

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2021

Départements des Alpes maritimes, Bouches du Rhône, Var et Haute Corse



Etang de Berre (© Ifremer/ B. de Vogüe)



Financé en partie par



Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2021

Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse

Départements des Alpes maritimes, Bouches du Rhône, Var et Haute Corse

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

Fiche documentaire

Titre du rapport : Qualité du Milieu Marin Littoral, bulletin de la surveillance 2021, départements des Alpes maritimes, Bouches du Rhône, Var et Haute Corse	
Référence interne : ODE/UL/LERPAC-22-05 Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d’embargo : AAA/MM/JJ <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : 01/07/22 Version : 1.0.0 Référence de l’illustration de couverture B. De Vogüe / Etang de Berre Langue(s) : français
Résumé/ Abstract : L’Ifremer coordonne, sur l’ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre des réseaux d’observation et de surveillance de la mer côtière. Ce bulletin contient une synthèse et une analyse des données collectées par l’ensemble des réseaux pour les départements des Alpes maritimes, Bouches du Rhône, Var et Haute Corse. Des représentations graphiques homogènes, assorties de commentaires, donnent des indications sur les niveaux et les tendances des paramètres mesurés.	
Mots-clés/ Key words : Observation, surveillance, microbiologique, phytoplancton, phycotoxines, contamination chimique, coquillages, REPHY, REPHYTOX, REMI, ROCCH, ECOSCOPIA, DCE	
Comment citer ce document : Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2021. Résultats acquis jusqu’en 2021. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERPAC/Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse, 109 p.	
Auteur(s) / adresse mail Françoise Mirallès Olivier Herlory Christophe Brach-Papa	Affiliation / Direction / Service, Laboratoire ODE/UL/LERPAC
Validé par: Gaëlle KAELIN (coordination REMI), Dominique SOUDANT (VIGIES), Anne GROUHEL (coordination ROCCH), Nadine NEAUD (coordination REPHY), Anne DANIEL (référente HYDRO), Emeric GAUTIER (VIGIES)	

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	24
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires	26
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	35
6.3. Documentation des figures	36
6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires	40
7. Réseau d'observation de la contamination chimique	61
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH	61
7.2. Documentation des figures	67
7.3. Grilles de lecture	69
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires	71
8. Directives européennes et classement sanitaire	99
8.1. Directive Cadre sur l'Eau	99
8.2. Classement de zones	102
9. Pour en savoir plus	105
10. Glossaire	107
11. ANNEXE 1 : Equipe du LER.....	109

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 2021. Résultats acquis jusqu'en 2021.

Ifremer/ODE/LITTORAL/LERPAC Laboratoire Environnement Ressources Provence azur Corse, **111** p.

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

par F. Mirallès et O. Herlory 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 co-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), de la directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM), 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).

Les Laboratoires Environnement et Ressources (LER) de l'Ifremer et le Laboratoire Physiologie des Invertébrés (LPI) opèrent également des observatoires de la ressource conchylicole : ECOSCOPA (observatoire national de référence du cycle de vie de l'huître creuse dans les écosystèmes conchylicoles français, ayant pour but d'évaluer la qualité des écosystèmes Côtiers Ostréicoles en lien avec les Pressions climatiques et Anthropiques) pour l'huître creuse, MYTILOBS (réseau national d'observation de la moule bleue) pour la moule bleue.

Pour approfondir les connaissances sur certaines zones particulières et enrichir le diagnostic de la qualité du milieu, plusieurs LER 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 des nutriments pour la DCE sont toutes réalisées par des laboratoires Ifremer accrédités. Toutes les données obtenues 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.

Ces documents sont téléchargeables sur le site : <https://archimer.ifremer.fr/>

Les stations d'observation et de surveillance figurant sur les cartes et les tableaux de ces bulletins régionaux s'inscrivent dans un schéma national. Les cartes des stations en cours de surveillance sont consultables sur le site : <https://surval.ifremer.fr/>

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

Philippe RIOU

Directeur du département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes

1. Résumé et faits marquants

Le Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse est chargé de la mise en œuvre des réseaux de surveillance opérés par l'Ifremer dans les régions Sud PACA (départements des Bouches du Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes) et Corse (départements de Corse du Sud et de Haute Corse). En 2021, pour la région Sud PACA, dix points de prélèvement REPHY, sept points de prélèvement REPHYTOX, huit points REMI et sept points ROCCH ont été suivis. Sur le littoral Corse, quatre points de prélèvements REPHY, deux points REPHYTOX, 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 en raison du nombre restreint de données disponibles.

L'étang de Berre est constitué de deux zones de production distinctes où la pêche est autorisée du 15 mars au 31 mai et du 15 octobre au 31 décembre 2021.

Le point « Villefranche » de la zone 114-P-058 Cannes-Menton, est échantillonné par le Laboratoire d'océanographie de Villefranche (Institut de la mer de Villefranche) qui nous envoie ensuite les prélèvements. En 2021, les prélèvements des mois de septembre, octobre et novembre ont été égarés par le transporteur. Nous ne disposerons donc pas de données phytoplanctoniques pour cette période pour ce point.



Suivi hydrologique

Les profils en température et salinité sont comparables à ceux obtenus au cours de ces 10 dernières années. Il est à souligner que les températures observées en juin et septembre sont plus élevées que les moyennes saisonnières. La pluviométrie a été déficitaire en 2021, surtout sur la Corse.



Suivi microbiologique

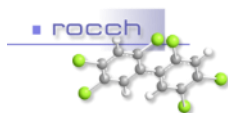
Aucune alerte microbiologique n'a été déclenchée sur les zones « Anse de Carteau Sud » n°13.03.01, « Golfe des Saintes Maries de la mer » n°13.01 et « Pompage Beauduc-Grand Rhône » n°13.04. Sur les autres zones six alertes NO ont été déclenchées. Deux alertes NO, consécutives à un dépassement du seuil de pluviométrie, ont entraîné une fermeture de zone. La première a concerné la zone « Etang de Diana » n° 2B.01, du 5 au 22 octobre et la seconde la zone « Baie du Lazaret » n° 83.02.01 du 2 au 29 novembre. Suite à des résultats supérieurs à 46 000 E. coli/100 g de CLI obtenus sur la zone « Etang de Berre » n° 13.08, une alerte N2 a été déclenchée entraînant la fermeture de la zone du 7 au 18 octobre.



Suivi du phytoplancton et des phycotoxines

2021 est une année riche en phytoplancton, avec des indices d'abondances plus élevés qu'en 2020 sur la plupart des points suivis. Nous pouvons noter que les Cryptophyceae sont de plus en plus présents sur l'ensemble du littoral. Comme en 2020, les genres dominants, pour l'ensemble des points sont *Chaetoceros* et *Cylindrotheca*. Les genres *Dinophysis* et *Pseudo-nitzschia* ont été dénombrés

régulièrement et à des concentrations comparables aux années précédentes. Les toxines lipophiles ont été recherchées tout au long de l'année sur l'ensemble de nos points avec des périodes plus ou moins longues. Le point « Lazaret (a) » est celui pour lequel le nombre d'analyses de phycotoxines est le plus faible. Aucun dépassement des seuils réglementaires n'a été constaté pour les 3 toxines recherchées



Suivi des contaminants chimiques

Sur l'année 2021, 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 toutefois observées sur les points « Lazaret (a) », « Pointe Saint Gervais » et « Pomègues Est ». Le point « Lazaret (a) », représentatif de la seule zone de production conchylicole du Var, présente également des valeurs élevées en mercure et en TBT.

Il est à noter que la totalité de nos points de surveillance ont des concentrations en zinc au-dessus de la médiane nationale (entre 1,2 et 1,8 fois). Les points « Sant'Amanza » et « Ajaccio » en Corse présentent les concentrations les plus faibles en composés organiques des secteurs Sud PACA et Corse, très largement inférieures aux médianes nationales.

2. Présentation des réseaux de surveillance

Le Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse opère, sur le littoral des départements des Alpes maritimes, du Var, des Bouches du Rhône, de la Haute Corse et Corse du Sud, 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 Quadrigé² (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2021.






REMI	Réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchyliques
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

	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
Date de création	1989	1984		1974 (1979 volet mollusques)
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchyliques 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 conchyliques classées.
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i> .	Flores totales, indicatrices ou partielles. Chlorophylle <i>a</i> . Genres toxiques cibles : <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 DDT+DDD+DDE, Somme PCDD+PCDF, Somme PCDD+PCDF+PCBdl, TBT, PBCnndl, PBDE.
Nombre de points 2021 (métropole)	410	234 lieux 24 hydro strict 210 avec phyto	302	148
Nombre de points 2021 du laboratoire ¹	8 (TI : 7 ; Co : 1)	14 (TI : 10 ; Co : 4)	9 (TI : 7 ; Co : 2)	12 (TI : 8 ; Co : 4)

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 2021. 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. Pour le réseau ROCCH, certains points sont échantillonnés une fois tous les trois ans.

3. Localisation et description des points de surveillance

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

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

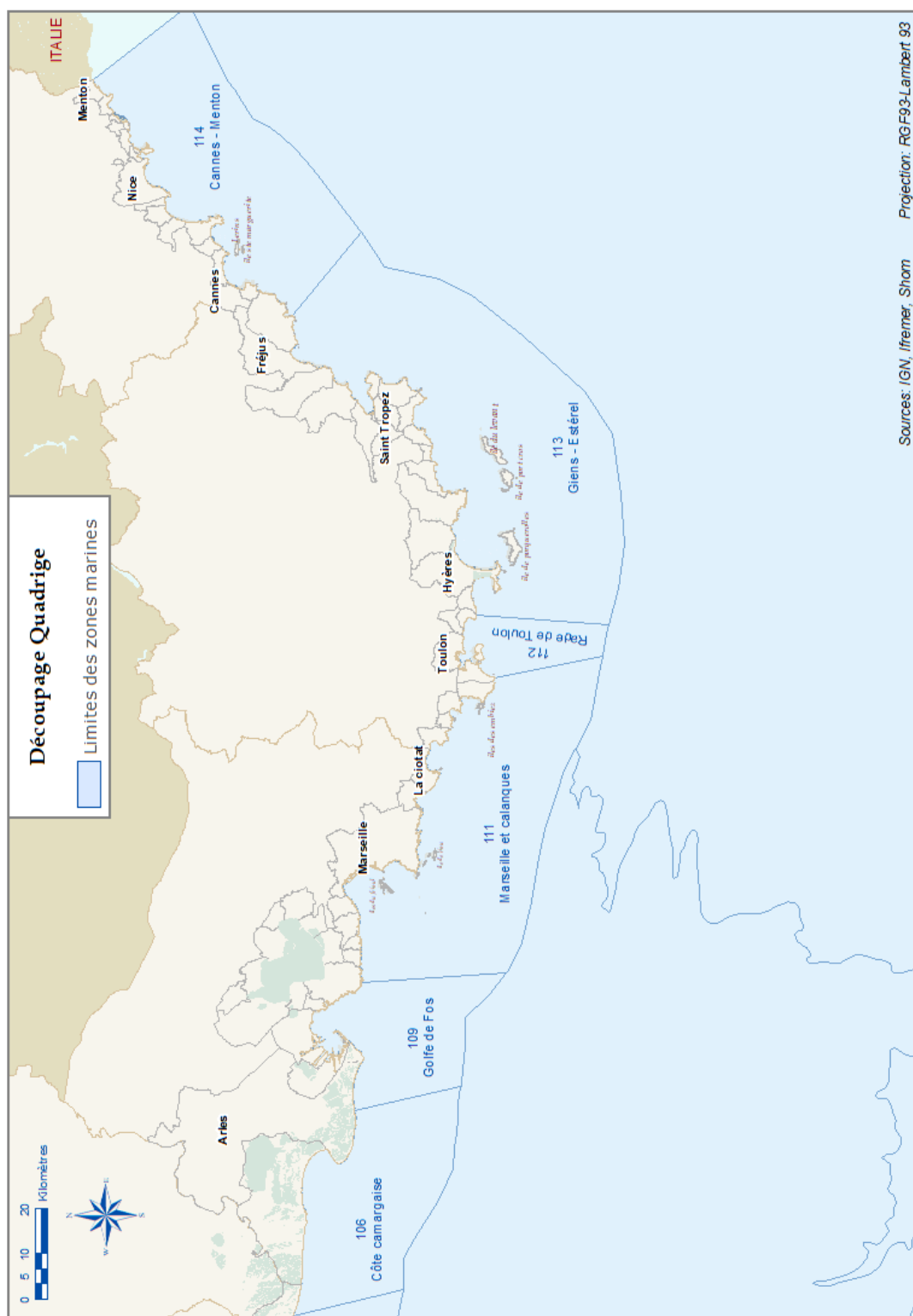
Selon la terminologie utilisée dans la base de données Quadrigé², les lieux de surveillance sont inclus dans des « zones marines ».

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

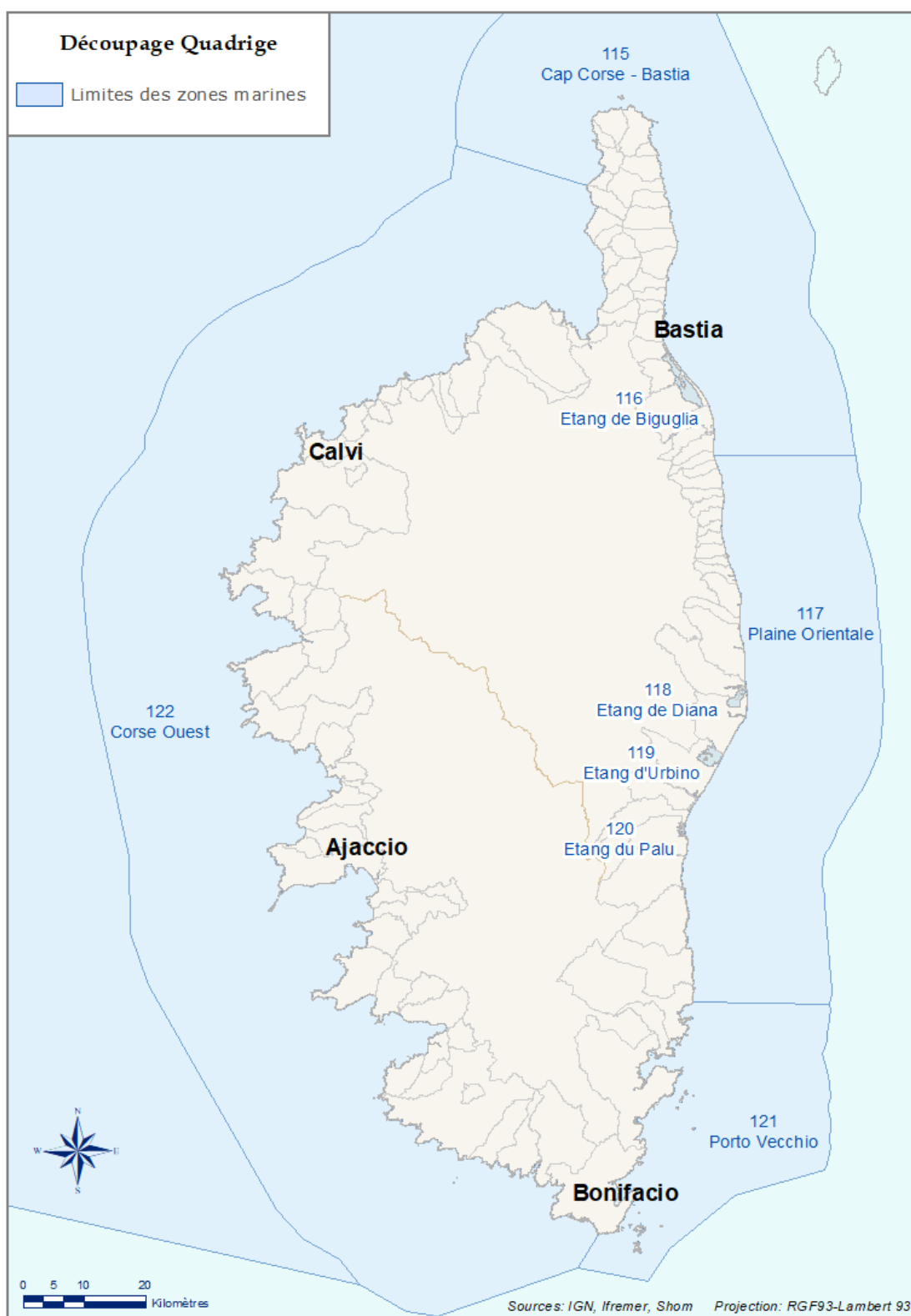
Localisation générale

Découpage Quadrigé² – Zones marines

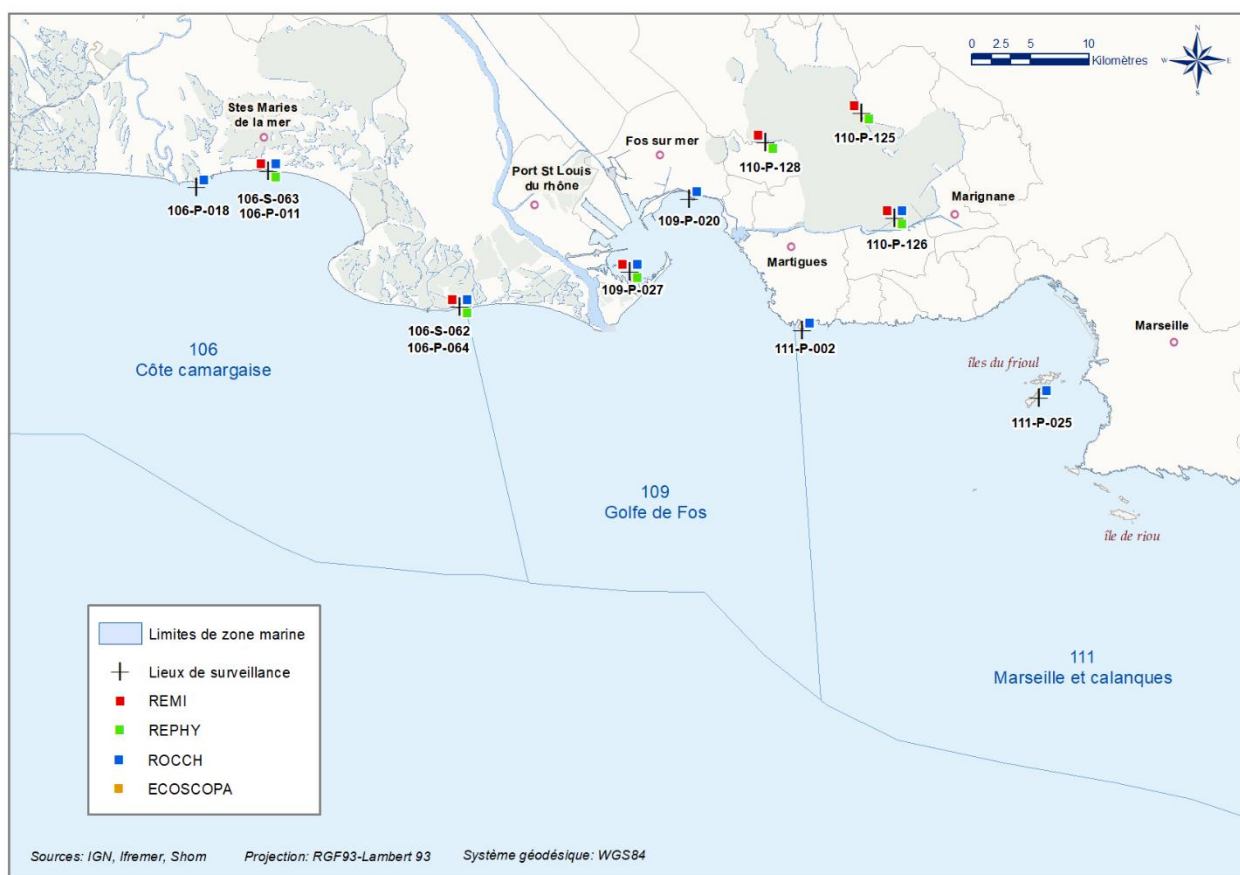
Libellé zone marine	Code zone marine
Large Méditerranée	093
Côte camarguaise	106
Etangs Camargue Est	108
Golfe de Fos	109
Etangs de Berre - Vaine - Bolmon	110
Marseille et calanques	111
Rade de Toulon	112
Giens - Esterel	113
Cannes - Menton	114
Hors zone - Méditerranée	123
Cap Corse - Bastia	115
Etang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



Carte 1 : Zones marines de la région PACA



Carte 2 : Zones marines de la région Corse








Carte 3 : Lieux de surveillance des zones marines 106 - Côte Camarguaise, 109 - Golfe de Fos, 110 - Etangs de Berre, Vaine et Bolmon et 111 - Marseille et calanques




Zone N°106 - Côte Camarguaise

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
106-P-011	Rousty				
106-P-018	Les Stes Maries de la mer				
106-S-062	Courbe S				
106-S-063	Rousty S				
106-P-064	Courbe				



Zone N° 109 - Golfe de Fos

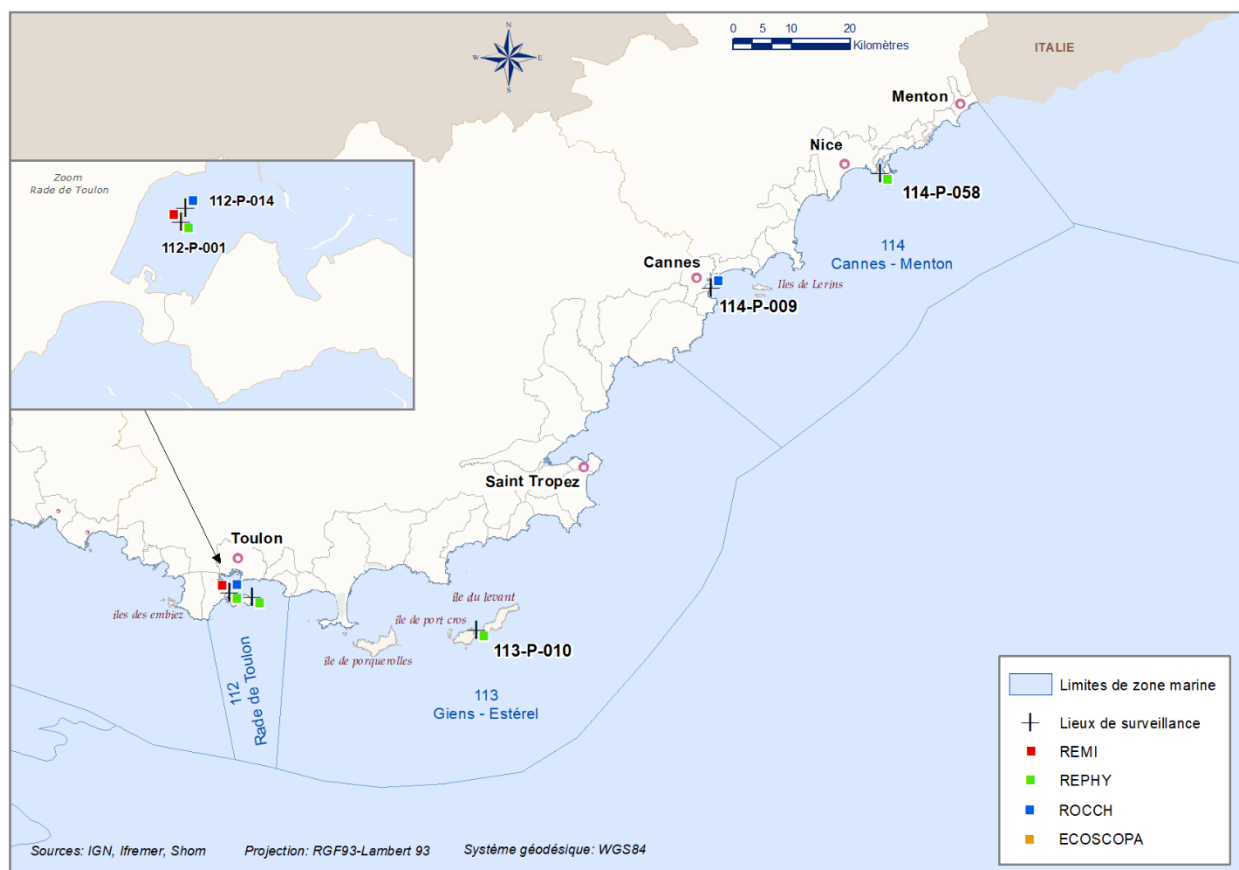
Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
109-P-020	Pointe Saint Gervais				
109-P-027	Anse de Carteau 2			 	

Zone N° 110 - Etangs de Berre - Vaine - Bolmon

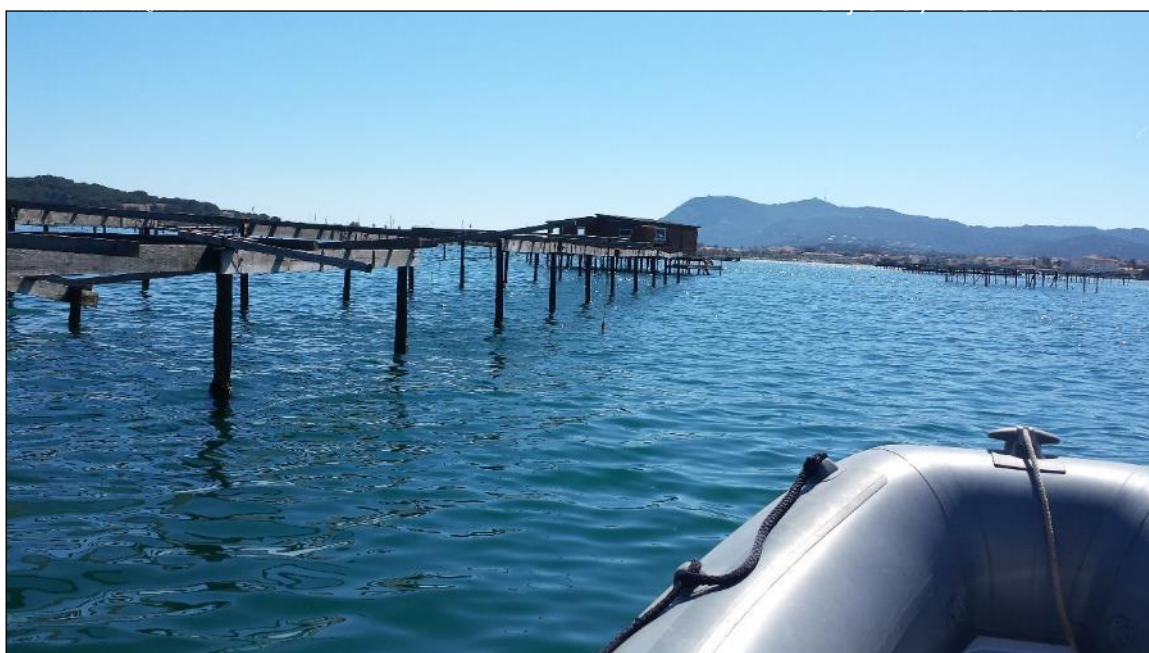
Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
110-P-125	Le Bouquet				
110-P-126	Le Jaï				
110-P-128	Massane				

Zone N° 111 - Marseille et calanques

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
111-P-002	Cap Couronne				
111-P-025	Pomègues Est				



Carte 4 : Lieux de surveillance des zones marines 112 - Rade de Toulon, 113 - Giens/Esterel et 114- Cannes/Menton





Zone N° 112 - Rade de Toulon

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
112-P-001	Lazaret (a)			 	
112-P-010	22B - Toulon grande rade				
112-P-014	Toulon - Lazaret				

Zone N° 113 - Giens - Estérel

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
113-P-010	Ile du soleil				

Zone N° 114 - Cannes - Menton

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

Carte 5 : Lieux de surveillance des zones marines 115 – Cap Corse Bastia, 117 - Plaine Orientale, 118 - Etang de Diana, 119 - Etang d'Urbino, 121 – Porto Vecchio et 122 – Corse Ouest

Zone N° 115 - Cap Corse - Bastia

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
115-P-008	Sud Bastia				

Zone N° 117 - Plaine Orientale

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
117-P-001	Diana mer				



Zone N° 118 - Etang de Diana

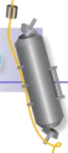
Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
118-P-001	Diana centre	 		 	
118-P-005	Etang de Diana				

Zone N° 121 - Porto Vecchio

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
121-P-007	Sant'Amanza				

Zone N° 122 - Corse Ouest

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
122-P-014	Ajaccio - Pointe de Parata				
122-P-083	Calvi				



4. Conditions environnementales

L'année 2021 est l'année la moins chaude depuis 2013. Il est à noter que les mois de février, septembre et décembre sont doux voire chauds par rapport aux moyennes saisonnières.

L'ensoleillement reste élevé sur la Méditerranée tout en étant proche des moyennes saisonnières. Les précipitations sont déficitaires sur le pourtour méditerranéen avec un maximum sur la Corse (jusqu'à moins 30% à Bastia).

Les cumuls journaliers des précipitations pour les différents secteurs considérés sont représentés pour l'année 2020 sur les figures 1 à 4.

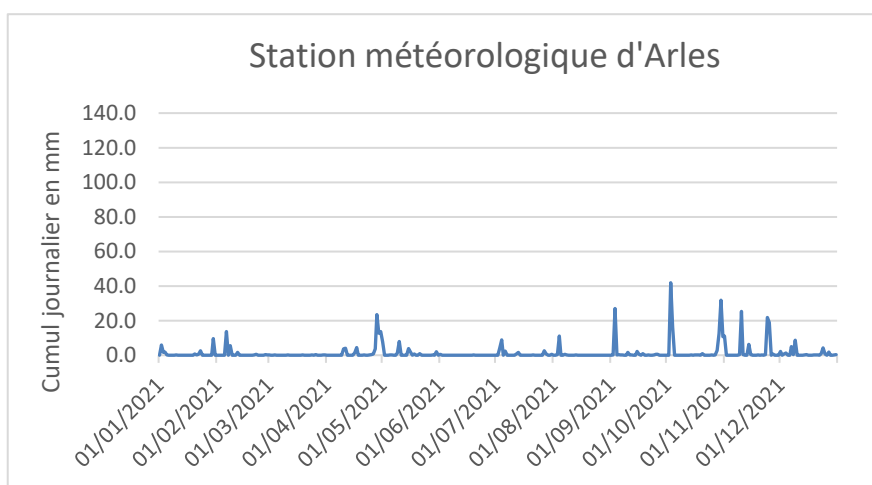


Figure 1 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2021 à la Station « Arles »
(source : Météo France)

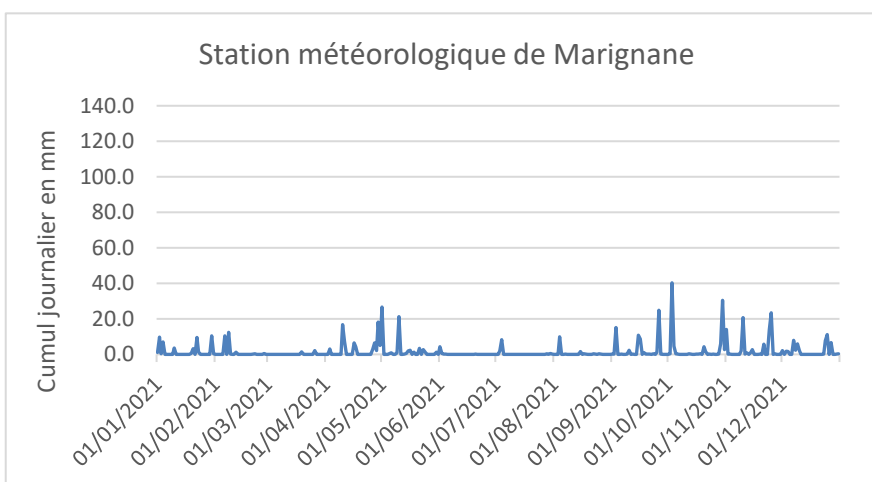


Figure 2 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2021 à la Station « Marignane »
(source : Météo France)

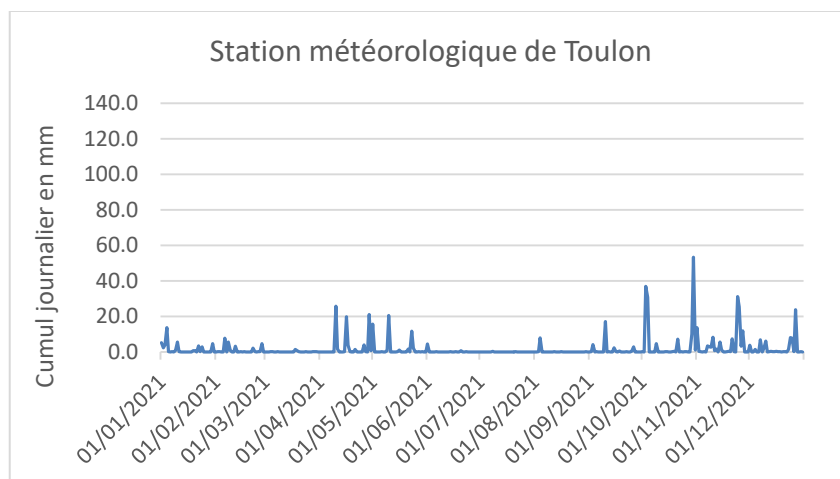
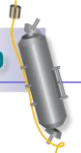


Figure 3 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2021 à la Station « Toulon »
(source : Météo France°)

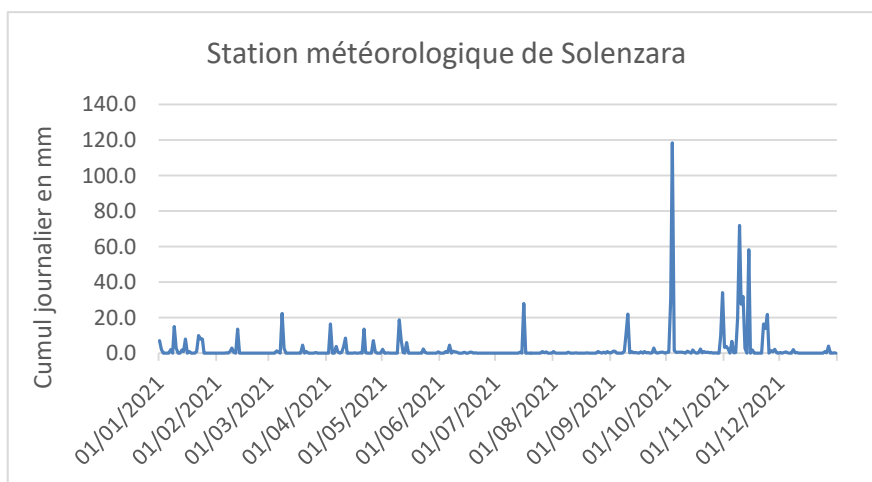


Figure 4 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2021 à la Station « Solenzara »
(source : Météo France°)

5. Réseau de contrôle microbiologique

5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI



Figure 5 : Les sources de contamination microbiologique du milieu littoral

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 le milieu. Aussi, la présence dans les eaux de bactéries ou de virus potentiellement pathogènes pour l'Homme (*Salmonella*, *Vibrio* spp, norovirus, virus de l'hépatite A etc.) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages (notamment 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 suivant les caractéristiques du milieu (température, turbidité, ensoleillement).

Depuis 1939, il existe en France une obligation de classement des zones de production de coquillages selon leur qualité microbiologique dans un objectif de protection de la santé des consommateurs. Aujourd'hui, l'article 52 du règlement d'exécution (UE) n° 2019/627 prévoit un classement des zones de production et de reparcage des coquillages vivants selon trois classes différentes (A, B et C) en fonction du niveau de contamination fécale. Ce classement est établi selon des critères de concentration de la bactérie indicatrice de contamination fécale *E. coli* dans les coquillages. Le classement conditionne la commercialisation des coquillages : ceux issus de zones classées A peuvent être commercialisés directement, ceux issus de zones B doivent être purifiés avant commercialisation, ceux issus de zones C doivent être reparcés pendant une longue durée dans une zone agréée ou traités thermiquement.

Le REMI permet :

- D'estimer la qualité microbiologique des zones de production de coquillages afin de réviser le classement des zones de production ;
- De détecter et suivre les épisodes inhabituels de contamination de coquillages.

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 : Critères microbiologiques réglementaires pour le classement des zones
(Règlement d'exécution (UE) 2019/627², arrêté du 6 novembre 2013³
pour les groupes de coquillages)

Sur la base de l'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 de coquillages vivants, le classement est défini par groupe de « coquillage », tel que défini par la réglementation :

- **groupe 1** : les gastéropodes (filtreurs), échinodermes et tuniciers ;
- **groupe 2** : les bivalves fouisseurs ;
- **groupe 3** : les bivalves non fouisseurs.

La surveillance REMI ne s'exerce pas dans les cas suivants :

- les zones de pêche de loisir (celles-ci peuvent être suivies par ailleurs par les Agences Régionales de Santé (ARS)). Les zones de pêche de loisir situées dans les limites des zones classées peuvent bénéficier du suivi REMI ;
- les zones non classées où le naissain peut être récolté à titre exceptionnel, après une autorisation du préfet, dans les conditions prévues par l'arrêté du 6 novembre 2013 fixant les tailles maximales des coquillages juvéniles récoltés en zone C et les conditions de captage et de récolte du naissain en dehors des zones classées ;
- les zones de production situées sur le domaine privé (exemple des claires insubmersibles, celles-ci sont suivies par un autre dispositif de surveillance) ;
- les zones de production de gastéropodes marins non-filtreurs⁴ et échinodermes, pour lesquelles le classement n'est pas obligatoire ;
- les zones de production de pectinidés lorsqu'elles se situent au large (dans une zone

² Règlement d'exécution (UE) 2019/627 de la Commission du 15 mars 2019 établissant des modalités uniformes pour la réalisation des contrôles officiels en ce qui concerne les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine conformément au règlement (UE) 2017/625 du Parlement européen et du Conseil et modifiant le règlement (CE) n°2074/2005 de la Commission en ce qui concerne les contrôles officiels.

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.

éloignée de toute source de contamination), pour lesquelles le classement n'est pas obligatoire.

La mise en œuvre du REMI est assurée par les laboratoires départementaux d'analyses (LDA), sous la responsabilité des préfets de départements en lien avec les Directions Départementales Interministérielles (DDTM et DDPP). L'Ifremer apporte un appui scientifique à l'Etat pour cette surveillance à travers une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMOA). Cette AMOA comprend (i) un appui à l'élaboration d'un dispositif pertinent et répondant à la réglementation et à ses évolutions, (ii) un soutien au maître d'ouvrage pour l'accompagnement des opérateurs chargés des prélèvements et des analyses et (iii) la gestion des données et leur interprétation. A l'échelle nationale, la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) du ministère de l'agriculture et l'alimentation pilote et finance le dispositif.

La surveillance est organisée 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 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 d'assainissement...)
- **Niveau 1** : contamination détectée
- **Niveau 2** : contamination persistante ou > 46 000 *E. coli* pour 100 g de chair de coquillage

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

et de liquide intervalvaire (CLI)

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 (par 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).

Les documents de référence détaillant la mise en œuvre du REMI, ainsi que le plan d'échantillonnage au niveau national, sont actualisés chaque année et diffusés librement :

- Piquet Jean-Come, Rocq Sophie, Kaelin Gaelle (2022). Procédure nationale de la surveillance sanitaire microbiologique des zones de production de coquillages. Prescriptions du réseau de surveillance microbiologique des zones de production (REMI). Version 2 (08/02/2022). <https://archimer.ifremer.fr/doc/00750/86243/>
- Neaud-Masson Nadine, Piquet Jean-Come, Lemoine Maud (2020). Procédure de prélèvement pour la surveillance sanitaire des zones de production de coquillages. Prescriptions des réseaux de surveillance microbiologique (REMI) et phycotoxique (REPHYTOX). ODE/VIGIES/20-08 - RBE/SGMM/LSEM/20-04. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00640/75229/>

De plus, les données issues du REMI sont accessibles via Seanoe :

<https://www.seanoe.org/data/00360/47157/>

5.2. Documentation des figures

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

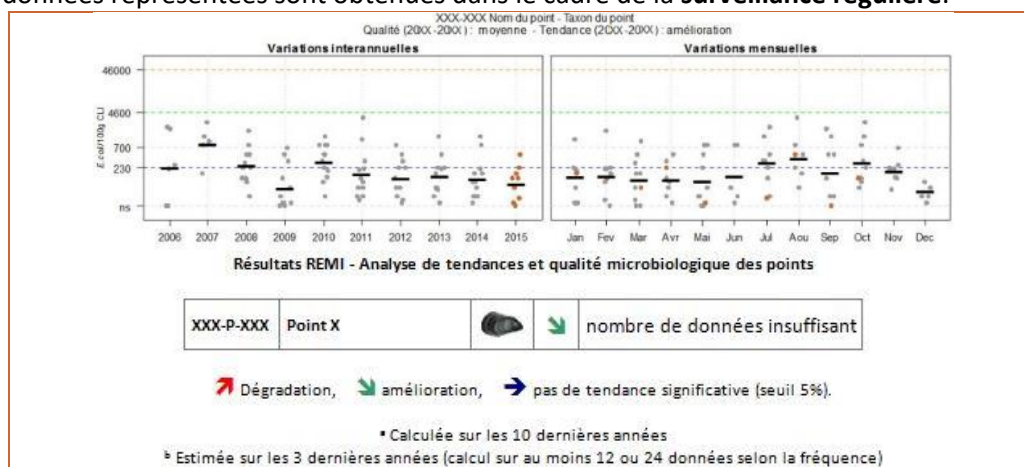


Figure 7 : Modèle de graphique représentant l'évolution interannuelle et mensuelle de la qualité microbiologique ainsi que la tendance d'évolution

Les résultats de dénombrement des *E. coli* dans 100 g de 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.

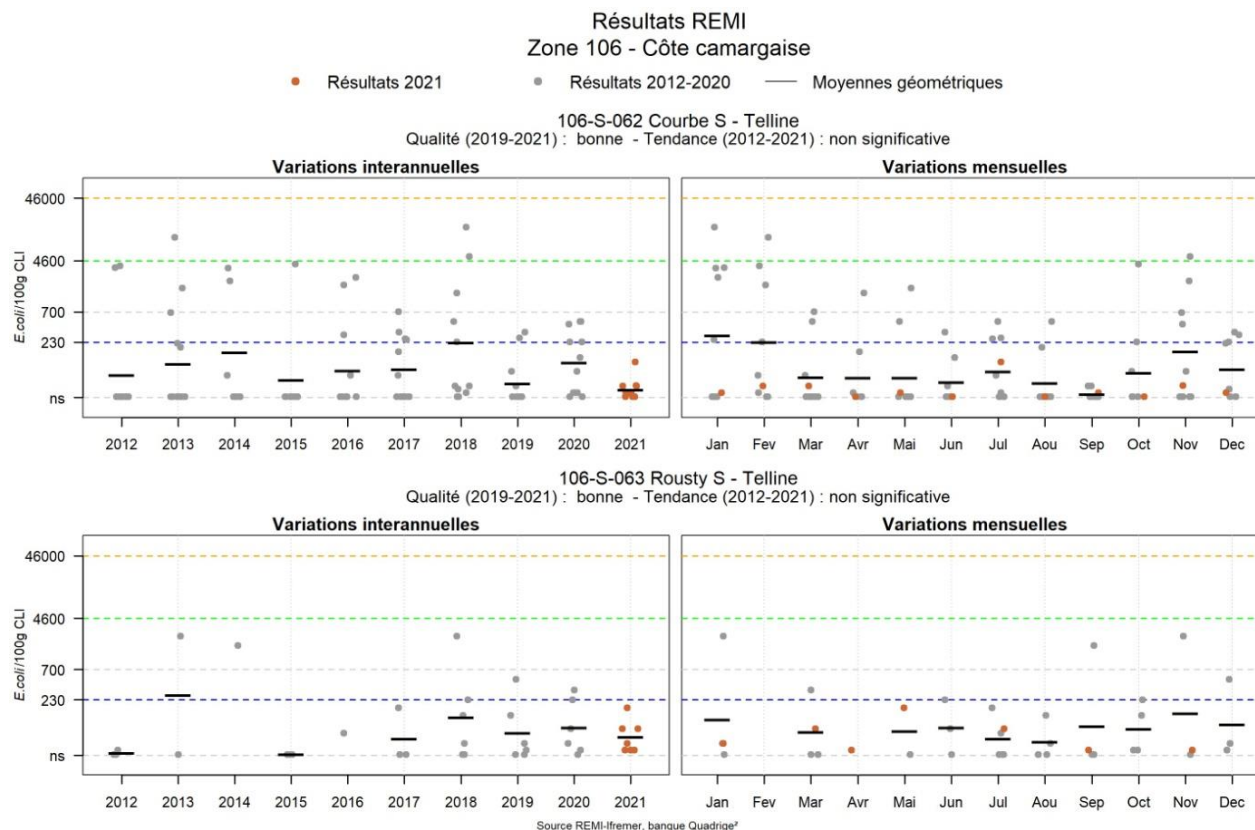
Les résultats de l'année 2021 sont en couleur (orange), tandis que ceux des neuf années précédentes sont grisés. Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par la réglementation (Règlement d'exécution (UE) 2019/627, Arrêté du 06 novembre 2013).

Au-dessous 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 (classement A): 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 (classement B): 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 (classement C) : 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

5.3.1 Zone marine 106 - Côte camargaise, Lieux de surveillance « Rousty S » et « Courbe S »



Zone 106 - Côte Camargaise : analyse de tendances

Résultats REMI - Analyse de tendances et qualité microbiologique des points

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
106-S-062	Courbe S		➡	bonne
106-S-063	Rousty S		➡	bonne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

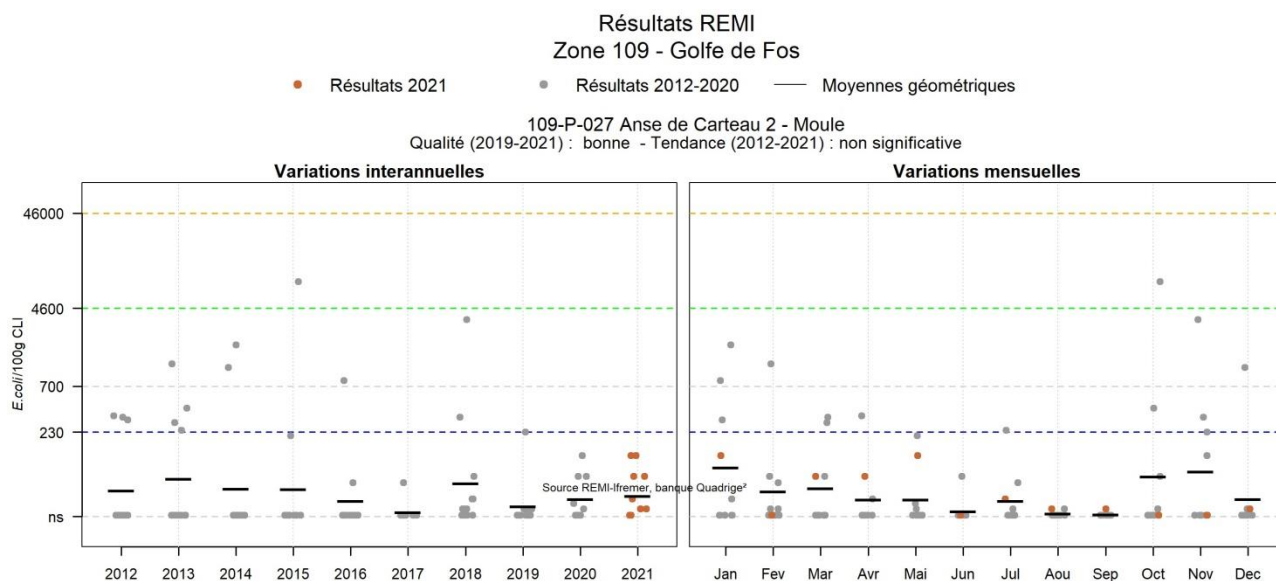
Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

Dans cette zone marine, nous avons deux points de surveillance « Rousty S » et « Courbe S ». Le premier a une fréquence d'échantillonnage en suivi régulier bimestrielle et le second a une fréquence mensuelle. Ainsi en 2021, sept analyses microbiologiques ont été réalisées sur le point de suivi « Rousty S » et 12 sur le point de suivi « Courbe S ».

L'examen des résultats, obtenus pour la zone 106 au cours de ces dix dernières années, nous indique que la qualité microbiologique de ces points est passée de moyenne en 2020 à bonne. Ceci s'explique par le fait que depuis 2018, les résultats obtenus sont tous inférieurs à 4 600 *E. coli* /100 grammes de CLI ; le maximum obtenu étant 490 *E. coli* /100 grammes de CLI en 2019 sur le point « Rousty S ». De plus, aucune alerte microbiologique n'a été déclenchée sur cette zone en 2020 et 2021.

Cependant, à l'échelle d'une décennie, les résultats ne permettent pas de mettre en évidence une tendance générale significative de la zone.

5.3.2 Zone marine 109 - Golfe de Fos, Lieu de surveillance « Anse de Carteau 2 »



Résultats REMI - Analyse de tendances et qualité microbiologique des points

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
109-P-027	Anse de Carteau 2		➡	bonne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

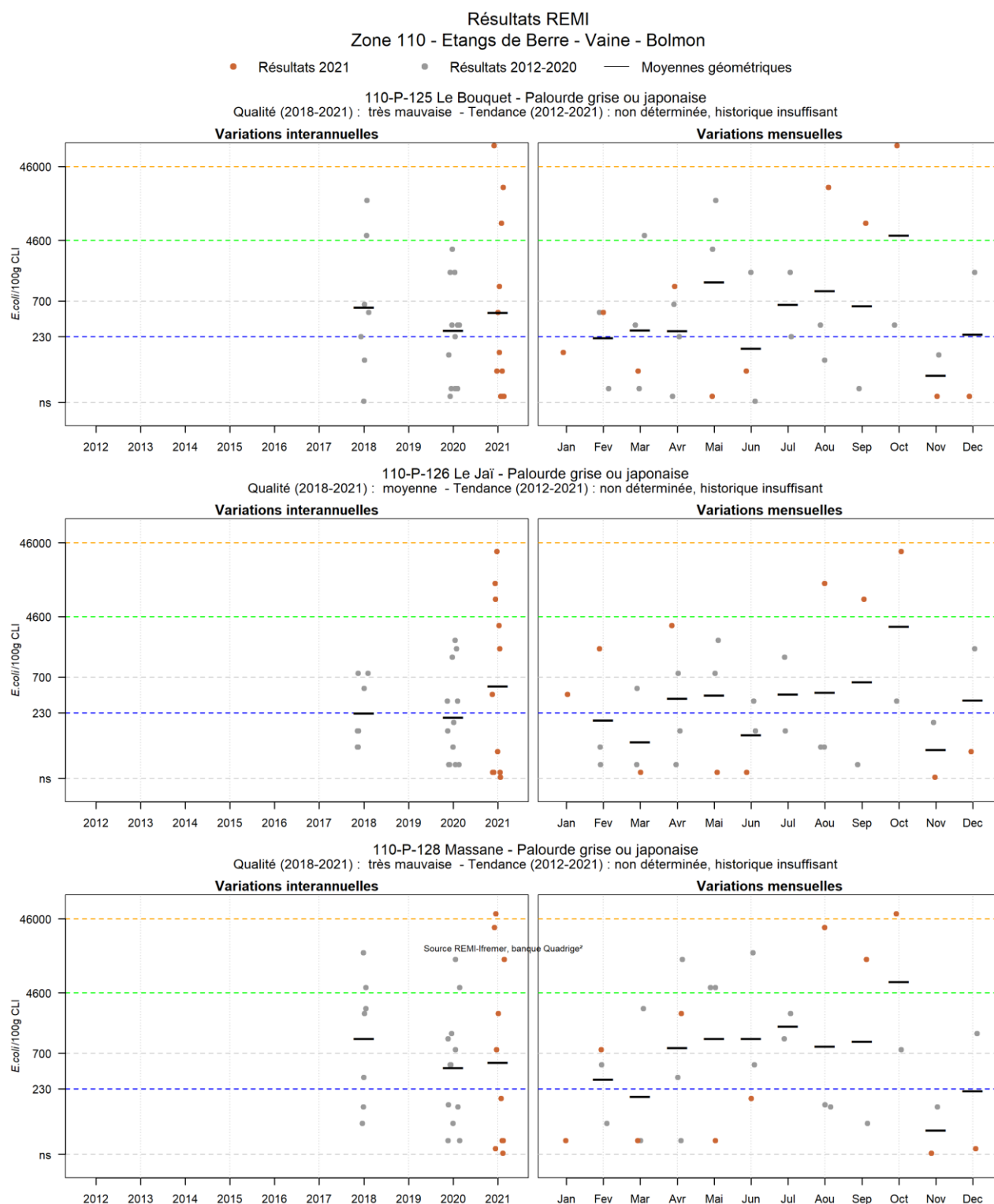
Le secteur sud de l'Anse de Carteau (zone 13.06.01) est une zone dont la fréquence du suivi régulier est mensuelle. En 2021, 12 analyses ont ainsi été réalisées dans le cadre de la surveillance régulière.

L'examen des résultats obtenus sur le point de suivi « Anse de Carteau 2 » (zone marine 109) au cours de ces dix dernières années, nous indique que la qualité de cette zone est passée de moyenne en 2020 à bonne en 2021. Cela est confirmé par le fait que depuis 2019, les résultats obtenus sont tous inférieurs ou égaux à 230 *E. coli* /100 grammes de CLI. Cette année encore aucune alerte microbiologique n'a été déclenchée sur ce point.

Cependant, à l'échelle d'une décennie, les résultats ne permettent pas de mettre en évidence une tendance générale significative de la zone, alors qu'en 2020 la tendance était à l'amélioration.

5.3.3 Zone marine 110 - Etangs de Berre - Vaine - Bolmon, Lieux de surveillance « Le Bouquet » « Massane » et « Le Jaï »

Pour cette zone, la qualité a été estimée sur 4 ans au lieu de 3 (2018-2021), car le nombre de données était insuffisant.



Résultats REMI - Analyse de tendances et qualité microbiologique des points

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

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

^b Estimée sur les 4 dernières années au lieu de 3 (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence).

Normalement données insuffisantes sur 3 années

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

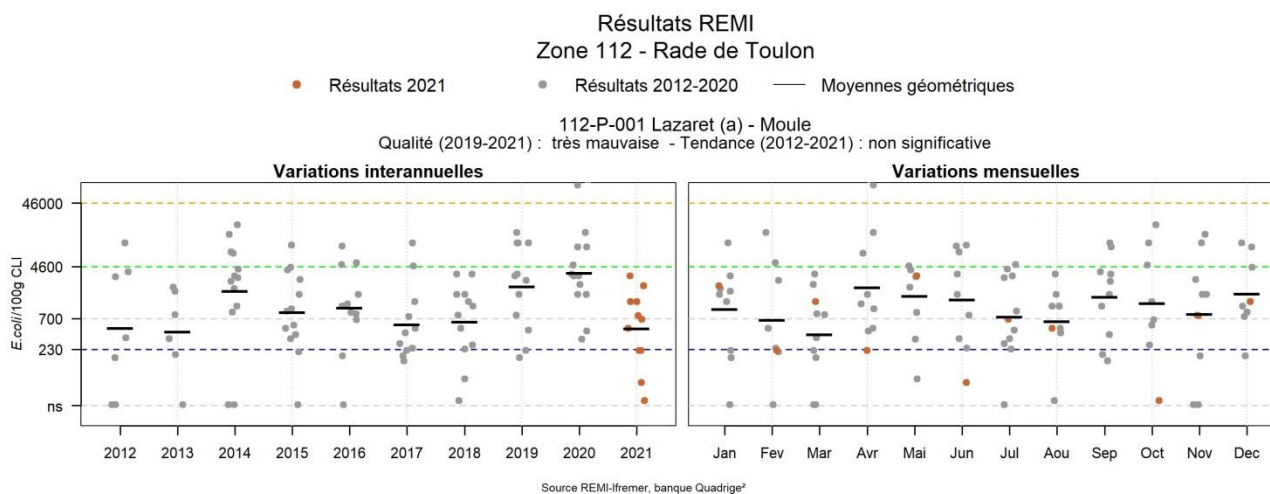
La surveillance de cette zone a débuté en février 2018 avec une fréquence d'échantillonnage mensuelle. Le 31 août 2018, en raison d'une malaïgue, un arrêté préfectoral portant interdiction de la pêche maritime professionnelle et de loisir a été promulgué (n° R 93-2018-08-31). La surveillance régulière a donc été suspendue à cette date. De ce fait, seuls sept prélèvements ont été effectués en 2018 pour chacun des points suivis, et aucun prélèvement n'a été effectué en 2019. La zone a été ré-ouverte à la production en avril 2020, cependant la surveillance microbiologique a été réactivée en janvier. Depuis avril 2020 cette zone est une zone à exploitation saisonnière avec un arrêt de l'exploitation du 1er janvier au 14 mars et du 1er juin au 14 octobre. Afin d'augmenter le nombre de données et de mieux connaître la zone, la DDPP des Bouches du Rhône a décidé, en 2021, de maintenir une surveillance active pendant les mois où l'activité de pêche est arrêtée.

Dans cette zone deux résultats ont été obtenus, dans le cadre de la surveillance régulière, supérieurs à 46 000 *E. coli* / 100g de CLI (un sur le point « Le Bouquet » et un sur le point « Massane »). Cette alerte de niveau 2 a entraîné un arrêt de l'exploitation du 7 au 18 octobre.

La qualité de cette zone est évaluée à moyenne pour le point « Le Jaï » et très mauvaise pour les points « Le Bouquet » et « Massane ».

Le nombre de données disponibles ne permet pas d'étudier la tendance générale à 10 ans ni la qualité sur 3 ans.

5.3.4 Zone marine 112 - Rade de Toulon



Résultats REMI - Analyse de tendances et qualité microbiologique des points

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
112-P-001	Lazaret (a)		➡	très mauvaise

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

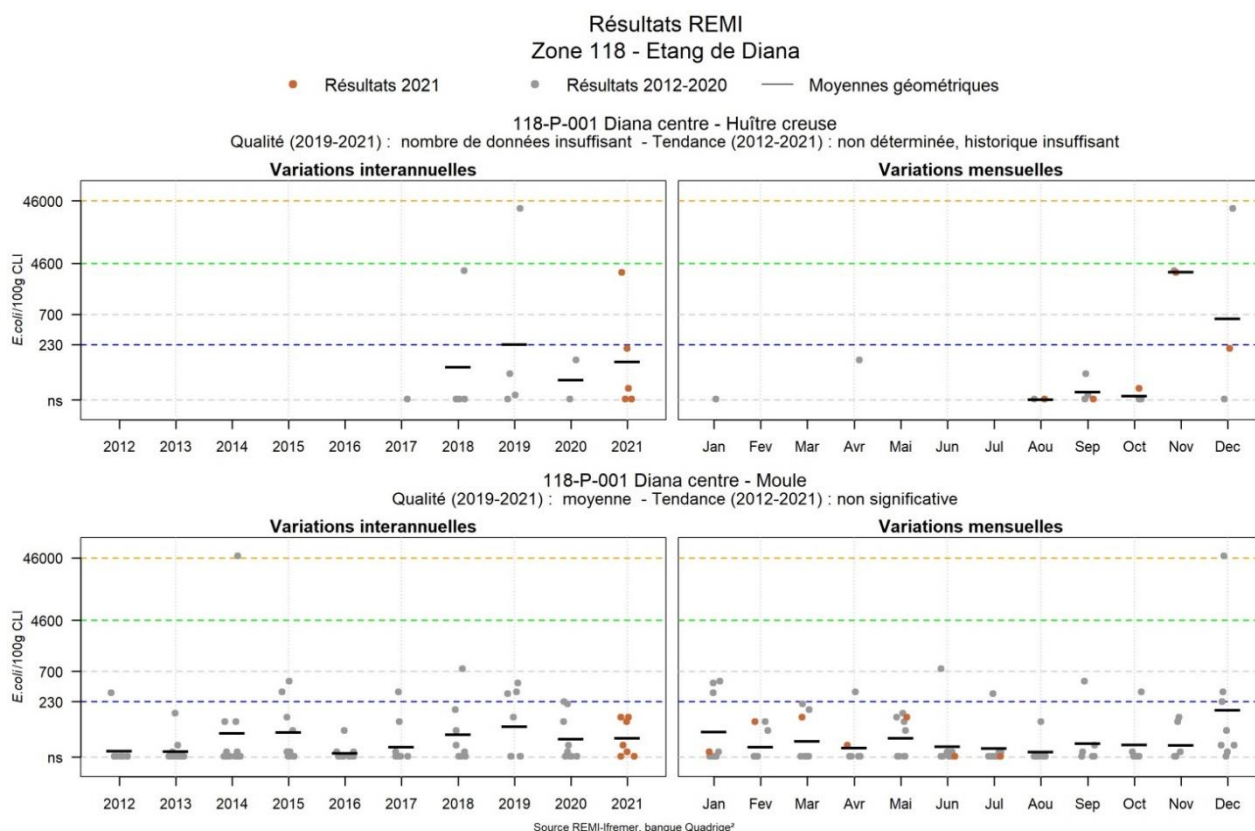
Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

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

La qualité microbiologique de la zone est encore qualifiée de très mauvaise. En 2021, quatre prélèvements supplémentaires ont été effectués suite à des alertes de niveau 0. Une seule a été confirmée avec un passage en alerte de niveau 2 le 2 novembre. La zone a alors été fermée jusqu'au 29 novembre.

Les résultats ne permettent pas de mettre en évidence une tendance générale significative de la zone, alors que la tendance était à la dégradation en 2020.

5.3.5 Zone marine 118 - Etang de Diana



Résultats REMI - Analyse de tendances et qualité microbiologique des points

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 3 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 dix dernières années ne nous permet pas de mettre en évidence une tendance générale significative telle qu'en 2020. Ils nous indiquent que la qualité microbiologique de la zone est moyenne.

Il est à noter qu'en 2021 deux alertes de niveau 0 ont été déclenchées, dont une (le 5 octobre) a mené à une alerte de niveau 2. Ceci a entraîné une fermeture de la zone jusqu'au 22 octobre.

Le nombre de données disponibles pour le taxon « huîtres », prélevé uniquement en l'absence du taxon « moules » dans l'étang, est insuffisant pour permettre une évaluation de la qualité de la zone.

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 prescriptions 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 (2020). **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).** Novembre 2020. ODE/VIGIES/20-11. <https://doi.org/10.13155/56600>

Neaud-Masson Nadine, Piquet Jean-Come, Lemoine Maud (2020). **Procédure de prélèvement pour la surveillance sanitaire des zones de production de coquillages. Prescriptions des réseaux de surveillance microbiologique (REMI) et phycotoxinique (REPHYTOX).** ODE/VIGIES/20-08 - RBE/SGMM/LSEM/20-04. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00640/75229/>

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** permet de 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, 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.

Le financement de la surveillance à visée DCE relève des Conventions avec les Agences de l'Eau

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

Le **REPHY Observation** correspond aux lieux faisant l'objet de l'identification et du dénombrement de la totalité des taxons phytoplanctoniques présents et identifiables dans les conditions d'observation au microscope optique (flores totales). Ces suivis sont réalisés 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, ...

Une partie de ces lieux contribuent à l'évaluation de la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE. 17 de ces lieux sont labellisés depuis 2018 par l'INSU dans le cadre du SNO PHYTOBS (Service National d'Observation du Phytoplancton) porté par l'Infrastructure de Recherche ILICO.

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

- **SANITAIRE**

Les réseaux de surveillance et d'observation sont complétés par un réseau de lieux complémentaires pour assurer une couverture géographique de suivi des espèces toxiques en lien avec les zones de production des coquillages destinés à la consommation. Ils sont échantillonnés régulièrement ou pendant des alertes, des épisodes toxiques ou des périodes à risque et seulement pour rechercher les espèces productrices de toxines. Le REPHY sanitaire a donc pour objectif d'affiner le déclenchement de prélèvements de coquillages effectués dans le cadre du REPHYTOX, en complétant les deux autres composantes Observation et Surveillance.

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 toxique), 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 lieux en période à risque toxines lipophiles).

Le financement de la surveillance sanitaire REPHY relève de la Convention de surveillance de la DGAL.

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(CS)PP). L'Ifremer conserve son rôle d'Assistance à Maîtrise d'ouvrage (AMOA).

Le REPHYTOX comporte de nombreux points de prélèvement de coquillages destinés à la recherche des phycotoxines et situés exclusivement dans leur milieu naturel (parcs, gisements) : seules les zones de production et de pêche professionnelle 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 sur les lieux 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 douze 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.

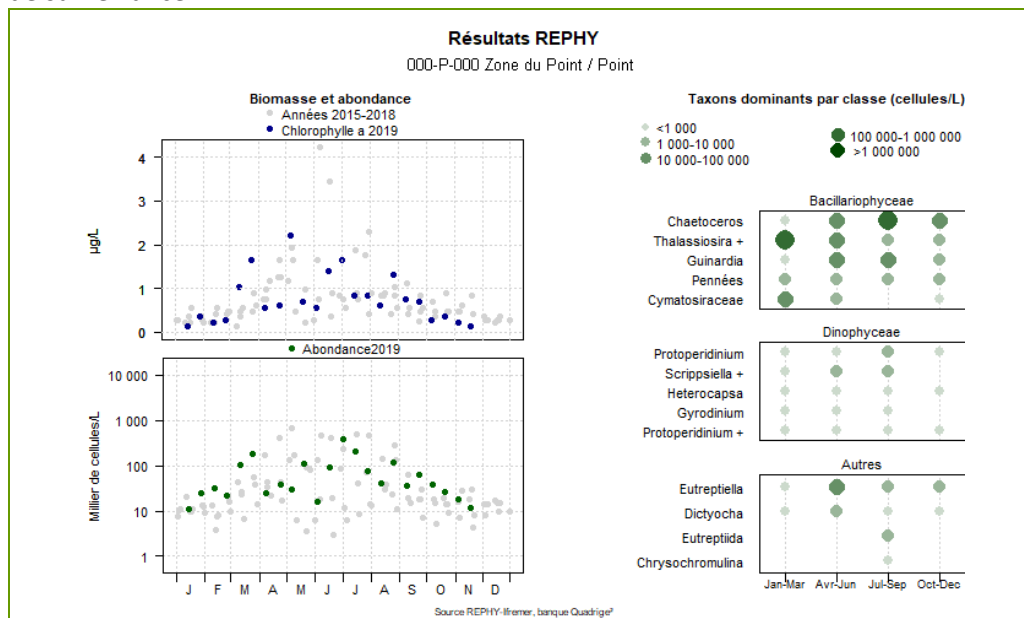


Figure 8 : Modèle de représentation de la biomasse, l'abondance et des taxons dominants par lieu de surveillance

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

Pour l'abondance, la **somme des cellules phytoplanctoniques** dénombrées dans une flore totale 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 soit par lieu de surveillance soit par **zone marine**. Dans ce dernier cas, chaque graphique est représentatif de **toutes** les données phytoplancton sur **tous** les points de la zone marine.

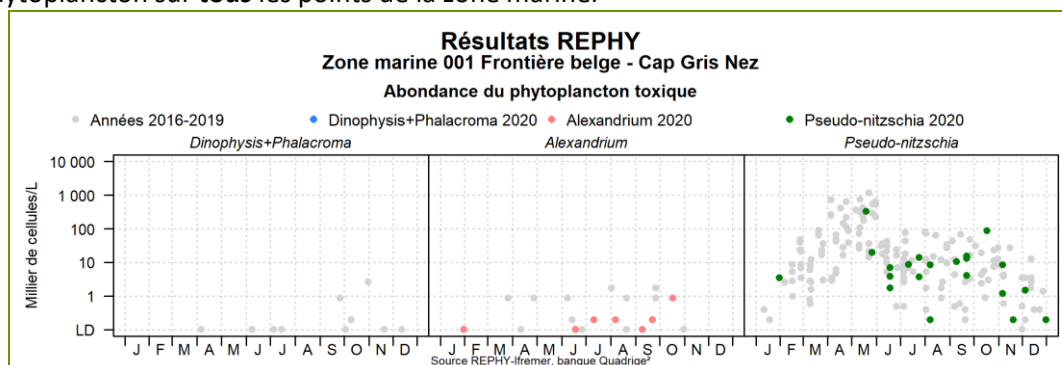


Figure 9 : Modèle de représentation des abondances des taxons toxiques par zone marine ou par lieu de surveillance

Les dénombrements de **phytoplancton toxique** (genres *Dinophysis* + *Phalacroma*, *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).

En 2020, le genre *Phalacroma* a été ajouté aux *Dinophysis* car certaines espèces de *Phalacroma* sont productrices de toxines lipophiles. Il s'agit de *P. mitra*, *P. rapa* et *P. rotundatum*. Ainsi ces espèces sont cumulées aux *Dinophysis* pour déclencher les alertes et sont donc incluses dans les graphiques.

Genres cibles	<i>Dinophysis + Phalacroma</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 amnésiantes (ASP)
Seuils d'alerte	Dès présence	<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

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													

Figure 10 : Modèle de tableau de rendu des résultats
des analyses des toxines par lieu et par semaine

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 bio-essai sur souris. Suite à l'évolution de la réglementation européenne qui préconise l'arrêt des bio-essais sur souris, à partir de fin mars 2021, la méthode officielle d'analyse des PSP a été remplacée par la méthode d'analyse chimique de référence (EURLMB SOP for the analysis of Paralytic shellfish toxins (PST) by precolumn HPLC-FLD according to OMA AOAC 2005.06, version 1 June 2020).

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.

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

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

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

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

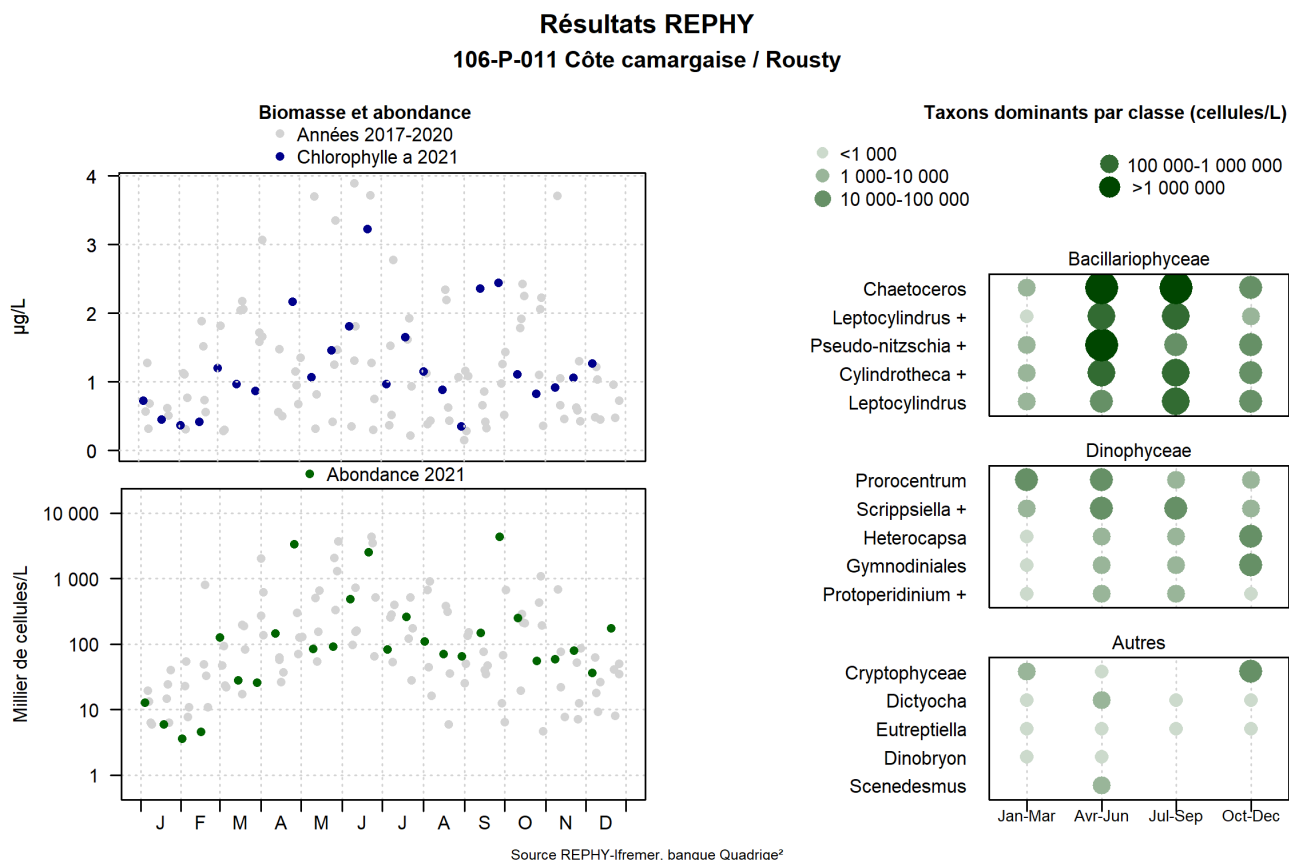
*LQ : Limite de Quantification, LD : Limite de Détection.

6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

6.4.1. Flores totales

Sept points du suivi font l'objet d'un dénombrement de flore phytoplanctonique totale (quatre en région Sud PACA et trois en Corse). Cette année, nous observons une baisse plus importante que l'année dernière, de l'abondance et de la diversité phytoplanctonique durant l'automne. Cette observation est commune à l'ensemble des points de surveillance des régions Sud PACA et Corse.

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



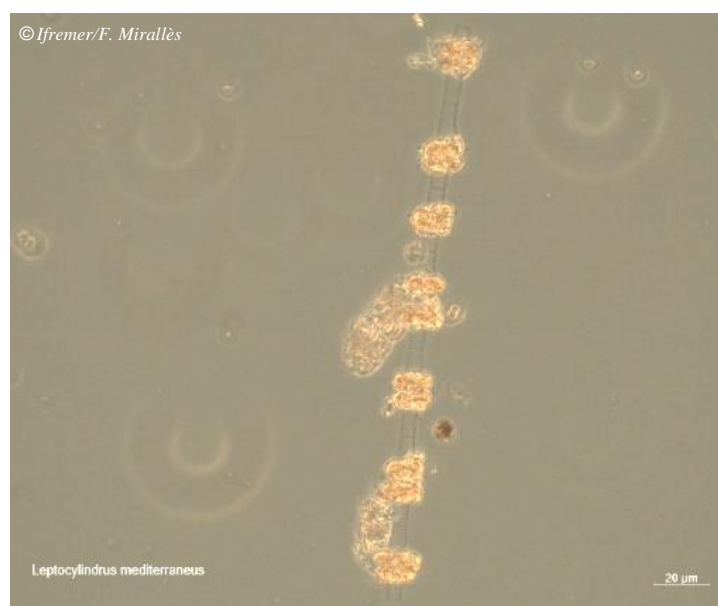
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus +	<i>Leptocylindrus</i> , complexe <i>danicus</i> groupe des larges (<i>danicus</i> + <i>curvatus</i> + <i>mediterraneus</i> + <i>aporus</i> + <i>convexus</i> + <i>hargravesii</i> + <i>adriaticus</i>)	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe des effilées (<i>multiseries</i> + <i>pungens</i>)	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Katodinium</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Prorocentrum	<i>Prorocentrum micans</i>	Dinophyceae
Protoperidinium +	<i>Protoperidinium</i> + <i>Peridinium</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Ensiculifera</i> + <i>Pentaparsodinium</i>	Dinophyceae

Dans cette zone marine, la flore totale est abondante et diversifiée, avec une prédominance des Bacillariophyceae (ex Diatomées) tout au long de l'année. Ceci peut témoigner d'une bonne productivité primaire sur ce secteur. Nous notons trois blooms associés à des pics de chlorophylle-*a*. Un en avril du genre *Chaetoceros* (1 500 000 cellules/L), un en juin des genres *Chaetoceros* et *Cylindrotheca* (respectivement 2 millions et 300 000 cellules/L) et un en septembre des genres *Leptocylindrus* et *Chaetoceros* (respectivement 230 000 et 3 700 000 cellules/L). On a pu noter deux autres blooms des espèces *Leptocylindrus* et *Cylindrotheca* (respectivement en juillet et novembre), mais moins importants que les précédents, ils n'ont pas été associés à un pic de chlorophylle-*a*.

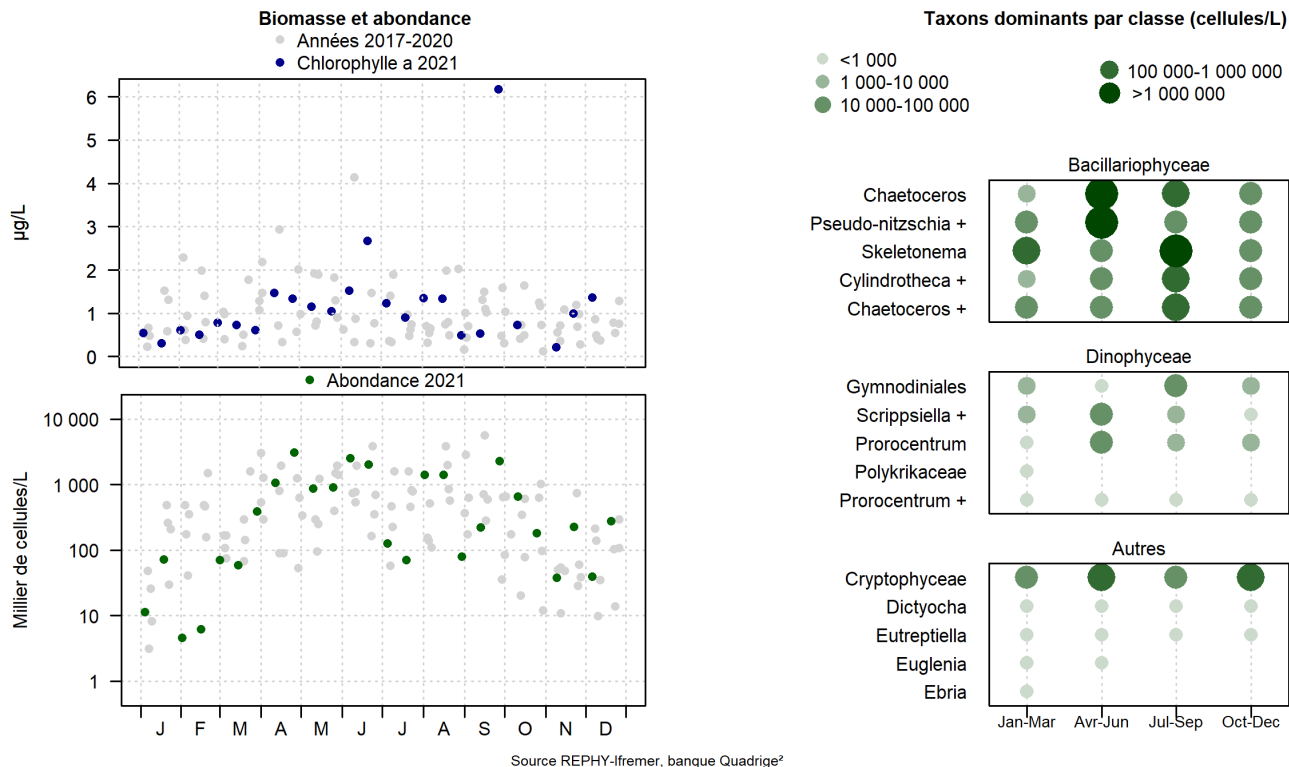
Comme les années précédentes, les taxons dominants appartiennent aux Bacillariophycée (ex Diatomées) notamment aux genres *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Pseudo-nitzschia*. Le genre *Cylindrotheca* est un nouveau taxon dominant par rapport à l'année dernière.



6.4.1.1 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

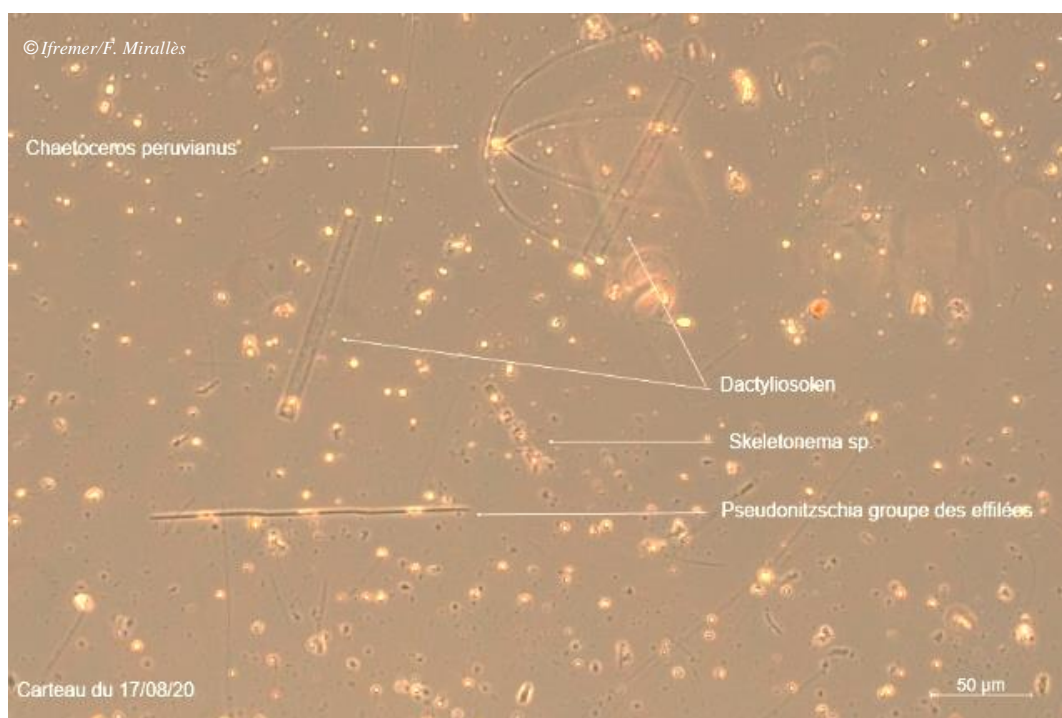
Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros +	<i>Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées (multiseries + pungens)</i>	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	Gymnodiniales	Dinophyceae
Polykrikaceae	<i>Polykrikos</i>	Dinophyceae
Prorocentrum	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinophyceae
Prorocentrum +	<i>Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum + scutellum</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

Dans cette zone marine, la flore totale est abondante et diversifiée, avec une prédominance des Bacillariophyceae (ex Diatomées) tout au long de l'année avec des indices d'abondance plus élevés que celui de 2020. Les Dinophyceae et les Autres classes ont des indices d'abondance moins élevés que l'année dernière. Ceci peut témoigner d'une bonne productivité primaire sur ce secteur.

Deux pics de chlorophylle-*a* ont été observés en juin et en septembre. Ce dernier correspond au maximum obtenu sur les quatre années précédentes. Le premier coïncide avec un bloom de *Chaetoceros* (1 780 000 cellules/L) et le second avec un bloom de *Chaetoceros*, *Skeletonema*, *Leptocylindrus* et *Cylindrotheca* (respectivement 629 000, 129 000, 168 000 et 108 000 cellules/L). On a pu noter d'autres blooms au cours des mois de mars, avril, mai, juin, août, octobre et novembre d'une de ces espèces mais à des concentrations plus faibles n'entraînant pas une augmentation de la chlorophylle-*a*.

Il est à noter que cette année encore, les cryptophyceae sont présents tout au long de l'année avec des maximums au cours des mois de mai, octobre et novembre (respectivement 742 000, 467 000 et 169 000 cellules/L).

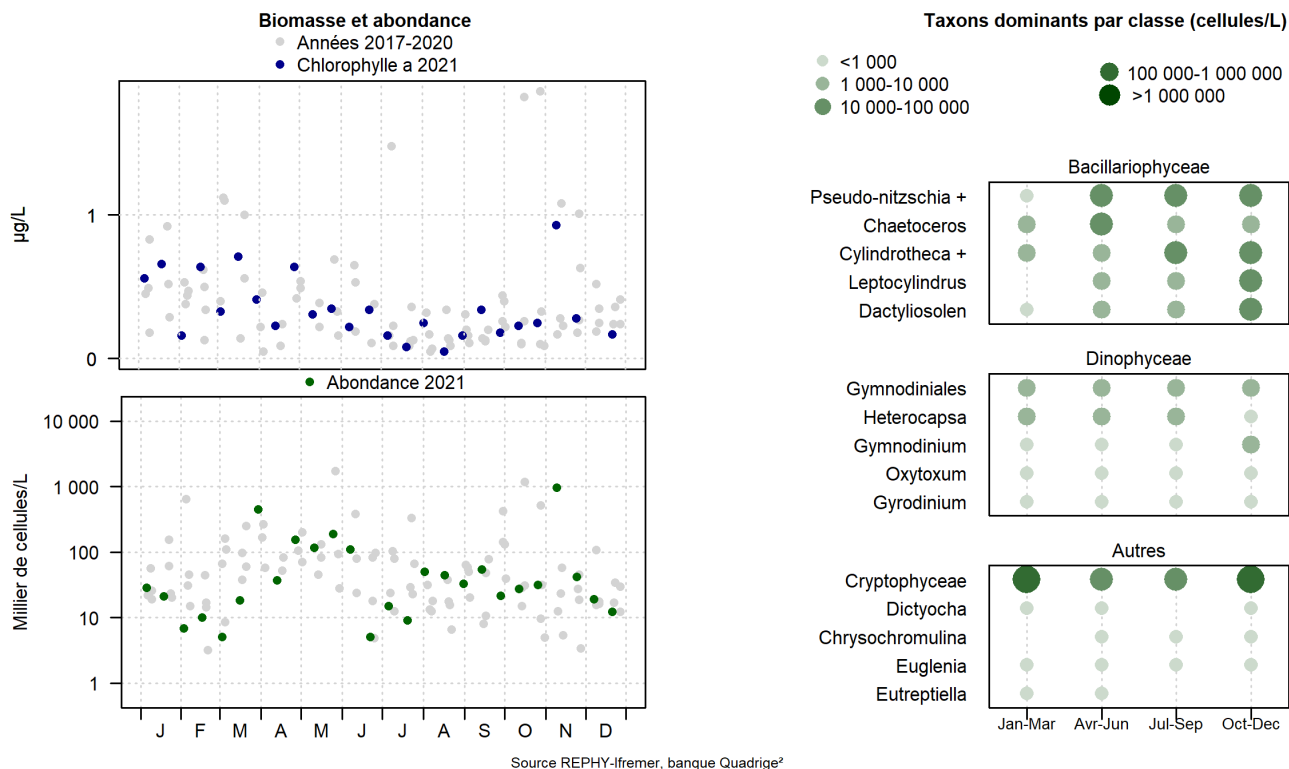
Pour cette zone, les taxons dominants sont les mêmes qu'en 2020.



6.4.1.1 Zone marine 112 Rade de Toulon - Lieu de surveillance – Toulon Grande 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
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Dactyliosolen	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe des effilées (<i>multiseries</i> + <i>pungens</i>)	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	Gymnodiniales	Dinophyceae
Gymnodinium	<i>Gymnodinium</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa</i>	Dinophyceae
Oxytoxum	<i>Oxytoxum</i>	Dinophyceae

Dans cette partie de la rade de Toulon, la flore est moins abondante que dans les autres zones suivies.

Les Bacillariophyceae (ex Diatomées), ont été présents avec des indices d'abondance plus élevés qu'en 2020, surtout sur les mois d'hivers.

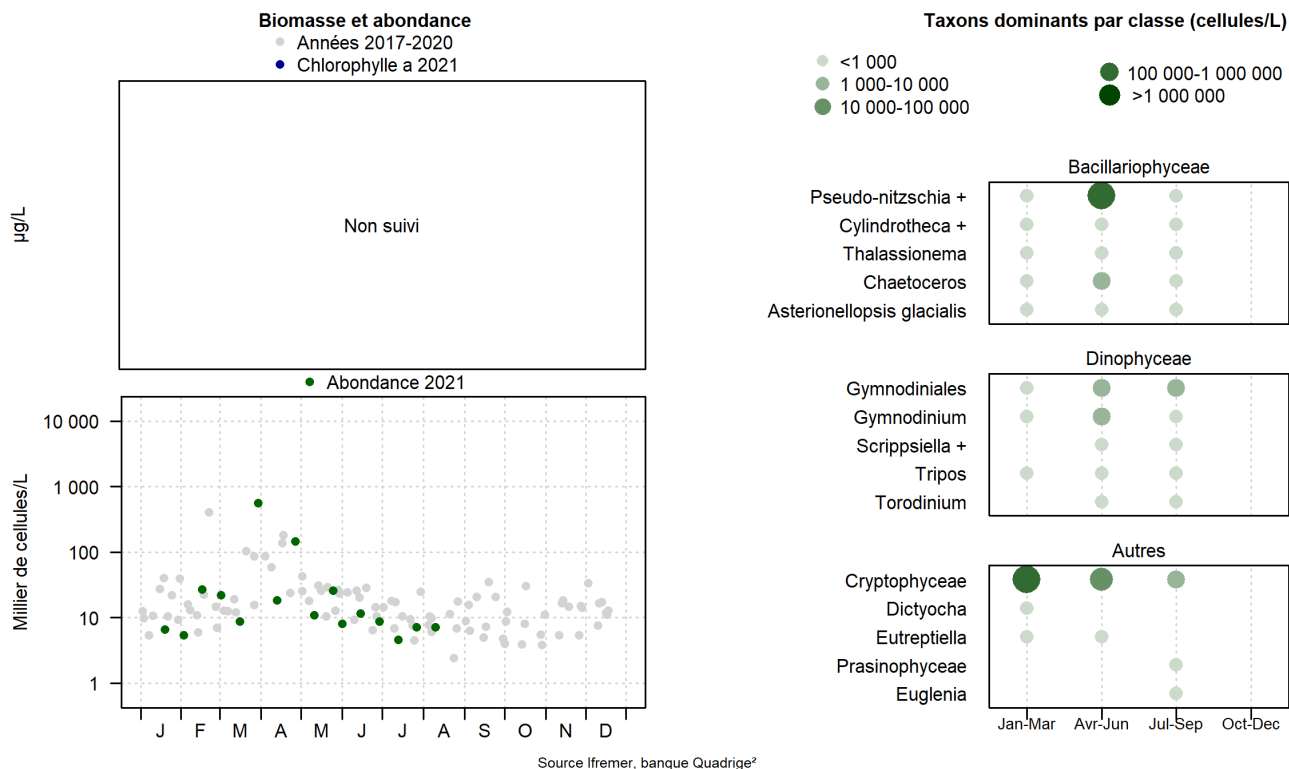
Dans cette zone, les Cryptophyceae sont, comme en 2020, présents tout au long de l'année à des concentrations variables avec deux blooms, un en mars (448 000 cellules/L) et un en novembre (848 000 cellules/L). Ce dernier correspond au pic de chlorophylle-*a*. C'est cette classe qui a l'indice d'abondance le plus élevé.

Les taxons dominants ne sont pas les mêmes que ceux de 2020 avec l'apparition de *Chaetoceros* et *Dactyliosolen*.



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

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



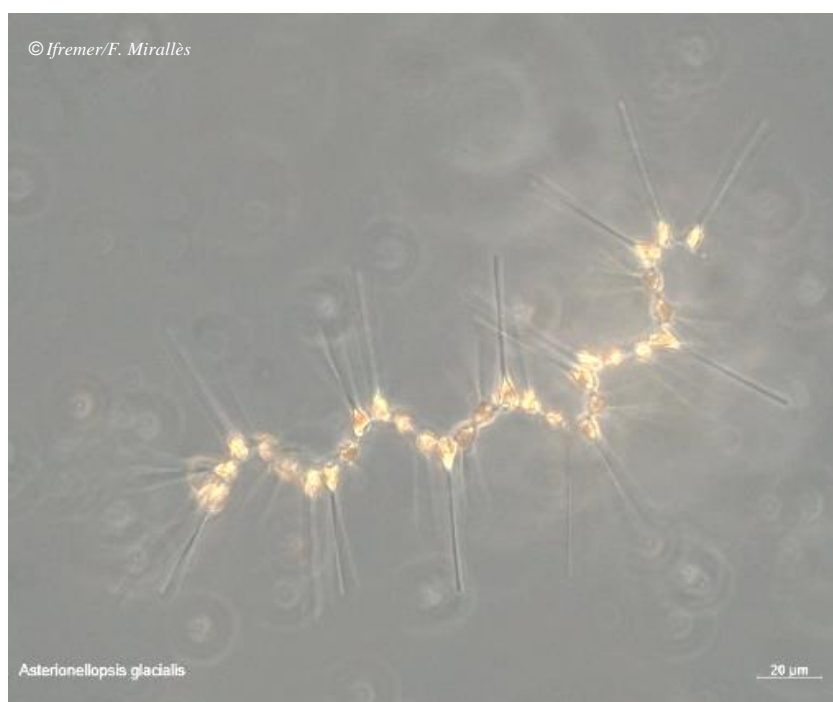
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Asterionellopsis glacialis	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium</i> + <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
Thalassionema	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	Gymnodiniales	Dinophyceae
Gymnodinium	<i>Gymnodinium</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Enciculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae
Torodinium	<i>Torodinium</i>	Dinophyceae
Tripos	<i>Tripos furca</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 et seuls les aspects compositions et abondances phytoplanctoniques seront abordés. De plus, les échantillons des mois de septembre à décembre 2021 ont été perdus au cours de leur envoi.

D'un point de vue composition, cette zone est stable par rapport à l'année précédente. La flore y est peu abondante mais diversifiée. Il est toutefois possible d'observer la présence de Cryptophyceae en quantité non négligeable sur les mois échantillonnés. Deux blooms ont été observés en mars (556 000 cellules/L) et en avril (131 000 cellules/L).

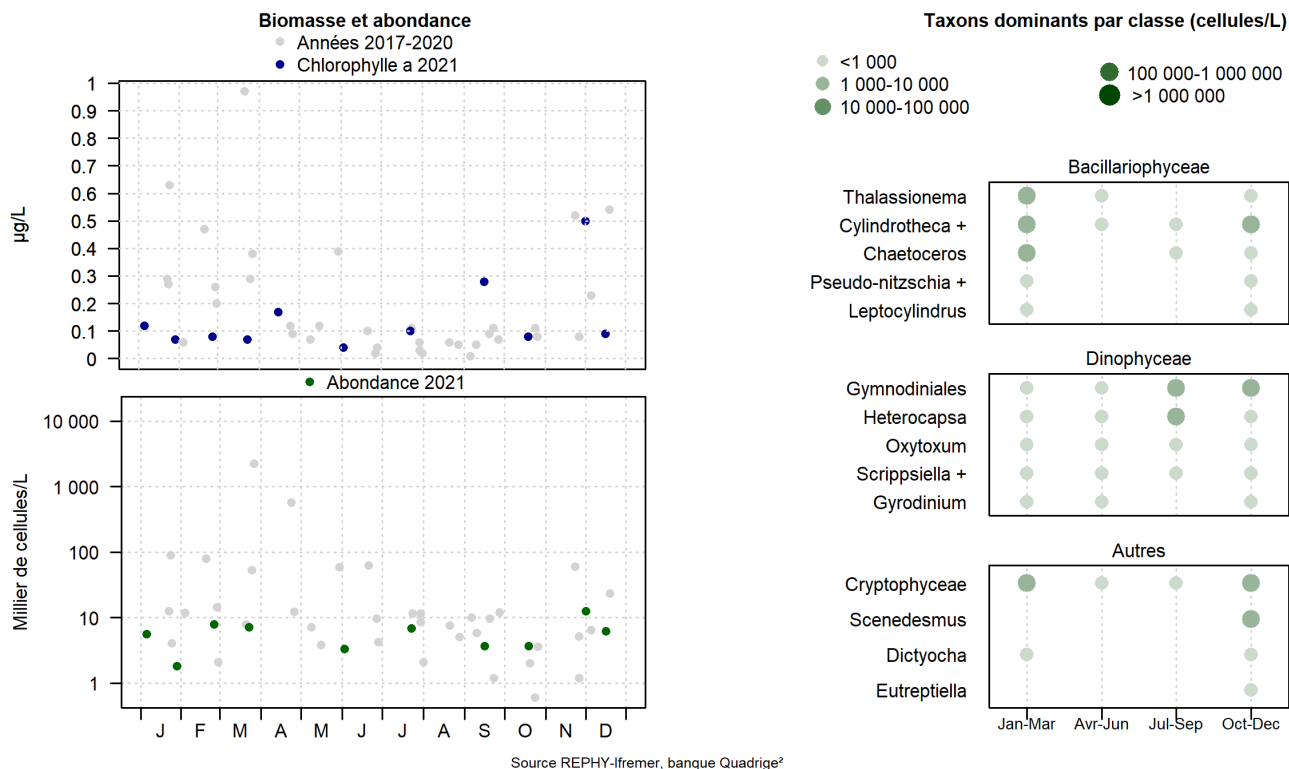
Les taxons dominants sont les mêmes qu'en 2021.



6.4.1.1 Zone marine 115 Cap Corse / Bastia - Lieu de surveillance – Bastia

Résultats REPHY

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

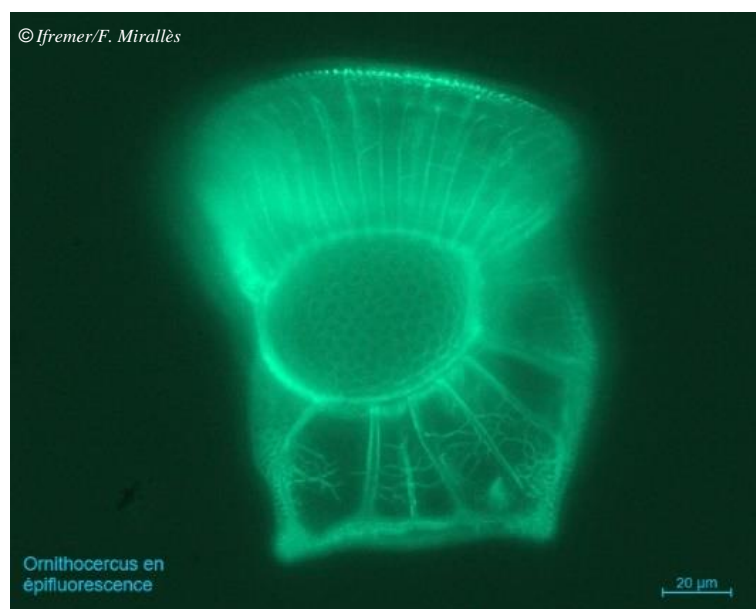
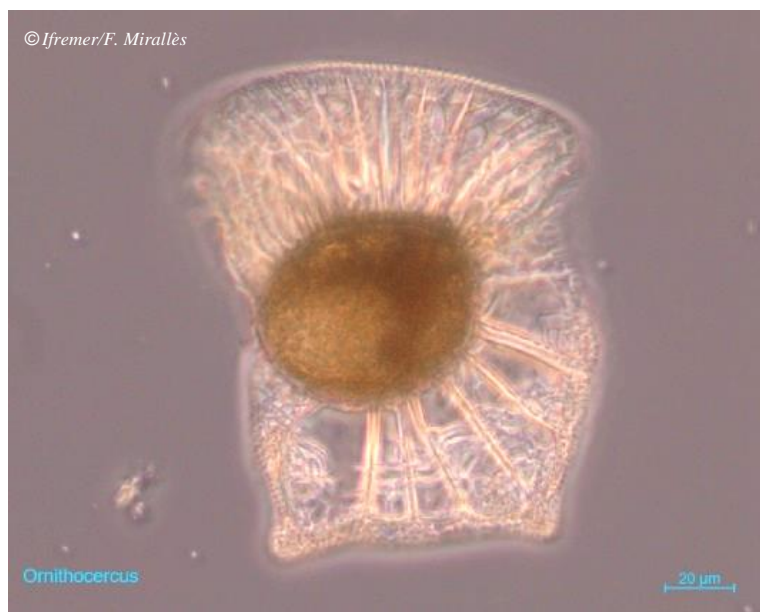


REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe des <i>effilées</i> (<i>multiseries</i> + <i>pungens</i>)	Bacillariophyceae
Thalassionema	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	Gymnodiniales	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Oxytoxum	<i>Oxytoxum</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Enciculifera</i> + <i>Pentaparsodinium</i>	Dinophyceae

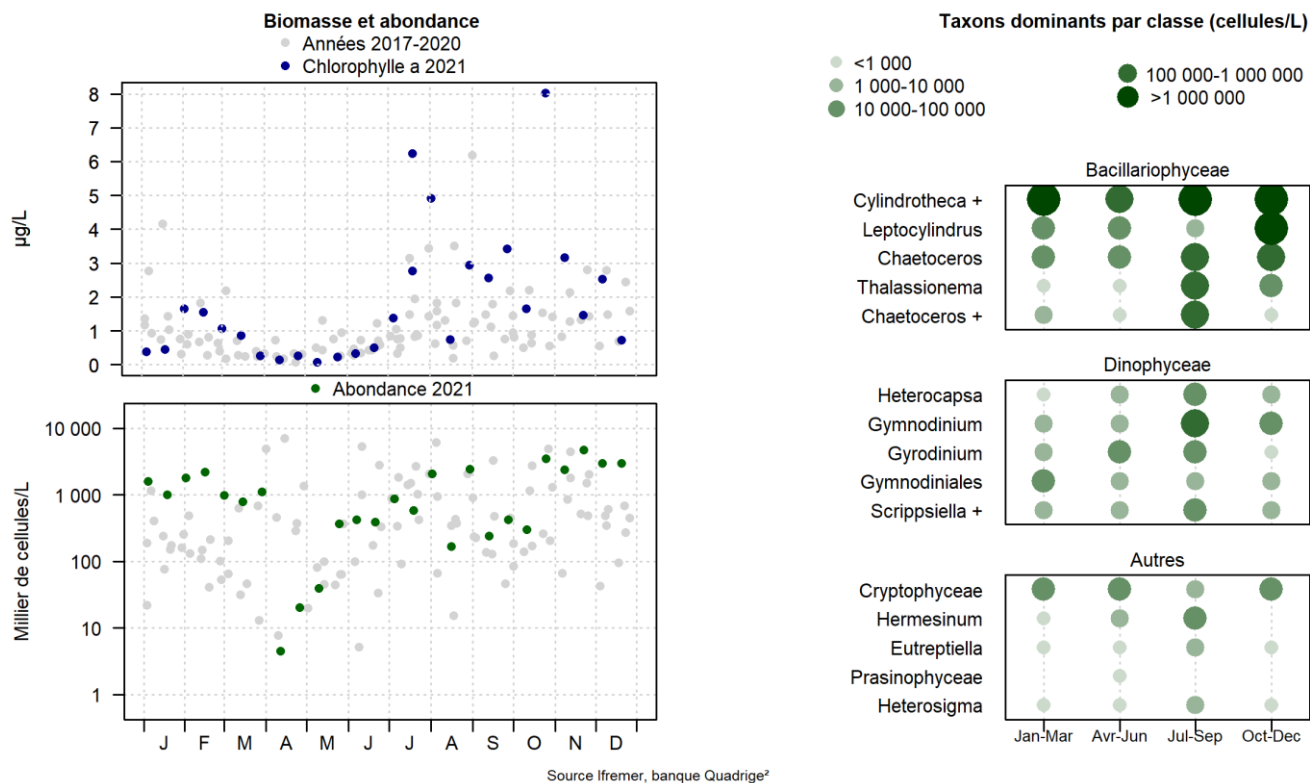
Dans cette zone marine, la flore est peu abondante et peu diversifiée. On peut noter que l'abondance observée est plus élevée qu'en 2020. Les Dinophyceae et les Cryptophyceae sont présents tout au long de l'année.

Par rapport à 2020, on retrouve les taxons dominants *Chaetoceros* et *Skeletonema*.



6.4.1.1 Zone marine 118 Etang de Diana - Lieu de surveillance – Diana centre

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
Chaetoceros +	<i>Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Leptocylindrus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillariophyceae
Thalassionema	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	Gymnodiniales	Dinophyceae
Gymnodinium	<i>Gymnodinium</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

Dans cette zone la flore phytoplanctonique est très diversifiée tout au long de l'année. Ceci peut témoigner d'une bonne productivité primaire sur ce secteur.

On peut noter l'absence de périodes avec une très faible abondance comme en 2021. Par contre, l'abondance observée en 2021 est plus élevée que celle observée en 2020.

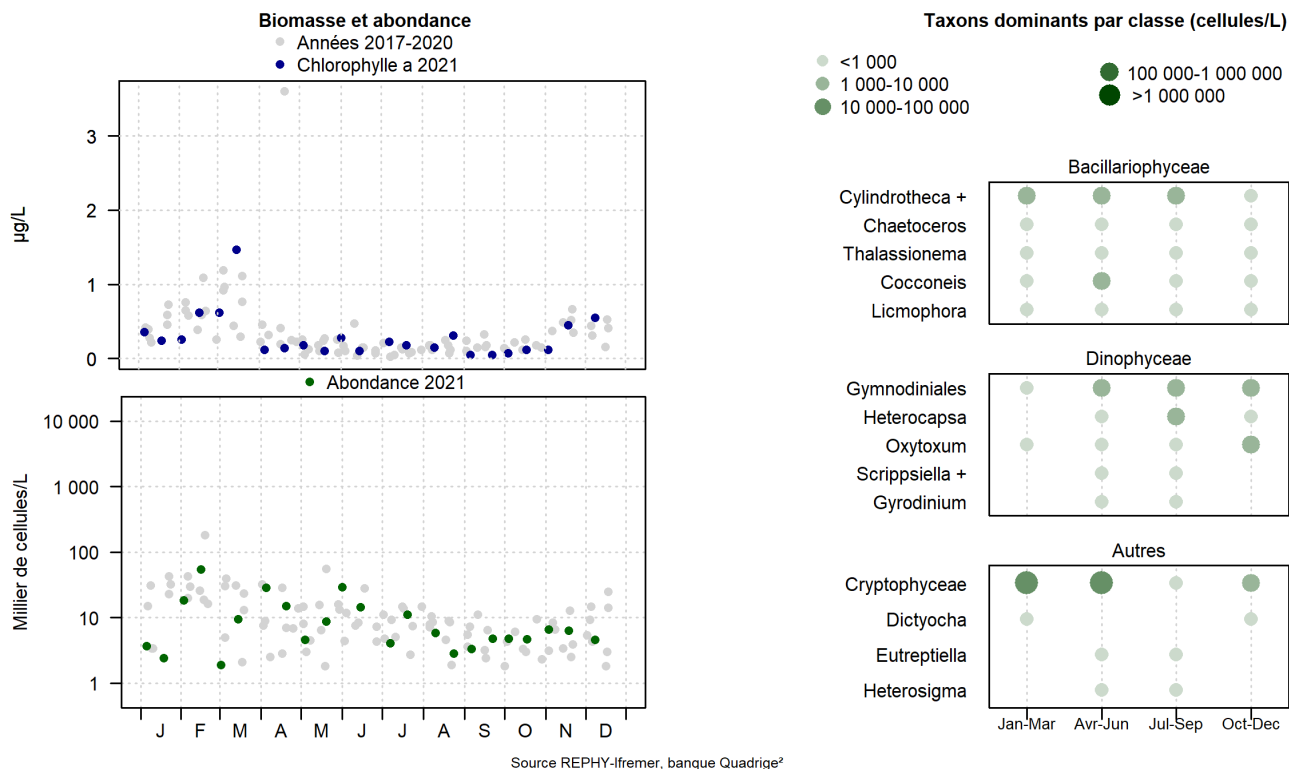
La période de juillet à novembre présente des concentrations en chlorophylle-*a* parmi les plus élevées sur les 5 dernières années avec des pics en juillet et octobre. Ceci s'explique par le fait que de nombreux blooms ont été dénombrés durant cette période. Certains ont duré plusieurs mois, comme *Cylindrotheca* qui de janvier à novembre (excepté en avril) a été présents avec des concentrations allant de 256 000 (en juin) à 1 790 000 cellules/L (en février). *Leptocylindrus* a connu un bloom en novembre et décembre avec des concentrations allant de 223 000 (début novembre) à 2 885 000 cellules/L (fin décembre). D'autres espèces ont connu des blooms plus ponctuels ; *Thalassionema* en juillet (415 000 cellules/L), *Skeletonema* et *Gymnodinium impudicum* en août (175 000 et 251 000 cellules/L), *Chaetoceros* en septembre et octobre (276 000 et 168 000 cellules/L) ou *Cerataulina* en octobre (749 000 cellules/L).

On retrouve les mêmes taxons dominants qu'en 2020.



6.4.1.1 Zone marine 122 Corse ouest - Lieu de surveillance – Calvi

Résultats REPHY 122-P-083 Corse Ouest / Calvi



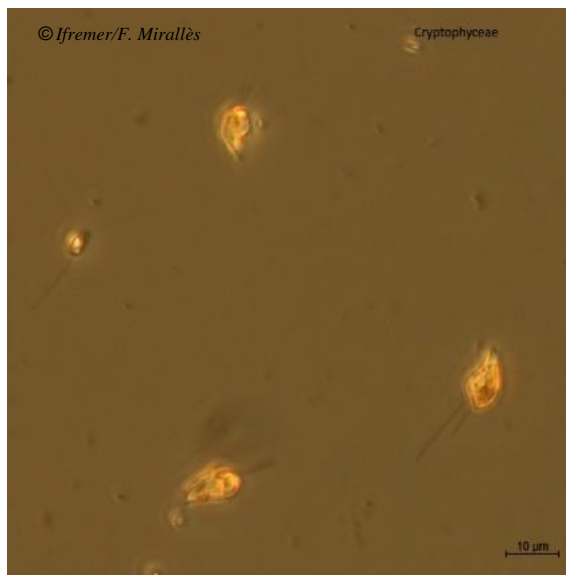
REPHY - Taxons dominants - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cocconeis	<i>Cocconeis</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Licmophora	<i>Licmophora</i>	Bacillariophyceae
Thalassionema	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	Gymnodiniales	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Oxytoxum	<i>Oxytoxum</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Enciculifera</i> + <i>Pentaparsodinium</i>	Dinophyceae

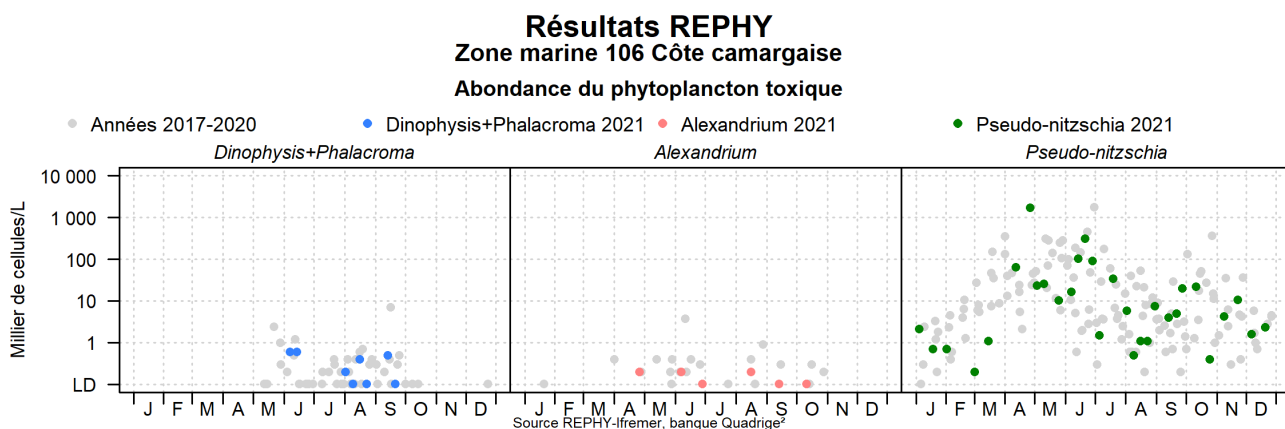
La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines : le REPHY et le REPHYTOX

Dans cette zone marine, la flore est peu abondante mais diversifiée. On peut noter que l'abondance générale observée en 2021 est plus élevée que celle de 2020.

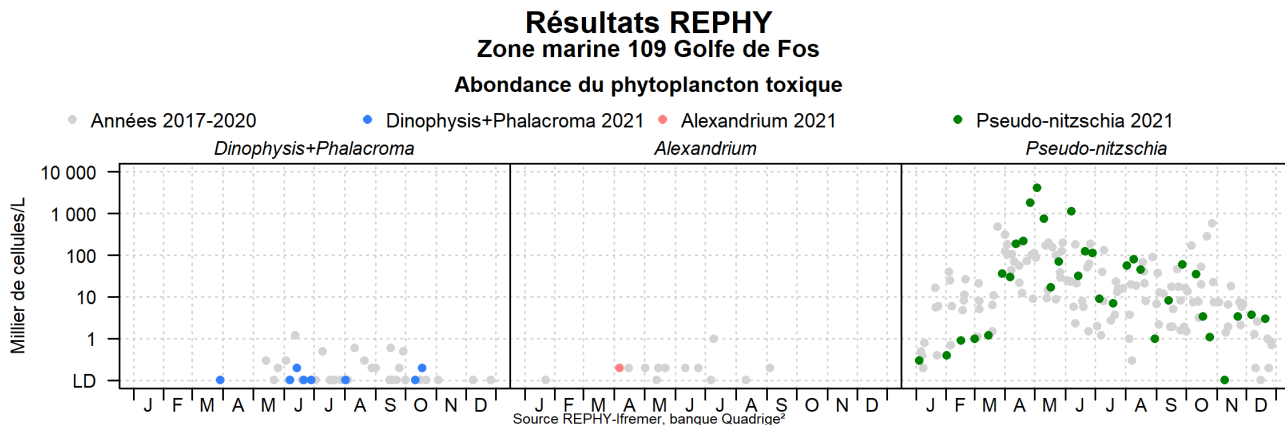
Les Cryptophyceae sont présents tout au long de l'année avec un pic sur la période de janvier à juin avec un maximum en mars (5 400 cellules/L). Cette période est plus importante que celle de 2020 qui s'étalait de janvier à mars.



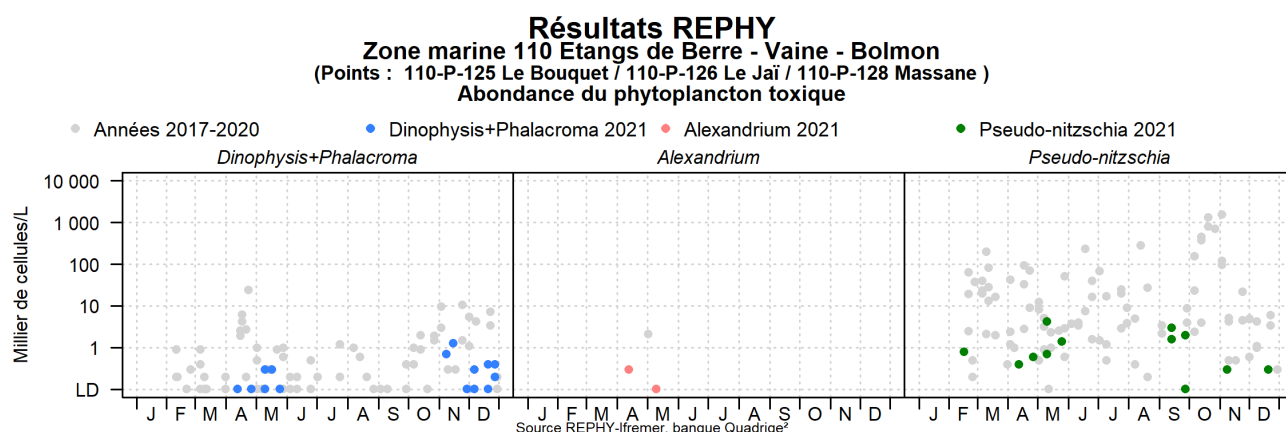
6.4.2. Genres toxiques



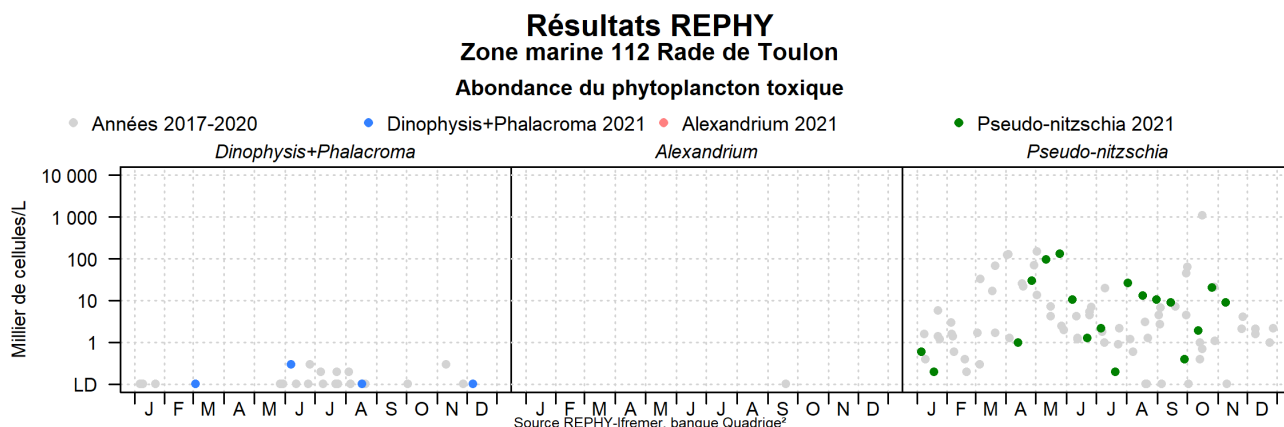
Pour les points de suivi « Rousty » et « Courbe » de la zone marine « Côte camargaise », le genre *Dinophysis* a été observé durant la période juin à septembre. Cette période est moins étendue que les années précédentes (mai à octobre). *Alexandrium* a pour sa part été détecté à de très faibles concentrations plus fréquemment que l'année 2020 (six fois au lieu de trois). *Pseudo-nitzschia* est par contre présent tout au long de l'année, en atteignant ses plus fortes concentrations en avril et juin.



Pour le point de suivi « Anse de Carteau 2 » de la zone marine « Golfe de Fos », le genre *Dinophysis* a été autant présent qu'en 2020, mais sur une période plus courte (de juillet à octobre au lieu de mai à décembre). Le genre *Alexandrium* a été détecté à une seule reprise et à très faible concentration. Le genre *Pseudo-nitzschia* est par contre présent tout au long de l'année à des abondances élevées, atteignant les plus fortes concentrations en avril, mai et juin.



En 2021, les points de suivi « Le Jaï », « Massane » et « Le Bouquet » de la zone marine « Etangs de Berre - Vaine - Bolmon », n'ont pas été suivis entre le 1^{er} janvier et le 15 février puis entre le 1^{er} juin et le 15 septembre, en raison de l'arrêt de l'exploitation professionnelle des coquillages de ce secteur. On peut remarquer que le genre *Dinophysis* est présent tout au long des deux périodes de surveillance avec des concentrations relativement élevées (24 500 cellules/L sur le point Massane en avril). *Alexandrium* n'a été observé que deux fois sur cette zone à de faibles concentrations. Le genre *Pseudo-nitzschia* est présent tout au long des deux périodes de surveillance avec des concentrations les plus hautes obtenues en mai et septembre.

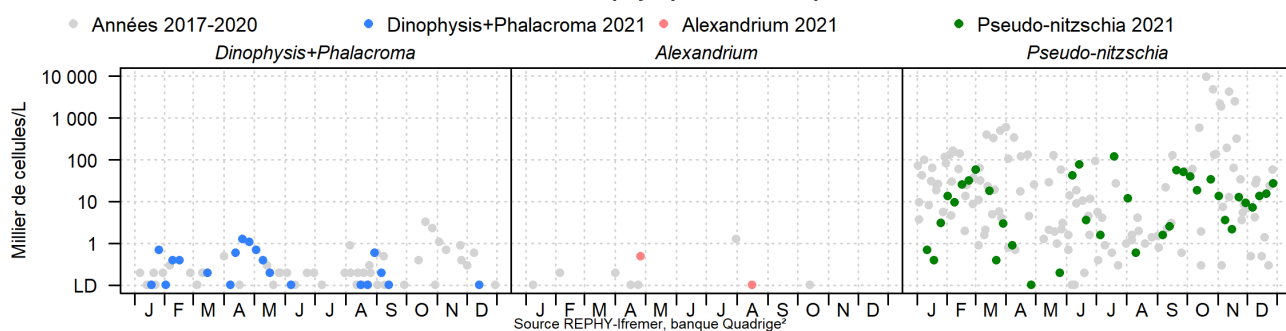


Pour les points de suivi « Lazaret (a) » et « Toulon - Grande Rade », le genre *Dinophysis* a été moins fréquent qu'en 2020 (4 fois au lieu de 8). Le genre *Alexandrium* n'a, quant à lui, pas été observé en 2021. Le genre *Pseudo-nitzschia* a été présent tout au long de l'année avec des concentrations élevées en mai, août, septembre et novembre. Cette période est plus étendue qu'en 2020.

Résultats REPHY

Zone marine 118 Etang de Diana

Abondance du phytoplancton toxique






























Pour le point de suivi « Diana centre », le genre *Dinophysis* a été observé régulièrement tout au long de l'année excepté des mois de juillet, octobre et novembre. Le genre *Alexandrium* n'a été présent que deux fois à de faibles concentrations. Le genre *Pseudo-nitzschia* est présent tout au long de l'année avec des concentrations maximales obtenues sur les périodes de février - mars puis juin – juillet et enfin septembre - décembre.

6.4.3. Toxines

Résultats REPHY 2021 - Phycotoxines

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

Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques

Point	Nom du point	Toxine	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
106-S-062	Courbe S	AO+DTXs+PTXs													
106-S-062	Courbe S	AZAs													
106-S-062	Courbe S	YTXs													
106-S-063	Rousty S	AO+DTXs+PTXs													
106-S-063	Rousty S	AZAs													
106-S-063	Rousty S	YTXs													
109-P-027	Anse de Carteau 2	AO+DTXs+PTXs													
109-P-027	Anse de Carteau 2	AZAs													
109-P-027	Anse de Carteau 2	YTXs													
110-P-125	Le Bouquet	AO+DTXs+PTXs													
110-P-125	Le Bouquet	AZAs													
110-P-125	Le Bouquet	YTXs													
110-P-126	Le Jaï	AO+DTXs+PTXs													
110-P-126	Le Jaï	AZAs													
110-P-126	Le Jaï	YTXs													
110-P-128	Massane	AO+DTXs+PTXs													
110-P-128	Massane	AZAs													
110-P-128	Massane	YTXs													
112-P-001	Lazaret (a)	AO+DTXs+PTXs													
112-P-001	Lazaret (a)	AZAs													
112-P-001	Lazaret (a)	YTXs													
118-P-001	Diana centre	AO+DTXs+PTXs													
118-P-001	Diana centre	AZAs													
118-P-001	Diana centre	YTXs													
118-P-001	Diana centre	AO+DTXs+PTXs													
118-P-001	Diana centre	AZAs													
118-P-001	Diana centre	YTXs													






© Ifremer/F. Mirallès - Dinophysis caudata

En 2021, la recherche des toxines lipophiles a été réalisée tout au long de l'année avec des fréquences plus ou moins rapprochées en fonction des zones. Le point « Lazaret (a) » est le point avec le moins de recherche de toxines lipophiles (huit dans l'année). Le seuil réglementaire pour ces toxines n'a jamais été dépassé en 2021, bien que les toxines aient été détectées.

Suite à une mortalité des moules de l'étang de Diana durant l'été, les analyses de toxines ont été réalisées sur des huîtres jusqu'à la fin de l'année.










Les zones « Etang de Diana », « Côte Camarguaise » et « Etangs de Berre - Vaine - Bolmon » sont considérées comme des zones à risque pour les 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 de toxines lipophiles ont été réalisées systématiquement toutes les semaines durant le mois de mars sur le point « Diana centre », le mois d'août sur « Courbe S », les mois d'octobre et novembre sur « Massane » et le mois d'octobre sur « Le Jaï » en 2021.

Toxines paralysantes (PSP)

Point	Nom du point	Toxine	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
110-P-125	Le Bouquet	PSP													
110-P-126	Le Jaï	PSP													
110-P-128	Massane	PSP													

Ces analyses ont été réalisées dans le cadre de la réouverture à l'exploitation professionnelle des zones Etang de Berre et Cordon du Jaï.

Toxines amnésiantes (ASP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
106-S-062	Courbe S													
106-S-063	Rousty S													
109-P-027	Anse de Carteau 2													
109-P-027	Anse de Carteau 2													
110-P-125	Le Bouquet													
110-P-126	Le Jaï													
110-P-128	Massane													
112-P-001	Lazaret (a)													
112-P-001	Lazaret (a)													

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



Cette année, de fortes concentrations en *pseudo-nitzschia* ont été observées sur des périodes de printemps (avril à juin) et d'automne (septembre et octobre). Ces périodes sont moins étendues que celles rencontrées en 2020.

Tous les résultats des analyses des toxines produites par ce genre (ASP) dans les coquillages sont restés inférieurs aux seuils de détection et n'ont donc pas occasionné de fermeture.

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 du littoral français depuis 1974. Il s'appuie sur des matrices intégratrices qui concentrent les contaminants présents dans l'eau, ce qui en facilite l'analyse. Les particules sédimentaires captent les molécules chimiques sur leur fraction argileuse (forte affinité des éléments traces métalliques pour cette fraction) ou organique (forte affinité de certains polluants organiques) et les mollusques marins, par filtration, retiennent et assimilent les contaminants chimiques. Les niveaux de concentrations détectés sur ces matrices alimentent les évaluations périodiques de la qualité de l'environnement marin dans le contexte des conventions de mer régionale et des directives européennes.

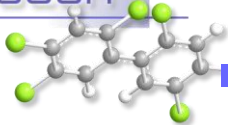
Depuis 1979 le ROCCH mesure les concentrations dans les tissus des moules et des huîtres. Ces mollusques, largement présents sur l'ensemble des côtes de France métropolitaine, possèdent en effet, comme d'autres organismes vivants, la propriété de concentrer certains contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes) de manière proportionnelle à leur exposition. Les concentrations mesurées dans les tissus 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 la concentration en contaminant des tissus soit à l'équilibre avec celle du milieu ambiant. Le ROCCH utilise donc des mollusques d'élevage dont la durée de présence sur site est connue et maîtrisée, ou des mollusques sauvages présents naturellement de manière pérenne sur le site d'observation. 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.

Le facteur de bioaccumulation (rapport entre la concentration dans les tissus et la concentration ambiante) est dépendant de l'espèce et de l'état physiologique du mollusque pris comme indicateur de la contamination chimique. Afin de suivre l'évolution de la contamination au fil des années, le réseau s'appuie donc, pour un point donné, sur l'échantillonnage d'une même espèce de mollusque, prélevée à la même saison d'une année sur l'autre. Les niveaux de concentration entre points sont alors comparés sur la base du rapport à la valeur médiane nationale pour l'espèce considérée.

Depuis le démarrage du réseau en 1979, le suivi a concerné les métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc et plus récemment argent, chrome, nickel et vanadium), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le lindane, les résidus de DDT et les polychlorobiphényles (PCB). La liste de ces contaminants doit permettre de répondre aux conventions internationales pour la protection des océans dont la France est partie prenante (convention OSPAR pour l'Atlantique du Nord-est et convention de Barcelone pour la Méditerranée). La liste des contaminants à suivre s'est élargie aux polybromodiphényléthers (PBDE) 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.

En 2008, avec la mise en œuvre de la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) 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 à la réglementation européenne (en particulier le règlement d'exécution (UE) n° 2019/627 titre V) concernant la qualité des zones conchylicoles. Cette réglementation ne concerne que les points du ROCCH utilisés pour le suivi de la qualité d'une zone conchylicole classée. Elle porte sur trois métaux (cadmium, mercure et plomb) ainsi que sur certains contaminants organiques : HAP, PCB et dioxines. L'évaluation de la qualité chimique d'une zone conchylicole est basée sur les concentrations de ces contaminants, mesurées en février dans la chair des mollusques exploités. La mesure des contaminants organiques d'intérêt sanitaire n'est réalisée que sur une partie des points.

Les suivis réalisés 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 l'objet d'une présentation graphique dans le document sont décrites ci-dessous, essentiellement 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,
- 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 polybromodiphényléthers (PBDE).

Les séries temporelles des contaminants chimiques sont consultables à partir du site surval de l'Ifremer (<https://wwz.ifremer.fr/surval>).

Cadmium (Cd)

Le cadmium est un élément relativement rare qui n'existe pas naturellement à l'état natif. Il est présent dans la croûte terrestre à des concentrations d'environ un à deux milligrammes par kilogramme de roche, 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 dans l'environnement.

Mercure (Hg)

Le mercure élémentaire est un métal liquide à température ambiante. 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. 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.

Du fait de sa très forte toxicité, 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)

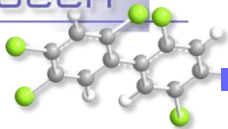
Le zinc est présent dans l'écorce terrestre principalement sous forme de sulfure (blende). Le zinc provient également des minerais de plomb dans lesquels il est toujours associé au cadmium.

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 etc.) 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 agricoles 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. 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, l'industrie des métaux : 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.

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.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont le fluoranthène pris comme représentatif de l'ensemble des 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.

Polychlorobiphényles (PCB) dont le congénère CB 153 pris comme représentatif de l'ensemble des PCB.

Les PCB sont des composés organochlorés comprenant plus de 200 congénères différents, dont certains sont dits 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 aptitude à être bioaccumulés 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.

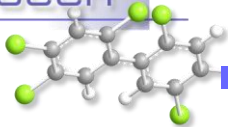
TBT (tributylétain)

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-cibles a entraîné une limitation de son usage en France dès 1981 puis son interdiction 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 en 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.

PBDE (polybromodiphényléthers)

Les PBDE sont des retardateurs de flamme bromés utilisés dans les plastiques, les textiles, l'électronique, les équipements domestiques. La famille comprend un ensemble de 209 congénères théoriques en fonction du nombre d'atomes de brome (1 à 10). On les trouve sous formes de mélanges techniques penta-, octa- et déca-bromés selon le degré de bromation des différents congénères constituant le mélange. Il existe trois principaux PBDE commerciaux :



- le pentabromodiphényléther (PeBDE) commercial qui contient principalement des PBDE à 4, 5, ou 6 atomes de brome,
- l'octabromodiphényléther commercial qui contient des PBDE à 7 et 8 atomes de brome,
- et le décabromodiphényléther commercial qui contient des PBDE à 9 et 10 atomes de brome.

Ces substances, détectées dans l'environnement dès la fin des années 70, présentent un caractère lipophile et une faible dégradabilité qui font d'eux des Polluants Organiques Persistants (POP), toxiques pour l'homme et l'environnement. Les PBDE sont présents dans l'air, dans les matières en suspension et les sédiments plus que dans l'eau du fait de leur faible solubilité. De nombreuses études ont mis en évidence la présence de PBDE dans le biote et chez les mammifères terrestres avec une contamination due à la fois à l'exposition directe et à la bioaccumulation.

La production mondiale des PBDE a augmenté de façon exponentielle depuis les années 80. Depuis août 2004, les mélanges techniques penta-bromés et octa-bromés sont interdits d'utilisation en Europe puis interdits par la Convention de Stockholm en mai 2009. Aujourd'hui les PBDE ne sont plus produits en France et en Europe. Le PeBDE (BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153, et BDE-154) est classé en tant que substance dangereuse prioritaire et les PBDE ont été intégrés à l'annexe X de la DCE.

7.2. Documentation des figures

7.2.1. Chroniques des concentrations

Pour chaque point de surveillance une figure (exemple : *Figure 11*) représente l'évolution temporelle de la concentration d'un contaminant, avec l'indication d'une référence (seuil ou plage de valeurs) permettant de juger de la qualité chimique associée à ce paramètre.

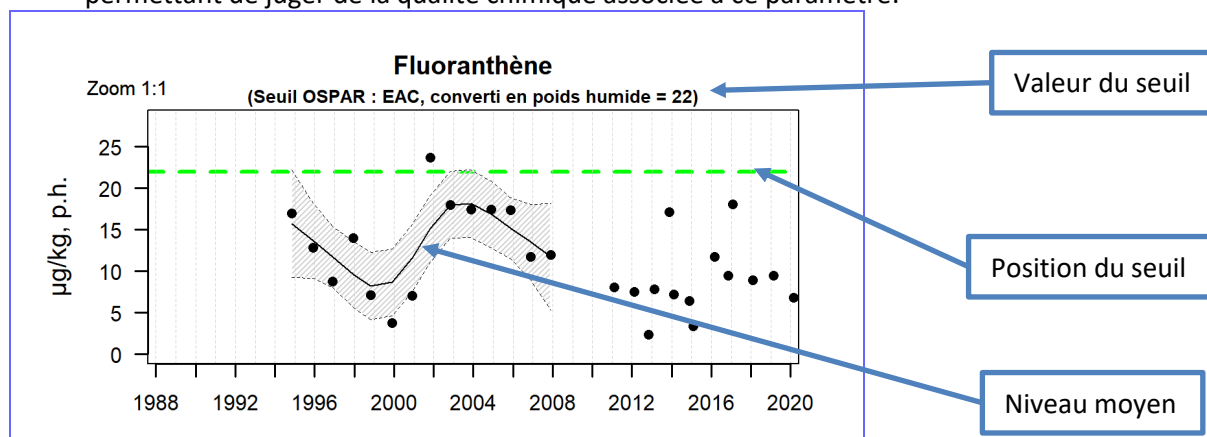


Figure 11 : Modèle de série chronologique des concentrations en contaminant chimique mesurées sur un point ROCCH.

- Les seuils (voir §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) sont matérialisés selon leur nature par :

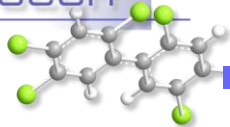
- — — — — Seuil de classement des zones conchyliques
- — — — — Seuil EAC (critère d'écotoxicologie)

Lorsque le seuil de classement des zones conchyliques est utilisé, une *plage de valeurs* est précisée au-dessus du graphe, comprise entre une valeur haute (valeur du seuil + incertitude analytique) et une valeur basse (valeur du seuil). Elle est figurée sous forme de bande lorsque les valeurs mesurées se rapprochent de cette zone.

- Pour les séries chronologiques de plus de dix ans sans interruption, une ligne continue (niveau moyen) est ajustée pour visualiser l'évolution de la concentration, entourée d'une enveloppe de confiance à 95% du lissage effectué (zone grisée délimitée par des pointillés).

Les modifications des stratégies d'échantillonnage au cours du temps ont eu pour conséquence des changements dans le nombre d'échantillons prélevés sur un point au cours de l'année :

- 1979-2002 : quatre échantillons par an (février – mai – août – novembre), dosages des contaminants organiques seulement sur l'échantillon de novembre ;
- 2003-2007 : deux échantillons par an (février – novembre) dosages des contaminants organiques seulement sur l'échantillon de novembre ;
- 2008 – 2016 : deux échantillons par an (février – novembre) dosages des contaminants métalliques et organiques sanitaires (métaux, HAP, PCB et dioxines) sur l'échantillon de février, dosages de l'ensemble des contaminants sur l'échantillon de novembre ;
- à partir de 2017 : un seul échantillon par an, au premier trimestre (février), pour tous les paramètres suivis.



Les graphiques reprennent l'ensemble des données ; celles qui ont été intégrées au calcul de la régression sont colorées en noir, les autres en gris.

Afin de ne pas interférer avec les variations saisonnières, le niveau moyen est calculé à partir des seules données du premier trimestre de chaque année pour les métaux et des données des premiers et quatrièmes trimestres pour les contaminants organiques (sauf entre 2008 et 2012 : seul l'échantillon du premier trimestre a été pris en compte).

- *Echelles et valeurs exceptionnelles* : 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.

7.2.2. Comparaison spatiale des niveaux

Pour les suivis réalisés sur les moules ou les huîtres, un graphique permet de comparer le niveau de contamination chimique d'un lieu de surveillance au *niveau de concentration médian national*, pour une espèce donnée et un paramètre donné.

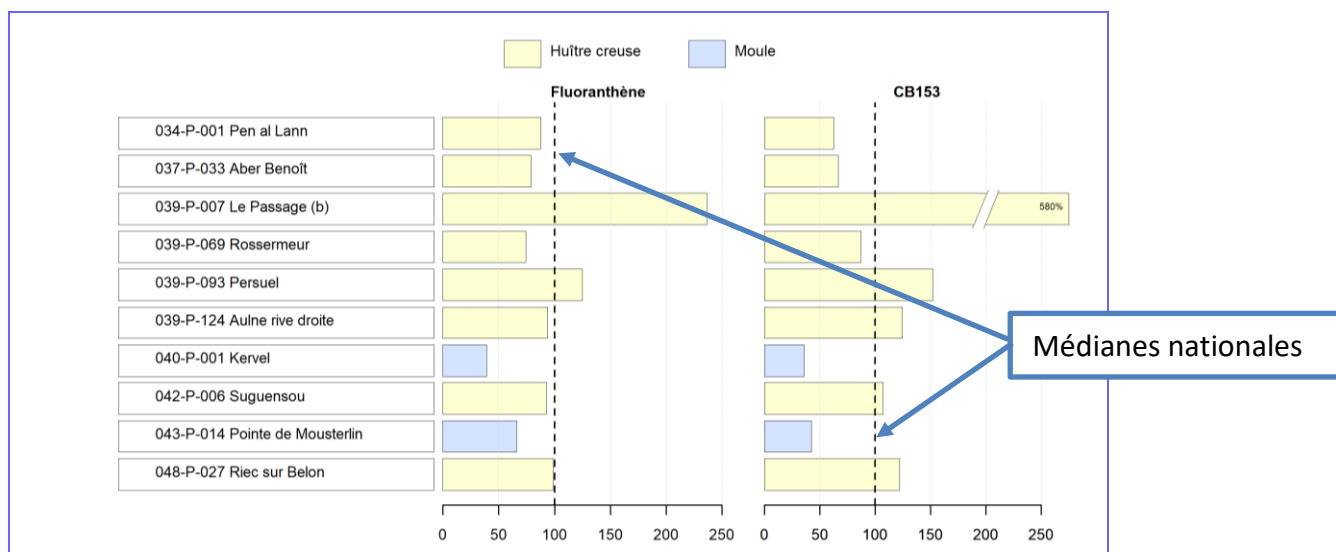
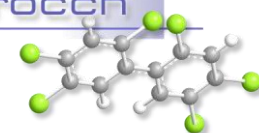


Figure 12 : Modèle de représentation de la médiane des niveaux de concentration par point rapportée à la valeur médiane nationale.

- *Echelle commune* : pourcentage par rapport à la valeur médiane nationale.

La concentration médiane d'un contaminant chimique, calculée pour chaque point suivi, à partir des observations sur les trois dernières années est *exprimée en pourcentage* de la concentration médiane nationale calculée à partir de l'ensemble des points suivis sur le littoral français sur la même période et pour la même espèce. Dans la Figure 18, les médianes pour le point « le Passage » représentent respectivement près de 2,5 fois (ou 250 %) la concentration médiane nationale en fluoranthène dans les huîtres creuses et 5,8 fois (ou 580 %) celle du CB153.



Pour les valeurs extrêmes, une « cassure » est effectuée dans la barre considérée et sa longueur ne correspond donc plus à l'échelle de l'axe horizontal. Dans ce cas, la valeur arrondie est affichée.

- *Calcul de la médiane* : Les huîtres et les moules présentent des taux d'accumulation différents pour une même molécule chimique. Le calcul de la valeur médiane nationale est donc réalisé par paramètre et par espèce de mollusque. Chaque espèce est identifiée par un figuré spécifique sur le graphique

Pour l'argent, le suivi généralisé à l'ensemble des points du réseau date de 2020 ; la médiane n'est donc calculée que sur les années 2020 et 2021

7.3. Grilles de lecture

7.3.1. Mode d'expression des résultats et des seuils

Après une longue période pendant laquelle il était d'usage 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, l'usage actuel privilégie l'expression de la concentration rapportée au poids frais (concentration dans l'échantillon brut), indépendante des variations d'efficacité des techniques de séchage.

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%.

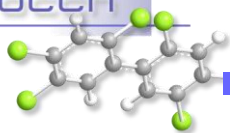
7.3.2. Seuils de classement des zones conchylicoles

De tels seuils existent pour les produits de la pêche (mollusques notamment) pour certains contaminants, fixés par le règlement européen 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 mesurée (concentration mesurée minorée de cette incertitude), pour la comparer au seuil. Pour tenir compte de cette lecture, la plage de valeurs de référence mentionnée est *majorée* de la valeur de l'incertitude. 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 (Archimer).

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 des groupes d'experts 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. On considèrera ces seuils pour l'ensemble des côtes françaises, y compris pour la Méditerranée.

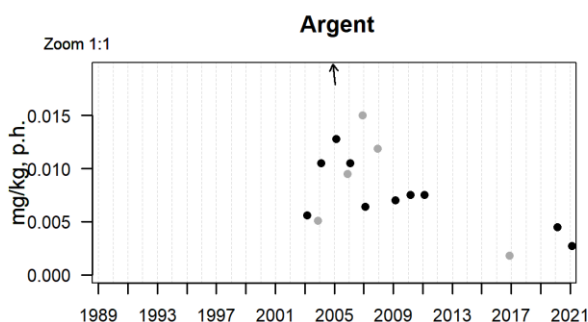
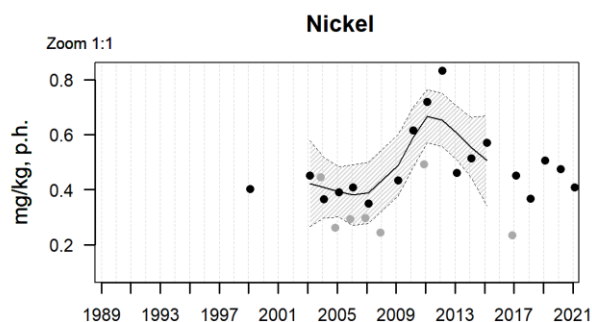
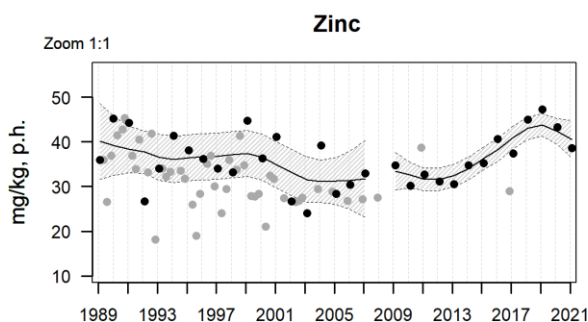
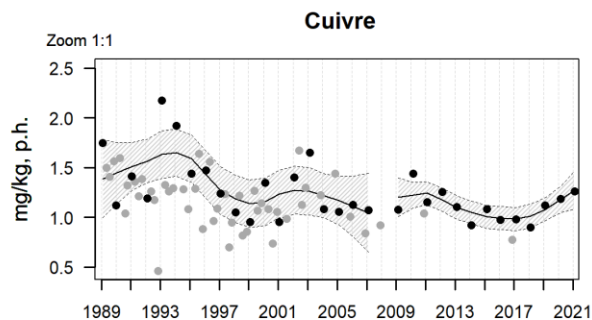
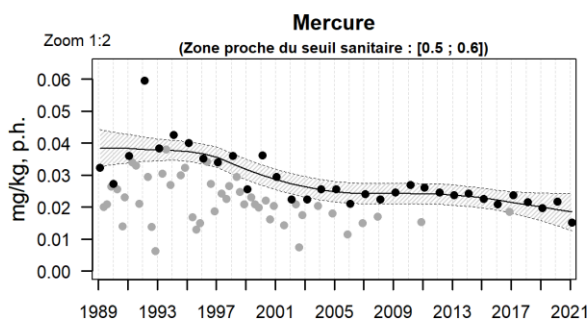
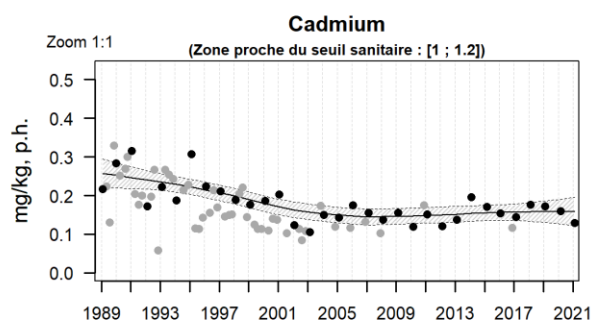
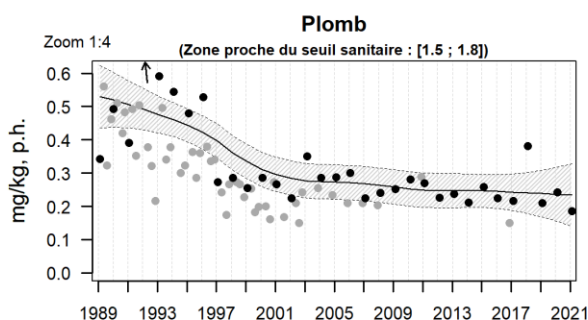
Les travaux français en cours pour la directive cadre européenne sur l'eau visent à fixer des valeurs guide environnementales (VGE) qui traduisent une valeur maximale de concentration dans la chair de mollusque équivalente à la norme de qualité environnementale (NQE) fixée pour l'eau, définie comme la « 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. Zone marine 106 Côte camarguaise / Les Stes Maries de la mer

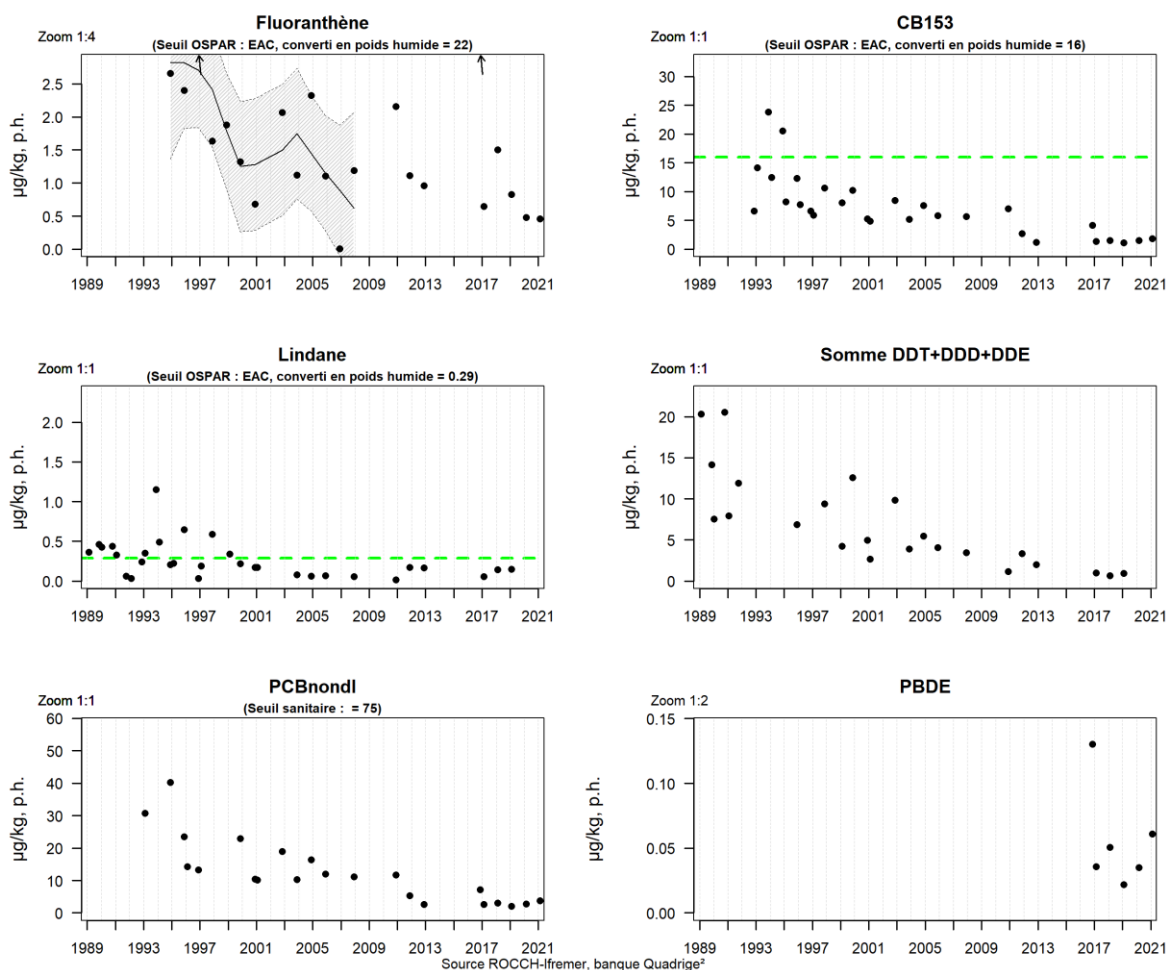
Résultats ROCCH

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



Source ROCCH-Ifrer, banque Quadrige²

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

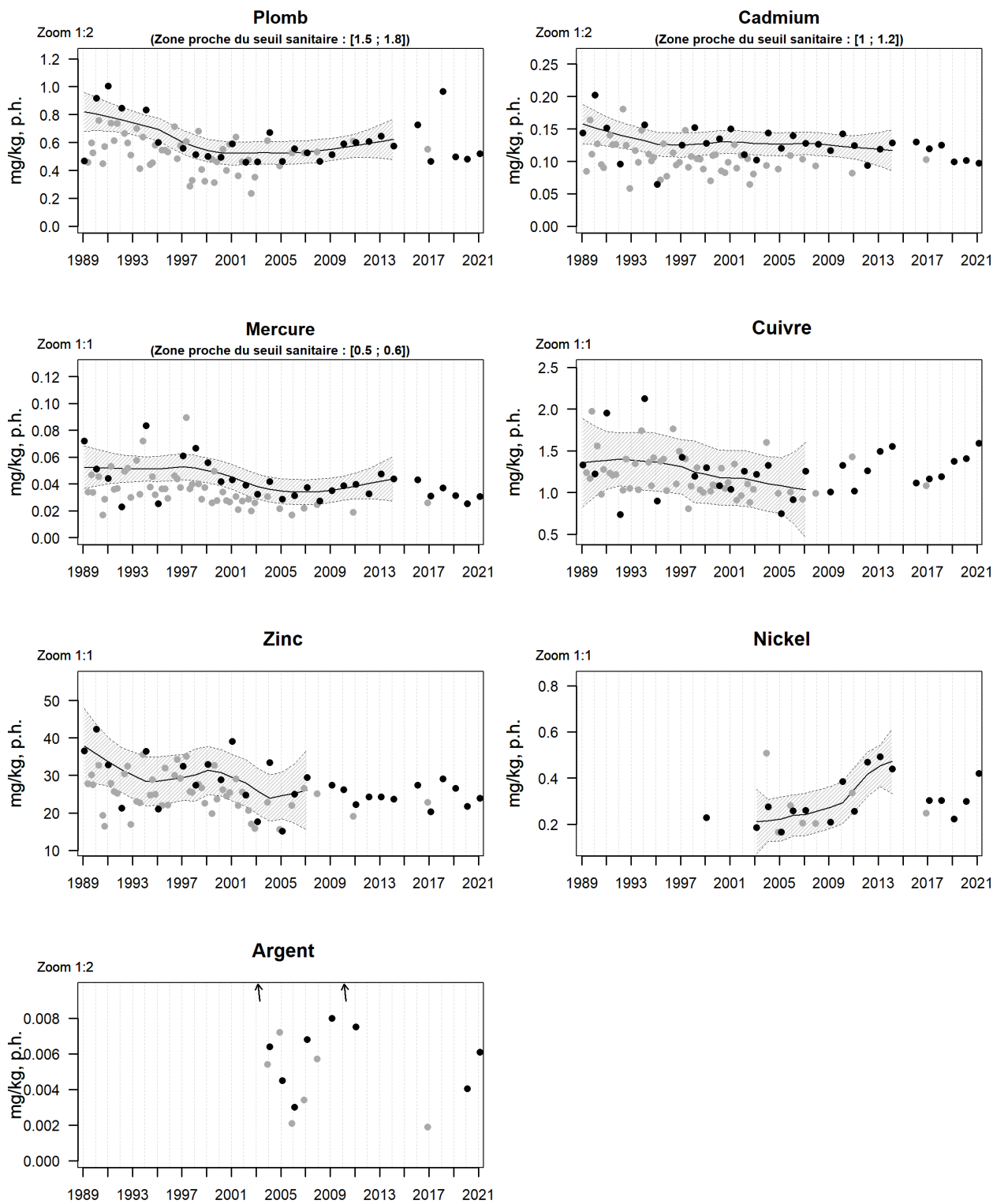


Pour ce site les concentrations en métaux sont proches des médianes nationales pour le plomb (0,27 mg/kg p.h), le mercure (0,026 mg/kg p.h) et le cuivre (1,3 mg/kg p.h). En revanche pour le cadmium (0,13 mg/kg p.h), elle est légèrement supérieure à la médiane nationale (1,3 fois). Ainsi, concernant les métaux traces, les concentrations observées pour les métaux réglementés (plomb, cadmium et mercure) semblent désormais se stabiliser autour d'une valeur plateau depuis les années 2010. Concernant le zinc, les niveaux observés étaient en augmentation régulière depuis les années 2010, augmentation qui semble être interrompue au regard des résultats des 3 dernières années.

Concernant les contaminants organiques recherchés, ils correspondent tous à des contaminants dits « historiques » pour lesquels il existe une réglementation (sanitaire et/ou environnementale) qui limite ou interdit leurs usages. Les niveaux enregistrés traduisent ainsi les effets de ces réglementations avec l'observation d'une diminution des niveaux observés dans des organismes marins utilisés comme bioindicateur au cours des années 1990 et 2000, puis une stabilisation des niveaux autour des valeurs planchées depuis les années 2010. Notons cependant, que la somme des DDTx (0,81 $\mu\text{g/kg p.h}$) a une concentration 1,3 fois plus élevée que la médiane nationale. (cf. 7.4.12. Comparaison avec les moyennes nationales).

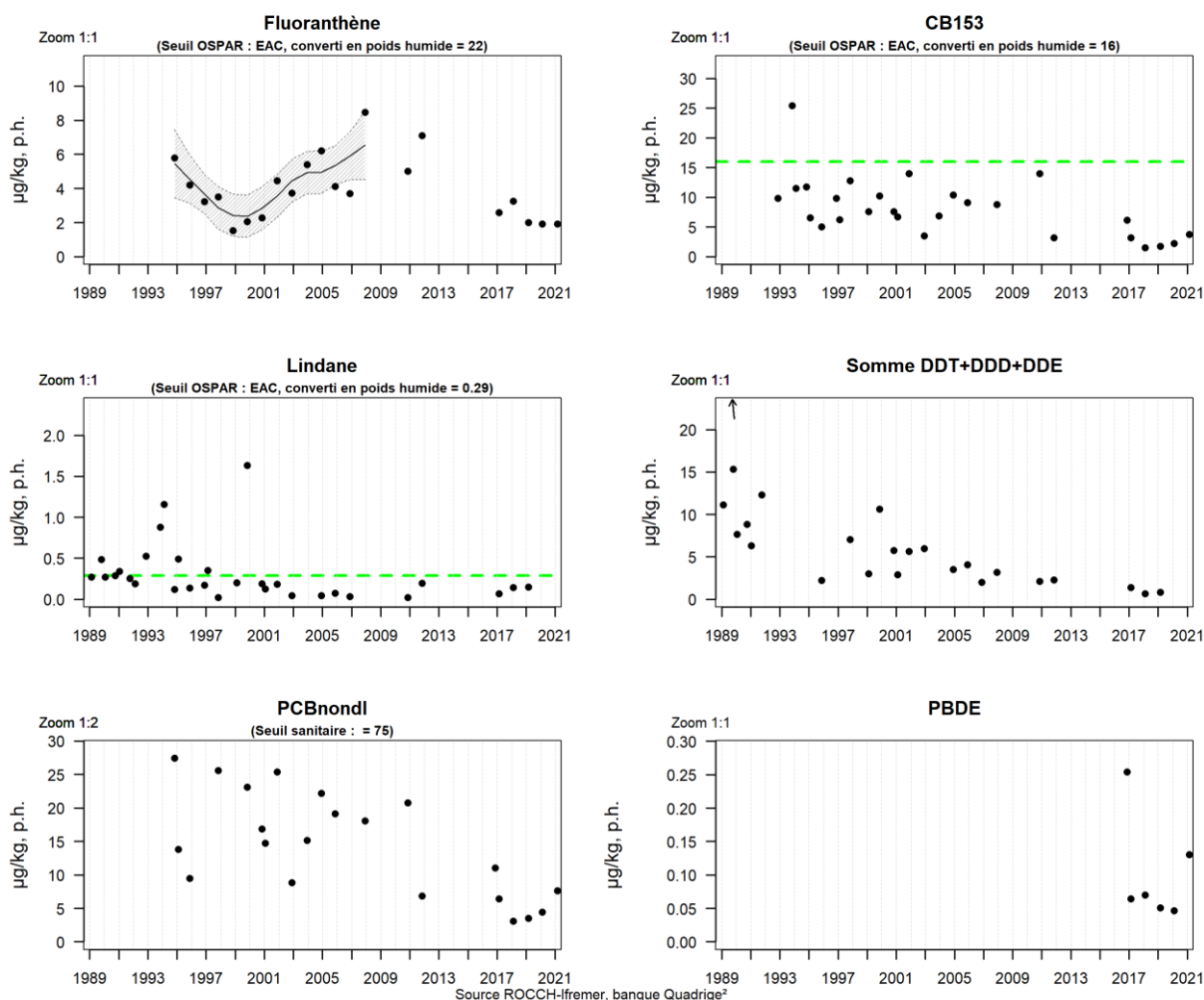
7.4.2. Zone marine 109 Golfe de Fos / Pointe St Gervais

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



Source ROCCH-Ifrermer, banque Quadriges²

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



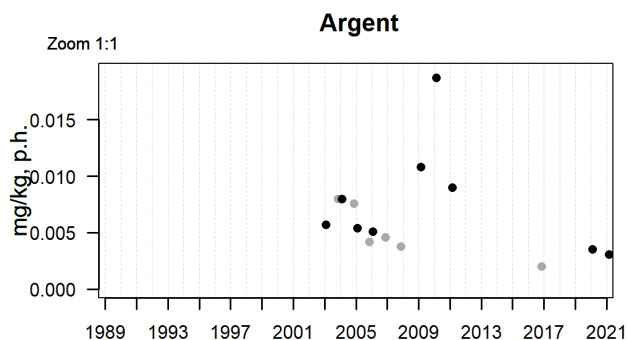
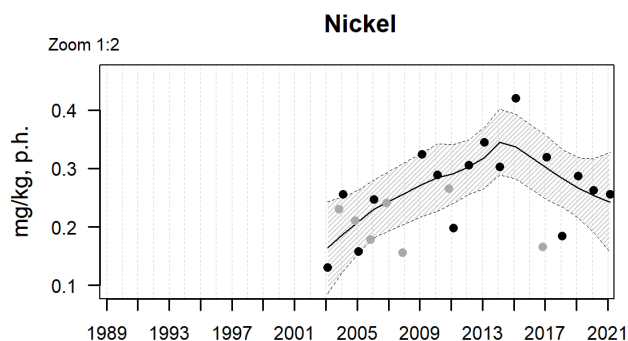
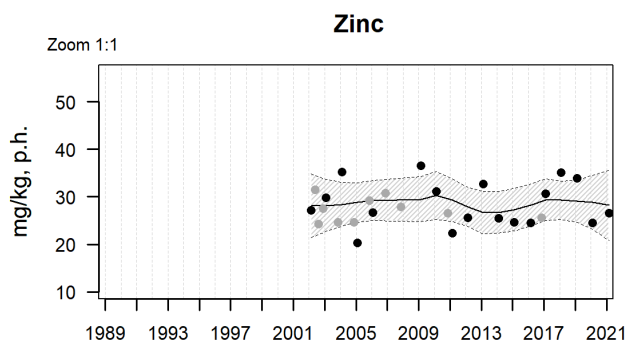
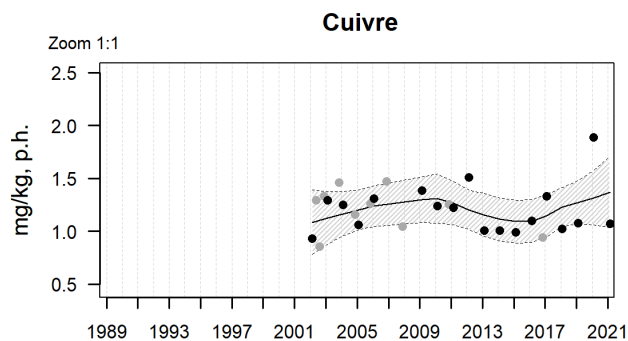
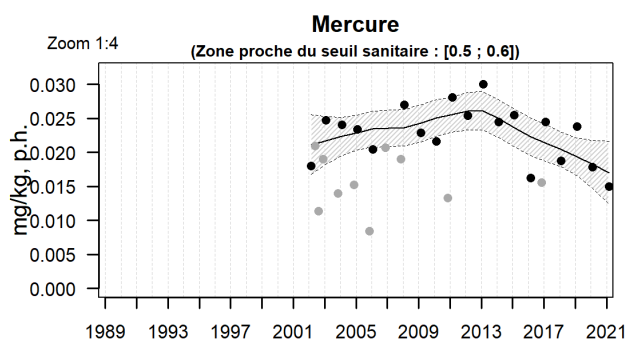
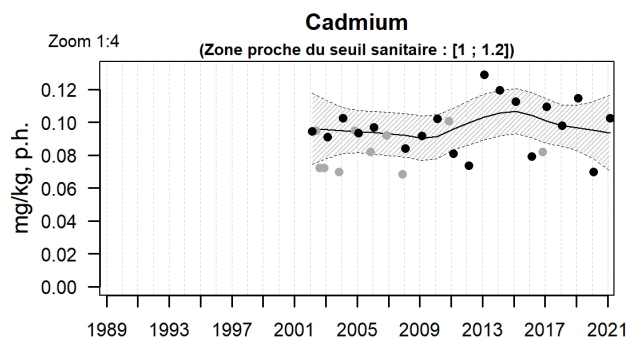
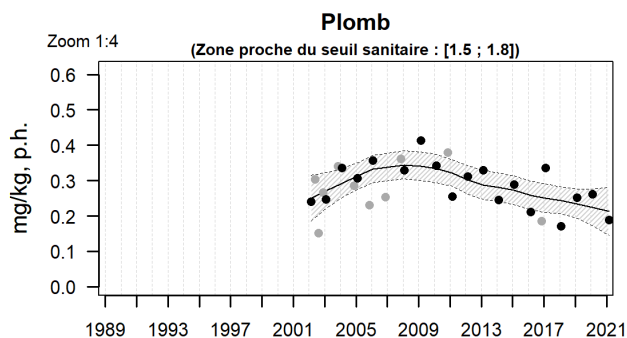
Ce point, situé dans le Golfe de Fos, présente une concentration en plomb, 2,1 fois plus élevée que la médiane nationale qui est de 0,24 mg/kg de poids humide. Toutefois, elle reste inférieure au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 1,5 mg/kg de poids humide [règlement (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 observons une valeur 1,3 fois au-dessus de la médiane nationale (0,024 mg/kg p.h., cf. 7.4.12. Comparaison avec les médianes nationales). Ici aussi la concentration observée 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].

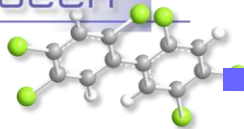
Les concentrations des autres métaux et composés organiques semblent stables et du même ordre que les médianes nationales, voire en dessous.

7.4.3. Zone marine 109 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2

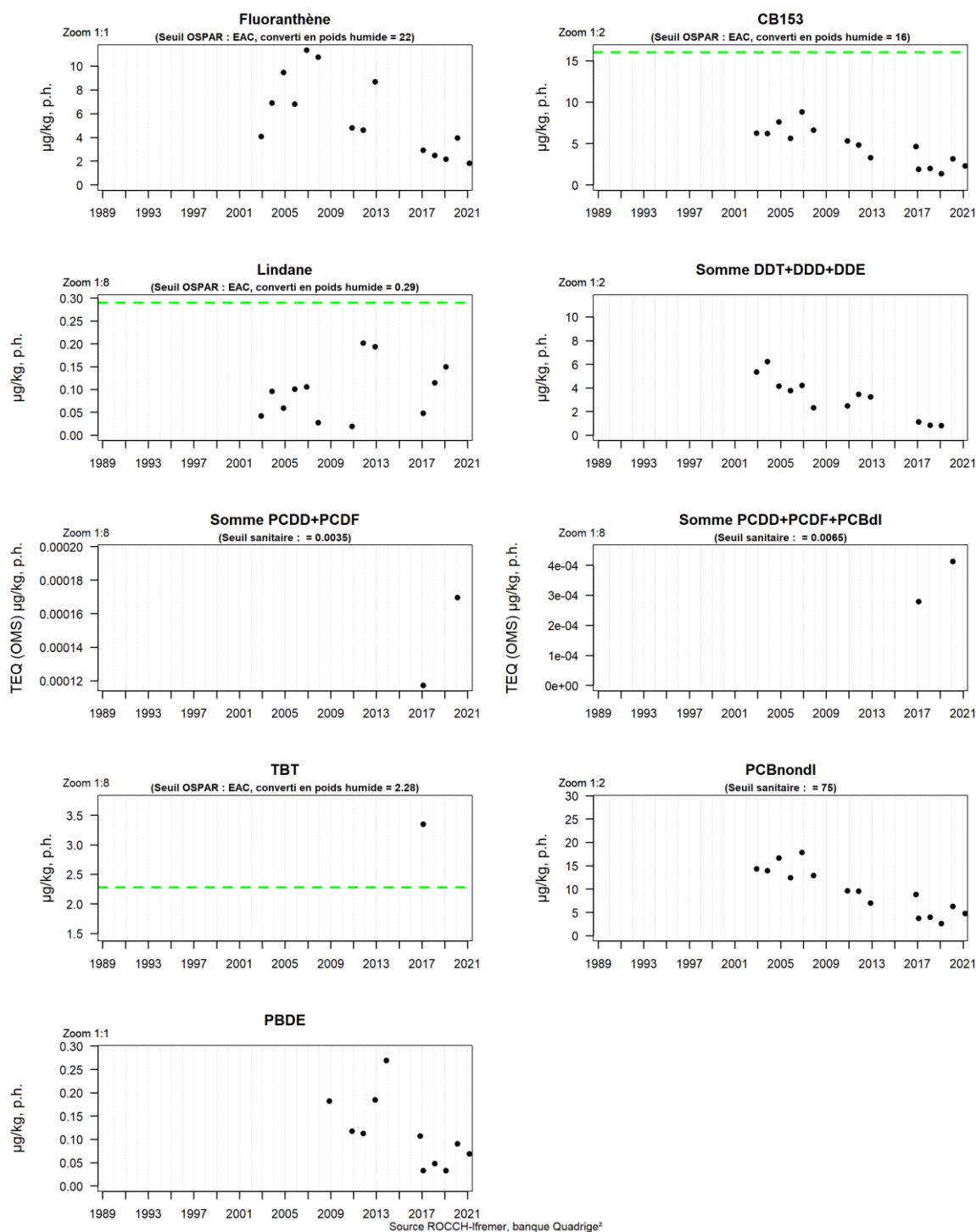
Résultats ROCCH 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Moule



Source ROCCH-Iframer, banque Quadrigé²



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

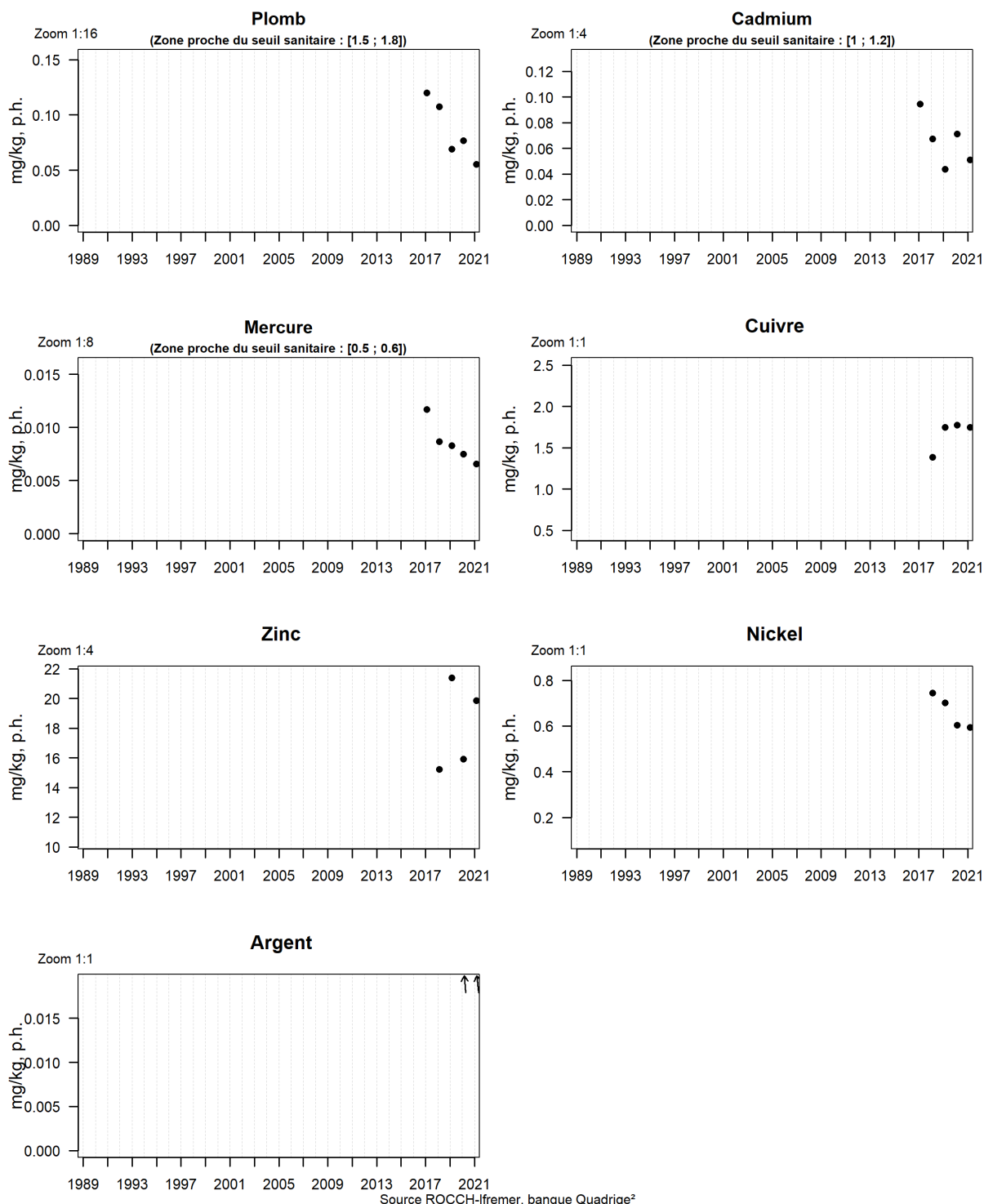


Les concentrations en métaux sur ce site sont en-dessous des médianes nationales, excepté pour le zinc (22,7 g/kg p.h.) où elle est légèrement au-dessus (1,2 fois).

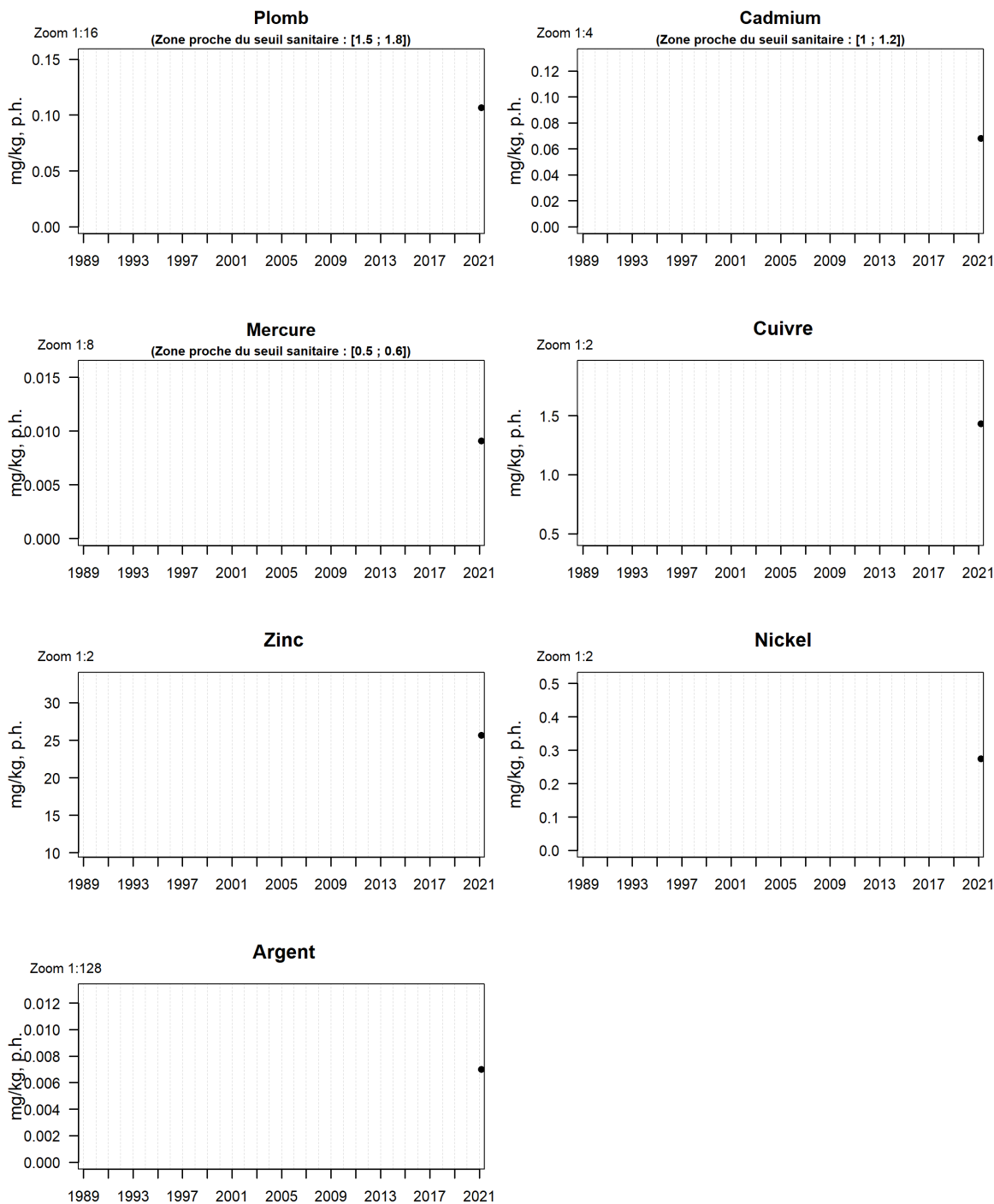
Pour les organiques il est à noter qu'on ne retrouve pas le pic de Fluoranthène observé en 2021. Les concentrations en PBDE obtenues en Méditerranée sont plus faibles que celles obtenues dans le reste de la France. Toutefois le point « Anse de Carteau 2 » fait partie des trois points les plus élevés de Méditerranée.

7.4.4. Zone marine 110 Etang de Berre – Vaine - Bolmon / Le Jai

Résultats ROCCH
110-P-126 Etangs de Berre - Vaine - Bolmon / Le Jai - Palourde grise ou japonaise



Résultats ROCCH
110-P-126 Etangs de Berre - Vaine - Bolmon / Le Jaï - Moule



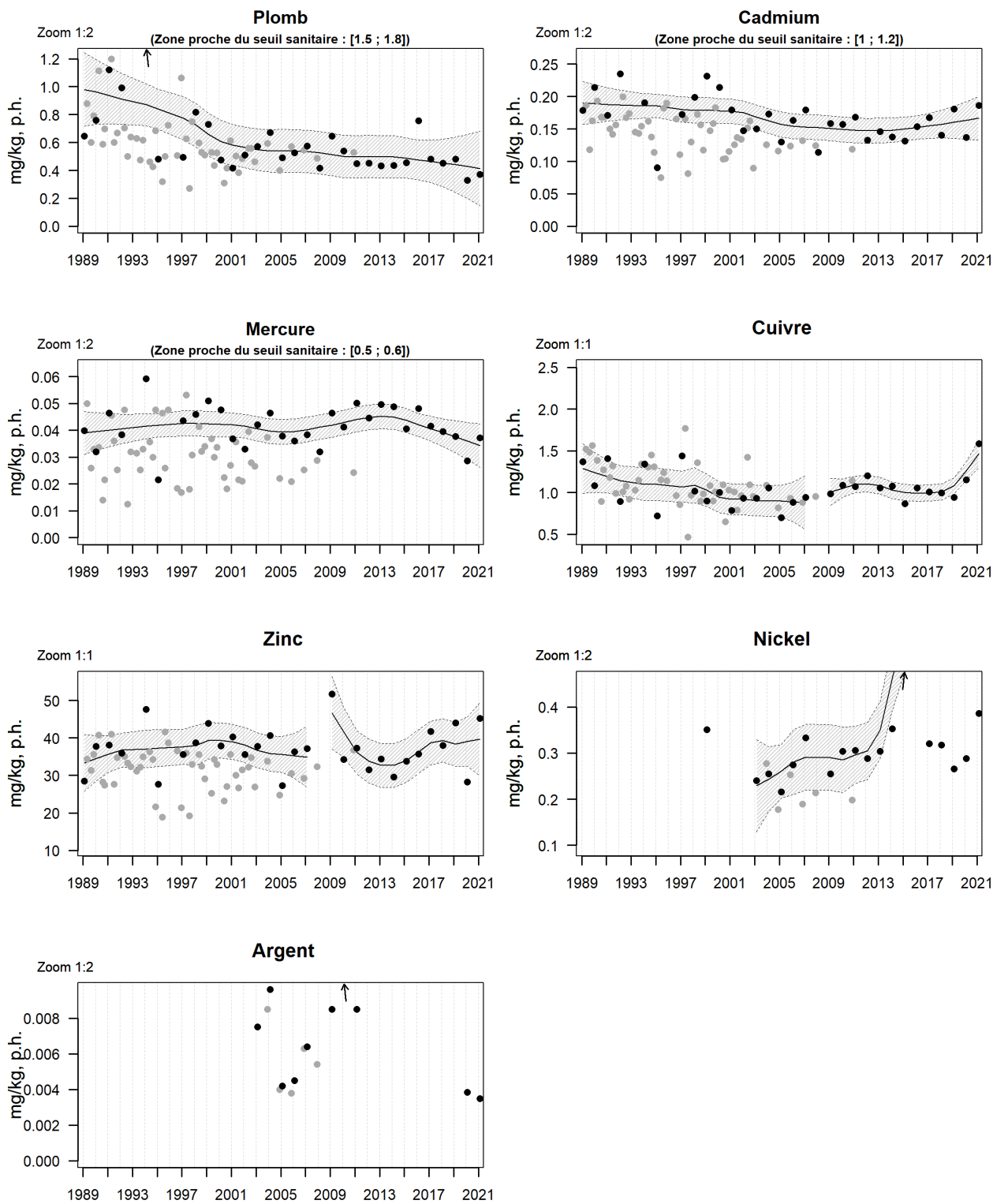
Ce point est suivi depuis 2018 pour le taxon palourde et 2021 pour le taxon moule.

Pour le taxon palourde, il semblerait que nous ayons une tendance à la baisse pour l'ensemble des composés excepté pour le cuivre et l'argent. Pour ce dernier, les valeurs obtenues sont très élevées. Cette zone est parmi les zones les moins contaminées de France pour le mercure.

Aucune analyse de composés organiques n'a été réalisée en 2021 sur cette zone.

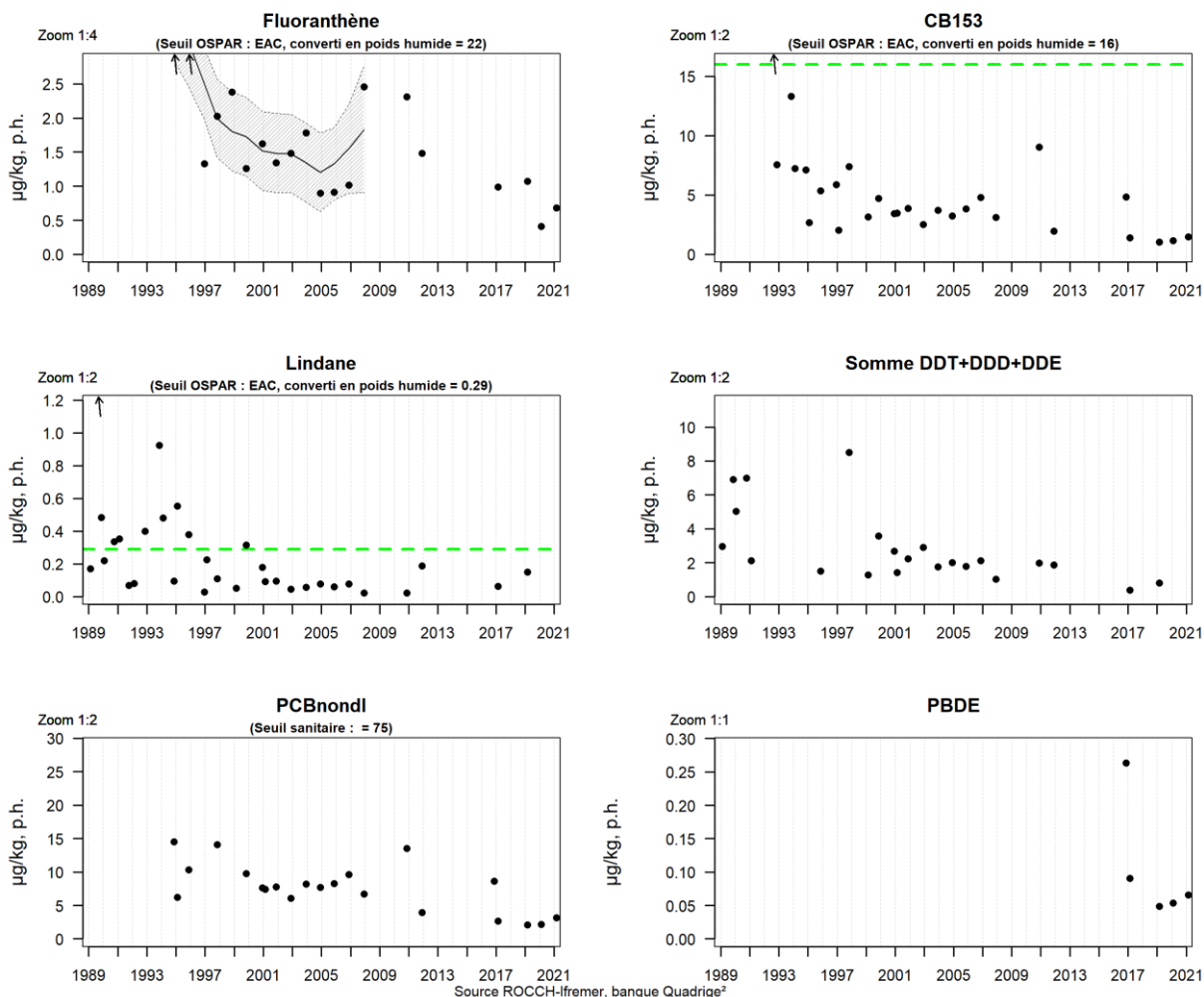
7.4.5. Zone marine 111 Marseille et calanques / Cap Couronne

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



Source ROCCH-Iframer, banque Quadriges²

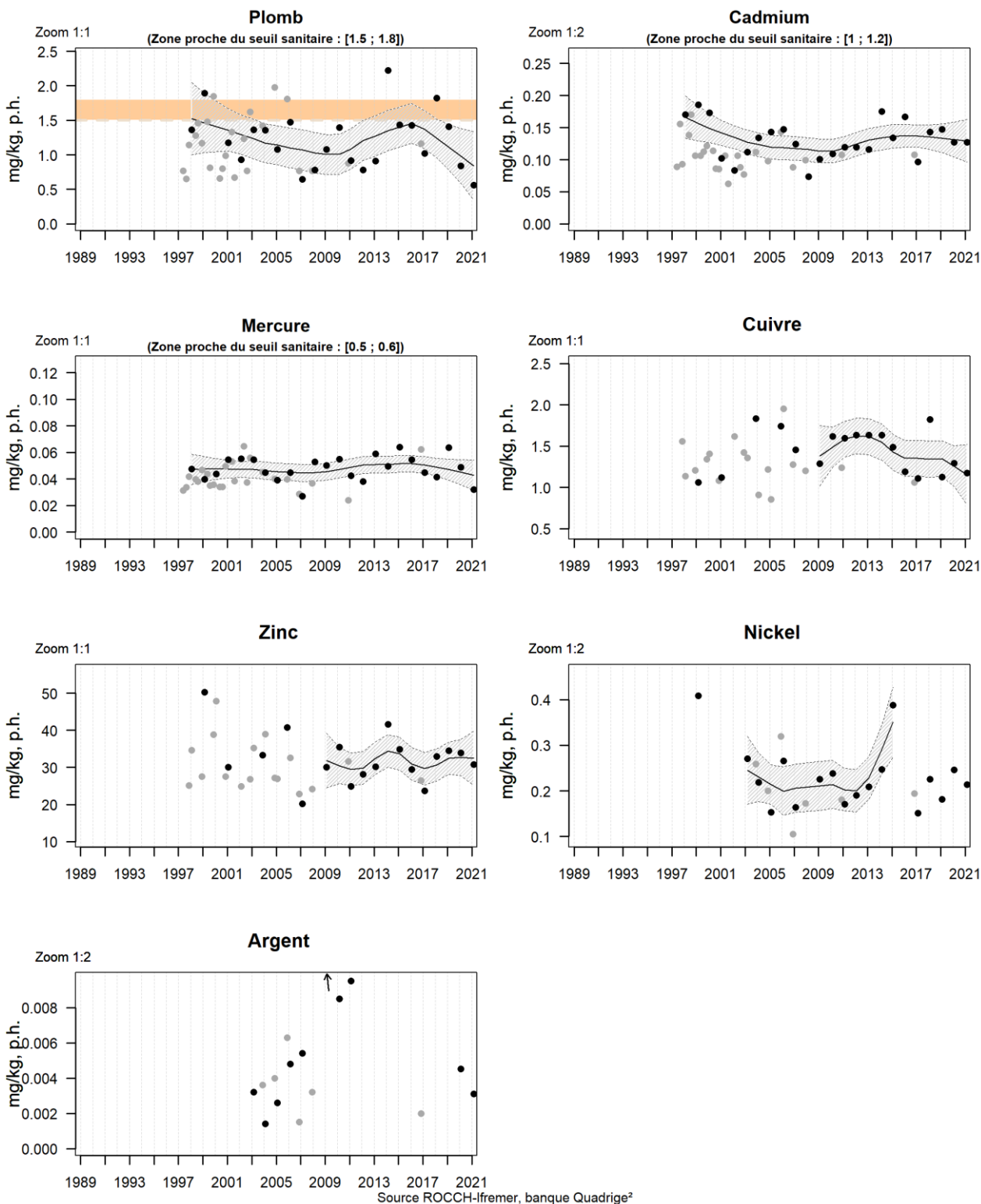
Résultats ROCCH
111-P-002 Marseille et calanques / Cap Couronne - Moule



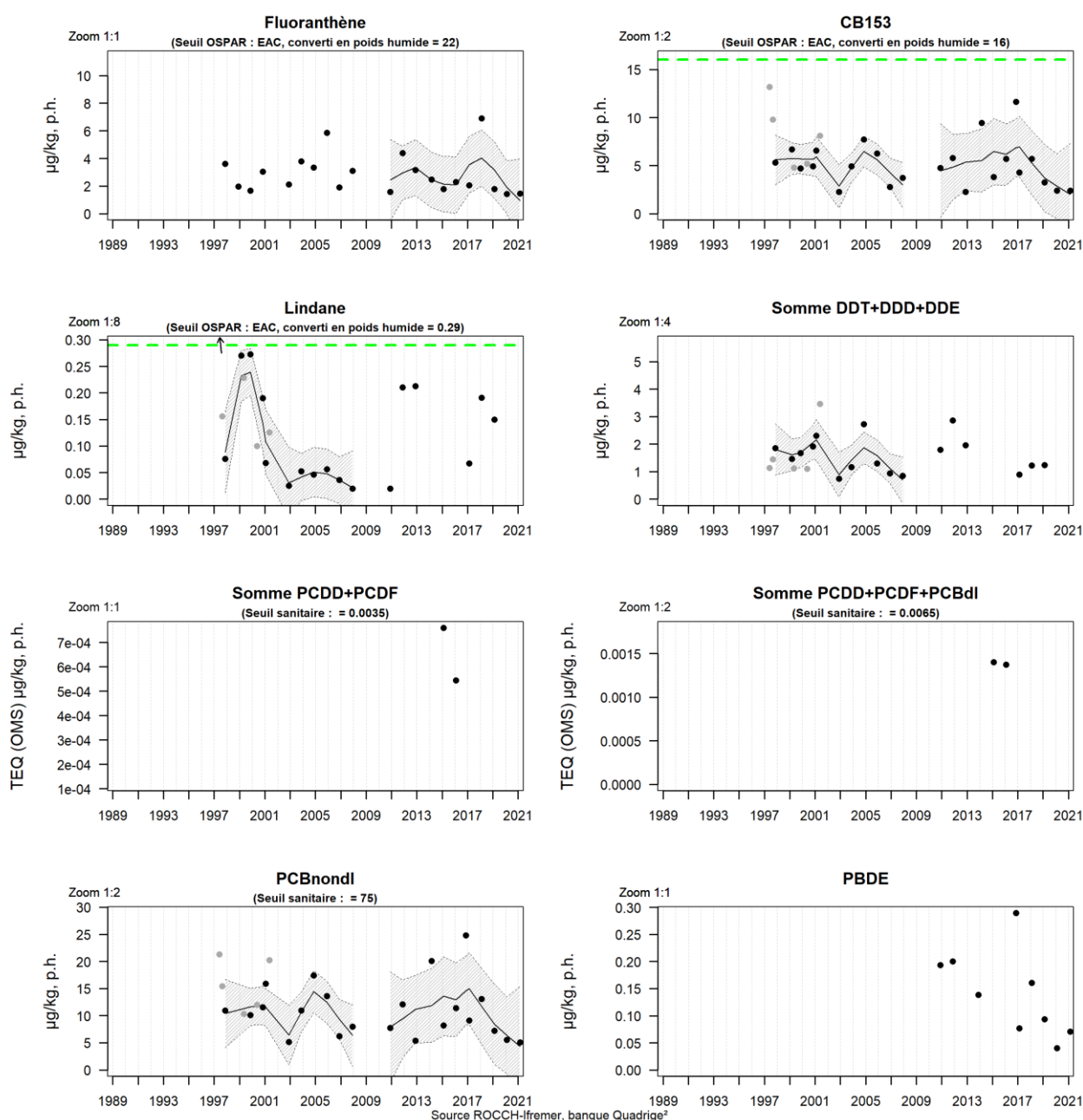
Sur ce point de suivi, les concentrations en plomb, cadmium, mercure et zinc restent élevées et sont de 1,3 à 1,8 fois supérieures aux médianes nationales (respectivement 0,24, 0,13, 0,024 et 22,7 mg/kg p.h.). Cependant les niveaux observés restent inférieurs aux seuils de sécurité sanitaire. Les niveaux observés pour les composés organiques analysés en 2019 ou 2021 sont tous inférieurs ou égaux aux médianes nationales. Globalement, les concentrations en contaminants organiques et métalliques semblent stables au cours de la dernière décennie.

7.4.6. Zone marine 111 Marseille et calanques / Pomègues Est

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

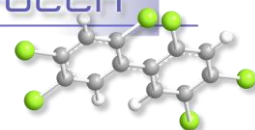


Résultats ROCCH
111-P-025 Marseille et calanques / Pomègues Est - Moule



Sur ce point situé au niveau des îles du Frioul dans la Baie de Marseille, on observe une concentration en plomb parmi les plus élevées au plan national. Elle est, en 2021, 3,4 fois au-dessus de la médiane nationale (0,24 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. Cette étude rappelle le contexte de cette contamination en lien avec une activité industrielle importante au cours du XIXe siècle, qui a occasionné des pollutions des sols et du milieu marin.

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

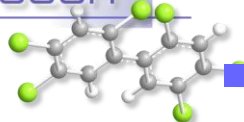


Réseau d'observation de la contamination chimique

Le mercure et le zinc présentent également des concentrations au-dessus des médianes nationales (respectivement 2 et 1,5 fois).

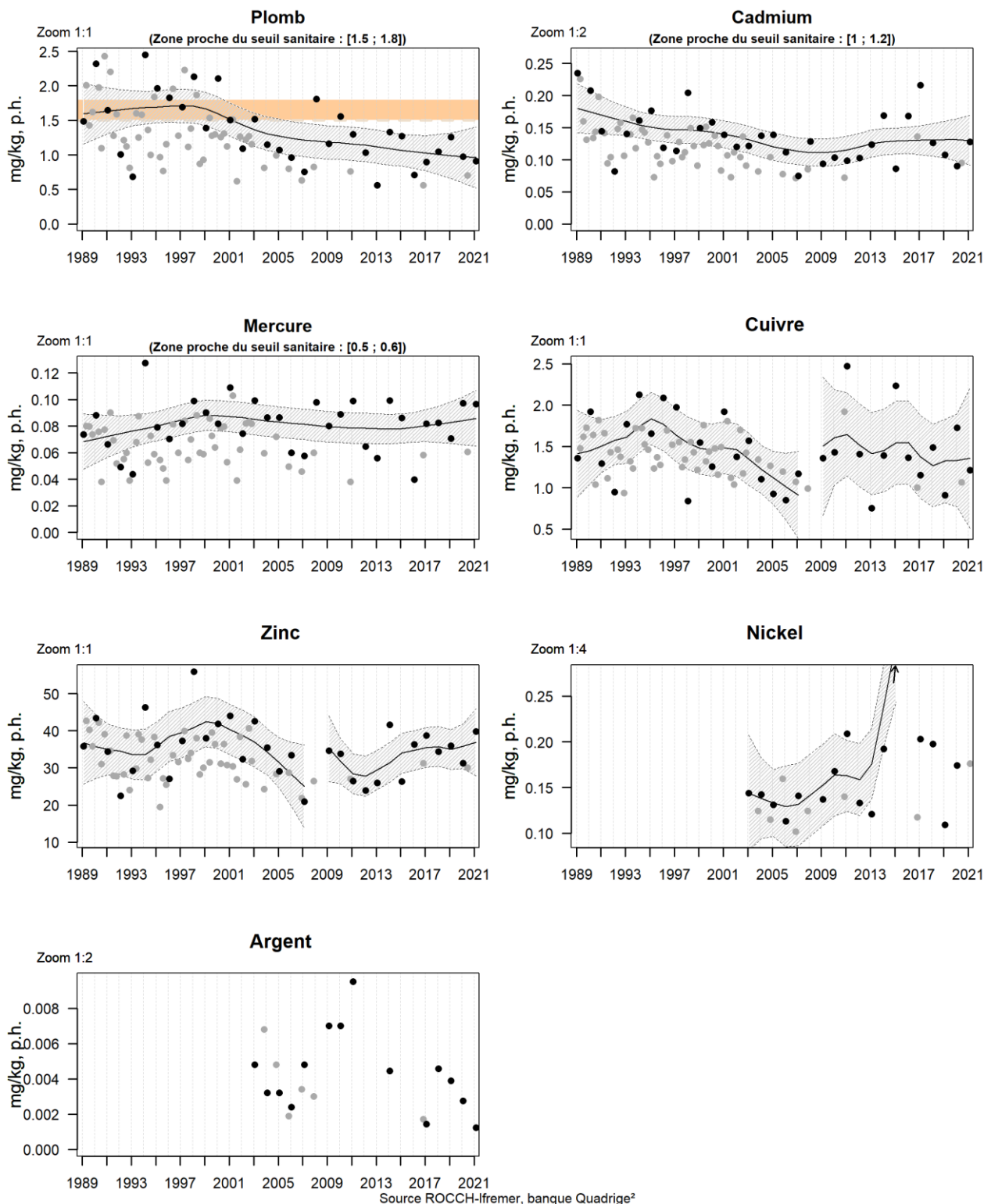
Pour les composés organiques, le CB153, la somme DDX et la somme PBDE sont au-dessus de la médiane nationale (respectivement 1,3 ; 1,5 et 1,4 fois). Les autres composés sont proches ou en dessous de la médiane nationale.

Globalement, les concentrations en contaminants organiques et métalliques semblent stables au cours de la dernière décennie.

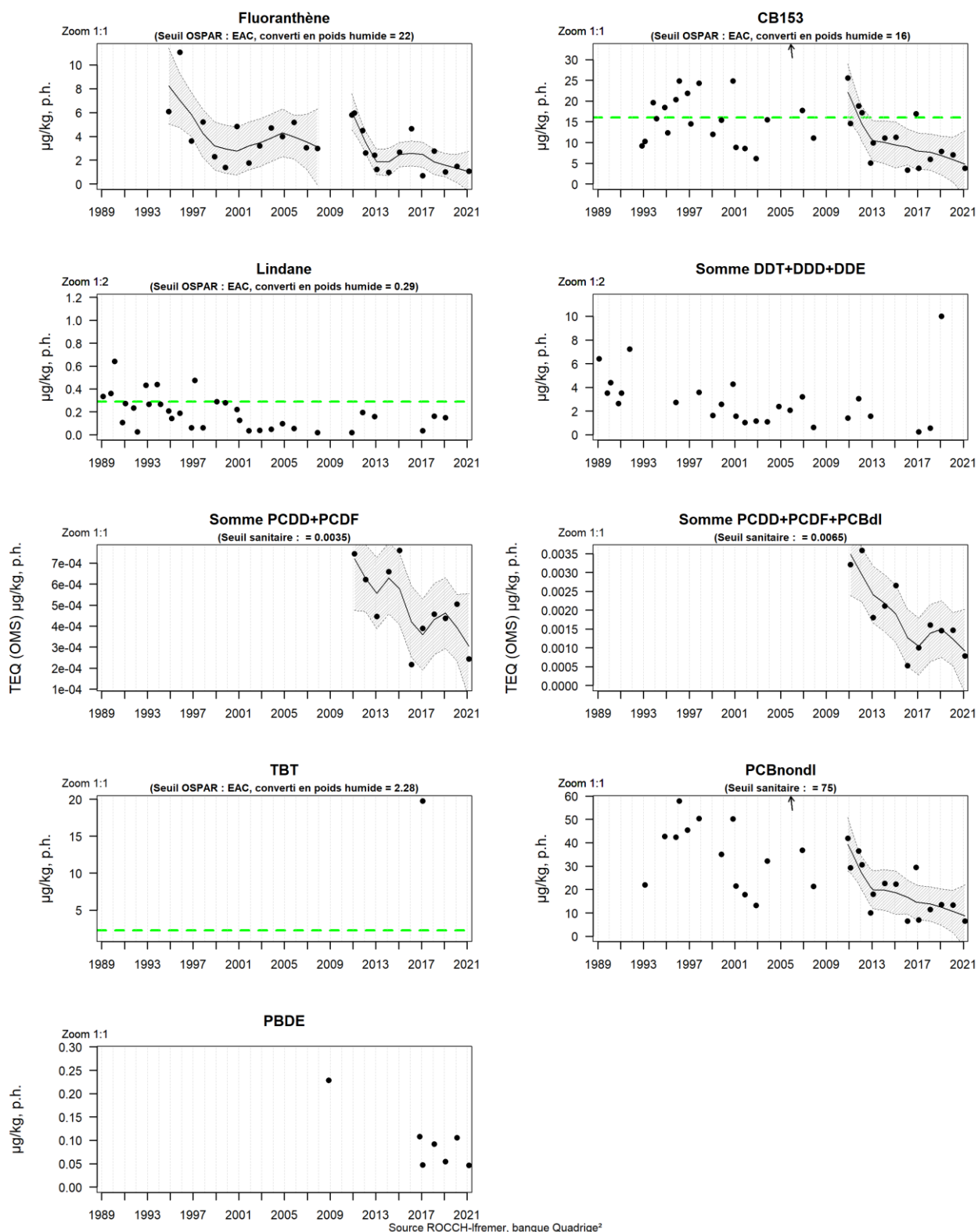


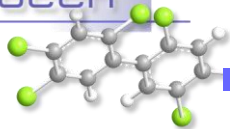
7.4.7. Zone marine 112 Rade de Toulon / Toulon - Lazaret

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 petite rade de Toulon présente des concentrations en plomb et mercure parmi les plus élevées au plan national (4 fois au-dessus des moyennes nationales pour les deux composés), comme les années précédentes. 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 qui met en évidence le rôle de la remobilisation des sédiments. La concentration en mercure (0.78 mg/kg p.h) est la plus élevée en 2021, bien loin du second point le plus contaminé de France qui est à 0.35 mg/kg de poids humide.

Le zinc est également au-dessus de la médiane nationale (respectivement 22,7 µg/kg p.h) mais dans une moindre mesure (1,5 fois).

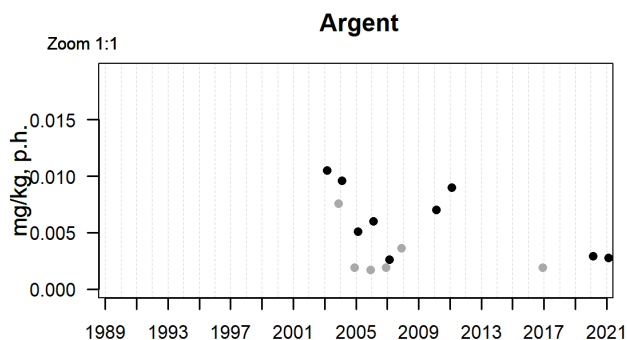
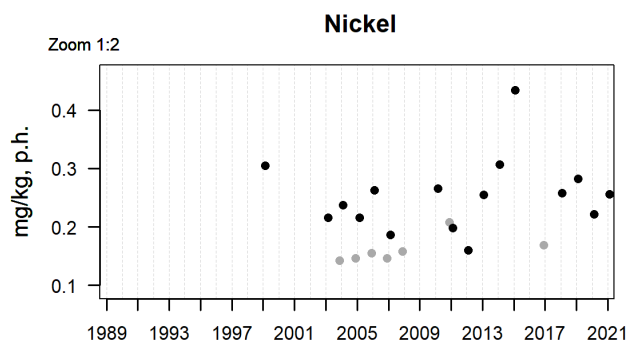
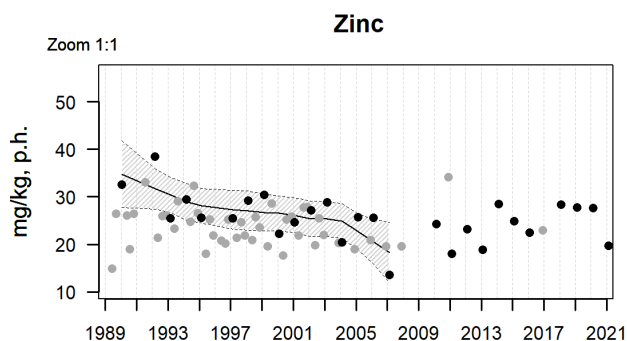
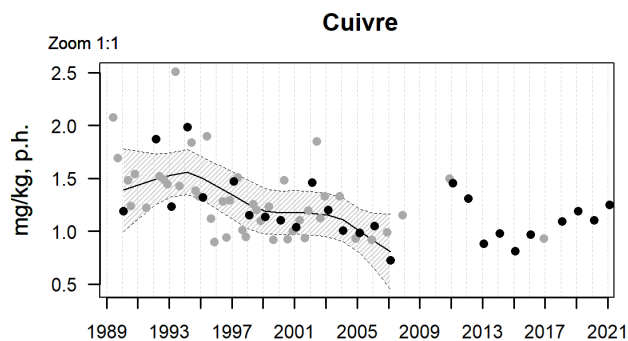
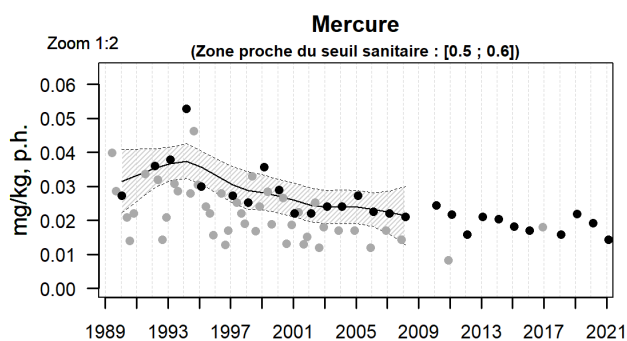
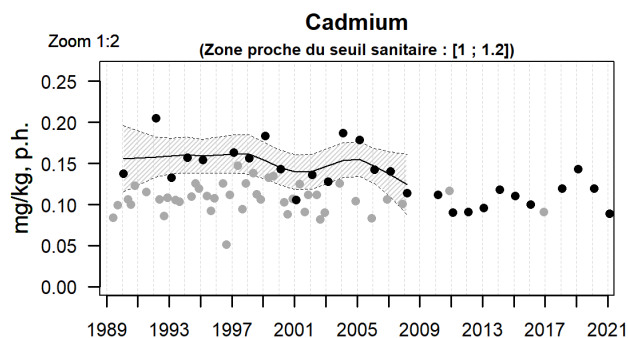
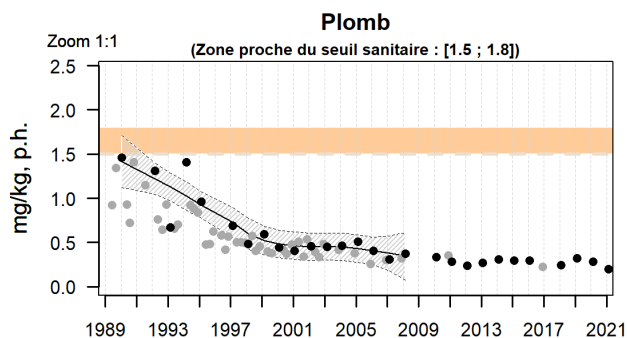
Le niveau observé en CB 153 est à signaler, avec une concentration correspondant à 3,6 fois la médiane nationale (cf ; 7.4.12).

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

7.4.8. Zone marine 114 Cannes - Menton / Golfe de la Napoule

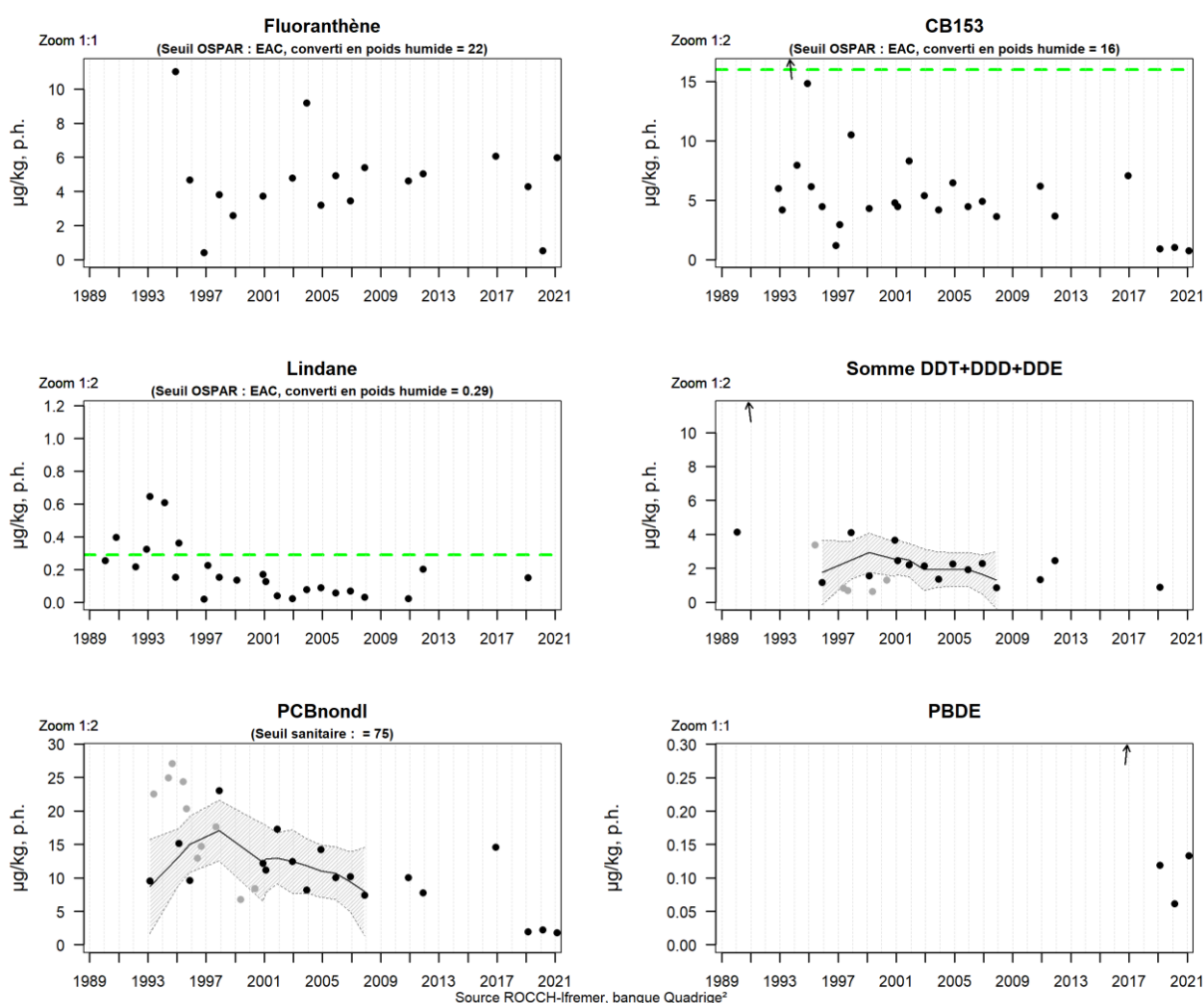
Résultats ROCCH

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



Source ROCCH-Iframer, banque Quadrigé²

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 présentent des niveaux en-dessous de la médiane nationale.

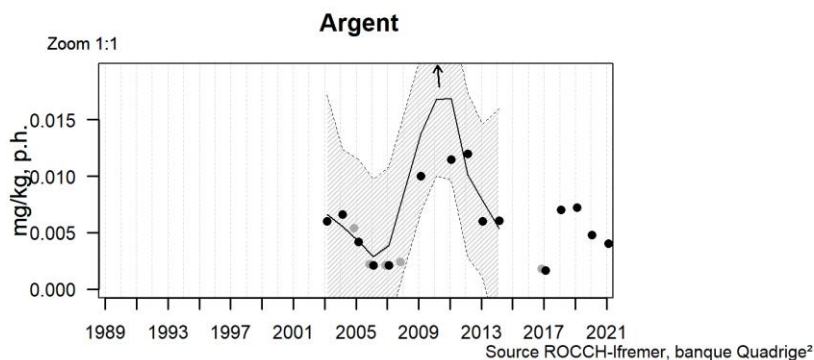
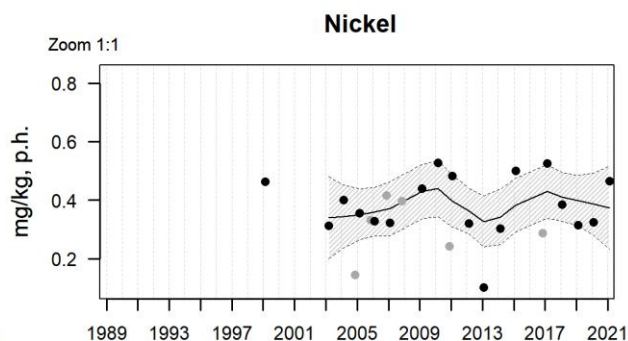
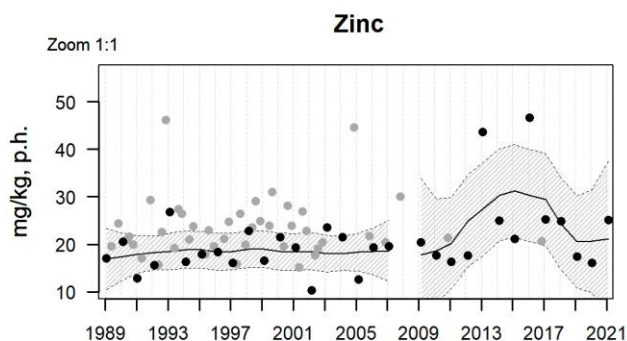
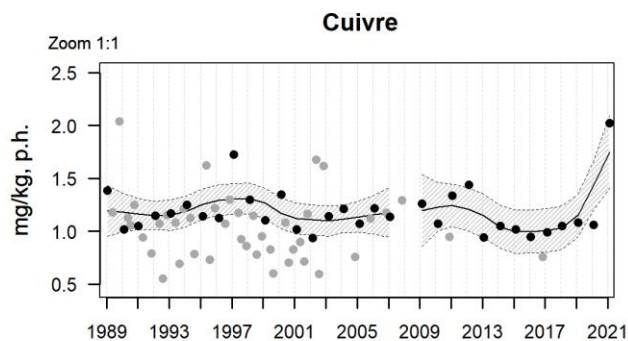
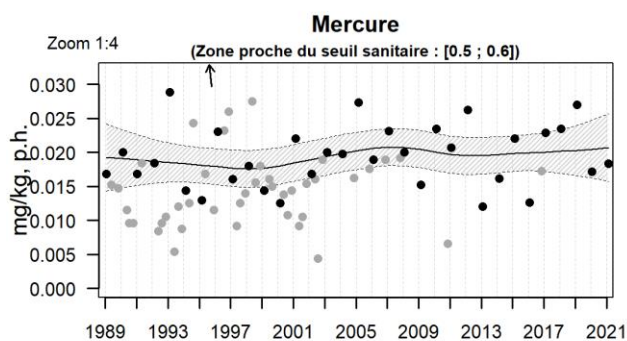
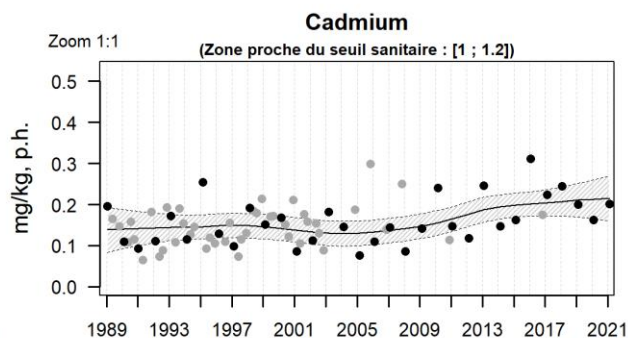
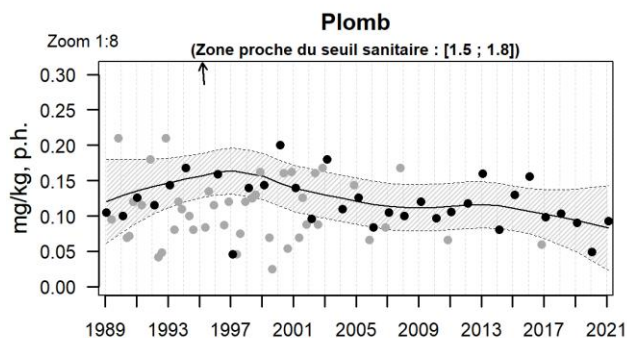
Comme en 2020, ce point ne présente plus de concentration élevée pour le composé organique CB 153 avec une concentration très en-dessous de la médiane nationale (1,95 µg/kg p.h.). Elle était 2,8 fois au-dessus de la médiane nationale en 2019.

Les concentrations en PBDE obtenues en Méditerranée sont plus faibles que celles obtenues dans le reste de la France. Toutefois le point « La Napoule » fait partie des trois points les plus élevés de Méditerranée.

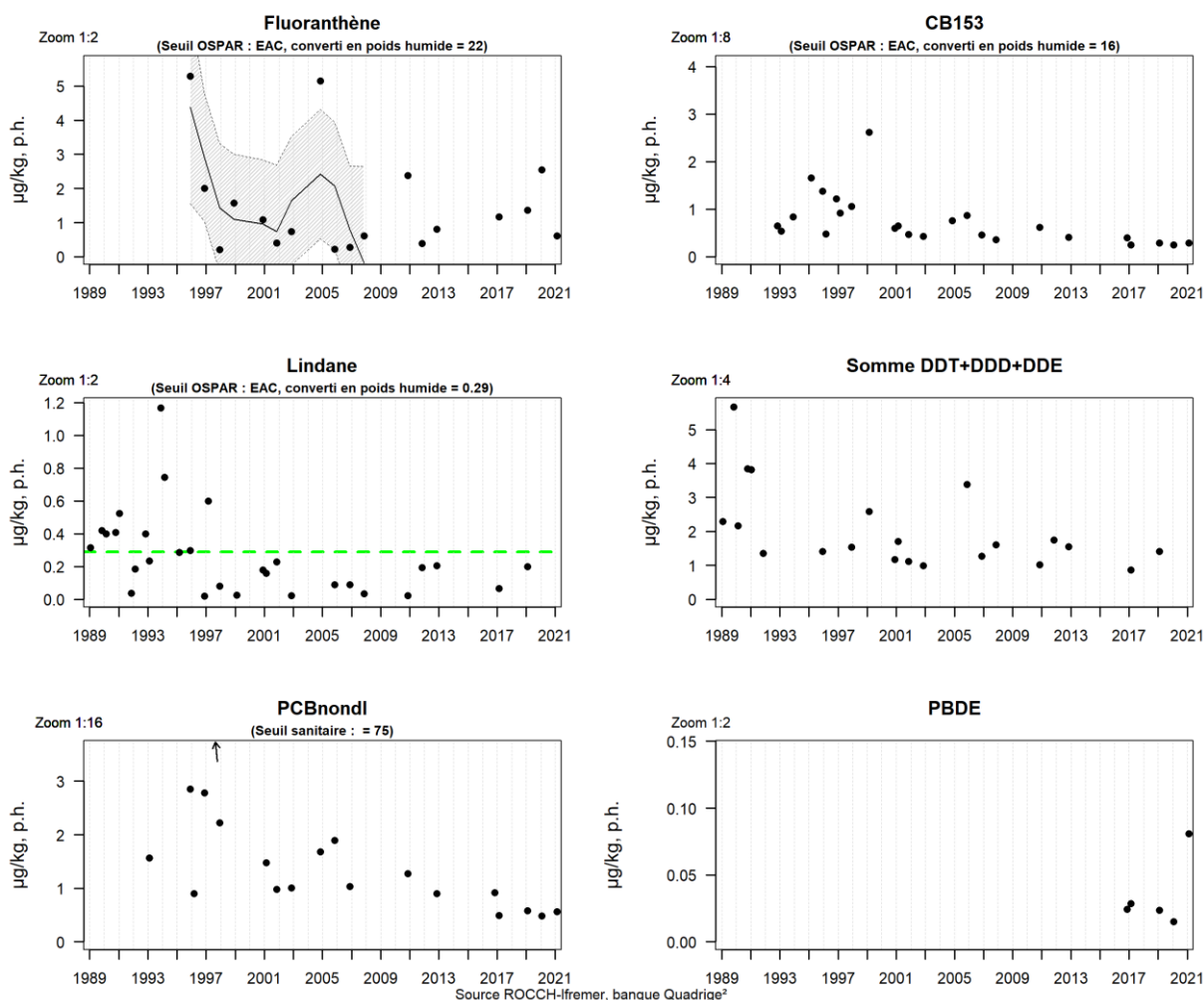
Concernant le Fluoranthène, la tendance générale à la baisse sur ces cinq dernières années, n'est pas confirmée avec une concentration qui semble être à la hausse en 2021. Les niveaux observés en 2021 restent supérieurs moyenne nationale (2,2 fois).

7.4.9. Zone marine 118 Etang de Diana / Etang de Diana

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



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

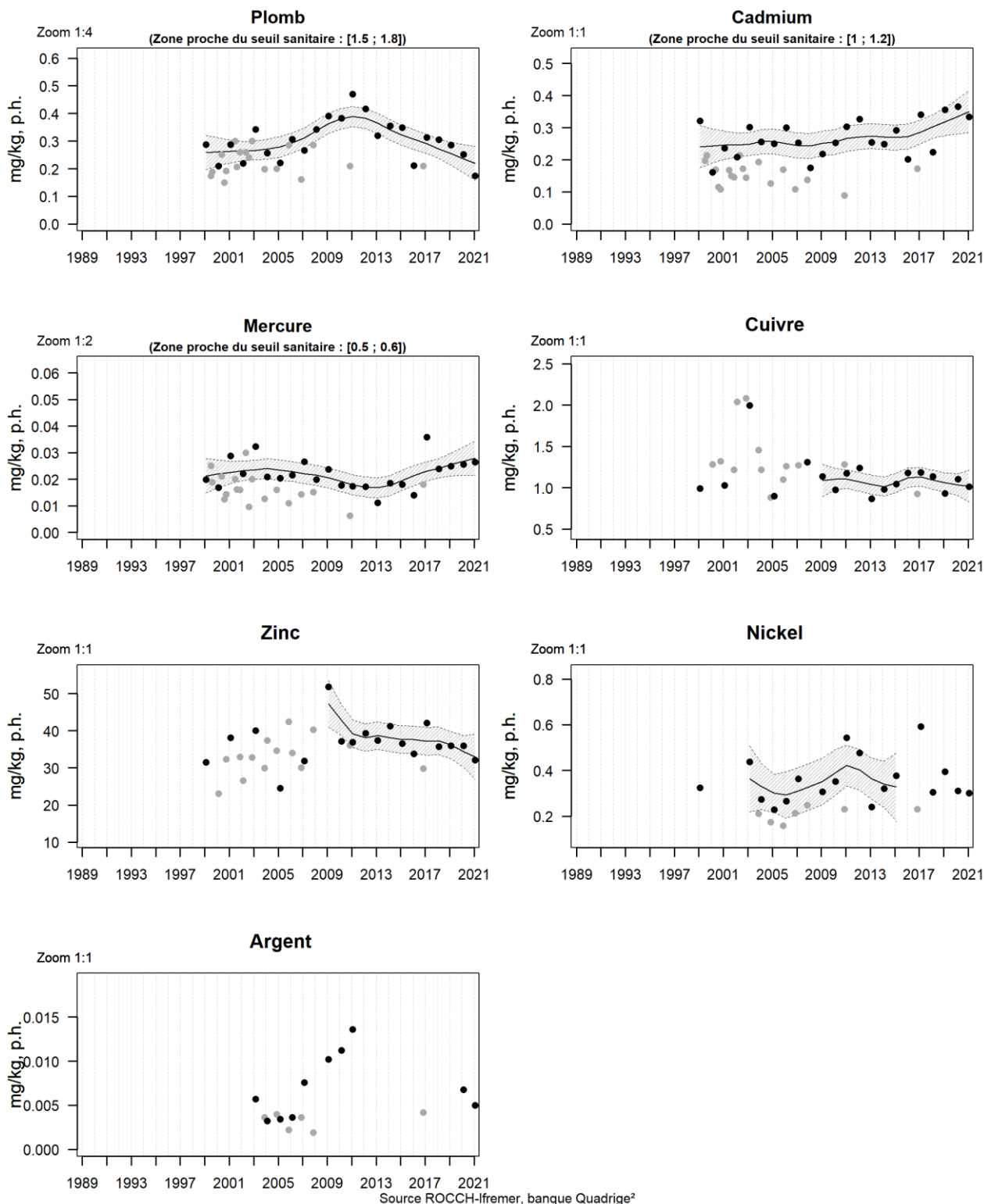


Sur ce point de suivi situé en Haute-Corse, les teneurs en cadmium restent élevées et correspondent à plus de 1,5 fois la valeur de la médiane nationale (0,13 µg/kg p.h.). Une tendance légèrement à la hausse, mais qui doit être confirmée, semble se dessiner pour ces valeurs. Les teneurs en plomb et en mercure restent quant à elles stables et inférieures aux moyennes nationales. Les niveaux des autres éléments restent de l'ordre des médianes nationales, ou en dessous de ces valeurs.

Les concentrations mesurées pour l'ensemble des contaminants organiques semblent stables par rapport à celles observées lors des derniers suivis et inférieures aux médianes nationales, à l'exception de la somme des DDX qui représente environ 1,8 fois la médiane nationale.

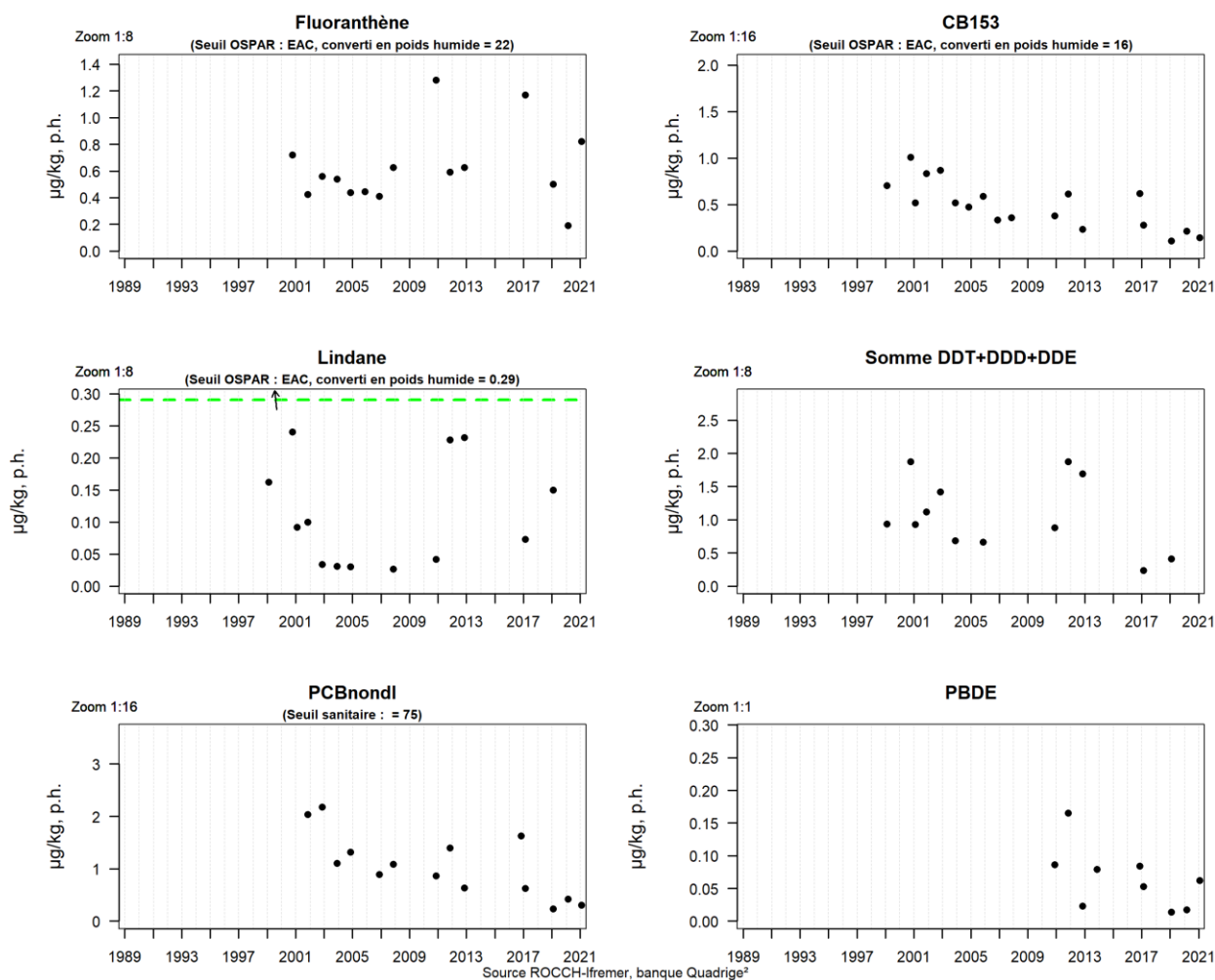
7.4.10. Zone marine 121 Porto Vecchio / Sant'Amanza

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





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

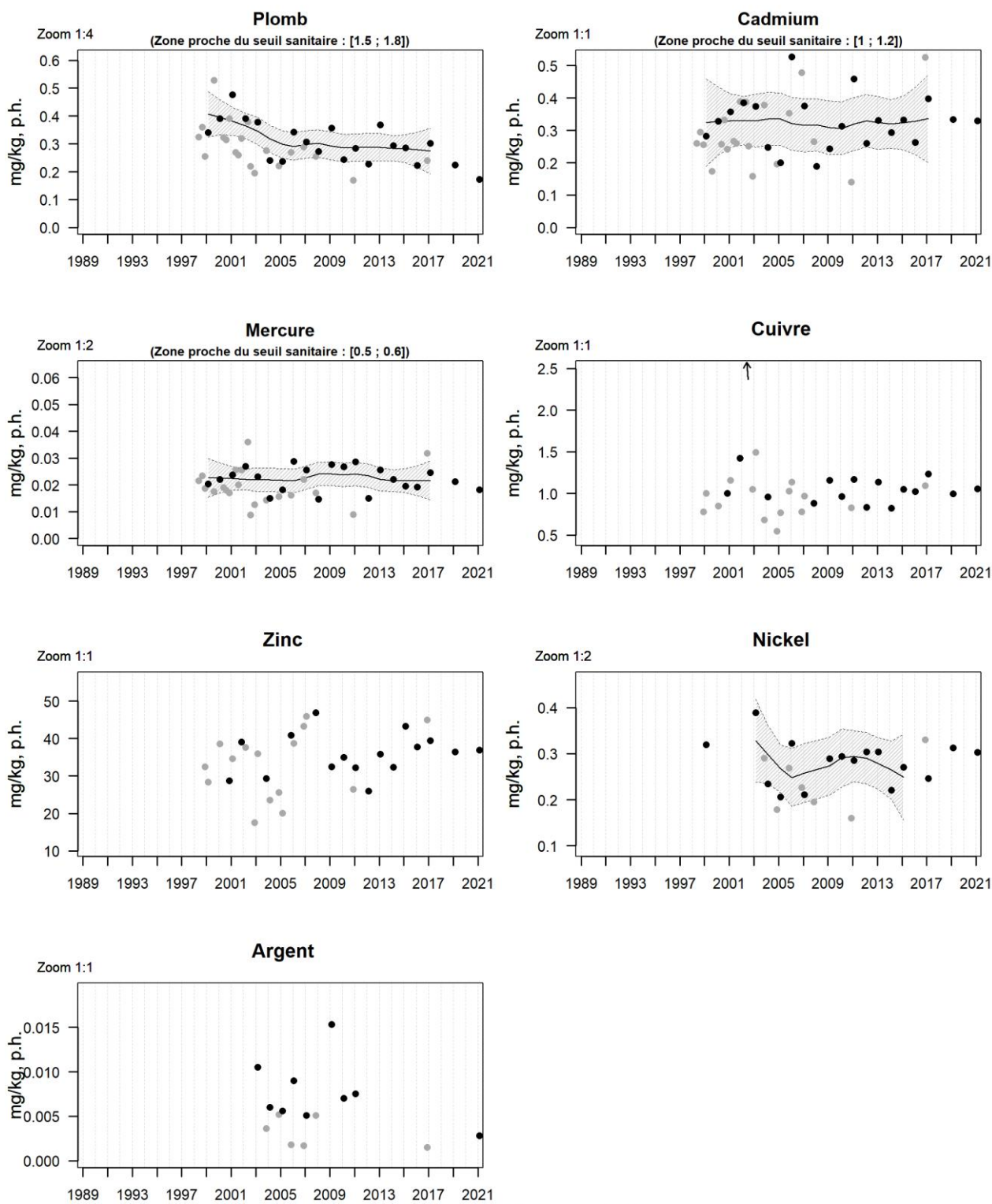


Ce point situé en Corse du Sud présente des concentrations au-dessus de la médiane pour deux métaux, le cadmium (2,8 fois) et le zinc (1,7 fois). En revanche tous les autres contaminants recherchés, qu'ils soient métalliques ou organiques, présentent des niveaux inférieurs ou égaux aux médianes nationales.

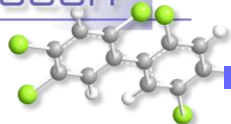
Il est à noter que les tendances sont à la hausse depuis 2014 pour le mercure et à la baisse depuis 2010 pour le plomb.

7.4.11. Zone marine 122 Corse ouest / Ajaccio - Pointe de Parata

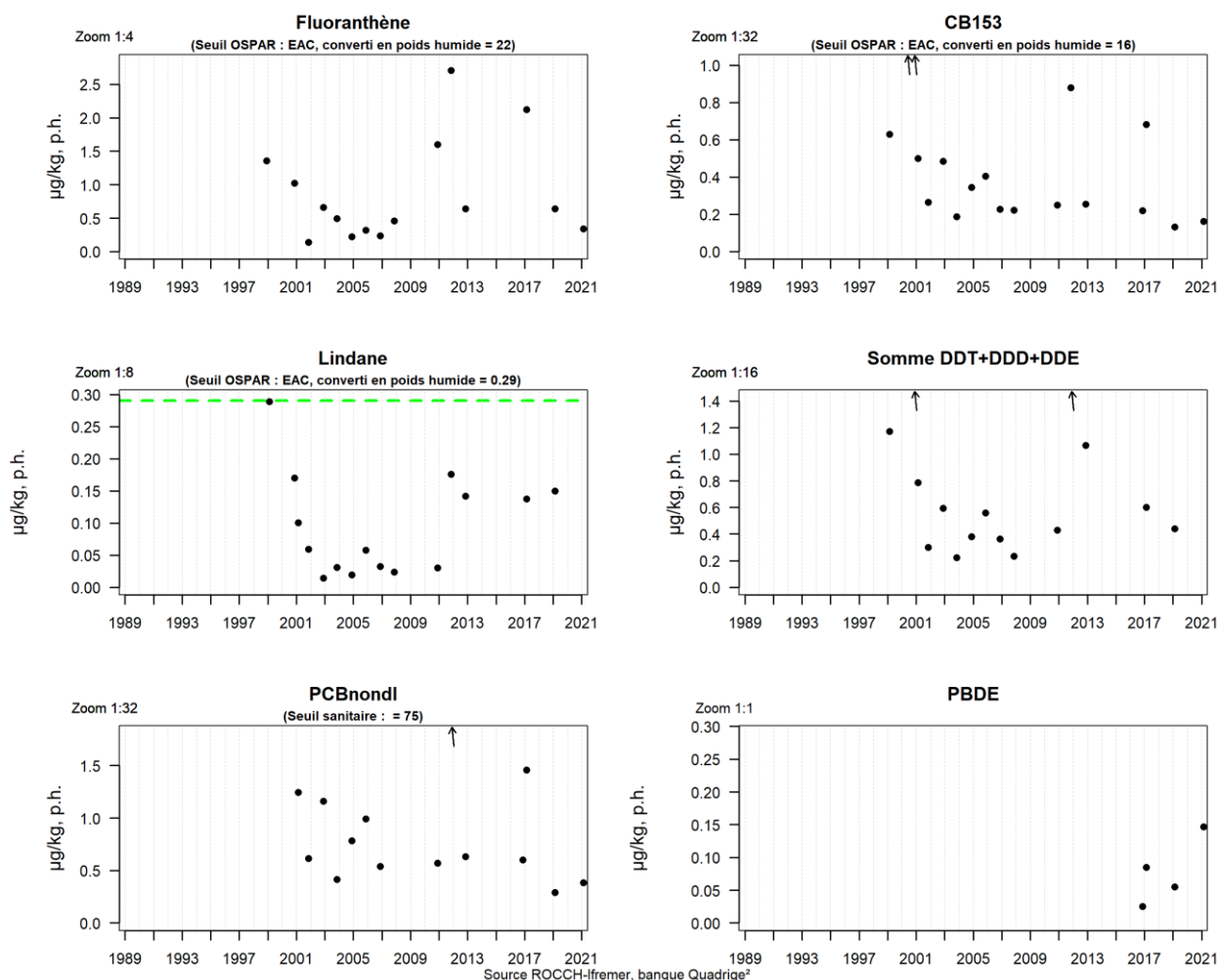
Résultats ROCCH 122-P-014 Corse Ouest / Ajaccio - Pte de Parata - Moule



Source ROCCH-Iframer, banque Quadriges²



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



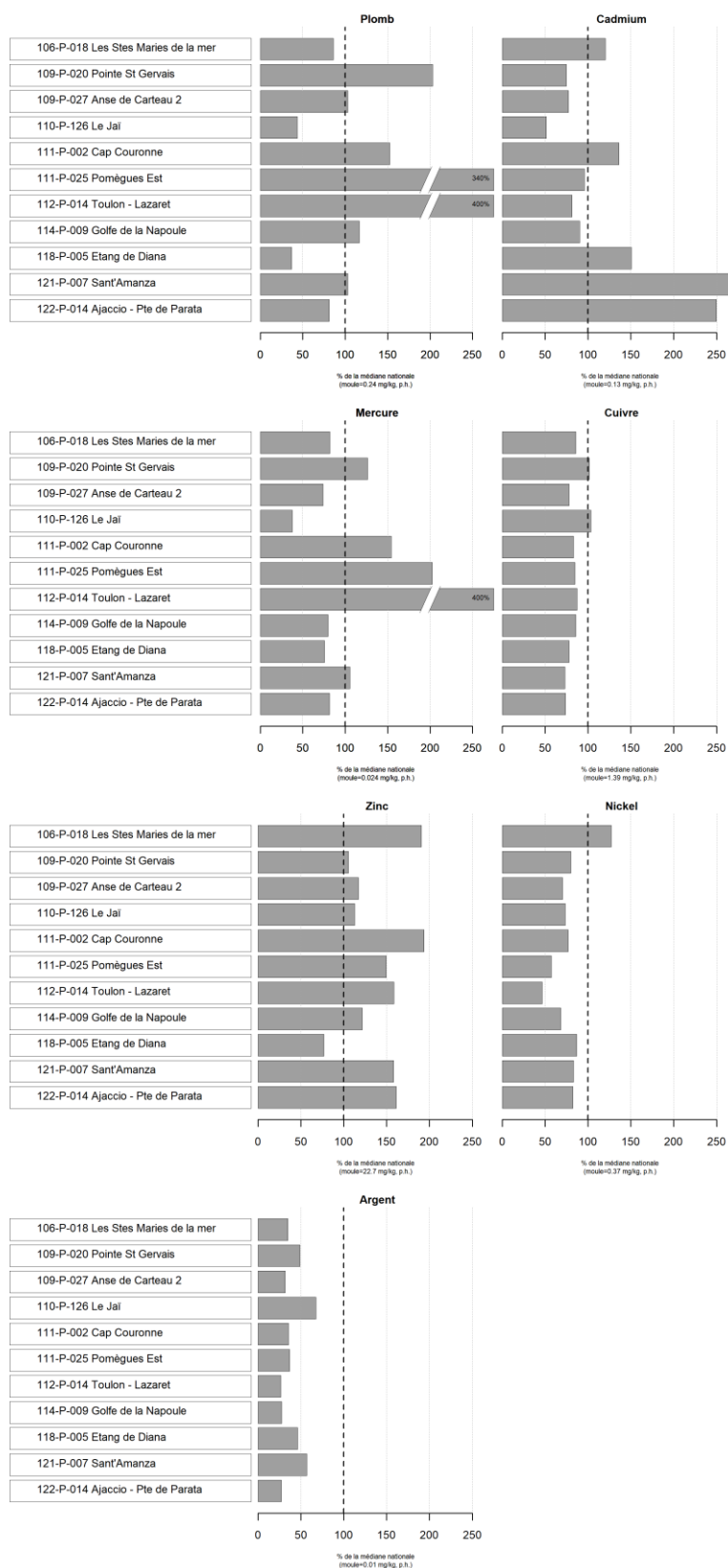
Ce point situé en Corse du Sud présente des concentrations au-dessus de la médiane pour deux métaux des contaminants métalliques recherchés, le cadmium (2,5 fois) et le zinc (1,7 fois). Les autres métaux ou les composés organiques présentent des niveaux en dessous ou de l'ordre des médianes nationales.

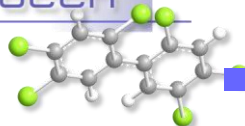
Les concentrations en PBDE obtenues en Méditerranée sont plus faibles que celles obtenues dans le reste de la France. Toutefois le point « Pointe de Parata » fait partie des trois points les plus élevés de Méditerranée.

Globalement, la tendance observée pour les métaux et les composés organiques au cours de ces dernières années semble être stable.

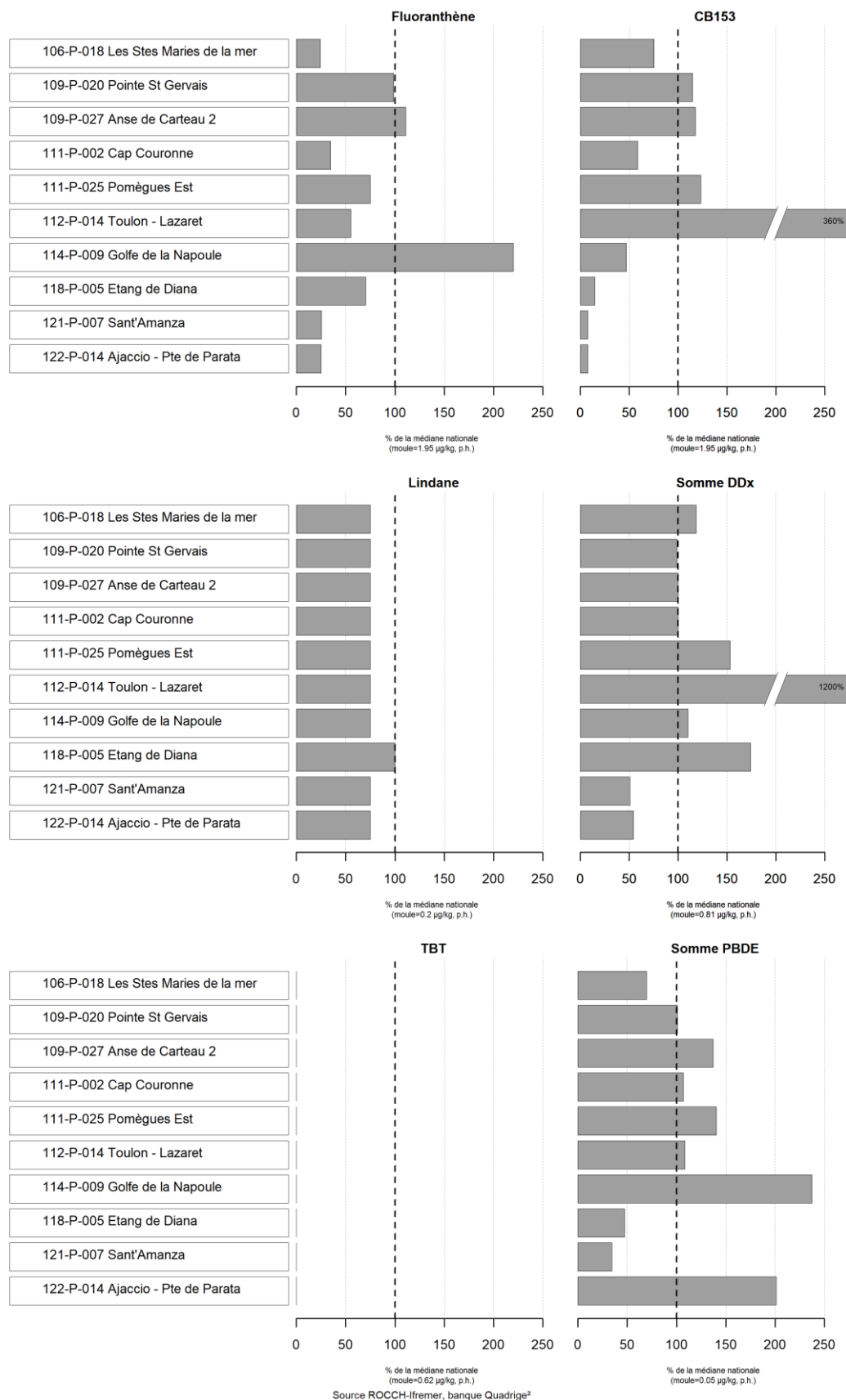
7.4.12. Comparaison avec les moyennes nationales

Résultats ROCCH
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
pour la période 2019 - 2021





Résultats ROCCH
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
pour la période 2019 - 2021





Pour le plomb, en 2021, les rades de Marseille (site 111) et de Toulon (site 112) qui sont des zones à fortes activités industrielles et portuaires « historique » présentent des concentrations parmi les plus élevées de France (3,4 et 4 fois la valeur de la médiane nationale).

Le mercure présente au niveau national des concentrations peu élevées, mais on peut noter que certains secteurs méditerranéens ont des teneurs plus élevées que la médiane nationale ; la rade de Toulon (site 112, avec quatre fois la médiane nationale) et la rade de Marseille (site 111) en font partie.

Pour le zinc, la zone « Saintes Maries de la mer » (site 106) et le point « Cap couronne » de la zone « Marseille et calanques » présentent les niveaux les plus élevés de la Méditerranée, avec des teneurs 1,9 fois plus élevées la médiane nationale.

Pour le nickel, on observe des niveaux plus élevées pour les « Saintes Maries de la Mer » (site 106) que pour les autres sites Méditerranéens.

En 2021 les analyses d'argent ont été réalisées sur l'ensemble des points ROCCH. Les teneurs en argent obtenues sont faibles et homogènes pour l'ensemble de la Méditerranée.

Le fluoranthène, qui est un HAP-indicateur " « historique », est observé en concentration la plus élevée sur le site « Golfe de la Napoule ».

Pour le CB 153, qui est un PCB - indicateur, c'est sur la zone « Rade de Toulon » que l'on obtient la contamination la plus marquée. La même tendance est observée avec le PPDE.

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 de manière réglementaire⁹ sur une période couvrant la durée d'un plan de gestion (unité temporelle de base de la DCE d'une durée de 6 ans). Il est constitué de plusieurs types de suivis :

- le **contrôle de surveillance**, réalisé dans une sélection de masses d'eau représentatives de la typologie des 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.

⁹ Arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037604124>

Afin de répondre aux objectifs de la DCE pour les masses d'eaux côtières et de transition, l'Ifremer opère des campagnes de surveillance de la contamination chimique en Méditerranée (Réseau Intégrateurs Biologiques dit RINBIO) tous les 3 ans depuis plus de 20 ans (Figure 13).



Figure 13 : Illustration d'une station artificielle de moules déployée dans le cadre du RINBIO

En 2021, les campagnes récurrentes d'intérêt public de la zone Méditerranée ont été réunies dans une campagne unique appelée SUCHI Med (Figure 14). Le caractère pluridisciplinaire de la surveillance a été maintenu, pour d'une part répondre à l'ensemble des enjeux de la DCE, et d'autre part, acquérir des données en lien avec le programme de surveillance de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, 2008/56/CE). Ainsi, la campagne SUCHI Med 2021 a conduit au titre de l'atteinte du Bon Etat Ecologique (BEE) de la DCE, à suivre :

- l'état chimique des masses d'eau au travers de mesures de contaminants :
 - Dans l'eau, par la mise en œuvre d'échantillonneurs passifs DGT et POCIS en lagunes (élément de qualité DCE « Chimie eau ») ;
 - Dans la matière vivante bivalve, par la mise en œuvre de stations artificielles de moules selon la méthodologie RINBIO en mer et en lagunes (élément de qualité « Chimie matière vivante ») ;
- l'état écologique des masses d'eau au travers des prélèvements :
 - De phytoplancton et des paramètres physico-chimiques d'appui en mer et en lagunes sur la période 2016 – 2021 avec l'aide de partenaires (éléments de qualité « Phytoplancton » et « Physico-chimie ») ;
 - De macrophytes en lagunes en collaboration avec des partenaires ou gestionnaires des lagunes (élément de qualité « Macrophyte ») ;

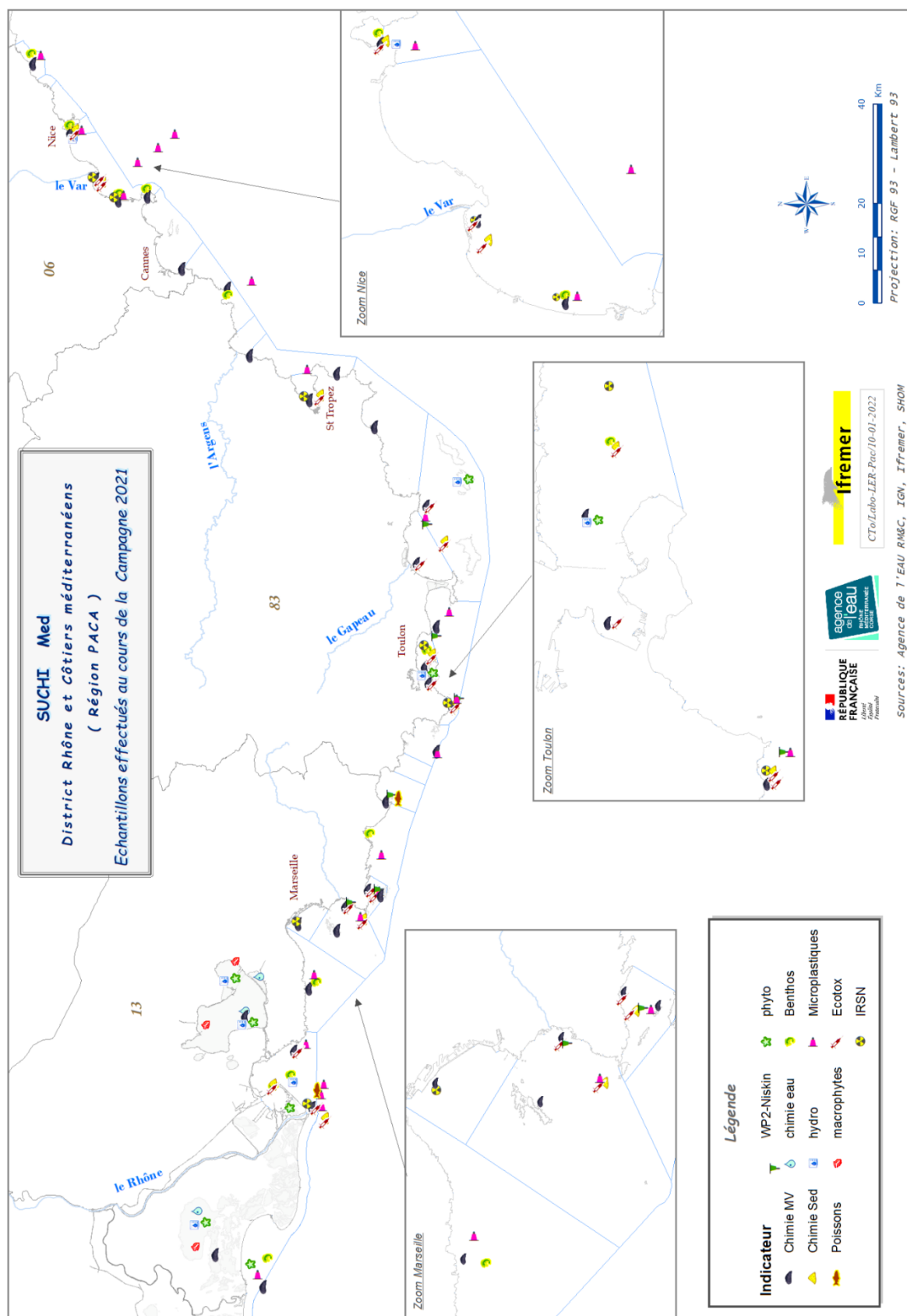


Figure 14 : Stratégie d'échantillonnage de la campagne SUCHI Med 2021 (Corse non représentée)

8.2. Classement de zones

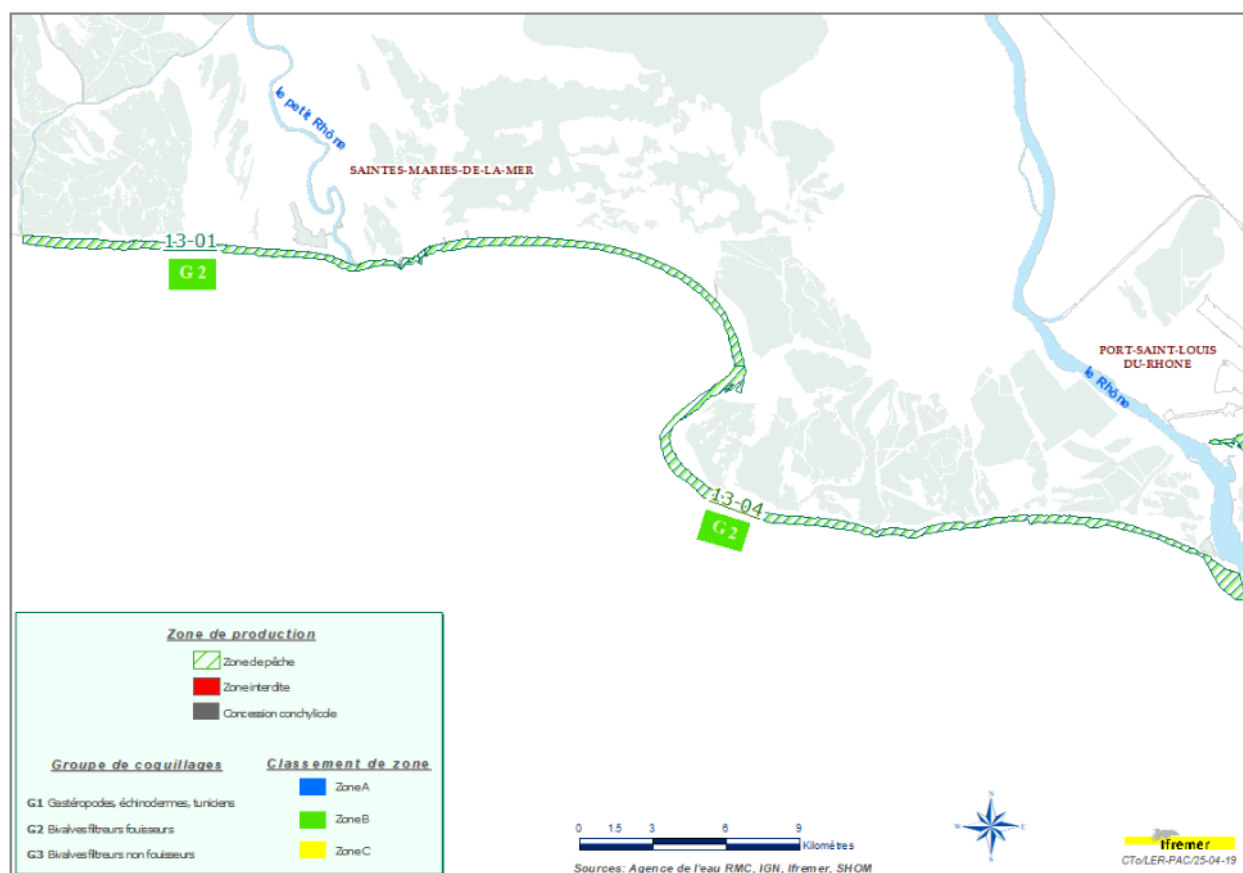


Figure 15 : Zones de production 13-01 et 13-04

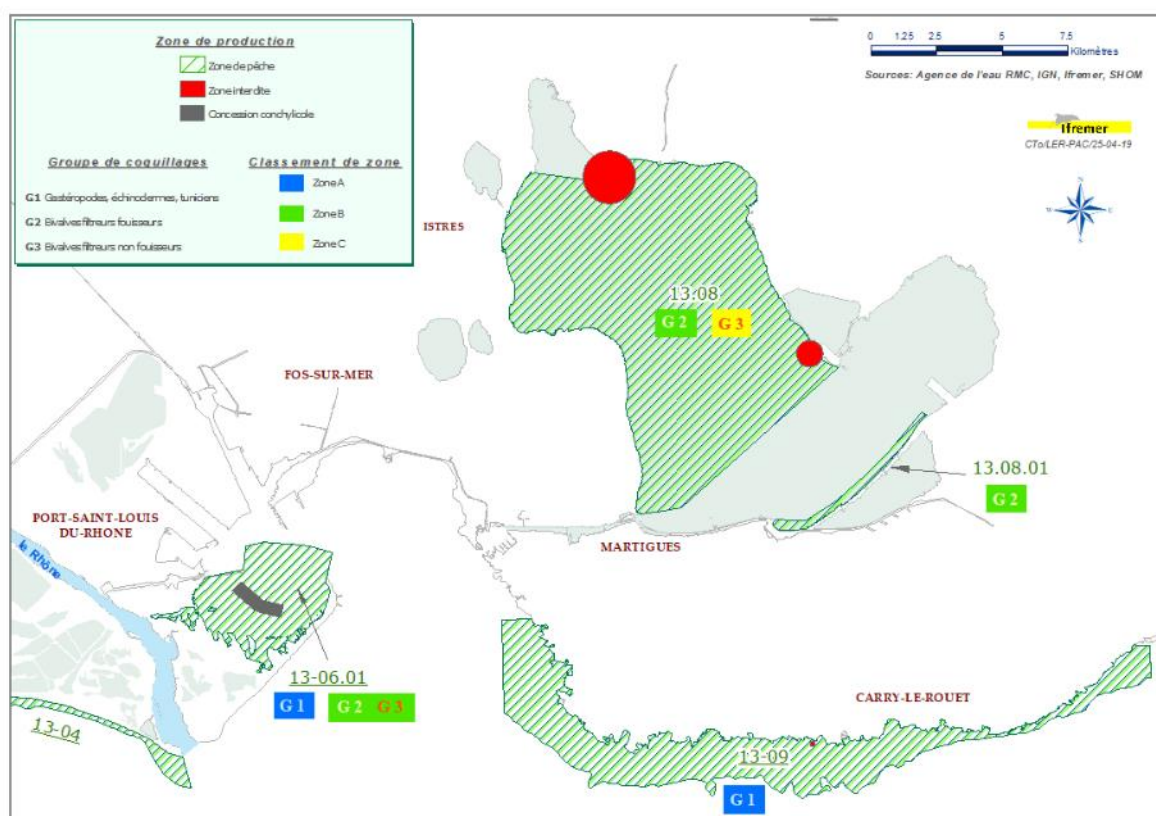


Figure 16 : Zones de production 13-06.01, 13-08 et 13-08.01

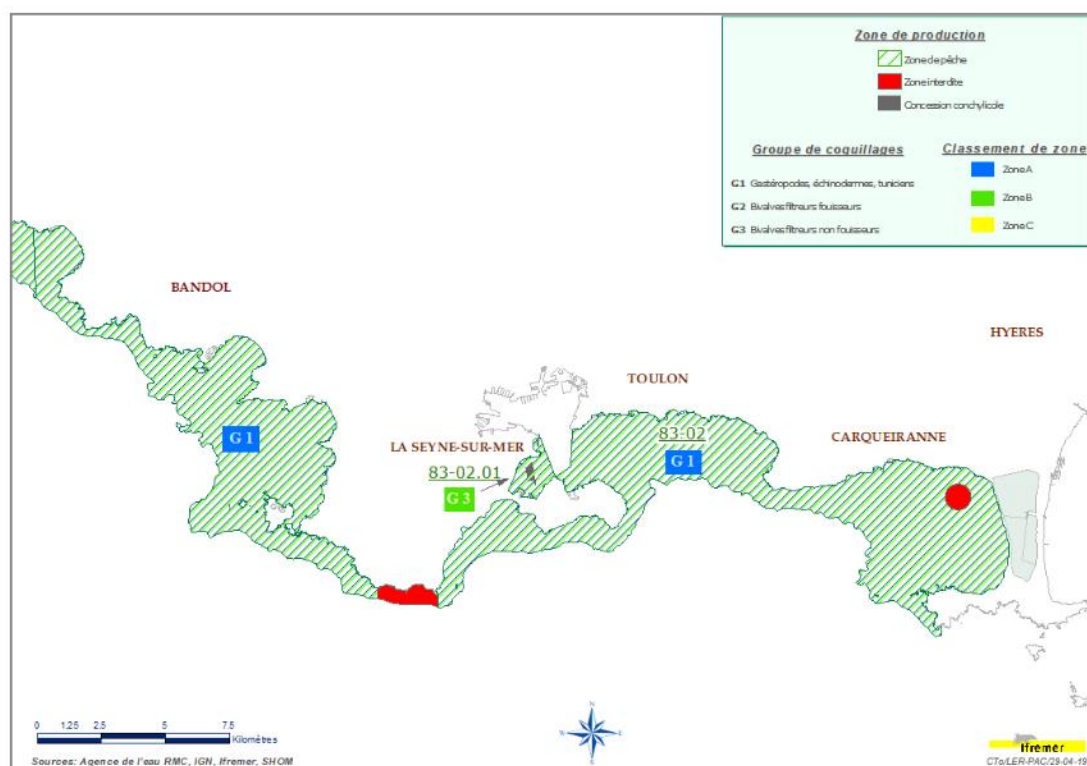


Figure 17 : Zone de production 83-02.01.

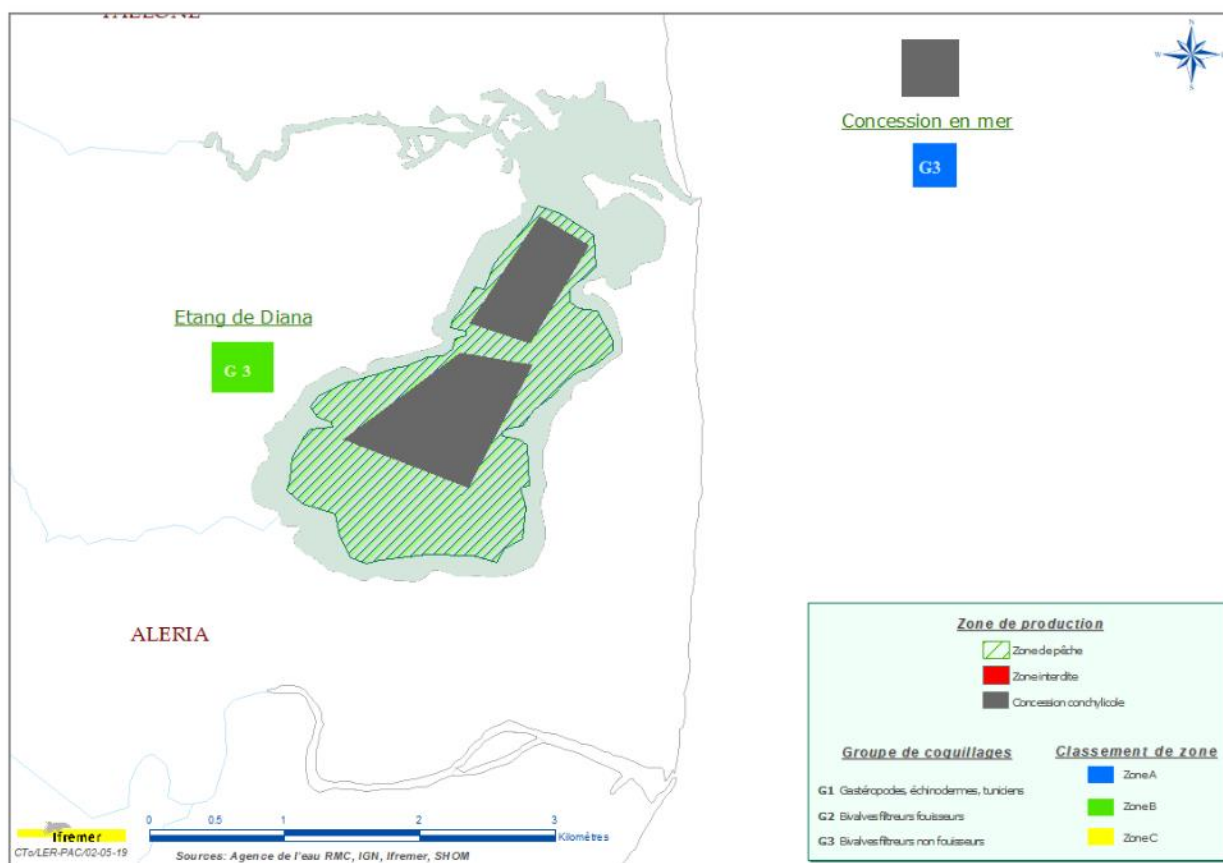


Figure 18 : Zone de production 2B-01.

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. Départements des Bouches-du-Rhône, du Var et de la Haute-Corse. Edition 2022 » accessible sur Internet à partir du site WEB d'Archimer. Le document est téléchargeable à partir de ce lien : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00624/73612/>.

9. Pour en savoir plus

Adresses WEB Ifremer utiles

Le site Ifremer	https://wwz.ifremer.fr/
Le site environnement	https://wwz.ifremer.fr/envlit
Le site ECOSCOPA	https://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole
Le site VELYGER	https://wwz.ifremer.fr/velyger
Le site REBENT	http://www.rebent.org/
Le site archimer	https://archimer.ifremer.fr/

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

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de

<https://wwz.ifremer.fr/surval><https://surval.ifremer.fr/> Les évaluations DCE

<https://wwz.ifremer.fr/envlit/DCE/La-DCE-par-bassin>

Produit de valorisation des données sur les contaminants chimiques

<https://wwz.ifremer.fr/envlit/Outils-de-synthese/Les-contaminants-chimiques-dans-les-huitres-et-les-moules-du-littoral-francais>

Produit de valorisation des données sur le phytoplancton toxique

<https://wwz.ifremer.fr/envlit/Outils-de-synthese/Le-phytoplancton-toxique>

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

Rapports et publications du laboratoire

Rapport d'activités 2021 - LER PAC

Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Départements des Bouches-du-Rhône, du Var et de la Haute-Corse. Edition 2022 : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00624/73612/>

Autre documentation

Fleury Elodie, Petton Sebastien, Corporeau Charlotte, Benabdelmouna Abdellah, Pouvreau Stephane (2020). Observatoire national du cycle de vie de l'huître creuse en France. Rapport annuel ECOSCOA 2019 . Convention DPMA 2019. RBE/PFOM/PI 2020-1 . <https://doi.org/10.13155/79902>

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, Foullaron 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/>

IFREMER. ODE/VIGIES (2020). Journées REPHY 2020. Nantes, 5 et 6 février 2020. Compilation des interventions et résumés. ODE/VIGIES/20-04. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00612/72457/>

Belin Catherine, Claisse Didier, Daniel Anne, Fleury Elodie, Miossec Laurence, Piquet Jean-Come, Robert 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.

DCE

Directive Cadre sur l'Eau

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.

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	
<i>Cadres</i>	<i>Compétences</i>
Marc Bouchoucha (Adjoint)	Ecologie fonctionnelle
Sylvain Coudray	Modélisation numérique & imagerie satellitaire
Marie-Claire Fabri	Ecologie benthique
Olivia Gérigny	Ecologie Marine
Olivier Herlory	Ingénieur réseaux de surveillance et d'observation
Stéphane Sartoretto	Ecologie benthique
<i>Techniciens</i>	
Michelle Brochen	Intervention terrain
Fabienne Chavanon	Benthos et phytoplancton, métrologie
Benoist de Vogüé	Intervention terrain et analyste laboratoire
Leelou Chouteau	Analyste microplastiques - intervention terrain
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	
<i>Cadres</i>	<i>Compétences</i>
François Galgani (Adjoint)	Environnement Responsable scientifique déchets marins auprès de la DCSMM
Nathalie Malet	Ecologie trophique
<i>Techniciens</i>	
Coralie Connès	Intervention terrain et analyses
Catherine Paoli	Assistante