

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2018

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



Financé en partie par



Etang de Diana (© Ifremer/I. Le Fur)

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2018

Laboratoire Environnement Ressources Provence azur Corse

Départements des Bouches du Rhône, de la Haute Corse et du Var

Centre Ifremer de Méditerranée
Zone portuaire de Brégaillon
CS 20330
83507 la Seyne sur mer Cedex
Tél. : 04.94.30.48.02
Fax : 04.94.30.44.15
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

Sommaire

Avant-propos.....	5
1. Résumé et faits marquants.....	7
2. Présentation des réseaux de surveillance	9
3. Localisation et description des points de surveillance	10
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 REPHY et le REPHYTOX	33
6.1. Objectifs et mise en œuvre du REPHY.....	33
6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX	34
6.3. Documentation des figures.....	36
6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	39
7. Réseau d'observation de la contamination chimique	59
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH.....	59
7.2. Documentation des figures.....	64
7.3. Grilles de lecture	65
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	67
8. Directives européennes et classement sanitaire.....	83
8.1. Directive Cadre sur l'Eau	83
8.2. Classement de zones.....	85
9. Pour en savoir plus	87
10. Glossaire	91
11. ANNEXE 1 : Equipe du LER.....	93
12. ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques.....	94

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 2018. Résultats acquis jusqu'en 2018.

Ifremer/ODE/LITTORAL/LER/Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse, 104 p.

Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, C. Brach-Papa,

par F. Mirallès 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

et financés par le ministère de la transition écologique et solidaire

Avant-propos

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre des 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 de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY), le réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins (REPHYTOX), 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).

Jusqu'en 2017, tous ces réseaux étaient 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'huître creuse, MYTILOBS pour la moule bleue. Depuis 2018, les prélèvements et les analyses des réseaux REMI et REPHYTOX sont passés sous maîtrise d'ouvrage directe de l'Etat, avec une assistance à maîtrise d'ouvrage et une gestion des données par l'Ifremer ; la coordination des réseaux DCE Benthos a également été redistribuée, mais l'Ifremer continue de gérer l'ensemble des données. :

Par ailleurs, 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), dans le bassin d'Arcachon (ARCHYD) et dans les lagunes méditerranéennes (RSLHYD/OBSLAG).

Les prélèvements et les analyses sont effectués sous assurance qualité. Les analyses destinées à la surveillance sanitaire des coquillages, ainsi que celles des nutriments pour la DCE, sont toutes réalisées par des laboratoires accrédités. Les données obtenues sont validées et intègrent la base de données Quadrigé² 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. Ces documents sont téléchargeables sur le site Internet de l'Ifremer : http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_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 Écosystème

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 des Alpes-Maritimes) et Corse (départements de Corse du Sud et de Haute Corse). En 2018, pour la région PACA, sept points REPHY, quatre points de prélèvements REMI et six points ROCCH ont été suivis. Sur le littoral Corse, quatre points de prélèvements REPHY, un point 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 présenté dans ce rapport. Les zones de productions conchylicoles « Etang de Berre » et « Le Cordon du Jaï » ont été classées B le 24 janvier 2018 par arrêté préfectoral. La surveillance de ces zones a donc débuté le 1er février 2018 sur les points « Le Bouquet », « Massane » et « Le Jaï ». Le 31 août 2018, un épisode d'anoxie sévère, dit malaïgue, a entraîné une forte mortalité des palourdes sur ces deux secteurs. Un arrêté préfectoral portant interdiction de la pêche maritime professionnelle et de loisir a été émis (n° R 93-2018-08-31). La surveillance, microbiologique et phytoplanctonique, a donc été suspendue à cette date. A ce jour, les zones n'ont toujours pas été rouvertes.



Suivi hydrologique

Sur le plan climatique, l'année 2018 est l'année la plus chaude du XXI^e siècle. Les températures observées dans le milieu sont globalement plus élevées qu'en 2017 ce qui va favoriser la croissance des communautés phytoplanctoniques. Des teneurs en chlorophylle-*a* plus hautes que l'année précédente vont donc être observées.

Le cumul de précipitations a été légèrement excédentaire en moyenne sur l'année et sur la France, mais très contrasté géographiquement. Le pourtour méditerranéen et la Corse ont connu de fortes pluies avec un excédent de 30 à 60 % (six alertes ont été déclenchées suite à de fortes pluies dans les Bouches du Rhône et une en Corse).



Suivi microbiologique

En 2018, six épisodes de contamination microbiologique ont été observés. Deux sur le point de surveillance « Courbe » (dans le Golfe de Fos), deux sur le point de surveillance « Le Bouquet » et deux sur le point de surveillance « Massane », situés tous les deux au niveau de l'étang de Berre. La contamination n'a été confirmée qu'à une seule reprise sur le point « Massane ». Cet épisode aura duré 14 jours.



Suivi du phytoplancton et des phycotoxines

En 2018, les températures supérieures à la normale ont favorisées la croissance des communautés phytoplanctoniques. Les indicateurs d'abondance ont donc été supérieurs à la normale saisonnière pour la majorité des points.

Dinophysis spp. a été observé de façon récurrente sur l'ensemble des points PACA et Corse. Il est à noter que l'occurrence de cette espèce est plus faible sur les points les plus au large (« Bastia »,

« Calvi », « Ile du Soleil » et « Villefranche »). Le seuil de sécurité sanitaire des toxines lipophiles n'a cependant jamais été atteint

La présence de *Pseudo-nitzschia* est à signaler sur l'ensemble des points suivis. Les concentrations ont dépassé les seuils d'alerte avec un pic en octobre. Dans tous les cas, les résultats des analyses de toxine amnésiante ASP étaient systématiquement inférieurs au seuil de quantification.

Alexandrium spp. est relativement peu présent en PACA et en Corse. Sur l'ensemble des sites les dénombrements d'*Alexandrium* spp ont tous été systématiquement inférieurs au seuil d'alerte.

Dans le cadre d'EMERGTOX (Veille d'émergence des biotoxines marines dans les coquillages), un prélèvement de moules est effectué tous les mois sur l'étang de Diana en Corse. Sur cet échantillon sont recherchées et quantifiées des phycotoxines qui n'ont jamais été décrites ou trouvées en France.



Suivi des contaminants chimiques

Sur la période de 2018, 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].

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 et en TBT.



Suivi de la croissance et de la mortalité des huîtres

Le réseau Escopa n'est pas actif en régions PACA et Corse.



Suivi des peuplements benthiques

Le réseau DCE-benthos n'est pas déployé en régions 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 Corse du Sud et de la Haute Corse, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrige² (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral) et recueillies jusqu'en 2018.

REMI	Réseau de contrôle microbiologique
REPHY	Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales
REPHYTOX	Réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins
ROCCH	Réseau d'observation de la contamination chimique
DCE Benthos	Réseau benthique
ECOSCOPA	Réseau d'observation du cycle de vie de l'huître creuse en lien avec les facteurs environnementaux

	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH	DCE Benthos	ECOSCOPA
Date de création	1989	1984		1974	2003	1993
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchylicole classées.	Suivi spatio-temporel de la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, ainsi que du contexte hydrologique. Dispositif complété pour la surveillance du phytoplancton toxique ou nuisible.	Détection, quantification et suivi des phycotoxines réglementées dans les organismes marins, en particulier dans les mollusques bivalves de consommation exploités professionnellement.	Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique. Surveillance chimique sanitaire des zones de production conchylicole classées.	Suivi de la faune et de la flore benthiques.	Evaluation des performances de survie, de croissance et de maturation de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> en élevage, en lien avec les paramètres environnementaux (anciennement réseaux REMORA puis RESCO)
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i> .	Flores totales, indicatrices ou partielles. Chlorophylle <i>a</i> . Genres <i>Dinophysis</i> , <i>Pseudo-nitzschia</i> et <i>Alexandrium</i> . Température, salinité, turbidité, oxygène et nutriments.	Toxines réglementées. Toxines lipophiles : AO + DTXs + PTXs, AZAs et YTXs. Toxine paralysante PSP (saxitoxine). Toxine amnésiante ASP (acide domoïque).	Métaux réglementés : Cd, Pb, Hg. Autres métaux : Cu, Zn, Ni, Ag. Contaminants organiques : fluoranthène, CB153, lindane, Somme PCDD+PCDF, Somme PCDD+PCDF+PCBdl, TBT, PBCnondl		Poids et taux de mortalité, chez des huîtres de trois classes d'âge (NSI de 6 mois, lot de 18 mois et lot de 30 mois issues d'une même cohorte)
Nombre de points 2018 (métropole)	392	203	295	127	427	8
Nombre de points 2018 du laboratoire ¹	5 (TI : 4 ; Co : 1)	14 (TI : 10 ; Co : 4)	9 (TI : 7 ; Co : 2)	10 (TI : 6 ; Co : 4)	0 (TI et Co)	0 (TI 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 les réseaux REPHY et le REPHYTOX, il s'agit des points actifs en 2018. Pour le réseau REMI, certains points à fréquence adaptée sont échantillonnés en fonction de la présence de coquillages sur le site ou en période signalée d'ouverture de pêche.

3. Localisation et description des points de surveillance

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

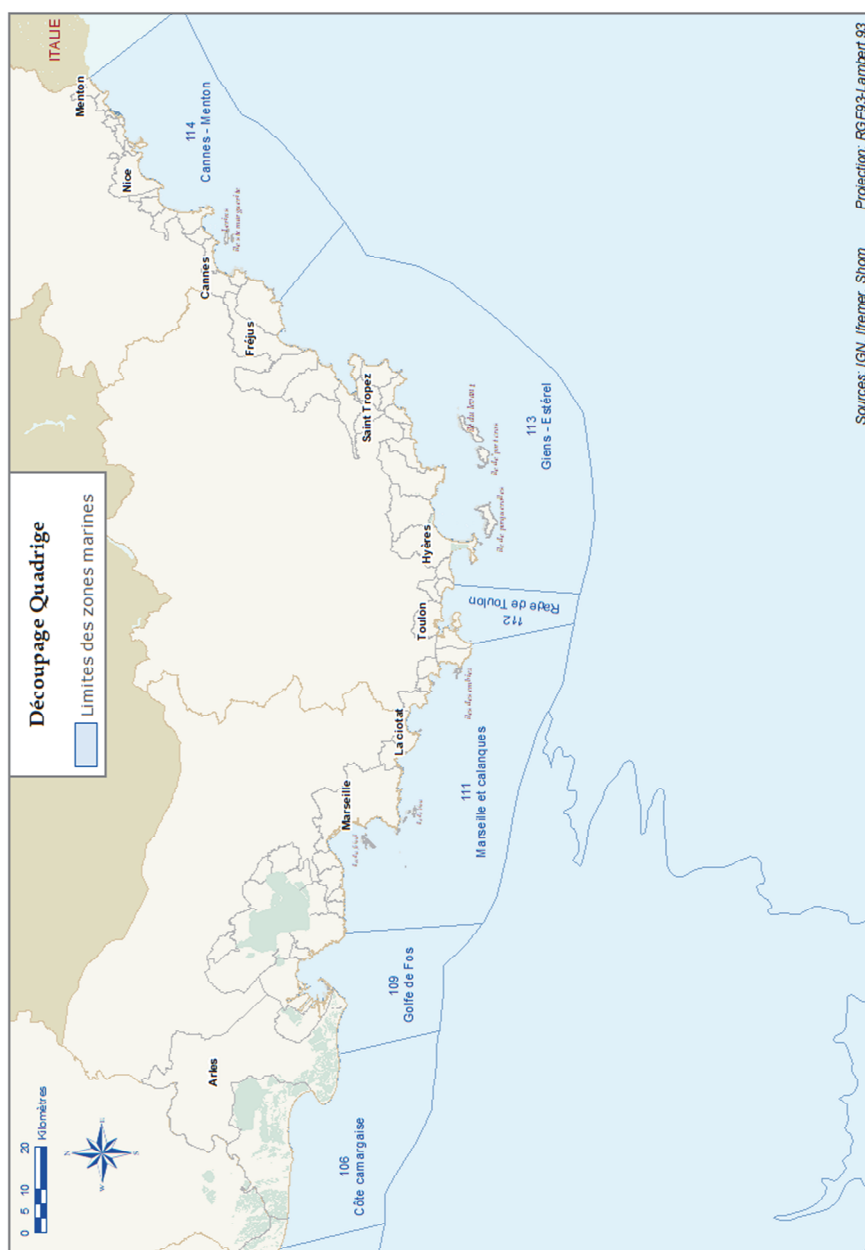
Huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	
Moule <i>Mytilus galloprovincialis</i>	
Palourde <i>Ruditapes decussatus</i> et <i>R. philippinarum</i>	
Telline <i>Donax trunculus</i>	
Eau de mer (support de dénombrements de phytoplancton et de mesures en hydrologie, dont les nutriments)	

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

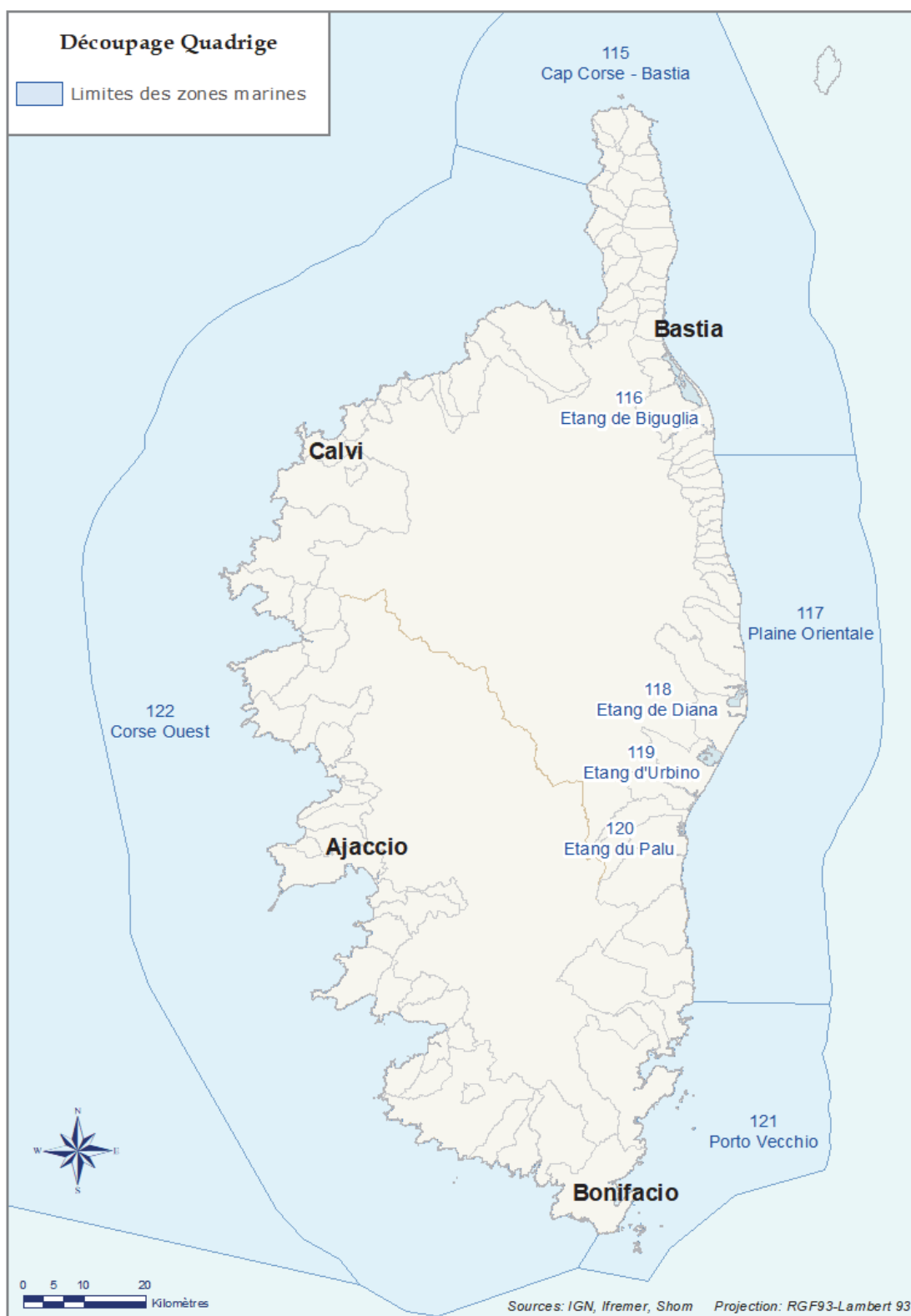
Un code est défini pour identifier chaque lieu : par exemple, « 001-P-002 » identifie le point « 002 » de la zone marine « 001 ». La lettre « P » correspond à un point, la lettre « S » identifie un lieu surfacique.

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

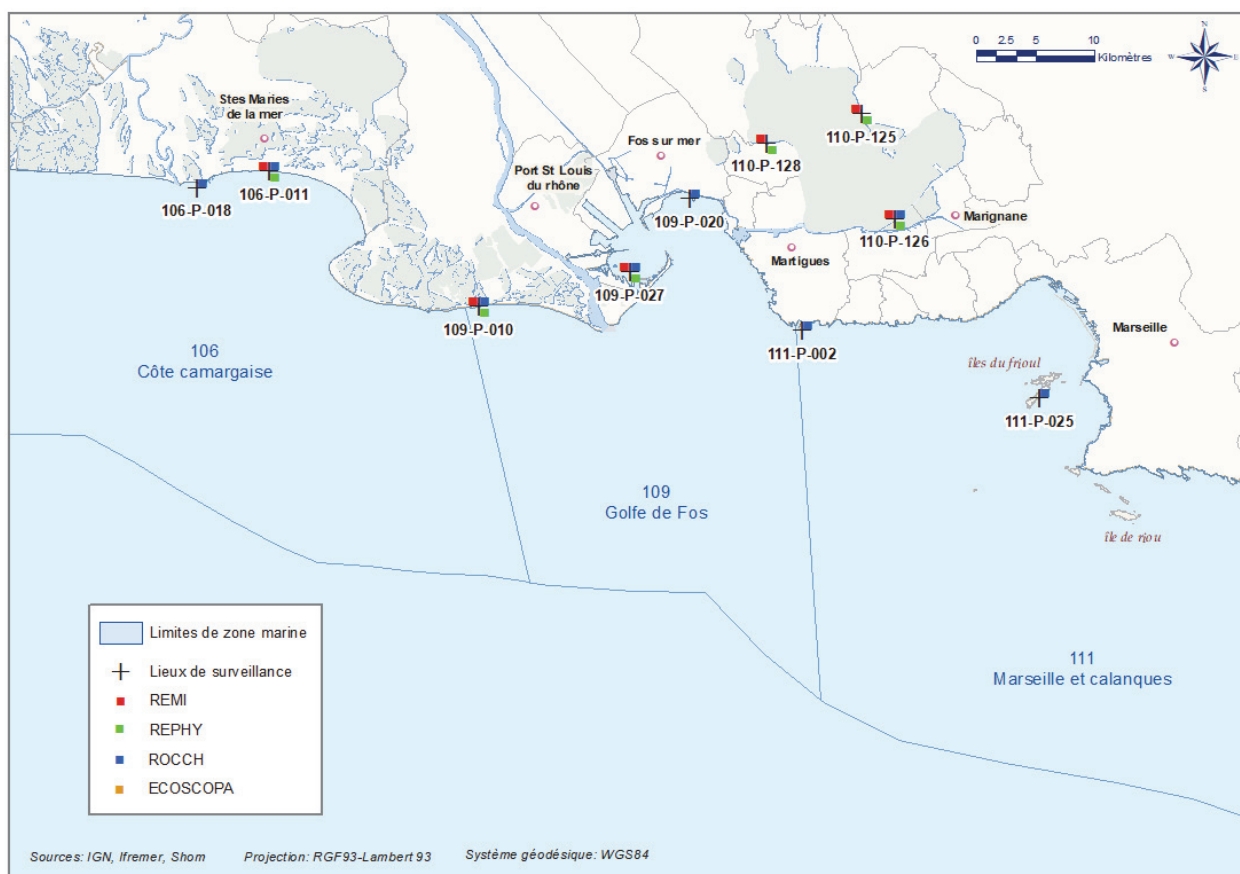
Localisation générale : Découpage Quadrigé² – Zones marines



Carte 1 : Zones marines de la région PACA



Carte 2 : Zones marines de la région Corse




















Carte 3 : Zones marines 106, 109, 110 et 111



Plage de Courbe

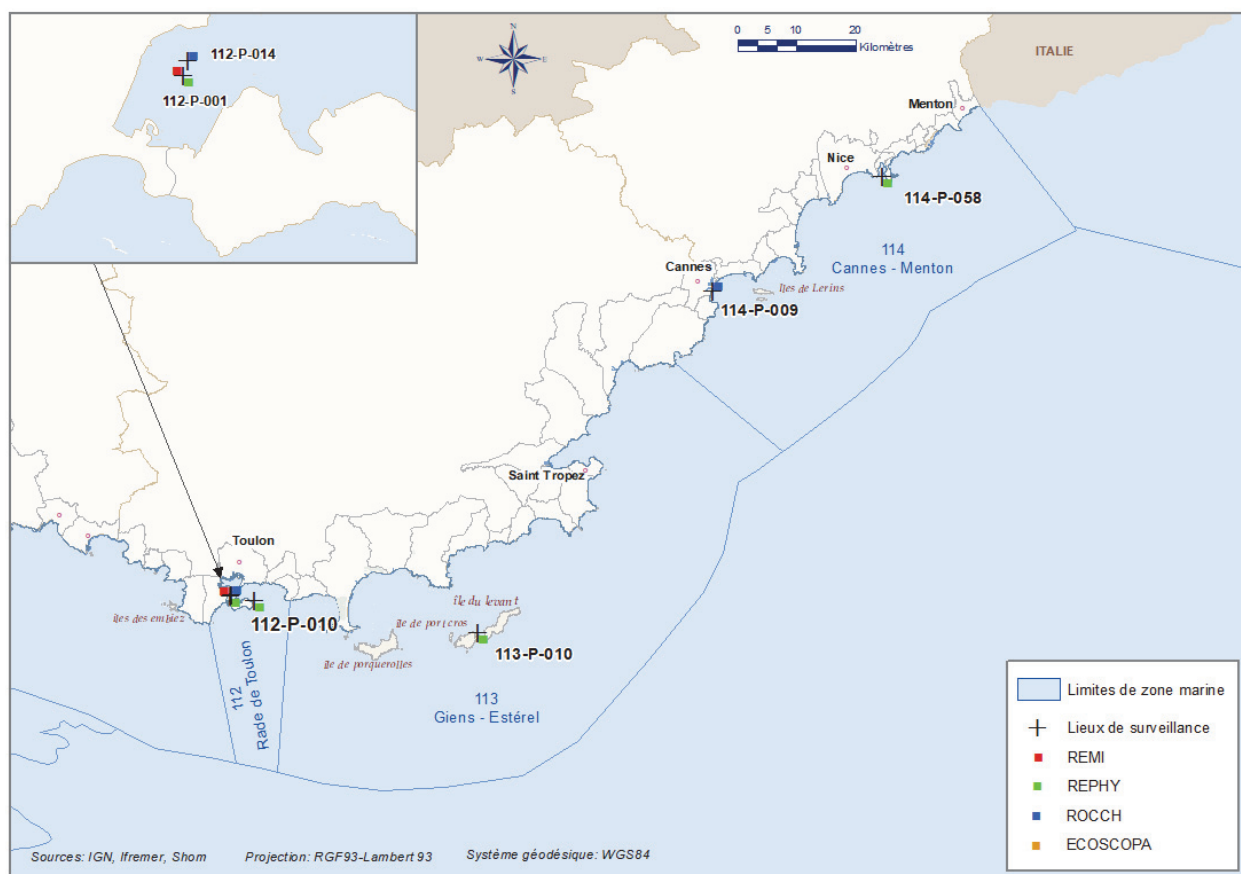
© Ifremer/M. Brochen

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			
110-P-125	Le Bouquet		 	
110-P-126	Le Jaï		 	
110-P-128	Massane		 	
111-P-002	Cap Couronne			
111-P-025	Pomègues Est			



Anse de Carteau

© Ifremer/M. Brochen



Carte 4 : Zones marines 112, 113 et 114








Parc conchylicole de la Baie du Lazaret

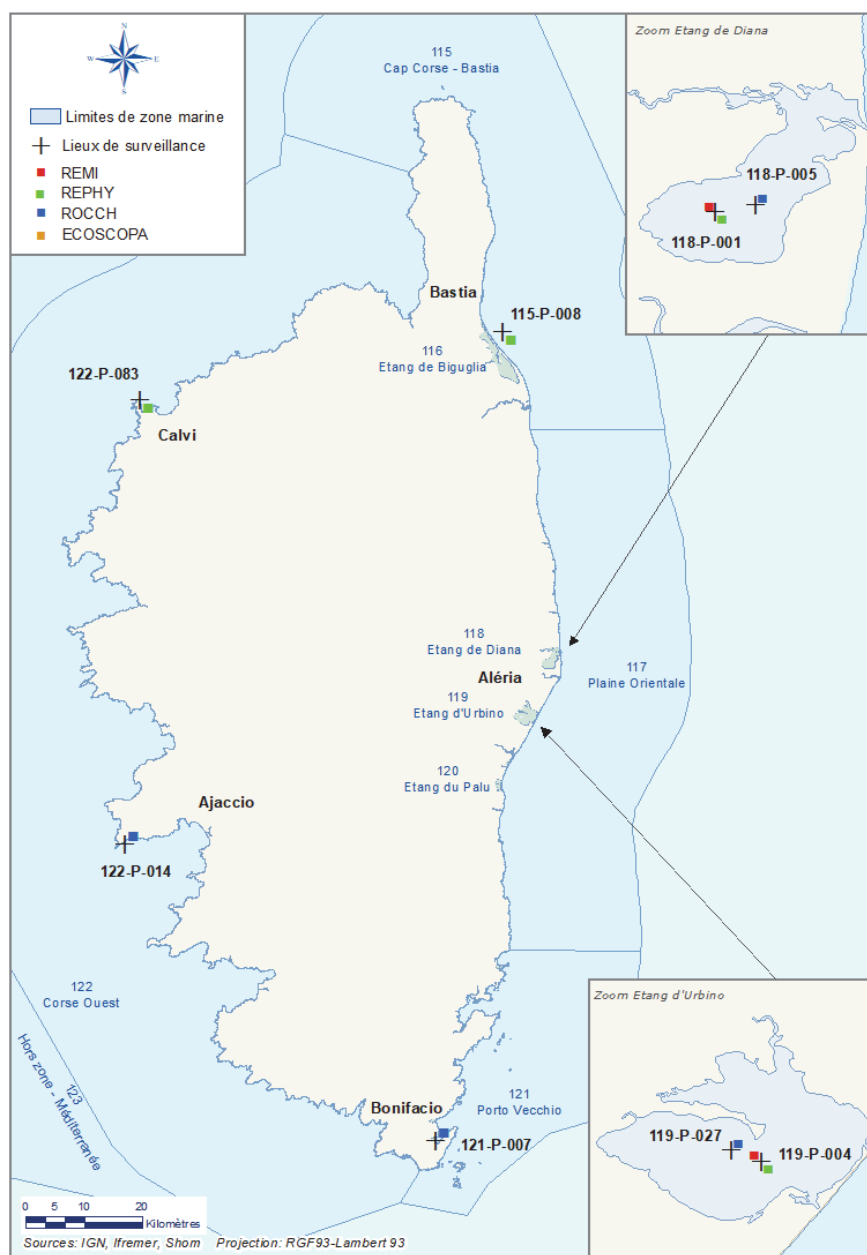
© Ifremer/M. Brochen



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			



Carte 5 : Zones marines 118 et 119

Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
115-P-008	Sud Bastia			
117-P-001	Diana mer		 	
118-P-001	Diana centre	 	  	
118-P-005	Etang de Diana			
121-P-007	Sant'Amanza			
122-P-014	Ajaccio - Pte. De Parata			
122-P-083	Calvi			



Etang de Diana (Haute-Corse) © Conservatoire du Littoral

Le point Ajaccio - Pte. De Parata n'a pas pu être échantillonné en 2018. Il ne sera donc pas présenté dans ce rapport.



4. Conditions environnementales

Les représentations graphiques des paramètres physico-chimiques suivis en 2018 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) sur l'ensemble des points suivis. Il est à noter que ce phénomène est plus marqué sur le littoral PACA qu'en Corse.

L'année 2018 a été globalement excédentaire en pluviométrie sur le pourtour méditerranéen et la Corse (de 30 à 60%). Des dépassements du seuil d'alerte, fixé à 50 mm pour PACA et 40 mm pour la Corse, de précipitation cumulée par 24 h ont été enregistrés pour les stations « Météo France » d'Arles (représentative des bassins 106 et 109), de Marignane (représentative du bassin 110), de Toulon (représentative du bassin 112) et de Solenzara (représentative des bassins 118 et 119). En Corse, trois dépassements du seuil d'alerte ont été enregistrés pour la station « Météo France » de « Solenzara ».

Les *Figure 1*, *Figure 2*, *Figure 3* et *Figure 4* représentent les relevés de précipitation mesurés en 2018 pour les stations météorologiques « Arles », « Toulon », « Marignane » et « Solenzara ».

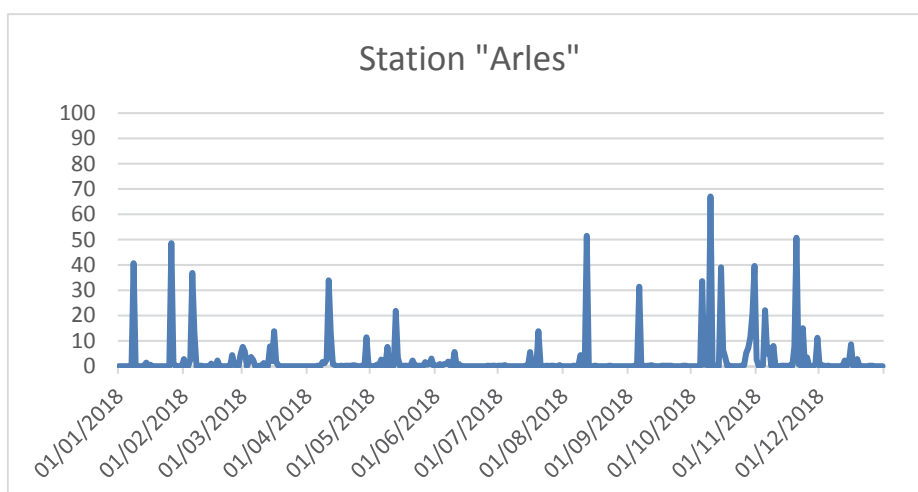


Figure 1 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2018 à la Station « Arles » (source : Météo France)

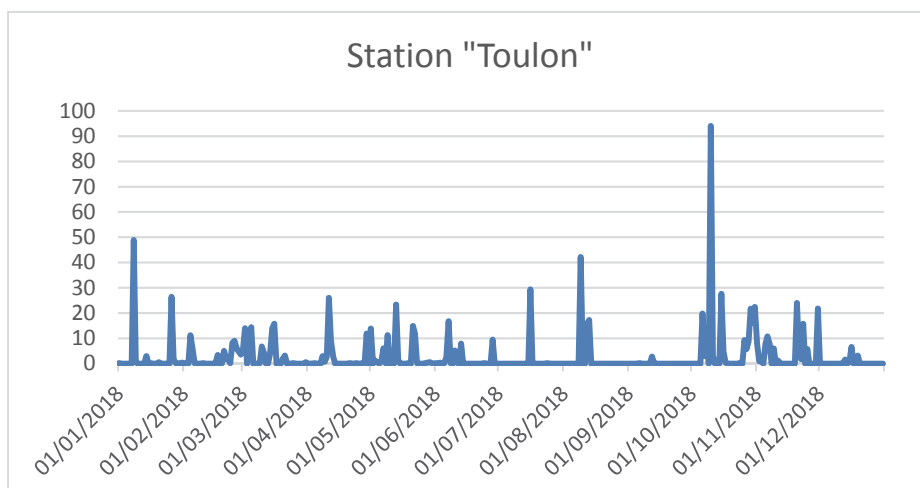


Figure 2 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2018 à la Station « Toulon » (source : Météo France°)

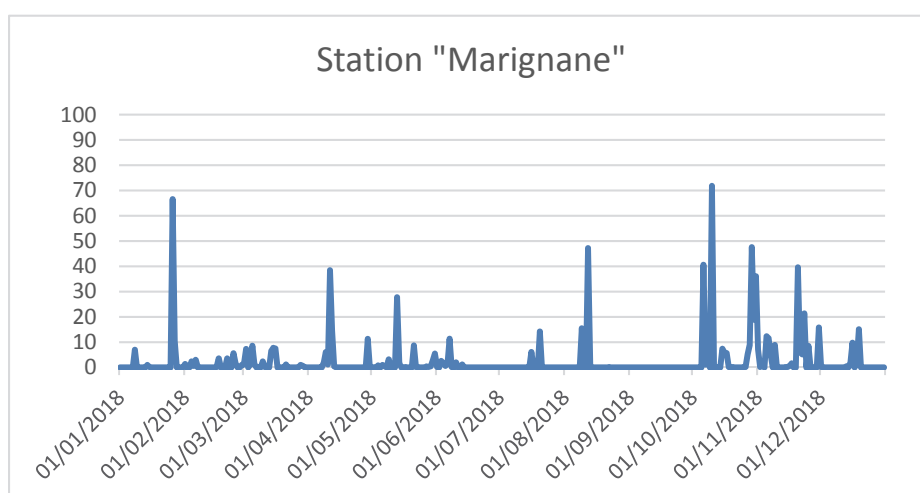


Figure 3 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2018 à la Station « Marignane » (source : Météo France°)

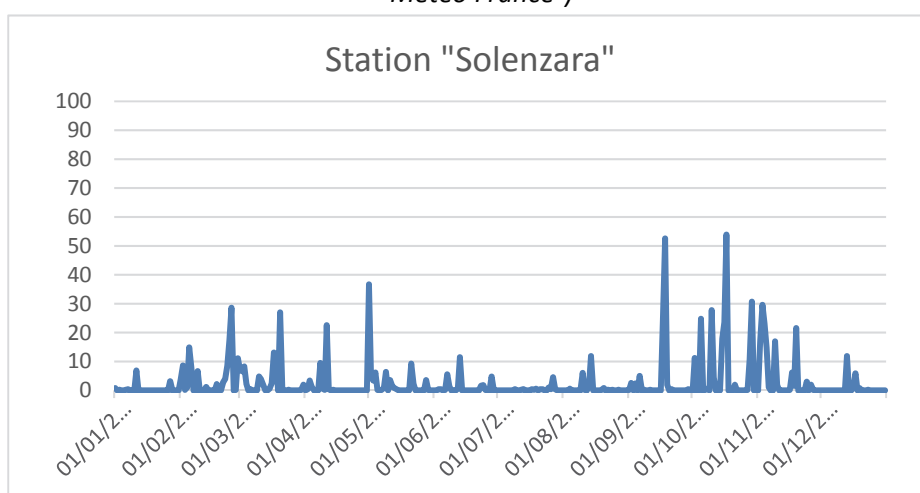


Figure 4 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2018 à la Station « Solenzara » (source : Météo France°)

5. Réseau de contrôle microbiologique

5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI



Figure 5 : 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 5). 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 recherchés comme indicateurs de contamination fécale.

Le classement et la surveillance sanitaire des zones de production de coquillages répondent à des critères réglementaires (Figure 6).

Classement	Mesures de gestion avant mise sur le marché	Critères de classement (<i>E. coli</i> /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 <i>E. coli</i> /100 g de CLI ou si Seuils dépassés pour les contaminants chimiques (cadmium, mercure, plomb, HAP, dioxines et PCB)			

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

Le REMI a pour objectif de surveiller les zones de production de coquillages exploitées par les professionnels, et classées A, B ou C par l'administration. Sur la base du dénombrement des *Escherichia coli* dans les coquillages vivants, le REMI permet d'évaluer les niveaux de contamination 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 08-106⁴ ou NF EN ISO 16 649-3⁵. Les données de surveillance régulière permettent d'estimer la qualité microbiologique de la zone. Le traitement des données acquises sur les dix dernières années permet de suivre l'évolution des niveaux de contamination au travers d'une analyse de tendance.

En plus de l'aspect sanitaire, les données REMI reflètent les contaminations microbiologiques auxquelles sont soumises les zones. Le maintien ou la reconquête de la qualité microbiologique des zones implique une démarche environnementale de la part des décideurs locaux visant à maîtriser ou réduire les émissions de rejets polluants d'origine humaine ou animale en amont des zones. Ainsi, la décroissance des niveaux de contamination témoigne d'une amélioration de la qualité microbiologique sur les dix dernières années, elle peut résulter d'aménagements mis en œuvre sur le bassin versant (ouvrages et réseaux de collecte des eaux usées, stations d'épuration, systèmes d'assainissement autonome...). A l'inverse, la croissance des niveaux de contamination témoigne d'une dégradation de la qualité dans le temps. La multiplicité des sources rend

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.

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-positives - Partie 3 : Recherche et technique du nombre le plus probable utilisant le bromo-5-chloro-4-indolyl-3 bêta-D-glucuronate

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 à 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

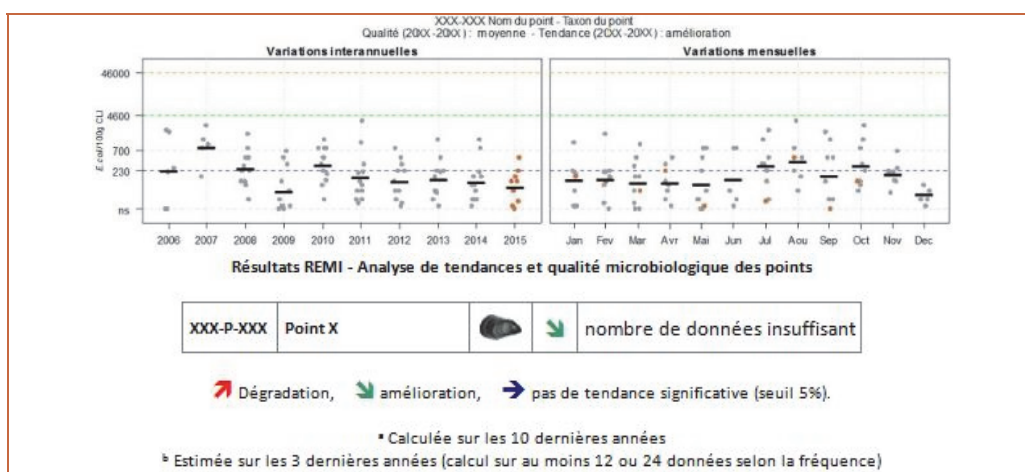
Le dispositif se traduit par l'information immédiate de l'administration afin qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en matière de protection de la santé des consommateurs, et par une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte, avec la réalisation de prélèvements et d'analyses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

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 2018 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 :

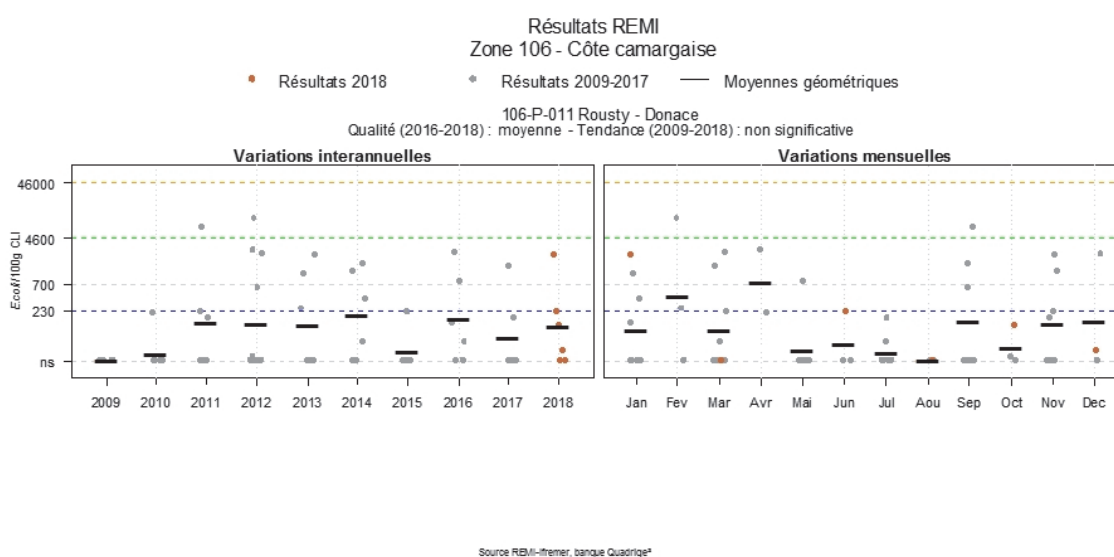
- Qualité *bonne* : au moins 80 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 230 et 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 700 *E. coli*/100 g CLI ;
- Qualité *moyenne* : au moins 90 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 4 600 et 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 46 000 *E. coli*/100 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 ;

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

5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires


Les données de pluviométrie utilisées sont fournies quotidiennement par Météo-France et concernent trois stations représentatives des secteurs géographiques suivis : « Arles » pour le secteur « Camargue » et « Golfe de Fos », « Marignane » pour le secteur « Etang de Berre », « Toulon » pour la zone « Baie du Lazaret » et « Solenzara » pour l'« Etang de Diana ». Les résultats de pluviométrie pour l'année 2018 sont présentés sous la forme de graphiques dans la partie contexte hydrologique (cf. supra).

5.3.1 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 2018, six analyses microbiologiques ont ainsi été réalisées sur le point de suivi « Rousty », représentatif de cette zone.

Analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
106-P-011	Rousty		➡	moyenne

➡ dégradation, ➡ amélioration, ➡ pas de tendance significative (seuil 5%).

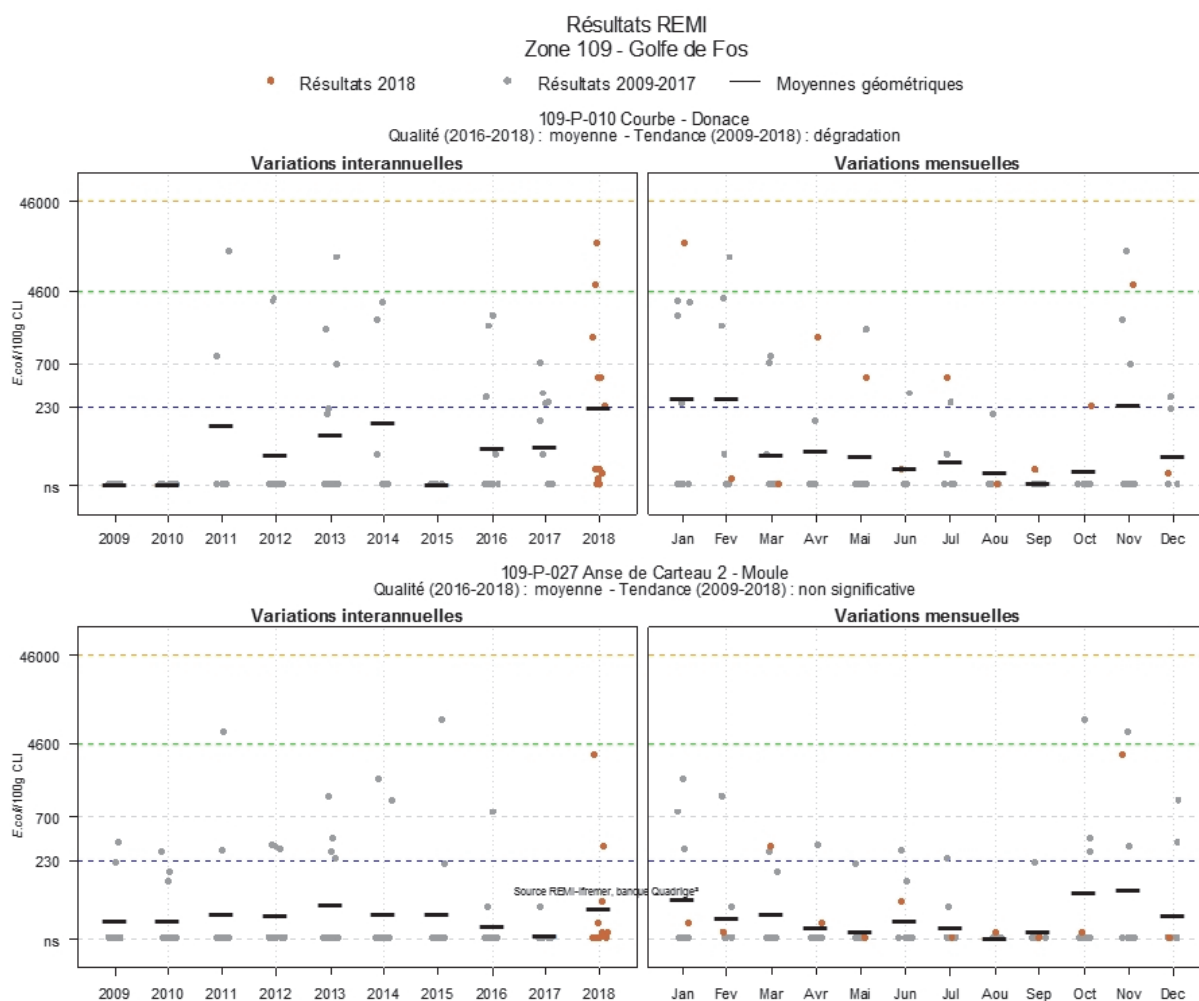
^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

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. Ils ne permettent pas de mettre en évidence une tendance générale significative.

5.3.2. Zone marine 109 Golfe de Fos



Analyse de tendances

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 trois dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

Lieu de surveillance « Courbe »

La zone du pompage Beauduc-Grand Rhône (zone 13.04) est une zone suivie avec une fréquence mensuelle. Douze analyses microbiologiques ont ainsi été réalisées sur le point de suivi « Courbe » (représentatif de la zone Beauduc-Grand-Rhône) en 2018, dans le cadre de la surveillance régulière.

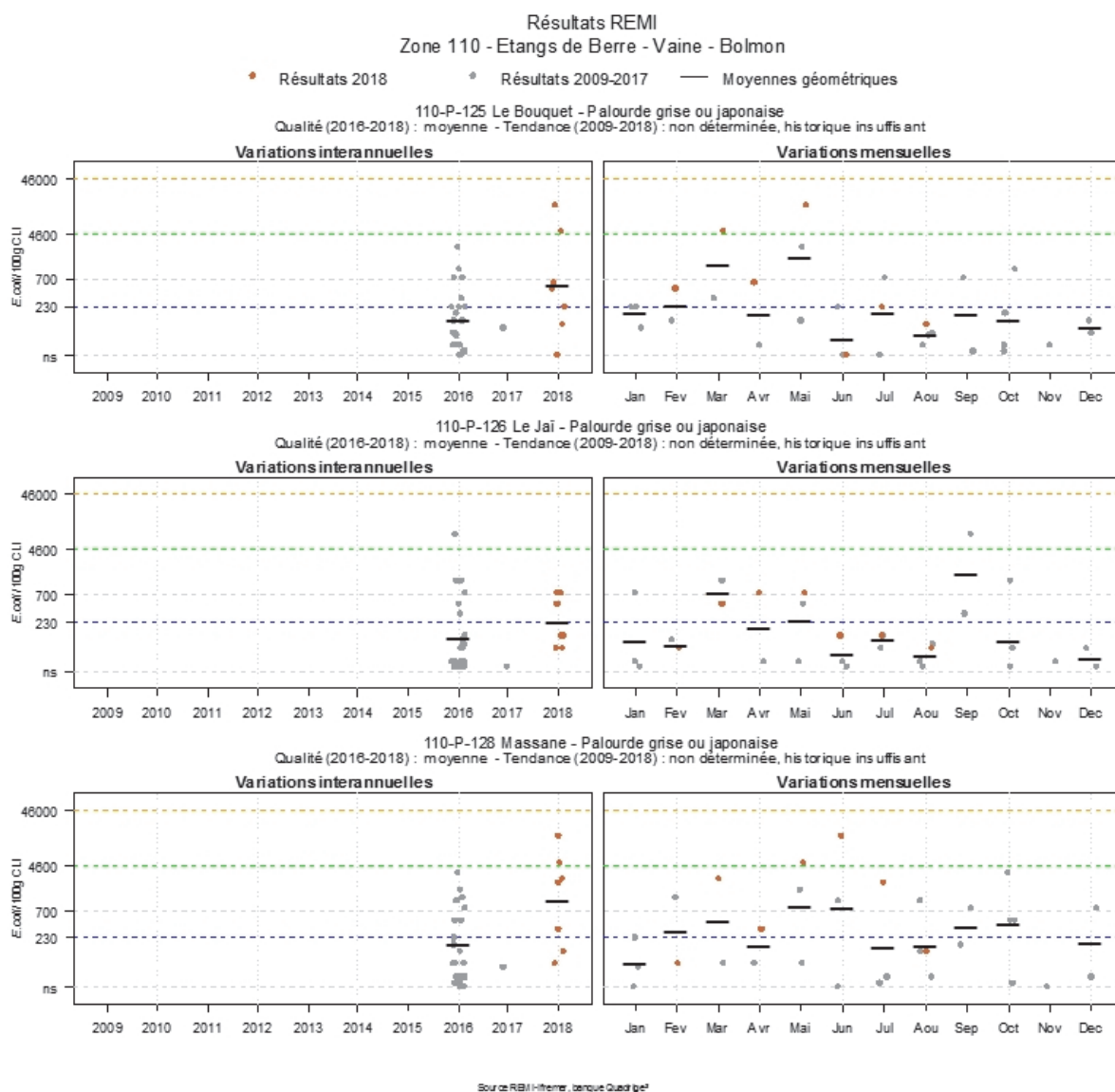
L'examen des résultats, obtenus pour le point de suivi « Courbe » de la zone marine 109 au cours de ces trois dernières années, nous indique que la qualité microbiologique est moyenne avec une tendance à la dégradation. En effet au cours de l'année 2018 deux résultats supérieurs à 4600 *E. coli* pour 100 g de chair et de liquide inter-valvaire ont été obtenus dans le cadre de la surveillance régulière. La persistance de ces deux contaminations n'a pas été confirmée.

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 2018, 12 analyses ont ainsi été réalisées dans le cadre ce suivi régulier.

L'examen des résultats obtenus sur le point de suivi « Anse de Carteau 2 » (zone marine 109) au cours de ces trois dernières années ne permet pas de mettre en évidence une tendance générale significative. Toutefois, les résultats disponibles permettent d'évaluer la qualité microbiologique comme moyenne.




5.3.3. Zone marine 110 – Etangs de Berre – Vaine - Bolmon



La surveillance de cette zone, récemment classée, a débuté en février 2018 avec une fréquence d'échantillonnage mensuelle. Le 31 août 2018, en raison d'une malaïgue, entraînant une forte mortalité des palourdes sur cette zone, un arrêté préfectoral portant interdiction de la pêche maritime professionnelle et de loisir a été promulgué (n° R 93-2018-08-31). La surveillance a donc été suspendue à cette date. A ce jour, les zones n'ont toujours pas été rouvertes. De ce fait, sept prélèvements ont été effectués en 2018 pour chacun de ces points, dans le cadre de la surveillance régulière.

Il est à noter que deux résultats supérieurs à 4600 E. coli pour 100 g de chair et de liquide inter-valvaire ont été obtenus dans le cadre de la surveillance régulière. La persistance de la contamination n'a été confirmée qu'une seule fois en juin 2018 entraînant la fermeture de la zone du 12 au 20 juin 2018 par arrêté préfectoral du 12 juin 2018.

Analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
110-P-125	Le Bouquet		Moins de 10 ans de données	moyenne
110-P-126	Le Jaï		Moins de 10 ans de données	moyenne
110-P-128	Massane		Moins de 10 ans de données	moyenne

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

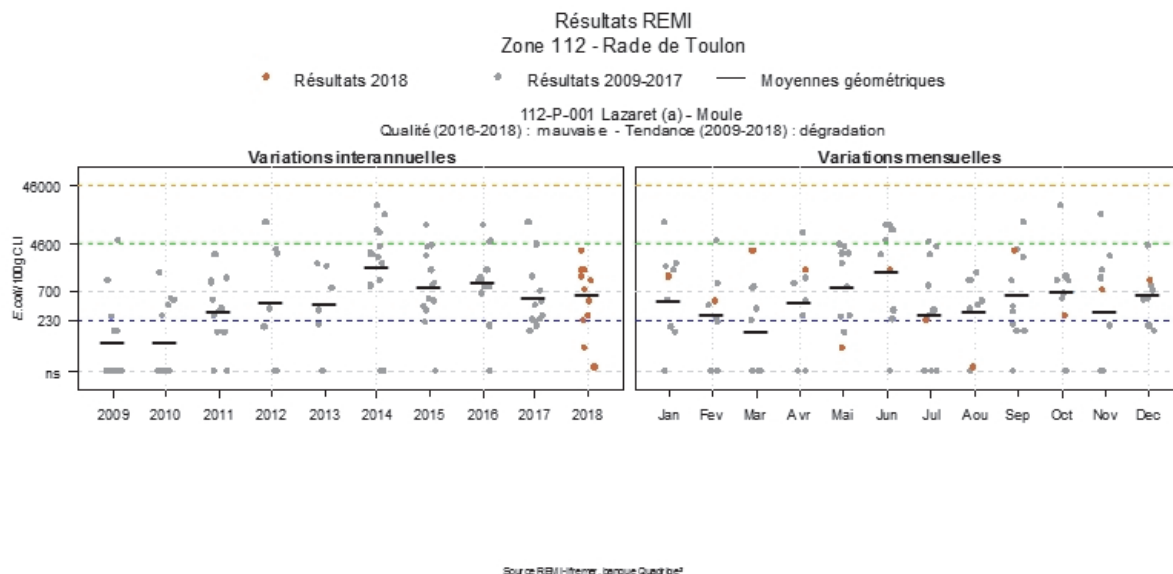
^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

En raison de la fermeture de la zone depuis le 31 août 2018, le nombre de résultats, obtenus pour les trois points de suivi de la zone marine 110 au cours de ces trois dernières années, ne nous permettent pas d'évaluer une tendance sur la zone. Toutefois, les résultats nous indiquent que la qualité microbiologique de cette zone peut être qualifiée de moyenne.

5.3.4. Zone marine 112 - Rade de Toulon



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

En 2018, un prélèvement supplémentaire a été réalisé suite à une information d'un incident de fonctionnement sur le réseau d'assainissement par le gestionnaire. Un second prélèvement a également été effectué suite à une concentration élevée d'E. coli enregistré dans l'eau de mer au niveau d'un point de surveillance situé au fond de la Baie du Lazaret. Ce prélèvement d'eau a été réalisé dans le cadre d'un suivi de la baie piloté par la Métropole Toulon Provence Méditerranée (TPM). Celui-ci n'a pas permis de mettre en évidence une source de contamination. Dans les deux cas, aucune contamination des coquillages n'a pas été mise en évidence.

Analyse de tendances

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%).

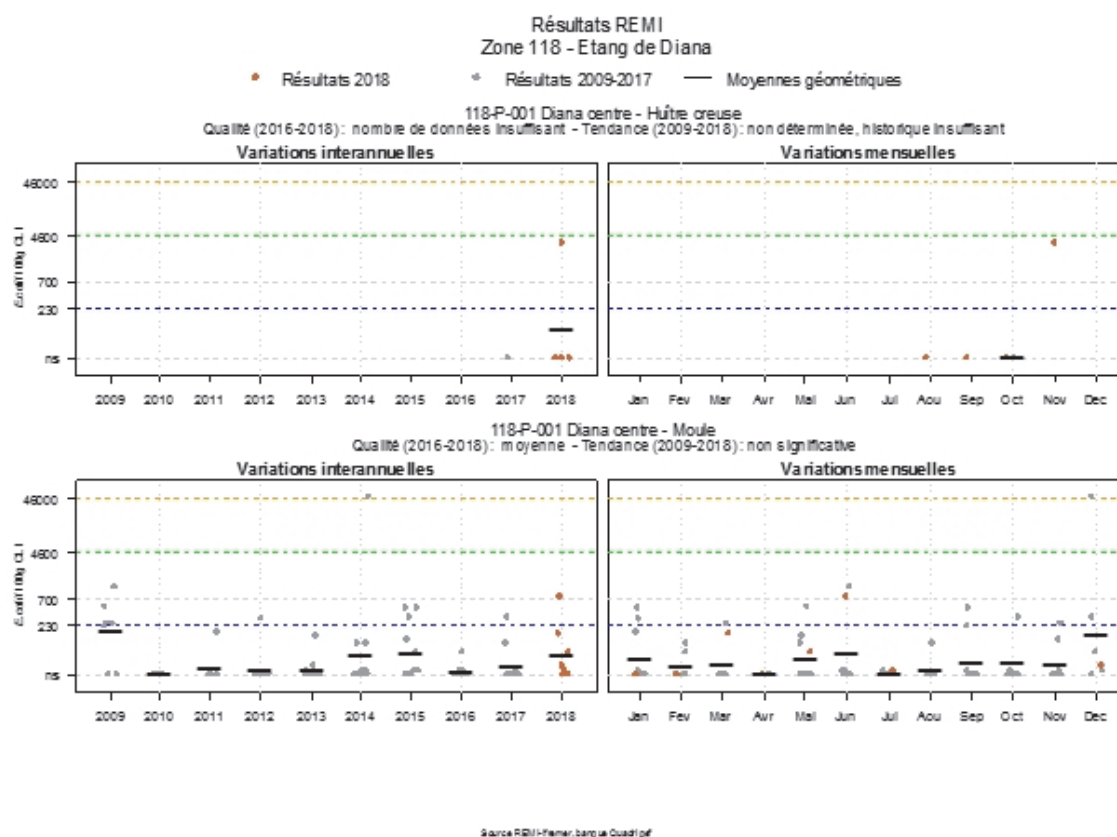
^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

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 de mauvaise.

5.3.5. Zone marine 118 - Etang de Diana



La zone Etang de Diana est une zone dont la fréquence du suivi régulier est mensuelle. En raison de la température élevée durant les mois d'été dans l'étang, les moules sont déplacées vers un point situé au large (Diana mer). Durant cette période (de la semaine 29 à la semaine 40 pour 2018), le suivi microbiologique est effectué sur les huîtres qui, moins fragiles, restent dans l'étang. Durant cette période, aucun suivi microbiologique n'est effectué sur les moules du point « Diana mer ». Douze analyses microbiologiques (dix sur des moules et deux sur des huîtres), ont ainsi été réalisées sur le point de suivi « Diana centre » (représentatif de la zone Etang de Diana) en 2018, dans le cadre de la surveillance régulière. Aucune contamination en *E. coli* n'a été mise en évidence sur cette zone.

Analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
118-P-001	Diana centre		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant
118-P-001	Diana centre		→	moyenne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

L'examen des résultats obtenus pour le point de suivi « Diana centre » de la zone marine 118 pour les moules au cours de ces trois dernières années ne nous permettent pas de mettre en évidence une tendance. Toutefois, ils nous indiquent que la qualité microbiologique est moyenne.

Le nombre de données disponibles pour le taxon « huîtres », prélevé uniquement en l'absence du taxon « moules » dans l'étang, est insuffisant pour son exploitation.

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

Les deux réseaux REPHY « réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales » et REPHYTOX « réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins », bien que distincts, sont étroitement associés, puisque la surveillance du phytoplancton toxique dans l'eau, toujours assurée par le REPHY, est utilisée pour le déclenchement d'analyses de toxines dans les organismes marins dans le cadre du 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 documents de procédures REPHY et REPHYTOX et autres documents de prescription associés :

Belin Catherine, Neaud-Masson Nadine (2017). **Cahier de Procédures REPHY. Document de prescription. Version 1.** ODE/VIGIES/17-01. <https://doi.org/10.13155/50389>.

Neaud-Masson Nadine, Lemoine Maud (2018). **Procédure nationale de la surveillance sanitaire des phycotoxines réglementées dans les zones de production de coquillages. Prescriptions du réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins (REPHYTOX).** Version de juillet 2018. ODE/VIGIES/18/03. <https://doi.org/10.13155/56600>.

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 REPHY

Le 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 113 lieux dont 55 font l'objet d'analyse du microphytoplancton (en 2018 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 (36 en 2018), 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, ...

28 de ces 36 points contribuent à l'évaluation de la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE.

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 susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation (flores toxiques). Ils sont donc complétés par un dispositif de points (78 points en 2018) qui ne sont échantillonnés que pendant des alertes, des épisodes toxiques ou des périodes à risque et seulement pour ces espèces. 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.

Le REPHY sanitaire connaît un échantillonnage variable (régulier ou épisodique), en lien avec le contexte d'alerte, 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

Depuis janvier 2018, la mise en œuvre du REPHYTOX est sous la responsabilité des Préfets qui s'appuient sur les services de l'Etat [DDTM et/ou DD(ec)PP]. L'Ifremer conserve son rôle d'Assistance à Maîtrise d'ouvrage (AMO).

Le REPHYTOX comporte de nombreux points de prélèvement de coquillages (295 points en 2018) 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 (Diarrhetic 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.

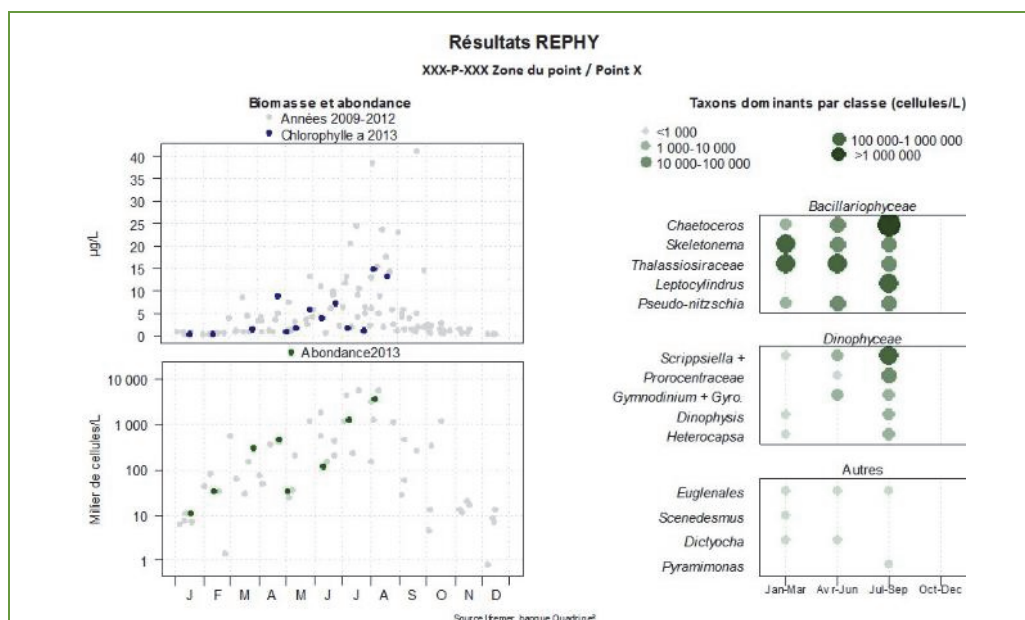
- La recherche ciblée des trois familles de toxines (toxines lipophiles, PSP ou ASP) en fonction du contexte phytoplancton est fondée sur l'hypothèse que l'observation de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques dans l'eau, au-dessus d'un seuil d'alerte, est un indicateur qui permet d'anticiper 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 onze points de référence répartis sur tout le littoral.
- La recherche systématique des trois familles de toxines (lipophiles, PSP, ASP) sur les coquillages des 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 :



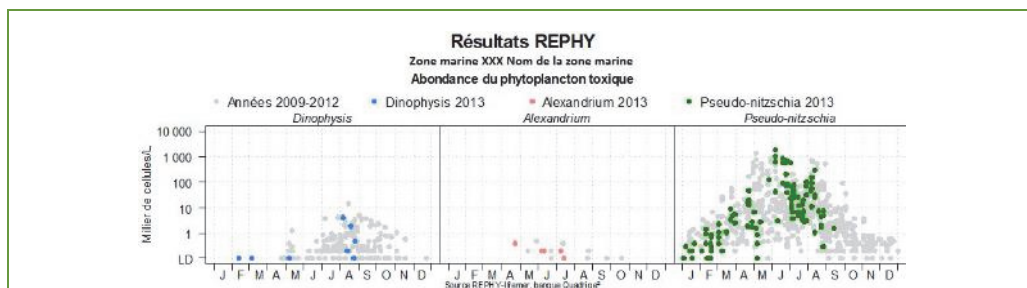
Pour la biomasse, la concentration de **chlorophylle a** sur les cinq dernières années est représentée avec des points bleus pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

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, Raphidophyceae, Chlorophyceae, etc.). Pour classer les cinq taxons dominants par famille, on calcule la proportion de chaque taxon dans l'échantillon par rapport à l'abondance totale, puis on effectue la somme des proportions par taxon sur l'ensemble des échantillons. La concentration maximale par taxon et par trimestre est présentée sur le graphe. La correspondance entre le libellé court affiché sur le graphe et le libellé courant du taxon est donnée dans un tableau.

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

Exemple :



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

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).

Genres cibles	<i>Dinophysis</i> Producteurs de toxines lipophiles (incluant les toxines diarrhéiques DSP)	<i>Alexandrium</i> Producteurs de toxines paralysantes (PSP)	<i>Pseudo-nitzschia</i> Producteurs de toxines amnésiennes (ASP)
	Seuils d'alerte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alexandrium catenella</i> / <i>tamarense</i> : 5 000 cellules par litre • Autres <i>Alexandrium</i> : 10 000 cellules par litre 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe des fines : 300 000 cellules par litre • Groupe des larges : 100 000 cellules par 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.

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

La **toxicité des toxines lipophiles** est évaluée par une analyse chimique selon la Méthode Anses/LSAI/LSA-INS-0147 en vigueur : détermination des biotoxines marines lipophiles dans les mollusques par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS). Les résultats d'analyses pour les toxines lipophiles sont fournis sur la base d'un regroupement par famille de toxines. Conformément à l'avis de l'EFSA (European Food Safety Authority Journal (2009) 1306, 1-23), les facteurs d'équivalence toxiques (TEF) sont pris en compte dans l'expression des résultats.

La **toxicité PSP** est évaluée selon la Méthode Anses/LSAI/LSA-INS-0143 en vigueur : détermination des phycotoxines paralysantes (saxitoxine et analogues) dans les coquillages par bioessai sur souris.

La **toxicité ASP** est évaluée selon la Méthode Anses/LSAI/LSA-INS-0140 en vigueur : détermination de l'acide domoïque dans les mollusques, les échinodermes et les tuniciers par Chromatographie Liquide Haute Performance couplée à la détection UV (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 européen⁶. Ces différents seuils sont détaillés ci-dessous.

Famille de toxines	AO + DTXs + PTXs <i>Acide Okadaïque + Dinophysistoxines + Pectenotoxines</i>	AZAs <i>Azaspiracides</i>	YTXs <i>Yessotoxines</i>	PSP <i>Groupe de la saxitoxine</i>	ASP <i>Groupe de l'acide domoïque</i>
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 ≤ LD*	Résultat ≤ LQ
Toxines en faible quantité ≤ seuil réglementaire	Résultat > LQ et ≤ 160	Résultat > LQ et ≤ 160	Résultat > LQ et ≤ 3 750	Résultat > LD et ≤ 800	Résultat > LQ et ≤ 20
Toxines > seuil réglementaire	Résultat > 160	Résultat > 160	Résultat > 3750	Résultat > 800	Résultat > 20

*LQ : Limite de Quantification, LD : Limite de Détection.

⁶ Règlement (CE) N°853/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale Journal officiel de l'Union européenne L226/61

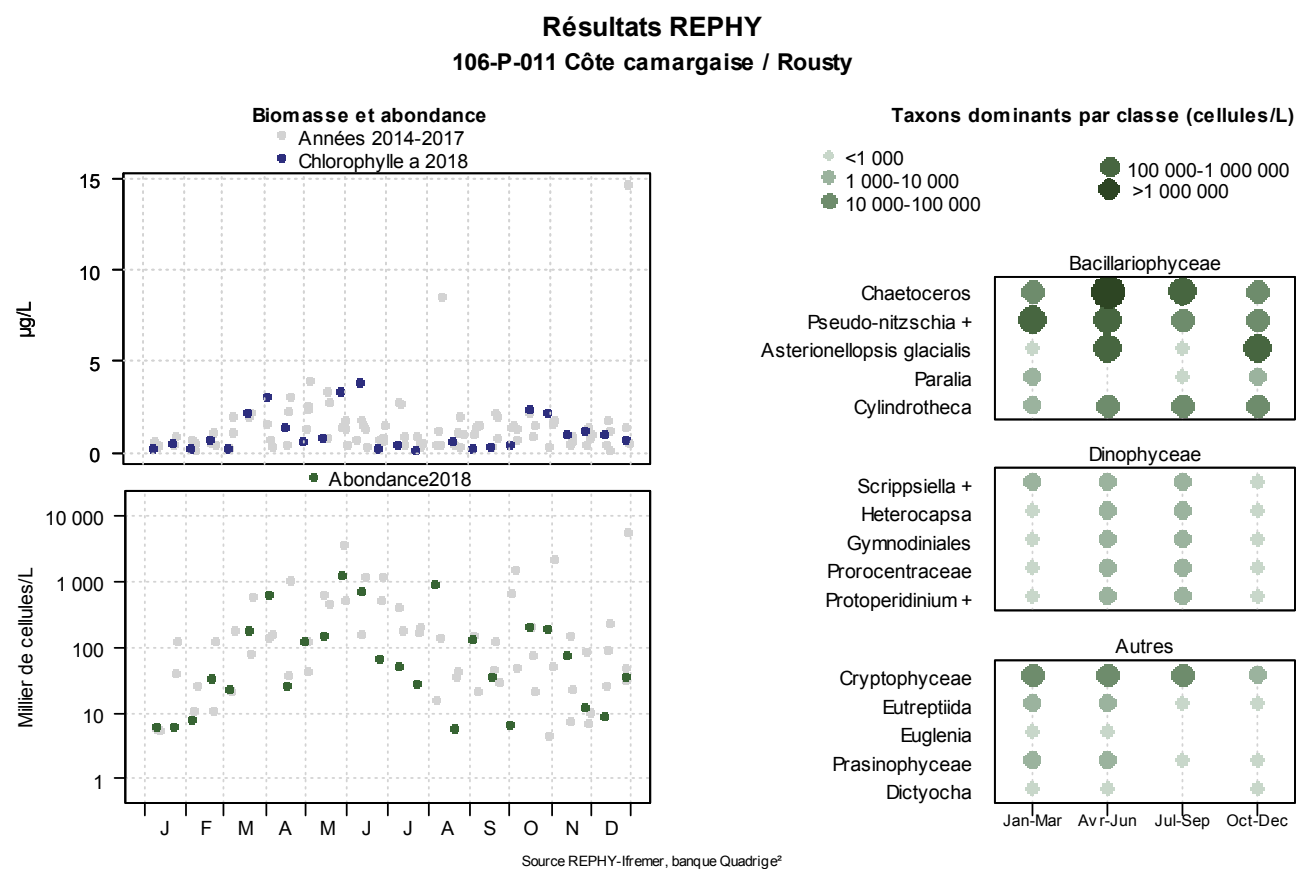
Règlement (UE) N°786/2013 de la commission du 16 août 2013 modifiant l'annexe III du règlement (CE) N°853/2004 du Parlement Européen et du Conseil en ce qui concerne les limites autorisées de yessotoxines dans les mollusques bivalves vivants.

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 trois points en Corse. Il est à noter qu'en raison des températures élevées, nous avons observé une baisse moins importante que les années précédentes, de l'abondance et de la diversité phytoplanctonique durant l'automne. Ce phénomène a pu être constaté sur l'ensemble des points de surveillance des régions PACA et Corse.

6.4.1.1 Zone marine 106 Côte camargaise - Lieu de surveillance – Rousty



REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Asterionellopsis glacialis	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca	<i>Cylindrotheca</i>	Bacillariophyceae
Paralia	<i>Paralia sulcata</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe des larges (<i>australis</i> + <i>fraudulenta</i> + <i>seriata</i> + <i>subpacifica</i>)	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum lima</i>	Dinophyceae
Protoperidinium +	<i>Protoperidinium</i> + <i>Peridinium</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Ensiculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	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 2018 se situe au mois de juin. Il correspond à un bloom de *Chaetoceros*.

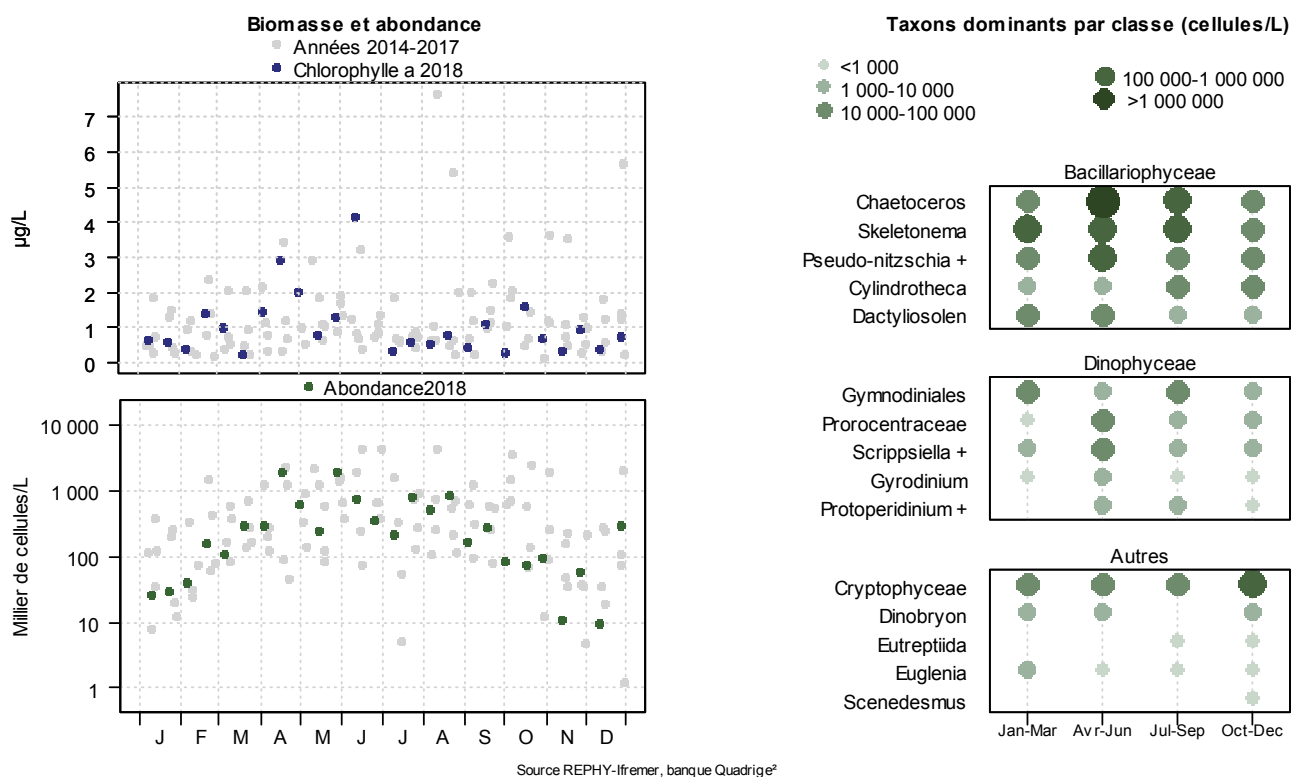
Comme les années précédentes, les taxons dominants appartiennent aux Bacillariophycée (ex diatomées) notamment aux genres *Chaetoceros*, *Cylindrotheca*, *Paralia* et *Pseudo-nitzschia*. Par contre, le taxon *Asterionellopsis* a fait son apparition, cette année, dans le groupe des taxons dominants.



6.4.1.2 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

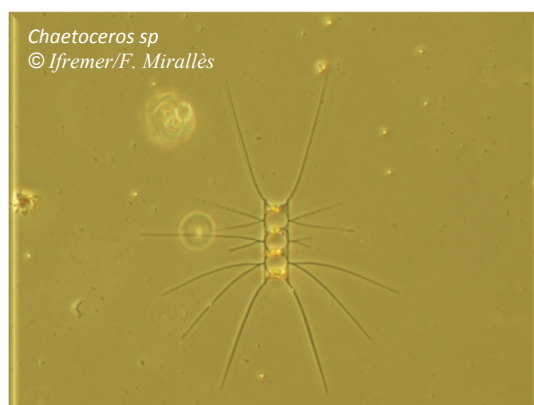


REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca	<i>Cylindrotheca</i>	Bacillariophyceae
Dactyliosolen	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>delicatissima</i> , groupe des fines (<i>calliantha</i> + <i>delicatissima</i> + <i>pseudodelicatissima</i> + <i>subcurvata</i>)	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema costatum</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinophyceae
Protoperidinium +	<i>Protoperidinium steinii</i> + <i>pyriforme</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Ensiculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	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 en avril et en juin sont les plus importantes. Elles correspondent à un indice d'abondance élevé avec plusieurs genres en concentrations importantes *Chaetoceros*, *Skeletonema* et *Pseudo-nitzschia*.

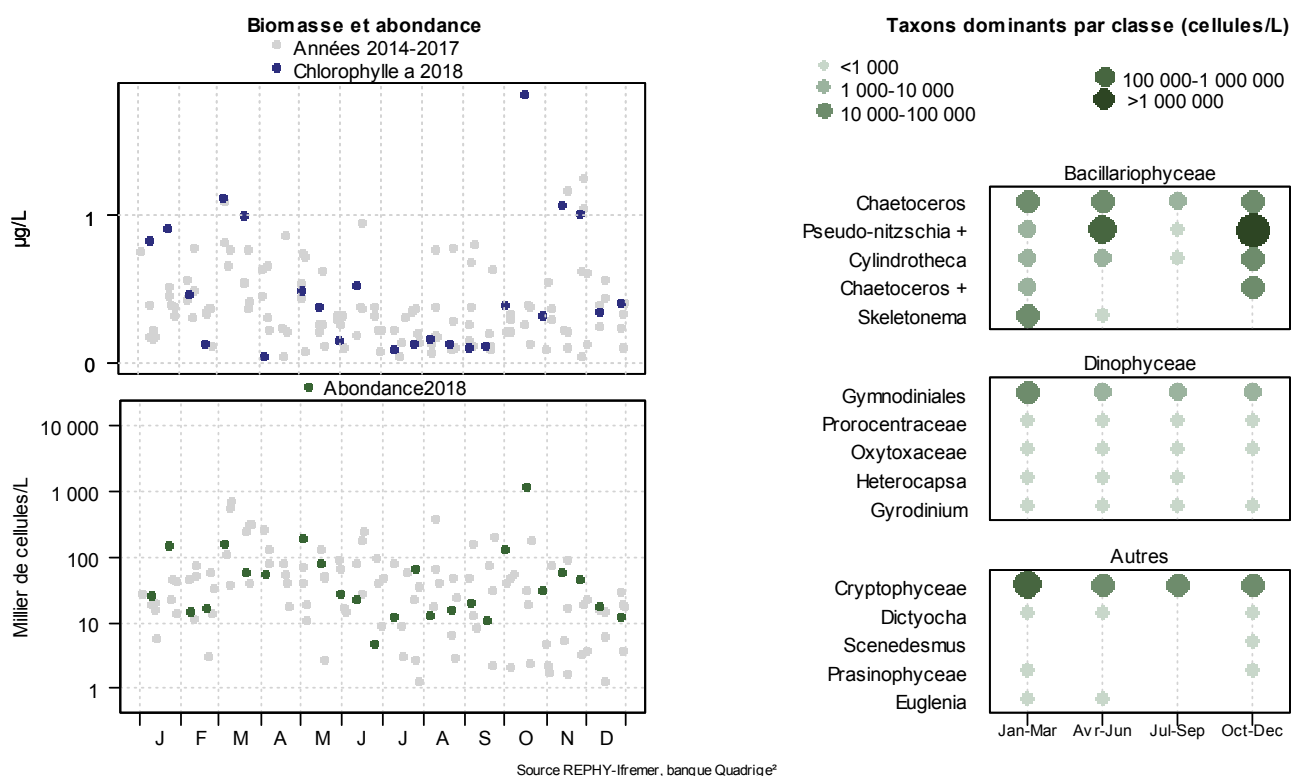
Il est à noter que ces trois genres sont présents tout au long de l'année à des concentrations relativement élevées (supérieures à 10 000 et jusqu'à 1 000 000 de cellules par litre).



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

Résultats REPHY

112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade

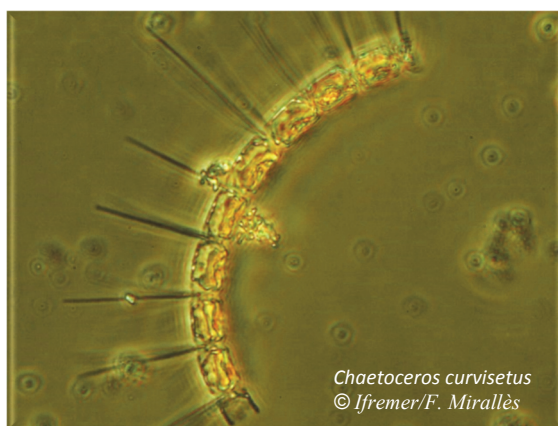


REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros +	<i>Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca	<i>Cylindrotheca</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , groupe des sigmoïdes (<i>multistriata</i>)	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema costatum</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Oxytoxaceae	<i>Oxytoxum + Corythodinium</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinophyceae

Dans cette partie de la rade de Toulon, la flore totale est moins abondante que dans les autres zones suivies, mais elle est diversifiée. Une augmentation de la concentration en *chlorophylle-a* est observée au cours des périodes mars-avril puis octobre-novembre, avec un pic en octobre. Durant le reste de l'année, les concentrations mesurées sont plutôt faibles, inférieures à 1 µg/L.

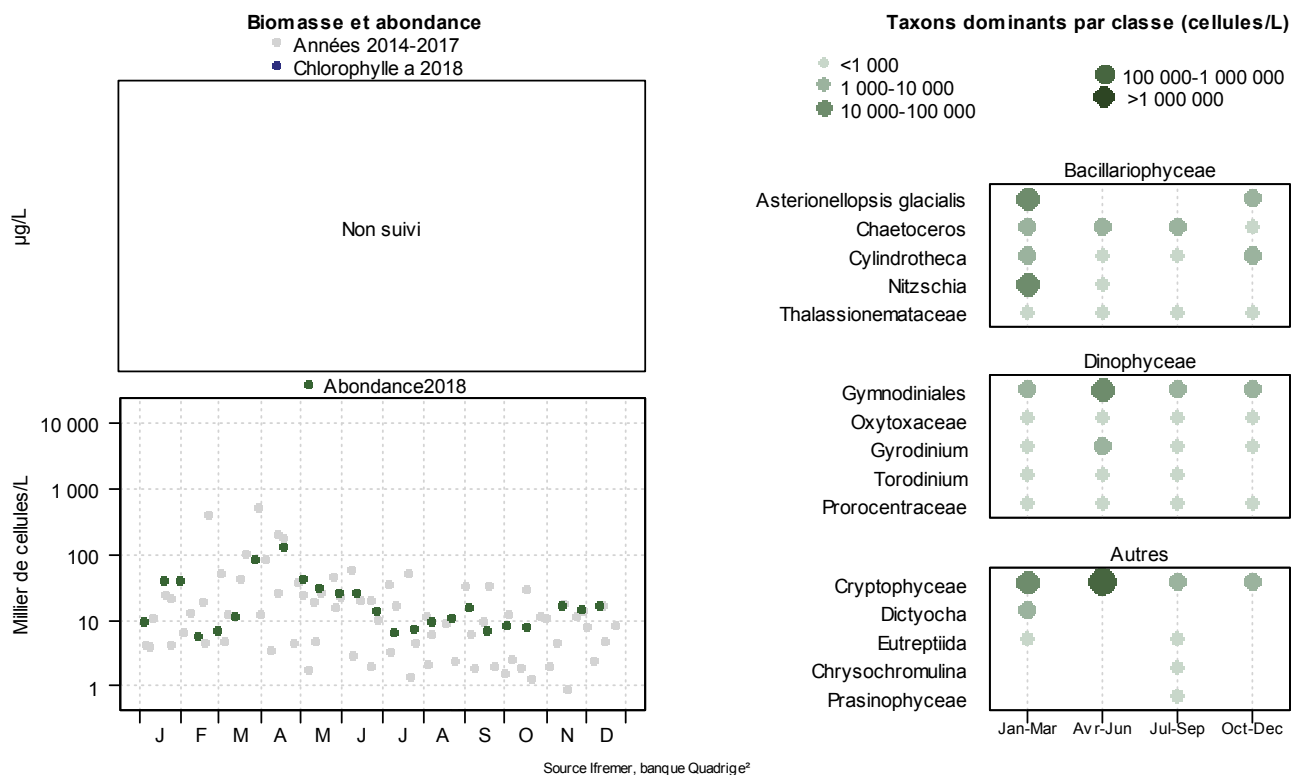
Les taxons dominants appartiennent aux Bacillariophyceae (ex diatomées) notamment aux genres *Chaetoceros*, *Cylindrotheca* et *Pseudo-nitzschia*. Ce dernier a fortement contribué au bloom d'avril ainsi qu'à celui d'octobre. Les Cryptophyceae sont, quant à eux, responsables du bloom de mars. Il est à noter que les *Chaetoceros* sont présents tout au long de l'année à des concentrations non négligeables.



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

Résultats REPHY

114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche



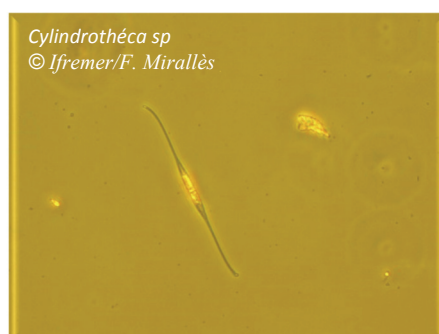
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Asterionellopsis glacialis	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca	<i>Cylindrotheca</i>	Bacillariophyceae
Nitzschia	<i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Oxytoxaceae	<i>Oxytoxum + Corythodinium</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinophyceae
Torodinium	<i>Torodinium</i>	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 été intégrées dans la base de données Quadrigé², 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 précédente. 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 un bloom en janvier et une nette augmentation pour la période avril à juin.

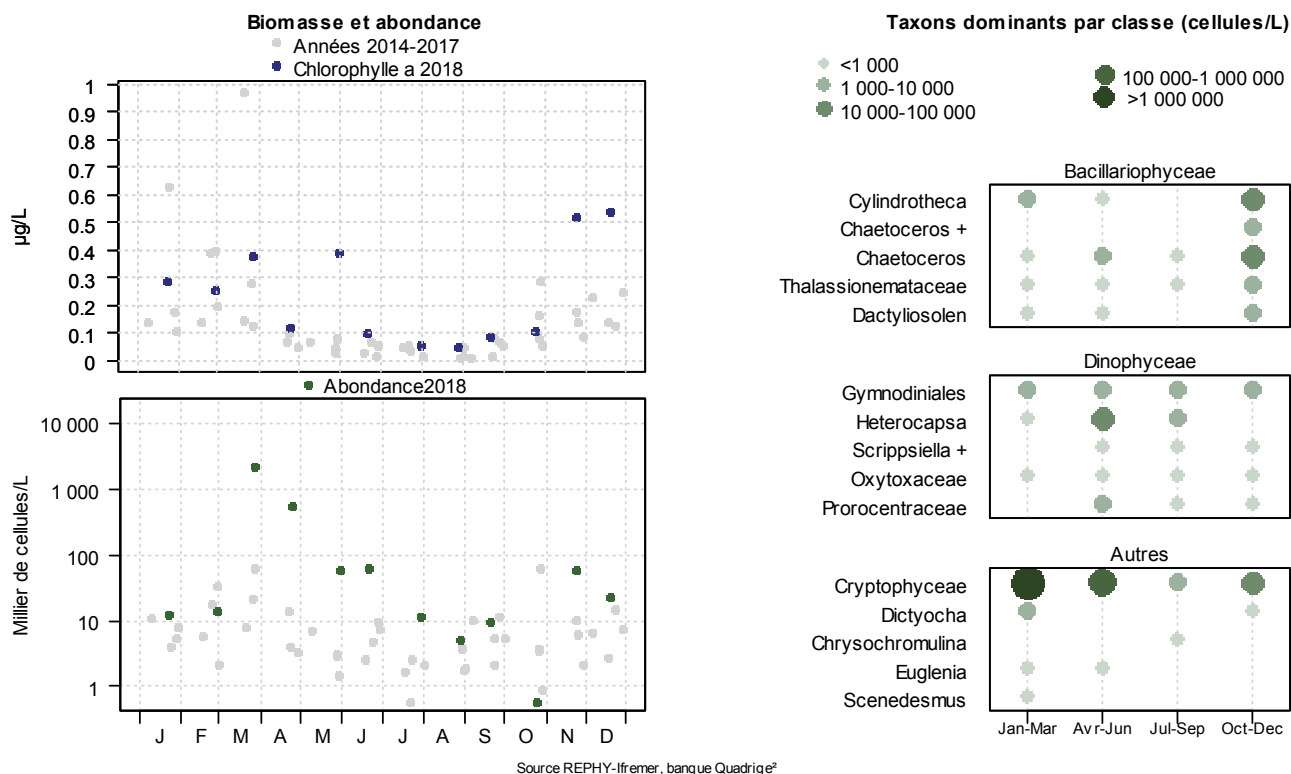
Dans cette zone, les taxons dominants, en plus des Cryptophyceae, appartiennent aux Bacillariophyceae, notamment aux genres *Asterionellopsis*, *Chaetoceros*, *Cylindrotheca* et *Nitzschia*. Ils sont présents toute l'année à des concentrations relativement stables, sauf en janvier où leurs concentrations sont plus élevées.



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

Résultats REPHY

115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia



REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros +	<i>Chaetoceros decipiens + lorenzianus</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca	<i>Cylindrotheca</i>	Bacillariophyceae
Dactyliosolen	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	Bacillariophyceae
Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Oxytoxaceae	<i>Oxytoxum + Corythodinium</i>	Dinophyceae
Prorocentraceae	<i>Prorocentrum cordatum</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

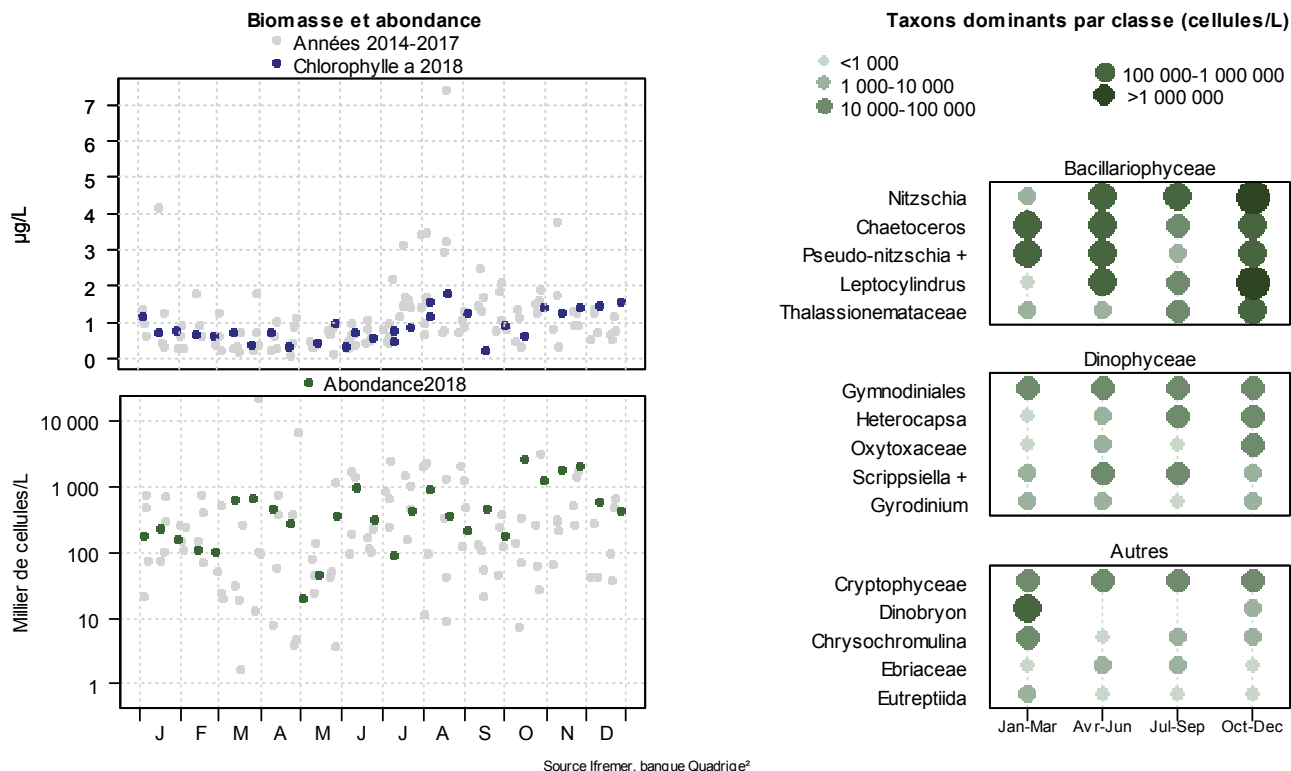
Dans cette zone marine, la flore totale est peu abondante et peu diversifiée. On peut noter la présence de Cryptophyceae tout au long de l'année avec un bloom en mars (2 000 000 de cellules par litre) et en avril (560 000 cellules par litre), correspondant à un pic d'abondance. La période octobre - décembre est celle où la diversité est la plus importante.



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

Résultats REPHY

118-P-001 Etang de Diana / Diana centre



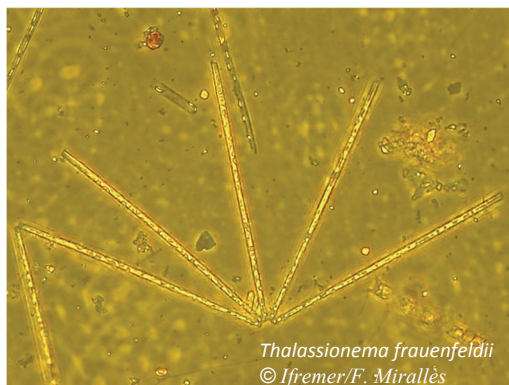
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillariophyceae
Nitzschia	<i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe des <i>effilées</i> (<i>multiseries</i> + <i>pungens</i>)	Bacillariophyceae
Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Oxytoxaceae	<i>Oxytoxum</i> + <i>Corythodinium</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Ensiculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

A Diana, les flores présentent 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.

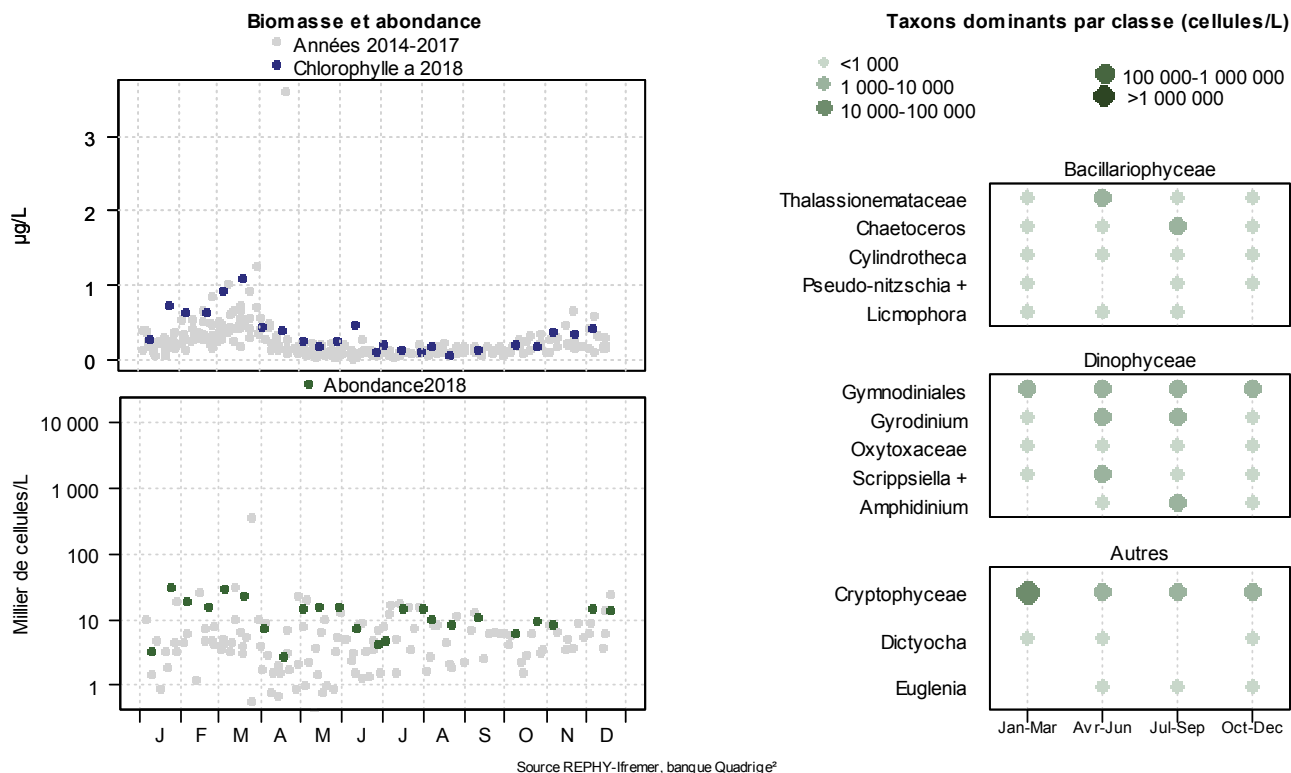
Dans cet étang, Bacillariophyceae est, comme les années précédentes, la classe dominante. Elle est représentée tout au long de l'année par les taxons *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Nitzschia*, *Pseudo-nitzschia* et *Thalassionemataceae*. La classe des Dinophyceae est quant à elle un peu moins abondante.

Les concentrations en chlorophylle-*a* suivent une tendance habituelle avec des pics estivaux, plus particulièrement en août et septembre.



6.4.1.7 Le point de surveillance Calvi dans la zone marine 122 Corse Ouest / Calvi

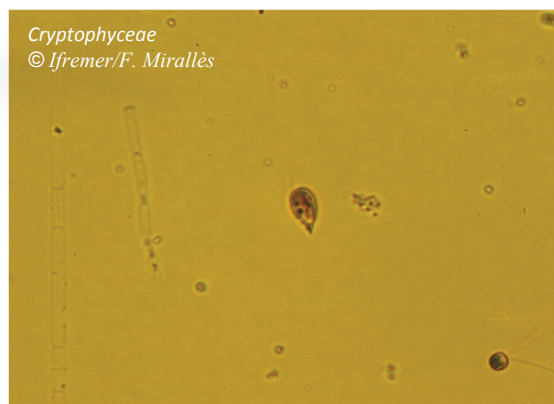
Résultats REPHY 122-P-083 Corse Ouest / Calvi



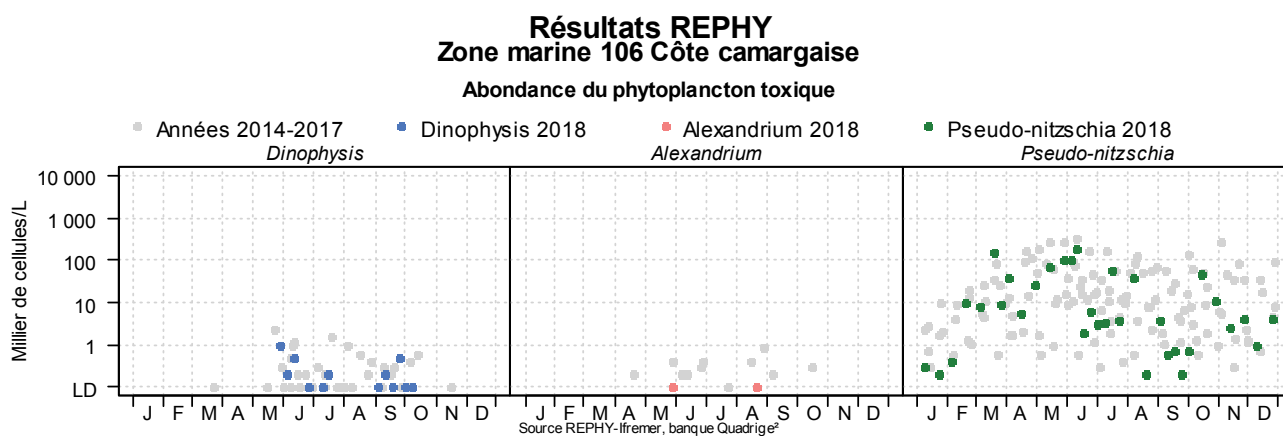
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca	<i>Cylindrotheca</i>	Bacillariophyceae
Licmophora	<i>Licmophora</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe des <i>effilées</i> (<i>multiseries</i> + <i>pungens</i>)	Bacillariophyceae
Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Amphidinium	<i>Amphidinium</i>	Dinophyceae
Gymnodiniales	<i>Gymnodiniales</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Oxytoxaceae	<i>Oxytoxum</i> + <i>Corythodinium</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Ensiculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

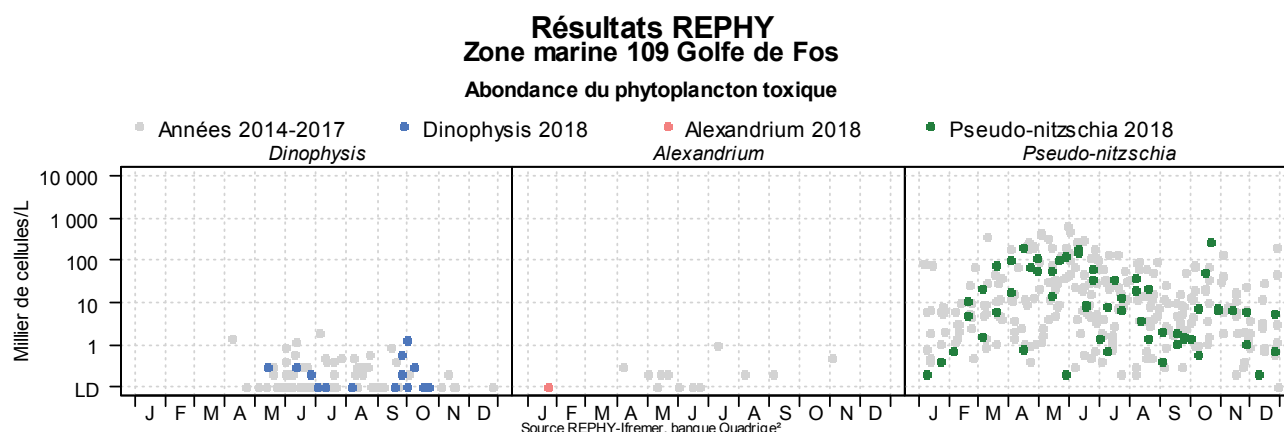
Dans cette zone marine, la flore totale est peu abondante et peu diversifiée. On peut noter la présence de Cryptophyceae tout au long de l'année avec un pic sur la période janvier - mars. C'est à cette même période que la concentration en Chlorophylle-*a* est la plus importante.



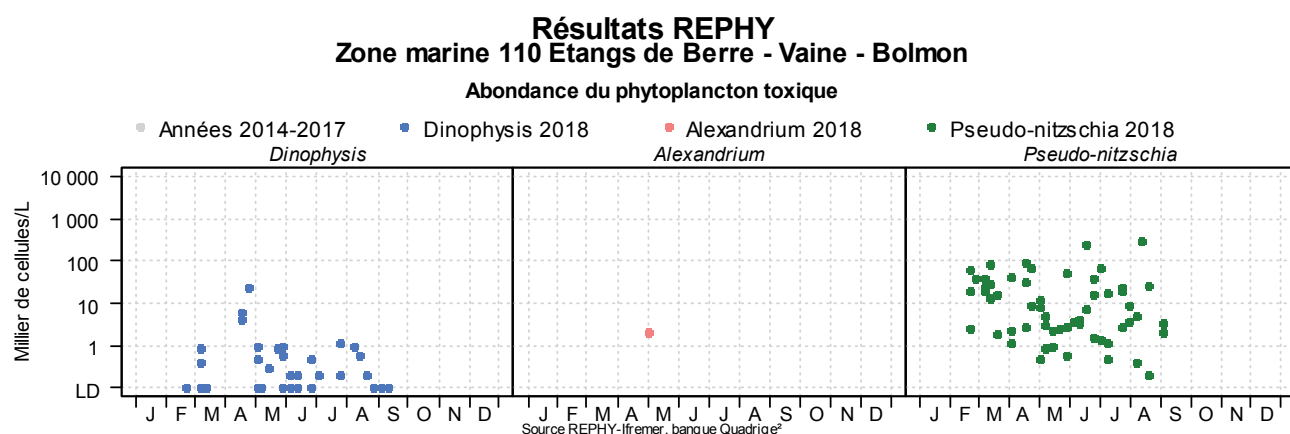
6.4.1 Genres toxiques



Pour le point de suivi « Rousty », de la zone marine « Côte camargaise », l'espèce *Dinophysis* a été dénombrée durant la période mai - octobre comme les années précédentes. *Alexandrium* a pour sa part été dénombré deux fois à de très faibles concentrations. *Pseudo-nitzschia* est par contre présent tout au long de l'année atteignant les plus fortes concentrations sur la période mars – juin.



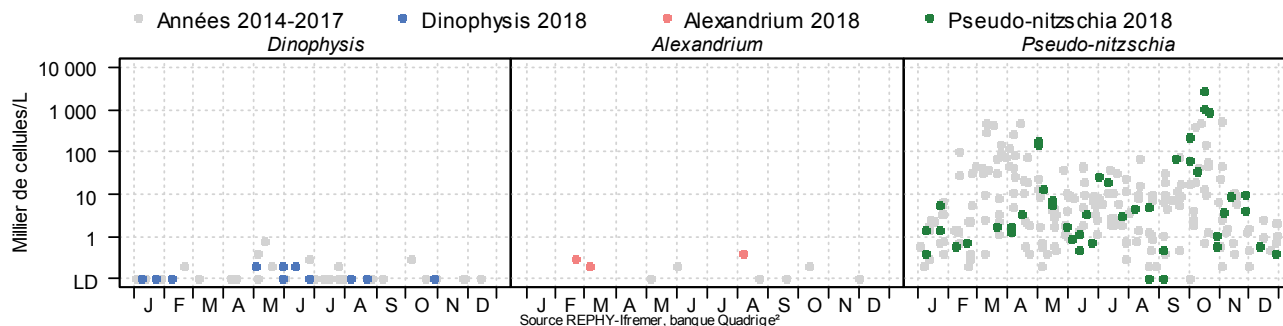
Pour le point de suivi « Courbe », de la zone marine « Golfe de Fos », l'espèce *Dinophysis* a été dénombrée durant la période mai - octobre comme les années précédentes. *Alexandrium* n'a été dénombré qu'une seule fois à de très faibles concentrations en janvier. *Pseudo-nitzschia* est par contre été présent tout au long de l'année à des seuils élevés, atteignant les plus fortes concentrations sur la période mars – juin.



Pour les points de suivis « Le Jaï », « Massane » et le « Bouquet » de la zone marine « Etangs de Berre - Vaine - Bolmon », l'espèce *Dinophysis* a été présente de février à octobre avec des concentrations élevées (24 500 cellules par litre en avril sur le point « Massane »). *Alexandrium* n'a été dénombré qu'une seule fois en mai en concentration non négligeable (2.100 cellules par litre sur le point « Le Bouquet »). L'espèce *Pseudo-nitzschia* a été dénombrée tout au long de l'année en concentrations élevées. En raison d'un arrêt de l'exploitation des coquillages sur cette zone, la surveillance a été suspendue en septembre 2018.

Résultats REPHY Zone marine 112 Rade de Toulon

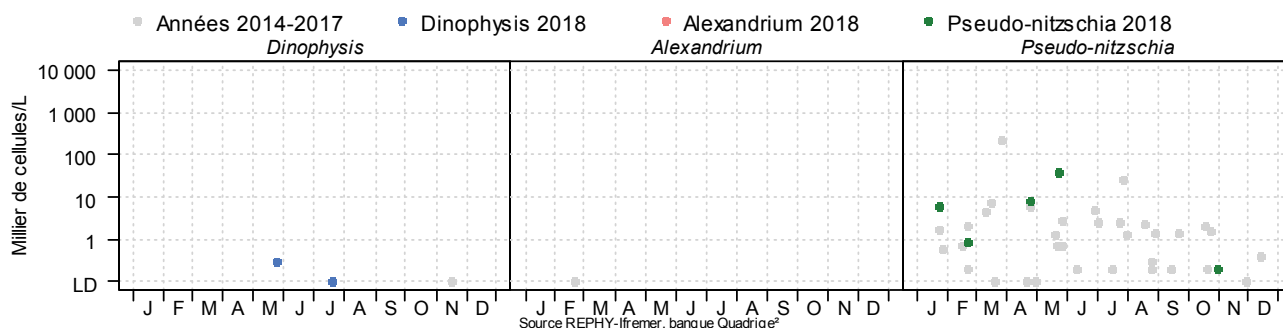
Abondance du phytoplancton toxique



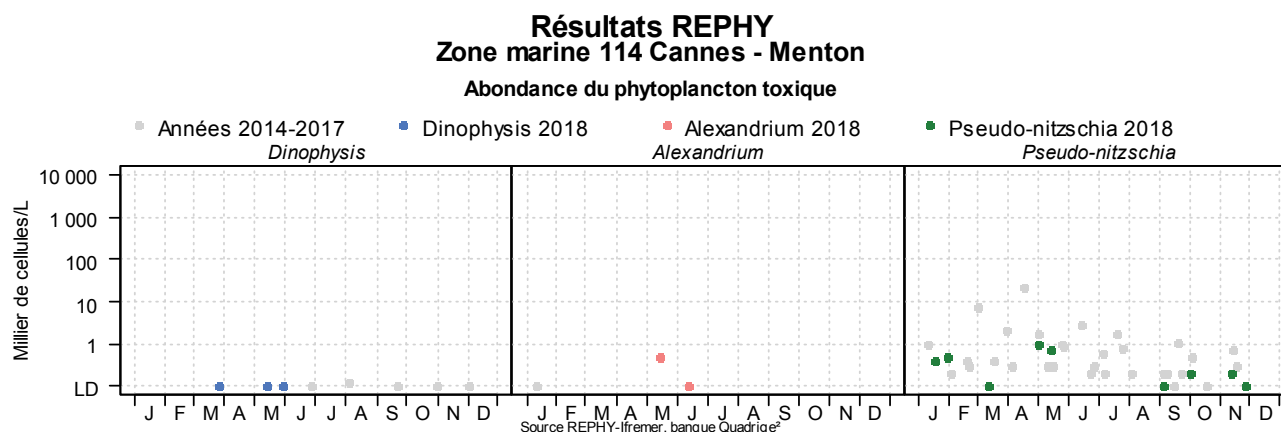
Pour les points de suivi « Lazaret (a) » et « Toulon – Grande Rade », l'espèce *Dinophysis* a été présente tout au long de l'année, sauf durant les mois de novembre et décembre. *Alexandrium* a, quant à lui, été présent à trois reprises (en février, mars et août) en faible quantité. L'espèce *Pseudo-nitzschia* a été présente tout au long de l'année avec des concentrations maximales en octobre.

Résultats REPHY Zone marine 113 Giens - Estérel

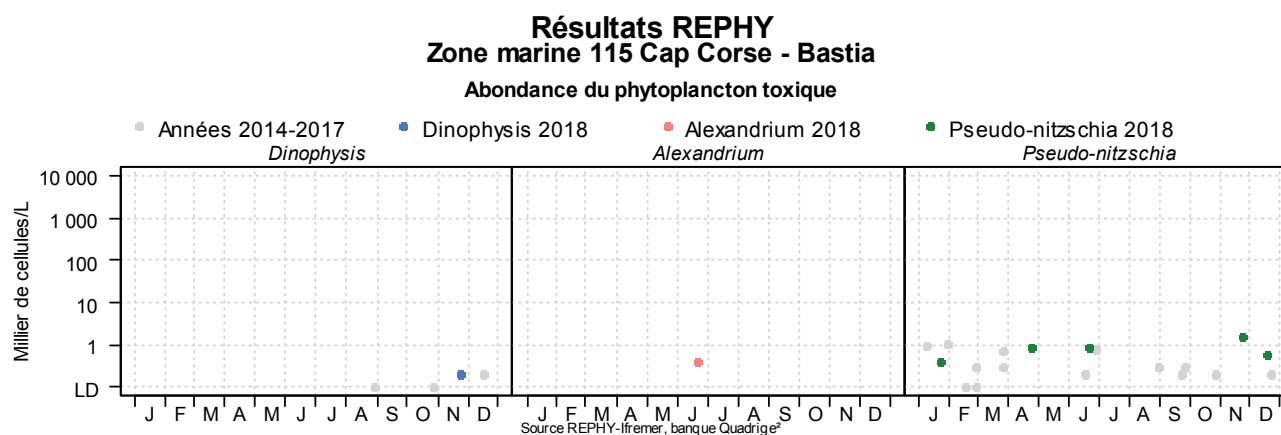
Abondance du phytoplancton toxique



Dans la zone marine « Giens –Estérel », point de suivi « Ile du soleil », les espèces toxiques ont très peu été dénombrées.



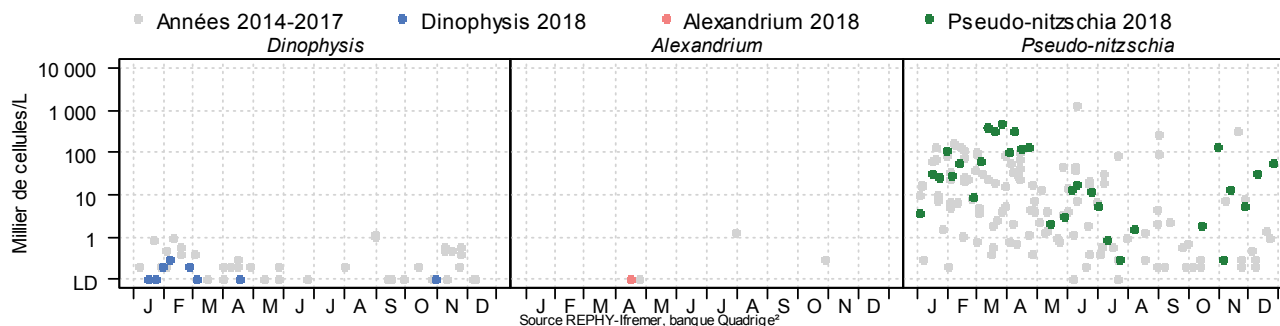
Dans la zone marine « Cannes - Menton », point de suivi « Villefranche », les espèces toxiques ont été présentes mais de manière éparse et en faibles concentrations.



Les espèces toxiques n'ont été présentes que très rarement dans la zone marine « Cap Corse - Bastia », point de surveillance « Sud Bastia ». Les concentrations observées restent très faibles.

Résultats REPHY Zone marine 118 Etang de Diana

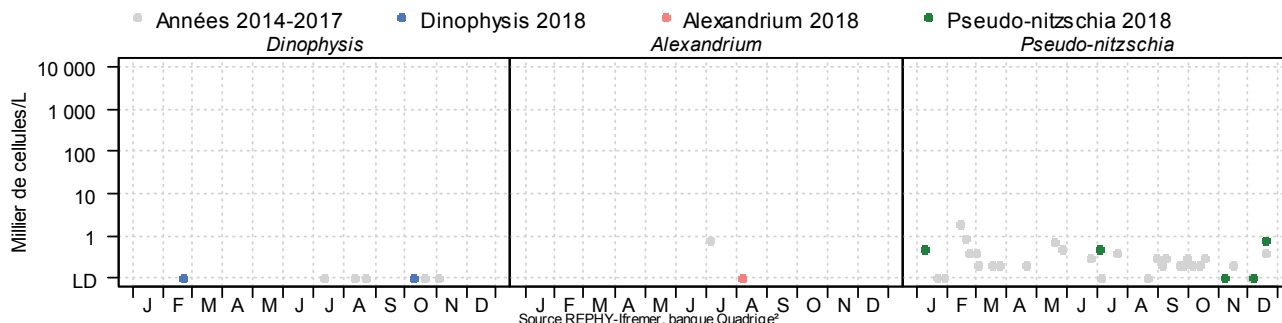
Abondance du phytoplancton toxique



Pour la zone « Etang de Diana », le point de suivi « Diana centre », l'espèce *Dinophysis* a été dénombrée sur la période janvier - avril, et une fois en octobre. *Alexandrium* a été présent une seule fois en avril en faible concentration. Les *Pseudo-nitzschia* sont présents tout au long de l'année (sauf sur la période août - septembre), avec des concentrations maximales obtenues sur les mois de mars et avril.

Résultats REPHY Zone marine 122 Corse Ouest

Abondance du phytoplancton toxique







La zone marine « Corse Ouest », point de surveillance « Calvi », est une zone où les espèces toxiques ont été très peu présentes, avec des concentrations très faibles.

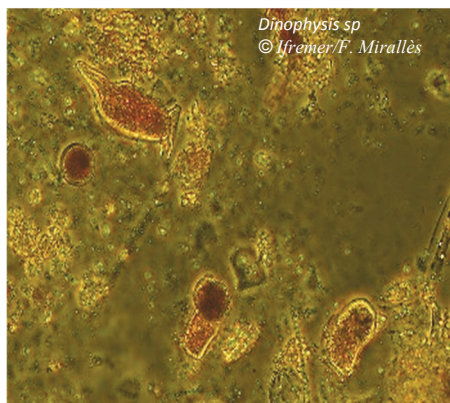
6.4.2 Les toxines

Toxines lipophiles (analyse chimique CL-SM/SM)

Résultats REPHY 2018 - Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques

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

[illegible]



En 2018, des épisodes de toxines lipophiles se sont produits tout au long de l'année et sur tous les points de surveillance, mais en faibles concentrations. Le seuil réglementaire pour ces toxines n'a jamais été dépassé cette année.

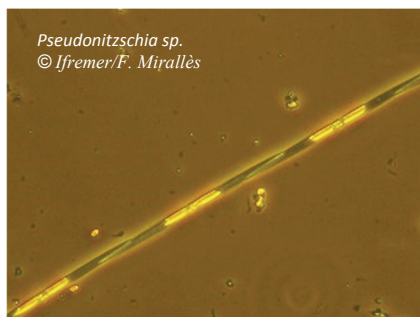
Les zones « Côte Camarguaise » et « Etang de Diana » sont considérées comme des zones à risque toxines lipophiles. C'est-à-dire que des résultats en toxines supérieurs au seuil de sécurité sanitaire ont été obtenus au moins une fois au cours des trois dernières années. C'est pour cette raison que des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

Toxines amnésiantes (analyse chimique CL/UV d'acide domoïque)

Résultats REPHY 2018 - Toxines amnésiantes (ASP)

		pas d'information		toxine non détectée		toxine présente en faible quantité		toxicité										
Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
106-P-011	Rousty																	
109-P-010	Courbe																	
109-P-027	Anse de Carteau 2																	
109-P-027	Anse de Carteau 2																	
110-P-126	Le Jaï																	
112-P-001	Lazaret (a)																	
112-P-001	Lazaret (a)																	
118-P-001	Diana centre																	
118-P-001	Diana centre																	

Source REPHY-Ifremer, banque Quadrige²



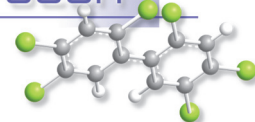
Cette année, des épisodes de toxines amnésiantes ont eu lieu sur tous les points de surveillance au printemps (mars - juin), sauf pour les points de l'étang de Berre où les épisodes sont plutôt estivaux (juillet - août). Ils ont également eu lieu en février pour le point de surveillance « Diana centre », en octobre - novembre pour le point « Lazaret (a) » et en novembre pour le point « Anse de Carteau 2 ».

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

Toxines paralysantes

En 2018, *Alexandrium* est observé très occasionnellement dans toutes les zones marines, sauf dans la zone « Gien – Estérel » où il n'a pas été dénombré.

Le seuil d'alerte n'a jamais été dépassé et aucune analyse PSP n'a été réalisée.



7. Réseau d'observation de la contamination chimique

7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH

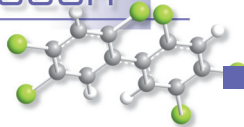
Le ROCCH est un outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral depuis 1979. Il s'appuie sur les moules et les huîtres utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer 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 principalement 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. Dans certains cas particuliers d'absence de ressources, on aura recours à des coquillages placés volontairement sur un site à suivre (station dite artificielle) en veillant à ce que le séjour sur site soit de six mois à minima avant le prélèvement pour analyse.

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 aromatiques polycycliques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB), le lindane et les résidus de DDT. La liste de ces contaminants doit 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 deux 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 composés organostanniques (représentés par le TBT, sur certains points seulement),
- les dioxines et composés de type dioxines (représentées 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 un à deux 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'antracène 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). Sept 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.

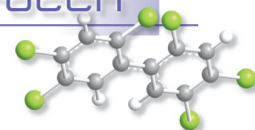
Il est interdit (production comme utilisation) par le règlement européen 850/2004 depuis le 31 décembre 2007 mais encore homologué dans une cinquantaine de pays.

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.

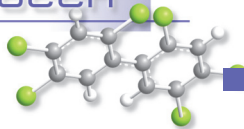
TBT (tributylétain)

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

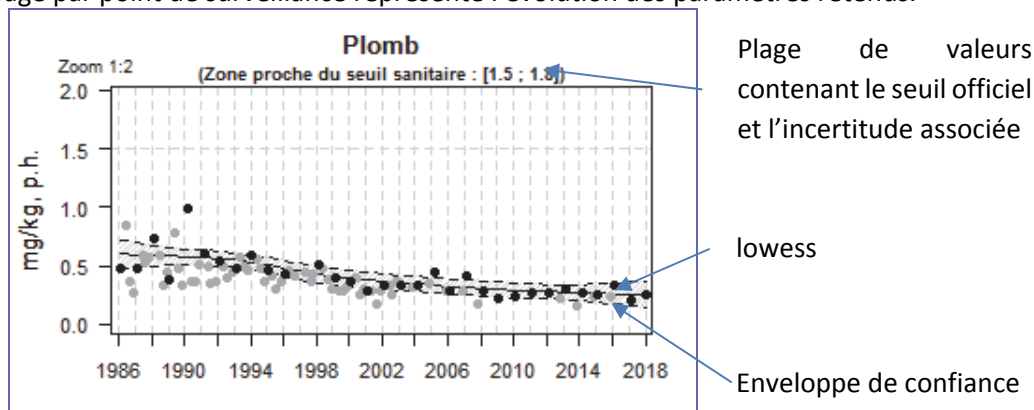


7.2. Documentation des figures

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 ;
- 2003-2007 : deux échantillons par an ;
- 2008 - 2012, deux échantillons par an, seul l'échantillon du premier trimestre a été pris en compte ;
- 2013 - 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 données du 1^{er} trimestre de chaque année pour les métaux et des données des premiers et quatrièmes 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. 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.

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).



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 premiers et quatrièmes trimestres 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).

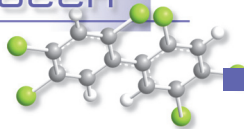
Pour un niveau de contamination particulièrement élevé pour un point, une « cassure » est effectuée dans la barre considérée ; leurs dimensions ne correspondent donc plus à l'échelle de l'axe horizontal. Dans ce cas, la valeur arrondie du rapport des médianes est affichée.

7.3.1. Mode d'expression des résultats et des seuils

Longtemps il a été d'usage dans le domaine de l'océanographie d'exprimer les concentrations mesurées par référence au poids sec (concentration dans l'échantillon après séchage), indépendant de toutes variations de l'humidité de l'échantillon. De nombreuses synthèses et publications de l'Ifremer ont retenu jusqu'à présent ce principe, rendant plus aisée la comparaison entre deux résultats.

La prise en compte de l'objectif sanitaire, qui considère le mollusque sous l'angle de la denrée alimentaire, a introduit l'usage de la concentration rapportée au poids frais, plus représentative du risque pour le consommateur.

Cette approche a eu tendance à se généraliser au contexte environnemental ces dernières années, avec l'apparition de seuils exprimés également par référence au poids frais (concentration dans l'échantillon brut). A compter de cette édition du bulletin de la surveillance, le mode de représentation choisi pour les contaminants chimiques s'appuie désormais sur des concentrations rapportées au poids frais, permettant ainsi une lecture plus aisée des résultats que ce soit dans le contexte sanitaire ou



dans le contexte environnemental. Les seuils encore exprimés par référence au poids sec dans les textes de référence, ont été convertis ici en poids humide, en retenant une teneur théorique en matière sèche de la chair de coquillage de 20%.

7.3.2. 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.

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, la zone proche du seuil sanitaire en considérant une incertitude de 20% 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/>.

7.3.3. 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.

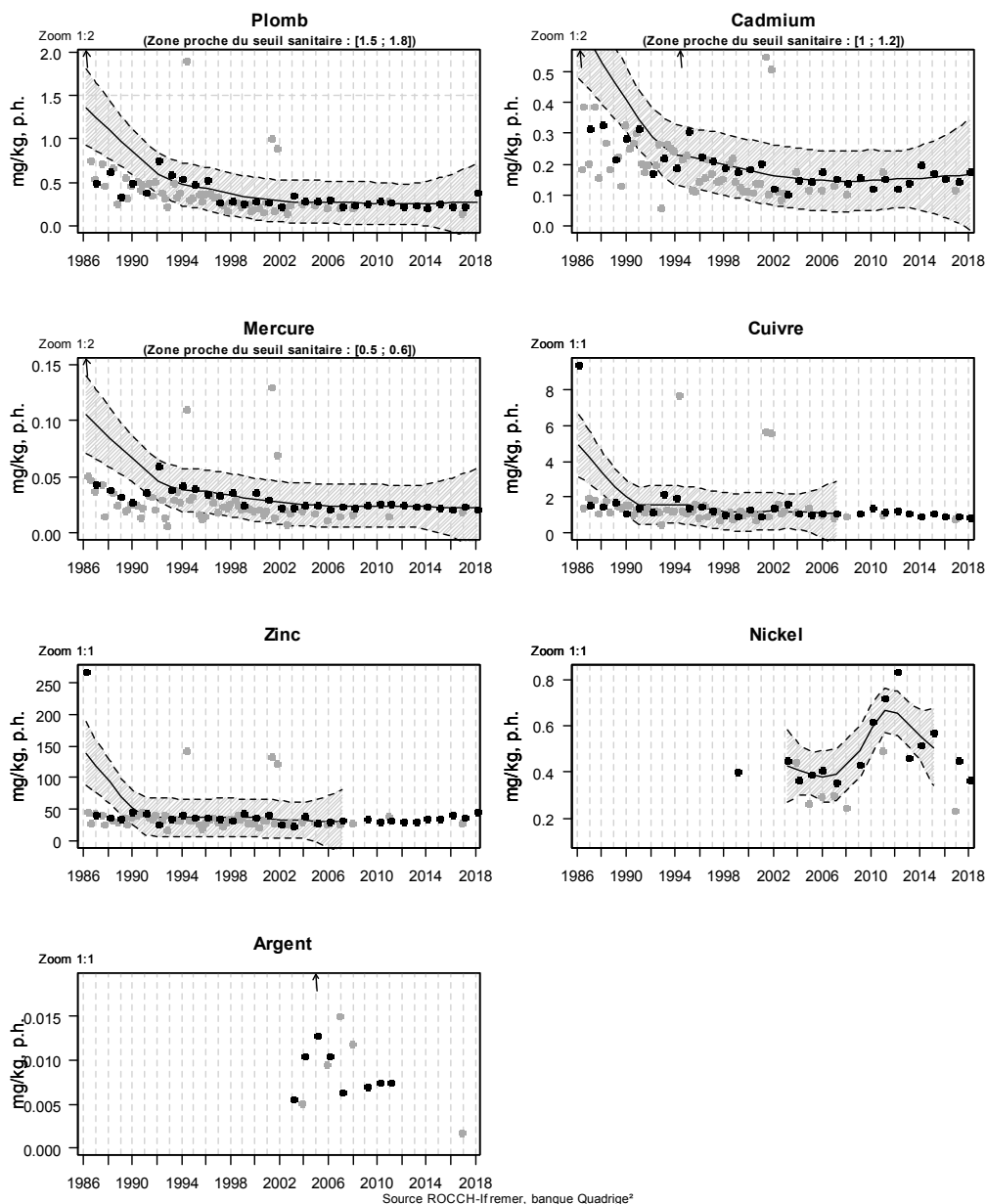
Alerte sur les seuils pour le TBT : la valeur du seuil a été corrigée dans cette édition du bulletin afin de tenir compte de l'expression des teneurs en microgramme d'étain par kilogramme de chair (et non en microgramme de cation TBT par kilogramme de chair comme c'est parfois le cas dans certaines évaluations). Ce seuil TBT vaut alors 0.98 µg d'étain (Sn) par kilogramme de chair humide (à 20% de matière sèche).

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

7.4.1. Côte camarguaise / Les Stes Maries de la mer

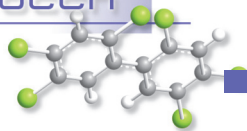
Résultats ROCCH
106-P-018 Côte camarguaise / Les Stes Maries de la mer - Moule



Pour ce site les concentrations en métaux sont proches de la médiane nationale pour le plomb (0.26 mg/kg p.h), le mercure (0,26 mg/kg p.h) et le cuivre (1,26 mg/kg p.h). Pour le Cadmium (0,13 mg/kg p.h), et le nickel (0,41 mg/kg p.h), elles sont légèrement supérieures (respectivement 1,3 et 1,2 fois). Pour le Zinc (22 mg/kg p.h), la concentration observée est 1,7 fois supérieure à la médiane nationale.

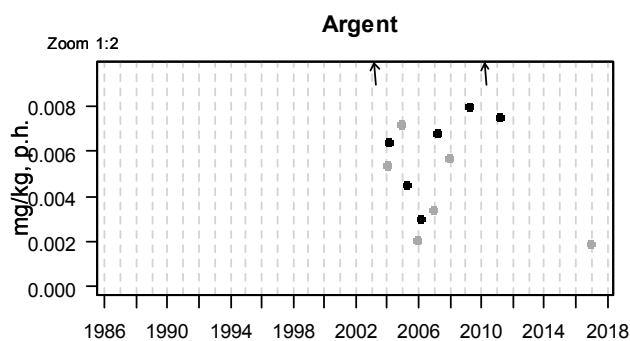
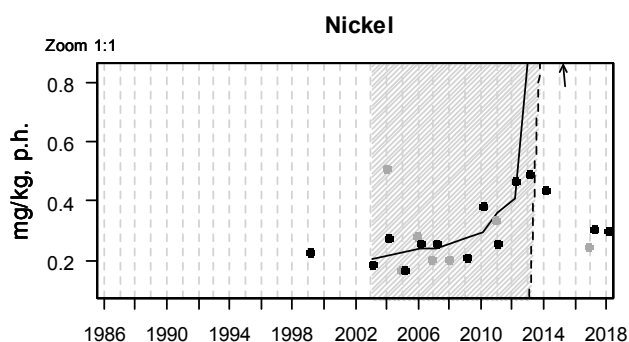
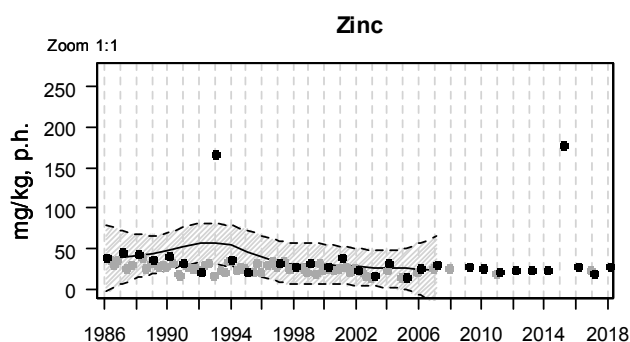
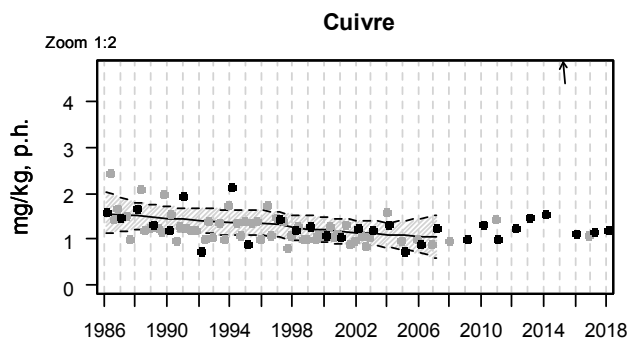
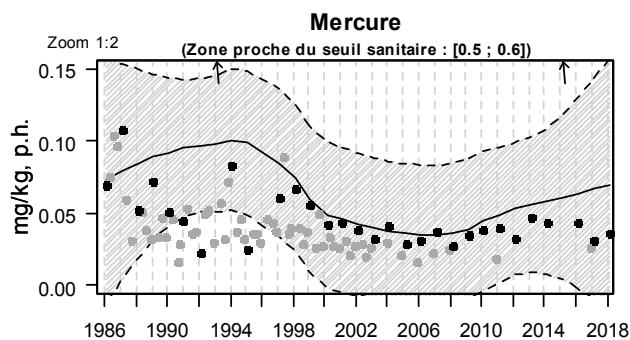
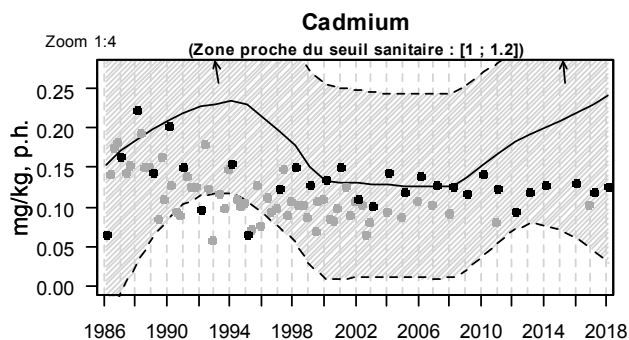
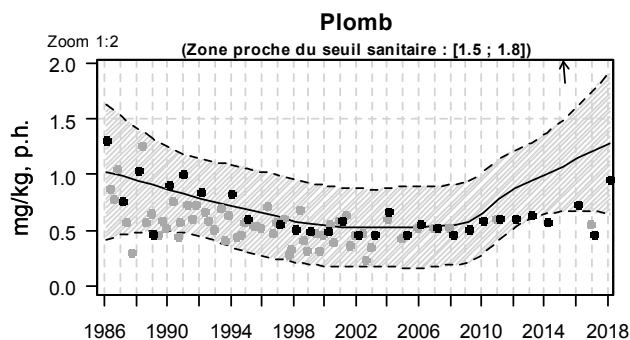
Aucun composé organique n'a été suivi sur ce point.

La tendance générale observée pour l'ensemble des métaux mesurés semble être stable pour ce point.



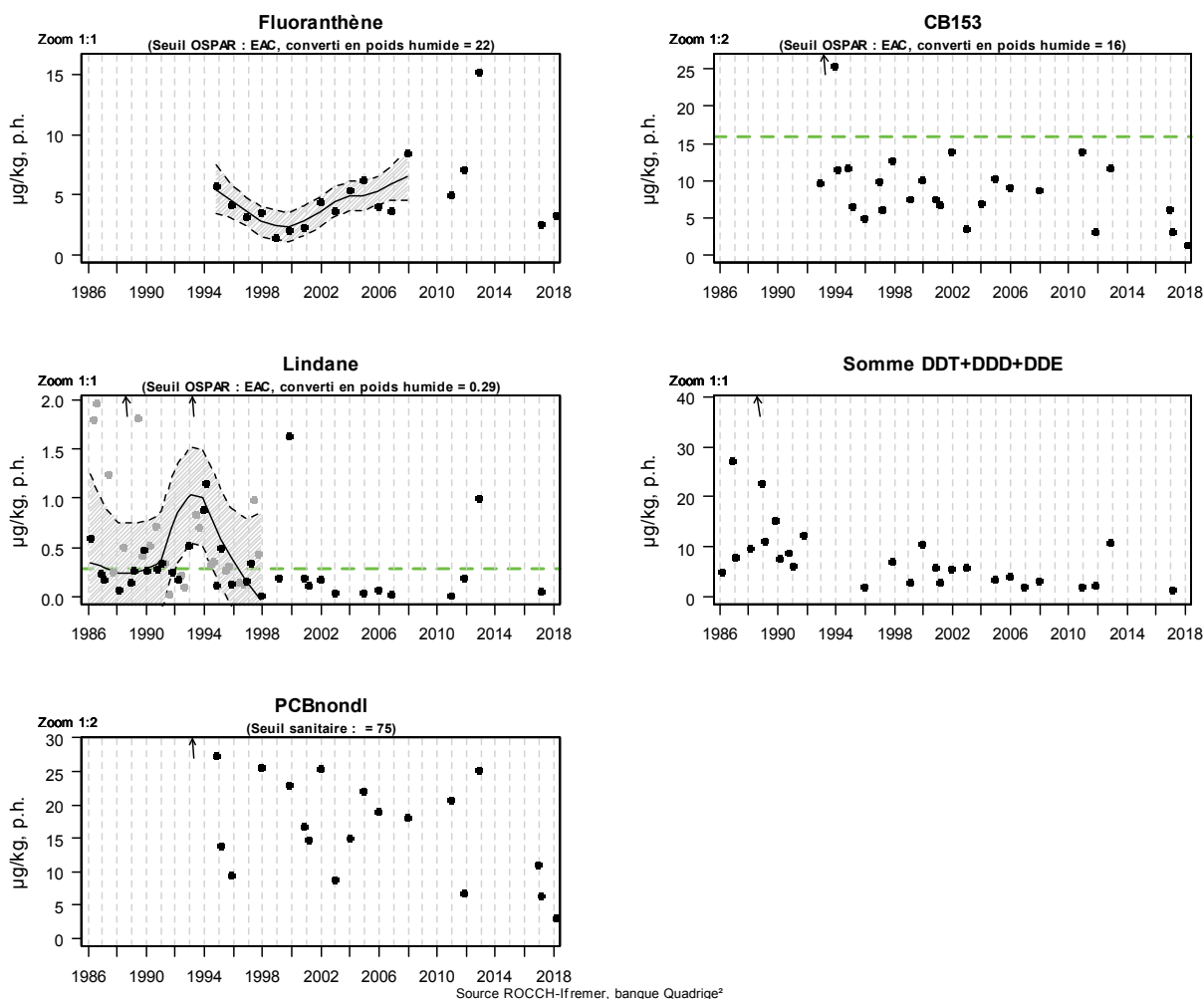
7.4.2. Golfe de Fos / Pointe St Gervais

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

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



Ce point, situé dans le Golfe de Fos, présente une concentration en Plomb, parmi la plus forte au plan national. Elle est 2,8 fois plus élevée que la médiane nationale qui est de 0,26 mg/kg de poids humide. Toutefois, elle est inférieure au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 1,5 mg/kg de poids humide [règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011].

Le Mercure est également un métal que l'on trouve à une concentration élevée. Nous obtenons une valeur 1,7 fois au-dessus de la médiane nationale (0,26 mg/kg p.h.). Ici aussi la concentration obtenue est inférieure au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 0,5 mg/kg de poids humide [règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011].

Les concentrations des autres métaux sont proches de la médiane nationale.

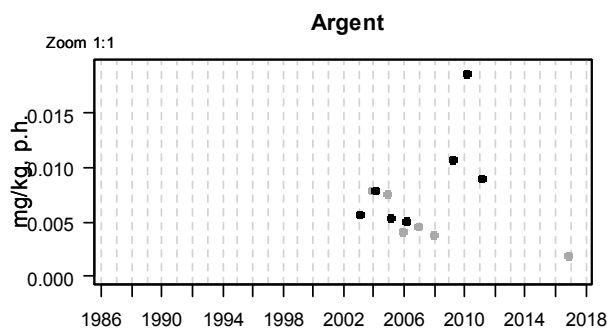
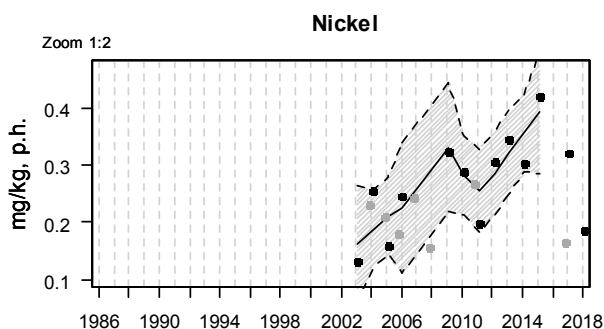
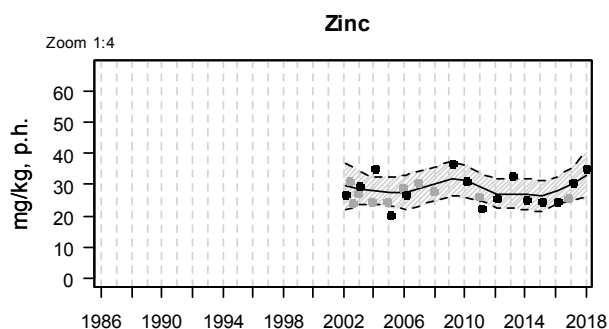
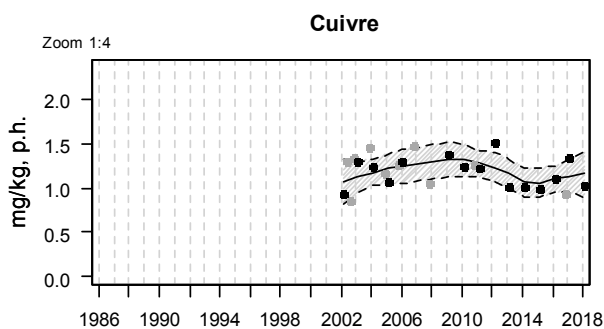
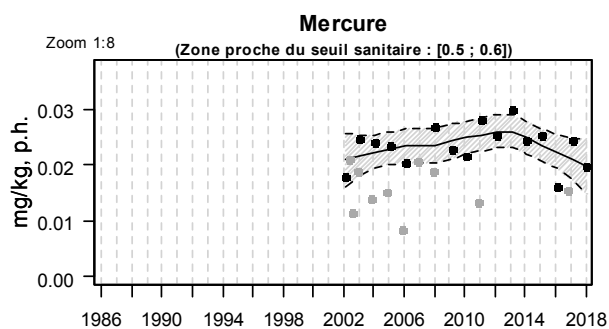
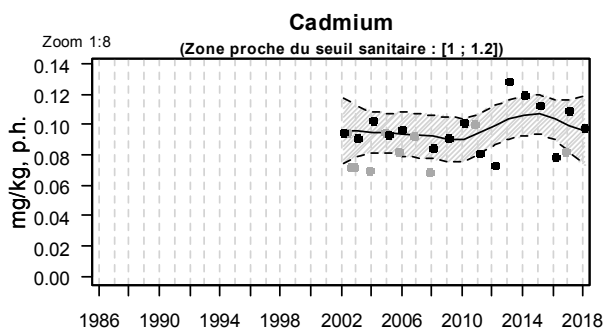
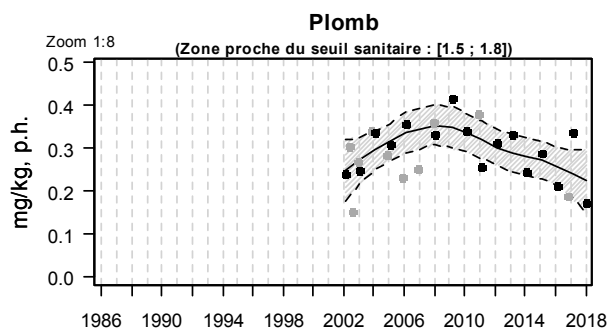
Les valeurs des contaminants organiques mesurés sur ce point sont inférieures à la médiane nationale pour le fluoranthène (4,07 µg/kg p.h.), 1,2 fois supérieure à la médiane nationale pour le CB 153 (2,61 µg/kg p.h.) et proche de la médiane nationale pour le Lindane (0,062 µg/kg p.h.).

Compte tenu de la dispersion des teneurs observées depuis le début du suivi du CB 153, il est difficile de définir une tendance. Pour les autres composés organiques et l'ensemble des métaux, la tendance générale semble être stable pour ce point.



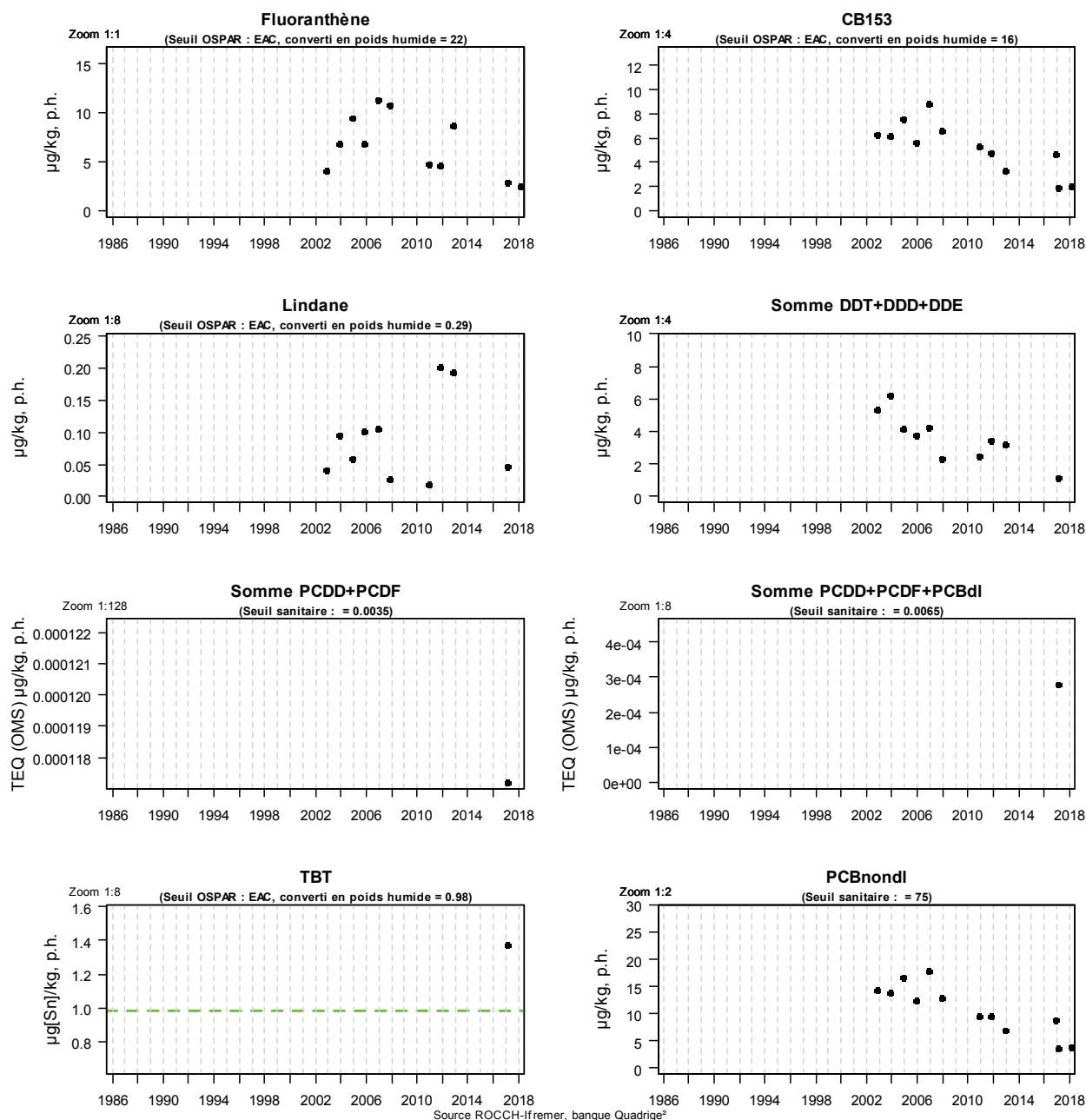
7.4.3. Golfe de Fos / Anse de Carteau 2

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

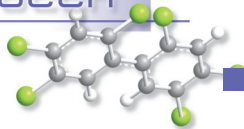
Résultats ROCCH 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Moule



Les concentrations en métaux sur ce site sont en-dessous des médianes nationales, excepté pour le Zinc (22.0 g/kg p.h) où elle est légèrement au-dessus (1.2 fois).

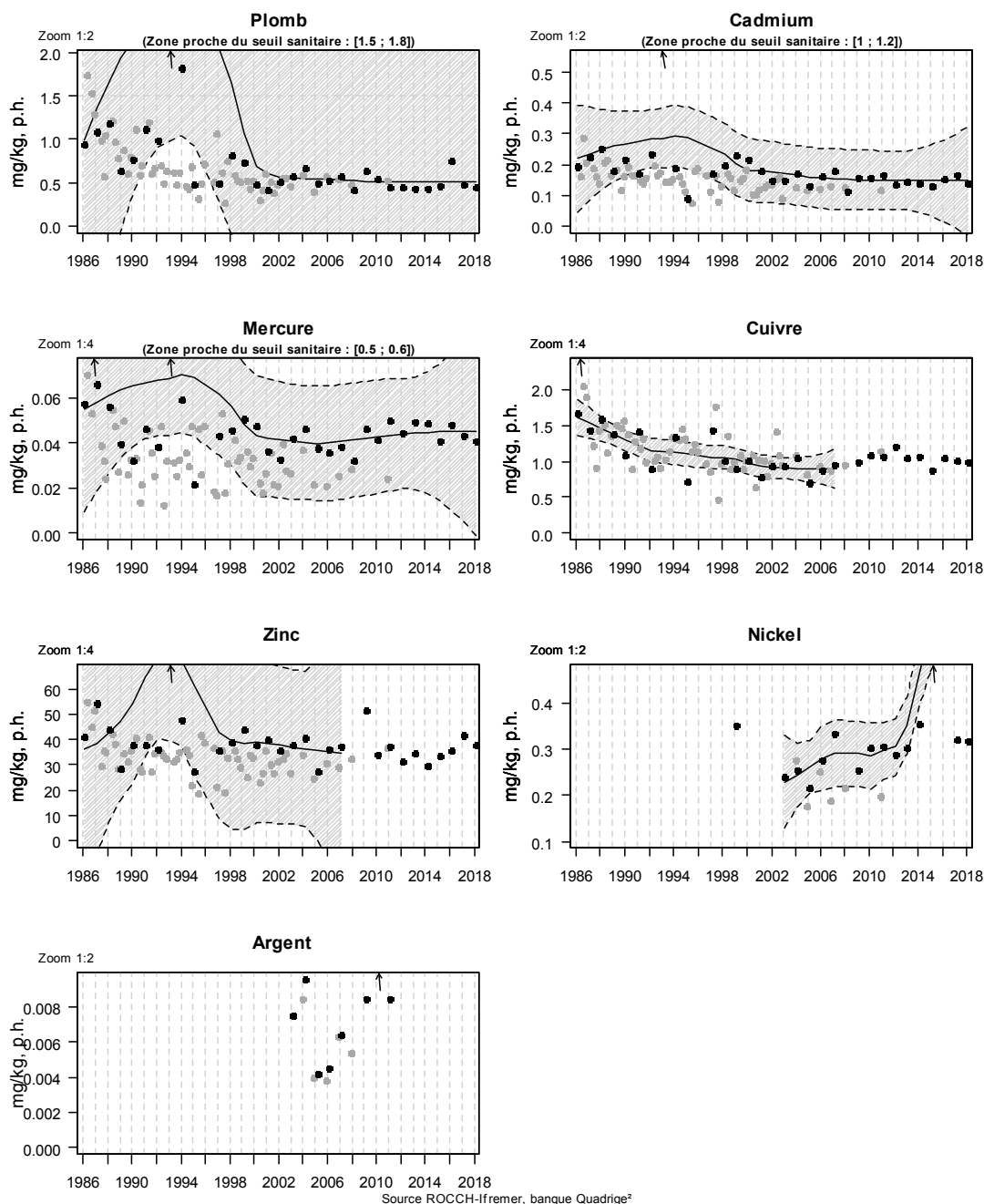
La concentration en TBT (contaminant organique) mesurée une seule fois en 2017 est relativement élevée sur ce point et représente 2,5 fois la médiane nationale (0,54 $\mu\text{g/kg p.h.}$). Ce résultat mériterait d'être confirmé. Pour les autres composés organiques, les concentrations sont en-dessous de la médiane nationale.

La tendance pour le paramètre cadmium semble être à la baisse. Elle semble stable pour les autres paramètres organiques et les autres métaux.



7.4.4. Marseille et calanques / Cap Couronne

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



Les concentrations obtenues pour le Cadmium, le Cuivre et le Nickel, sont proches ou inférieures aux médianes nationales.

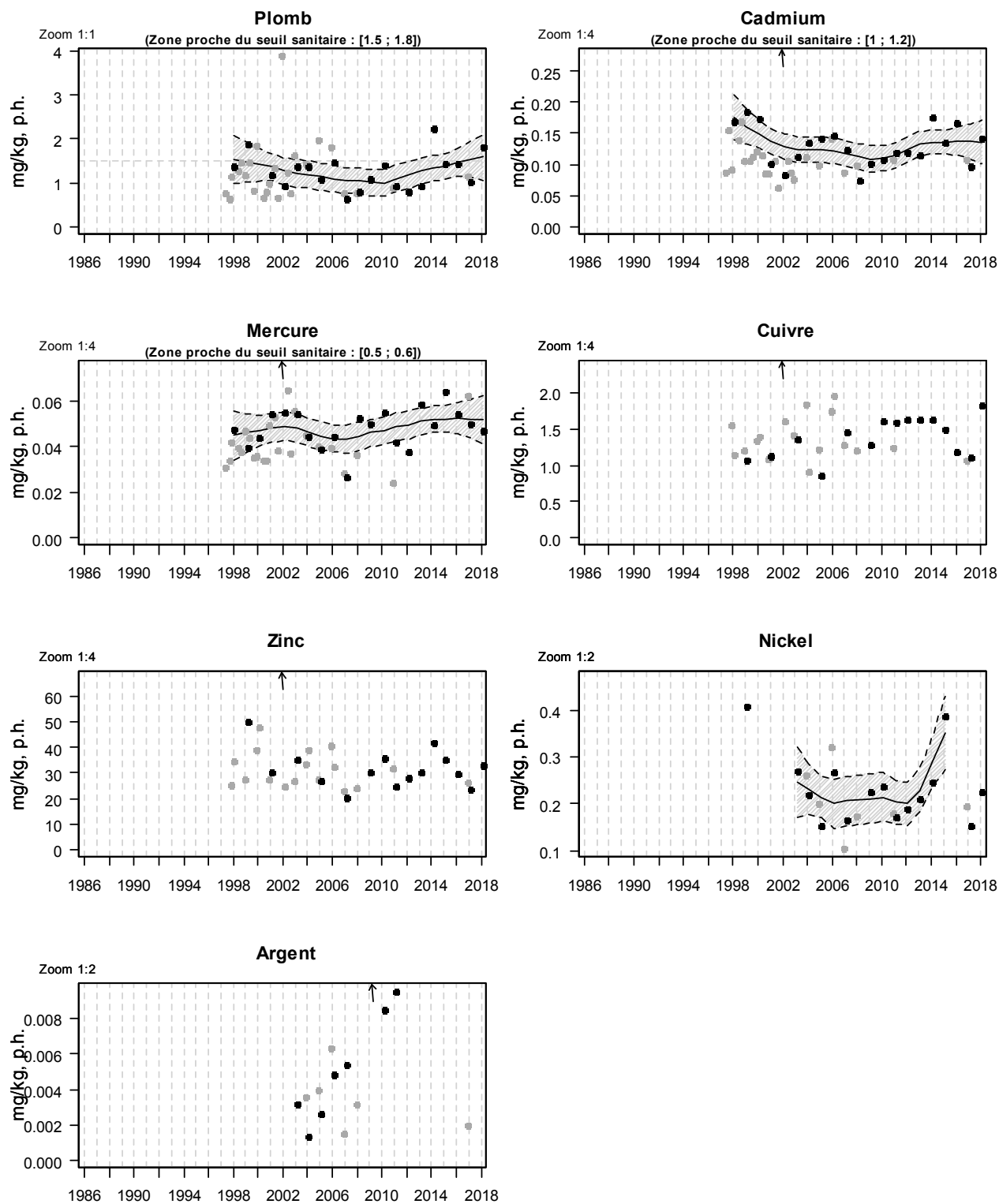
Sur ce point la concentration en Mercure et en Zinc sont 1,8 fois supérieures aux médianes nationales (respectivement 0.26 et 22.0 mg/kg p.h.).

Aucune analyse de composés organiques n'a été effectuée sur ce point.

La tendance pour l'ensemble des métaux semble être stable.

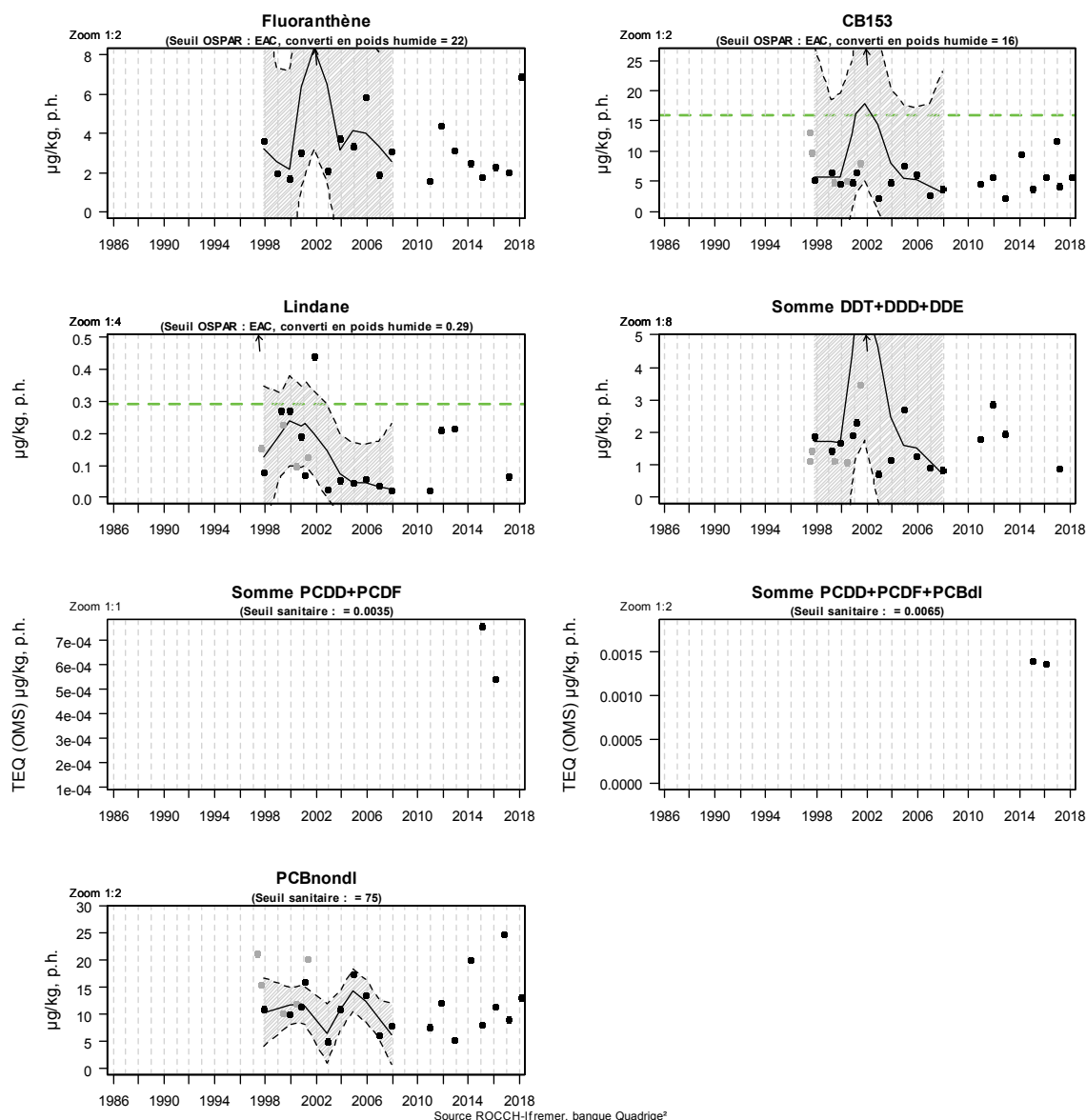
7.4.5. Marseille et calanques / Pomègues Est

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

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



Sur ce point situé sur les îles du Frioul dans la rade de Marseille, on observe une concentration en Plomb parmi les plus élevées au plan national. Elle est 5,5 fois au-dessus de la médiane nationale (0,26 mg/kg p.h). Il est à signaler que la problématique de la contamination en plomb le long du littoral de Marseille, notamment dans la zone sud, a fait l'objet d'une étude spécifique pilotée par l'institut de veille sanitaire en 2005⁷.

Le Mercure, le Zinc et le Cadmium ont une concentration au-dessus de la médiane nationale (respectivement 1,9 ; 1,5 et 1,2 fois).

Le Nickel est quant à lui au-dessous de la médiane nationale (0.41 mg/kg p.h).

Pour les composés organiques, seul le CB153 est 2.2 fois au-dessus de la médiane nationale (2.61 µg/kg p.h).

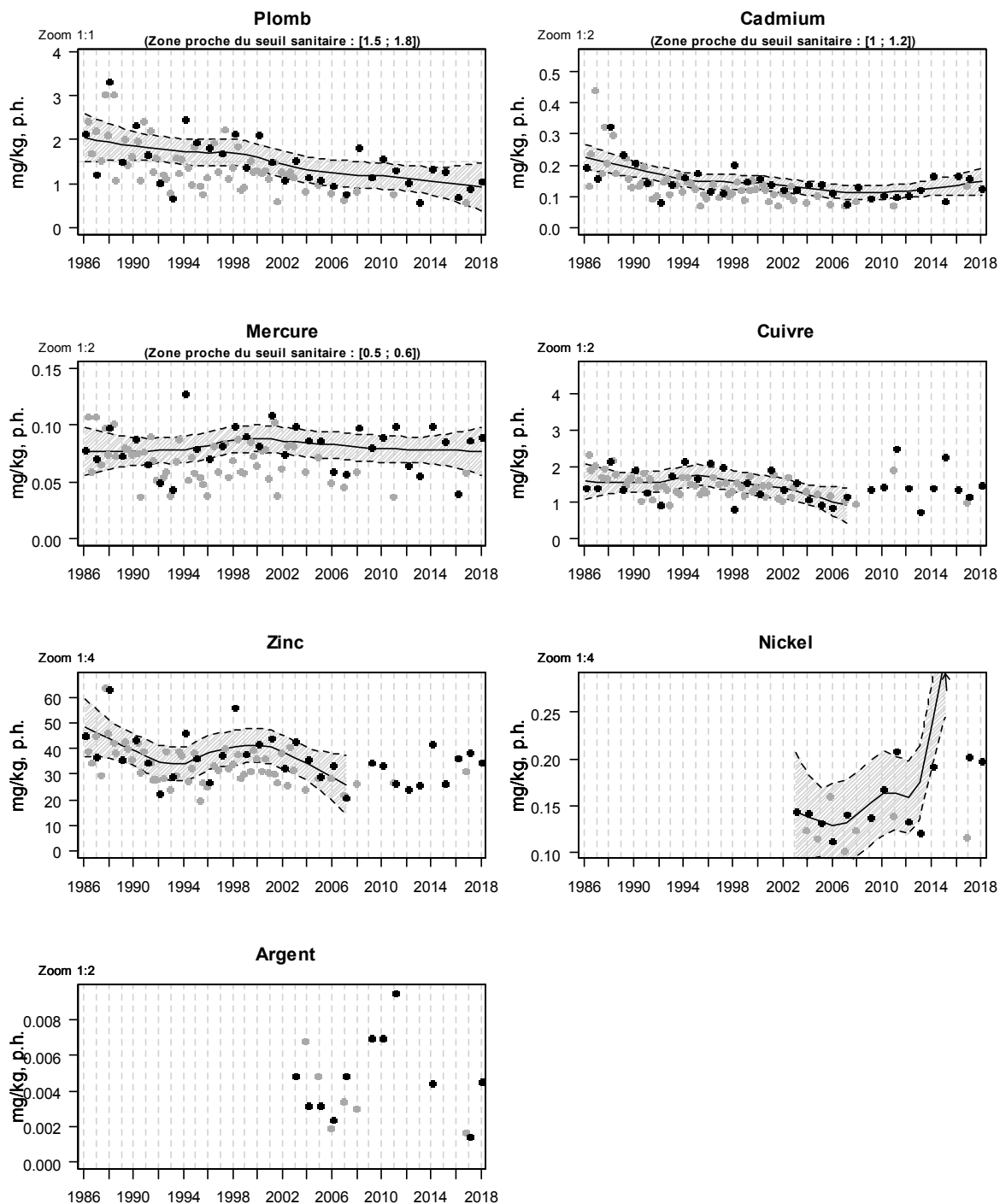
Le Lindane est proche de la médiane nationale (0.062 µg/kg p.h) et le Fluoranthène est en-dessous.

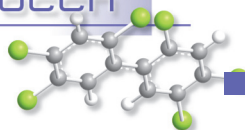
Les niveaux observés pour l'ensemble des métaux et des composés organiques semblent être stables.

⁷ Lasalle J.-L. (2007) Présence de plomb et d'arsenic sur le littoral sud de Marseille : une étude de santé (INVS – 44 pp)

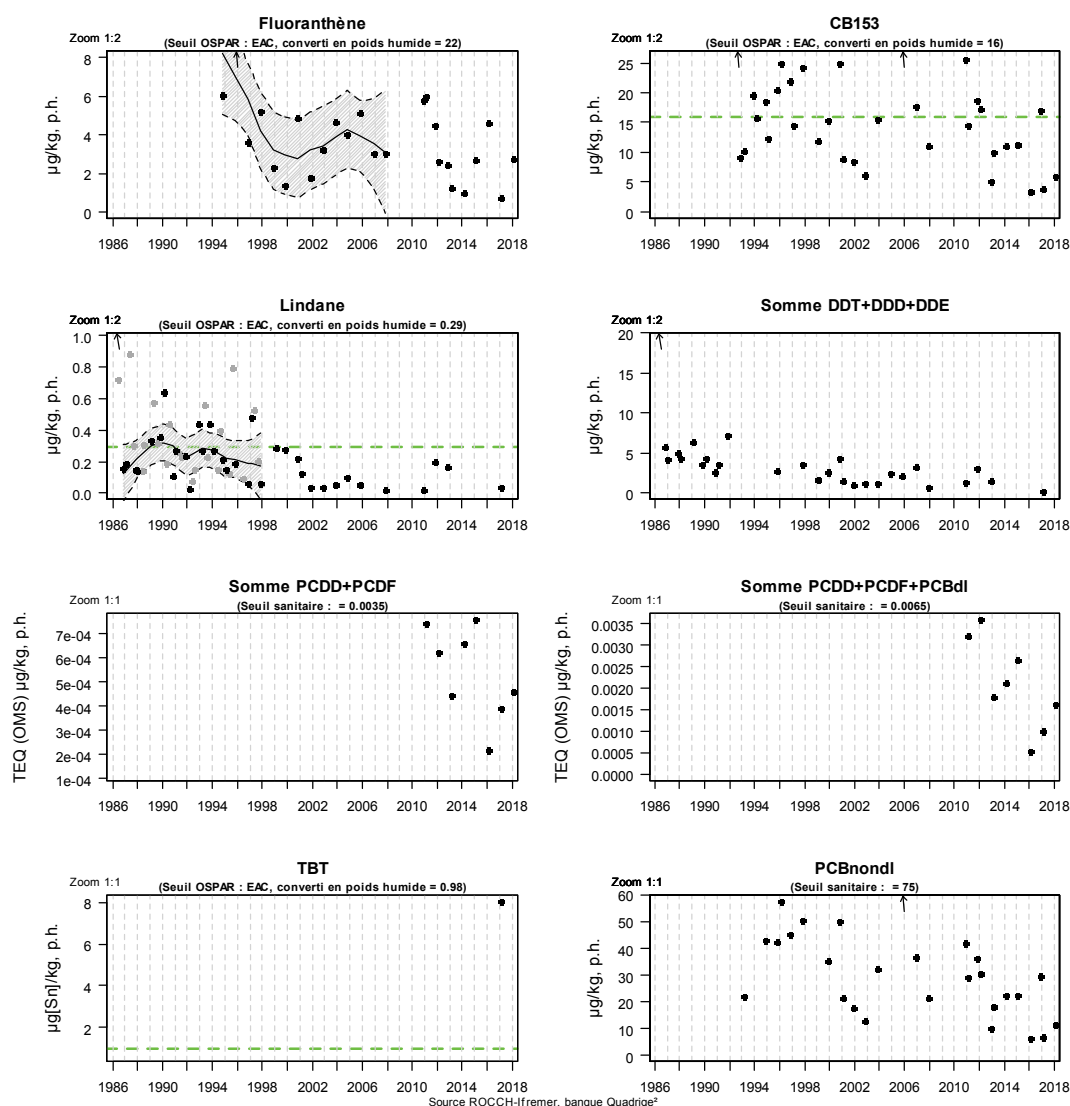
7.4.6. Rade de Toulon / Toulon - Lazaret

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





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



Ce point situé dans la rade de Toulon présente une concentration pour les métaux Plomb et Mercure parmi les plus élevées au plan national (respectivement 4.1 et 3.3 fois au-dessus des moyennes nationales). Il est à noter que la concentration en Plomb est proche du seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 1,5 mg/kg de poids humide [règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011]. La contamination en plomb au sein de la rade de Toulon a notamment fait l'objet d'une étude spécifique en 2015 (Dang et al., 2015)⁸.

Le Cadmium et le Zinc sont également au-dessus de la médiane nationale (respectivement 0.13 et 22 µg/kg p.h) mais à moindre mesure (1.3 et 1.6 fois). Quant aux deux autres métaux (Nickel et Argent) ils sont très en-dessous de la moyenne nationale.

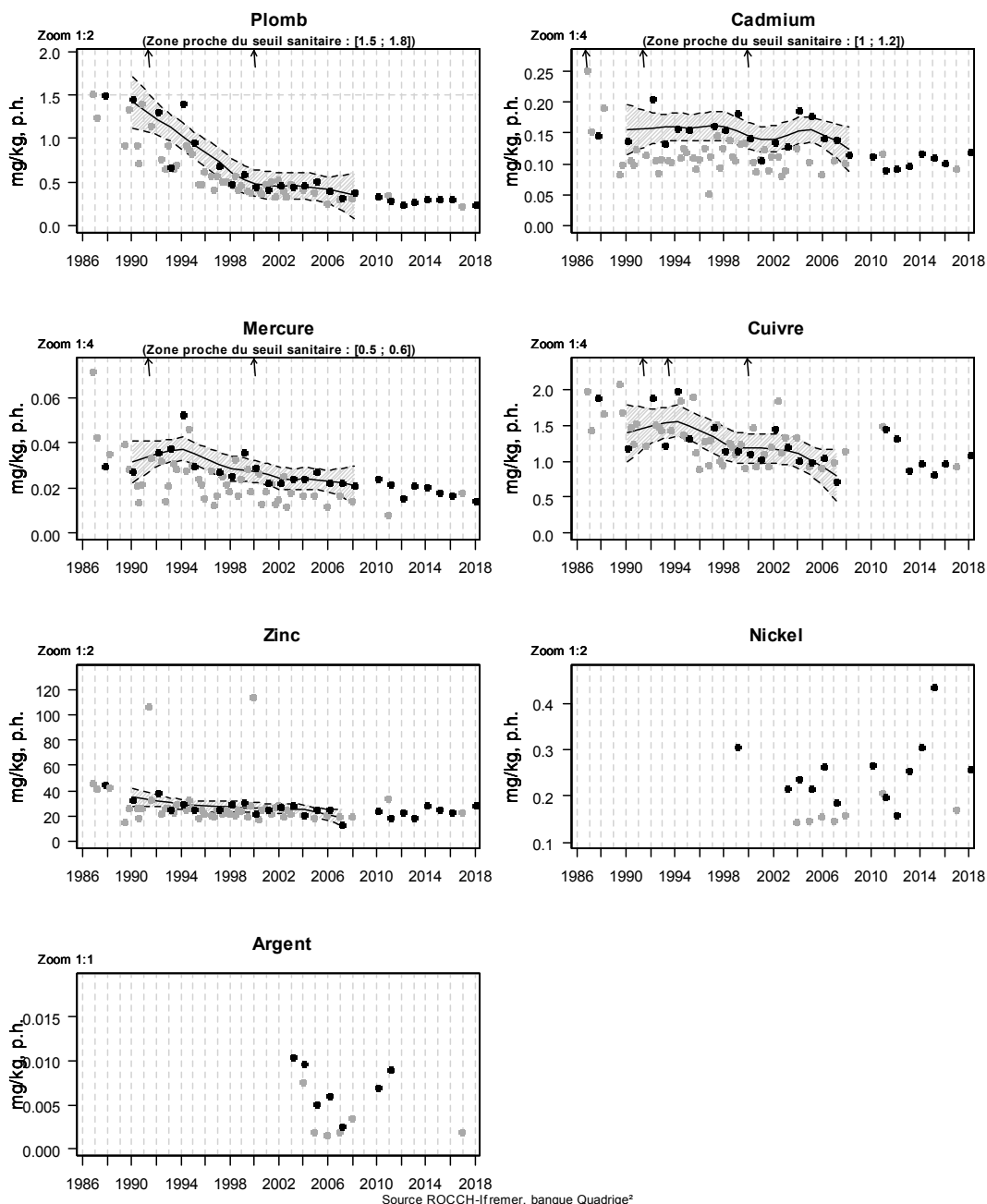
Ce point est également le plus élevé sur le plan national pour les composés organiques CB 153 et TBT, avec des concentrations respectivement 3 et 15 fois au-dessus des médianes nationales.

Les niveaux observés pour l'ensemble des métaux et des composés organiques semblent être stables.

⁸ Dang et al., Environ. Sci. Technol. 2015, 49, 11438–11448

7.4.7. Cannes – Menton / Golfe de la Napoule

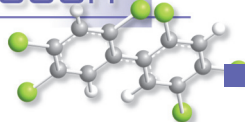
Résultats ROCCH
114-P-009 Cannes - Menton / Golfe de la Napoule - Moule



Ce point situé dans les Alpes Maritimes présente des concentrations en Plomb et en Zinc proches de la médiane nationale (1.2 et 1.3 fois plus élevée). Les autres métaux ont des niveaux en-dessous de la médiane nationale.

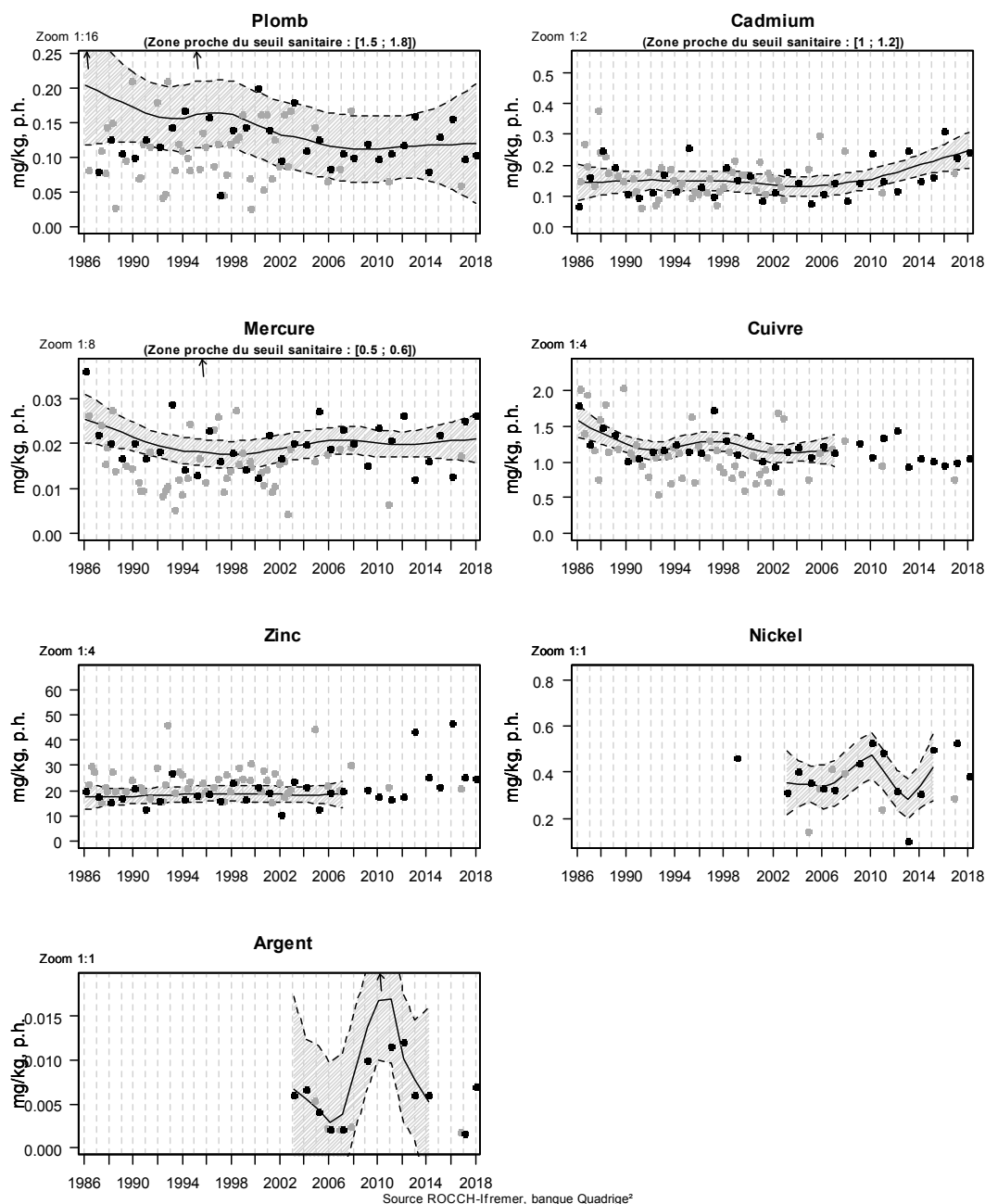
Aucune analyse de composés organiques n'a été effectuée sur ce point.

La tendance pour les métaux semble être stable.



7.4.8. Etang de Diana / Etang de Diana

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



Avec une concentration 1,7 fois au-dessus de la médiane nationale (0,13 mg/kg p.h.), le Cadmium est le composé ayant la concentration la plus élevée pour ce point. Il est à noter que la tendance pour le Cadmium semble être à la hausse, mais mérite d'être confirmée.

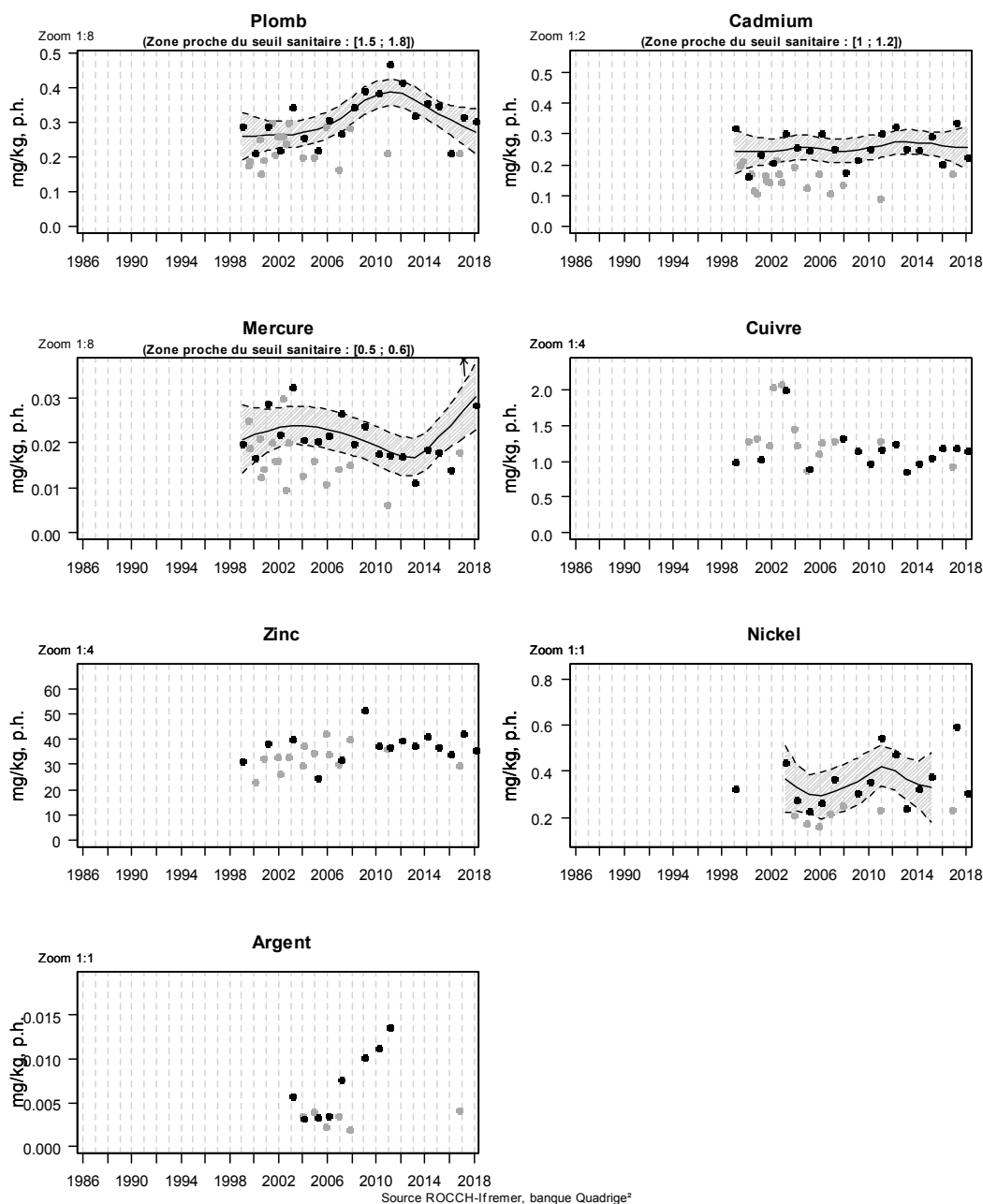
Les autres composés sont proches de la médiane nationale (cas du Zinc et du Nickel) ou en-dessous (Mercure, Cuivre et Argent).

Aucune analyse de composés organiques n'a été effectuée sur ce point.

La tendance pour métaux (excepté le Cadmium) semble être stable.

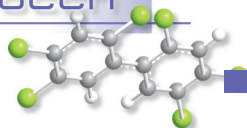
7.4.9. Porto Vecchio / Sant'Amanza

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

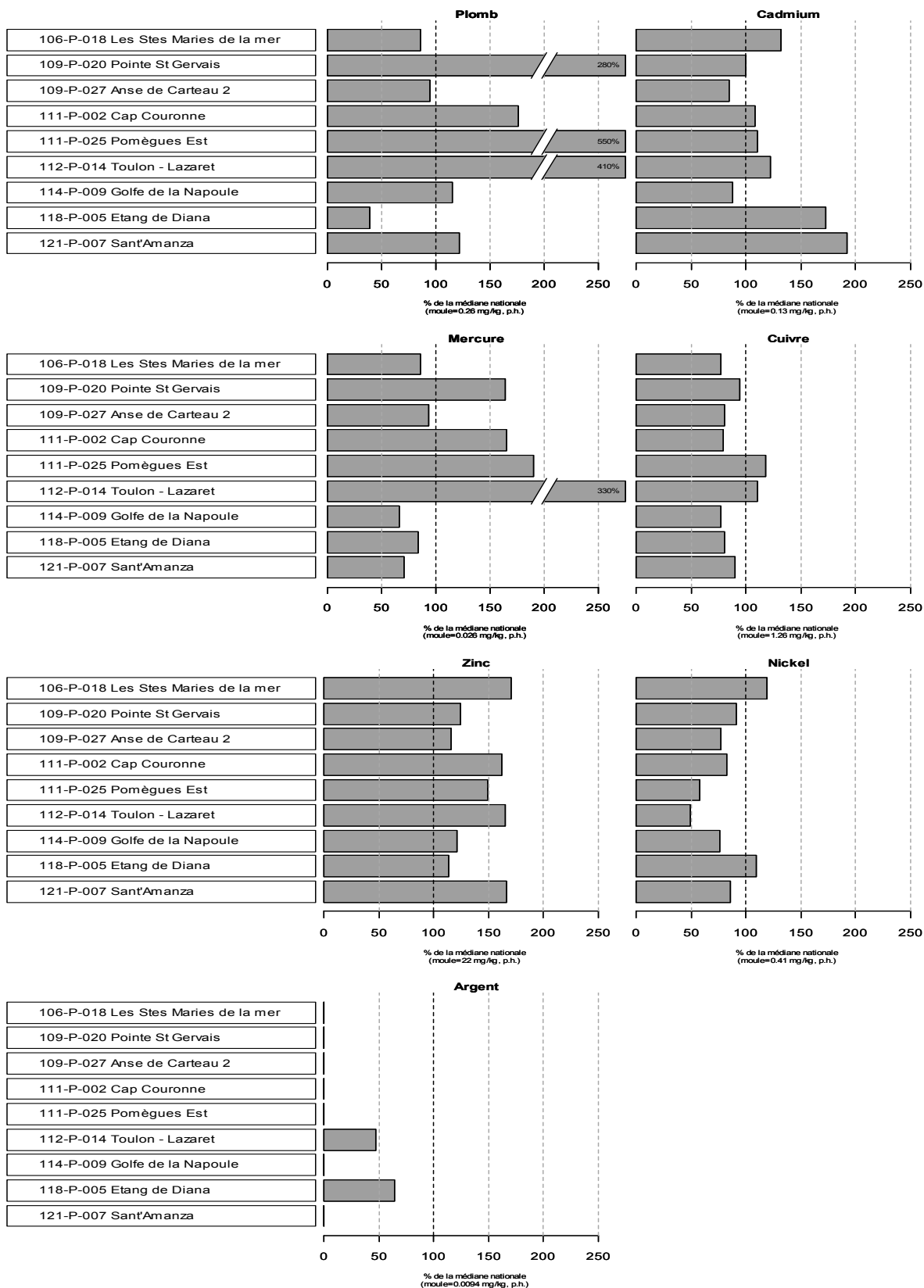


Ce point présente une concentration au-dessus de la médiane pour trois métaux, le Plomb (1.2 fois), le Cadmium (1.9 fois) et le Zinc (1.7 fois). Il est à noter une tendance à la baisse pour le Plomb depuis 2010. Les autres composés sont en-dessous de la médiane nationale.

La tendance pour le Mercure semble être à la hausse depuis 2014. Pour les autres métaux, elle semble être stable. Aucune analyse de composés organiques n'a été effectuée sur ce point.



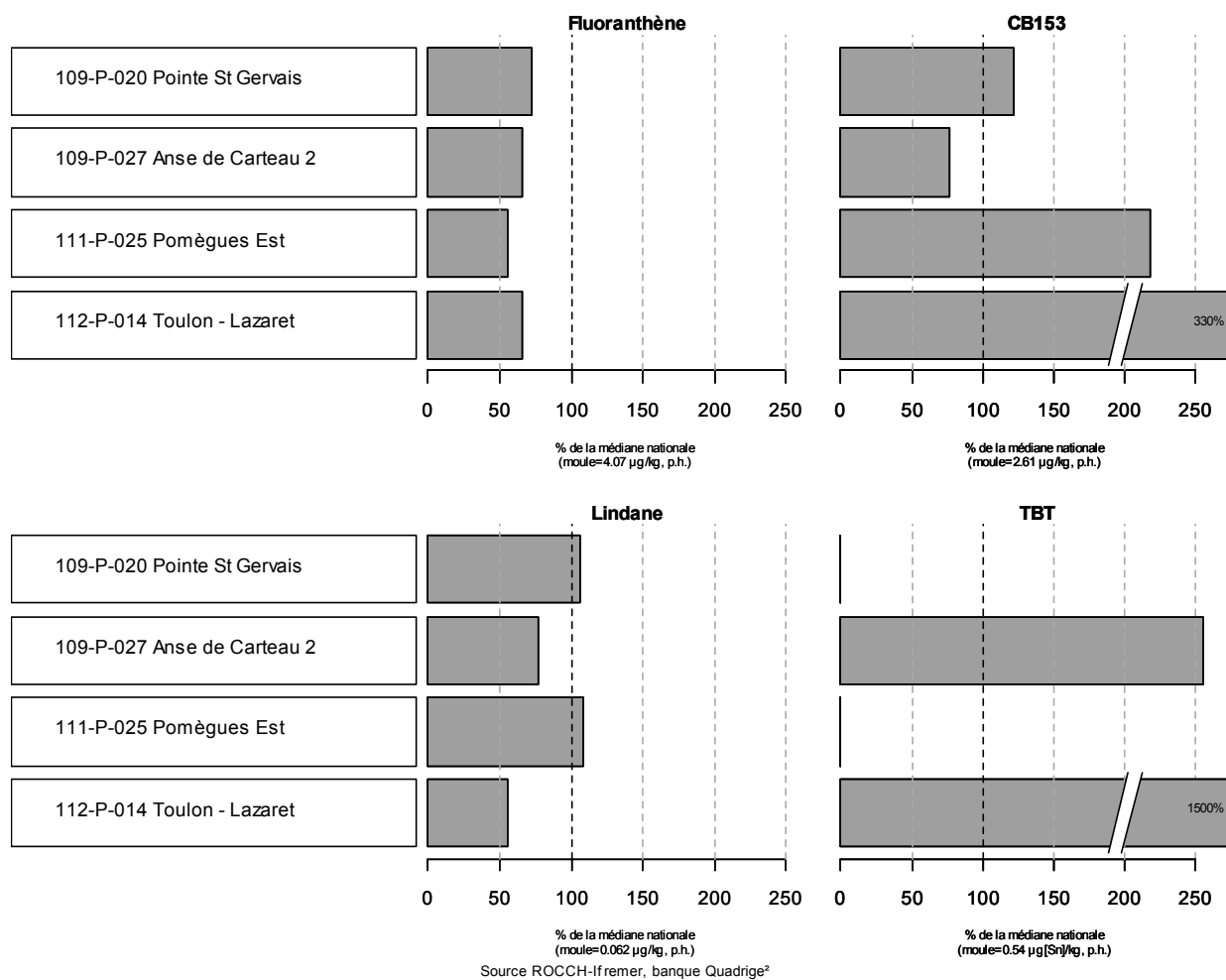
Résultats ROCCH
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
pour la période 2014 - 2018



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

Résultats ROCCH

Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2014 - 2018



Le LER/PAC a mis en place un réseau de suivi (CONTAMED) permettant de déterminer les niveaux de contamination sur plusieurs maillons trophiques et ainsi d'approfondir la compréhension des processus de bioaccumulation métalliques et organiques. Un volet du programme CONTAMED 2018 est d'ailleurs consacré au suivi de la contamination en Mercure des rougets à l'échelle locale. Les résultats de ce réseau sont exposés dans le rapport « Etude de la contamination chimique chez quatre espèces de poisson en Méditerranée. Rapport final des actions 2017-2018 du dispositif de suivi CONTAMED »⁹.

⁹ Mille et al., (2018). Etude de la contamination chimique chez quatre espèces de poisson en Méditerranée. Rapport final des actions 2017-2018 du dispositif de suivi CONTAMED. RST.ODE/UL/LER-PAC/18-04. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00458/56962/>

8. Directives européennes et classement sanitaire

8.1. 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 ou le maintien, à l'horizon 2015, 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 et lagunes méditerranéennes). 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 évaluer leur état écologique (selon cinq classes de qualité) et chimique (selon deux classes de qualité), de manière à dresser une image d'ensemble cohérente au sein de chaque bassin hydrographique.

En s'appuyant sur les caractéristiques de chaque district hydrographique et sur un état des lieux effectué conformément à l'article 5 et l'annexe II de la DCE, le programme de surveillance est mis en œuvre sur une période couvrant la durée d'un plan de gestion (unité temporelle de base de la DCE d'une durée de six 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 masses d'eau au sein 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'enquête**, 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, macrofaune benthiques....),
- la qualité hydro-morphologique,
- 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.

Le LER/PAC assure l'animation pour l'Ifremer de l'accord-cadre avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et coordonne la mise en œuvre de la DCE pour l'ensemble de la façade méditerranéenne assurant ainsi la mise en œuvre de la Directive, à la fois pour les masses d'eau côtière et de transition. Au titre de la DCSMM, le LER/PAC coordonne les travaux relatifs au descripteur D10 (Déchets marins) en France et en Europe dans le cadre d'une convention Ifremer/MEEM et en relation avec des groupes techniques internationaux. Le laboratoire contribue également au projet européen IDEM en soutien à la DCSMM.

En 2018, le LER/PAC a mis en œuvre la campagne « DCE-5 », dont les objectifs ont été *i)* le suivi de la contamination chimique dans la matière vivante sur 83 stations en mer et 14 stations en lagunes dans le cadre du programme RINBIO dont l'objectif est de suivre la contamination chimique dans le milieu en utilisant des moules comme organismes bio-indicateurs, *ii)* le suivi de la contamination chimique à l'aide d'échantillonneurs passifs (DGT et POCIS) sur 19 stations en lagune, *iii)* le suivi des densités de microplastiques dans les eaux côtières de surface sur 17 stations, et *iv)* l'accompagnement des scientifiques de la STARESO (Station de Recherche Océanographique dépendant de l'Université de Liège) pour des prélèvements de sédiments en vue d'étudier la composition de la macrofaune benthique sur 10 stations en eaux côtières et 2 stations en lagune.

Cette campagne s'est déroulée en deux legs de 21 jours positionnés dans le courant des mois de mars/avril et de juillet 2018. Elle a nécessité deux navires océanographiques côtiers : « L'Europe » au printemps et « le Téthys II » en été¹⁰. Les actions en lagune ont quant à elles été réalisées par le LER/LR à partir d'embarcations légères.

L'évolution majeure apportée à la campagne DCE se situe au niveau du programme RINBIO pour lequel trois types de stations sont maintenant définis :

- des « stations historiques » sur lesquelles une liste restreinte de composés chimiques est suivie et dont l'objectif est d'étudier l'évolution temporelle de la contamination chimique ;
- des « stations DCE » qui servent à l'évaluation de la qualité chimique des masses d'eau méditerranéennes au titre de la Directive européenne ;
- des « stations sentinelles », situées au droit des principaux rejets et apports sur lesquelles des molécules émergentes seront recherchées en collaboration avec la Faculté de Pharmacie de Marseille.

La définition de cette stratégie doit permettre, à court terme, une meilleure valorisation scientifique des résultats et de mieux considérer la problématique des contaminants émergents. Les résultats de la campagne seront traités au cours de l'année 2019.

¹⁰ BOUCHOUCHA Marc (2018) DCE 5-1 cruise, RV L'Europe, <https://doi.org/10.17600/18000433> et BOUCHOUCHA Marc (2018) DCE 5-2 cruise, RV Téthys II, <https://doi.org/10.17600/18000551>

8.2. 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 des régions PACA et Corse est présenté dans le rapport « Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur) et Corse. Edition 2018 » accessible à partir de ce lien : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00494/60524/>.

9. 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

<https://wwz.ifremer.fr/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://marc.ifremer.fr/
Mesures <i>in situ</i>	http://data.coriolis-cotier.org/

Rapports et publications du laboratoire

Rapport d'évaluation de la qualité des zones de production conchylicole – Département des Bouches du Rhône, du Var et de la Haute Corse - Edition 2019.

Publications dans des revues avec comité de lecture (de rang A)

Bouchoucha Marc, Brach-Papa Christophe, Gonzalez Jean-Louis, Lenfant P., Darnaude A. M. (2018). Growth, condition and metal concentration in juveniles of two *Diplodus* species in ports. *Marine Pollution Bulletin*, 126, 31-42.

Briant Nicolas, Savoye Nicolas, Chouvelon Tiphaine, David Valerie, Rodriguez Samuel, Charlier Karine, Sonke Jeroen E., Chiffolleau Jean-Francois, Brach-Papa Christophe, Knoery Joel (2018). Carbon and nitrogen elemental and isotopic ratios of filter-feeding bivalves along the French coasts: An assessment of specific, geographic, seasonal and multi-decadal variations. *Science Of The Total Environment*, 613-614, 196-207 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.281>.

Chouvelon T., Cresson P., Bouchoucha M., Brach-Papa C., Bustamante P., Crochet S., Marco-Miralles 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.

Leruste A., Villeger S., Malet Nathalie, De Wit R., Bec B. (2018). Complementarity of the multidimensional functional and the taxonomic approaches to study phytoplankton communities in three Mediterranean coastal lagoons of different trophic status. *Hydrobiologia*, 815(1), 207-227.

Mille T., Cresson P., Chouvelon T., Bustamante P., Brach-Papa C., Bruzac S., Rozuel E., Bouchoucha M. (2018). Trace metal concentrations in the muscle of seven marine species: Comparison between the Gulf of Lions (North-West Mediterranean Sea) and the Bay of Biscay (North-East Atlantic Ocean). *Marine Pollution Bulletin*, 135, 9-16.

Rapports liés aux réseaux de surveillance/observation

Bouchoucha M., Tomasino C., Brach-Papa C. (2018). Rapport de synthèse de la campagne d'évaluation de la qualité chimique de sédiments (ROCCHSED) 2016 en Méditerranée. RST/ODE/UL/LER-PAC/18-07, 39p.

Le Moigne M., Lamoureux A., Gerigny O., Durand G., Gauthier E., Brun M., Daniel J., Galgani F. (2018). Bilan de l'intégration des données du descripteur 10 - Déchets Marins de la DCSMM - dans le système d'information Quadriges². ODE/VIGIES/18/06/MLM, 101p.

Marco-Miralles F. (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, 41p.

Marco-Miralles F., Orsoni V., Brach-Papa C. (2018). Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2017. Départements des Bouches du Rhône, du Var, des Alpes Maritimes et de Haute-Corse. ODE/UL/LER-PAC/18-06, 116p.

Orsoni V. (2018). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicoles. Région Corse. Edition 2018. RST/ODE/UL/LER/LER-PAC/18-03, 32p.

Rapports liés aux projets

Dufresne C., Malet N. (2018). Fonctionnement hydrodynamique de la lagune de Biguglia. Partie 2 : Fonctionnement hydrologique et hydrodynamique. RST.ODE/UL/LER/PAC/18.05, 37p.

Mille T., Mauffret A., Baudrier J., Wessel N., Bouchoucha M. (2018). Etude de la contamination chimique chez quatre espèces de poisson en Méditerranée. Rapport final des actions 2017-2018 du dispositif de suivi CONTAMED. RST.ODE/UL/LER-PAC/18-04, 62p.

Rapport d'activité

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

Avis et expertises

Bouchoucha M., Brach-Papa C. en coordination avec l'ARC/Rocch (2018). Pollution CSL Virginia – Composition du fuel rejeté, Préfecture du Var, Réf. D/CM/18.340, 6p.

Bouchoucha M., Brach-Papa C. en coordination avec l'ARC/Rocch (2018). Pollution CSL Virginia – Composition du fuel rejeté, Préfecture du Var, Réf. D/CM/18.340, 6p.

Malet N. (2018). Fiche d'évaluation « habitat lagunes côtières 1150 - Natura 2000 ». Muséum National d'Histoire Naturelle, Réf. IFR-ODE-2018-07.

Mirallès F., Brach-Papa C. (2018.) Identification d'espèces phytoplanctoniques dans deux prélèvements d'eau de mer suite à un épisode d'eau colorée au niveau de la plage des Sablettes (Menton). Délégation Départementale de l'Agence Régionale de Santé des Alpes-Maritimes, Réf. LER-PAC/18-06, 5p.

Autre documentation

Fleury Elodie (2015). RESCO - Réseau d'observations Conchyliques : Rapport annuel Campagne 2014. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00287/39794/>.

Pouvreau Stephane, Petton Sebastien, Queau Isabelle, Haurie Axel, Le Souchu Pierrick, Alunno-Bruscia Marianne, Palvadeau Hubert, Auby Isabelle, Maurer Daniele, D'Amico Florence, Passoni Sarah, Barbier Claire, Tournaire Marie-Pierre, Rigouin Loic, Rumebe Myriam, Fleury Elodie, Fouillaron Pierre, Bouget Jean-Francois, Pepin Jean-Francois, Robert Stephane, Grizon James, Seugnet Jean-Luc, Chabirand Jean-Michel, Le Moine Olivier, Guesdon Stephane, Lagarde Franck, Mortreux Serge, Le Gall Patrik, Messiaen Gregory, Roque D'Orbcastel Emmanuelle, Quemener Loic, Repecaud Michel, Mille Dominique, Geay Amelie, Bouquet Anne-Lise (2015). Observer, Analyser et Gérer la variabilité de la reproduction et du recrutement de l'huître creuse en France : Le Réseau Velyger. Rapport annuel 2014. <http://dx.doi.org/10.13155/38990>.

IFREMER (2017). Journées REPHY 2016. Nantes, 30 novembre et 1er décembre 2016. Tome 1/2. Compilation des interventions pour la session environnementale, surveillance et recherche. ODE/VIGIES/17-05. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00396/50707/>.

IFREMER. ODE/VIGIES (2017). Journées REPHY 2016. Nantes, 30 novembre et 1er décembre 2016. Tome 2/2. Compilation des interventions pour la session sanitaire, surveillance et recherche. ODE/VIGIES/17-06. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00393/50435/>.

Belin Catherine, Claisse Didier, Daniel Anne, Fleury Elodie, Miossec Laurence, Piquet Jean-Come, Ropert Michel, Boisseaux Anne, Lamoureux Alice, Soudant Dominique (2015). Qualité du Milieu Marin Littoral. Synthèse Nationale de la Surveillance 2013 - Edition 2015. ODE/DYNECO/VIGIES/15-07.

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

10. Glossaire

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

Benthique

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

Bloom ou « poussée phytoplanctonique »

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

Conchyliculture

Elevage des coquillages.

DCSMM

Directive Cadre Stratégie Milieu Marin

Ecosystème

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

Escherichia coli

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

Intertidale

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

Médiane

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

Phytoplancton

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

Phycotoxines

Substances toxiques sécrétées par certaines espèces de phytoplancton.

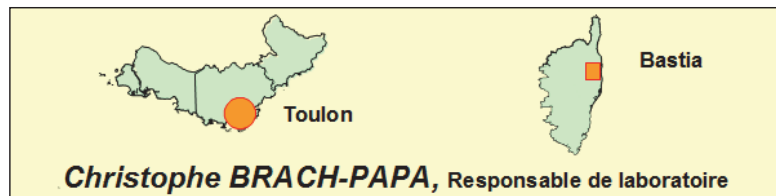
Subtidale

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

Taxon

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

11. ANNEXE 1 : Equipe du LER

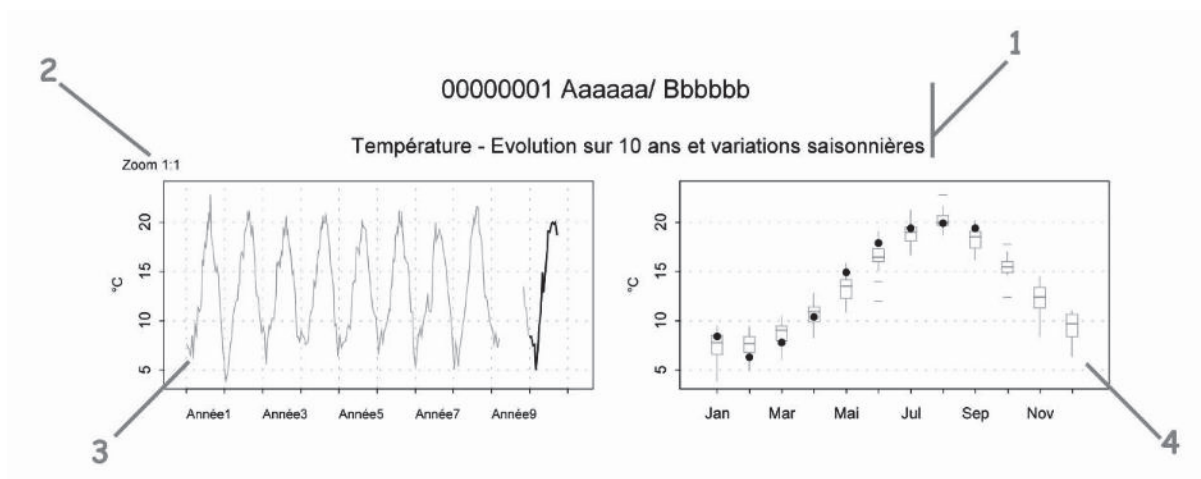


Site de Toulon	
Cadres	Compétences
Marc Bouchoucha (Adjoint)	Ecologie fonctionnelle
Sylvain Coudray	Modélisation numérique & imagerie satellitaire
Marie-Claire Fabri	Ecologie benthique
Olivia Gérigny	Ecologie Marine
Ivane Pairaud	Physique côtière
Stéphane Sartoretto	Ecologie benthique
Techniciens	
Michelle 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 – 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

12. ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques

Documentation des figures



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

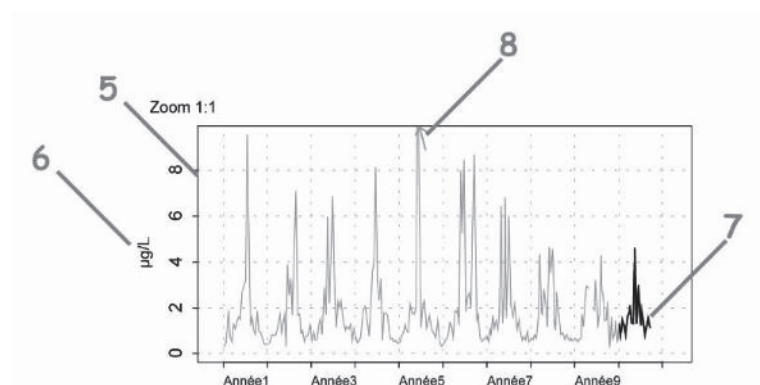
Paramètre (libellé).

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 deux fois plus faibles (zoomé deux fois), ... Ce procédé favorise la comparaison des valeurs d'un point à l'autre.

L'indication de niveau de zoom est notée au-dessus de l'axe des Y.

3 Le graphique chronologique illustre l'évolution des paramètres hydrologiques sur les 10 dernières années. Une ligne bleue peut être présente pour la turbidité, elle indique alors à quel moment les valeurs sont passées de NTU à FNU.

4 Les boîtes de dispersion permettent de visualiser les variations saisonnières. Elles représentent pour chaque mois la distribution des valeurs obtenues au cours des 10 dernières années. Une boîte est dessinée uniquement si elle contient au moins 16 valeurs.



5 L'échelle verticale est linéaire.

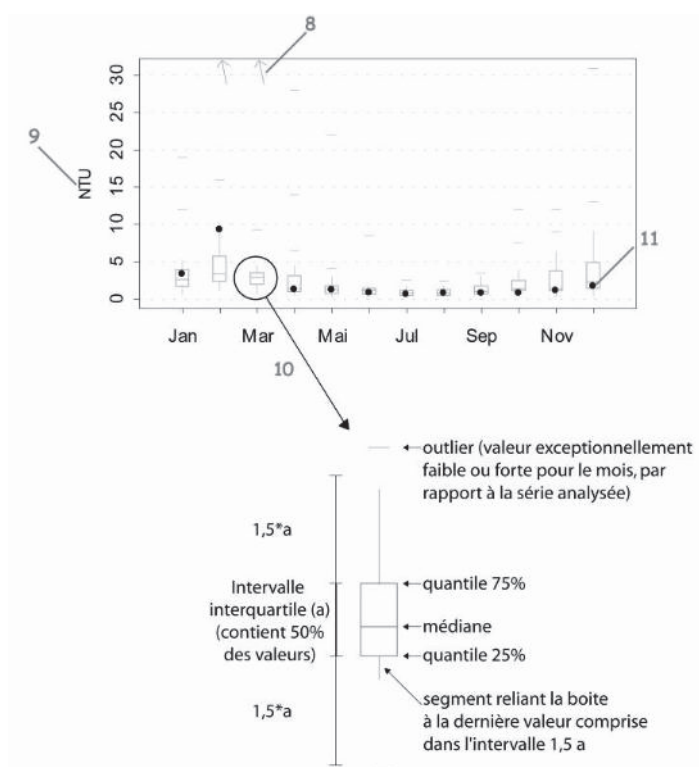
Cf. légende n°2.

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

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

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

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



9 Cf. légendes n°s 2 et 6.

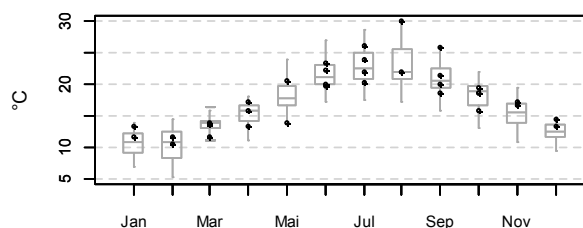
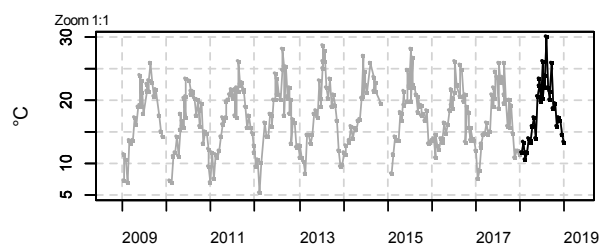
10 Description de la boîte de dispersion mensuelle.

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

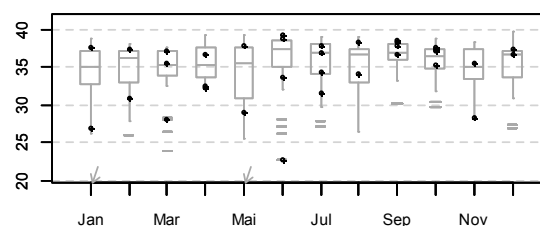
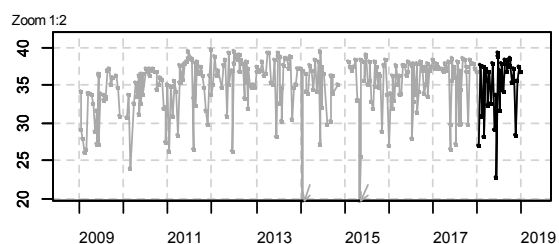
NB : Dans les graphes de droite, les points noirs figurent les valeurs médianes du paramètre pour chaque mois.

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

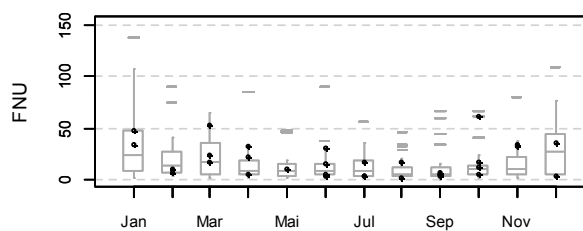
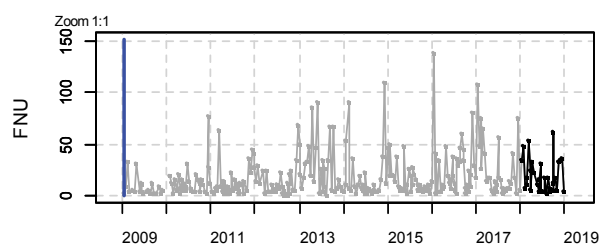
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



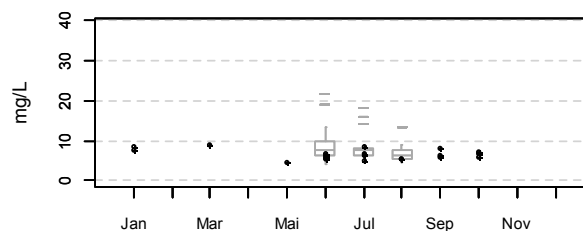
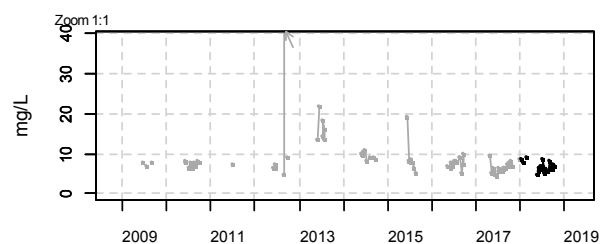
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



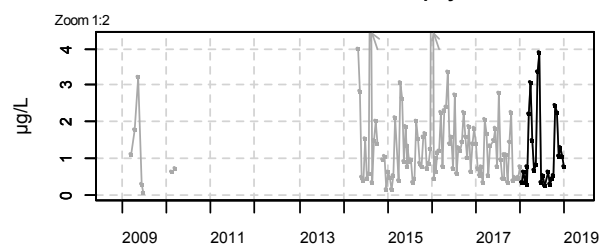
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

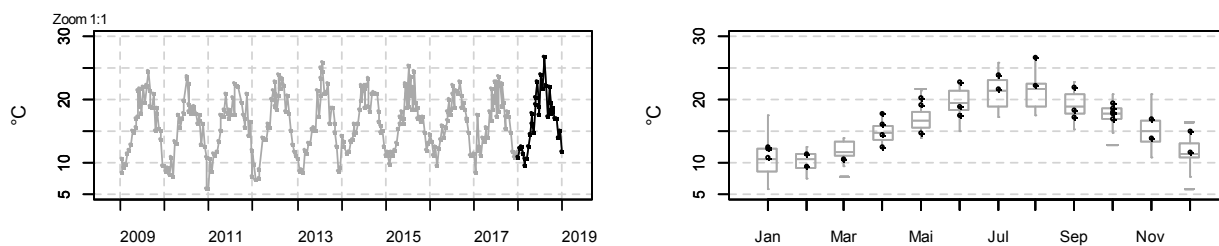


Chlorophyll a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

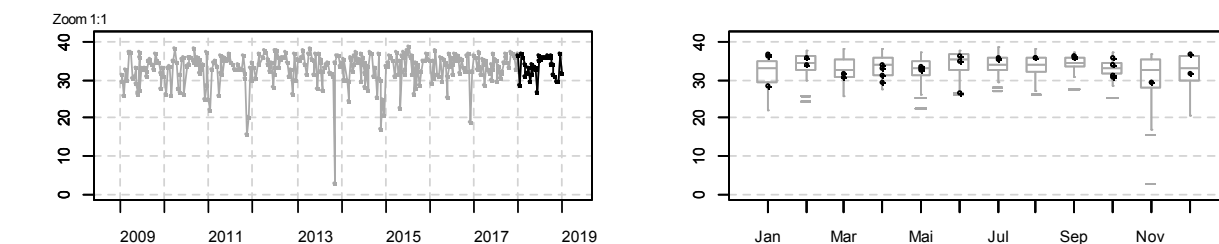


nombre de données insuffisant

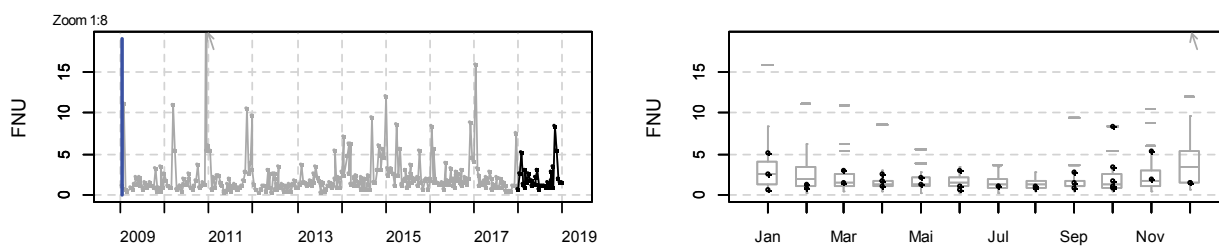
Résultats d'hydrologie
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



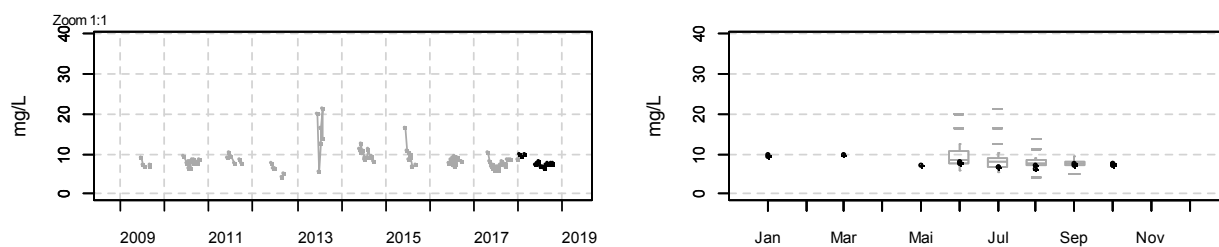
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



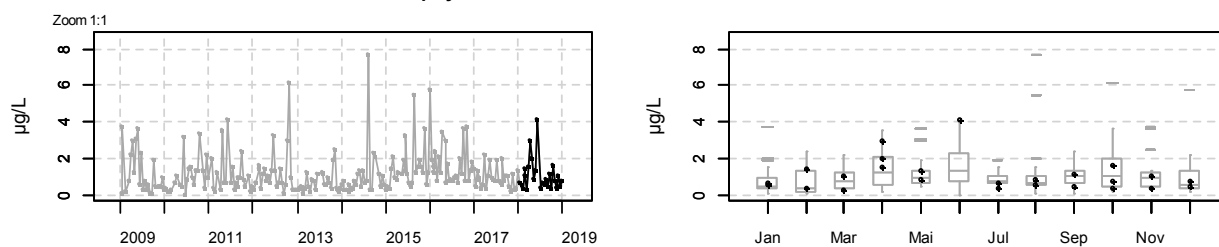
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

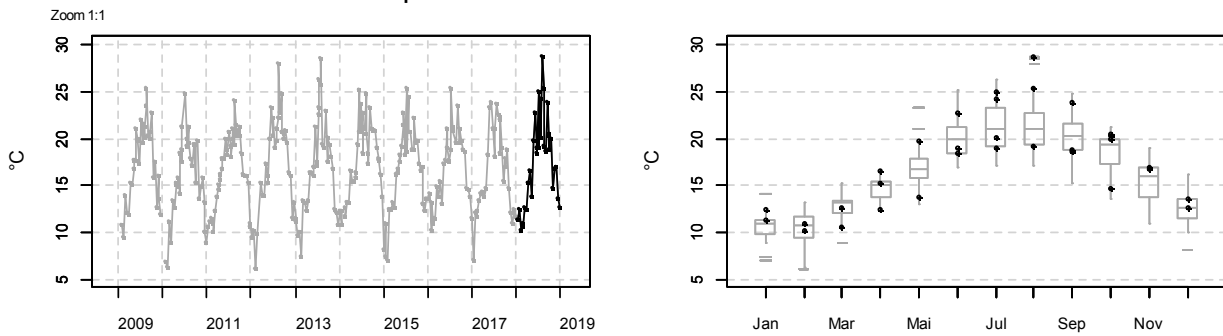


Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

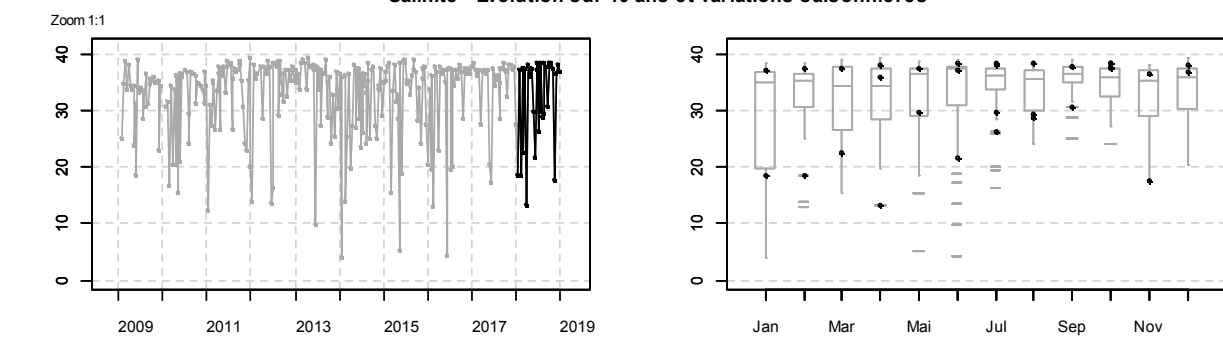


Résultats d'hydrologie
109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface-Fond (profondeur <3 m)

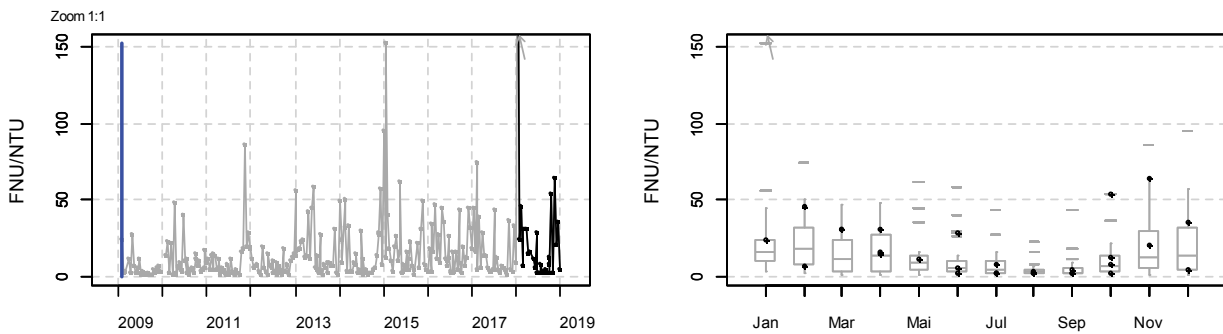
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



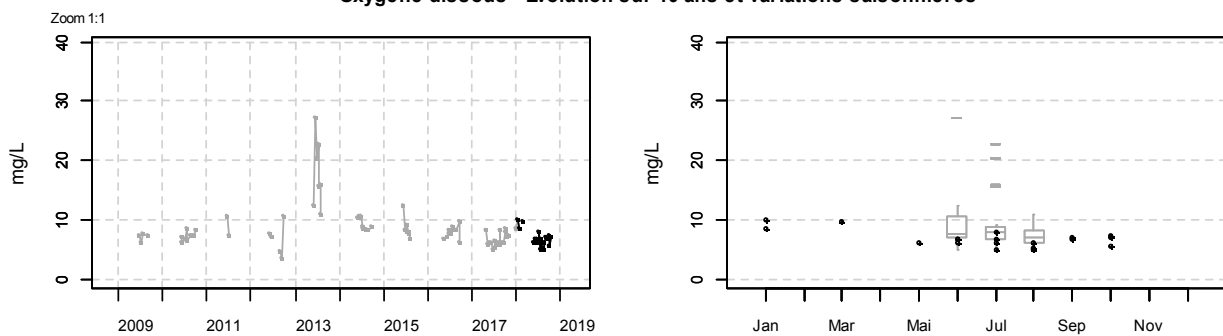
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



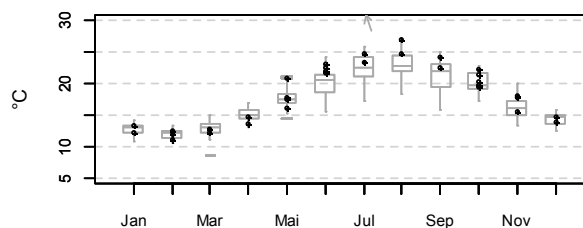
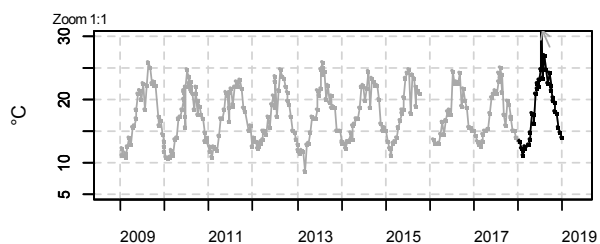
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



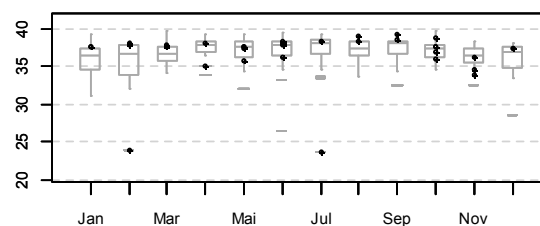
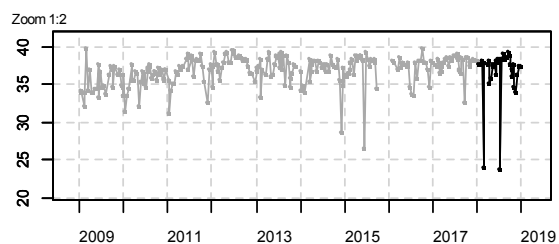
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



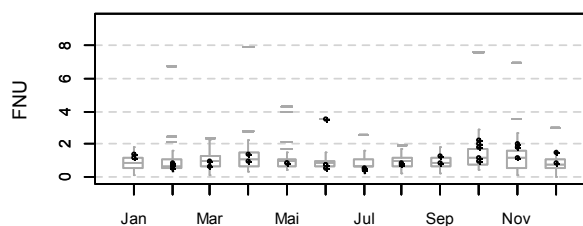
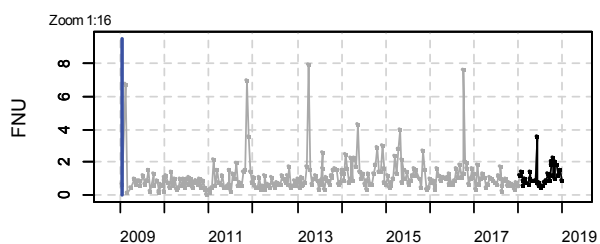
Résultats d'hydrologie
112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



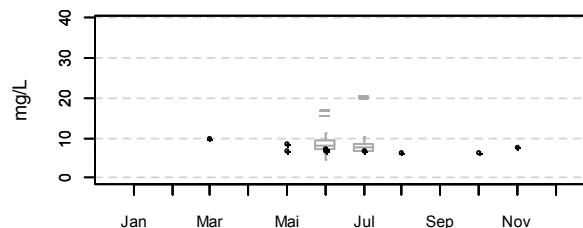
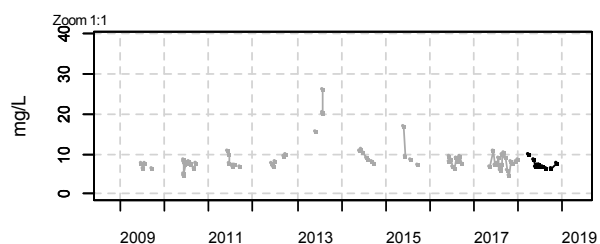
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



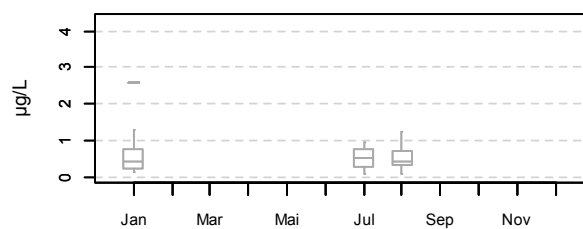
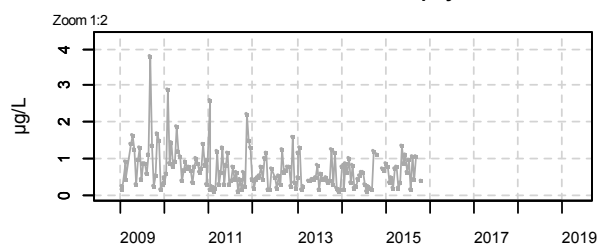
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

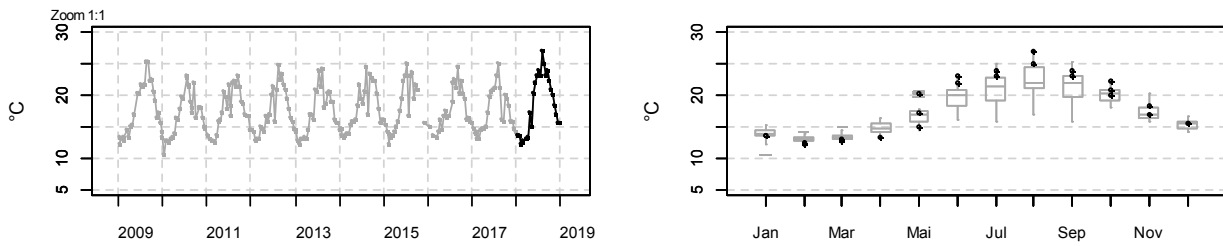


Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

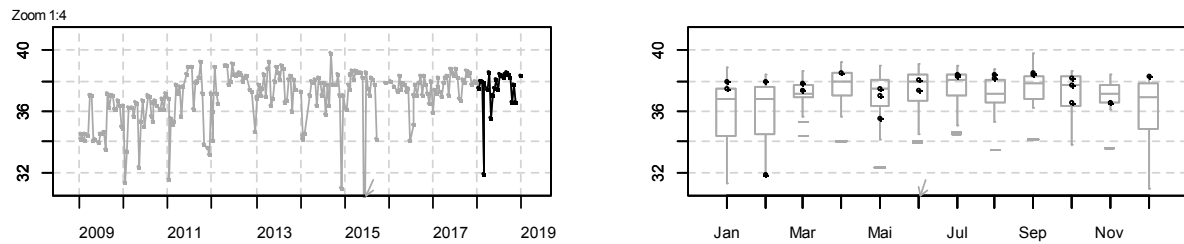


Résultats d'hydrologie
112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade - Surface (0-1m)

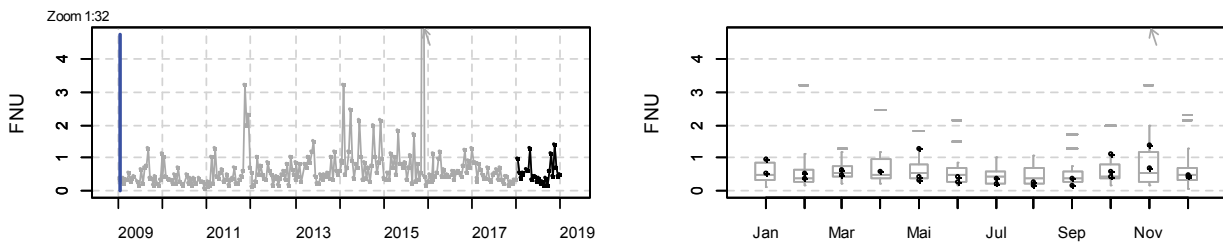
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



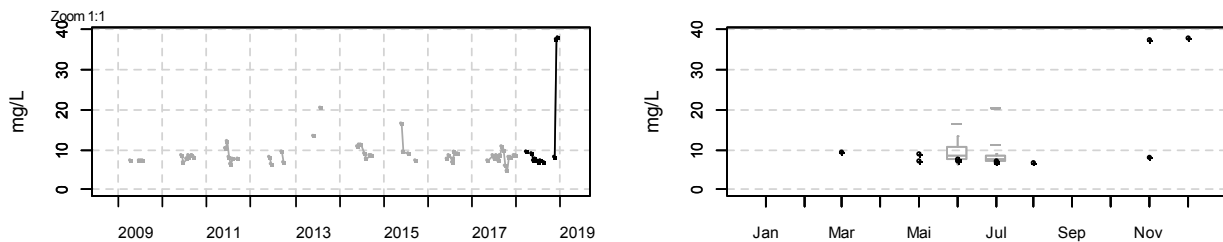
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



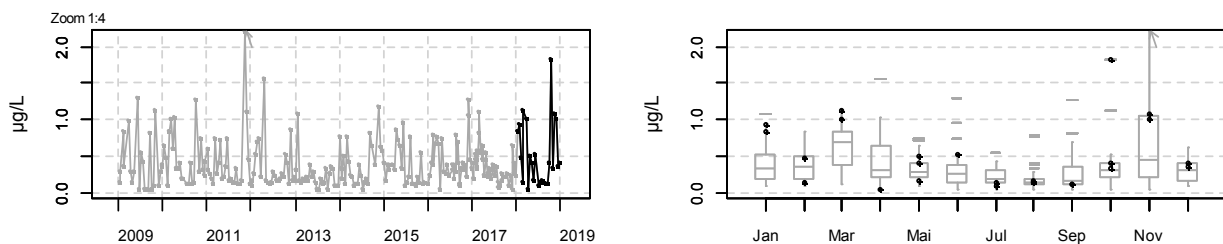
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



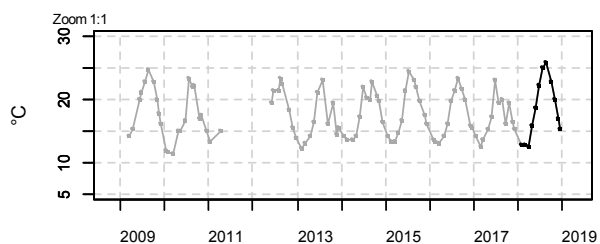
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

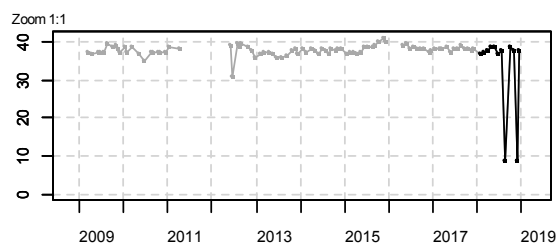


Résultats d'hydrologie
113-P-010 Giens - Estérel / Ile du soleil - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



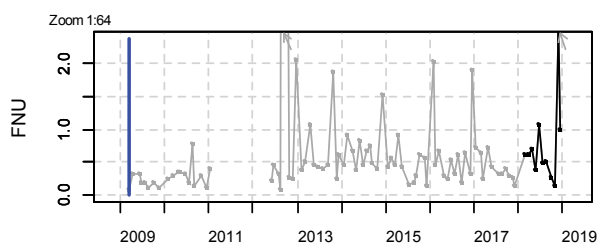
nombre de données insuffisant

Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



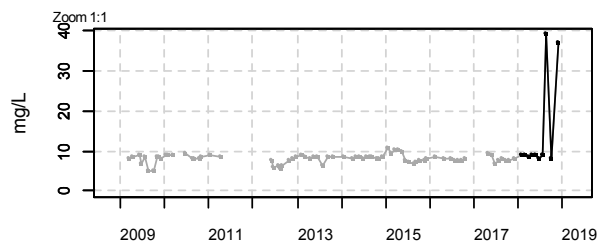
nombre de données insuffisant

Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



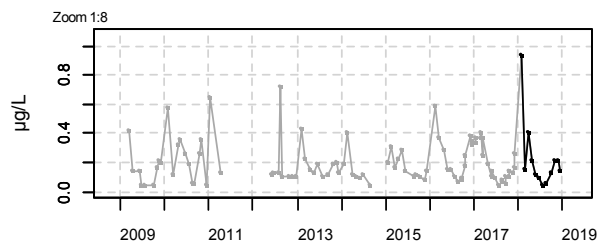
nombre de données insuffisant

Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



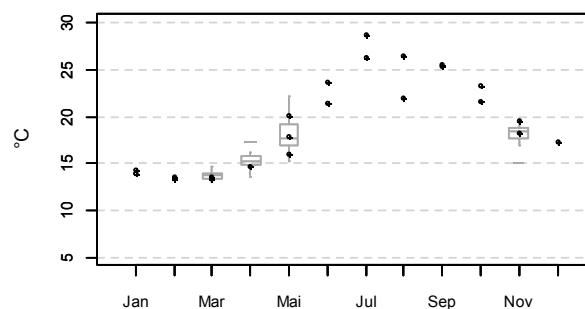
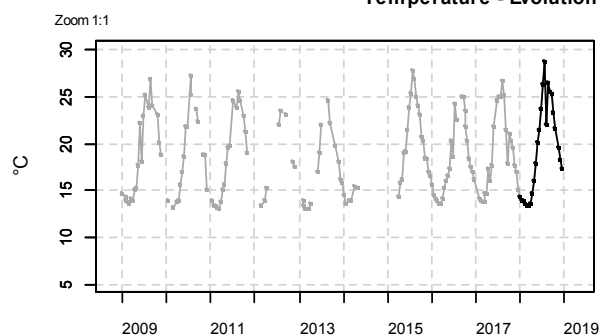
nombre de données insuffisant

Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

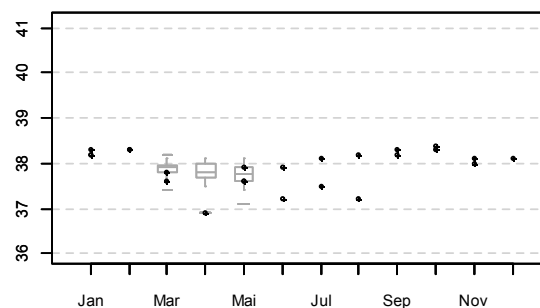
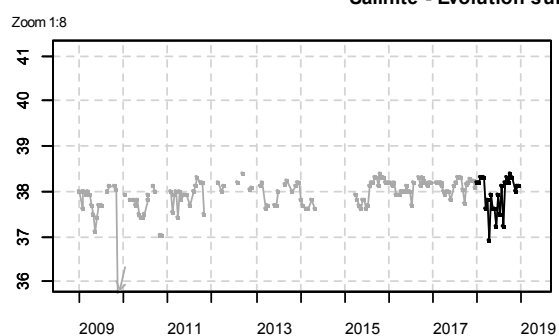


nombre de données insuffisant

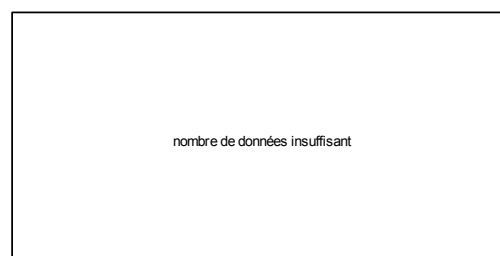
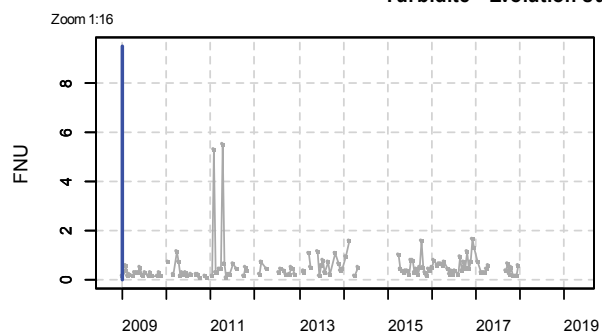
Résultats d'hydrologie
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



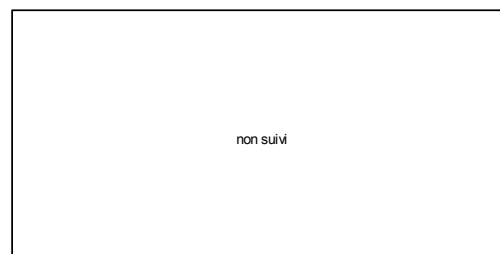
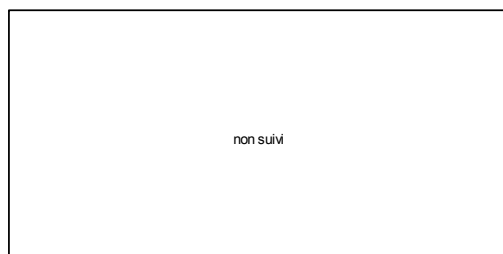
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



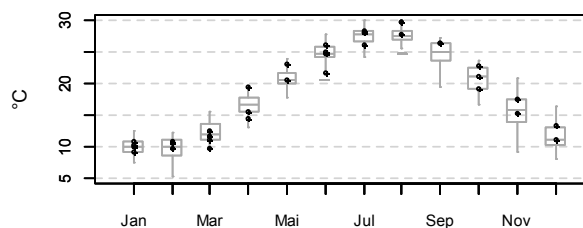
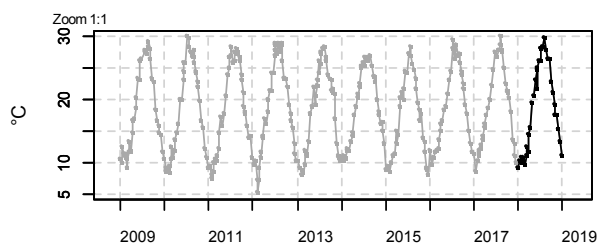
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



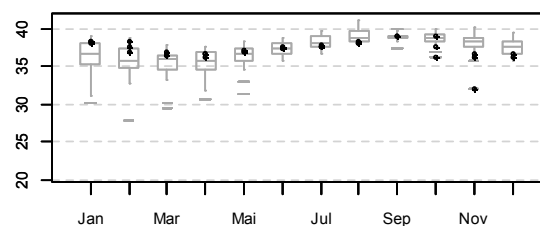
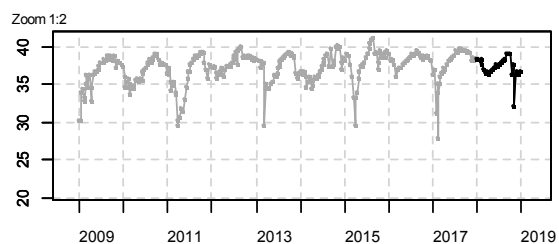
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



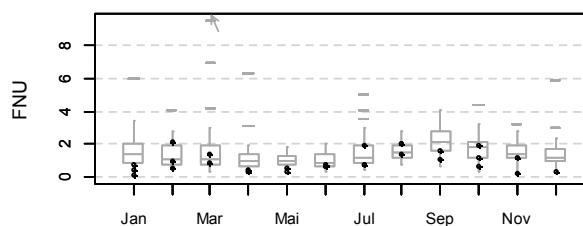
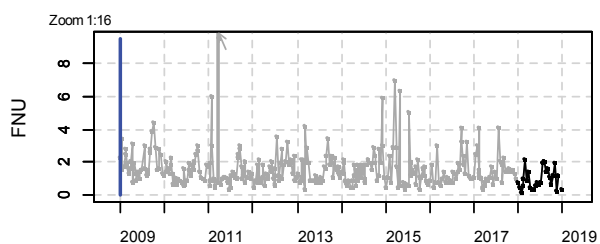
Résultats d'hydrologie
118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



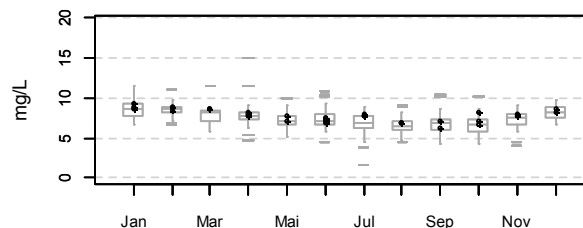
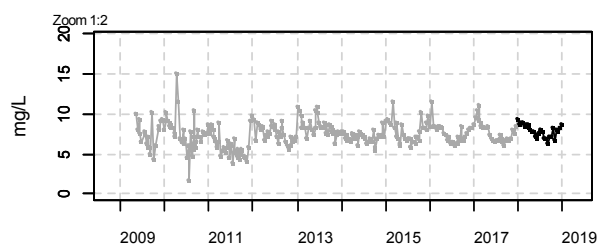
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



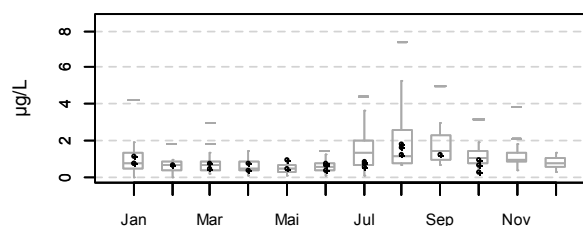
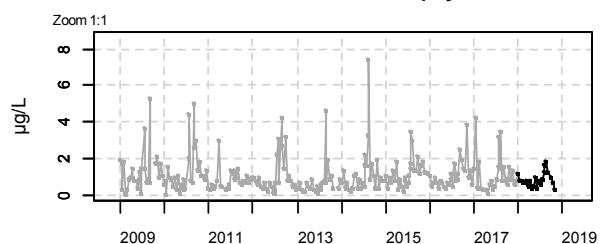
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



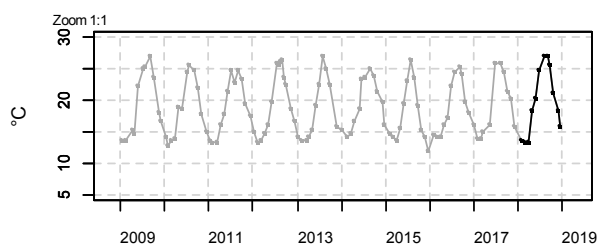
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

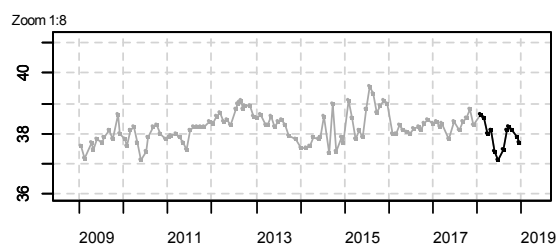


Résultats d'hydrologie
115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



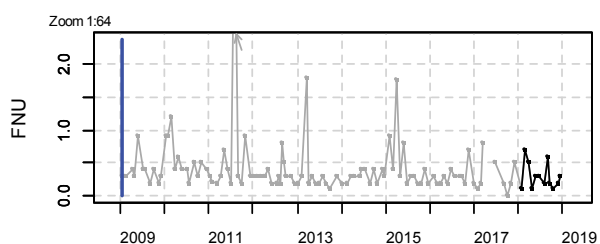
nombre de données insuffisant

Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



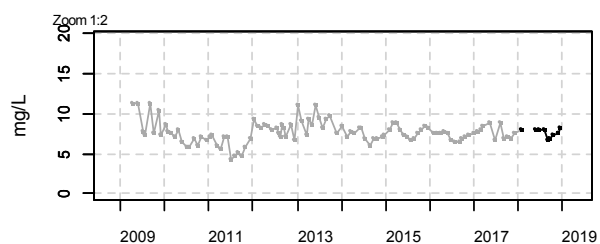
nombre de données insuffisant

Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



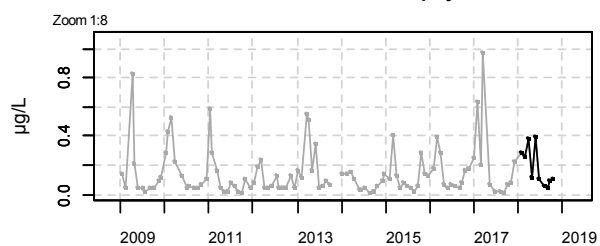
nombre de données insuffisant

Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant

Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant