

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2018

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



Financé en partie par



Fort d'Ambleuse entouré de mousse produite par la dégradation de la microalgue *Phaeocystis globosa* - 07/05/2007 - (© Ifremer/LERBL)

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2018

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	11
4. Conditions environnementales	21
4.1. Surveillance des nutriments.....	21
4.2. Station de mesures automatisées à haute fréquence MAREL Carnot.....	22
5. Réseau de contrôle microbiologique.....	23
5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI.....	23
5.2. Documentation des figures.....	25
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	27
6. La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines : le REPHY et le REPHYTOX	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	59
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH.....	59
7.2. Documentation des figures.....	64
7.3. Grilles de lecture	65
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires.....	67
8. Directives européennes et classement sanitaire.....	83
8.1. Directive Cadre sur l'Eau	83
8.2. Directive Cadre sur l'Eau en Artois-Picardie.....	84
8.3. Classement de zones.....	84
8.4. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.....	88
9. Pour en savoir plus	91
Rapports scientifiques et techniques.....	92
10. Glossaire	95
11. ANNEXE 1 : Equipe du LER.....	97

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

Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2018. Résultats acquis jusqu'en 2018.
Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBL/19.03/Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer, 97 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),
à l'aide des outils AURIGE préparés par Ifremer/ODE/VIGIES
et les coordinateurs(trices) de réseaux nationaux
et financés par le ministère de la transition écologique et solidaire.

Avant-propos

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

- servir des besoins institutionnels en fournissant aux pouvoirs publics des informations répondant aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), des conventions de mers régionales (OSPAR et Barcelone) et de la réglementation sanitaire relative à la salubrité des coquillages de production conchylicoles ou de pêche ;
- acquérir des séries de données nourrissant les programmes de recherche visant à mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes côtiers et à identifier les facteurs à l'origine des changements observés dans ces écosystèmes.

Le dispositif comprend : le réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY), le réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins (REPHYTOX), le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH), le réseau de contrôle microbiologique (REMI) et les réseaux de surveillance benthique pour la DCE (DCE Benthos).

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

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

Les prélèvements et les analyses sont effectués sous assurance qualité. Les analyses destinées à la surveillance sanitaire des coquillages, ainsi que celles des nutriments pour la DCE, sont toutes réalisées par des laboratoires accrédités. Les données obtenues sont validées et intègrent la base de données Quadrige² qui est le référentiel national des données de la surveillance des eaux littorales et forme une composante du Système national d'information sur l'eau (SIEau).

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

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

https://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance,

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

Jérôme Paillet

Directeur du département Océanographie et Dynamique des Écosystème

1. Résumé et faits marquants

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 (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 (voir §4. Conditions environnementales). 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 :



Les résultats des suivis hydrologiques font l'objet d'une valorisation spéciale via l'édition des rapports annuels du réseau SRN¹ (Suivi Régional des Nutriments sur le littoral du Nord, Pas-de-Calais et Picardie et du bilan de fonctionnement du système instrumenté MAREL Carnot²).



La surveillance REMI est opérée sur 18 points. Les tendances ont pu être évaluées pour 16 lieux disposant d'un historique suffisant. Pour 14 de ces points, il n'apparaît pas de tendance significative de la qualité microbiologique sur les dix dernières années. Pour un 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 2018 a été marquée par six alertes sans persistance de la contamination.



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 2018 avec des abondances maximales au printemps puis une diminution en période hivernale. La communauté phytoplanctonique est 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.

¹ <https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer/Surveillance-et-Observation/Suivi-Regional-des-Nutriments>

² [https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer/Surveillance-et-Observation/MAREL-Carnot/Valorisations Marel-Carnot](https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer/Surveillance-et-Observation/MAREL-Carnot/Valorisations-Marel-Carnot)

Parmi les taxons phytoplanctoniques, potentiellement responsables de la production de toxines, *Dinophysis* n'a été observé qu'une seule fois en 2018 ce qui a déclenché une alerte qui n'a pas été suivie par un dépassement de seuil sanitaire. *Pseudo-nitzschia* était présent sur tous les sites et ses concentrations dans la colonne d'eau ont dépassé le seuil d'alerte à trois reprises (au mois de mai et juin) sans toutefois provoquer de dépassement de seuil sanitaire pour les toxines ASP dans les coquillages. *Alexandrium* a été détecté sur deux des trois sites mais beaucoup moins régulièrement et à des concentrations beaucoup plus faibles ce qui n'a pas déclenché 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. Le dispositif « Veille d'émergence des biotoxines marines dans les coquillages » (EMERGTOX), en complément des dispositifs nationaux de surveillance des toxines réglementées (REPHYTOX) mis en œuvre en baie de Somme permet de conclure à l'absence de toxines lipophiles dans les échantillons de moules de cette zone.



Suivi des contaminants chimiques

Les résultats 2018 ont permis de confirmer que les concentrations dans les coquillages pour les trois métaux réglementés (cadmium, mercure et plomb) sont largement inférieures aux seuils réglementaires sur le littoral du Nord, Pas-de-Calais, Picardie.

2. Présentation des réseaux de surveillance

Le Laboratoire Environnement Ressources de 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 Quadrige² (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2018.

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

	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH	DCE Benthos	ECOSCOPA
Date de création	1989	1984		1974	2003	1993
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchylicole classées.	Suivi spatio-temporel de la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, ainsi que du contexte hydrologique. Dispositif complété pour la surveillance du phytoplancton toxique ou nuisible.	Détection, quantification et suivi des phycotoxines réglementées dans les organismes marins, en particulier dans les mollusques bivalves de consommation exploités professionnellement.	Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique. Surveillance chimique sanitaire des zones de production conchylicole classées.	Suivi de la faune et de la flore benthiques.	Evaluation des performances de survie, de croissance et de maturation de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> en élevage, en lien avec les paramètres environnementaux (anciennement réseaux REMORA puis RESCO)
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i> .	Flores totales, indicatrices ou partielles. Chlorophylle <i>a</i> . Genres <i>Dinophysis</i> , <i>Pseudo-nitzschia</i> et <i>Alexandrium</i> . Température, salinité, turbidité, oxygène et nutriments.	Toxines réglementées. Toxines lipophiles : AO + DTXs + PTXs, AZAs et YTXs. Toxine paralysante PSP (saxitoxine). Toxine amnésiante ASP (acide domoïque).	Métaux réglementés : Cd, Pb, Hg. Autres métaux : Cu, Zn, Ni, Ag. Contaminants organiques : fluoranthène, CB153, lindane, Somme DDT+DDD+DDE, Somme PCDD+PCDF, Somme PCDD+PCDF+PCBdl, TBT, PBCnondl		Poids et taux de mortalité, chez des huîtres de trois classes d'âge (NSI de 6 mois, lot de 18 mois et lot de 30 mois issues d'une même cohorte)
Nombre de points 2018 (métropole)	392	203	295	127	427	8
Nombre de points 2018 du laboratoire ³	18	3	3 (moules) + 2 surfaciques (coquilles St-Jacques)	4		

³ Le nombre de points du laboratoire, mentionné dans ce tableau et dans les tableaux de points et les cartes ci-après, correspond à la totalité des points du réseau. Pour les réseaux REPHY et le REPHYTOX, il s'agit des points actifs en 2018. Pour le réseau REMI, certains points à fréquence adaptée sont échantillonnés en fonction de la présence de coquillages sur le site ou en période signalée d'ouverture de pêche.

3. Localisation et description des points de surveillance

Signification des pictogrammes présents dans les tableaux de points de l'ensemble des bulletins du littoral métropolitain.

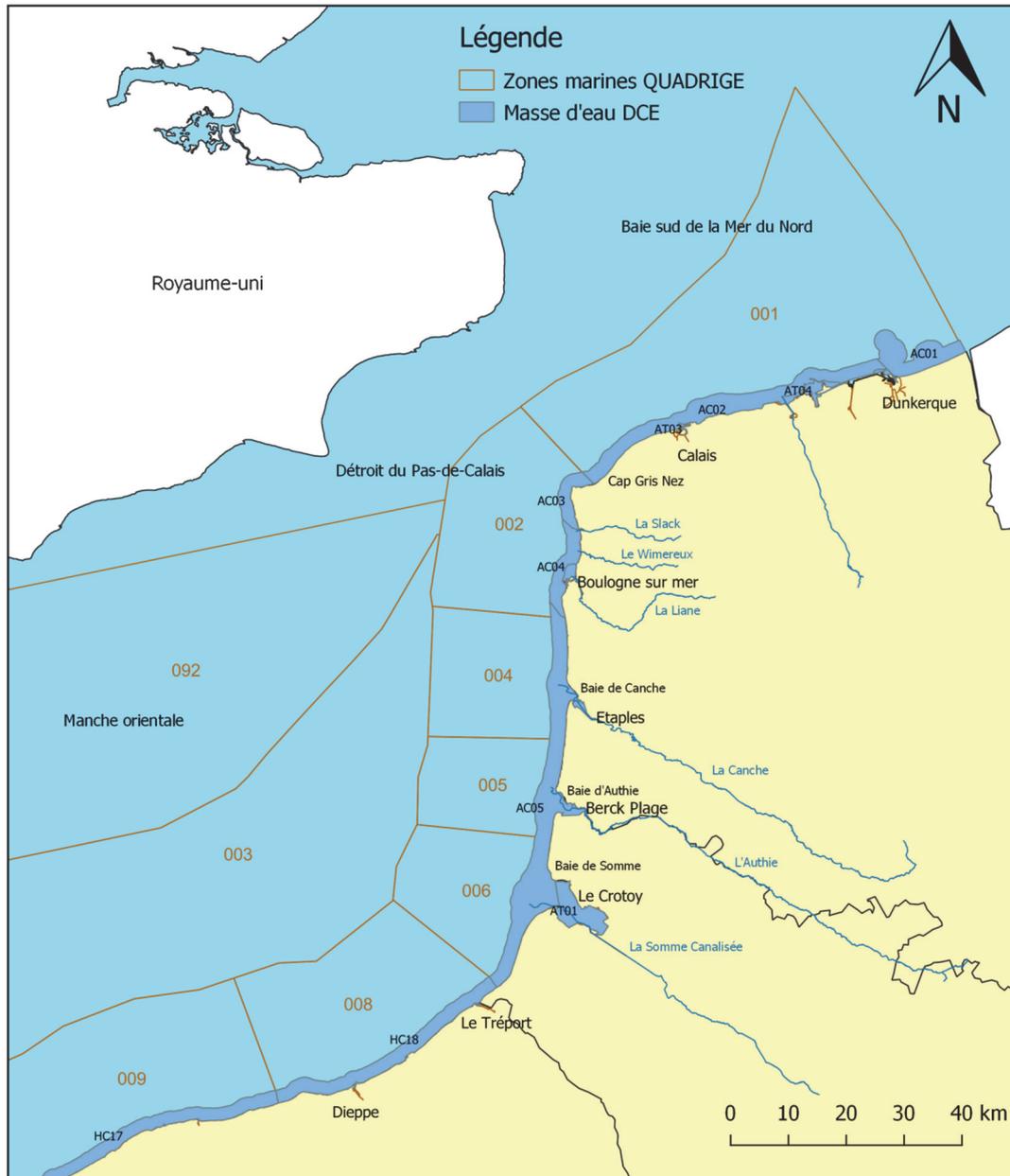
Moule <i>Mytilus edulis</i>	
Coque <i>Cerastoderma edule</i>	
Coquille St-Jacques <i>Pecten maximus</i>	
Eau de mer (support de dénombrements de phytoplancton et de mesures en hydrologie, dont les nutriments)	

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

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

Localisation générale

Découpage Quadrigé² – Zones marines



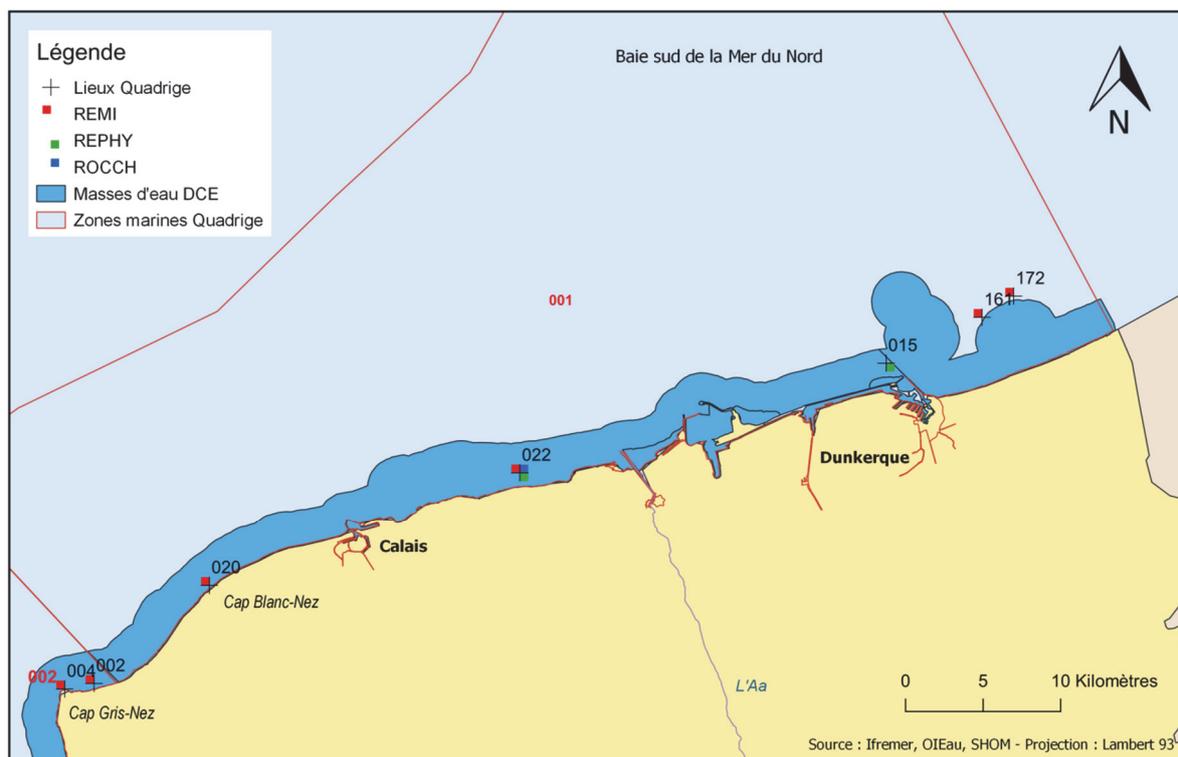
Zones marines Quadrigé²

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
<i>Masse d'eau côtière</i>	
FRAC01	Frontière belge – Malo
FRAC02	Malo – Cap Gris-Nez
FRAC03	Cap Gris -Nez – Slack
FRAC04	Slack – La Wardenne
FRAC05	Equihen – Ault
<i>Masse d'eau de transition</i>	
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	ROCCH
001-P-015	Point 1 SRN Dunkerque			
001-P-020	Cap Blanc-Nez*			
001-P-022	Oye-Plage			
001-P-161	Zuydcoote 2 (à partir de 2018)			
001-P-172	Zuydcoote (jusqu'en 2017)			

*Jusqu'en février 2018

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



Point	Nom du point	REMI	REPHY	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			

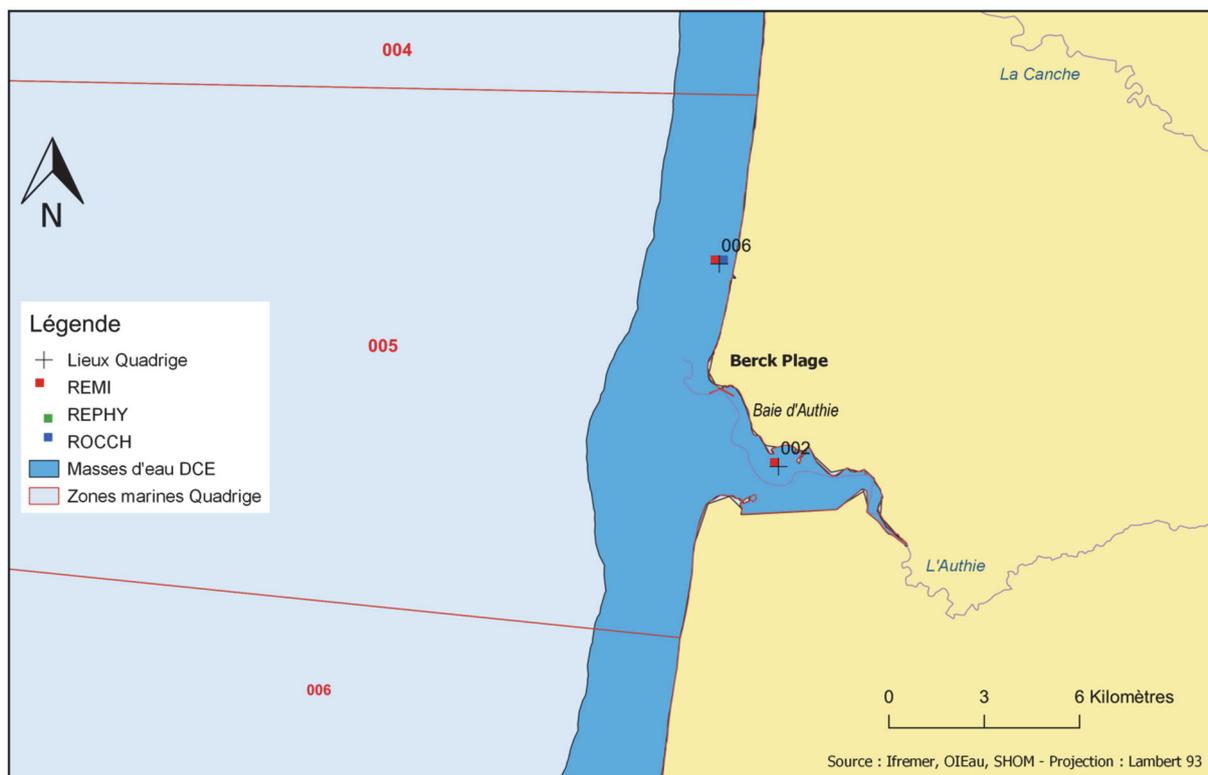
Zone N°004 - Baie de Canche



Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
004-P-006	St-Gabriel*			
004-P-023	Dannes			

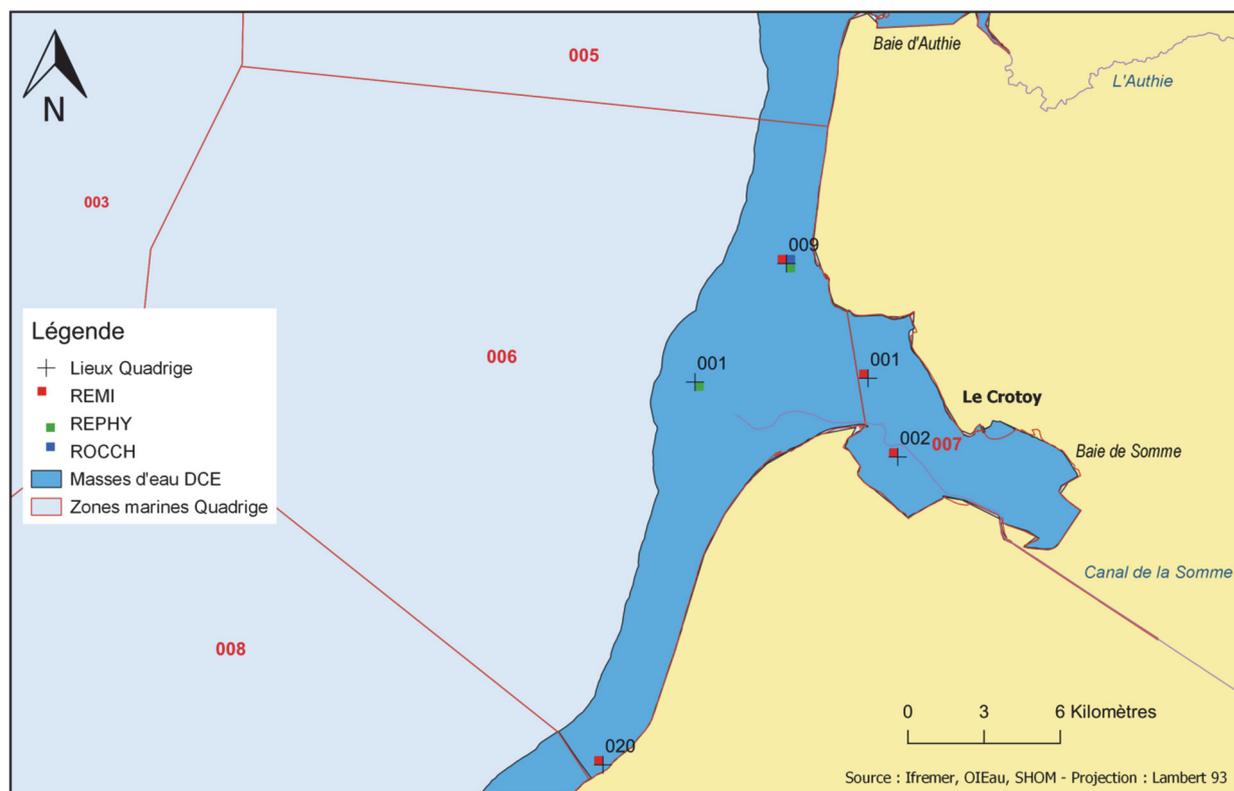
*Stations non prélevées depuis 2010

Zone N°005 - Baie d'Authie



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

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



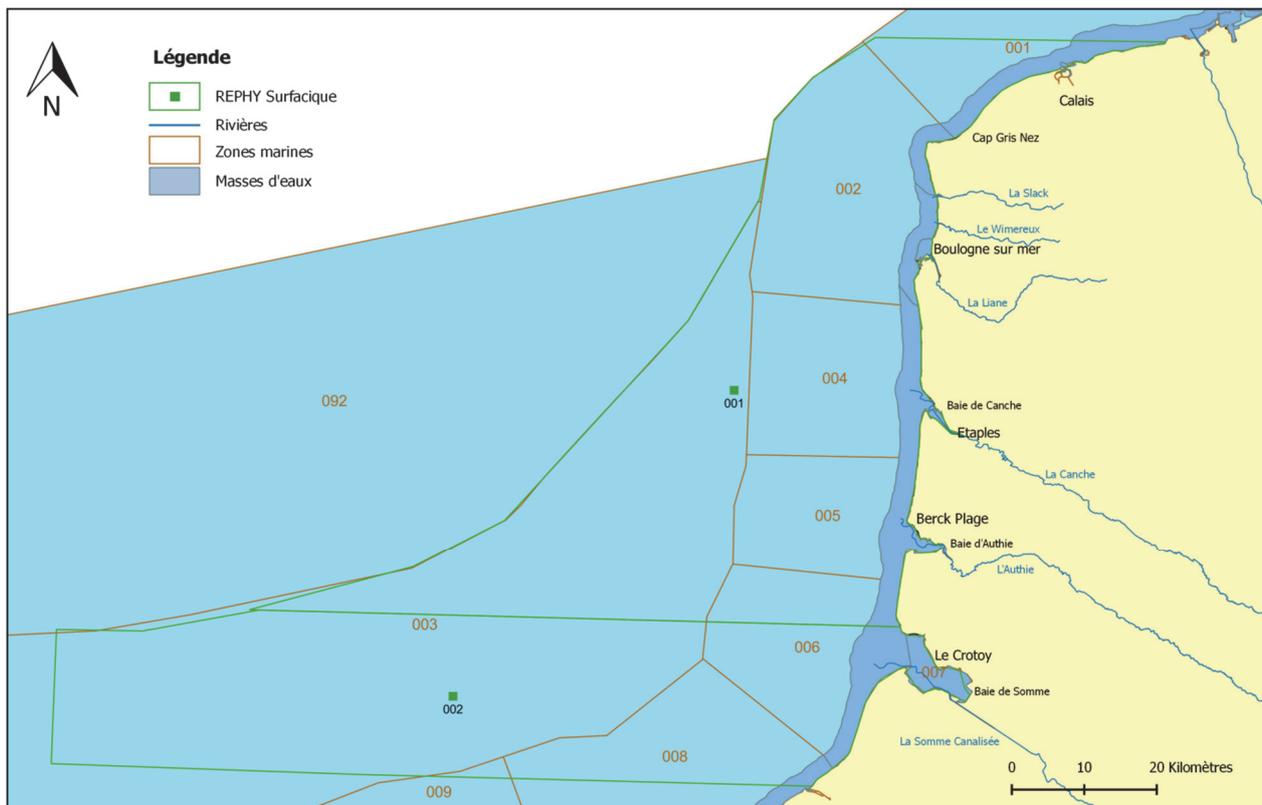
Zone N° 006 - Baie de Somme – large

Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
006-P-001	At so			
006-P-009	Pointe de St-Quentin			
006-P-020	Bois de Cise			

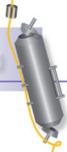
Zone N° 007 - Baie de Somme

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

Zone N° 003 - Zone de dragage autorisée pour les coquilles St Jacques



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

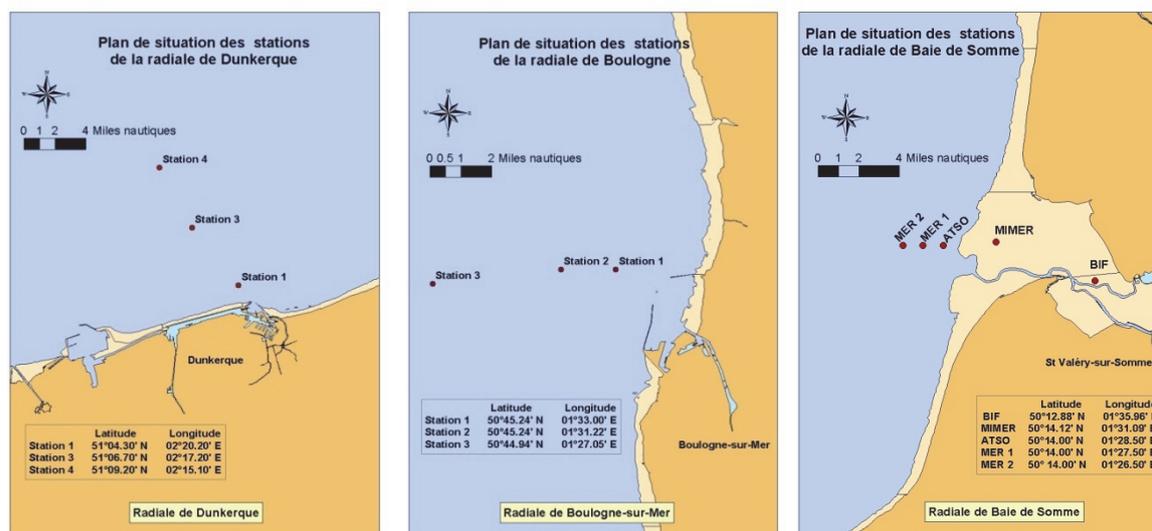


4. Conditions environnementales

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.

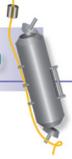
Les paramètres mesurés sont au nombre de 13 : salinité, température, turbidité, matières en suspension, chlorophylle *a*, phéopigments, ammonium, nitrate, nitrite, phosphate, silicate, matière organique particulaire, composition phytoplanctonique.

Un bilan sous forme d'un rapport est fourni aux partenaires locaux chaque année et est disponible sur le site du laboratoire ou *via* la base Archimer :

<https://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer/Surveillance-et-Observation/Suivi-Regional-des-Nutriments>

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=62443&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 (<http://envlit.ifremer.fr/>)

Le milieu littoral est soumis à de multiples sources de contamination d'origine humaine ou animale : eaux usées urbaines, ruissellement des eaux de pluie sur des zones agricoles, faune sauvage (Figure 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).

Les *Escherichia coli*, bactéries communes du système digestif, sont recherchées comme indicateurs de contamination fécale.

Le classement et la surveillance sanitaire des zones de production de coquillages répondent à des critères réglementaires (Figure 2).

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

Figure 2 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone

(Règlement (CE) n° 854/2004⁴, arrêté du 6 novembre 2013⁵ pour les groupes de coquillages)

Le REMI a pour objectif de surveiller les zones de production de coquillages exploitées par les professionnels, et classées A, B ou C par l'administration. Sur la base du dénombrement des *Escherichia coli* dans les coquillages vivants, le REMI permet d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leurs évolutions, de détecter et suivre les épisodes de contamination. Il est organisé en deux volets :

- **Surveillance régulière**

Un échantillonnage mensuel, bimestriel ou adapté (exploitation saisonnière) est mis en œuvre sur les points de suivi. Les analyses sont réalisées suivant les méthodes NF V 08-106⁶ ou NF EN ISO 16 649-3⁷. Les données de surveillance régulière permettent d'estimer la qualité microbiologique de la zone. Le traitement des données acquises sur les dix dernières années permet de suivre l'évolution des niveaux de contamination au travers d'une analyse de tendance.

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

⁴ Règlement (CE) n° 854/2004 du 29 avril 2004, modifié par le règlement (CE) n°2285/2015 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

⁵ Arrêté du 6 novembre 2013 relatif au classement à la surveillance et à la gestion sanitaire des zones de production et des zones de reparçage des coquillages vivants.

⁶ Norme NF V 08-106. Microbiologie des aliments - Dénombrement des *E.coli* présumés dans les coquillages vivants - Technique indirecte par impédancemétrie directe.

⁷ Norme NF EN ISO 16 649-3. Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli* bêta-glucuronidase-positives - Partie 3 : Recherche et technique du nombre le plus probable utilisant le bromo-5-chloro-4-indolyl-3 bêta-D-glucuronate

souvent complexe l'identification de l'origine de cette évolution. Elle peut être liée par exemple à l'évolution démographique qui rend inadéquats les ouvrages de traitement des eaux usées existants, ou à des dysfonctionnements du réseau liés aux fortes pluviométries, aux variations saisonnières de la population (tourisme), à l'évolution des pratiques agricoles (élevage, épandage...) ou à la présence de la faune sauvage.

- **Surveillance en alerte**

Trois niveaux d'alerte sont définis correspondant à un état de contamination.

- **Niveau 0** : risque de contamination (événement météorologique, dysfonctionnement du réseau...)
- **Niveau 1** : contamination détectée
- **Niveau 2** : contamination persistante

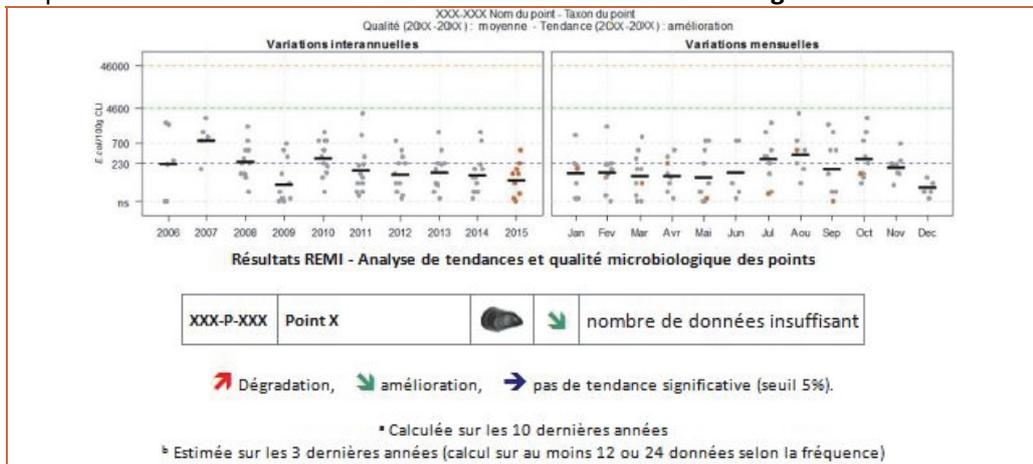
Le dispositif se traduit par l'information immédiate de l'administration afin qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en matière de protection de la santé des consommateurs, et par une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte, avec la réalisation de prélèvements et d'analyses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

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

5.2. Documentation des figures

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

Exemples :



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

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

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

Les résultats de l'année 2018 sont en couleur (orange), tandis que ceux des neuf années précédentes sont grisés. Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par la réglementation (Règlement (CE) n°854/2004, Arrêté du 06 novembre 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

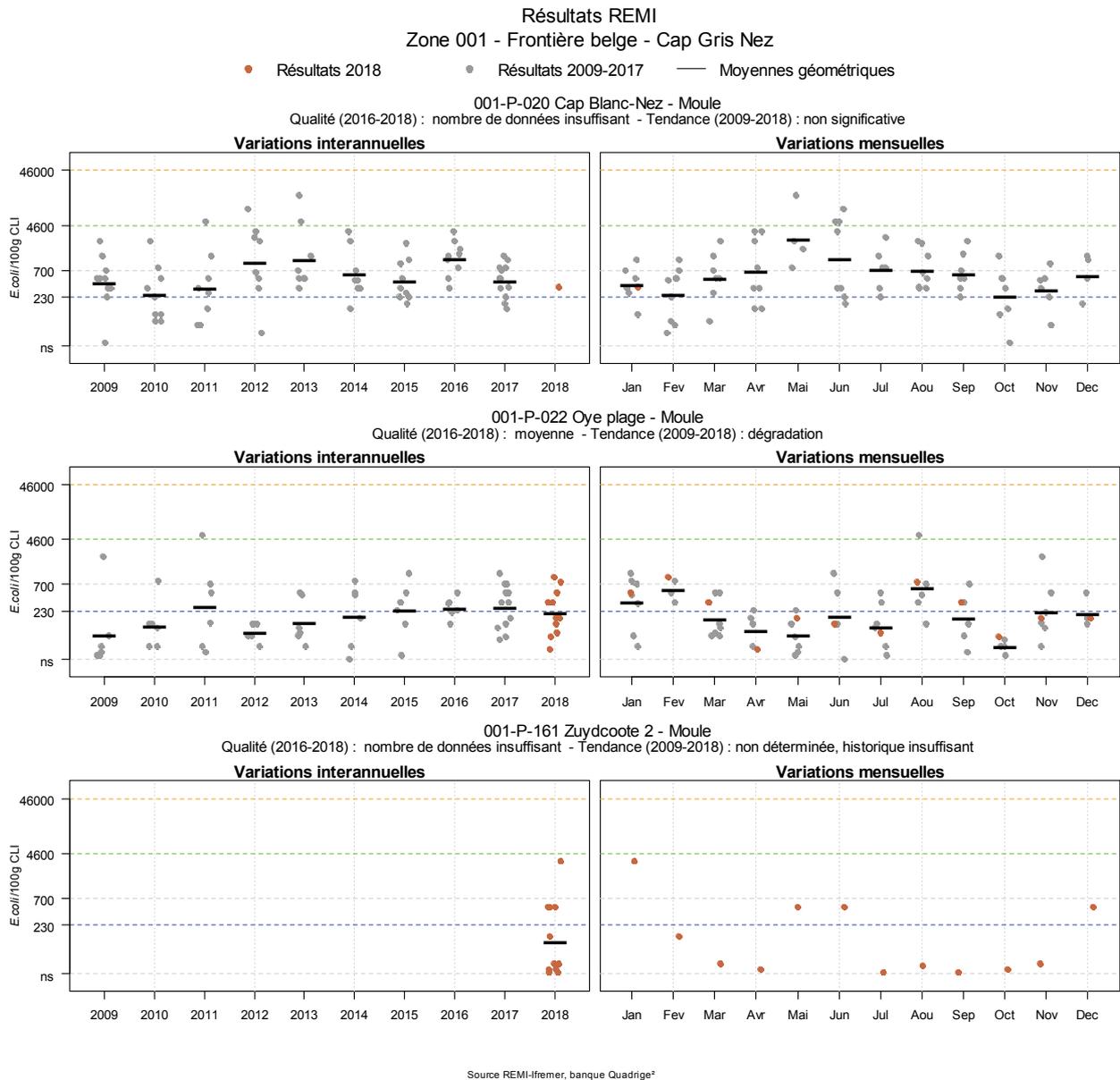


Figure 5.1. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 1 - Frontière belge - Cap Gris Nez : Cap Blanc-Nez (001-P-020), Oye Plage (001-P-022) et Zuydcoote 2 (001-P-161). Les particularités de la figure sont documentées au chapitre 5.2.

Tableau 5.1. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur les sites de la zone 001 - Frontière belge - Cap Gris Nez. Les particularités du tableau sont documentées au chapitre 5.2.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
001-P-020	Cap Blanc-Nez		→	nombre de données insuffisant
001-P-022	Oye plage		↗	moyenne
001-P-161	Zuydcoote 2		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

En absence de pêche professionnelle et des difficultés d'accès, et en accord avec les administrations, la surveillance REMI s'est arrêtée sur le point « Cap Blanc-Nez » (001-P-020) à partir de février 2018. Les résultats observés ne permettent pas de mettre en évidence une évolution significative du niveau de contamination microbiologique sur ce point pour la période 2009-2018 (Figure 5.1). La série de données n'est plus suffisante pour permettre l'interprétation de la qualité microbiologique (Tableau 5.1).

Le point « Oye-Plage » (001-P-022) est de qualité moyenne et présente une tendance à la dégradation de la contamination microbiologique pour la période 2009-2018 (Tableau 5.1). Aucune alerte n'a été déclenchée sur ce point depuis 2011 (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 changement de préleveur professionnel a impliqué un changement de suivi du point de surveillance REMI au 1^{er} janvier 2018. Le point initial de surveillance REMI « Zuydcoote » (001-P-172, voir carte page 16) a été arrêté et le suivi s'effectue actuellement sur le point Zuydcoote 2 (001-P-161) plus proche des sources de contamination. Aucun dépassement de seuil n'a été observé sur ce point en 2018 (Figure 5.1). La série de données ne permet pas encore d'en évaluer la qualité microbiologique (Tableau 5.1).

Depuis le début de la surveillance sur la zone, on remarque que certaines activités humaines (par exemple, les dragages) associées à une pluviométrie importante induisent des concentrations en *E. 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 se mettent 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).

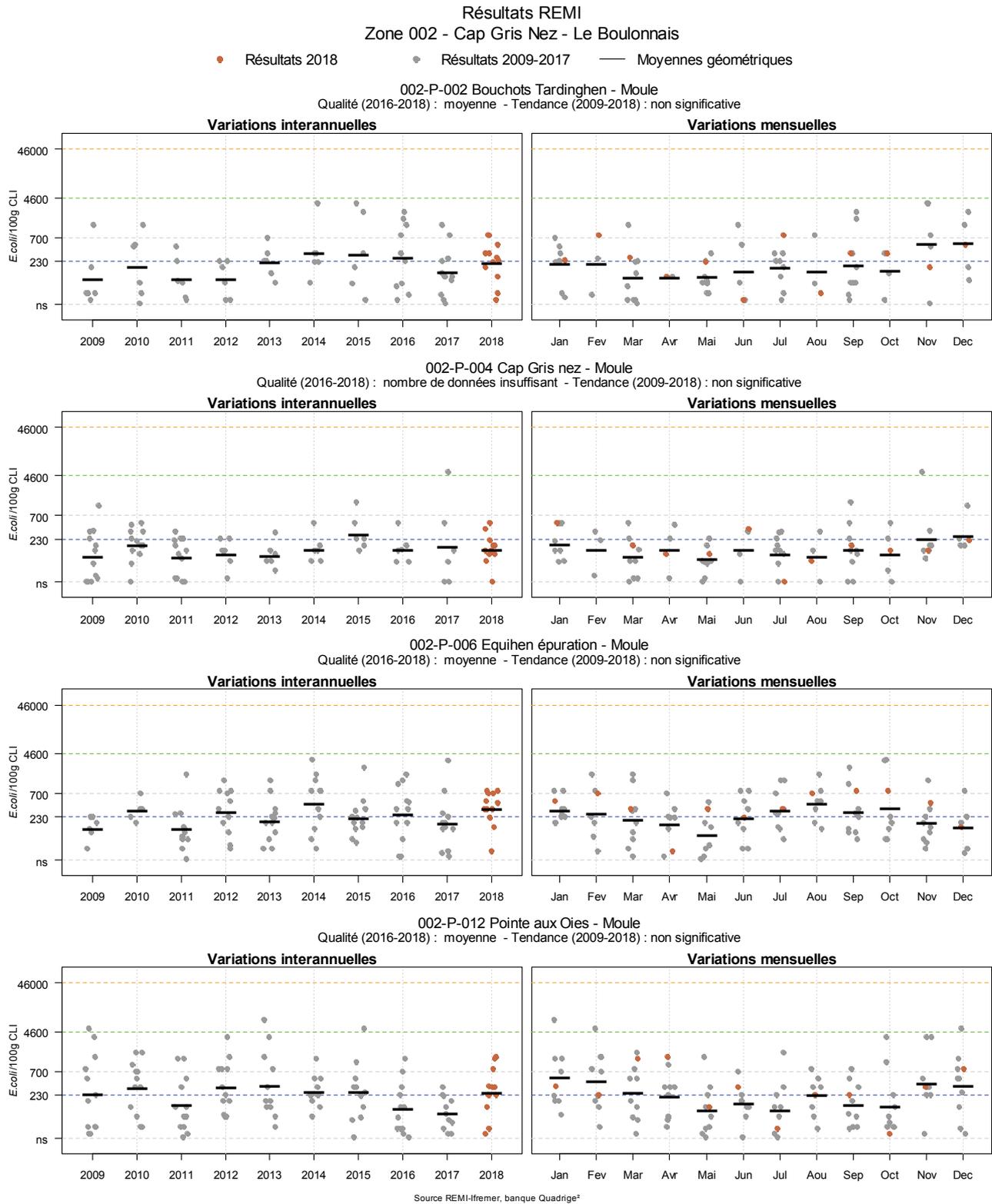


Figure 5.2. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 2 - Cap Gris Nez - Le Boulonnais : Bouchot-Tardinghen (002-P-002), Cap Gris-Nez (002-P-004), Equihen épuration (002-P-006) et Pointe aux Oies (002-P-012). Les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

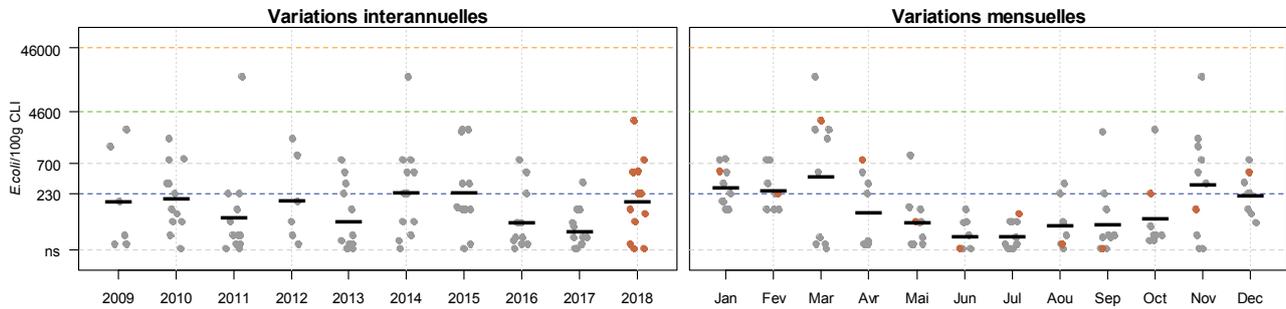
Résultats REMI

Zone 002 - Cap Gris Nez - Le Boulonnais

● Résultats 2018 ● Résultats 2009-2017 — Moyennes géométriques

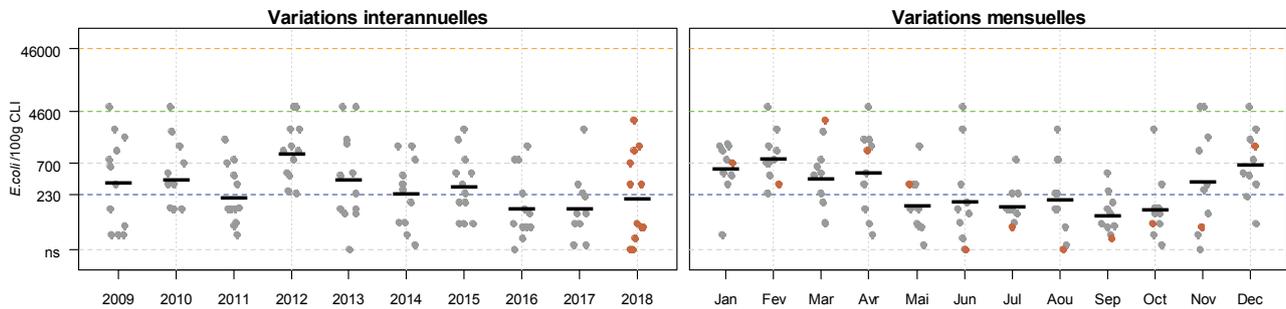
002-P-023 Verdriette - Moule

Qualité (2016-2018) : moyenne - Tendence (2009-2018) : non significative



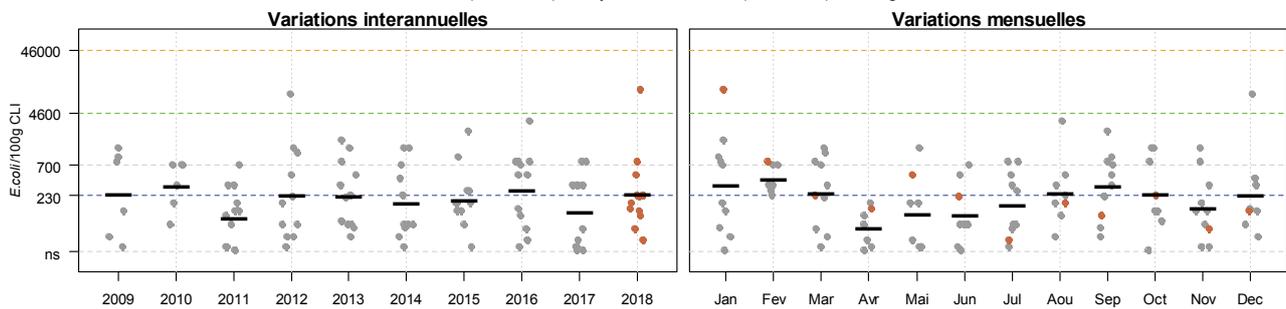
002-P-024 Parc 10 n - Moule

Qualité (2016-2018) : moyenne - Tendence (2009-2018) : amélioration



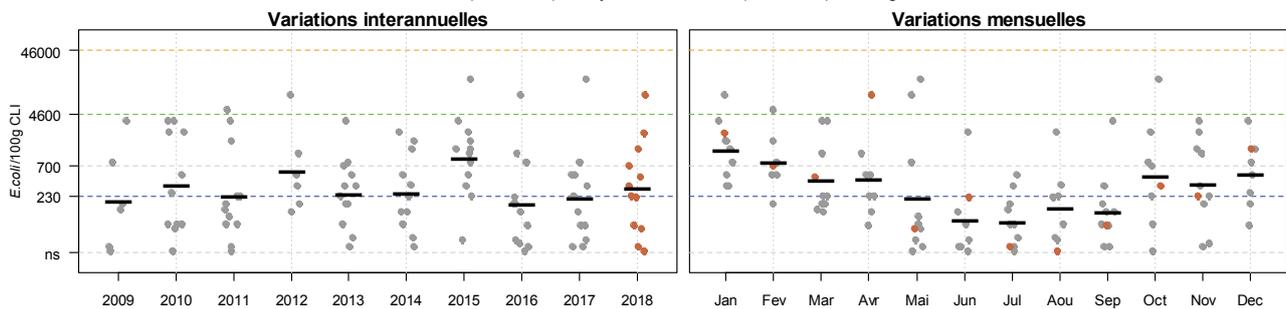
002-P-026 Fort de l'Heurt - Moule

Qualité (2016-2018) : moyenne - Tendence (2009-2018) : non significative



002-P-032 Ambleteuse - Moule

Qualité (2016-2018) : moyenne - Tendence (2009-2018) : non significative



Source REMI-Iremer, banque Quadrige²

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). Les particularités de la figure sont documentées au chapitre 5.2.

Tableau 5.2. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur les sites de la zone 002 - Cap Gris Nez – Le Boulonnais. Les particularités du tableau sont documentées au chapitre 5.2.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
002-P-002	Bouchots Tardinghen		→	moyenne
002-P-004	Cap Gris nez		→	nombre de données insuffisant
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%).

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

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

Le passage en 2018 du suivi bimestriel à mensuel sur le point « Cap Gris-Nez » (002-P-004) ne permet pas d'en évaluer la qualité microbiologique (Tableau 5.2), le nombre de données minimum nécessaire n'étant pas atteint (24 données pour un suivi mensuel).

Si l'on considère les résultats de la zone Cap Gris-Nez – Le Boulonnais, sept des huit points ne présentent pas de tendance générale significative de la contamination bactérienne (Tableau 5.2) : « Bouchots Tardinghen » (002-P-002), « Cap Gris-Nez » (002-P-004), « Equihen Epuration » (002-P-006), Pointe aux Oies (002-P-012), « Verdriette » (002-P-023), « Fort de l'Heurt » (002-P-026), et « Ambleteuse » (002-P-032).

Seul un point présente une tendance à l'amélioration pour la période 2009-2018 : « Parc 10 N » (002-P-024). Cette tendance a déjà été observée sur ce point pour la période 2007-2016/2008-2017. Néanmoins, la qualité microbiologique reste de niveau moyen.

Deux dépassements du seuil de 4 600 *E. coli*/100g ont été observés en 2018 sur la zone marine Cap Gris Nez-Le Boulonnais sur le point « Ambleteuse » (002-P-032) et sur le point « Fort de l'Heurt » (002-P-026). La contamination n'a pas été confirmée pour ces épisodes d'alerte.

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 polluées sont construits à Le Portel (2017) ou en cours de construction à Boulogne-sur-Mer et à Wimereux. Ils permettront à terme de réduire les déversements d’eaux usées par temps de pluie.

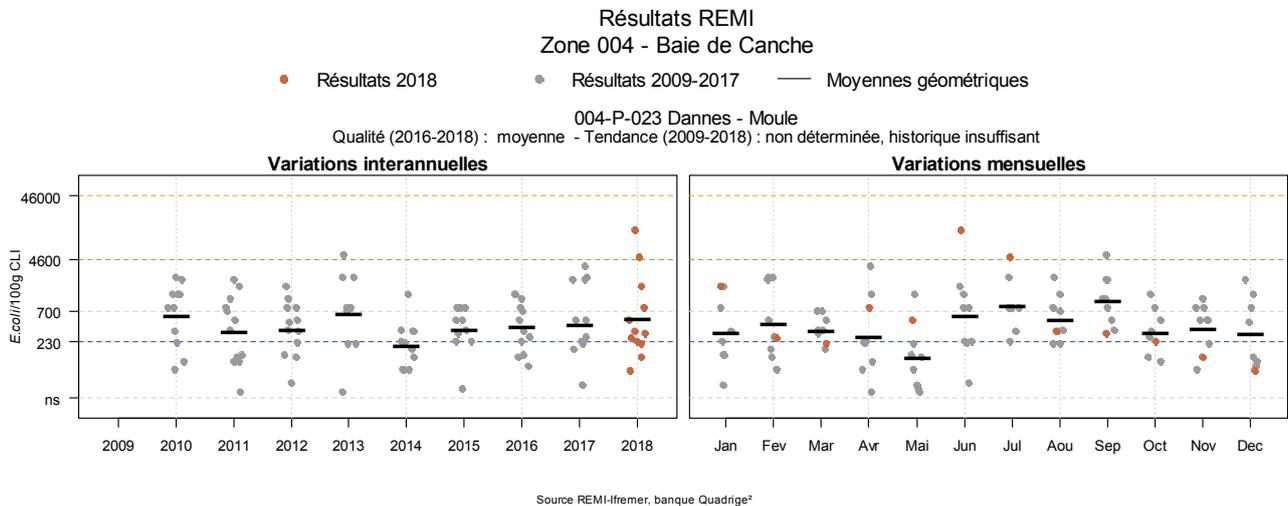


Figure 5.4. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour le site de la zone 4 – Baie de Canche : Dannes (004-P-023). Les particularités de la figure sont documentées au chapitre 5.2.

Tableau 5.3. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur le site de la zone 004 – Baie de Canche. Les particularités du tableau sont documentées au chapitre 5.2.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
004-P-023	Dannes		Moins de 10 ans de données	moyenne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

Le point « Dannes » (004-P-023), suivi pour les moules (groupe des coquillages non fousseurs), a été intégré au réseau de surveillance microbiologique REMI au 1^{er} janvier 2010, à la suite de l’étude de zone effectuée en 2008-2009. Le point est de qualité moyenne (Tableau 5.3). L’historique des résultats ne permet pas d’effectuer une analyse de tendance. Deux alertes ont été déclenchées sur ce point en 2018 (Figure 5.4), mais la contamination n’a pas été confirmée.

La zone Baie de Canche est également une zone de gisement naturel à exploitation occasionnelle pour le groupe 2 des coquillages (coques). Le suivi REMI est réalisé en période d’ouverture à la pêche professionnelle. En 2018, la zone a été ouverte une semaine, elle a été échantillonnée une fois sur un nouveau point « Baie de Canche-éclipse1 » (004-P-024) déterminé en fonction de la ressource existante et de la contamination.

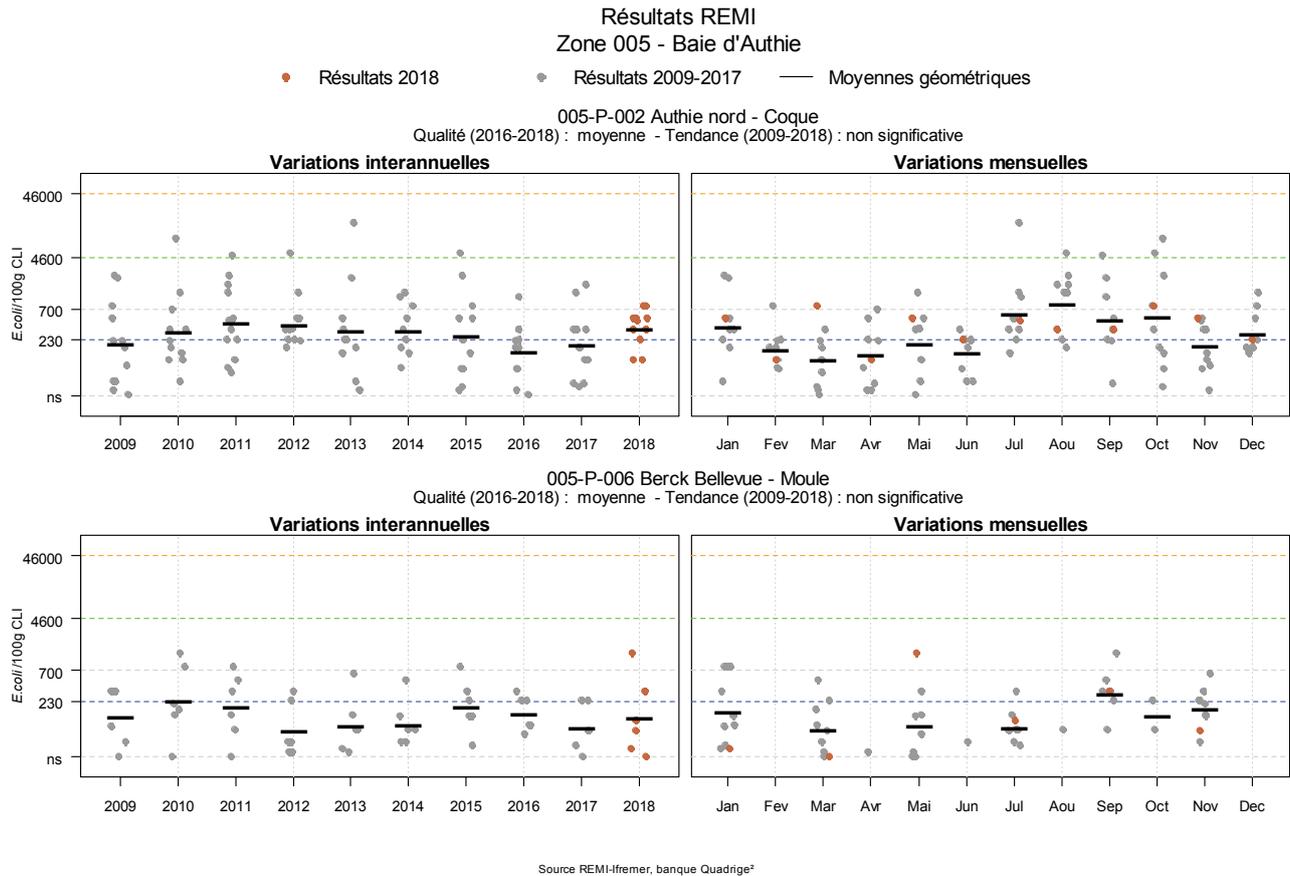


Figure 5.5. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 5 – Baie d'Authie : Authie Nord (005-P-002) et Berck-Bellevue (005-P-006). Les particularités de la figure sont documentées au chapitre 5.2.

Tableau 5.4. Analyse de tendances du niveau de contamination microbiologique sur le site de la zone 005 – Baie d'Authie. Les particularités du tableau sont documentées au chapitre 5.2.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
005-P-002	Authie nord		➔	moyenne
005-P-006	Berck Bellevue		➔	moyenne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

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 2009-2018 (Tableau 5.4).

La contamination sur le point « Authie Nord » présente des niveaux plus marqués de juillet à octobre sur la période 2009-2018 (Figure 5.5).

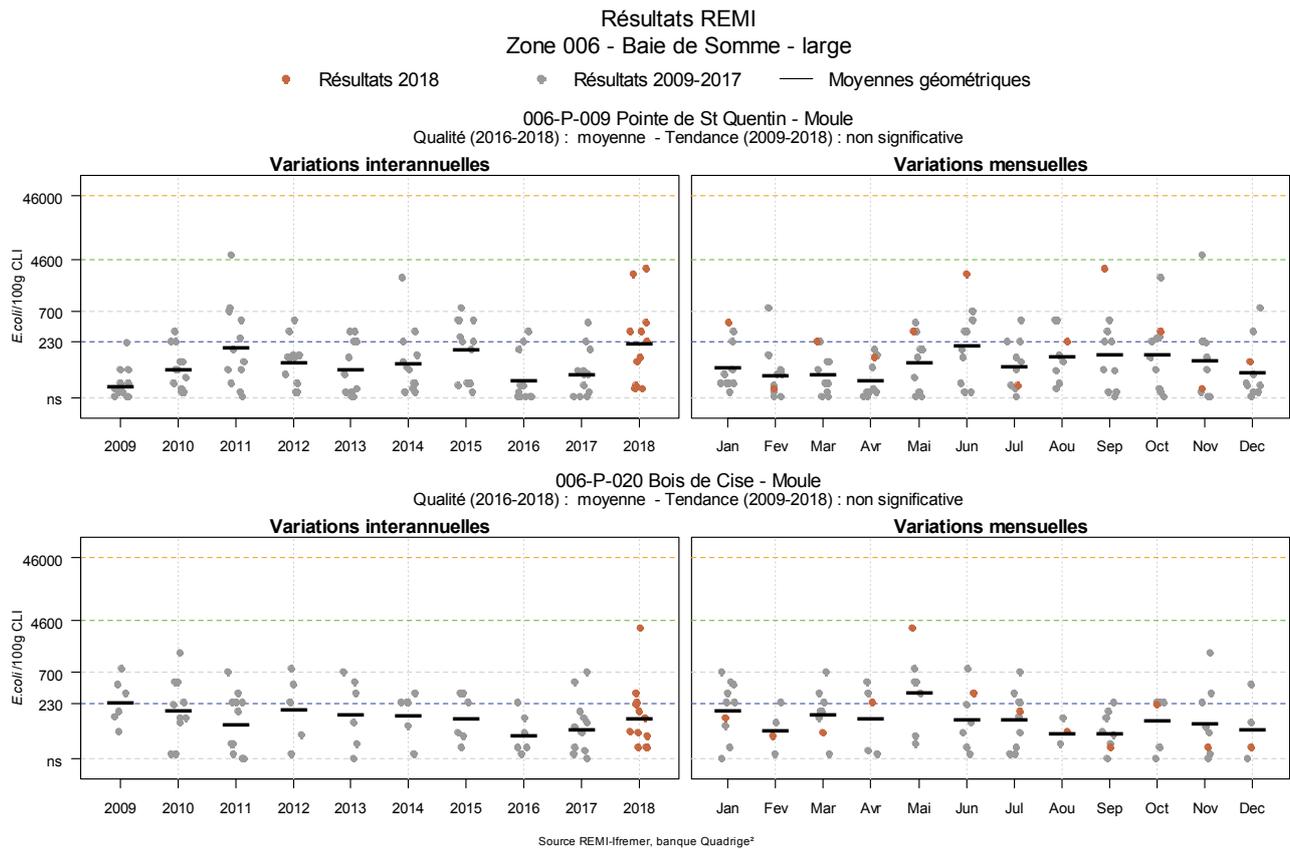


Figure 5.6. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 6 – Baie de Somme - large : Pointe de St Quentin (006-P-009) et Bois de Cise (006-P-020). Les particularités de la figure sont documentées au chapitre 5.2.

Tableau 5.5. Analyse de tendances (2009-2018) du niveau de contamination microbiologique et qualité microbiologique (2016-2018) sur les sites de la zone 006 – Baie de Somme large. Les particularités du tableau sont documentées au chapitre 5.2.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
006-P-009	Pointe de St Quentin		➔	moyenne
006-P-020	Bois de Cise		➔	moyenne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

Le point « Pointe de Saint-Quentin » (006-P-009) est de qualité moyenne et ne présente pas de tendance générale significative de la contamination microbiologique pour la période 2009-2018 (Tableau 5.5).

Le point « Bois de Cise » (006-P-020) ne présente pas de tendance générale significative de la contamination microbiologique pour la période 2009-2018. La qualité microbiologique du point est moyenne pour la période 2016-2018, elle était bonne sur la période 2015-2017. Un dépassement du seuil de 230 *E. coli*/100g a été

observé en 2018 sur ce point pendant la fermeture de la zone pour renouvellement biologique de la ressource.

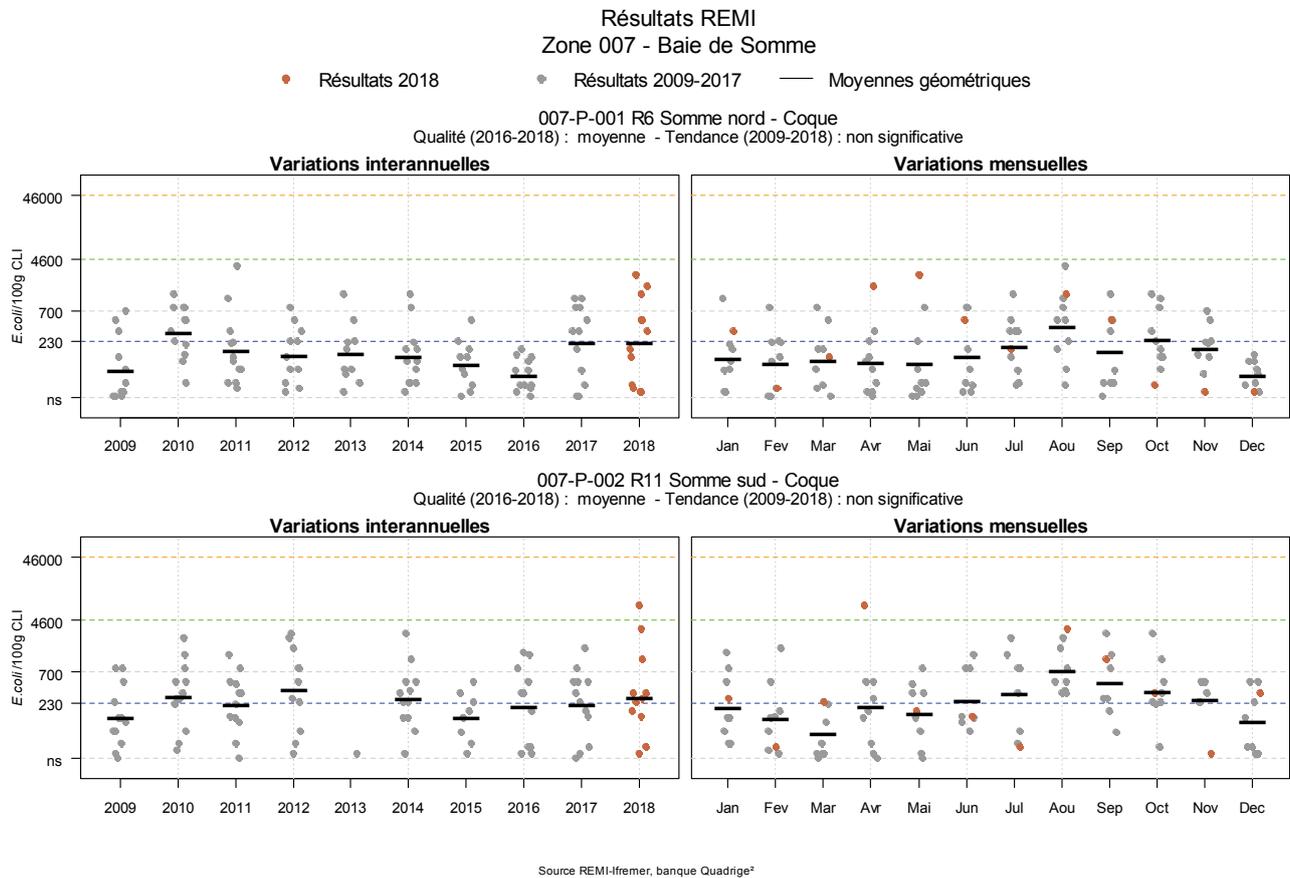


Figure 5.7. Dénombrement des Escherichia coli dans 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 7 – Baie de Somme : R6 Somme nord (007-P-001) et R11 Somme sud (007-P-002). Les particularités de la figure sont documentées au chapitre 5.2.

Tableau 5.6. Analyse de tendances (2009-2018) du niveau de contamination microbiologique et qualité microbiologique (2016-2018) sur les sites de la zone 007 – Baie de Somme. Les particularités du tableau sont documentées au chapitre 5.2.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
007-P-001	R6 Somme nord		➔	moyenne
007-P-002	R11 Somme sud		➔	moyenne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

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

L'historique des résultats sur la période 2009-2018 permet de conclure à une contamination plus marquée au mois d'août pour le point « R6 Somme Nord » et pour le point « R11 Somme Sud » (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>).

Un dépassement du seuil de 4600 *E. coli*/100g a été observé en avril 2018 sur le point « R11 Somme Sud » (Figure 5.7) pendant la fermeture de la zone pour renouvellement biologique de la ressource.

Conclusion sur la partie réseau de contrôle microbiologique

La majorité des points suivis et analysés sur le littoral du Nord, Pas-de-Calais, Picardie ne présente pas de tendance significative quant à l'évolution (amélioration ou dégradation) de la contamination microbiologique pour la période 2009-2018. Seul un point présente une tendance à l'amélioration.

En ce qui concerne la qualité microbiologique sur les trois dernières années (2016-2018), tous les points du littoral qui ont pu être analysés présentent une qualité microbiologique moyenne. Six épisodes d'alertes ont marqué l'année 2018. Ce nombre est en augmentation par rapport à 2017 où seulement deux résultats supérieurs aux seuils d'alerte avaient été détectés. Pour aucun de ces épisodes d'alerte, la contamination n'a été confirmée.

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

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

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

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

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

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

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

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

6.1. Objectifs et mise en œuvre du REPHY

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

- **SURVEILLANCE**

Le **REPHY surveillance** regroupe 113 lieux dont 55 font l'objet d'analyse du microphytoplancton (en 2018 et hors Observation), pour répondre aux exigences de la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) relatives à l'évaluation de la qualité des masses d'eau du point de vue de l'élément phytoplancton et des paramètres physico-chimiques associés. Ce réseau permet également de déterminer l'état d'eutrophisation des zones marines de la convention d'Oslo et de Paris (OSPAR) dans le cadre de la révision de la Procédure Commune pour les façades Manche et Atlantique. Les objectifs de ce réseau sont :

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

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

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

Le **REPHY Observation** correspond à un nombre limité de lieux (36 en 2018), comprenant l'identification et le dénombrement de la totalité des taxons phytoplanctoniques présents et identifiables dans les conditions d'observation au microscope optique (fiores totales). Ces suivis ont lieu toute l'année à une fréquence d'échantillonnage bimensuelle, accompagnés de nombreux paramètres physico-chimiques. Ce réseau a pour objectifs d'acquérir des connaissances sur l'évolution des abondances (globales et par taxon), sur les espèces dominantes et les grandes structures de la distribution des populations phytoplanctoniques afin de répondre au mieux aux questions de recherche telle que l'analyse des réponses des communautés phytoplanctoniques aux changements environnementaux, la définition des niches écologiques du phytoplancton, la détection des variations de phénologie, ...

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

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

- **SANITAIRE**

Les protocoles flores totales et flores indicatrices, décrits ci-dessus, ne seraient pas suffisants pour suivre de façon précise les développements des espèces toxiques susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation (fiores toxiques). Ils sont donc complétés par un dispositif de points (78 points en 2018) qui ne sont échantillonnés que pendant des alertes, des épisodes toxiques ou des périodes à risque et seulement pour ces espèces. Le REPHY sanitaire a donc pour objectif d'affiner le déclenchement de prélèvements de coquillages effectués dans le cadre du REPHYTOX, en complétant de façon ponctuelle les résultats acquis sur les espèces toxiques par les deux autres composantes Observation et Surveillance.

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

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

6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX

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

Le REPHYTOX comporte de nombreux points de prélèvement de coquillages (295 points en 2018) destinés à la recherche des phycotoxines et situés exclusivement dans leur milieu naturel (parcs, gisements) : seules les zones de production et de pêche professionnelle (gisements au large le plus souvent) sont concernées. En France, trois familles de toxines sont suivies actuellement, permettant de répondre aux problématiques de santé humaine et d'intégrer les phycotoxines réglementées :

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

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

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

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

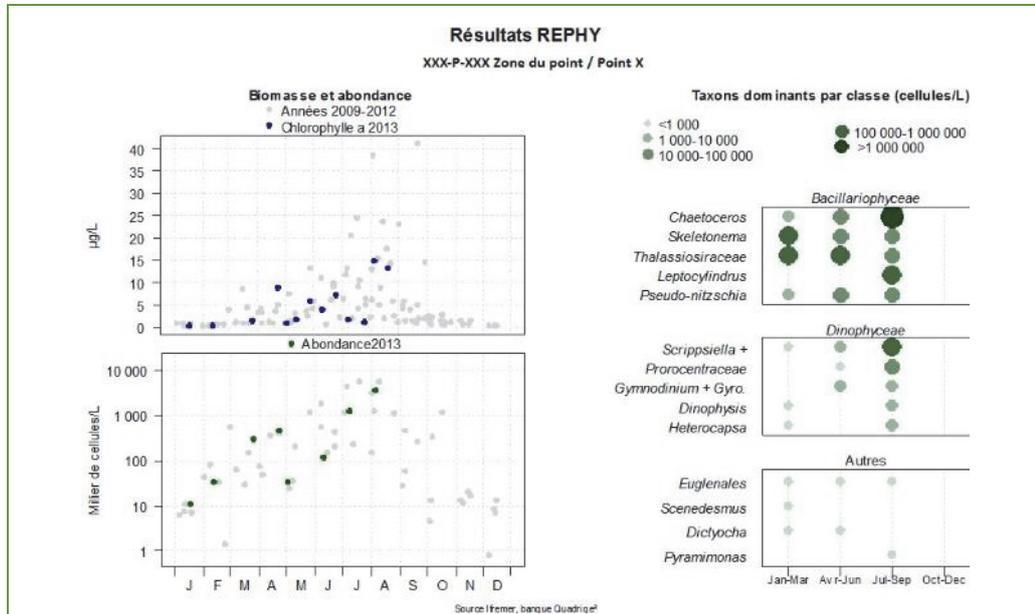
- La recherche ciblée des trois familles de toxines (toxines lipophiles, PSP ou ASP) en fonction du contexte phytoplancton est fondée sur l'hypothèse que l'observation de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques dans l'eau, au-dessus d'un seuil d'alerte, est un indicateur qui permet d'anticiper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

6.3. Documentation des figures

6.3.1. REPHY

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

Exemple :



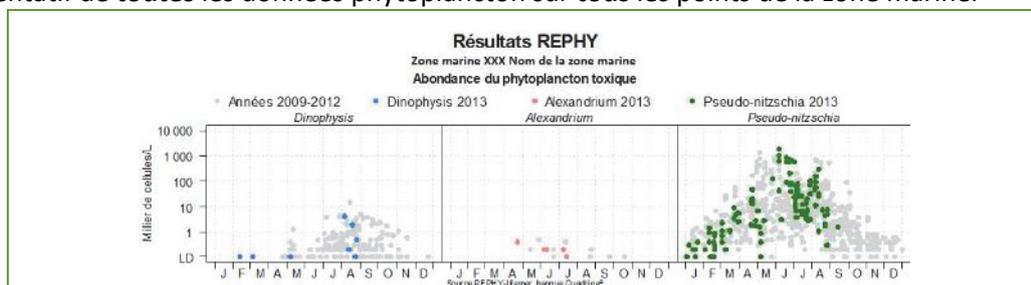
Pour la biomasse, la concentration de **chlorophylle a** sur les cinq dernières années est représentée avec des points bleus pour l'année en cours et des points gris pour les quatre années précédentes.

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

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

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

Exemple :



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

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

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

6.3.2. REPHYTOX

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

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
000 -P-000	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 européen⁸. Ces différents seuils sont détaillés ci-dessous.

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

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

⁸ 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 des taxons pour 2014 à 2018

Le schéma d'évolution classique saisonnière des populations phytoplanctoniques se traduit par des abondances 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 et de la phénologie des espèces pour les années 2014 à 2018 est nécessaire pour mettre en évidence les différents schémas rencontrés sur les trois sites étudiés, Dunkerque, Boulogne et la baie de Somme.

Le « Point 1 Dunkerque » SRN/REPHY/DCE (001-P-015) présente des abondances maximales (de quatre à neuf millions de cellules/L) au printemps pour la totalité des années prises en compte (Figure 6.1). Concernant les valeurs minimales (de 9 800 à 183 000 cellules/L), elles sont relevées à la fin de l'automne/début d'hiver pour les années 2015, 2016, 2017 et en 2018. En 2014 l'abondance minimale se situe à la fin de l'été. Il faut cependant noter qu'en fin d'année 2014, pour des raisons météorologiques, plusieurs sorties n'ont pu être effectuées.

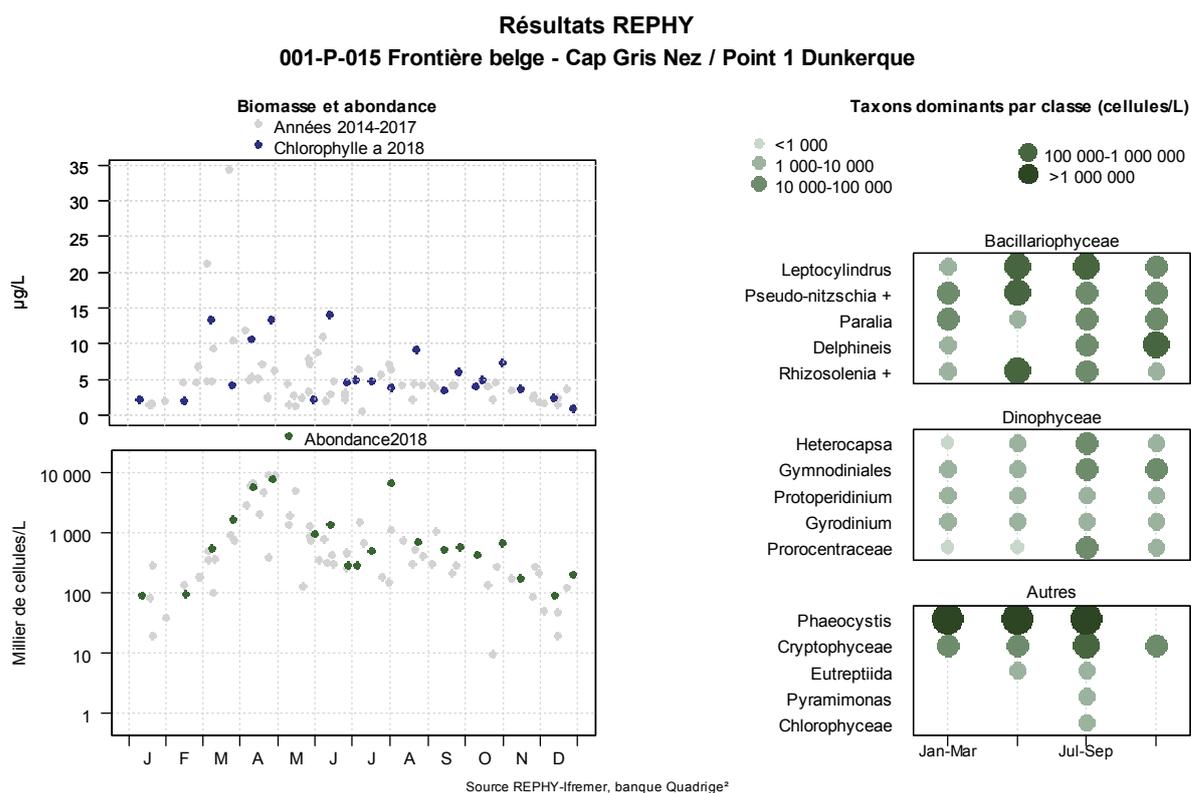


Figure 6.1. Biomasse (μg chlorophylle *a* par litre, points bleus) et abondance (cellules/L, points verts) totale pour l'année 2018 ainsi que pour les années 2014 à 2017 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2018 au « point 1 Dunkerque ».

Pour le « Point 1 Boulogne » SRN/REPHY/DCE (002-P-007), les abondances maximales (de trois à 14 millions de cellules/L) se produisent au cours du printemps pour toutes les années (Figure 6.2). On trouve les abondances minimales (de 17 400 à 63 000 cellules/L) des années 2014 à 2018 en hiver.

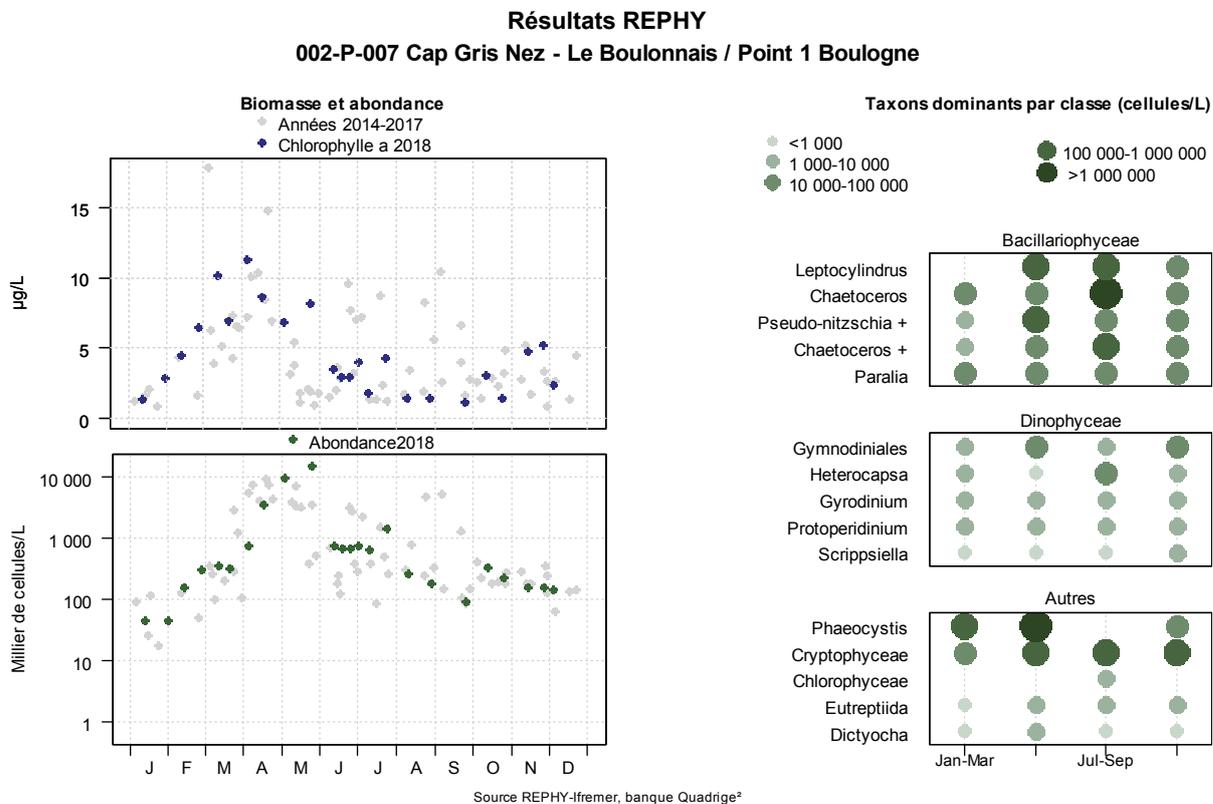


Figure 6.2. Biomasse (μg chlorophylle a par litre, points bleus) et abondance (cellules/L, points verts) totale pour l'année 2018 ainsi que pour les années 2014 à 2017 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2018 au « point 1 Boulogne ».

Le point « At so » SRN/REPHY/DCE (006-P-001), de Baie de Somme, présente une abondance maximale (de six à 12 millions de cellules/L) au printemps pour l'ensemble des années (Figure 6.3). De 2014 à 2018 les abondances minimales (de 26 000 à 80 000 cellules/L) se situent en hiver.

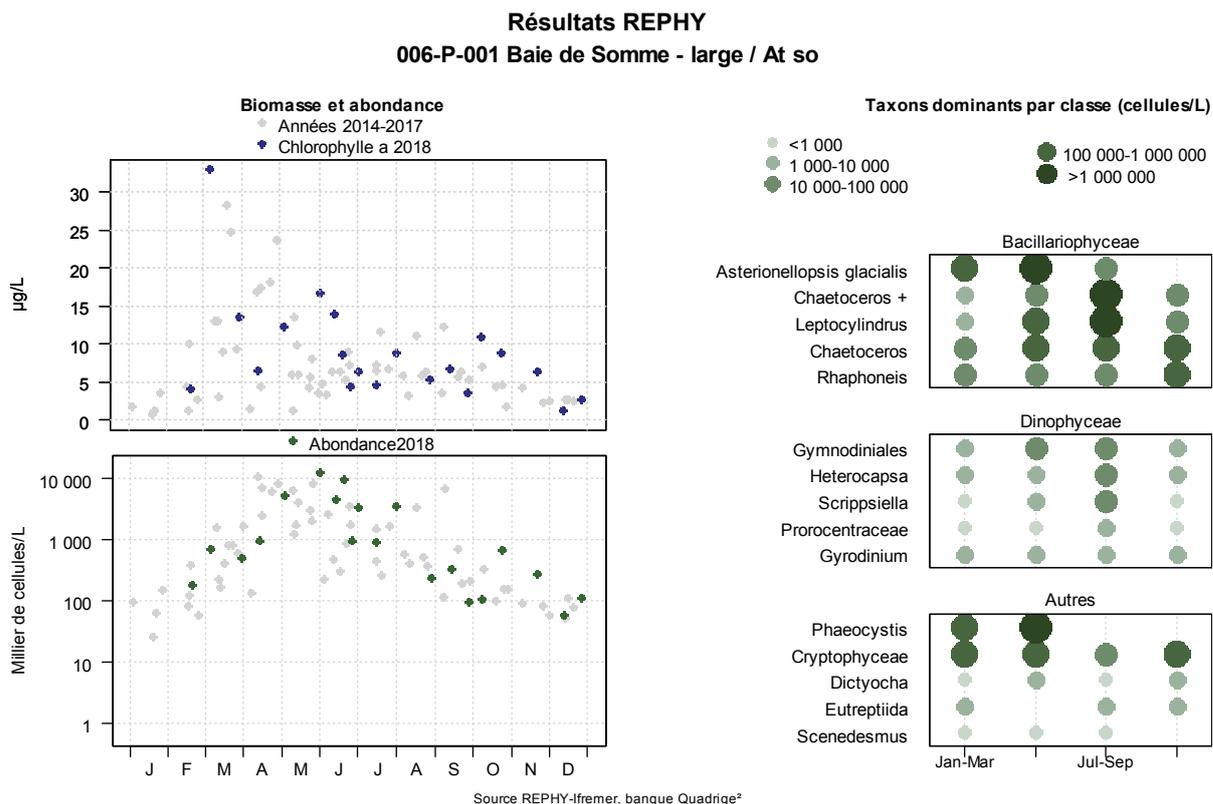


Figure 6.3. Biomasse (μg chlorophylle a par litre, points bleus) et abondance (cellules/L, points verts) totale pour l'année 2018 ainsi que pour les années 2014 à 2017 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2018 au point « At so » de la Baie de Somme.

On peut observer que l'année 2018 présente une évolution des biomasses (estimées via la concentration en chlorophylle- a) et des abondances similaires aux années précédentes (2014 à 2017).

Sur le site de Dunkerque, les biomasses maximales sont rencontrées entre début mars et fin avril (Figure 6.1). A cette période on note la présence précoce de bloom de la Prymnésiophycée *Phaeocystis globosa* (de 1 500 000 à 7 600 000 cellules/L) (Photo n°1) ainsi que la présence de nombreux taxons (20 à 36).

Sur le site de Boulogne-sur-Mer on note un pic de biomasse en avril (Figure 6.2). Ce pic correspond à la présence de 27 taxons dont cinq espèces avec des concentrations au-delà de 20 000 cellules/L.

En baie de Somme, la biomasse maximale est rencontrée début mars (Figure 6.3). On dénombre alors 32 taxons dont un bloom d'*Asterionellopsis glacialis* (258 000 cellules/L), un bloom de *Thalassiosira* sp. (109 000 cellules/L) et six taxons à des concentrations supérieures à 20 000 cellules/L.

On peut également noter que les abondances maximales, observées lors de l'occurrence de blooms de *P. globosa*, n'engendrent pas obligatoirement les plus fortes concentrations en chlorophylle- a .

En 2018, *P. globosa* fait partie des taxons dominants pour les trois premiers trimestres sur le site de Dunkerque, au premier, deuxième et quatrième trimestre sur le site de Boulogne-sur-Mer et seulement aux deux premiers trimestres en baie de Somme.

Généralement présente sous forme de blooms, elle apparaît, sur le site de Dunkerque, dès le premier trimestre. Elle atteint sa concentration maximale, supérieure à 7 000 000 cellules/L, au deuxième trimestre.

A Boulogne-sur-Mer, *P. globosa* est présente dès le début de l'année avec une concentration de 172 000 cellules/L. Elle bloom lors du deuxième trimestre et présente alors une très forte concentration (supérieure à 14 000 000 cellules/L). Absente lors du troisième trimestre on la retrouve en faible concentration durant le dernier trimestre (16 000 cellules/L).

En baie de Somme, sa présence est progressive. D'abord assez faiblement au premier trimestre (144 000 cellules/L), elle bloom lors du deuxième trimestre (11 400 000 cellules/L) puis disparaît le reste de l'année.



Photo n°1. Mousse de *Phaeocystis globosa* sur l'estran.

(P.Hébert, Ifremer/Boulogne)

Abondances des taxons dominants par classe pour l'année 2018

«Point 1 Dunkerque» (001-P-015) : Frontière Belge-Cap Gris Nez (Figure 6.1)

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 deuxième rang est la classe « Autres ». La classe des Dinophyceae n'apparaît pas dans les dix premiers indices. Elle ne figure qu'au dix-huitième rang.

Bacillariophyceae :

La famille des Bacillariophyceae (ex-diatomées) est principalement représentée par les genres *Leptocylindrus*, *Pseudo-nitzschia*, *Paralia*, *Delphineis* et *Rhizosolenia*.

La majorité de ces genres sont présents toute l'année.

Seul *Delphineis* est absent au deuxième trimestre. Son abondance fluctue de 5 300 à 217 600 cellules/L avec une valeur maximale au dernier trimestre et une minimale au premier trimestre.

Les *Paralia* sont présents toute l'année. Leurs concentrations sont assez constantes et varient de 7 900 à 45 600 cellules/L.

Les *Leptocylindrus* sont présents toute l'année. Leurs concentrations fluctuent entre 1 700 et 966 700 cellules/L. Cette forte abondance est relevée au deuxième trimestre.

Les *Pseudo-nitzschia* apparaissent dès le début de l'année avec une concentration de 27 200 cellules/L puis elles affichent la plus forte concentration au deuxième trimestre (643 000 cellules par litre). Ensuite, l'abondance chute régulièrement pour atteindre sa valeur la plus basse au quatrième trimestre (10 500 cellules/L).

Les concentrations des *Rhizosolenia*, qui sont présents toute l'année, varient entre 5 300 et 159 400 cellules/L. La concentration la plus importante est retrouvée au deuxième trimestre, la plus faible au premier trimestre.

Dinophyceae :

La famille des Dinophyceae (Photo n°2) (ex-dinoflagellés) est représentée par les *Heterocapsa*, les Gymnodiniales, les *Protoperdinium*, les *Gyrodinium* et les Procoentraceae.

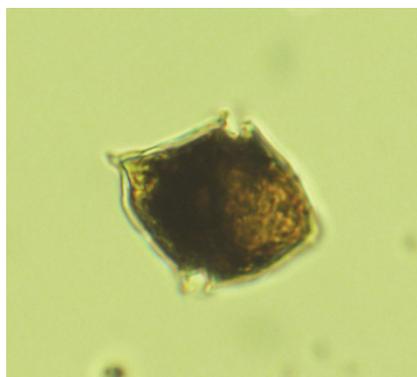


Photo n°2 *Heterocapsa* sp.
(C.Blondel, Ifremer/Boulogne)

Toutes ces espèces sont présentes toute l'année.

Les *Heterocapsa*, les *Gymnodiniales* et les Prorocentrales présentent leur maximum lors du troisième trimestre (de 17 500 à 46 500 cellules/L).

La concentration des *Protoperdinium* et des *Gyrodinium* reste relativement faible et constante toute l'année, de 1 800 à 5 300 cellules/L.

Autres :

La Prymnésiophycée *Phaeocystis globosa*, apparaît lors du premier trimestre en forte abondance (1 500 000 cellules/L). Au deuxième trimestre, on trouve l'abondance maximale de 7 600 000 cellules/L puis la concentration passe à 6 180 000 cellules/L pour disparaître au dernier trimestre.

La classe des *Cryptophyceae* est observée toute l'année avec des concentrations allant de 52 600 à 228 000 cellules/L.

Les *Eutreptiida* sont présentes au deuxième et troisième trimestre avec une abondance variant de 1 800 à 4 400 cellules/L.

On trouve les *Pyramimonas* (Photo n°3) et les *Chlorophyceae* uniquement le troisième trimestre avec une concentration respectivement de 3 500 et 2 600 cellules/L.



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

«Point 1 Boulogne» (002-P-007) : Cap Gris-Nez-le Boulonnais (Figure 6.2)

Selon l'indice de Sanders, la classe des Bacillariophyceae représente huit des dix premiers taxons dominants. La classe qui se trouve au premier et deuxième 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 :

Les genres représentant la classe des Bacillariophyceae (ex-diatomées) pour ce site sont *Leptocylindrus*, *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* +, *Chaetoceros* + ainsi que les *Paralia*.

Les *Chaetoceros*, les *Pseudo-nitzschia* +, les *Chaetoceros* + et les *Paralia* sont présents toute l'année. Ces genres peuvent former des blooms qui font fortement varier leurs concentrations.

Ainsi *Chaetoceros* présente sa plus faible concentration au dernier trimestre (26 300 cellules/L) et sa plus forte au troisième trimestre (1 262 000 cellules/L).

Pour *Pseudo-nitzschia* +, la plus faible est de 8 800 cellules/L au premier trimestre et la plus forte de 376 000 cellules/L au deuxième trimestre.

Les *Chaetoceros* + présentent leur plus faible concentration au premier trimestre (5 300 cellules/L) et leur plus forte au troisième trimestre (178 200 cellules/L).

Enfin pour *Guinardia* on rencontre la plus faible au dernier trimestre (2 600 cellules/L) et la plus forte au troisième trimestre (117 500 cellules/L).

Les *Leptocylindrus* ne sont rencontrés qu'à partir du deuxième trimestre sous forme d'un bloom (464 500 cellules/L). Puis la concentration augmente au troisième trimestre (524 500 cellules/L) pour atteindre son minimum au quatrième trimestre (19 300 cellules/L).

Dinophyceae :

Les Gymnodinales, les genres *Heterocapsa*, *Gyrodinium*, les *Protoperdinium* ainsi que les *Scrippsiella* (Photo n°4) sont les principaux représentants des Dinophyceae (ex-dinoflagellés). Ils sont présents toute l'année, souvent en faible quantité.

Les plus fortes concentrations sont rencontrées pour les Gymnodinales et les *Heterocapsa* avec des valeurs respectives de 14 900 et 23 700 cellules/L au second et troisième trimestre.

Pour les autres espèces les concentrations varient de 100 à 3 500 cellules/L.

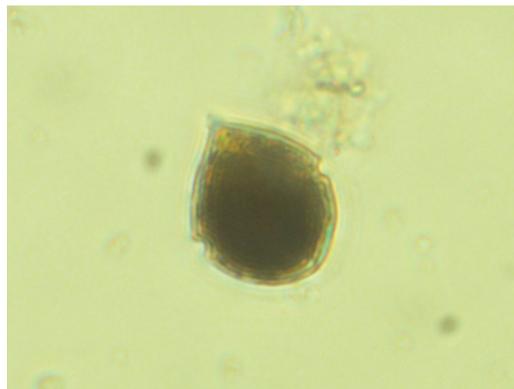


Photo n°4. *Scrippsiella* sp.
(P. Hébert, Ifremer/Boulogne)

Autres :

La Prymnésiophycée *Phaeocystis globosa*, est présente en abondance sur ce point dès le premier trimestre. Elle atteint son maximum avec 14 513 000 cellules/L au deuxième trimestre et son minimum au dernier trimestre avec 15 800 cellules/L. Elle est absente uniquement lors du troisième trimestre.

On constate que les Cryptophyceae (Photo n°5) sont représentées toute l'année avec des abondances de 20 200 à 159 400 cellules/L. L'abondance maximale est rencontrée au deuxième trimestre.

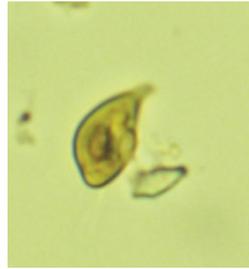
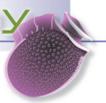


Photo n°5. *Cryptophyceae*
(C.Blondel, Ifremer/Boulogne)

Les Eutreptiida et les *Dictyocha* sont également présents toute l'année mais en faible quantité. Leurs concentrations varient de 100 à 4 400 cellules/L. La plus forte abondance est rencontrée lors du deuxième trimestre.

Les Chlorophyceae ne sont observés qu'au troisième trimestre, avec une concentration de 7 900 cellules/L.

Point « At so » (006-P-001) : Baie de Somme-large (Figure 6.3)

Toujours selon l'indice de Sanders la classe des *Bacillariophyceae* représente huit des dix premiers taxons dominants. La classe des *Dinophyceae* n'apparaît pas dans les dix premiers indices. Elle ne figure qu'au dix-huitième rang.

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

Bacillariophyceae :

Pour la baie de Somme, les Bacillariophyceae (ex-diatomées) sont principalement représentées par les genres *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros* +, *Leptocylindrus*, *Chaetoceros* et par les *Raphoneis*.

A l'exception des *Asterionellopsis glacialis*, toutes ces espèces sont observées toute l'année.

Pour les *Chaetoceros* + et les *Chaetoceros* les concentrations rencontrées fluctuent entre 1 500 et 2 972 000 cellules/L. Les plus fortes concentrations sont rencontrées au troisième trimestre sous forme de blooms (respectivement 312 000 et 2 972 000 cellules/L).

Les *Leptocylindrus* sont présents en forte concentration lors du troisième trimestre (3 067 000 cellules/L). Le reste de l'année l'abondance varie de 4 100 à 466 200 cellules/L.

Les *Raphoneis* présentent une concentration minimale de 17 500 cellules/L au deuxième trimestre et une concentration maximale de 174 800 cellules/L lors du dernier trimestre.

Enfin les *Asterionellopsis glacialis* (Photo n°6) sont présents le premier, deuxième et troisième trimestre. Les concentrations varient de 26 310 à 8 400 000 cellules/L.



Photo n°6. *Asterionellopsis glacialis*
(P.Hébert, Ifremer/Boulogne)

Dinophyceae :

Les Gymnodiniales, les *Heterocapsa*, les *Scrippsiella*, les Prorocentraceae et les *Gyrodinium* sont présents toute l'année. Pour la plupart, la concentration maximale est rencontrée au troisième trimestre.

Les abondances varient de 1 800 à 14 000 cellules/L pour les Gymnodiniales.

La concentration des *Heterocapsa* évolue entre 3 500 et 33 300 cellules/L.

Les *Scrippsiella* ont des concentrations plus faibles de 100 à 15 800 cellules/L.

La concentration des Prorocentraceae évolue peu, entre 900 et 8 800 cellules/L.

Seuls les *Gyrodinium* ont une concentration maximale durant le deuxième trimestre (7 000 cellules/L).

Le reste de l'année l'abondance est stable (1 800 cellules/L).

Autres :

Phaeocystis globosa est présente dès le premier trimestre (144 200 cellules/L) puis explose en bloom lors du deuxième trimestre (11 400 000 cellules/L). Elle est absente le reste de l'année.

La classe des Cryptophyceae est présente toute l'année avec une concentration allant de 71 900 à 241 700 cellules/L.

Les *Dictyocha* (Photo n°7) sont présents toute l'année en faible concentration (100 et 4 400 cellules/L).

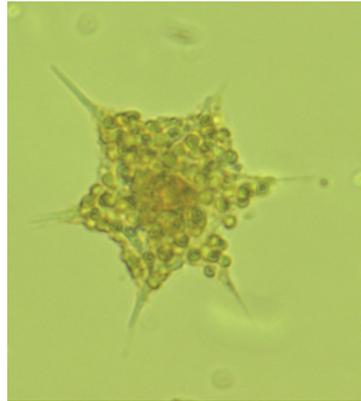
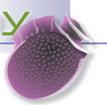


Photo n°7. *Dictyocha* sp.
(P.Hébert, C.Blondel Ifremer/Boulogne)

Les Eutreptiida ne sont absents qu'au deuxième trimestre. Leur abondance est faible (2 600 à 4 400 cellules/L).

Enfin, les *Scenedesmus* sont présents lors des trois premiers trimestres avec des concentrations assez basses (400 à 900 cellules/L).

Conclusion :

Pour l'année 2018, la Prymnésiophyceae *Phaeocystis globosa* est classée au premier rang, selon l'indice de Sanders, sur tous les sites. Cela est dû à des développements ponctuels mais massifs de plusieurs millions de cellules par litre et à une dominance au sein du phytoplancton lors de ces efflorescences. Les Bacillariophyceae, qui dominent habituellement la communauté phytoplanctonique, deviennent alors minoritaires.

Les *Pseudo-nitzschia* sont classées dans les dix premiers rangs sur les sites de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer. Leur présence est observée toute l'année mais souvent en concentration inférieure au seuil d'alerte.

6.4.2. Genres toxiques et toxines

La stratégie de suivi des toxines dans l'eau est fondée sur l'hypothèse que l'observation de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques 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.

Le phytoplancton toxique dans la colonne d'eau (REPHY)

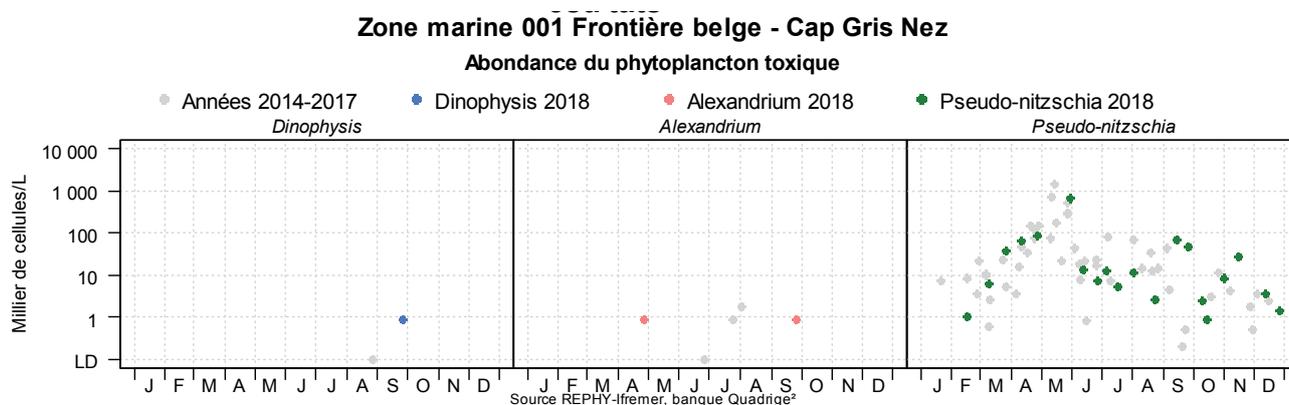


Figure 6.4. Abondance de trois taxons du phytoplancton toxique pour l'année 2018 (bleu : *Dinophysis*, rouge : *Alexandrium* et vert : *Pseudo-nitzschia*) et pour les années 2014-2017 (en gris) au « point 1 Dunkerque ».

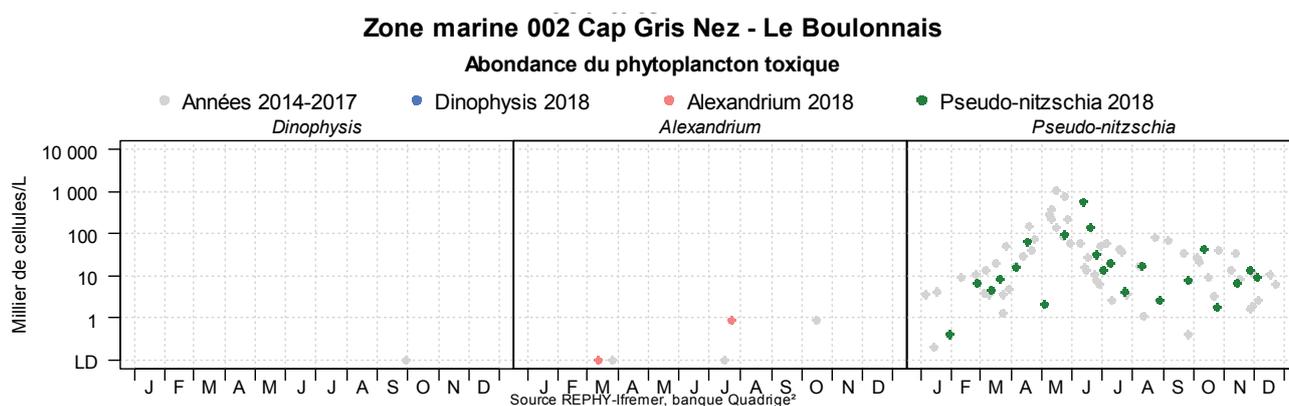


Figure 6.5. Abondance de trois taxons du phytoplancton toxique pour l'année 2018 (bleu : *Dinophysis*, rouge : *Alexandrium* et vert : *Pseudo-nitzschia*) et pour les années 2014-2017 (en gris) au « point 1 Boulogne ».

Dinophysis

En 2018, le genre *Dinophysis*, potentiellement responsable de la toxicité DSP, n'a été observé que sur le «Point 1 Dunkerque» (001-P-015) en septembre avec une concentration de 900 cellules/L (Figure 6.4).

Cette concentration a déclenché la procédure d’alerte. Des analyses 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 « Oye Plage » en octobre.

Ces analyses ont révélés la présence d’AO+DTXs+PTXs mais en quantité inférieure au seuil réglementaire (Tableau 6.1).

Les AZAs et les YTXs se sont révélées inférieures aux LD (Limites de Détection).

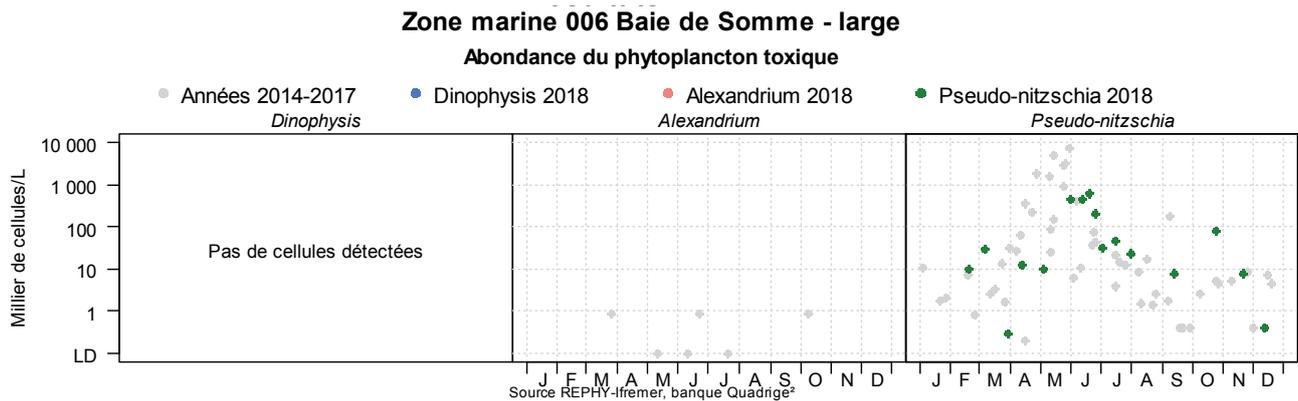


Figure 6.6. Abondance de trois taxons du phytoplancton toxique pour l’année 2018 (bleu : Dinophysis, rouge : Alexandrium et vert : Pseudo-nitzschia) et pour les années 2014-2017 (en gris) au point « At so » en baie de Somme.

Alexandrium

Le genre **Alexandrium**, potentiellement responsable de la toxicité PSP, a été observé sur les points «Point 1 Dunkerque» (001-P-015) et «Point 1 Boulogne» (002-P-007) (Figure 6.4 et 6.5).

Pour le « point 1 Dunkerque » (001-P-015), *Alexandrium* était présent en avril et septembre avec une concentration de 900 cellules/L.

Sur le « point 1 Boulogne » (002-P-007), on rencontre cette espèce en mars et juillet avec respectivement 100 et 900 cellules/L.

En baie de Somme (006-P-001), *Alexandrium* n’a pas été observé (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°7), potentiellement responsables de la toxicité ASP, sont présentes sur tous les sites en 2018.

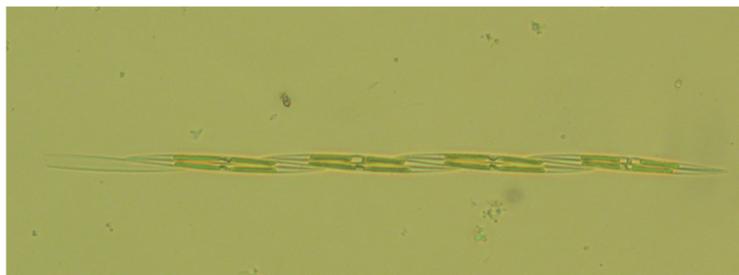


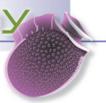
Photo n°7. *Pseudo-nitzschia* sp.
(P.Hébert, C.Blondel Ifremer/Boulogne)

Pour le point de Dunkerque, les *Pseudo-nitzschia* sont présentes toute l'année (Figure 6.4). Les concentrations varient de 400 à 643 000 cellules/L. Cette concentration maximale rencontrée fin mai, supérieure au seuil d'alerte (300 000 cellules par litre pour le groupe des fines et 100 000 cellules par litre pour le groupe des larges) a déclenché le processus d'alerte. Le résultat des analyses d'ASP sur des moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Oye Plage » était inférieure au seuil sanitaire (20 mg AD/kg) (Tableau 6.1).

Pour le point de Boulogne-sur-Mer, les *Pseudo-nitzschia* ont été observées toute l'année (Figure 6.5). Les concentrations ont varié de 400 à 376 200 cellules/L. Ce dépassement de seuil, au mois de juin, a déclenché le processus d'alerte. Les résultats des analyses d'ASP sur des moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Parc 10 N » se sont révélés inférieures au seuil sanitaire (20 mg AD/kg) (Tableau 6.1).

En Baie de Somme, les concentrations de *Pseudo-nitzschia* ont varié durant l'année de 300 à 447 400 cellules/L (Figure 6.6). Le dépassement de seuil a eu lieu en mai et, comme pour les autres sites, les moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Pointe de St Quentin » ne présentaient pas de toxicité ASP supérieure au seuil sanitaire (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 trois groupes : les fines, les larges et les effilées.



Suivi des phycotoxines dans les Pectinidés (REPHYTOX)

La surveillance des pectinidés (*Pecten maximus*) des gisements du large consiste à la recherche des trois familles de toxines de façon systématique, un mois puis deux semaines avant l'ouverture de la pêche qui débute en octobre et pendant toute la période de pêche qui s'est finie en avril, à raison d'un échantillon par quinzaine (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 points au large, le point « Manche Est Vergoyer-J » et le point « Manche Est Tréport-I ».

- Point « Manche Est Vergoyer-J »

En 2018, les AO+DTXs+PTXs, les AZAs, les YTXs ainsi que les PSP et ASP n'ont pas été détectées durant la période de surveillance.

- Point « Manche Est Tréport-I »

Comme pour l'autre point de surveillance, en 2018 aucune famille de toxines n'a été détectée.

Tableau 6.1. Synthèse du suivi sanitaire REPHYTOX pour l'année 2018.

	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
001-P-022	Oye plage	AO+DTXs+PTXs													
001-P-022	Oye plage	AZAs													
001-P-022	Oye plage	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													

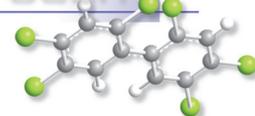
Toxines paralysantes (PSP)

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													
002-P-024	Parc 10 n													
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 Quadrigé²



7. Réseau d'observation de la contamination chimique

7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH

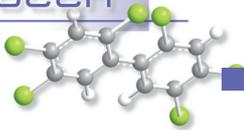
Le ROCCH est un outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral depuis 1979. Il s'appuie sur les moules et les huîtres utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer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

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

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

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

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



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

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

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

Les séries temporelles des contaminants chimiques sont consultables sur la base de données de la surveillance du site Environnement Littoral de l'Ifremer : http://envlit.ifremer.fr/resultats/acces_aux_donnees.

Cadmium (Cd)

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

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

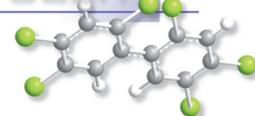
Mercure (Hg)

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

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

Plomb (Pb)

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



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

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

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

Zinc (Zn)

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

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

Cuivre (Cu)

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

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

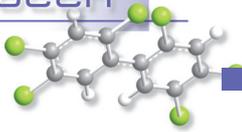
Nickel (Ni)

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

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

Argent (Ag)

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



Le nano-argent présente aussi une grande variété d'utilisations : biocide, textile, électronique et électroménager, emballages alimentaires et traitement de l'eau.

Fluoranthène - représentatif des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP entrent pour 15 à 30% dans la composition des pétroles bruts. Moins biodégradables que les autres hydrocarbures, ils restent plus longtemps dans le milieu. S'ils existent à l'état naturel dans l'océan, leur principale source est anthropique et provient de la combustion des produits pétroliers, sans oublier les déversements accidentels. Les principaux HAP sont 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). 7 PCB (PCB indicateurs) parmi les 209 congénères ont été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques. Les « PCB indicateurs » (congénères 118, 138, 153, 180, 28, 52 et 101) représentent près de 80 % des PCB totaux.

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

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

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

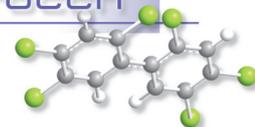
Il est interdit (production comme utilisation) par le règlement européen 850/2004 depuis le 31 décembre 2007 mais encore homologué dans une cinquantaine de pays.

DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane)

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

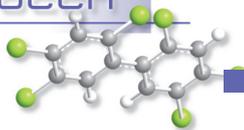
TBT (tributylétain)

Le TBT appartient à la famille des organostanniques. Il se dégrade dans l'environnement en MBT (monobutylétain) et DBT (dibutylétain), substances moins toxiques que le TBT. C'est un composé biocide à large spectre d'activité qui a été utilisé dans les produits anti-salissures et les produits de traitement du bois. Sa grande toxicité sur les espèces non-cible a entraîné une limitation de son usage



en France dès 1981 puis interdit dans les peintures marines anti-salissures depuis le 1er janvier 2003 avec obligation d'éliminer ce produit des coques de navire à partir du 1er janvier 2008. Il reste un usage résiduel comme biocide dans l'industrie du papier, du textile et du cuir et dans les circuits de refroidissement. Le MBT et DBT sont utilisés comme additifs dans le PVC. On retrouve le TBT dans l'eau de mer essentiellement sous forme dissoute, alors qu'il est signalé fortement adsorbé sur les matières en suspension en eau douce.

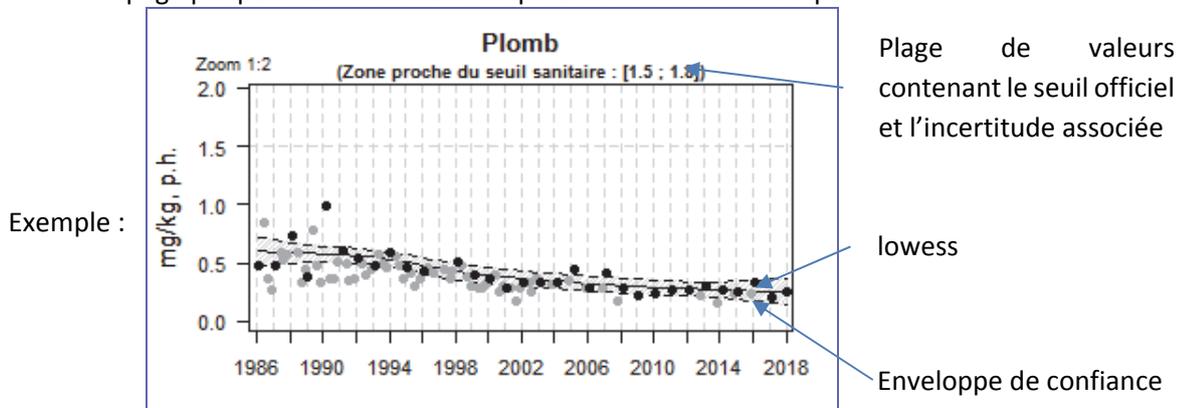
Les atteintes toxiques touchent plusieurs fonctions biologiques chez les mollusques même à faibles concentrations : reproduction, survie du stade larvaire, croissance, respiration, alimentation, calcification, immunité



7.2. Documentation des figures

7.2.1. Chroniques des concentrations

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



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

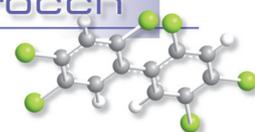
- 1979-2003 : quatre échantillons par an ;
- 2003-2007 : deux échantillons par an ;
- 2008 - 2012, deux échantillons par an, seul l'échantillon du premier trimestre a été pris en compte ;
- 2013 - 2016 : deux échantillons par an ;
- à partir de 2017 : un seul échantillon par an, au premier trimestre.

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

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

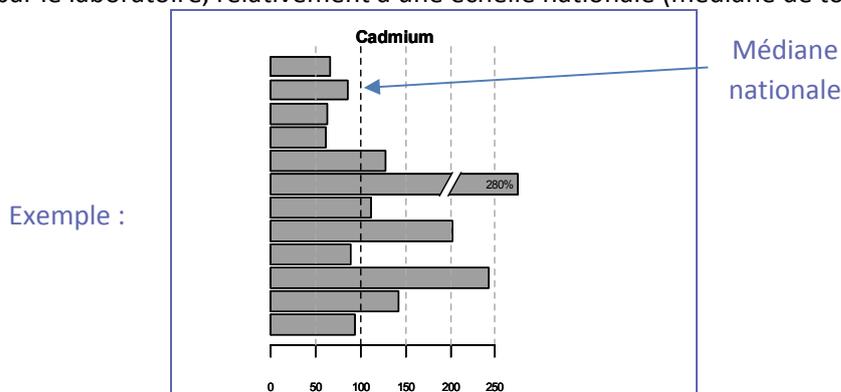
Pour chaque contaminant, l'étendue de l'axe vertical est sélectionnée en fonction de la distribution des valeurs sur l'ensemble des points de ce bulletin. Ainsi, un graphique à l'échelle (1:1) représente l'étendue maximale, un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées maximales deux fois plus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

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



7.2.2. Comparaison spatiale des niveaux

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



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

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

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

7.3. Grilles de lecture

7.3.1. Mode d'expression des résultats et des seuils

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

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

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



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

7.3.2. Seuils sanitaires

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

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

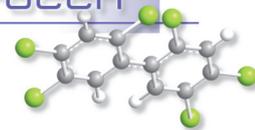
7.3.3. Seuils de qualité environnementale

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

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

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

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



7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

Résultats ROCCH

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

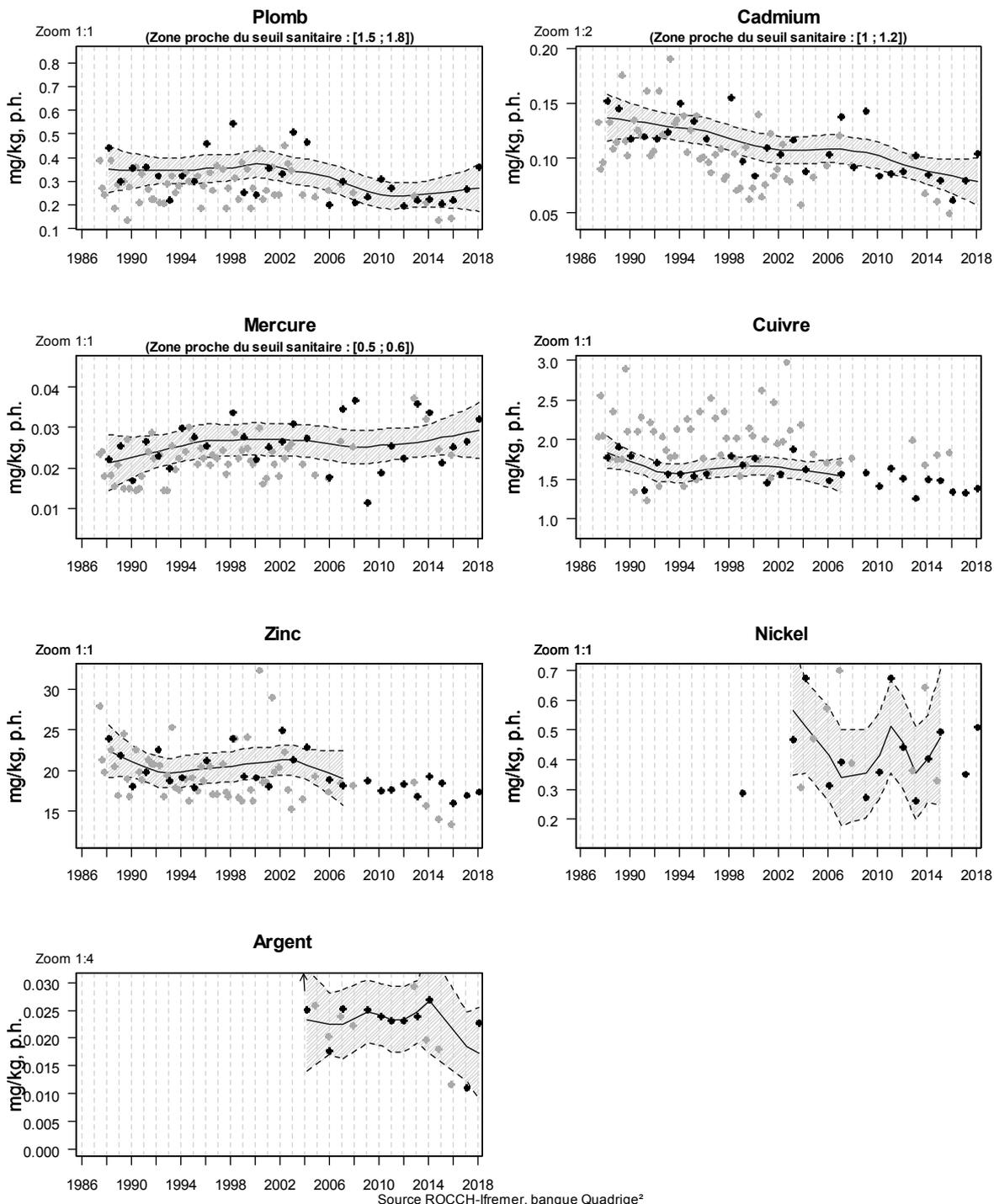
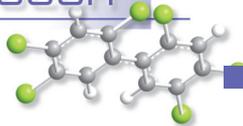


Figure 7.1. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Oye Plage (001-P-022). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.



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

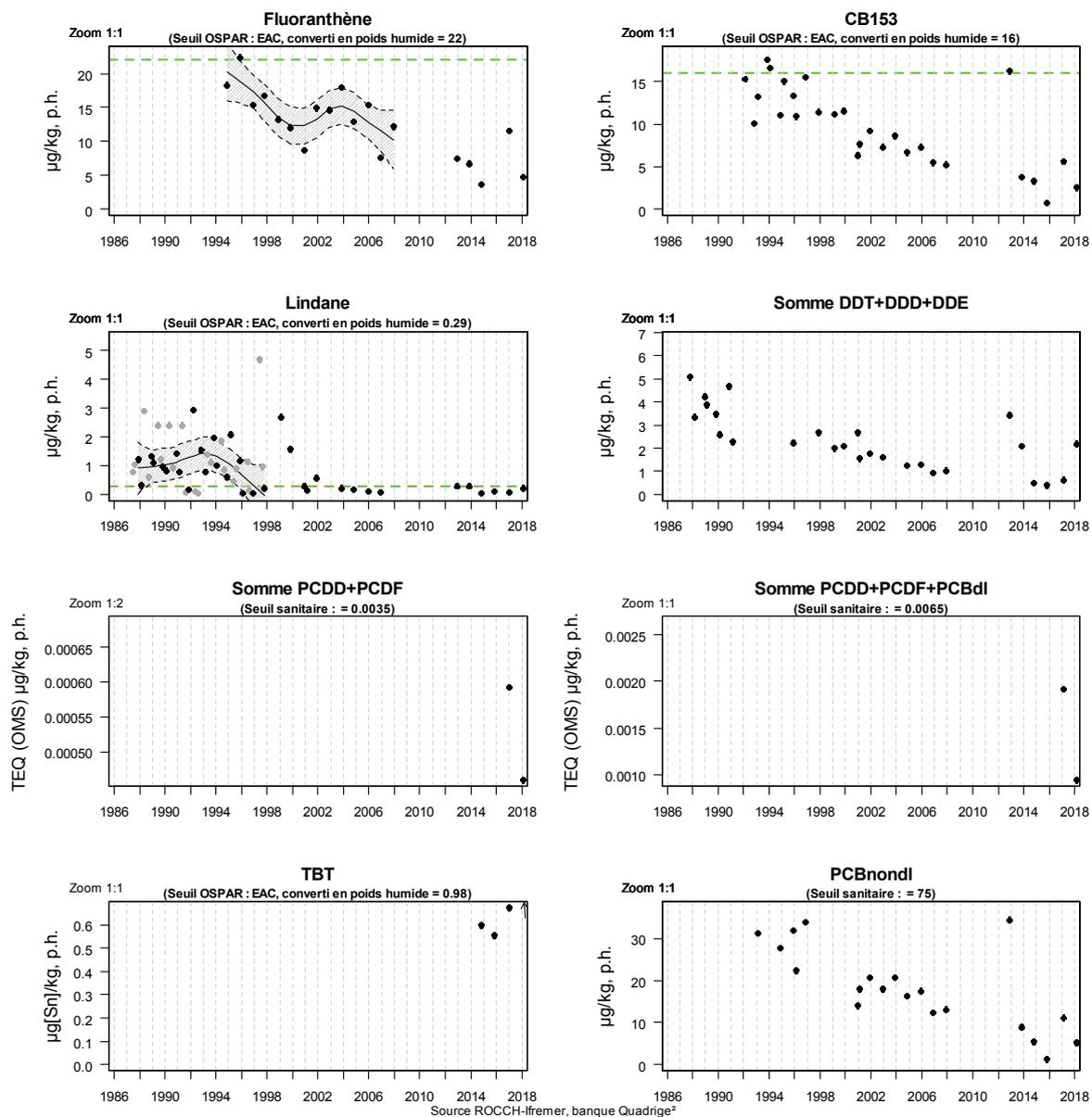
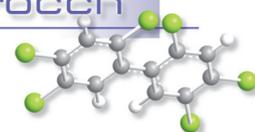


Figure 7.2. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Oye Plage (001-P-022). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.

**Point « Oye-Plage » (001-P-022)**

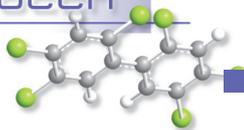
La concentration en **plomb** en 2018 est la valeur la plus élevée observée depuis 2003 avec un résultat de 0,38 mg/Kg, p.h (0,24 mg/Kg, p.h en 2017), mais elle reste inférieure au seuil réglementaire. Les concentrations sont sensiblement en baisse sur la période de suivi et varient entre 0,135 en 2014 et 0,55 mg/Kg, p.h. en 1998 (Figure 7.1).

En 2018, la concentration en **cadmium** est plus élevée que celle de 2017 (0,08 mg/Kg, p.h) mais reste assez faible avec 0,1 mg/Kg, p.h. Les concentrations en cadmium varient entre 0,05 en 2015 et 0,19 mg/Kg, p.h. en 1993, et sont inférieures au seuil réglementaire. Elles tendent à diminuer légèrement depuis le début historique du suivi (Figure 7.1).

La concentration en **mercure** est à 0,03 mg/Kg, p.h pour l'année 2018 (0,02 mg/Kg, p.h. en 2017). Les concentrations sont largement inférieures au seuil réglementaire. Elles sont en légère augmentation sur la période de suivi et varient 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 **zinc**, **cuivre** et **l'argent**, les résultats des dernières années sont plutôt stables, et la tendance générale est légèrement à la baisse. Celle-ci est moins marquée pour le **Nickel** ou l'on observe une certaine variabilité des résultats (Figure 7.1).

Pour les contaminants organiques (**fluoranthène**, le **polychlorobiphényle CB153**, **lindane** et le **tributylétain TBT**), les concentrations mesurées sont très inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR (Figure 7.2).



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

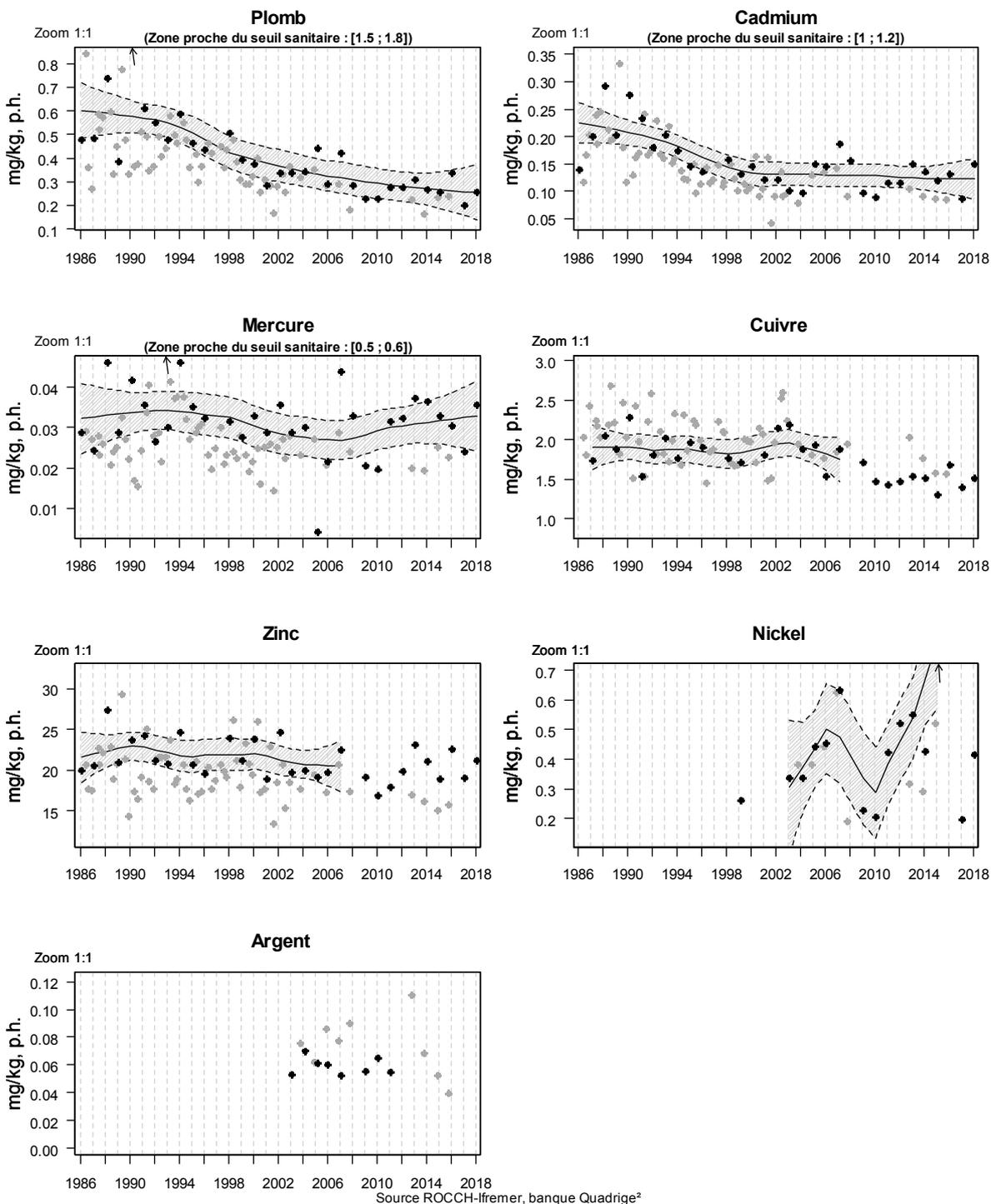


Figure 7.3. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site d'Ambleteuse (002-P-032). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.

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

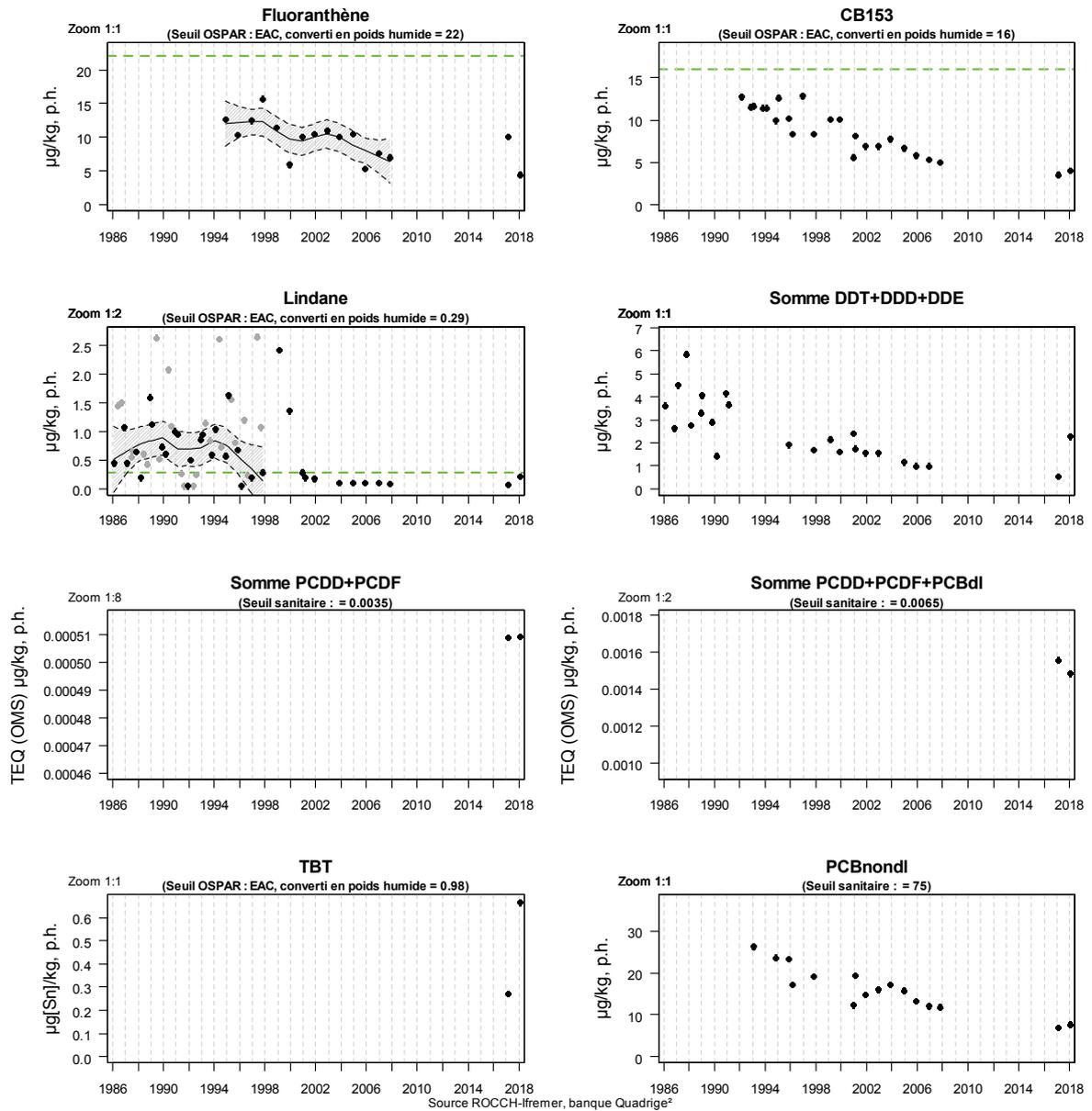


Figure 7.4. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site d'Ambleteuse (002-P-032). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.



Point « Ambleteuse » (002-P-032)

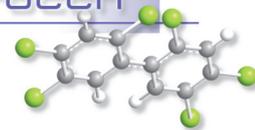
En 2018, la concentration en **plomb** est plus élevée que celle de 2017, 0,26 mg/Kg, p.h contre 0,2 mg/Kg, p.h. l'année dernière. Les concentrations, qui diminuent fortement au cours de la période de suivi, sont inférieures au seuil réglementaire avec des valeurs qui varient entre 0,16 en 2013 et 0,99 mg/Kg, p.h. en 1990 (Figure 7.3).

Les teneurs en **cadmium** augmentent de moitié en 2018 (0,15 mg/Kg, p.h) par rapport à 2017 (0,08 mg/Kg, p.h). Les concentrations, qui diminuent de 1986 à 2000 pour rester stable par la suite, restent bien inférieures au seuil réglementaire et varient entre 0,04 en 2001 et 0,33 mg/Kg, p.h. en 1989 (Figure 7.3).

La concentration en **mercure** en 2018 est de 0,04 mg/Kg, p.h. Ce résultat est très inférieur au seuil réglementaire. Sur la série historique, les concentrations fluctuent entre 0,004 en 2005 et 0,06 mg/Kg, p.h. en 1992 (Figure 7.3) mais ne montrent pas de tendance nette à l'augmentation ou à la diminution.

Pour les autres métaux, les derniers résultats sont stables pour l'**argent**, le **cuivre** et le **Zinc**. Les concentrations présentent une certaine variabilité pour le **nickel** (Figure 7.3).

Pour les contaminants organiques (**fluoranthène**, le **polychlorobiphényle CB153**, **lindane** et le **tributylétain TBT**), les concentrations mesurées sont très inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR (Figure 7.4).



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

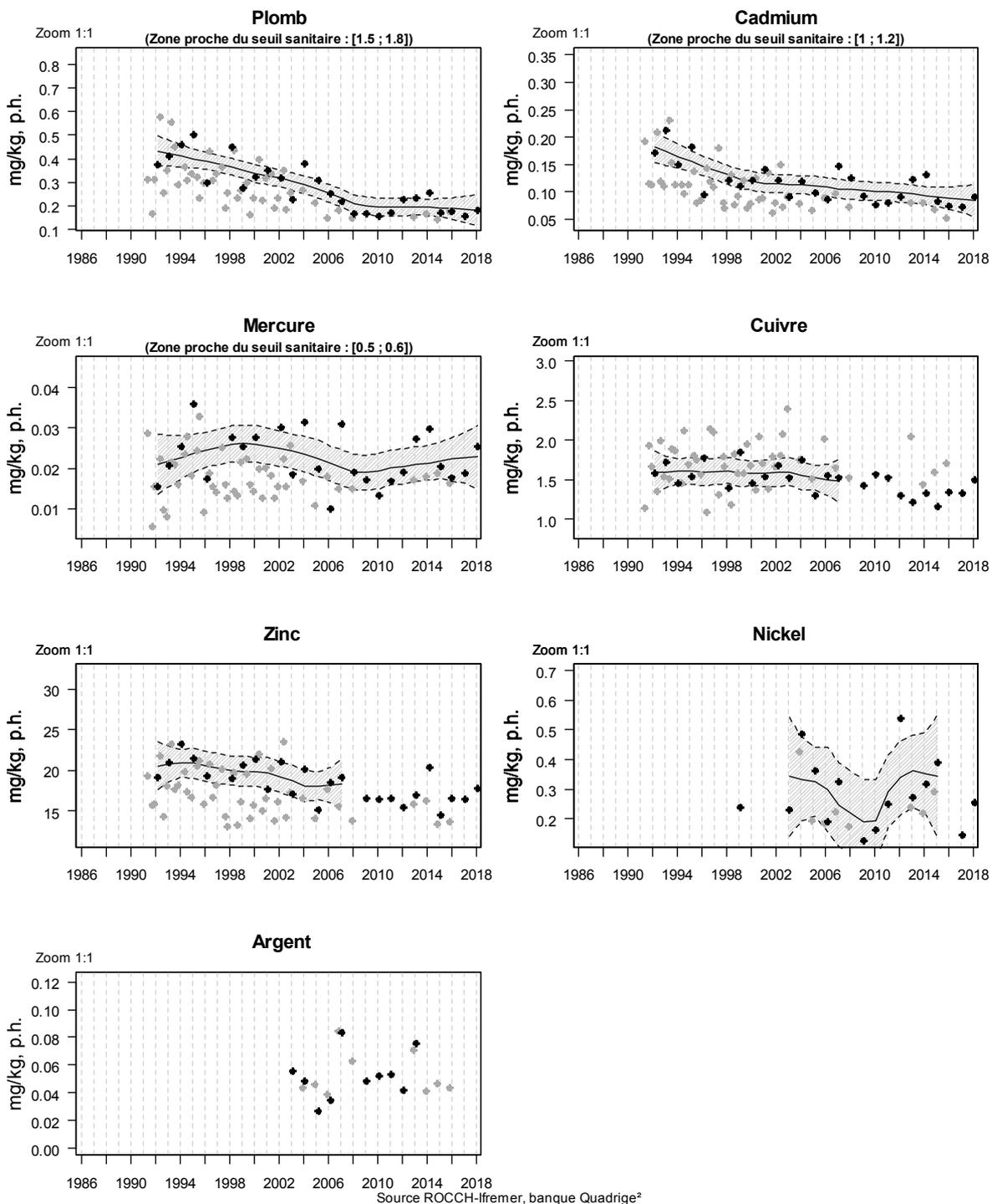
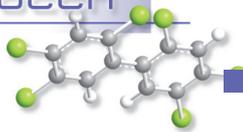


Figure 7.5. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Berck Bellevue (005-P-006). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.



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

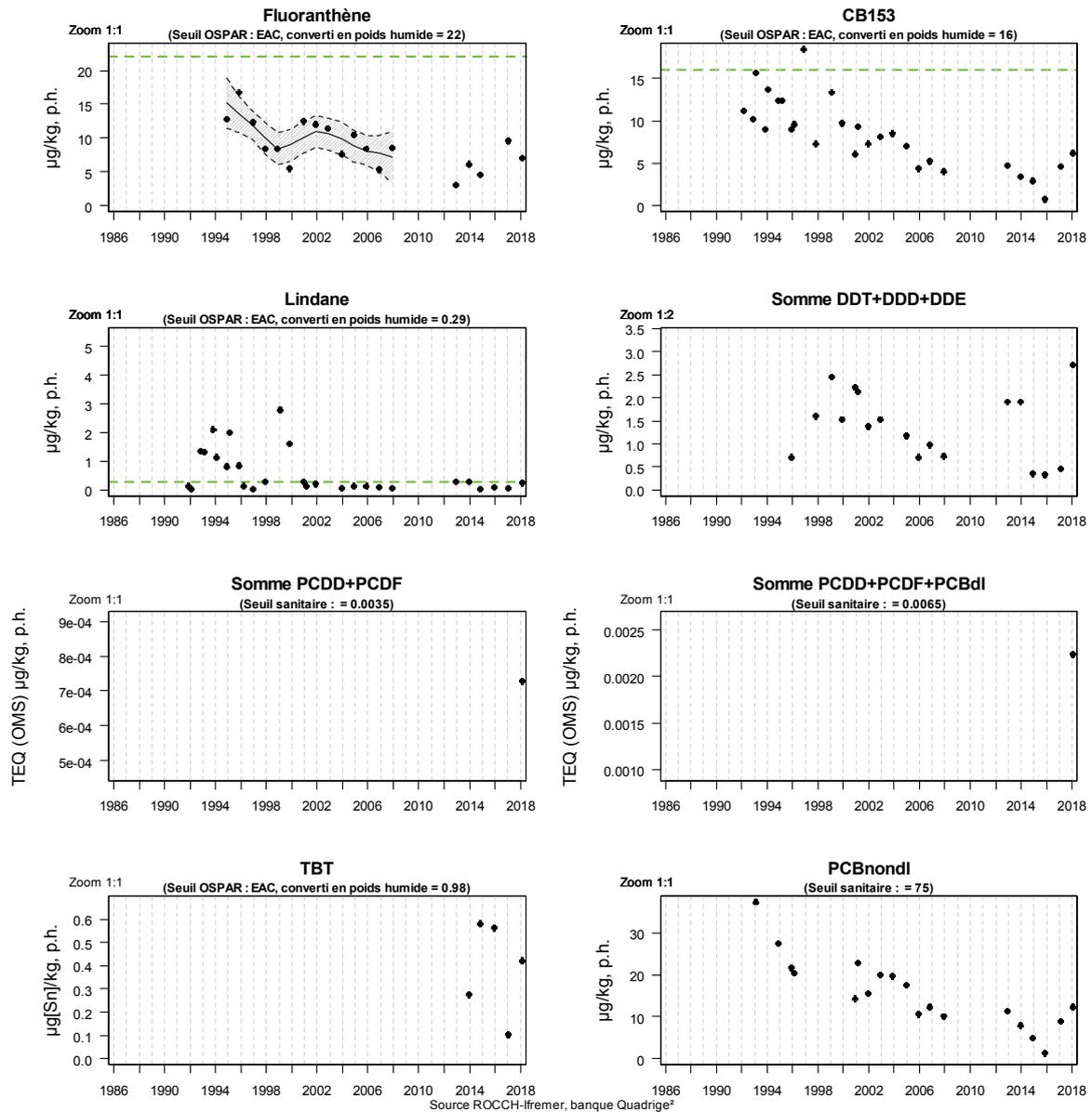
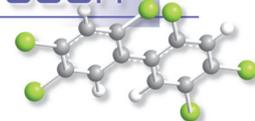


Figure 7.6. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Berck Bellevue (005-P-006). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.

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

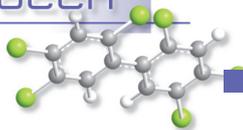
En 2018, la concentration en **plomb** est basse avec une valeur de 0,18 mg/Kg, p.h. Les concentrations montrent une diminution de 1992 à 2008 puis restent assez stable jusqu'en 2018. Elles sont inférieures au seuil réglementaire et varient de 0,15 en 2005, 2007, 2012 et 2014, à 0,58 mg/Kg, p.h. en 1992 (Figure 7.5).

La concentration en **cadmium** est assez basse avec 0,09 mg/Kg, p.h. en 2018. On note une légère tendance à la diminution sur la période de suivi. Les résultats sont largement inférieurs au seuil réglementaire avec des valeurs qui varient entre 0,05 en 2015 et 0,23 mg/Kg, p.h. en 1993 (Figure 7.5).

Les concentrations en **mercure** restent stables malgré une légère remontée en 2018 avec une valeur de 0,02 mg/Kg, p.h. Ces valeurs sont fortement inférieures au seuil réglementaire et évoluent entre 0,006 en 1991 et 0,04 mg/Kg, p.h en 1995 (Figure 7.5).

Pour les autres métaux, les derniers résultats sont stables pour l'**argent**, le **cuivre** et le **Zinc**. Les concentrations présentent une certaine variabilité pour le **nickel** (Figure 7.5).

Pour les contaminants organiques (**fluoranthène**, le **polychlorobiphényle CB153**, **lindane** et le **tributylétain TBT**), les concentrations mesurées sont très inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR (Figure 7.6).



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

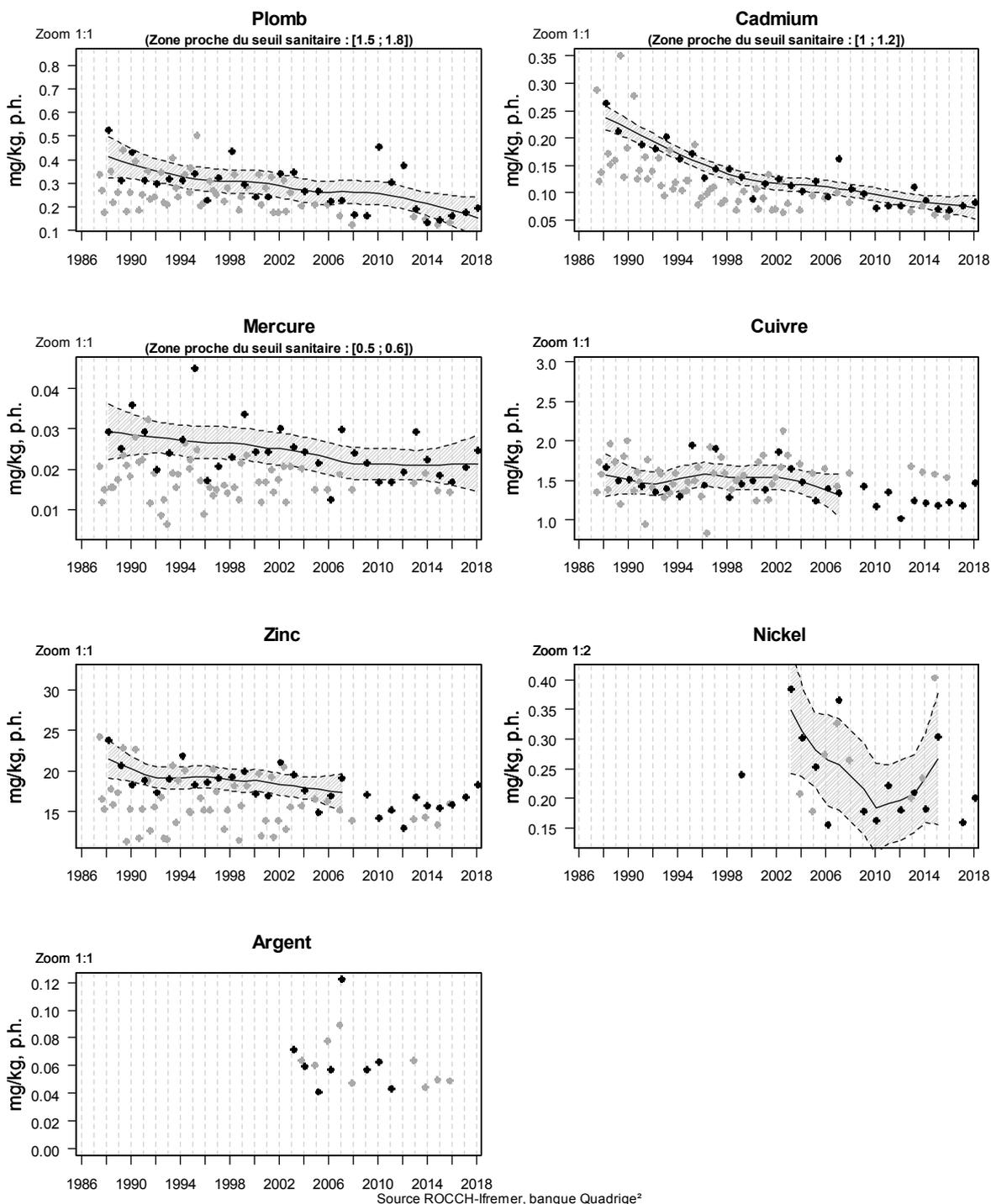


Figure 7.7. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de la Pointe de St Quentin (006-P-009). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.

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

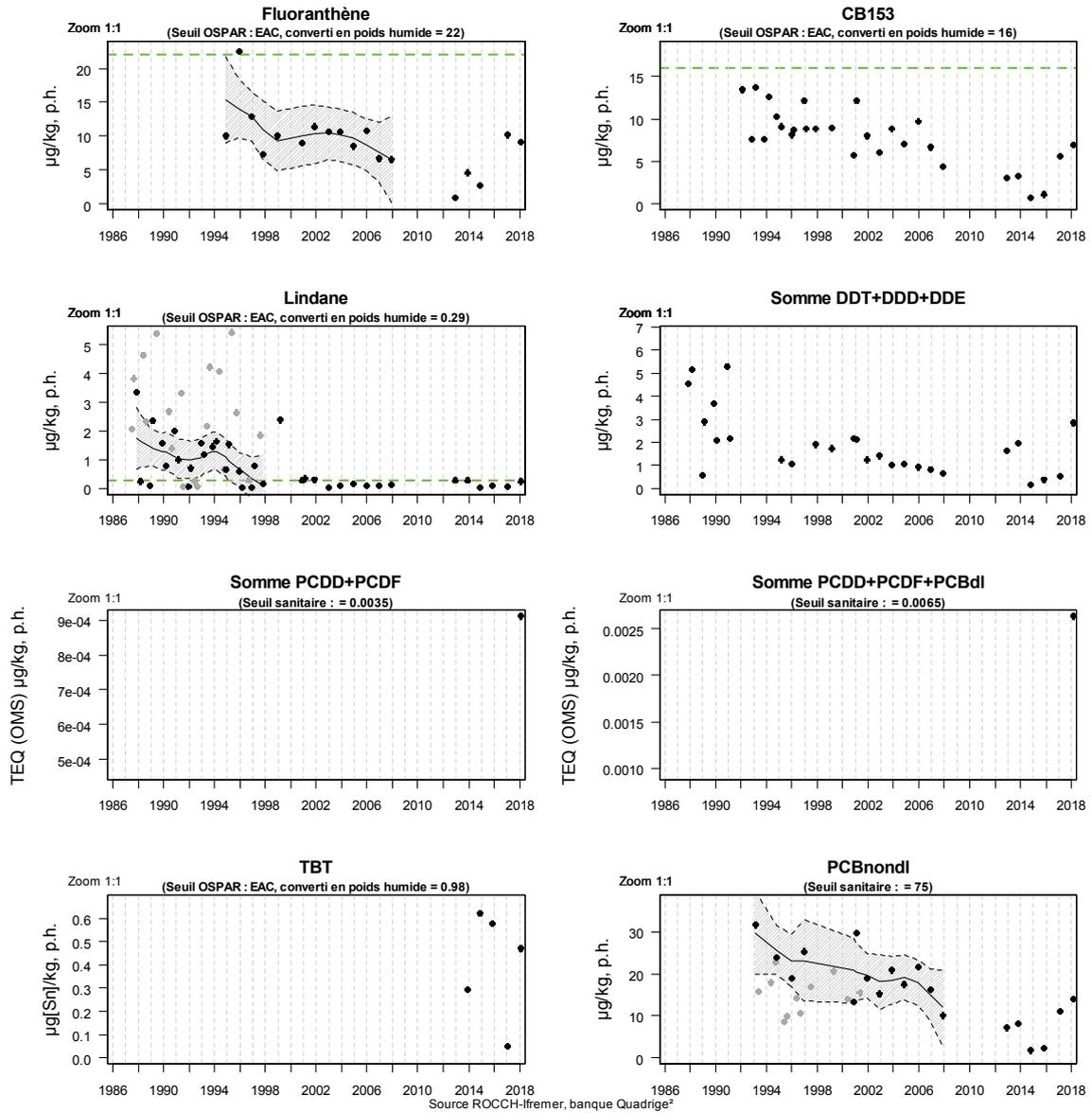
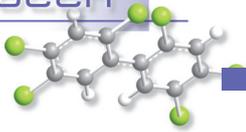


Figure 7.8. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de la Pointe de St Quentin (006-P-009). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.



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

La concentration en **plomb** est légèrement plus élevée que celle de 2017, avec une valeur mesurée à 0,19 mg/Kg, p.s. en 2017 (0,17 en 2017). Les résultats restent inférieurs au seuil réglementaire. Les concentrations montrent une tendance à la diminution sur la période de suivi et varient entre 0,12 en 2014 et 0,53 mg/Kg, p.h. en 1988 (Figure 7.7).

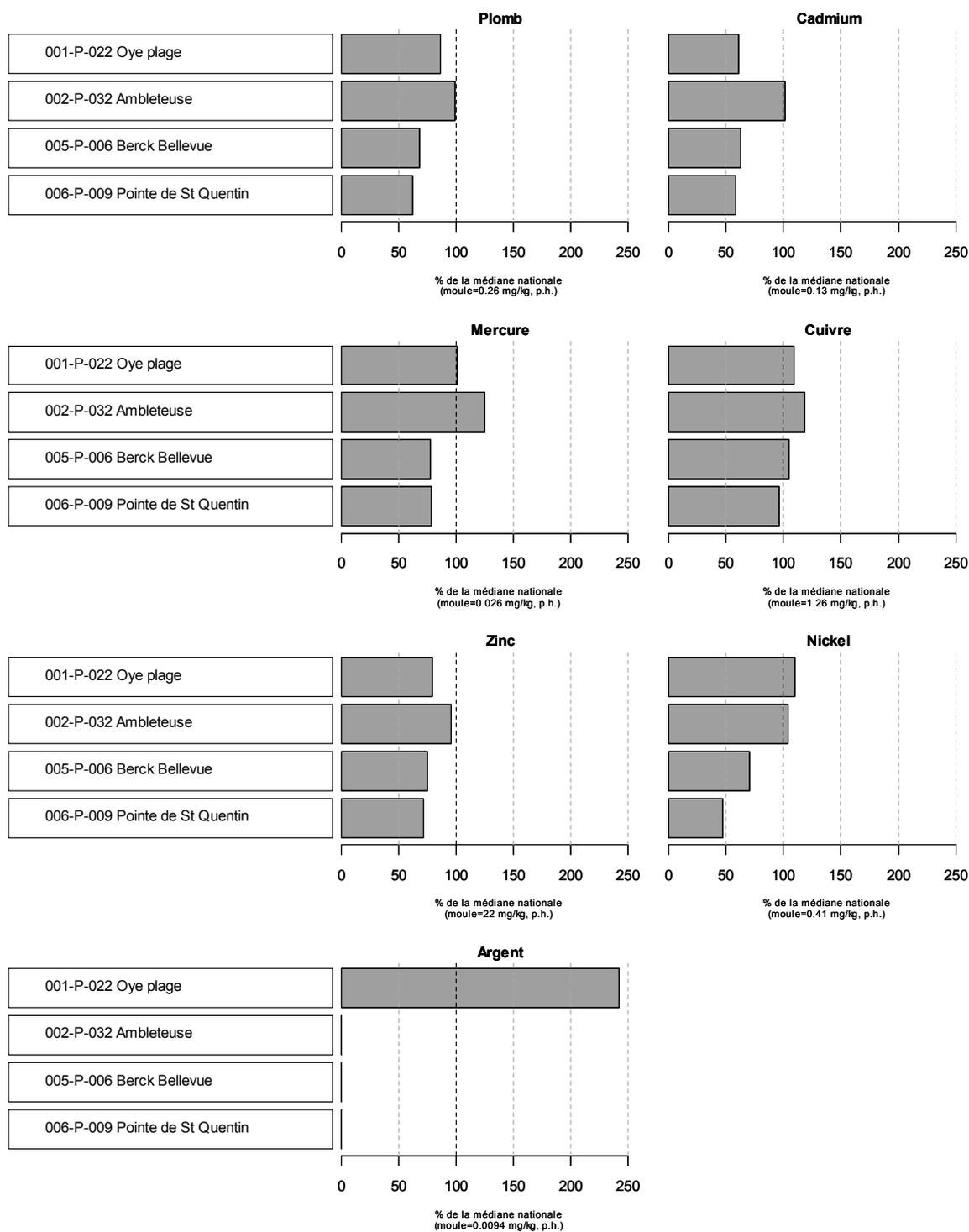
Malgré une tendance générale à la diminution sur la période de suivi, la concentration en **cadmium** mesurée augmente très légèrement en 2018 avec 0,08 mg/Kg, p.h (0,075 en 2017). Les valeurs, qui restent inférieures au seuil réglementaire, varient de 0,055 en 2015 et 0,35 en 1989 mg/kg, p.h. (Figure 7.7).

La concentration en **mercure** est plus élevée en 2018 qu'en 2017 avec une valeur mesurée à 0,025 mg/Kg, p.h (0,021 en 2017). Les valeurs de mercure sont comprises entre 0,006 en 1992 et 0,045 mg/Kg, p.h. en 1995, soit entre 0,03 et 0,25 mg/Kg, p.s. Ces résultats restent inférieurs au seuil réglementaire (Figure 7.7).

Pour les autres métaux, les derniers résultats sont stables pour l'**argent**, le **cuiivre** et le **Zinc**. Les concentrations présentent une certaine variabilité pour le **nickel** (Figure 7.7).

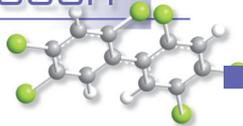
Pour les contaminants organiques (**fluoranthène**, le **polychlorobiphényle CB153**, **lindane** et le **tributylétain TBT**), les concentrations mesurées sont très inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR (Figure 7.8).

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



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrigé²

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 2014-2018. Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.2.



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

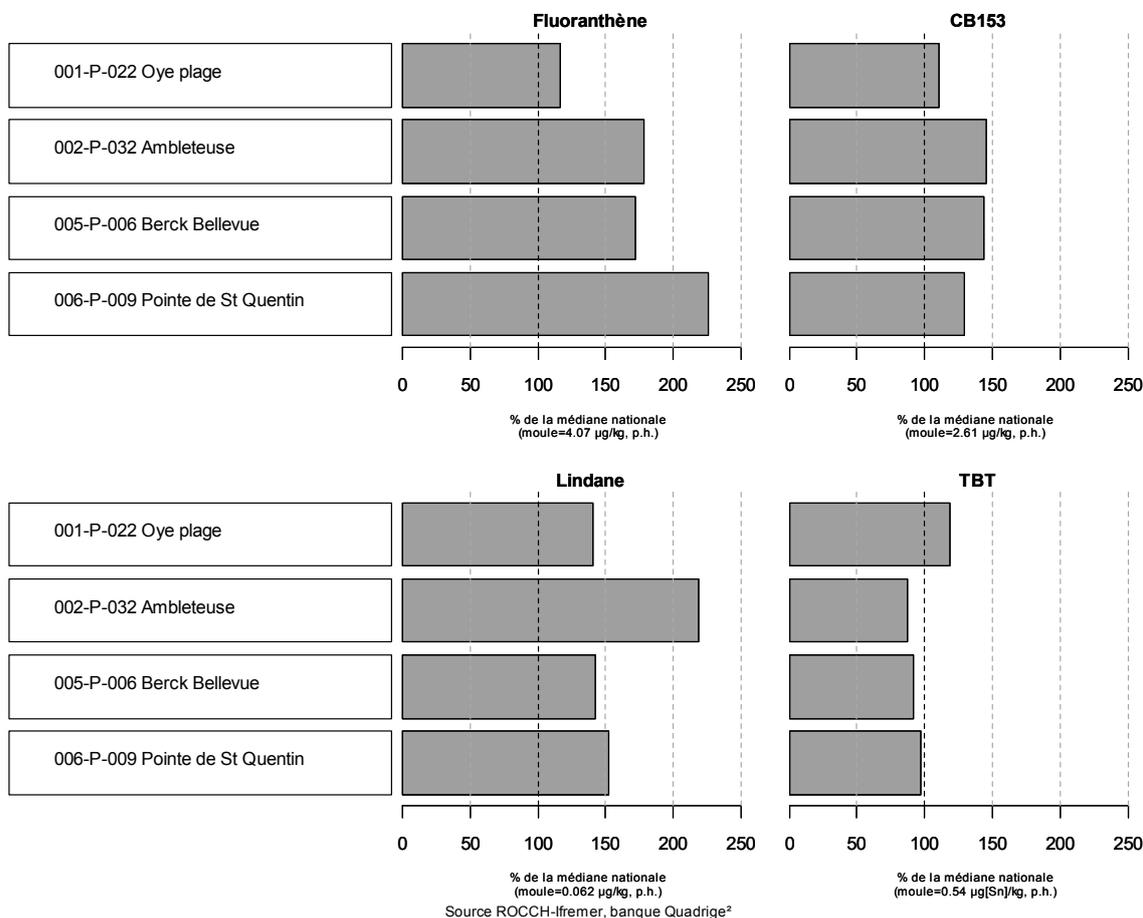
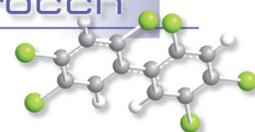


Figure 7.10. Comparaison des médianes des concentrations en contaminants organiques observées aux différents sites du littoral de l’Artois-Picardie avec les médianes nationales pour la période 2014-2018. Plus d’informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.2.

Comparaison avec les médianes nationales

Le littoral des départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme présente, à une exception près, des médianes en cadmium, en plomb et en mercure inférieures ou égales aux médianes nationales (Figure 7.9).

Le point « Ambleteuse » (002-P-032) présente les plus fortes médianes régionales en cadmium, en plomb et en mercure sur les cinq dernières années (Figure 7.9). Pour le cadmium, la valeur est sensiblement équivalente à la médiane nationale avec 101,5 %. La valeur en plomb s’approche de la médiane nationale avec 99,6 %. Les concentrations en mercure y sont toujours supérieures à la médiane nationale avec 125,2 %.



Pour le point « Oye-Plage » (001-P-022), les valeurs médianes en plomb, en cadmium et en mercure sur les 5 dernières années représentent respectivement 86,7 %, 61,3 % et 100,7 % de la médiane nationale.

Les valeurs médianes au point « Berck-Bellevue » (005-P-006) représentent 63,15 % de la médiane nationale pour le cadmium, 77,8 % pour le mercure et 68,1% pour le plomb.

Pour le point « Pointe de Saint-Quentin » (006-P-009) les médianes de concentration en cadmium, en mercure (78,3 %) et en plomb (62,2%) représentent respectivement 58,2%, 78,3% et 62,2% de la médiane nationale.

On note également des valeurs de fluoranthène supérieures à la médiane pour toutes les stations du littoral, particulièrement à la Pointe de Saint Quentin (225 % de la médiane nationale), mais celles-ci restent bien inférieures au seuil réglementaire (Figure 7.10).

Pour le CB153, les valeurs sont également supérieures à la médiane nationale sur tous les points échantillonnés du Littoral., mais restent inférieures au seuil réglementaire (Figure 7.10).

Pour le lindane, tous les points échantillonnés se situent au-dessus de la médiane nationale avec notamment Ambleteuse (218% de la médiane nationale, Figure 7.10). On note effectivement une augmentation de la concentration en Lindane dans les moules par rapport à 2017. Ceci conjugué à une légère baisse de la médiane nationale sur la période 2014-2018 explique en partie une augmentation des pourcentages liés à cette médiane. Néanmoins les valeurs restent inférieures au seuil préconisé.

Pour le TBT un seul point dépasse la médiane nationale (118% à Oye Plage, Figure 7.10). Pour cet élément les seuils préconisés ne sont pas dépassés.

Conclusion

La contamination chimique en cadmium, en plomb et en mercure des coquillages sur l'ensemble du littoral des départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme reste inférieure au seuil réglementaire et reste en dessous de la médiane nationale pour la majorité des éléments analysés, exception faite pour le dépassement en mercure du point « Ambleteuse ».

On observe également des dépassements de la médiane nationale pour tous les contaminants organiques (sauf le TBT) sur l'ensemble du littoral mais avec des valeurs inférieures au seuil préconisé.

8. Directives européennes et classement sanitaire

8.1. Directive Cadre sur l'Eau

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

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

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

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

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

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

Les programmes du contrôle de surveillance fournissent des informations pour :

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

Ils reposent sur plusieurs types de paramètres permettant de caractériser :

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

8.2. Directive Cadre sur l'Eau en Artois-Picardie

Le district Artois-Picardie est composé de dix masses d'eau différentes :

- Cinq masses d'eau côtières (AC01, AC02, AC03, AC04, AC05),
- Quatre masses d'eau de transition (AT01, AT02, AT03, AT04).

Un atlas interactif DCE pour le bassin Artois-Picardie a été développé. Les informations disponibles dans cet atlas sont relatives à la qualité des masses d'eau côtières et de transition, aux réseaux de contrôle et au découpage des masses d'eau. L'atlas est consultable à l'adresse suivante :

http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_artois_picardie/fr/atlas_interactif

De plus, le rapport écrit dans le cadre du bilan 2017 de la mise en œuvre des réseaux REPHY et SRN sur la façade Artois-Picardie présente également une synthèse des résultats de l'évaluation DCE de l'état physico-chimique et écologique des masses d'eau côtière et de transition (pages 194 à 198).

Ce rapport est consultable à l'adresse suivante : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00448/55949/>

8.3. Classement de zones

L'ensemble des zones professionnelles de production et de reparcage de coquillages vivants (zones d'élevage et de pêche professionnelle) fait l'objet d'un classement sanitaire, défini par arrêté préfectoral. Les cartes suivantes sont à disposition sur le site de l'OIEau (*Office International de l'Eau*), (<http://www.atlas-sanitaire-coquillages.fr/classements-sanitaires>).

Département du nord :

Arrêté n°2015061-0001 du 2 mars 2015 portant sur le classement sanitaire et sur les modalités de surveillance des zones de production de coquillages vivants du département du Nord.

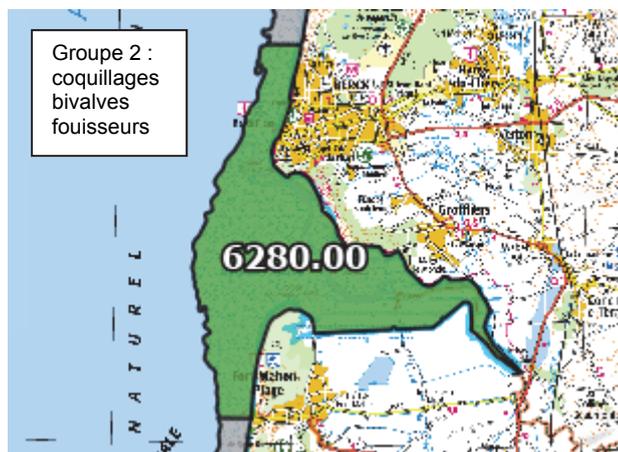


Département Pas-de-Calais Somme :

Arrêté Préfectoral du 8 février 2018 portant sur le classement de salubrité des zones de production et de reparcage de coquillages vivants du département du Pas de Calais.

Arrêté Préfectoral du 5 février 2018, portant sur le classement de salubrité des zones de production et de reparcage de coquillages vivants du département de la Somme.

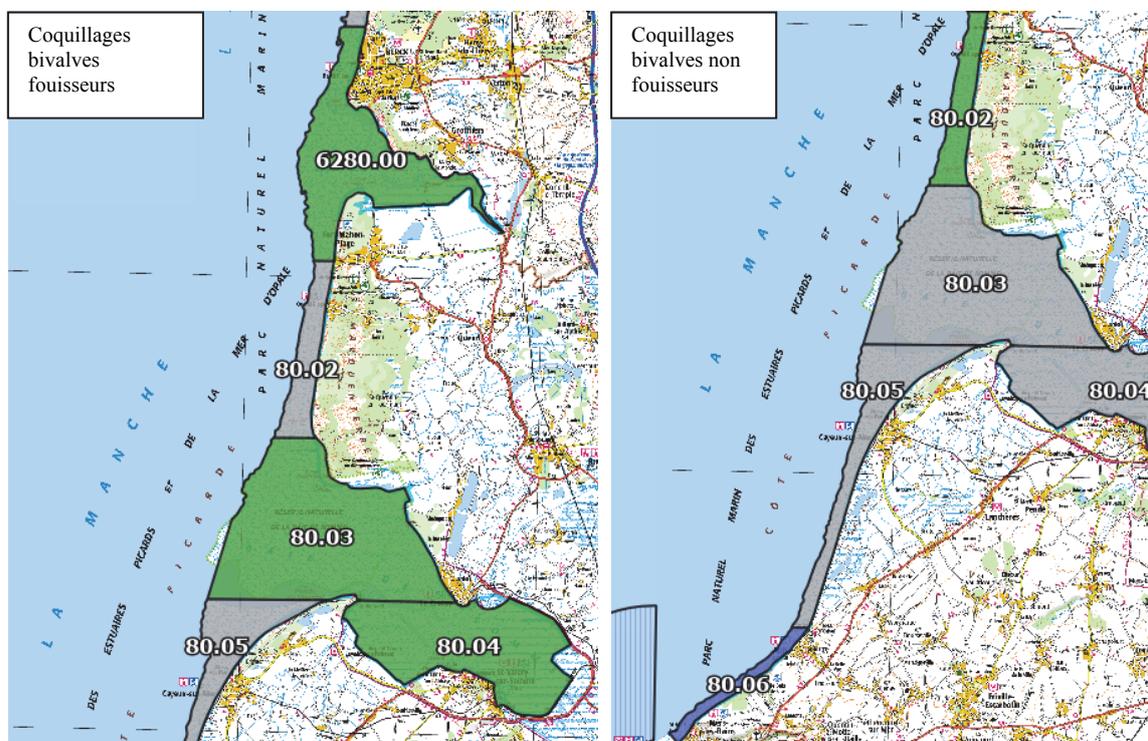
Arrêté Préfectoral du 22 mars 2018 modifiant l'Arrêté Préfectoral du 5 février 2018 du département de la Somme.



Département de la Somme :

Arrêté Préfectoral du 5 février 2018, portant sur le classement de salubrité des zones de production et de reparcage de coquillages vivants du département de la Somme.

Arrêté Préfectoral du 22 mars 2018 modifiant l'Arrêté Préfectoral du 5 février 2018 du 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 dûs 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.

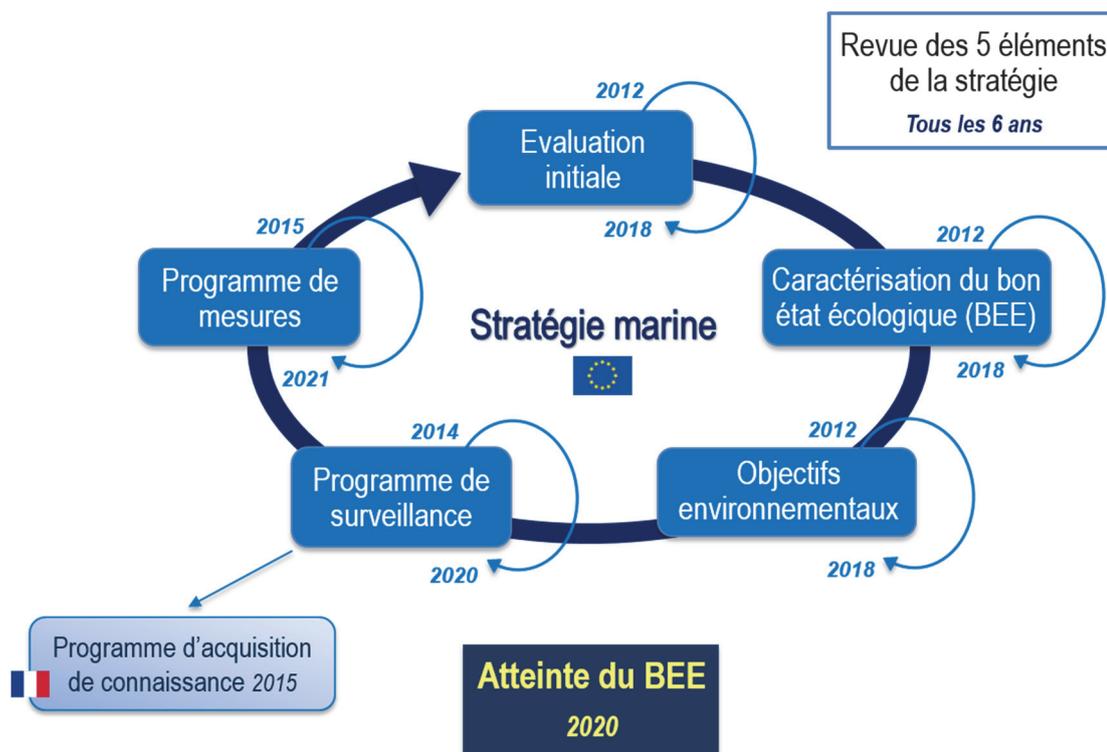
Elément 2 : la définition du bon état écologique pour ces mêmes eaux, selon 11 descripteurs eux-mêmes définis par différents critères. Dans ce cadre, le réseau REPHY contribue à l'évaluation des descripteurs 5 « Eutrophisation » et 1 « Habitats Pélagique » (particulièrement le phytoplancton), le REMI 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 non accessible sur Archimer :
- Descripteur 9 « Questions sanitaires » (réseaux ROOCH, 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.
- Descripteur 1 Habitats Pélagiques (REPHY) :

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 <http://www.ifremer.fr/>

Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer

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

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

Le site RESCO http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole

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

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

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

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

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

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

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

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de

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

Les évaluations DCE

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

Produit de valorisation des données sur les contaminants chimiques

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

Produit de valorisation des données sur Le phytoplancton toxique

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

Produit de valorisation des données sur la contamination microbiologique

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

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

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

Autres adresses WEB utiles

Observations et prévisions côtières <http://marc.ifremer.fr/>

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

Rapports, publications et communications du LER BL pour l'année 2018

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., Alizier S. (2018). Surveillance écologique et halieutique du site de Gravelines, Novembre 2016 - Octobre 2017. Rapport Ifremer ODE/LITTORAL/LER.BL/18.01, 216 p.
2. Verin F., Devreker D., Lefebvre A. (2018). Étude sanitaire de la zone 62.06 Audresselles-Ambleteuse. Département du Pas-de-Calais. ODE/LITTORAL/LER-BL/18.02, 55 p.
3. Verin F., Devreker D., Lefebvre A. (2018). Évaluation de la qualité des zones de production conchylicole. (Période 2015-2017). Départements : Nord, Pas-de-Calais et Somme. Edition 2018. ODE/LITTORAL/LER-BL/18.03, 62 p.
4. Lefebvre A., Devreker D. (2018). Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2017. Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. ODE/LITTORAL/LERBL/18.04, 88p.
5. Lefebvre A., Poisson-Caillault E., Grassi K. (2018). MAREL Carnot : Rapport n° 12 : Bilan d'une surveillance à haute fréquence en zone côtière sous influence anthropique (Boulogne-sur-Mer). Bilan 2017. Rapport Ifremer ODE/LITTORAL/LER.BL/18.05, 24 p.
6. Devreker D., Lefebvre A. (2018). Optimisation du Programme de Surveillance DCSMM pour les descripteurs D5 Eutrophisation et D1 Habitats Pélagiques. Campagnes océanographiques à l'échelle des sous-régions marines. Rapport Ifremer ODE/LITTORAL/LER.BL/18.06, 49 p.
7. Dussuel A., Lefebvre A. (2018). Bilan de la mise en oeuvre des réseaux REPHY et SRN en Manche orientale et baie sud de la Mer du Nord. Bilan de l'année 2017. Rapport Ifremer ODE/LITTORAL/LER.BL/18.07, 215 p.
8. Antajan E. (2018). Surveillance écologique du site de Gravelines : État d'avancement des travaux au 10 juillet 2018 et programme prévisionnel du 2nd semestre 2018. Rapport Ifremer ODE/LITTORAL/LER.BL/18.08, 8 p.
9. Duquesne V., Blondel C. (2018). Etude comparative de l'utilisation de filtres GF/F et GF/C pour le dosage de la chlorophylle-*a* et des phéopigments. Rapport Ifremer ODE/LITTORAL/LER.BL/18.09, 9 p.
10. Goberville E., Vincent D., Antajan E. (2018). Variabilité temporelle et composition des assemblages zooplanctoniques à la station Dunkerque Ouest– Novembre 2018. Rapport d'expertise, Université du Littoral Côte d'Opale, Laboratoire d'Océanologie et Géosciences. 74 p.

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

1. Aubert A., Antajan E., Lynam C., Pitois S., Pliru A., Vaz S., Thibault D. (2018). No more reason for ignoring gelatinous zooplankton in ecosystem assessment and marine management: concrete cost-effective methodology during routine fishery trawl surveys. *Marine Policy* 89, 100-108. (IF: 2.109)
2. Karasiewicz S., Breton E., Lefebvre A., Hernández Fariñas T., Lefebvre S. (2018). Realized niche analysis of phytoplankton communities involving HAB: *Phaeocystis* spp. As a case study. *Harmful Algae* 72, 1-13. (IF: 4.138)

3. Baudrier J., Lefebvre A., Galgani F., Saraux C., Doray M. (2018). Optimising French fisheries surveys for marine strategy framework directive integrated ecosystem monitoring. *Marine Policy* 94: 10-19. (IF: 2.109)
4. Jaspers C., Huwer B., Antajan E., Hosia A., Hinrichsen H-H., Biastoch A., Angel D., Asmus R., Augustin C., Bagheri S., Beggs S. E., Balsby T. J. S., Boersma M., Bonnet D., Christensen J. T., Daenhardt A., Delpy F., Falkenhaus T., Finenko G., Fleming N. E. C., Fuentes V., Galil B., Gittenberger A., Griffin D. C., Haslob H., Javidpour J., Kamburska L., Kube S., Langenberg V. T., Lehtiniemi M., Lombard F., Malzahn A., Marambio M., Mihneva V., Moller L. F., Niermann U., Okyar M. I., Ozdemir Z. B., Pitois S., Reusch T. B. H., Robbens J., Stefanova K., Thibault D., Van Der Veer H. W., Vansteenberghe L., Van Walraven L., Wozniczka A. (2018). Ocean current connectivity propelling secondary spread of a marine invader across western Eurasia. *Global Ecology & Biogeography* 27, 814–827. (IF: 5.958)
5. Colas F., Tardivel M., Perchoc J., Lunven M., Guyader G., Danielou M-M., Le Mestre S., Bourriau P., Antajan E., Sourisseau M., Huret M., Petitgas P., Romagnan J-B. (2018). The ZooCAM, a new in-flow imaging system for fast onboard counting, sizing and classification of fish eggs and mesozooplankton. *Progress In Oceanography*, 166, 54-65. (IF : 4.270)
6. Delegrange A., Lefebvre A., Gohin F., Courcot L., Vincent D. (2018). Pseudo-nitzschia sp. diversity and seasonality in the southern North Sea, domoic acid levels and associated phytoplankton communities. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 214, 194-206. (IF: 2.413)
7. Denis J., Vincent D., Vallet C., Antajan E., Lefebvre V., Caboche J., Courcot L., Mestre J., Cordier R., Monchy S., Marchal P., Loots C. (2018). Gut fluorescence technique to quantify pigment feeding in Downs herring larvae. *Marine Ecology Progress Serie*, 607, 129–142. (IF: 2.276)
8. Le Moal M., Gascuel-Oudou C., Ménesguen A., Souchon Y., Étrillard C., Levain A., Moatar F., Pannard A., Souchu P., Lefebvre A., Pinay G. (2019). Eutrophication: a new wine in an old bottle? *Science of The Total Environment*, 651(Part.1), 1-11. (IF: 4.610)
9. Phan H., Poisson Caillault E., Lefebvre A., Bigand A. (sous-pressé). Dynamic Time Warping-based imputation for univariate time series data. *Pattern Recognition Letters*. (IF: 1.952)
10. Lefebvre A., Caillault-Poisson E. (sous-pressé). High resolution overview of phytoplankton spectral groups and hydrological conditions in the eastern English Channel using unsupervised clustering. *Marine Ecology Progress Series*. (IF: 2.276)

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, Foullaron Pierre, Bouget Jean-Francois, Pepin Jean-Francois, Robert Stephane, Grizon James, Seugnet Jean-Luc, Chabirand Jean-Michel, Le Moine Olivier, Guesdon Stephane, Lagarde Franck, Mortreux Serge, Le Gall Patrik, Messiaen Gregory, Roque D'Orbcastel Emmanuelle, Quemener Loic, Repecaud Michel, Mille Dominique, Geay Amelie, Bouquet Anne-Lise (2015). Observer, Analyser et Gérer la variabilité de la reproduction et du recrutement de l'huître creuse en France : Le Réseau Velyger. Rapport annuel 2014. <http://dx.doi.org/10.13155/38990>

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

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

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

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

10. Glossaire

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

Benthique

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

Bloom ou « poussée phytoplanctonique »

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

Conchyliculture

Elevage des coquillages.

DCSMM

Directive Cadre Stratégie Milieu Marin

Ecosystème

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

Escherichia coli

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

Intertidale

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

Médiane

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

Phytoplancton

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

Phycotoxines

Substances toxiques sécrétées par certaines espèces de phytoplancton.

Subtidale

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

Taxon

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

11. ANNEXE 1 : Equipe du LER

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>
Elvire ANTAJAN	Responsable des actions liées au Zooplancton <i>Coordinatrice IGA Gravelines</i>
David DEVREKER	Ingénieur expert environnement <i>Assistant au pilote scientifique DCSMM pour les volets eutrophisation et habitats pélagiques</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>

Non permanents

Kelly GRASSI	<i>Doctorante</i>
Camille DEZECACHE	<i>Post-doctorant</i>

Nous contacter :
littoral.lerbl@ifremer.fr
03.21.99.56.00