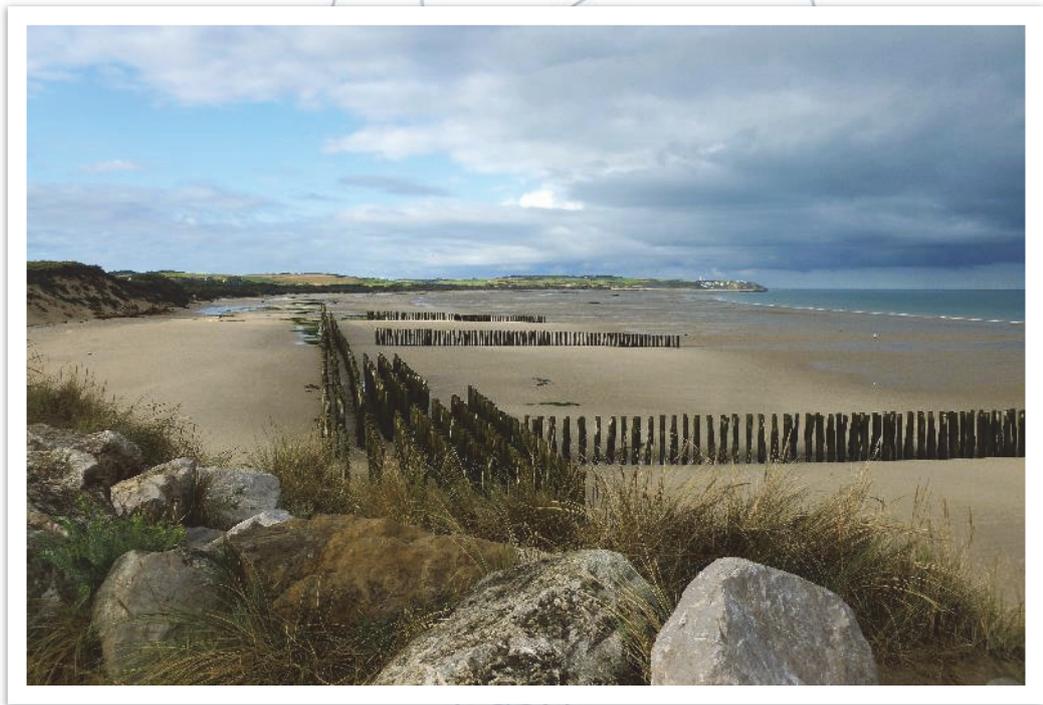


# Qualité du Milieu Marin Littoral

## Bulletin de la surveillance 2020

Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme



La baie de Wissant et les pieux de protection dunaire (©Ifremer/F. Verin)

Financé en partie par





# Qualité du Milieu Marin Littoral

## Bulletin de la surveillance 2020

Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer

Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme

Centre Ifremer Manche Mer du Nord

150 Quai Gambetta

BP 699

62321 Boulogne-sur-Mer

Tél : 03.21.99.56.00

Fax : 03.21.99.56.01

Courriel : littoral.lerbl@ifremer.fr



## Sommaire

Avant-propos.....	5
1. Résumé et faits marquants.....	7
2. Présentation des réseaux de surveillance .....	9
3. Localisation et description des points de surveillance .....	10
4. Conditions environnementales .....	19
4.1. Surveillance des nutriments.....	19
4.2. Station de mesures automatisées à haute fréquence MAREL Carnot.....	20
5. Réseau de contrôle microbiologique.....	21
5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI.....	21
5.2. Documentation des figures .....	23
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	25
6. La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines : le REPHY et le REPHYTOX .....	37
6.1. Objectifs et mise en œuvre du REPHY.....	37
6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX .....	38
6.3. Documentation des figures.....	40
6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	43
7. Réseau d'observation de la contamination chimique .....	57
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH.....	57
7.2. Documentation des figures .....	62
7.3. Grilles de lecture .....	64
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	65
8. Directives européennes et classement sanitaire.....	81
8.1. Directive Cadre sur l'Eau .....	81
8.2. Directive Cadre sur l'Eau en Artois-Picardie.....	83
8.3. Classement de zones.....	83
8.4. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.....	86
9. Pour en savoir plus .....	89
10. Glossaire .....	93
11. ANNEXE 1 : Equipe du LER.....	95

**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 2020. Résultats acquis jusqu'en 2020.

Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-BL/21.05/Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer, 95 p.

Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, A. Lefebvre, par D. Devreker en collaboration avec l'équipe du laboratoire (C. Blondel, R. Cordier, V. Duquesne, P. Hébert, F. Vérin et F. Lebon), à l'aide des outils AURIGE préparés par Ifremer/ODE/VIGIES et les coordinateurs(trices) de réseaux nationaux et co-financés par le ministère de la transition écologique et solidaire.



## Avant-propos

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre des réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. Ces outils de collecte de données sur l'état du milieu marin répondent à deux objectifs :

- servir des besoins institutionnels en fournissant aux pouvoirs publics des informations répondant aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), de la directive Cadre 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).

Les Laboratoires Environnement et Ressources (LER) de l'Ifremer opèrent également des observatoires de la ressource conchylicole : ECOSCOPA pour l'huitre creuse, MYTILOBS pour la moule bleue.

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

Les prélèvements et les analyses sont effectués sous assurance qualité. Les analyses des nutriments pour la DCE sont toutes réalisées par des laboratoires Ifremer accrédités. Toutes les données obtenues intègrent la base de données Quadriges<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.

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

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

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.

En 2020, la réalisation des prélèvements et analyses a été perturbée par les mesures sanitaires liées à la pandémie de COVID-19. Cependant pour les suivis qui contribuent à la sécurité sanitaire des produits de la mer (REMI et REPHYTOX), une continuité de la surveillance a été assurée. Les conséquences et mesures prises sont décrites pour chaque réseau dans les chapitres dédiés.

Philippe RIOU

Directeur du département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes



## 1. Résumé et faits marquants

Ce document constitue une synthèse régionale des principaux résultats acquis par le Laboratoire Environnement & Ressources du centre Ifremer de Boulogne-sur-Mer (LER-BL). Ces résultats concernent les réseaux mis en œuvre à l'échelle nationale : le REMI (microbiologie), le REPHY/REPHYTOX (phytoplancton & phycotoxines) et le ROCCH (contaminants chimiques). Les particularités environnementales régionales peuvent mener au déploiement d'autres réseaux ou d'autres études dont les résultats font l'objet d'une valorisation spécifique. C'est le cas des réseaux SRN, IGA et MAREL Carnot sur notre littoral. L'amélioration des connaissances passe également par la mise en œuvre d'études et de recherches dont les objectifs et les contenus sont consultables via le site du laboratoire.<sup>1</sup>



Les résultats des suivis hydrologiques font l'objet d'une valorisation spéciale via l'édition des rapports annuels du réseau SRN<sup>2</sup> (Suivi Régional des Nutriments sur le littoral du Nord, Pas-de-Calais et Picardie) et du bilan de fonctionnement du système instrumenté MAREL Carnot<sup>3</sup>. La parution du rapport SRN 2021 connaît toutefois un certain retard dû à son changement de méthode d'édition.



La surveillance REMI est opérée sur 16 points, incluant la fermeture du point « Boie de Cise » par manque de ressource. Pour 12 de ces points, il n'apparaît pas de tendance significative de la qualité microbiologique sur les dix dernières années. Un point a moins de dix années de données. Pour deux de ces points, on peut mettre en évidence une amélioration de la qualité microbiologique. Un point présente une dégradation de la qualité microbiologique. Sur le littoral Nord, Pas-de-Calais-Picardie, la qualité microbiologique est qualifiée de moyenne. L'année 2020 a été marquée par cinq alertes sans persistance de la contamination.



En Nord-Pas de Calais-Picardie, le REPHY est le réseau qui a le plus souffert des effets des restrictions sanitaires de 2020 avec l'annulation de nombreuses campagnes de prélèvement en pleine période de croissance du phytoplancton. Malgré cela, l'analyse des résultats du REPHY et du réseau régional SRN ont permis de confirmer un schéma d'évolution saisonnière classique des populations phytoplanctoniques en 2020 (sur les périodes échantillonnées) avec des abondances maximales au cours du printemps puis une diminution en période hivernale. La communauté phytoplanctonique est

<sup>1</sup> <https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer>

<sup>2</sup> <https://archimer.ifremer.fr/doc/00643/75545/>

<sup>3</sup> <https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer/Surveillance-et-Observation/MAREL-Carnot/Valorisations-Marel-Carnot>

généralement dominée par les Bacillariophyceae sauf lors de la prolifération de la prymnésiophyceae *Phaeocystis globosa*, responsable de la formation d'une mousse nauséabonde et classifiée comme HAB-HB (Harmful Algal Bloom-High Biomass : Algues nuisibles à forte biomasse) qui peut alors représenter plus de 90 % de l'abondance phytoplanctonique totale.

Parmi les taxons phytoplanctoniques potentiellement responsables de la production de toxines, *Dinophysis* a été observé trois fois sur deux des trois sites en 2020 ce qui a déclenché une série d'alertes qui n'ont pas été suivies par un dépassement du seuil réglementaire de toxines dans les coquillages. *Pseudo-nitzschia* était présent sur tous les sites et ses concentrations ont dépassé le seuil d'alerte sur deux des sites sans toutefois provoquer de dépassement de seuil réglementaire pour les toxines ASP dans les coquillages. *Alexandrium* a été détecté sur tous les sites et de façon assez régulière sur l'un des sites mais à des concentrations suffisamment faibles pour ne pas déclencher d'alerte.

Dans le cadre de la surveillance des coquilles Saint-Jacques sur les lieux surfaciques « Manche Est Tréport – I » et « Manche Est Vergoyer – J », il n'y a pas eu de présence de toxine à des concentrations dépassant les seuils réglementaires.



#### Suivi des contaminants chimiques

Les résultats 2020 ont permis de confirmer que les concentrations dans les coquillages pour les trois métaux réglementés (cadmium, mercure et plomb) sont largement inférieures aux seuils utilisés pour réglementer la consommation des coquillages sur le littoral du Nord, Pas-de-Calais, Picardie. Toutefois une augmentation de la concentration de ces contaminants commence à se confirmer depuis les années 2015-2017 sur certains points de la région, particulièrement au niveau de la Baie d'Authie et de la Baie de Somme. Seul l'argent montre des médianes de concentrations bien supérieures à la médiane nationale sur l'ensemble de points de surveillance.

Concernant les contaminants organiques, ils restent également très largement sous les seuils OSPAR même si le Fluoranthène, le CB153 et le TBT (uniquement sur Oye Plage pour ce dernier) montrent des médianes de concentrations bien supérieures à la médiane nationale.

## 2. Présentation des réseaux de surveillance

Le Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer opère, sur le littoral des départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous ainsi que les réseaux régionaux. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrigé<sup>2</sup> (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2020.

<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

	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
Date de création	1989	1984		1974 (1979 volet mollusques)
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, PBCnondl, PBDE.
Nombre de points 2020 (métropole)	413	235 lieux 24 <i>hydra strict</i> 177 avec flores 34 phyto par cytométrie	295	139
Nombre de points 2020 du laboratoire <sup>4</sup>	16	3	3 (moules) + 2 surfaciques (coquilles St-Jacques)	4

<sup>4</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 2020. 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.

Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>	
Coque <i>Cerastoderma edule</i>	
Coquille St-Jacques <i>Pecten maximus</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



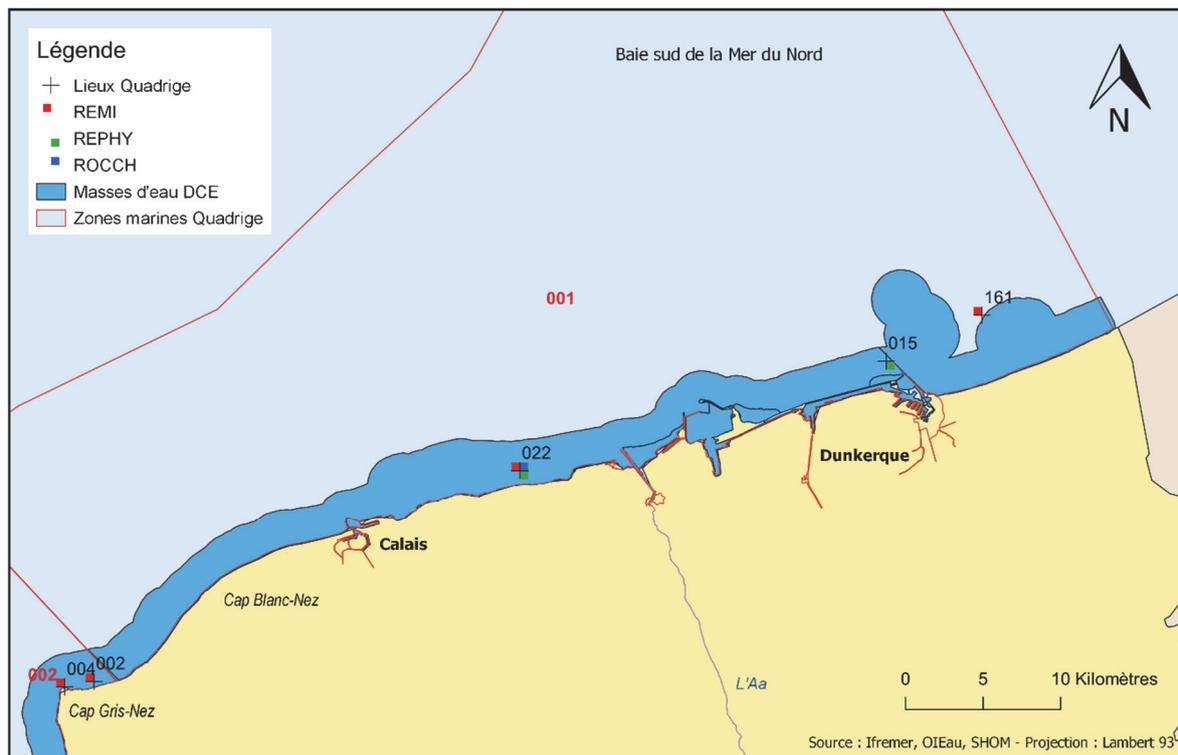
**Zones marines Quadriges<sup>2</sup>**

Code	Libellé
001	Frontière belge – Cap Gris-Nez
002	Cap Gris-Nez – Le Boulonnais
003	Zone de dragage autorisée pour les coquilles St-Jacques
004	Baie de Canche
005	Baie d'Authie
006	Baie de Somme – large
007	Baie de Somme
008	Pays de Caux Nord
009	Pays de Caux Sud
092	Hors Zone – Manche Atlantique

**Masses d'eau selon la Directive Cadre sur l'Eau**

Code	Libellé
<b><i>Masse d'eau côtière</i></b>	
FRAC01	Frontière belge – Malo
FRAC02	Malo – Cap Gris-Nez
FRAC03	Cap Gris -Nez – Slack
FRAC04	Slack – La Wardenne
FRAC05	Equihen – Ault
<b><i>Masse d'eau de transition</i></b>	
FRAT01	Baie de Somme
FRAT02	Port de Boulogne S/M
FRAT03	Port de Calais
FRAT04	Port de Dunkerque

### Zone marine N°001 - Frontière belge – Cap Gris-Nez



Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
001-P-015	Point 1 SRN Dunkerque				
001-P-022	Oye-Plage				
001-P-161	Zuydcoote 2				

## Zone marine N°002 – Cap Gris-Nez – Le Boulonnais



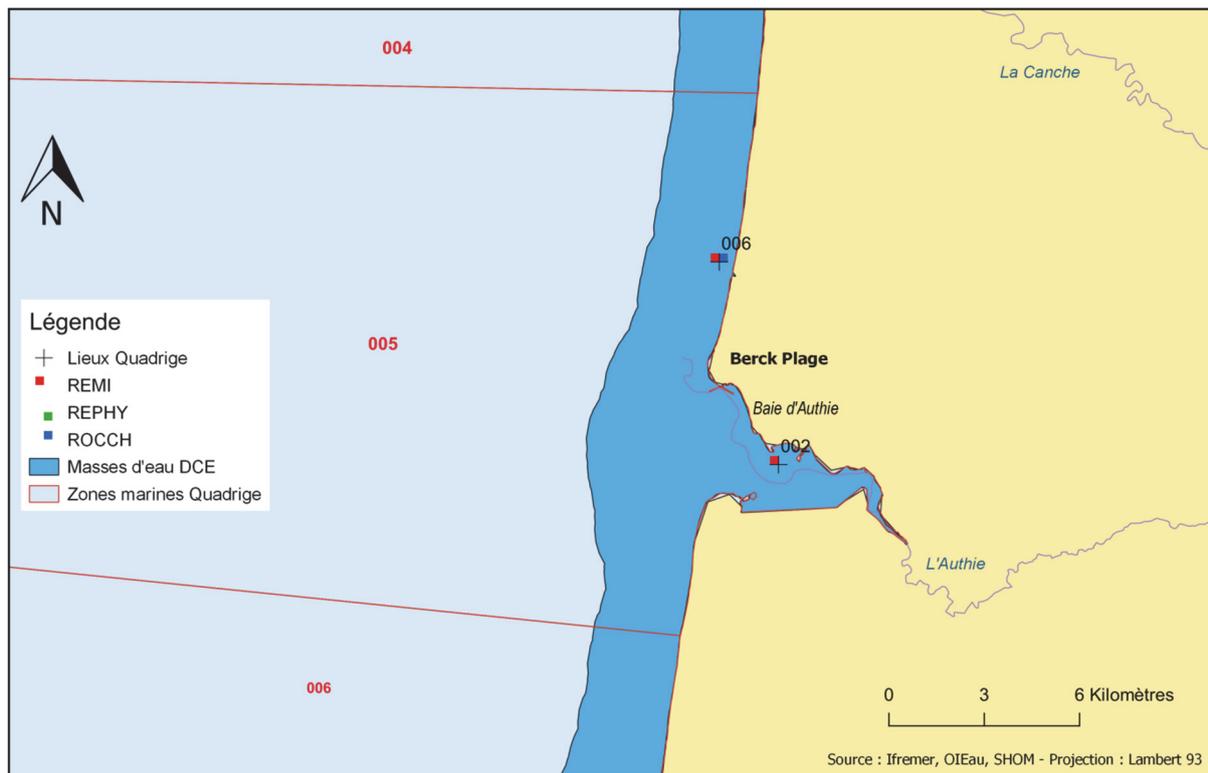
Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
002-P-002	Bouchots Tardinghen				
002-P-004	Cap Gris-Nez				
002-P-006	Equihen épuration				
002-P-007	Point 1 SRN Boulogne				
002-P-012	Pointe aux Oies				
002-P-023	Verdriette				
002-P-024	Parc 10 N				
002-P-026	Fort de l'Heurt				
002-P-032	Ambleteuse				

### Zone N°004 - Baie de Canche



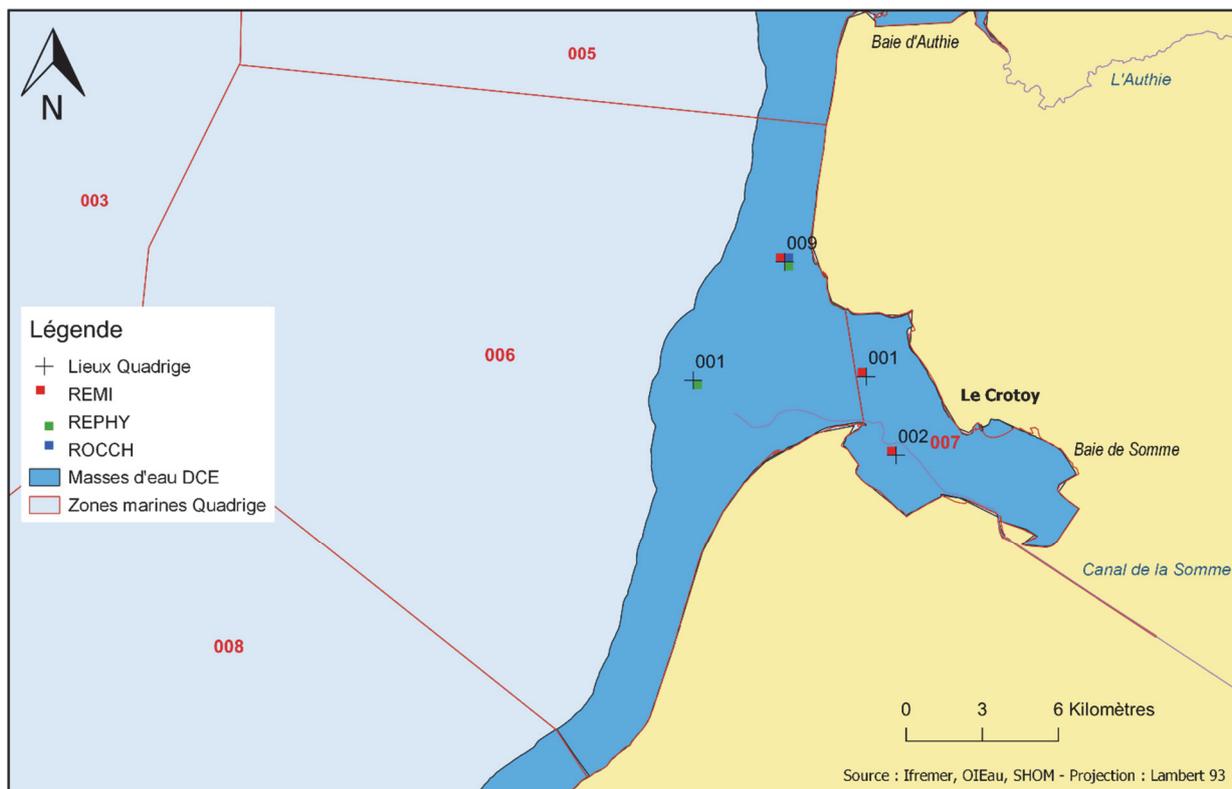
Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
004-P-023	Dannes				

Zone N°005 - Baie d'Authie



Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
005-P-002	Authie nord				
005-P-006	Berck Bellevue				

Zone N°006 - Baie de Somme – large & Zone N°007 - Baie de Somme

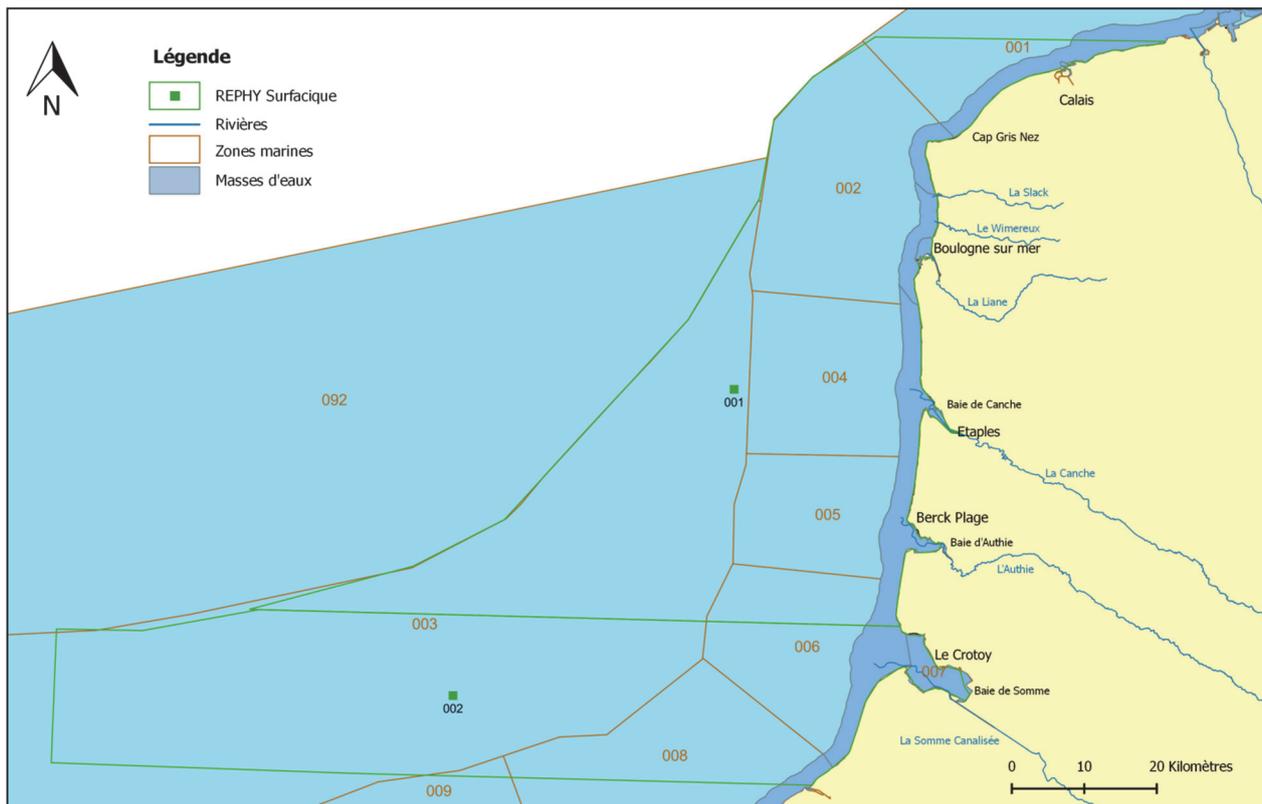


Zone N° 006 - Baie de Somme – large

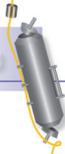
Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
006-P-001	At so				
006-P-009	Pointe de St-Quentin				

Zone N° 007 - Baie de Somme

Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
007-P-001	R6 Somme nord				
007-P-002	R11 Somme sud				



Point	Nom de la surface	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
003-S-001	Manche Est Vergoyer - J				
003-S-002	Manche Est Treport - I				

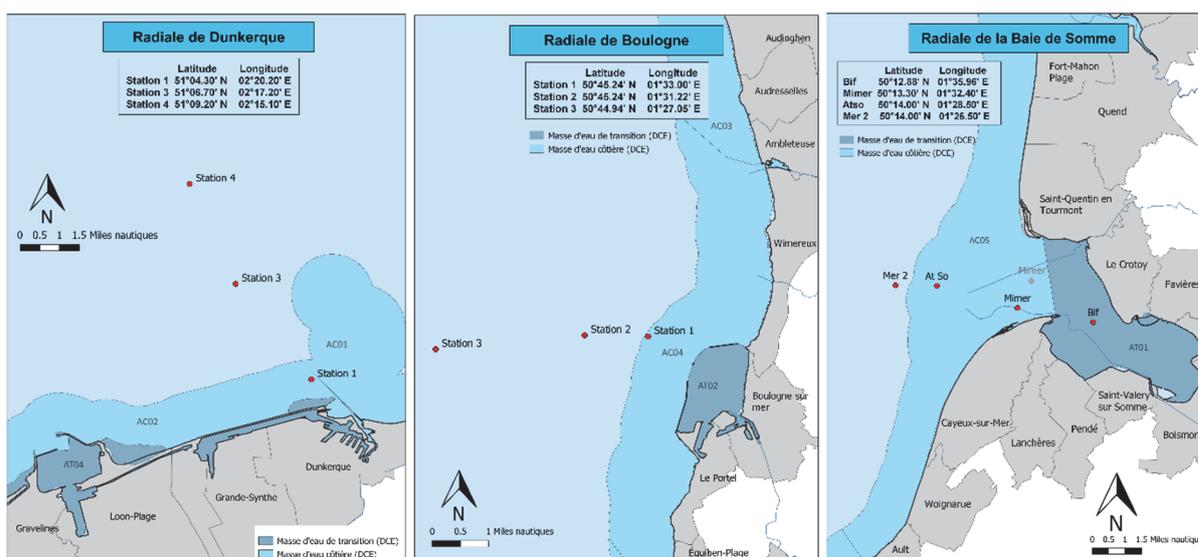


## 4. Conditions environnementales

### 4.1. Surveillance des nutriments

Le laboratoire de Boulogne-sur-Mer, en collaboration avec l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, a mis en place en 1992 un réseau de Suivi Régional des Nutriments (S.R.N.) sur le littoral du Nord, du Pas-de-Calais et de la Picardie. Les objectifs de ce suivi sont d'évaluer l'influence des apports continentaux (par exemple, nitrates et phosphates) sur le milieu marin et leurs conséquences sur d'éventuels processus d'eutrophisation. L'accent est mis sur le rôle des apports continentaux et marins en nutriments sur les apparitions de *Phaeocystis globosa* qui est une algue phytoplanctonique responsable de la formation d'écumes nauséabondes sur le littoral et dont la présence en masse peut s'avérer néfaste pour l'écosystème. L'acquisition régulière des données permet l'établissement d'un suivi à long terme de l'évolution de la qualité des eaux littorales.

Les campagnes de mesures ont lieu mensuellement de janvier à décembre, sauf entre mars et juin où l'échantillonnage devient bimensuel du fait de la présence de *Phaeocystis*. Les prélèvements sont effectués au niveau de trois radiales situées dans les eaux côtières de Dunkerque, de Boulogne-sur-Mer et en Baie de Somme.



Localisation des points de prélèvements du réseau S.R.N.

Les paramètres mesurés sont au nombre de 13 : salinité, température, turbidité, matières en suspension, chlorophylle-*a*, phéopigments, ammonium, nitrate, nitrite, phosphate, silicate, matière organique particulaire et liste phytoplanctonique.

Un bilan sous forme d'un rapport est fourni aux partenaires locaux chaque année et est disponible via la base Archimer, celui de 2020 est disponible via le lien : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00643/75545/>

Les données sont utilisées par l'Ifremer et les partenaires locaux (Universités, Agence de l'Eau, ...) en soutien aux programmes de recherches nationaux, internationaux et également dans le contexte des réflexions menées au sein des groupes de travail de la Directive Cadre sur l'Eau et de la convention d'Oslo et de Paris (OSPAR). Les données sont notamment utilisées pour la validation des modèles biogéochimiques type EcoMARS 3D de l'Ifremer. Elles sont intégrées au serveur d'images satellites :



<http://cersat.ifremer.fr/data/tools-and-services/quicklooks/ocean-colour/flora-over-french-coasts>

Les données du SRN sont régulièrement utilisées afin de caractériser les états passés et présents des écosystèmes étudiés.

Ce réseau SRN est le support de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) pour les paramètres hydrologiques et biologiques (phytoplancton). Il a été identifié comme l'un des dispositifs pertinents de collecte de données afin de répondre aux besoins de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM-2008/56/CE) et notamment pour les descripteurs en lien avec la biodiversité, l'eutrophisation et les conditions hydrologiques.

## 4.2. Station de mesures automatisées à haute fréquence MAREL Carnot

Des phénomènes hydrobiologiques, à haute et à basse fréquences, fondamentaux pour le fonctionnement de l'écosystème marin côtier se produisent sur le littoral du Nord - Pas-de-Calais. Afin d'appréhender les phénomènes à haute fréquence, une station de mesures a été développée dans le cadre d'un projet intitulé « Étude et observation de l'écosystème côtier de la Manche orientale : le bloom de *Phaeocystis* et ses effets sur l'écosystème ». Inscrite au contrat de plan État-Région Nord - Pas-de-Calais, cette réalisation associe l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, le FEDER, l'Ifremer et l'INSU (Institut National des Sciences de l'Univers). En 2003, l'infrastructure de la station de mesure automatisée à haute fréquence MAREL Carnot (du nom de la digue) a été implantée à l'extrémité de la digue de la rade de Boulogne-sur-Mer. L'année 2004 correspond à la mise en place du flotteur, du support du circuit hydraulique et des capteurs, et à la phase de test du système jusqu'au 25 octobre 2004, date de l'inauguration officielle de MAREL Carnot.

De 2004 à 2014, la station a mesuré, trois fois par heure de façon automatique, les paramètres suivants : température de l'eau et de l'air, conductivité (salinité), oxygène dissous, pH, fluorescence (chlorophylle *a*), turbidité, humidité relative et radiation disponible pour la photosynthèse (P.A.R.). Les concentrations en nutriments (nitrates, silicates et phosphates) sont mesurées toutes les 12 heures. Depuis 2014, le système de mesure a subi une évolution majeure passant d'un système de circulation de l'eau dans un circuit hydraulique hors d'eau à un système de mesures *in situ* via un système donc les caractéristiques sont les suivantes :

- un automate de contrôle mesure de type MAREL ESTRAN,
- une pompe de circulation (pompage de l'eau sur la sonde),
- un débitmètre pour le contrôle de la pompe,
- un chlorateur pour la production de chlore par électrolyse,
- une sonde multi-paramètres de type MP 6 de NKE.

Les données acquises au cours de l'année N-1 font l'objet d'un rapport de synthèse l'année N. Les rapports des années antérieures sont téléchargeables via le site du laboratoire. Les données font l'objet d'une valorisation scientifique via l'édition de publications, des communications lors de colloques scientifiques.

Les données sont référencées selon un DOI (Digital Object Identifier) et sont accessibles via le système Coriolis et téléchargeables à l'adresse suivante : <http://www.ifremer.fr/co-en/eulerianPlatform?contextId=395&ptfCode=6200443&lang=en#+qcgoodonly> .

## 5. Réseau de contrôle microbiologique

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



Figure 1 : Les sources de contamination microbiologique

Le milieu littoral est soumis à de multiples sources de contamination d'origine humaine ou animale : eaux usées urbaines, ruissellement des eaux de pluie sur des zones agricoles, faune sauvage (Figure 1). En filtrant l'eau, les coquillages concentrent les microorganismes présents dans l'eau. Aussi, la présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'homme (*Salmonella*, *Vibrio* spp, norovirus, virus de l'hépatite A) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages (gastro-entérites, hépatites virales). Le temps de survie des microorganismes d'origine fécale en mer varie suivant l'espèce considérée (deux à trois jours pour *Escherichia coli* à un mois ou plus pour les virus) et les caractéristiques du milieu (température, turbidité, ensoleillement).

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 reparcage ou traitement thermique	100% des résultats			
Non classée	Interdiction de récolte	Si résultat supérieur à 46 000 <i>E. coli</i> /100 g de CLI ou si Seuils dépassés pour les contaminants chimiques ( cadmium, mercure, plomb, HAP, dioxines et PCB)			

Figure 2 : Règlement d'exécution (UE) 2019/627<sup>5</sup>, arrêté du 6 novembre 2013<sup>6</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>7</sup> ou NF EN ISO 16 649-3<sup>8</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.

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

<sup>5</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>6</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 reparcage des coquillages vivants.

<sup>7</sup> Norme NF V 08-106. Microbiologie des aliments - Dénombrement des *E. coli* présumés dans les coquillages vivants - Technique indirecte par impédancemétrie directe.

<sup>8</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

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

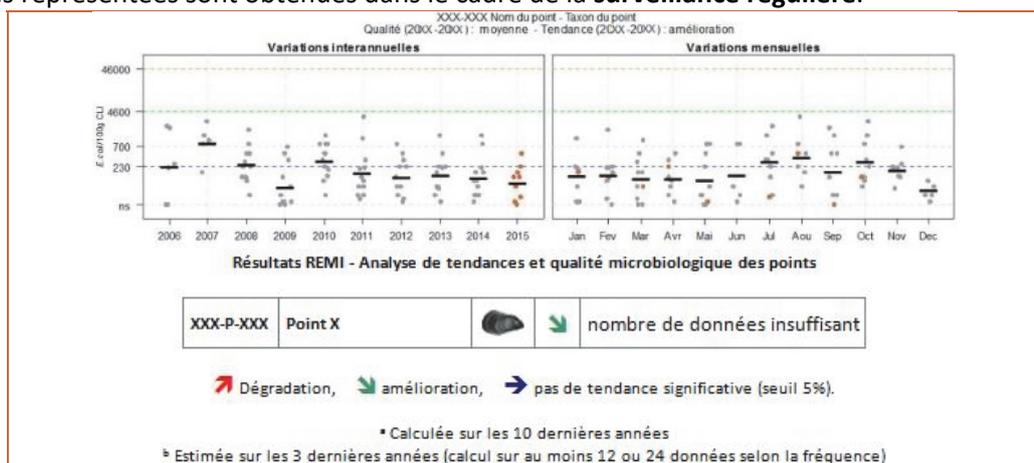
Le dispositif se traduit par l'information immédiate de l'administration afin qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en matière de protection de la santé des consommateurs, et par une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte, avec la réalisation de prélèvements et d'analyses 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 2020 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

#### Zone 001 – Frontière Belge – Cap Gris Nez

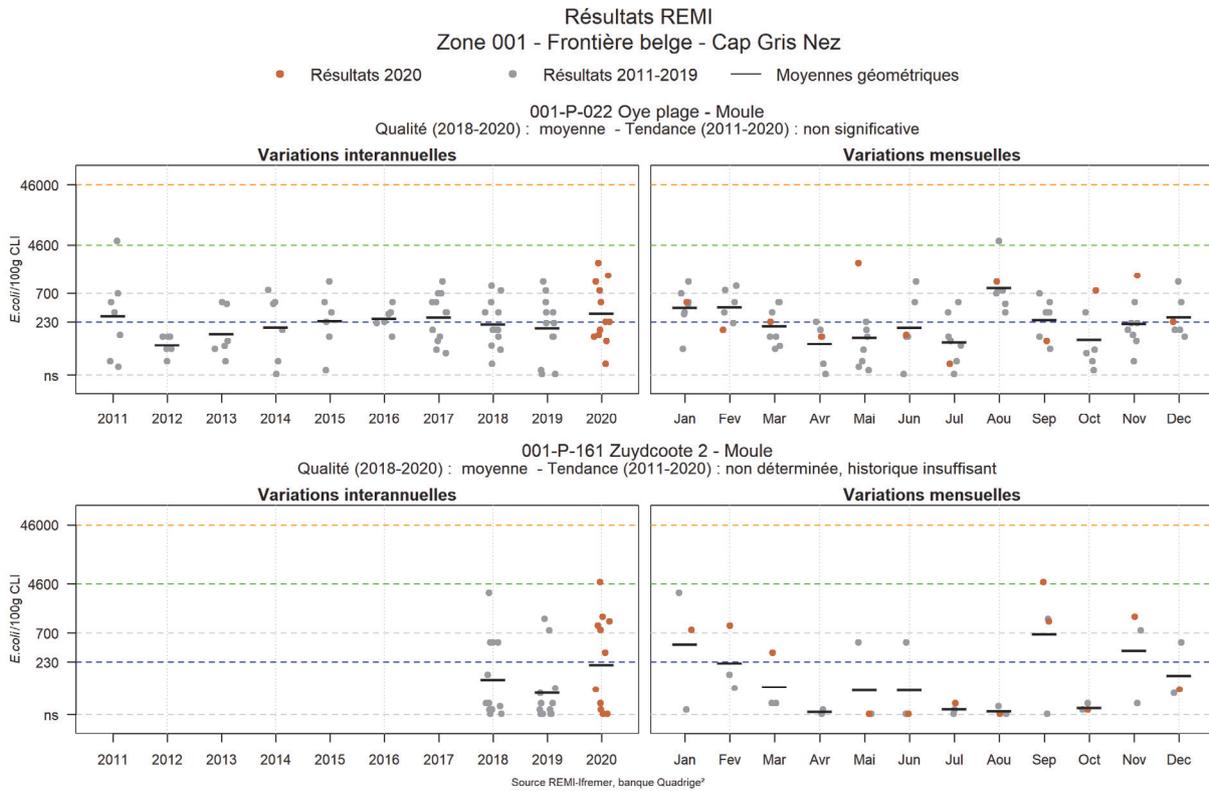


Figure 5.1. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 1 - Frontière belge - Cap Gris Nez : Oye Plage (001-P-022) et Zuydcoote 2 (001-P-161).

Tableau 5.1. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur les sites de la zone 001 - Frontière belge - Cap Gris Nez.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
001-P-022	Oye plage		➔	moyenne
001-P-161	Zuydcoote 2		Moins de 10 ans de données	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)

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

Aucune tendance significative de contamination bactérienne n'a été observée pour la période 2011-2020 sur le point « Oye-Plage » (001-P-022) (Tableau 5.1). La qualité microbiologique reste moyenne sur les trois dernières années. Aucune alerte n'a été déclenchée sur ce point depuis 2011. L'historique des résultats sur la période 2011-2020 permet de conclure à une contamination plus marquée au mois d'août probablement due à l'augmentation de la fréquentation touristique à cette période (Figure 5.1).

Les prélèvements à Zuydcoote sont réalisés par les professionnels sur des filières en mer suite à une étude de zone (2006-2008). Le point initial de surveillance REMI « Zuydcoote » (001-P-171) a été arrêté en 2018 en raison de l'arrêt de la pêche professionnelle sur la concession. Le suivi s'effectue actuellement sur une autre filière au point « Zuydcoote 2 » (001-P-161) plus proche des sources de contamination. La série de données acquise sur ce point « Zuydcoote2 » (001-P-161) ne permet pas encore d'en évaluer la tendance (Tableau 5.1). La qualité microbiologique estimée sur les trois dernières années est moyenne. Un dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g a été observé en septembre (Figure 5.1), après un épisode pluvieux (11,9 mm les deux jours précédant le prélèvement) et en période de dragage du port ouest. La contamination n'a pas été confirmée pour cet épisode d'alerte.

Certaines activités humaines (par exemple, les dragages) associées une pluviométrie importante induisent des concentrations en *Escherichia coli* plus élevées. Une démarche globale d'amélioration de la qualité environnementale du port de Dunkerque proche de la zone conchylicole se met en place via un partenariat entre le Grand Port Maritime de Dunkerque et l'Agence de l'Eau Artois Picardie. Plusieurs actions visant à minimiser les déversements d'eaux usées par temps de pluie vers les milieux récepteurs sont progressivement mises en place avec en priorité la mise en conformité de l'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales (source : ARS- dossier de presse, la qualité des eaux de baignade en régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie : résultats 2015-programme d'actions 2014-2016).

**Zone 002 – Cape Gris Nez – Le Boulonnais**

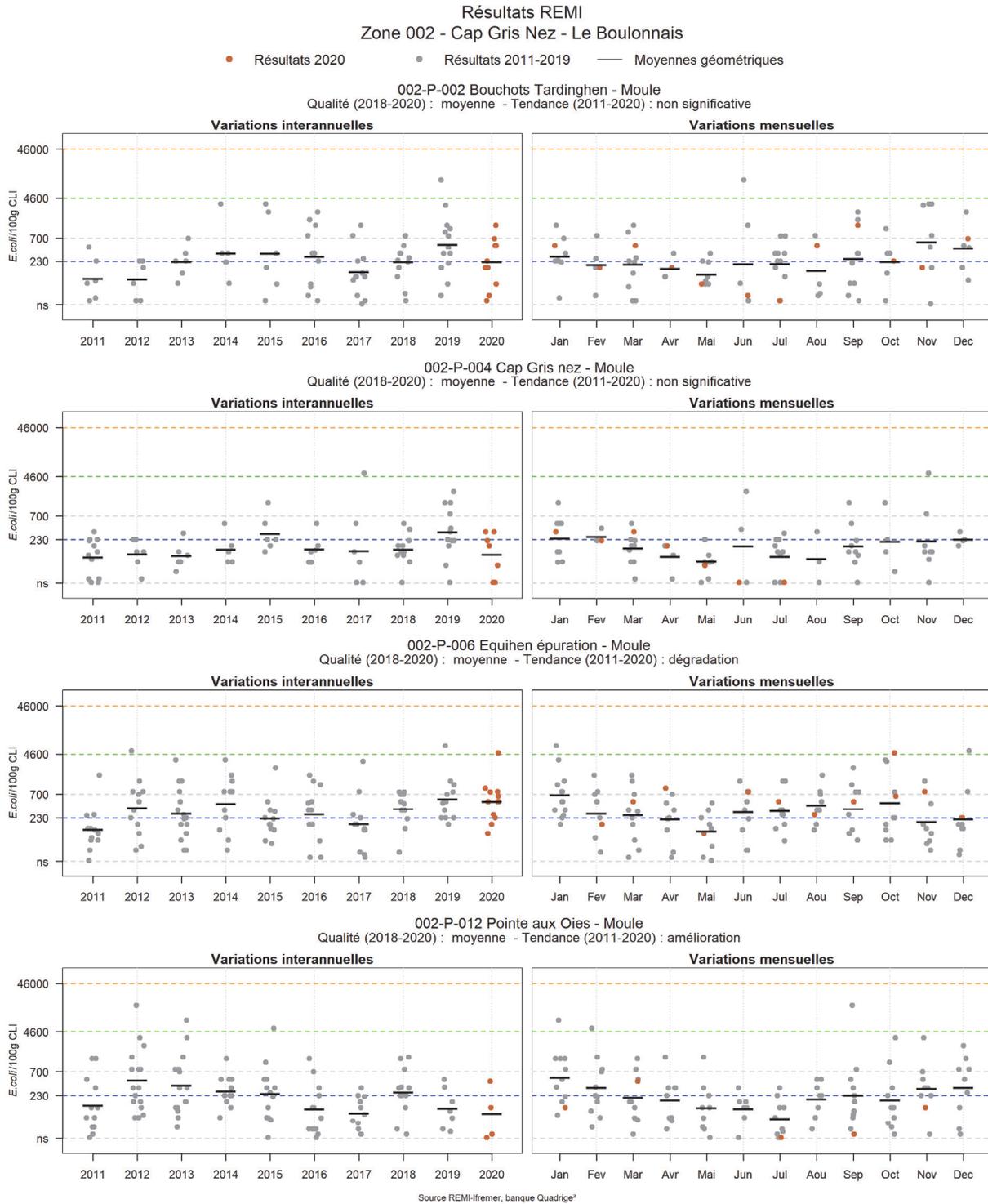


Figure 5.2. Dénombrement des Escherichia coli dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 2 - Cap Gris Nez - Le Boulonnais : Bouchot-Tardinghen (002-P-002), Cap Gris-Nez (002-P-004), Equihen épuration (002-P-006) et Pointe aux Oies (002-P-012).

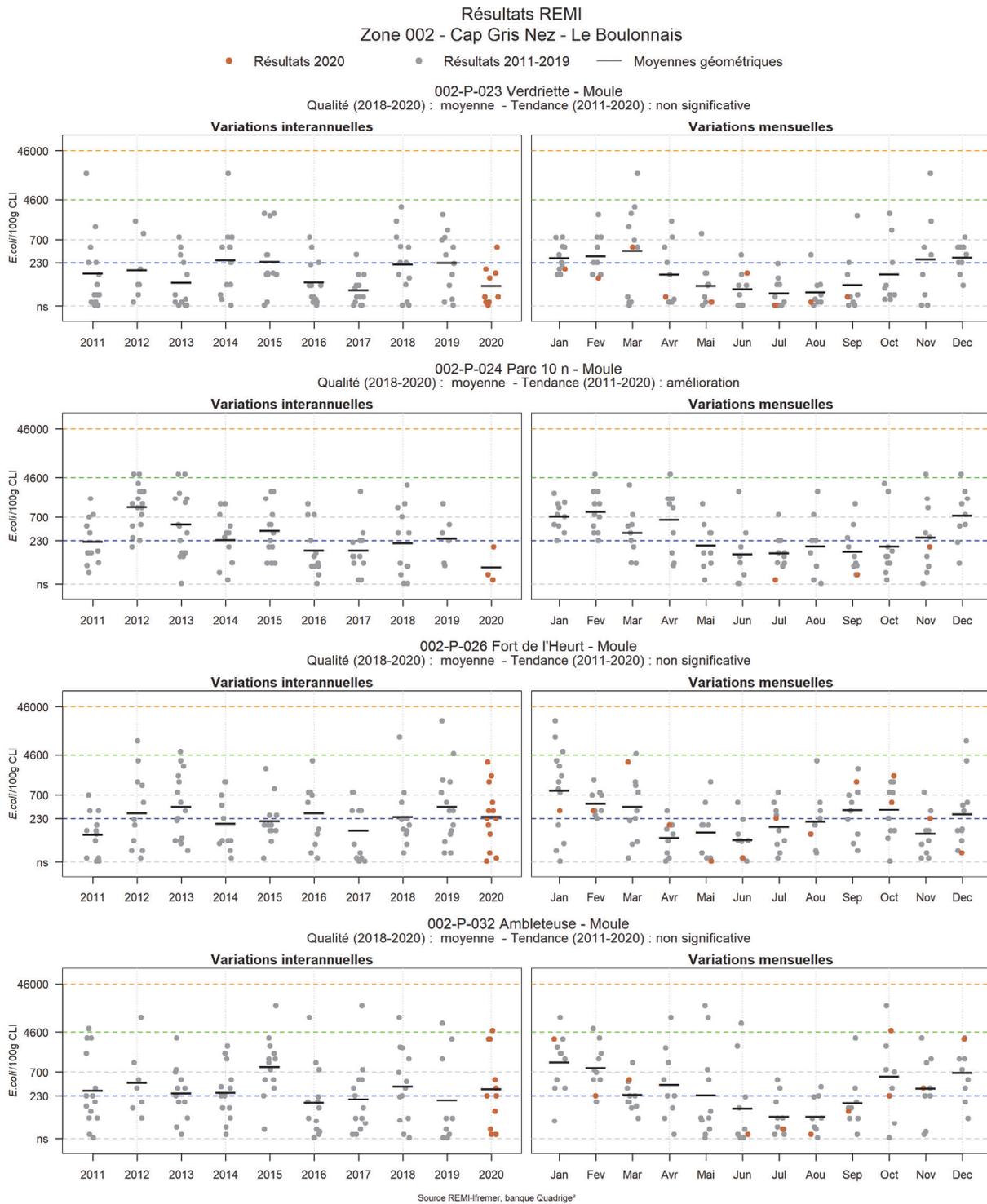


Figure 5.3. Dénombrement des Escherichia coli dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 2 - Cap Gris Nez - Le Boulonnais : Verdriette (002-P-023), Parc 10n (002-P-024), Fort de l'Heurt (002-P-026) et Ambleteuse (002-P-032).

Tableau 5.2. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur les sites de la zone 002 - Cap Gris Nez – Le Boulonnais.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
002-P-002	Bouchots Tardinghen		→	moyenne
002-P-004	Cap Gris nez		→	moyenne
002-P-006	Equihen épuration		↗	moyenne
002-P-012	Pointe aux Oies		↘	moyenne
002-P-023	Verdriette		→	moyenne
002-P-024	Parc 10 n		↘	moyenne
002-P-026	Fort de l'Heurt		→	moyenne
002-P-032	Ambleteuse		→	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)

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

Les huit points de la zone Cap Gris-Nez – Le Boulonnais ont pu être analysés sur la période des trois dernières années et présentent une qualité microbiologique moyenne (Tableau 5.2).

Aucune tendance générale significative de la contamination bactérienne n'est observée sur cinq points de la zone Cap Gris-Nez – Le Boulonnais : « Bouchots Tardinghen » (002-P-002), « Cap Gris-Nez » (002-P-004), « Verdriette » (002-P-023), « Fort de l'Heurt » (002-P-026), et « Ambleteuse » (002-P-032).

Deux points présentent une tendance à l'amélioration pour la période 2011-2020 : « Parc 10 N » (002-P-024) et « Pointe aux Oies » (002-P-012). Cette tendance a déjà été observée sur le point « Parc 10 N » lors des quatre dernières éditions du bulletin de la surveillance. La qualité microbiologique sur ces deux points reste toutefois de niveau moyenne.

Un point, « Equihen épuration » (002-P-006) présente une dégradation de la qualité microbiologique sur la période 2011-2020. Les résultats mensuels obtenus en 2020 sont globalement supérieurs aux moyennes mensuelles que l'on peut observer sur ce point. Un dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g a été observé en octobre (Figure 5.2), après un épisode pluvieux. La contamination n'a pas été confirmée pour cet épisode d'alerte.

Les points situés au nord de Boulogne-sur-Mer, Parc 10N, Ambleteuse et Verdriette montrent des résultats moins élevés en période plus sèche d'avril/mai à septembre/octobre (Figure 5.3). Un dépassement de seuil a été détecté à Ambleteuse en octobre à la suite d'un épisode pluviométrique important ayant entraîné une augmentation du débit de la rivière proche, la Slack. La contamination n'a pas été confirmée.

L'ensemble de la zone Cap Gris-Nez–Le Boulonnais est soumis à l'influence conjuguée des sources de pollution proches du littoral et des apports en provenance des ruisseaux et des fleuves côtiers. Des travaux importants pour la maîtrise des rejets par temps de pluie sont engagés sur le secteur en amont d'Ambleteuse, sur les communes de Wimille et Wimereux, ainsi qu'au niveau de l'agglomération boulonnaise ou du Portel

(source : ARS- dossier de presse, la qualité des eaux de baignade en régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie : résultats 2015).

Ainsi trois bassins de rétention des eaux pluviales ont été récemment construits à Le Portel (2017), Boulogne-sur-Mer (2019) et Wimereux (2019). Ils devraient permettre de réduire les déversements d'eaux usées par temps de pluie et par conséquent de réduire les apports de contaminants sur les sites conchylicoles les plus proches.

Au printemps 2019, l'ensemble des gisements naturels du boulonnais, allant du Cap Gris Nez à Equihen a été impacté par un phénomène de mortalité qui a décimé les gisements. Des difficultés pour trouver des coquillages en quantité et de taille suffisantes sont apparues lors des prélèvements effectués pour le réseau microbiologique REMI en 2019. Plusieurs résultats manquent encore en 2020 sur les points « Verdriette », « Ambleteuse », « Pointe aux Oies », « Parc 10N » et « Cap Gris Nez ». Les difficultés dans les prélèvements persistent début 2021 sur le point « Cap Gris-Nez ». La recherche des agents pathogènes réglementés effectuée par le réseau REPAMO2 en 2019 n'a pas permis d'expliquer ce phénomène exceptionnel.

**Zone 004 – Baie de Canche**

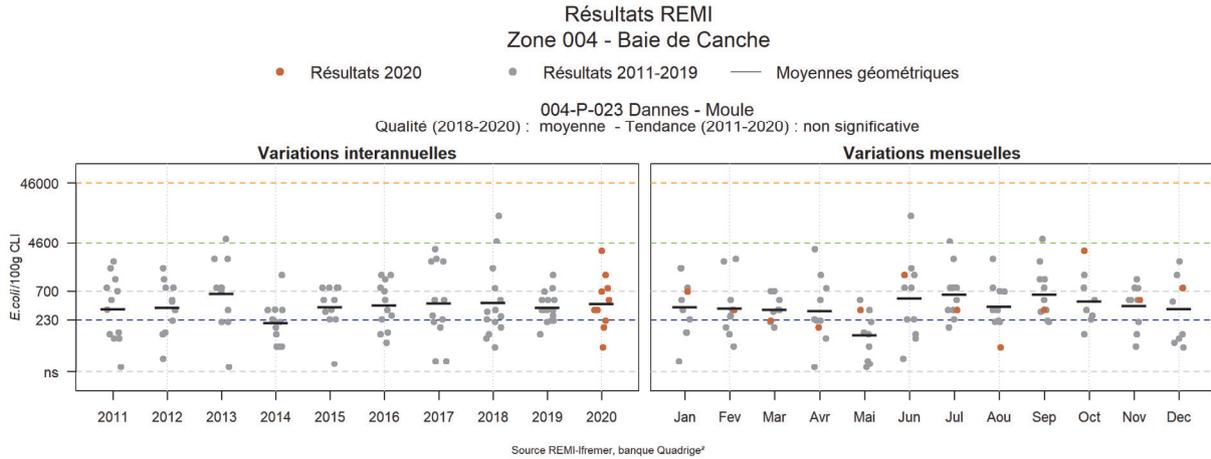


Figure 5.4. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour le site de la zone 4 – Baie de Canche : Dannes (004-P-023).

Tableau 5.3. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur le site de la zone 004 – Baie de Canche.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
004-P-023	Dannes		➔	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)

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

La zone Baie de Canche est une zone qui comprend un gisement naturel de coques (groupe 2) et une zone d’exploitation de moules sur bouchots à Dannes (groupe 3).

La zone est listée en zone à exploitation occasionnelle pour le groupe 2 des coquillages (zone dite à éclipse). Le suivi REMI est réalisé en période d’ouverture à la pêche professionnelle. Le nombre de données acquises pendant la surveillance de la zone en période d’ouverture n’est pas suffisant pour effectuer une exploitation statistique des résultats.

Le point « Dannes » (004-P-023), suivi pour les moules (groupe 3 des coquillages non fouisseurs), est de qualité moyenne (Tableau 5.3). Les dix ans de données ne montrent pas de tendance générale significative de la contamination pour la période 2011-2020. Aucun dépassement de seuil n’a été observé en 2020 sur ce point (Figure 5.4).

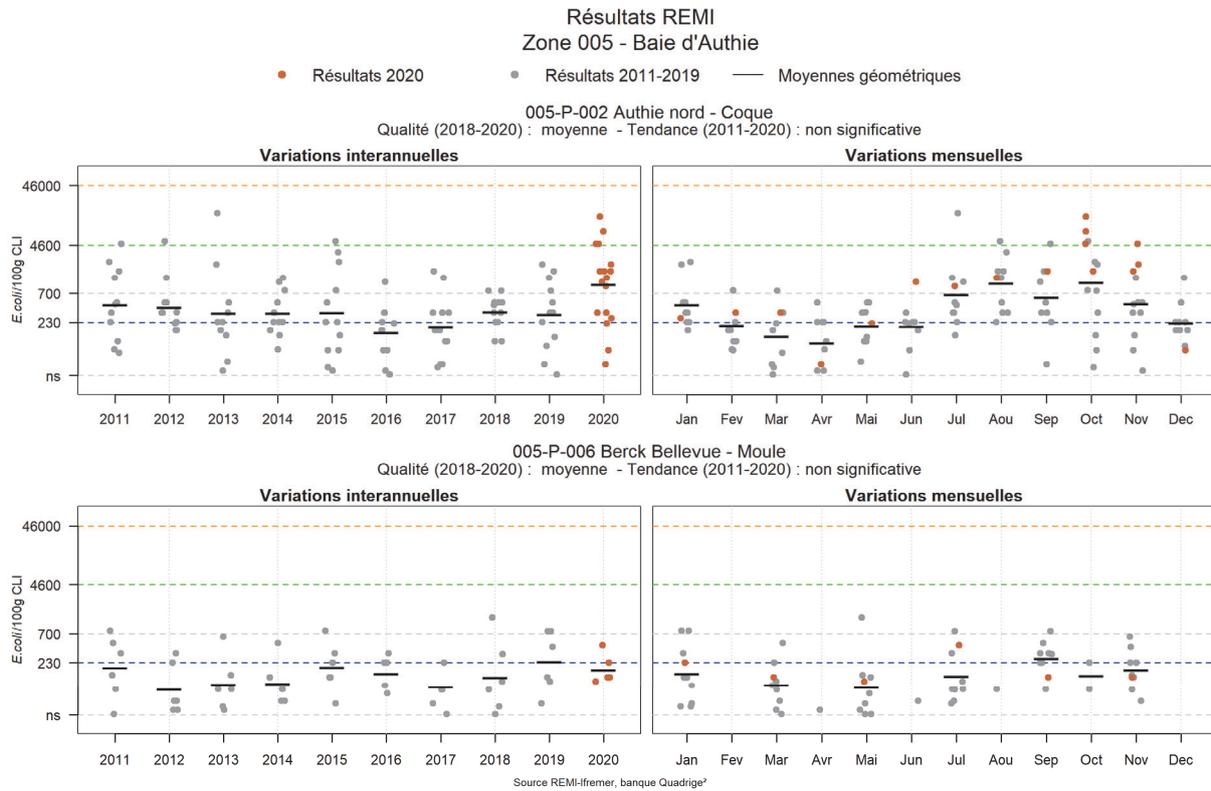
**Zone 005 – Baie d’Authie**


Figure 5.5. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 5 – Baie d’Authie : Authie Nord (005-P-002) et Berck-Bellevue (005-P-006).

Tableau 5.4. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur le site de la zone 005 – Baie d’Authie.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
005-P-002	Authie nord		➔	moyenne
005-P-006	Berck Bellevue		➔	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)

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

Les deux points « Berck Bellevue » (005-P-006) et « Authie Nord » (005-P-002) sont de qualité moyenne et ne présentent pas de tendance générale significative de la contamination microbiologique pour la période 2011-2020 (Tableau 5.4).

Une alerte a été déclenchée en octobre sur le point « Authie nord » à la suite d’un dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100g (Figure 5.5) pour une zone classée B. Le prélèvement a été effectué au lendemain d’un épisode pluvieux important (36,2 mm de pluie relevé le 4 octobre 2020 à la station météorologique du Touquet). L’alerte a été confirmée et la zone est restée en alerte 2 pendant six semaines avec des résultats allant jusqu’à 14 000 *E. coli*/100g CLI le 28 octobre 2020. Le mois est resté très pluvieux.

**Zone 006 – Baie de Somme - large**

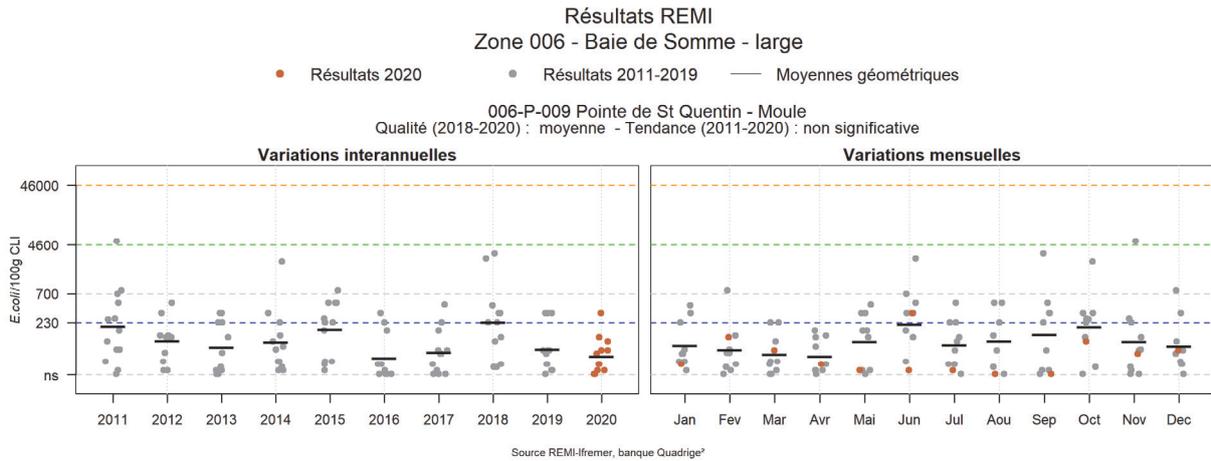


Figure 5.6. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour le site de la zone 6 – Baie de Somme - large : Ponte de St Quentin (006-P-009).

Tableau 5.5. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique et qualité microbiologique sur le site de la zone 006 – Baie de Somme large.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
006-P-009	Pointe de St Quentin		➔	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)

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

Le point « Pointe de Saint-Quentin » (006-P-009) est de qualité moyenne et ne présentent pas de tendance générale significative de la contamination microbiologique pour la période 2011-2020 (Tableau 5.5). Aucun dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100g n'a été observé sur ce point en 2020 (Figure 5.6).

Par manque de ressources, le suivi régulier sur le point « Bois de Cise » (006-P-020), faisant partie de la zone Baie de Somme – large a été arrêté en 2020. Ce point n'apparaît donc plus dans le bulletin de la surveillance. La zone a été classée en zone à « exploitation exceptionnelle » dite à « éclipse » par arrêté préfectoral du 18 novembre 2020.

## Zone 007 – Baie de Somme

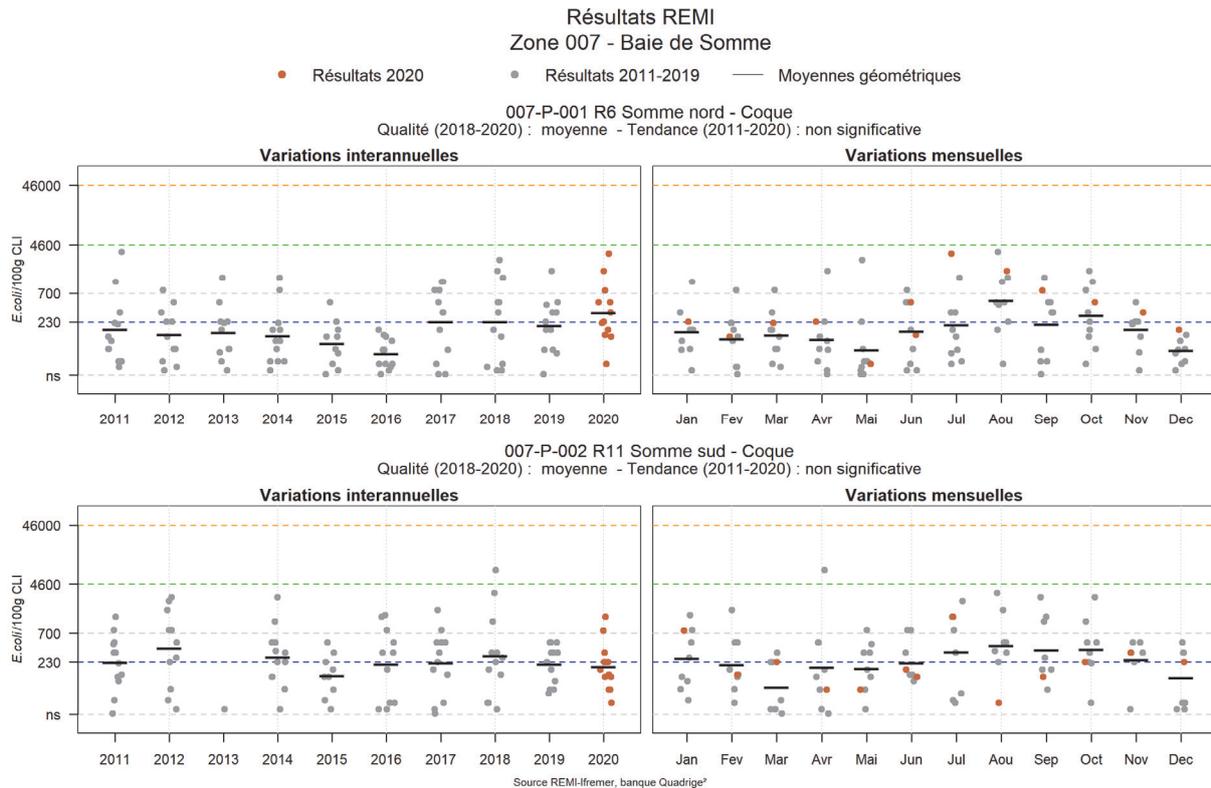


Figure 5.7. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 7 – Baie de Somme : R6 Somme nord (007-P-001) et R11 Somme sud (007-P-002).

Tableau 5.6. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique et qualité microbiologique sur les sites de la zone 007 – Baie de Somme.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale <sup>a</sup>	Qualité microbiologique <sup>b</sup>
007-P-001	R6 Somme nord		➔	moyenne
007-P-002	R11 Somme sud		➔	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)

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

La série de données ne présente pas de tendance sur les deux points de la zone 007 - Baie de Somme. La qualité microbiologique des points « R6 Somme Nord » (007-P-001) et « R11 Somme Sud » (007-P-002) est moyenne (Tableau 5.6).

L'historique des résultats sur la période 2011-2020 permet de conclure à une contamination plus marquée au mois d'août pour le point « R6 Somme Nord » (Figure 5.7) c'est également le mois où la fréquentation des lieux touristiques de la Somme est la plus importante (<https://www.somme-tourisme.org/chiffres-clé>).

### **Conclusion concernant la surveillance microbiologique**

En conclusion, douze des seize points suivis et analysés sur le littoral du Nord, Pas-de-Calais, Picardie ne présentent pas de tendance significative quant à l'évolution (amélioration ou dégradation) de la contamination microbiologique pour la période 2011-2020. Un point présente une tendance à la dégradation, deux points présentent une tendance à l'amélioration. L'historique insuffisant des résultats ne permet pas l'exploitation statistique pour un point.

En ce qui concerne la qualité microbiologique sur les trois dernières années (2011-2020), les seize points du littoral qui ont pu être analysés présentent une qualité microbiologique moyenne. Cinq épisodes d'alerte ont marqué l'année 2020. Ce nombre est en diminution par rapport à 2019 où onze épisodes d'alerte avaient été observés. L'alerte déclenchée en période pluvieuse sur un point a été confirmée et a duré six semaines.



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

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

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

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

Neaud-Masson Nadine, Lemoine Maud (2020). **Procédure nationale de la surveillance sanitaire des phycotoxines réglementées dans les zones de production de coquillages. Prescriptions du réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins (REPHYTOX).** Novembre 2020. ODE/VIGIES/20-11. <https://doi.org/10.13155/56600>

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

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

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

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

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

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

- **SURVEILLANCE**

Le **REPHY surveillance** regroupe 143 lieux dont 85 font l'objet d'analyses du phytoplancton au microscope et 34 par cytométrie en flux, et 24 de mesures hydrologiques uniquement (en 2020), 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 (38 en 2020), 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'acquérir des connaissances sur l'évolution des abondances (globales et par taxon), sur les espèces dominantes et les grandes structures de la distribution des populations phytoplanctoniques afin de répondre au mieux aux questions de recherche telle que l'analyse des réponses des communautés phytoplanctoniques aux changements environnementaux, la définition des niches écologiques du phytoplancton, la détection des variations de phénologie, ...

31 de ces 38 points contribuent à l'évaluation de la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE. 17 de ces 38 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 premières composantes du réseau, des données hydrologiques (température, salinité, turbidité, oxygène dissous, chlorophylle-*a* et nutriments) sont acquises simultanément aux observations phytoplanctoniques.**

- **SANITAIRE**

Les réseaux de surveillance et d'observation sont complétés par un réseau de 87 points (en 2020) 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(CS)PP). L'Ifremer conserve son rôle d'Assistance à Maîtrise d'ouvrage (AMOA).

Le REPHYTOX comporte de nombreux points de prélèvement de coquillages (295 points en 2020) destinés à la recherche des phycotoxines et situés exclusivement dans leur milieu naturel (parcs, gisements) : seules les zones de production et de pêche professionnelle sont concernées. En France, trois familles de toxines sont suivies actuellement, permettant de répondre aux problématiques de santé humaine et d'intégrer les phycotoxines réglementées :

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

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

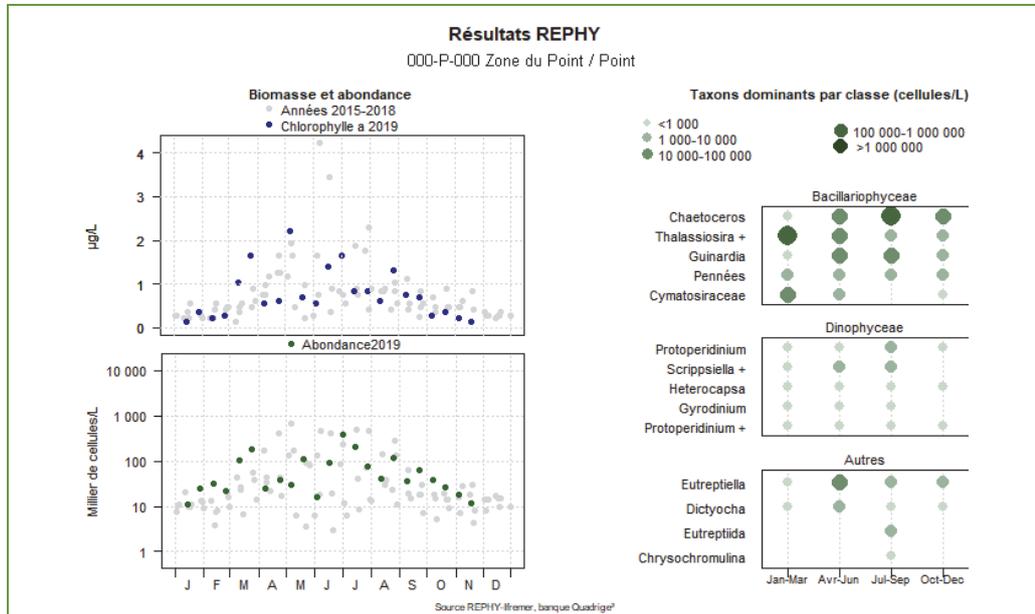
- La recherche ciblée des trois familles de toxines (toxines lipophiles, PSP ou ASP) en fonction du contexte phytoplancton est fondée sur l'hypothèse que l'observation de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques dans l'eau, au-dessus d'un seuil d'alerte, est un indicateur qui permet d'anticiper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



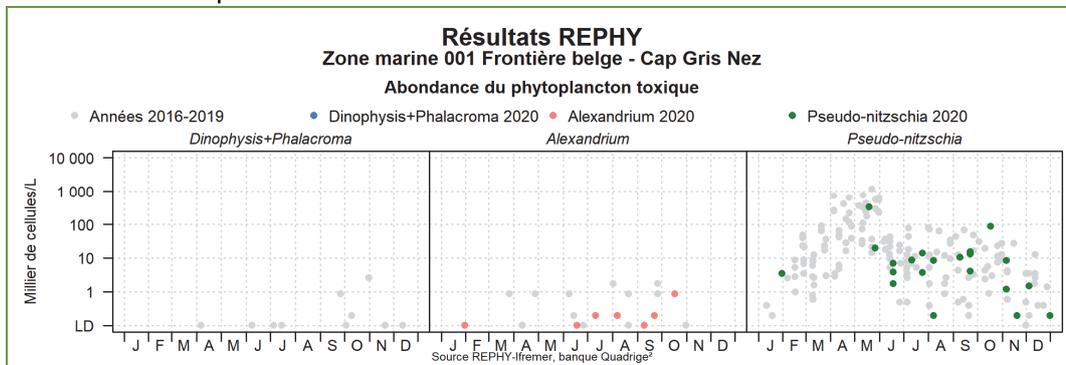
Pour la biomasse, la concentration de **chlorophylle a** sur les cinq dernières années est représentée avec des points bleus pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

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 soit par lieu de surveillance soit par **zone marine**. Dans ce dernier cas, chaque graphique est représentatif de **toutes** les données phytoplancton sur **tous** les points de la zone marine.

Exemple :



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

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

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

Genres cibles	<b><i>Dinophysis + Phalacroma</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>9</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
<b>Toxines non détectées ou non quantifiables</b>	Résultat ≤ LQ*	Résultat ≤ LQ	Résultat ≤ LQ	Résultat ≤ LD*	Résultat ≤ LQ
<b>Toxines en faible quantité ≤ seuil réglementaire</b>	Résultat > LQ et ≤ 160	Résultat > LQ et ≤ 160	Résultat > LQ et ≤ 3 750	Résultat > LD et ≤ 800	Résultat > LQ et ≤ 20
<b>Toxines &gt; seuil réglementaire</b>	Résultat > 160	Résultat > 160	Résultat > 3750	Résultat > 800	Résultat > 20

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

<sup>9</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

#### Abondances totales pour 2016 à 2020

Le schéma d'évolution classique saisonnière des populations phytoplanctoniques comprend des abondances totales maximales au moment du printemps puis une diminution des populations en période hivernale. Ce modèle peut être variable en fonction des sites et des conditions environnementales rencontrées. Par conséquent, l'étude des évolutions d'abondances phytoplanctoniques pour les années 2016 à 2020 est nécessaire pour mettre en évidence les différents schémas rencontrés sur les trois sites étudiés, Dunkerque, Boulogne et la baie de Somme.

Cependant, l'année 2020 a été marquée par l'épidémie de COVID 19. Cela a grandement impacté la réalisation des sorties en mer de mars à mai 2020, période clé du développement du phytoplancton et des blooms de *Phaeocystis*. Ainsi, aucun prélèvement n'a pu être réalisé durant cette période, il est donc plus que probable que nous n'ayons pas observé les abondances maximales réelles.

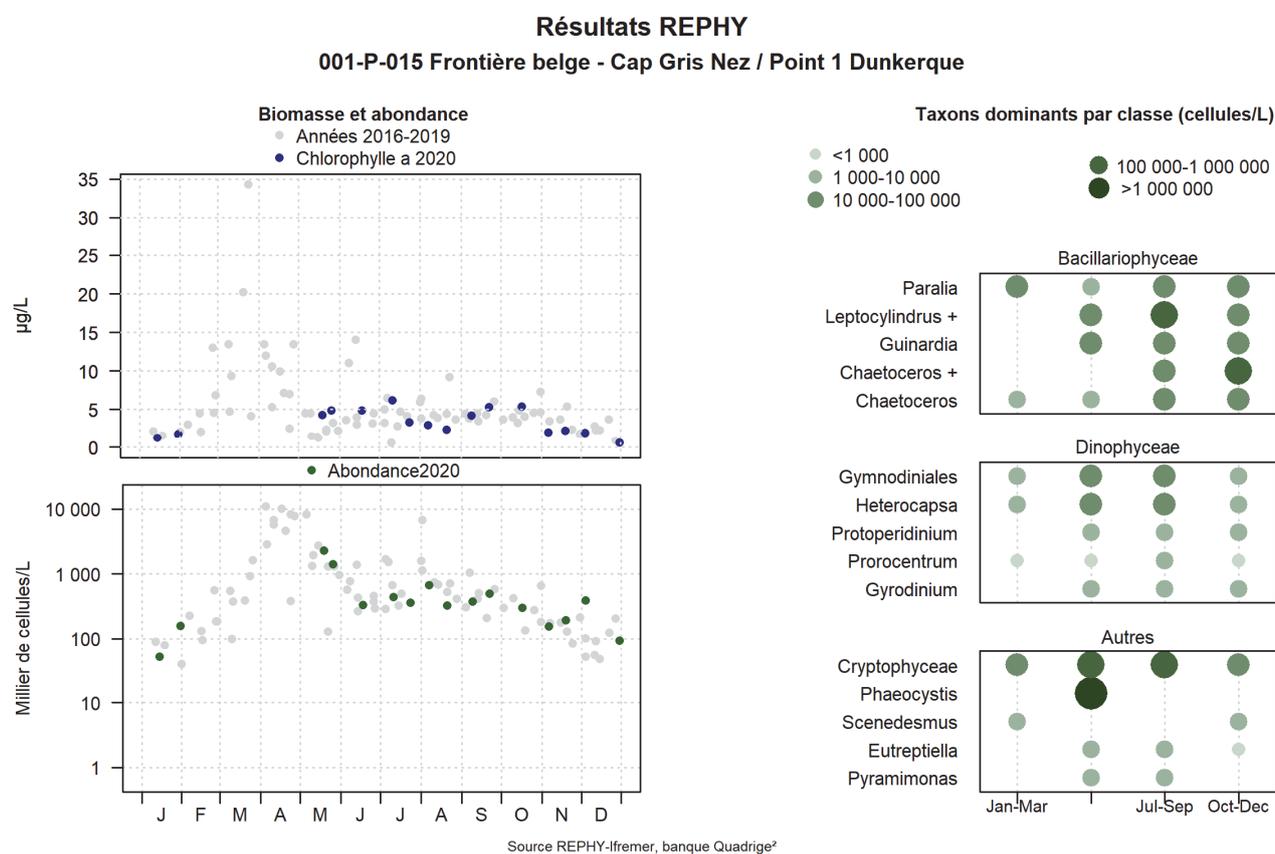


Figure 6.1. Biomasse ( $\mu\text{g}$  chlorophylle- $a$  par litre, points bleus) et abondance (Millier de cellules/L, points verts) totale pour l'année 2020 ainsi que pour les années 2016 à 2019 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2020 au « point 1 Dunkerque ».

Le « Point 1 Dunkerque » SRN/REPHY/DCE (001-P-015) présente des abondances totales maximales (de 2 à 11 millions de cellules/L) au printemps pour la totalité des années prises en compte (Figure 6.1). Concernant les valeurs minimales (de 47 460 à 90 000 cellules/L), elles sont relevées à la fin de l'automne/début d'hiver pour l'ensemble des années.

### Résultats REPHY

#### 002-P-007 Cap Gris Nez - Le Boulonnais / Point 1 Boulogne

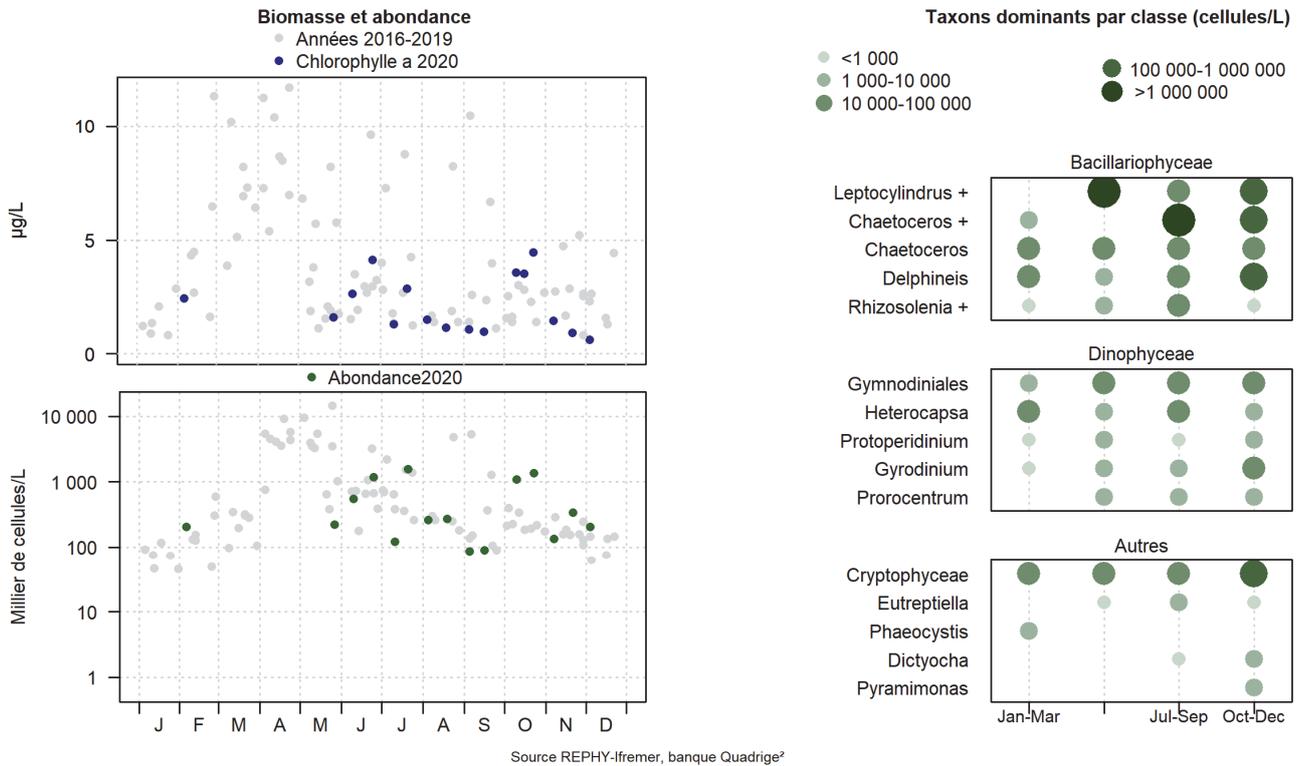


Figure 6.2. Biomasse ( $\mu\text{g}$  chlorophylle-a par litre, points bleus) et abondance (Millier de cellules/L, points verts) totale pour l'année 2020 ainsi que pour les années 2016 à 2019 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2020 au « point 1 Boulogne ».

Pour le « Point 1 Boulogne» SRN/REPHY/DCE (002-P-007), les abondances maximales (de 4 millions à 16 millions de cellules/L) se produisent au cours du printemps pour les années 2016 à 2019 (Figure 6.2). En 2020, en raison de l'absence de prélèvement pour cause sanitaire, les abondances maximales n'ont pas été observées au printemps comme c'est le cas habituellement mais ont été observées en juillet (1,5 millions de cellules/L) et octobre (1,35 millions de cellules/L). Les abondances minimales (de 45 800 à 86 180 cellules/L) se rencontrent en hiver sauf pour l'année 2020 où l'abondance minimale se situe à la fin de l'été. Le pic automnal observé en octobre 2020 est plus tardif que les années précédentes, il est composé majoritairement de *Leptocylindrus*, de *Delphineis* (2 espèce de Bacillariophyceae) et de Cryptophyceae. Ce décalage dans l'arrivée du pic automnal ne peut pas être expliqué par les conditions environnementales qui n'étaient pas très différentes des années précédentes.

### Résultats REPHY 006-P-001 Baie de Somme - large / At so

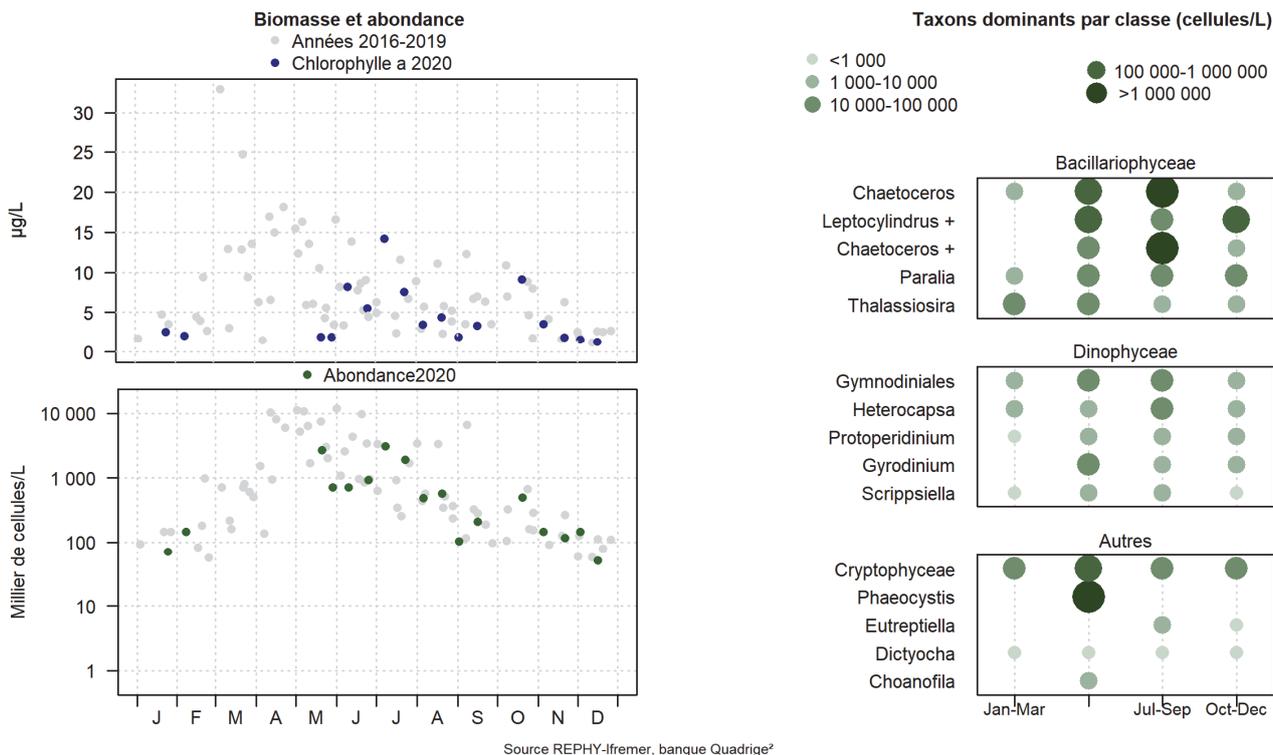


Figure 6.3. Biomasse ( $\mu\text{g}$  chlorophylle- $a$  par litre, points bleus) et abondance (Millier de cellules/L, points verts) totale pour l'année 2020 ainsi que pour les années 2016 à 2019 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2020 au point « At so » en Baie de Somme.

Le point « At so » SRN/REPHY/DCE (006-P-001), de Baie de Somme, présente une abondance maximale (de 6 millions à 12 millions de cellules/L) au printemps de 2016 à 2019 (Figure 6.3). En 2020 on trouve l'abondance maximale en été. De 2016 à 2020 les abondances minimales (de 51 000 à 126 000 cellules/L) se situent en hiver.

#### Biomasses phytoplanctoniques 2020 (Chlorophylle- $a$ )

L'année 2020 présente une évolution des biomasses (estimée via la concentration en chlorophylle- $a$ ) et des abondances similaires aux années précédentes (2016 à 2019) pour la période échantillonnée. Malheureusement nous n'avons pas pu observer les pics de biomasses habituels (de mars à mai) car il n'y a pas eu d'échantillonnage. Les éléments présentés ci-dessous ne sont donc pas représentatifs de l'évolution réelle des maxima de biomasse.

Sur le site de Dunkerque (Figure 6.1), les biomasses maximales sont observées en juillet. A cette période on note la présence de nombreux taxons (29 à 35). Le pic de biomasse se situe début juillet avec la présence de 35 espèces dont huit espèces à des concentrations supérieures à 10 000 cellules/L et une espèce, *Rhizosolenia imbricata + styliformis* à plus de 100 000 cellules/L.

Sur le site de Boulogne (Figure 6.2), on note un premier pic de biomasse fin juin puis un autre en octobre. La première biomasse maximale correspond à la présence de 22 taxons dont un bloom de *Leptocylindrus* complexe *danicus* à plus de 1 000 000 de cellules/L et trois espèces avec des concentrations de plus de 10 000 cellules/L. Le second pic de biomasse, en novembre, correspond à la présence de 39 taxons dont quatre

taxons à plus de 10 000 cell/L, deux espèces avec des concentrations au-delà de 100 000 cellules/L ainsi qu'un bloom de *Leptocylindrus* complexe *minimus* (860 000 cellules/L).

En baie de Somme (Figure 6.3), la biomasse maximale est rencontrée en juillet. Elle est atteinte avec 29 taxons dont un bloom de *Chaetoceros socialis* (2 600 000 cellules/L), 2 taxons avec une concentration supérieure à 100 000 cellules/L et 3 taxons à plus de 10 000 cell/L.

On peut également noter que les abondances maximales, obtenues lors de la présence de blooms de *Phaeocystis globosa* en mai, n'engendrent pas obligatoirement les plus fortes concentrations en chlorophylle-*a*.

## Abondances des taxons dominants par classe pour l'année 2020

Les figures présentant les taxons dominants lors des deux premiers trimestres sont largement impactées par les restrictions dues au COVID et les mauvaises conditions climatiques qui ne nous ont pas permis de réaliser l'ensemble des prélèvements.

### « Point 1 Dunkerque » (001-P-015) : Frontière Belge-Cap Gris Nez

La classe des Bacillariophyceae représente huit des dix premiers taxons les plus abondants selon l'indice de Sanders. La famille qui se trouve au premier et quatrième rang est la classe « Autres ». La classe des Dinophyceae n'apparaît pas dans les dix premiers indices. Elle ne figure qu'au quatorzième rang.

#### Bacillariophyceae :

La classe des Bacillariophyceae (ex-diatomées) est principalement représentée par les genres *Paralia*, *Leptocylindrus*, *Guinardia* (Photo n°1), le groupe *Chaetoceros* *curvisetus* + *debilis*+ *pseudocurvisetus* et *Chaetoceros*.



Photo n°1. *Guinardia delicatula*  
(P.Hébert, Ifremer/Boulogne)

Les genres *Paralia* et *Chaetoceros* sont présents toute l'année.

Pour *Paralia* les concentrations varient de 2 600 cellules/L au deuxième trimestre à 53 490 cellules/L au premier trimestre.

Le genre *Chaetoceros* présente des concentrations allant de 1800 cellules/L, au premier trimestre, à 56 000 cellules/L lors du troisième trimestre.

Les *Leptocylindrus* complexe *danicus* ainsi que les *Guinardia* sont présentes sur les trois derniers trimestres.

Les concentrations de *Leptocylindrus* fluctuent entre 42 100 et 228 000 cellules/L. Cette forte abondance est relevée au troisième trimestre.

Les *Guinardia* ont, quant à elles, une concentration allant de 21 900 cellules/L à 97 340 cellules/L. La concentration maximale se situe au troisième trimestre.

Les concentrations des *Chaetoceros* varient progressivement entre 67 530 et 238 200 cellules/L. Ils sont présents uniquement lors des deux derniers trimestres.

#### Dinophyceae :

La classe des Dinophyceae (ex-dinoflagellés) est représentée par les *Gymnodiniales*, les *Heterocapsa*, les *Protoperidinium*, les *Prorocentrum* (Photo n°2) et les *Gyrodinium*.

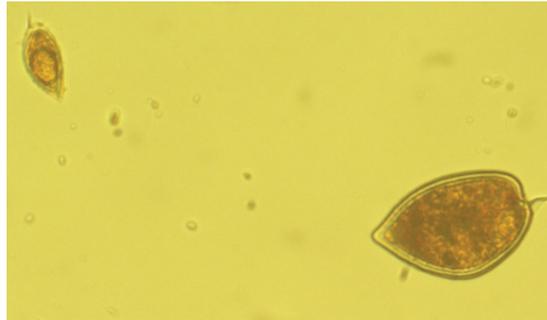


Photo n°2 *Prorocentrum triestinum* et micans  
(P. Hébert, Ifremer/Boulogne)

Les *Gymnodiniales*, les *Heterocapsa*, les *Prorocentrum* sont présents toute l'année.

Les *Gymnodiniales* ainsi que les *Heterocapsa* présentent leur maxima lors des deuxième et troisième trimestres (21 000 à 26 300 cellules/L).

La concentration des *Prorocentrum* reste relativement faible et constante toute l'année, de 900 à 3 500 cellules/L. Les *Protoperidinium* et les *Gyrodinium* sont absents le premier trimestre. Le reste de l'année ils présentent des concentrations assez constantes de 1 800 à 6100 cellules/L.

#### Autres :

Généralement présente sous forme de blooms, la prymnésiofycée *Phaeocystis globosa* apparaît, sur le site de Dunkerque au second trimestre, avec une concentration approchant de 1 600 000 cellules/L. Elle disparaît ensuite le reste de l'année.

La classe des Cryptophyceae est observée toute l'année avec des concentrations allant de 21 000 à 329 100 cellules/L. Le maxima est observé le deuxième trimestre.

Le genre *Scenedesmus* est présent au premier et quatrième trimestre avec une concentration de 3 500 cellules/L.

Les *Eutreptiella* ne sont présents qu'à partir du deuxième trimestre et jusqu'à la fin de l'année avec une abondance variant de 200 à 7 900 cellules/L.

On trouve les *Pyramimonas* au deuxième et troisième trimestre avec une concentration 3 500 cellules/L.

### « Point 1 Boulogne » (002-P-007) : Cap Gris-Nez-le Boulonnais

Selon l'indice de Sanders, la classe des Bacillariophyceae représente huit des dix premiers taxons dominants. La classe qui se trouve au deuxième rang est la classe « Autres ». La classe des Dinophyceae figure au cinquième rang.

#### Bacillariophyceae :

Les genres représentant la classe des Bacillariophyceae (ex-diatomées) pour ce site sont *Leptocylindrus*, le groupe *Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus*, *Chaetoceros*, *Delphineis* ainsi que les *Rhizosolenia*.

Les *Chaetoceros* (Photo n°3), les *Delphineis* ainsi que les *Rhizosolenia* sont présents toute l'année.



Photo n°3. *Chaetoceros* sp  
(C.Blondel, Ifremer/Boulogne)

Ainsi, *Delphineis* présente sa plus faible concentration au deuxième trimestre (1 600 cellules/L) et sa plus forte au quatrième trimestre (222 700 cellules/L).

Pour *Chaetoceros*, la plus faible est de 14 000 cellules/L au premier trimestre et la plus forte de 54 400 cellules/L au troisième trimestre.

*Rhizosolenia* présentent des concentrations allant de 400 à 80 700 cellules/L.

Les *Leptocylindrus* ne sont présents qu'à partir du second trimestre avec un bloom de 1 100 000 cellules/L. Au troisième trimestre la concentration chute à 83 300 cellules/L puis remonte au dernier trimestre avec un bloom à 942 700 cellules/L.

Enfin pour *Chaetoceros* ils apparaissent au premier trimestre avec une valeur de 8 770 cellules/L. Ils disparaissent au second trimestre avant de revenir en bloom lors des deux derniers trimestres (respectivement 1 402 000 et 166 200 cellules/L).

Dinophyceae :

Les Gymnodiniales, les genres *Heterocapsa*, *Protoperidinium* (Photo n°4), les *Gyrodinium* ainsi que les *Prorocentrum* sont les principaux représentants des Dinophyceae (ex-dinoflagellés). Ils sont présents toute l'année, souvent en faible quantité sauf pour *Prorocentrum* qui est absent au premier trimestre.

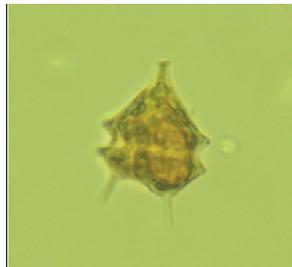


Photo n°4. *Protoperidinium bipes*  
(F. Lebon, Ifremer/Boulogne)

Les plus fortes concentrations sont rencontrées pour les Gymnodiniales et les *Heterocapsa* avec des valeurs respectives de 75 400 cellules/L au second trimestre et 27 200 cellules/L au troisième trimestre.

Pour les autres espèces les concentrations varient de 200 à 10 500 cellules/L.

Autres :

La Prymnésiophycée *Phaeocystis globosa* (Photo n°5) est présente uniquement lors du premier trimestre avec une concentration de 4 500 cellules/L.

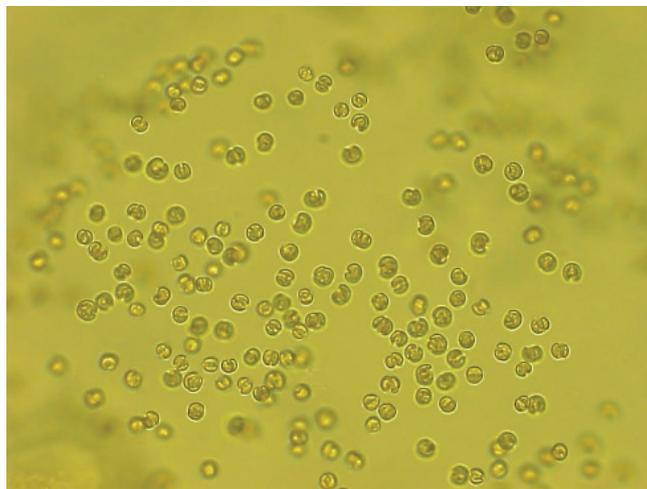


Photo n°5. Cellules de *Phaeocystis globosa*  
(C. Blondel , Ifremer/Boulogne)

On constate que les Cryptophyceae sont représentées toute l'année avec des abondances de 22 800 à 135 900 cellules/L. L'abondance maximale est rencontrée au quatrième trimestre.

Les *Pyramimonas* ne sont observés qu'au dernier trimestre, avec une concentration de 7 900 cellules/L.

Les *Eutreptiella* sont présents les deuxième, troisième et quatrième trimestres. Leurs concentrations varient de 200 à 1 700 cellules/L. La plus forte abondance est rencontrée lors du troisième trimestre.

Les *Dictyocha* sont observés lors des deux derniers trimestres avec une concentration variant de 100 à 2 600 cellules/L.

**Point « At so » (006-P-001) : Baie de Somme-large**

Toujours selon l'indice de Sanders la classe des Bacillariophyceae représente sept des dix premiers taxons dominants. La classe des Dinophyceae apparaît au dixième rang.

La classe « Autres » est présente au premier et huitième rang.

Bacillariophyceae :

Pour la baie de Somme, les Bacillariophyceae (ex-diatomées) sont principalement représentées par les genres *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Chaetoceros*, *Paralia* et par les *Thalassiosira* (Photo n°6).

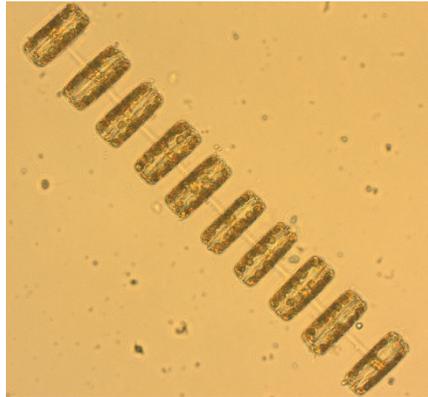


Photo n°6. *Thalassiosira* sp  
(P.Hébert, Ifremer/Boulogne)

Les *Chaetoceros* ainsi que les *Paralia* et *Thalassiosira* sont observés toute l'année.

On observe la concentration maximale au troisième trimestre pour les *Chaetoceros* (1 680 000 cellules/L) et la plus faible au premier trimestre (1 700 cellules/L).

Pour les *Paralia* la concentration la plus faible se situe au premier trimestre (2 600 cellules/L) et la plus forte au quatrième trimestre (43 800 cellules/L).

Les *Thalassiosira* présentent la concentration maximale au premier trimestre avec 52 600 cellules/L et la plus faible au troisième trimestre avec 5 200 cellules/L.

Enfin les *Leptocylindrus* et les *Chaetoceros* sont observés durant les trois derniers trimestres. Les *Leptocylindrus* apparaissent en bloom au seconde trimestre (470 000 cellules/L) et les *Chaetoceros* forment un bloom au troisième trimestre avec 2 600 000 cellules/L.

Dinophyceae :

Les Gymnodiniales, les *Heterocapsa*, *Protoberidinium* et les *Scrippsiella* sont présents toute l'année.

Les abondances varient de 1 700 à 79 800 cellules/L pour les Gymnodiniales.

La concentration des *Heterocapsa* évolue entre 1 700 et 23 700 cellules/L.

Les *Protoberidinium* ont des concentrations plus faibles de 900 à 8 800 cellules/L.

La concentration des *Scrippsiella* évolue peu, entre 100 et 7 000 cellules/L.

Seuls les *Gyrodinium* sont absents au premier trimestre. Le reste de l'année l'abondance est faible (2 600 à 11 400 cellules/L).

Autres :

*Phaeocystis globosa* est présente en baie de Somme uniquement lors du second trimestre. Elle apparaît en bloom avec une abondance maximale de 2 000 000 cellules/L.

La classe des Cryptophyceae est présente toute l'année avec une concentration allant de 14 000 cellules/L au premier trimestre à 400 000 cellules/L lors du deuxième trimestre.

Les *Choanofila* sont présents uniquement au second trimestre avec une abondance de 6 100 cellules/L.

Les *Dictyocha* sont présents toute l'année. Leurs abondances sont faibles (100 à 900 cellules/L).

Enfin, les *Eutreptiella* (Photo n°7) sont présents lors des deux derniers trimestres avec des concentrations respectivement de 1 700 et 900 cellules/L.



Photo n°7. *Eutreptiella* sp  
(P.Hébert, C.Blondel Ifremer/Boulogne)

**Conclusion :**

Pour l'année 2020, la classification par l'indice de Sanders des espèces dominantes a fortement été impactée par le manque de données. En effet la période cruciale du développement du phytoplancton n'a pas pu être échantillonnée à cause de l'épidémie de COVID-19.

### 6.4.2. Genres toxiques et toxines

La stratégie de suivi des toxines dans les coquillages est fondée sur l'hypothèse que l'observation de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques dans l'eau est un indicateur fiable, dans la mesure où celles-ci ne contaminent les coquillages que si elles sont présentes à des concentrations importantes (de l'ordre du millier ou de la dizaine de milliers de cellules par litre). L'observation de ces espèces permet donc d'anticiper la contamination des coquillages en déclenchant le plus rapidement possible la recherche de toxines. Cela ne s'applique toutefois pas à *Dinophysis* qui peut contaminer les coquillages à faible concentration.

En 2020, le point de suivi de coquillage « Parc 10 N » a dû être abandonné pour cause d'absence de ressources. Il a été remplacé par le point de suivi « Pointe aux Oies ».

#### Le phytoplancton toxique en surface (REPHY)

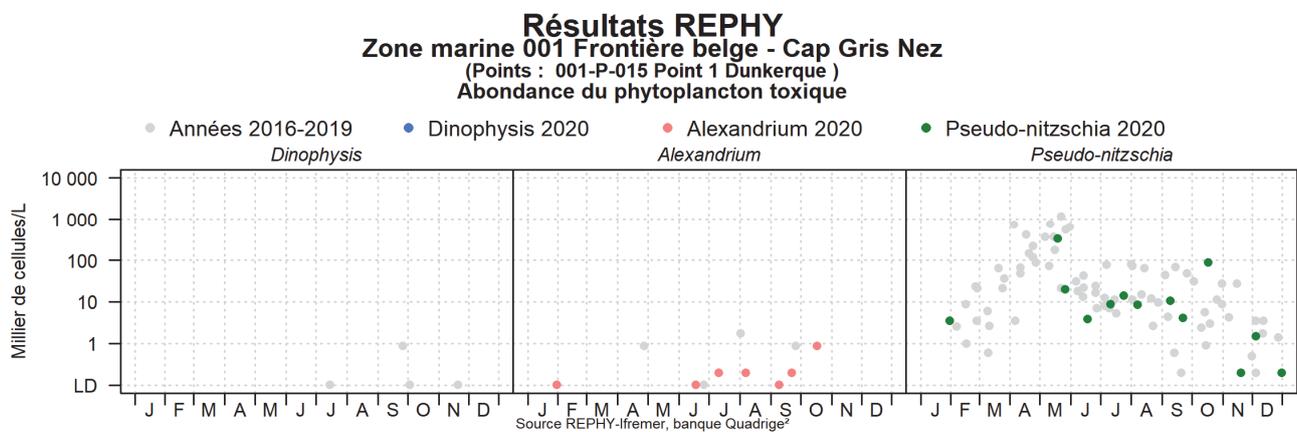


Figure 6.4. Abondance de trois taxons du phytoplancton toxique pour l'année 2020 (bleu : *Dinophysis*, rouge : *Alexandrium* et vert : *Pseudo-nitzschia*) et pour les années 2016-2019 (en gris) au « point 1 Dunkerque ».

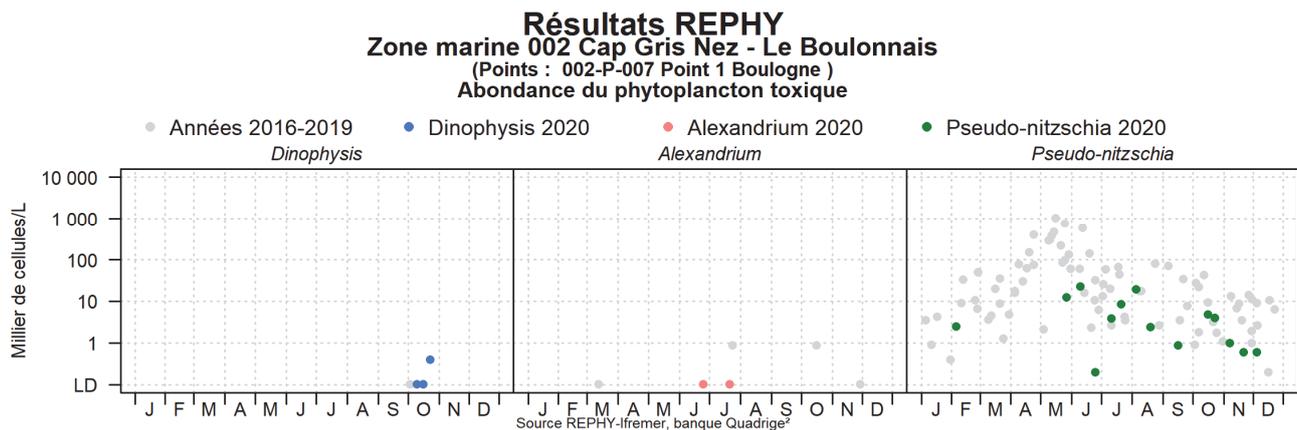


Figure 6.5. Abondance de trois taxons du phytoplancton toxique pour l'année 2020 (bleu : *Dinophysis*, rouge : *Alexandrium* et vert : *Pseudo-nitzschia*) et pour les années 2016-2019 (en gris) au « point 1 Boulogne ».

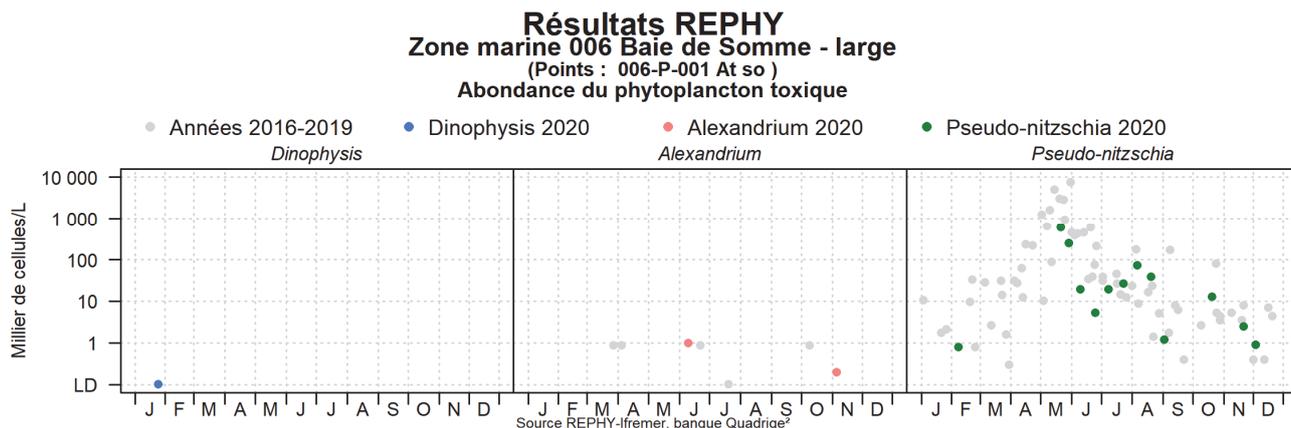


Figure 6.6. Abondance de trois taxons du phytoplancton toxique pour l'année 2020 (bleu : *Dinophysis*, rouge : *Alexandrium* et vert : *Pseudo-nitzschia*) et pour les années 2016-2019 (en gris) au point « At so » en baie de Somme.

### ***Dinophysis***

En 2020, le genre *Dinophysis* (Photo n°8), potentiellement responsable de la toxicité DSP, a été observé sur le « Point 1 Boulogne » (002-P-007) en octobre (Figure 6.5), avec des concentrations allant de 100 à 400 cellules/L et sur le point « At so » (006-P-001) fin janvier avec une concentration de 100 cellules/L (Figure 6.6).

Ces concentrations ont déclenché la procédure d'alerte. Des analyses de recherche des toxines lipophiles (AO (Acide okadaïque) + DTXs (Dinophysistoxines) + PTXs (Pectenotoxines), AZAs (Azaspiracides) et YTXs (Yessotoxines)) ont été réalisées sur des moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Pointe aux Oies » et « Pointe de Saint Quentin ».

Les analyses n'ont pas révélé la présence d'AO+DTXs+PTXs, d'AZAs et d'YTXs en concentrations supérieures aux seuils réglementaires (Tableau 6.1).

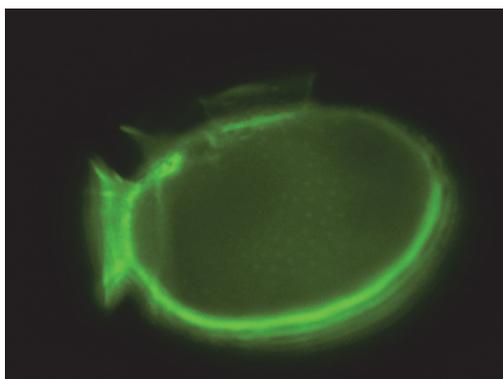


Photo n°8. *Dinophysis sp* en épi-fluorescence (F. Lebon, C.Blondel Ifremer/Boulogne)

### **Alexandrium**

Le genre *Alexandrium*, potentiellement responsable de la toxicité PSP, a été observé sur tous les sites.

Sur le « Point 1 Dunkerque » (001-P-015), *Alexandrium* a été observé fin janvier et de juin jusqu'en octobre à des concentrations allant de 100 à 877 cellules/L (Figure 6.4).

Pour le « Point 1 Boulogne » (002-P-007), *Alexandrium* était présent en juin et juillet avec une concentration de 100 cellules/L (Figure 6.5).

Sur le point « At so » (006-P-001), on rencontre cette espèce à deux reprises en juin avec une abondance de 1000 cellules/L et en octobre avec une abondance de 200 cellules/L (Figure 6.6).

Dans tous les cas, les concentrations étaient faibles et n'ont jamais dépassé le seuil d'alerte de 10 000 cellules par litre. Aucune procédure d'alerte n'a été déclenchée.

### **Pseudo-nitzschia**

Les différentes espèces de *Pseudo-nitzschia* (Photo n°9), potentiellement responsables de la toxicité ASP, sont présentes sur tous les sites en 2020.



Photo n°9. *Pseudo-Nitzschia* sp  
(F. Lebon, Ifremer/Boulogne)

A Dunkerque, les *Pseudo-nitzschia* sont présentes toute l'année (Figure 6.4). Les concentrations varient de 200 à 336 000 cellules/L. Durant l'année 2020, il y a eu un seul dépassement de seuil d'alerte (300 000 cellules par litre pour le groupe des « fines » et 100 000 cellules par litre pour le groupe « autres »). Ce dépassement en mai a déclenché le processus d'alerte. Le résultat des analyses d'ASP sur des moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Oye Plage » a été inférieure au seuil réglementaire (20 mg AD/kg) (tableau 6.1).

Sur le point de Boulogne, les *Pseudo-nitzschia* ont été observées toute l'année (Figure 6.5). Les concentrations ont varié de 200 à 19 300 cellules/L. Il n'y a eu aucun dépassement de seuil d'alerte.

En baie de Somme, les concentrations de *Pseudo-nitzschia* ont varié durant l'année de 400 à 615 300 cellules/L (Figure 6.6). Le dépassement de seuil a eu lieu en mai. Comme pour Dunkerque, les moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Pointe de St Quentin » ne présentaient pas de toxicité ASP supérieure au seuil réglementaire (20 mg AD/kg) (Tableau 6.1).

N.B : Les différents groupes de *Pseudo-nitzschia* sont définis par rapport à leur largeur valvaire. Il en existe deux groupes : les fines (largeur valvaire <3 µm), les larges (largeur valvaire > 3µm).

### Surveillance des Pectinidés:

La surveillance des pectinidés (*Pecten maximus*) des gisements du large consiste rechercher systématiquement les trois familles de toxines, un mois puis deux semaines avant l'ouverture de la pêche (d'octobre à mai) et pendant toute la période de pêche, à raison d'un échantillon par quinzaine (hors alerte) (Tableau 6.1).

Les trois familles de toxines recherchées sont les suivantes :

- Les toxines lipophiles : AO (Acide okadaïque) + DTXs (Dinophysistoxines) + PTXs (Pectenotoxines), AZAs (Azaspiracides) et YTXs (Yessotoxines).
- Les toxines amnésiantes (Amnesic Shellfish Poisoning) : acide domoïque (AD) et ses dérivés.
- Les toxines paralysantes (Paralytic Shellfish Poisoning) : saxitoxine (STX) et ses dérivés.

Cette surveillance est appliquée sur deux lieux surfaciques au large : « Manche Est Vergoyer-J » et « Manche Est Tréport-I ».

#### - « Manche Est Vergoyer-J »

En 2020, aucune toxine réglementée n'a été détectée durant la période de surveillance sur le point « Manche Est Vergoyer-J ».

#### - « Manche Est Tréport-I »

En revanche, sur « Manche Est Tréport-I », les toxines ASP et AO + DTXs + PTXs ont été détectées en faible quantité.

L'ASP a été détectée en novembre à des concentrations inférieures au seuil réglementaire (20 mg AD/kg).

L'AO + DTXs + PTXs a été détecté en novembre et décembre également inférieur au seuil réglementaire (160 µg/ kg).

Tableau 6.1. Synthèse du suivi sanitaire REPHYTOX pour l'année 2020.

### Résultats REPHY 2020 - 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
002-P-012	Pointe aux Oies	AO+DTXs+PTXs													
002-P-012	Pointe aux Oies	AZAs													
002-P-012	Pointe aux Oies	YTXs													
003-S-001	Manche Est Vergoyer - J	AO+DTXs+PTXs													
003-S-001	Manche Est Vergoyer - J	AZAs													
003-S-001	Manche Est Vergoyer - J	YTXs													
003-S-002	Manche Est Treport - I	AO+DTXs+PTXs													
003-S-002	Manche Est Treport - I	AZAs													
003-S-002	Manche Est Treport - I	YTXs													
006-P-009	Pointe de St Quentin	AO+DTXs+PTXs													
006-P-009	Pointe de St Quentin	AZAs													
006-P-009	Pointe de St Quentin	YTXs													

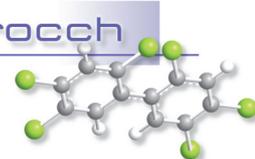
#### Toxines paralysantes (PSP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
003-S-001	Manche Est Vergoyer - J													
003-S-002	Manche Est Treport - I													

#### Toxines amnésiantes (ASP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
001-P-022	Oye plage													
003-S-001	Manche Est Vergoyer - J													
003-S-002	Manche Est Treport - I													
006-P-009	Pointe de St Quentin													

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



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

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

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

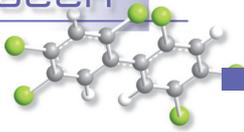
Le phénomène de bioaccumulation est lent et nécessite plusieurs mois de présence du coquillage sur le site pour que sa concentration en contaminant soit à l'équilibre avec celle du milieu ambiant. Le ROCCH utilise donc des mollusques d'élevage dont la durée de présence sur site est connue et maîtrisée, ou des mollusques sauvages présents naturellement de manière pérenne sur le site d'observation. 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 (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc et plus récemment argent, chrome, nickel et vanadium), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le lindane, les résidus de DDT et les polychlorobiphényles (PCB). La liste de ces contaminants doit permettre de répondre aux conventions internationales pour la protection des océans dont la France est partie prenante (convention OSPAR pour l'Atlantique du Nord-est et convention de Barcelone pour la Méditerranée). La liste des contaminants à suivre s'est élargie aux polybromodiphényléthers 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 Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) la surveillance des contaminants chimiques a été révisée sur certains points du ROCCH pour s'adapter au réseau de contrôle de surveillance (RCS) des masses d'eau au sein des bassins hydrographiques et intégrer de nouvelles molécules non suivies précédemment.

En 2008 également, le dispositif de surveillance chimique a été adapté pour répondre aussi au règlement européen concernant la qualité sanitaire des zones conchylicoles. Cette réglementation porte sur trois métaux (cadmium, mercure et plomb) 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. La mesure des contaminants organiques d'intérêt sanitaire n'est réalisée que sur une partie des points.

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



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

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

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

### **Cadmium (Cd)**

Le cadmium est un élément relativement rare 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.

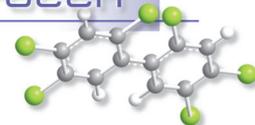
### **Mercuré (Hg)**

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.

Du fait de sa très forte toxicité, il est soumis à de nombreuses réglementations d'utilisation et de rejet.

### **Plomb (Pb)**

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



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

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

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

### **Zinc (Zn)**

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

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

### **Cuivre (Cu)**

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

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

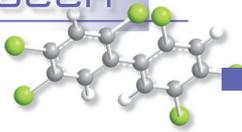
### **Nickel (Ni)**

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

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

### **Argent (Ag)**

L'argent existe naturellement sous plusieurs degrés d'oxydation, les plus courants étant le degré 0 (Ag métal) et le degré +1 (sels AgCl, 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 cancérigènes 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)

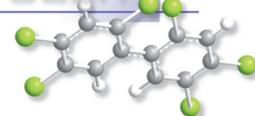
Les PCB sont des composés organochlorés comprenant plus de 200 congénères différents, dont certains de type dioxine (PCB dl). Sept PCB (PCB indicateurs) parmi les 209 congénères ont été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne du fait de leur persistance et de 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

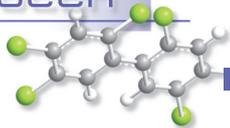
### **PBDE (polybromodiphényléthers)**

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

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

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

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



## 7.2. Documentation des figures

### 7.2.1. Chroniques des concentrations

Une page par point de surveillance représente l'évolution des paramètres retenus, avec l'indication d'une référence (seuil ou plage de valeurs) permettant d'évaluer la qualité observée sur le point.

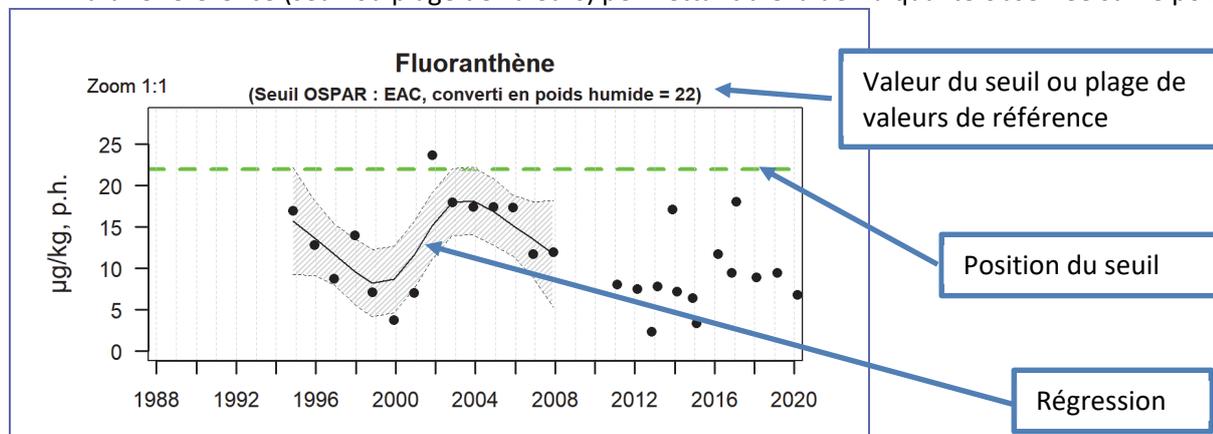


Figure 3 : modèle de série chronologique des concentrations en contaminant chimique mesurées sur un point ROCCH.

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

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

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

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

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

- 1979-2002 : quatre échantillons par an ;
- 2003-2016 : deux échantillons par an ;
- à partir de 2017 : un seul échantillon par an, au premier trimestre.

La régression est calculée à partir des données du premier trimestre de chaque année *pour les métaux* et des données des premiers et quatrièmes trimestres *pour les contaminants organiques* (sauf entre 2008 et 2012 : seul l'échantillon du premier trimestre a été pris en compte). Les graphiques reprennent l'ensemble des données ; celles qui ont été intégrées au calcul de la régression sont colorées en noir, les autres en gris.

- *Echelles et valeurs exceptionnelles* : les points extrêmes, hors échelle, sont figurés par des flèches

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

l'étendue maximale, un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées maximales deux fois plus faibles, ... Ce procédé favorise la comparaison des valeurs d'un point à l'autre.

### 7.2.2. Comparaison spatiale des niveaux

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

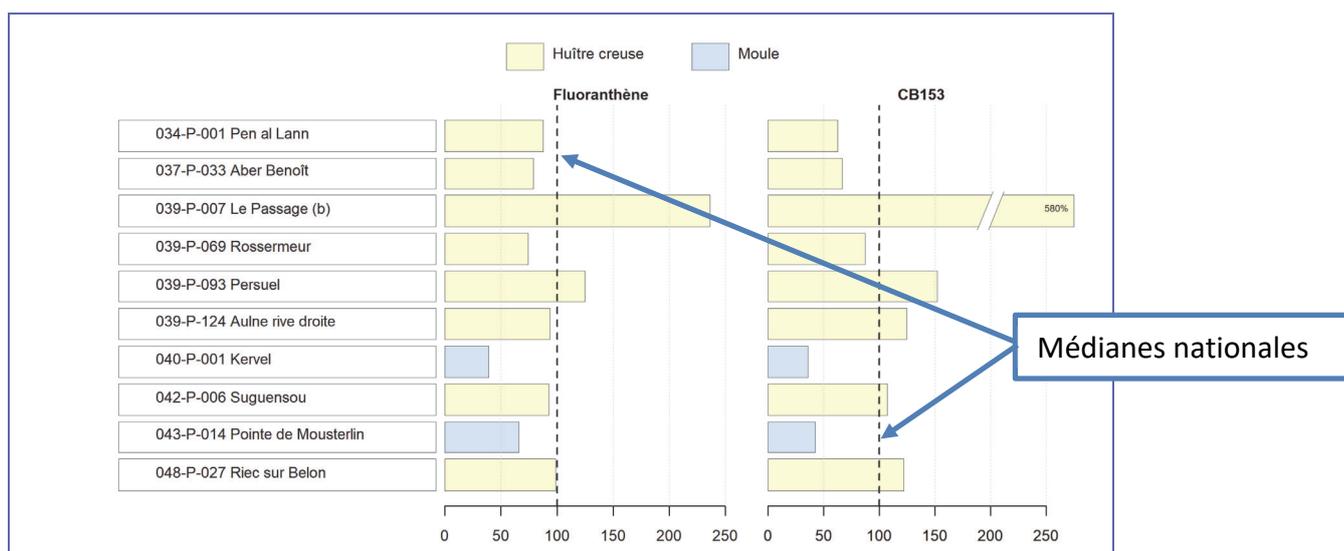


Figure 4 : modèle de représentation de la médiane sur cinq ans des niveaux de concentration par point rapportés à la valeur médiane nationale.

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

La concentration médiane d'un contaminant chimique, calculée pour chaque point suivi, à partir des observations sur les cinq dernières années est *exprimée en pourcentage* de la concentration médiane nationale calculée à partir de l'ensemble des points suivis sur le littoral français sur la même période et pour la même espèce. Dans la Figure 4, les médianes pour le point « le Passage » représentent respectivement près de 2.5 fois (ou 250 %) la concentration médiane nationale en fluoranthène dans les huîtres creuses et 5.8 fois (ou 580 %) celle du CB153.

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

- *Calcul de la médiane* : elle est calculée sur les seules données du premier trimestre pour les métaux afin de ne pas brouiller l'information avec les variations saisonnières, et sur celles des premiers et quatrièmes trimestres pour les contaminants organiques. Les huîtres et les moules présentent des taux d'accumulation différents pour une même molécule chimique. Le calcul de la valeur médiane nationale est donc réalisé par paramètre et par espèce de mollusque. Chaque espèce est identifiée par un figuré spécifique sur le graphique

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



## 7.3. Grilles de lecture

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

Après une longue période pendant laquelle il était d'usage d'exprimer les concentrations mesurées par référence au poids sec (concentration dans l'échantillon après séchage), indépendant de toutes variations de l'humidité de l'échantillon, l'usage actuel privilégie désormais l'expression de la concentration rapportée au poids frais (concentration dans l'échantillon brut), indépendante des variations d'efficacité des techniques de séchage.

Le mode de représentation choisi pour les contaminants chimiques s'appuie désormais sur des concentrations rapportées au poids frais, permettant ainsi une lecture plus aisée des résultats que ce soit dans le contexte sanitaire ou dans le contexte environnemental. Les seuils encore exprimés par référence au poids sec dans les textes de référence, ont été convertis ici en poids humide, en retenant une teneur théorique en matière sèche de la chair de coquillage de 20%.

### 7.3.2. Seuils sanitaires

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

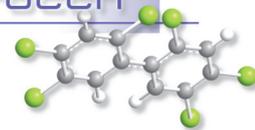
Par ailleurs, chaque mesure de concentration étant entachée d'une incertitude liée au protocole d'analyse, les textes réglementaires sanitaires prévoient de considérer la valeur minimale de la concentration mesurée (concentration mesurée minorée de cette incertitude), pour la comparer au seuil. Pour tenir compte de cette lecture, la plage de valeurs de référence mentionnée est *majorée* de la valeur de l'incertitude. L'évaluation de la qualité sanitaire des zones de production conchylicole fait l'objet d'une synthèse annuelle dans chaque département. Elles sont disponibles sur le site des archives institutionnelles de l'Ifremer (Archimer).

### 7.3.3. Seuils de qualité environnementale

Des valeurs de référence pour la qualité environnementale existent ou sont en cours d'élaboration dans le cadre des conventions internationales (OSPAR pour la protection de l'océan atlantique nord et MEDPOL pour celle de la mer Méditerranée) et des directives européennes concernant le milieu marin (DCE et DCSMM). On considèrera les seuils OSPAR pour l'ensemble des côtes françaises, y compris pour la Méditerranée.

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

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



## 7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

### Résultats ROCCH

001-P-022 Frontière belge - Cap Gris Nez / Oye plage - Moule

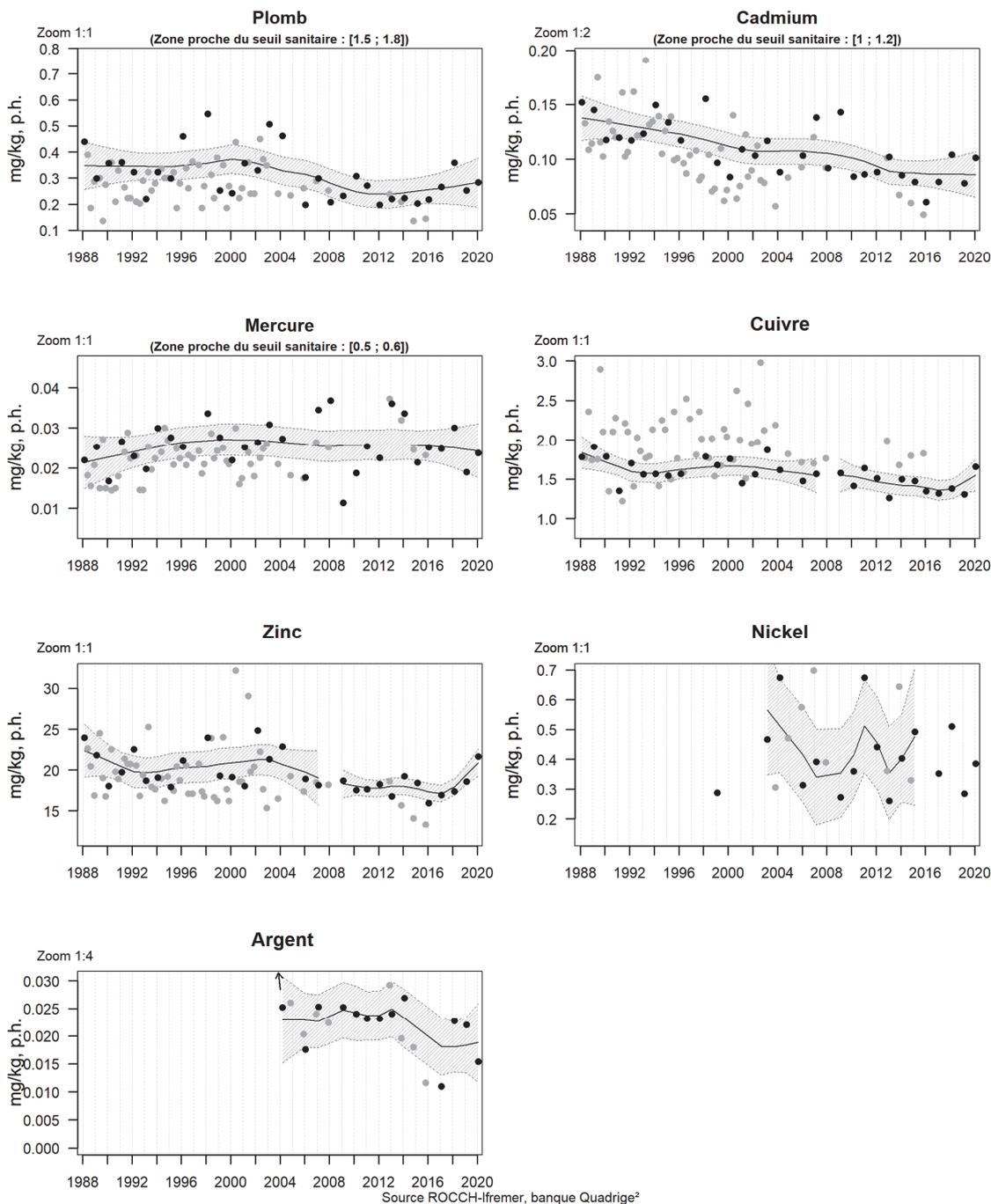
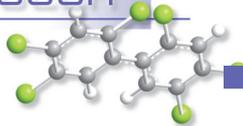


Figure 7.1. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Oye-Plage (001-P-022). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



Résultats ROCCH  
001-P-022 Frontière belge - Cap Gris Nez / Oye plage - Moule

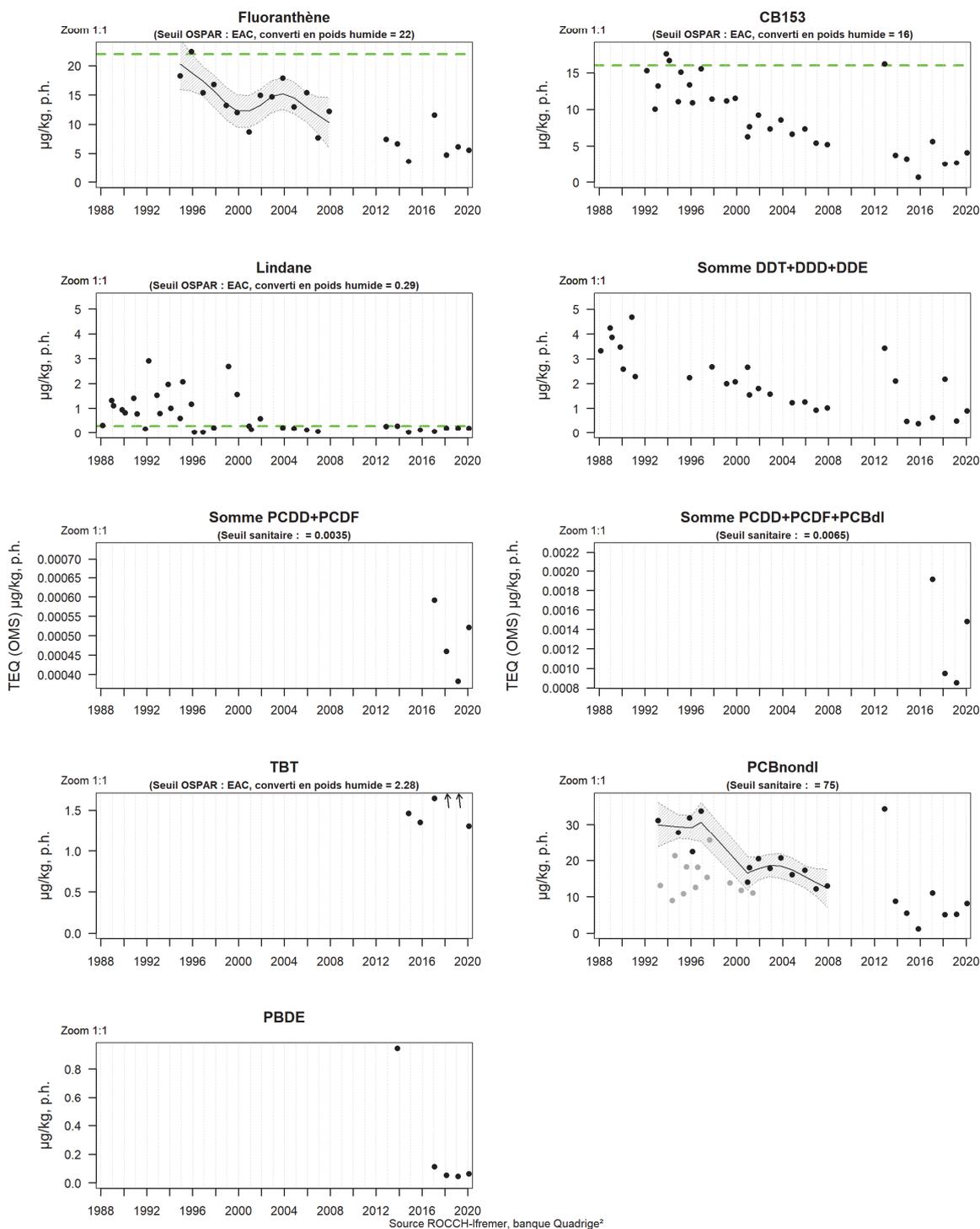
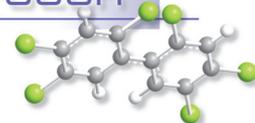


Figure 7.2. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Oye-Plage (001-P-022). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



### Point « Oye-Plage » (001-P-022)

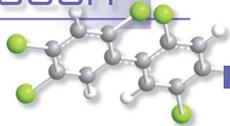
Pour l'année 2020, on note une concentration en **plomb** de 0,28 mg/Kg, p.h (0,25 mg/Kg, p.h en 2019) (Figure 7.1). Depuis une dizaine d'années, la concentration en plomb sur ce point se stabilise entre 0,2 et 0,3 mg/Kg, p.h ce qui reste inférieur au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages. Les concentrations sur la période de suivi varient entre 0,135 en 2014 et 0,55 mg/Kg, p.h en 1998 (Figure 7.1).

La concentration en **cadmium** augmente en 2020 ; la valeur mesurée est de 0,1012 mg/Kg, p.h (0,078 mg/Kg, p.h en 2019). Sur la période de suivi les concentrations en cadmium varient entre 0,05 en 2015 et 0,19 mg/Kg, p.h en 1995 et sont toujours inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages (Figure 7.1).

La concentration en **mercure** augmente en 2020 avec une valeur de 0,023 mg/Kg, p.h (0,019 mg/Kg, p.h en 2019). Les concentrations sont inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et varient sur la période de suivi entre 0,01 en 1990, 1992 et 2009 et 0,04 mg/Kg, p.h en 2008, 2012 et 2013 (Figure 7.1).

Pour le **cuivre** et le **zinc**, on observe une légère augmentation des concentrations. Les concentrations en **nickel** sont fortement fluctuantes et ne permettent pas de remarquer une tendance. Les concentrations de **l'argent** sont en baisses en 2020, ce qui confirme la tendance pour cet élément (Figure 7.1).

En ce qui concerne les contaminants organiques (**fluoranthène**, **polychlorobiphenyl CB153**, **lindane**, **TBT**, **dioxines** et **furannes**, et **PCB non DL**), on observe des concentrations bien inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR (Figure 7.2). Il convient de noter que la concentration en **fluoranthène** est la troisième plus forte valeur observée sur le littoral Français. L'influence des ports de Calais et de Dunkerque peuvent avoir une certaine influence sur ces résultats.



Résultats ROCCH  
002-P-032 Cap Gris Nez - Le Boulonnais / Ambleteuse - Moule

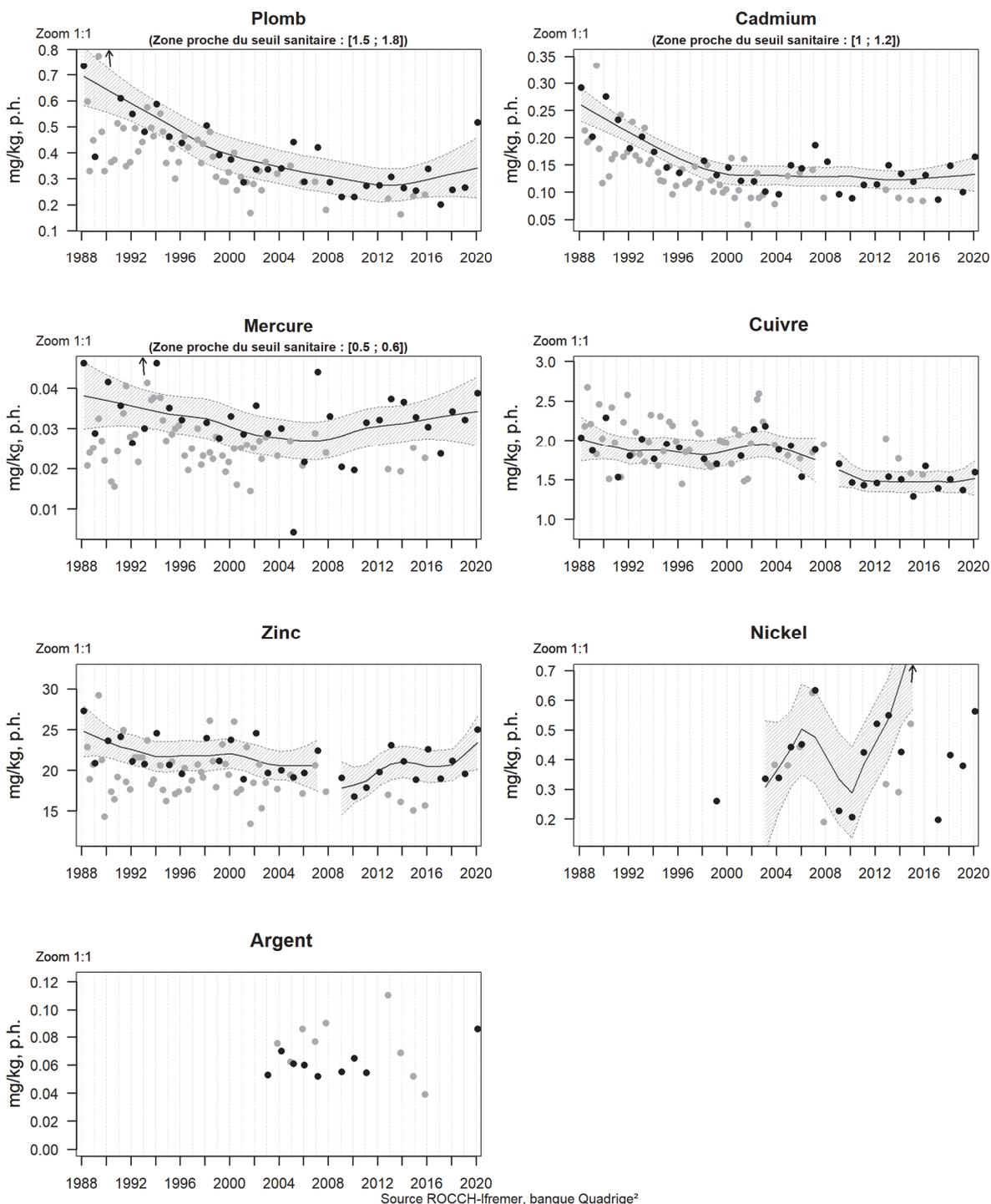


Figure 7.3. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site d'Ambleteuse (002-P-032). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.

Résultats ROCCH  
002-P-032 Cap Gris Nez - Le Boulonnais / Ambleteuse - Moule

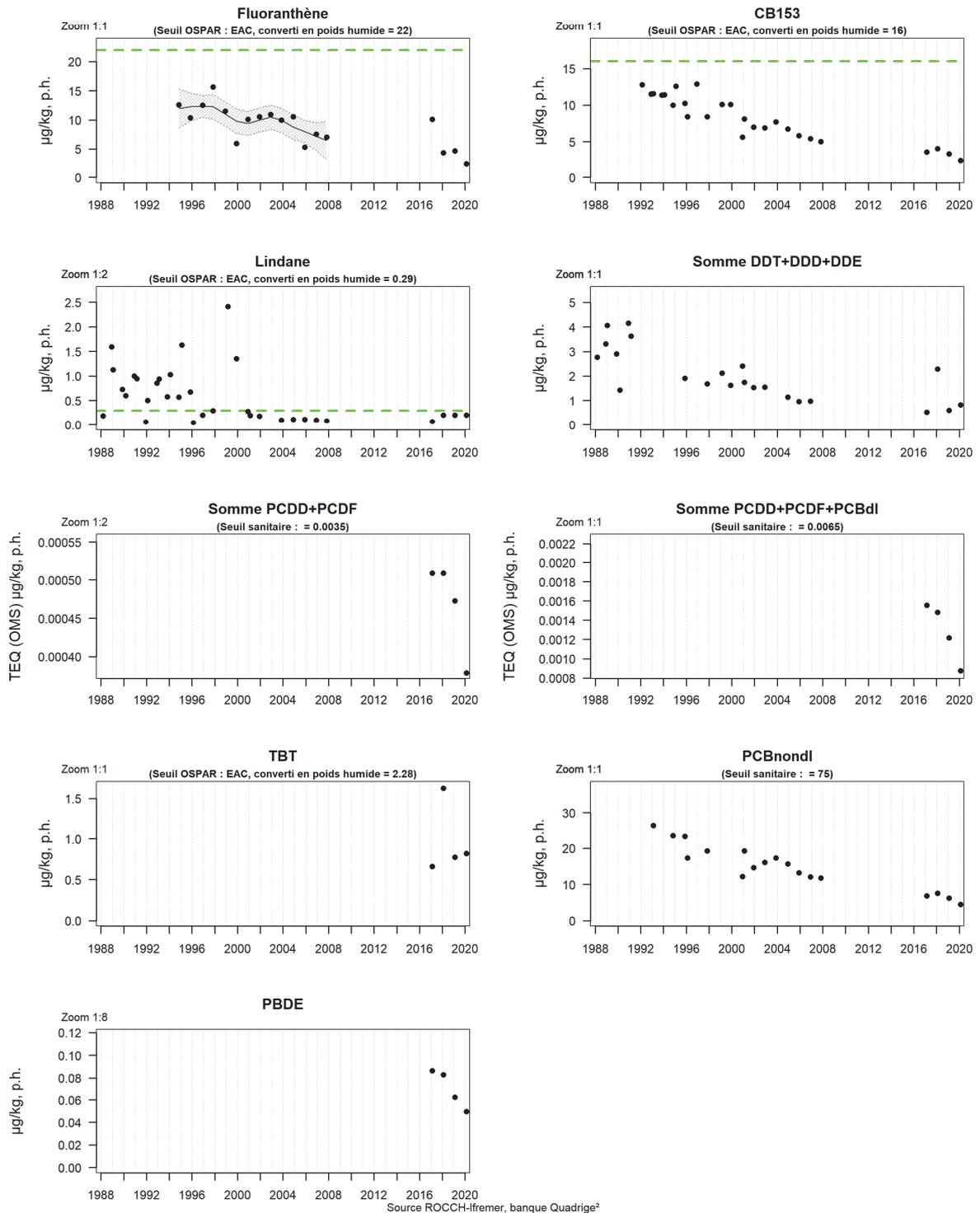
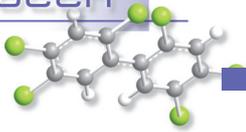


Figure 7.4. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site d'Ambleteuse (002-P-032). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.



### Point « Ambleteuse » (002-P-032)

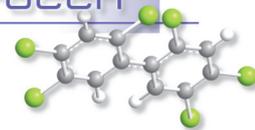
En 2020, la concentration en **plomb** augmente fortement par rapport à 2019. La valeur est de 0,52 mg/kg, p.h (0,27 mg/Kg, p.h en 2019), elle a pratiquement doublé par rapport à 2019. Malgré une augmentation constante depuis 2017, les concentrations de ce métal restent toutefois inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages avec des valeurs entre 0,16 en 2013 et 0,99 mg/Kg, p.h en 1990 (Figure 7.3).

Pour le **cadmium**, les concentrations sont en hausses sensibles avec des valeurs observées de 0,16 mg/kg, p.h (0,10 mg/Kg, p.h en 2019). Les concentrations ne montrent pas de tendance depuis les années 2000 et se stabilisent dans une fourchette de 0,10 à 0,15 mg/Kg, p.h, elles restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et varient de 0,04 en 2001 et 0,33 mg/Kg, p.h en 1989 (Figure 7.3).

En 2020, le **mercure** augmente un peu avec une valeur mesurée de 0,039 mg/Kg, p.h (0,032 mg/Kg, p.h en 2019). Les concentrations sont inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et fluctuent entre 0,0004 en 2005 et 0,06 mg/Kg, p.h en 1992 (Figure 7.3). Aucune tendance n'est observée pour cet élément.

Pour les autres métaux (**cuivre, zinc, nickel et argent**), on remarque des concentrations plus élevées qu'en 2019. Seul le **cuivre** montre une tendance à la stabilisation de ces concentrations (Figure 7.3).

Les contaminants organiques (**fluoranthène, polychlorobiphenyl CB153, lindane, TBT, dioxines et furannes, et PCB non DL**) sont tous en baisse excepté le **TBT** qui augmente légèrement par rapport aux concentrations mesurées en 2019. Les concentrations observées sont bien inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR (Figure 7.4).



Résultats ROCCH  
005-P-006 Baie d'Authie / Berck Bellevue - Moule

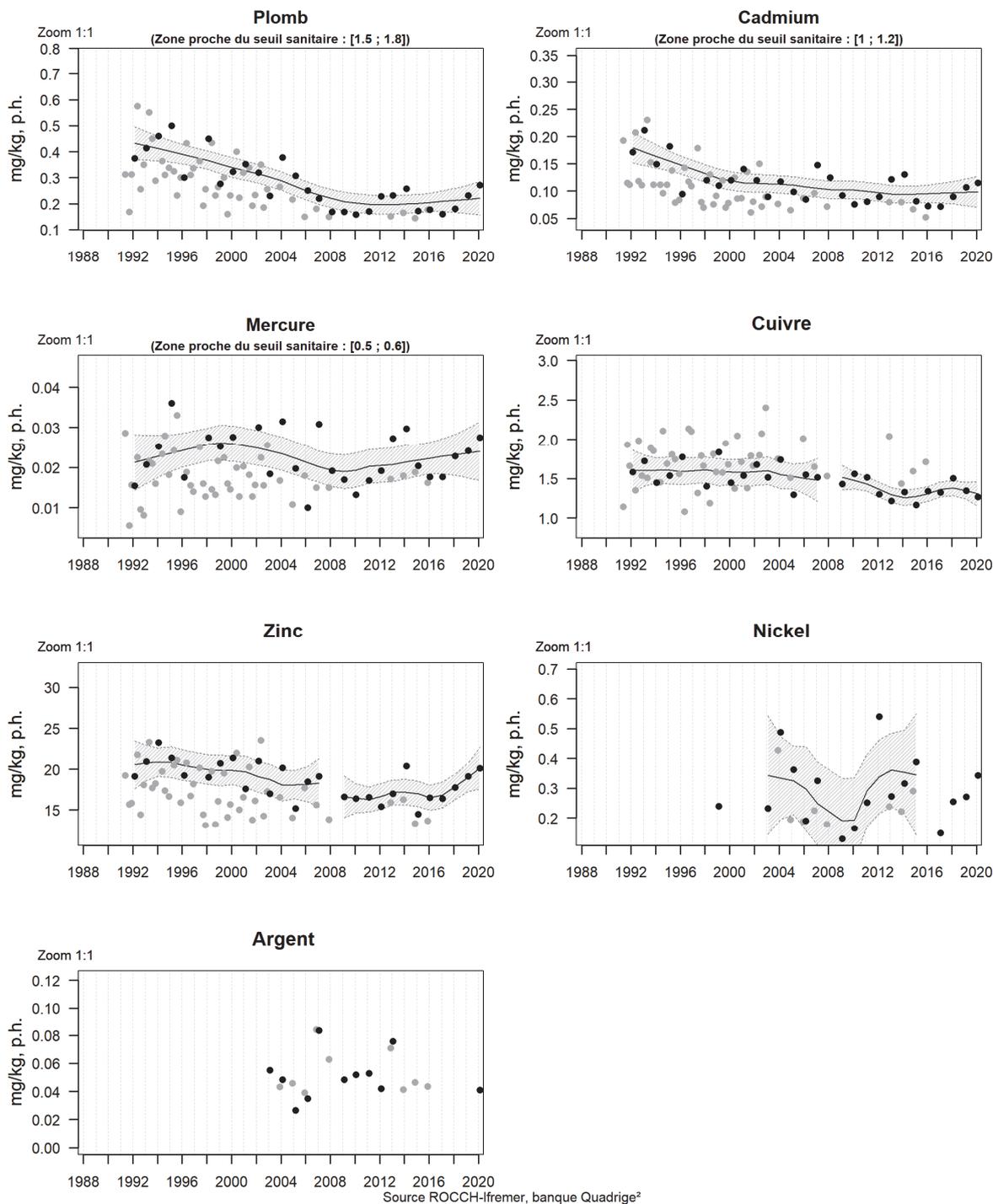
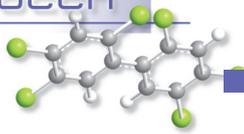


Figure 7.5. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Berck Bellevue (005-P-006). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



Résultats ROCCH  
005-P-006 Baie d'Authie / Berck Bellevue - Moule

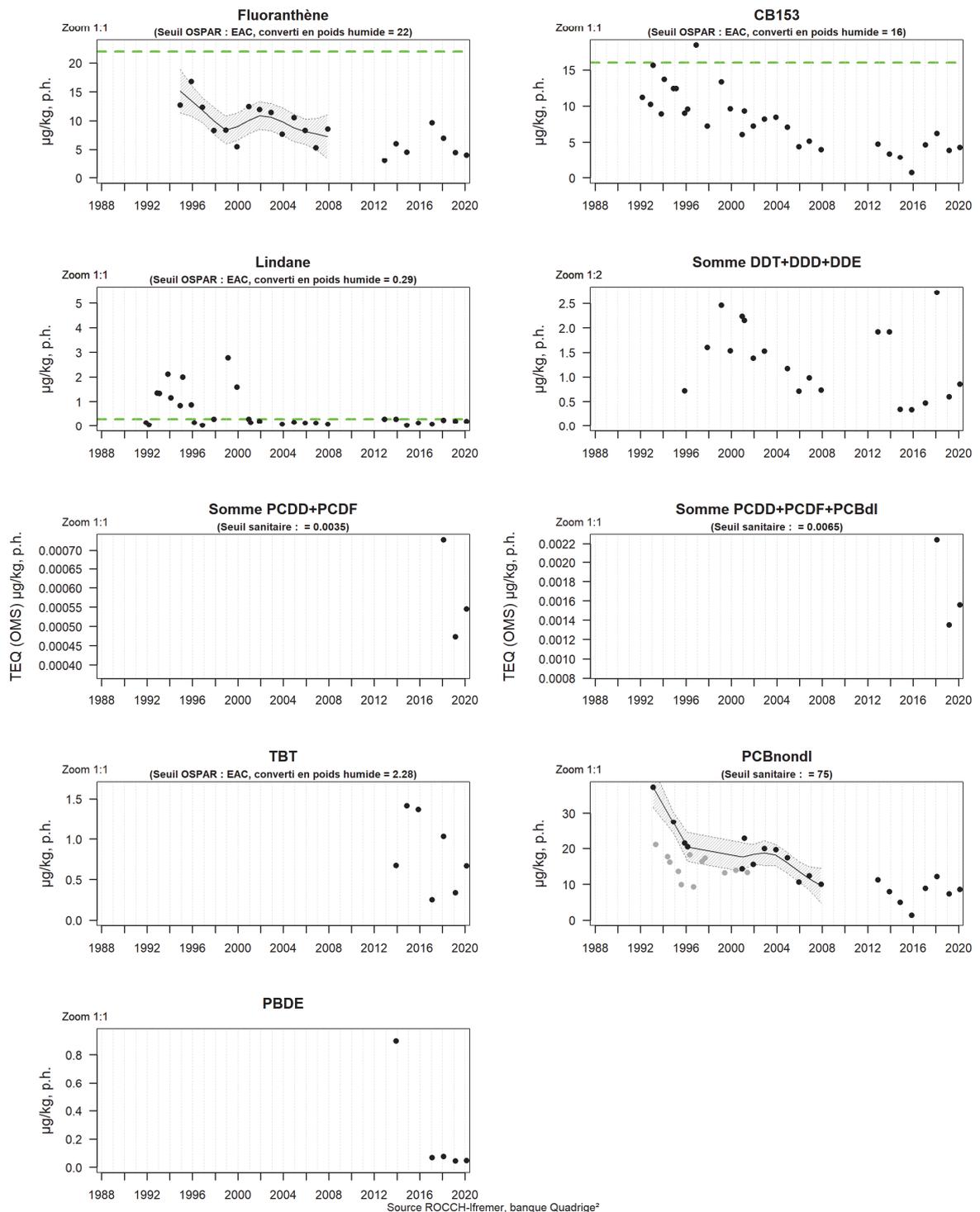
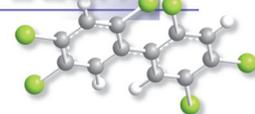


Figure 7.6. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Berck Bellevue (005-P-006). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



### Point « Berck-Bellevue » (005-P-006)

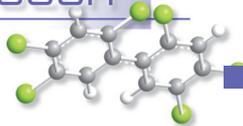
La concentration en **plomb** augmente en 2020 comme en 2019. La valeur mesurée est de 0,27 mg/Kg, p.h (0,23 mg/Kg, p.h en 2019). Après une diminution constante des concentrations depuis le début du suivi, on constate une légère augmentation depuis 2017 qu'il reste à confirmer. Néanmoins elles restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et varient de 0,15 en 2005, 2007, 2012 et 2014 à 0,58 mg/Kg, p.h en 1992 (Figure 7.5).

En 2020, la concentration en **cadmium** continue d'augmenter légèrement avec 0,11 mg/Kg, p.h (0,10 mg/kg, p.h en 2019). Cette tendance à l'augmentation des concentrations en **cadmium** depuis 2017 devra être confirmée. Les concentrations restent bien inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages avec des valeurs variant de 0,05 en 2015 et 0,23 mg/Kg, p.h en 1993 (Figure 7.5).

On constate également une augmentation des concentrations en **mercure** depuis 2017 qui continue en 2020 avec une valeur de 0,027 mg/Kg, p.h (0,024 mg/Kg, p.h en 2019). Les résultats restent toutefois inférieurs au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et varient entre 0,006 en 1991 et 0,04 mg/Kg, p.h en 1995 (Figure 7.5).

Pour les autres métaux, on peut noter une augmentation en **zinc** et **nickel depuis 2017**. Le **cuivre** montre une baisse relative ce qui confirme la tendance. Pour l'**argent** il n'y a pas de tendance qui se dégage. Le **zinc** continue sa lente progression depuis 2017 qui reste à confirmer (Figure 7.5).

En ce qui concerne les contaminants organiques (**fluoranthène, polychlorobiphenyl CB153, lindane, TBT, dioxines et furannes, et PCB non DL**), les concentrations mesurées sont très inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR. En 2020 on note une augmentation pour tous les contaminants excepté le **fluoranthène** et le **lindane** (Figure 7.6).



Résultats ROCCH  
006-P-009 Baie de Somme - large / Pointe de St Quentin - Moule

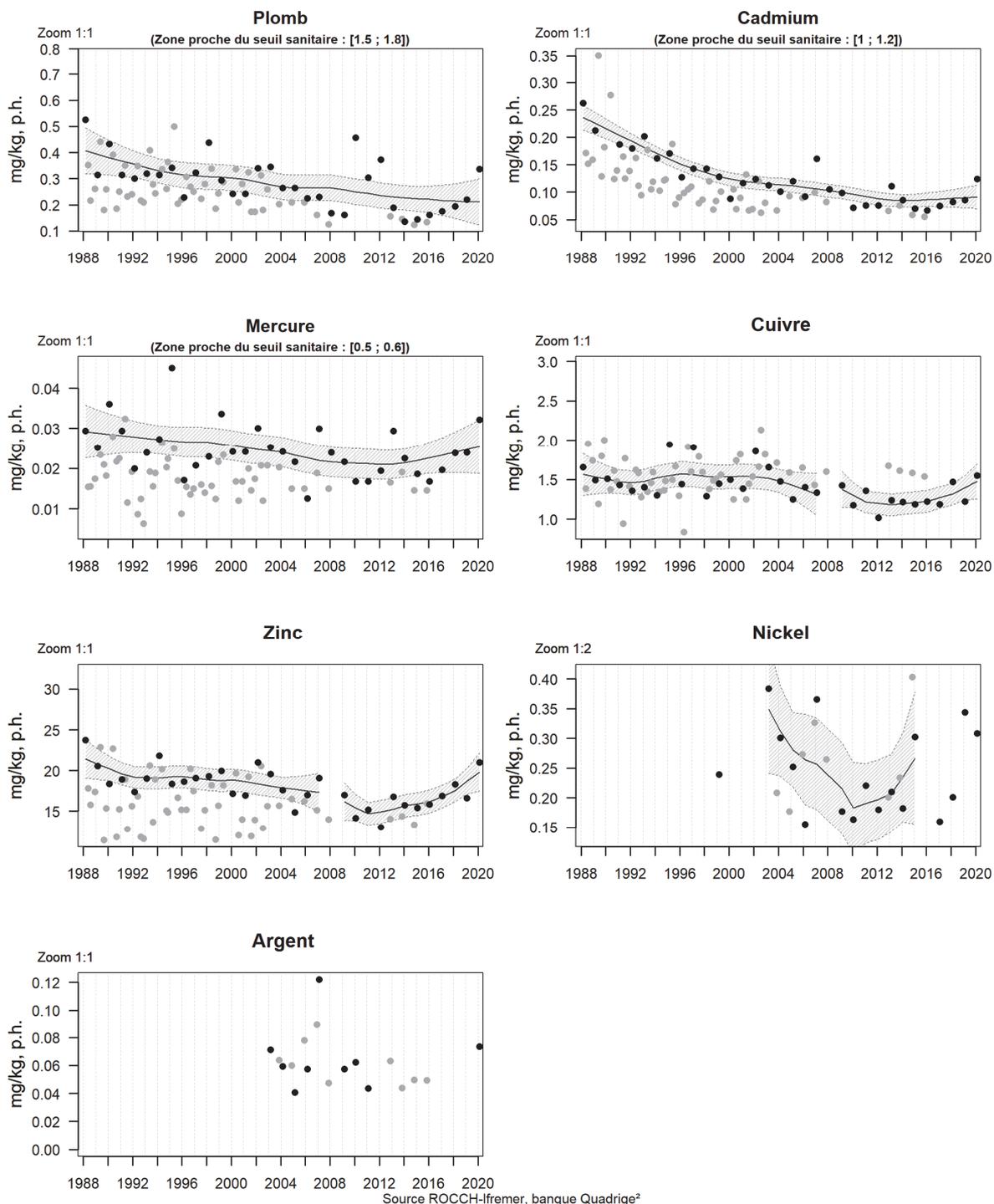


Figure 7.7. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de la Pointe de St Quentin (006-P-009). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.

Résultats ROCCH  
006-P-009 Baie de Somme - large / Pointe de St Quentin - Moule

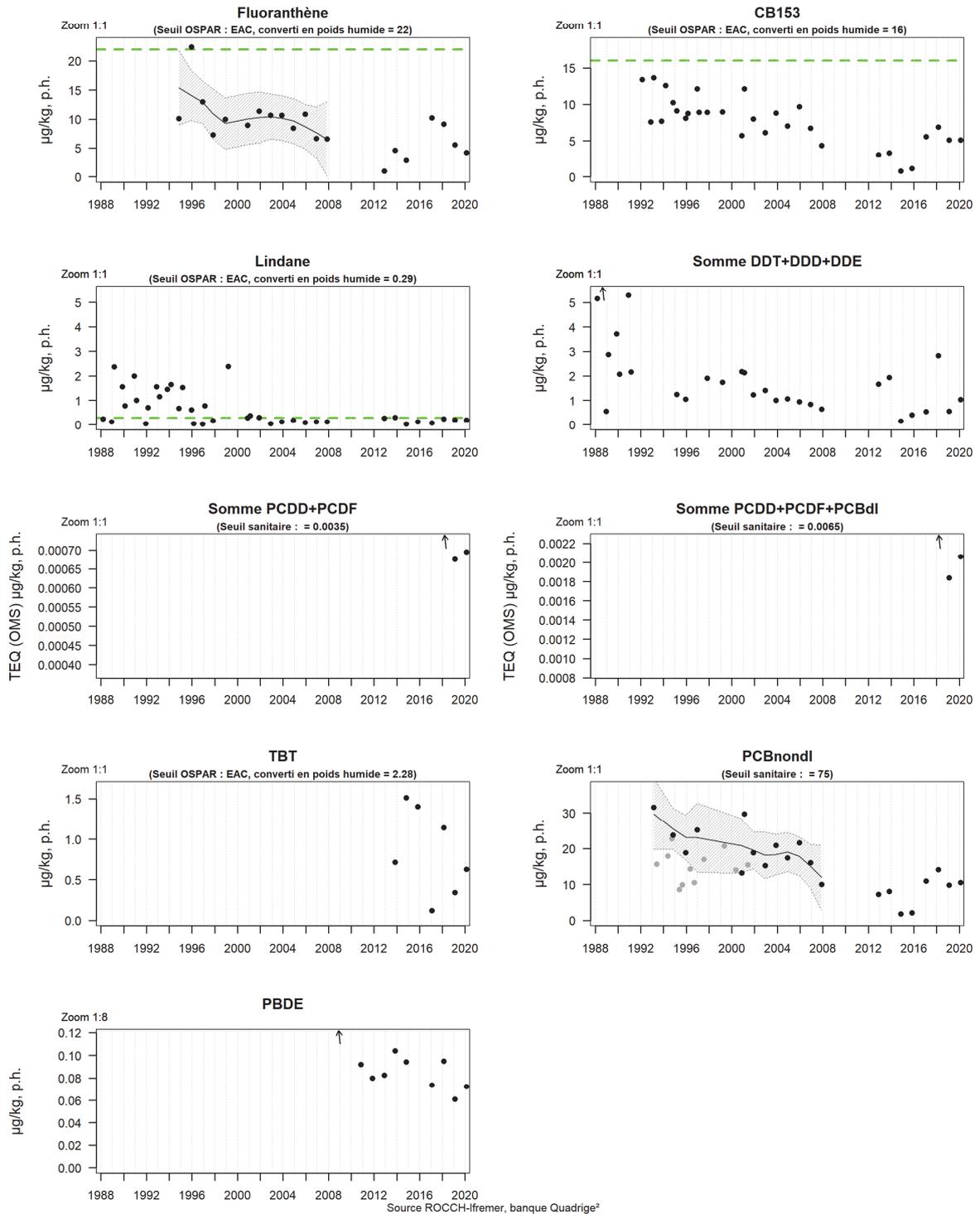


Figure 7.8. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de la Pointe de St Quentin (006-P-009). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



### Point « Pointe de Saint Quentin » (006-P-009)

En 2020, la concentration en **plomb** augmente de façon sensible par rapport à 2019 avec un résultat de 0,33 mg/Kg, p.h (0,22 mg/Kg, p.h en 2019). Les valeurs restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages, mais la tendance à la hausse tend à se confirmer depuis 2015. Depuis le début du suivi les valeurs fluctuent entre 0,12 en 2014 et 0,53 mg/kg, p.h en 1988 (Figure 7.7).

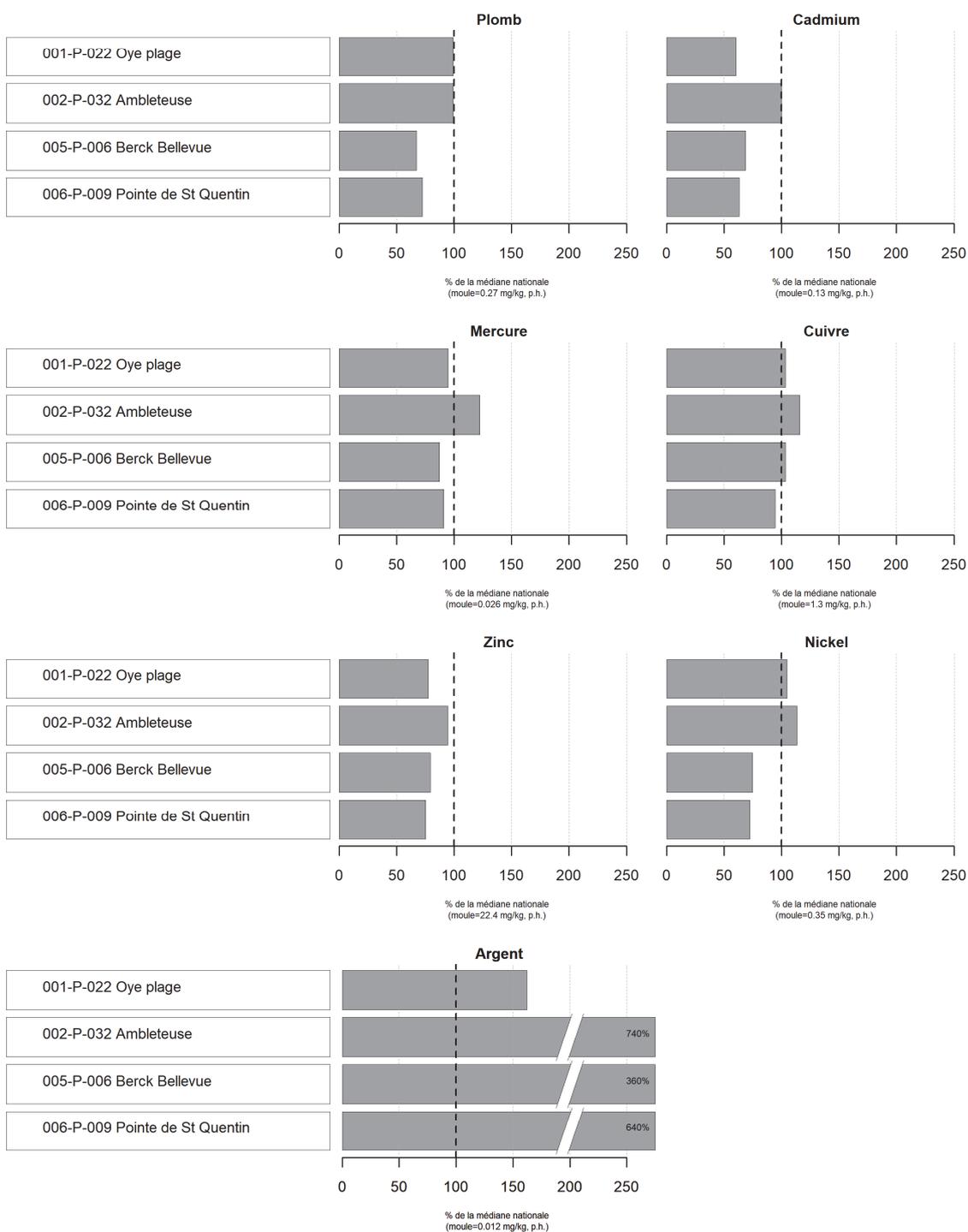
Comme en 2019, la concentration en **cadmium** augmente en 2020 avec une valeur de 0,12 mg/Kg, p.h (0,086 mg/Kg, p.h en 2019 (Figure 7.7). Les résultats qui sont inférieurs au seuil réglementaire, varient de 0,055 en 2015 et 0,35 mg/kg, p.h en 1989.

La concentration en **mercure** augmente également en 2020 avec une valeur de 0,032 mg/Kg, p.h (0,024 mg/Kg, p.h en 2019). Les valeurs sont comprises entre 0,006 en 1992 et 0,045 mg/Kg, p.h en 1995, elles restent inférieures au seuil réglementaire (Figure 7.7).

Pour les autres métaux, le **zinc** a tendance à augmenter depuis 2012. Il n'y a pas de tendance nette pour les autres métaux même si le **cuivre** reste assez stable (Figure 7.7).

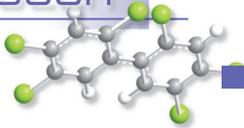
Pour les contaminants organiques (**fluoranthène, polychlorobiphényl CB153, lindane, TBT, dioxines et furannes, et PCB non DL**) seul le **fluoranthène** baisse. Le **lindane**, le **polychlorobiphényl CB153**, les **dioxines** et **furannes** sont relativement stables. Les concentrations mesurées sont très inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR (Figure 7.8).

**Résultats ROCCH**  
 Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales  
 pour la période 2016 - 2020



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

Figure 7.9. Comparaison des médianes des concentrations en contaminants métalliques observées aux différents sites du littoral de l'Artois-Picardie avec les médianes nationales pour la période 2016-2020. Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.2.



Résultats ROCCH  
 Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales  
 pour la période 2016 - 2020

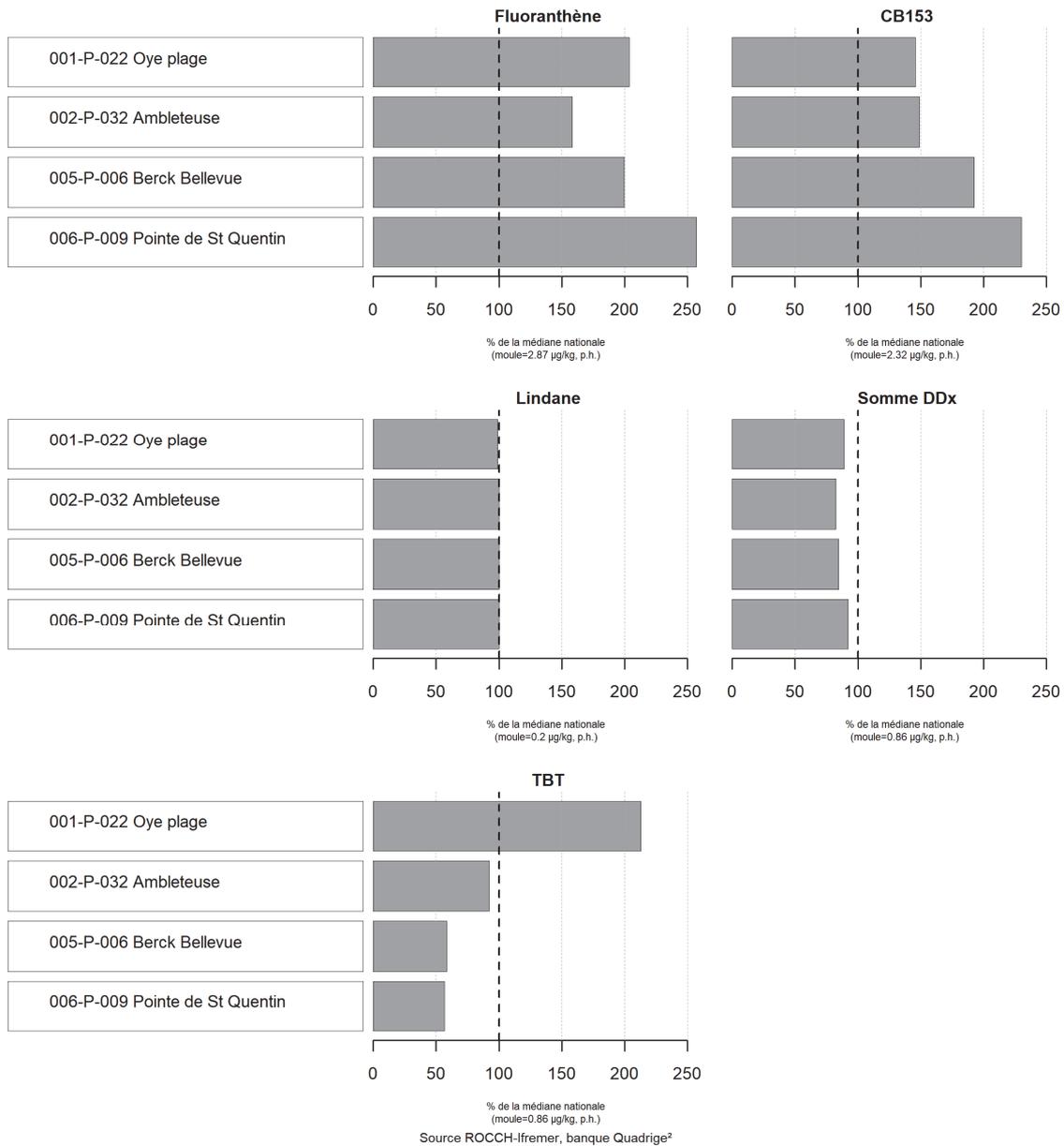
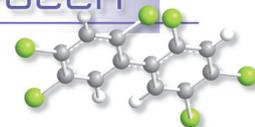


Figure 7.10. Comparaison des médianes des concentrations en contaminants organiques observées aux différents sites du littoral de l'Artois-Picardie avec les médianes nationales pour la période 2016-2020. Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.2.



## Comparaison avec les médianes nationales

Le littoral des Hauts de France présente, à une exception près, des médianes en **cadmium**, en **plomb** et en **mercure** inférieures ou égales aux médianes nationales.

Sur les cinq dernières années (2016-2020), le point « Ambleteuse » présente les plus fortes médianes régionales en **cadmium** et en **mercure** et suit de très près la médiane de « Oye-Plage » qui est la plus élevée pour le **plomb**. Pour le **cadmium** la médiane est égale à la médiane nationale (100%). La valeur en **plomb** est très proche de médiane nationale avec 99,09 %. Pour le **mercure** on dépasse la médiane nationale avec 122,45 % (Figure 7.9)

Le point « Berck-Bellevue » présente les plus faibles médianes pour le **plomb** (67,12%) et le **mercure** (87,21%). La médiane pour le **cadmium** est bien inférieure à la médiane nationale avec 68,72 % (Figure 7.9)

Le point « Oye-Plage » a la plus faible médiane pour le **cadmium** (60,41%). Pour le **plomb** et le **mercure** elle est proche de la médiane nationale avec respectivement 99,16 % et 94,80 % (Figure 7.9).

Pour le point « Pointe de Saint Quentin », les médianes **plomb**, **cadmium** et **mercure** représentent respectivement 72,77 %, 62,94 % et 90,99 % et sont toutes inférieures à la médiane nationale (Figure 7.9).

Pour l'**argent**, la médiane est fortement dépassée sur tous les points. Les médianes de concentrations en **cuivre** sont supérieures à la médiane nationale sur l'ensemble des points (sauf pointe de Saint Quentin). Pour le **zinc** tous les points sont en dessous de la médiane nationale. Pour le **nickel** les deux points plus au nord sont supérieurs à la médiane nationale alors que les deux points plus au sud sont inférieurs à cette médiane (Figure 7.9).

Pour le **lindane**, les **DDx** et le **TBT** les médianes sont égales ou inférieures aux médianes nationales excepté pour le point « Oye-Plage » avec une médiane de 212 % pour le **TBT** (Figure 7.10).

Pour le **fluoranthène** et le **chlorobiphényl CB153** les médianes sont nettement supérieures aux médianes nationales avec en particulier 203 % et 257 % pour « Oye-Plage » et « Pointe de Saint Quentin » concernant le **fluoranthène** et 230 % pour le **chlorobiphényl CB153** au point « Pointe de Saint Quentin » (Figure 7.10).



## Conclusion

La contamination chimique en **cadmium** en **plomb** et en **mercure** des coquillages sur l'ensemble du littoral des Hauts de France reste inférieure au seuil réglementaire et reste en dessous ou égale de la médiane nationale pour tous les éléments analysés, exception faite du dépassement en **mercure** pour la point « Ambleteuse ».

On observe également des dépassements de la médiane nationale pour le **cuivre** (trois points sur 4) et le **nickel** (deux points sur 4) et pour tous les points en ce qui concerne l'**argent**.

Pour les contaminants organiques le **lindane**, les **Ddx** et le **TBT** (excepté « Oye-Plage ») ont des médianes égales ou inférieures à la médiane nationale.

Pour le **chlorobiphényl CB153** et le **fluoranthène** tous les points du littoral échantillonnés sont supérieurs aux médianes nationales avec des valeurs très fortes en **fluoranthène** pour « Oye-Plage » et « Pointe de Saint Quentin » et en **chlorobiphényl CB153** pour la « Pointe de Saint Quentin ». Toutefois les concentrations mesurées sur l'ensemble des sites restent inférieures au seuil préconisé par la convention OSPAR.

## 8. Directives européennes et classement sanitaire

### 8.1. Directive Cadre sur l'Eau

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000/60/CE) constitue le cadre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau en vue d'une meilleure gestion des milieux aquatiques. Elle reprend, complète, simplifie et intègre les législations communautaires antérieures relatives à l'eau, et met en place un calendrier commun aux Etats membres pour son application. Elle s'est fixée comme objectif général l'atteinte ou le maintien, à l'horizon 2015, d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et de transition (estuaires et lagunes méditerranéennes). Il existe toutefois, sous justifications, des possibilités de dérogations dans le temps avec une échéance fixée, au plus tard, en 2027. Les Etats membres doivent donc prévenir toute dégradation supplémentaire, préserver et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques.

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

Le littoral de chaque bassin hydrographique est découpé en masses d'eau côtières et de transition qui sont des unités géographiques cohérentes définies sur la base de critères physiques (hydrodynamiques et sédimentologies) ayant une influence avérée sur la biologie.

L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau pour évaluer leur état écologique (selon cinq classes de qualité) et chimique (selon deux classes de qualité), de manière à dresser une image d'ensemble cohérente au sein de chaque bassin hydrographique.

En s'appuyant sur les caractéristiques de chaque district hydrographique et sur un état des lieux effectué conformément à l'article 5 et l'annexe II de la DCE, le programme de surveillance est mis en œuvre de manière réglementaire<sup>10</sup> sur une période couvrant la durée d'un plan de gestion (unité temporelle de base de la DCE d'une durée de six ans). Il est constitué de plusieurs types de suivis :

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

Les programmes du contrôle de surveillance fournissent des informations pour :

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

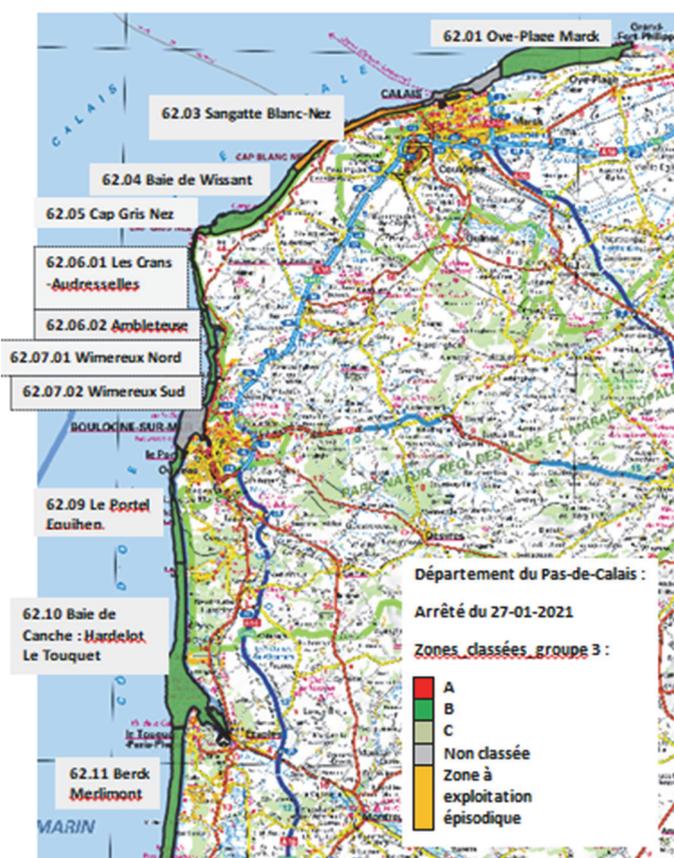
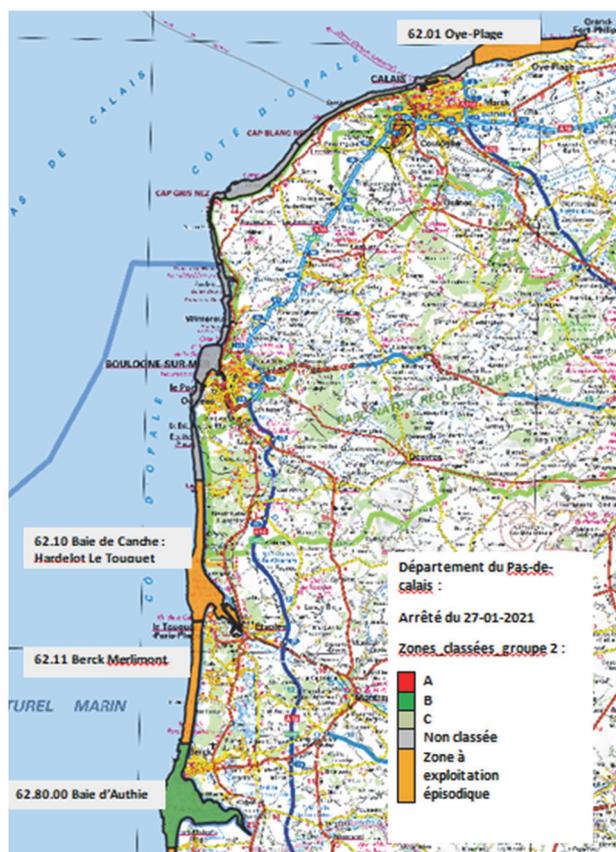
<sup>10</sup> Arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037604124>

Ils reposent sur plusieurs types de paramètres permettant de caractériser :

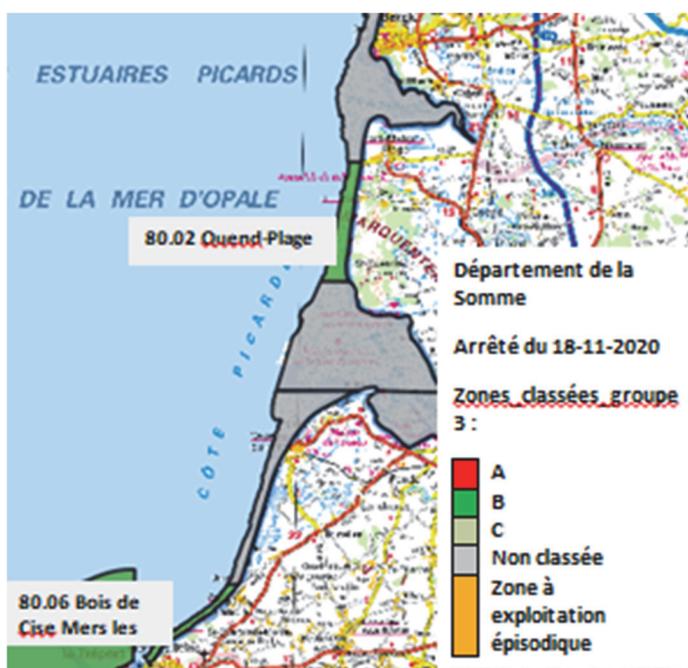
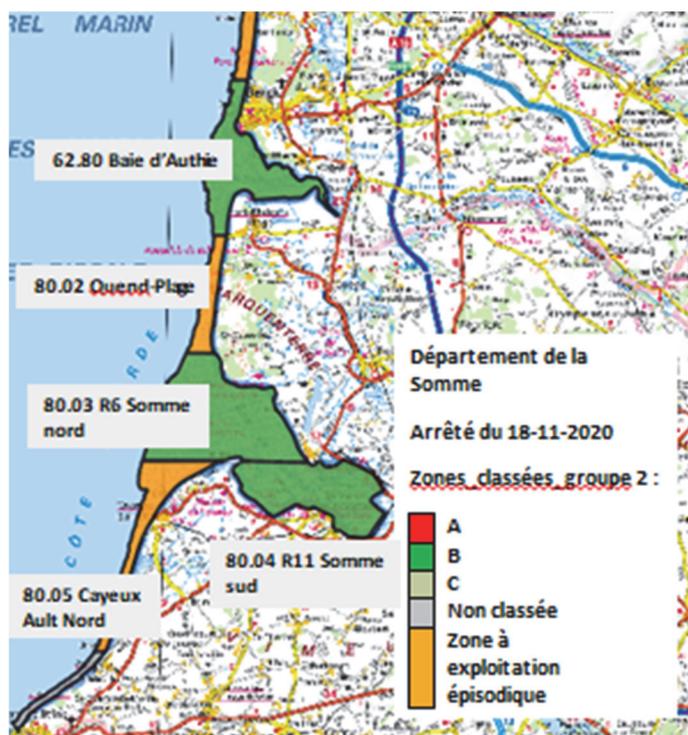
- la qualité biologique (algues, angiospermes, phytoplancton, macrofaune benthiques....),
- la qualité hydro-morphologique,
- la qualité physico-chimique (température, salinité, turbidité, oxygène dissous ...),
- les polluants de la liste de substances prioritaires qui sont rejetés dans le bassin ou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



Département du Pas-de-Calais :



### Département de la Somme :



## 8.4. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

La Directive 2008/56/CE (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ou DCSMM), entrée en vigueur le 15 juillet 2008, a été transposée dans le droit français par la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 publiée au Journal Officiel le 13 juillet 2010 dans le chapitre V, dispositions relatives à la mer, article 166. Cette loi, portant engagement national pour l'environnement, modifie le code de l'environnement dont les articles L. 219-9 à L. 219-18 fixent les dispositions relatives au Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) pour chaque sous-région marine.

Les objectifs de la DCSMM sont les suivants :

- 1 - Assurer la protection et la conservation et éviter la détérioration des écosystèmes marins. Là où une forte dégradation aura été observée, le fonctionnement des écosystèmes devra être rétabli à travers la restauration des processus et de la structure de la biodiversité ;
- 2 - Prévenir et éliminer progressivement la pollution ;
- 3 - Maintenir à un niveau qui soit compatible avec la réalisation du bon état écologique, la pression des activités humaines (pêche, utilisation de services divers...) sur le milieu marin. Les écosystèmes doivent pouvoir réagir aux divers changements de la nature et des hommes, tout en permettant une utilisation durable du milieu pour les générations futures (Politique Commune des Pêches par exemple).

Ces objectifs s'appuient sur les éléments suivants :

Elément 1 : une évaluation initiale de l'état écologique actuel des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines sur ces eaux, composée de trois volets :

- une analyse des spécificités et caractéristiques essentielles et de l'état écologique de ces eaux ;
- une analyse des principaux impacts et pressions, notamment dus à l'activité humaine sur l'état écologique de ces eaux ;
- une analyse économique et sociale de l'utilisation de ces eaux et du coût de la dégradation du milieu marin.

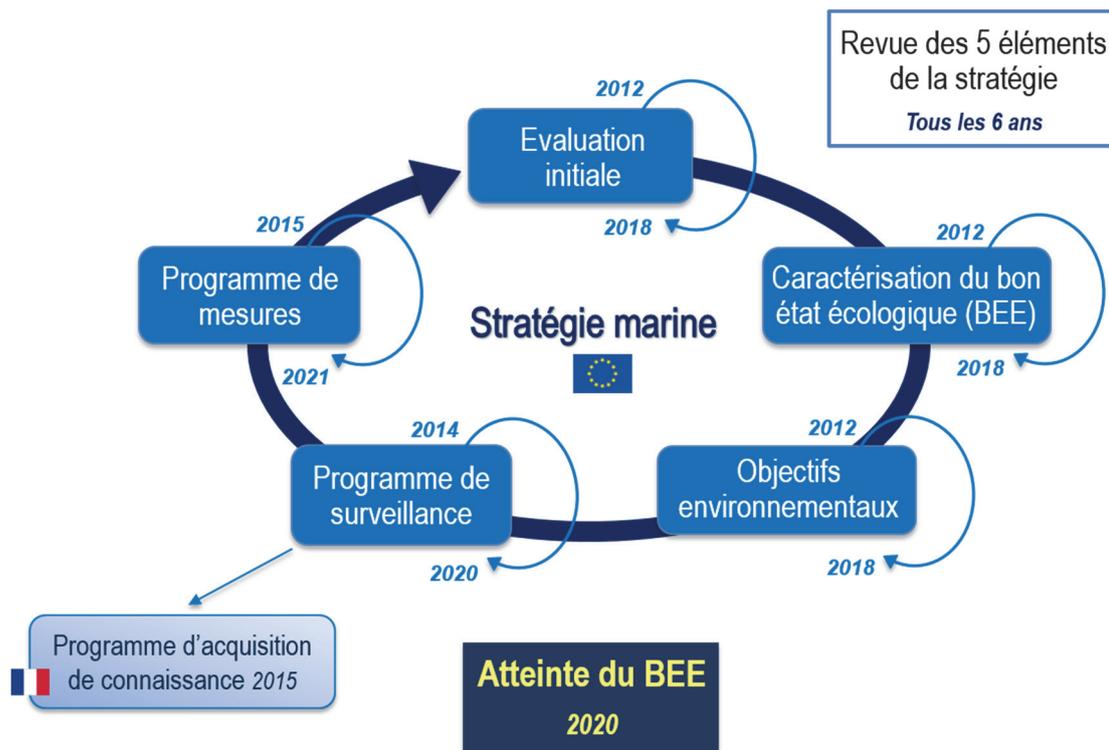
Elément 2 : la définition du bon état écologique pour ces mêmes eaux, selon 11 descripteurs eux-mêmes définis par différents critères. Dans ce cadre, le réseau REPHY contribue à l'évaluation des descripteurs 5 « Eutrophisation » et 1 « Habitats Pélagique » (particulièrement le phytoplancton), le REMI et REPHYTOX au descripteur 9 « Questions Sanitaires » et le ROCCH aux descripteurs 9 et 8 « Contaminants ».

Elément 3 : une série d'objectifs environnementaux et d'indicateurs associés en vue de parvenir à un bon état écologique du milieu marin.

Elément 4 : un programme de surveillance en vue de l'évaluation permanente et de la mise à jour périodique des objectifs.

Elément 5 : un programme de mesures destiné à parvenir à un bon état écologique de ces eaux ou à conserver celui-ci.

Le calendrier de mise en œuvre de la DCSMM est synthétisé ci-après :



Le littoral des départements du Nord, Pas-de-Calais et de la Picardie fait partie de la sous-région marine Manche - Mer du Nord.

Les évaluations DCSMM 2018 ayant eu recours aux données des réseaux présentés dans le bulletin de la surveillance sont accessibles sur Archimer :

- Descripteur 5 « Eutrophisation » (réseau REPHY) : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00437/54868/>
- Descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » (réseau ROCCH) : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00461/57294/>  
ou accessible sur Sextant :
- Descripteur 9 « Questions sanitaires » (réseaux ROCCH, REPHY et REMI) :  
Saïbi-Yedjer, L., Dufour, A., Baudouin, M., Poisson, S., Reninger, J-C., Thebault, A., Roth, C., 2018. Évaluation du descripteur 9 « Questions sanitaires » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 321p.  
[https://www.ifremer.fr/sextant\\_doc/dcsmm/documents/Evaluation\\_2018/Rapport\\_Evaluation\\_DCSMM\\_2018\\_D9\\_ANSES.pdf](https://www.ifremer.fr/sextant_doc/dcsmm/documents/Evaluation_2018/Rapport_Evaluation_DCSMM_2018_D9_ANSES.pdf)
- Descripteur 1 Habitats Pélagiques (REPHY) :  
[https://www.ifremer.fr/sextant\\_doc/dcsmm/documents/Evaluation\\_2018/Rapport\\_Evaluation\\_DCSMM\\_2018\\_D1HP\\_CNRS.pdf](https://www.ifremer.fr/sextant_doc/dcsmm/documents/Evaluation_2018/Rapport_Evaluation_DCSMM_2018_D1HP_CNRS.pdf)

Des informations complémentaires concernant la DCSMM sont accessibles via le site : <http://sextant.ifremer.fr/fr/web/dcsmm/>



## 9. Pour en savoir plus

### Adresses WEB Ifremer utiles

Le site Ifremer <https://wwz.ifremer.fr/>

Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer

<https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer>

Le site environnement <http://envlit.ifremer.fr/>

Le site ECOSCOPA [https://wwz.ifremer.fr/observatoire\\_conchylicole](https://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole)

Le site VELYGER <https://wwz.ifremer.fr/velyger>

Le site REBENT <http://www.rebent.org/>

Bulletins RNO <http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/rno>

Le site archimer <https://archimer.ifremer.fr/>

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

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

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

<https://archimer.ifremer.fr/>

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 <https://marc.ifremer.fr/>

Mesures *in situ* <https://data.coriolis-cotier.org/>

## Rapports, publications et communications du LER BL pour l'année 2020

Les données issues des programmes d'observation et de surveillance, en plus de répondre aux objectifs d'appui à la politique publique, de surveillance de la qualité de l'environnement et de son évolution, peuvent être utilisées pour les besoins d'études et de recherches. Pour le LER-BL, ces activités touchent principalement aux compartiments Hydrologie, Phytoplancton et Zooplancton. Cette valorisation est listée ci-dessous.

### Rapports scientifiques et techniques

1. Antajan E., Devreker D., Loots C., Rocroy M., Rolet C. (2020). Surveillance écologique du site de production électronucléaire de Gravelines. Année 2019. ODE/LITTORAL/LER-AR/20.11, 224 p.
2. Devreker D., Blondel C., Cordier R., Duquesne V., Hébert P., Lebon F., Verin F., Lefebvre A. (2020). Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2019. Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. ODE/LITTORAL/LER-BL/20.01, 99p.
3. Devreker D., Grossi C., Lefebvre A. (2020). Résultats de la mise en œuvre des réseaux REPHY et SRN. Zones côtières de la Manche orientale et de la baie sud de la Mer du Nord - Bilan de l'année 2019. ODE/LITTORAL/LER-BL/20.04.
4. Grassi K., Poisson-Caillault E., Lefebvre A. (2020). MAREL Carnot : Rapport n° 14 : Bilan d'une surveillance à haute fréquence en zone côtière sous influence anthropique (Boulogne-sur-Mer). Bilan 2019. ODE/ LITTORAL/LER-BL/20.05, 26p.
5. Vérin F., Lebon F., Lefebvre A. (2020). Étude sanitaire de la zone 62.04, Baie de Wissant. Département du Pas de Calais. ODE/LITTORAL/LER-BL/20.02, 64 p.
6. Vérin F., Devreker D. (2020). Évaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Départements Nord, Pas-de-Calais et Somme. Édition 2020. ODE/LITTORAL/LER-BL/20.03, 58 p.
7. Wacquet G., Ropert M., Antajan E., Chevê J., Devreker D., Loots C., Rocroy M., Rolet C. (2020). Surveillance écologique et halieutique du site de Gravelines, année 2020 – Etat d'avancement n°2. ODE/LITTORAL/LER-BL/20.07, 11 p.
8. Louchart A., Lefebvre A. (2020). Synthèse bibliographique sur la Prymnésiophycée *Phaeocystis* spp. : Identification, biologie et écologie. ODE/LITTORAL/LER-BL/20.06.

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

9. Gohin F., Bryère P., Lefebvre A., Sauriau P.-G., Savoye N., Vantrepotte V., Bozec Y., Cariou T., Conan P., Coudray S., Courtay G., Françoise S., Goffart A., Hernández Fariñas T., Lemoine M., Piraud A., Raimbault P., Rétho M. (2020). Satellite and In Situ Monitoring of Chl-a, Turbidity, and Total Suspended Matter in Coastal Waters: Experience of the Year 2017 along the French Coasts. *Journal of Marine Science and Engineering* (IF=2.033), 8, 665, <https://doi.org/10.3390/jmse8090665>
10. Grassi K., Poisson-Caillault É., Bigand A., Lefebvre A. (2020). Comparative Study of Clustering Approaches Applied to Spatial or Temporal Pattern Discovery. *Journal of Marine Science and Engineering* (IF=2.033), 8, 713, <https://doi.org/10.3390/jmse8090713>
11. Lefebvre A., Devreker D. (2020). First Comprehensive Quantitative Multi-Parameter Assessment of the Eutrophication Status from Coastal to Marine French Waters in the English Channel, the Celtic Sea, the Bay of Biscay, and the Mediterranean Sea. *Journal of Marine Science and Engineering* (IF=2.033), 8(8), 561, <https://doi.org/10.3390/jmse8080561>
12. Lefebvre A., Dezechache C. (2020). Trajectories of changes in phytoplankton biomass, *Phaeocystis globosa* and diatoms (incl. *Pseudo-Nitzschia* sp.) abundances related to nutrient pressures in the

- eastern English Channel, southern North Sea. *Journal of Marine Science and Engineering* (IF=2.033), 8(6), 401, <https://doi.org/10.3390/jmse8060401>
13. Louchart A., Lizon F., Lefebvre A., Didry M., Schmitt F., Artigas L.F. (2020). Phytoplankton distribution from Western to Central English Channel, revealed by automated flow cytometry during the summer-fall transition. *Continental Shelf Research* (IF=2.424), 195, <https://doi.org/10.1016/j.csr.2020.104056>
  14. Louchart A., de Blok R., Debuschere E., Gómez F., Lefebvre A., Lizon F., Mortelmans J., Rijkeboer M., Deneudt K., Veen A., Wacquet G., Schmitt F., Artigas L.F. (2020). Automated techniques to follow the spatial distribution of *Phaeocystis globosa* and diatom spring blooms in the English Channel and North Sea. In Ph. Hess [Ed]. *Harmful Algae 2018 – from ecosystems to socio-ecosystems*. Proceedings of the 18th International Conference on Harmful Algae. International Society for the Study of Harmful Algae.
  15. Wacquet G., Lefebvre A., Blondel C., Louchart A., Grosjean Ph., Neaud-Masson N., Belin C., Artigas L.F. (2020). Combination of machine learning methodologies and imaging-in-flow systems for the automated detection of Harmful Algae. In Ph. Hess [Ed]. *Harmful Algae 2018 – from ecosystems to socio-ecosystems*. Proceedings of the 18th International Conference on Harmful Algae. International Society for the Study of Harmful Algae.

### 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/>

IFREMER (2019). Journées Internes 2018 REPHY-HYDRO-REPHYTOX. Nantes, 27-28-29 novembre 2018. Compilation des présentations. ODE/VIGIES/19/18.

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

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

### **DCE**

Directive Cadre sur l'Eau

### **DCSMM**

Directive Cadre Stratégie Milieu Marin

### **Ecosystème**

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

### ***Escherichia coli***

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

### **Intertidale**

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

### **Médiane**

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

### **Phytoplancton**

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

Pour les détails (domaines de compétences, synthèse des travaux, ...), voir également l'annuaire externe du personnel Ifremer : <http://annuaire.ifremer.fr>

### Encadrement

Alain LEFEBVRE	Chef du laboratoire <i>Coordonnateur SRN et DCE Artois-Picardie Responsable scientifique MAREL Carnot Expert OSPAR, DCSMM pour le descripteur Eutrophisation</i>
Guillaume WACQUET	Ingénieur expert environnement <i>Responsable de laboratoire adjoint Traitement automatisé de données Instrumentation automatisée</i>
David DEVREKER	Ingénieur expert environnement <i>Assistant au responsable thématique DCSMM pour le volet eutrophisation, assistant coordinateur DCE Artois-Picardie</i>

### Assistante de laboratoire

Isabelle NEUVILLE      Secrétariat LER et Secrétariat Général

### Opérateurs de laboratoire et de terrains

Camille BLONDEL	<i>Correspondante REPHY (suppléante)</i>
Rémy CORDIER	<i>Correspondant DCE, REPAMO et REMI (Suppléant pour tous)</i>
Vincent DUQUESNE	<i>Responsable Assurance Qualité et ROCCH (sédiment)</i>
Pascale HEBERT	<i>Correspondante REPHY</i>
Françoise VERIN	<i>Correspondante REMI, REPAMO et ROCCH (matière vivante)</i>
Fabien LEBON	<i>Technicien hydrologie et phytoplancton</i>

### Non permanents

Kelly GRASSI	<i>Doctorante</i>
Camille DEZECACHE	<i>Post-doctorant InterReg S3 EUROHAB</i>
Stéphane KARASIEWICZ	<i>Post-doctorant InterReg S3 EUROHAB</i>
Arnaud LOUCHART	<i>Post-doctorant IGA</i>

**Nous contacter :**  
[littoral.lerbl@ifremer.fr](mailto:littoral.lerbl@ifremer.fr)  
03.21.99.56.00