

# Qualité du Milieu Marin Littoral

## Bulletin de la surveillance 2019

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



Rade de Toulon - Fort de Balaguier (© Ifremer/F. Chavanon)

Financé en partie par





# Qualité du Milieu Marin Littoral

## Bulletin de la surveillance 2019

Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse

Départements des Bouches du Rhône, du Var et de la 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](mailto:littoral.lerpac@ifremer.fr)

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



## Sommaire

Avant-propos.....	5
1. Résumé et faits marquants.....	7
2. Présentation des réseaux de surveillance.....	9
3. Localisation et description des points de surveillance.....	10
4. Conditions environnementales.....	21
5. Réseau de contrôle microbiologique.....	23
5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI.....	23
5.2. Documentation des figures.....	25
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	27
6. La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines : le REPHY et le REPHYTOX.....	33
6.1. Objectifs et mise en œuvre du REPHY.....	33
6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX.....	34
6.3. Documentation des figures.....	36
6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	39
7. Réseau d'observation de la contamination chimique.....	59
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH.....	59
7.2. Documentation des figures.....	63
7.3. Grilles de lecture.....	64
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	66
8. Directives européennes et classement sanitaire.....	89
8.1. Directive Cadre sur l'Eau.....	89
8.2. Classement de zones.....	91
9. Pour en savoir plus.....	95
10. Glossaire.....	101
11. ANNEXE 1 : Equipe du LER.....	103
12. ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques.....	105

***En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce bulletin, il doit être cité sous la forme suivante :***

Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2019. Résultats acquis jusqu'en 2019.

Ifremer/ODE/UL/LER-PAC/20-05, 125 p.

Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, C. Brach-Papa,  
par F. Mirallès en collaboration avec l'équipe du laboratoire,

à l'aide des outils AURIGE préparés par Ifremer/ODE/VIGIES

et les coordinateurs(trices) de réseaux nationaux

et cofinancés 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 sur la stratégie 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).

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

Par ailleurs, pour approfondir les connaissances sur certaines zones particulières et enrichir le diagnostic de la qualité du milieu, plusieurs Laboratoires Environnement et Ressources mettent aussi en œuvre des réseaux régionaux renforcés sur l'hydrologie et le phytoplancton : sur la côte d'Opale (SRN), sur le littoral normand (RHLN), dans le bassin d'Arcachon (ARCHYD) et dans les lagunes méditerranéennes (RSLHYD/OBSLAG).

Les prélèvements et les analyses sont effectués sous assurance qualité. Les analyses destinées à la surveillance sanitaire des coquillages, ainsi que celles des nutriments pour la DCE, sont toutes réalisées par des laboratoires accrédités. Les données obtenues sont validées et intègrent la base de données Quadrige<sup>2</sup> qui est le référentiel national des données de la surveillance des eaux littorales et forme une composante du Système national d'information sur l'eau (SIEau).

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

Les stations d'observation et de surveillance figurant sur les cartes et les tableaux de ces bulletins régionaux s'inscrivent dans un schéma national. Ces documents sont téléchargeables sur le site Internet de l'Ifremer :

[http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux\\_de\\_la\\_surveillance](http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance)

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

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 2019, pour la région Sud PACA, sept points de prélèvement REPHY, quatre points REMI et sept points ROCCH ont été suivis. Sur le littoral Corse, quatre points de prélèvements REPHY, un point REMI et quatre points ROCCH ont fait l'objet d'une surveillance. Le point REPHY « Diana mer » situé sur le littoral Corse n'est échantillonné qu'occasionnellement, il ne sera donc pas présenté dans ce rapport. Afin d'être en cohérence avec la réalité « terrain » lors de la pêche à la telline, les points " Rousty " et " Courbe " pour la surveillance des coquillages, sont passés de point ponctuel (noté P) à point surfacique (noté S). Pour la surveillance dans l'eau, ces points sont restés en points ponctuels. Les passages des points de « ponctuels » à « surfaciques » ne modifient en rien leur localisation initiale. Un épisode d'anoxie sévère, dit malaïgue, a entraîné une forte mortalité des palourdes sur les zones de productions conchylicoles « Etang de Berre » et « Le Cordon du Jaï » au cours de l'été 2018. Ainsi, le 31 août 2018, un arrêté préfectoral portant interdiction de la pêche maritime professionnelle et de loisir a été émis (n° R 93-2018-08-31) pour ces deux zones. La surveillance, microbiologique et phytoplanctonique, a donc été suspendue à cette date pour les points de suivi de " Massane ", " Le Bouquet " et " Le Jaï ". Ces zones de production ont été réouvertes le 6 avril 2020. Les surveillances microbiologique et phytoplanctonique ont donc été réactivées en février 2020. La surveillance chimique a en revanche été maintenue (point de suivi " Le Jaï ") pendant toute la période de fermeture des zones de production.



### Suivi hydrologique

L'année 2019 s'est caractérisée par des températures plus élevées qu'en 2018 et une pluie excédentaire au cours du dernier trimestre et déficitaire le reste de l'année. Ceci a eu pour conséquence l'observation de températures de l'eau supérieures à la moyenne enregistrée sur les 10 dernières années, une concentration en chlorophylle-a plus importante et une salinité plus faible (surtout sur le dernier trimestre). Ces phénomènes ont été observés sur l'ensemble des points de surveillance du littoral Sud PACA.



### Suivi microbiologique

Trois alertes microbiologiques de niveau 0 et quatre alertes microbiologiques de niveau 1 ont été déclenchées en 2019. Deux ont abouti à la fermeture administrative de la zone « Baie du Lazaret » n°83-02.01 au cours du dernier trimestre 2019. Malgré les nombreuses investigations menées par la métropole Toulon Provence Méditerranée sur cette zone, l'origine de cette contamination n'a pu être clairement mise en évidence ; les investigations se poursuivent.



### Suivi du phytoplancton et des phycotoxines

2019 est une année riche en phytoplancton avec des indices d'abondances plus élevées qu'en 2018 sur la plupart des points de suivi. Nous pouvons noter que les Cryptophyceae sont présents sur l'ensemble du littoral, tout au long de l'année avec des pics en période estivale. Les toxines lipophiles ont été recherchées surtout sur la période mai - septembre sur l'ensemble des points avec un dépassement du seuil de sécurité sanitaire en août sur le point de surveillance " Courbe ". Les toxines ASP n'ont été recherchées qu'en novembre pour le point " Diana centre " et en avril sur les autres points. Aucun dépassement des seuils de sécurité sanitaire n'a été observé.



### Suivi des contaminants chimiques

Sur l'année 2019, 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 St Gervais » et « Pomègues Est ». Le point « Lazaret (a) », représentatif de la principale zone de production conchylicole du Var, présente également des valeurs élevées en mercure et en TBT.

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.

Nickel : Les données pour ce métal ne seront pas présentées dans le bulletin cette année, en attendant que le travail de qualification des données soit terminé (présence dans les jeux de données de valeurs aberrantes fortes probablement liées à un matériel défectueux lors de la préparation de l'échantillon).



### Suivi des peuplements benthiques

Le réseau DCE-benthos n'est pas déployé en régions Sud PACA et Corse.

## 2. Présentation des réseaux de surveillance

Le Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse opère, sur le littoral des départements des Bouches du Rhône, du Var, des Alpes Maritimes et la Corse, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrige<sup>2</sup> (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2019.

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

	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
Date de création	1989	1984		1974
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchylicole classées.	Suivi spatio-temporel de la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, ainsi que du contexte hydrologique.  Dispositif complété pour la surveillance du phytoplancton toxique ou nuisible.	Détection, quantification et suivi des phycotoxines réglementées dans les organismes marins, en particulier dans les mollusques bivalves de consommation exploités professionnellement.	Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique.  Surveillance chimique sanitaire des zones de production conchylicole classées.
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i> .	Flores totales, indicatrices ou partielles. Chlorophylle- <i>a</i> . Genres <i>Dinophysis</i> , <i>Pseudo-nitzschia</i> et <i>Alexandrium</i> . Température, salinité, turbidité, oxygène et nutriments.	Toxines réglementées. Toxines lipophiles : AO + DTXs + PTXs, AZAs et YTXs. Toxine paralysante PSP (saxitoxine). Toxine amnésiante ASP (acide domoïque).	Métaux réglementés : Cd, Pb, Hg. Autres métaux : Cu, Zn, Ni, Ag. Contaminants organiques : fluoranthène, CB153, lindane, Somme DDT+DDD+DDE, Somme PCDD+PCDF, Somme PCDD+PCDF+PCBdl, TBT, PCBnondl
Nombre de points 2019 (métropole)	412	198 lieux avec flores 24 lieux hydro strict	295	127
Nombre de points 2019 du laboratoire <sup>1</sup>	8 (TI : 7 ; Co : 1)	17 (TI : 13 ; Co : 4)	12 (TI : 10 ; Co : 2)	11 (TI : 7 ; Co : 4)

<sup>1</sup> 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 2019. 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 galloprovincialis</i>	
Palourde <i>Ruditapes decussatus</i> et <i>R. philippinarum</i>	
Telline <i>Donax trunculus</i>	
Eau de mer (support de dénombrements de phytoplancton et de mesures en hydrologie, dont les nutriments)	

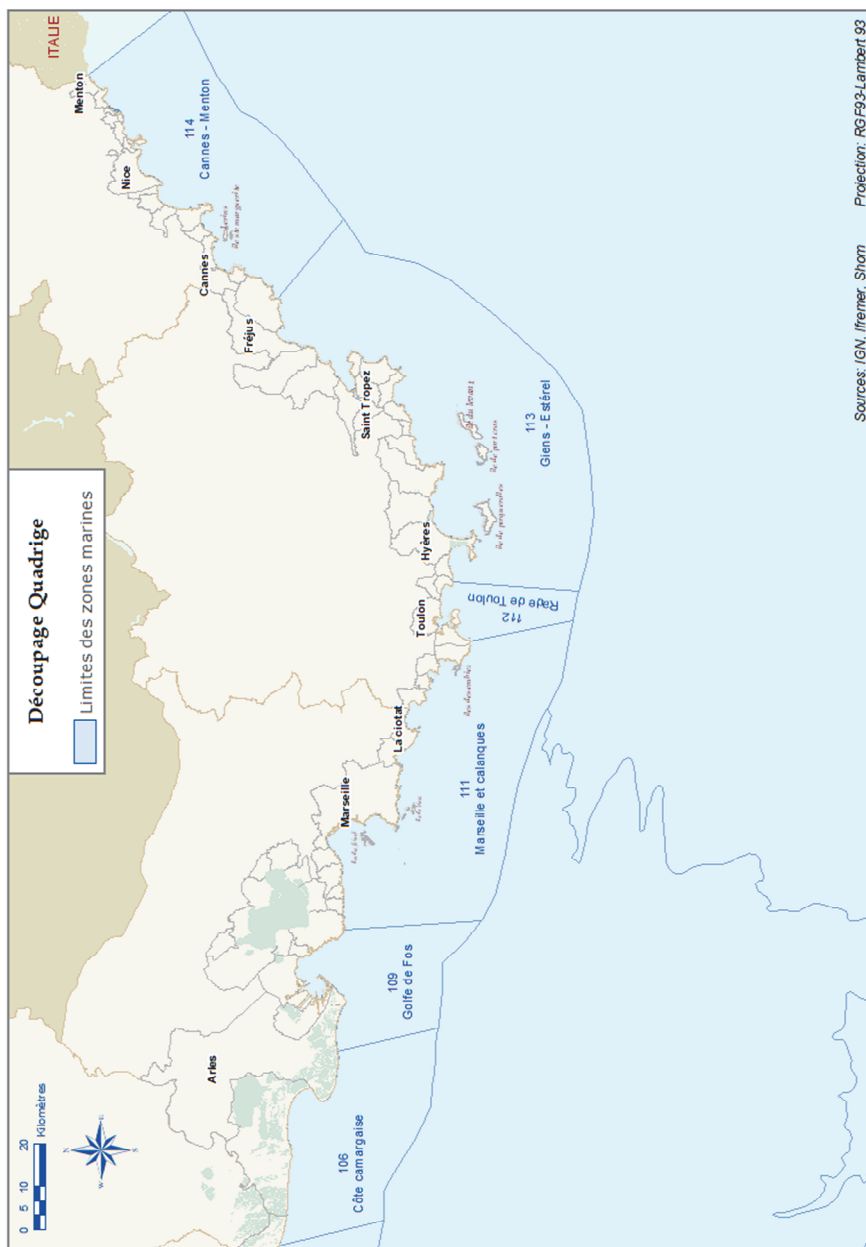
Selon la terminologie utilisée dans la base de données Quadrigé<sup>2</sup>, les lieux de surveillance sont inclus dans des « zones marines ».

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.

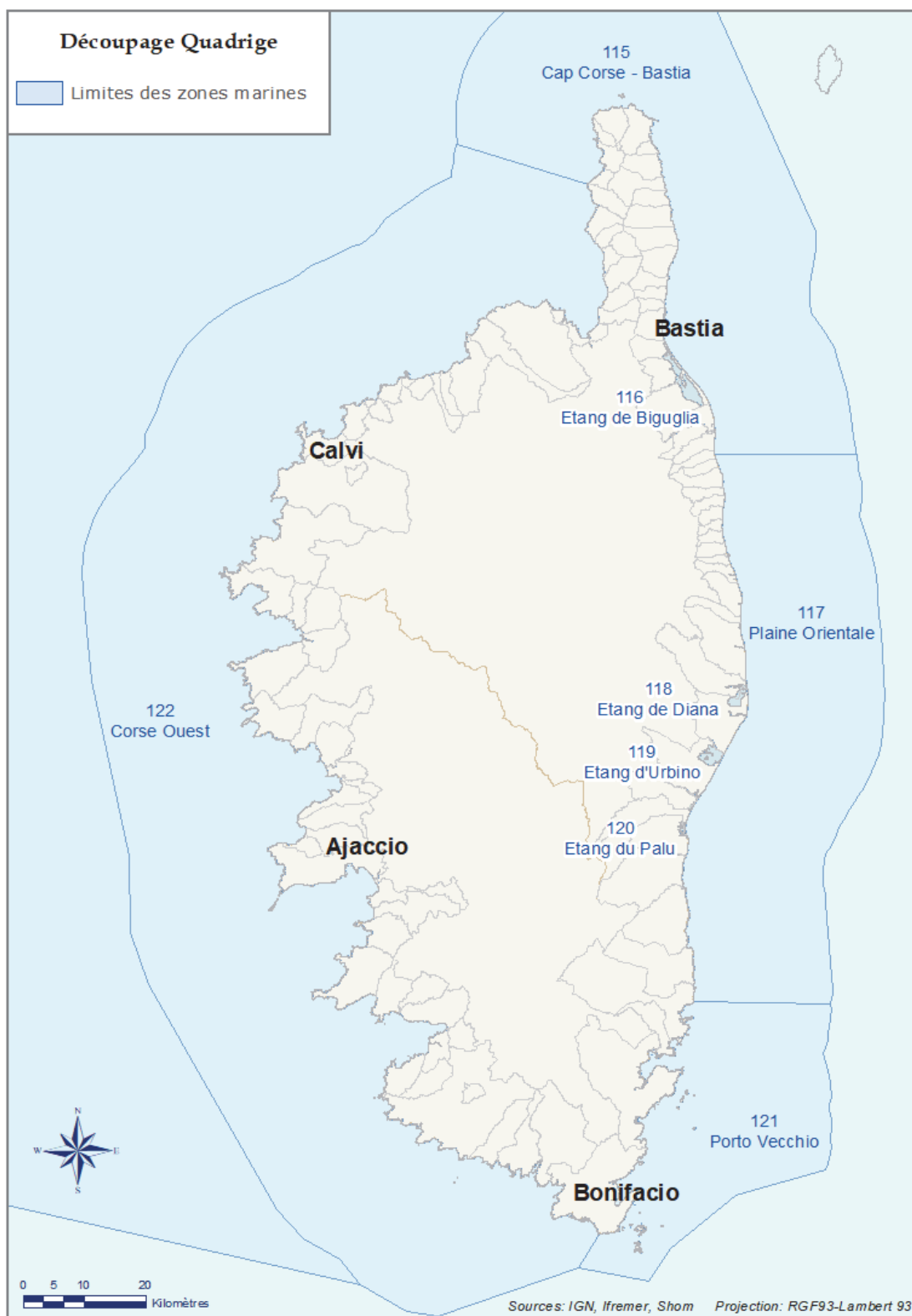
## Localisation générale

### Découpage Quadrigé<sup>2</sup> – Zones marines

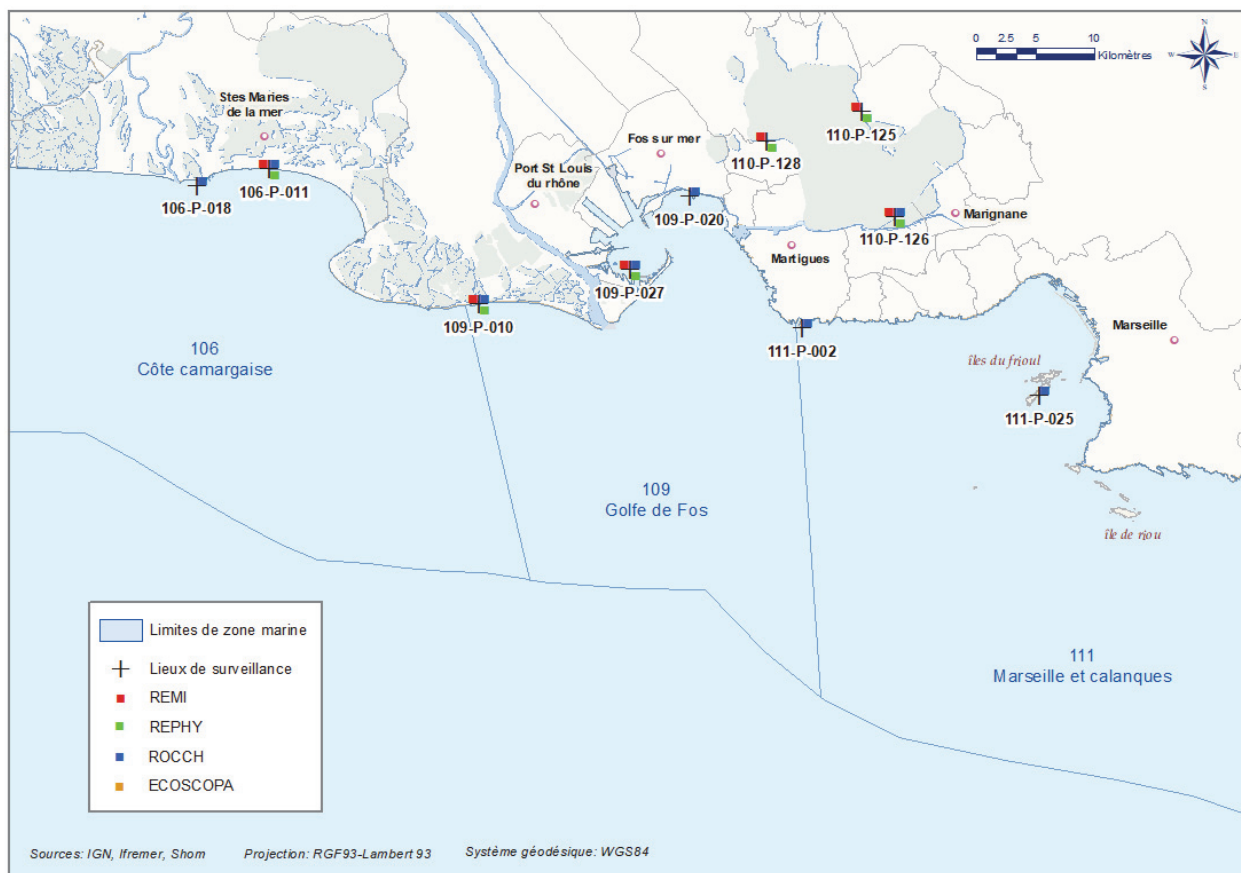
Libellé zone marine	Code zone marine
Large Méditerranée	<b>093</b>
Côte camarguaise	<b>106</b>
Etangs Camargue Est	<b>108</b>
Golfe de Fos	<b>109</b>
Etangs de Berre - Vaine - Bolmon	<b>110</b>
Marseille et calanques	<b>111</b>
Rade de Toulon	<b>112</b>
Giens - Esterel	<b>113</b>
Cannes - Menton	<b>114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



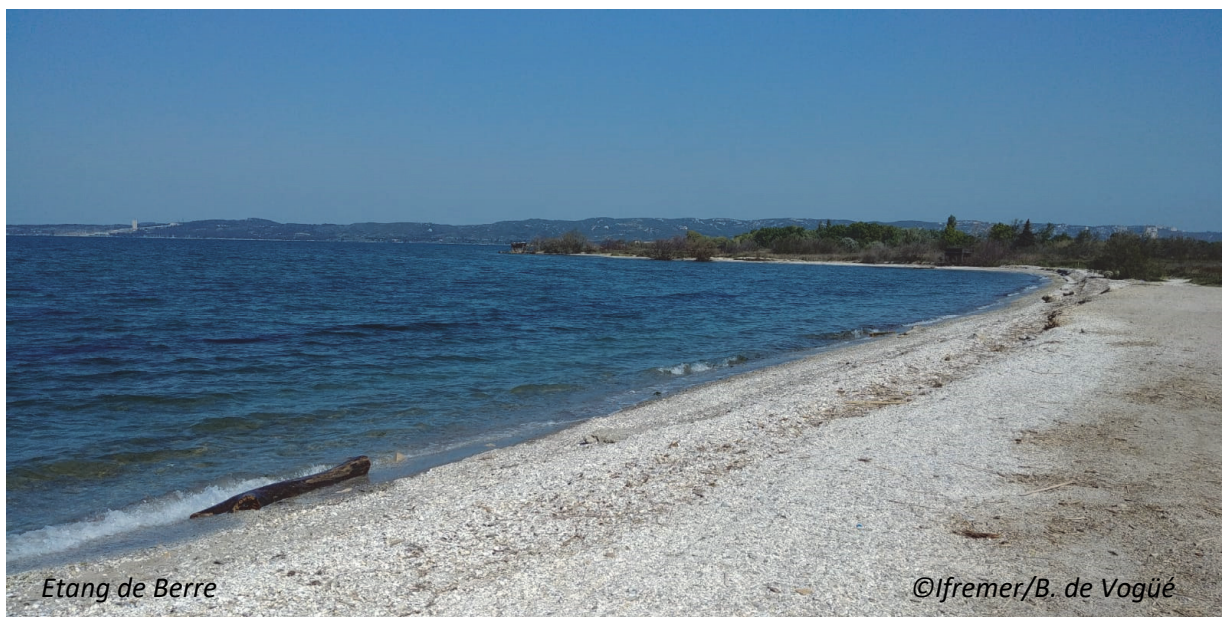
Carte 1 : Zones marines de la région PACA



























Carte 2 : Zones marines de la région Corse



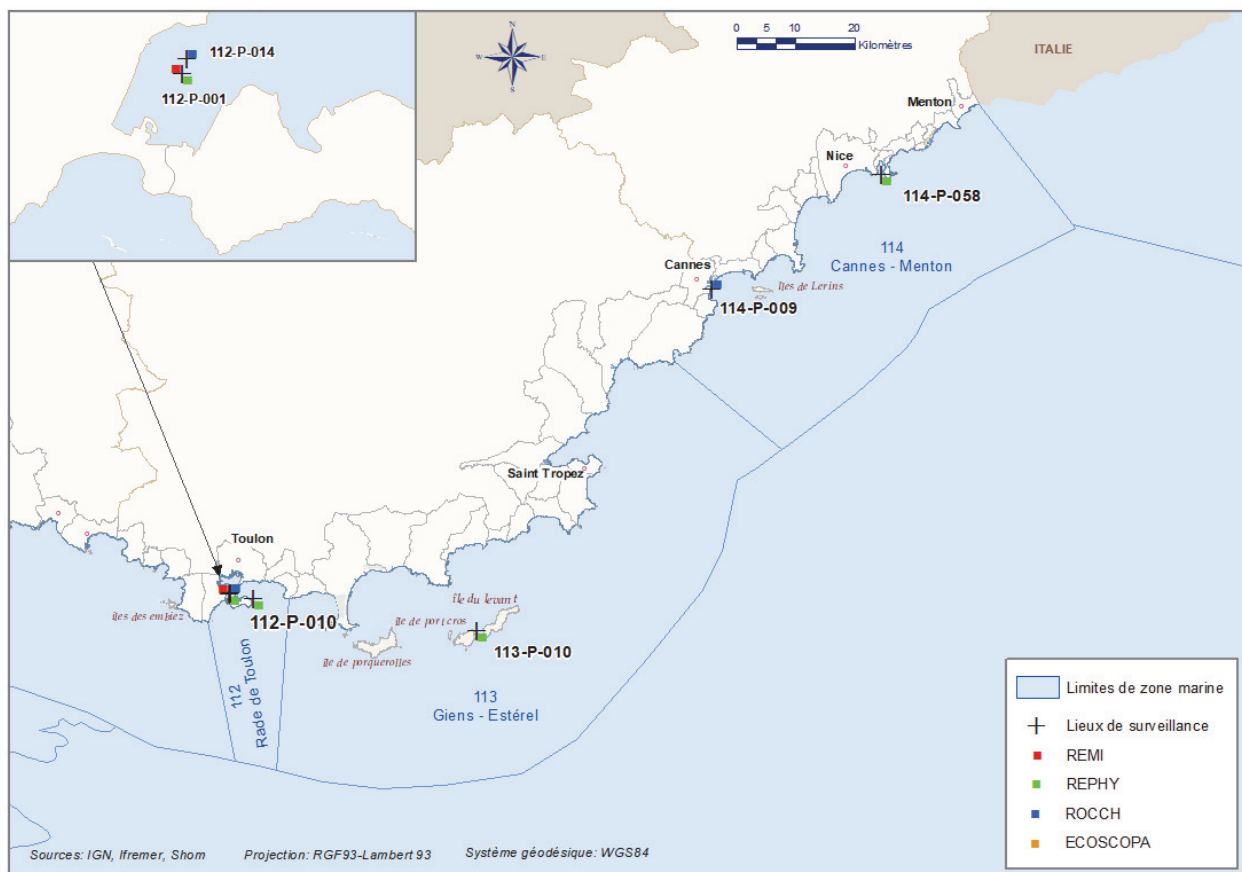
Carte 3 : Zones marines 106 - Côte Camarguaise, 109 - Golfe de Fos, 110 - Etangs de Berre, Vaine et Bolmon et 111 - Marseille et calanques








Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
106-P-018	Les Stes Maries de la mer			
106-P-011	Rousty			
106-S-063	Rousty S			
109-P-010	Courbe			
106-S-062	Courbe S			
109-P-027	Anse de Carteau 2		 	
109-P-020	Pointe St Gervais			
110-P-125	Le Bouquet		 	
110-P-126	Le Jaï		 	
110-P-128	Massane		 	
111-P-002	Cap Couronne			
111-P-025	Pomègues Est			



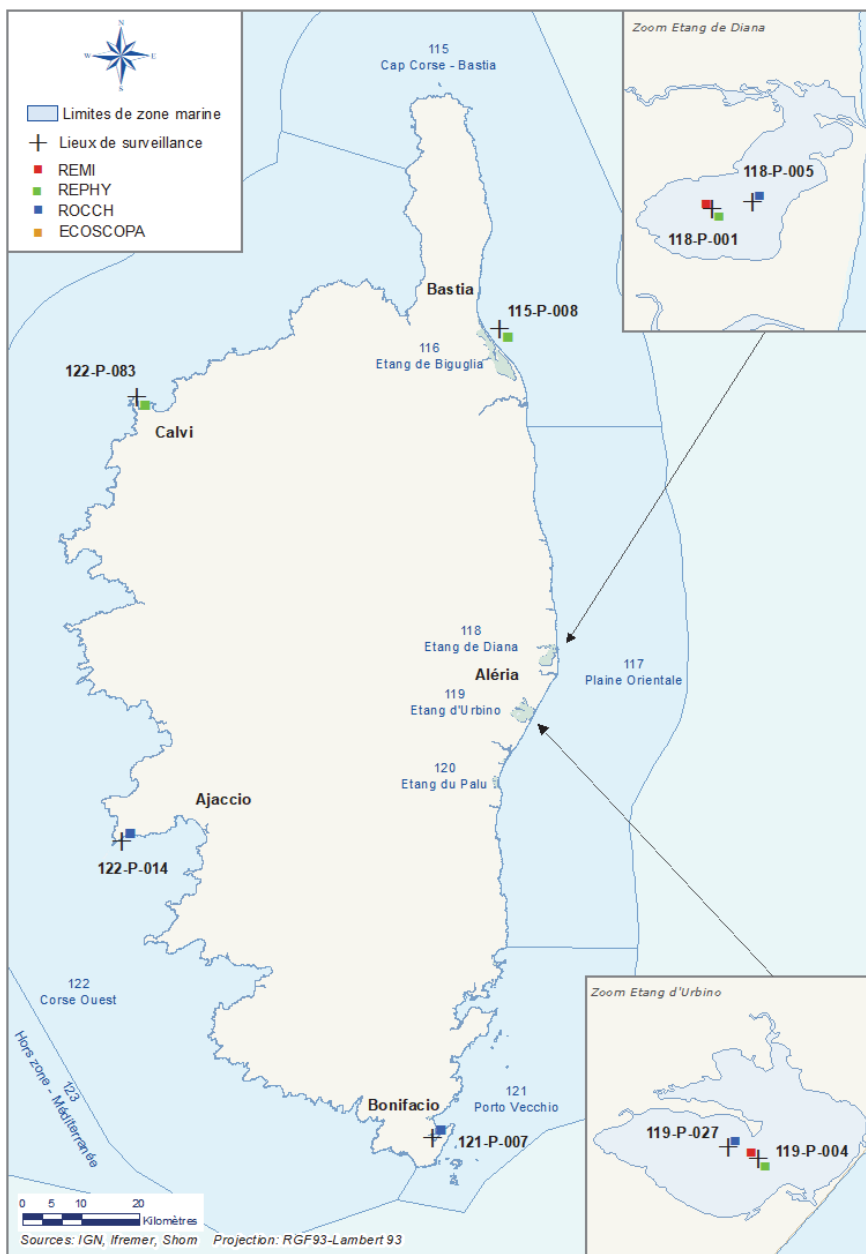


Carte 4 : Zones marines 112 - Rade de Toulon, 113 - Giens/Esterel et 114- Cannes/Menton



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





Carte 5 : Zones marines 118- Etang de Diana et 119 - Etang d'Urbino

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





## 4. Conditions environnementales

Les représentations graphiques des paramètres physico-chimiques suivis en 2019 sont consignées en annexe 2.

D'un point de vue température, 2019 est au 3<sup>e</sup> rang des années les plus chaudes depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle, derrière 2018. Elle se caractérise par un soleil généreux et la prédominance de la douceur tout au long de l'année. Cela se traduit par l'obtention de températures, dans le milieu marin, plus élevées en 2019 que les autres années pour l'ensemble de nos points de surveillance. Ceci tend à favoriser la croissance phytoplanctonique, ce qui entraîne une augmentation des concentrations en *chlorophylle-a*. On peut noter que ces dernières sont globalement plus élevées que la moyenne observée sur les dix dernières années.

La pluviométrie a, quant à elle, été très contrastée. Déficitaire jusqu'à fin septembre, elle a atteint au cours du dernier trimestre un excédent proche de 60 % avec des pluies très abondantes pour la zone Méditerranée. Ces épisodes de pluies intenses ont généré des crues et des inondations localement dévastatrices, notamment dans le Var, les Alpes-Maritimes et la Corse (cf. *Figure 1, Figure 2 Figure 3 et Figure 4*). Ainsi, nous notons que les salinités mesurées sont globalement plus basses que la moyenne sur les 10 dernières années sur l'ensemble des points de notre littoral. Ce phénomène est plus marqué au cours du dernier trimestre de 2019.

Nous notons également que les turbidités observées sont plus élevées que les valeurs moyennes (moyenne sur les 10 dernières années).

Malgré cela, les paramètres hydrologiques mesurés respectent une variation saisonnière classique.

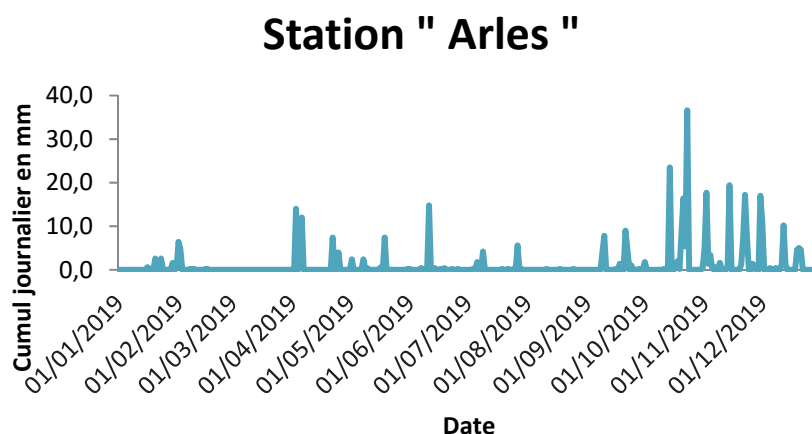


Figure 1 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2019 à la Station « Arles » (source : Météo France)



### Station " Marignane "

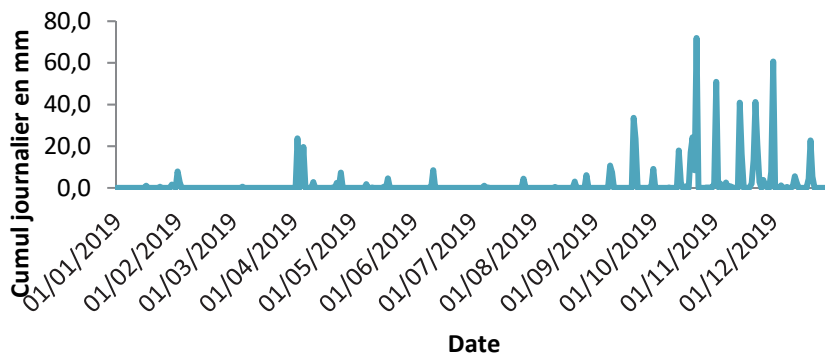


Figure 2 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2019 à la Station « Marignane » (source : Météo)

### Station " Toulon "

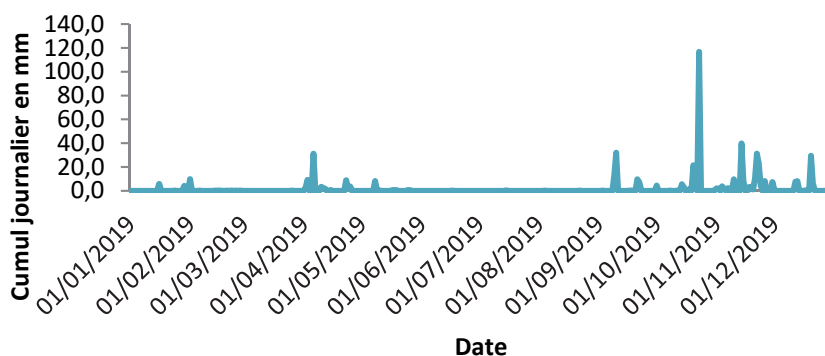


Figure 3 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2019 à la Station « Toulon » (source : Météo France°)

### Station " Solenzara "

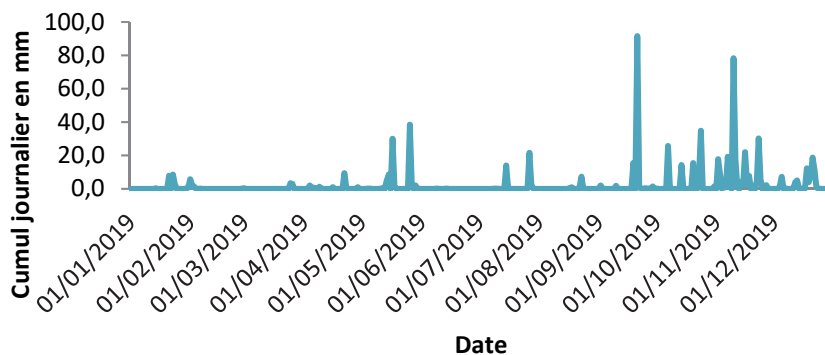


Figure 4 : Evolution de la précipitation (cumul journalier) en 2019 à la Station « Solenzara » (source : Météo France°)



## 5. Réseau de contrôle microbiologique

### 5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI



Figure 5 : Les sources de contamination microbiologique (<http://envlit.ifremer.fr/>)

Le milieu littoral est soumis à de multiples sources de contamination d'origine humaine ou animale : eaux usées urbaines, ruissellement des eaux de pluie sur des zones agricoles, faune sauvage (Figure 5). En filtrant l'eau, les coquillages concentrent les microorganismes présents dans l'eau. Aussi, la présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'homme (*Salmonella*, *Vibrio* spp, norovirus, virus de l'hépatite A) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages (gastro-entérites, hépatites virales). Le temps de survie des microorganismes d'origine fécale en mer varie suivant l'espèce considérée (deux à trois jours pour *Escherichia coli* à un mois ou plus pour les virus) et les caractéristiques du milieu (température, turbidité, ensoleillement).

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 *Escherichia 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 traités thermiquement ou reparqués.

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.

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 reparçage 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)			

(Règlement d'exécution (UE) 2019/627<sup>2</sup>, arrêté du 6 novembre 2013<sup>3</sup> pour les groupes de coquillages)

La mise en œuvre est assurée par les laboratoires départementaux d'analyses (LDA), sous la responsabilité des préfets de départements. 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 08-106<sup>4</sup> ou NF EN ISO 16 649-3<sup>5</sup>. 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Arrêté du 6 novembre 2013 relatif au classement à la surveillance et à la gestion sanitaire des zones de production et des zones de reparçage des coquillages vivants.

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

<sup>5</sup> 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

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

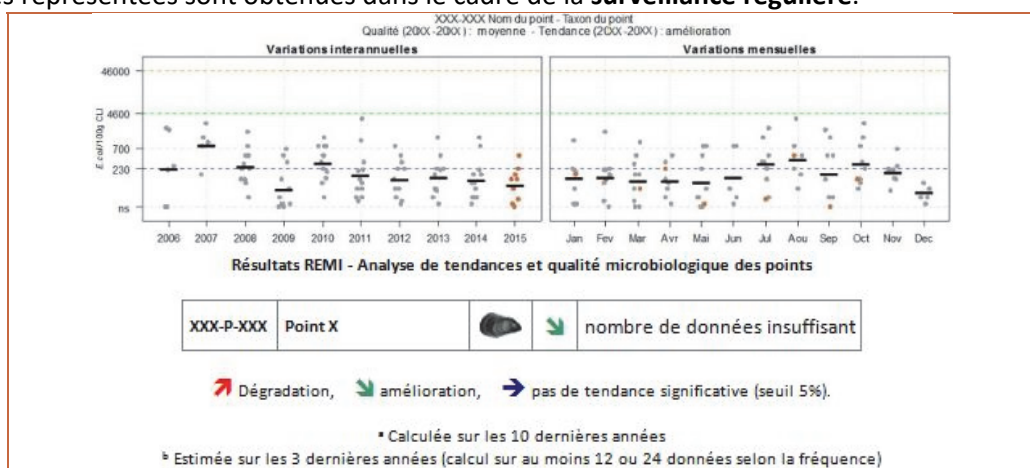
Le dispositif se traduit par l'information immédiate de l'administration afin qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en matière de protection de la santé des consommateurs, et par une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte, avec la réalisation de prélèvements et d'analyses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

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

## 5.2. Documentation des figures

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

Exemples :



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

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

- variation mensuelle : chaque résultat obtenu sur les dix dernières années est présenté par mois. La moyenne géométrique mensuelle, représentée par un trait noir horizontal, permet d'apprécier visuellement les évolutions mensuelles des niveaux de contamination.

Les résultats de l'année 2019 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 06/11/2013].

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

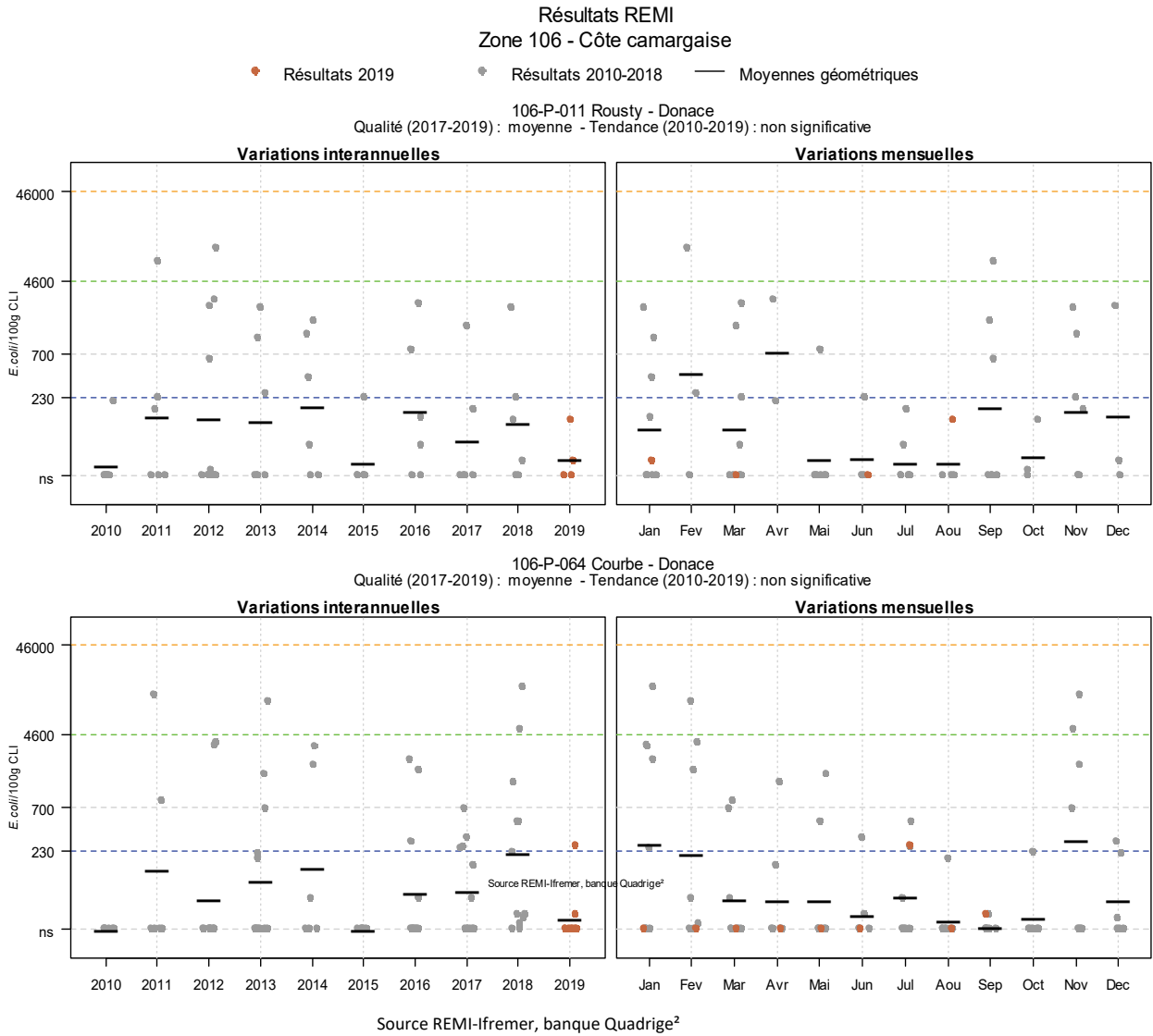
- L'**estimation de la qualité microbiologique** ; elle est exprimée ici par point. La qualité est déterminée sur la base des résultats des trois dernières années calendaires (au minimum 24 données sont nécessaires lorsque le suivi est mensuel ou adapté, ou 12 lorsque le suivi est bimestriel). Quatre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

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

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

### 5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires

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



#### Zone 106 - Côte camarguaise : analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
106-S-063	Rousty S		➔	moyenne
106-S-062	Courbe S		➔	moyenne

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

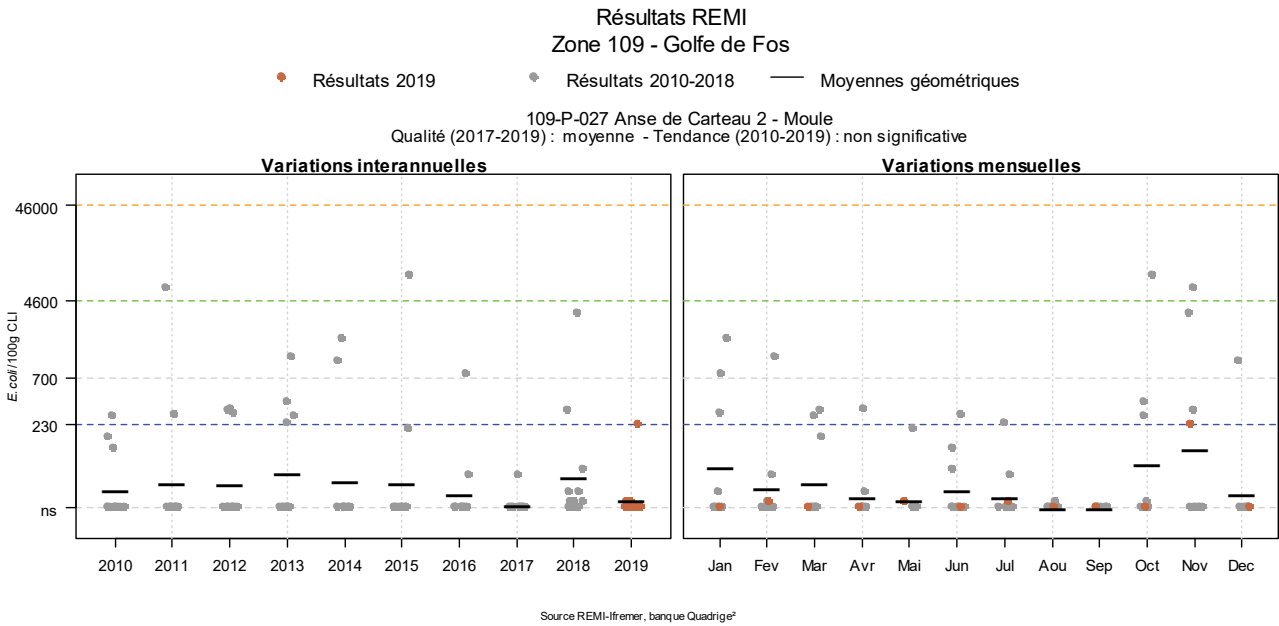
<sup>a</sup> Calculée sur les 10 dernières années

<sup>b</sup> Estimée sur les 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

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 2019, six 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 trois dernières années, nous indique que la qualité microbiologique de ces points est moyenne. Ils ne permettent pas de mettre en évidence une tendance générale significative. Néanmoins, nous pouvons constater que les résultats obtenus en 2019 sont tous (excepté un résultat en juillet) inférieurs à 230 *E. coli* /100 grammes de CLI. Ceci est confirmé par le fait qu'aucune alerte microbiologique n'a été déclenchée en 2019 sur ces deux points.

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



#### Zone 109 - Golfe de Fos : analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
109-P-027	Anse de Carteau 2		➔	moyenne

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

<sup>a</sup> Calculée sur les 10 dernières années

<sup>b</sup> Estimée sur les 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

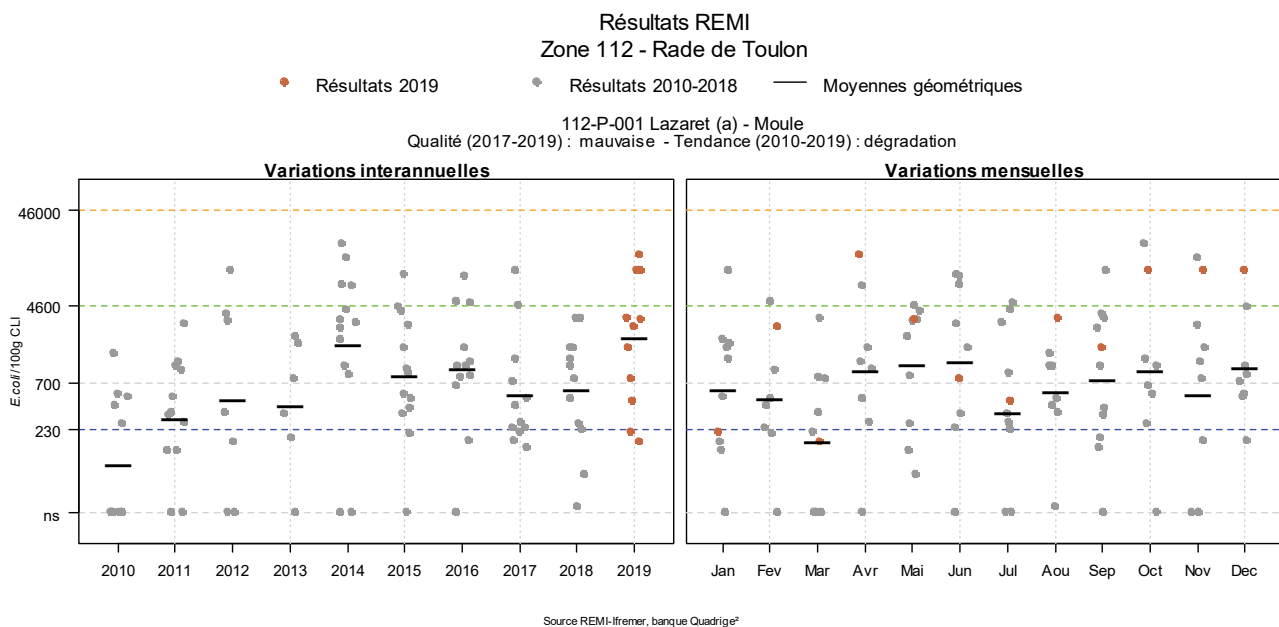
Le secteur sud de l'Anse de Carteau (zone 13.06.01) est une zone dont la fréquence du suivi régulier est mensuelle. En 2019, 12 analyses ont ainsi été réalisées dans le cadre de la surveillance régulière.

L'examen des résultats obtenus sur le point de suivi « Anse de Carteau 2 » (zone marine 109) au cours de ces dix dernières années ne permet pas de mettre en évidence une tendance générale significative. Toutefois, les résultats disponibles permettent d'évaluer la qualité microbiologique comme moyenne. Néanmoins, nous pouvons constater que les résultats obtenus en 2019 sont tous (excepté un seul en novembre) inférieurs à 230 *E. coli* /100 grammes de CLI. Ceci est confirmé par le fait qu'aucune alerte microbiologique n'a été déclenchée en 2019 sur ce point.

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

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, entraînant une forte mortalité des palourdes, un arrêté préfectoral portant interdiction de la pêche maritime professionnelle et de loisir a été promulgué (n° R 93-2018-08-31). La surveillance a donc été suspendue à cette date. De ce fait, seuls sept prélèvements ont été effectués en 2018 pour chacun des points suivis, dans le cadre de la surveillance régulière et aucun prélèvement n'a été effectué en 2019. Le nombre de données disponibles ne permet donc ni d'obtenir une tendance, ni d'évaluer la qualité de cette zone.

### 5.3.4 Zone marine 112 - Rade de Toulon



#### Zone 112 - Rade de Toulon : analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
112-P-001	Lazaret (a)			mauvaise

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

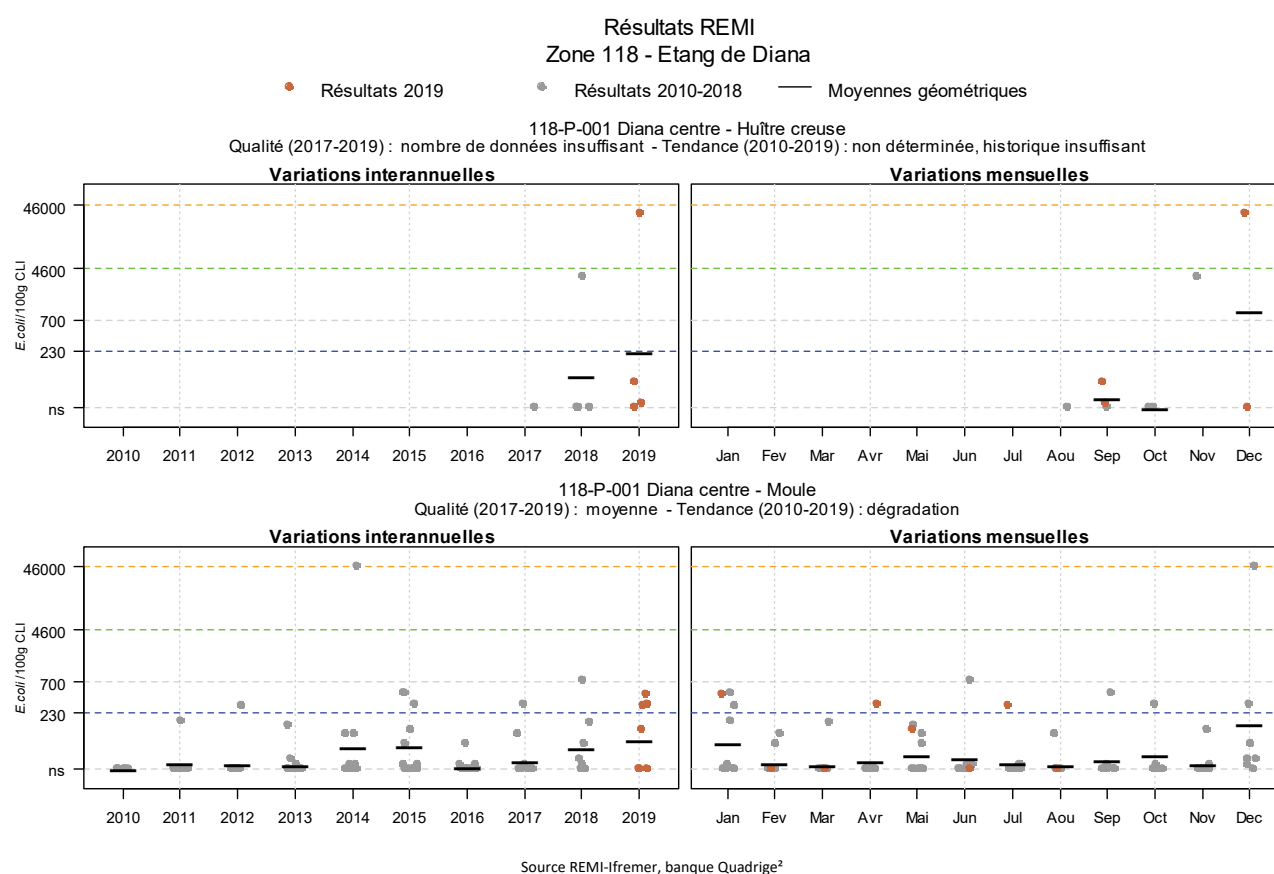
<sup>a</sup> Calculée sur les 10 dernières années

<sup>b</sup> Estimée sur les 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)



La Baie du Lazaret située, dans la petite Rade de Toulon, est une zone dont la fréquence de suivi est mensuelle. L'examen des résultats obtenus pour le point de suivi « Lazaret (a) » de la zone marine 112 au cours de ces 10 dernières années présente une tendance à la dégradation avec une qualité microbiologique de la zone qui est qualifiée de mauvaise. En 2019, quatre résultats obtenus dans le cadre de la surveillance régulière ont dépassé le seuil de 4 600 *E. coli*/100 g de CLI. Ces résultats ont mené au déclenchement d'alertes de niveau 1. La persistance de la contamination a été confirmée pour deux d'entre elles, ce qui a mené à une fermeture de la zone par arrêté préfectoral.

### 5.3.5 Zone marine 118 - Etang de Diana



#### Zone 118 - Etang de Diana : analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
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%).

<sup>a</sup> Calculée sur les 10 dernières années

<sup>b</sup> Estimée sur les 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

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 nous permettent de mettre en évidence une tendance à la dégradation. Ils nous indiquent que la qualité microbiologique de la zone est moyenne.

Il est à noter qu'en 2019 a eu lieu le déclenchement d'une alerte de niveau 1 suite à un mauvais résultat obtenu dans le cadre de la surveillance régulière.

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

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

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

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

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

### 6.1. Objectifs et mise en œuvre du REPHY

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

- **SURVEILLANCE**

Le **REPHY surveillance** regroupe 146 lieux dont 88 font l'objet d'analyses du phytoplancton au microscope et 34 par cytométrie en flux (en 2019), pour répondre aux exigences de la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) relatives à l'évaluation de la qualité des masses d'eau du point de vue de l'élément phytoplancton et des paramètres physico-chimiques associés. Ce réseau permet également de déterminer l'état d'eutrophisation des zones marines de la convention d'Oslo et de Paris (OSPAR) dans le cadre de la révision de la Procédure Commune pour les façades Manche et Atlantique. Les objectifs de ce réseau sont :

- acquérir une série de données relatives à la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton, 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 à un nombre limité de lieux (36 en 2019), comprenant l'identification et le dénombrement de la totalité des taxons phytoplanctoniques présents et identifiables dans les conditions d'observation au microscope optique (flores totales). Ces suivis sont réalisés toute l'année à une fréquence d'échantillonnage bimensuelle, accompagnés de nombreux paramètres physico-chimiques. Ce réseau a pour objectifs d'acquies 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, ...

31 de ces 36 points contribuent à l'évaluation de la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE. 17 de ces 36 points 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 premiers réseaux, des données hydrologiques (température, salinité, turbidité, oxygène dissous, chlorophylle-*a* et nutriments) sont acquies simultanément aux observations phytoplanctoniques.**

- **SANITAIRE**

Les réseaux de surveillance et d'observation sont complétés par un réseau de 59 points (en 2019) 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 par 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 zones 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(ec)PP]. L'Ifremer conserve son rôle d'Assistance à Maîtrise d'ouvrage (AMOA).

Le REPHYTOX comporte de nombreux points de prélèvement de coquillages (301 points en 2019) destinés à la recherche des phycotoxines et situés exclusivement dans leur milieu naturel (parcs, gisements) : seules les zones de production et de pêche professionnelle (gisements au large le plus souvent) sont concernées. En France, trois familles de toxines sont suivies actuellement, permettant de répondre aux problématiques de santé humaine et d'intégrer les phycotoxines réglementées :

- les toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP (Diarrheic Shellfish Poisoning) ;

- les toxines paralysantes ou PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) ;
- les toxines amnésiantes ou ASP (Amnesic Shellfish Poisoning).

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

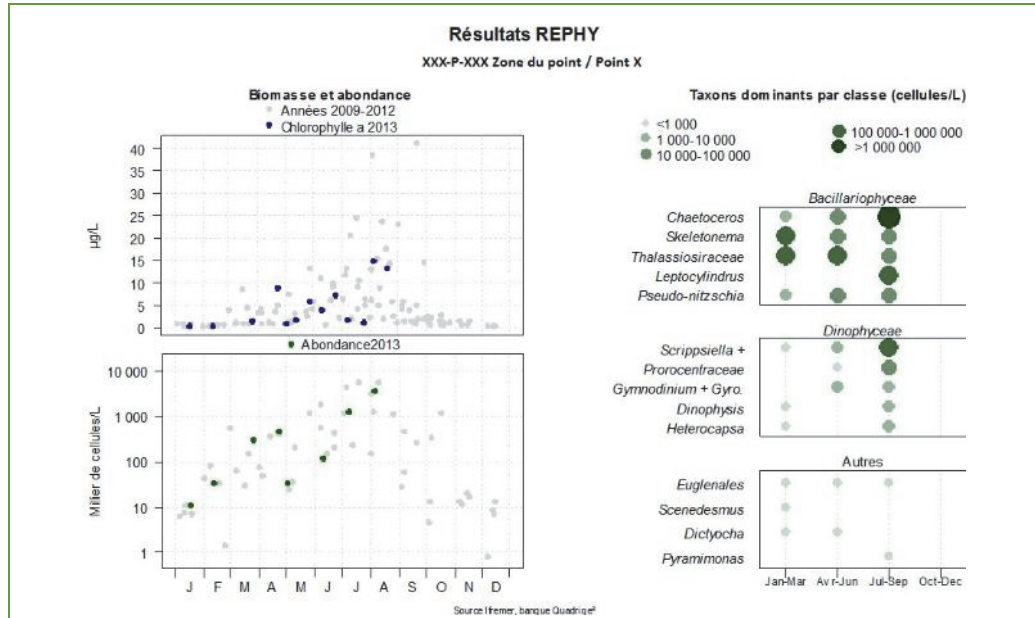
- La recherche ciblée des trois familles de toxines (toxines lipophiles, PSP ou ASP) en fonction du contexte phytoplancton est fondée sur l'hypothèse que l'observation de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques dans l'eau, au-dessus d'un seuil d'alerte, est un indicateur qui permet d'anticiper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

## 6.3. Documentation des figures

### 6.3.1. REPHY

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

Exemple :



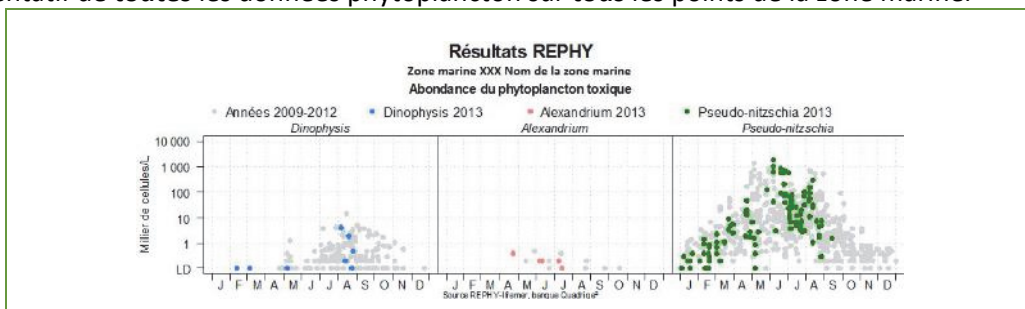
Pour la biomasse, la concentration de **chlorophylle-a** sur les cinq dernières années est représentée avec des points bleus pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

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

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

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

Exemple :



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

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

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

### 6.3.2. REPHYTOX

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

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

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

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

La **toxicité ASP** est évaluée selon la Méthode Anses/LSAI/LSA-INS-0140 en vigueur : Détermination de l'acide domoïque dans les mollusques, les échinodermes et les tuniciers par Chromatographie Liquide Haute Performance couplée à la détection UV (CLHP-UV).

Les toxines réglementées sont présentées dans les tableaux, avec pour chacune d'entre elles un découpage en trois classes, basé sur le seuil de quantification et sur le seuil réglementaire en vigueur dans le Règlement européen<sup>6</sup>. Ces différents seuils sont détaillés ci-dessous.

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

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

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

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

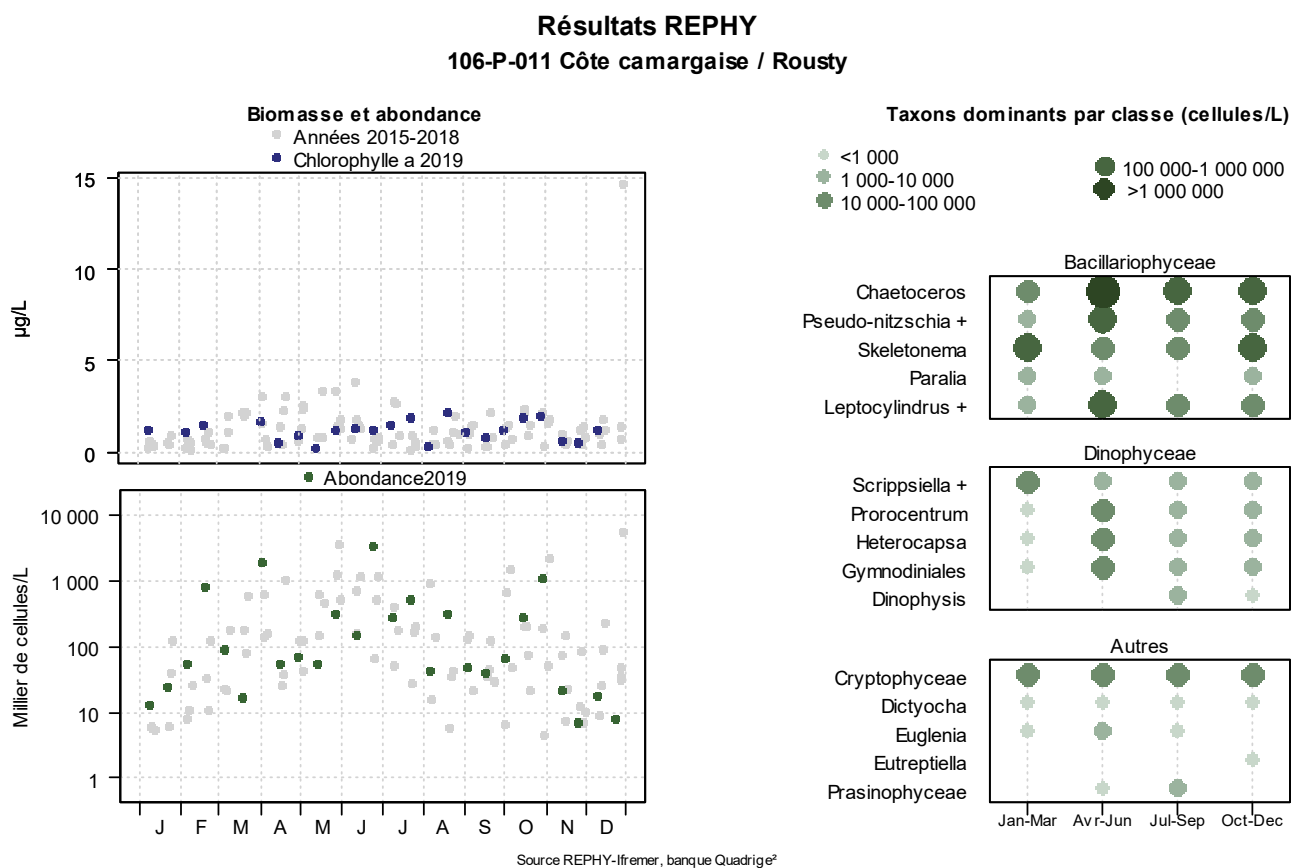


## 6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

### 6.4.1. Flores totales

Sept points de suivi font l'objet d'un dénombrement de flore phytoplanctonique totale (quatre en région PACA et trois en Corse). Cette année encore, en raison des températures élevées, nous observons une baisse moins importante que les années précédentes, 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 camargaise - Lieu de surveillance – Rousty



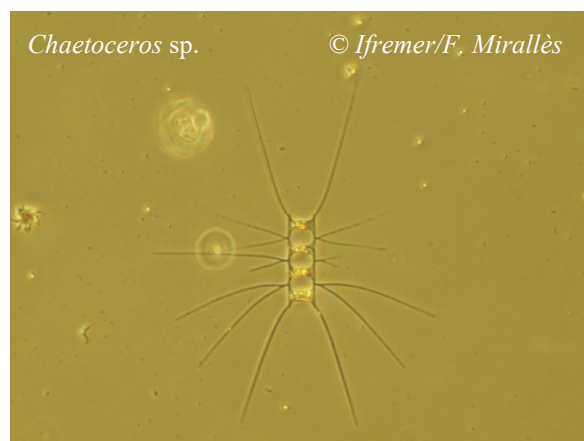
#### REPHY - Taxons dominants du point de surveillance " Rousty " - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</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
Paralia	<i>Paralia sulcata</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe des effilées ( <i>multiseries</i> + <i>pungens</i> )	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema costatum</i>	Bacillariophyceae

Dinophysis	<i>Dinophysis acuminata</i>	Dinophyceae
Gymnodiniales	<i>Katodinium</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Prorocentrum	<i>Prorocentrum cordatum</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Ensiculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

Dans cette zone marine, la flore totale est abondante et diversifiée, avec une prédominance des Bacillariophyceae (ex Diatomées) tout au long de l'année. Ceci peut témoigner d'une bonne productivité primaire sur ce secteur. Nous notons trois blooms. Un en février du genre *Skeletonema* (724 000 cellules/L), un en avril et un autre en juin du genre *Chaetoceros* (de 1 à 3 millions de cellules/L). Il est à noter que ces blooms ne sont pas associés à un pic de *chlorophylle-a*.

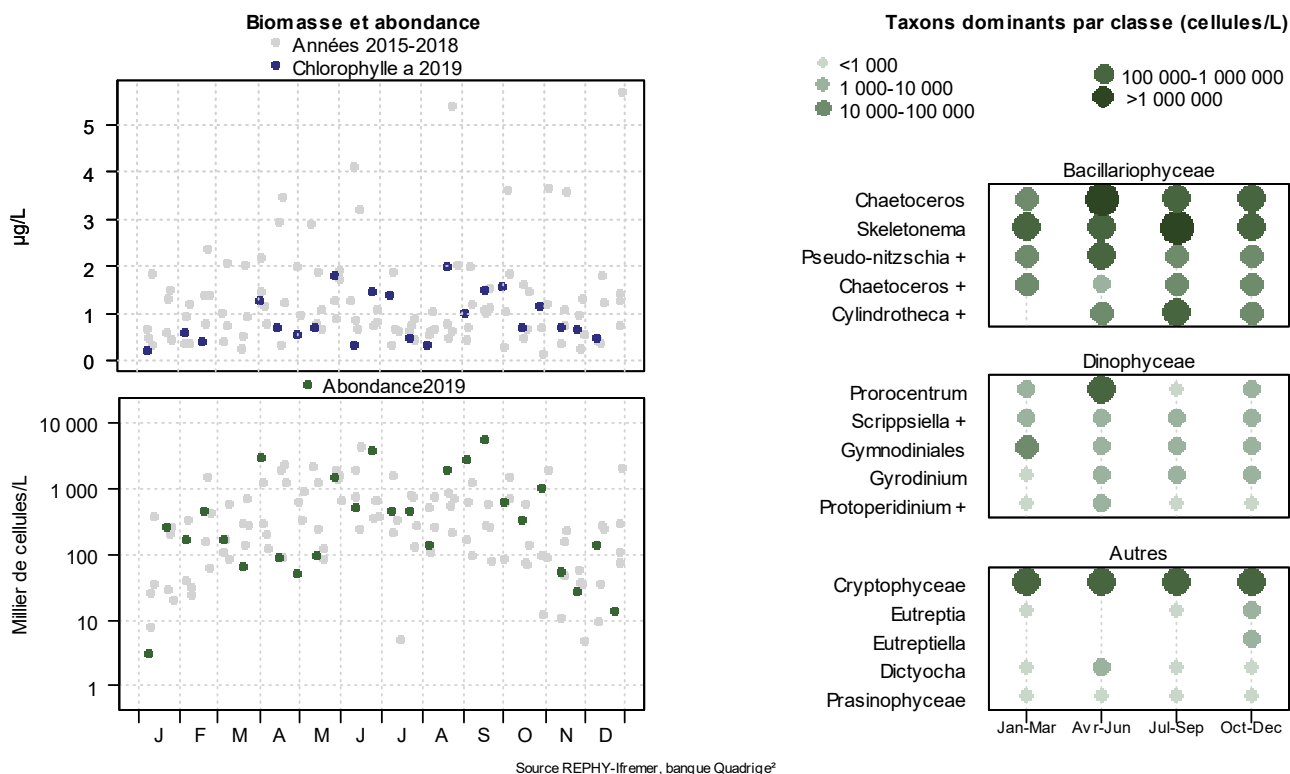
Comme les années précédentes, les taxons dominants appartiennent aux Bacillariophycée (ex diatomées) notamment aux genres *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Skeletonema* et *Pseudo-nitzschia*. Le genre *Cylindrotheca* ne fait plus partie des taxons dominants.



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

Résultats REPHY

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

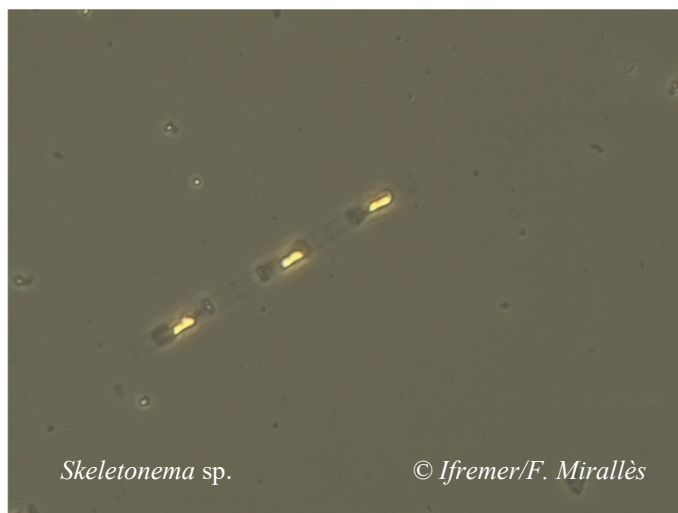


REPHY - Taxons dominants du point de surveillance " Anse de Carteau 2 " - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros +	<i>Chaetoceros decipiens + lorenzianus</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines (calliantha + delicatissima + pseudodelicatissima + subcurvata)</i>	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema costatum</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	Gymnodiniales	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae
Prorocentrum	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinophyceae
Protoperidinium +	<i>Protoperidinium steinii + pyriforme</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

Cette zone présente une flore totale 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. Il est à noter que l'indice d'abondance des Dinophyceae est moins élevé que celui de 2018, excepté en avril où l'on observe un bloom de *Chaetoceros* (2 800 000 cellules/L).

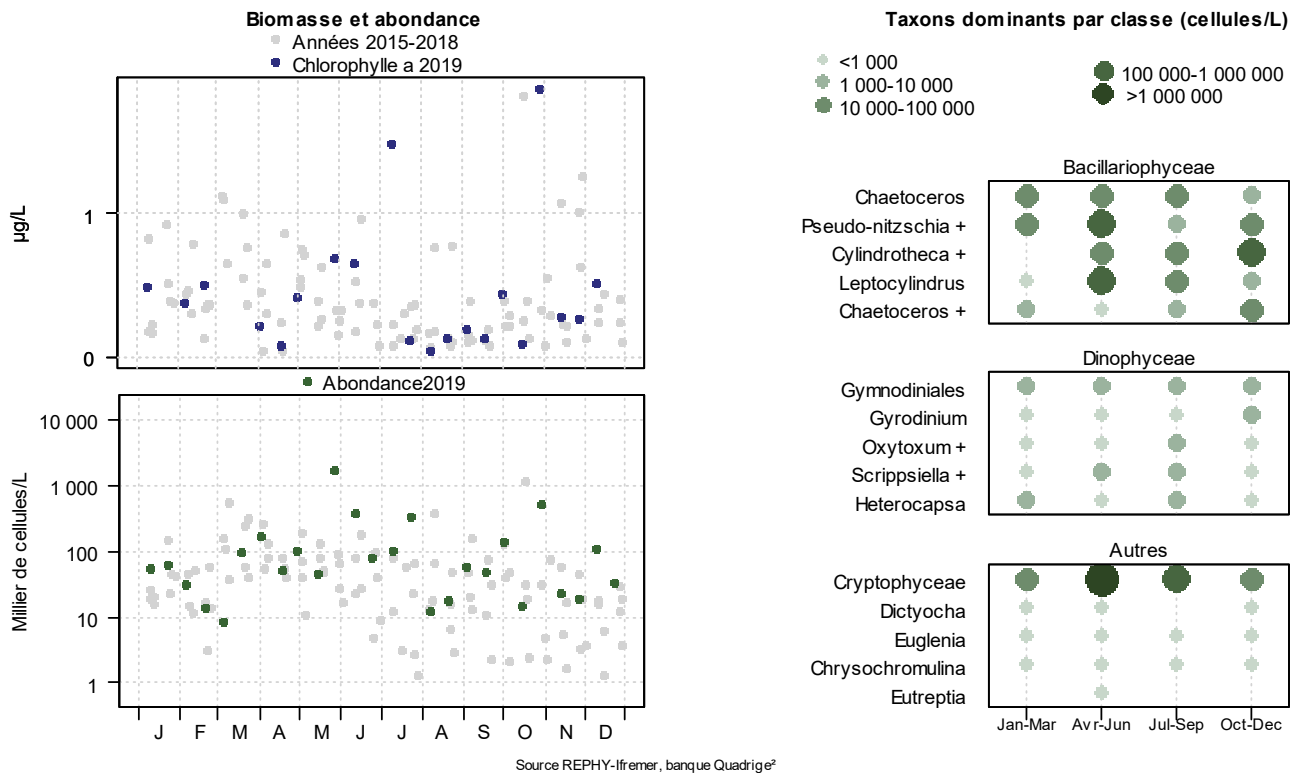
Les valeurs de *chlorophylle-a* les plus élevées ont été obtenues entre le mois de juin et le mois d'août. Elles correspondent à un indice d'abondance élevé avec plusieurs genres (*Chaetoceros*, *Skeletonema* et Cryptophyceae) en concentrations importantes (supérieures à 10 000 et jusqu'à 5 400 000 cellules par litre) pour ces trois espèces. Ces trois genres sont présents tout au long de l'année.



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

Résultats REPHY

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

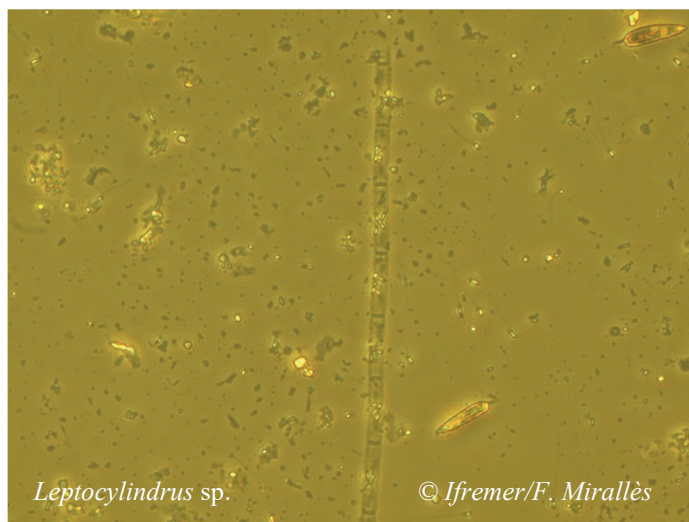


REPHY - Taxons dominants du point de surveillance Toulon gde Rade- signification des intitulés

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

Dans cette partie de la rade de Toulon, la flore totale est moins abondante que dans les autres zones suivies. Mais cette année, cette différence est moins marquée avec une augmentation de l'indice d'abondance. Nous avons observé en 2019 quatre blooms, trois sur la période avril-juin et un sur la période octobre-décembre. Ces blooms de Cryptophyceae (de 55 000 à 1 600 000 cellules/L) corroborent avec les deux pics de *chlorophylle-a* observés à ces périodes.

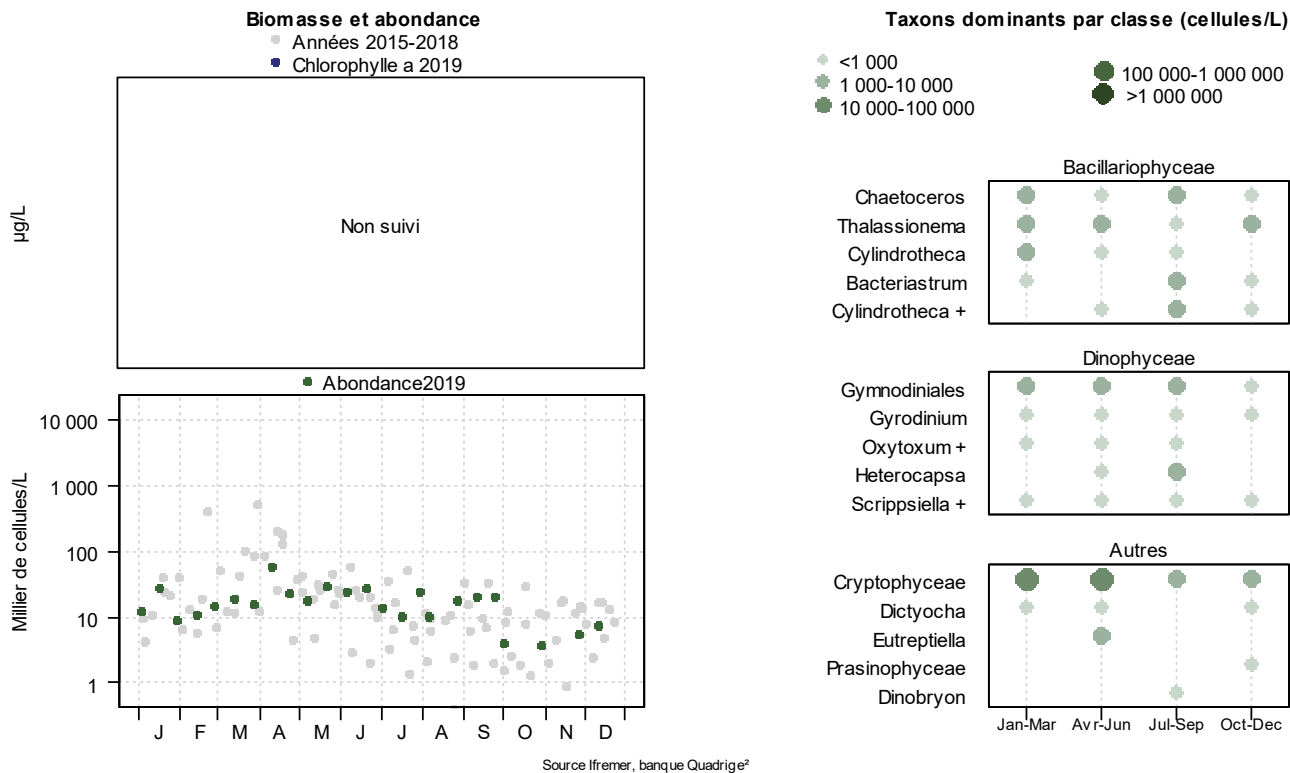
Les taxons dominants appartiennent aux Bacillariophyceae (ex diatomées) notamment aux genres *Chaetoceros*, *Cylindrotheca* et *Leptocylindrus*. Les Cryptophyceae sont, quant à eux, présents tout au long de l'année à des concentrations non négligeables.



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

Résultats REPHY

114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche

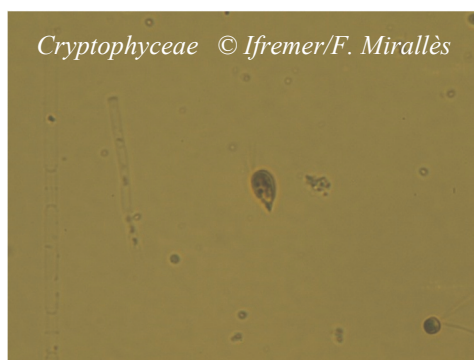


REPHY - Taxons dominants du point de surveillance Villefranche - signification des intitulés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Bacteriastrum	<i>Bacteriastrum</i>	Bacillariophyceae
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca	<i>Cylindrotheca closterium</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</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> + <i>Corythodinium</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Enciculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</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 Quadrige<sup>2</sup>, elles ne pourront donc pas être présentées dans ce rapport et seuls les aspects compositions et abondances phytoplanctoniques seront abordés.

D'un point de vue composition, cette zone est stable par rapport à l'année précédente. La flore totale y est peu abondante mais diversifiée. Il est toutefois possible d'observer la présence de Cryptophyceae en quantité non négligeable tout au long de l'année, avec deux blooms, un premier en janvier et un second en avril.

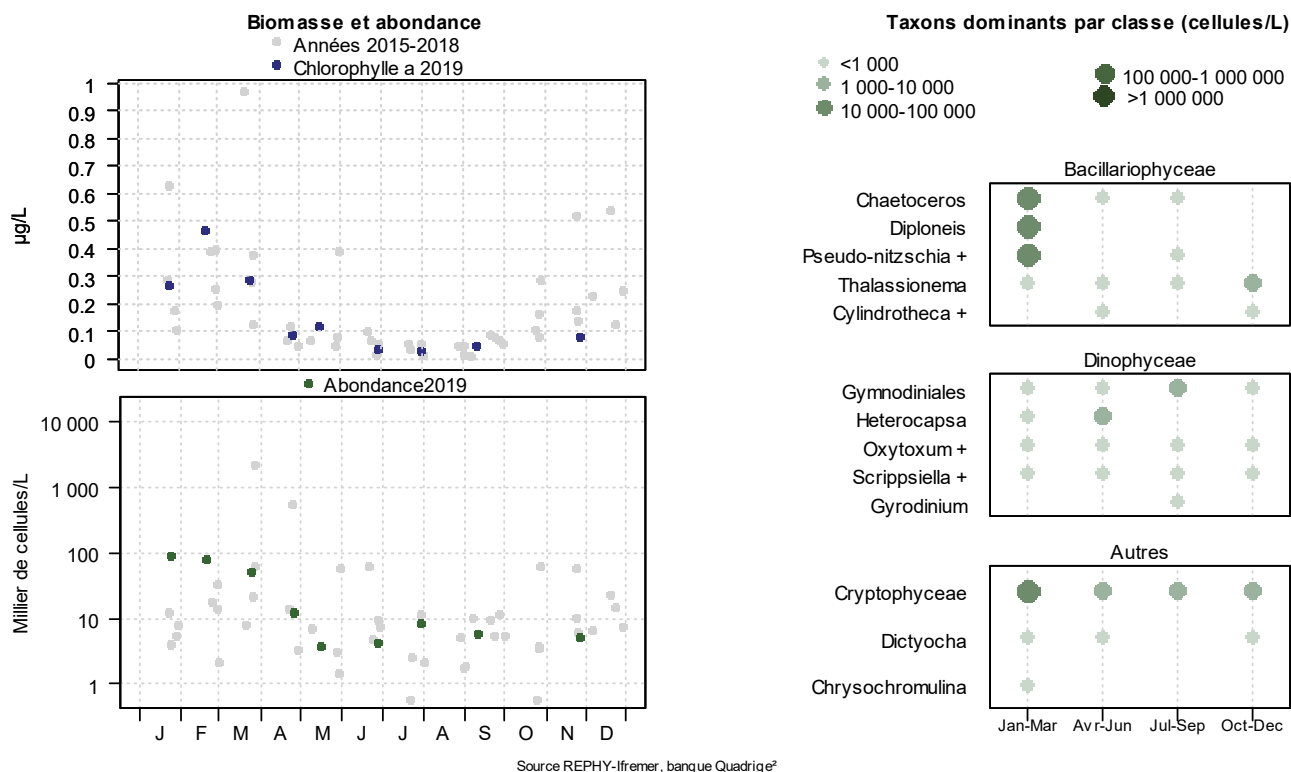




### 6.4.1.5 Zone marine 115 Cap Corse / Bastia - Lieu de surveillance – Bastia

#### Résultats REPHY

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



#### REPHY - Taxons dominants du point de surveillance Sud Bastia- signification des intitulés

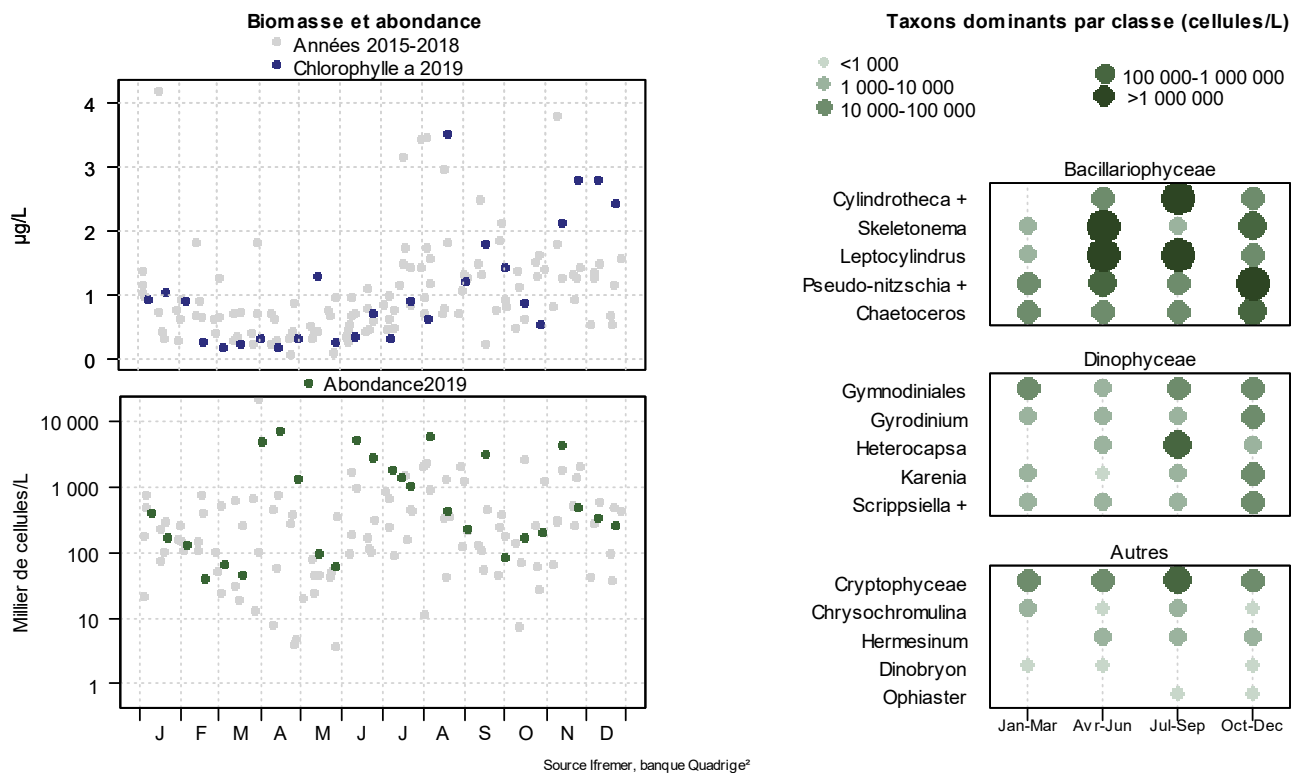
Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	Bacillariophyceae
Cylindrotheca +	<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae
Diploneis	<i>Diploneis</i>	Bacillariophyceae
Pseudo-nitzschia +	<i>Pseudo-nitzschia</i> , complexe <i>seriata</i> , groupe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

Dans cette zone marine, la flore totale est peu abondante et peu diversifiée. On peut noter que cette abondance est moins élevée que celle de 2018, malgré le bloom en janvier de *Diploneis* et en mars de Cryptophyceae. On peut noter que cette dernière est présente tout au long de l'année.

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

Résultats REPHY

118-P-001 Etang de Diana / Diana centre



REPHY - Taxons dominants du point de surveillance Diana centre - 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>multiseriata</i> + <i>pungens</i> )	Bacillariophyceae
Skeletonema	<i>Skeletonema costatum</i>	Bacillariophyceae
Gymnodiniales	<i>Karlodinium</i>	Dinophyceae
Gyrodinium	<i>Gyrodinium</i>	Dinophyceae
Heterocapsa	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae
Karenia	<i>Karenia</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Enciculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae

A Diana, les flores présentent des abondances totales supérieures à 100 000 cell./L tout au long de l'année, excepté sur la période janvier à mars. On peut aussi noter que la flore phytoplanctonique est très diversifiée tout au long de l'année. Ceci peut témoigner d'une bonne productivité primaire sur ce secteur. Nous pouvons constater un indice d'abondance supérieur à celui obtenu en 2018.

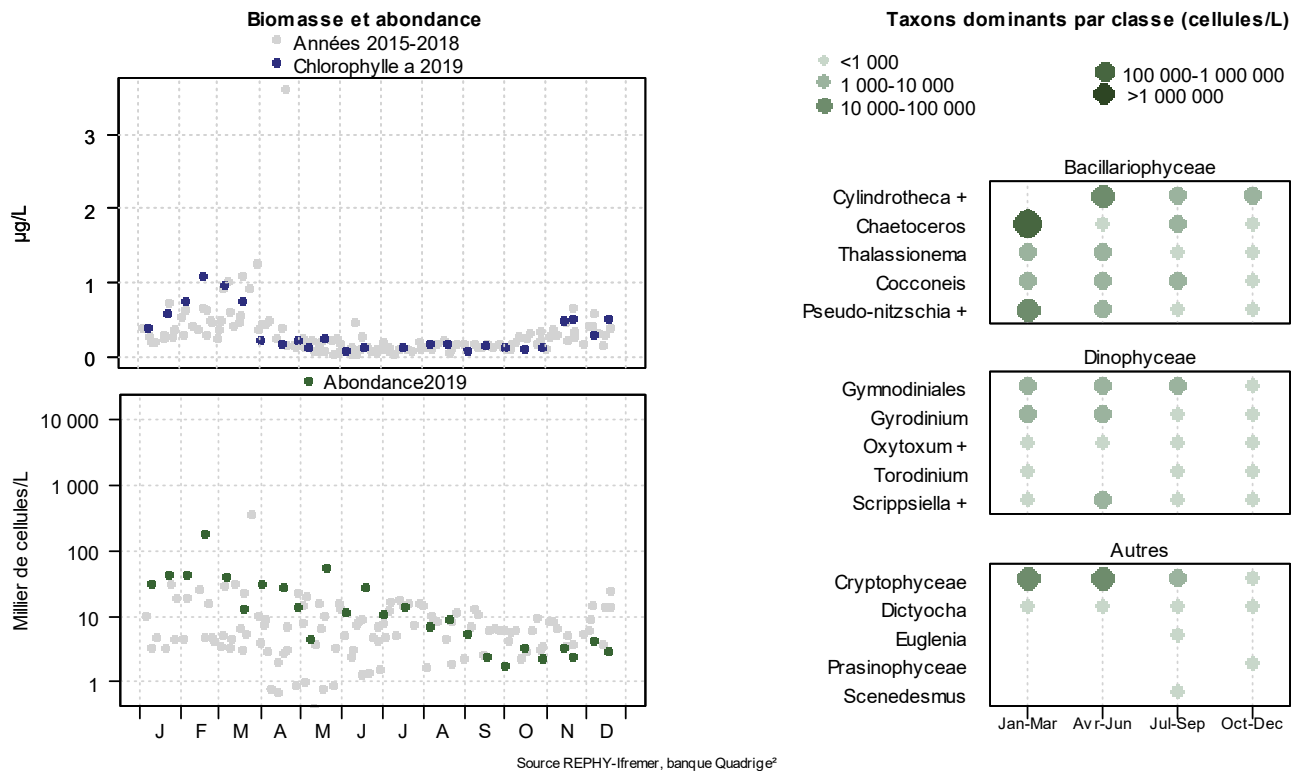
Dans cet étang, Bacillariophyceae (ex Diatomées) est, comme les années précédentes, la classe dominante. Elle est représentée tout au long de l'année par les taxons *Chaetoceros*, *Leptocylindrus* et *Pseudo-nitzschia*. La classe des Dinophyceae est, quant à elle, un peu moins abondante et présente tout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

Les concentrations en *chlorophylle-a* suivent une tendance habituelle avec des pics estivaux, plus particulièrement en mai et août. En 2019, ces pics correspondent à des blooms de *Skeletonema* (de 4 à 7 000 000 de cellules/L), *Leptocylindrus* (de 2 à 5 000 000 de cellules/L) et *Cylindrotheca* (de 3 à 6 000 000 de cellules/L).



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

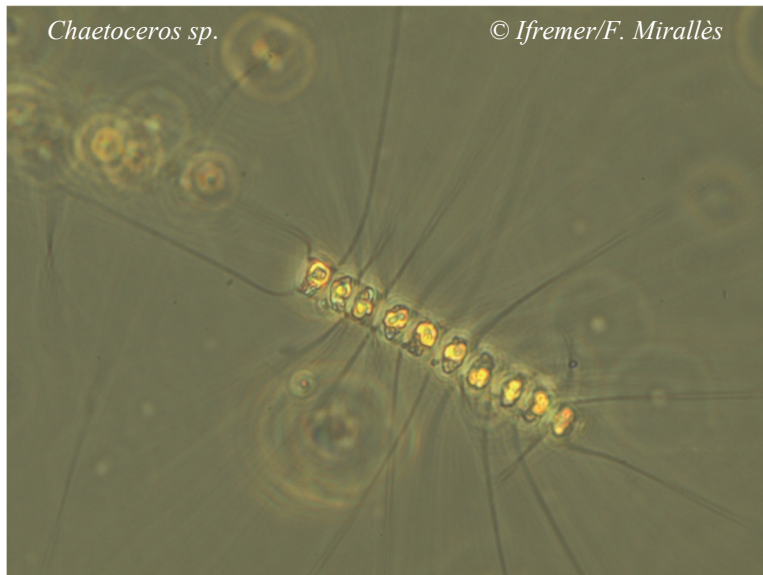
Résultats REPHY  
122-P-083 Corse Ouest / Calvi



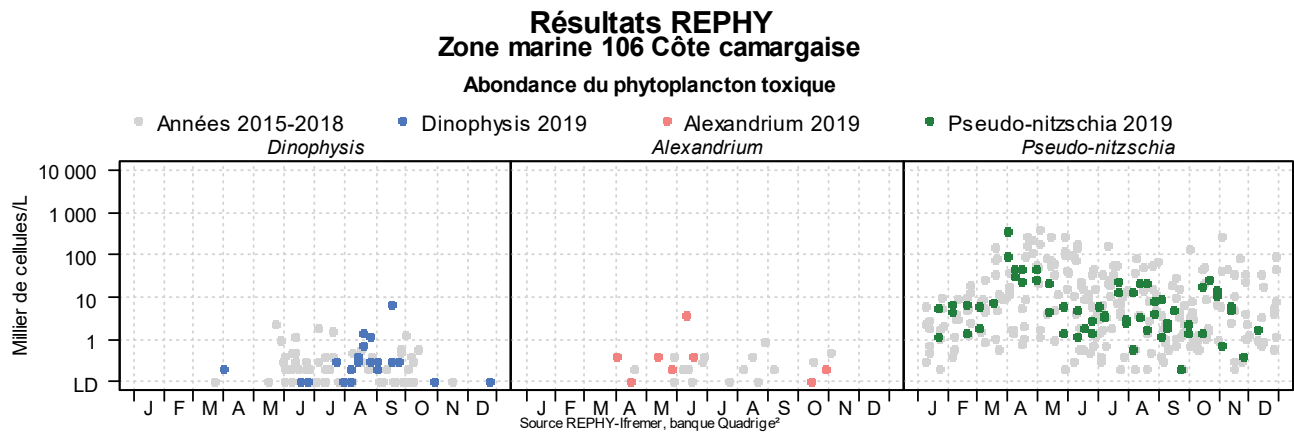
REPHY - Taxons dominants du point de surveillance Calvi - signification des intitulés

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
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
Oxytoxum +	<i>Oxytoxum</i> + <i>Corythodinium</i>	Dinophyceae
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Enciculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i>	Dinophyceae
Torodinium	<i>Torodinium</i>	Dinophyceae

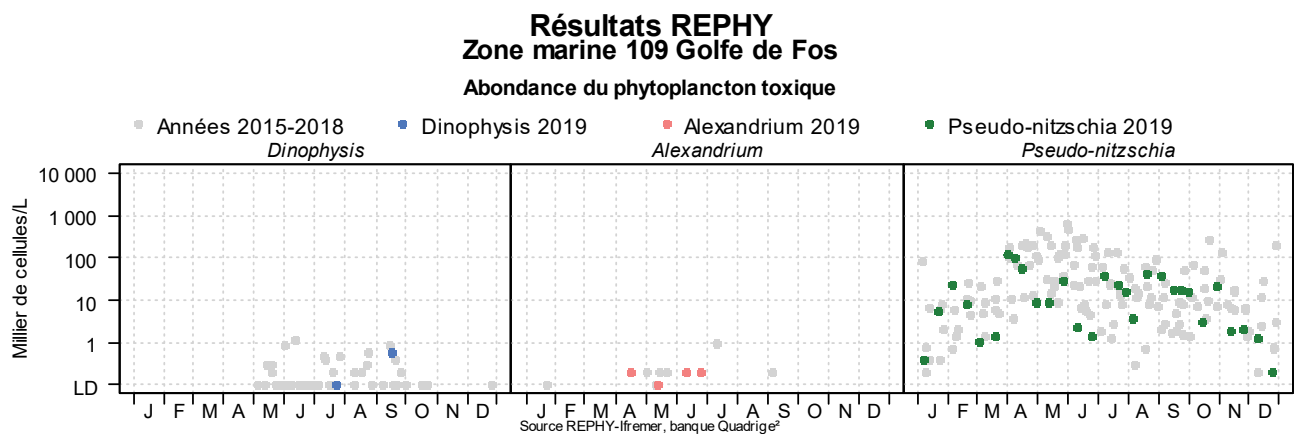
Dans cette zone marine, la flore totale est peu abondante mais diversifiée. On peut noter que l'abondance générale observée en 2019 est plus élevée que celle de 2018. Les Cryptophyceae sont présents tout au long de l'année avec un pic sur la période de janvier à mars. C'est à cette même période que la concentration en chlorophylle-*a* est la plus importante. Cela correspond également à une concentration élevée de *Chaetoceros* (jusqu'à 1 000 000 de cellules/L).



## 6.4.2. Genres toxiques

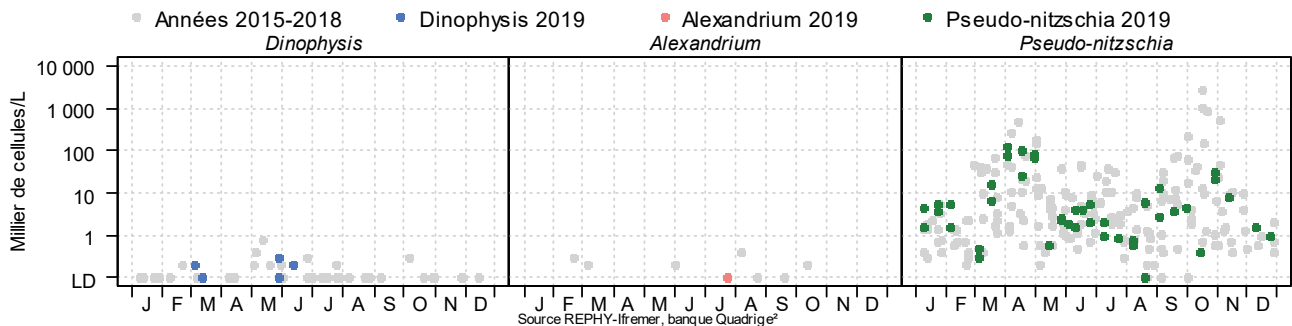


Pour les points de suivi « Rousty » et « Courbe » de la zone marine « Côte camarguaise », le genre *Dinophysis* a été dénombré durant la période de juin à septembre comme les années précédentes. *Alexandrium* a pour sa part été dénombré à de très faibles concentrations d'avril à juillet. *Pseudo-nitzschia* est par contre présent tout au long de l'année, en atteignant ses plus fortes concentrations en mars.



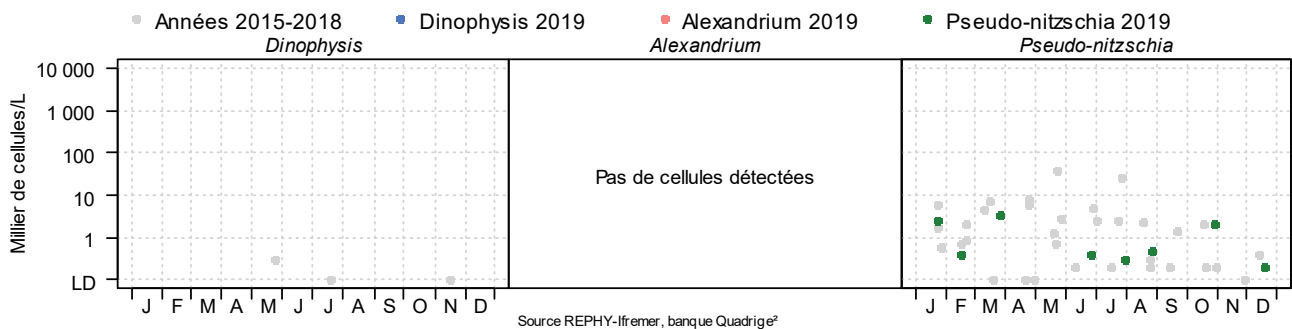
Pour le point de suivi « Anse de Carteau 2 » de la zone marine « Golfe de Fos », le genre *Dinophysis* a moins été présent qu'au cours de l'année 2018. Ce genre n'a été dénombré que deux fois, une première fois en juillet et une seconde en septembre. *Alexandrium* a été dénombré quatre fois à de très faibles concentrations sur la période d'avril à juin. *Pseudo-nitzschia* est par contre présent tout au long de l'année à des abondances élevées, atteignant les plus fortes concentrations en avril.

### Résultats REPHY Zone marine 112 Rade de Toulon Abondance du phytoplancton toxique

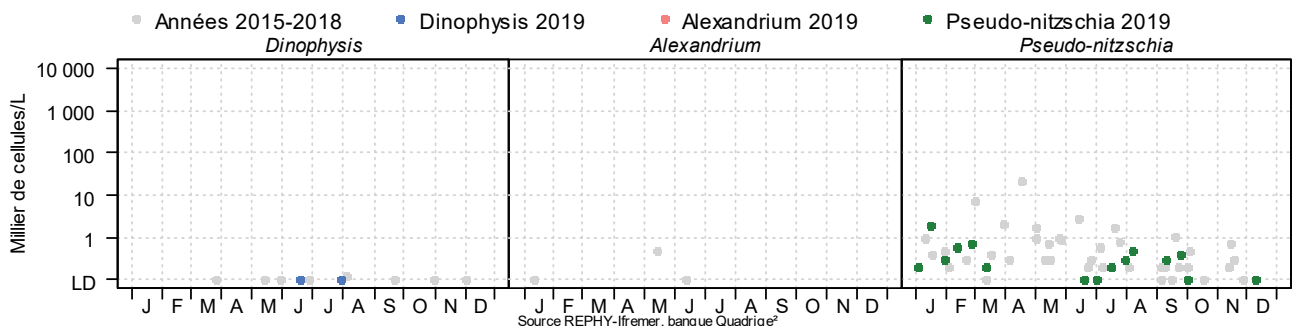


Pour les points de suivi « Lazaret (a) » et « Toulon - Grande Rade », le genre *Dinophysis* a été moins fréquent que les années précédentes. *Alexandrium* n'a, quant à lui, été observé qu'à une seule reprise (en juillet) en faible quantité. Le genre *Pseudo-nitzschia* a été présent tout au long de l'année avec des concentrations maximales en avril.

### Résultats REPHY Zone marine 113 Giens - Estérel Abondance du phytoplancton toxique

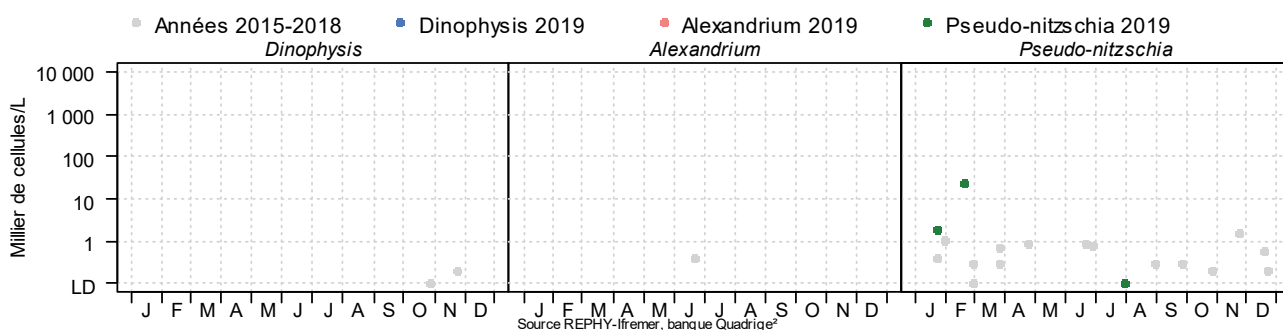


### Résultats REPHY Zone marine 114 Cannes - Menton Abondance du phytoplancton toxique



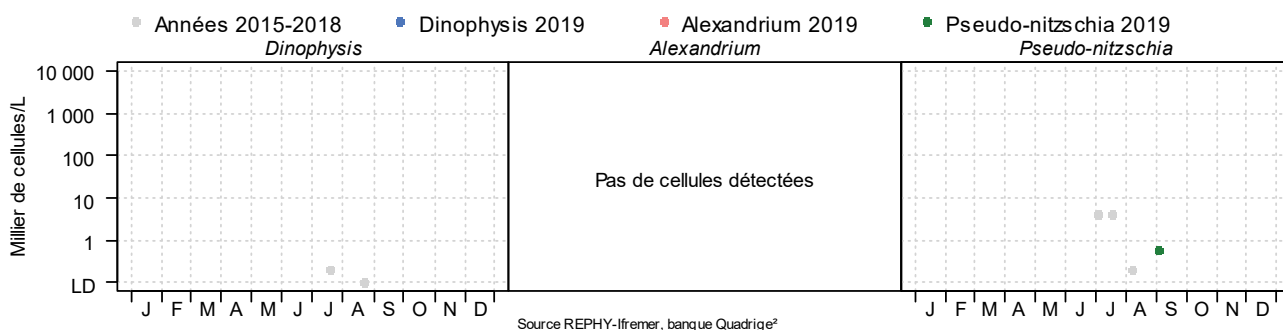
### Résultats REPHY Zone marine 115 Cap Corse - Bastia

#### Abondance du phytoplancton toxique



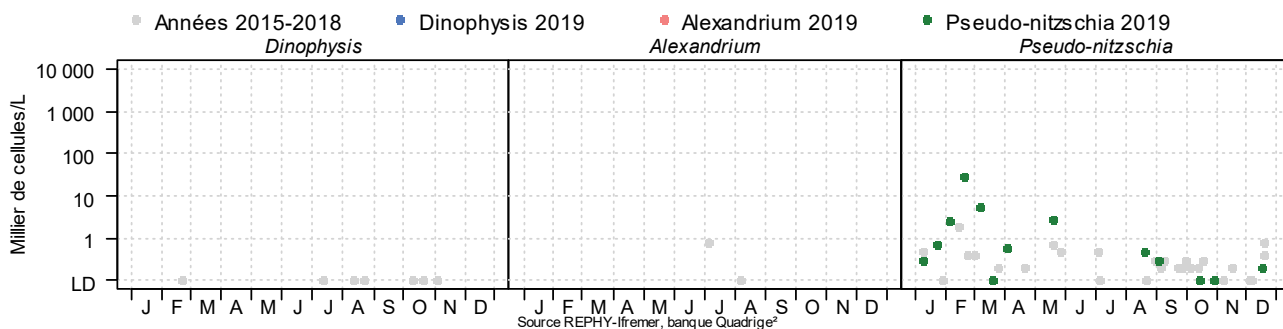
### Résultats REPHY Zone marine 117 Plaine Orientale

#### Abondance du phytoplancton toxique



### Résultats REPHY Zone marine 122 Corse Ouest

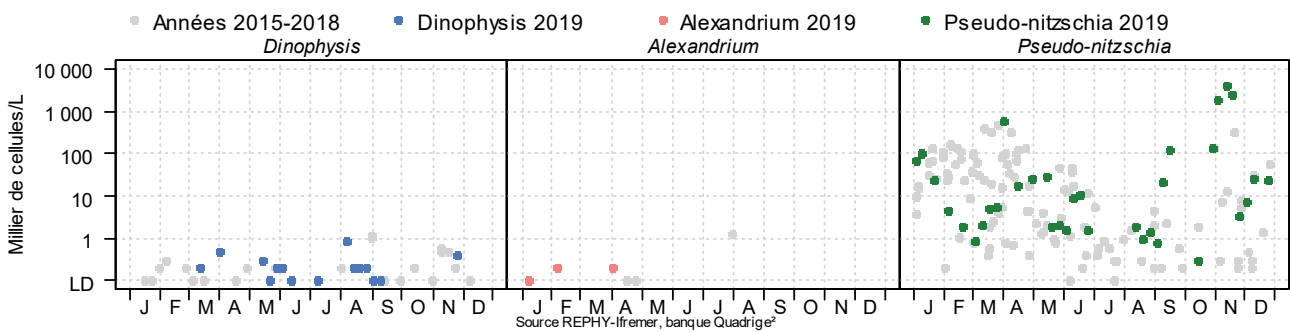
#### Abondance du phytoplancton toxique



Les points de surveillance correspondant aux zones 113, 114, 115, 117 et 122 sont les points les plus éloignés du littoral. Ils ont tous les mêmes caractéristiques, avec une absence des genres *Dinophysis* et *Alexandrium*. Quant aux *Pseudo-nitzschia*, ils sont présents à des concentrations plus faibles qu'au niveau des points du littoral, et de manière plus éparse tout au long de l'année.



### Résultats REPHY Zone marine 118 Etang de Diana Abondance du phytoplancton toxique



Pour le point de suivi « Diana centre », le genre *Dinophysis* a été dénombré régulièrement sur la période de mars à septembre, et une fois en novembre. *Alexandrium* a été présent à trois reprises sur la période de janvier à mars mais en faibles concentrations. Les *Pseudo-nitzschia* sont présents tout au long de l'année avec des concentrations maximales obtenues sur les mois d'avril et de novembre.



















### 6.4.3. Toxines

#### Toxines lipophiles (analyse chimique CL-SM/SM)

##### Résultats REPHY 2019 - 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-063	Rousty S	AO+DTXs+PTXs													
106-S-063	Rousty S	AZAs													
106-S-063	Rousty S	YTXs													
106-S-062	Courbe S	AO+DTXs+PTXs													
106-S-062	Courbe S	AZAs													
106-S-062	Courbe 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													
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													








En 2019, des épisodes de toxines lipophiles se sont produits tout au long de l'année et sur tous les points de surveillance, mais en faibles concentrations. Le seuil réglementaire pour ces toxines n'a été dépassé qu'une fois en août sur le point « Courbe S ».

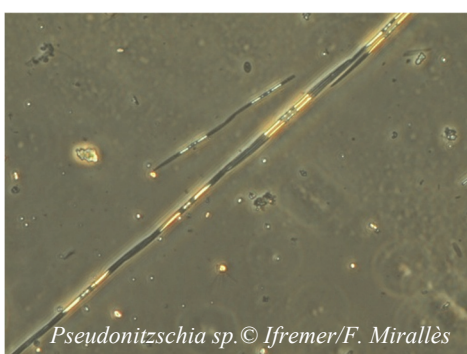
Les zones « Côte Camarguaise » et « Etang de Diana » sont considérées comme des zones à risque pour les toxines lipophiles. C'est-à-dire que des résultats en toxines supérieurs au seuil de sécurité sanitaire ont été obtenus au moins une fois au cours des trois dernières années. C'est pour cette raison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

durant les mois d'août sur le point de surveillance « Courbe S » et de mars sur le point « Diana centre » sur ces trois dernières années. Il est à noter que la recherche des toxines lipophiles est plutôt réalisée sur la période de mai à septembre pour l'ensemble des points de surveillance. De plus, seul le point de surveillance " Diana centre " présente une présence en faible concentration de Yessotoxines.

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

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
106-S-063	Rousty S					█								
109-P-027	Anse de Carteau 2					█								
109-P-027	Anse de Carteau 2					█								
118-P-001	Diana centre					█							█	█
118-P-001	Diana centre					█							█	█

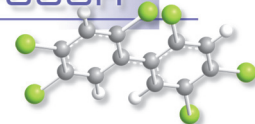
Source REPHY-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>



Cette année, de fortes concentrations en pseudo-nitzschia ont eu lieu sur tous les points de surveillance au printemps, mais les dépassements des seuils d'alerte se sont produits en avril pour les points « Rousty », « Anse de Carteau 2 » et « Diana centre » et également en novembre pour ce dernier.

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





## 7. Réseau d'observation de la contamination chimique

### 7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH

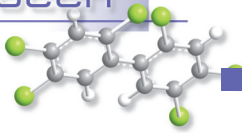
Le ROCCH est un outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral depuis 1979. Il s'appuie sur les moules et les huîtres utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer certains contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes) de manière proportionnelle à leur exposition. Les concentrations en contaminants chimiques dans la chair des mollusques sont donc beaucoup plus élevées que dans l'eau, facilitant les analyses. Elles traduisent l'état chimique chronique du milieu en permettant de s'affranchir des fluctuations rapides de celui-ci. C'est pourquoi de nombreux pays ont développé des réseaux de surveillance basés sur cette technique sous le terme générique de « Mussel Watch ».

Le phénomène de bioaccumulation est lent et nécessite plusieurs mois de présence du coquillage sur le site pour que sa concentration en contaminant soit à l'équilibre avec celle du milieu ambiant. Le ROCCH utilise donc principalement des mollusques d'élevage dont la durée de présence sur site est connue et maîtrisée, ou des mollusques sauvages présents naturellement de manière pérenne sur le site d'observation. Dans certains cas particuliers d'absence de ressources, on aura recours à des coquillages placés volontairement sur un site à suivre (station dite artificielle) en veillant à ce que le séjour sur site soit de six mois à minima avant le prélèvement pour analyse.

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

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

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



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

Les substances faisant ici l'objet d'une présentation graphique sont décrites ci-dessous, à partir des fiches de données toxicologiques et environnementales publiées par l'Ineris (<http://www.ineris.fr/substances/fr/>) :

- les métaux : cadmium, mercure, plomb, zinc, cuivre, nickel, argent (sur certains points seulement) ;
- les HAP (représentés par le fluoranthène) ;
- les composés organochlorés : PCB (représentés par le congénère 153), lindane, DDT (et ses isomères DDD et DDE) ;
- les composés organostanniques (représentés par le TBT, sur certains points seulement) ;
- les dioxines et composés de type dioxines (représentées par l'indice de toxicité équivalente totale résultant de l'ensemble des composés dosés).

Les séries temporelles des contaminants chimiques sont consultables sur la base de données de la surveillance du site Environnement Littoral de l'Ifremer : [http://envlit.ifremer.fr/resultats/acces\\_aux\\_donnees](http://envlit.ifremer.fr/resultats/acces_aux_donnees).

### **Cadmium (Cd)**

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

Les principales utilisations du cadmium sont la fabrication des accumulateurs électriques, la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques et les traitements de surface (cadmiage). A noter que les pigments cadmiés sont désormais interdits dans les plastiques alimentaires. Le renforcement des réglementations de l'usage du cadmium et l'arrêt de certaines activités notoirement polluantes se sont traduits par une baisse générale des niveaux de présence observés.

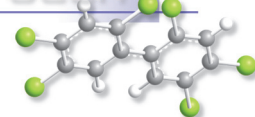
### **Mercure (Hg)**

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

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

### **Plomb (Pb)**

Le plomb est un élément naturel, présent dans la croûte terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère, rarement sous forme libre. Il existe majoritairement sous forme inorganique. Il est principalement utilisé dans les batteries automobiles, mais également dans les pigments, les



munitions, les alliages, l'enrobage de câbles, la protection contre les rayonnements (feuille de plomb), la soudure... et anciennement dans les carburants et les peintures.

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

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

### Zinc (Zn)

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

Le zinc a des usages voisins de ceux du cadmium (protection des métaux contre la corrosion) et entre dans la composition de divers alliages (laiton, bronze ...) utilisés dans la construction. Il est utilisé également comme intermédiaire de fabrication ou réactif en chimie et dans l'industrie pharmaceutique. Il est peu toxique pour l'homme mais peut perturber la croissance des larves d'huîtres. Les sources de zinc dans les milieux aquatiques peuvent être industrielles urbaines et domestiques, mais également agricole car il est présent en quantités significatives comme impureté dans certains engrais phosphatés.

### Cuivre (Cu)

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

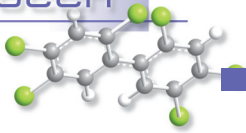
Les principales sources anthropiques sont l'industrie du cuivre et des métaux, l'industrie du bois, l'incinération des ordures ménagères, la combustion de charbon, d'huile et d'essence et la fabrication de fertilisants (phosphate).

### 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, Ag<sub>2</sub>S, AgNO<sub>3</sub>, ...). La majeure partie (environ 70 %) de l'argent extrait est un sous-produit issu de l'extraction d'autres métaux tels le cuivre, le plomb ou le zinc. Il existe par ailleurs une filière de recyclage. Les secteurs d'utilisation de l'argent sont variés : monnaie (mais plutôt pour les pièces de collection), électrique et électronique, bijouterie, alliage, photographie (en déclin). Le nano-argent présente aussi une grande variété d'utilisations : biocide, textile, électronique et électroménager, emballages alimentaires et traitement de l'eau.

### Fluoranthène - représentatif des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP entrent pour 15 à 30% dans la composition des pétroles bruts. Moins biodégradables que les autres hydrocarbures, ils restent plus longtemps dans le milieu. S'ils existent à l'état naturel dans l'océan, leur principale source est anthropique et provient de la combustion des produits pétroliers, sans oublier les déversements accidentels. Les principaux HAP sont cancérogènes à des degrés divers, le plus néfaste étant le benzo(a)pyrène. Le groupe des HAP est représenté ici par le fluoranthène. Le fluoranthène fait partie des principaux constituants des goudrons lourds issus du charbon ; il est obtenu par distillation à haute température (353 à 385 °C) d'huile d'antracène ou de brai. Il est également formé lors de la combustion incomplète du bois et du fioul. Il fait partie des HAP prédominants dans les émissions des incinérateurs d'ordures ménagères.



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

#### **CB 153** - représentatif des Polychlorobiphényles (PCB)

Les PCB sont des composés organochlorés comprenant plus de 200 congénères différents, dont certains de type dioxine (PCB dl). Sept PCB (PCB indicateurs) parmi les 209 congénères ont été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques. Les « PCB indicateurs » (congénères 118, 138, 153, 180, 28, 52 et 101) représentent près de 80 % des PCB totaux.

Ils ont été largement utilisés comme fluide isolant ou ignifugeant dans l'industrie électrique, et comme fluidifiant dans les peintures. Leur rémanence, leur toxicité et leur faculté de bioaccumulation ont conduit à restreindre leur usage en France à partir de 1987. Depuis lors, ils ne subsistent plus que dans des équipements électriques anciens, transformateurs et gros condensateurs. Un arrêté de février 2003 (en application d'une directive européenne de 1996) planifie l'élimination de tous les appareils contenant des PCB d'ici fin 2010. La convention de Stockholm prévoit leur éradication totale pour 2025.

#### **Lindane** ( $\gamma$ -HCH, isomère de l'hexachlorocyclohexane)

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

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

#### **DDT** (dichlorodiphényltrichloroéthane)

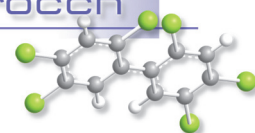
Le DDT est un insecticide de la famille des organochlorés utilisé depuis 1939, dont le DDE et le DDD sont des impuretés et des produits de dégradation. Il est interdit pour usage agricole depuis les années 1970 et aujourd'hui uniquement toléré pour la lutte contre le paludisme.

#### **TBT** (tributylétain)

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

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

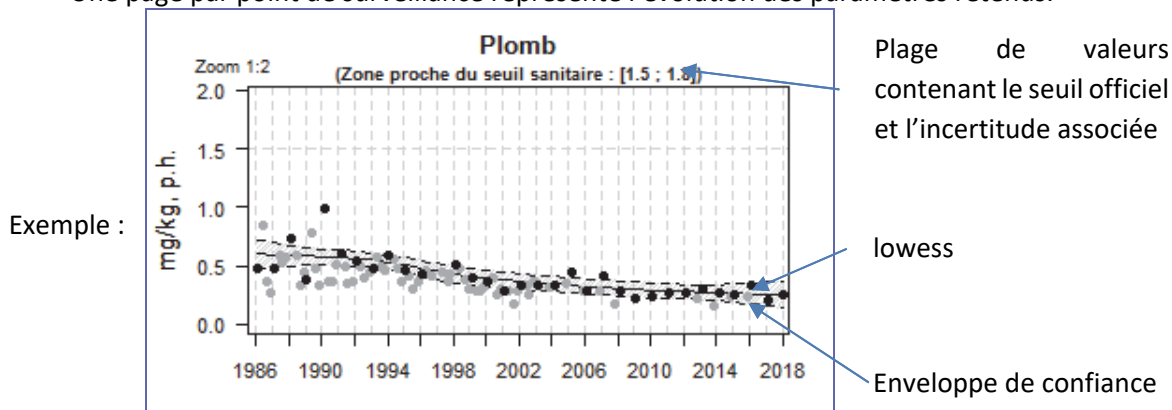




## 7.2. Documentation des figures

### 7.2.1. Chroniques des concentrations

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



Les modifications des stratégies d'échantillonnage au cours du temps ont eu pour conséquence des changements de fréquence :

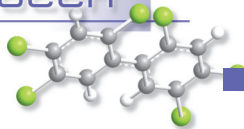
- 1979-2002 : quatre échantillons par an ;
- 2003-2007 : deux échantillons par an ;
- 2008 - 2012, deux échantillons par an, seul l'échantillon du premier trimestre a été pris en compte ;
- 2013 - 2016 : deux échantillons par an ;
- à partir de 2017 : un seul échantillon par an, au premier trimestre.

Pour les séries chronologiques de plus de dix ans, une régression locale pondérée (*lowess*) est ajustée, permettant de résumer l'information contenue dans la série par une tendance. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95% du lissage effectué. La régression est calculée à partir des données du 1<sup>er</sup> trimestre de chaque année pour les métaux et des données des premiers et quatrièmes trimestres pour les contaminants organiques. Les graphiques reprennent l'ensemble des données ; celles qui ont été intégrées au calcul du *lowess* sont colorées en noir, les autres en gris.

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

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

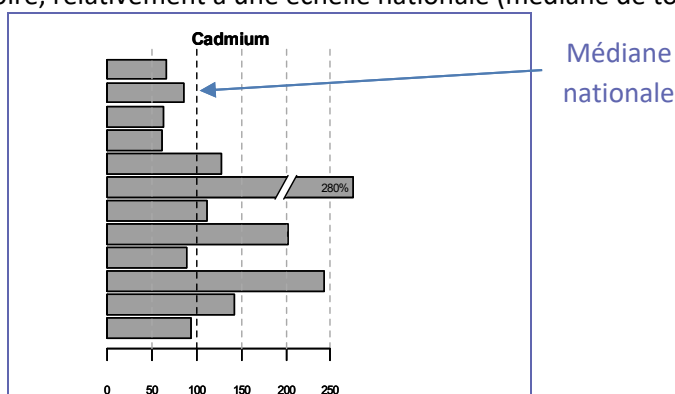
Les seuils officiels disponibles (cf §7.3) ont été intégrés aux graphiques. La zone proche du seuil sanitaire comprise entre une valeur haute (valeur du seuil + incertitude analytique) et une valeur basse (valeur du seuil - incertitude analytique) est rappelée dans le titre. Elle est figurée sous forme de bande lorsque les valeurs mesurées se rapprochent de cette zone.



### 7.2.2. Comparaison spatiale des niveaux

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

Exemple :



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

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

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

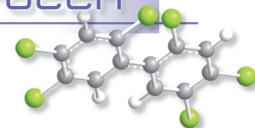
### 7.3. Grilles de lecture

#### 7.3.1. Mode d'expression des résultats et des seuils

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

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

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



textes de référence, ont été convertis ici en poids humide, en retenant une teneur théorique en matière sèche de la chair de coquillage de 20%.

### 7.3.2. Seuils sanitaires

De tels seuils existent pour les produits de la pêche (mollusques notamment) pour certains contaminants, fixés par deux règlements européens : règlement CE n° 1881/2006 modifié par le règlement CE n° 1259/2011. Pour les métaux, les PCB et les HAP, les concentrations mesurées sont comparées à ces seuils sanitaires. Pour les dioxines, les concentrations sont pondérées par la toxicité relative de chaque molécule du groupe grâce à un coefficient (TEF ou facteur d'équivalence toxique) fixé par l'OMS pour chaque molécule. La somme de ces concentrations toxiques équivalentes permet de calculer une toxicité équivalente de l'échantillon (TEQ) qui est comparée aux seuils sanitaires.

Par ailleurs, chaque mesure de concentration étant entachée d'une incertitude liée au protocole d'analyse, les textes réglementaires sanitaires prévoient de considérer la valeur minimale de la concentration (concentration mesurée minorée de cette incertitude) pour la comparer au seuil. Aussi sur chaque graphique présenté ici, la zone proche du seuil sanitaire en considérant une incertitude de 20% est indiquée. L'évaluation de la qualité sanitaire des zones de production conchylicole fait l'objet d'une synthèse annuelle dans chaque département. Elles sont disponibles sur le site des archives institutionnelles de l'Ifremer : <http://archimer.ifremer.fr/>.

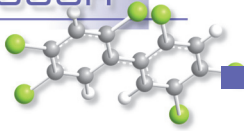
### 7.3.3. Seuils de qualité environnementale

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

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

*Alerte sur les seuils pour le TBT* : la valeur du seuil a été corrigée dans cette édition du bulletin afin de tenir compte de l'expression des teneurs en microgramme d'étain par kilogramme de chair (et non en microgramme de cation TBT par kilogramme de chair comme c'est parfois le cas dans certaines évaluations). Ce seuil TBT vaut alors 0,98 µg d'étain (Sn) par kilogramme de chair humide (à 20% de matière sèche).

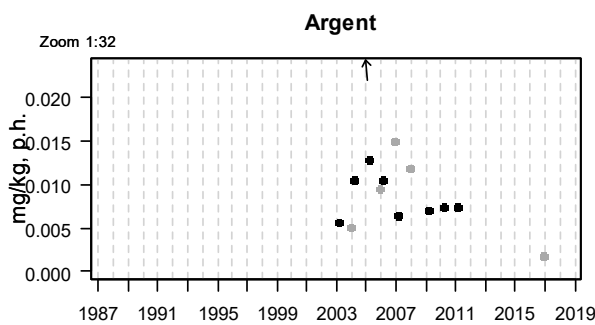
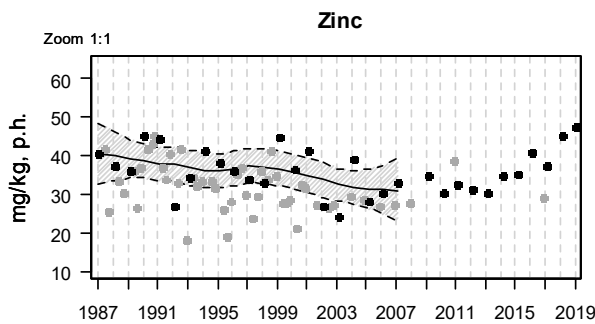
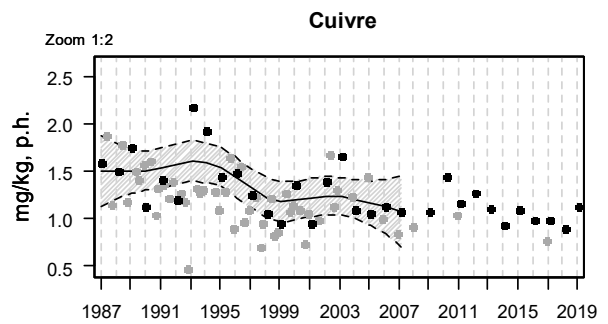
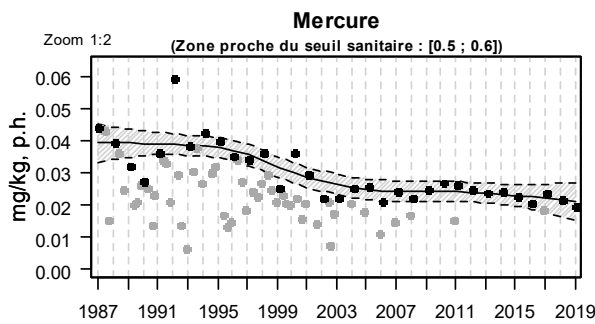
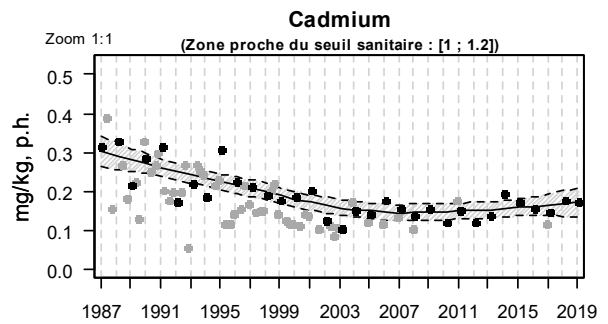
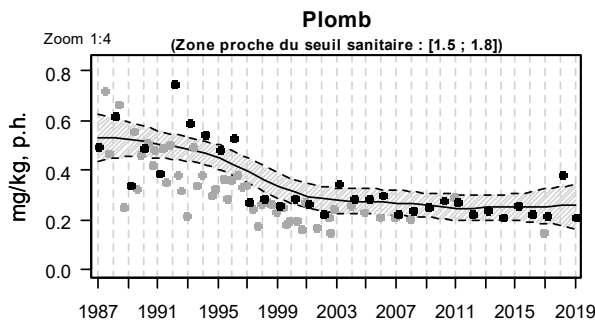
Les travaux français en cours pour la directive cadre européenne sur l'eau visent à fixer des VGE (valeur guide environnementale) qui traduisent une valeur maximale de concentration dans la chair de mollusque équivalente à la NQE (norme de qualité environnementale), définie comme la « concentration [...]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



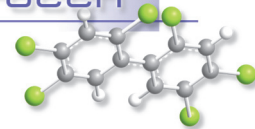
## 7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

### 7.4.1. Zone marine 106 Côte camargaise / Les Stes Maries de la mer

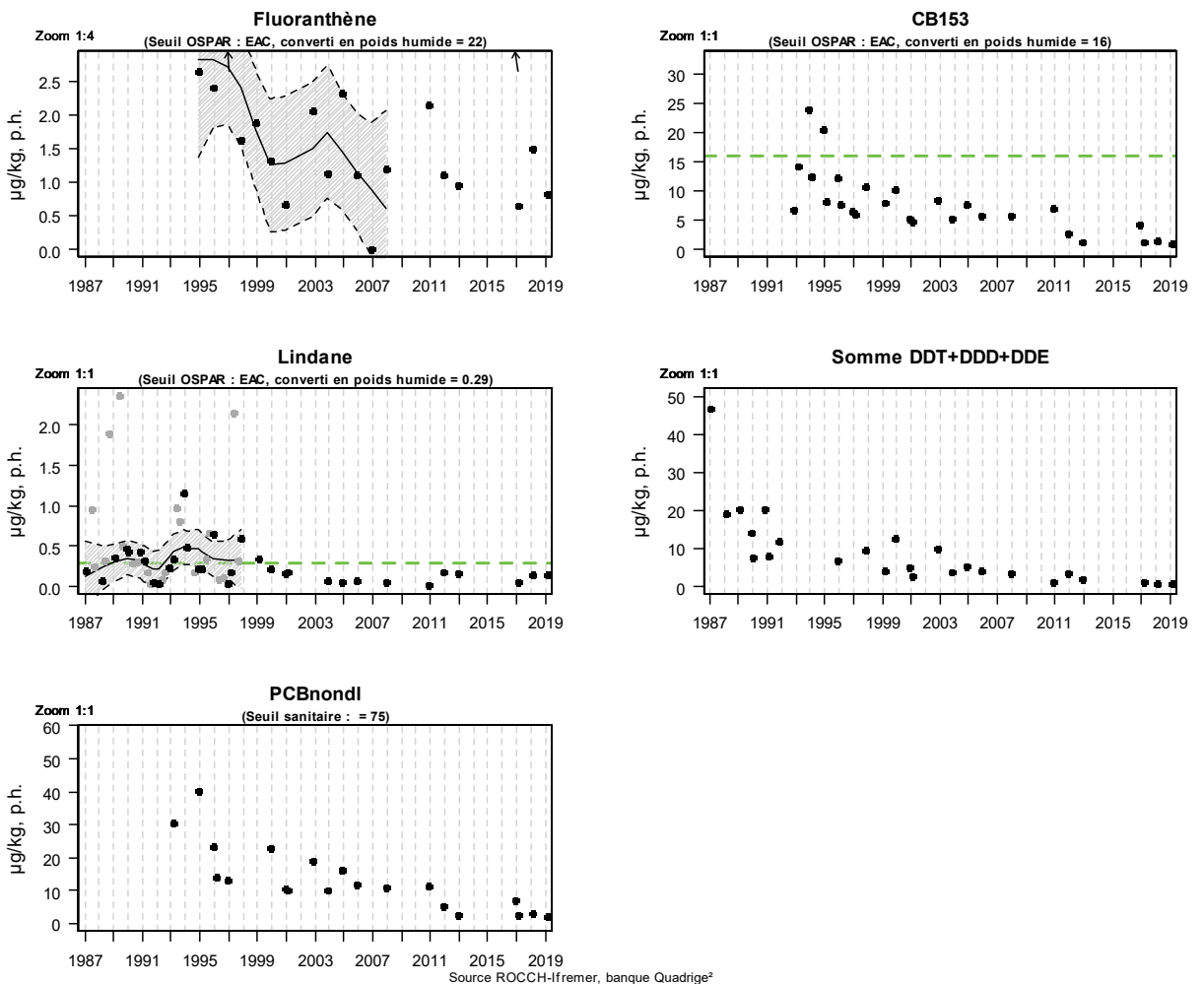
Résultats ROCCH  
106-P-018 Côte camargaise / Les Stes Maries de la mer - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

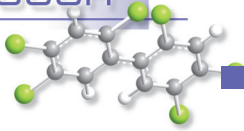


Résultats ROCCH  
106-P-018 Côte camargaise / Les Stes Maries de la mer - Moule



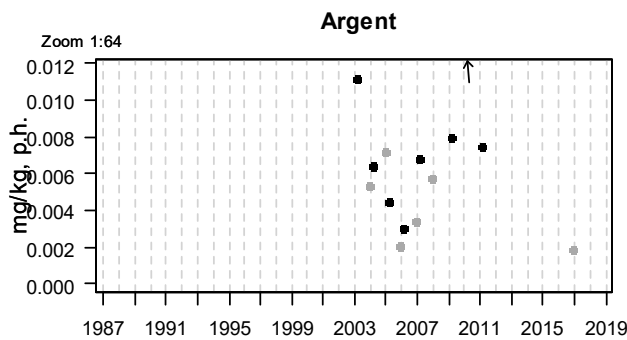
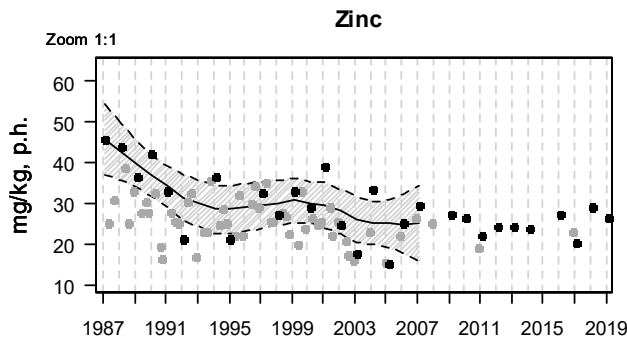
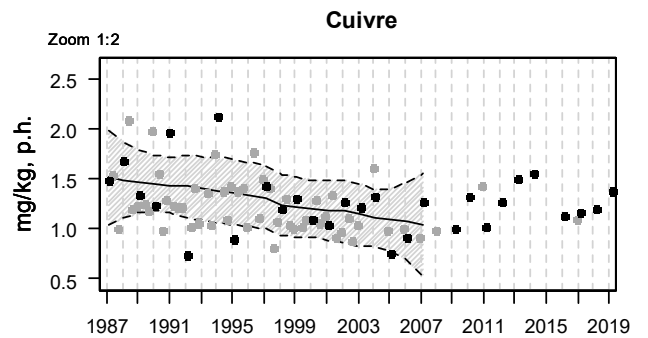
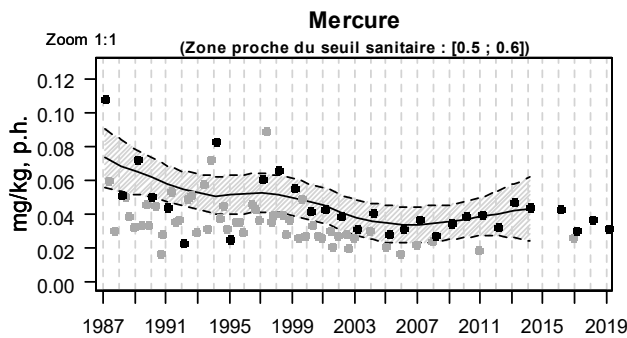
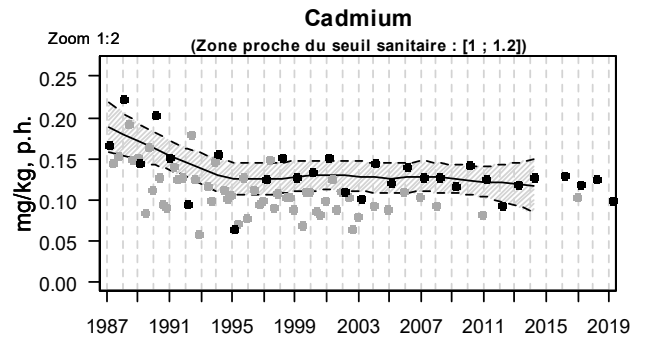
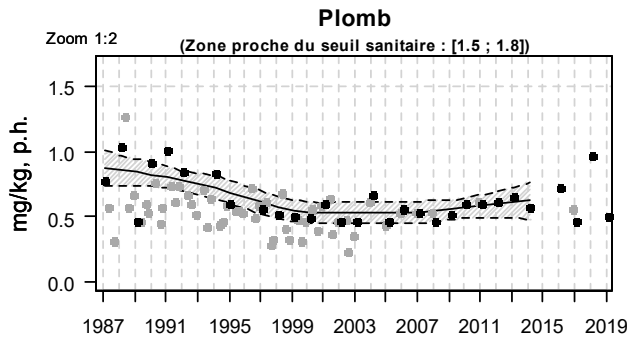
Pour ce site les concentrations en métaux sont proches des médianes nationales pour le plomb (0,26 mg/kg p.h), le mercure (0,026 mg/kg p.h) et le cuivre (1,25 mg/kg p.h). En revanche pour le cadmium (0,13 mg/kg p.h), elle est légèrement supérieure à la médiane nationale (1,3 fois) mais reste inférieure au seuil sanitaire. 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 sont en augmentation régulière depuis les années 2010 ; aucune explication ne permet aujourd'hui de justifier cette augmentation. Rappelons que le zinc ne fait pas partie des métaux réglementés et que son usage reste important dans l'industrie. Concernant le cuivre, cet élément entre dans le métabolisme de nombreux mollusques dont les moules. De ce fait, les moules sont de très mauvais indicateurs pour le cuivre car elles en régulent leur contenu (phénomène de biorégulation).

Concernant les contaminants organiques, les contaminants recherchés correspondent tous à des contaminants dits « historiques » pour lesquelles 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 DDT (0,66 µg/ kg p.h à une concentration 1,4 fois plus élevée que la médiane nationale. (cf. 7.4.11. Comparaison avec les médianes nationales).

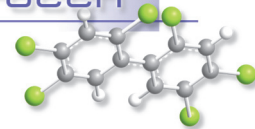


### 7.4.2. Zone marine 109 Golfe de Fos / Pointe St Gervais

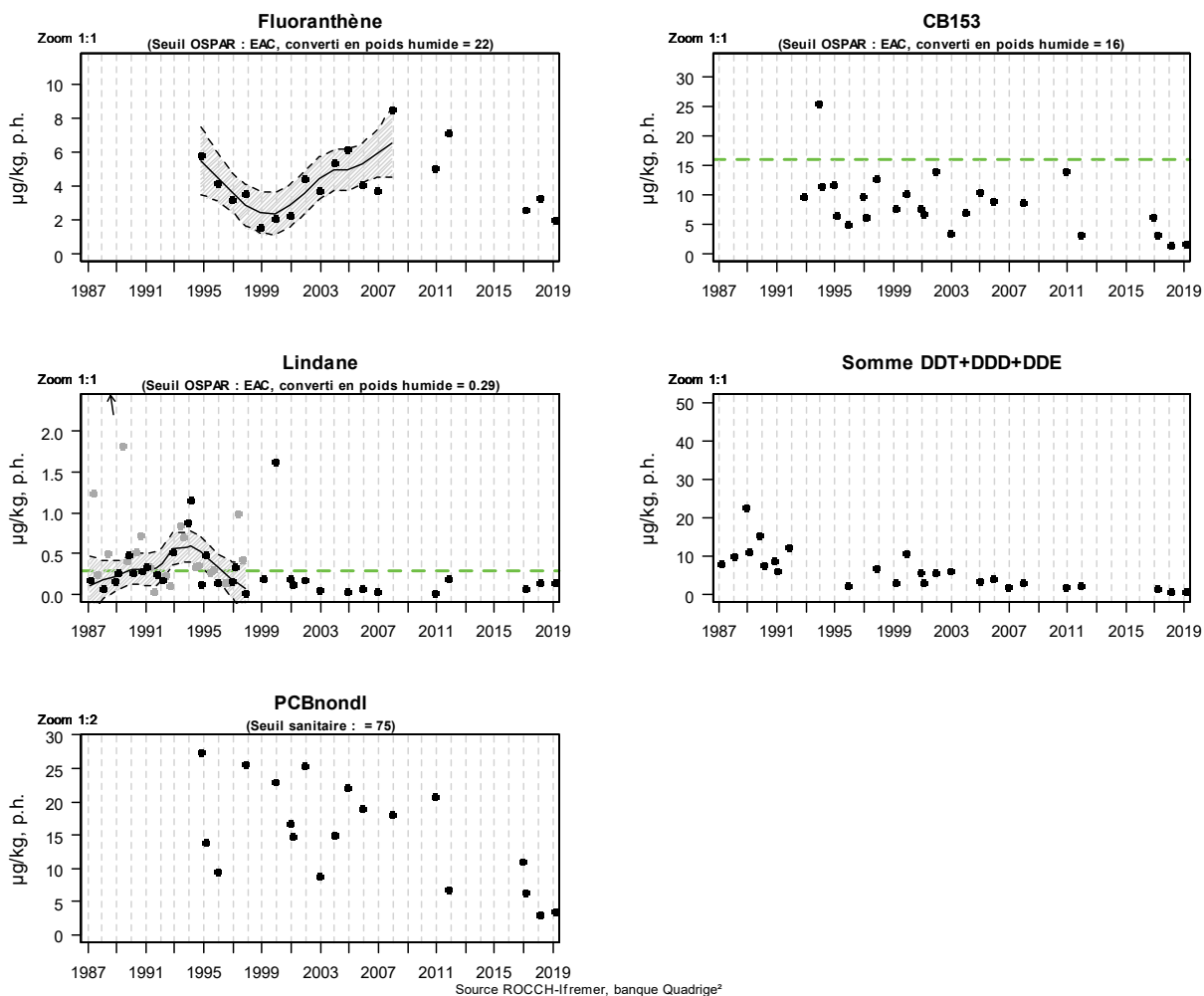
#### Résultats ROCCH 109-P-020 Golfe de Fos / Pointe St Gervais - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>



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

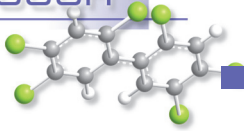


Ce point, situé dans le Golfe de Fos, présente une concentration en plomb, parmi les plus fortes au plan national (cf. 7.4.11. Comparaison avec les médianes nationales). Elle est 2,3 fois plus élevée que la médiane nationale qui est de 0,26 mg/kg de poids humide. Toutefois, elle reste inférieure au seuil 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 (0,026 mg/kg p.h., cf. 7.4.11. Comparaison avec les médianes nationales). Ici aussi la concentration obtenue est inférieure au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 0,5 mg/kg de poids humide [règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011].

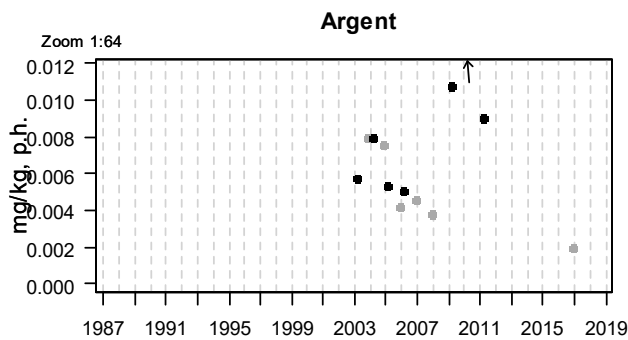
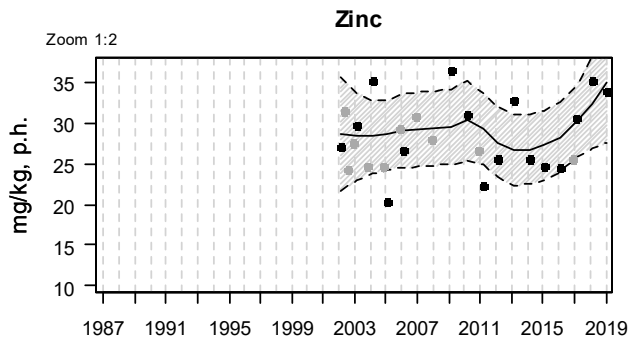
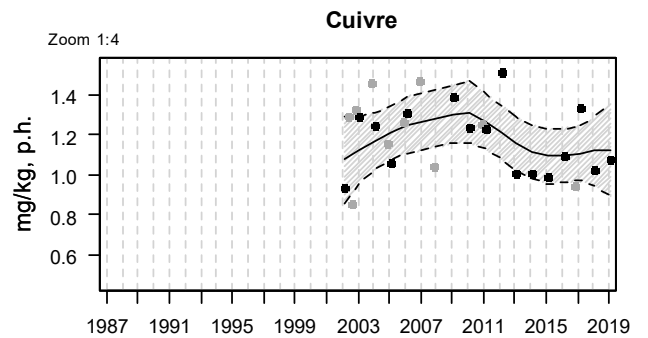
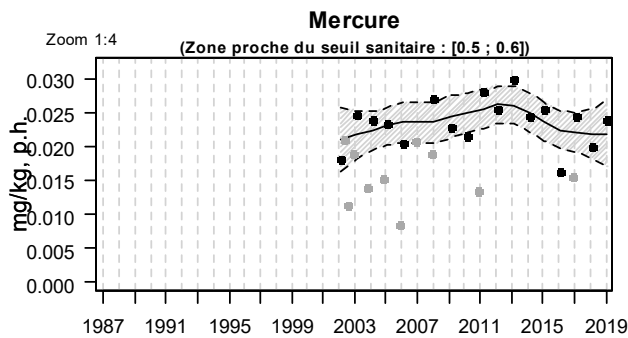
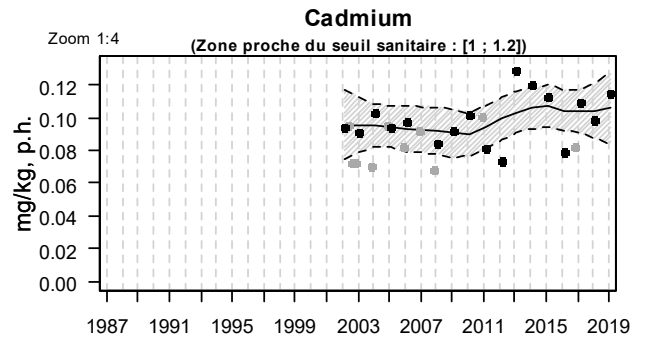
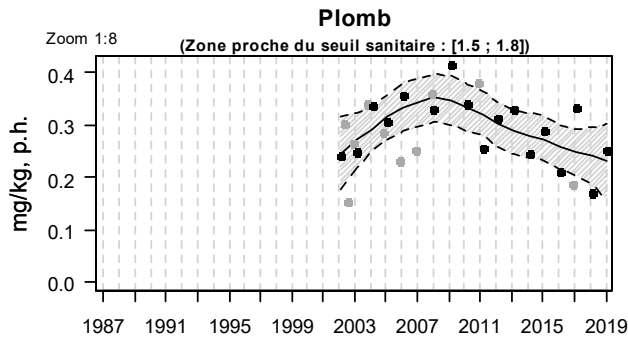
Le zinc est également retrouvé à une concentration 1,8 fois plus élevée que la médiane nationale (21,2 mg/kg p.h.). La valeur de la somme des DDX mesurée sur ce point est 1,2 fois supérieure à la médiane nationale (0,66 µg/kg p.h.).

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



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

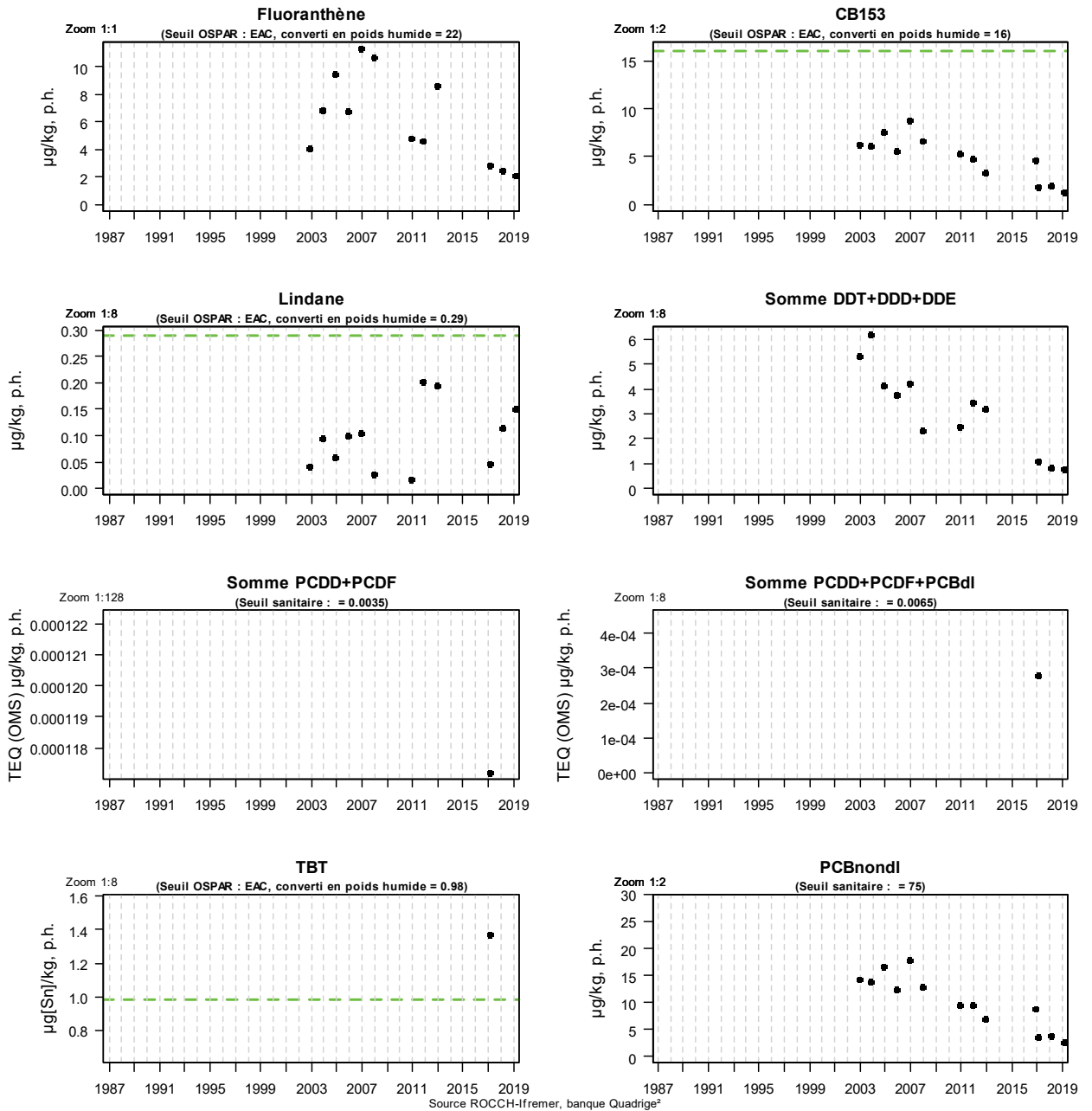
#### Résultats ROCCH 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

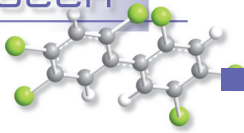


Résultats ROCCH  
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Moule



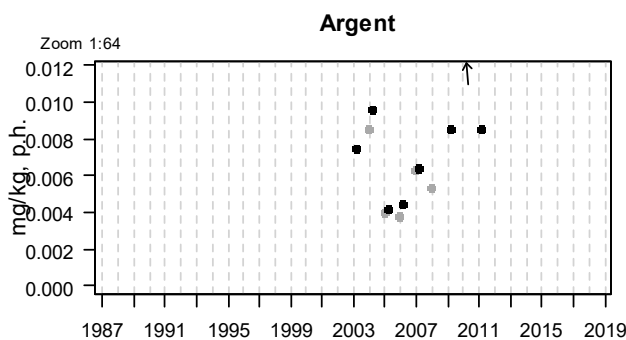
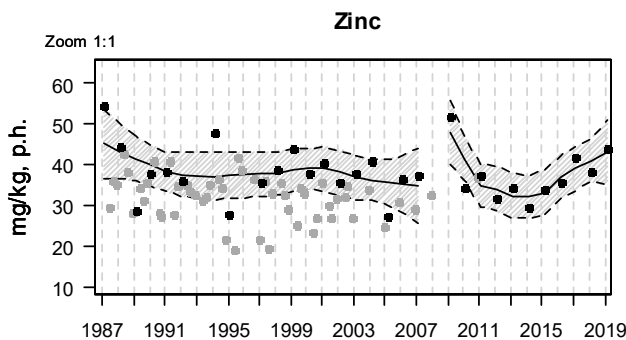
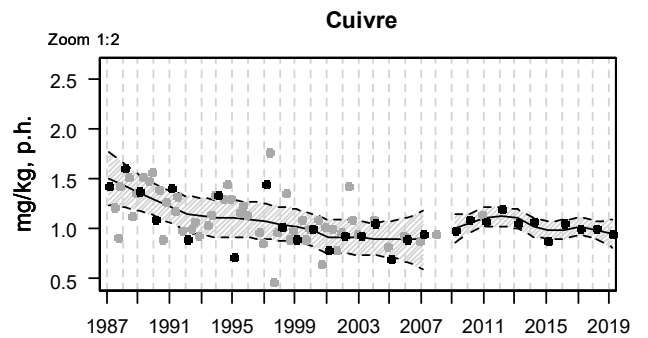
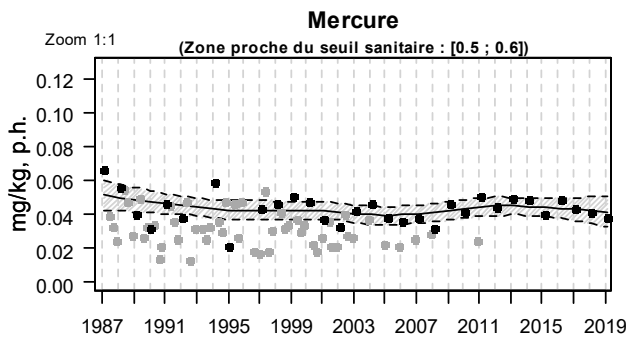
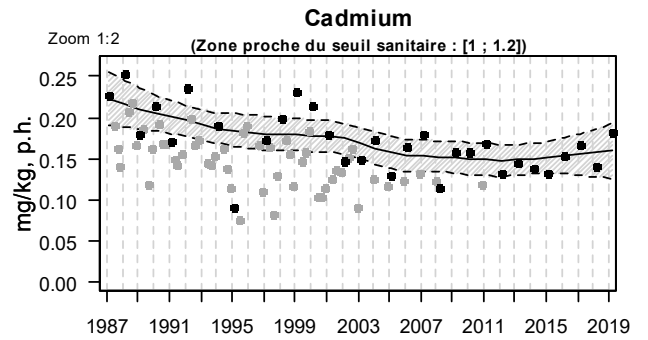
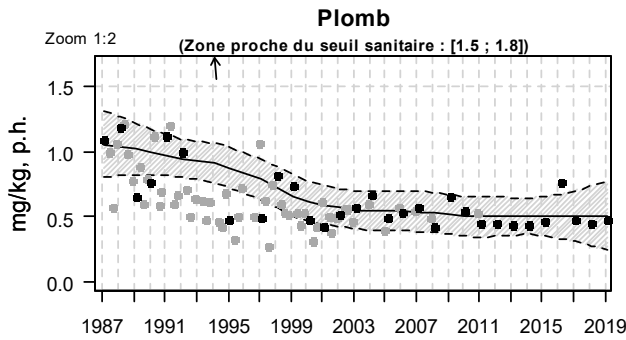
Les concentrations en métaux sur ce site sont en-dessous des médianes nationales, excepté pour le zinc (21,2 g/kg p.h) où elle est légèrement au-dessus (1,5 fois).

La concentration en TBT n'a pas été mesurée en 2019. La somme des DDX obtenues en 2019 est 1,2 fois plus élevée que la médiane nationale (0,66  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.h). Pour les autres composés organiques et métalliques, les concentrations sont en-dessous de la médiane nationale et les tendances semblent légèrement à la baisse ou stable sur ces 10 dernières années

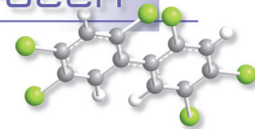


### 7.4.4. Zone marine 111 Marseille et calanques / Cap Couronne

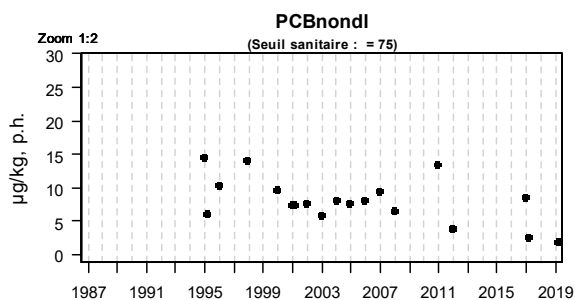
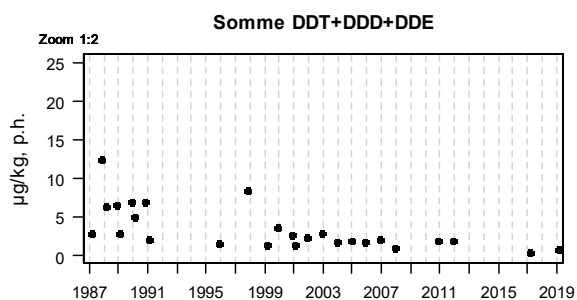
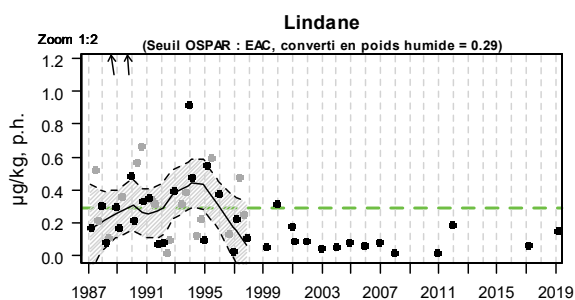
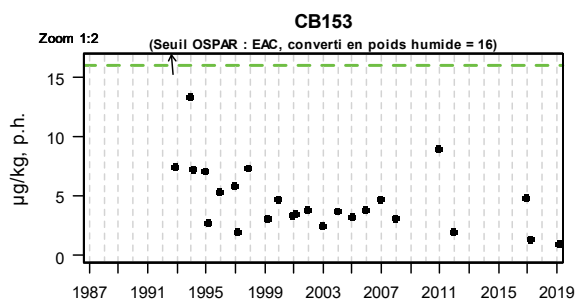
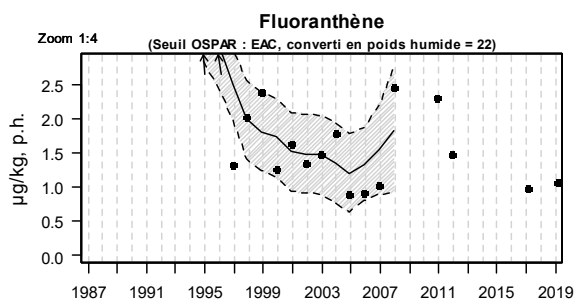
#### Résultats ROCCH 111-P-002 Marseille et calanques / Cap Couronne - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

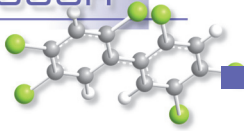


Résultats ROCCH  
111-P-002 Marseille et calanques / Cap Couronne - Moule



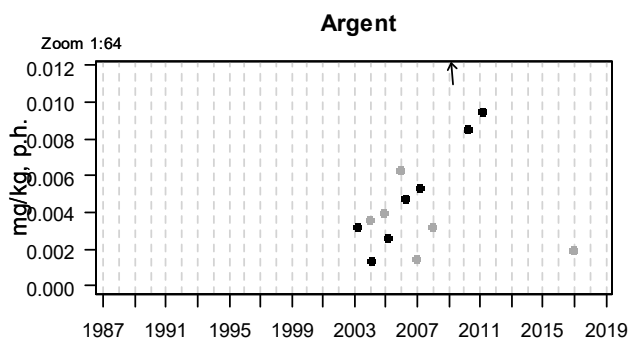
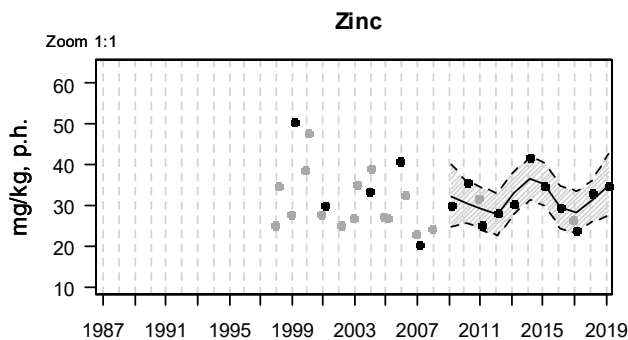
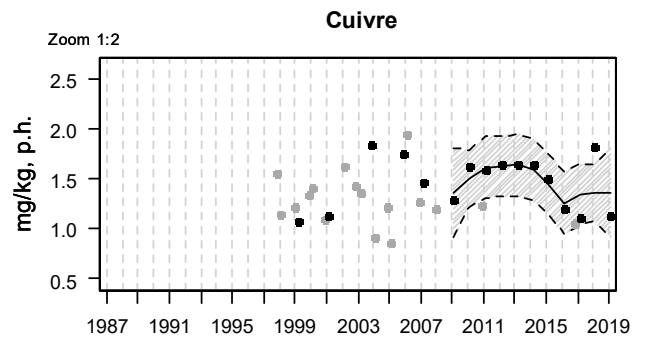
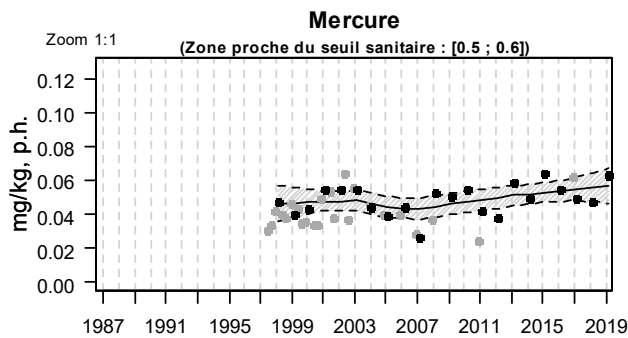
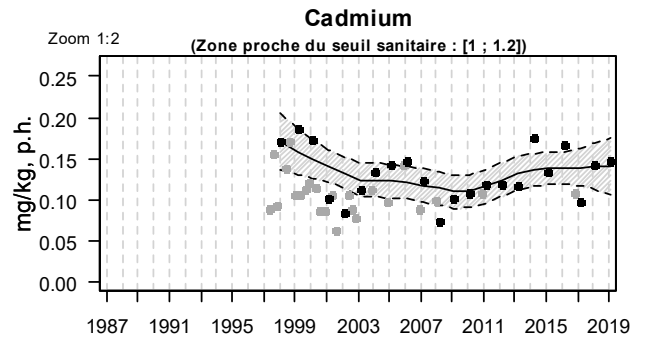
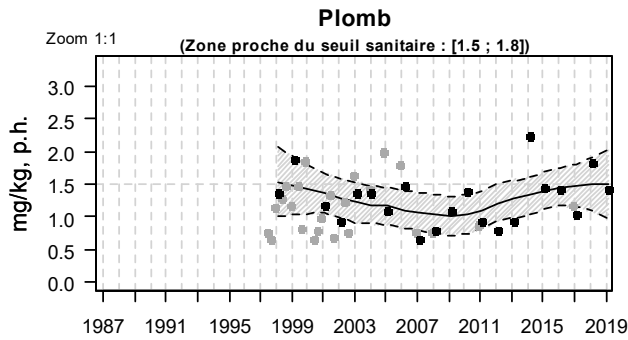
Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

Sur ce point de suivi, les concentrations en plomb, cadmium, mercure et zinc restent élevées et sont de 1,2 à 1,8 fois supérieures aux médianes nationales (respectivement 0,26, 0,13, 0,026 et 21,2 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, sont tous inférieurs aux médianes nationales. Globalement, les concentrations en contaminants organiques et métalliques semblent stables au cours de la dernière décennie.



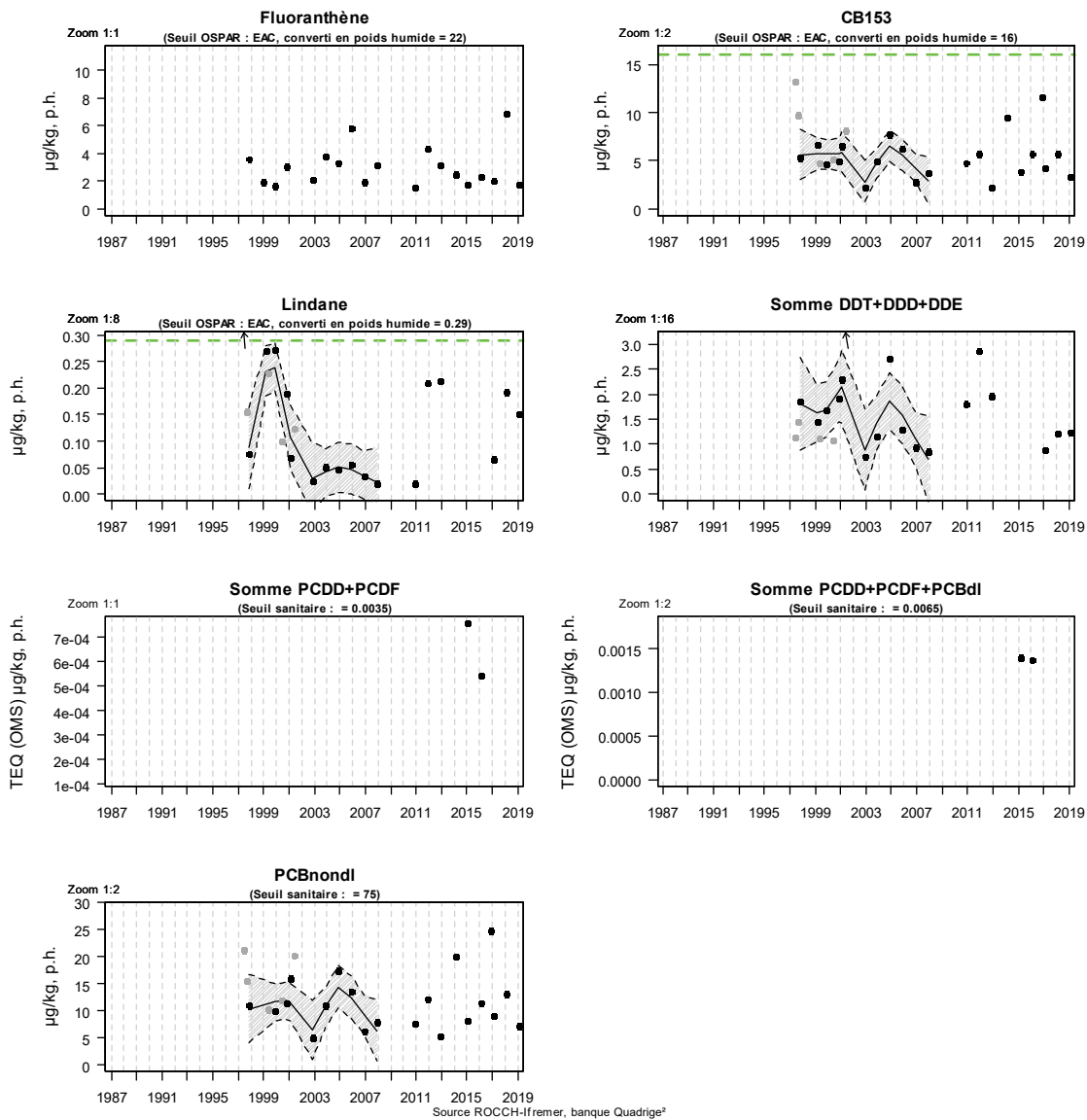
### 7.4.5. Zone marine 111 Marseille et calanques / Pomègues Est

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

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



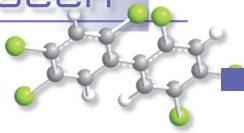
Sur ce point situé au niveau des îles du Frioul dans la Baie de Marseille, on observe une concentration en plomb parmi les plus élevées au plan national. Elle est, en 2019, 5,5 fois au-dessus de la médiane nationale (0,26 mg/kg p.h). Il est à signaler que la problématique de la contamination en plomb le long du littoral de Marseille, notamment dans la zone sud, a fait l'objet d'une étude spécifique pilotée par l'Institut de Veille Sanitaire en 2005<sup>7</sup>.

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

Pour les composés organiques, le CB153 et la somme DDx sont au-dessus de la médiane nationale (respectivement 2 et 1,8 fois). Les autres composés sont proches ou en dessous de la médiane nationale.

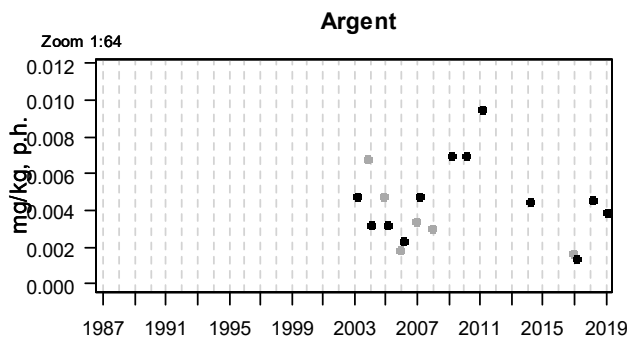
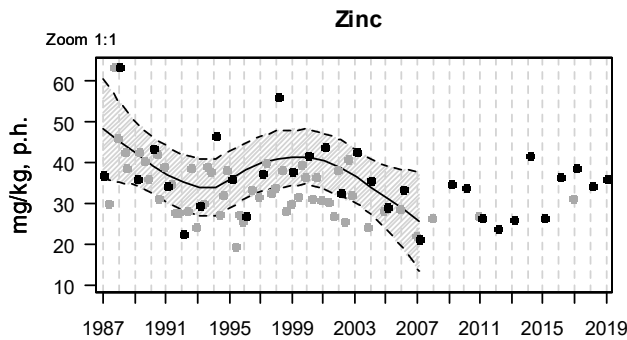
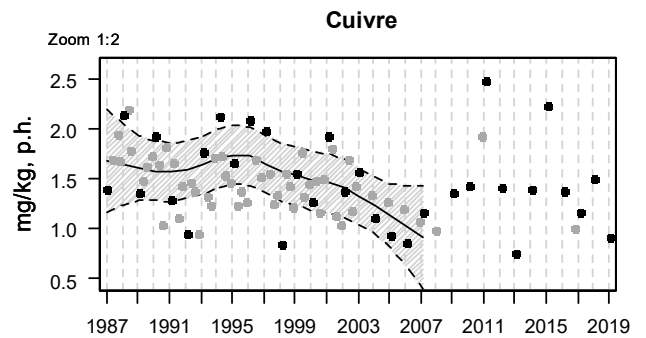
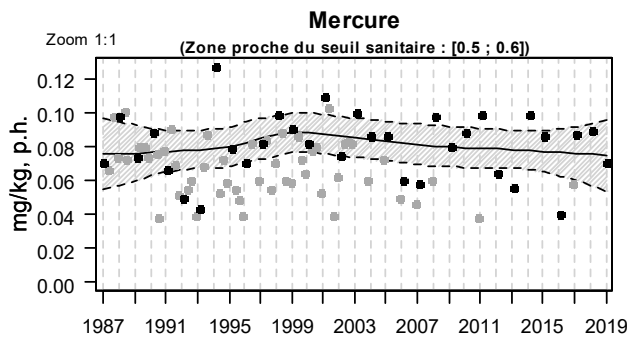
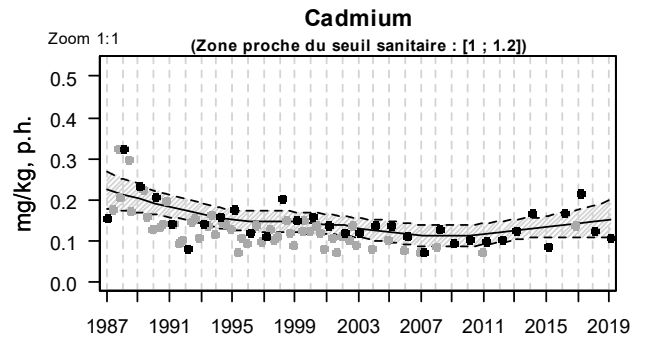
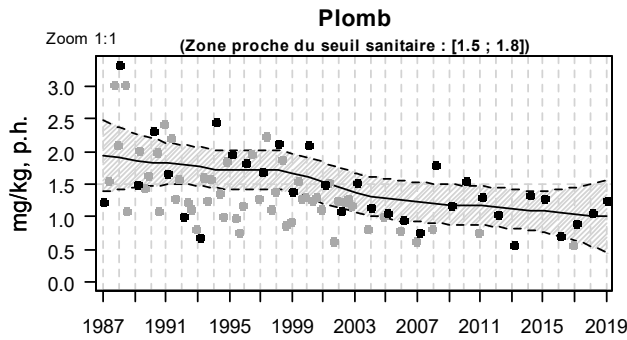
Globalement, les concentrations en contaminants organiques et métalliques semblent stables au cours de la dernière décennie.

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



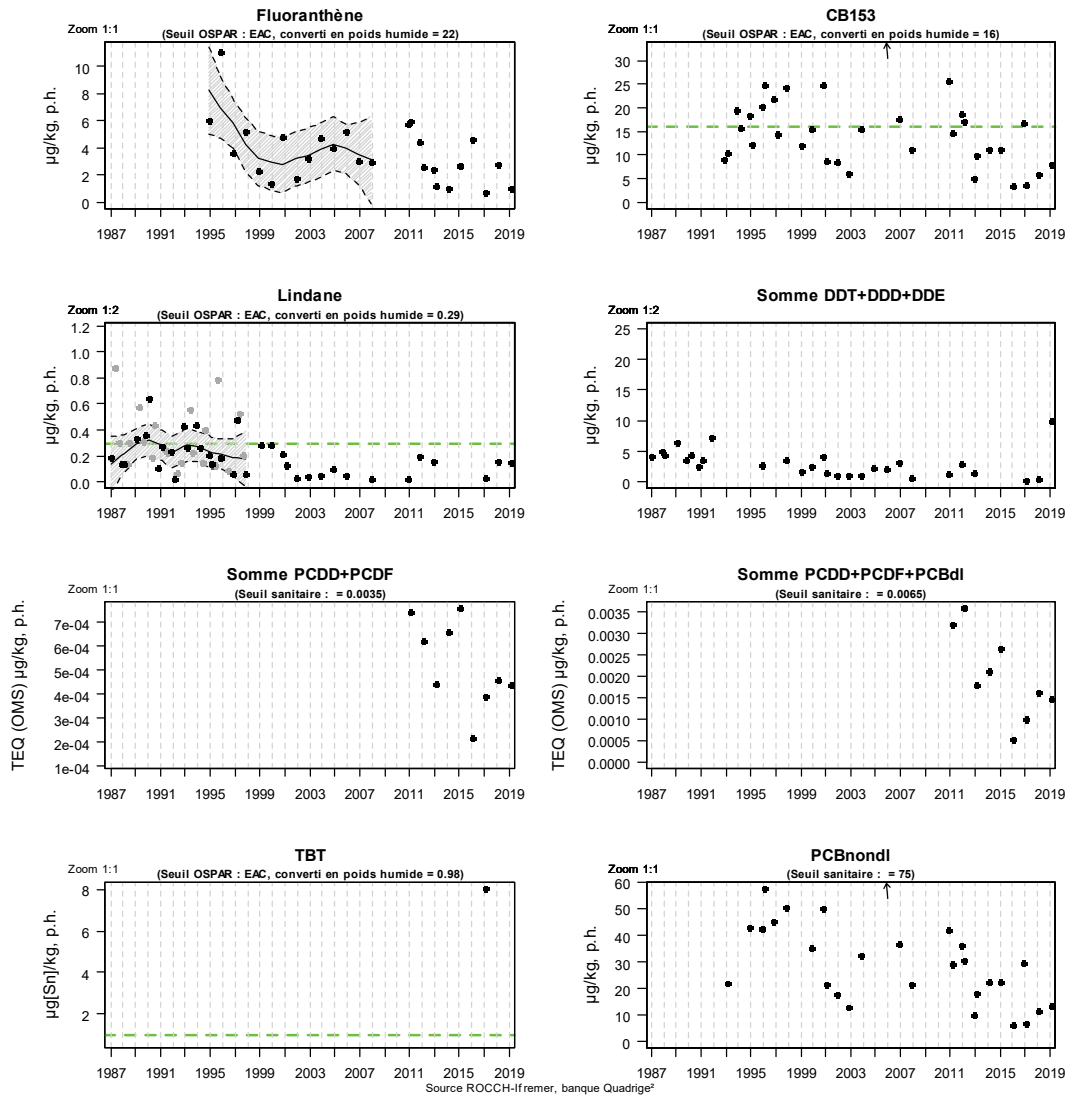
### 7.4.6. Zone marine 112 Rade de Toulon / Toulon - Lazaret

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

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



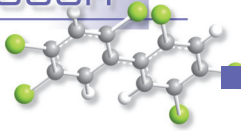
Ce point situé dans la petite rade de Toulon présente des concentrations en plomb et mercure parmi les plus élevées au plan national (respectivement quatre et 3,3 fois au-dessus des moyennes nationales). Il est à noter que la concentration en plomb est proche du seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires fixé à 1,5 mg/kg de poids humide [règlement (CE) n°1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011]. La contamination en plomb au sein de la rade de Toulon a notamment fait l'objet d'une étude spécifique en 2015 (Dang et al., 2015)<sup>8</sup>.

Le cuivre et le zinc sont également au-dessus de la médiane nationale (respectivement 1,25 et 21,2 µg/kg p.h) mais dans une moindre mesure (1,2 et 1,7 fois).

Les niveaux observés en CB 153 et TBT sont à signaler, avec des concentrations correspondant respectivement à 2,8 et 17 fois les médianes nationales.

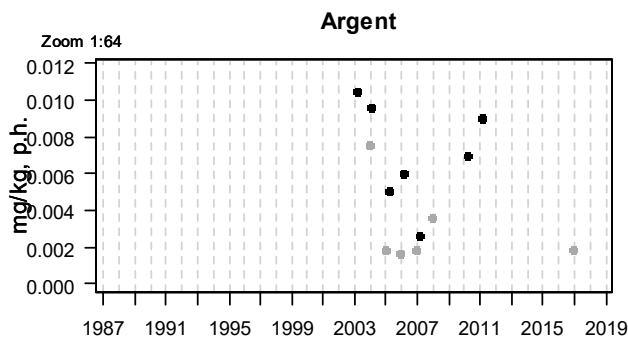
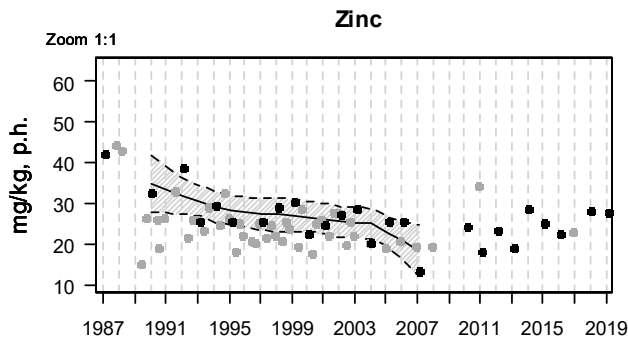
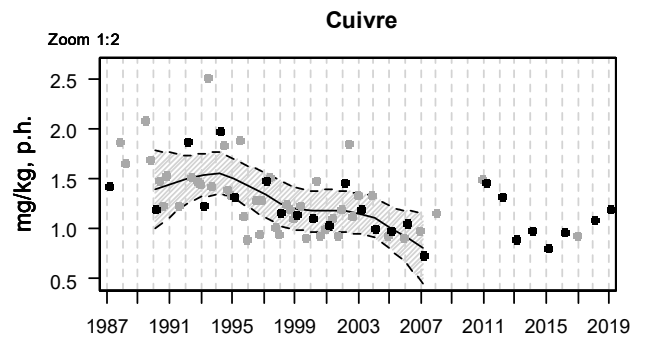
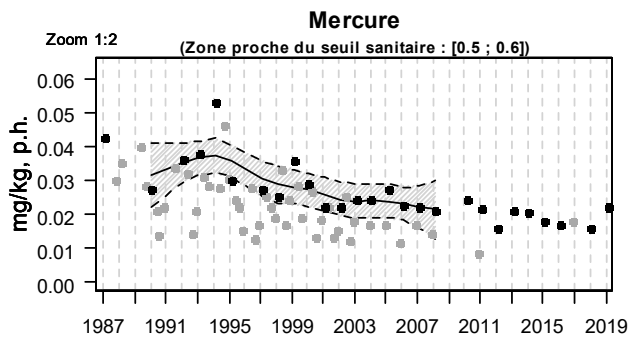
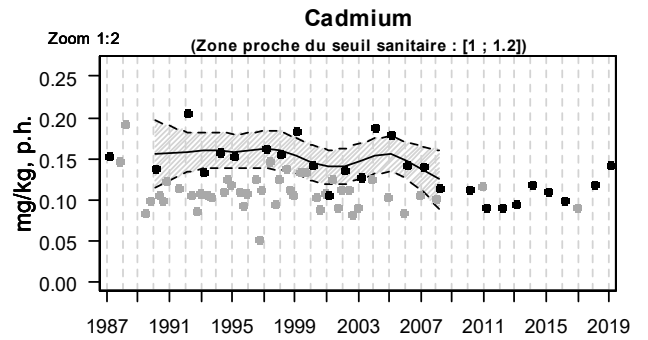
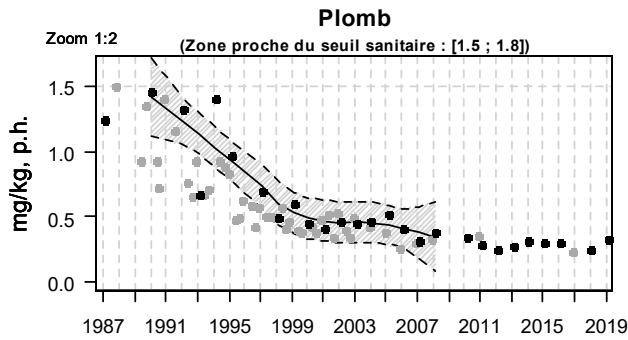
Les niveaux observés pour l'ensemble des autres métaux et composés organiques semblent être stables depuis ces 10 dernières années.

<sup>8</sup> Dang et al., Environ. Sci. Technol. 2015, 49, 11438-11448



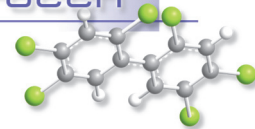
### 7.4.7. Zone marine 114 Cannes - Menton / Golfe de la Napoule

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

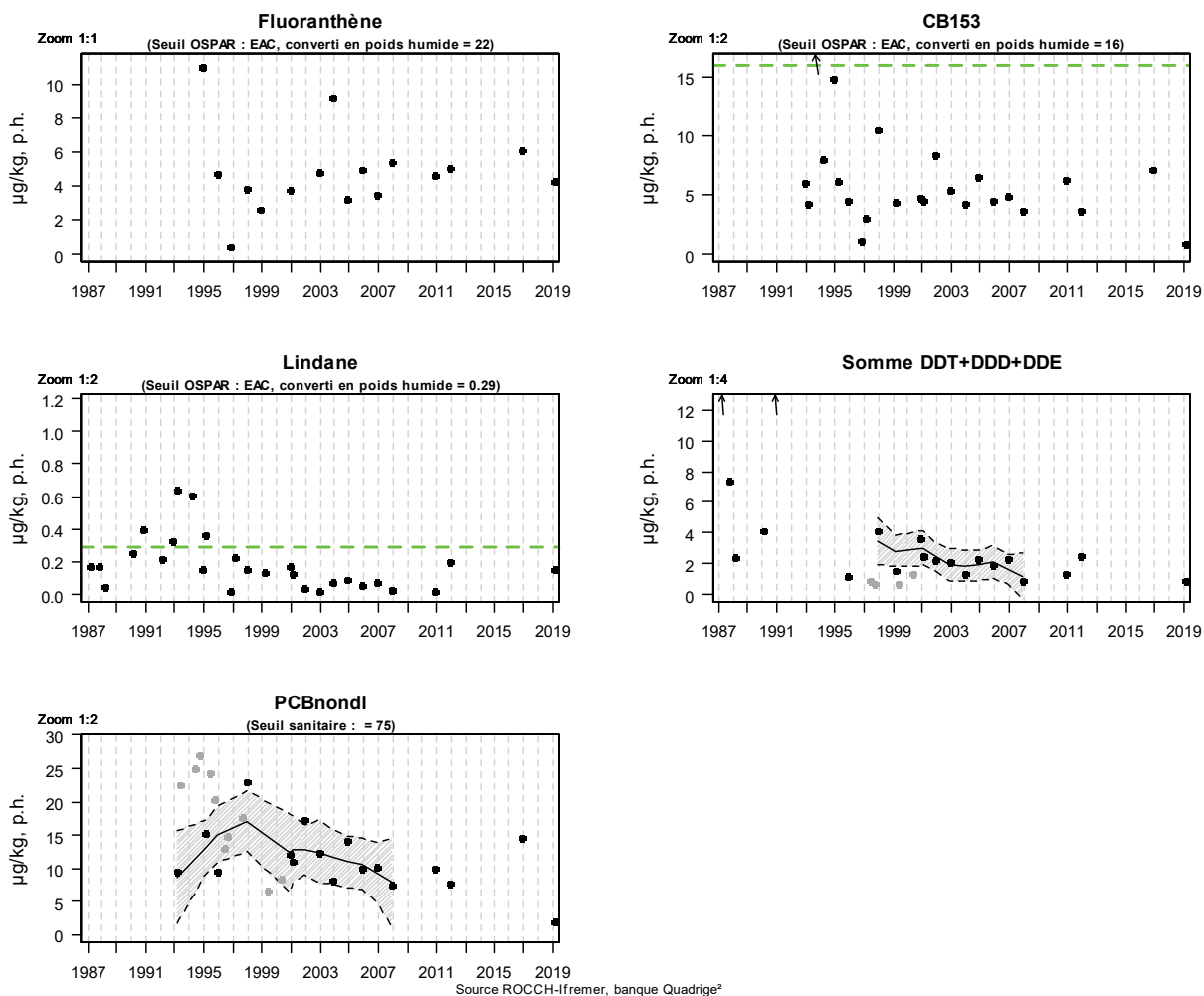


Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>



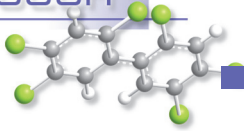


Résultats ROCCH  
114-P-009 Cannes - Menton / Golfe de la Napoule - Moule



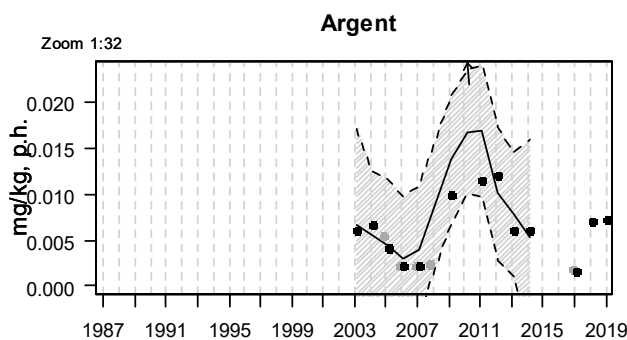
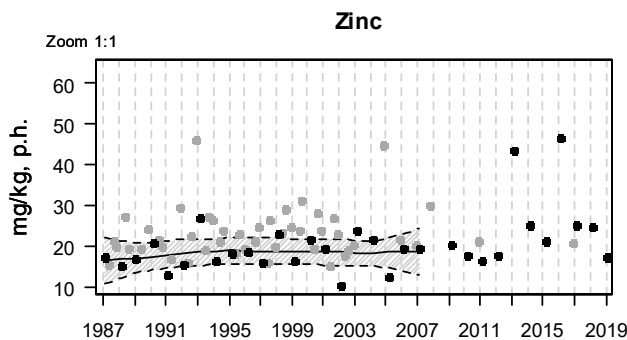
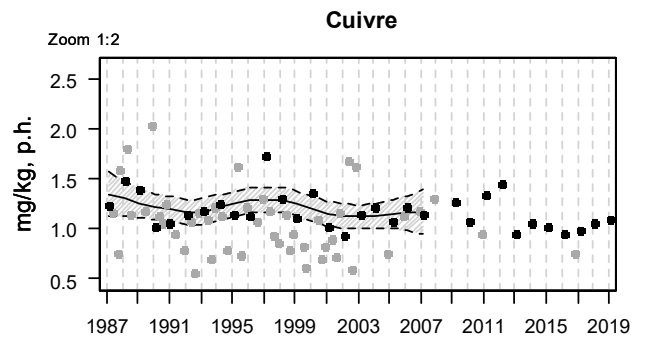
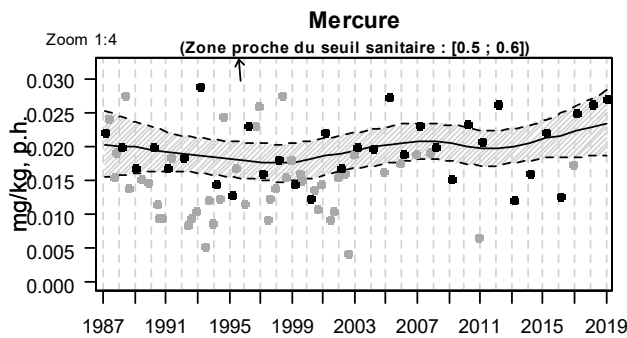
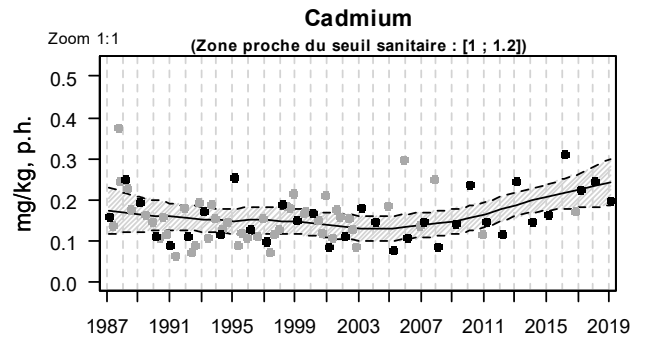
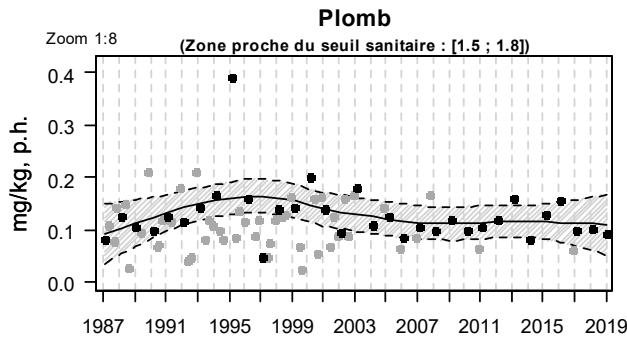
Ce point situé dans les Alpes Maritimes présente des concentrations en zinc proches de la médiane nationale (1,3 fois plus élevée). Les autres métaux présentent des niveaux en-dessous de la médiane nationale. Les concentrations en Pb, Cd et Hg semblent désormais atteindre des niveaux stables.

Ce point est également le plus élevé sur le plan national pour le composé organique CB 153, avec une concentration 2,8 fois au-dessus de la médiane nationale (2,51 µg/kg p.h). Le Fluoranthène et la somme des DDX ont aussi des concentrations au-dessus des moyennes nationales (respectivement 1,5 et 1,3 fois).

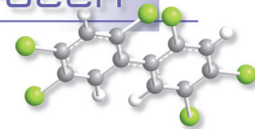


### 7.4.8. Zone marine 118 Etang de Diana / Etang de Diana

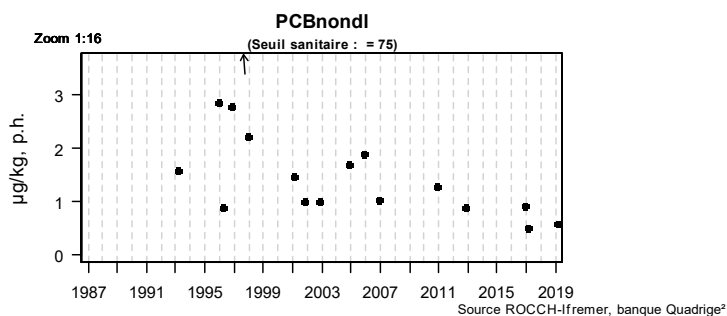
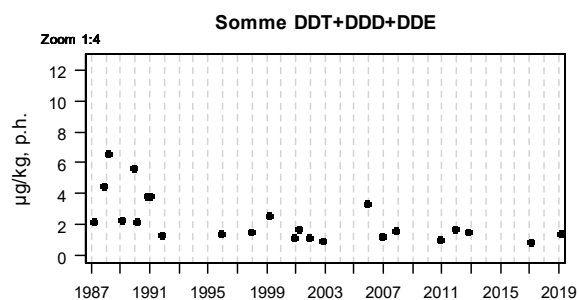
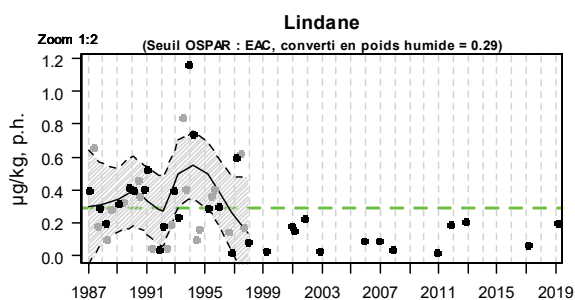
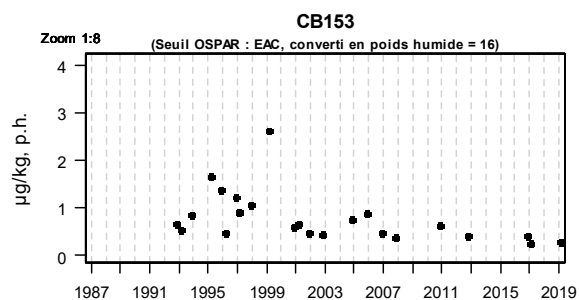
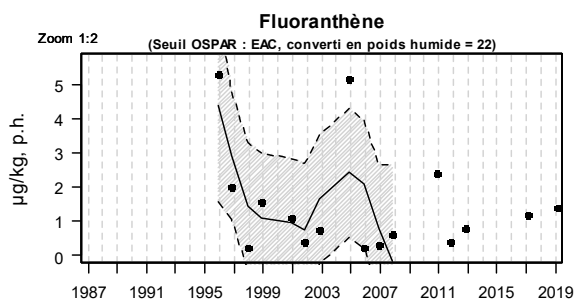
#### Résultats ROCCH 118-P-005 Etang de Diana / Etang de Diana - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

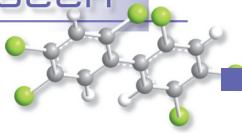


Résultats ROCCH  
118-P-005 Etang de Diana / Etang de Diana - Moule



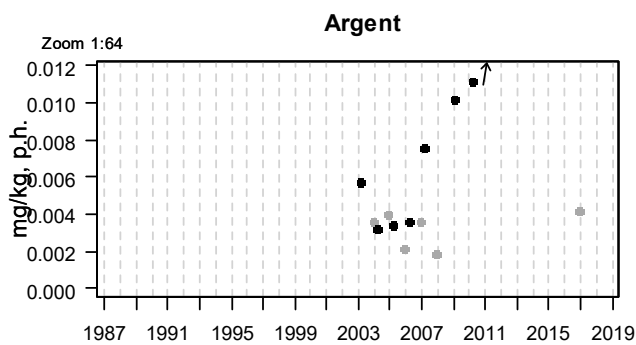
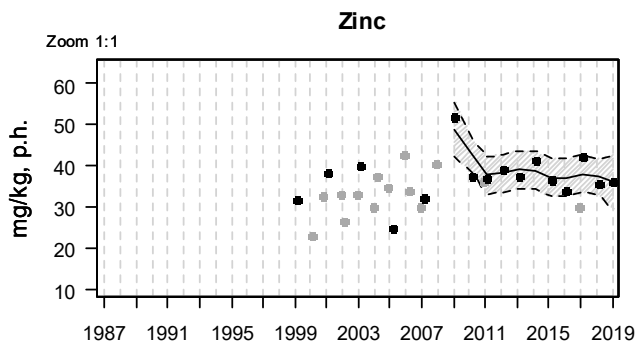
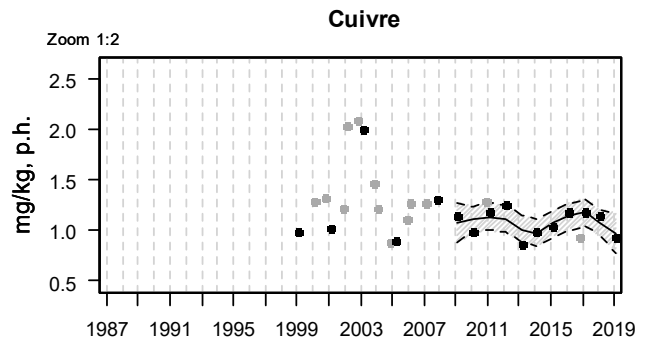
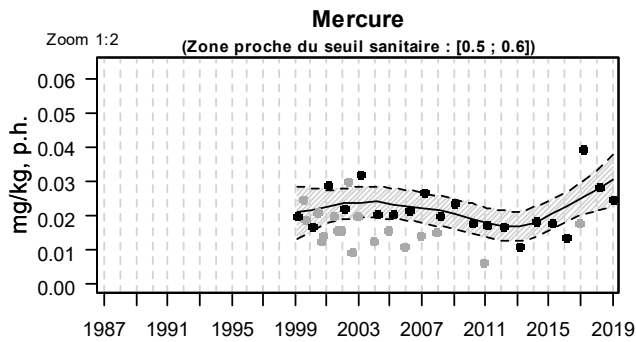
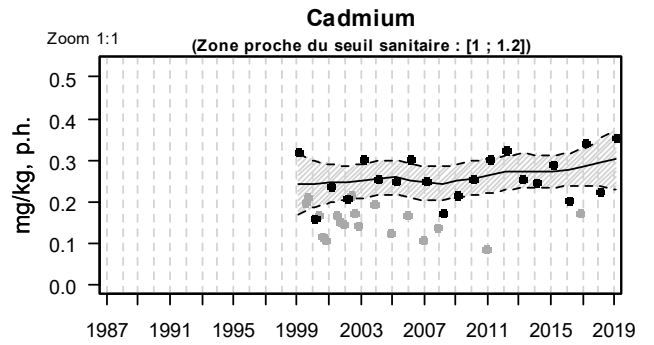
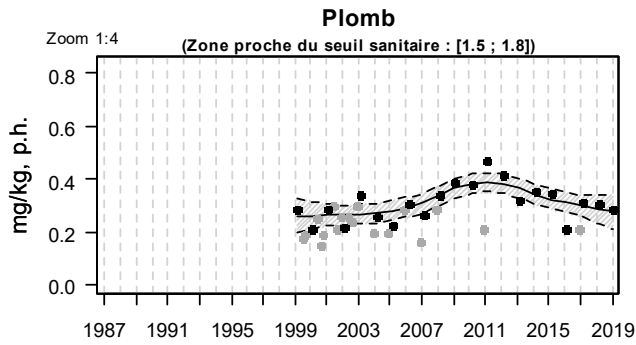
Sur ce point de suivi situé en Haute-Corse, les teneurs en Cd restent élevées et correspondent à plus de 1,5 fois la valeur de la médiane nationale. Ces valeurs semblent augmenter. Les teneurs en plomb et en mercure restent quant à elles stables, de l'ordre de grandeur ou inférieures aux moyennes nationales. Une tendance légèrement à la hausse, mais qui doit être confirmée, semble se dessiner. Les niveaux des autres éléments restent de l'ordre des médianes nationales.

Les concentrations mesurées pour l'ensemble des contaminants organiques semblent stables par rapport à celles observés lors des derniers suivis en 2017 et inférieures aux médianes nationales, à l'exception de la somme des DDT qui représente environ 1,5 fois la médiane nationale.

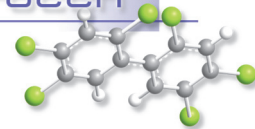


### 7.4.9. Zone marine 121 Porto Vecchio / Sant'Amanza

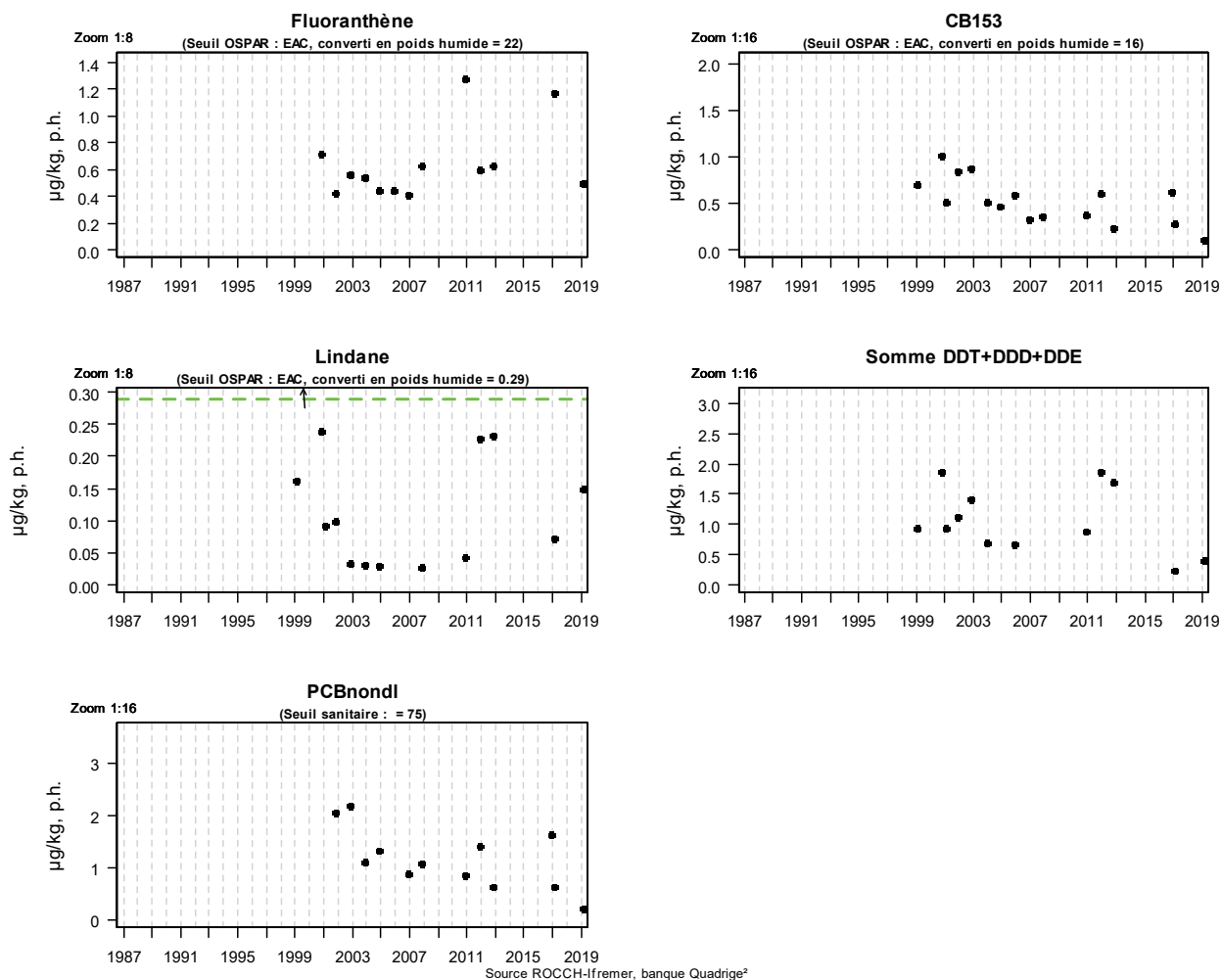
#### Résultats ROCCH 121-P-007 Porto Vecchio / Sant'Amanza - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

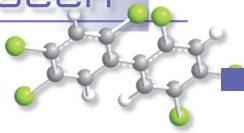


Résultats ROCCH  
121-P-007 Porto Vecchio / Sant'Amanza - Moule



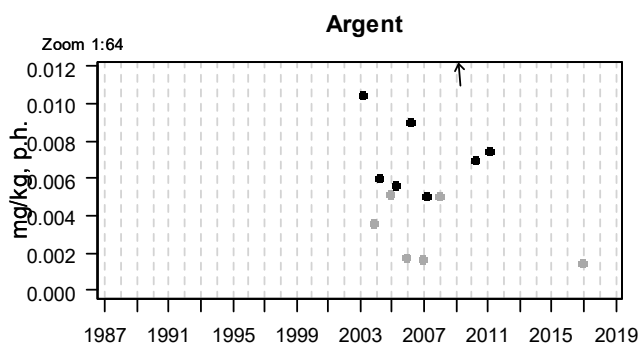
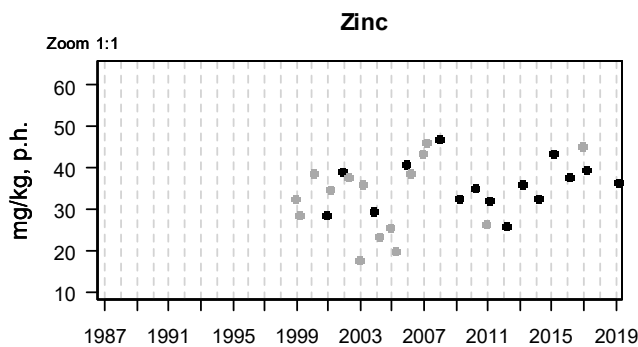
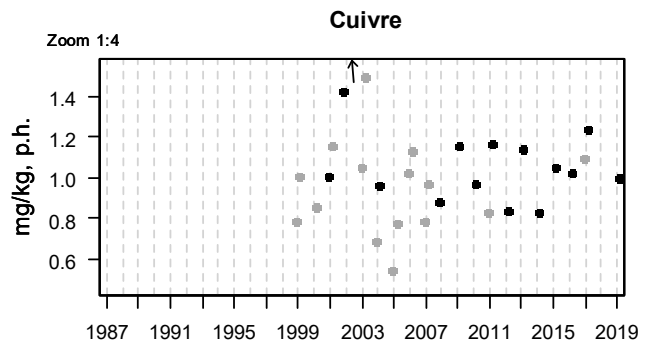
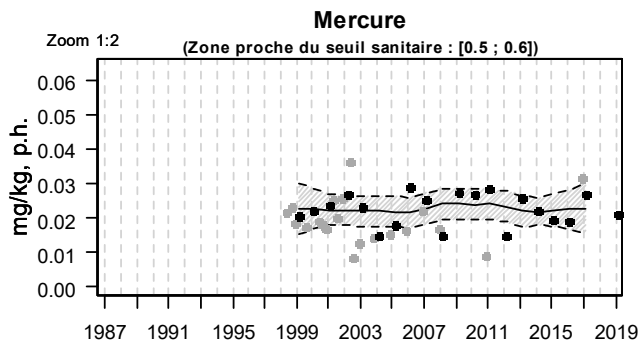
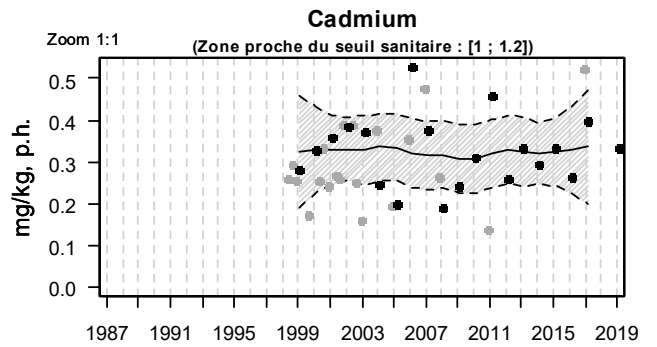
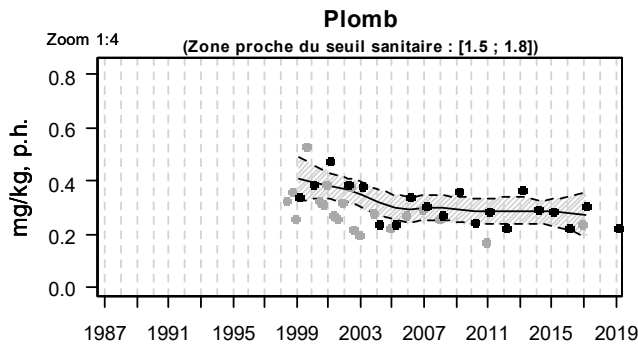
Ce point situé en Corse du Sud présente des concentrations au-dessus de la médiane pour trois métaux, le plomb (1,2 fois), le cadmium (2,3 fois) et le zinc (1,7 fois). En revanche tous les autres contaminants recherchés, qu'ils soient métalliques ou organiques, présentent des niveaux inférieurs aux médianes 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 semblent se confirmer. La tendance pour les autres métaux et les composés organiques semble être stable. Les concentrations mesurées pour l'ensemble des contaminants organiques recherchés semblent stables par rapport à celles observés lors des derniers suivis en 2017 et inférieures aux médianes nationales.

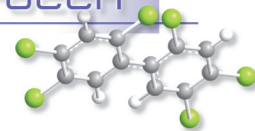


### 7.4.10. Zone marine 122 Corse Ouest / Pointe de Parata

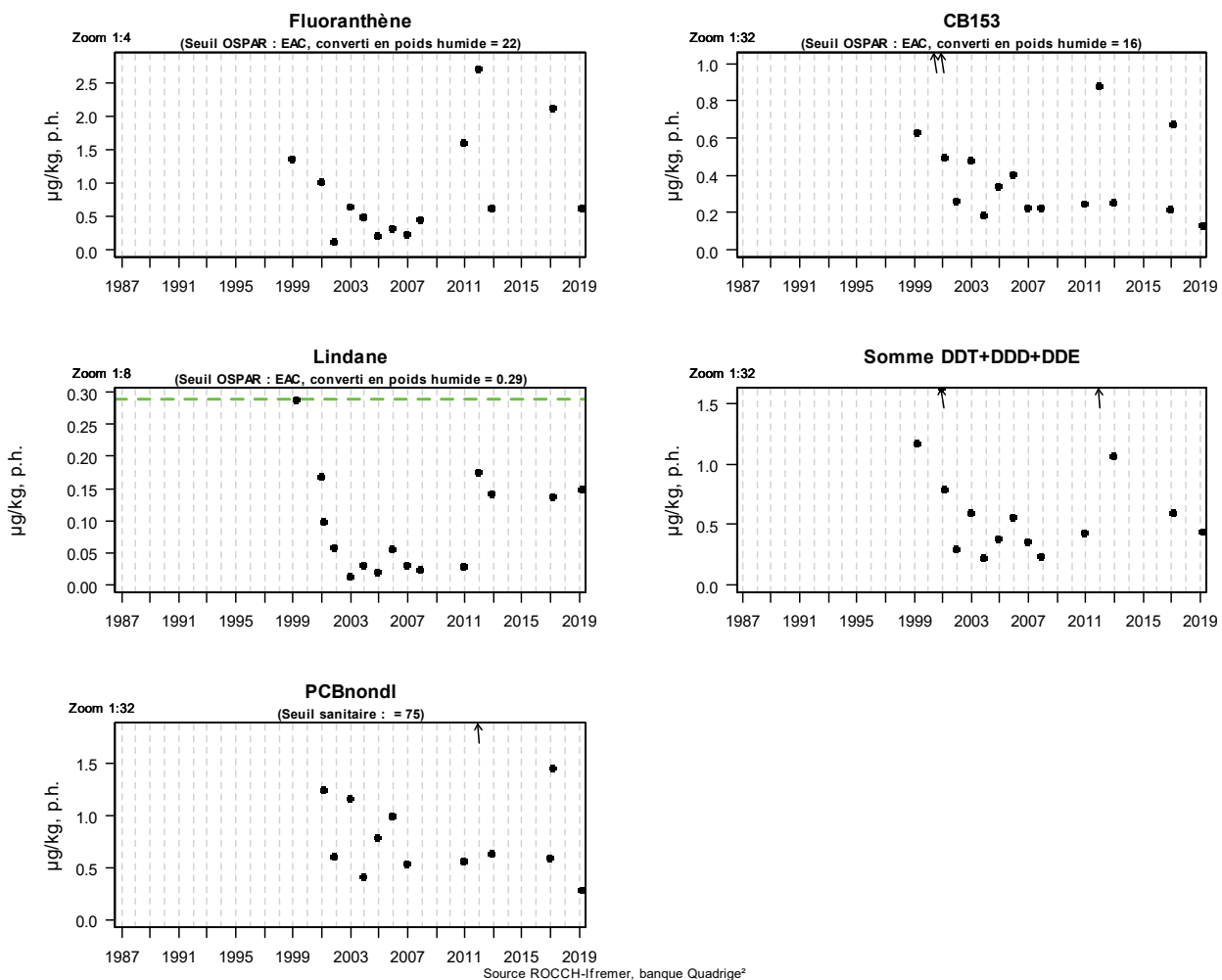
#### Résultats ROCCH 122-P-014 Corse Ouest / Ajaccio - Pte de Parata - Moule



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige<sup>2</sup>

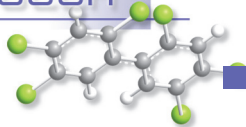


Résultats ROCCH  
122-P-014 Corse Ouest / Ajaccio - Pte de Parata - Moule



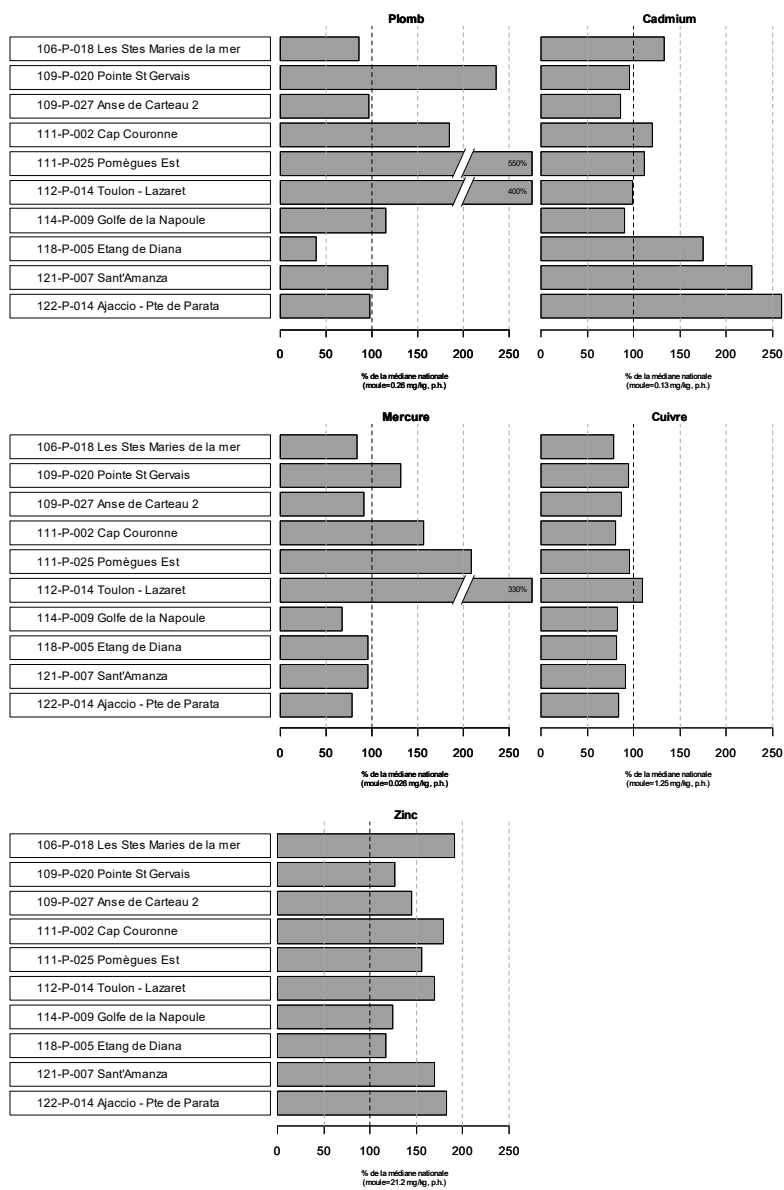
Ce point situé en Corse du Sud présente des concentrations au-dessus de la médiane pour deux métaux des contaminants métalliques recherchés, le cadmium (2,1 fois) et le zinc (1,8 fois). Les autres métaux ou les composés organiques présentent des niveaux en dessous ou de l'ordre des médianes nationales.

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



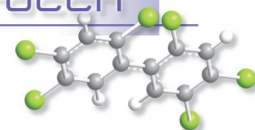
### 7.4.11. Comparaison avec les moyennes nationales

Résultats ROCCH  
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2015 - 2019



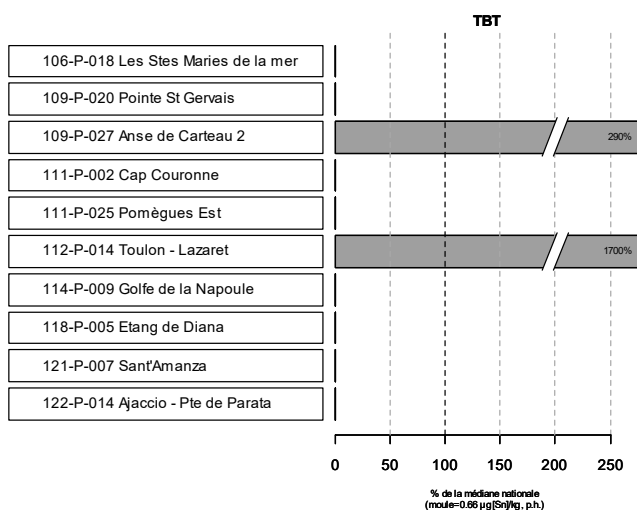
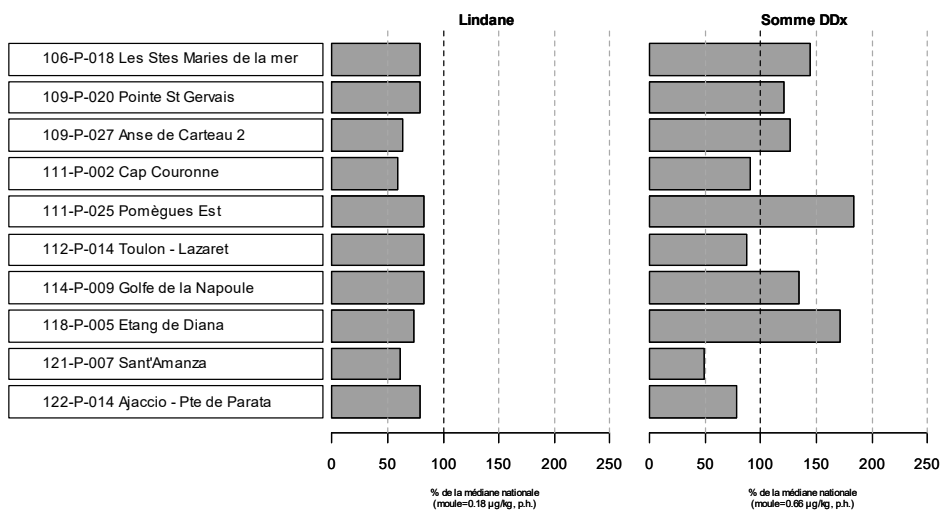
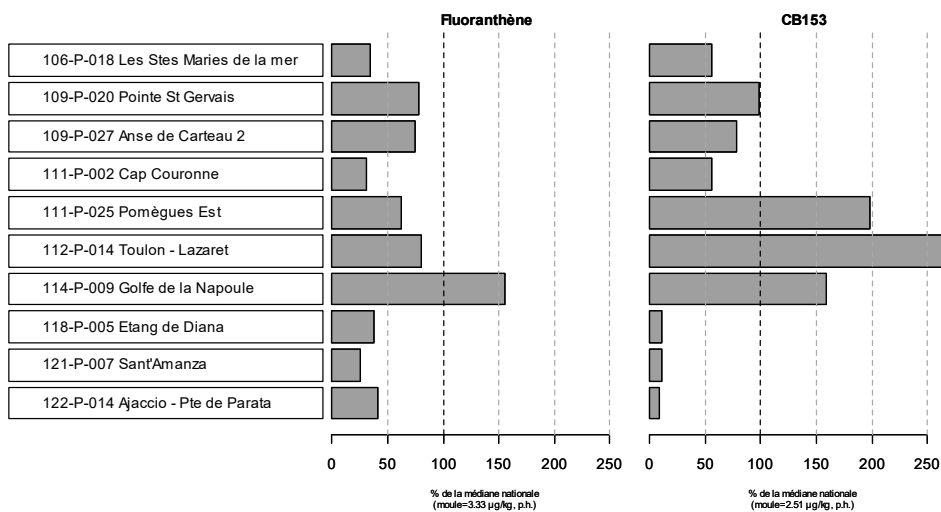
Source ROCCH Ifremer Quadrigé<sup>2</sup>





Réseau d'observation de la contamination chimique

Résultats ROCCH  
 Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales  
 pour la période 2015 - 2019



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>



## 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 fixe comme objectif général l'atteinte d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau (unité élémentaire de surveillance) souterraine et de surface, initialement prévu à l'horizon 2015, puis pour 2021, 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 côtière 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 5 classes de qualité) et chimique (selon 2 classes de qualité), de manière à dresser une image d'ensemble cohérente au sein de chaque bassin hydrographique.

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

Ils reposent sur plusieurs types de paramètres permettant de caractériser :

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

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

En Méditerranée, des campagnes de surveillance sont mises en œuvre tous les 3 ans depuis 2006 pour répondre aux objectifs de surveillance des eaux côtières et de transition. Le caractère pluridisciplinaire de ces campagnes de surveillance permet 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).

La campagne 2018 a permis :

- la mise en œuvre par l'Ifremer de stations artificielles de moules selon la méthodologie RINBIO dans l'ensemble des masses d'eau côtières (MEC) et sur 10 masses d'eau de transition (MET) lagunaires du contrôle de surveillance ;
- la mise en œuvre d'échantillonneurs passifs (POCIS et DGT) par l'Ifremer sur 13 des masses d'eau de transition (MET) lagunaires du contrôle de surveillance, en complément des suivis OBSLAG réalisés sur certaines de ces masses d'eau (par POCIS) ;
- le suivi de la biomasse et de l'abondance du phytoplancton, ainsi que des paramètres physico-chimiques d'appui sur la période 2013 - 2018 par Ifremer et partenaires pour huit MEC et 17 MET lagunaires du contrôle de surveillance ;
- le suivi de l'état des macrophytes dans 17 MET lagunaires en 2017 et 2018 par Ifremer et des partenaires ou gestionnaires des lagunes.

L'année 2019 a été consacrée au traitement et à la valorisation des résultats. Aucune masse d'eau côtière du contrôle de surveillance n'est déclassée sur les paramètres chimiques. Pour les paramètres hydrobiologiques et le phytoplancton, ces mêmes masses d'eau sont classées en bon et très bon état. Le classement des masses d'eau de transition est plus contrasté. Si aucun seuil réglementaire n'est dépassé sur les paramètres chimiques, les suivis biologiques sur les lagunes du bassin méditerranéen indiquent que l'état de 35 % des masses d'eau de transition est inférieur à bon pour les paramètres physico-chimiques, 53 % pour le phytoplancton et 53 % pour les macrophytes. La campagne de 2021 permettra d'étudier l'évolution de ces résultats.

## 8.2. Classement de zones

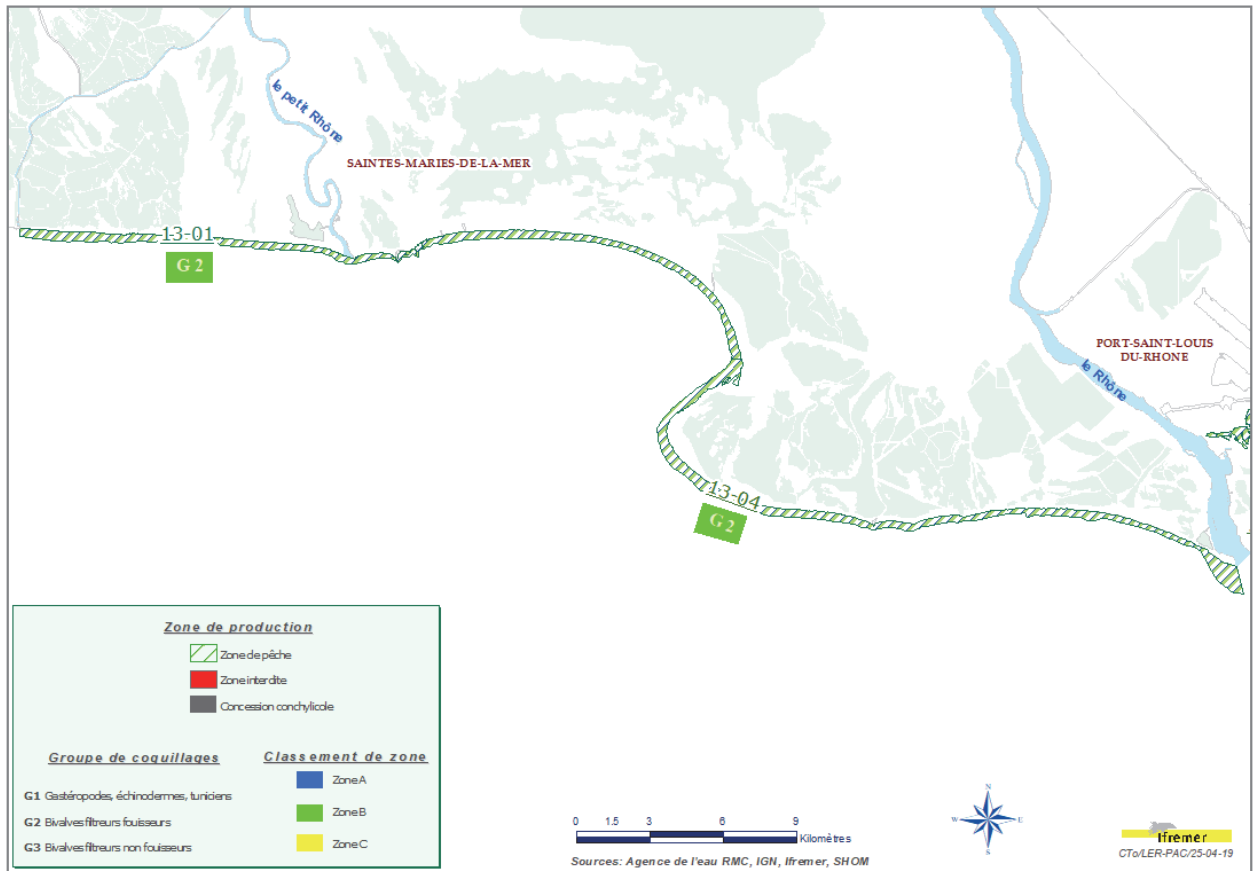


Figure 6 : Zones de production 13-01 et 13-04

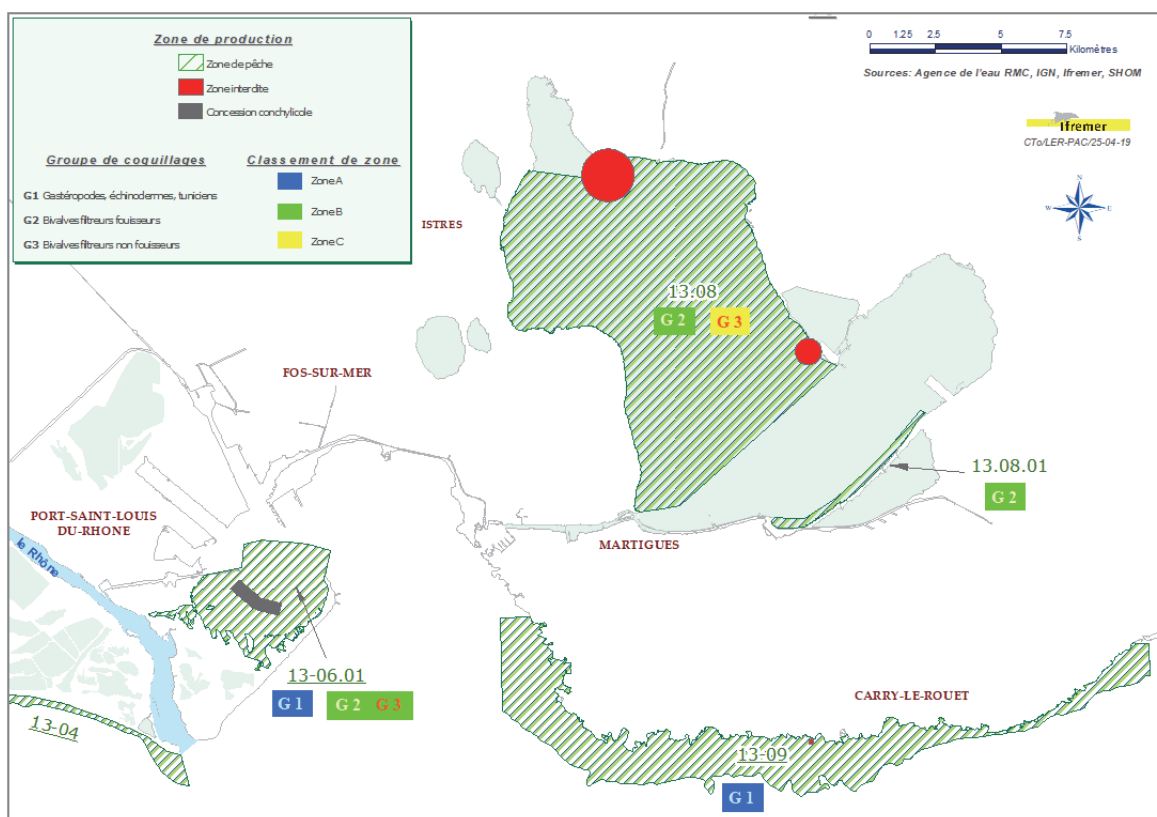


Figure 7 : Zones de production 13-06.01, 13-08 et 13-08.01

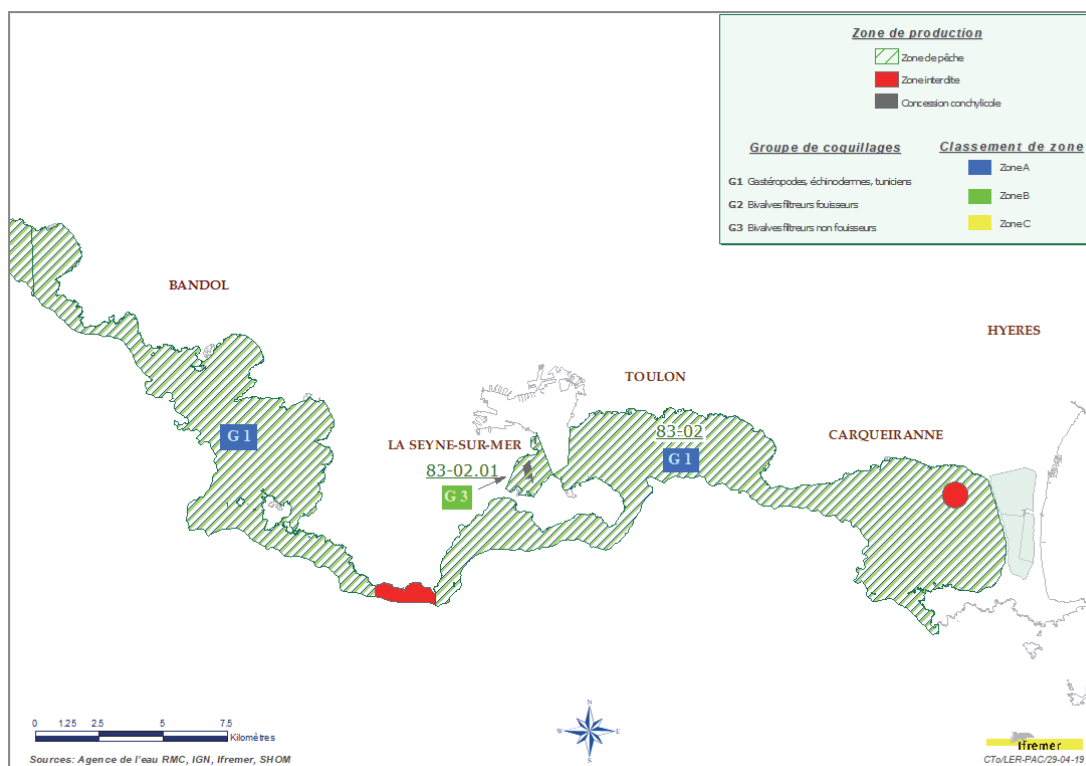


Figure 8 : Zone de production 83-02.01.

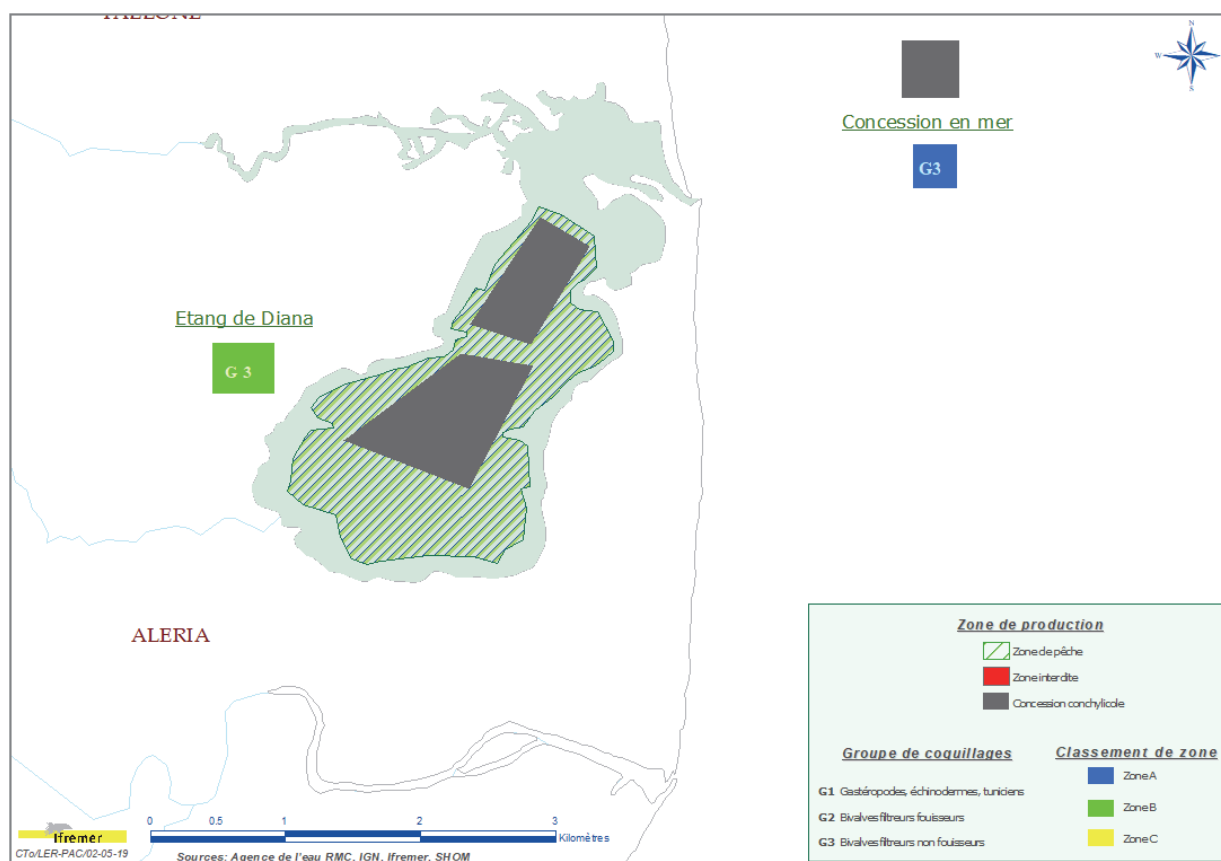


Figure 9 : Zone de production 2B-01.

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. Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur) et Corse. Edition 2019 » accessible à partir de ce lien : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00624/73612/>.





## 9. Pour en savoir plus

### Adresses WEB Ifremer utiles

Le site Ifremer	<a href="https://wwz.ifremer.fr/">https://wwz.ifremer.fr/</a>
Le site environnement	<a href="http://envlit.ifremer.fr/">http://envlit.ifremer.fr/</a>
Le site ECOSCOPA	<a href="https://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole">https://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole</a>
Le site VELYGER	<a href="https://wwz.ifremer.fr/velyger">https://wwz.ifremer.fr/velyger</a>
Le site REBENT	<a href="http://www.rebent.org/">http://www.rebent.org/</a>
Bulletins RNO	<a href="http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/rno">http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/rno</a>
Le site archimer	<a href="https://archimer.ifremer.fr/">https://archimer.ifremer.fr/</a>

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

[http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux\\_de\\_la\\_surveillance](http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance)

[http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/nationaux\\_de\\_la\\_surveillance](http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/nationaux_de_la_surveillance)

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de

<https://wwz.ifremer.fr/surval>

Les évaluations DCE

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

Produit de valorisation des données sur les contaminants chimiques

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

Produit de valorisation des données sur le phytoplancton toxique

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

Produit de valorisation des données sur la contamination microbiologique

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

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

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

### Autres adresses WEB utiles

Observations et prévisions côtières	<a href="https://marc.ifremer.fr/">https://marc.ifremer.fr/</a>
Mesures <i>in situ</i>	<a href="https://data.coriolis-cotier.org/">https://data.coriolis-cotier.org/</a>

## Rapports du laboratoire liés aux réseaux de surveillance/observation

- Marco-Mirallès F., Brach-Papa C. (2019). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicoles. Départements des Bouches du Rhône, du Var et de la Haute Corse. Edition 2019. R.ODE/UL/LER-PAC 19-07, 44p.
- Marco-Mirallès F., Brach-Papa C. (2019). Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2018. Départements des Bouches du Rhône, de la Haute Corse et du Var. ODE/LITTORAL/LER-PAC/19-11, 104 p.

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

- Abdou M., Schafer J., Hu R., Gil-Diaz T., Garnier C., Brach-Papa C., Chiffolleau J-F., Charmasson S., Giner F., Dutruch L., Blanc G. (2019). Platinum in sediments and mussels from the northwestern Mediterranean coast: temporal and spatial aspects. *Chemosphere*, 215, 783-792.
- Bajt O., Ramšak A., Milun V., Andral B., Romanelli G., Scarpato A., Mitrić M., Kupusović T., Kljajić Z., Angelidis M., Čullaj A., Galgani F. (2019). Assessing chemical contamination in the coastal waters of the Adriatic Sea using active mussel biomonitoring with *Mytilus galloprovincialis*. *Marine Pollution Bulletin*, 141, 283-298.
- Bouchoucha M., Chekri R., Leufroy A., Jitaru P., Millour S., Marchond N., Chafey C., Testu C., Zinck J., Cresson P., Mirallès F., Mahe A., Arnich N., Sanaa M., Bemrah N., Guérin T (2019). Trace element contamination in fish impacted by bauxite red mud disposal in the Cassidaigne canyon (NW French Mediterranean). *Science Of The Total Environment*, 690, 16-26.
- Chouvelon T., Strady E., Harmelin-Vivien M., Radakovitch O., Brach-Papa C., Crochet S., Knoery J., Rozuel E., Thomas B., Tronczynski J., Chiffolleau J-F. (2019). Patterns of trace metal bioaccumulation and trophic transfer in a phytoplankton-zooplankton-small pelagic fish marine food web. *Marine Pollution Bulletin*, 146, 1013-1030.
- Claro F, Fossi Mc, Ioakeimidis C, Bains M, Lusher Al, Mc Fee W, McIntosh Rr, Pelmatti T, Sorce M, Galgani F., Hardeky Bd (2019). Tools and constraints in monitoring interactions between marine litter and megafauna: Insights from case studies around the world. *Marine Pollution Bulletin*, 141, 147-160.
- Derolez V., Bec B., Munaron D., Fiandrino A., Pete R., Simier M., Souchu P., Laugier T., Aliaume C., Malet N. (2019). Recovery trajectories following the reduction of urban nutrient inputs along the eutrophication gradient in French Mediterranean lagoons. *Ocean & Coastal Management*, 171, 1-10.
- Fabri M-C., Vinha B., Allais A-G., Bouhier M-E., Dugornay O., Gaillot A., Arnaubec A. (2019). Evaluating the ecological status of cold-water coral habitats using non-invasive methods: An example from Cassidaigne canyon, northwestern Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography*, 178, 102172 (24p.).
- Ferreira Araujo D., Ponzevera E., Briant N., Knoery J., Bruzac S., Sireau T., Brach-Papa C. (2019). Copper, zinc and lead isotope signatures of sediments from a mediterranean coastal bay impacted by naval activities and urban sources. *Applied Geochemistry*, 111, 104440 (11p.).
- Galgani L., Beiras R., Galgani F., Panti C., Borja A. (2019). Editorial: Impacts of Marine Litter. *Frontiers In Marine Science*, 6(208), 4p.
- Garrido M., Cecchi P., Malet N., Bec B., Torre F., Pasqualini V. (2019). Evaluation of FluoroProbe® performance for the phytoplankton-based assessment of the ecological status of Mediterranean coastal lagoons. *Environmental Monitoring And Assessment*, 191(4), 204 (17p.).
- Gerigny O., Brun M., Fabri M-C., Tomasino C., Le Moigne M., Jadaud A., Galgani F. (2019). Seafloor litter from the continental shelf and canyons in French Mediterranean Water: Distribution, typologies and trends. *Marine Pollution Bulletin*, 146, 653-666.
- Kedzierski M., Villain J, Falcou-Prefol M., Kerros M E., Henry M., Pedrotti M-L., Bruzaud S. (2019). Microplastics in Mediterranean Sea: A protocol to robustly assess contamination characteristics. *Plos One*, 14(2), e0212088 (16p.).
- Le Fur I., De Wit R., Plus M., Oheix J., Derolez V., Simier M., Malet N., Ouisse V. (2019). Re-oligotrophication trajectories of macrophyte assemblages in Mediterranean coastal lagoons based on 17-year time-series.

*Marine Ecology Progress Series*, 608, 13-32.

- Leruste A., Guilhaumon F., De Wit R., Malet N., Collos Y., Bec B. (2019). Phytoplankton strategies to exploit nutrients in coastal lagoons with different eutrophication status during re-oligotrophication. *Aquatic Microbial Ecology*, 83(2), 131-146.
- Leruste A., Pasqualini V., Garrido M., Malet N., De Wit R., Bec B. (2019). Physiological and behavioral responses of phytoplankton communities to nutrient availability in a disturbed Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine Coastal And Shelf Science*, 219, 176-188.
- Martínez-Vicente V., Clark James R., Corradi P., Aliani S., Arias M., Bochow M., Bonnery G., Cole M., Cózar A., Donnelly R., Echevarría F., Galgani F., Garaba Shungudzemwoyo P., Goddijn-Murphy L., Lebreton L., Leslie Heather A., Lindeque Penelope K., Maximenko N., Martin-Lauzer F-R., Moller D., Murphy P., Palombi L., Raimondi V., Reisser J., Romero L., Simis Stefan G.H., Sterckx S., Thompson Richard C., Topouzelis Konstantinos N., Van Sebille E., Veiga Joana M., Vethaak A. D. (2019). Measuring Marine Plastic Debris from Space: Initial Assessment of Observation Requirements. *Remote Sensing*, 11(20), 2443 (20p.).
- Mattio E., Ollivier N., Robert-Peillard F., Di Rocco R., Branger C., Margailan A., Brach-Papa C., Knoery J., Bonne D., Boudenne J-L., Coulomb B. (2019). Modified 3D-printed device for mercury determination in waters. *Analytica Chimica Acta*, 1082, 78-85.
- Maximenko N., Corradi P., Law Kara L., Van Sebille E., Garaba Shungudzemwoyo P., Lampitt Richard S., Galgani F., Martinez-Vicente V., Goddijn-Murphy L., Veiga Joana M., Thompson Richard C., Maes C., Moller D., Löscher Carolin R., Addamo A. M., Lamson Megan R., Centurioni Luca R., Posth Nicole R., Lumpkin R., Vinci M., Martins A. M., Pieper Catharina D., Isobe A., Hanke G., Edwards M., Chubarenko Irina P., Rodriguez E., Aliani S., Arias M., Asner Gregory P., Brosich A., Carlton James T., Chao Yi, Cook A.-M., Cundy Andrew B., Galloway Tamara S., Giorgetti A., Goni Gustavo J., Guichoux Y., Haram Linsey E., Hardesty Britta D., Holdsworth N., Lebreton L., Leslie Heather A., Macadam-Somer I., Mace T., Manuel M., Marsh Robert, Martinez E., Mayor Daniel J., Le Moigne M., Molina Jack Maria E., Mowlem Matt C., Obbard Rachel W., Pabortsava K., Robberson B., Rotaru A-E., Ruiz Gregory M., Spedicato M-T, Thiel M., Turra A., Wilcox C. (2019). Toward the Integrated Marine Debris Observing System. *Frontiers In Marine Science*, 6(447), 25p.
- Paluselli A., Fauvelle Vi., Galgani F.s, Sempere R. (2019). Phthalate release from plastic fragments and degradation in seawater. *Environmental Science & Technology*, 53(1), 166-175.
- Tintoré J., Pinardi N., Álvarez-Fanjul E., Aguiar E., Álvarez-Berastegui D., Bajo M., Balbin R., Bozzano R., Nardelli Bruno B., Cardin V., Casas B., Charcos-Llorens M., Chiggiato J., Clementi E., Coppini G., Coppola L., Cossarini G., Deidun A., Deudero S., D'Ortenzio F., Drago A., Drudi M., El Serafy G.a, Escudier R., Farcy P., Federico I., Fernández Juan G., Ferrarin C., Fossi C., Frangoulis C., Galgani F., Gana S., García Lafuente J., Sotillo Marcos G., Garreau P., Gertman I., Gómez-Pujol L., Grandi A., Hayes D., Hernández-Lasheras J., Herut B., Heslop E., Hilmi K., Juza M., Kallos G., Korres G., Lecci R., Lazzari P., Lorente P., Liubartseva S., Louanchi F., Malacic V., Mannarini G., March D., Marullo S., Mauri E., Meszaros L., Mourre Baptiste, Mortier L., Muñoz-Mas C., Novellino A., Obaton D., Orfila A., Pascual A., Pensieri S., Pérez Gómez B., Pérez Rubio S., Perivoliotis L., Petihakis G., De La Villéon Loic P., Pistoia J., Poulain P-M., Pouliquen S.e, Prieto L., Raimbault P., Reglero P., Reyes E., Rotllan P., Ruiz S., Ruiz J., Ruiz I., Ruiz-Orejón Luis F., Salihoglu B., Salon S., Sammartino S., Sánchez Arcilla A., Sánchez-Román A., Sannino G., Santoleri R., Sardá R., Schroeder K., Simoncelli S., Sofianos S., Sylaios G., Tanhua T., Teruzzi A., Testor P., Tezcan D., Torner M., Trotta F., Umgiesser G., Von Schuckmann K., Verri G., Vilibic I., Yucel M., Zavatarelli M., Zodiatis G. (2019). Challenges for Sustained Observing and Forecasting Systems in the Mediterranean Sea. *Frontiers In Marine Science*, 6(568), 30p.

## Rapports liés aux projets

- Colmet-Daage R., Malet N., Dufresne C. (2019). Changement climatique et données météorologiques infra-régionales en Méditerranée occidentale. Intégration des connaissances pour les projets « eaux de transition en Méditerranée ». ODE/UL/LER-PAC/19-02.

- Colmet-Daage R., Malet N. (2019). Flux d'eau et de nutriments extrapolation mensuelle et saisonnière. Etude réalisée sur la lagune de Biguglia et l'estuaire de Fiume Santu (Haute-Corse). ODE/UL/LER-PAC/19-03.
- Coudray S., Gohin F., Bryere P., Garnier V., Garreau P. (2019). Interaction Hydrodynamique et Pêche, Fourniture de données environnementales « modélisation et couleur de l'eau » pour la Corse (Contrat STELLAMARE/HYDROPE) ODE/UL/LERPAC/19-04.
- Coudray S., Goffart A. (2019). Application croisée de méthodes analytiques et innovantes pour déterminer la composition phytoplanctonique à large échelle « signature pigmentaire du phytoplancton et imagerie satellitaire couleur de l'eau » (Contrat AFB/MEDSAT) ODE/UL/LERPAC/19-05.
- Coudray S., N. Malet, Connès C. (2019). Contribution à la validation des modèles hydrodynamiques dans la zone du PNM du Cap Corse. Tâche 3.1.2 du projet EU-MARITTIMO-IMPACT, septembre 2019 ODE/UL/LERPAC/19-15.
- Coudray S., A. Alvera-Alcarate, C. Troupin (2019). Contribution à la mesure directe du transport de contaminants par les courants à l'aide de drifters lagrangiens dans la zone du PNM Cap Corse. Tâche 2.2.1 du projet EU-MARITTIMO-IMPACT. Octobre 2019, ODE/UL/LERPAC/19-16.
- Coudray S., A. Alvera-Alcarate, C. Troupin (2019). Contribution au calcul de la distance océanographique entre le port de Bastia et le PNM du Cap Corse liée courants littoraux. Tâche 3.1.3 du projet EU-MARITTIMO-IMPACT. Novembre 2019 ODE/UL/LERPAC/19-17.
- Coudray S., Brandini C., Taddei S., Doronzo B., Lapucci C. (2019). Rapport méthodologique sur l'utilisation des véhicules autonomes pour la mesure environnementale, Tâche 2.2.1 du projet EU-MARITTIMO-SICOMARPLUS. Décembre 2019, ODE/UL/LERPAC/19-18.
- Derolez V., Bec B., Munaron D., Foucault E., Fiandrino A., Ouisse V., Messiaen G., Hatey E., Connes C., Soudant D.e, Brun M., Fortune M., Mortreux S., Serais O., Crottier A., Malet N. (2019). OBSLAG 2018 - volet eutrophisation. Lagunes méditerranéennes (période 2013-2018). Etat DCE de la colonne d'eau et du phytoplancton, tendance et variabilité des indicateurs. RST/LER/LR/19.12.
- Dufresne C, Fiandrino A, Malet N (2019) Fonctionnement hydrodynamique de la lagune de Biguglia : Partie 3 : Indicateurs et test de scenarios hydro-climatiques. ODE/UL/LER-PAC/19-01.
- Gerigny O., Claro F., Le Moigne M., Galgani F. (2019). Towards a protocol for the observation of marine organisms entangled/strangled/covered by marine litter during ROV/campaigns. Deliverable 2. WP 5.3: Indicators for ingestion and entanglement/strangling D10C4 – MSFD.
- GESAMP (2019). Guidelines on the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean (Kershaw P.J., Turra A. and Galgani F. editors), (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 99, 130p.
- Knoery J., Briant N., Chouvelon T., Gonzalez J-L., Ponzevera E., Brach-Papa C., Brochen M., Bruzac S., Crochet S., De Vogue B., Marco-Mirallès F., Ravel C., Sireau T., Thomas B. (2019). SCOTTI (2018-2019) : Etude des Sources des Contaminants et de leurs Transferts vers le réseau Trophique par des Traceurs Innovants. Rapport final. RST-RBE-BE/LBCM.2019.01., 37p.
- Le Moigne M., Daniel J., Quimbert E., Chaves Montero M., Molina Jack E., Barth A., Vinci M., Holdworth N., Giorgetti A., Galgani F. (2019). Visualization products for Beach and Seafloor Litter data. EMODnet Thematic Lot n° 4 - Chemistry.
- Sartoretto S. (2019). Etude de l'état de conservation du coralligène basée sur des indicateurs biologiques au sein de la Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls. Campagne 2018. RST/ODE/UL/LER/LER-PAC/19-06., 34p.

### Avis et expertises:

- Brach-Papa C. (2019). Identification d'espèces phytoplanctoniques dans un prélèvement d'eau de mer suite à un épisode d'eau colorée au niveau de la Darse Castigneanu (Base Navale de Toulon). LASEM - Laboratoire d'Analyses et de la Surveillance et d'Expertises de la Marine (Site de Toulon), Ref. CL/D/19-156, 3p.

Brach-Papa C. (2019). Informations sur alerte REMI Niveau 2 de décembre 2013. DDPP83. Réf : mail du 10/07/19.

Marco-Mirallès F., Brach-Papa C. (2019). Identification d'espèces phytoplanctoniques dans un prélèvement d'eau de mer à un épisode d'eau suite à un épisode d'eau colorée au niveau de la "Plage des Pins" à Toulon. Service Communal Hygiène et Santé de Toulon, Ref. C/LD/19-168, 3p.

Marco-Mirallès F., Bouchoucha M. (2019). Identification d'espèces phytoplanctoniques dans 4 échantillons d'eau de mer prélevés au niveau de plages de la commune de Saint-Laurent-du-Var. ARS PACA - Agence Régionale de Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur, Délégation des Alpes-Maritimes, Service Santé Environnement, Saint-Laurent-du-Var, Ref. CM/D/19-171, 2p.

## Autre documentation

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

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

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

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

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

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



---

## 10. Glossaire

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

### **Benthique**

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

### **Bloom ou « poussée phytoplanctonique »**

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

### **Conchyliculture**

Elevage des coquillages.

### **DCSMM**

Directive Cadre Stratégie Milieu Marin

### **Ecosystème**

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

### ***Escherichia coli***

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

### **Intertidale**

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

### **Médiane**

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

### **Phytoplancton**

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

### **Phycotoxines**

Substances toxiques sécrétées par certaines espèces de phytoplancton.

**Subtidale**

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

**Taxon**

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



## 11. ANNEXE 1 : Equipe du LER



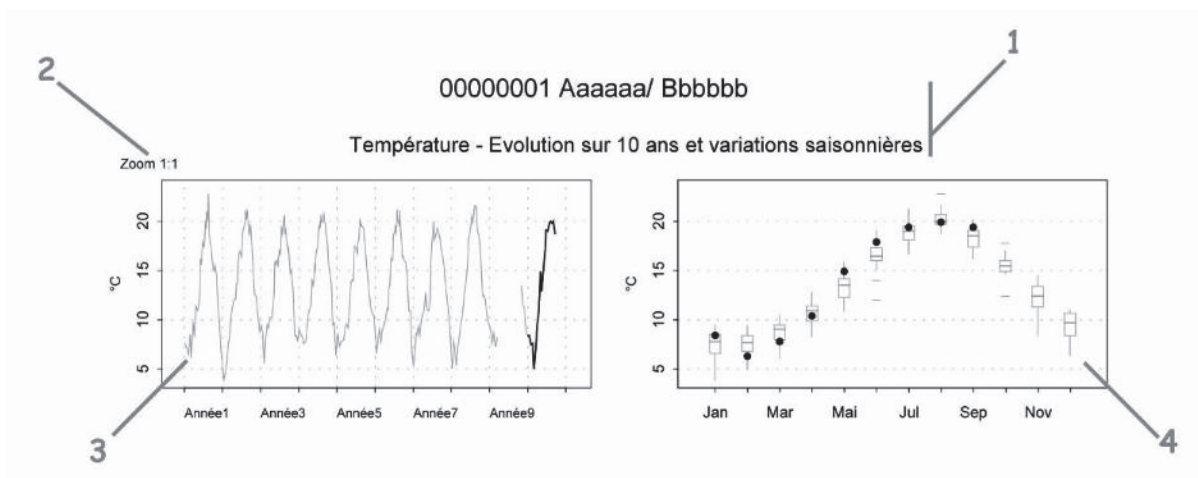
Site de Toulon	
<i>Cadres</i>	<i>Compétences</i>
Marc Bouchoucha (Adjoint)	Ecologie fonctionnelle
Sylvain Coudray	Modélisation numérique & imagerie satellitaire
Marie-Claire Fabri	Ecologie benthique
Olivia Gérigny	Ecologie Marine
Ivane Pairaud	Physique côtière
Stéphane Sartoretto	Ecologie benthique
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

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



## 12. ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques

### Documentation des figures



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

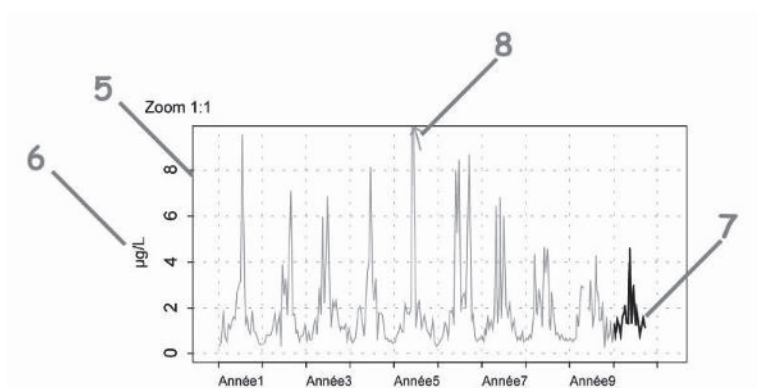
Paramètre (libellé).

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

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

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

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



5 L'échelle verticale est linéaire.

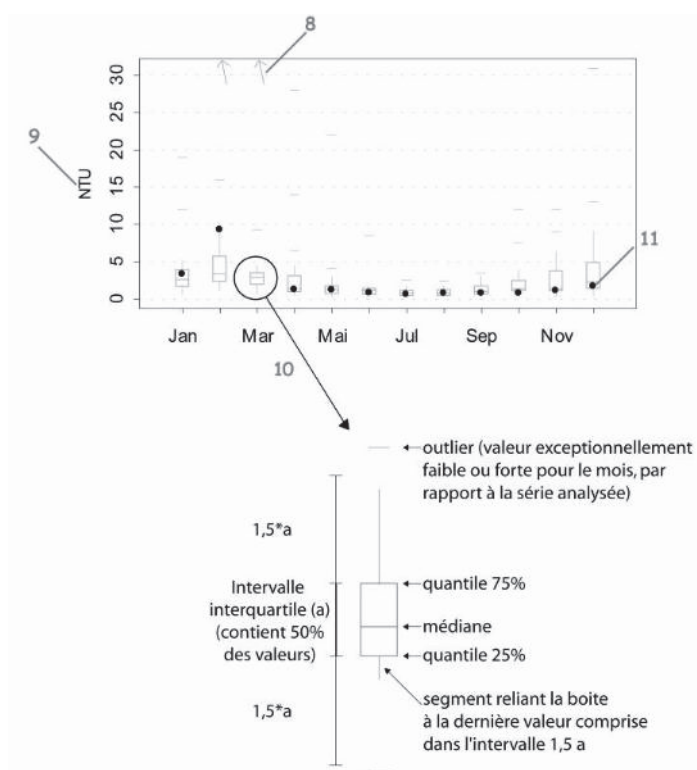
Cf. légende n°2.

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

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

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

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



9 Cf. légendes n°s 2 et 6.

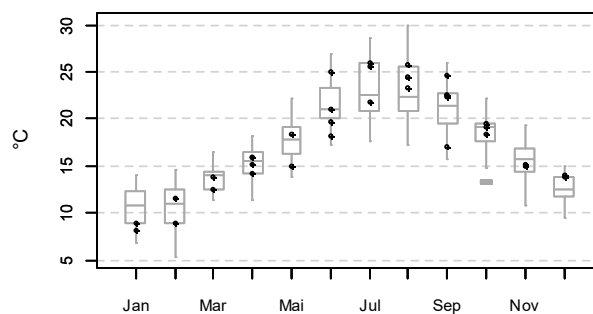
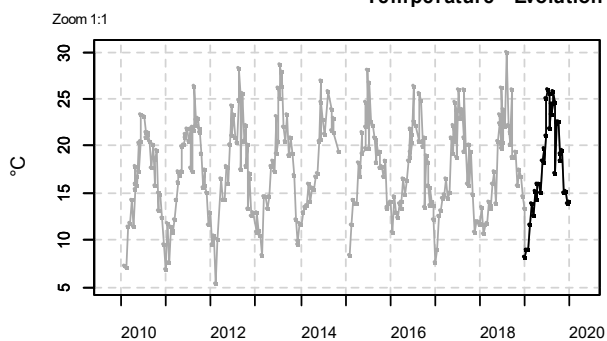
10 Description de la boîte de dispersion mensuelle.

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

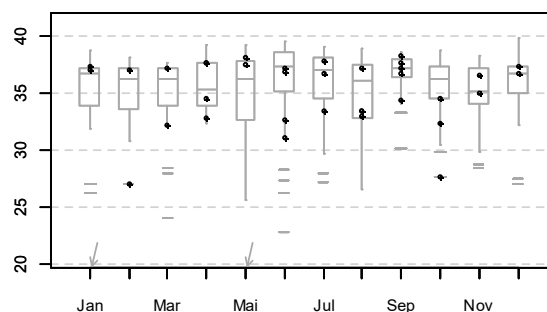
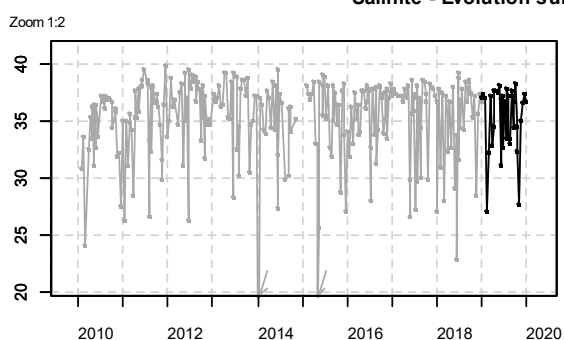
**NB :** Dans les graphes de droite, les points noirs figurent les valeurs médianes du paramètre pour chaque mois.

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

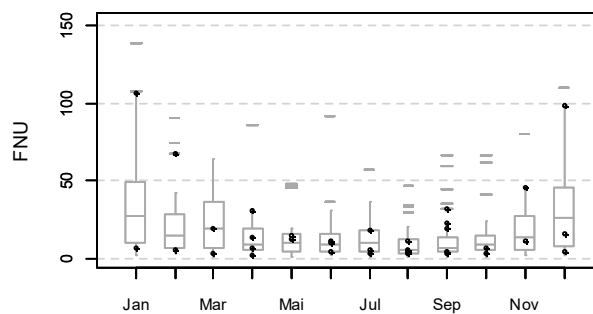
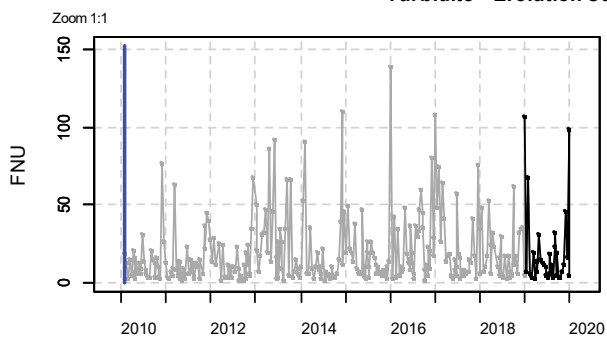
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



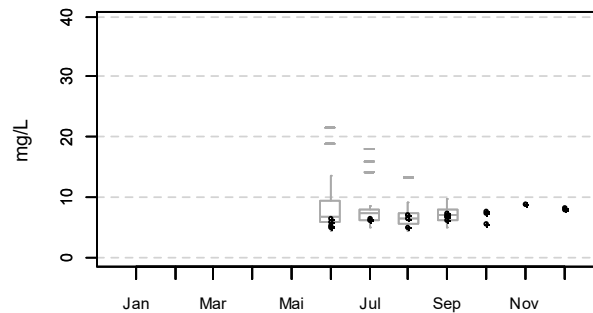
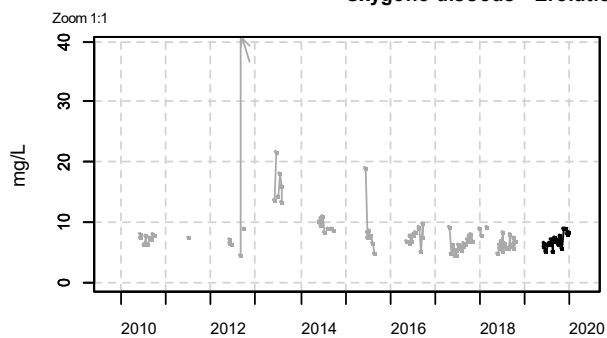
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

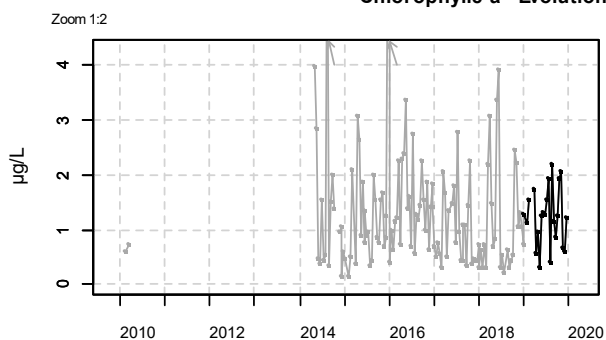


Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



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

Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



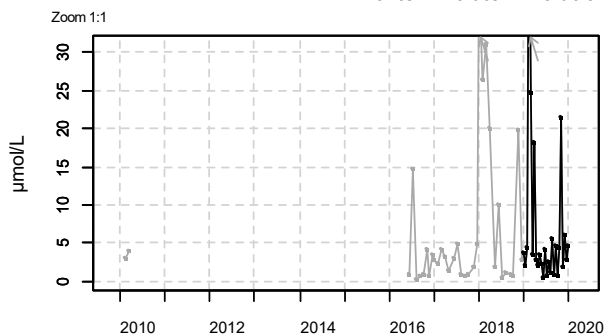
nombre de données insuffisant

Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

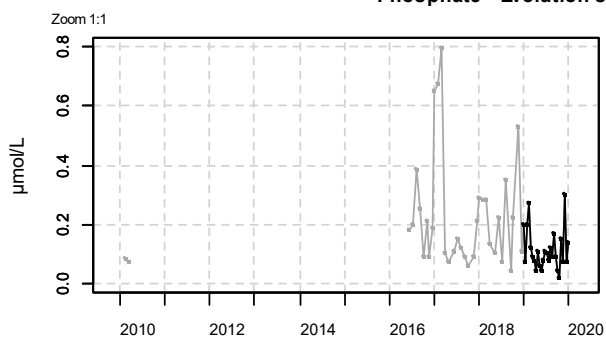
non suivi

Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant

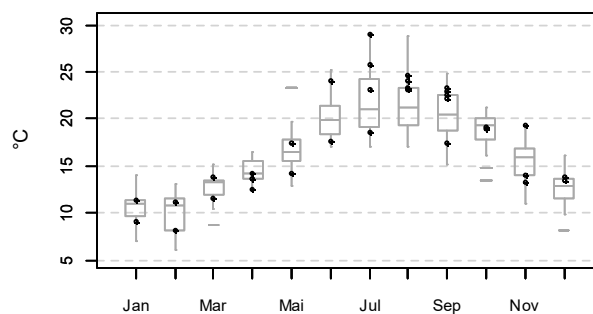
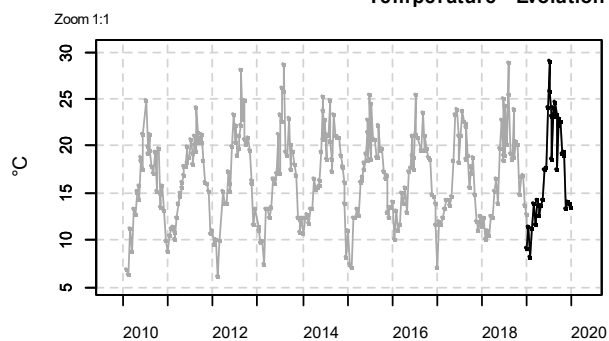
Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



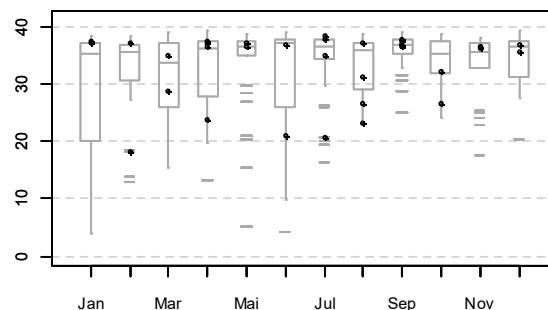
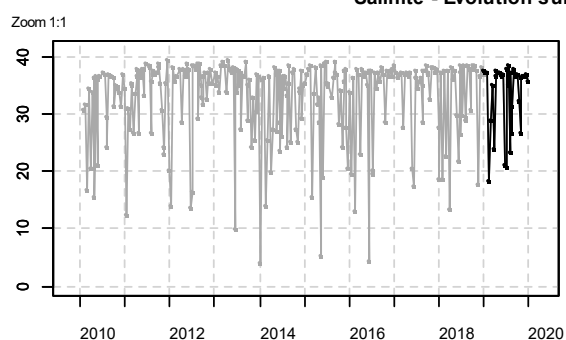
nombre de données insuffisant

Résultats d'hydrologie  
106-P-064 Côte camargaise / Courbe - Surface-Fond (profondeur <3 m)

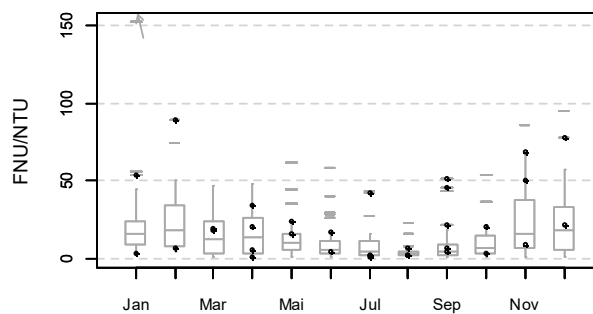
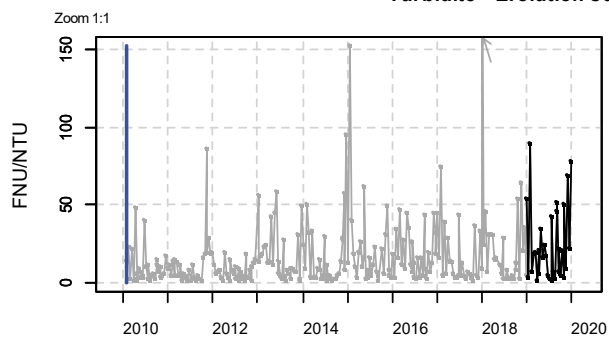
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



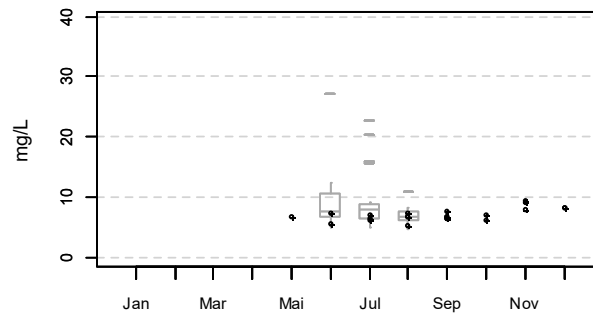
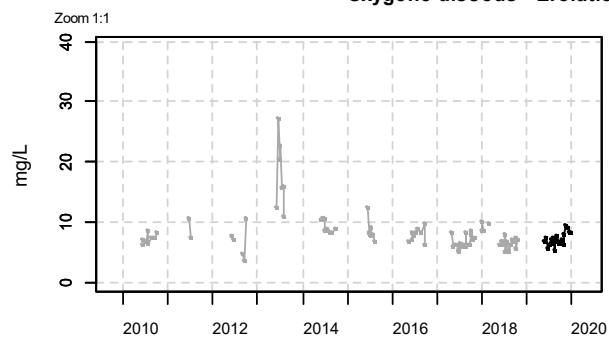
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



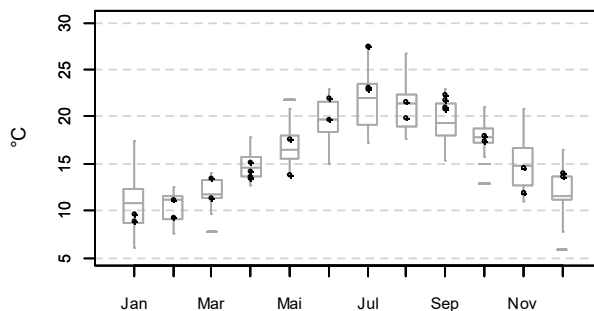
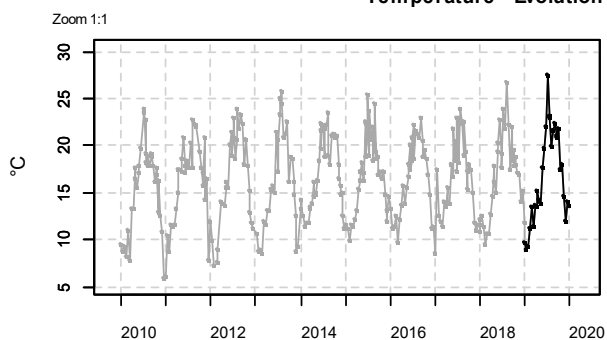
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



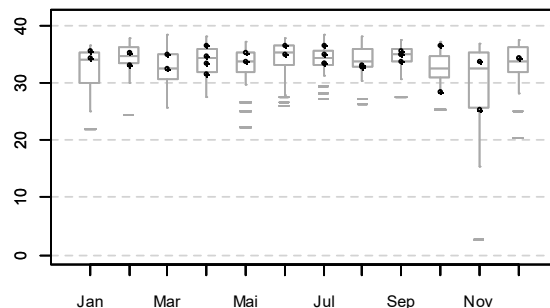
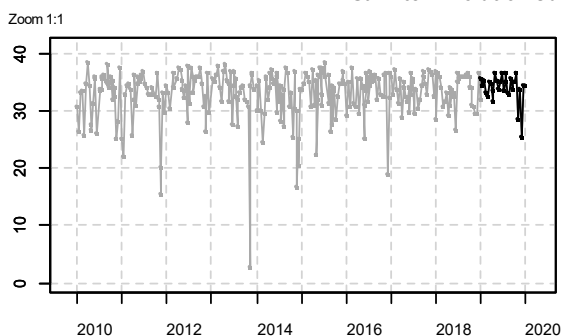
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



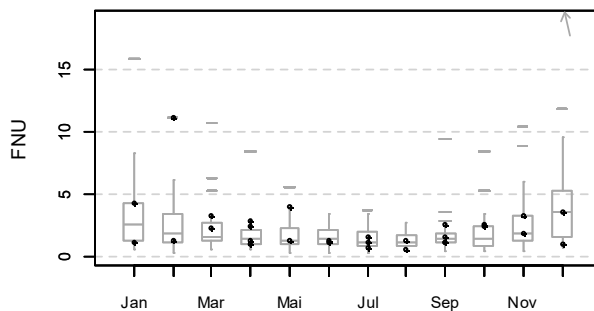
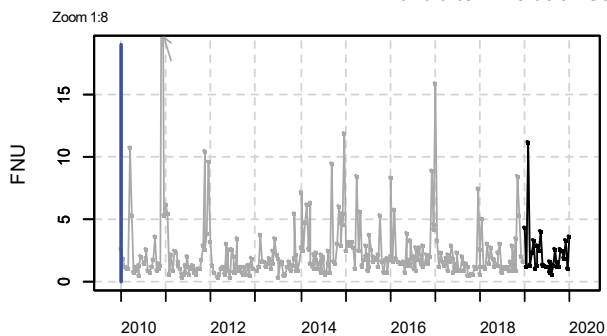
Résultats d'hydrologie  
 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)  
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



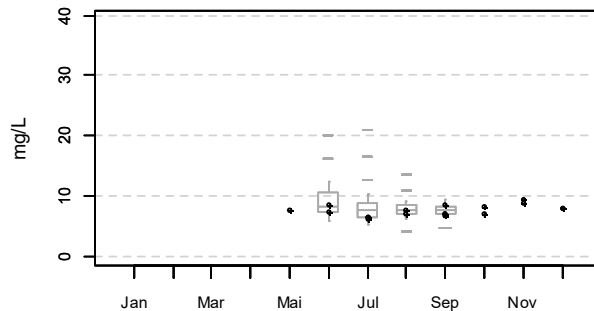
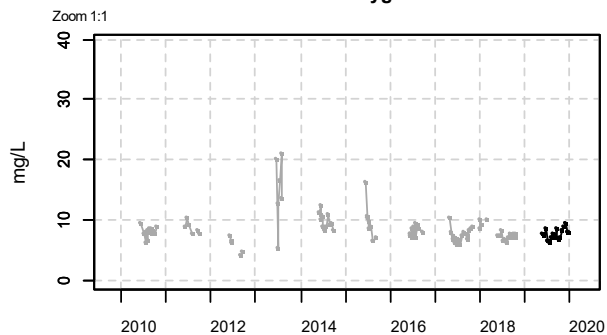
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

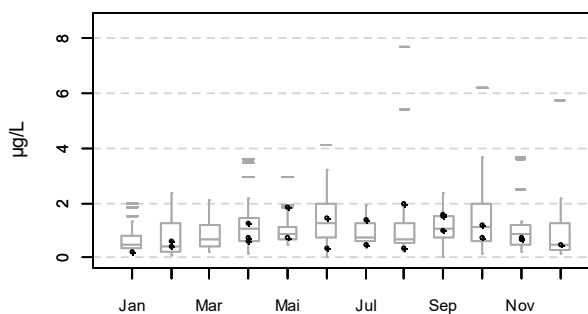
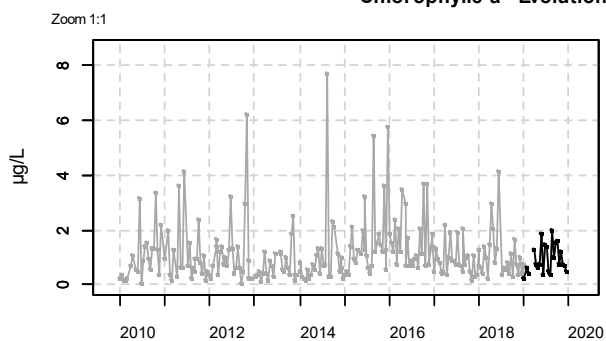


Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

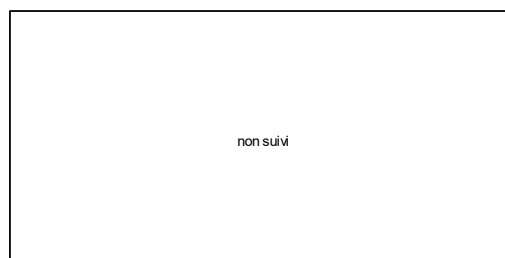
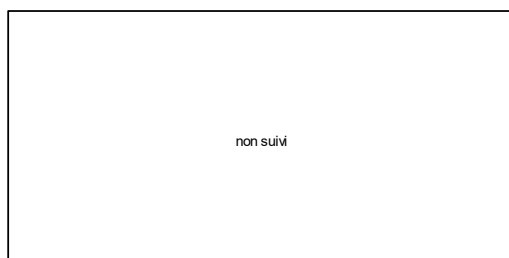




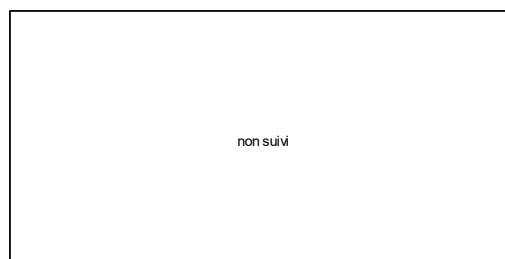
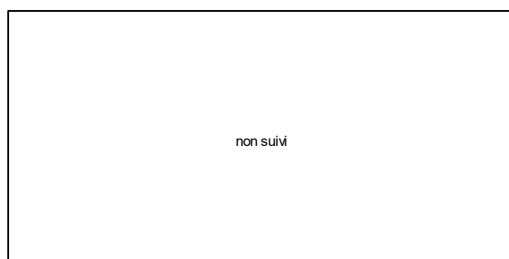
Résultats d'hydrologie  
 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)  
 Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



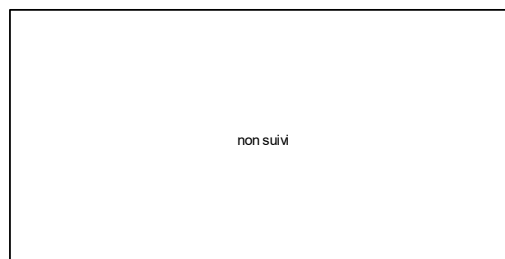
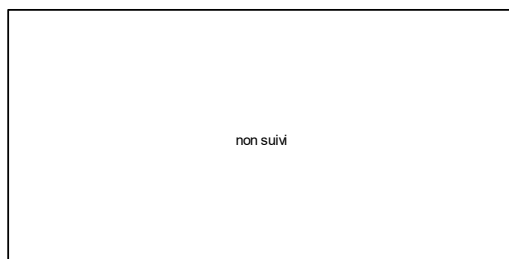
Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



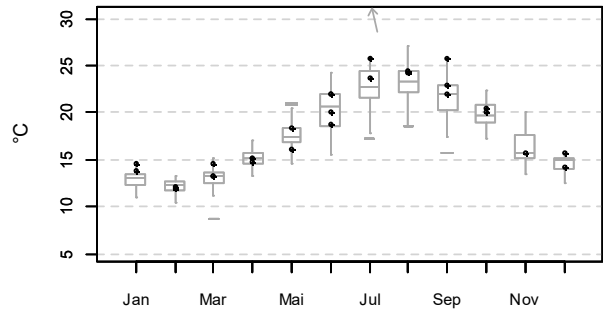
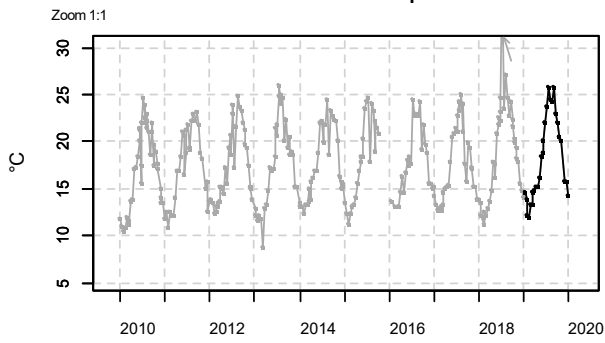
Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



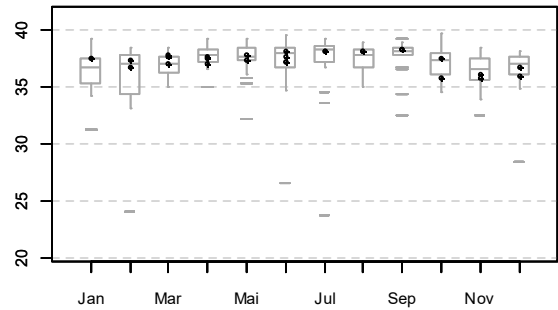
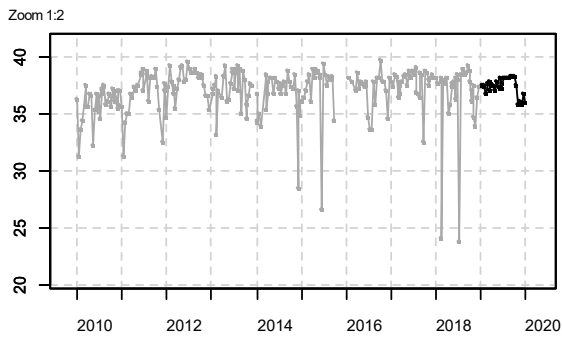
Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



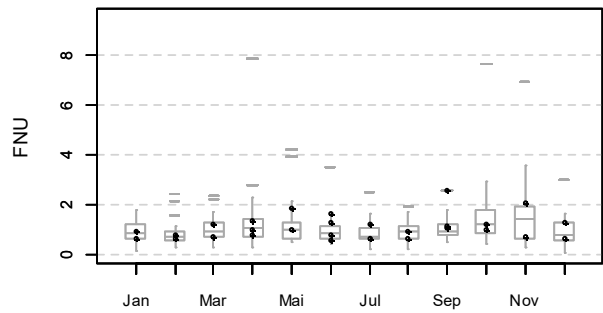
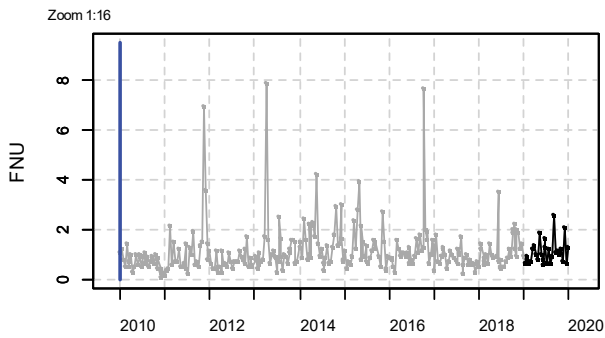
Résultats d'hydrologie  
 112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m)  
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



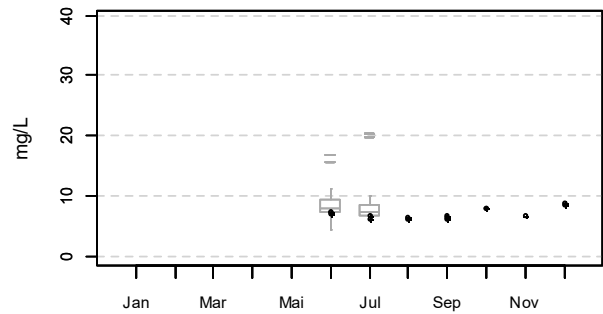
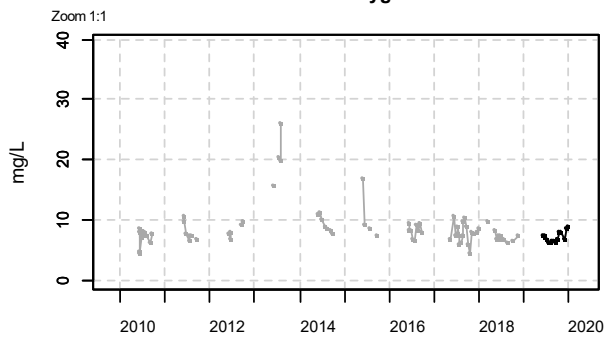
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



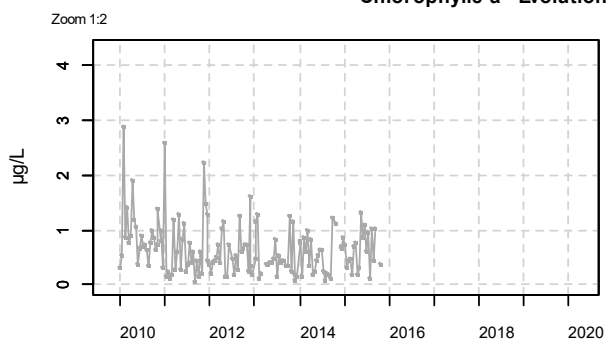
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



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



nombre de données insuffisant

Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

non suivi

Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

non suivi

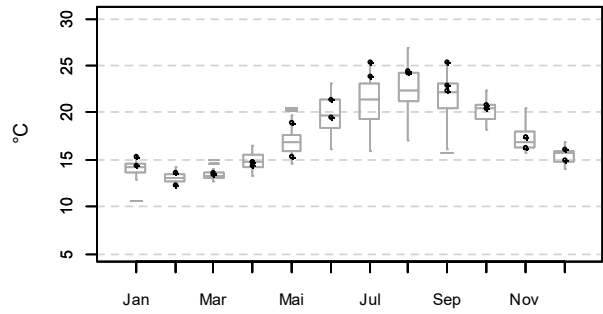
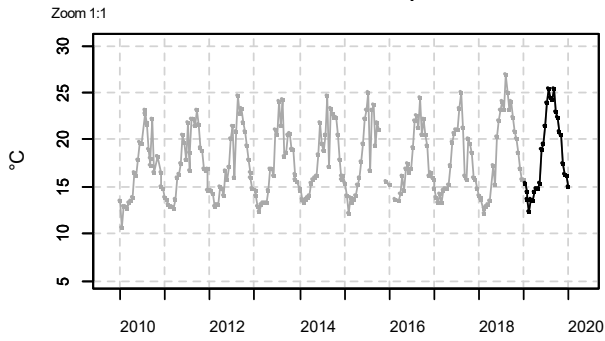
Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

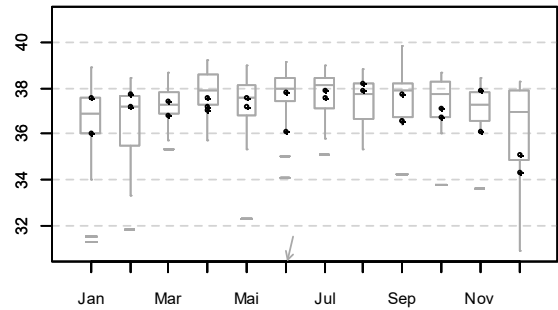
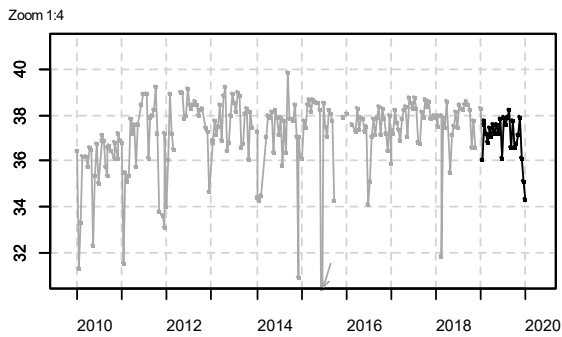
non suivi

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

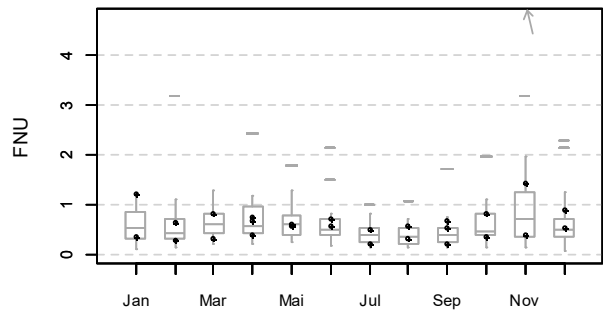
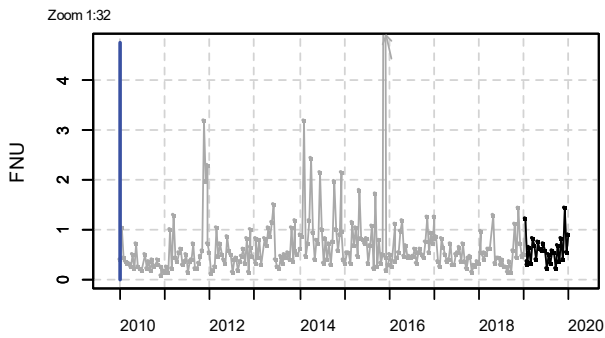
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



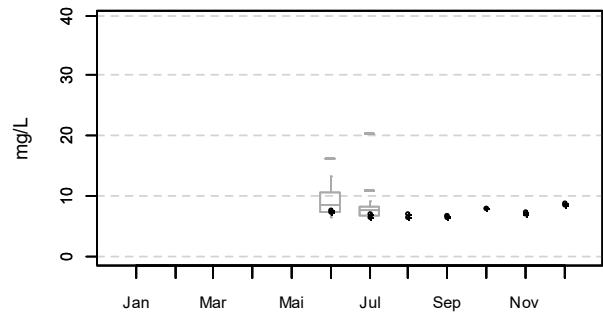
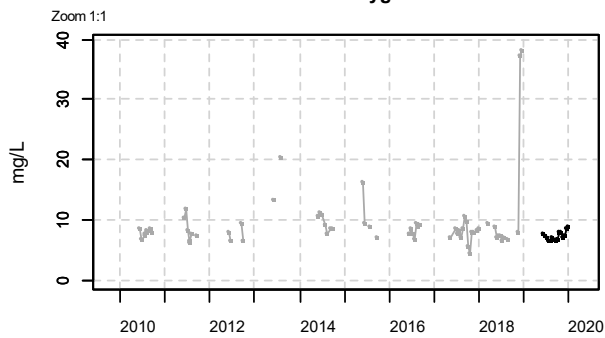
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

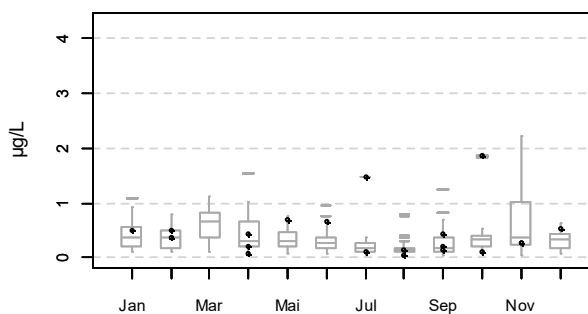
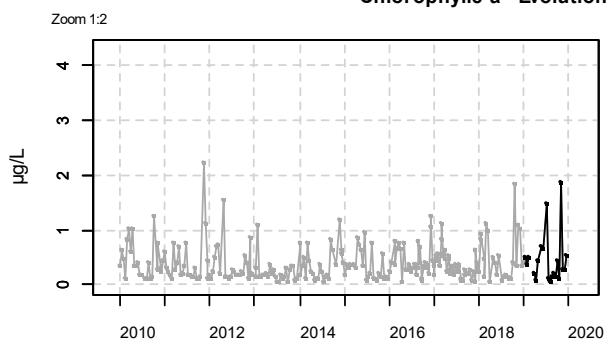


Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

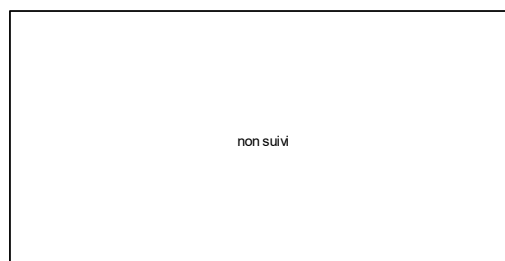
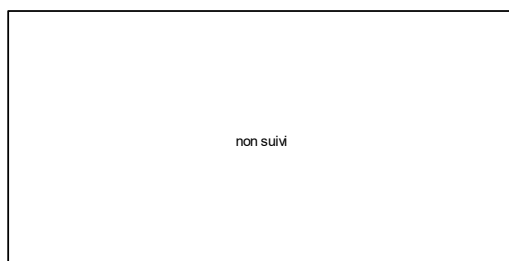


Résultats d'hydrologie  
112-P-010 Rade de Toulon / 22B - Toulon gde rade - Surface (0-1m)

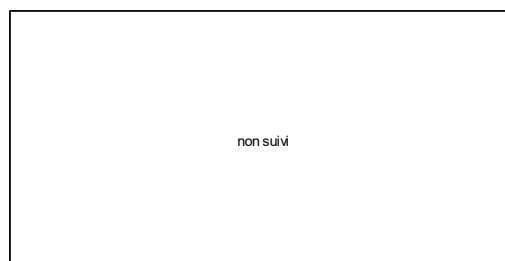
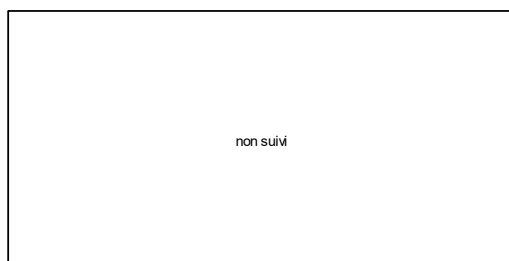
**Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières**



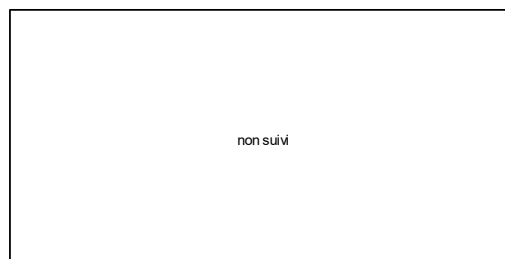
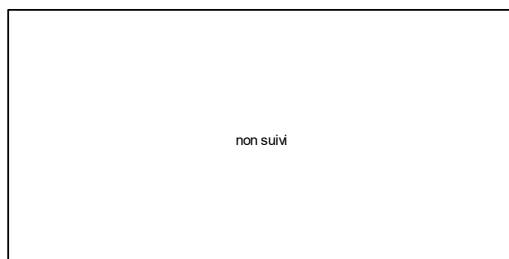
**Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières**



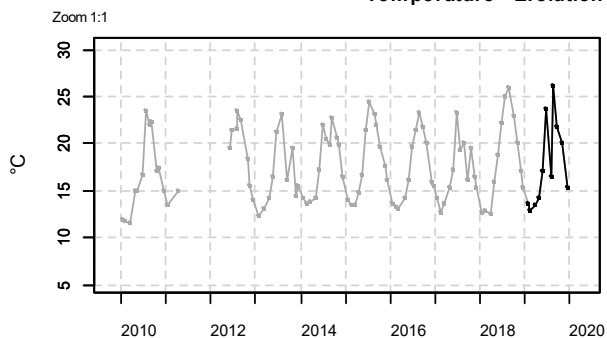
**Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières**



**Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières**

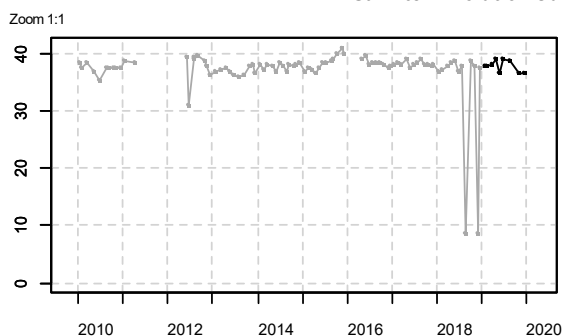


Résultats d'hydrologie  
113-P-010 Giens - Estérel / Ile du soleil - Surface (0-1m)  
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



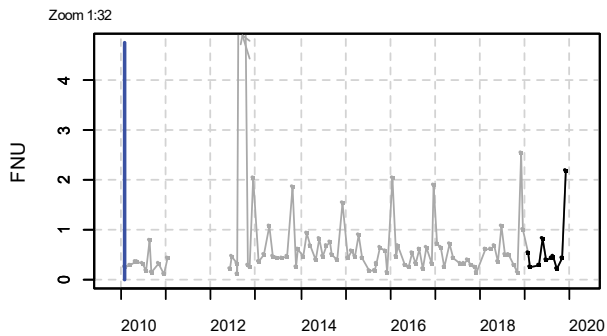
nombre de données insuffisant

Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



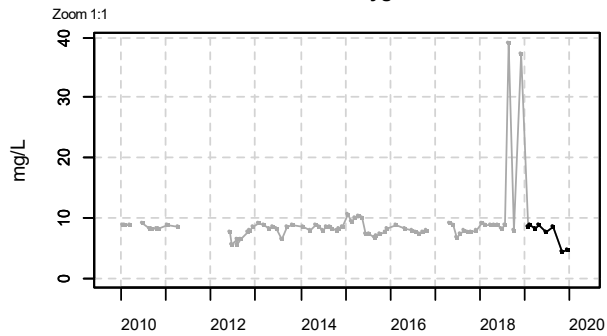
nombre de données insuffisant

Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



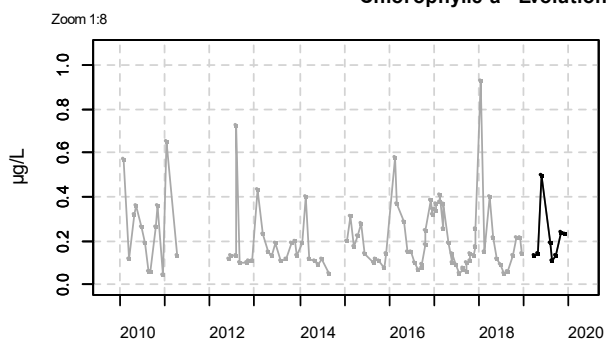
nombre de données insuffisant

Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant

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



nombre de données insuffisant

Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

non suivi

Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

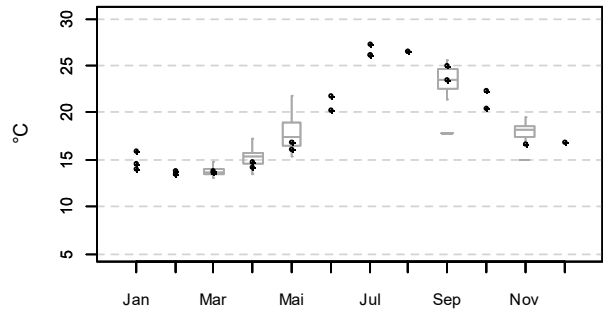
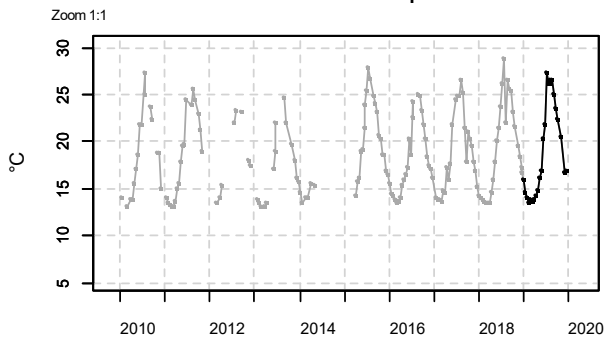
non suivi

Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

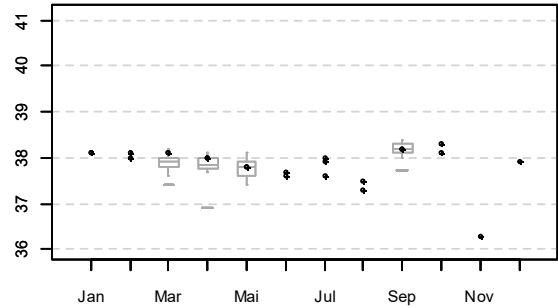
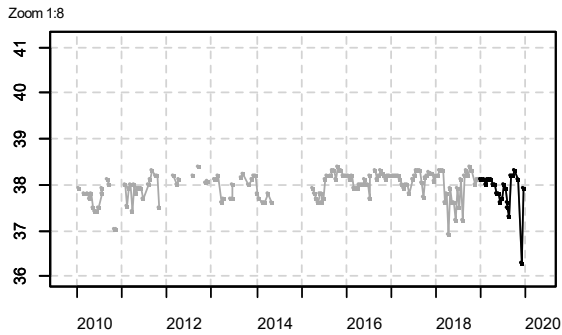
non suivi

non suivi

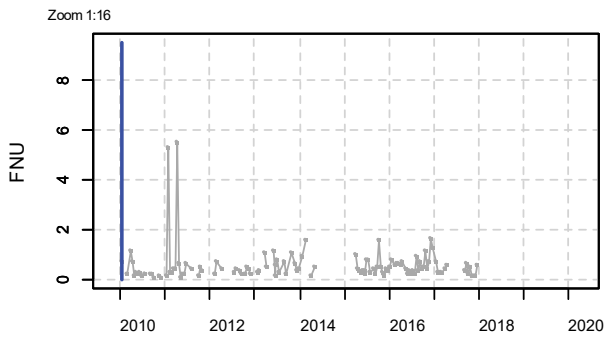
Résultats d'hydrologie  
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m)  
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



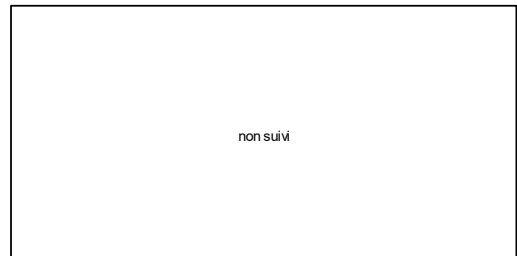
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



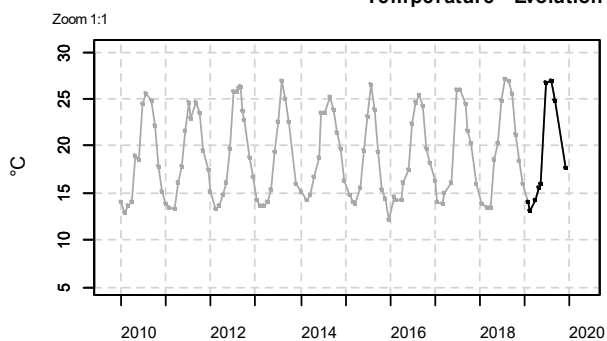
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières





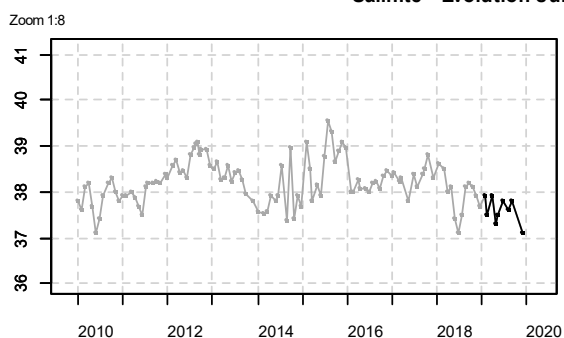
Résultats d'hydrologie  
115-P-008 Cap Corse - Bastia / Sud Bastia - Surface (0-1m)

Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



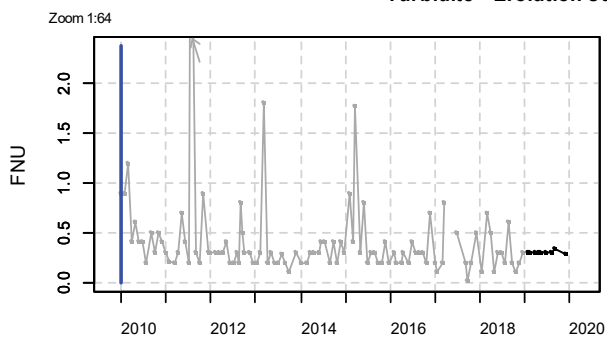
nombre de données insuffisant

Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



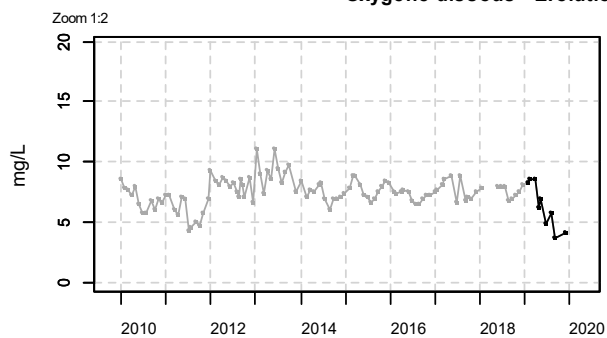
nombre de données insuffisant

Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



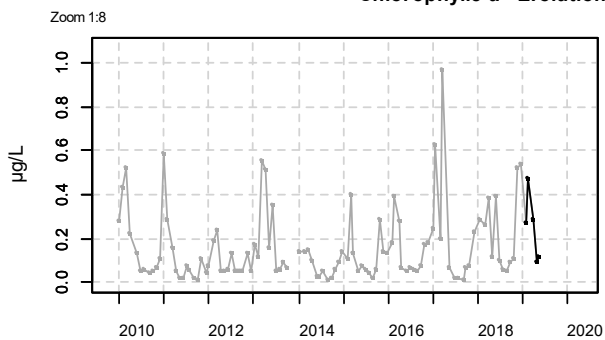
nombre de données insuffisant

Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant

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



nombre de données insuffisant

Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

non suivi

Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

non suivi

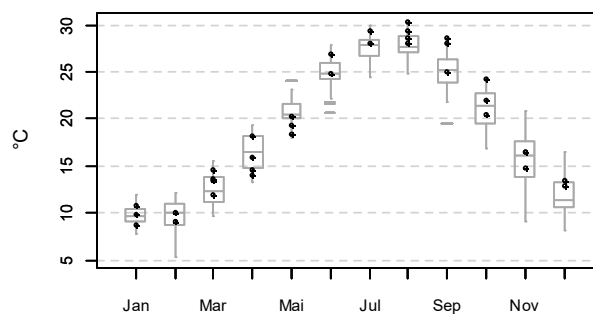
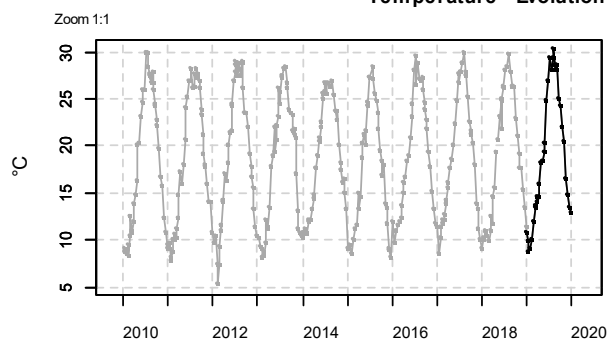
Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

non suivi

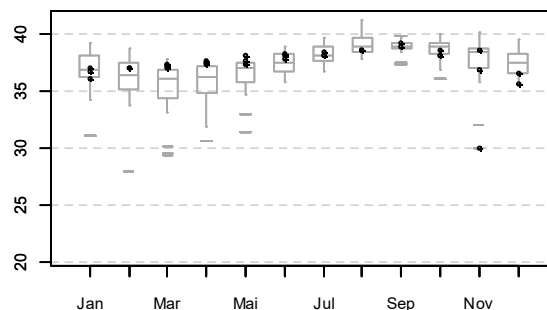
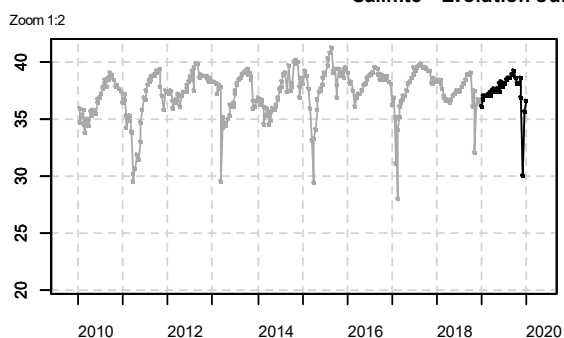
non suivi

Résultats d'hydrologie  
118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m)

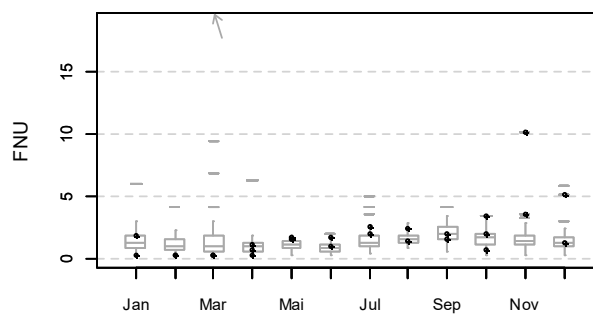
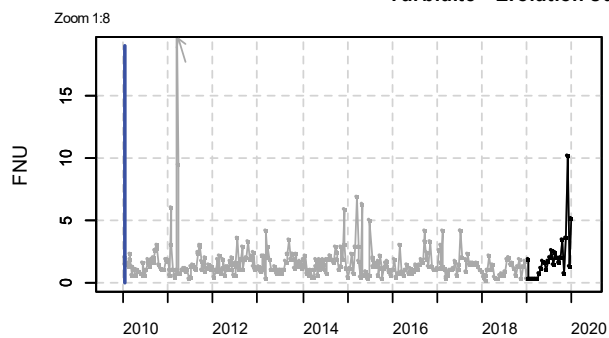
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



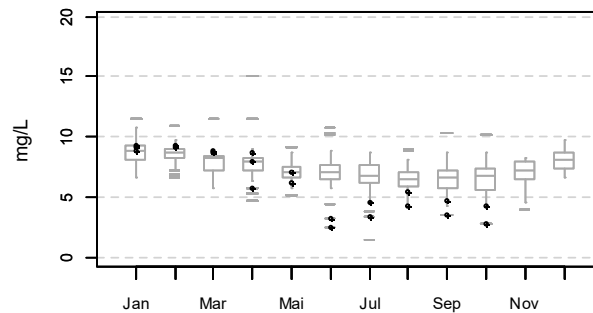
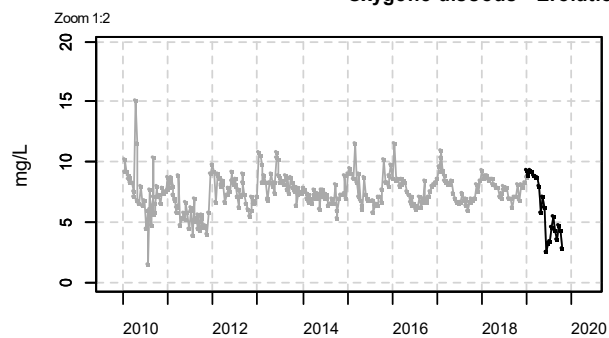
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



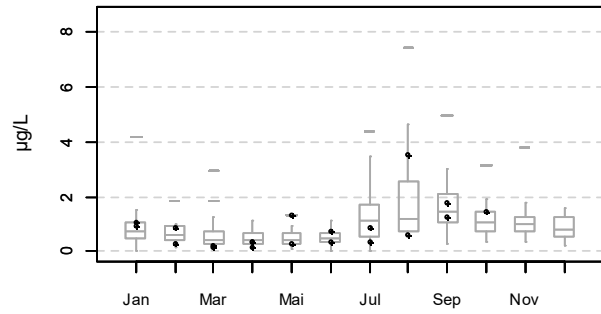
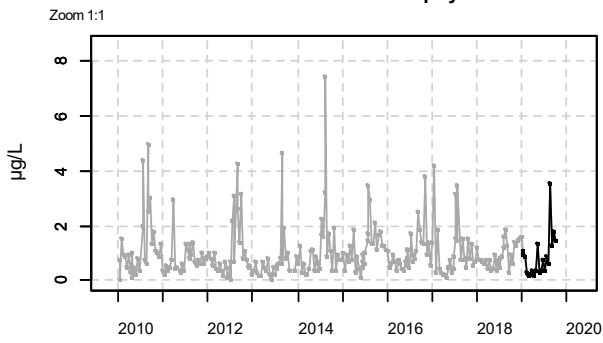
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



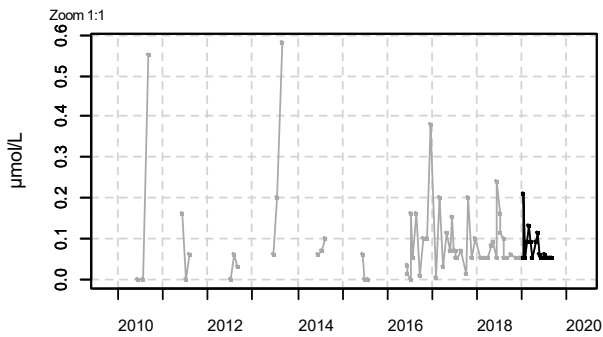
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



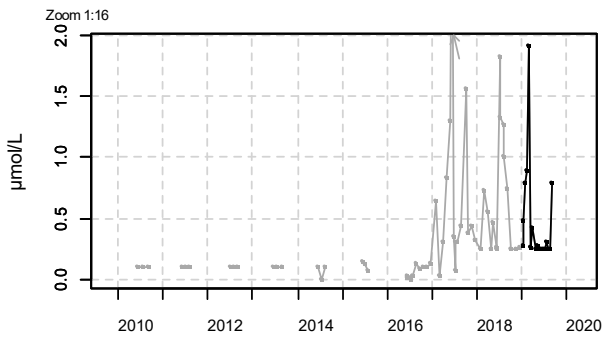
Résultats d'hydrologie  
118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m)  
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



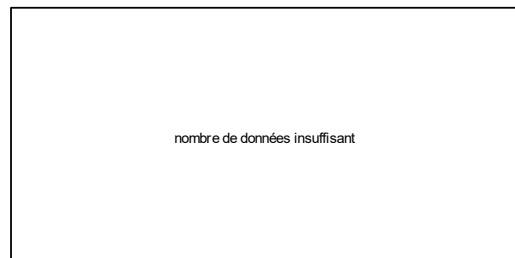
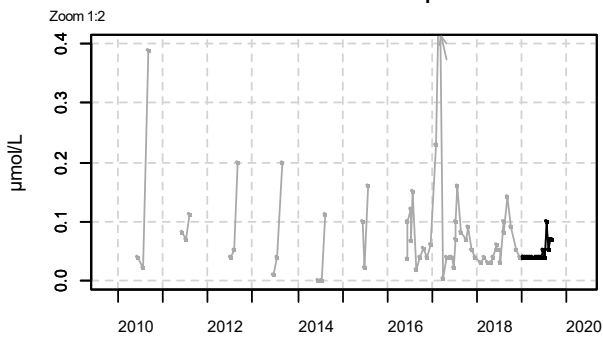
Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



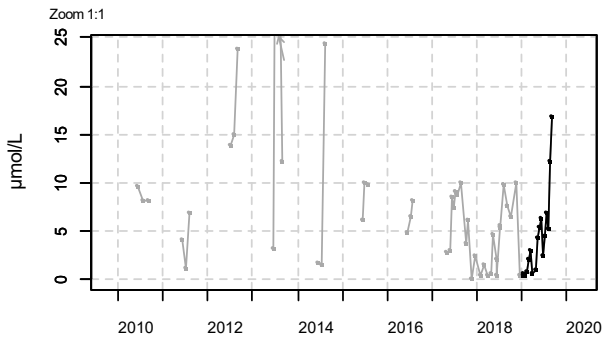
Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



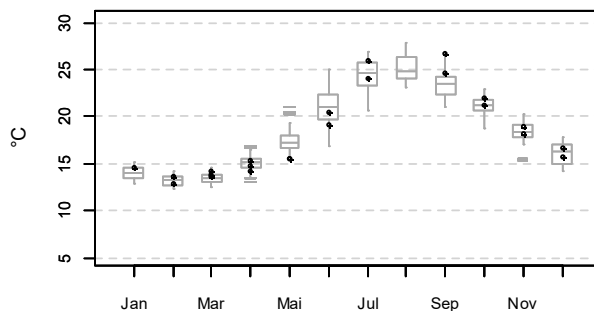
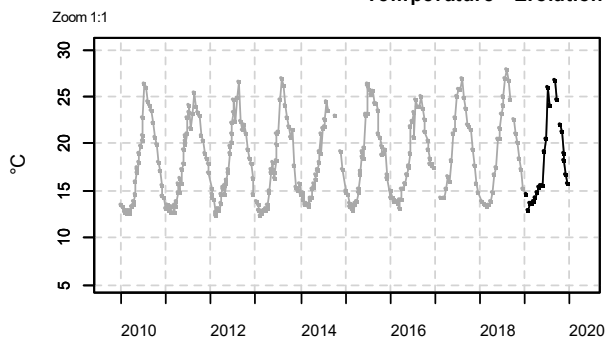
Résultats d'hydrologie  
118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m)  
Silicate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



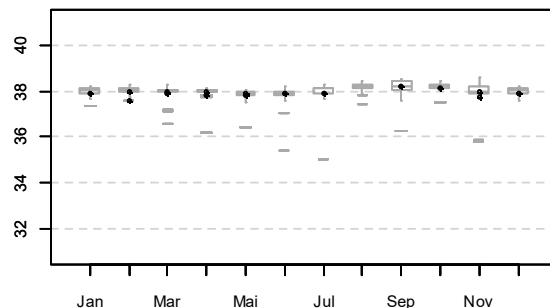
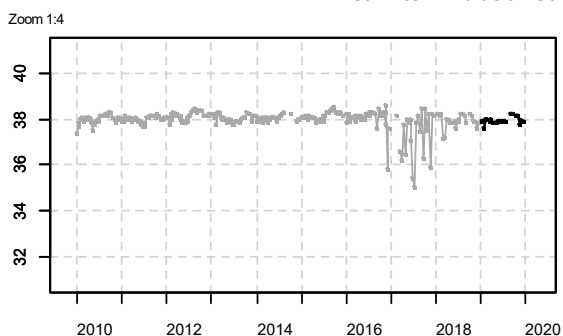
nombre de données insuffisant

Résultats d'hydrologie  
122-P-083 Corse Ouest / Calvi - Surface (0-1m)

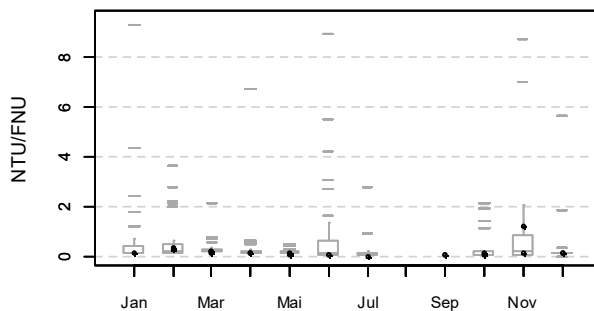
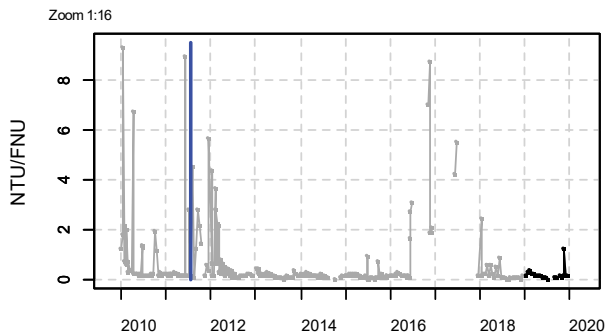
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



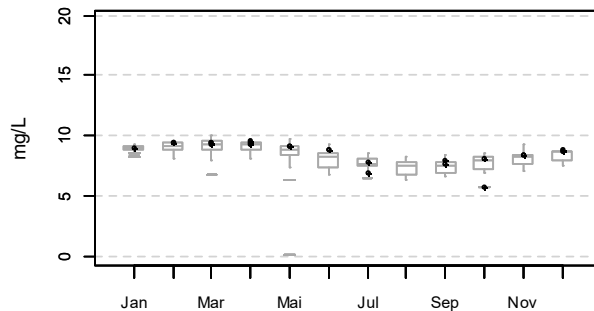
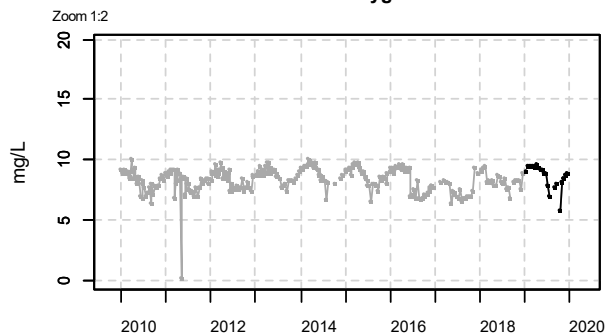
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



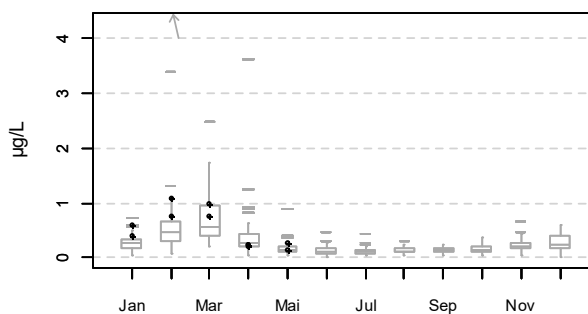
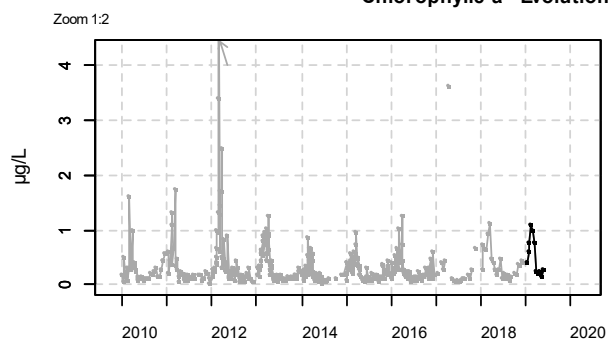
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



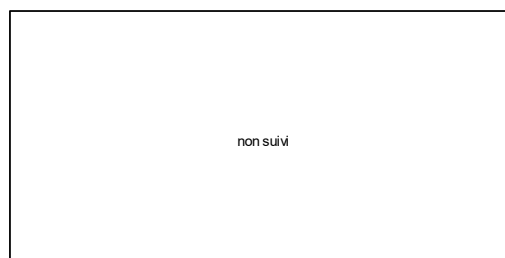
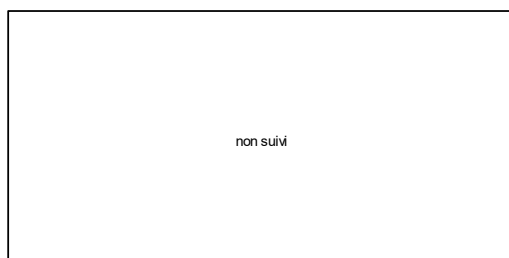
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



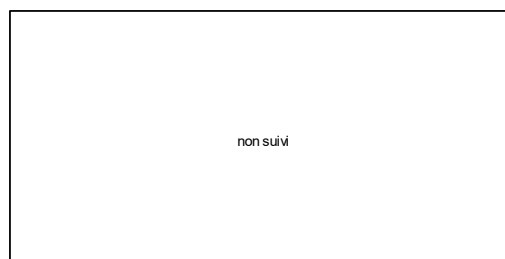
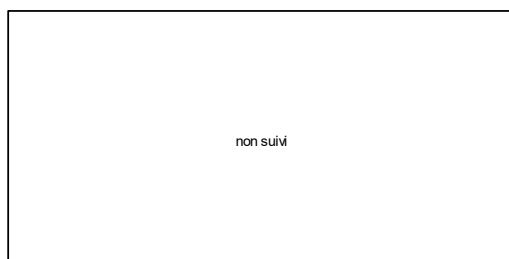
Résultats d'hydrologie  
122-P-083 Corse Ouest / Calvi - Surface (0-1m)  
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Ammonium - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Nitrite + nitrate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Phosphate - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

