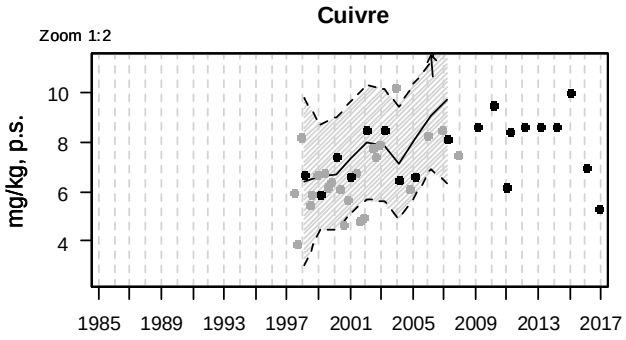
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

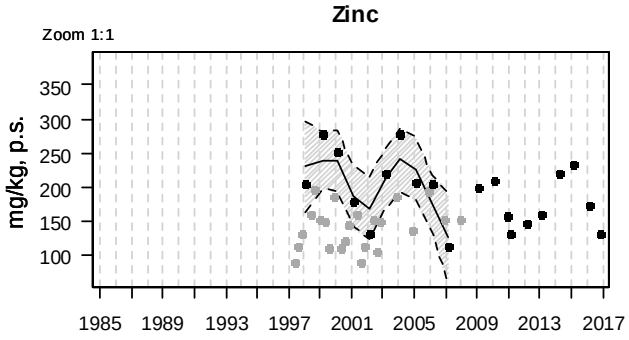
Résultats ROCCH
111-P-025 Marseille et calanques / Pomègues Est - Moule

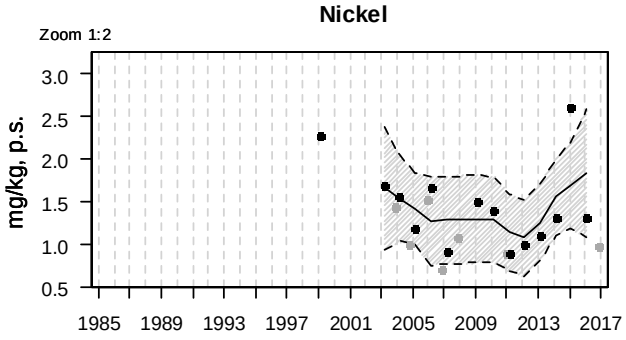


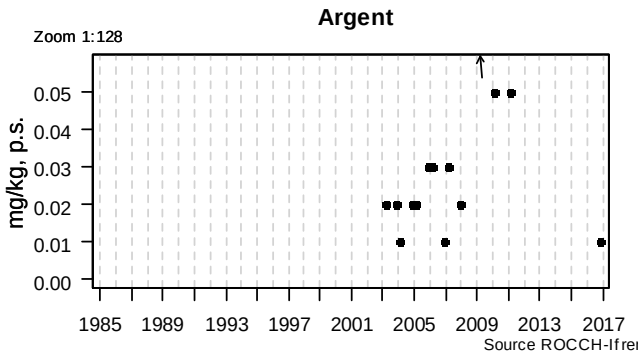






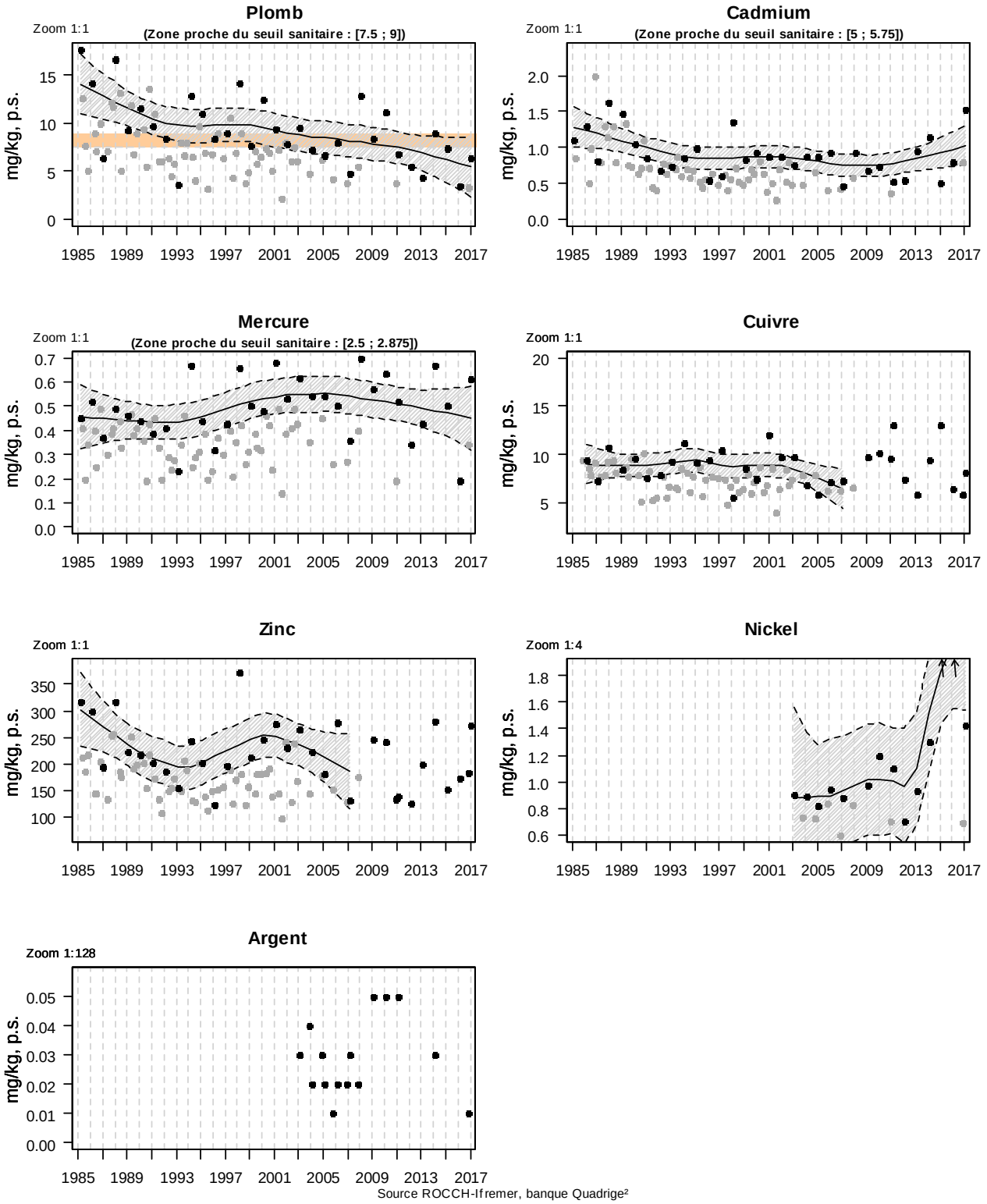






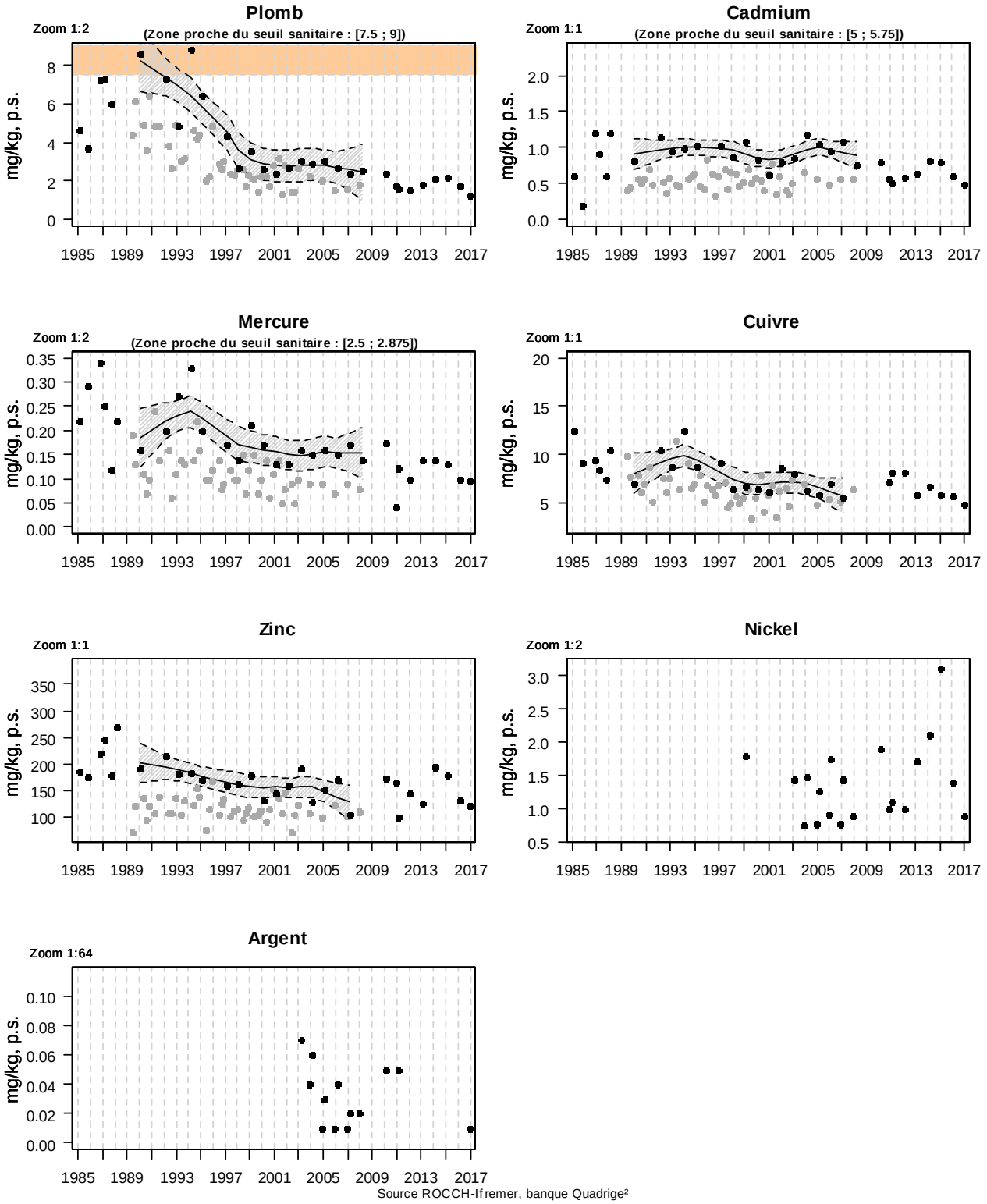
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

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



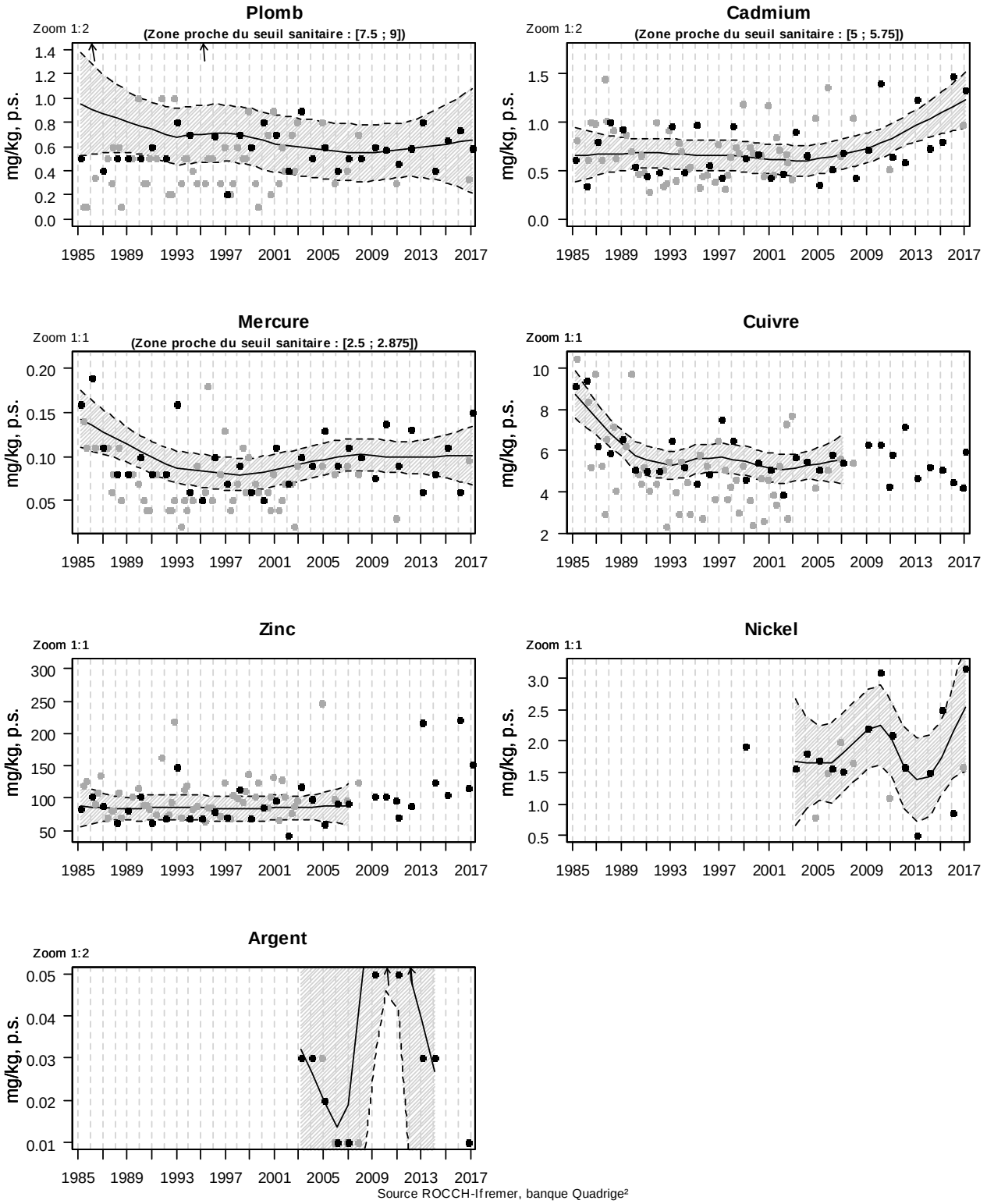
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

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



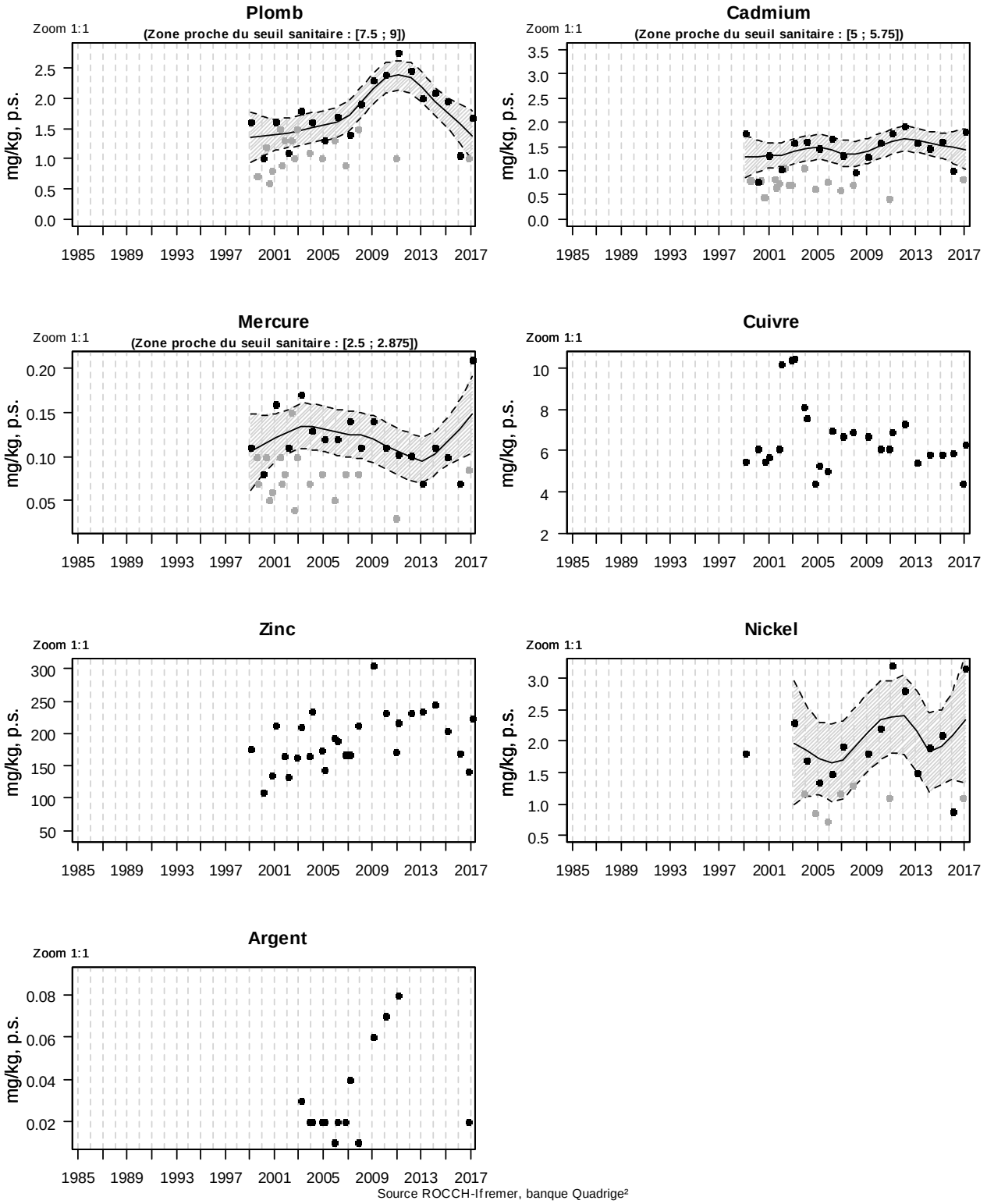
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

Résultats ROCCH
118-P-005 Etang de Diana / Etang de Diana - Moule



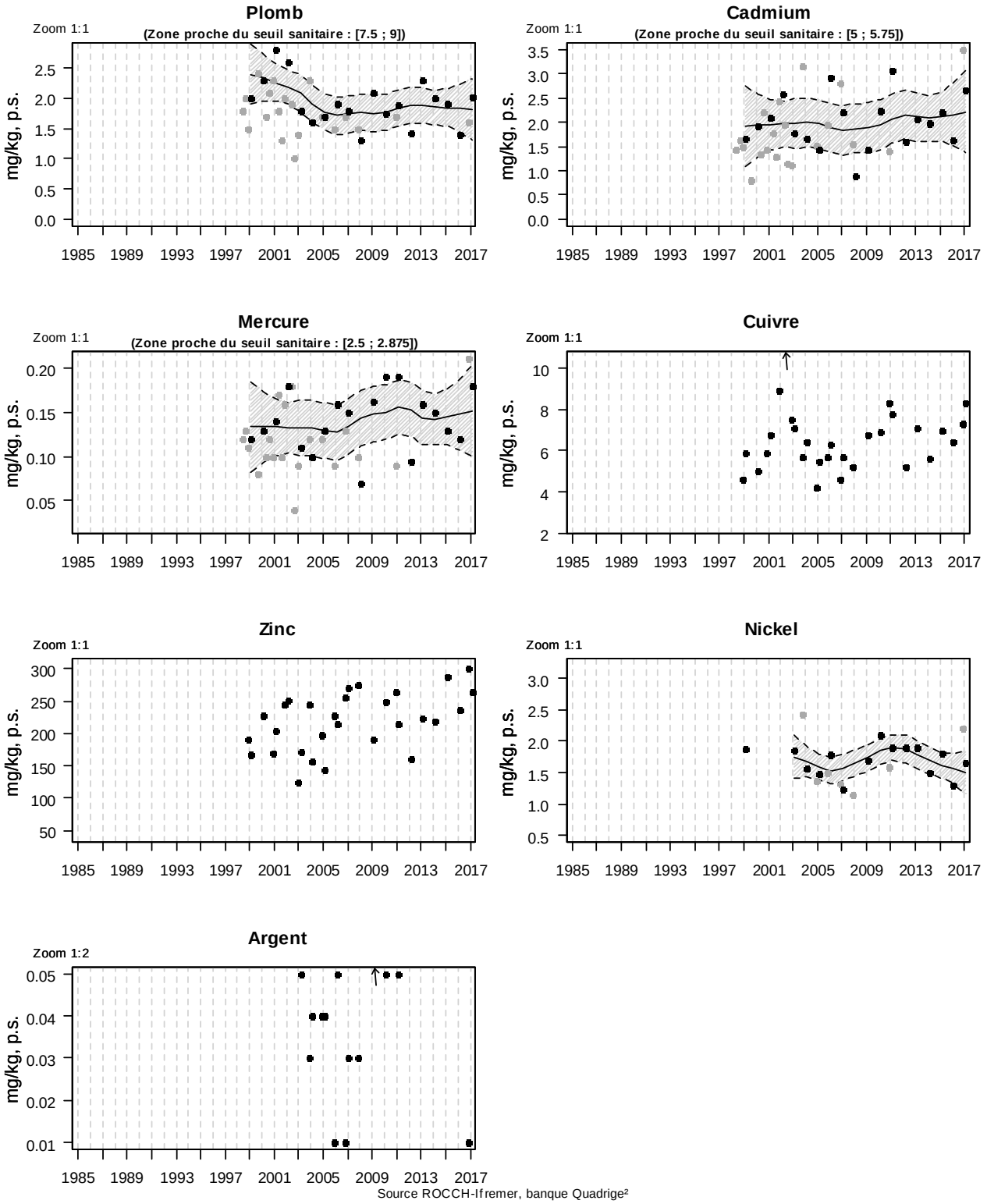
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

Résultats ROCCH
121-P-007 Porto Vecchio / Sant'Amanza - Moule



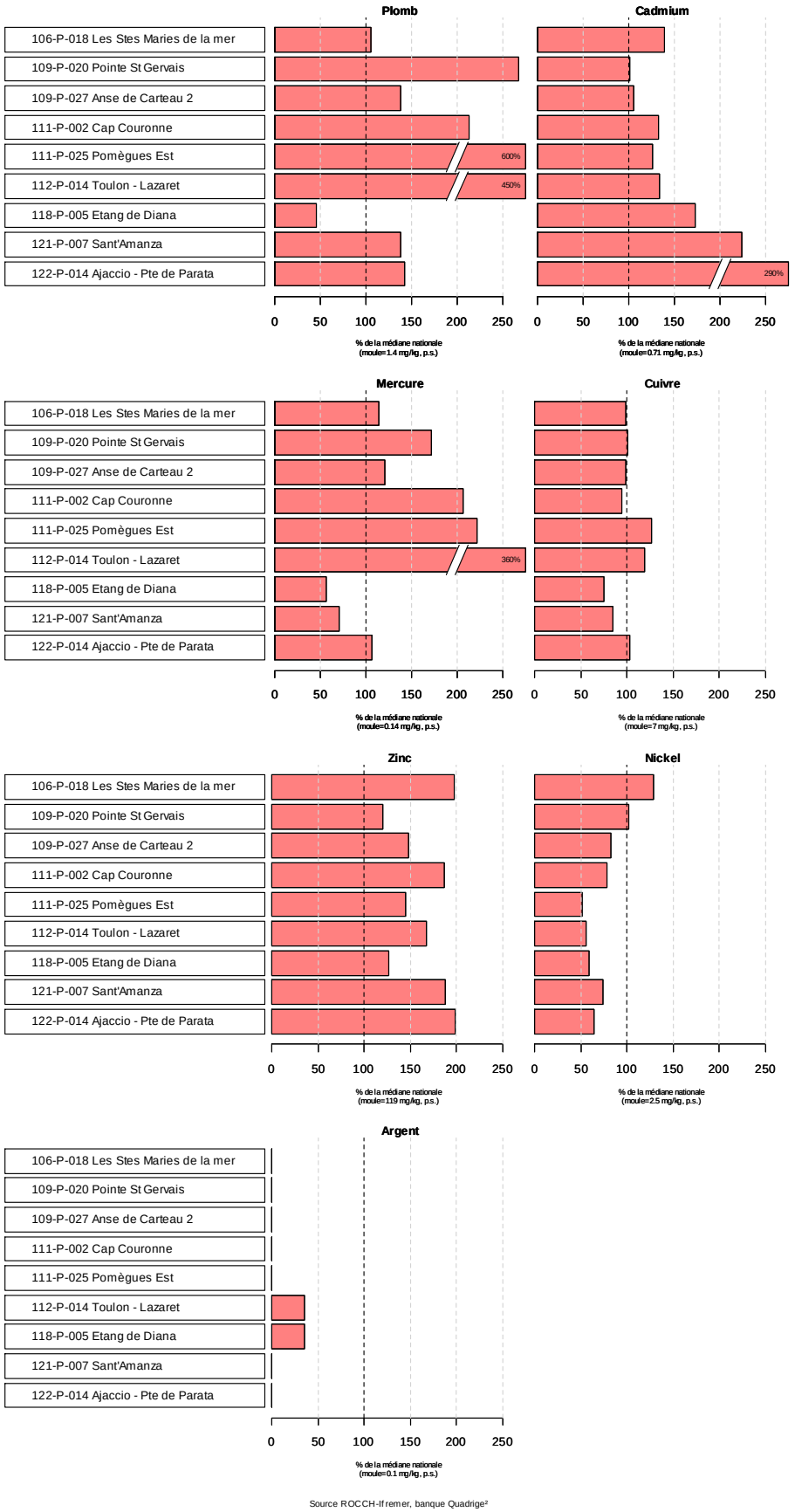
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

Résultats ROCCH
122-P-014 Corse Ouest / Ajaccio - Pte de Parata - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

Résultats ROCCH
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
pour la période 2013 - 2017



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

En raison d'une absence de ressources, le point Golfe de la Napoule n'a pas pu être échantillonné en 2017.

Plomb

A l'exception des échantillons prélevés sur l' « Etang de Diana », les concentrations en plomb dans les coquillages sont élevées et supérieures à la médiane nationale. Les concentrations observées pour les sites de « Pomègue Est » (Rade de Marseille), « Pointe St Gervais » (Golfe de Fos) et du « Lazaret » (Rade de Toulon) sont parmi les plus élevés au plan national.

Le point « Pomègues est » situé sur les îles du Frioul en rade de Marseille présente la concentration en Pb dans les moules la plus élevée (environ 6 fois la médiane nationale). Les niveaux observés au cours des dernières années ne permettent pas de mettre en évidence une tendance significative.

Les points « Lazaret » dans la rade de Toulon et « Pointe St Gervais » dans le Golfe de Fos atteignent tout de même des niveaux correspondant respectivement à 4.5 et 2.5 fois la médiane nationale.

Les sites « Anse de Carteau 2 », « Cap couronne », « Sant'Amanza » et « Ajaccio – Pointe de Parata » sont moindres mais restent élevées, entre 1,5 et 2 fois au-dessus de la médiane nationale.

Les concentrations de tous les sites sont inférieures au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 1,5 mg/kg de poids humide [soit environ 7,5 mg/kg de poids sec, règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011]. Toutefois pour les points « Pomègue est » et « Lazaret », la concentration est proche de la zone du seuil de sécurité sanitaire (7,5 à 9 mg/kg p.s).

Cadmium

Les concentrations mesurées au niveau des points de surveillance « Pointe St Gervais » et « Anse de Carteau 2 » sont de l'ordre de la médiane nationale qui est de 0,71 mg.kg p.s. En revanche les niveaux observés au niveau des autres points de surveillance sont de l'ordre de 1,25 à 1,4 fois supérieure à la médiane nationale. Les valeurs les plus élevées sont obtenues pour les points en Corse, avec respectivement 1.8, 2.2 et 2.9 fois la médiane nationale pour « Etang de Diana », « Sant'Amanza » et « Ajaccio-Pte Parata ». Toutefois les concentrations mesurées sont systématiquement inférieures au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 1,0 mg/kg de poids humide (soit environ 5 mg/kg de poids sec) fixé par le règlement (CE) n°1881/2006 et modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011

La tendance pour ce paramètre semble être à la baisse pour le point « Anse de Carteau2 », et à la hausse pour le point « Etang de Diana » sur la période 2010-2017. Pour les autres point, la tendance semble stable.

Mercure

Les concentrations en mercure mesurées dans les coquillages du littoral PACA sont dans l'ensemble élevées et sont comprises entre 1.2 et 3.6 fois la médiane nationale. Ce n'est pas le cas dans les coquillages du littoral Corse où elle est proche de la médiane, voire en dessous de la médiane nationale.
Les zones les plus contaminées sont la Rade de Toulon et la Rade de Marseille. Elles présentent respectivement un niveau de contamination 3,6 et 2,3 fois plus haut que la médiane nationale (soit 0.14 mg/kg p.s).
Le point « Pointe St Gervais » dans le Golfe de Fos est aussi contaminé, mais avec des valeurs moins élevées mais qui restent significatives (1.8 fois la médiane nationale).

Toutefois, les valeurs mesurées dans les mollusques restent systématiquement inférieures au seuil réglementaire européen de qualité alimentaire des coquillages [règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011 fixé à 0.5 mg/kg de poids humide, soit environ 2,5 mg/kg de poids sec].

Pour certains produits de la mer, comme certains poissons de rangs trophiques élevés, des niveaux de mercure pouvant atteindre le seuil de sécurité peuvent être observés. Ainsi, certains nouveaux réseaux de suivi, tel que CONTAMED, vise à suivre les niveaux de contamination de plusieurs maillons de réseaux trophiques méditerranéens et à approfondir la compréhension des processus de bioaccumulation et de transfert des contaminants métalliques et organiques. Un volet du programme CONTAMED 2017 est d'ailleurs consacré au suivi de la contamination en mercure des rougets à l'échelle locale.

La tendance générale observée pour ce paramètre semble être stable sur l'ensemble du littoral PACA et Corse.

Cuivre

Cette année encore, ce paramètre est stable et les valeurs obtenues sont conformes à la médiane nationale (7 mg/kg p.s), pour tous les points du littoral PACA et Corse. Il est toutefois important de rappeler que les moules sont un très mauvais indicateur de la contamination en cuivre. En effet, elles régulent fortement leur contenu en cuivre entre 7 et 8 mg/kg car ce métal participe à leur métabolisme.

Zinc

Sur l'ensemble des points de suivi, les niveaux observés en zinc sont compris entre 1,5 et 2 fois la médiane nationale (119 mg/kg p.s). Les maxima sont observés pour les sites de « Saintes Maries de la Mer », « Cap Couronne », « Sant'Amanza » et « Ajaccio-Pte Parata ». Le minima est quant à lui obtenu pour les points « Pointe St Gervais » et « Etang de Diana ». Sur l'ensemble des points, la tendance observée semble stable, sauf pour le point « Pomègues est » où elle semble être à la baisse (sur la période 2015-2017).

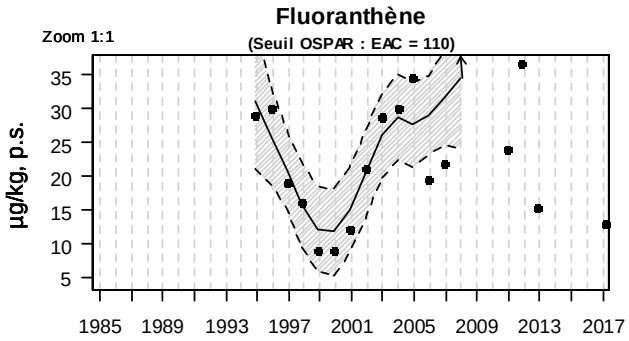
Nickel

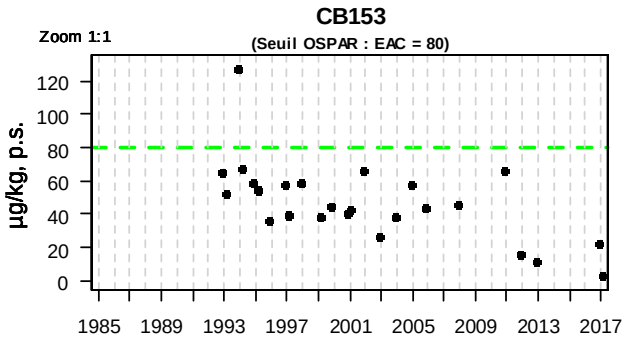
D'une manière générale, les valeurs observées pour les sites de suivi sont inférieures ou égales à la médiane nationale (soit 2.5 mg/kg p.s). Seul le point « Pointe St Gervais » présente une valeur égale à 1,3 fois la médiane nationale.
Les mesures en nickel sont dans l'ensemble stables. Les niveaux mesurés restent toutefois très faibles et ne semblent pas être caractéristiques d'une éventuelle tendance à la contamination du milieu.

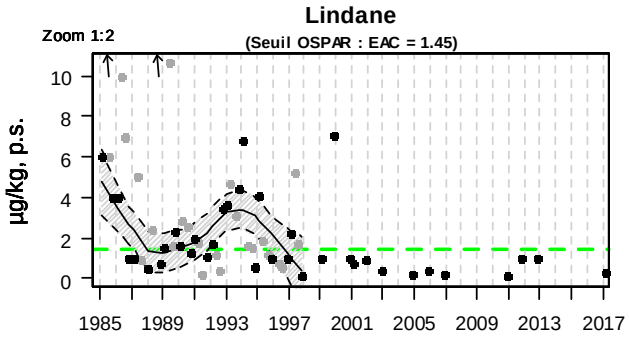
Argent

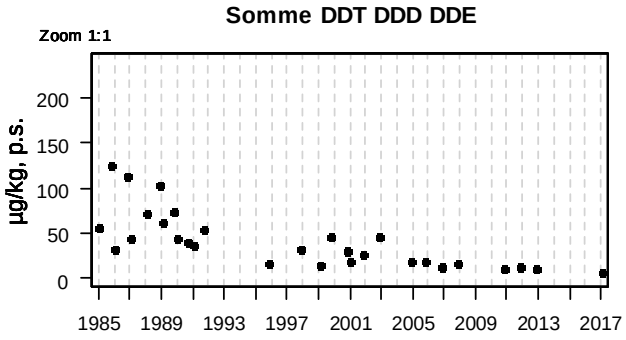
Ce paramètre n'est plus considéré sur la totalité des points de suivi depuis 2011. Cependant, il a été mesuré en 2017 sur les points « Toulon - Lazaret » en PACA et « Etang de Diana » en Corse.
Le niveau observé sur ces deux points est 3 fois plus faible que la médiane nationale (0.1 mg/kg p.s).

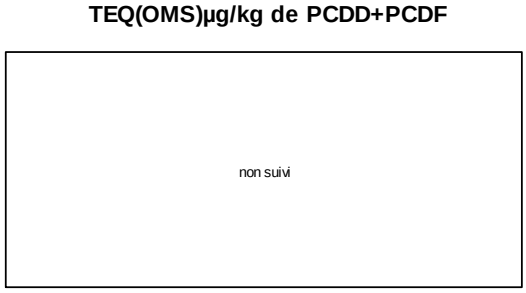
Résultats ROCCH
109-P-020 Golfe de Fos / Pointe St Gervais - Moule

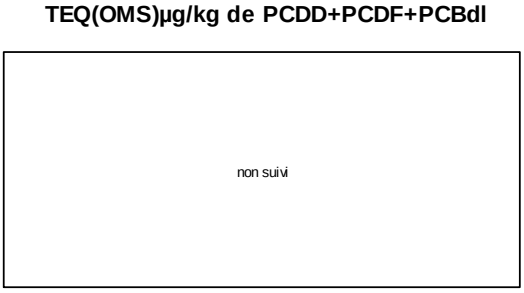


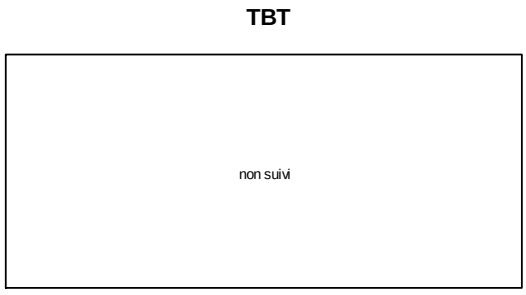


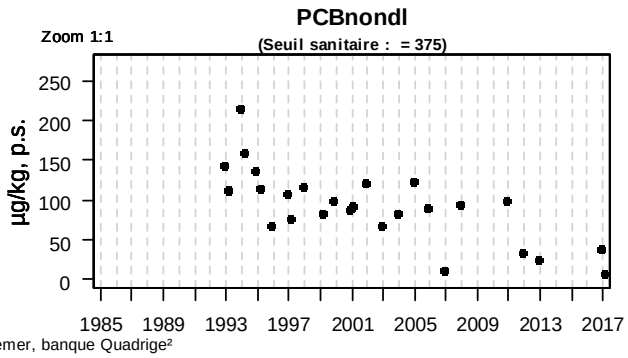






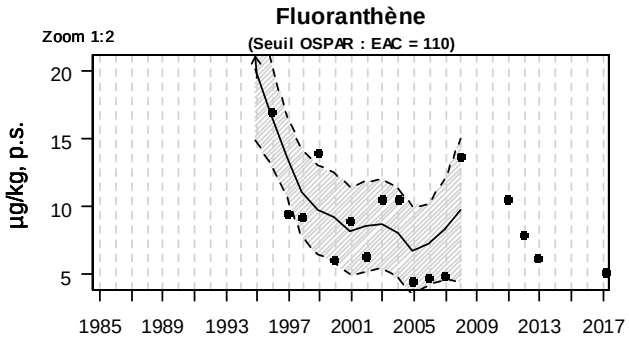


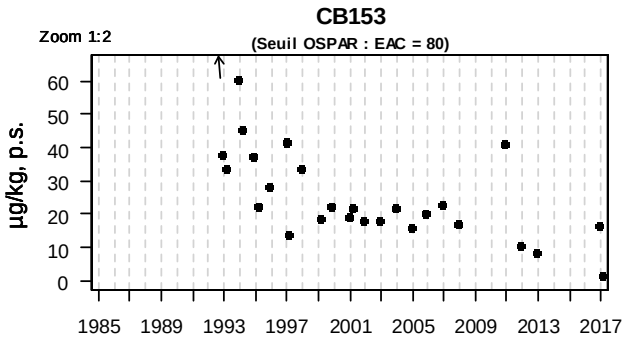


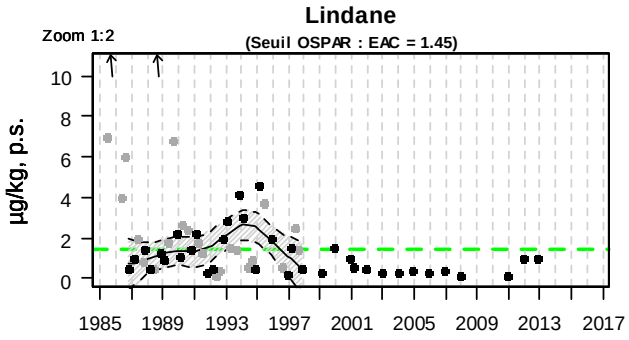


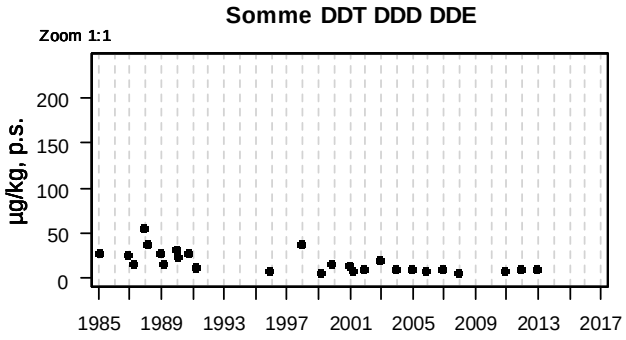
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

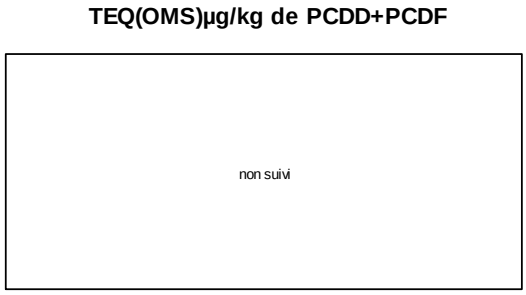
Résultats ROCCH
111-P-002 Marseille et calanques / Cap Couronne - Moule

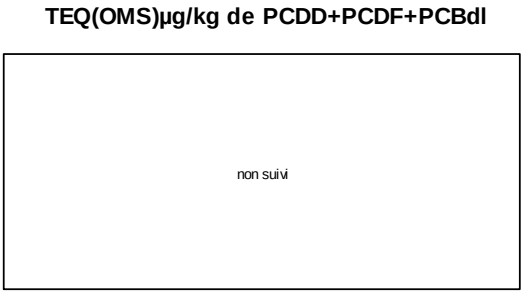


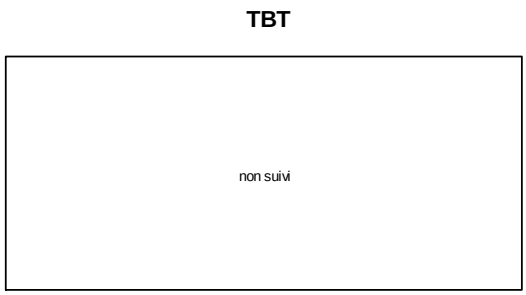


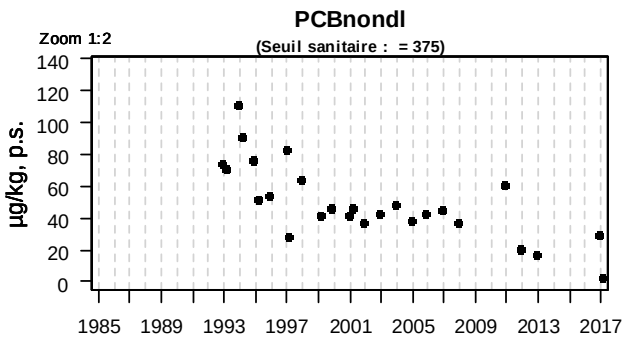






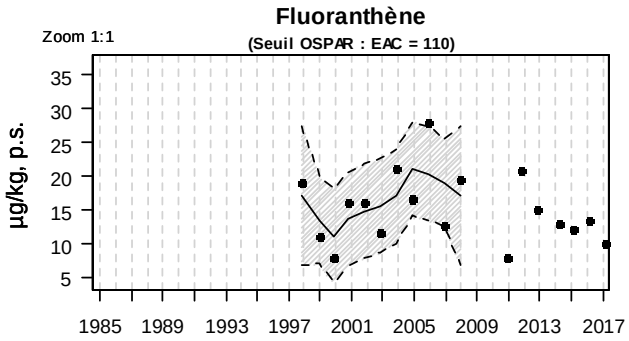


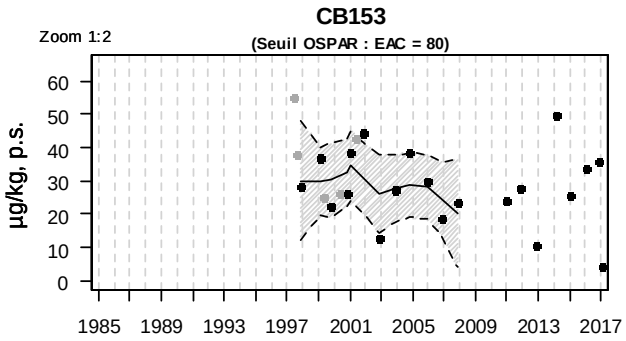


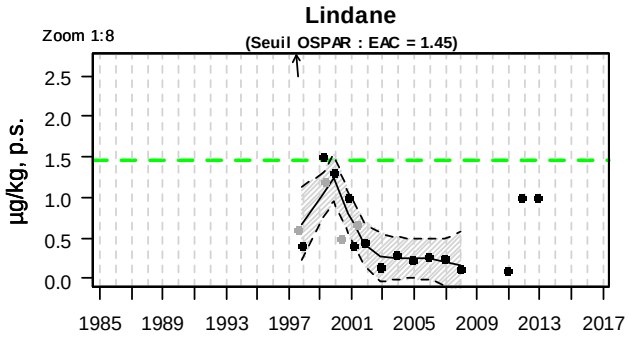


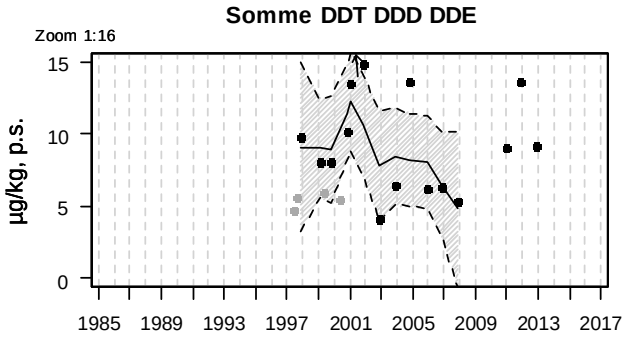
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

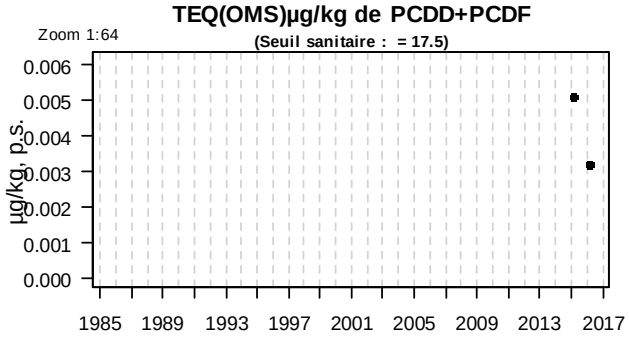
Résultats ROCCH
111-P-025 Marseille et calanques / Pomègues Est - Moule

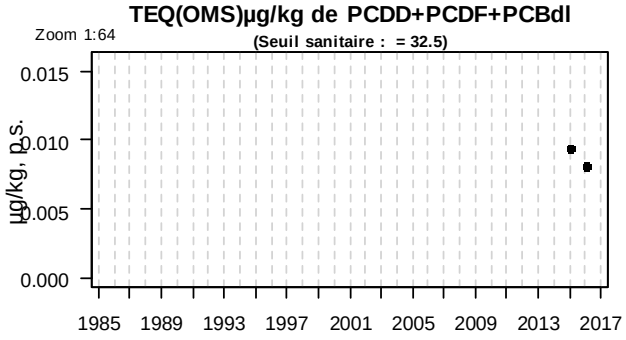


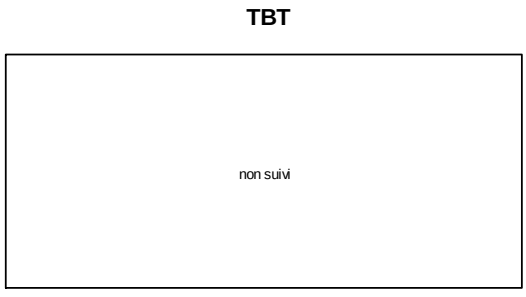


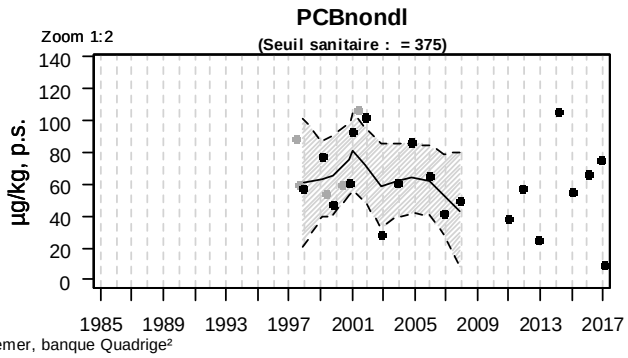






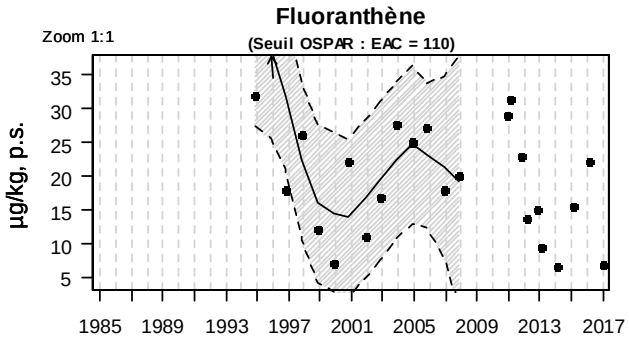


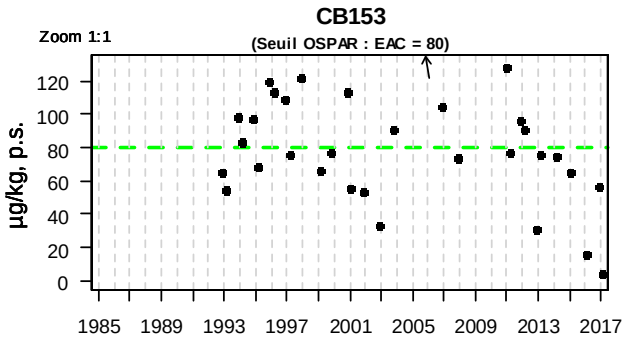


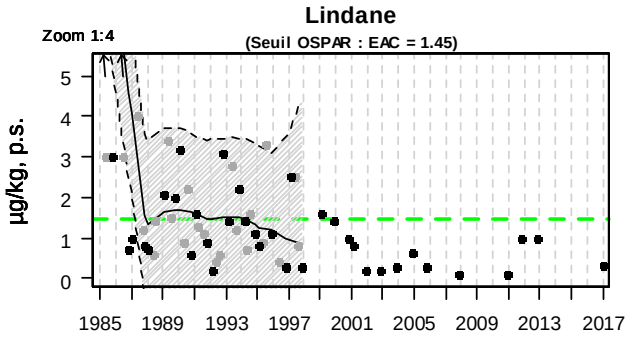


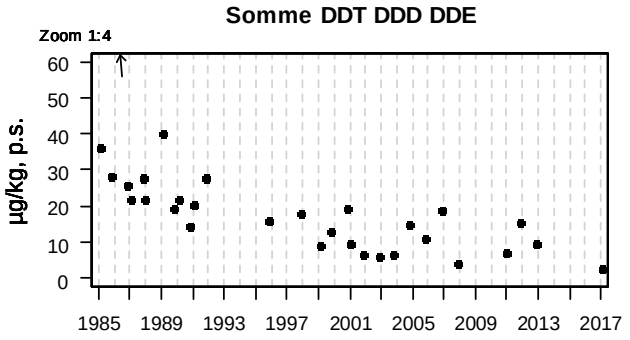
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

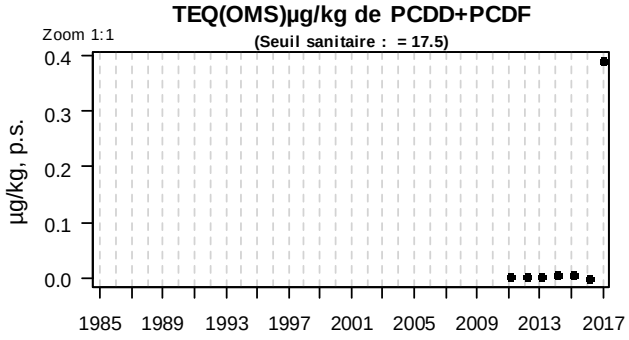
Résultats ROCCH
112-P-014 Rade de Toulon / Toulon - Lazaret - Moule

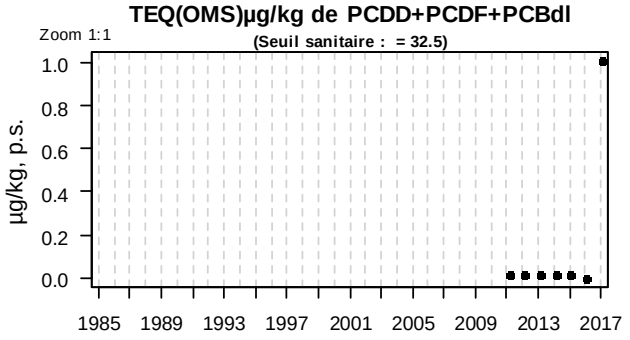


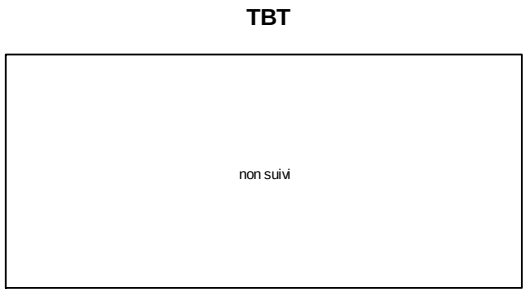


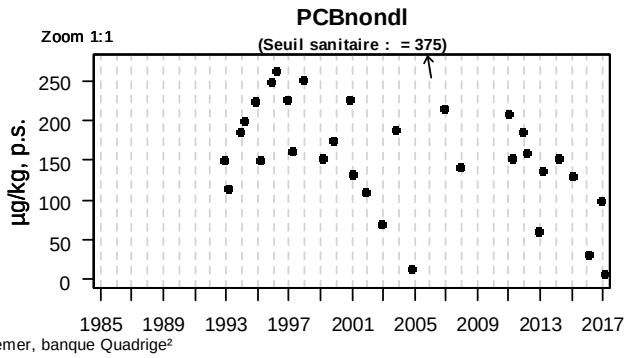






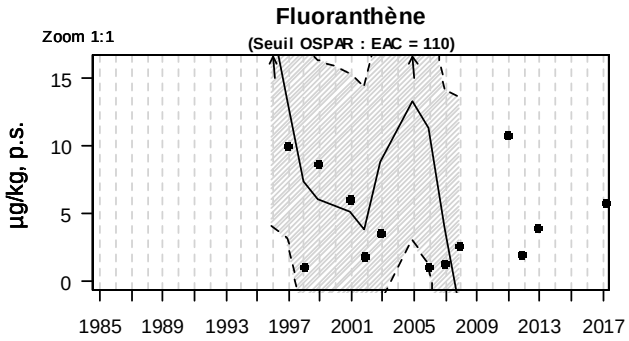


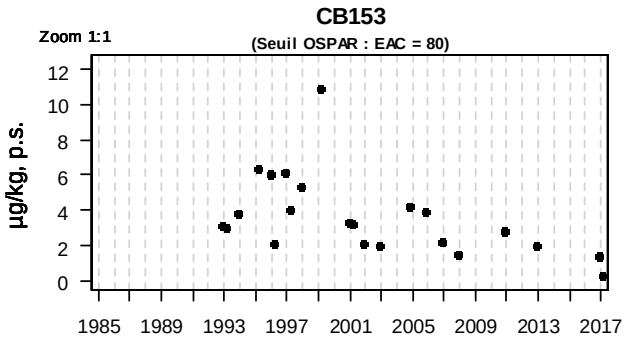


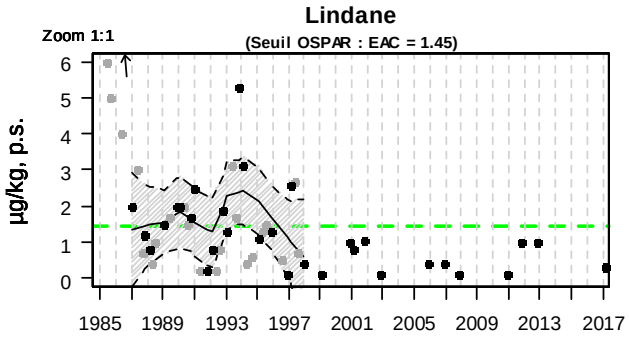


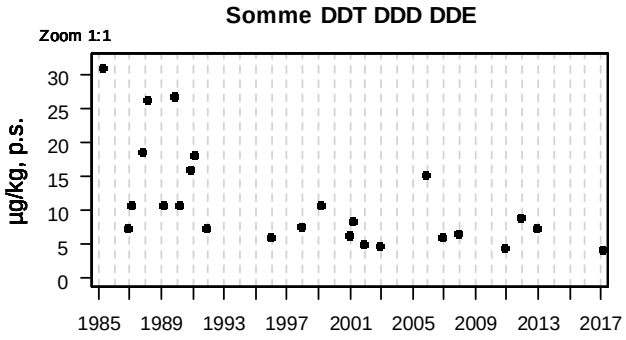
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

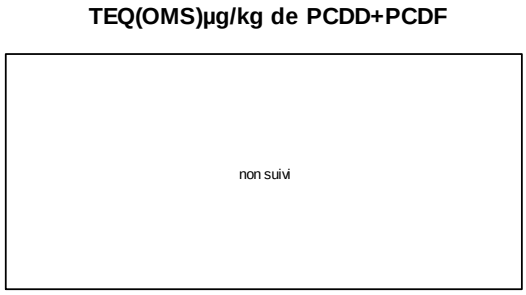
Résultats ROCCH
118-P-005 Etang de Diana / Etang de Diana - Moule

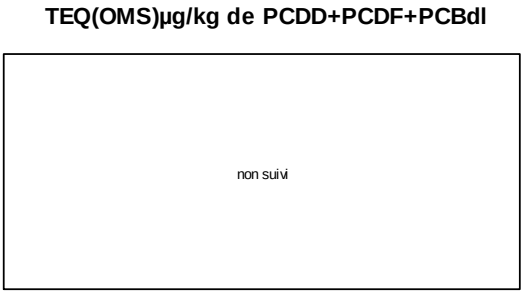


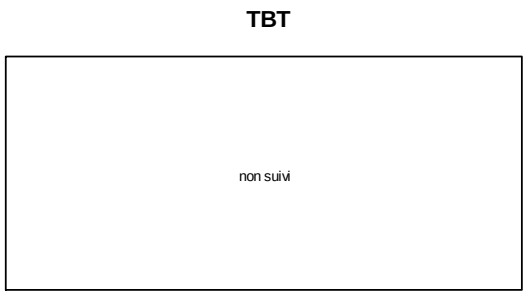


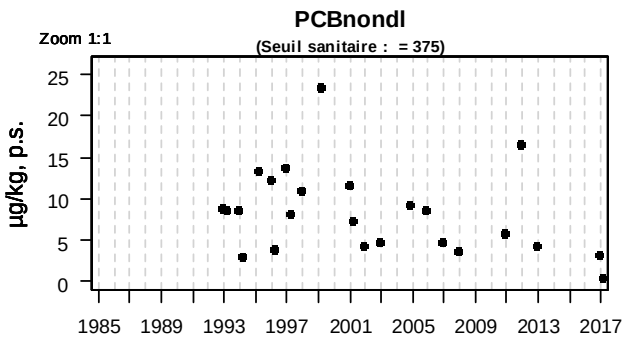






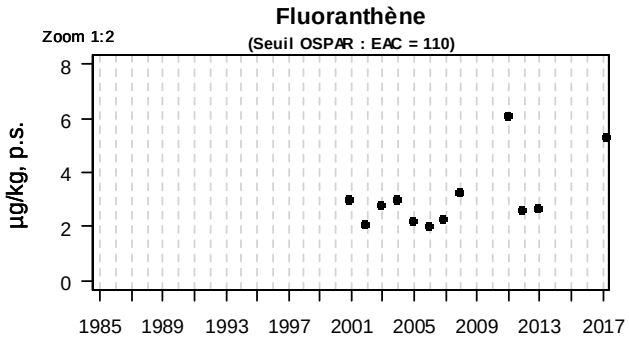


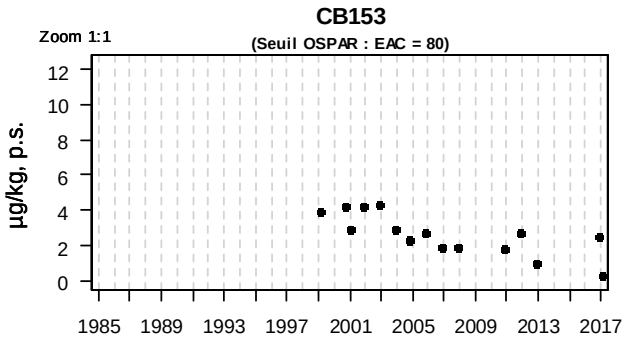


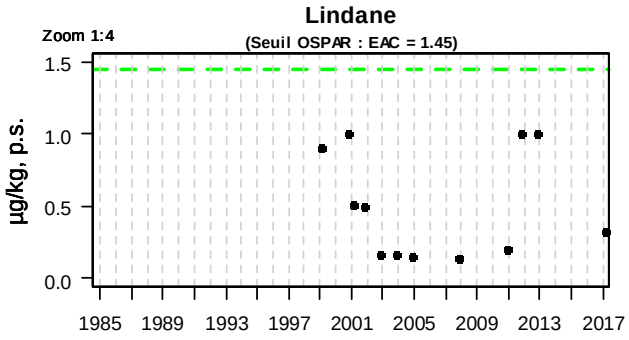


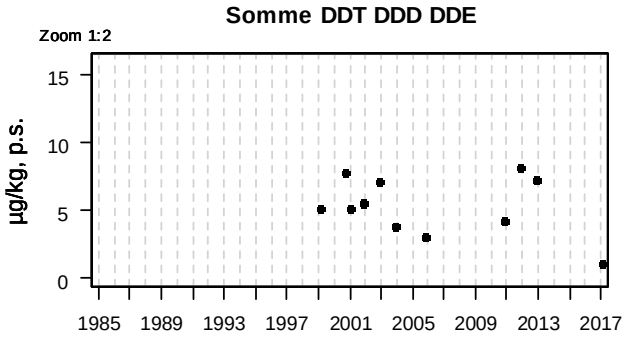
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

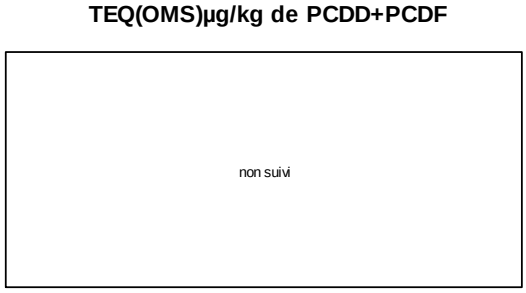
Résultats ROCCH
121-P-007 Porto Vecchio / Sant'Amanza - Moule

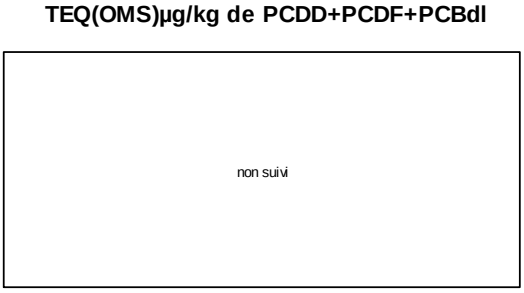


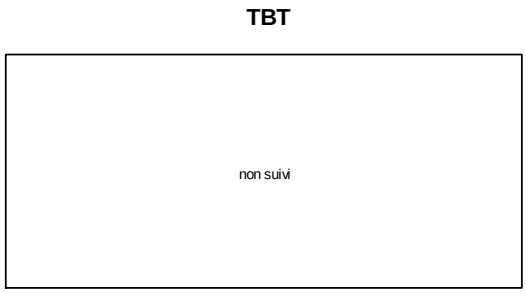


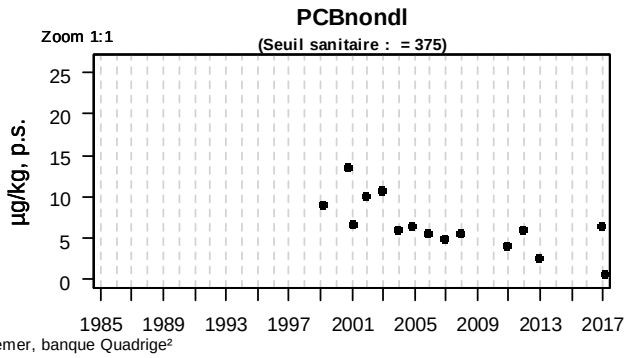






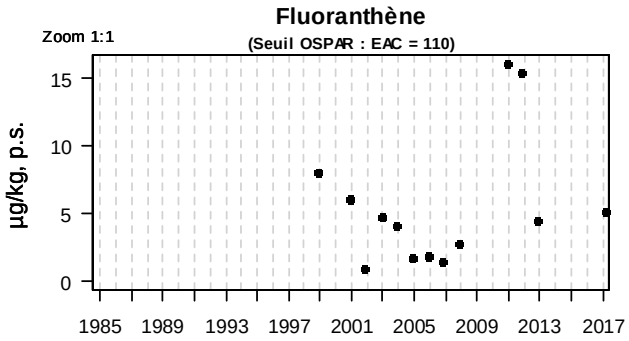


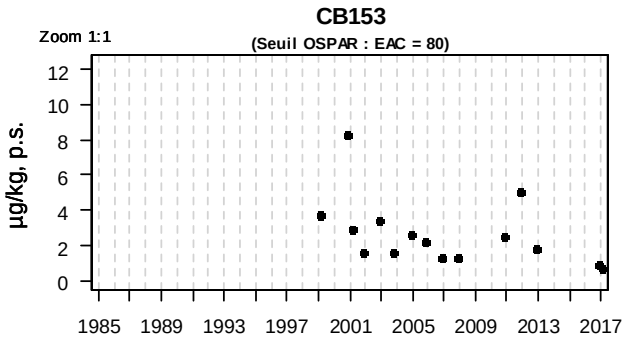


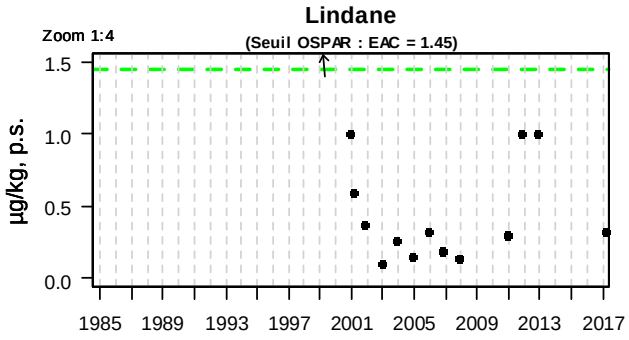


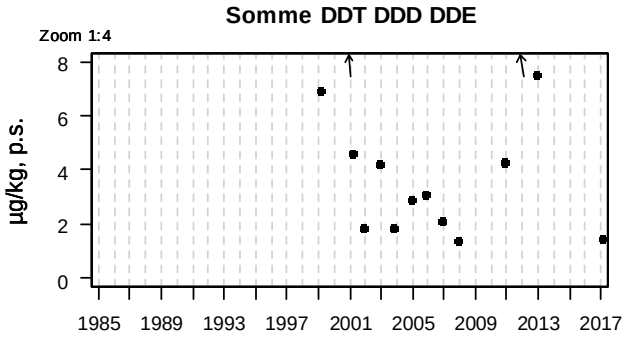
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

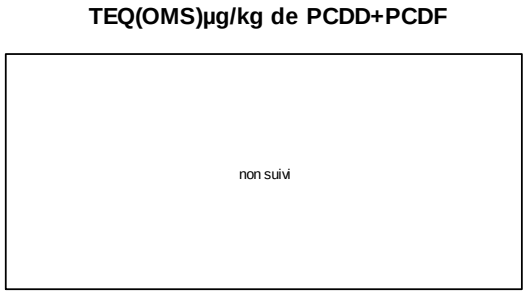
Résultats ROCCH
122-P-014 Corse Ouest / Ajaccio - Pte de Parata - Moule

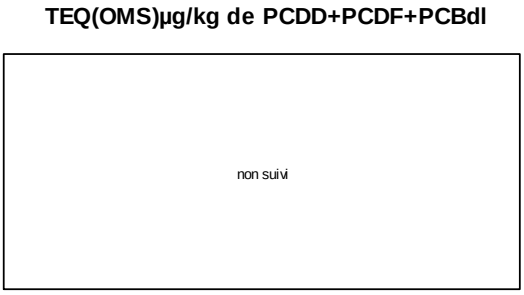


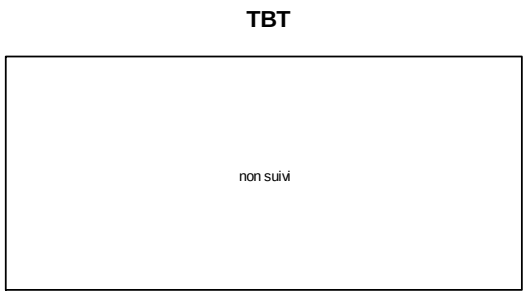


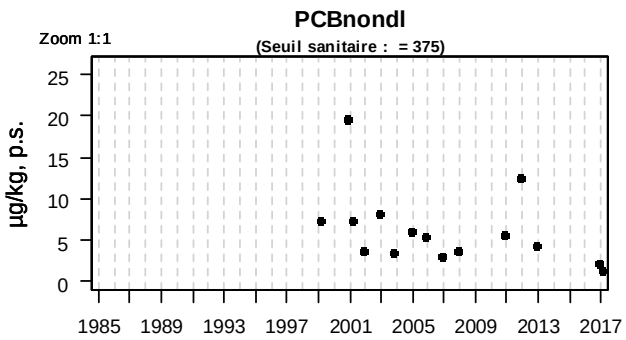






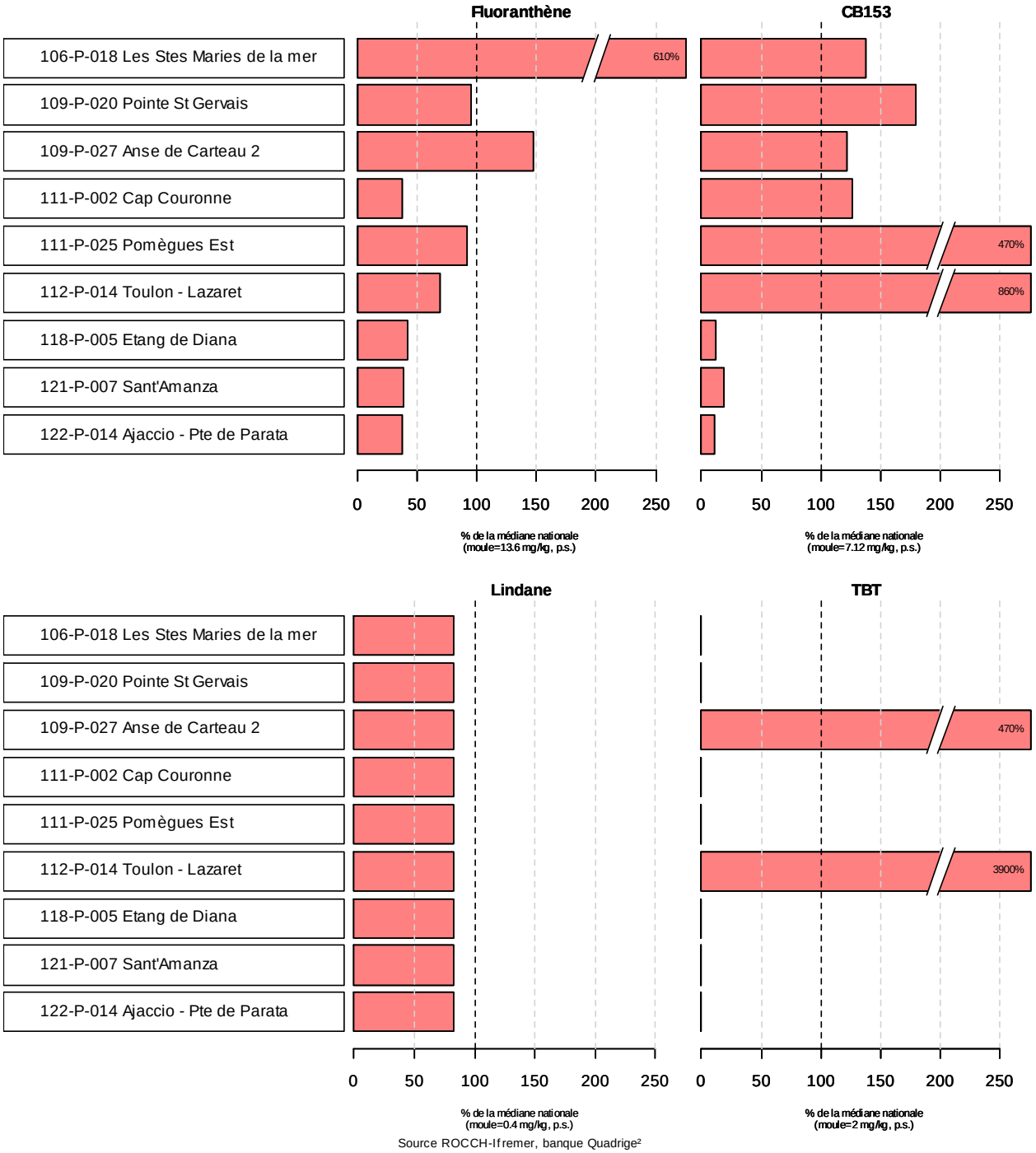






Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

Résultats ROCCH
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
pour la période 2013 - 2017



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

Pour l'année 2017, le suivi des paramètres « contaminants organiques et TBT» a concerné l'ensemble des points, au titre de la surveillance sanitaire. Le Lindane n'a pas été suivi pour les points « Cap Couronne » et « Pomègues Est ». Le TEQ(OMS) n'a été suivi que pour « Pomègues Est » et « Toulon-Lazaret ». Le TBT n'a été suivi pour aucun des points.

Fluoranthène

Les valeurs obtenues pour ce paramètre sont 1,5 fois au-dessus de la médiane nationale (13.6 mg/kg p.s) pour le point « Anse de Carteau 2 » et 6.1 fois pour le point « Les Saintes Maries de la mer ». Pour les 7 autres points, les résultats sont proches de la médiane nationale (pour « Pomègues Est » et « Pointe St Gervais ») voire largement en dessous.
La tendance semblerait être à la baisse pour l'ensemble des points.

CB153

Le point « Toulon-Lazaret » présente des teneurs très élevées, avec une valeur 8.6 fois supérieure à la médiane nationale (7.12 mg/kg p.s). Le point « Pomègues Est » présente des teneurs moins élevées mais tout de même 4,7 fois supérieures à la médiane nationale. Pour ces deux sites, une tendance reste difficile à définir compte tenu de la dispersion des teneurs observées depuis le début du suivi. Les valeurs observées en 2017 semblent conformes à la distribution observée.
Il est à noter que pour ce paramètre, les teneurs observées sur le littoral Corse sont très inférieures à la médiane nationale.

Lindane

Les points concernés présentent depuis 2002 des niveaux qui sont proches de la valeur de la médiane nationale (0.4 µg/kg p.s). Les niveaux observés en 2012 et 2013 ne peuvent être confirmés faute de nouvelles données depuis 2013.

Somme DDT, DDD et DDE

Ce paramètre n'a pas été analysé depuis 2013 pour les points « Cap Couronne » et « Pomègues est ». Les niveaux récents observés pour ce paramètre sont inférieurs à 20 $\mu g.kg^{-1}$ p.s. pour tous les sites considérés. Le site « Toulon - Lazaret » présente toutefois une tendance à la baisse depuis le milieu des années 80 qui tend à se stabiliser depuis les années 2000. Cette observation semble se confirmer en 2017.

TBT

Ce paramètre n'a pas été suivi en 2017. Seuls les points « Anse de Carteau2 » et « Toulon-Lazaret » ont des valeurs qui correspondent à des analyses effectuées en 2013. Il est à noter que les valeurs obtenues alors étaient respectivement 4.7 et 3.9 fois plus élevées que la médiane nationale (2 mg/kg p.s).

PCB « non dioxine like »

Pour les sites considérés les valeurs du paramètre « PCB nondl » sont systématiquement inférieures à la valeur du seuil sanitaire fixée à 375 $\mu g.kg^{-1}$ p.s. L'identification d'une tendance reste difficile compte tenu de la distribution des valeurs observées, pour l'ensemble des sites.

8. Réseau d'observations conchylicoles

8.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du RESCO II (Réseau de surveillance planifiée des organismes pathogènes d'huîtres creuses)

Depuis 2009, le réseau RESCO a permis l'acquisition de séries de données temporelles en lien avec la mortalité et de croissance, mesurées sur plusieurs lots sentinelles d'huîtres creuses, de différents âges (naissains de 6 mois et juvéniles de 18 mois), de différentes provenances (milieu naturel ou écloserie), sur plusieurs sites nationaux. Ces suivis ont permis d'acquérir des connaissances sur l'évolution spatio-temporelle des performances conchylicoles *in situ* et, plus précisément, des données concernant les conditions d'apparition des mortalités dans le milieu à l'échelle nationale. Pour optimiser ces suivis, le réseau RESCO a évolué en 2014 et utilise désormais un **matériel biologique standard et reproductible (Naissains Standardisés Ifremer nommé NSI**) en tant que lot sentinelle. Ce lot d'huître, produit sur le site expérimental d'Argenton puis stocké à la Plateforme Régionale d'Innovation de Bouin, possède une double spécificité : d'une part, il est réputé indemne de tout portage asymptomatique du virus OsHV-1 et OsHV1 µVar (principal agent responsable de la surmortalité des naissains d'huîtres depuis 2008) et d'autre part, il provient d'une ponte unique issue d'un large pool de géniteurs dont les traits d'histoire de vie sont connus. En effet, ce lot subit initialement, et avant le déploiement sur les différents sites, une épreuve thermique visant à écarter l'hypothèse d'une infection potentielle du lot avant le début des suivis. Cette évolution scientifique a donc permis au réseau, de s'affranchir de la composante génétique propre à chaque lot de naissain ou de sa contamination au préalable dans le milieu naturel, et ainsi d'analyser plus finement **la variabilité interannuelle** et **l'influence de l'environnement** sur les traits de vie de l'huître,. Enfin, le fonctionnement général du réseau en 2014 a également initié le suivi d'un lot d'une classe d'âge supérieure (lots adultes âgés de 30 mois) ainsi que la mise en œuvre d'un **suivi d'une même cohorte sur trois années consécutives**. Les lots de naissains NSI de l'année N ont donc été conservés sur site en année N+1 afin de constituer les lots juvéniles de 18 mois, et les lots 18 mois de l'année N sont devenus les lots adultes de 30 mois l'année N+1. Ce suivi continu sur 3 ans a permis de **fiabiliser les comparaisons inter-âge**, de faciliter les tests associés à un éventuel affaiblissement physiologique au cours du temps, et d'obtenir des jeux de données utiles pour la modélisation de la croissance de l'huître en fonction des paramètres environnementaux.

Depuis 2015, l'évolution du réseau s'est poursuivie par l'attribution de nouveaux objectifs au réseau RESCO, ainsi rebaptisé **RESCO II**. Ce réseau, résultant de la fusion entre les réseaux RESCO et REPAMO, a désormais pour principal objectif **d'assurer la surveillance planifiée des organismes pathogènes des huîtres creuses**. Plus précisément, cette surveillance planifiée, reposant sur la recherche active et régulière de données par des actions programmées à l'avance, vient compléter la surveillance événementielle basée sur les déclarations de mortalités de coquillages faites par tout acteur de la conchyliculture. Pour atteindre ces objectifs, l'Ifremer a proposé depuis 2015 un canevas à l'échelle nationale, s'appuyant sur l'ancien réseau RESCO en termes de sites et de lots sentinelles suivis. Ce dispositif sera complété à moyen terme par les résultats d'études visant à optimiser les modalités de surveillance, notamment des évaluations des risques d'introduction et/ou d'installation des maladies, et par la catégorisation des maladies de l'huître creuse, afin d'évoluer progressivement vers des **modalités de surveillance planifiée fondées sur les risques.**

Par conséquent, en 2016, le **fonctionnement de base de l'ancien réseau RESCO a été maintenue** (fréquences des suivis, sites et lots sentinelles), et des **analyses pathologiques** ont été effectuées dans

le but de **détecter précocement** les infections dues à des **organismes pathogènes présents, exotiques et/ou émergents** affectant les huîtres creuses *Crassostrea gigas* et pouvant engendrer des épisodes de mortalité.

Concrètement, comme pour l'année précédente, le protocole associé au RESCO II a utilisé les lots sentinelles, représentant trois classes d'âge (« 6 mois» correspondant au lot NSI produit en 2016, « 18 mois » conservés de la campagne 2015 et « 30 mois » conservés de la campagne 2014). Ces lots ont été suivis régulièrement (fréquence bi-mensuelle à mensuelle) tout au long de l'année sur 12 sites ateliers nationaux (correspondant aux sites anciennement RESCO). Lors de chaque passage, des dénombrements ainsi que des pesées ont été effectués afin d'évaluer les taux de mortalité et de croissance, et différents types d'analyses diagnostiques de laboratoire ont été réalisés :

- au temps initial, en parallèle de l'épreuve thermique réalisée à Argenton, les nouveaux lots de naissain (Naissains Standardisés Ifremer 2016) ont subi des analyses non spécifiques (histologie et bactériologie classique) pour la détection éventuelle d'agents pathogènes

- pour la détection de maladies présentes / émergentes, les premiers lots moribonds détectés pour chaque classe d'âge, pour chaque site, ont subi des analyses diagnostiques de laboratoire spécifiques (PCR OsHV-1) pour détecter des maladies déjà présentes, mais aussi des analyses non spécifiques (histologie, bactériologie classique) afin de déceler le plus précocement possible d'éventuelles maladies émergentes sur ces lots sentinelles

- pour la détection de maladie exotique, en l'absence de hiérarchisation des maladies exotiques des huîtres creuses disponible, le parasite *Mikrocytos mackini* a été choisi pour être surveillé car l'infection par ce parasite est réglementée au niveau européen. De plus, en 2014, une étude d'évaluation spatiotemporelle des risques d'introduction et d'installation de ce parasite a été conduite dans un site atelier (Charente-Maritime). L'un des sites de l'ancien RESCO (site de Loix-en-Ré) a été identifié par l'étude comme étant un site à risque vis-à-vis de l'installation de *Mikrocytos mackini* s'il était introduit. En 2016, ce site a donc continué de faire l'objet d'un suivi spécifique de ce parasite sur la classe d'âge 30 mois durant la période jugée propice pour l'apparition de ce parasite, à savoir de mi-mars à mi-avril selon une fréquence hebdomadaire.

Parallèlement à ces suivis, les principaux **descripteurs environnementaux** associés ont été acquis via le déploiement sur chaque site de sondes d'enregistrement haute fréquence permettant l'accès en temps réel aux paramètres de température, de salinité et de pression.

Les 12 sites constitutifs du réseau RESCO II bénéficient de l'historique acquis depuis 1993 par l'ancien réseau REMORA, et se répartissent comme suit :

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

Les sites du RESCO II se répartissent comme suit :

Implantation nationale des sites du RESCO II

La plupart des sites sont positionnés sur l'estran, à des niveaux d'immersion comparables, à l'exception d'un site situé en zone non découvrante, positionné en Méditerranée dans l'étang de Thau, afin de répondre aux pratiques culturales locales.

Le protocole utilisé pour les suivis réalisés dans le cadre de RESCO II fait l'objet d'un document national permettant un suivi homogène quel que soit le laboratoire intervenant.

Les données validées sont bancarisées dans la base de données Quadrige² et mises ainsi à disposition des acteurs et professionnels du littoral, des administrations décentralisées et de la communauté scientifique. De plus, en assurant le suivi de la ressource, ce réseau d'observations conchylicoles complète le suivi opéré par les réseaux de surveillance de l'environnement (REPHY, REMI, ROCCH) via l'acquisition de séries temporelles.

L'information relative à ces suivis est disponible en temps quasi-réel sur les sites internet dédiés:

- http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole pour les données de croissance et survie
- http://wwz.ifremer.fr/velyger pour les données de reproduction

La coordination du réseau en 2016 est assurée par le laboratoire de Physiologie des Invertébrés (PFOM-LPI) du centre Ifremer de Brest. (. Le suivi est réalisé par les Laboratoires Environnement Ressources (LER d'Ifremer en fonction de leur zone de compétence géographique, et le laboratoire PFOM-LPI (Centre Bretagne, Argenton) pour le site de Daoulas.

8.2. Documentation des figures

Les graphes présentés dans ce bulletin correspondent aux performances enregistrées pour :

- le lot de **naissains** NSI (âgé de 6 à 18 mois durant la campagne 2016) produit sur le site expérimental d'Argenton en Août 2015 ;
- le lot de **juvéniles** ex-NSI (âgé de 18 à 30 mois durant la campagne 2016) produit sur le site expérimental d'Argenton en Août 2014, et conservé sur chacun des sites ateliers depuis le déploiement en Mars 2015;
- le lot d'**adultes** ex-18 mois (âgé de 30 à 42 mois durant la campagne 2016) constituant l'ancien lot 18 mois utilisé lors de la campagne précédente.

Les paramètres présentés pour chaque classe d'âge de lot sont :

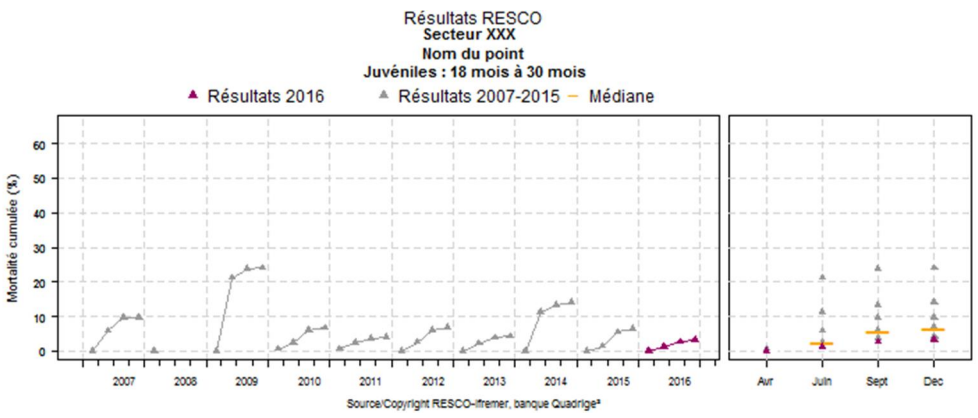
- la **mortalité cumulée,** calculée sur la moyenne des trois poches suivies (en %) ;
- le **gain de poids moyen** (en g), calculé à partir du poids initial du lot de la classe d'âge concernée au début de la campagne 2016 (et donc par la soustraction du poids mesuré par rapport au poids initial)
- le **gain de poids moyen (en %),** calculé à partir du poids initial du lot NSI à la mise à l'eau.

Les fréquences des valeurs présentées sur les graphes sont calées sur trois visites de référence (définies d'après l'ancien réseau REMORA), à savoir les visites P1 en mai (semaine 22), P2 en août (semaine 34) et P3 en novembre (semaine 45).

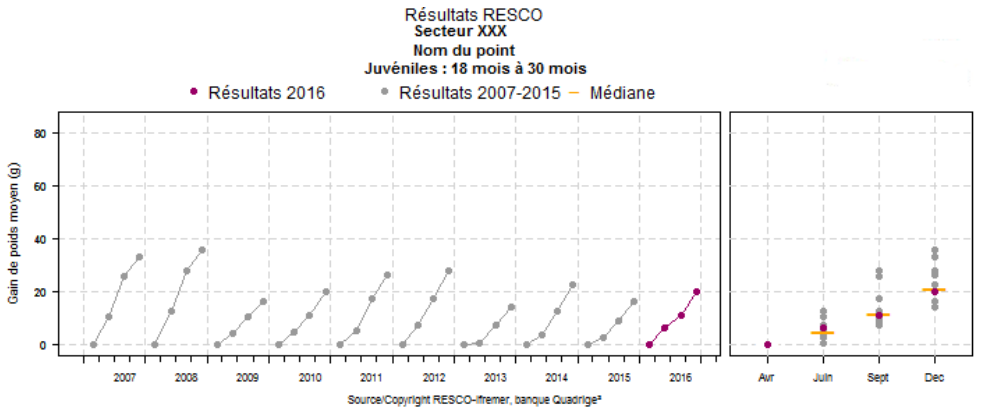
La valeur pour la dernière campagne est représentée par un point de couleur mauve. Les neuf années précédentes sont de couleur grise. La médiane de ces dix années est représentée par une barre horizontale orange.

Notons que, suite aux évolutions récentes du réseau, les comparaisons annuelles sont à nuancer du fait de l'évolution des lots sentinelles suivis depuis la campagne 2014.

Exemples :



Graphe des « Mortalités cumulées » pour le lot « juvéniles »



Graphe des « Poids moyens » pour le lot « juvéniles»

Le laboratoire n'a aucun point de suivi pour ce réseau de surveillance.

9. Surveillance des peuplements benthiques

9.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REBENT-Bretagne

Le **REBENT** (**ré**seau **bent**hique) est un réseau de surveillance de la faune et de la flore des fonds marins côtiers. Il a été créé en réponse aux besoins croissants de connaissance et de suivi de la biodiversité marine côtière pour évaluer l'impact des activités humaines ou du changement climatique, et contribuer aux mesures de gestion ou de protection des milieux naturels. Il a pour objectif d'acquérir une connaissance pertinente et cohérente des habitats marins benthiques côtiers et de constituer un système de veille de la diversité biologique pour détecter les évolutions de ces habitats, à moyen et long termes.

Le REBENT se décomposait jusqu'en 2015 en deux approches :

- Une approche zonale ou sectorielle, qui comprenait des synthèses cartographiques, des cartographies sectorielles ainsi que des suivis surfaciques et quantitatifs de la végétation (maërl, macroalgues, angiospermes),
- Une approche stationnelle, qui avait pour objectif la surveillance de l'évolution de la biodiversité et de l'état de santé d'une sélection d'habitats. Elle était réalisée à partir de mesures standardisées, mises en œuvre sur des points de surveillance répartis sur l'ensemble du littoral.

Depuis 2016, le REBENT Bretagne est désormais exclusivement stationnel ; il continue de remplir les objectifs précédemment cités et de contribuer au développement des protocoles nationaux (et dans le cadre de la DCSMM en particulier).

9.2. Du REBENT-Bretagne à la DCE-Benthos

La Bretagne constitue la région pilote au niveau national. Après une phase d'avant-projet (2001-2002), ce réseau est devenu opérationnel en 2003. A partir de 2006 ou 2007 selon les sites et/ou les habitats, le réseau REBENT a sous-tendu la mise en place de suivis sur tout le territoire dans le but de répondre aux obligations de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les experts des différents compartiments biologiques ont défini des protocoles de suivi et des indicateurs d'état des lieux et d'évolution des masses d'eau.
Dans son acception actuelle, le REBENT se définit comme la contribution à la surveillance allant au-delà de la réglementation imposée par la DCE[8]. Il convient donc désormais de parler plutôt du réseau DCE-Benthos que du réseau REBENT, terme réservé à la Bretagne.

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

Les zones surveillées

L'ensemble de la zone côtière (zone de balancement des marées et petits fonds côtiers) des eaux territoriales est concerné, en accordant une attention particulière aux zones bénéficiant d'un statut de

[8] http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/elements_de_qualite_ecologique#biolo1

protection. La sélection des habitats/biocénoses suivis dans chaque zone géographique tient compte de leur représentativité, leur importance écologique, leur sensibilité et leur vulnérabilité.

La mise en œuvre de la surveillance des masses d'eau littorales, initialement propre au REBENT s'est étendue dans le cadre de l'application de la DCE. Dans le cadre de cette Directive, elle concerne aujourd'hui environ 300 sites marins et estuariens répartis sur le littoral métropolitain, répertoriés sur les atlas interactifs consacrés à chaque bassin hydrographique[9].

Les paramètres et les fréquences:

Les suivis mis en œuvre dans le cadre du REBENT-Bretagne ou dans le cadre de la DCE-Benthos couvrent un éventail d'habitats (Tableau 1). Selon les paramètres considérés, les fréquences appliquées dans le cadre de la DCE-Benthos et du REBENT-Bretagne sont identiques ou plus élevées pour le second réseau, mais les protocoles adoptés sont identiques ou comparables.

Tableau 1 : Suivis des habitats benthiques : paramètres, type et périodicité.

Paramètre	Type de suivi (*)	REBENT-Bretagne	DCE-Benthos
Macroalgues substrat rocheux intertidal	stationnel	1 fois tous les 3 ans	
Macroalgues substrat rocheux subtidal	stationnel	1 fois tous les 3 ans	
Algues calcifiées libres subtidales (maërl)	stationnel	1 fois par an	non
Blooms d'algues opportunistes	surfacique	non	2 à 3 fois par an
Macroalgues médiolittorales de Méditerranée	zonal	Sans objet	1 fois tous les 3 ans
Macrophytes lagunes de Méditerranée	stationnel	Sans objet	1 fois tous les 3 ans
Herbiers à *Zostera marina*	surfacique	non	1 fois tous les 6 ans
	stationnel	1 à 2 fois par an	1 fois par an
Herbiers à *Zostera noltei*	surfacique	non	1 fois tous les 6 ans
	stationnel	non	1 fois par an
Herbiers à *Posidonia oceanica*	surfacique	Sans objet	non
	stationnel	Sans objet	1 fois tous les 3 ans
Macrozoobenthos substrat meuble intertidal	stationnel	1 fois par an	1 fois tous les 3 ans
Macrozoobenthos substrat meuble subtidal	stationnel	1 fois par an	1 fois tous les 3 ans (sauf sites d'appui : 1 fois/an)
Macrozoobenthos maërl	stationnel	1 fois par an	1 fois tous les 3 ans
Macrozoobenthos herbiers à *Zostera marina*	stationnel	1 à 2 fois par an	non

(*) Pour rappel, l'approche surfacique est définitivement stoppée au sein du REBENT depuis fin 2015.

[9] http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin

Les acteurs

Hormis les acteurs de l'Ifremer, les réseaux REBENT-Bretagne et DCE-Benthos associent de nombreux partenaires scientifiques et techniques: MNHN (station marine de Concarneau maintenant en charge de la coordination du REBENT-Bretagne, station marine de Dinard), universités [Lille I (station marine de Wimereux), Paris VI (stations biologiques de Roscoff et de Banyuls), Bordeaux I (station biologique d'Arcachon), Bretagne Occidentale (Institut Universitaire Européen de la Mer), La Rochelle, Nice, Liège (station marine de Stareso), CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues), GEMEL Normandie et Picardie, Cellule du Suivi du Littoral Normand, Bio-Littoral, Créocean.

Stockage et diffusion des données :

Toutes les données sont intégrées à la base de données Quadrige². A l'échelle de la métropole, l'originalité de la surveillance benthique est d'être gérée et mis en œuvre par bassin hydrographique. La diffusion des résultats liés à la DCE se fait donc généralement par bassin (atlas[10]) et/ou par élément de qualité (rapports téléchargeables sur les sites ARCHIMER ou ENVLIT).

[10] http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin

10. Directives européennes et classement sanitaire

10.1. Directive Cadre sur l'Eau

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000/60/CE) constitue le cadre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau en vue d'une meilleure gestion des milieux aquatiques. Elle reprend, complète, simplifie et intègre les législations communautaires antérieures relatives à l'eau, et met en place un calendrier commun aux Etats membres pour son application. Elle s'est fixée comme objectif général l'atteinte d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et de transition (estuaires en particulier). Il existe toutefois, sous justifications, des possibilités de dérogations dans le temps avec une échéance fixée au plus tard en 2027. Les Etats membres doivent donc prévenir toute dégradation supplémentaire, préserver et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques.

En métropole, cinq bassins hydrographiques sont concernés par les eaux littorales : Artois Picardie, Seine Normandie, Loire Bretagne, Adour Garonne, Rhône Méditerranée et Corse.

Le littoral de chaque bassin hydrographique est découpé en masses d'eau côtières et de transition qui sont des unités géographiques cohérentes définies sur la base de critères physiques (hydrodynamiques et sédimentologies) ayant une influence avérée sur la biologie.
L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau pour suivre leur état écologique et chimique, de manière à dresser une image d'ensemble cohérente au sein de chaque bassin hydrographique selon cinq classes de qualité.

En s'appuyant sur les caractéristiques de chaque district hydrographique et d'un état des lieux effectué conformément à l'article 5 et à l'annexe II de la DCE, le programme de surveillance est mis en œuvre sur une période couvrant un plan de gestion (unité temporelle de base de la DCE d'une durée de 6 ans) . Il est constitué de plusieurs types de suivis ::

- le **contrôle de surveillance,** réalisé dans une sélection de masses d'eau représentatives de la typologie des bassins, pour permettre de présenter à l'Europe un rapport sur l'état des eaux de chaque district hydrographique ;
- le **contrôle opérationnel,** réalisé dans toutes les masses d'eau risquant de ne pas atteindre les objectifs de qualité écologique, pour y suivre l'incidence des pressions exercées par les activités humaines ;
- le **contrôle d'enquêtes**, mis en œuvre pour rechercher les causes d'une mauvaise qualité en l'absence de réseau opérationnel ou de bonne connaissance des pressions ;
- les **contrôles additionnels,** qui vont s'attacher à vérifier les pressions qui affectent des zones dites protégées, parce que nécessitant une protection spéciale dans le cadre d'une législation communautaire spécifique (eaux de baignade et zones conchylicoles par exemple).

Les programmes du contrôle de surveillance fournissent des informations pour :

- compléter et valider la procédure d'état des lieux détaillée à l'annexe II de la DCE ;
- concevoir de manière efficace et valable les futurs programmes de surveillance ;
- évaluer les changements à long terme des conditions naturelles ;
- évaluer les changements à long terme résultant d'une importante activité anthropique.

Ils reposent sur plusieurs types de paramètres permettant de caractériser :

- la qualité biologique (algues, angiospermes, phytoplancton, communautés benthiques….) ;
- la qualité hydromorphologique ;
- la qualité physico-chimique (température, salinité, turbidité, oxygène dissous …° ;
- les polluants de la liste de substances prioritaires qui sont rejetés dans le bassin ou le sous-bassin hydrographique.

10.2. Classement de zones

L'estimation de la qualité est déterminée pour chaque zone classée selon les résultats du ou des points REMI et ROCCH représentatifs. Les zones de production qui présentent un dépassement des teneurs maximales des contaminants chimiques [Règlement (CE) n° 1881/2006] ou qui présentent une qualité microbiologique plus dégradée que les critères réglementaires de la qualité C du règlement (CE) n° 854/2004, sont estimées de « très mauvaise qualité ». Dans le cas contraire, l'estimation de la qualité A, B ou C est déterminée d'après la distribution de fréquence (en %) des résultats du réseau REMI en fonction des seuils définis dans le règlement (CE) n°854/2004.

Le bilan des classements de la région PACA est présenté dans le rapport « Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur). Edition 2017 » accessible à partir de ce lien : http://archimer.ifremer.fr/doc/00388/49967/.

11. Pour en savoir plus

Adresses WEB Ifremer utiles

Le site Ifremer	**http://www.ifremer.fr/**
Le site environnement	**http://envlit.ifremer.fr/**
Le site RESCO	**http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole**
Le site VELYGER	**http://wwz.ifremer.fr/velyger**
Le site REBENT	**http://www.rebent.org/**
Bulletins RNO	**http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/rno**
Le site archimer	**http://archimer.ifremer.fr/**

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

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

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

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de

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

Les évaluations DCE

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

Produit de valorisation des données sur les contaminants chimiques

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

Produit de valorisation des données sur Le phytoplancton toxique

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

Produit de valorisation des données sur la contamination microbiologique

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

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

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

Autres adresses WEB utiles

Observations et prévisions côtières	**http://www.previmer.org**

Les bulletins previmer

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

Serveur Nausicaa Méditerranée Ouest : **http://www.ifremer.fr/nausicaa/medit/index.htm**

Rapports et publications

Rapports :

Brach-Papa C., **Miralles F.**, **Orsoni V.** (2017). Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2016. Edition 2017. Départements des Bouches du Rhône, du Var, des Alpes **Maritimes et de Haute - Corse**. ODE/LITTORAL/LER - PAC/17-03. http://archimer.ifremer.fr/doc/00388/49900/

Derolez V., Gimard A., Munaron D., Ouisse V., Messiaen G., Fortune M., Poirrier S., Mortreux S., Guillou J.-L., Brun M., Provost C., Hatey E., Bec B., **Malet N.**, Fiandrino A. (2017). OBSLAG 2016 - volet eutrophisation. Etat DCE des lagunes méditerranéennes (eau et phytoplancton, période 2011-2016). Développement d'indicateurs de tendance et de variabilité. RST-LER/LR 17.10. http://archimer.ifremer.fr/doc/00386/49744/.

Lupo C., Fleury E., Normand J., Osta Amigo A., Robert S., Canier L., Francois C., Garcia C. (2017). Bilan 2016 du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins. Convention DGAL/IFREMER 16/1212709. http://archimer.ifremer.fr/doc/00386/49781/. Contributeurs : **Baldi Y., Orsoni V., Bouchoucha M**.

Marco-Mirallès F., Brach-Papa C. (2017). Etudes sanitaires du cordon du Jaï et de l'Etang de Berre. Département des Bouches du Rhône. RST.ODE/UL/LER-PAC/17-09. http://archimer.ifremer.fr/doc/00390/50181/

Marco-Miralles F., Brach-Papa C. (2017). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur). Edition 2017. RST.ODE/UL/LER-PAC/17-04 . http://archimer.ifremer.fr/doc/00388/49967/.

Marco-Miralles Francoise (2018). **Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur). Edition 2018**. RST/ODE/UL/LER/LER-PAC/18-02. http://archimer.ifremer.fr/doc/00440/55193/.

Mille T., Bouchoucha M. Etat d'avancement du programme CONTAMED 2017. Décembre 2017 - RST.ODE/UL/LER-PAC/17-15.

Orsoni V. (2017). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région Corse. Edition 2017. RST.ODE/UL/LER-PAC/17-08. http://archimer.ifremer.fr/doc/00389/50029/.

REPHY – French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters (2017). REPHY dataset - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters. 1987-2016 Metropolitan data . SEANOE. http://doi.org/10.17882/47248. Contributeurs : **Bouchoucha M., Brach-Papa C., Mirallès F.**

REPHYTOX - French Monitoring program for Phycotoxins in marine organisms (2017). REPHYTOX dataset. French Monitoring program for Phycotoxins in marine organisms. Data since 1987 . SEANOE. http://doi.org/10.17882/47251. Contributeurs : **Brach-Papa C., Mirallès F.**

Robert René, Lefebvre Alain, Halm-Lemeille Marie-Pierre, Rollet Claire, Le Bec Claude, Cochennec-Laureau Nathalie, Bruneau Audrey, Oger-Jeanneret Hélène, Fiandrino Annie, **Brach-Papa Christophe** (2018). Rapport d'activité 2017 de l'Unité Littoral. RST ODE/Littoral/18-01.

Avis et expertises :

Brach-Papa C., **Bouchoucha M.** (2017). Enquête administrative - avis sur les nouvelles demandes de concessions de cultures marines du bassin de production du Lazaret (Var). DDTM 83 - Direction départementale des territoires et de la mer du Var, Toulon, Ref. CM/D/17-121 / N°13, 2p.

Brach-Papa C. (2017). Avis sur la demande d'autorisation de construction et d'exploitation pour la modification du tracé des canalisations de transport de matières dangereuses GSM1 et GSM2 sur les communes de Rognac et de Berre l'Etang de la société Géosel. Préfecture des Bouches du Rhône - Direction des collectivités locales, de l'utilité publique et de l'environnement, Bureau des installations et travaux réglementés pour la protection des milieux, Marseille, Ref. CM/D/17-127 - Courrier du 31/07/2017, 3p.

Brach-Papa C., **Marco-Miralles F.**, Piquet Jean-Côme (2017). Révision du classement sanitaire des zones de production conchylicole. DDTM 13 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Bouches du Rhône, Marseille, Ref. CM/D/17-146, 3p.

Fabri Marie-Claire, Baudrier Jérôme, Menot Lenaick, Van Den Beld Inge (2017). Expertise : Les écosystèmes marins des domaines bathyal et abyssal de nos côtes. ONML - Observatoire National de la Mer et du Littoral, Ref. Fiche thématique "Nature - Biodiversité". ONML - Observatoire National de la Mer et du Littoral, 5p.http://archimer.ifremer.fr/doc/00404/51521/.

Marco-Miralles Françoise, **Brach-Papa Christophe** (2017). Expertise : Identification d'espèces phytoplanctoniques dans un prélèvement d'eau de mer suite à un épisode d'eau colorée au niveau de la plage des Sablettes (Menton). ARS PACA - Agence Régionale de Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur, Délégation des Alpes-Maritimes, Nice, Ref. CM/D/17/115 - votre mail du 23/08/2017, 3p.

Sartoretto S. (2017) Expertise : Saisie douanière d'espèces de scléractiniaire (Espèces CITES) - Service des Douanes de Bandol (M. Fabrice Gayet - Référent Douane Protection Faune & Flore).

Publications dans des revues avec comité de lecture :

Briant N., Chouvelon T., Martinez L, **Brach-Papa C.**, Chiffoleau J.-F. Savoye N., Sonke J., Knoery J. (2017). Spatial and temporal distribution of mercury and methylmercury in bivalves from the French coastline. *Marine Pollution Bulletin*, 114(2), 1096-1102. Publisher's official version: http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.10.018, Open Access version: http://archimer.ifremer.fr/doc/00353/46465/.

Burgeot T., Akcha F., Menard D., Robinson C., Loizeau V., **Brach-Papa C.**, Martinez-Gomez C., Le Goff J., Budzinski H., Le Menach K., Cachot J., Minier C., Broeg K., Hylland K. (2017). Integrated monitoring of chemicals and their effects on four sentinel species, Limanda limanda, Platichthys flesus, Nucella lapillus and Mytilus sp, in Seine Bay: A key step towards applying biological effects to monitoring. *Marine Environmental Research*, 124, 92-105. Publisher's official version: http://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.10.009, Open Access version: http://archimer.ifremer.fr/doc/00357/46789/.

Pasqualini V., Derolez V.,, Garrido M., **Orsoni V., Baldi Y.**, Etourneau S., Leoni V., Rebillout P., Laugier T., Souchu P., **Malet N.** (2017). Spatiotemporal dynamics of submerged macrophyte status and watershed exploitation in a Mediterranean coastal lagoon: Understanding critical factors in ecosystem degradation and restoration. *Ecological Engineering*,102,1-14. http://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.01.027.

Articles sous presse :

Marco-Mirallès F., Thomas B., Knoery J. (2018). **Oligotrophy as a major driver of mercury bioaccumulation in medium-to high-trophic level consumers: A marine ecosystem-comparative study** . *Environmental Pollution* , 233, 844-854. http://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.015

Paluselli A., Aminot Y., **Galgani F.**, Net S., Sempere R. Occurrence of phthalate acid esters (PAEs) in the northwestern Mediterranean Sea and the Rhone River. *Progress in Oceanography* . http://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.06.002.

Paluselli A., Fauvelle V., Schmidt N., Galgani F., Net S., Sempere R. (2018). **Distribution of phtalates in Marseille Bay (NW Mediterranean Sea)** . *Science of The Total Environment*, 621, 578-587. http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.306.

Communications dans des colloques et congrès, posters :

International

Briant N., Chouvelon T., Savoye N., Martinez L., Rodriguez S., **Brach-Papa C.**, Chiffoleau Jean-F., Grouhel-Pellouin A., Sonke Jeroen E, Knoery J. (2017). **The use of carbon and nitrogen stable isotopes to infer the origin of organic matter, and potentially associated trace metals, transferred to bivalves: An example for mercury along the French coast**. SETAC Europe 27th Annual Meeting - 27th Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry - Europe: Environmental quality through transdisciplinary collaboration.. 7-11 May 2017, Brussels (Belgium). (poster).

Briant N., Chouvelon T., **Brach-Papa C.**, Chiffoleau J.-F., Savoye N. Sonke J. Knoery J. (2017). Biomonitoring along the french coastline: could mercury isotopic composition indicate a temporal change in hg reaching the coastal zone? ICMGP 2017 - 13th International Conference on Mercury as a Global Pollutant. July 16-21, 2017, Rhode Island. http://archimer.ifremer.fr/doc/00394/50561/ (poster).

Briant N., Knoery J., Chouvelon T., **Brach-Papa C.**, Chiffoleau J.-F., Savoye N., Sonke J. (2017). Insights from the spatial and temporal distributions of mercury species and isotopes in bivalves from the french coastline. ICMGP 2017 - 13th International Conference on Mercury as a Global Pollutant. July 16-21, 2017, Rhode Island. http://archimer.ifremer.fr/doc/00394/50562/ (poster).

Briant N., Knoery J., Chouvelon T., **Brach-Papa C.**, Chiffoleau J.-F., Sonke J., Savoye N. (2017). Multi-Isotope (Hg, C & N) approach to assess mercury origin along the French coast. Goldschmidt Conference. August 13-18, Paris. (poster).

National

Briant N., Sonke J., Chouvelon T., Martinez L., **Brach-Papa C.**, Chiffoleau J-F., Savoye N., Knoery J. (2017). Traçage du mercure en milieu côtier : spéciation et approche isotopique stable (Hg, C et N) dans les bivalves. Estivale ROCCH. 15 juin 2017.

Briant N., Savoye N., Chouvelon T., David V., Rodriguez S., Charlier K. Sonke J.,Chiffoleau J-F., **Brach-Papa C**., Knoery J. (2017). Variabilité pluri-decennale des rapports isotopiques et élémentaires (C et N) de bivalves filtreurs sur les côtes françaises. EVOLECO - EVOlution à Long terme des Ecosystèmes COtiers : Vers une mise en évidence des forçages et des processus associés. 5-7 décembre 2017, Pessac.

Coudray S. (2017). Conférence grand-public « Couleur de l'eau et micro-algues - ou comment observer depuis l'espace les espèces végétales microscopiques qui peuplent la surface de l'océan ». Avec le soutien du LERBO-Concarneau. Musée des Thoniers d'Etel, 25 août 2017.

Coudray S., Mirallès F., Buffier E. (2017). Poster de vulgarisation réalisé pour le service Communication d'Ifremer. « L'observation satellitaire des blooms de micro-algues – un monde tout en couleurs», Fête de la Sciences, Parc de la Navale, La Seyne Sur Mer du 6 au 8 octobre 2017.

Derolez V., Soudant D., Richard M., Lagarde F., Chiantella C., **Malet N.** (2017). Restoration trends of the Thau lagoon's water ecological status and phytoplankton communities in response to changes in anthropogenic nutrient inputs. COAST Bordeaux 2017 "Evolution systémique et de la biodiversité des environnements côtiers et littoraux sous la pression du changement climatique, des facteurs naturels et anthropiques locaux". 7 au 10 novembre 2017, Bordeaux. http://archimer.ifremer.fr/doc/00406/51794/.

Pairaud, I., Bensoussan, N., Garreau, P., Somot, S., **Sartoretto, S.**, Crisci C., Garrabou, J., 2017. Impacts of climate change on coastal benthic ecosystems in the NW Mediterranean Sea: potential risk of mortality from field, laboratory and numerical experiments. Colloque Mistrals « Impacts des changements climatiques en Méditerranée »,16-18 Octobre 2017, Montpellier, France (poster).

Autre documentation

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

12. 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, éclairement, 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.

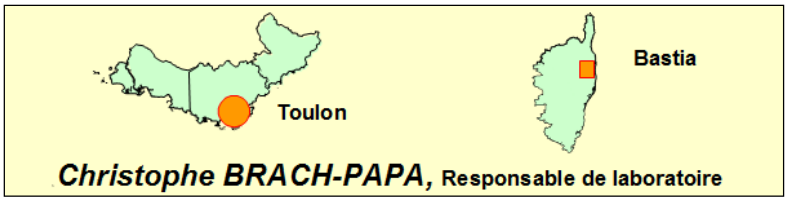
Subtidale

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

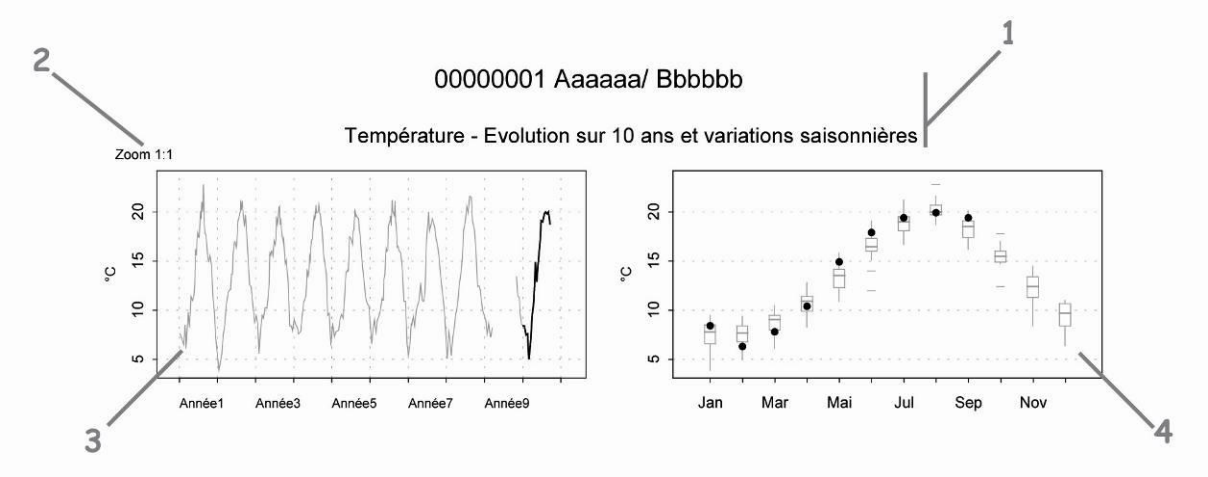


Site de Toulon	
Cadres	***Compétences***
Marc Bouchoucha (Adjoint)	Ecologie fonctionnelle
Sylvain Coudray	Modélisation numérique & imagerie satellitaire
Marie-Claire Fabri	Ecologie benthique
Olivia Gérigny	Ecologie Marine
Ivane Pairaud	Physique côtière
Stéphane Sartoretto	Ecologie benthique
Techniciens	
Michelle Brochen	Intervention terrain
Fabienne Chavanon	Benthos et phytoplancton, métrologie
Benoist de Vogüé	Intervention terrain et analyste laboratoire
Maryvonne Henry	SIG - microplastiques
Danielle Louédoc	Assistante de Direction
Françoise Mirallès	Correspondant réseaux de surveillance - analyste phytoplancton ï analyste mercure
Christophe Ravel	Instrumentation et intervention terrain
Corinne Tomasino	SIG

Site de Bastia	
Cadres	***Compétences***
François Galgani (Adjoint)	Environnement Responsable scientifique déchets marins auprès de la DCSMM
Nathalie Malet	Ecologie trophique
Valérie Orsoni	Correspondant réseaux de surveillance
Techniciens	
Coralie Connès	Intervention terrain et analyses
Catherine Paoli	Assistante

ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques

Documentation des figures



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

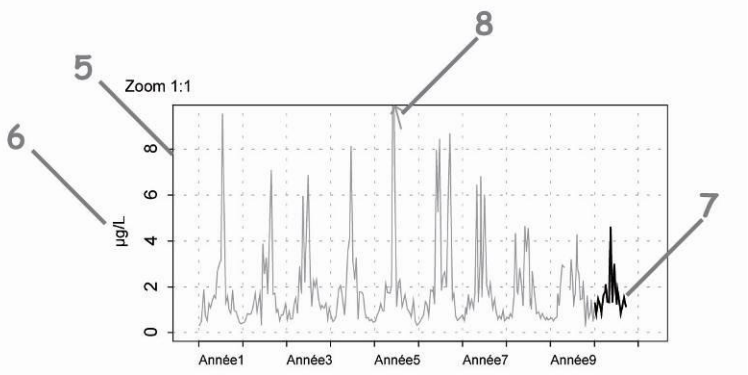
Paramètre (libellé).

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 boite est dessinée uniquement si elle contient au moins 16 valeurs.



5 L'échelle verticale est linéaire.

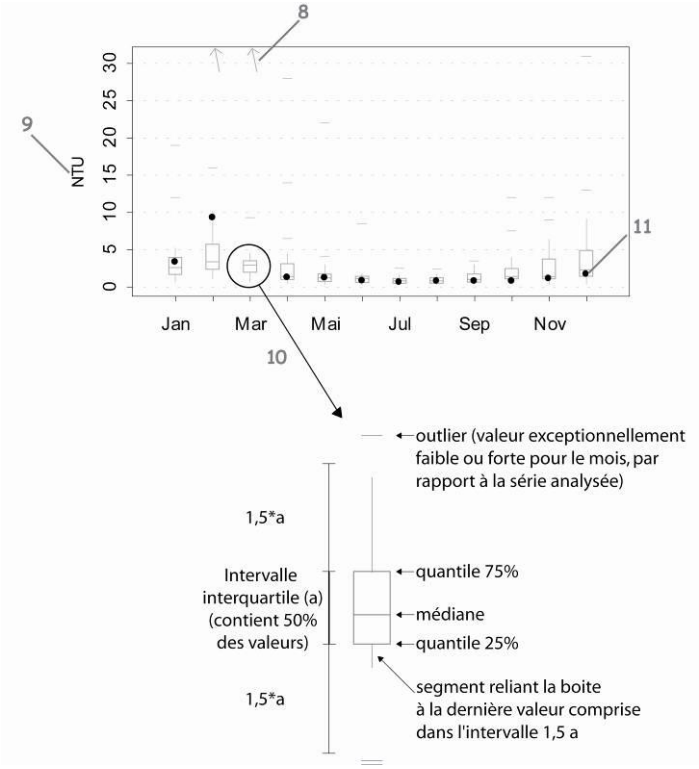
Cf. légende n°2.

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

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

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

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



9 Cf. légendes n°s 2 et 6.

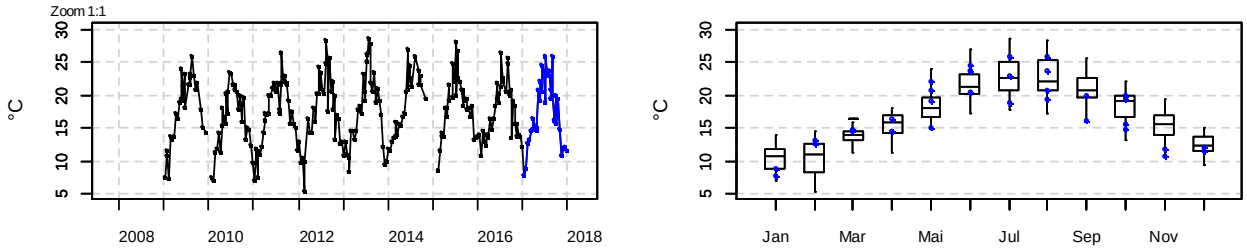
10 Description de la boite de dispersion mensuelle.

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

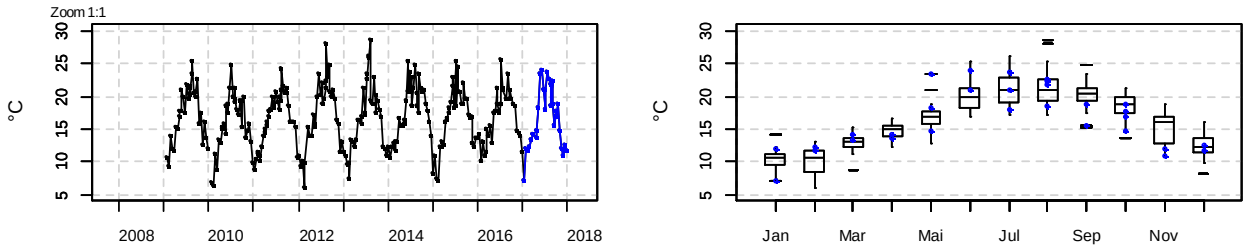
NB : Dans les graphes de droite, les points noirs figurent les valeurs médianes du paramètre pour chaque mois.

Résultats d'hydrologie

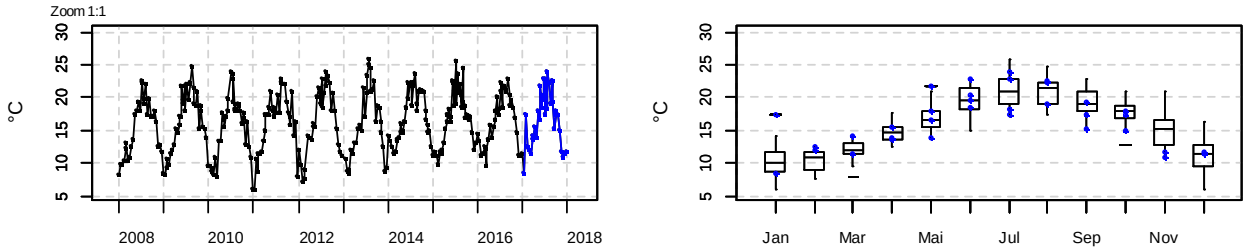
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Température



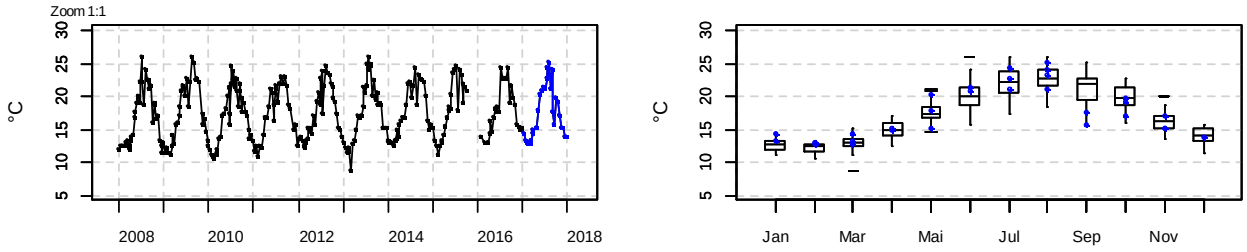
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Température



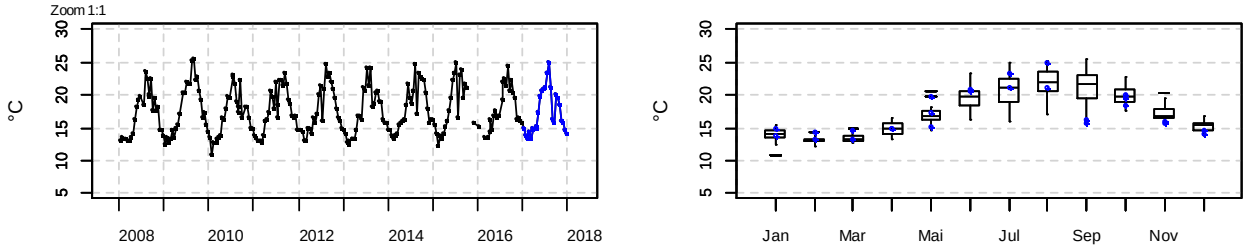
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m) - Température



112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m) - Température

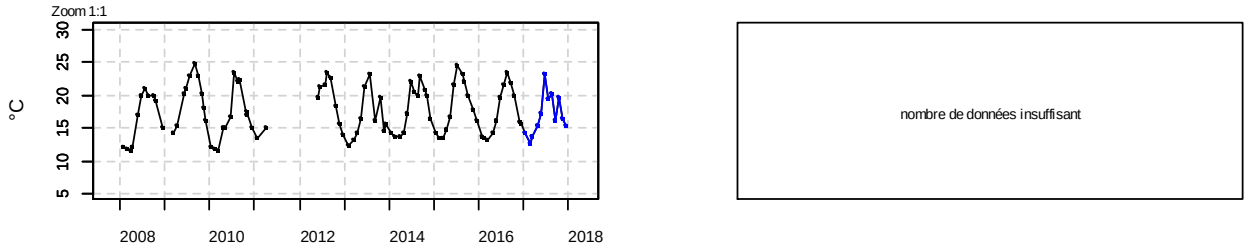


112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade - Surface (0-1m) - Température

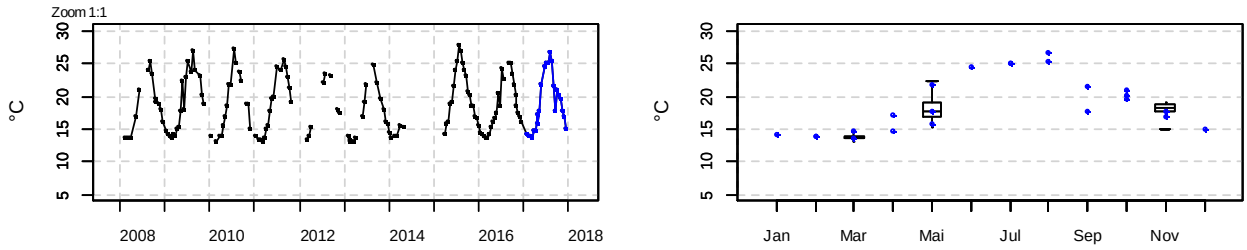


Résultats d'hydrologie

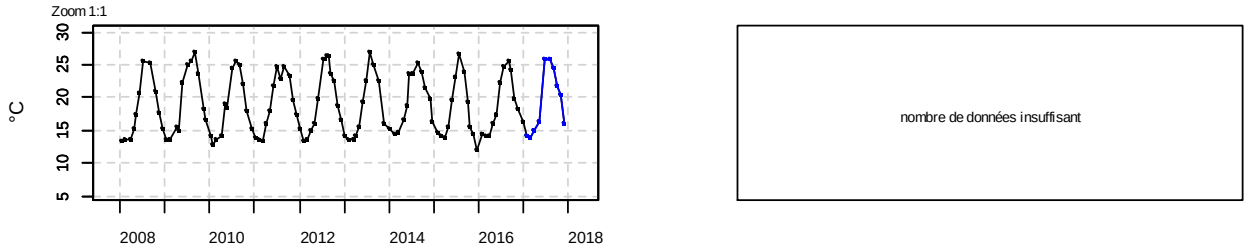
113-P-010 Giens - Estérel / Ile du soleil - Surface (0-1m) - Température



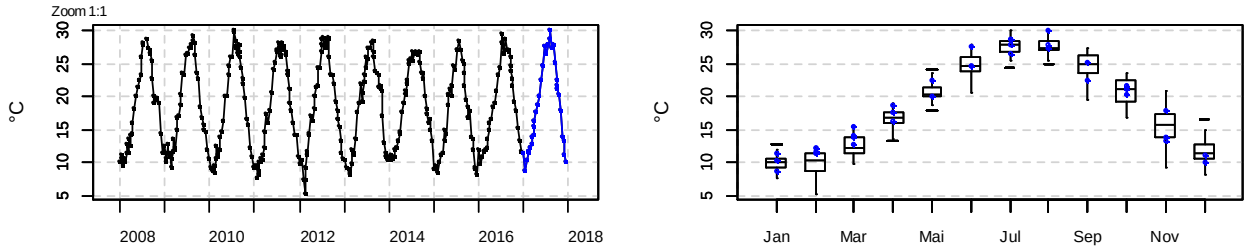
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m) - Température



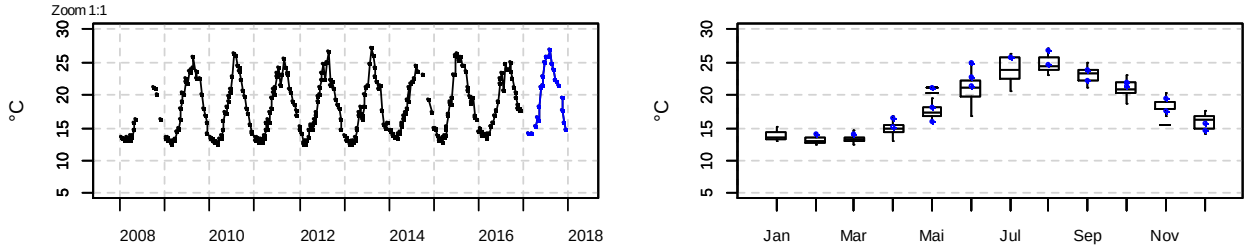
115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia - Surface (0-1m) - Température



118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m) - Température

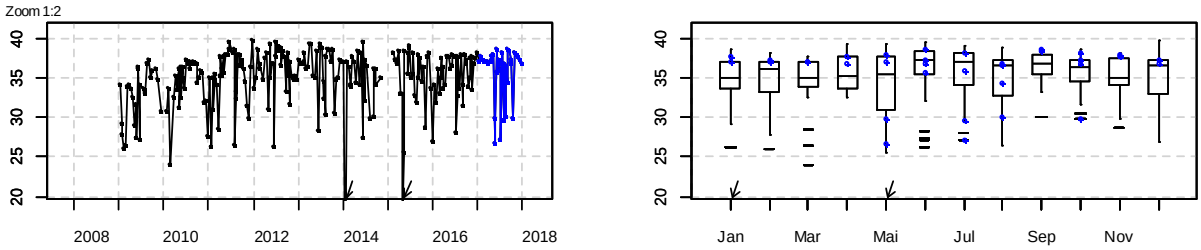


122-P-083 Corse Ouest / Calvi - Surface (0-1m) - Température

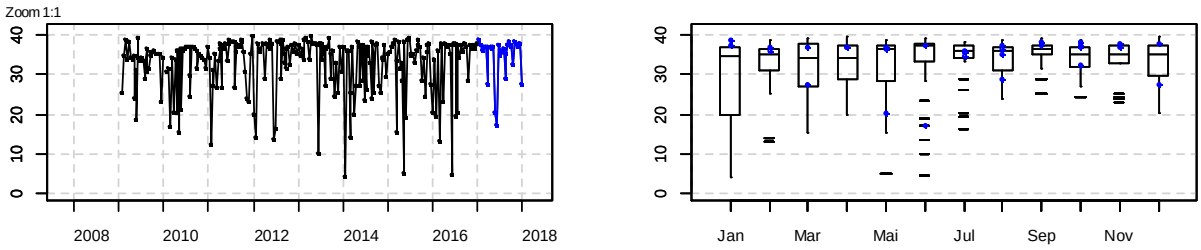


Résultats d'hydrologie

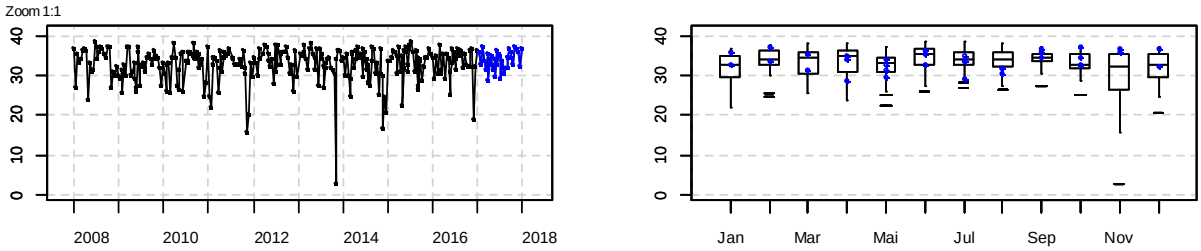
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Salinité



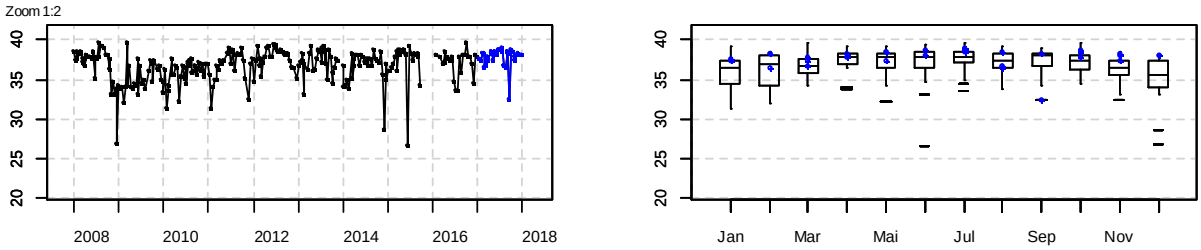
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Salinité



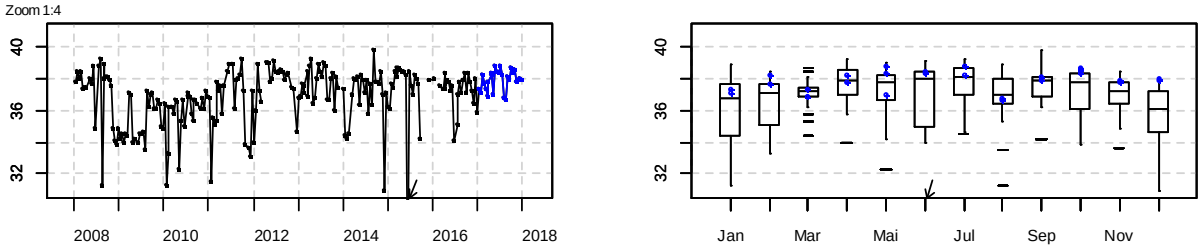
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m) - Salinité



112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m) - Salinité

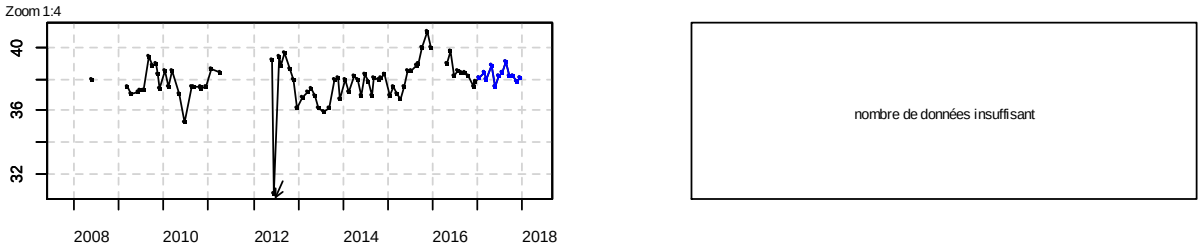


112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade - Surface (0-1m) - Salinité

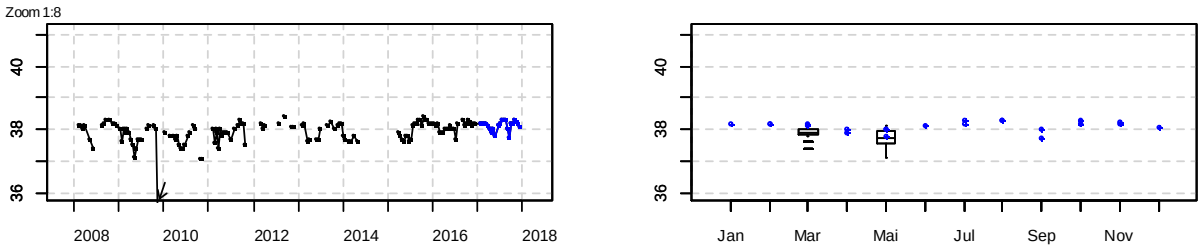


Résultats d'hydrologie

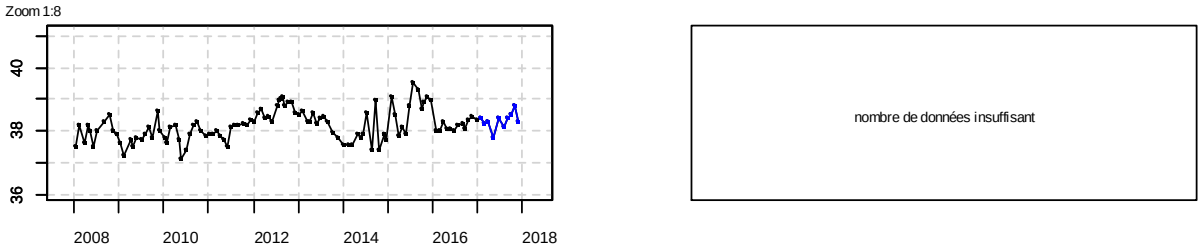
113-P-010 Giens - Estérel / Ile du soleil - Surface (0-1m) - Salinité



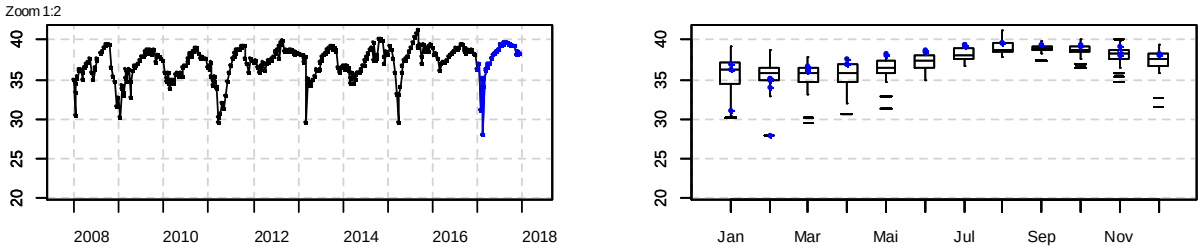
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m) - Salinité



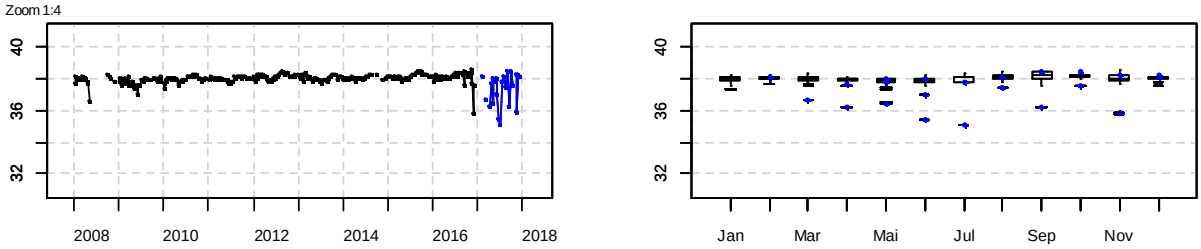
115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia - Surface (0-1m) - Salinité



118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m) - Salinité

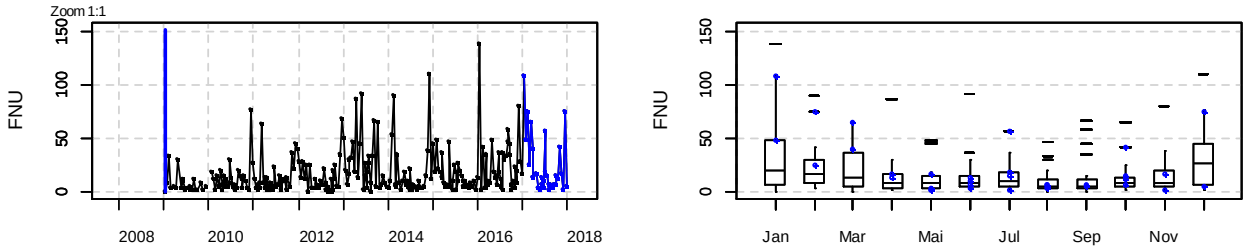


122-P-083 Corse Ouest / Calvi - Surface (0-1m) - Salinité

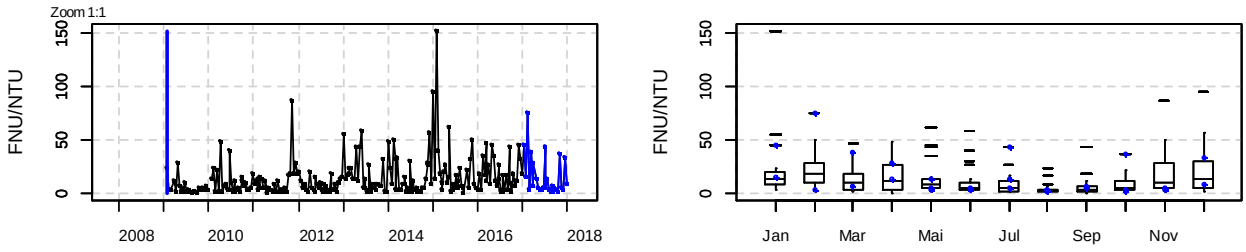


Résultats d'hydrologie

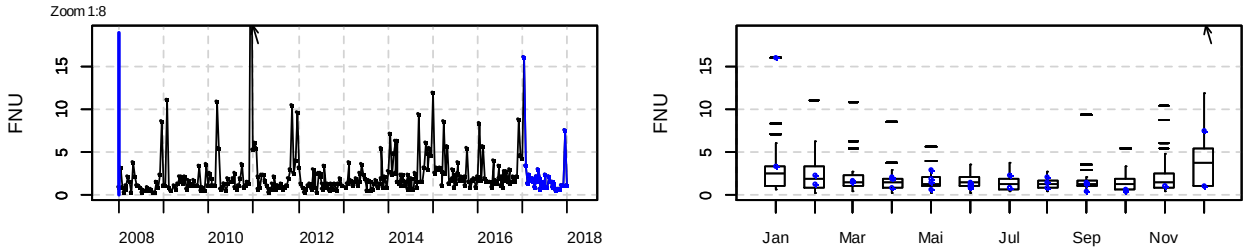
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Turbidité



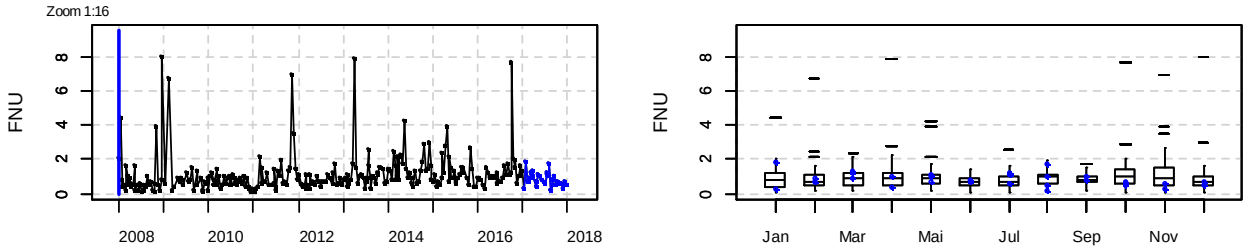
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Turbidité



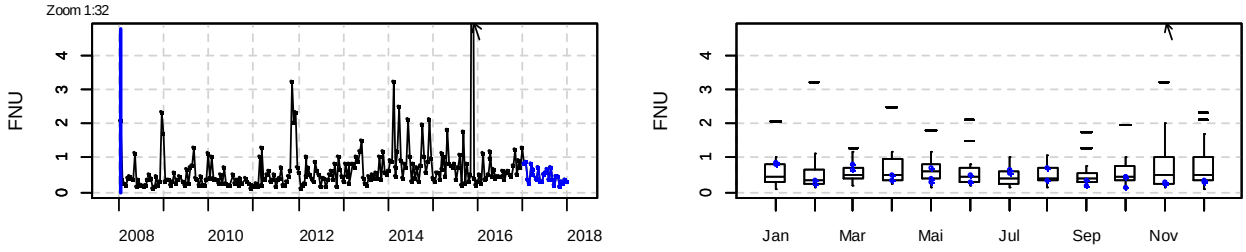
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m) - Turbidité



112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m) - Turbidité

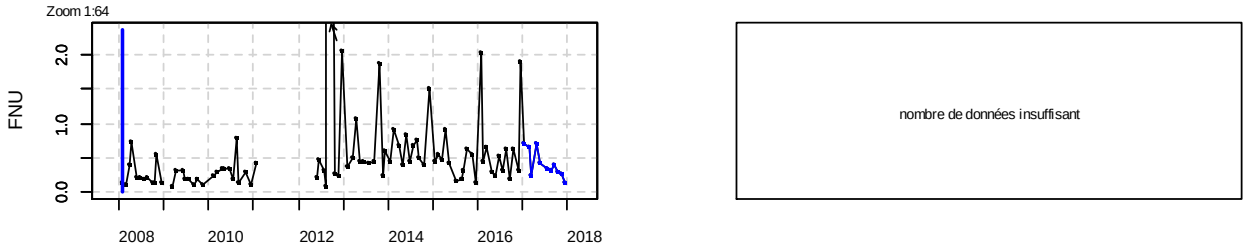


112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade - Surface (0-1m) - Turbidité

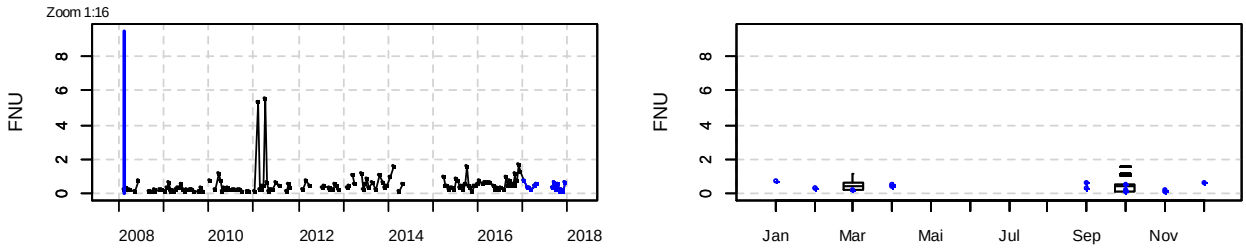


Résultats d'hydrologie

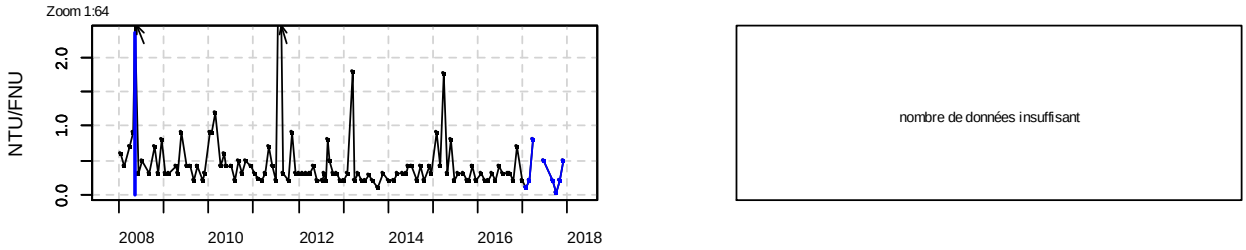
113-P-010 Giens - Estérel / Ile du soleil - Surface (0-1m) - Turbidité



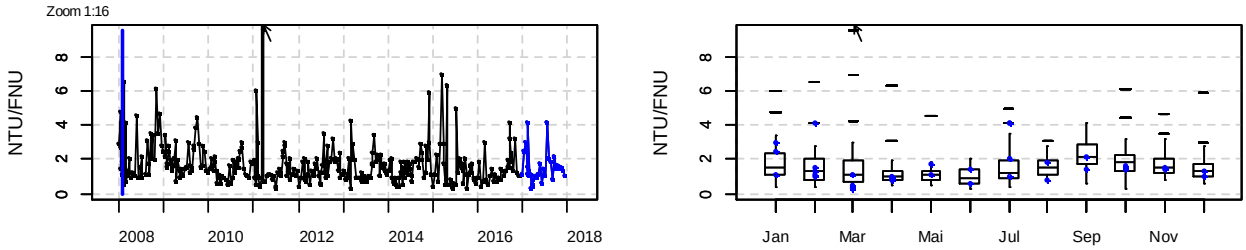
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m) - Turbidité



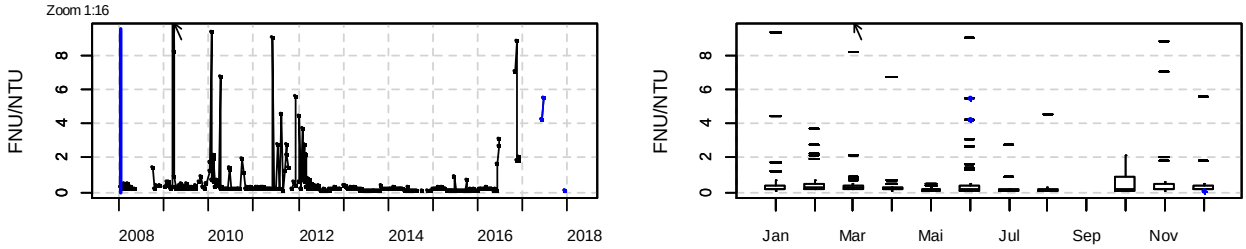
115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia - Surface (0-1m) - Turbidité



118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m) - Turbidité

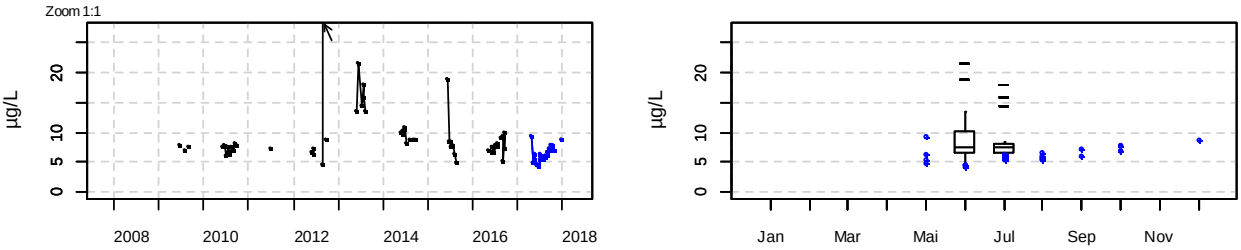


122-P-083 Corse Ouest / Calvi - Surface (0-1m) - Turbidité

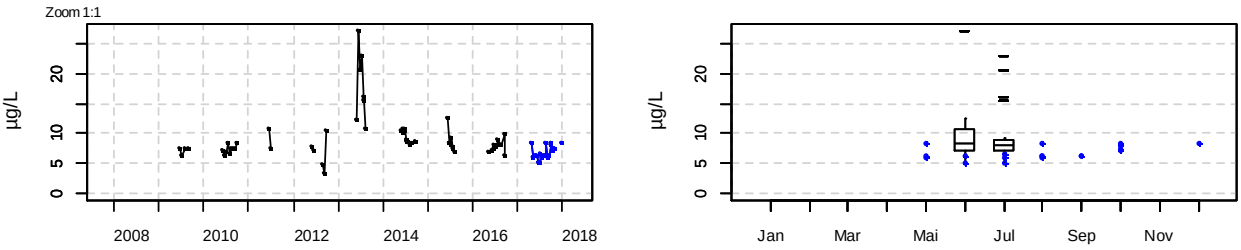


Résultats d'hydrologie

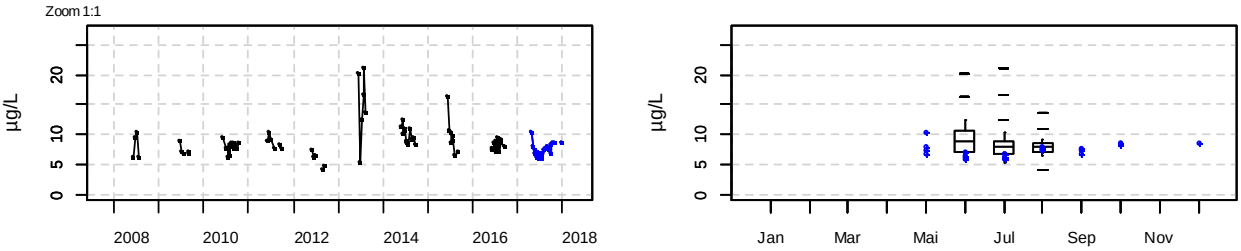
106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Oxygène dissous



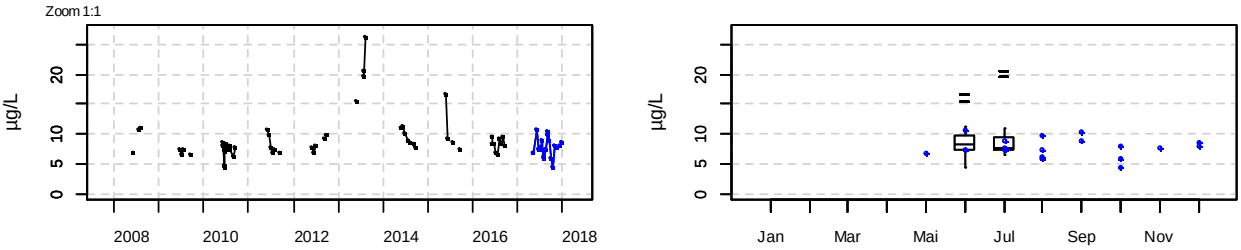
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Oxygène dissous



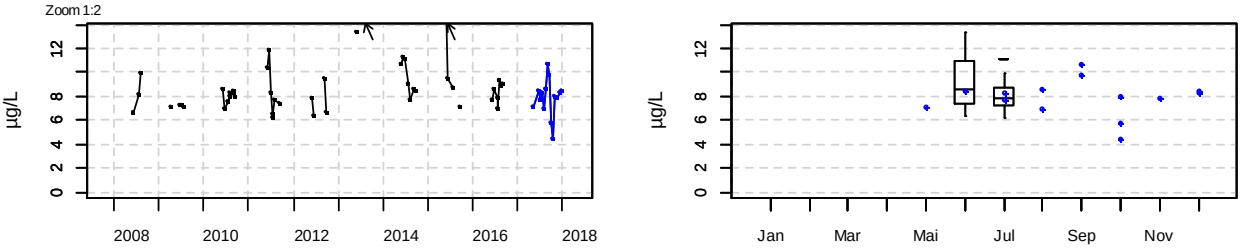
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m) - Oxygène dissous



112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m) - Oxygène dissous

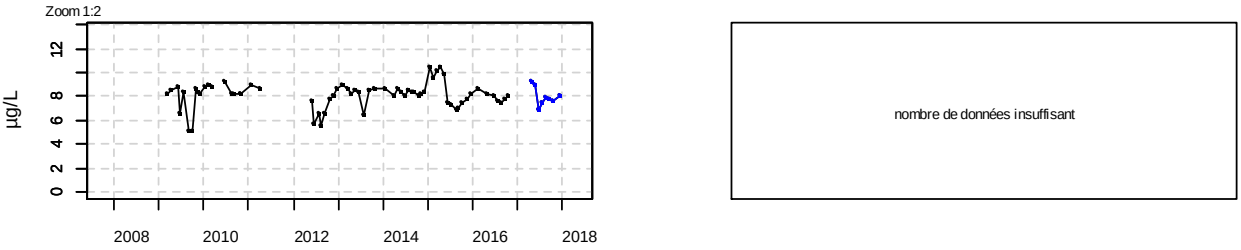


112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade - Surface (0-1m) - Oxygène dissous

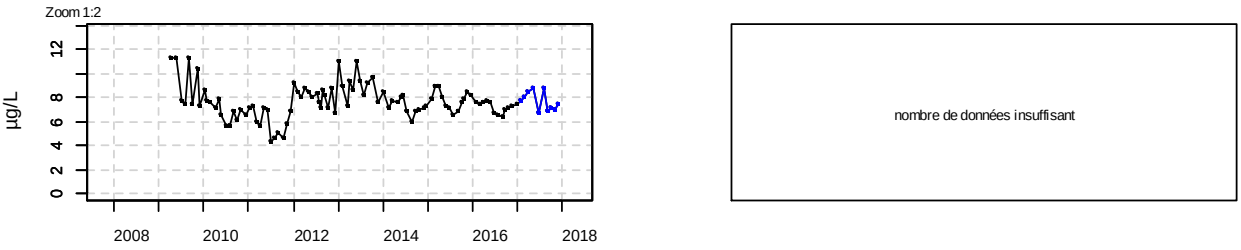


Résultats d'hydrologie

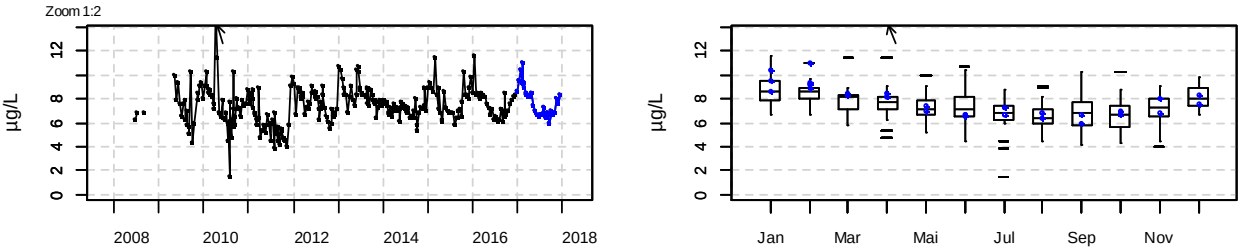
113-P-010 Giens - Estérel / Ile du soleil - Surface (0-1m) - Oxygène dissous



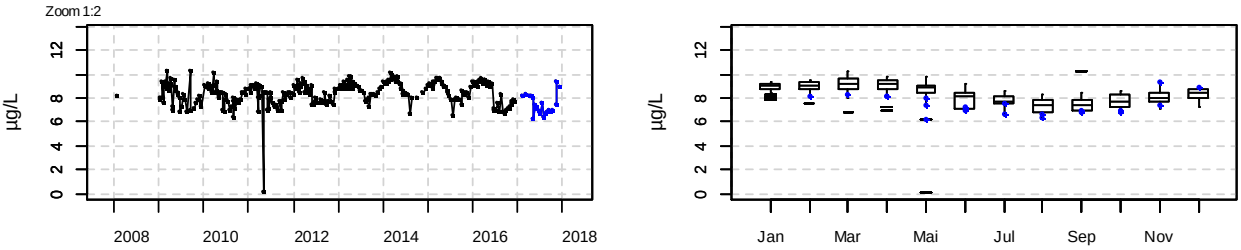
115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia - Surface (0-1m) - Oxygène dissous



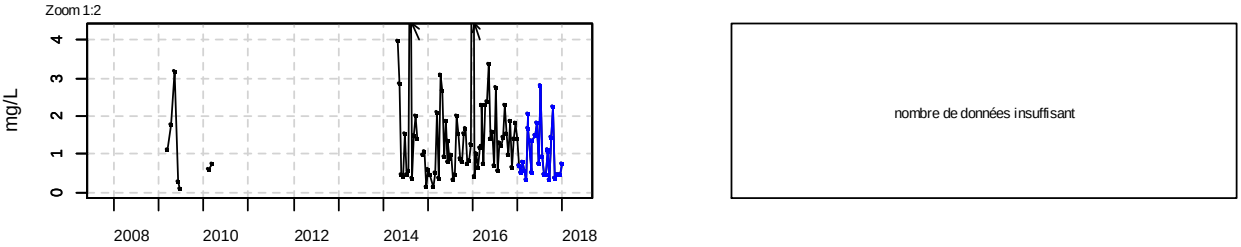
118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m) - Oxygène dissous



122-P-083 Corse Ouest / Calvi - Surface (0-1m) - Oxygène dissous

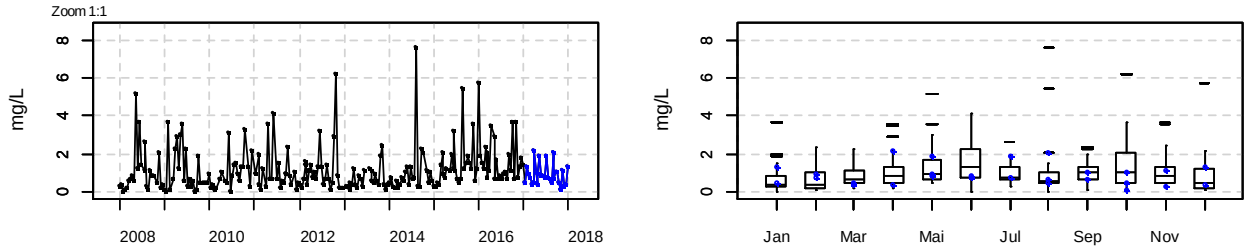


106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface-Fond (profondeur <3 m) - Chlorophylle a

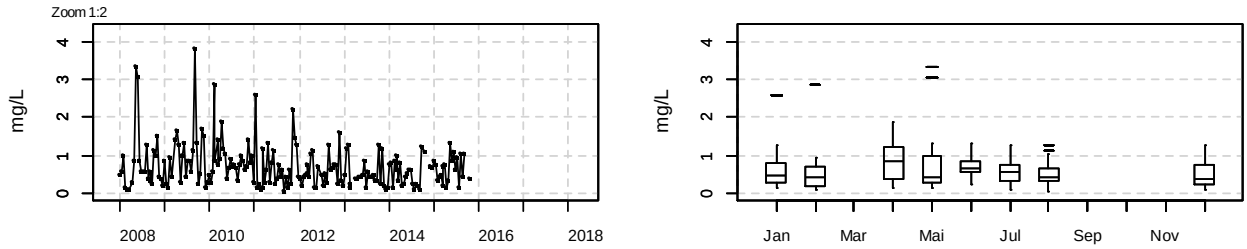


Résultats d'hydrologie

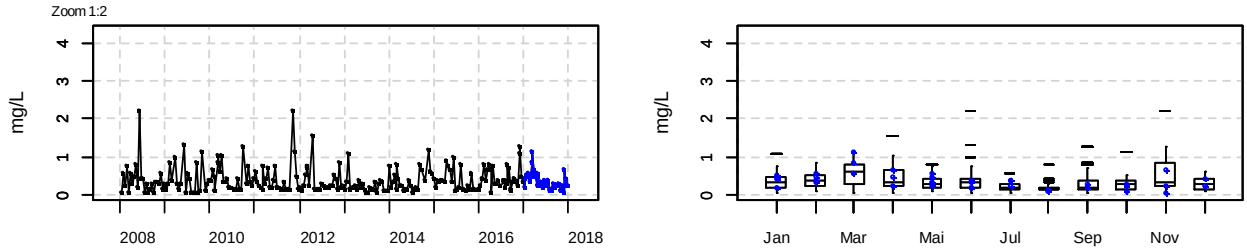
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m) - Chlorophylle a



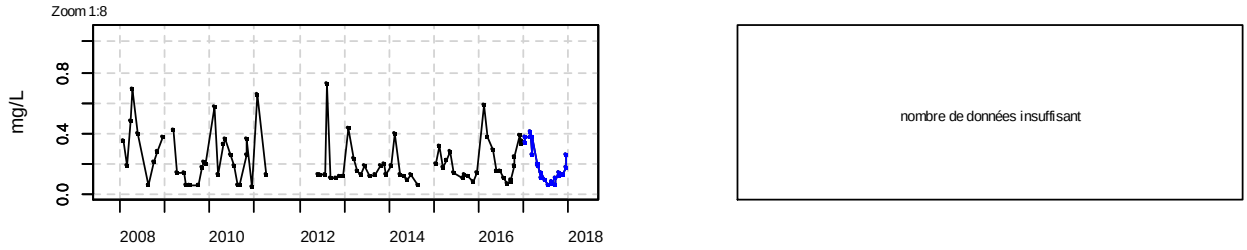
112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m) - Chlorophylle a



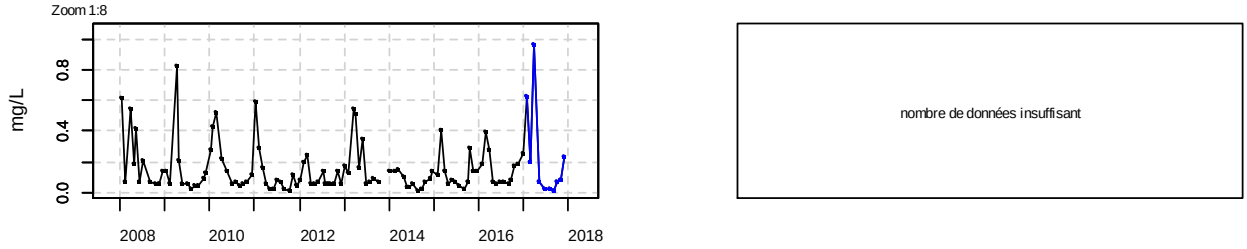
112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade - Surface (0-1m) - Chlorophylle a



113-P-010 Giens - Estérel / Ile du soleil - Surface (0-1m) - Chlorophylle a

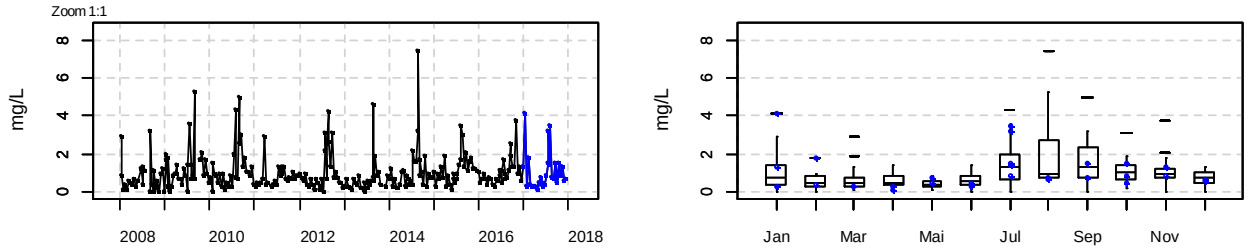
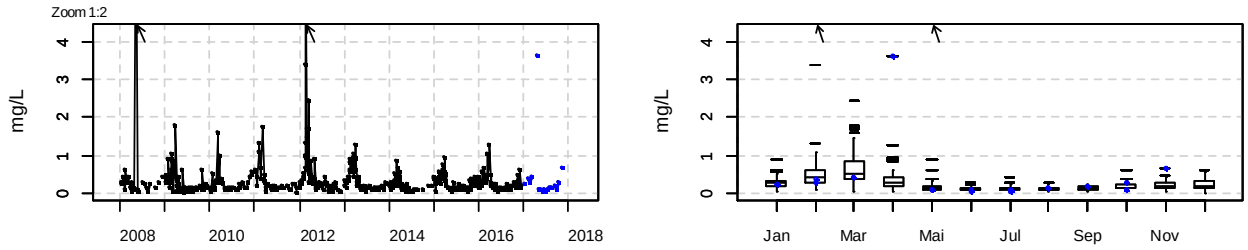


115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia - Surface (0-1m) - Chlorophylle a



Résultats d'hydrologie

118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m) - Chlorophylle a



122-P-083 Corse Ouest / Calvi - Surface (0-1m) - Chlorophylle a