

Qualité du milieu marin littoral Bulletin de la surveillance Edition 2023

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



Version 1.0 du 05/06/2024

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance 2023

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

62321 Boulogne-sur-Mer

Tél : 03.21.99.56.00

Courriel : littoral.lerbl@ifremer.fr

Titre du rapport

Qualité du Milieu Marin Littoral, bulletin de la surveillance 2023. Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer. Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme.

Référence interne :

IFREMER/ODE/COAST/LER.BL/24.05

Diffusion

- libre (internet)
 restreinte (intranet)
levée d'embargo : AAAA/MM/JJ
 interdite (confidentielle)
levée de confidentialité :
AAAA/MM/JJ

Date de publication :

05/06/2024

Version : 1.0

Référence de l'illustration de couverture

Crédit photo/ titre / date

Langue(s) : Français

Résumé / Abstract :

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre des réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. Ce bulletin contient une synthèse et une analyse des données collectées par l'ensemble des réseaux pour les départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. Des représentations graphiques homogènes (comparables à ceux des bulletins précédents comme à ceux des bulletins des autres départements français), assorties de commentaires, donnent des indications sur les niveaux et les tendances des paramètres mesurés.

Mots-clés / Key words :

Observation, surveillance, microbiologique, phytoplancton, phycotoxines, contamination chimique, coquillages, REPHY, REPHYTOX, REMI, ROCCH, DCE

Comment citer ce document :

Lefebvre Alain, Devreker David, Blondel Camille, Lebon Fabien, Duquesne Vincent (2024). Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2023. Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. Résultats acquis jusqu'en 2023. ODE/LITTORAL/LER-BL/2024.

Disponibilité des données de la recherche :

DOI :

REPHY - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters (2023). REPHY dataset - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters. Metropolitan data. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/47248>

REPHYTOX - French Monitoring program for Phycotoxins in marine organisms (2023). REPHYTOX dataset. French Monitoring program for Phycotoxins in marine organisms. Data since 1987. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/47251>

ROCCH dataset : chemical contaminants levels for shellfish area quality management. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/79255>

REMI dataset : the French microbiological monitoring program of mollusc harvesting areas. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/47157>

Commanditaire du rapport : Ifremer

Nom / référence du contrat :

Rapport définitif

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

conventions pour la Surveillance entre L'Ifremer et ces ministères de tutelles, convention Agence de l'Eau Artois Picardie.

Auteur(s) / adresse mail

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Alain Lefebvre / Alain.Lefebvre@ifremer.fr

IFREMER/ODE/COAST/LER BL

David Devreker / David.Devreker@ifremer.fr

IFREMER/ODE/COAST/LER BL

Camille Blondel / Camille.Blondel@ifremer.fr

IFREMER/ODE/COAST/LER BL

Fabien Lebon / Fabien.Lebon@ifremer.fr

IFREMER/ODE/COAST/LER BL

Vincent Duquesne /
Vincent.Duquesne@ifremer.fr

IFREMER/ODE/COAST/LER BL

Encadrement(s) :

Lefebvre Alain, Ifremer/LER/Boulogne-sur-Mer.

Destinataires :

Agences de l'Eau Artois Picardie.
DDTM59,62,80.
DDPP.
DREAL.
Collaborateurs universitaires et CNRS.
ARS.
ANSES.
OFB.
Ifremer.

Validé par : Alain Lefebvre, chef du laboratoire Environnement & Ressources de Boulogne sur mer.

SOMMAIRE

Avant-propos.....	7
1. Résumé et faits marquants.....	9
2. Présentation des réseaux de surveillance	11
3. Localisation et description des points de surveillance	12
4. Conditions environnementales	21
5. Réseau de surveillance microbiologique des zones de production de coquillages	23
5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI	23
5.2. Documentation des figures	26
5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires	28
6. La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines : le REPHY et le REPHYTOX.....	39
6.1. Objectifs et mise en œuvre du REPHY	39
6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX	40
6.3. Documentation des figures	42
6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires	46
7. Réseau d'observation de la contamination chimique	61
7.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH	61
7.2. Documentation des figures	67
7.3. Grilles de lecture	69
7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires	71
8. Surveillance des peuplements benthiques	87
8.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REBENT-Bretagne	87
8.2. Du « REBENT-Bretagne » à la « DCE-Benthos »	87
9. Directives européennes et classement sanitaire	93
9.1. Directive Cadre sur l'Eau	93
9.2. Classement de zones	95
10. Pour en savoir plus	102
11. Glossaire	107
12. ANNEXE 1 : Equipe du LER	109
13. ANNEXE 2 : Evolution des paramètres hydrologiques	Erreur ! Signet non défini.

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 2023. Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. Résultats acquis jusqu'en 2023.
Ifremer/ODE/COAST/LERBL/24.05, 109 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, V. Duquesne et F. Lebon), à l'aide des outils AURIGE préparés par Ifremer/ODE/COAST/VIGIES et les coordinateurs(trices) de réseaux nationaux et co-financés par le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.

Avant-propos

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

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

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

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

Les prélèvements et les analyses sont effectués sous assurance qualité. Les analyses des nutriments pour la DCE sont toutes réalisées par des laboratoires Ifremer accrédités. Toutes les données obtenues intègrent la base de données Quadrigé² qui est le référentiel national des données de la surveillance des eaux littorales et forme une composante du Système national d'information sur l'eau (SIEau).

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

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

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

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

Philippe RIOU

Directeur du département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes

1. Résumé et faits marquants

Ce document constitue une synthèse régionale des principaux résultats acquis par le Laboratoire Environnement & Ressources du centre Ifremer de Boulogne-sur-Mer (LER-BL). Ces résultats concernent les réseaux mis en œuvre à l'échelle nationale : le REMI (microbiologie), le REPHY/REPHYTOX (phytoplancton & phycotoxines) et le ROCCH (contaminants chimiques). Les particularités environnementales régionales peuvent mener au déploiement d'autres réseaux ou d'autres études dont les résultats font l'objet d'une valorisation spécifique. C'est le cas des programmes SRN, IGA et MAREL Carnot sur notre littoral qui font l'objet de rapports dédiés (disponibles via le site Archimer). 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 laboratoire¹ :

Suivi hydrologique

Les résultats des suivis hydrologiques font l'objet d'une valorisation spéciale via l'édition des rapports annuels du réseau SRN² (Suivi Régional des Nutriments sur le littoral du Nord, Pas-de-Calais et Picardie) et du bilan de fonctionnement du système instrumenté MAREL Carnot³ (COAST-HF, IR ILICO).

Suivi microbiologique

En 2023, la surveillance REMI s'est opérée sur 16 points de suivis. Pour 11 de ces points, il n'apparaît pas de tendance significative de la qualité microbiologique sur les dix dernières années. Trois points ont moins de dix années de données (3 points ayant changés de position récemment : Cap Gris Nez 2, Authie Nord 2 et Zuydcoote 2). Deux points présentent une dégradation de la qualité microbiologique. Aucun point ne présente d'amélioration de la qualité microbiologique. Sur le littoral Nord, Pas-de-Calais-Picardie, la qualité microbiologique est qualifiée de moyenne (1 point est en mauvaise qualité, un autre en très mauvaise qualité et un n'a pas assez de données pour être évalué). L'année 2023 a été marquée par dix alertes de niveau 1 déclenchées suite à un dépassement de seuil lors du prélèvement effectué en surveillance régulière dont trois alertes dans la seule zone de la baie d'Authie. Deux alertes de niveau 2 ont été déclenchées dans la zone de la baie d'Authie, dont une ayant durée plusieurs mois. En dehors de la zone de la baie d'Authie, aucune contamination persistante n'a été mise en évidence.

¹ <https://littoral.ifremer.fr/Laboratoires-Environnement-Ressources/LER-Boulogne-sur-Mer>

² <https://doi.org/10.13155/100191>

³ <https://www.ifremer.fr/manchemerdu nord/Environnement/LER-Boulogne-sur-Mer/Surveillance-et-Observation/MAREL-Carnot/Valorisations-Marel-Carnot>



Suivi du phytoplancton et des phycotoxines

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 2023 avec des abondances maximales au cours du 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. Cette année, le bloom de *P. globosa* a été marqué par une certaine précocité et surtout une durée assez longue de 2 mois pendant laquelle ses abondances se sont maintenant à un niveau supérieur à 1 000 000 cellules/L.

Parmi les taxons phytoplanctoniques potentiellement responsables de la production de toxines, *Dinophysis* n'a pas été observé en 2023. *Pseudo-nitzschia* était présent sur tous les sites et ses concentrations ont dépassé le seuil d'alerte pour les cellules dites larges et effilés à plusieurs reprises sur les sites de Dunkerque, Boulogne et de la Baie de Somme sans toutefois provoquer de dépassement de seuil réglementaire pour les toxines ASP dans les coquillages. *Alexandrium* a également été détecté sur les trois sites, mais à des concentrations suffisamment faibles pour ne pas déclencher d'alerte.

Dans le cadre de la surveillance des coquilles Saint-Jacques sur les lieux surfaciques « Manche Est Large – L5 » et « Manche Est baie de Somme – L4 », il n'y a pas eu de présence de toxine à des concentrations dépassant les seuils réglementaires.



Suivi des contaminants chimiques

Les résultats 2023 ont permis de confirmer que les concentrations dans les coquillages pour les trois métaux réglementés (cadmium, mercure et plomb) sont largement inférieures aux seuils utilisés pour réglementer la consommation des coquillages sur le littoral du Nord, du Pas-de-Calais et de la Picardie. Seul l'argent montre des médianes de concentrations bien supérieures à la médiane nationale sur l'ensemble de points de surveillance et, dans une moindre mesure, le plomb sur le point de suivi « Ambleteuse ». Plusieurs métaux montrent toutefois une tendance globale à l'augmentation depuis plusieurs années.

Concernant les contaminants organiques, ils restent également très largement sous les seuils OSPAR à part le lindane qui dépasse le seuil sur tous les sites pour la première fois depuis une vingtaine d'année. Ce dépassement de seuil pourrait toutefois être lié à la limite de quantification qui a augmenté en 2023 par rapport aux années précédentes. Le Fluoranthène, le CB153 et le TBT (uniquement sur Oye Plage et Ambleteuse pour ce dernier) montrent des médianes de concentrations bien supérieures à la médiane nationale.

2. Présentation des réseaux de surveillance

Le Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer opère, sur le littoral des départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous ainsi que les réseaux régionaux. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrigé² (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2023.





REMI	Réseau de surveillance microbiologique des zones de production de coquillages
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

	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH	DCE Benthos
Date de création	1989	1984		1974 (1979 volet mollusques)	2003
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.
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i> .	Flores totales, indicatrices ou partielles. Chlorophylle <i>a</i> . Genres toxiques cibles : <i>Dinophysis</i> , <i>Pseudo-nitzschia</i> et <i>Alexandrium</i> . Température, salinité, turbidité, oxygène et nutriments.	Toxines réglementées. Toxines lipophiles : AO + DTXs, AZAs et YTXs. Toxine paralysante PSP (saxitoxine). Toxine amnésiante ASP (acide domoïque).	Métaux réglementés : Cd, Pb, Hg. Autres métaux : Cu, Zn, Ni, Ag. Contaminants organiques : fluoranthène, CB153, lindane, Somme DDT+DDD+DDE, Somme PCDD+PCDF, Somme PCDD+PCDF+PCBdl, TBT, PBCnondl, PBDE.	
Nombre de points 2023 (métropole)	407	230 lieux 24 hydro strict 206 avec phyto	300	148	427
Nombre de points 2023 du laboratoire ⁴	16 (+1 en zone à éclipse)	3	3 (moules) + 4 surfaciques (coquilles St-Jacques)	4	10

⁴ 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 2022. Pour le réseau REMI, certains points à fréquence adaptée sont échantillonnés en fonction de la présence de coquillages sur le site ou en période signalée d'ouverture de pêche. Pour le réseau ROCCH, certains points sont échantillonnés une fois tous les trois ans.

3. Localisation et description des points de surveillance

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

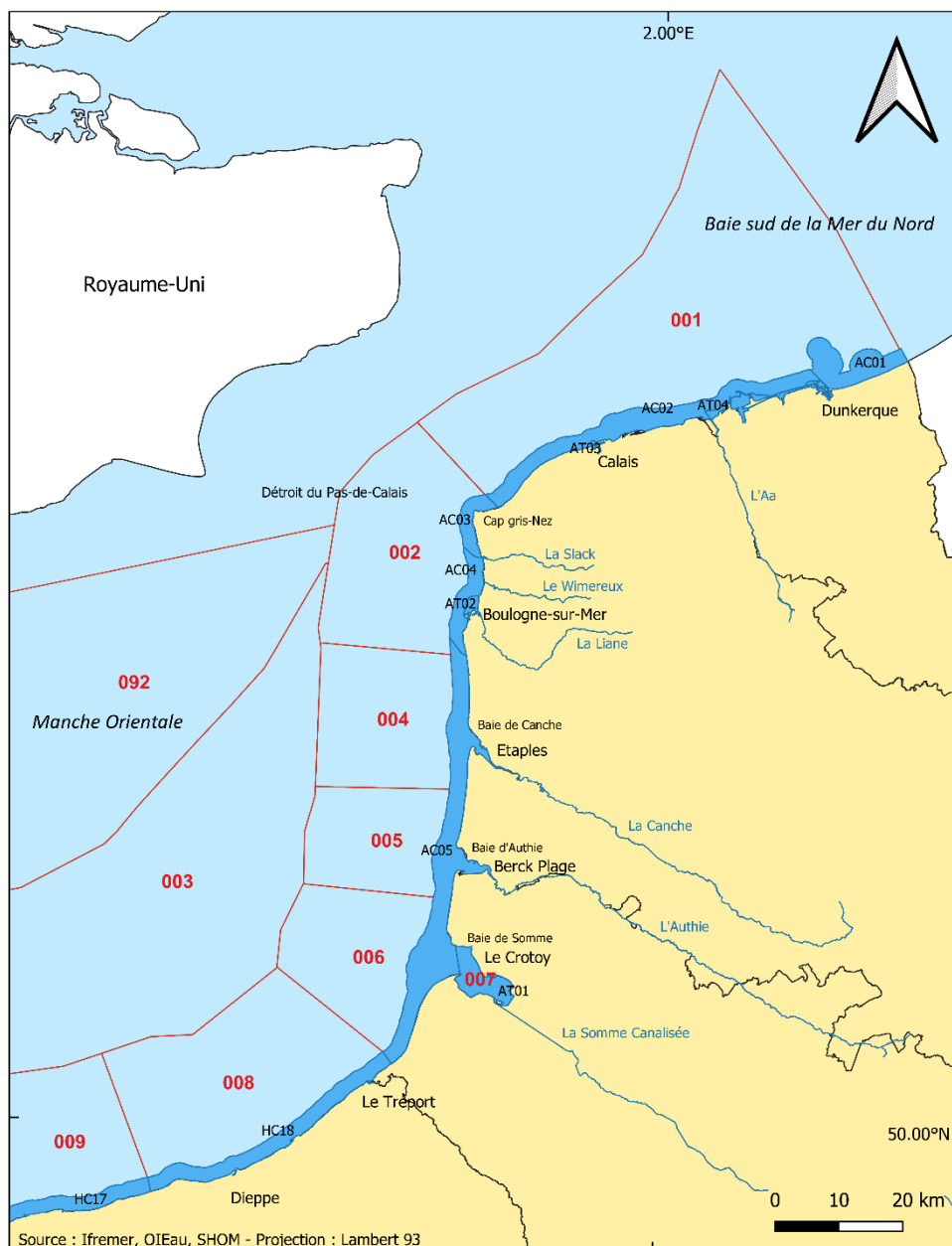
Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>	
Coque <i>Cerastoderma edule</i>	
Coquille St-Jacques <i>Pecten maximus</i>	
Eau de mer (support de dénombrements de phytoplancton et de mesures en hydrologie, dont les nutriments)	

Selon la terminologie utilisée dans la base de données 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



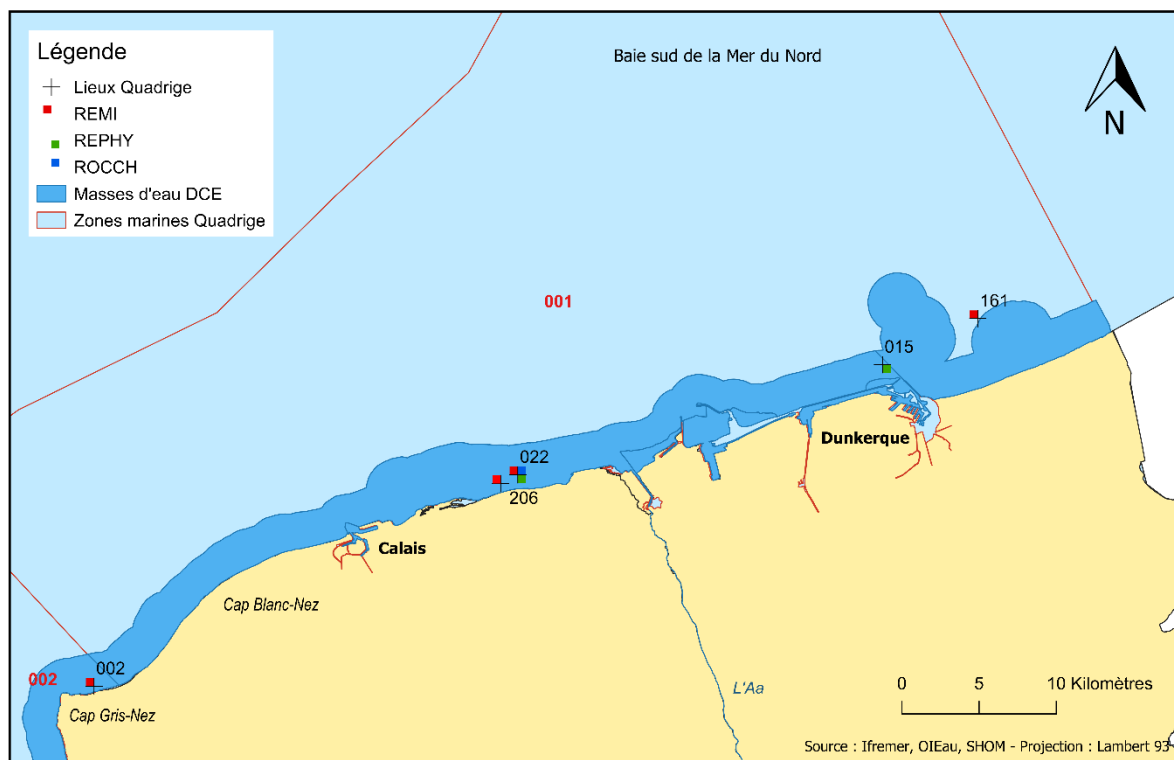
Zones marines Quadrigé²

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

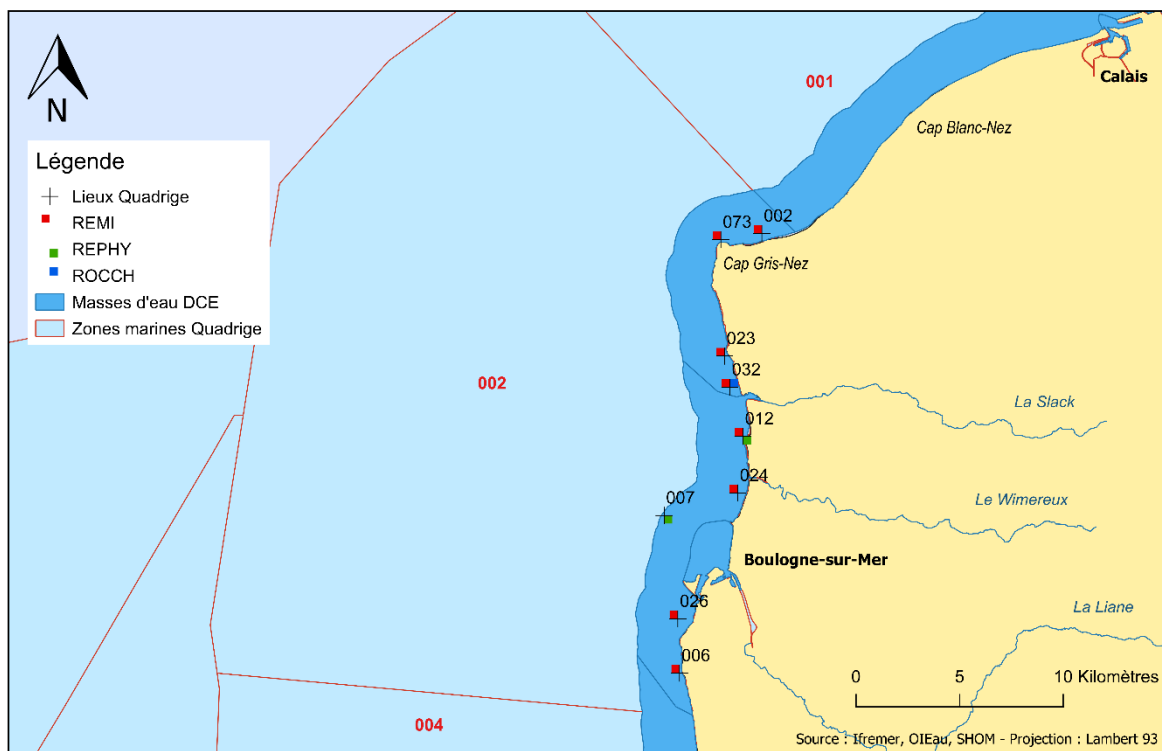
Code	Libellé
<i>Masse d'eau côtière</i>	
FRAC01	Frontière belge – Malo
FRAC02	Malo – Cap Gris-Nez
FRAC03	Cap Gris -Nez – Slack
FRAC04	Slack – La Wardenne
FRAC05	Equihen – Ault
<i>Masse d'eau de transition</i>	
FRAT01	Baie de Somme
FRAT02	Port de Boulogne S/M
FRAT03	Port de Calais
FRAT04	Port de Dunkerque

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



Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
001-P-015	Point 1 SRN Dunkerque				
001-P-022	Oye-Plage				
001-P-206	Oye Les Hemmes Eclipse1				
001-P-161	Zuydcoote 2				

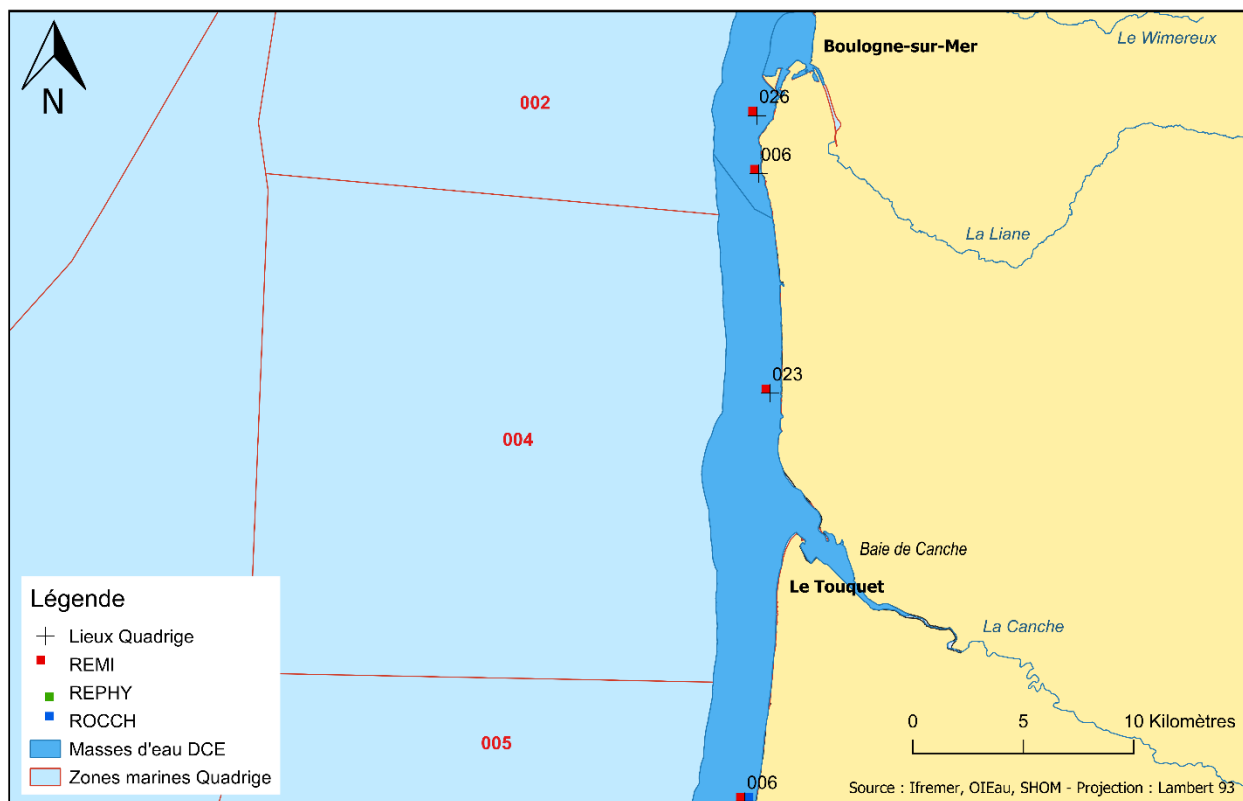
Zone marine N°002 – Cap Gris-Nez – Le Boulonnais



Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
002-P-002	Bouchots Tardinghen				
002-P-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				
002-P-073	Cap Gris Nez 2 ⁽¹⁾				

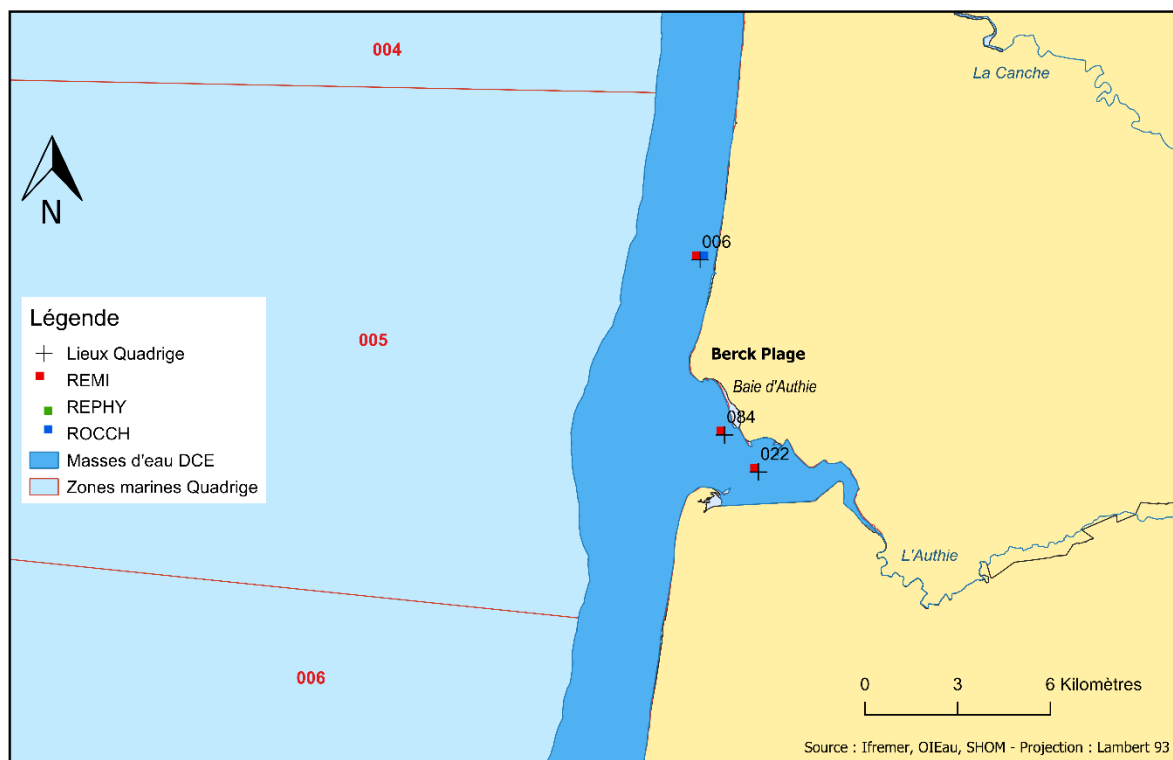
(1) A partir de 2023

Zone N°004 - Baie de Canche



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

Zone N°005 - Baie d'Authie

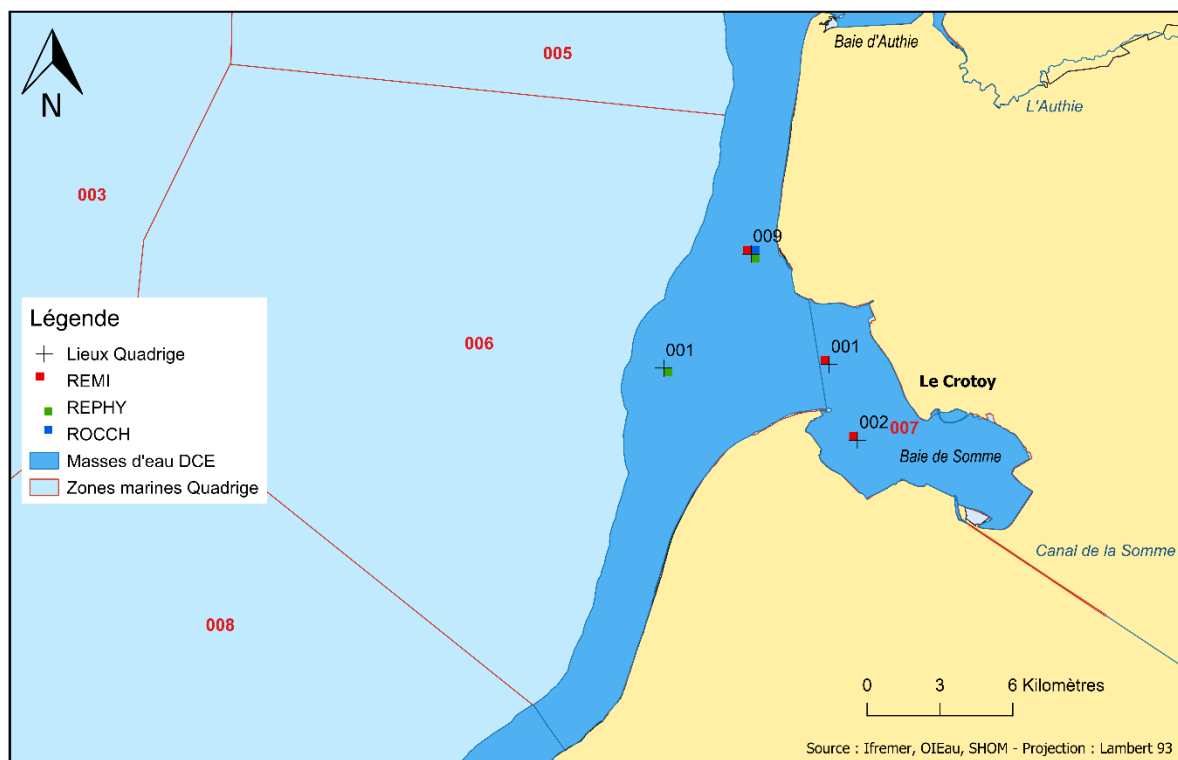


Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
005-P-022	Authie nord 2 ⁽¹⁾				
005-P-084	Authie sud 2 ⁽²⁾				
005-P-006	Berck Bellevue				

(1) S'arrête en décembre 2023

(2) Commence en décembre 2023

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

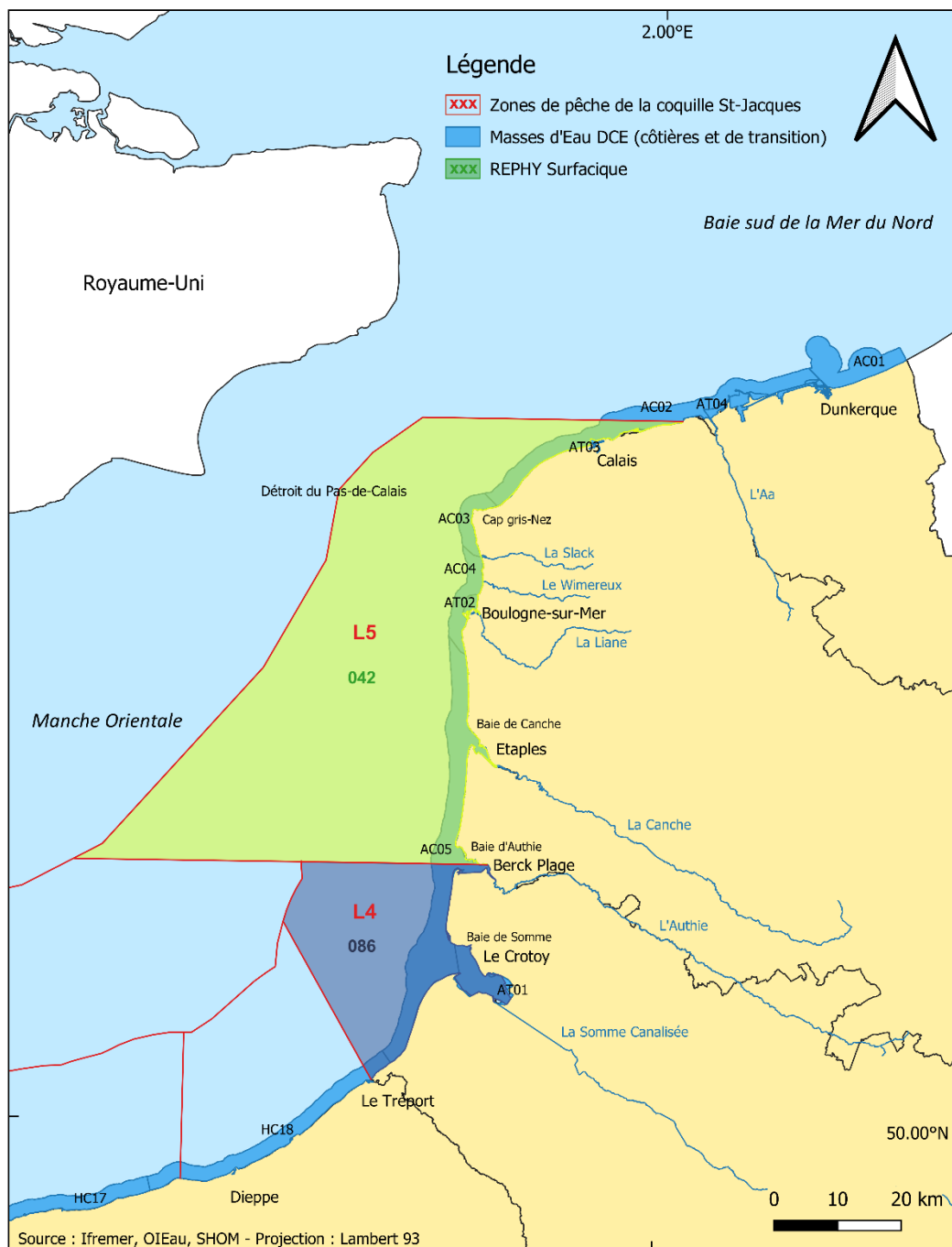


Zone N° 006 - Baie de Somme – large

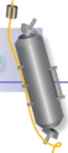
Point	Nom du point	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
006-P-001	At so				
006-P-009	Pointe de St-Quentin				

Zone N° 007 - Baie de Somme

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



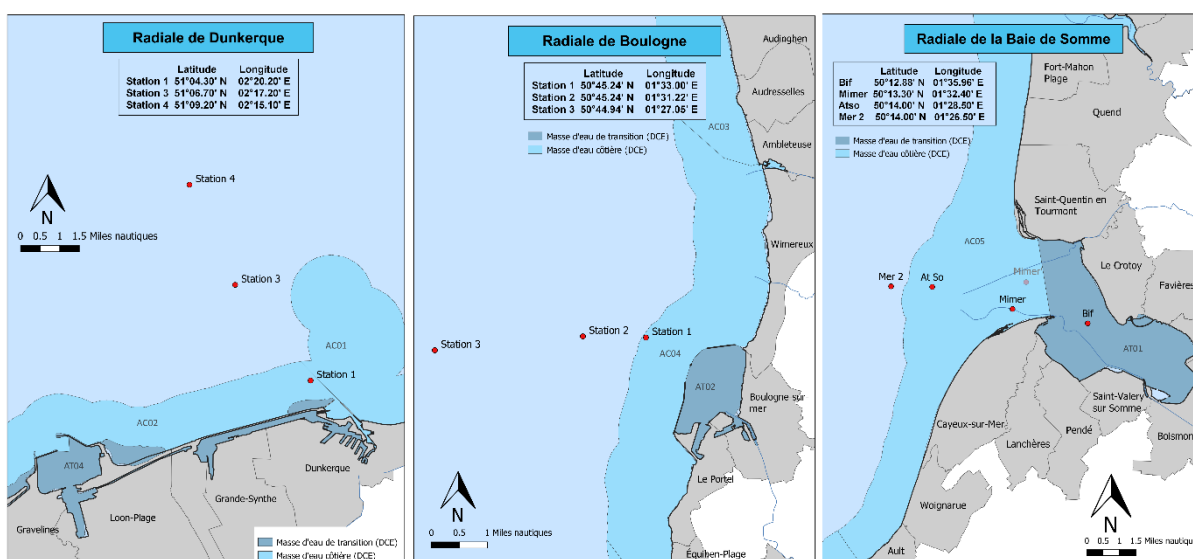
Point	Nom de la surface	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH
003-S-042	Manche Est Large - L5				
006-S-086	Manche Est Baie de Somme - L4				



4. Conditions environnementales

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, nitrate et phosphate) sur le milieu marin et leurs conséquences sur d'éventuels processus d'eutrophisation. L'accent est mis sur le rôle des apports continentaux et marins en nutriments sur les apparitions de *Phaeocystis globosa* qui est une algue phytoplanctonique responsable de la formation d'écumes nauséabondes sur le littoral et dont la présence en masse peut s'avérer néfaste pour l'écosystème. L'acquisition régulière des données permet l'établissement d'un suivi à long terme de l'évolution de la qualité des eaux littorales.

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



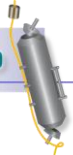
Localisation des points de prélèvements du réseau S.R.N.

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

Un bilan sous forme d'un rapport est fourni aux partenaires locaux chaque année et est disponible via la base Archimer, celui sur les données acquises en 2023 est disponible via le lien : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00890/100191/>

Les données sont utilisées par l'Ifremer et les partenaires locaux (Universités, Agence de l'Eau, ...) en soutien aux programmes de recherches nationaux, internationaux. 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 :

<https://cersat.ifremer.fr/Tools-Services/Visualization/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.

1.1. 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 (nitrate, silicate et phosphate) 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*.

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 : <https://co-en.ifremer.fr/eulerianPlatform?lang=en&contextId=395&ptfCode=6200443#+qcgoodonly>

Le dernier rapport sur les données MAREL CARNOT est disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.13155/100307>

5. Réseau de surveillance microbiologique des zones de production de coquillages

5.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI



Figure 1 : Les sources de contamination microbiologique des eaux littorales

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 qui s'y trouvent. Aussi, la présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'Homme (*Salmonella*, *Vibrio* spp, norovirus, virus de l'hépatite A, etc.) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages (notamment gastro-entérites, hépatites virales). Le temps de survie des microorganismes d'origine fécale en mer varie suivant l'espèce considérée (deux à trois jours pour *Escherichia coli*, à un mois ou plus pour les virus) et les caractéristiques du milieu (température, turbidité, ensoleillement, etc.).

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

Le REMI permet :

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

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

Figure 2 : Critères microbiologiques réglementaires pour le classement des zones (Règlement d'exécution (UE) 2019/627⁵, arrêté du 6 novembre 2013⁶ pour les groupes de coquillages) ; CLI : chair et liquide intervalvaire

Sur la base de l'arrêté du 6 novembre 2013 relatif au classement, à la surveillance et à la gestion sanitaire des zones de production et des zones de reparcage de coquillages vivants, le classement est défini par groupe de coquillages, tel que défini par la réglementation :

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

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

⁵ Règlement d'exécution (UE) 2019/627 de la Commission du 15 mars 2019 établissant des modalités uniformes pour la réalisation des contrôles officiels en ce qui concerne les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine conformément au règlement (UE) 2017/625 du Parlement européen et du Conseil et modifiant le règlement (CE) n°2074/2005 de la Commission en ce qui concerne les contrôles officiels.

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

l'Alimentation (DGAL) du ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire pilote et finance le dispositif.

La surveillance est organisée en deux volets :

- **Surveillance régulière**

Un échantillonnage mensuel, bimestriel, ou adapté (exploitation saisonnière) est mis en œuvre sur les lieux de suivi. Les analyses sont réalisées suivant les méthodes NF V 08-106⁷ ou NF EN ISO 16 649-3⁸. Les données de surveillance régulière permettent d'estimer la qualité microbiologique de la zone. Le traitement des données acquises sur les dix dernières années permet de suivre l'évolution des niveaux de contamination au travers d'une analyse de tendance.

En plus de l'aspect sanitaire, les données REMI reflètent les contaminations microbiologiques auxquelles sont soumises les zones. Le maintien ou la reconquête de la qualité microbiologique des zones implique une démarche environnementale de la part des décideurs locaux visant à maîtriser ou réduire les émissions de rejets polluants d'origine humaine ou animale en amont des zones. Ainsi, la décroissance des niveaux de contamination témoigne d'une amélioration de la qualité microbiologique sur les dix dernières années, elle peut résulter d'aménagements mis en œuvre sur le bassin versant (ouvrages et réseaux de collecte des eaux usées, stations d'épuration, systèmes d'assainissement autonome...). A l'inverse, la croissance des niveaux de contamination témoigne d'une dégradation de la qualité dans le temps. La multiplicité des sources rend souvent complexe l'identification de l'origine de cette évolution. Elle peut être liée par exemple à l'évolution démographique qui rend inadéquats les ouvrages de traitement des eaux usées existants, ou à des dysfonctionnements du réseau liés aux fortes pluviométries, aux variations saisonnières de la population (tourisme), à l'évolution des pratiques agricoles (élevage, épandage...) ou à la présence de la faune sauvage.

- **Surveillance en alerte**

Trois niveaux d'alerte sont définis :

- **Niveau 0** : risque de contamination (événement météorologique, dysfonctionnement du réseau d'assainissement, etc.) ;
- **Niveau 1** : contamination détectée ;
- **Niveau 2** : contamination persistante ou contamination initiale élevée (> 46 000 *E. coli*/100 g CLI).

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

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

⁸ 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

Les documents de référence détaillant la mise en œuvre du REMI sont disponibles aux adresses suivantes :

- Piquet Jean-Come, Rocq Sophie, Kaelin Gaëlle (2022). Procédure nationale de la surveillance sanitaire microbiologique des zones de production de coquillages. Prescriptions du réseau de surveillance microbiologique des zones de production (REMI). Version 2 (08/02/2022). <https://archimer.ifremer.fr/doc/00750/86243/>

- Neaud-Masson Nadine, Lemoine Maud, Daniel Anne (2023). Procédure nationale pour la mise en œuvre du réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY). Document de prescriptions. Version 2 de janvier 2023. ODE/VIGIES/23-01. <https://doi.org/10.13155/50389>

De plus, les données issues du REMI sont accessibles *via* Seanoe : <https://doi.org/10.17882/47157>

5.2. Documentation des figures

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

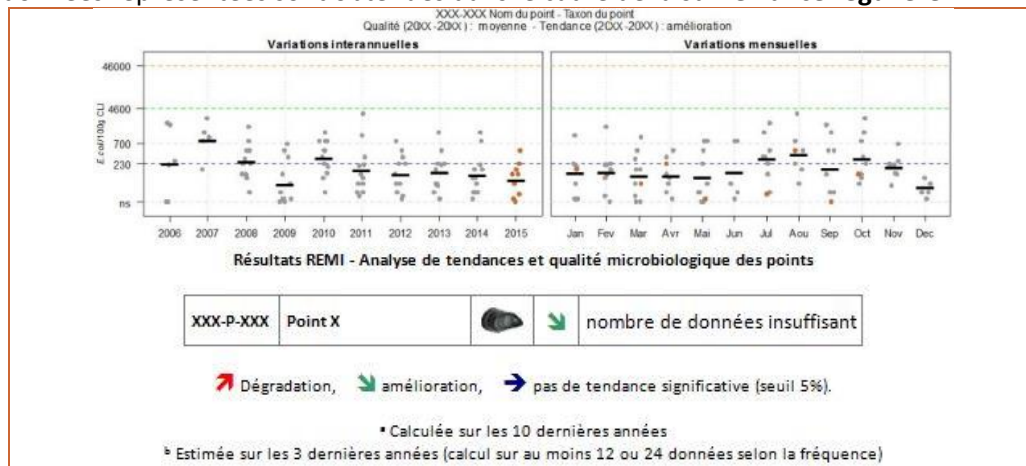


Figure 3 : Modèle de graphique représentant l'évolution interannuelle et mensuelle de la qualité microbiologique ainsi que la tendance d'évolution

Les résultats de dénombrement des *E. coli* dans 100 g de CLI obtenus en surveillance régulière sur les dix dernières années sont présentés pour chaque lieu 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 lieu. 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 2022 sont en couleur (orange), tandis que ceux des neuf années précédentes sont grisés. Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par la réglementation (Règlement d'exécution (UE) 2019/627, Arrêté du 6 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 lieu. La qualité est déterminée sur la base des résultats des trois dernières années calendaires (au minimum 24 données sont nécessaires lorsque le suivi est mensuel ou adapté, ou 12 lorsque le suivi est bimestriel). Quatre niveaux sont définis :
 - Qualité *bonne* : au moins 80 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 230 et 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 700 *E. coli*/100 g CLI ;
 - Qualité moyenne : au moins 90 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 4 600 et 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 46 000 *E. coli*/100 g CLI ;
 - Qualité mauvaise : 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 46 000 *E. coli*/100 g CLI ;
 - Qualité très mauvaise : dès qu'un résultat dépasse 46 000 *E. coli*/100 g CLI.
- Une analyse de **tendance** est faite sur les données de surveillance régulière : le test non paramétrique de Mann-Kendall. Le test est appliqué aux séries présentant des données sur l'ensemble de la période de dix ans. Le résultat de ce test est affiché sur le graphe par point et dans un tableau récapitulatif de l'ensemble des points.

5.3. Représentation graphique des résultats et commentaires

Zone 001 – Frontière Belge – Cap Gris Nez

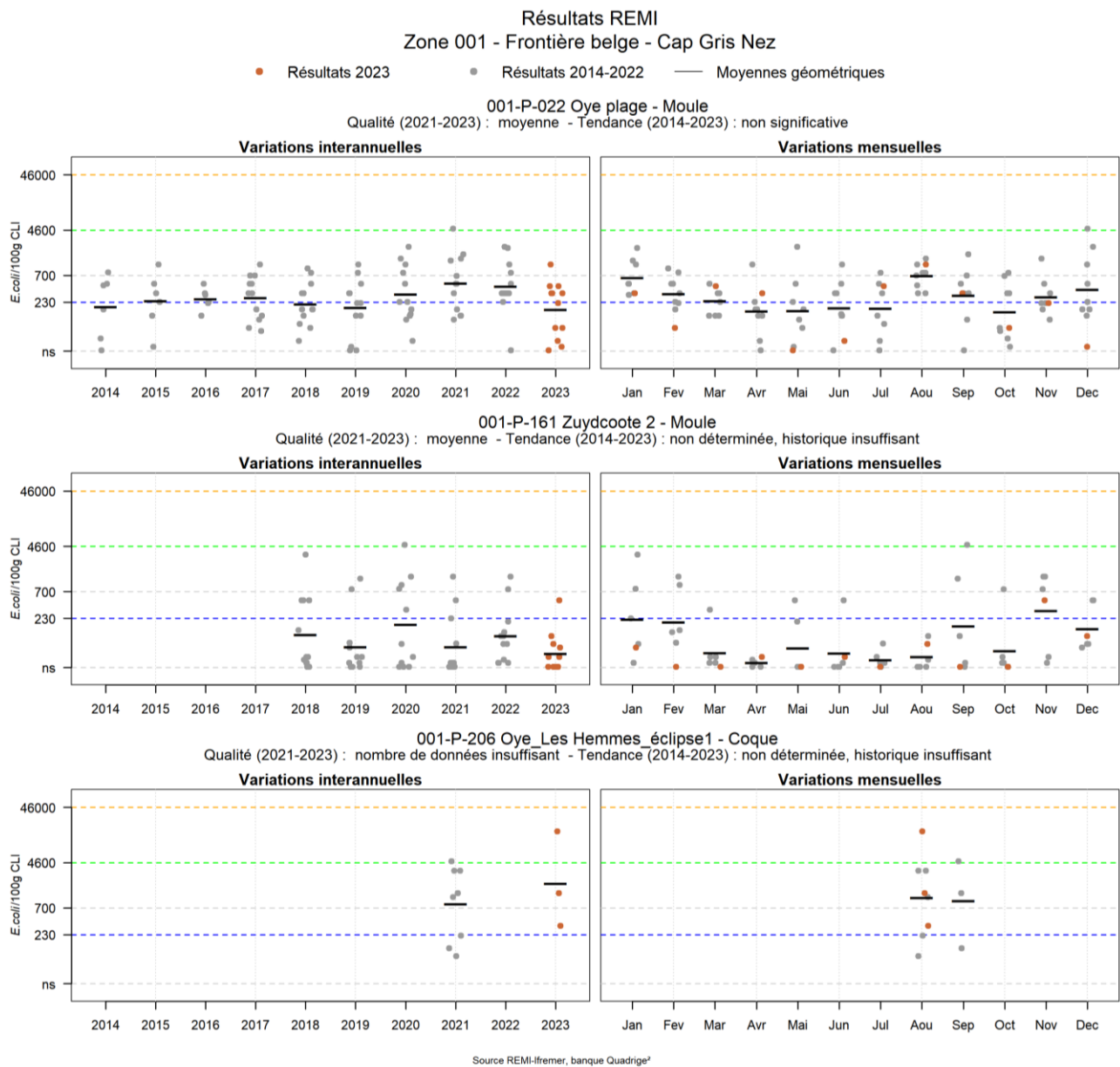


Figure 5.1. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de Chair de coquillage et de Liquide Intervalaire (LI) pour les sites de la zone 1 - Frontière belge - Cap Gris Nez : Oye Plage (001-P-022) et Zuydcoote 2 (001-P-161).

La zone 62.01 Oye-plage Marck comprend un gisement naturel de coques (groupe 2) et une zone d'exploitation de moules sur bouchots (groupe 3).

Le suivi microbiologique de la zone de bouchots s'effectue sur le point « Oye-Plage » (001-P-022). Pour ce point, il n'y a pas de tendance significative de la contamination sur la période 2014-2023 (Tableau 5.1) alors que celle-ci était significativement positive pour la période 2013-2022 (augmentation de la contamination entre 2019 et 2021 puis baisse). Aucun dépassement de seuil n'a été observé en 2022 (Figure 5.1). L'historique des résultats sur la période 2014-2023 permet de conclure à une contamination plus marquée au mois d'août probablement due à l'augmentation de la fréquentation touristique à cette période et en

hiver sans doute à cause de la pluviométrie et de l'augmentation des ruissellements. La qualité microbiologique reste moyenne sur les trois dernières années.

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

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
001-P-022	Oye plage		→	moyenne
001-P-161	Zuydcoote 2		Moins de 10 ans de données	moyenne
001-P-206	Oye_Les Hemmes_éclipse1		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 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

Source REMI-Ifremer, banque Quadrige²

En 2023 la zone à éclipse sur le gisement naturel de coque à Oye-Plage a été ouverte au mois d'août. Elle a été refermée après deux semaines d'exploitation et un fort dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g CLI ainsi que la raréfaction de la ressource sur le gisement.

Les prélèvements à Zuydcoote sont réalisés par les professionnels sur des filières en mer suite à une étude de zone (2006-2008). Le point initial de surveillance REMI « Zuydcoote » (001-P-171) a été arrêté en 2018 en raison de l'arrêt de la pêche professionnelle sur la concession. Le suivi s'effectue actuellement sur une autre filière au point « Zuydcoote 2 » (001-P-161) plus proche des sources de contamination. La série de données acquise sur ce point ne permet pas encore d'en évaluer la tendance. La qualité microbiologique estimée sur les trois dernières années est moyenne (Tableau 5.1).

Certaines activités humaines (par exemple, les dragages) associées une pluviométrie importante induisent des concentrations en *Escherichia coli* plus élevées. Une démarche globale d'amélioration de la qualité environnementale du port de Dunkerque proche de la zone conchylicole se met en place via un partenariat entre le Grand Port Maritime de Dunkerque et l'Agence de l'Eau Artois Picardie. Plusieurs actions visant à minimiser les déversements d'eaux usées par temps de pluie vers les milieux récepteurs ont été progressivement mises en place avec en priorité la mise en conformité de l'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales (source : CUD-Rapport Assainissement2021-116p-4-HD.indd - Cycle_de_l'eau_rapport_annuel_2020_le_prix_et_la_qualite_du_service_public_d_assainissement.pdf).

Le Comité Régional de la Conchyliculture Normandie - Mer du Nord (CRNMN) et le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins Hauts de France (CRPMEM) ont engagé en 2022 la mise en œuvre du profil de vulnérabilité des zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelle pour la frange littorale délimitée à l'ouest par le Cap Gris-Nez à Audinghen et à l'est par l'embouchure de l'Aa à Grand-Fort-Philippe. Cette action, inscrite au 11^{ème} programme d'actions 2019-2024 de l'Agence de l'eau Artois Picardie, doit permettre de disposer d'éléments de compréhension des sources de pollution susceptibles d'impacter les zones de pêche et de production de coquillages.

Zone 002 - Cap Gris Nez - Le Boulonnais

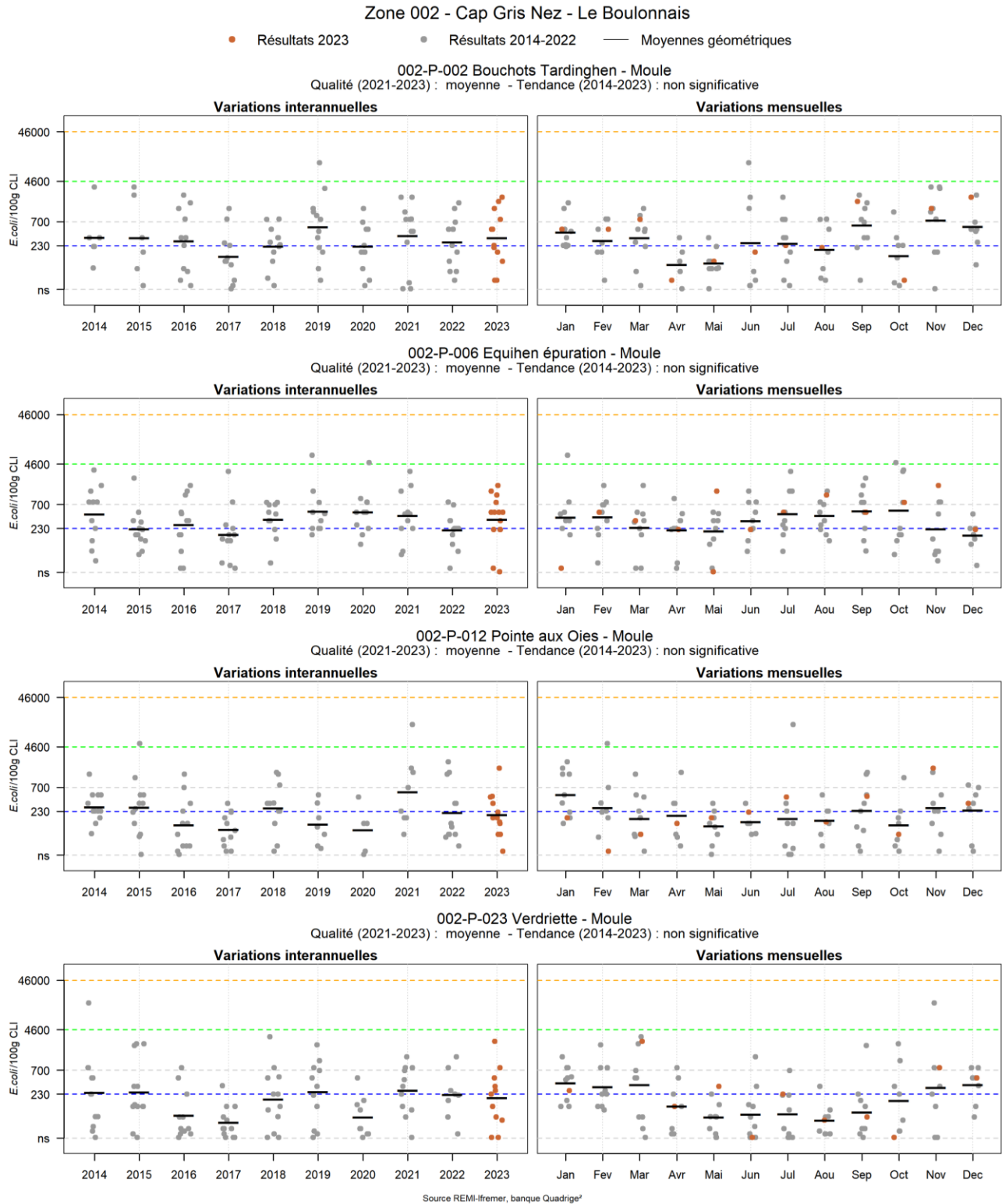


Figure 5.2. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de Chair de coquillage et de Liquide Intervalaire (CLI) pour les sites de la zone 2 - Cap Gris Nez - Le Boulonnais : Bouchot-Tardinghen (002-P-002), Equihen épuration (002-P-006), Pointe aux Oies (002-P-012) et Verdriette (002-P-023).

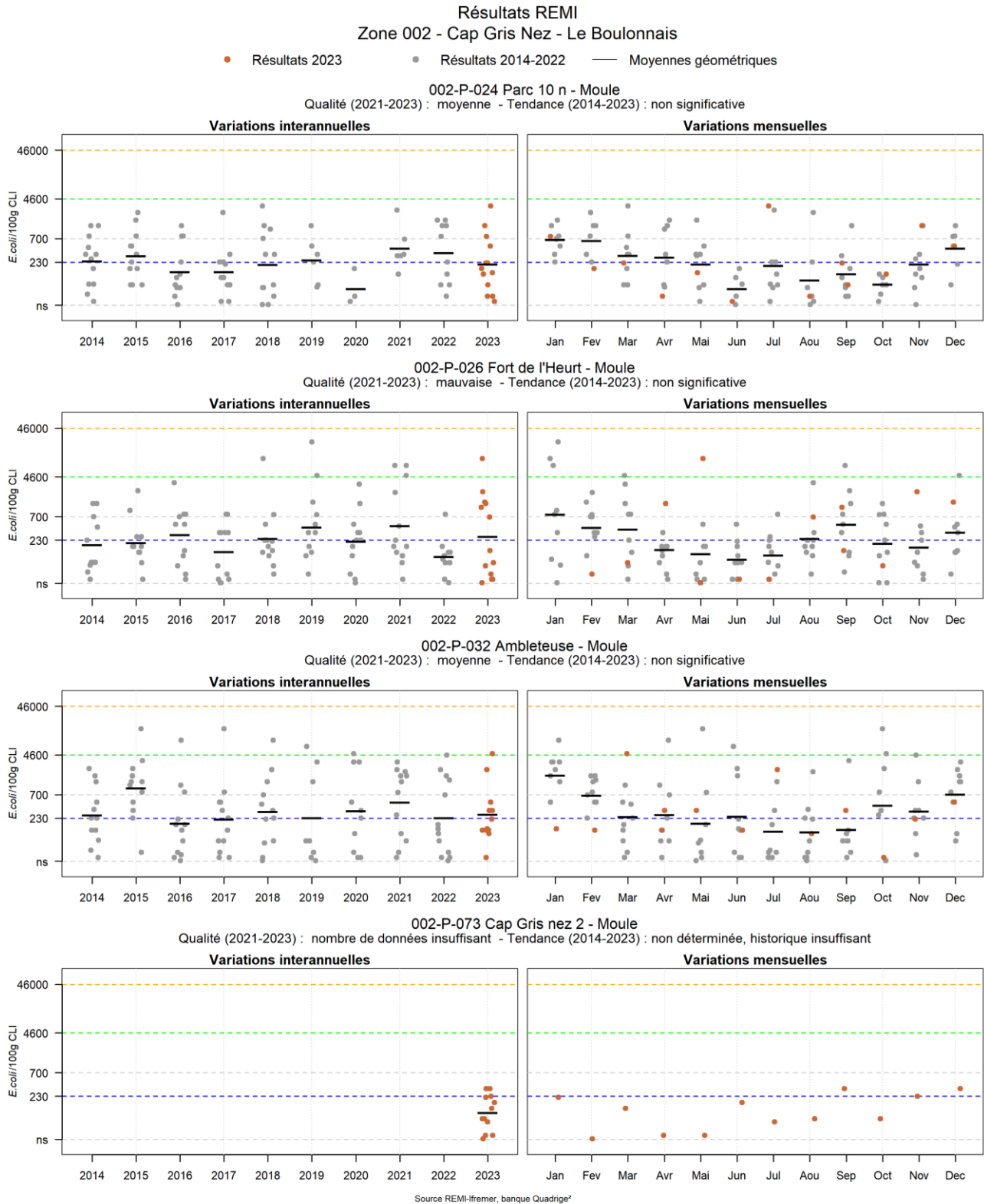










Figure 5.3. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de Chair de coquillage et de Liquide Intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 2 - Cap Gris Nez - Le Boulonnais : Parc 10n (002-P-024), Fort de l'Heurt (002-P-026), Ambleteuse (002-P-032) et Cap Gris nez 2 (002-P-073).

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

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
002-P-002	Bouchots Tardighen		→	moyenne
002-P-006	Equihen épuration		→	moyenne
002-P-012	Pointe aux Oies		→	moyenne
002-P-023	Verdriette		→	moyenne
002-P-024	Parc 10 n		→	moyenne
002-P-026	Fort de l'Heurt		→	mauvaise
002-P-032	Ambleteuse		→	moyenne
002-P-073	Cap Gris nez 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 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

Sept des huit points de la zone Cap Gris-Nez – Le Boulonnais qui ont pu être analysés sur la période des trois dernières années présentent une qualité microbiologique moyenne (Tableau 5.2). Aucune tendance générale significative de la contamination bactérienne pour la période 2013-2022 n'est observée pour ces sept points.

Le suivi de la zone de gisements naturels au cap Gris-Nez a été arrêté en 2021 par manque de ressources, le point de suivi a dû être déplacé en 2023. Le GEMEL a réalisé une évaluation du gisement à l'automne. Une visite pour voir l'état du gisement a été programmée en janvier 2023 avec les DDi, le CRPMEM, le GEMEL et l'Ifremer. Lors de cette visite, il a été convenu de déplacer le point de prélèvement REMI plus à l'ouest de la zone où la ressource est présente en plus grande quantité. Un nouveau point a été créé : Cap Gris Nez 2 (002-P-074). Le nombre de données pour la période 2021-2023 est insuffisant pour estimer la qualité de la zone. Toutefois, les prélèvements effectués en 2023 n'ont montré aucun dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g CLI (aucune valeur au-dessus de 700 *E. coli*/100 g CLI) (Figure 5.3).

Deux dépassements du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g ont été observés en 2023, en mai au point « Fort de l'Heurt » et en mars à « Ambleteuse ». Les prélèvements supplémentaires effectués dans le cadre du protocole REMI n'ont pas montré de persistance de la contamination.

Les points situés au nord de Boulogne-sur-Mer, « Parc 10N », « Ambleteuse » et « Verdriette » montrent des résultats un peu moins élevés en période plus sèche d'avril/mai à septembre/octobre (Figure 5.2 et Figure 5.3).

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

sur les communes de Wimille et Wimereux, ainsi qu’au niveau de l’agglomération boulonnaise ou du Portel (source : ARS- dossier de presse, la qualité des eaux de baignade en régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie : résultats 2015).

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

Zone 004 - Baie de Canche

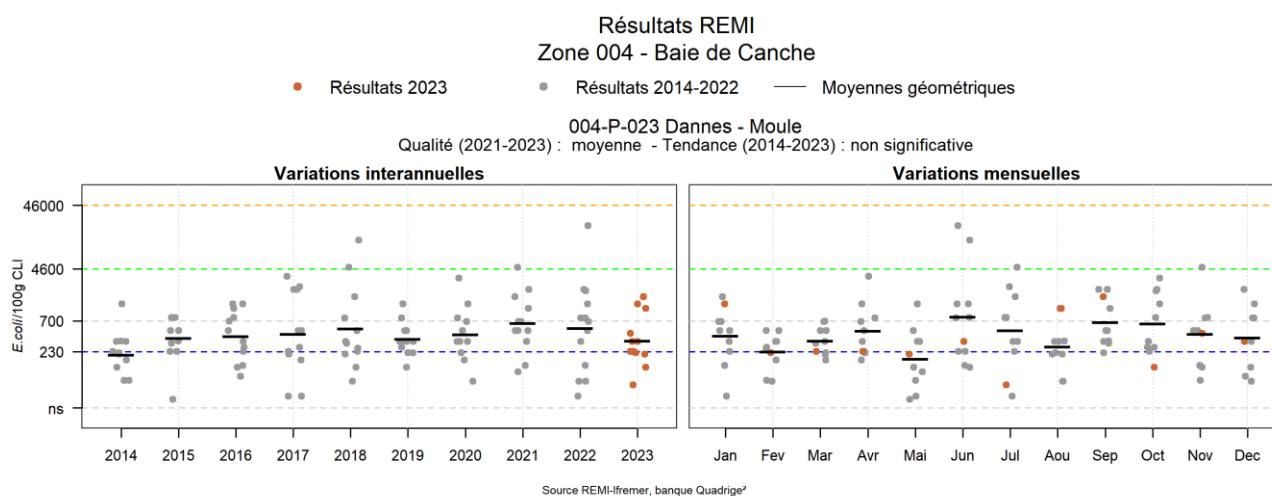


Figure 5.4. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de Chair de coquillage et de Liquide Intervalvaire (CLI) pour le site de la zone 4 – Baie de Canche : Dannes (004-P-023).

Le point « Dannes » (004-P-023), suivi pour les moules (groupe 3 des coquillages non fouisseurs), est de qualité moyenne (Tableau 5.3). Les dix ans de données ne montrent pas de tendance générale significative de la contamination pour la période 2014-2023. Aucun dépassement du seuil de 4600 *E. coli*/100g de CLI n’a été observé en 2023 (Figure 5.4). Les variations mensuelles ne semblent pas mettre en évidence d’effet saisonnalité.

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

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
004-P-023	Dannes		➔	moyenne

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

Zone 005 - Baie d'Authie

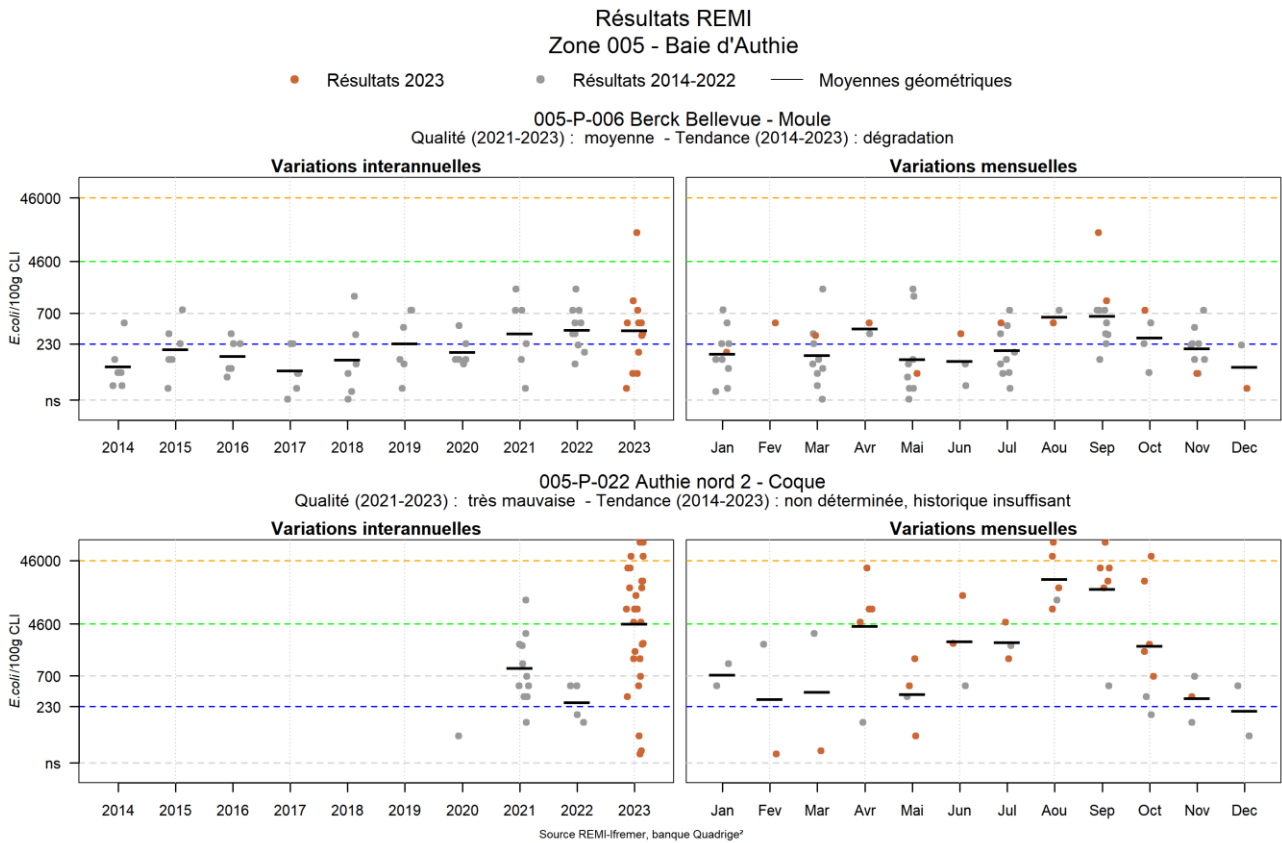


Figure 5.5. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de Chair de coquillage et de Liquide Intervalaire (CLI) pour les sites de la zone 5 – Baie d’Authie : Authie Nord 2 (005-P-022) et Berck-Bellevue (005-P-006).

Le point « Berck Bellevue » (005-P-006) est de qualité moyenne et présente une tendance à la dégradation de la contamination microbiologique pour la période 2014-2023 (Tableau 5.4). Un fort dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g a été observé en septembre 2023. Le prélèvement supplémentaire effectué dans le cadre du protocole REMI n’a pas montré de persistance de la contamination.

Suite à un manque de ressources sur le point de surveillance « Authie nord » (005-P-002) dû à un ensablement du gisement, le point de prélèvement a été déplacé en 2020 vers un nouveau point « Authie nord 2 » (005-P-022) ce qui ne permet pas de calculer de tendance de la contamination sur ce point (Tableau 5.4).

En 2023 de nombreux dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g CLI ont été observés sur le point « Authie Nord 2 » (Figure 5.5). Le premier dépassement s’est produit en avril 2023 ; les prélèvements supplémentaires ont conduit à lancer une Alerte de niveau 2 qui n’a été levée qu’au mois de mai. Cette première période d’alerte a duré presque 1 mois. Une deuxième puis une troisième alerte de niveau 1 ont été lancée suite à un nouveau dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100 g CLI en juin et juillet 2023 mais la contamination n’a pas été confirmée par les prélèvements supplémentaires respectifs. En aout 2023, un dépassement du seuil de 46 000 *E. coli*/100 g CLI a conduit à lancer une alerte de niveau 2. Cette alerte n’a été levée qu’en novembre 2023. La zone a été en alerte quasiment sans discontinuité d’avril à novembre 2023, faisant de cette période d’alerte la plus longue jamais observée dans les zones de production conchylicole des Hauts-de-France.

La zone a ainsi été estimée en très mauvaise qualité pour la période 2021-2023 (Tableau 5.4).

Ce même phénomène ainsi qu'un fort ensablement du point « Authie nord 2 » a conduit à déplacer une nouvelle fois le point vers un nouveau point « Authie Sud 2 » (005-P-084) en décembre 2023.

A la vue des résultats obtenues en 2023 en baie d'Authie et vue l'incapacité de trouver la source de cette contamination, un groupe de travail extraordinaire s'est réuni le 29 novembre 2023 avec la participation de l'Ifremer, les DDTM62 et 80, le parc marin et la DDPP. La possibilité de mettre en place un protocole de suivi spécifique pour détecter l'origine d'une telle contamination (si elle se représente) y a été discutée.

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

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
005-P-006	Berck Bellevue		↗	moyenne
005-P-022	Authie nord 2		Moins de 10 ans de données	très mauvaise

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

Zone 006 - Baie de Somme – large

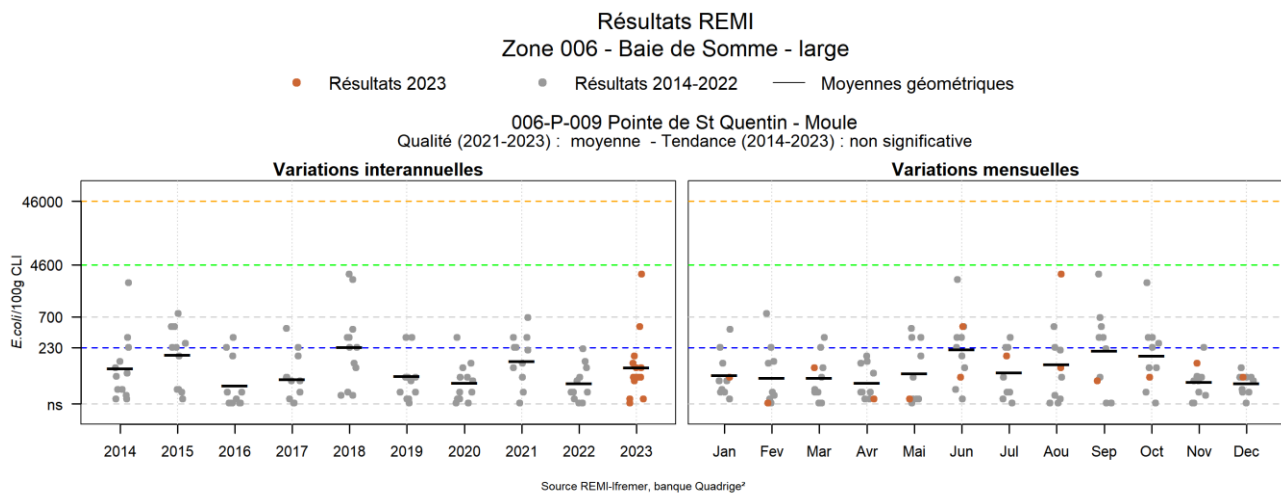


Figure 5.6. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de Chair de coquillage et de Liquide Intervalvaire (CLI) pour le site de la zone 6 – Baie de Somme - large : Ponte de St Quentin (006-P-009).

Le point « Pointe de Saint-Quentin » (006-P-009) est de bonne qualité pour la période 2021-2023 et ne présente pas de tendance générale significative de la contamination microbiologique sur les dix dernières années (Tableau 5.5). Aucun dépassement du seuil de 4 600 *E. coli*/100g CLI n'a été observé sur ce point en 2023 (Figure 5.6).

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

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

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

^a Calculée sur les 10 dernières années

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

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

Zone 007 - Baie de Somme

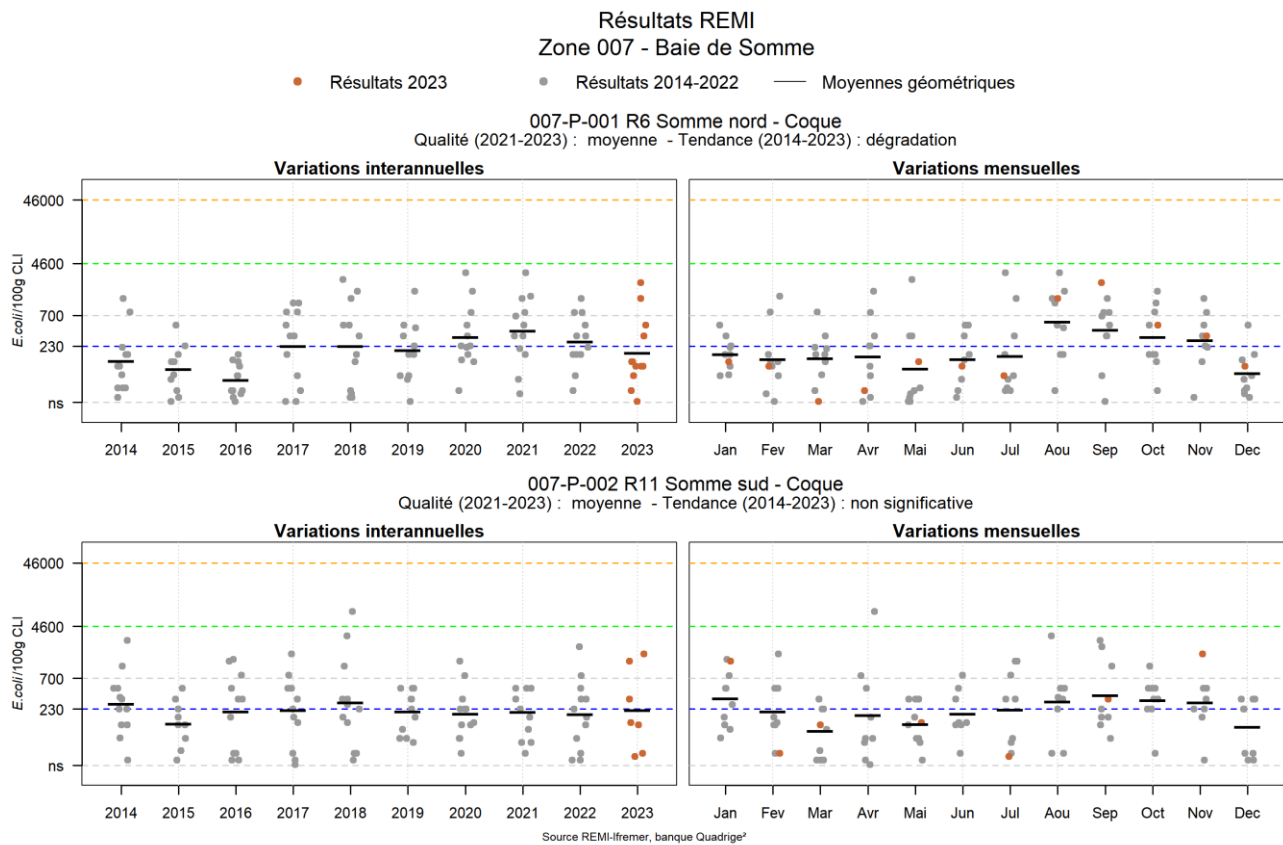


Figure 5.7. Dénombrement des *Escherichia coli* dans 100 g de Chair de coquillage et de Liquide Intervalvaire (CLI) pour les sites de la zone 7 – Baie de Somme : R6 Somme nord (007-P-001) et R11 Somme sud (007-P-002).



La qualité microbiologique des points « R6 Somme Nord » (007-P-001) et « R11 Somme Sud » (007-P-002) est moyenne (Tableau 5.6).

Aucune tendance n'est détectée pour le point « R11 Somme sud » (007-P-002). Le point « R6 Somme nord » présente une tendance à la dégradation microbiologique pour la période 2014-2023.

Réseau de surveillance microbiologique des zones de production de coquillages

L'historique des résultats sur la période 2014-2023 permet de conclure à une contamination plus marquée au mois d'août pour le point « R6 Somme Nord » (Figure 5.7) ; c'est également le mois où la fréquentation des lieux touristiques de la Somme est la plus importante (<https://www.somme-tourisme.org/chiffres-clé>).

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

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^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 3 dernières années (calcul sur au moins 12 ou 24 données selon la fréquence)

Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé²

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

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

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

Neaud-Masson Nadine, Lemoine Maud, Daniel Anne (2023). **Procédure nationale pour la mise en œuvre du réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY)**. Document de prescriptions. Version 2 de janvier 2023. ODE/VIGIES/23-01. <https://doi.org/10.13155/50389>

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

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

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

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

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

6.1. Objectifs et mise en œuvre du REPHY

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

- **SURVEILLANCE**

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

- acquérir une série de données relatives à la biomasse, l'abondance et la composition du phytoplancton, ainsi que la distribution spatio-temporelle des différentes espèces phytoplanctoniques le long des côtes françaises ;
- évaluer la qualité de l'eau via le calcul des indicateurs DCE (et DCSMM) ;

- établir des liens avec les phénomènes liés à l'eutrophisation ou à une dégradation de l'écosystème ;
- détecter et suivre dans l'eau des espèces phytoplanctoniques proliférantes (blooms) (nécessaire pour le calcul de l'indicateur DCE), mais aussi celles productrices de toxines, en relation avec les concentrations de toxines dans les coquillages.

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

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

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

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

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

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

- **SANITAIRE**

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

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

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

6.2. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHYTOX

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

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

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

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

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

6.3. Documentation des figures

6.3.1. REPHY

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

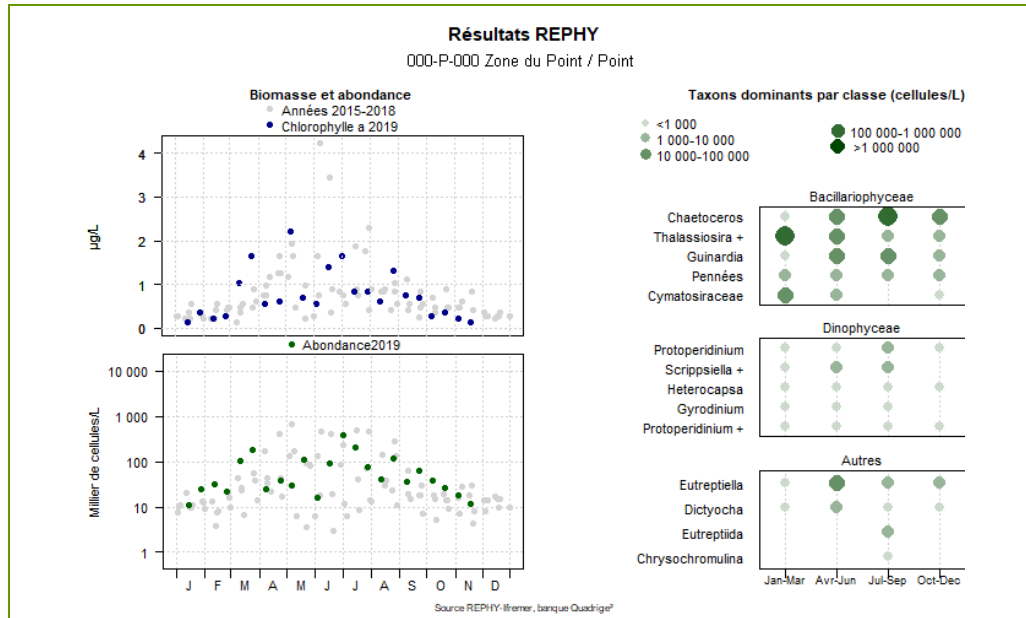


Figure 4 : Modèle de représentation de la biomasse, l'abondance et des taxons dominants par lieu de surveillance

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

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

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

Les abondances des **principaux genres toxiques** sont présentées soit par lieu de surveillance soit par **zone marine**. Dans ce dernier cas, chaque graphique est représentatif de **toutes** les données phytoplancton sur **tous** les points de la zone marine.

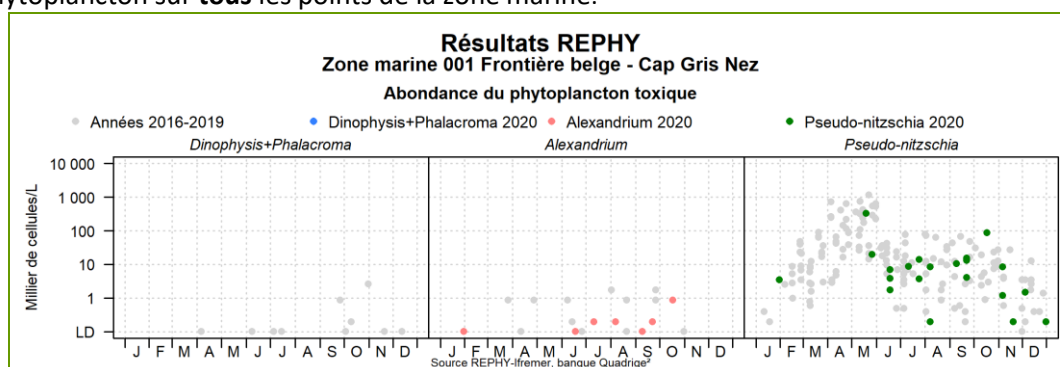


Figure 5 : Modèle de représentation des abondances des taxons toxiques par zone marine ou par lieu de surveillance

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

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

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

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

6.3.2. REPHYTOX

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

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

Figure 6 : Modèle de tableau de rendu des résultats des analyses des toxines par lieu et par semaine

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

La **toxicité PSP** a été évaluée avant mars 2021 selon la Méthode Anses/LSAI/LSA-INS-0143 : Détermination des phycotoxines paralysantes (saxitoxine et analogues) dans les coquillages par bio-essai sur souris. Suite à l'évolution de la réglementation européenne qui préconise l'arrêt des bio-essais sur souris, à partir de fin mars 2021, la méthode officielle d'analyse des PSP a été remplacée par la méthode d'analyse chimique de référence (EURLMB SOP for the analysis of Paralytic shellfish toxins (PST) by precolumn HPLC-FLD according to OMA AOAC 2005.06, version 1 June 2020).

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

Les toxines réglementées sont présentées dans les tableaux, avec pour chacune d'entre elles un découpage en trois classes, basé sur le seuil de quantification et sur le seuil réglementaire en vigueur dans le Règlement européen⁹. Ces différents seuils sont détaillés ci-dessous.

⁹ Règlement (CE) N°853/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale Journal officiel de l'Union européenne L226/61

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

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

Famille de toxines	AO + DTXs <i>Acide Okadaïque + Dinophysistoxines *</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

* Depuis janvier 2022 les pecténotoxines ne font plus partie des toxines réglementées (RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2021/1374 DE LA COMMISSION du 12 avril 2021

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

6.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

6.4.1. Flores totales

Le schéma d'évolution classique saisonnière des populations phytoplanctoniques comprend des abondances totales maximales au moment du printemps puis une diminution des populations en période hivernale avec la possibilité d'un deuxième pic d'abondance annuel en été ou au début de l'automne qui n'est pas systématique. La biomasse phytoplanctonique suit sensiblement ce même schéma de variation annuel. Ce modèle peut être variable en fonction des sites et des conditions environnementales rencontrées. Par conséquent, l'étude des évolutions d'abondances phytoplanctoniques pour les années 2019 à 2023 est nécessaire pour mettre en évidence les différents schémas rencontrés sur les trois sites étudiés, Dunkerque, Boulogne et la baie de Somme.

Abondances cellulaires totales et biomasse phytoplanctonique au Point 1 Dunkerque

Le point « Point 1 Dunkerque » SRN/REPHY/DCE (001-P-015) présente des abondances totales maximales au printemps (mars, avril et mai) variant de 400 000 à 20 500 000 cellules/L pour la période 2019-2022 et de 1 300 000 cellules/L à 10 000 000 cellules/L en 2023. Concernant les valeurs minimales (de 37 500 à 380 000 cellules/L), elles sont relevées à la fin de l'automne/début d'hiver pour l'ensemble des années (Figure 7). En 2023 le pic automnale, qui n'est pas visible tous les ans, a été légèrement marqué au mois d'octobre avec des abondances totales atteignant 1 000 000 de cellules/L.

Les biomasses maximales sont généralement observées en mars (concentration moyenne de chlorophylle *a* de 13,5 µg/L entre 2019 et 2022) tout comme en 2023 où les concentrations en chlorophylle *a* étaient supérieures à 12 µg/L entre février et mars avec un pic à 18,89 µg/L le 9 mars. En 2023, un deuxième pic de concentration en chlorophylle *a* est visible en juin/juillet autour de 10 µg/L. Le pic de biomasse en mars 2023 correspond à la présence de 53 taxons ou regroupement de taxons dont douze présentant des concentrations supérieures à 10 000 cellules/L et deux à plus de 2 300 000 cellules/L (*Chaetoceros socialis* + *socialis f. radians*¹⁰ et *Phaeocystis globosa*) ; le pic de juin/juillet correspond à la présence *Guinardia delicatula*, *Rhizosolenia imbricata* + *styliformis* et des *Cryptophyceae* a des abondances supérieures à 175 000 cellules/L.

¹⁰ Les noms de genre ou d'espèce suivi d'un + et d'un (ou de plusieurs) autres noms d'espèce ou de genre (comme *Rhizosolenia imbricata* + *styliformis*) signifient qu'il y a eu regroupement taxonomique dans le comptage cellulaire entre taxons morphologiquement semblables et difficilement dissociables au microscope optique. S'il n'y rien après le + (comme pour *Pseudo-nitzschia* +) c'est qu'il s'agit de plusieurs regroupements différents sur la base du même genre (ici *Pseudo-nitzschia*) dans la base Quadrige².

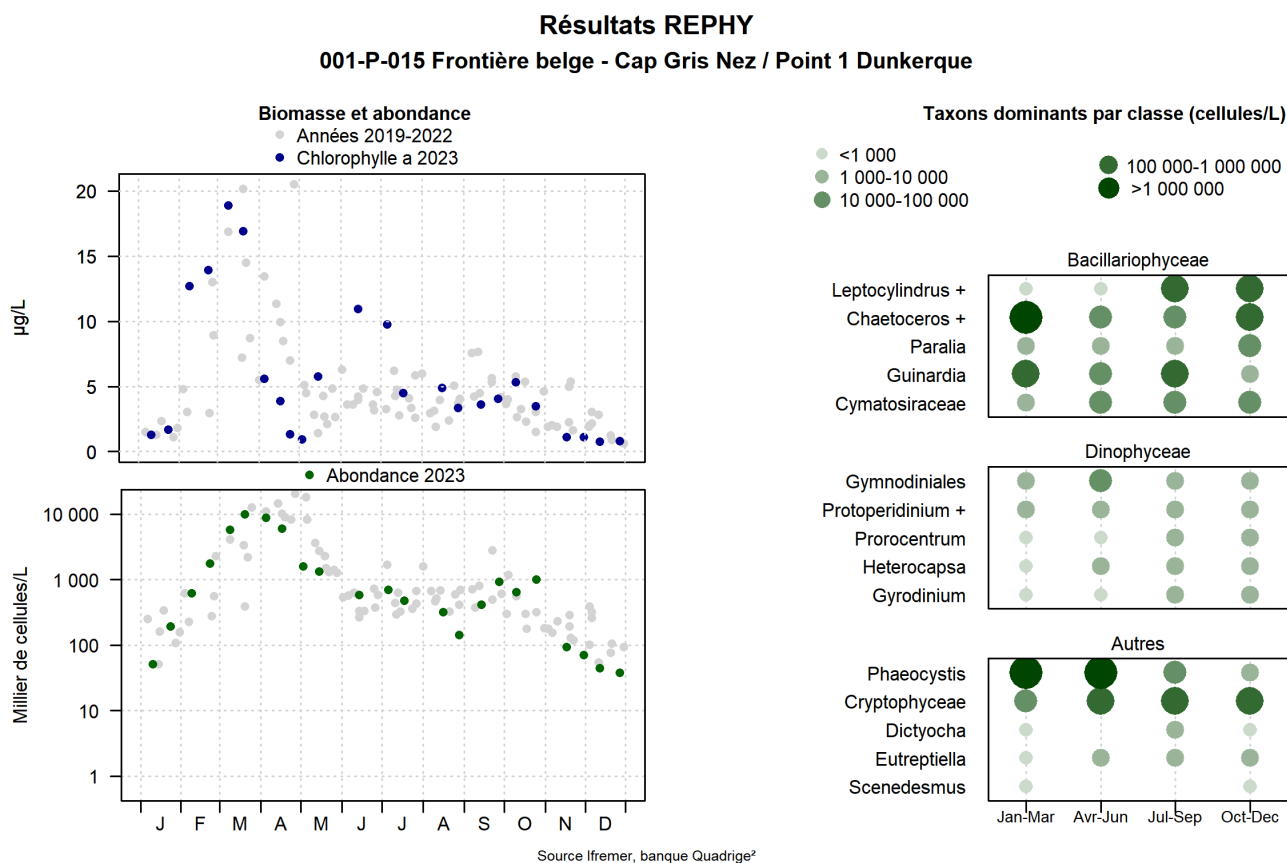


Figure 7. Biomasse (μg chlorophylle-*a* par litre, points bleus) et abondance (Millier de cellules/L, points verts) totale pour l'année 2023 ainsi que pour les années 2019 à 2022 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2023 au « point 1 Dunkerque ».

Abondances cellulaires totales et biomasse phytoplanctonique au Point 1 Boulogne

Pour le point « Point 1 Boulogne » SRN/REPHY/DCE (002-P-007), les abondances maximales (de 190 000 à 13 500 000 de cellules/L) s'observent au cours du printemps (mars-avril) pour les années 2019 à 2023. Les abondances minimales (de 70 000 à 200 000 cellules/L) se rencontre en hiver, principalement en janvier (Figure 8). L'abondance totale très faible du mois de mars (40 000 cellules/L) est assez exceptionnelle.

Le maximum de biomasse est généralement observé entre fin février et fin avril ; en 2023 elle a fortement fluctué avec 3 pics successifs à 15,11, 10,73 et 14,5 $\mu\text{g/L}$ en février mars et avril, respectivement. Cette période correspond au bloom de *Phaeocystis globosa* dont les abondances s'élèvent à plus de 12 000 000 cellules/L. Trois autres taxons présentent alors une abondance à plus de 100 000 cellules/L (*Chaetoceros socialis* + *socialis f. radians*¹⁰, *Guinardia delicatula* et *Pseudo-nitzschia*, complexe *seriata*, groupe des larges (*australis* + *fraudulenta* + *seriata* + *subpacificus*). La biomasse montre un léger pic à la fin du mois d'août 2023 à 4,17 $\mu\text{g/L}$ qui correspond à la présence de *Chaetoceros* sp. avec des abondances supérieures à 1 000 000 cellules/L.

Résultats REPHY

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

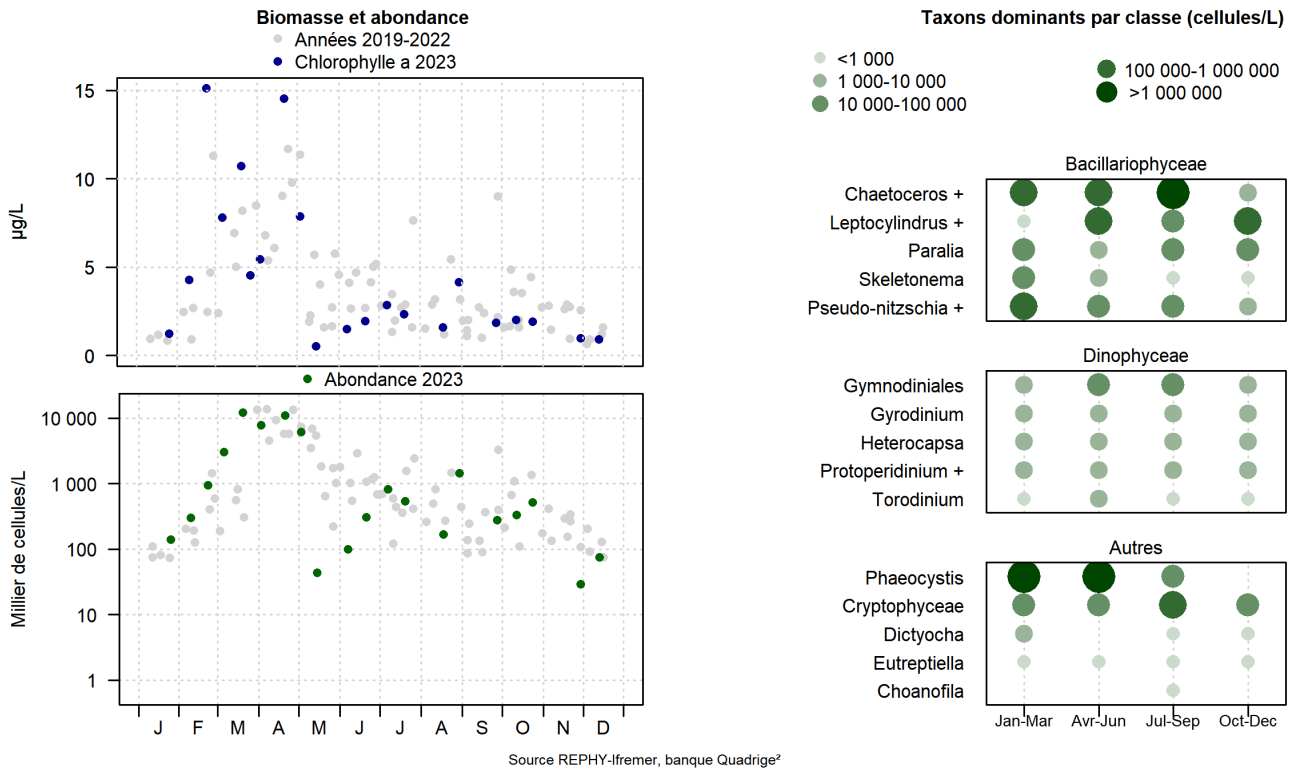


Figure 8. Biomasse (μg chlorophylle-*a* par litre, points bleus) et abondance (Millier de cellules/L, points verts) totale pour l'année 2023 ainsi que pour les années 2019 à 2022 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2023 au « point 1 Boulogne ».

Abondances cellulaires totales et biomasse phytoplanctonique au point At so

Le point « At so » SRN/REPHY/DCE (006-P-001), de Baie de Somme, présente une abondance maximale de phytoplancton (de 170 000 à 36 000 000 de cellules/L) au printemps de 2019 à 2023, les plus fortes parmi les 3 points suivis dans les Hauts-de-France, les abondances peuvent restées assez élevées jusqu'au début de l'été (proche de 5 000 000 cellules/L). Les abondances phytoplanctoniques sont minimales (de 51 000 à 200 000 cellules/L) en hiver (Figure 9).

La biomasse maximale est généralement observée entre février et avril. En 2023, le pic de biomasse s'est produit fin février, ce qui est assez tôt par rapport à ceux qui est observé habituellement, à 26,5 $\mu\text{g/L}$ puis s'est maintenant autour de 12 $\mu\text{g/L}$ jusque début mai. Le pic de fin février correspond à la présence de *Thalassiosira gravida* à 110 000 cellules/L (ce qui est assez faible pour expliquer de telles concentrations en chlorophylle a). *Phaeocystis globosa* devient rapidement dominante (abondance maximum à 24 000 000 cellules/L en mars) accompagnée par 6 espèces de bacillariophycées dont les abondances sont supérieures à 100 000 cellules/L pendant la période printanière (photo n°1).

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

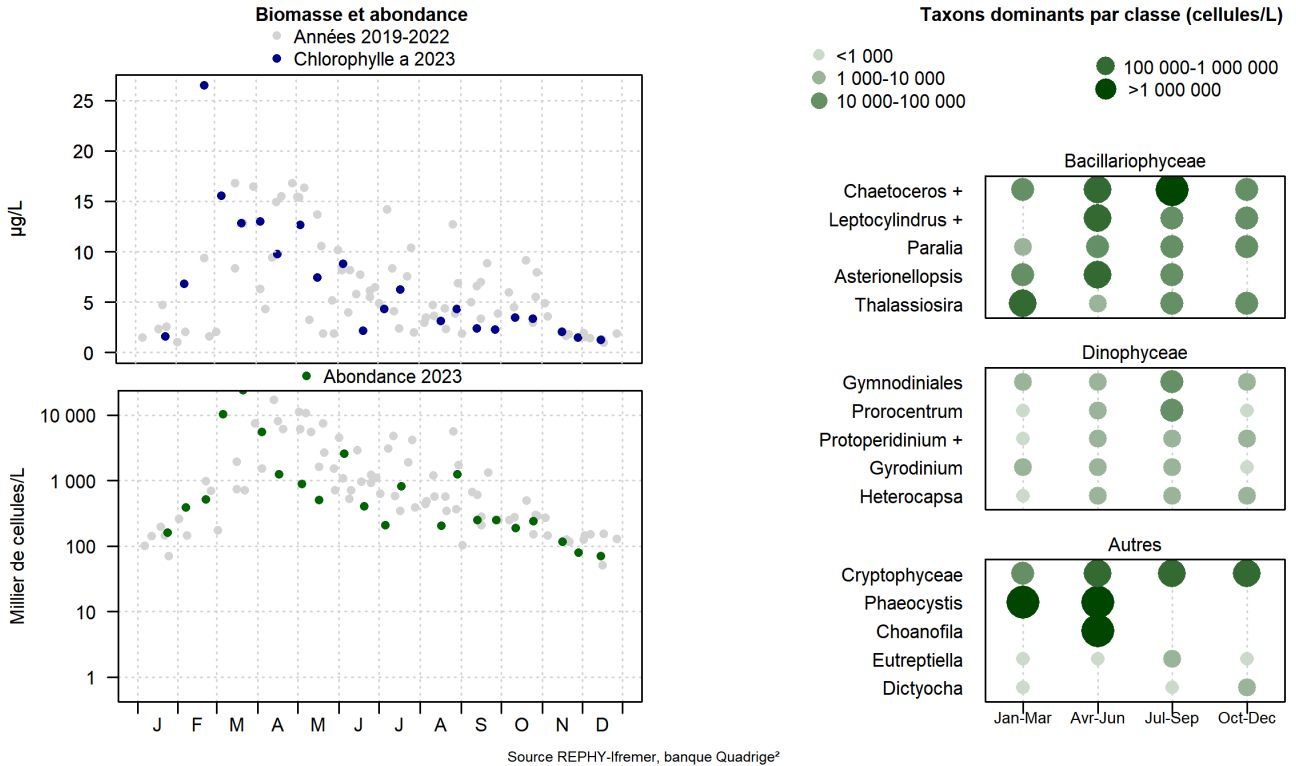


Figure 9. Biomasse (μg chlorophylle-*a* par litre, points bleus) et abondance (Millier de cellules/L, points verts) totale pour l'année 2023 ainsi que pour les années 2019 à 2022 (points gris) et abondance des taxons dominant pour l'année 2023 au point « At so ».

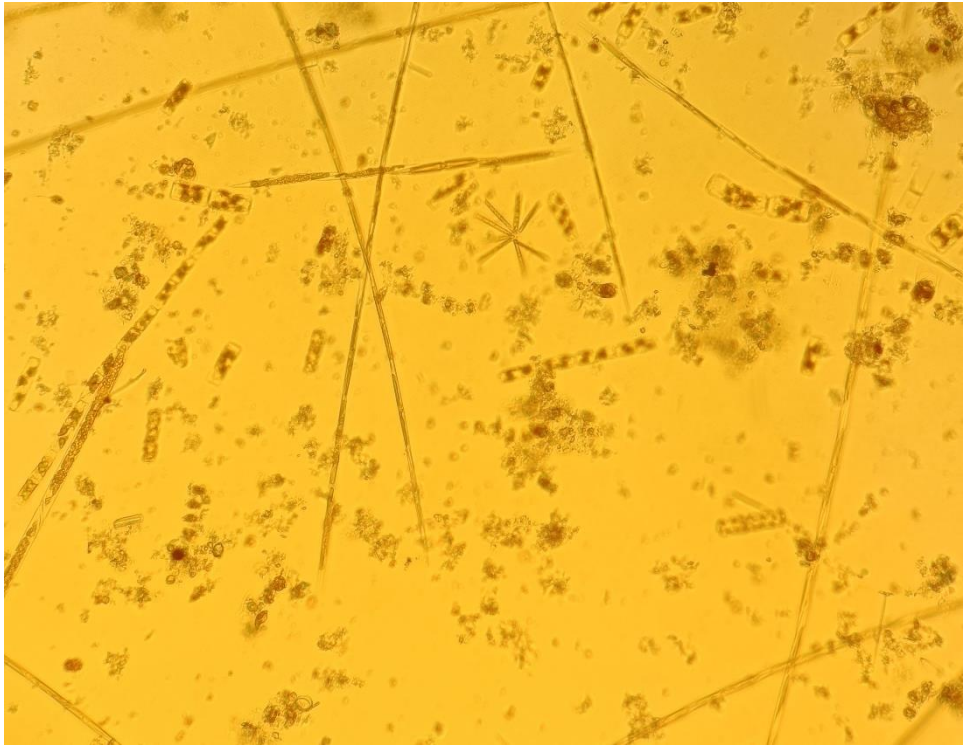


Photo n°1. Fond de cuve en période de développement du phytoplancton.
(C. Blondel, Ifremer/Boulogne)

Abondances des taxons dominants par classe

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

La classe des *Bacillariophyceae* représente huit des dix premiers taxons les plus abondants selon l'indice de Sanders. On trouve au premier et deuxième rang les Prymnésiophycée et les Cryptophycées. La classe des *Dinophyceae* ne figure qu'au seizième rang.

Bacillariophyceae :

La famille des *Bacillariophyceae* (ex-diatomées) est principalement représentée par les genres *Leptocylindrus* + ¹⁰, *Chaetoceros* + (photo n°2), *Paralia*, *Guinardia* et *Cymatosiraceae*. Tous ces genres sont présents toute l'année avec des concentrations qui fluctuent selon les saisons.

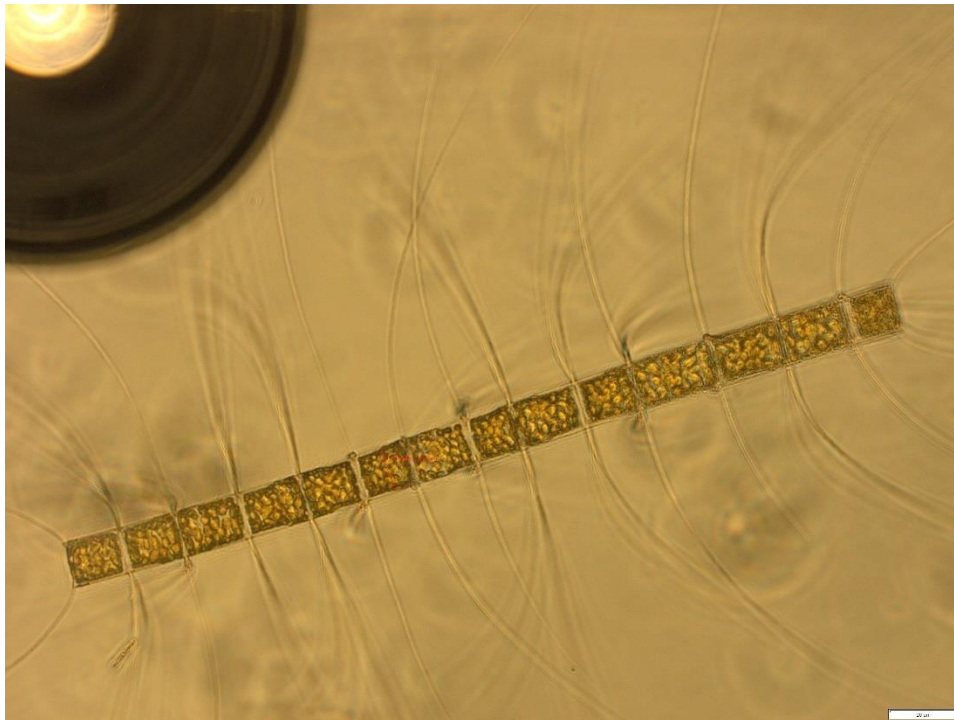


Photo n°2. *Chaetoceros* sp.
(F. Lebon, Ifremer/Boulogne)

Les *Leptocylindrus* + ¹⁰ fluctuent entre 200 et 761 000 cellules/L. Cette forte abondance est relevée au troisième trimestre, la plus faible au premier trimestre.

Les concentrations des *Chaetoceros* + varient entre 16 900 cellules/L au 2^e trimestre et 3 000 000 cellules/L au 1^{er} trimestre où il est le deuxième taxon le plus abondant.

Les *Paralia* sont assez stables toute l'année avec des abondances fluctuant entre 6 600 et 35 200 cellules/L.

Les *Guinardia* sont surtout présentes au premier et troisième trimestre (401 100 et 284 500 cellules/L respectivement).

Les *Cymatosiraceae*, rarement aussi abondantes, ont, quant à elles, une concentration allant de 7 100 cellules/L à 21 700 cellules/L. La concentration maximale est observée au deuxième trimestre, la plus faible au premier.

Dinophyceae :

La famille des *Dinophyceae* (ex-dinoflagellés) est représentée par les *Gymnodiniales*, les *Prorocentrum*, les *Heterocapsa*, les *Gyrodinium*, et les *Protooperidinium* + *Peridinium*. Tous ces taxons sont présents toute l'année mais à des abondances assez faibles comparativement aux Bacillariophycées.

L'abondance des *Gymnodiniales*, le groupe de Dinophycée le plus abondant, varie de 5 500 au premier trimestre à 34 600 cellules/L au deuxième trimestre alors que les abondances des autres Dinophycées varient entre 200 et 5 000 cellules/L et sont maximum au troisième trimestre.

Autres :

La classe des *Cryptophyceae* est observée toute l'année avec des concentrations allant de 88 600 à 294 800 cellules/L. Le maximum est observé lors du troisième trimestre.

Généralement présente sous forme de blooms, la prymnésiophycée *Phaeocystis globosa* apparaît sur le site de Dunkerque dès le premier trimestre avec une concentration proche de 10 000 000 cellules/L et se maintient à 8 600 000 cellules/L au deuxième trimestre. Elle reste présente jusqu'à la fin de l'année mais en plus faible concentration.

Les *Dictyocha* (photo n°3) sont également présents une partie de l'année. On observe leur minimum d'abondance au quatrième trimestre à 700 cellules/L et leur maximum au troisième trimestre à 1 800 cellules/L.

Les *Eutreptiella* et les *Scenedesmus* ne sont présentes qu'en faibles quantités.

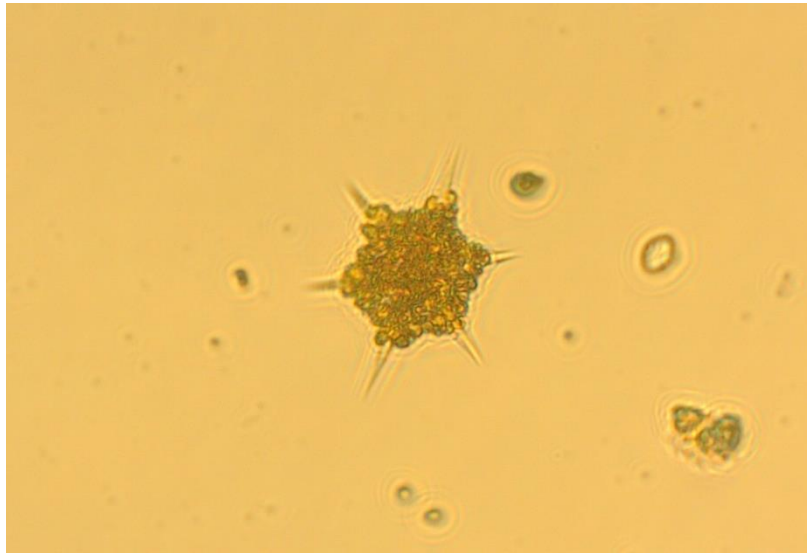


Photo n°3. *Dictyocha* sp.
(F. Lebon, Ifremer/Boulogne)

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

Selon l'indice de Sanders, la classe des *Bacillariophyceae* représente sept des dix premiers taxons dominants. La classe des *Prymnésiophyceae* et des *Cryptophyceae* se trouvent au premier et deuxième rang. La classe des *Dinophyceae* figure au sixième rang.

Bacillariophyceae :

Les genres représentant la classe des *Bacillariophyceae* (ex-diatomées) pour ce site sont *Chaetoceros* + ¹⁰, *Leptocylindrus* +, *Paralia*, *Skeletonema* ainsi que *Pseudo-nitzschia* + et sont présents toute l'année.

Ainsi *Chaetoceros* + présente sa plus faible concentration au quatrième trimestre (4 200 cellules/L) et sa plus forte au troisième trimestre (1 163 000 cellules/L).

Les *Leptocylindrus* + sont quasiment absentes au premier trimestre (300 cellules/L) puis leur concentration augmente au cours du deuxième (172 800 cellules/L) et surtout du troisième trimestre (288 000 cellules/L).

Les abondances de *Paralia* varient entre 7 900 cellules/L au second trimestre et 18 200 cellules/L au quatrième trimestre.

Skeletonema, est principalement présente au premier trimestre (70 000 cellules/L) et peu présente le reste de l'année avec des abondances variant entre 7 500 et 600 cellules/L.

Pour *Pseudo-nitzschia*, la plus faible concentration est observée au dernier trimestre à 6 900 cellules/L et la plus forte concentration au premier trimestre à 125 200 cellules/L.

Dinophyceae :

Sur le site de Boulogne sur Mer, la famille des *Dinophyceae* (ex-dinoflagellés) est représentée par les *Gymnodiniales*, les *Gyrodinium*, les *Heterocapsa*, les *Protoperidinium* + ¹⁰ et les *Torodinium* (photo n°4). Tous ces taxons sont présents toute l'année mais à des abondances assez faibles comparativement aux Bacillariophycées.



Photo n°4. *Torodinium* sp.
(C. Blondel, Ifremer/Boulogne)

Les *Gymnodiniales* sont les plus abondantes des dinophycées et leur concentration varie entre 8 200 cellules/L au premier trimestre et 19 200 cellules/L au deuxième trimestre.

L'abondance des autres dinophycées varie entre 600 cellules/L et 2 700 cellules/L.

Autres :

Les *Cryptophyceae* sont représentées toute l'année avec des abondances de 52 000 à 170 100 cellules/L. Leur abondance maximale est rencontrée au troisième trimestre.

La *Prymnesiophyceae Phaeocystis globosa* est principalement présente lors du premier et du deuxième trimestre. Leur concentration est alors supérieure à 10 000 000 cellules/L. Elle apparaît en faible concentration lors du troisième trimestre (18 200 cellules/L) et est absente du quatrième trimestre.

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

Toujours selon l'indice de Sanders, la classe des *Bacillariophyceae* représente sept des dix premiers taxons dominants. La classe des *Dinophyceae* apparaît au quinzième rang. Les *Cryptophyceae*, le *Prymnesiophyceae* et les *Choanofila* sont présents au premier, deuxième et dixième rang respectivement.

Bacillariophyceae :

Pour la Baie de Somme, les *Bacillariophyceae* (ex-diatomées) sont principalement représentées par les genres *Chaetoceros* +¹⁰, *Leptocylindrus* +, *Paralia* (photo n°5), *Asterionellopsis* et *Thalassiosira*.



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

La plupart de ces espèces sont observées toute l'année, sauf les *Leptocylindrus* + qui n'apparaissent qu'à partir du second trimestre et *Asterionellopsis* qui est absent du dernier trimestre.

La concentration maximale des *Chaetoceros* + est observée au troisième trimestre à 1 110 700 cellules/L et la plus concentration minimale au quatrième trimestre à 12 600 cellules/L.

Les concentrations de *Leptocylindrus* + varient de 53 200 à 339 400 cellules/L. On observe la plus forte concentration lors au second trimestre.

Pour les *Paralia* la concentration la plus faible est observée au premier trimestre à 7 600 cellules/L et la plus forte au quatrième trimestre à 41 800 cellules/L.

Les *Asterionellopsis* présentent leur concentration maximale à 246 600 cellules/L lors du deuxième trimestre et la plus faible au troisième trimestre à 12 900 cellules/L.

Enfin les *Thalassiosira* sont présentes à des concentrations allant de 6 200 à 110 000 cellules/L. Les concentrations maximales sont rencontrées lors du premier trimestre.

Dinophyceae :

Les *Gymnodiniales*, les *Prorocentrum* , les *Protoberidinium* + ¹⁰, les *Gyrodinium* et les *Heterocapsa* sont présents toute l'année.

Les *Gymnodiniales*, les dinophycées les plus abondantes, présentent des abondances relativement faibles variant entre 4 500 à 11 600 cellules/L.

Les *Prorocentrum* sont assez abondantes en 2023, avec des abondances comprises entre 100 et 12 300 cellules/L au premier et troisième trimestre respectivement.

L'abondance des autres dinophycées varie entre 800 cellules/L et 5 300 cellules/L.

Autres :

La classe des *Cryptophyceae* est présente toute l'année avec une concentration allant de 98 200 cellules/L à 275 400 cellules/L.

Phaeocystis globosa (photo n°6) est présente en Baie de Somme uniquement lors des 2 premiers trimestres. Elle forme un bloom présentant une concentration maximale de 23 950 000 cellules/L.

Les *Choanofila* sont présents uniquement au deuxième trimestre avec une abondance de 1 534 000 cellules/L.

Les *Eutreptiella* et *Dictyocha* ont de faibles abondances, entre 200 et 3 500 cellules/L.

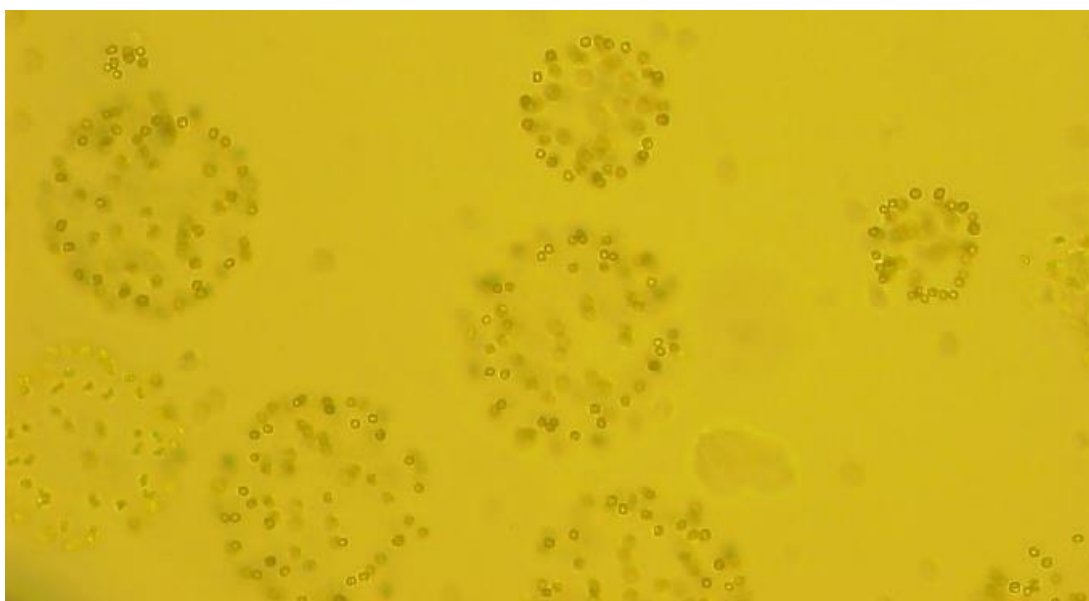


Photo n°6. Colonies de *Phaeocystis globosa*
(P. Hébert, Ifremer/Boulogne)

Conclusion :

Pour l'année 2023, la *Prymnesiophyceae Phaeocystis globosa* est classée au premier rang à Dunkerque et Boulogne et au deuxième rang en baie de Somme. Le bloom de *P. globosa* a été particulièrement intense, il a démarré tôt dans l'année (début mars) et a duré longtemps (jusque mai) avec des abondances de plusieurs millions de cellules par litre. Pendant cette période il a dominé les populations phytoplanctoniques, surtout en avril et mai (> 90 % de l'abondance totale à Dunkerque et en baie de Somme). Les *Bacillariophyceae*, qui dominent habituellement la communauté phytoplanctonique, deviennent alors minoritaires.

Les *Cryptophyceae* sont classées au deuxième rang selon l'indice de Sanders sur les sites de Dunkerque et Boulogne et au premier rang pour la Baie de Somme. Cela s'explique par une présence toute l'année souvent à des concentrations supérieures à 100 000 cellules/L. Elles peuvent même dominer ponctuellement les populations phytoplanctoniques.

Les *Pseudo-nitzschia* + ¹⁰ qui d'habitude sont assez abondantes, sont classées dans les dix premiers rangs uniquement sur le site de Boulogne sur Mer. Leur présence est observée toute l'année mais souvent en concentration inférieure au seuil d'alerte.

Les *Dinophyceae* figurent dans les 10 premiers rangs (selon l'indice de Sanders) sur le site de Boulogne sur Mer et sont régulièrement présents tout au long de l'année, souvent à des concentrations beaucoup plus faibles que celles des autres classes.

6.4.2. Genres toxiques et toxines

Surveillance du phytoplancton potentiellement producteur de toxine/Phycotoxines :

Cette stratégie 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.

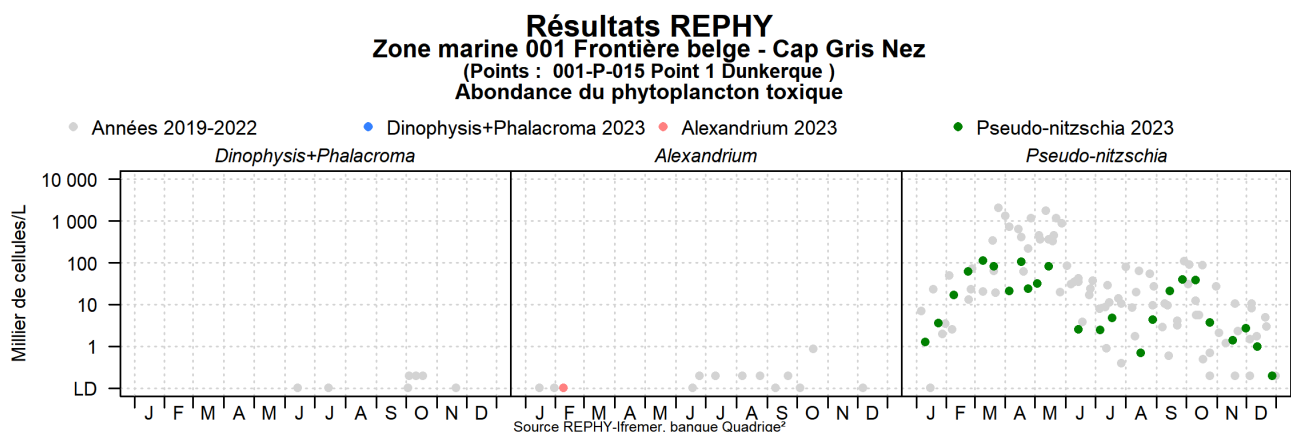


Figure 10. Abondance de trois taxons de phytoplancton toxique pour l'année 2023 au « point 1 Dunkerque ».

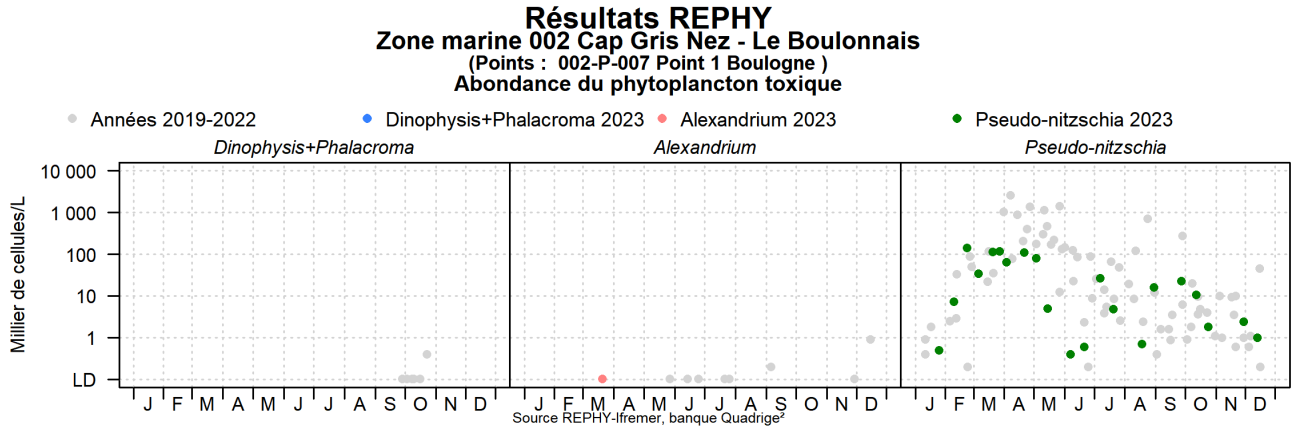


Figure 11. Abondance de trois taxons de phytoplancton toxique pour l'année 2022 au « point 1 Boulogne ».

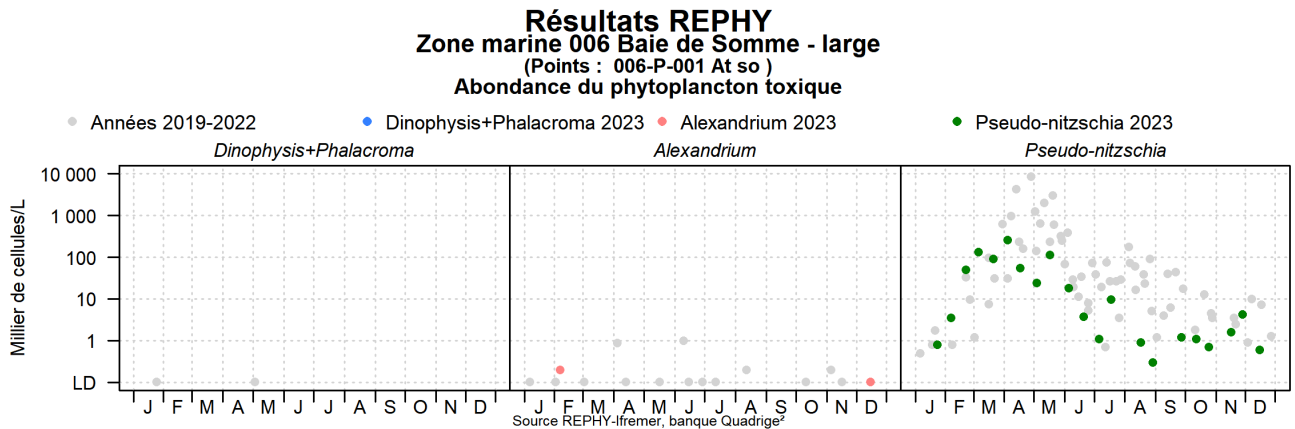


Figure 12. Abondance de trois taxons de phytoplancton toxique pour l'année 2022 au point « At so ».

En 2023, le genre *Dinophysis* (Photo n°7), potentiellement responsable de la toxicité DSP, n'a été observé sur aucun point de suivi (figure 10 à 12). Aucune procédure d'alerte n'a donc été déclenchée.

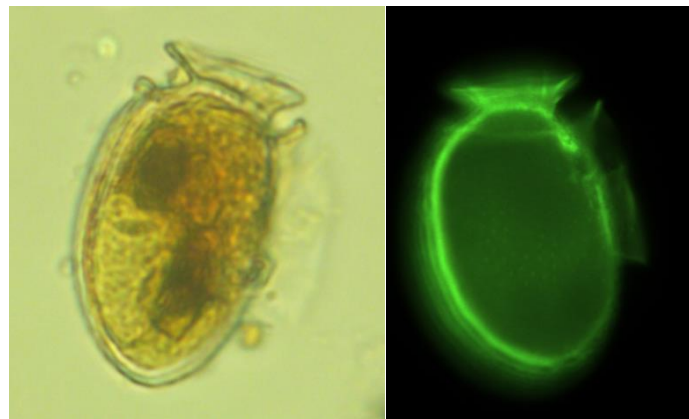


Photo n°7. *Dinophysis sp* (microscope optique à gauche, épifluorescence à droite)
(C. Blondel, Ifremer/Boulogne)

Le genre **Alexandrium** (photo n°8), potentiellement responsable de la toxicité PSP, a été observé sur les 3 sites à des concentrations très faibles en 2023 (figure 10 à 12).

Pour le « Point 1 Dunkerque » (001-P-015), *Alexandrium* était présent en février avec des concentrations de 100 cellules/L (Figure 10).

Pour le « Point 1 Boulogne » (002-P-007), *Alexandrium* était présent en mars avec des concentrations de 100 cellules/L (Figure 11).

Sur le point « At so » (006-P-001), on observe cette espèce en février et décembre. L'abondance est faible entre 100 et 200 cellules/L (Figure 12).

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

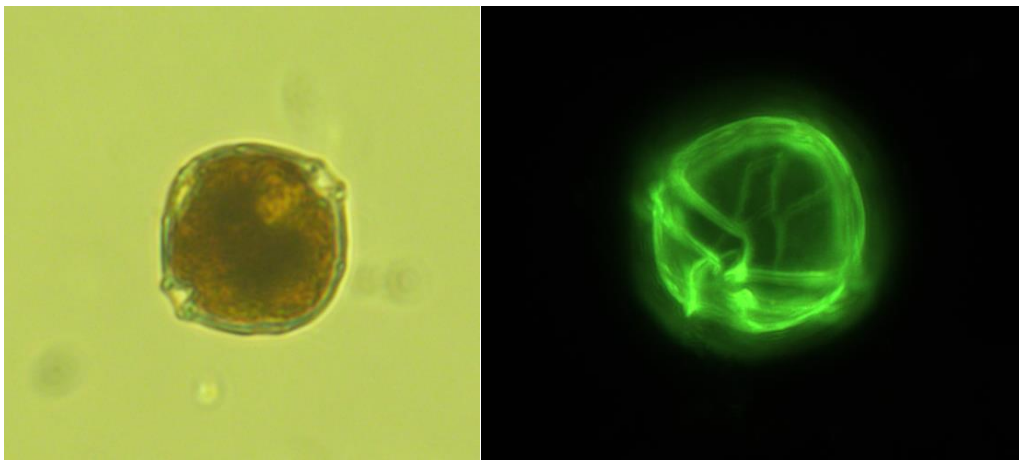


Photo n°8. *Alexandrium* sp. (microscope optique à gauche, épifluorescence à droite)
(F. Lebon, Ifremer/Boulogne)

Les différentes espèces de **Pseudo-nitzschia** (photo n°9), potentiellement responsables de la toxicité ASP, sont présentes sur tous les sites en 2023.

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.



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

A Dunkerque, les *Pseudo-nitzschia* sont présentes toute l'année. Les concentrations varient de 1 200 à 111 900 cellules/L (Figure 10). Durant l'année 2023, il n'y a pas eu de dépassements du seuil d'alerte pour les fines (300 000 cellules par litre) mais il y a eu un dépassement du seuil pour les larges et effilés (100 000 cellules par litre) en avril. Un test de toxicité ASP sur des moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Oye Plage » n'a pas montré de trace de toxine dans les mollusques.

Sur le point de Boulogne, les *Pseudo-nitzschia* ont également été observées toute l'année (Figure 11). Leurs concentrations ont varié de 500 à 142 000 cellules/L. Le seuil d'alerte n'a pas été dépassé pour les fines mais a été dépassé deux fois pour les larges et effilés en février et mars. Les tests de toxicité ASP sur des moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Pointe aux Oies » n'ont pas montré de trace de toxine dans les mollusques.

En Baie de Somme, les concentrations de *Pseudo-nitzschia* ont variées durant l'année 2023 de 600 à 261 400 cellules/L (Figure 12). Le seuil d'alerte n'a pas été dépassé pour les fines mais a été dépassé deux fois pour les larges et effilés en mars et avril. Les tests de toxicité ASP sur des moules prélevées au point de suivi du REPHYTOX « Pointe de St Quentin » n'ont pas montré de trace de toxine dans les mollusques.

Surveillance des Pectinidés:

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 (d'octobre à mai), pendant toute la période de pêche, à raison d'un échantillon par quinzaine.

Les trois familles de toxines recherchées sont les suivantes :

- Les toxines lipophiles : AO (Acide okadaïque) + DTXs (Dinophysistoxines), 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.

- Zone « Manche Est Large-L5 »

Sur cette zone, en 2023, les toxines AO + DTXs ont été détectées en quantité faible en octobre. Les concentrations étaient inférieures à la limite de quantification donc inférieure au seuil sanitaire (160 µg/ kg).

Les PSP n'ont pas été détectées sur la zone « Manche Est Large-L5 ».

Les ASP n'ont pas été détectées sur la zone « Manche Est Large-L5 ».

- Zone « Manche Est Baie de Somme-L4 »

La présence des toxines AO + DTXs a été détectée en quantité faible en septembre et octobre sur ce secteur. La concentration était inférieure à la limite de quantification donc inférieure au seuil sanitaire (160 µg/ kg).







Les PSP n'ont pas été détectées sur la zone « Manche Est Baie de Somme-L4 ».

Les ASP n'ont pas été détectées sur la zone « Manche Est Baie de Somme-L4 ».

Résultats REPHY 2023 - Phycotoxines

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






Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques

Point	Nom du point	Toxine	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
003-S-042	Manche Est Large - L5	AO+DTXs													
003-S-042	Manche Est Large - L5	AZAs													
003-S-042	Manche Est Large - L5	YTXs													
006-S-086	Manche Est Baie de Somme - L4	AO+DTXs													
006-S-086	Manche Est Baie de Somme - L4	AZAs													
006-S-086	Manche Est Baie de Somme - L4	YTXs													

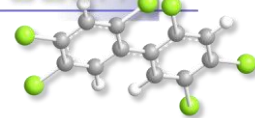
Toxines paralysantes (PSP)

Point	Nom du point	Toxine	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
003-S-042	Manche Est Large - L5	PSP													

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-012	Pointe aux Oies														
003-S-042	Manche Est Large - L5														
006-P-009	Pointe de St Quentin														
006-S-086	Manche Est Baie de Somme - L4														

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

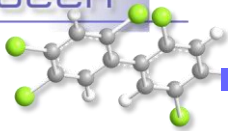
Depuis 1979 le ROCCH mesure les concentrations dans les tissus des moules et des huîtres. Ces mollusques, largement présents sur l'ensemble des côtes de France métropolitaine, possèdent en effet, comme d'autres organismes vivants, la propriété de concentrer certains contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes) de manière proportionnelle à leur exposition. Les concentrations mesurées dans les tissus traduisent l'état chimique chronique du milieu en permettant de s'affranchir des fluctuations rapides de celui-ci. C'est pourquoi de nombreux pays ont développé des réseaux de surveillance basés sur cette technique sous le terme générique de «Mussel Watch».

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

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

Depuis le démarrage du réseau en 1979, le suivi a concerné les métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc et plus récemment argent, chrome, nickel et vanadium), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le lindane, les résidus de DDT et les polychlorobiphényles (PCB). La liste de ces contaminants doit permettre de répondre aux conventions internationales pour la protection des océans dont la France est partie prenante (convention OSPAR pour l'Atlantique du Nord-est et convention de Barcelone pour la Méditerranée). La liste des contaminants à suivre s'est élargie aux polybromodiphényléthers à partir de 2013 pour les points suivis au titre de la convention OSPAR. A l'inverse, les pesticides organochlorés interdits de longue date et qui ne sont pratiquement plus retrouvés dans l'environnement marin ont été retirés de cette liste à partir de 2016.

En 2008, avec la mise en œuvre de la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) la surveillance des contaminants chimiques a été révisée sur certains points du ROCCH pour s'adapter au réseau de



contrôle de surveillance (RCS) des masses d'eau au sein des bassins hydrographiques et intégrer de nouvelles molécules non suivies précédemment.

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

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

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

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

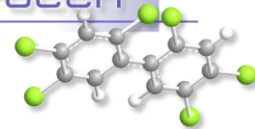
Les séries temporelles des contaminants chimiques sont consultables à partir du site surval de l'Ifremer (<https://wwz.ifremer.fr/surval>).

Cadmium (Cd)

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

Les principales utilisations du cadmium sont la fabrication des accumulateurs électriques, la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques et les traitements de surface (cadmiage). A noter que les pigments cadmiés sont désormais interdits dans les plastiques alimentaires.

Le renforcement des réglementations de l'usage du cadmium et l'arrêt de certaines activités notoirement polluantes se sont traduits par une baisse générale des niveaux de présence observés dans l'environnement.



Mercure (Hg)

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

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

Plomb (Pb)

Le plomb est un élément naturel, présent dans la croûte terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère, rarement sous forme libre. Il existe majoritairement sous forme inorganique. Il est principalement utilisé dans les batteries automobiles, mais également dans les pigments, les munitions, les alliages, l'enrobage de câbles, la protection contre les rayonnements (feuille de plomb), la soudure... et anciennement dans les carburants et les peintures.

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

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

Zinc (Zn)

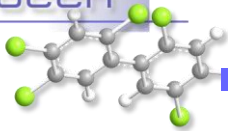
Le zinc est présent dans l'écorce terrestre principalement sous forme de sulfure (blende). Le zinc provient également des minerais de plomb dans lesquels il est toujours associé au cadmium.

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

Cuivre (Cu)

Le cuivre existe à l'état natif. Il se rencontre surtout sous forme de sulfures.

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



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

Nickel (Ni)

Le nickel est issu de minerais de nickel sulfurés dans lesquels sont également présents le fer et le cuivre. La présence de nickel dans l'environnement est naturelle (croûte terrestre) et anthropique.

Les principales sources anthropiques sont la combustion de charbon ou de fuel, l'incinération des déchets, l'épandage des boues d'épuration, l'extraction et la production de nickel, l'industrie des métaux : production d'aciers inoxydables et d'aciers spéciaux, dans la production d'alliages ferreux (associé au fer, au cuivre, au manganèse, au chrome, à l'aluminium, au soufre) ou non ferreux (associé au cuivre et au zinc). Il est utilisé dans les batteries alcalines, dans la fabrication de pigments, et comme catalyseur chimique.

Argent (Ag)

L'argent existe naturellement sous plusieurs degrés d'oxydation, les plus courants étant le degré 0 (Ag métal) et le degré +1 (sels AgCl, Ag₂S, AgNO₃, ...).

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

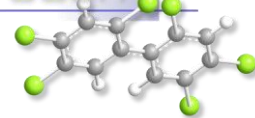
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont le fluoranthène pris comme représentatif de l'ensemble des HAP

Les HAP entrent pour 15 à 30% dans la composition des pétroles bruts. Moins biodégradables que les autres hydrocarbures, ils restent plus longtemps dans le milieu. S'ils existent à l'état naturel dans l'océan, leur principale source est anthropique et provient de la combustion des produits pétroliers, sans oublier les déversements accidentels. Les principaux HAP sont cancérogènes à des degrés divers, le plus néfaste étant le benzo(a)pyrène. Le groupe des HAP est représenté ici par le fluoranthène.

Le fluoranthène fait partie des principaux constituants des goudrons lourds issus du charbon ; il est obtenu par distillation à haute température (353 à 385 °C) d'huile d'antracène ou de brai. Il est également formé lors de la combustion incomplète du bois et du fioul. Il fait partie des HAP prédominants dans les émissions des incinérateurs d'ordures ménagères. Le fluoranthène est utilisé en revêtement de protection pour l'intérieur des cuves et des tuyaux en acier servant au stockage et à la distribution d'eau potable. Il est utilisé comme intermédiaire dans la fabrication de teintures, notamment de teintures fluorescentes. Il est également employé dans la fabrication des huiles diélectriques et comme stabilisant pour les colles époxy. En pharmacie, il sert à synthétiser des agents antiviraux.

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

Les PCB sont des composés organochlorés comprenant plus de 200 congénères différents, dont certains sont dits de type dioxine (PCB dl). Sept PCB (PCB indicateurs) parmi les 209 congénères ont



été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques. Les « PCB indicateurs » (congénères 118, 138, 153, 180, 28, 52 et 101) représentent près de 80 % des PCB totaux.

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

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

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

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

DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane)

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

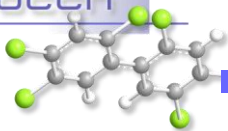
TBT (tributylétain)

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

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

PBDE (polybromodiphényléthers)

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



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

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

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

7.2. Documentation des figures

7.2.1. Chroniques des concentrations

Pour chaque point de surveillance une figure (exemple : Figure 13) représente l'évolution temporelle d'un contaminant, avec l'indication d'une référence (seuil ou plage de valeurs) permettant de juger de la qualité chimique associée à ce paramètre.

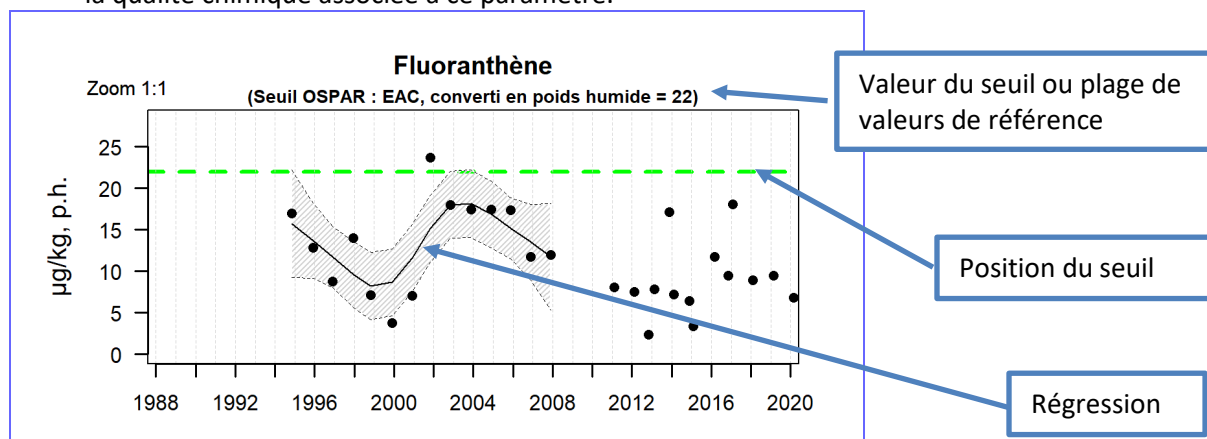


Figure 13 : Modèle de série chronologique des concentrations en contaminant chimique mesurées sur un point ROCCH.

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

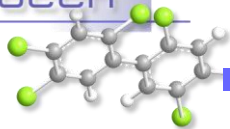
- — — — — Seuil de classement des zones conchylicoles
- — — — — Seuil EAC (critère d'écotoxicologie)

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

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

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

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



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

La régression est calculée à partir des données du premier trimestre de chaque année pour les métaux et des données des premiers et quatrièmes trimestres pour les contaminants organiques (sauf entre 2008 et 2012 : seul l'échantillon du premier trimestre a été pris en compte).

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

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

7.2.2. Comparaison spatiale des niveaux

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

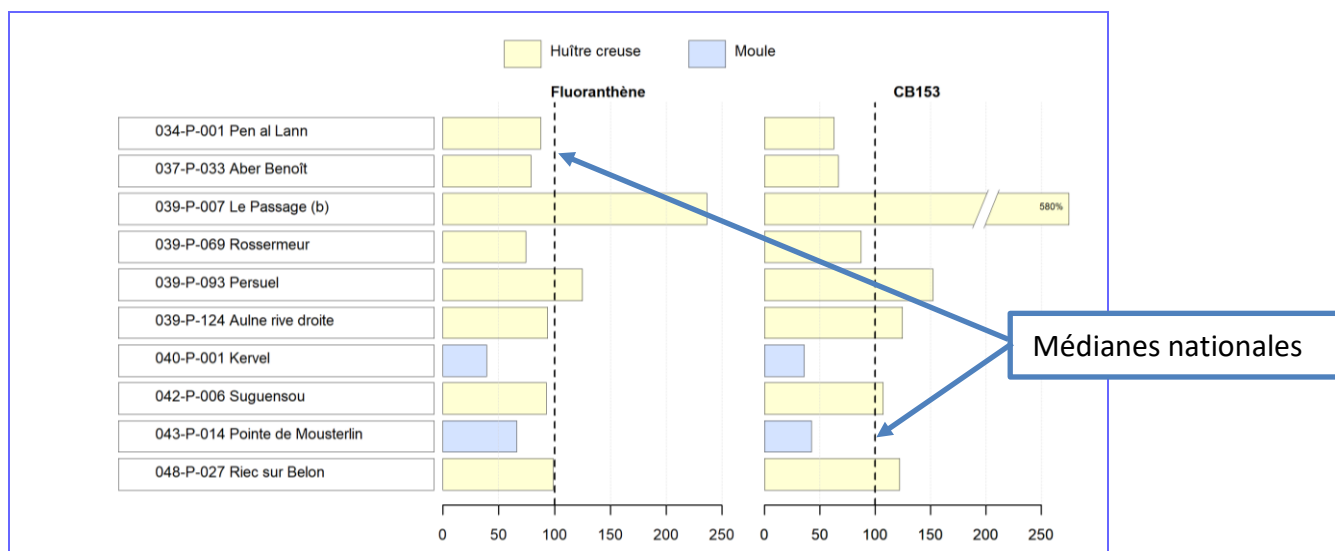
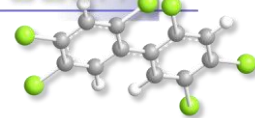


Figure 14 : Modèle de représentation de la médiane des niveaux de concentration par point rapportée à la valeur médiane nationale.

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

La concentration médiane d'un contaminant chimique, calculée pour chaque point suivi, à partir des observations sur les trois dernières années est *exprimée en pourcentage* de la concentration médiane nationale calculée à partir de l'ensemble des points suivis sur le littoral français sur la même période et pour la même espèce. Dans la Figure 14, les médianes pour le point « le Passage » représentent respectivement près de 2,5 fois (ou 250 %) la concentration médiane nationale en fluoranthène dans les huîtres creuses et 5,8 fois (ou 580 %) celle du CB153.

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



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

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

7.3. Grilles de lecture

7.3.1. Mode d'expression des résultats et des seuils

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

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

7.3.2. Seuils de classement des zones conchylicoles

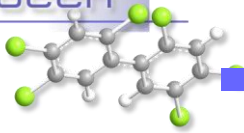
De tels seuils existent pour les produits de la pêche (mollusques notamment) pour certains contaminants, fixés par le règlement européen CE n° 1881/2006 (modifié par le règlement CE n° 1259/2011). Pour les métaux, les PCB et les HAP, les concentrations mesurées sont comparées à ces seuils sanitaires.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

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

7.3.3. Seuils de qualité environnementale

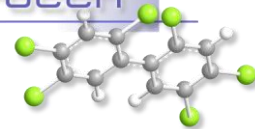
Des valeurs de référence pour la qualité environnementale existent ou sont en cours d'élaboration dans le cadre des conventions internationales (OSPAR pour la protection de l'océan atlantique nord et MEDPOL pour celle de la mer Méditerranée) et des directives européennes concernant le milieu marin (DCE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

Les travaux des groupes d'experts de la convention OSPAR ont permis de fixer des EAC (Ecotoxicological Assessment Criteria) correspondant à la teneur maximale associée à aucun effet



chronique sur les espèces marines, notamment les plus sensibles. On considèrera ces seuils pour l'ensemble des côtes françaises, y compris pour la Méditerranée

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



7.4. Représentation graphique des résultats et commentaires

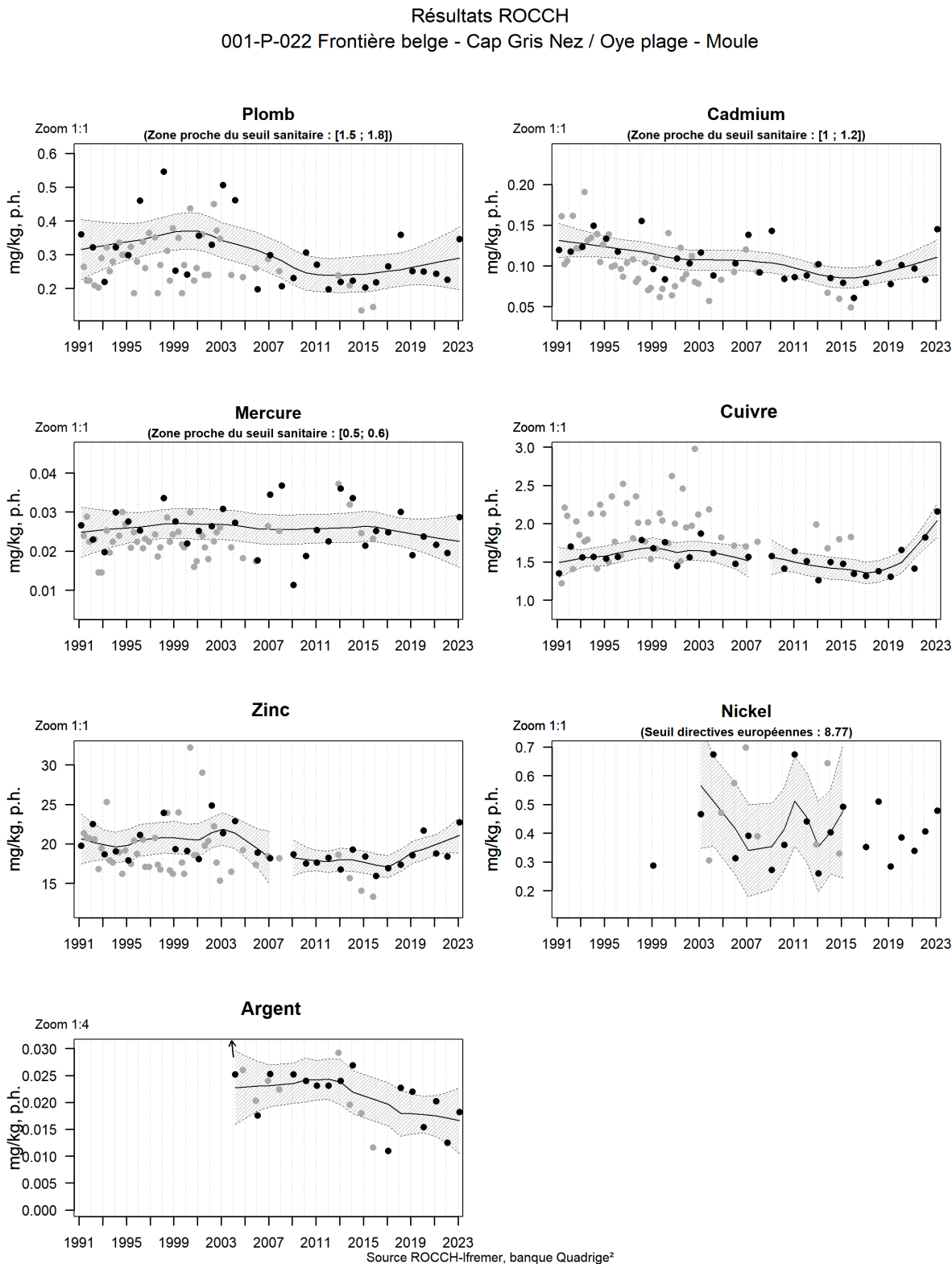
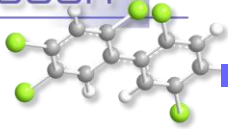


Figure 7.1. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg, p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Oye-Plage (001-P-022). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



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

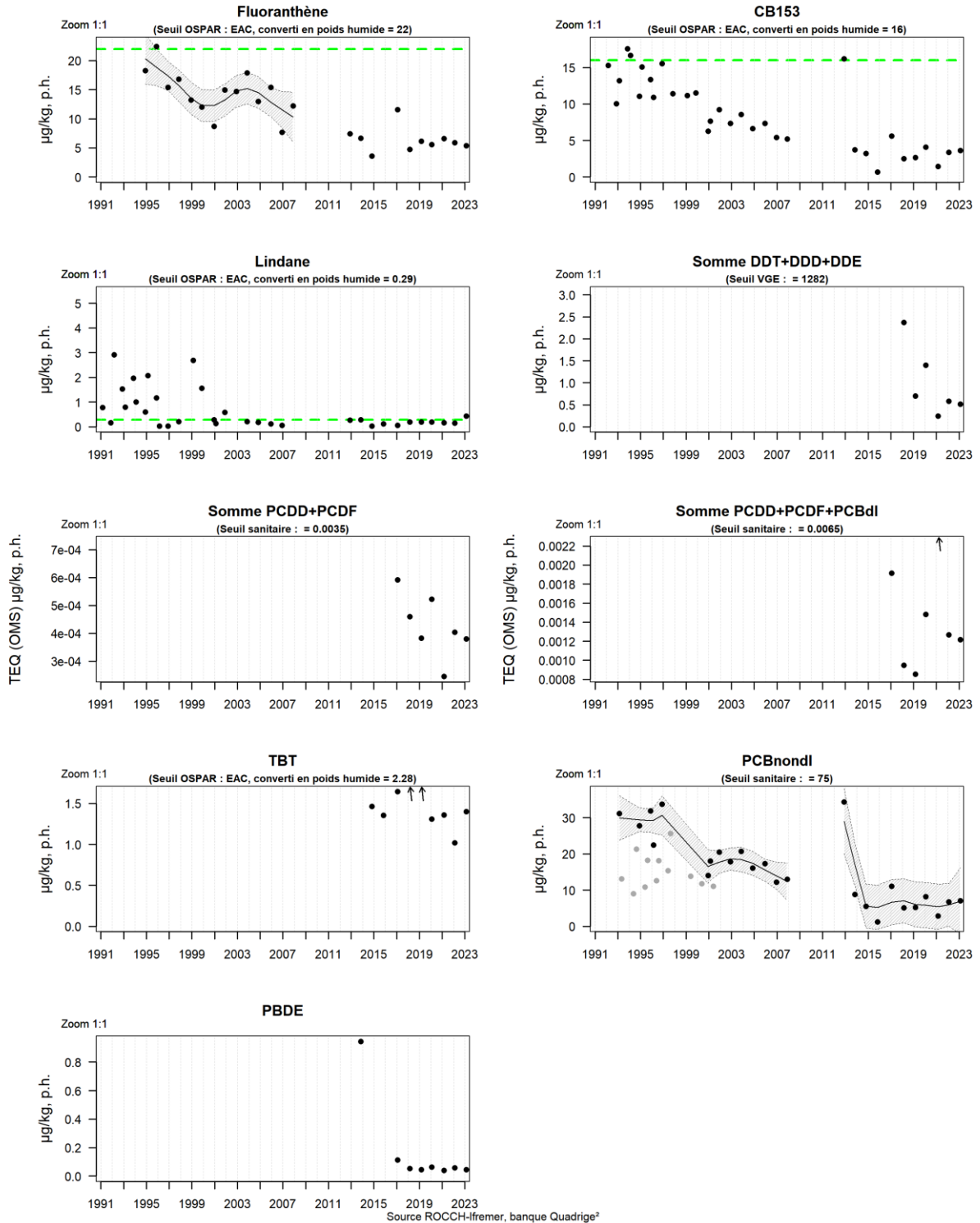
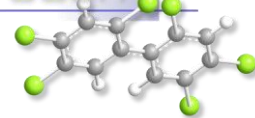


Figure 7.2. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg, p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Oye-Plage (001-P-022). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



Point « Oye-Plage » (001-P-022)

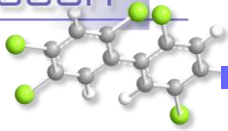
En 2023, la concentration en **plomb** est de 0,34 mg/kg, p.h (0,22mg/kg, p.h en 2022). La concentration reste dans la médiane des valeurs observées mais a fortement augmenté par rapport aux concentrations observées ces 4 dernières années (la dernière concentration aussi élevée remonte à 2018) et qui montraient une légère tendance à la baisse. Les concentrations en plomb montrent ainsi une légère tendance globale à l'augmentation depuis 2010. Les valeurs restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages. Les concentrations sur la période de suivi varient entre 0,135 en 2014 et 0,55 mg/kg, p.h en 1998 (figure 7.1).

La baisse des concentrations en **cadmium** qui semblait se confirmer en 2022 n'est plus d'actualité en 2023. La concentration est de 0,14 mg/kg, p.h. soit presque le double de 2022 (0,083 mg/kg, p.h. en 2022). Il faut remonter à 2009 pour rencontrer des concentrations équivalentes. Les concentrations en cadmium montrent ainsi une légère tendance globale à l'augmentation depuis 2015. Sur la période de suivi les concentrations en cadmium varient entre 0,05 en 2015 et 0,19 mg/kg, p.h. en 1993 et sont toujours inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages (figure 7.1).

Après une baisse qui a duré 3 ans, la concentration en **mercure** augmente également en 2023 avec une valeur à 0,029 mg/kg, p.h. (0,019 mg/kg, p.h. en 2022). Les concentrations sur la totalité du suivi oscillent entre 0,01 en 1990, 1992 et 2009 et 0,04 mg/kg, p.h. en 2012 (figure 7.1) et sont toujours inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages.

Pour l'**argent**, le **zinc**, le **cuivre** et le **nickel**, les concentrations augmentent par rapport à 2022. Les concentrations en zinc et surtout en cuivre montrent une nette tendance à l'augmentation depuis 2017 et 2019 respectivement. L'argent montre une tendance à la baisse depuis 2013 (épuisement des stocks dans les sédiments ?). Les concentrations en nickel sont trop variables d'une année à l'autre pour observer une tendance.

En ce qui concerne les contaminants organiques (**fluoranthène**, **polychlorobiphenyl CB153**, le **TBT**, **dioxines** et **furannes** et **PCB non DL**), on observe des concentrations bien inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR. Pour la première fois depuis 20 ans, le **lindane** montre une nette augmentation et dépasse le seuil OSPAR (0,15 mg/kg, p.h. en 2022, 0.43 mg/kg, p.h. en 2023, seuil = 0.29 mg/kg, p.h.) (Figure 7.2). Cette augmentation et ce dépassement de seuil peuvent toutefois être liés à l'augmentation de la limite de quantification (LQ) du lindane qui est passée de 0,15 mg/kg, p.h. en 2022 à 0,4 mg/kg, p.h. en 2023 (donc au-dessus du seuil OSPAR).



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

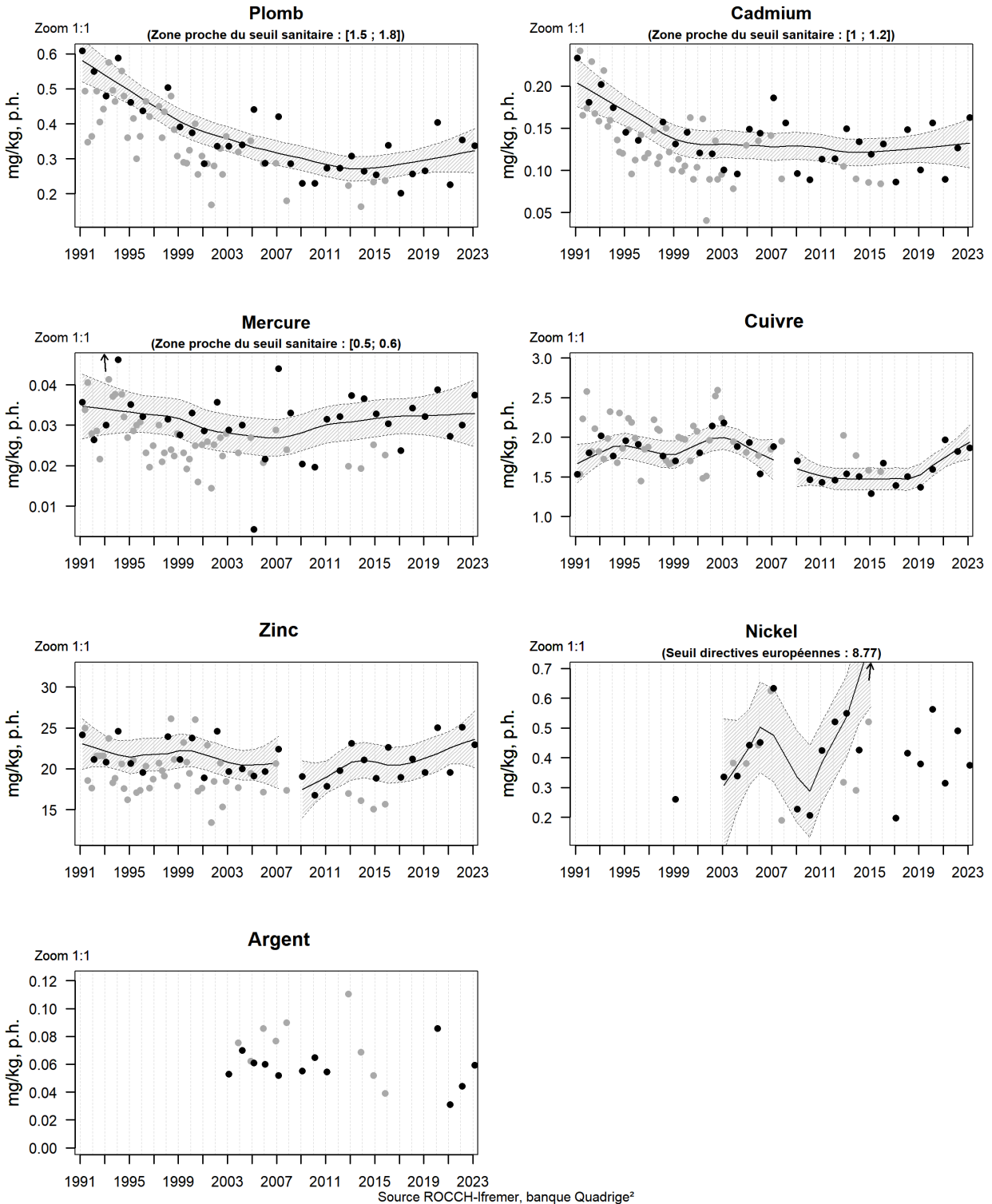
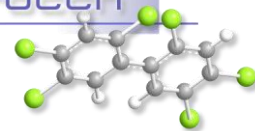


Figure 7.3. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg, p.h.) mesurée depuis 1987 au site d'Ambleteuse (002-P-032). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



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

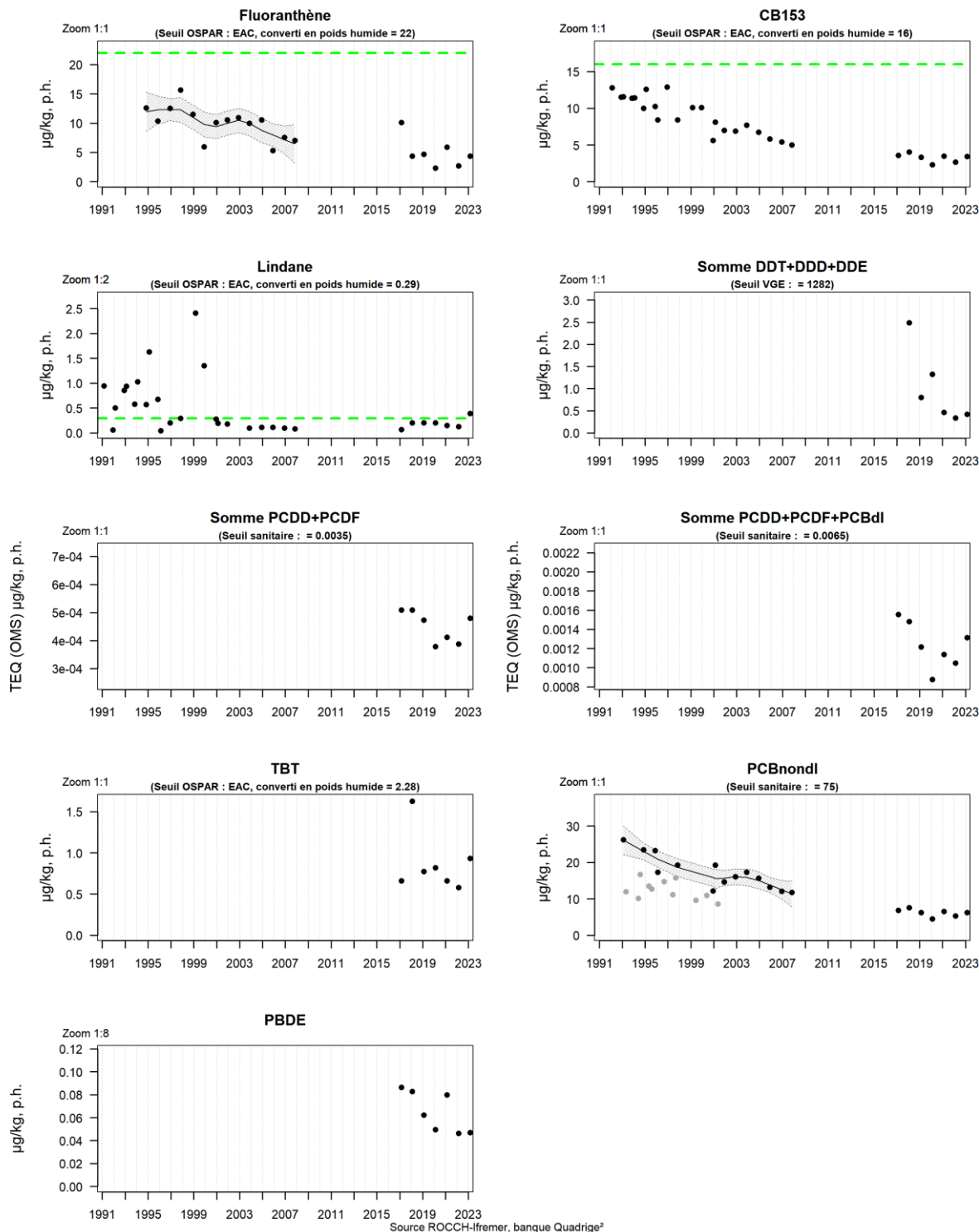
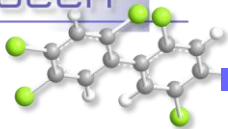


Figure 7.4. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site d'Ambleteuse (002-P-032). Plus d'informations sur les détails de la figure sont donnés au chapitre 7.2.1.



Point « Ambleteuse » (002-P-032)

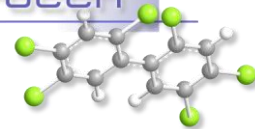
La concentration en **plomb** stagne en 2023 avec une valeur égale à 0,34 mg/kg, p.h. (0,35 mg/kg, p.h. en 2022). Les concentrations en **plomb** restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages avec des valeurs qui varient entre 0,16 en 2013 et 0,99 mg/kg, p.h. en 1990 (figure 7.3). Les concentrations en plomb montrent une légère tendance globale à l'augmentation depuis 2014.

On observe une augmentation de la concentration en **cadmium** avec une valeur mesurée à 0,16 mg/kg, p.h. (0,12 mg/kg, p.h. en 2022). Les concentrations de cet élément augmentent depuis les 3 dernières années mais ne montrent pas de tendance à plus long terme. Elles fluctuent entre 0,04 en 2001 et 0,33 mg/kg, p.h. en 1989 et restent ainsi inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages (figure 7.3).

Pour le **mercure** on constate également une augmentation de la concentration avec une valeur de 0,037 mg/kg, p.h. (0,03 mg/kg, p.h. en 2021). Les concentrations de cet élément augmentent depuis les 3 dernières années mais ne montrent pas de tendance à plus long terme. Les concentrations fluctuent entre 0,0004 en 2005 et 0,06 mg/kg, p.h. en 1992 (figure 7.3) et restent inférieur au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages.

Pour l'**argent** et le **cuivre**, les concentrations augmentent par rapport à 2022. Pour le **zinc** et le **nickel**, les concentrations baissent par rapport à 2022. Les concentrations en zinc et surtout en cuivre montrent une nette tendance à l'augmentation depuis 2017 et 2019 respectivement. Les concentrations en argent et en nickel sont trop variables d'une année à l'autre pour observer une tendance.

En ce qui concerne les contaminants organiques (**fluoranthène**, **polychlorobiphenyl CB153**, le **TBT**, **dioxines** et **furannes** et **PCB non DL**) on observe des concentrations bien inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR. Pour la première fois depuis 20 ans, le **lindane** montre une nette augmentation et dépasse le seuil OSPAR (0.13 mg/kg, p.h. en 2022, 0.39 mg/kg, p.h. en 2023, seuil = 0.29 mg/kg, p.h.) (Figure 7.4). Cette augmentation et ce dépassement de seuil peuvent toutefois être liés à l'augmentation de la limite de quantification (LQ) du lindane qui est passée de 0,15 mg/kg, p.h. en 2022 à 0,4 mg/kg, p.h. en 2023 (donc au-dessus du seuil OSPAR).



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

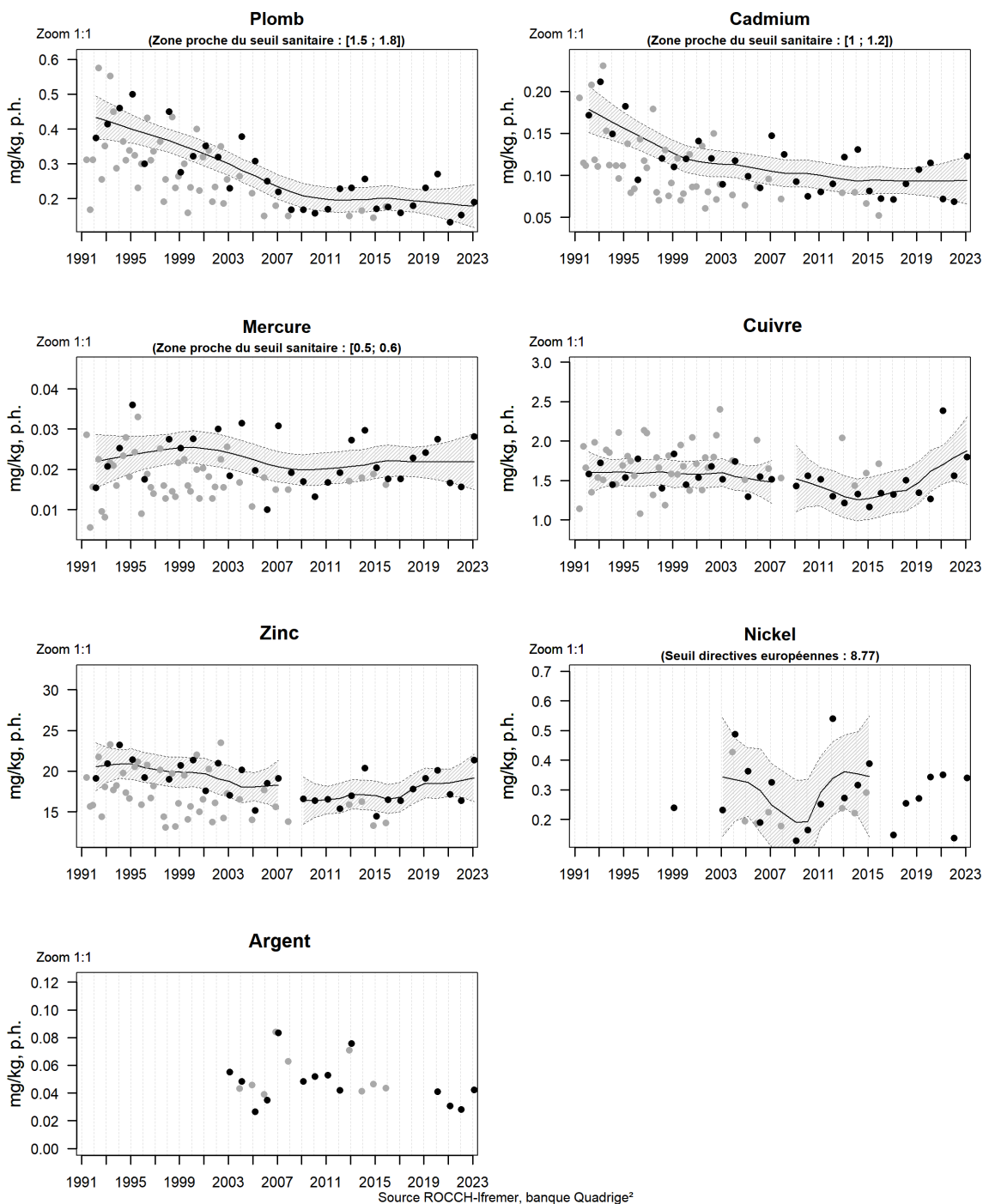
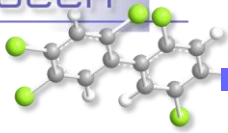


Figure 7.5. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Berck Bellevue (005-P-006). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1



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

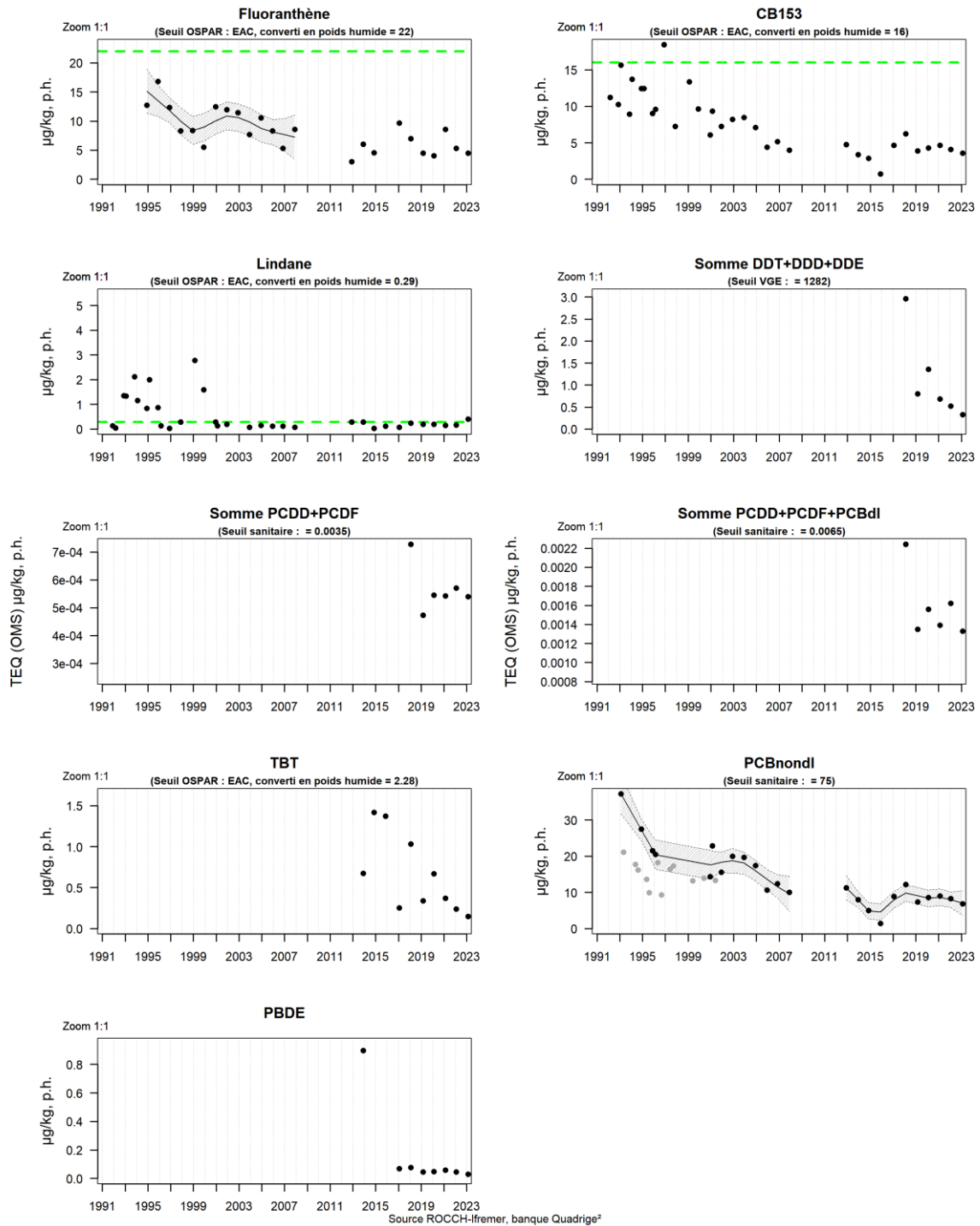
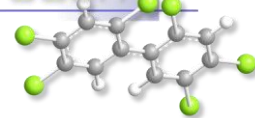


Figure 7.6. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de Berck Bellevue (005-P-006). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



Point « Berck-bellevue » (005-P-006)

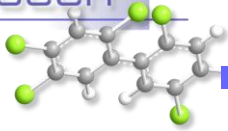
Pour l'année 2023, la concentration en **plomb** augmente légèrement par rapport à l'année précédente. On mesure une concentration de 0,19 mg/kg, p.h. (0,15 mg/kg, p.h. en 2022). Les valeurs de cet élément restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et varient de 0,13 en 2021 et 0,58 mg/kg, p.h. en 1992 (figure 7.5). Les concentrations en plomb baissent sensiblement depuis 2016.

En 2023, le **cadmium** a fortement augmenté avec une concentration mesurée à 0,12 mg/kg, p.h. soit quasiment le double de 2022 (0,068 mg/kg, p.h. en 2022). Les concentrations restent bien inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages avec des valeurs qui fluctuent de 0,05 en 2015 et 0,23 mg/kg, p.h. en 1993 (figure 7.5).

On constate une situation similaire au cadmium pour le **mercure** avec une concentration mesurée à 0,028 mg/kg, p.h. (0,015 mg/kg, p.h. en 2021). Les résultats restent également inférieurs au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages avec des valeurs qui varient entre 0,006 en 1991 et 0,04 mg/kg, p.h. en 1995 (figure 7.5).

Les autres métaux présentent des résultats à l'augmentation. Le **zinc** et surtout le **cuivre** ont tendance à augmenter depuis 2016 et 2014 respectivement. L'**argent** et le **nickel** varient trop pour présenter une tendance.

En ce qui concerne les contaminants organiques (**fluoranthène**, **polychlorobiphenyl CB153**, le **TBT**, **dioxines** et **furannes** et **PCB non DL**) on observe des concentrations bien inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR. Pour la première fois depuis 20 ans, le **lindane** montre une nette augmentation et dépasse le seuil OSPAR (0,16 mg/kg, p.h. en 2022, 0,4 mg/kg, p.h. en 2023, seuil = 0,29 mg/kg, p.h.) (Figure 7.6). Cette augmentation et ce dépassement de seuil peuvent toutefois être liés à l'augmentation de la limite de quantification (LQ) du lindane qui est passée de 0,15 mg/kg, p.h. en 2022 à 0,4 mg/kg, p.h. en 2023 (donc au-dessus du seuil OSPAR).



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

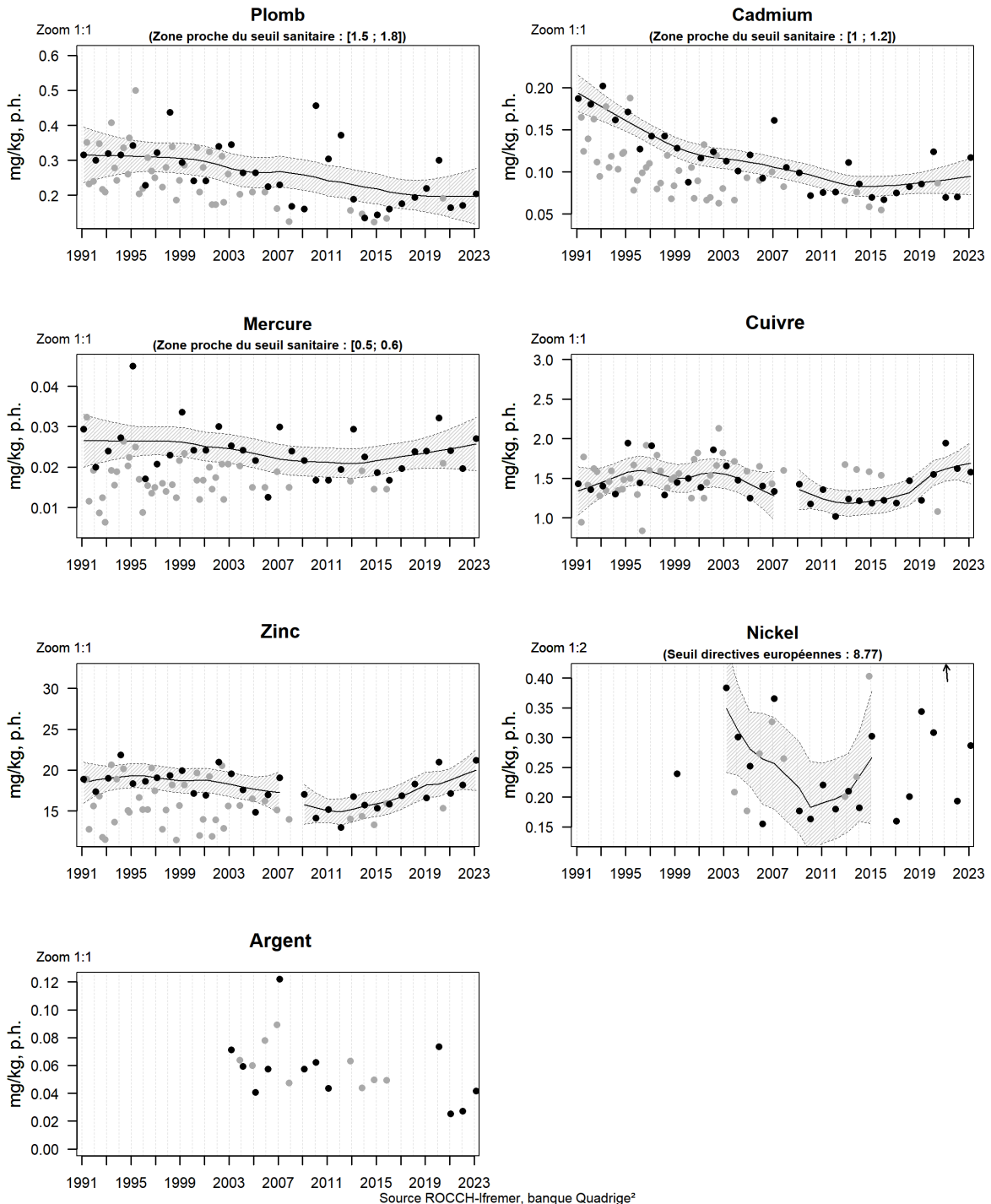


Figure 7.7. Variation de la concentration des contaminants métalliques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de la Pointe de St Quentin (006-P-009). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.

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

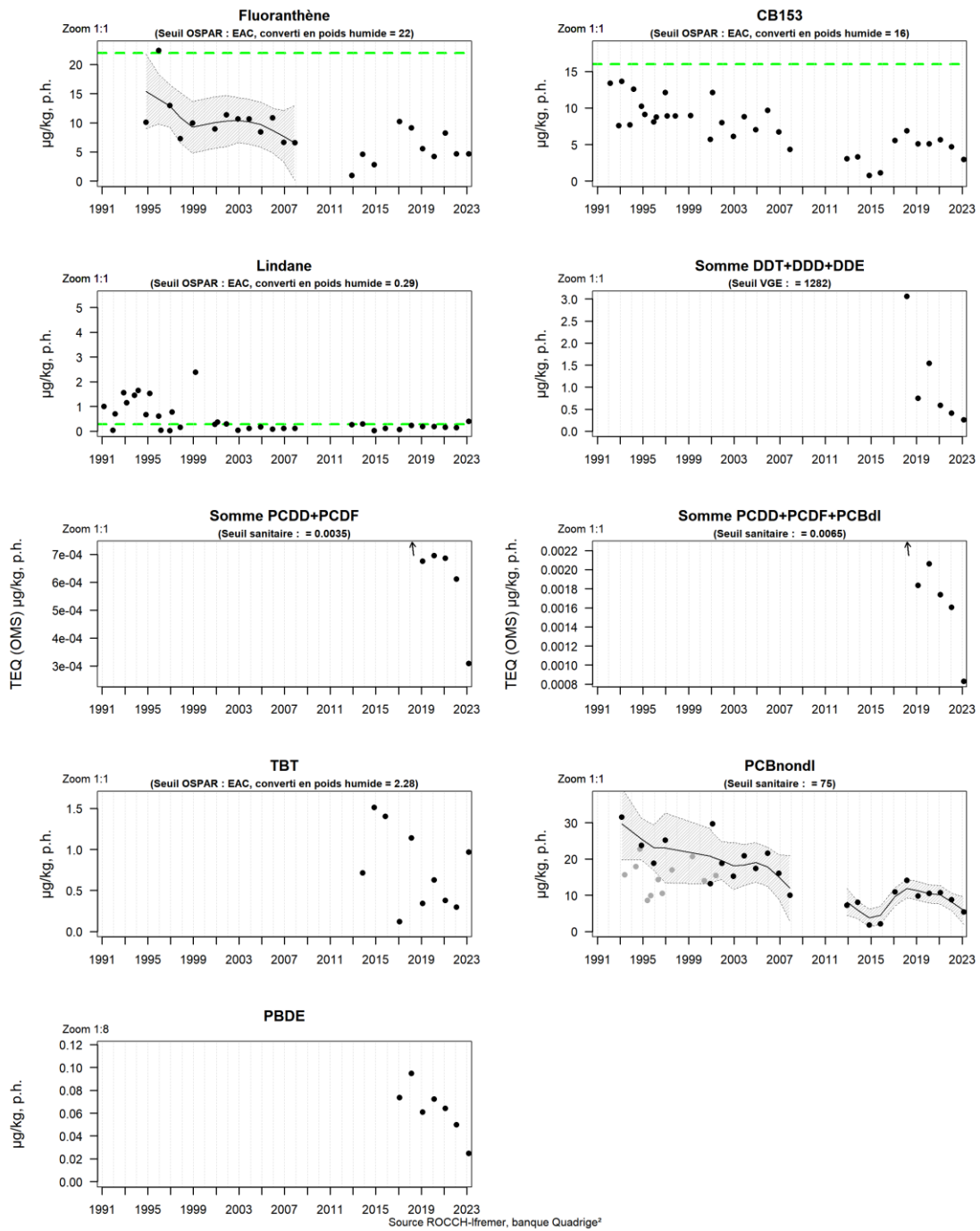
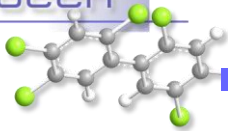


Figure 7.8. Variation de la concentration des contaminants organiques par poids frais de chair de coquillage (mg/kg p.h.) mesurée depuis 1987 au site de la Pointe de St Quentin (006-P-009). Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.1.



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

En 2023, la concentration en **plomb** augmente très légèrement par rapport à 2022 avec une valeur de 0,2 mg/kg, p.h. (0,17 mg/kg, p.h. en 2022). Les concentrations restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et oscillent entre 0,12 en 2014 et 0,53 mg/kg, p.h. en 1988 (figure 7.7). Les concentrations en plomb présentent une légère tendance à la baisse depuis le début du suivi.

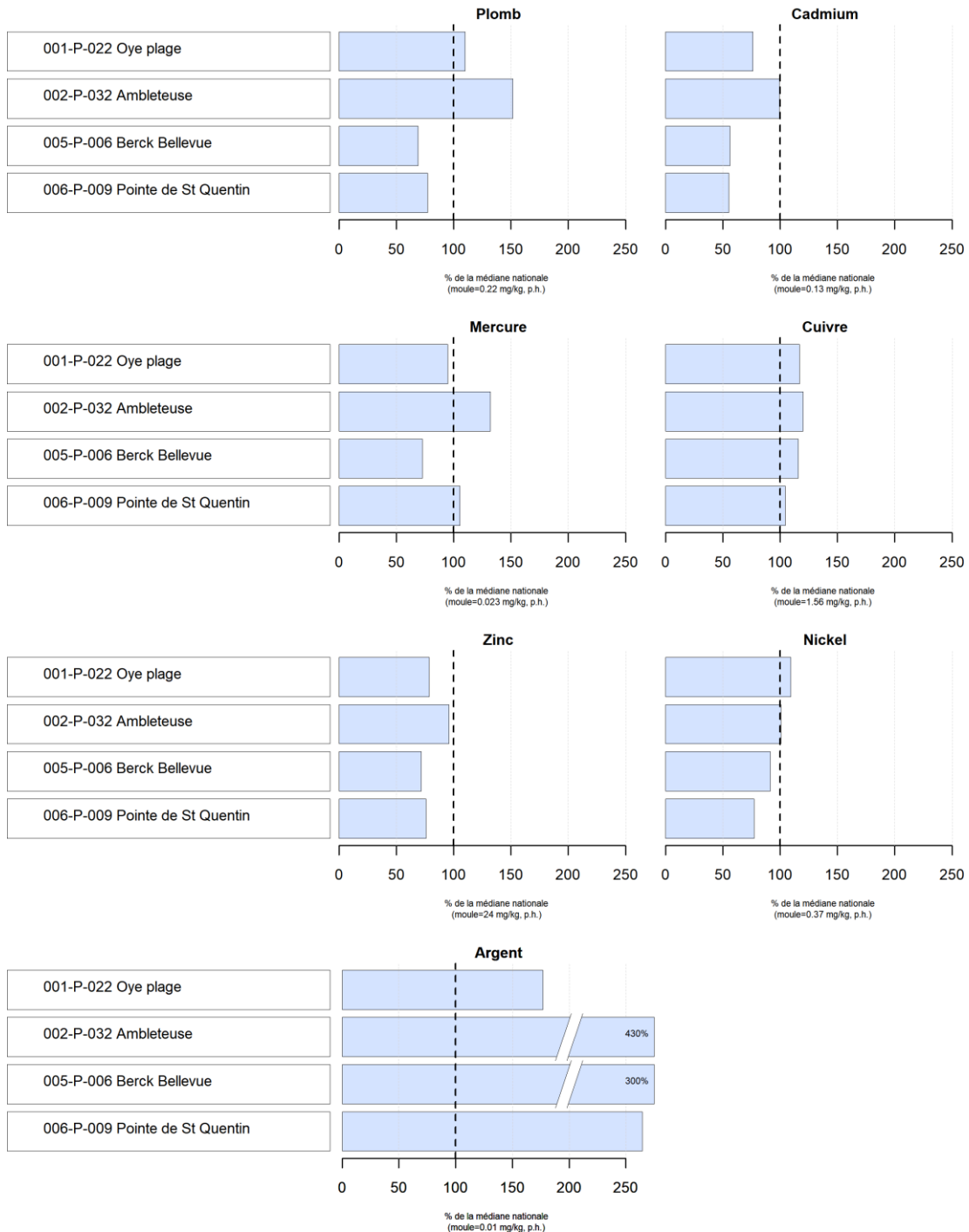
La concentration en **cadmium** augmente fortement en 2023 avec une valeur égale à 0,12 mg/kg, p.h. soit presque le double de 2022 (0,07 mg/kg, p.h. en 2022). Les concentrations restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et fluctuent entre 0,055 en 2015 et 0,35 mg/kg, p.h. en 1989 (figure 7.7). Cet élément montre une très légère tendance à l'augmentation depuis 2014.

En 2023, la concentration en **mercure** montre une valeur en augmentation par rapport à 2022 à 0,027 mg/kg, p.h. (0,019 mg/kg, p.h. en 2022). Les valeurs restent inférieures au seuil utilisé pour réglementer la consommation des coquillages et varient de 0,006 en 1992 et 0,045 mg/kg, p.h. en 1995. Cet élément montre une légère tendance à l'augmentation depuis 2012.

En 2023, les concentrations en **cuivre** sont sensiblement similaires à 2022 tandis que le **nickel**, le **zinc** et l'**argent** présentent une augmentation. Le **zinc** et le **cuivre** ont tendance à augmenter depuis 2012 et 2018 respectivement. L'**argent** et le **nickel** varient trop pour présenter une tendance.

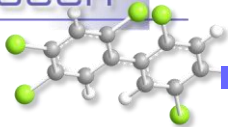
En ce qui concerne les contaminants organiques (**fluoranthène**, **polychlorobiphenyl CB153**, le **TBT**, **dioxines** et **furannes** et **PCB non DL**) on observe des concentrations bien inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR. Pour la première fois depuis 20 ans, le **lindane** montre une nette augmentation et dépasse le seuil OSPAR (0.15 mg/kg, p.h. en 2022, 0.4 mg/kg, p.h. en 2023, seuil = 0.29 mg/kg, p.h.) (Figure 7.8). Cette augmentation et ce dépassement de seuil peuvent toutefois être liés à l'augmentation de la limite de quantification (LQ) du lindane qui est passée de 0,15 mg/kg, p.h. en 2022 à 0,4 mg/kg, p.h. en 2023 (donc au-dessus du seuil OSPAR).

Résultats ROCCH
 Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
 pour la période 2021 - 2023



Source ROCCH-Ifremer, banque Quadrige²

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 2021-2023. Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.2.



Résultats ROCCH
 Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales
 pour la période 2021 - 2023

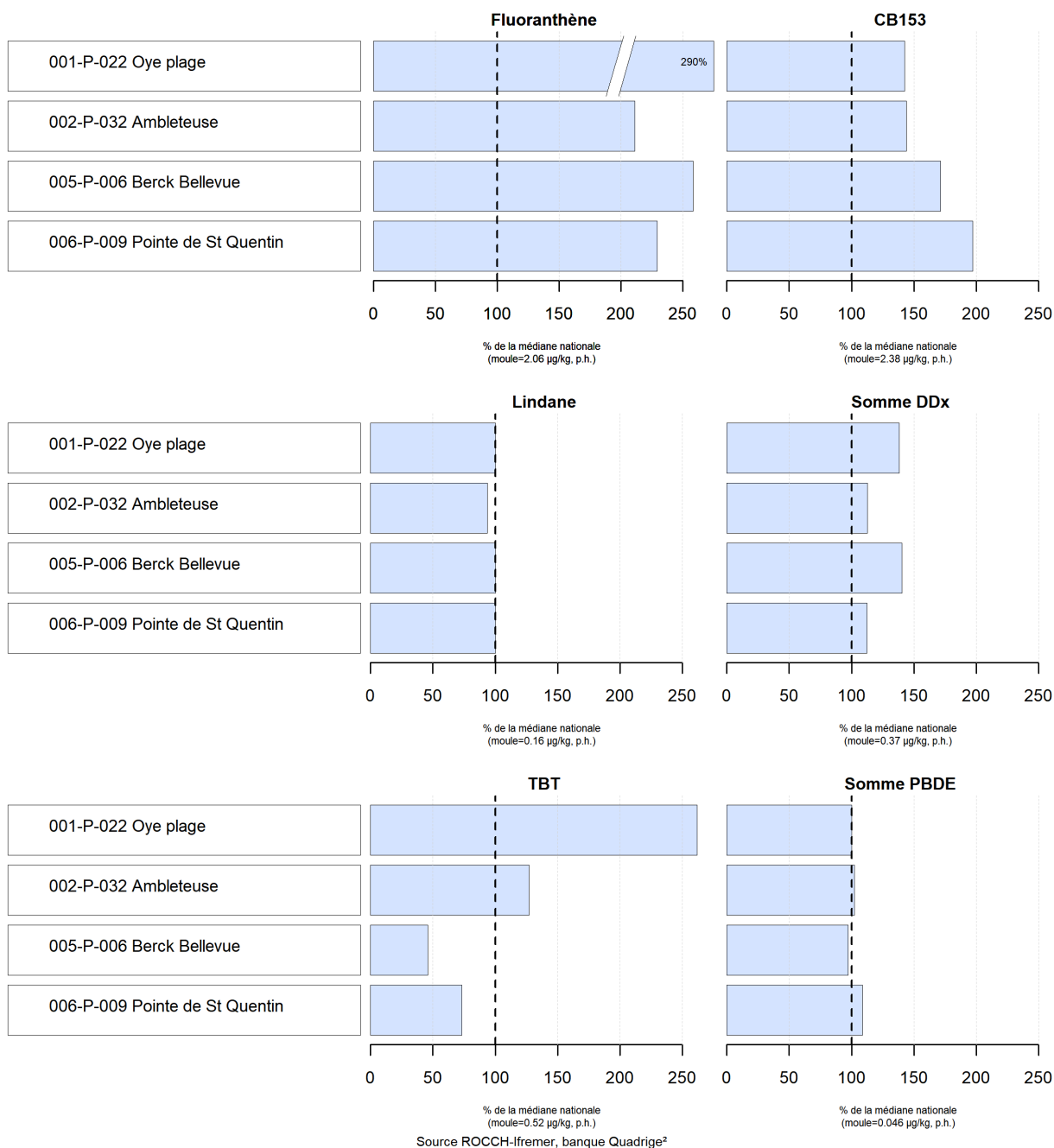
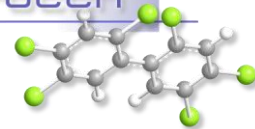


Figure 7.10. Comparaison des médianes des concentrations en contaminants organiques observées aux différents sites du littoral de l'Artois-Picardie avec les médianes nationales pour la période 2021-2023. Plus d'informations sur les détails de la figure sont données au chapitre 7.2.2.



Comparaison avec les médianes nationales

Contaminants métalliques par élément

Le littoral des Hauts-de-France présente des médianes en **cadmium** inférieures ou égale (à Ambleteuse) à la médiane nationale (Figure 7.9). Pour le **plomb**, on observe un dépassement de la médiane nationale sur deux points (« Oye-Plage » et « Ambleteuse ») comme en 2022. On observe un dépassement de la médiane pour le **mercure** sur les points « Ambleteuse » et « Pointe de St Quentin » également comme en 2022.

Pour l'**argent**, comme les années précédentes, la médiane est fortement dépassée sur tous les points. Pour le **cuivre**, tous les points se situent au-dessus de la médiane nationale (même « Berck-Bellevue » qui était légèrement en dessous en 2022). Pour le **zinc** tous les points se situent en dessous de la médiane nationale (même « Ambleteuse » qui était légèrement au-dessus en 2022). Pour le **nickel**, un seul point (« Oye-Plage » 109 %) se situe au-dessus de la médiane nationale.

Contaminants métalliques par point

Sur les trois dernières années (2021-2023), le point « Ambleteuse » présente les plus fortes médianes régionales en **cadmium**, en **plomb** et en **mercure** (99 %, 151 % et 131 %) (Figure 7.9). C'est aussi le cas pour les autres métaux avec les plus fortes médianes régionales (**cuivre** 120 %, **zinc** 96 % et **argent** 430 %).

Le point « Berck-Bellevue » montre les médianes les plus faibles des Hauts-de-France pour le **plomb** (69 %), le **mercure** (73 %) et le **zinc** (72 %) (Figure 7.9).

La « pointe de st Quentin » présente la médiane régionale la plus faible pour le **cadmium** (54 %), le **cuivre** (104 %) et le **nickel** (77 %).

Le point « oye-Plage » montre la médiane la plus élevée des Hauts-de-France pour le **nickel** (109 %) et la plus faible pour l'**argent** (176 %) (Figure 7.9).

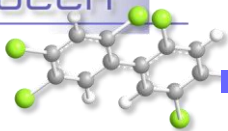
Contaminants organiques

Pour le **lindane**, tous les points ont des médianes légèrement inférieures ou égales à la médiane nationale.

Pour le **fluoranthène** et le **polychlorobiphényle CB153**, tous les points sont largement au-dessus de la médiane nationale avec la plus forte médiane pour « Oye-plage » (290 %) et « pointe de st Quentin » (197 %) respectivement.

Pour les **retardateurs de feu (PBDE)** et la **somme des DDx** tous les points sont proches ou au-dessus de la médiane nationale avec la plus forte médiane pour « Ambleteuse » (137 %) et « Berck-Bellevue » (162 %) respectivement.

Pour le **TBT**, la médiane la plus élevée concerne de loin le point « Oye-plage » (261 %), la plus faible le point « Berck-Bellevue » (46 %).



Conclusion

La contamination chimique en **cadmium**, en **plomb** et en **mercure** des coquillages sur l'ensemble du littoral des Hauts de France reste inférieure au seuil réglementaire. La médiane nationale est dépassée deux fois pour le **mercure** et deux fois pour le **plomb**. On constate également des dépassements de la médiane nationale pour le **cuivre** (pour les 4 points suivis), le **nickel** (1 point) et pour tous les points concernant l'**argent**. On observe aucun dépassement de la médiane nationale pour l'élément Zinc. On observe toutefois une tendance à l'augmentation pour certains de ces contaminants comme le cuivre et le zinc dont les concentrations augmentent sur tous les points de suivi.

Pour les contaminants organiques, les concentrations en **lindane** dépassent le seuil OSPAR sur tous les sites suivis (surement lié à l'augmentation de la LQ en 2023) mais ses médianes restent inférieures ou égales à la médiane nationale. Pour le **CB153**, les **DDx** et le **fluoranthène** tous les points du littoral analysés sont supérieurs à la médiane nationale avec des valeurs très fortes en **fluoranthène** pour « Oye-Plage » et « Berck Bellevue » et en **CB153** pour « Berck-Bellevue » et « Pointe de saint Quentin ». Toutefois les concentrations mesurées restent inférieures au seuil fixé par la convention OSPAR sur l'ensemble des sites régionaux. Le **TBT** dépasse fortement la médiane nationale pour « Oye-Plage » et sensiblement pour « Ambleteuse ».



8. Surveillance des peuplements benthiques

8.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REBENT-Bretagne

Le **REBENT** (réseau **benthique**) -**Bretagne** est un réseau de surveillance de la macro-faune et de la flore des fonds marins côtiers. Il a été créé en réponse aux besoins croissants de connaissance et de suivi de la biodiversité marine côtière pour évaluer l'impact des activités humaines ou du changement climatique, et contribuer aux mesures de gestion ou de protection des milieux naturels. Il a pour objectifs d'acquérir une connaissance pertinente et cohérente des habitats marins benthiques côtiers, et de constituer un système de veille de la diversité biologique pour détecter les évolutions de ces habitats, à moyen et long termes.

Le REBENT-Bretagne était organisé, jusqu'en 2015, selon deux approches :

- Une approche zonale ou sectorielle, qui comprenait des synthèses cartographiques, des cartographies sectorielles ainsi que des suivis surfaciques et quantitatifs de la végétation (maërl, macroalgues, angiospermes),
- Une approche stationnelle, qui avait pour objectif la surveillance de l'évolution de la biodiversité et de l'état de santé d'une sélection d'habitats. Elle était réalisée à partir de mesures standardisées.

Depuis 2016, le REBENT-Bretagne est désormais exclusivement stationnel ; il continue de remplir les objectifs précédemment cités et de contribuer au développement des protocoles nationaux (dans le cadre de la DCE et de la DCSMM en particulier).

8.2. Du « REBENT-Bretagne » à la « DCE-Benthos »

La Bretagne constitue la région pilote au niveau national pour la mise en place d'un réseau de surveillance des habitats benthiques côtiers. Après une phase d'avant-projet (2001-2002), le réseau REBENT-Bretagne est devenu opérationnel en 2003. A partir de 2006 ou 2007 selon les sites et/ou les habitats, le réseau REBENT-Bretagne a sous-tendu la mise en place de suivis sur tout le territoire national dans le but de répondre aux obligations de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les experts des différents compartiments biologiques ont défini des protocoles de suivi et des indicateurs d'état des lieux et d'évolution des masses d'eau.

Dans son acception actuelle, le REBENT se définit comme la contribution à la surveillance allant au-delà de la réglementation imposée par la DCE¹¹. **Pour la surveillance liée à la DCE, il convient donc désormais de parler plutôt du réseau « DCE-Benthos » que du réseau « REBENT », terme réservé à la Bretagne et qui inclut des suivis hors périmètre DCE tel que les suivis de maërl.**

D'une manière générale, au-delà de la DCE, les données issues du REBENT et du réseau DCE-benthos ont alimenté les systèmes de base de données utilisés pour répondre à de multiples obligations réglementaires telles que Natura 2000 et son extension en mer, la définition des aires marines protégées (AMP) et, plus récemment, la DCSMM.

Les zones surveillées

L'ensemble de la zone côtière (zone de balancement des marées et petits fonds côtiers) des eaux territoriales est concerné, en accordant une attention particulière aux secteurs bénéficiant d'un statut

¹¹ http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/elements_de_qualite_ecologique#biolo1

de protection. La sélection des habitats/biocénoses suivis dans chaque zone géographique tient compte de leur représentativité, de leur importance écologique, de leur sensibilité mais également de leur vulnérabilité.

La mise en œuvre de la surveillance des masses d'eau littorales s'est étendue, dans le cadre de l'application de la DCE, à l'ensemble des façades maritimes métropolitaines. Ainsi, le réseau de surveillance DCE-Benthos concerne aujourd'hui environ 300 sites marins et estuariens répartis sur le littoral métropolitain, répertoriés sur les atlas interactifs consacrés à chaque bassin hydrographique¹².

Les paramètres et les fréquences:

Les suivis mis en œuvre dans le cadre du REBENT-Bretagne ou dans le cadre de la DCE-Benthos couvrent un éventail d'habitats (Tableau 1). Selon les paramètres considérés, les fréquences appliquées dans le cadre de la DCE-Benthos et du REBENT-Bretagne sont identiques ou plus élevées pour le second réseau, mais les protocoles adoptés sont identiques ou comparables.

Tableau 1 : Suivis des habitats benthiques : paramètres, type et périodicité.

Paramètre	Type de suivi(*)	REBENT-Bretagne	DCE-Benthos
Macroalgues substrat rocheux intertidal	stationnel	1 fois tous les 3 ans	
Macroalgues substrat rocheux subtidal	stationnel	1 fois tous les 3 ans	
Algues calcifiées libres subtidales (maërl)	stationnel	1 fois par an	non
Blooms d'algues opportunistes	surfacique	non	2 à 3 fois par an
Macroalgues médiolittorales de Méditerranée	zonal	Sans objet	1 fois tous les 3 ans
Macrophytes lagunes de Méditerranée	stationnel	Sans objet	1 fois tous les 3 ans
Herbiers à <i>Zostera marina</i>	surfacique	non	1 fois tous les 6 ans
	stationnel	1 à 2 fois par an	1 fois par an
Herbiers à <i>Zostera noltei</i>	surfacique	non	1 fois tous les 6 ans
	stationnel	non	1 fois par an
Herbiers à <i>Posidonia oceanica</i>	surfacique	Sans objet	non
	stationnel	Sans objet	1 fois tous les 3 ans
Macrozoobenthos substrat meuble intertidal	stationnel	1 fois par an	1 fois tous les 3 ans
Macrozoobenthos substrat meuble subtidal	stationnel	1 fois par an	1 fois tous les 3 ans (sauf sites d'appui : 1 fois/an)
Macrozoobenthos maërl	stationnel	1 fois par an	1 fois tous les 3 ans
Macrozoobenthos herbiers à <i>Zostera marina</i>	stationnel	1 à 2 fois par an	non

(*) Pour rappel, l'approche surfacique est définitivement stoppée au sein du REBENT-Bretagne depuis fin 2015. Ce type de suivi perdure toutefois dans le cadre du réseau DCE-benthos (herbiers et suivi des blooms d'algues opportunistes)

¹² http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin



Les acteurs

Outre les équipes de l'Ifremer, les réseaux REBENT-Bretagne et DCE-Benthos associent de nombreux partenaires scientifiques et techniques : MNHN (station marine de Concarneau en charge de la coordination du REBENT-Bretagne, station marine de Dinard), universités [Lille I (station marine de Wimereux), Paris VI (stations biologiques de Roscoff et de Banyuls), Bordeaux I (station biologique d'Arcachon), Bretagne Occidentale (Institut Universitaire Européen de la Mer), La Rochelle, Marseille (Institut Méditerranéen d'Océanologie), Liège (Stareso)], CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues), associations (GEMEL Normandie et Picardie, Cellule du Suivi du Littoral Normand), bureaux d'études (Bio-Littoral, Andromède Océanologie, ...).

Stockage et diffusion des données

Toutes les données sont bancarisées dans la base de données Quadrigé² administrée par l'Ifremer.

A l'échelle de la métropole, l'originalité de la surveillance benthique est d'être gérée et mise en œuvre par bassin hydrographique. La diffusion des résultats liés à la DCE se fait donc généralement par bassin (atlas¹³) et/ou par élément de qualité (rapports téléchargeables sur les sites ARCHIMER ou ENVLIT).

8.3. Les suivis DCE-Benthos en Artois-Picardie

Pour les macroinvertébrés benthiques, l'ensemble des sites en eaux côtières et en eaux de transition sont suivis tous les trois ans depuis 2007 (Figure 8.1 et Tableau 8.2). Le contrôle de surveillance a été complété par un suivi annuel des sites d'appui. Il a été mis en place pour acquérir des informations sur la variabilité des peuplements benthiques.

Dans les masses d'eau côtières, sous l'impulsion de l'Agence de l'eau Artois-Picardie, le district compte, depuis 2018, cinq sites d'appui (deux intertidaux et trois subtidaux). Outre les sites déjà suivis, deux stations intertidales sont devenues en 2018 des sites d'appui, afin de palier à l'absence de suivi annuel sur la zone intertidale de la façade Artois-Picardie (site de Oye-Plage, SIMF19 et du Crotoy, SIMF16). La totalité des sites d'appui situés en eaux côtières est positionnée sur des fonds de sables fins à moyens plus ou moins envasés intertidaux (deux stations) et subtidaux (trois stations).

Jusqu'en 2022, les campagnes d'échantillonnage ont respecté le protocole établi par Garcia *et al.* (2014)¹⁴. A partir de 2023, un nouveau protocole de surveillance (Blanchet et Fouet, 2019) est appliqué ce qui a pour effet de compléter le contrôle de surveillance par 2 stations supplémentaires en Baie de Somme en zones intertidales) et de diminuer le nombre de répliquât prélevé sur les stations en contrôle de surveillance de 9 à 3. De nouveaux points seront ajoutés en 2024.

Depuis 2018, l'échantillonnage des stations subtidales se fait grâce aux moyens de la Flotte Océanographique Française (« N/O Thalia » pour les MEC et « N/O Sepia II » pour les MET).

Le suivi des macroalgues se fait sur 2 points pour la zone subtidale, tous les ans (à cause de son mauvais état permanent) entre avril et juillet et sur 1 seul point pour la zone intertidale, deux fois par cycle DCE (de 6 ans) au printemps et en automne. Les suivis sont stationnels et non pas surfaciques. La zone intertidale a été suivie en 2017, 2020 et 2023.

¹³ http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin

¹⁴ Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Rapport AQUAREF 2014, 13 p.

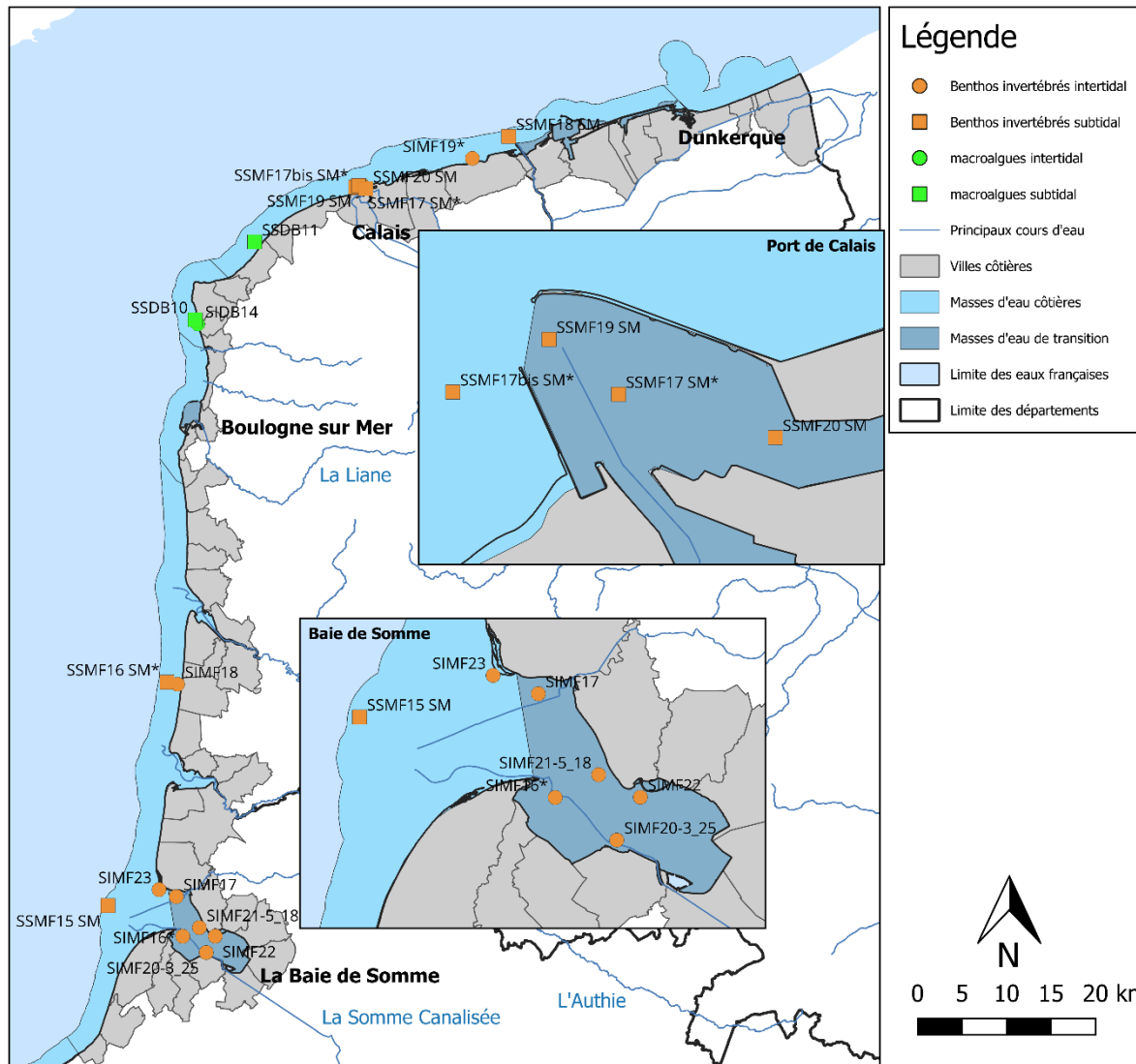


Figure 8.1. Localisation des sites intertidaux et subtidaux (ME côtières et sites d'appui) échantillonnés sur la période 2023-2024 dans le cadre du suivi des macroinvertébrés et macroalgues de substrats meubles.

8.4. Résultats des suivis DCE-Benthos

Les résultats des suivis de la macrofaune benthique sont rapportés tous les ans (sur les données de l'année précédente) dans un rapport qui constitue l'un des livrables de la convention triennale Ifremer-AEAP et qui est bancarisé dans la base Archimer. Ce rapport étant livré en décembre de l'année n+1 (2024) d'acquisition des données (2023), il ne peut être disponible au moment de la parution du bulletin de la surveillance.

Pour les macroalgues les résultats sont également publiés dans des rapports produits par la responsable du réseau de surveillance pour la façade Manche-Atlantique, Sandrine Derrien : <https://www.stationmarinedeconcarneau.fr/fr/sandrine-derrien-courtel-2414>

Surveillance des peuplements benthiques

Tableau 8.2. Coordonnées géographiques des stations subtidales et intertidales à échantillonner pour la macrofaune invertébrée benthique et les sédiments et région de rattachement (ME_DCE=Masse d'Eau DCE, Statut : SA=Site d'appui, CS=Contrôle de Surveillance, CO=Contrôle Opérationnel, LON_DDD=Longitude WGS84 Degrés décimaux, LAT_DDD=Latitude WGS84 Degrés décimaux).

Station	Libellé	Code MEC DCE	MEC DCE associée	Statut	Lat_DDD	Long_DDD	Suivi en 2023
SIMF16	SIMF16 - Le Crotoy IM	FRAT01		SA	50,244013	1,573952	oui
SIMF17	SIMF17 - Cayeux IM	FRAT01		CS	50,211686	1,580065	oui
SIMF20	SIMF20 - St Valéry S/Somme	FRAT01		CS	50,193952	1,619558	oui
SIMF21	SIMF21 - Le Crotoy	FRAT01		CS	50,219055	1,607976	oui
SIMF18	SIMF18 - Merlimont IM	FRAC05		CS	50,464668	1,566734	non
SIMF19	SIMF19 - Oye IM	FRAC02	FRAC01	SA	51,000729	2,022586	oui
SIMF22	Le Crotoy port	FRAT01		CS	50,21067	1,633274	oui
SIMF23	Pointe de St Quentin	FRAT01		CS	50,256717	1,543446	oui
SSMF15 SM	Somme ext baie SM	FRAC05		CS	50,239695	1,463593	non
SSMF16 SM	Merlimont SM	FRAC05		SA	50,466672	1,550003	oui
SSMF17 SM	Calais17 SM	FRAT03		SA	50,970002	1,845000	oui
SSMF17bis SM	Calais17bis SM	FRAC02		SA	50,970000	1,836667	oui
SSMF19 SM	DCECALPORText SM	FRAT03		CS	50,971717	1,841467	oui
SSMF20 SM	DCECALPORTint SM	FRAT03		CS	50,968701	1,852917	oui
SSMF18 SM	Gravelines SM	FRAC02	FRAC01	CS	51,023336	2,079998	non
SIDB14	AudressellesIR	FRAC03		CS	50,829279	1,588590	oui
SSDB10	Audresselles SR	FRAC03		CO/CS	50,833521	1,584264	oui
SSDB11	Wissant Strouane SR	FRAC02		CO/CS	50,913166	1,676825	oui

9. Directives européennes et classement sanitaire

9.1. Directive Cadre sur l'Eau

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

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

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

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

En s'appuyant sur les caractéristiques de chaque district hydrographique et sur un état des lieux effectué conformément à l'article 5 et l'annexe II de la DCE, le programme de surveillance est mis en œuvre de manière réglementaire¹⁵ sur une période couvrant la durée d'un plan de gestion (unité temporelle de base de la DCE d'une durée de 6 ans). Il est constitué de plusieurs types de suivis :

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

Les programmes du contrôle de surveillance fournissent des informations pour :

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

¹⁵ Arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037604124>

Ils reposent sur plusieurs types de paramètres permettant de caractériser :

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

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

La mise en œuvre de la surveillance par le LER-BL dans le cadre de la DCE s'applique sur l'ensemble du district Artois-Picardie. Celui-ci 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'évaluation de la qualité de ces masses d'eau d'appuie sur les données issues des réseaux de surveillance tels que le REPHY et le ROCCH. L'atlas est consultable à l'adresse suivante :

<https://wwz.ifremer.fr/envlit/DCE/La-DCE-par-bassin/Bassin-Artois-Picardie/Atlas-interactif>

Les résultats de l'évaluation DCE des masses d'eau côtières et de transition pour la façade Artois-Picardie pour le cycle DCE 2011-2016 sont disponibles dans l'Etat des Lieux 2019 (page 36-37):

<https://www.eau-artois-picardie.fr/letat-des-lieux-2019-du-bassin-artois-picardie>

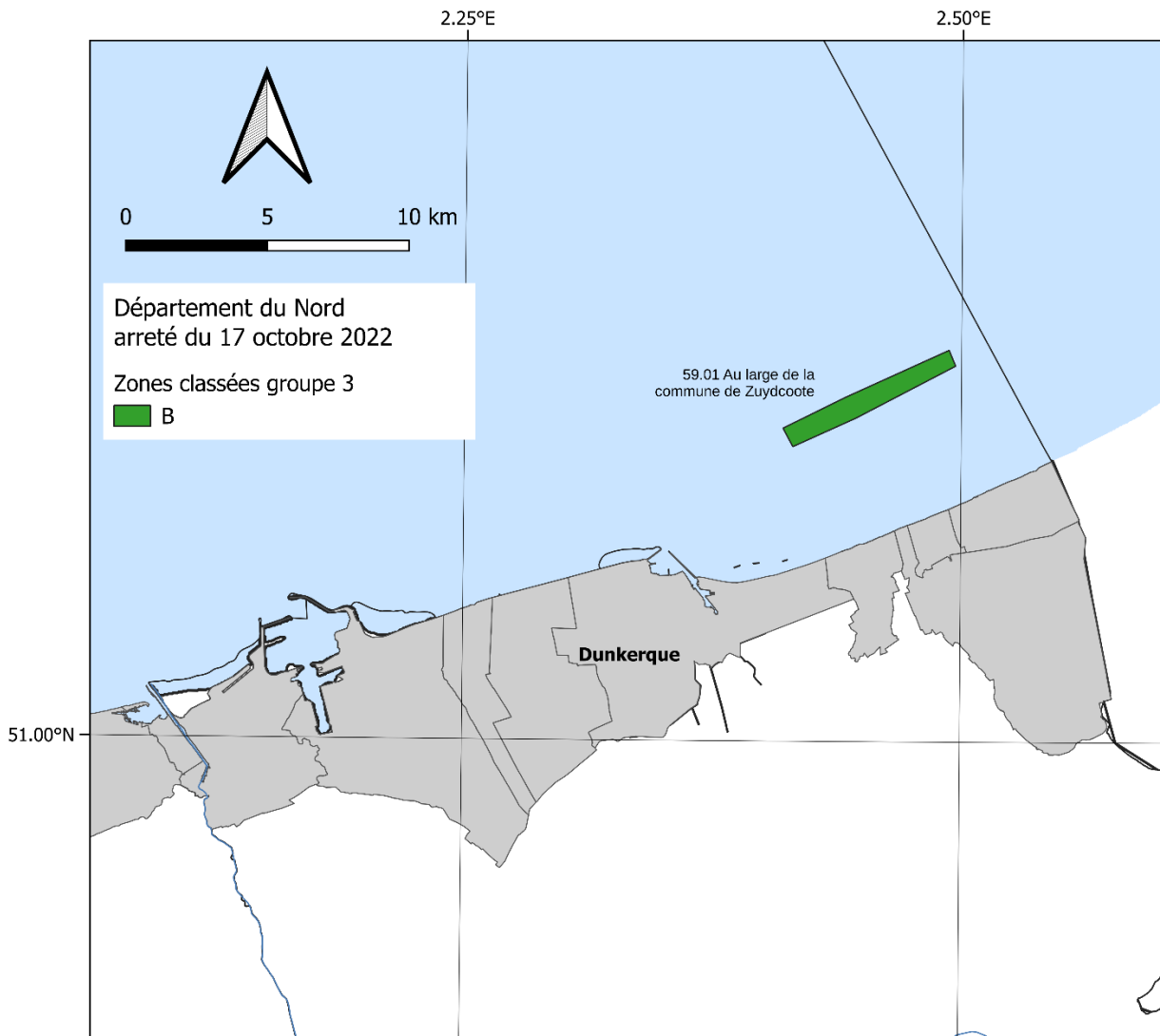
Le service Vigies de l'Ifremer produits également des simulations annuelles des évaluations DCE (sur des périodes glissantes de 6 ans) :

<https://w3z.ifremer.fr/vigies/Les-3-domaines-metiers/Valorisation/Simulations-DCE>

9.3. Classement de zones

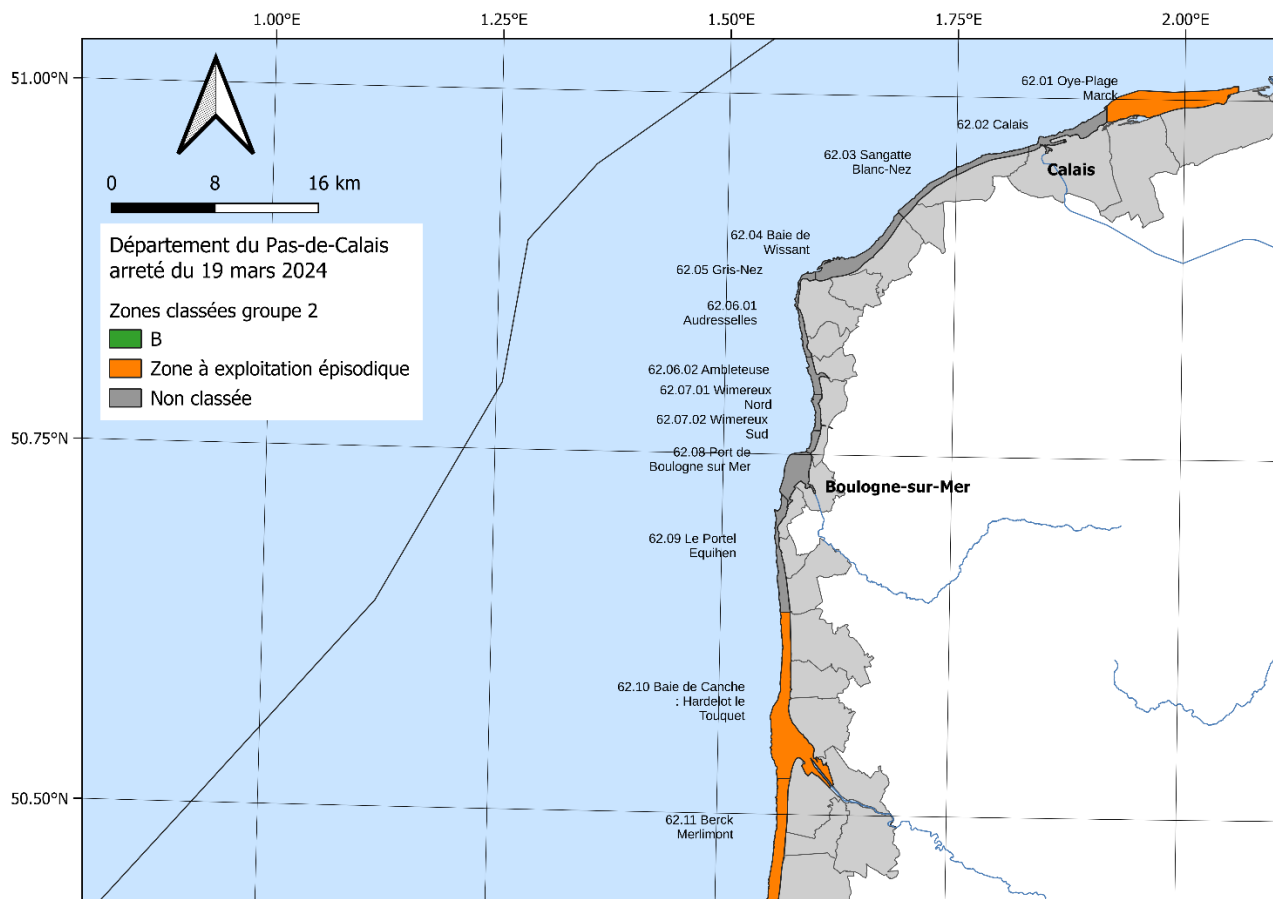
Département du Nord :

Classement préfectoral pour le groupe 3

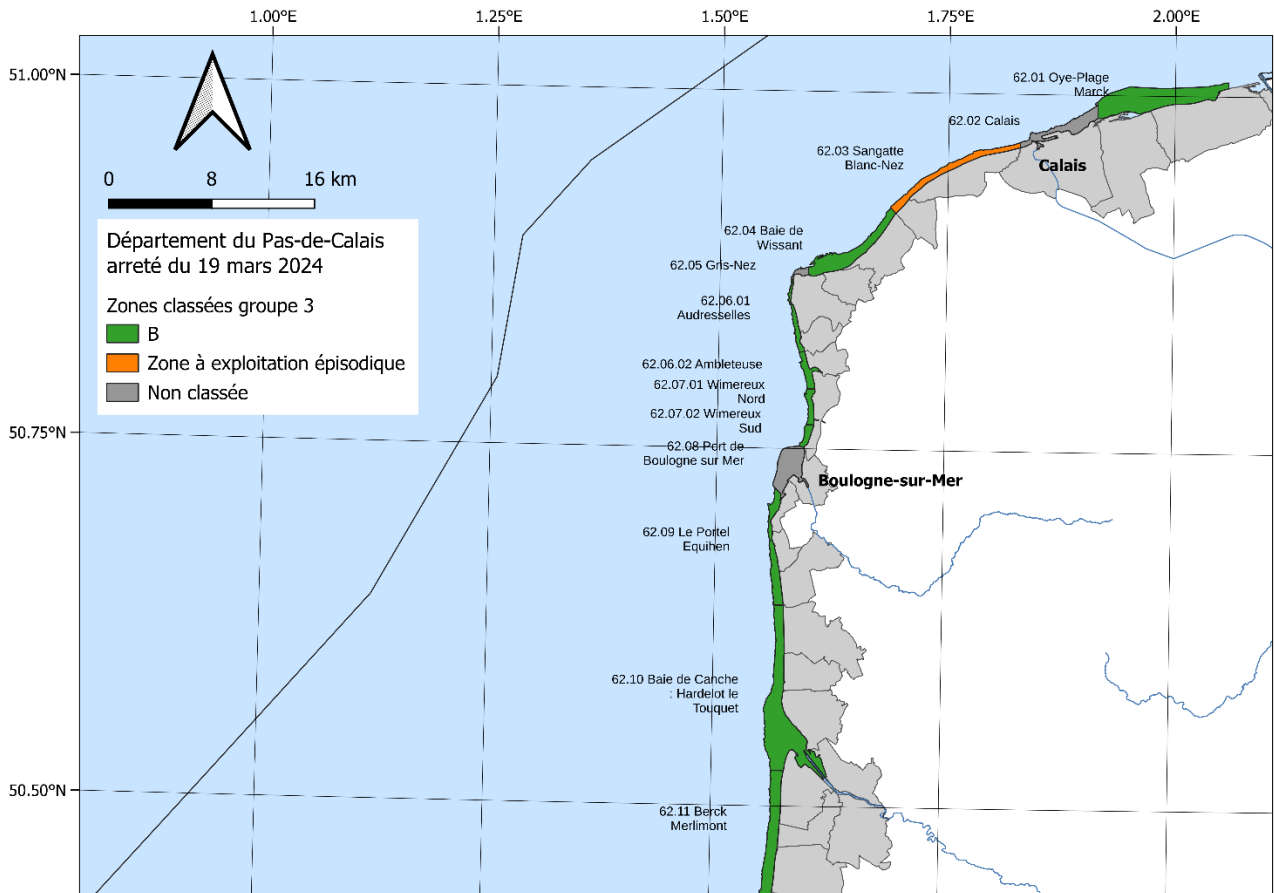


Département du Pas-de-Calais :

Classement préfectoral pour le groupe 2

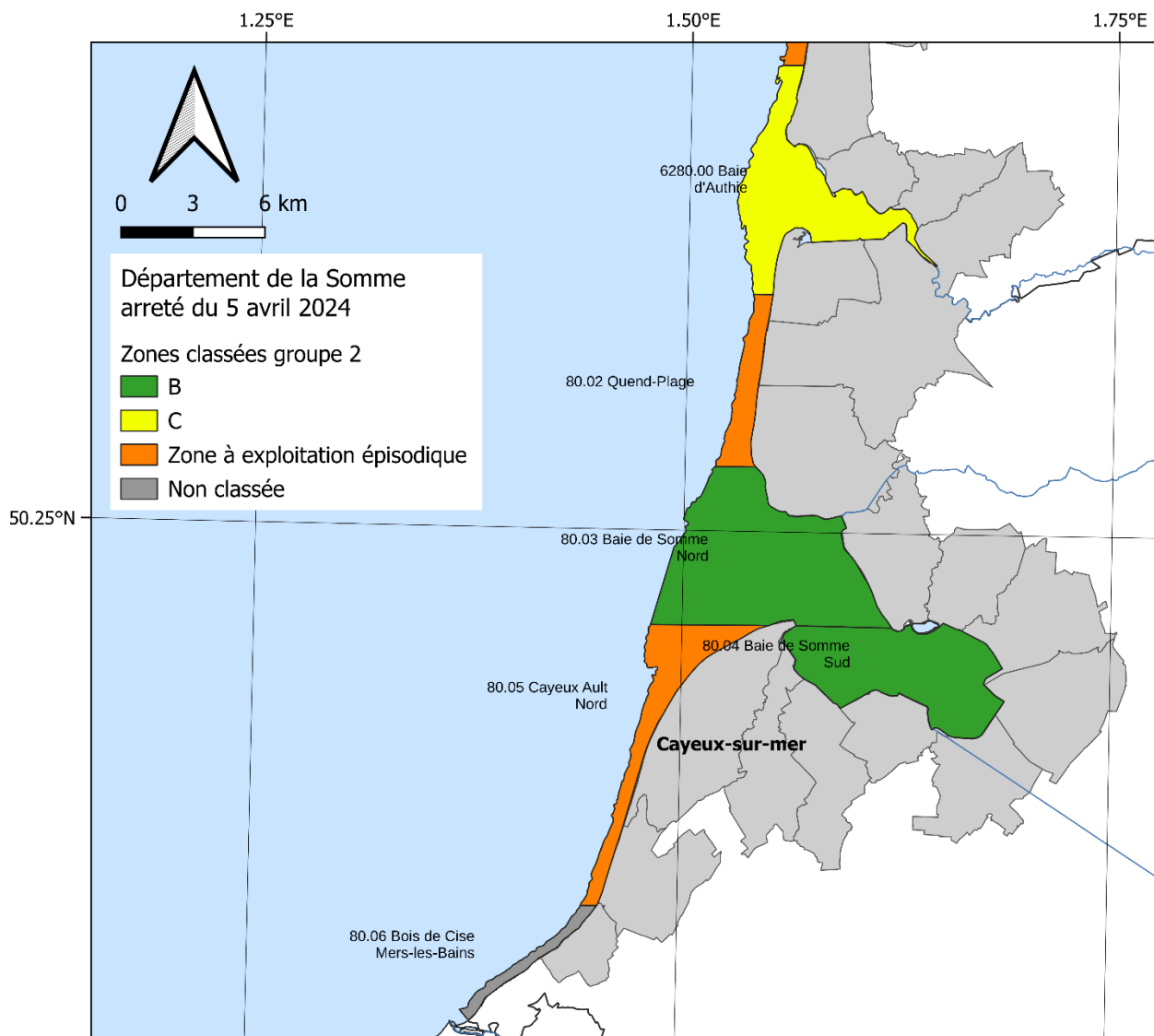


Classement préfectoral pour le groupe 3

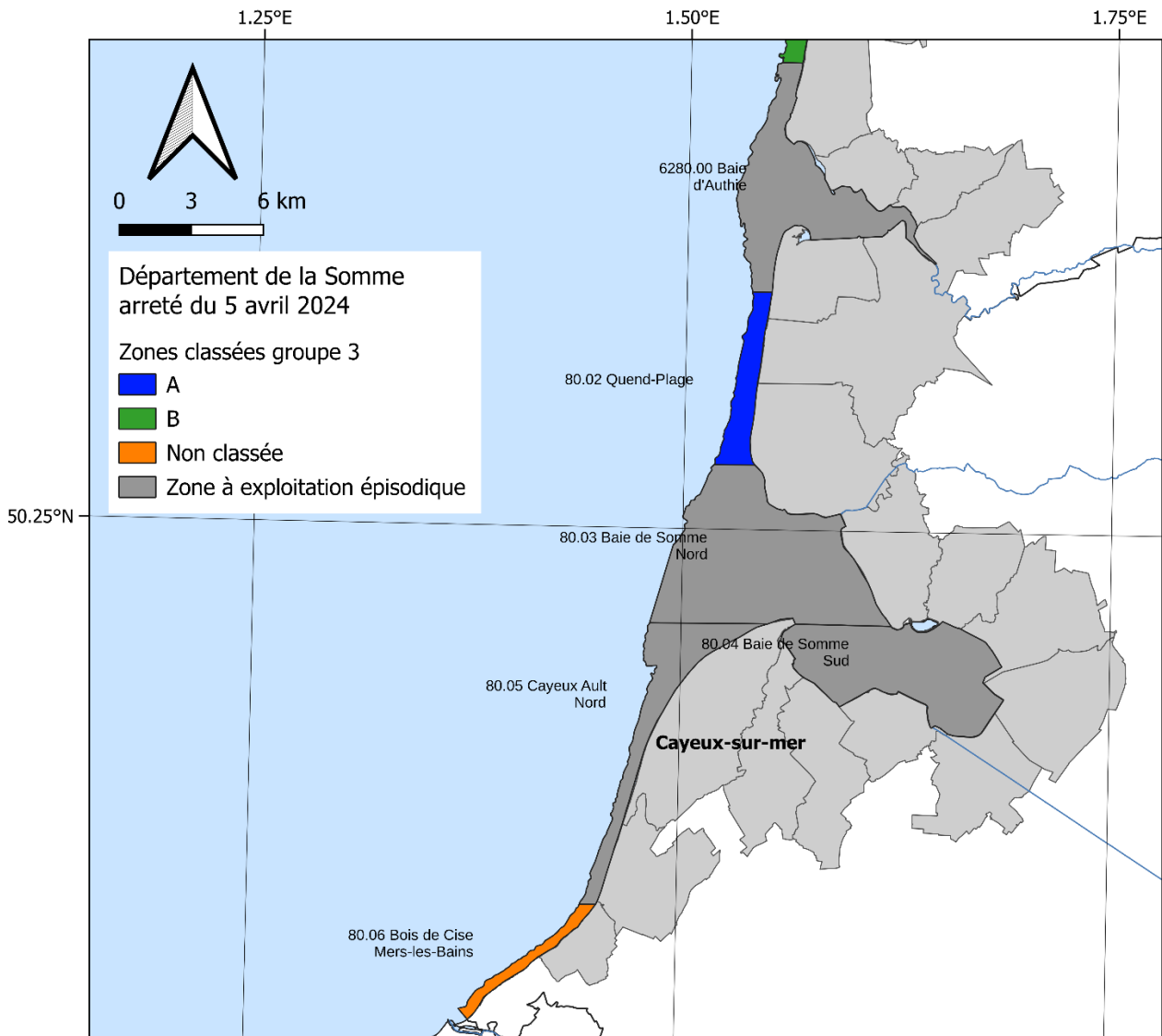


Département de la Somme :

Classement préfectoral pour le groupe 2



Classement préfectoral pour le groupe 3



9.4. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

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

Les objectifs de la DCSMM sont les suivants :

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

Ces objectifs s'appuient sur les éléments suivants :

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

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

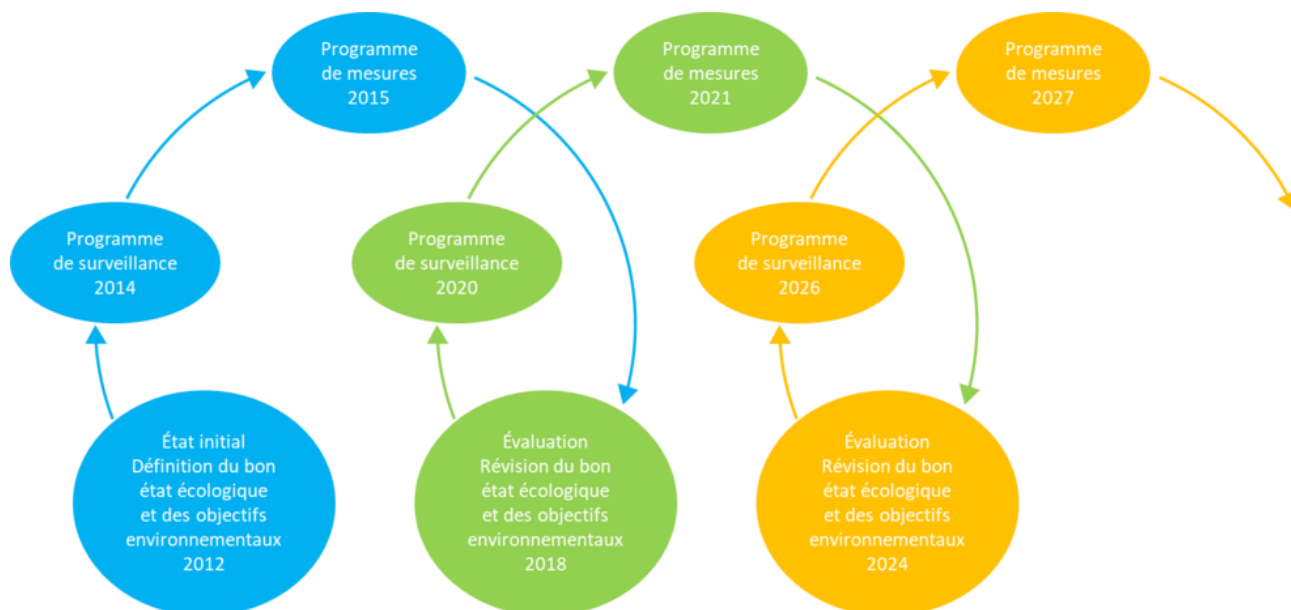
Elément 2 : la définition du bon état écologique pour ces mêmes eaux, selon 11 descripteurs eux-mêmes définis par différents critères. Dans ce cadre, le réseau REPHY contribue à l'évaluation des descripteurs 5 « Eutrophisation » et 1 « Habitats Pélagique » (particulièrement le phytoplancton), le REMI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

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

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

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

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



Le littoral des départements du Nord, Pas-de-Calais et de la Picardie fait partie de la sous-région marine Manche - Mer du Nord. L'évaluation du BEE de la DCSMM en est actuellement à son 3^e cycle.

Les évaluations DCSMM 2024, 3^e cycle, ayant eu recours en parti aux données des réseaux présentés dans le bulletin de la surveillance sont accessibles sur Archimer :

- **Descripteur 5** « Eutrophisation » (réseau REPHY) : <https://doi.org/10.13155/97141>
- **Descripteur 8** « Contaminants dans le milieu » (réseau ROCCH) : <https://doi.org/10.13155/97214>
- **Descripteur 1 Habitat Benthique** (réseau REBENT DCE) : <https://doi.org/10.13155/97882>

ou accessible sur le site d'information sur le milieu marin :

- **Descripteur 9** « Questions sanitaires » (réseaux ROCCH, REPHY et REMI) :
<https://dcsmm.milieumarinfrance.fr/Le-Plan-d-Action-pour-le-Milieu-Marin/Cycle-3-2024-2030/Consultation-des-documents-du-Cycle-3/Questions-sanitaires-France-metropolitaine>
- **Descripteur 1 Habitats Pélagiques** (réseau REPHY) :
<https://dcsmm.milieumarinfrance.fr/Le-Plan-d-Action-pour-le-Milieu-Marin/Cycle-3-2024-2030/Consultation-des-documents-du-Cycle-3/Habitats-pelagiques-France-metropolitaine>

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

10. Pour en savoir plus

Adresses WEB Ifremer utiles

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

Laboratoire Environnement Ressources Boulogne-sur-Mer

<https://littoral.ifremer.fr/Laboratoires-Environnement-Ressources/LER-Boulogne-sur-Mer>

Le site environnement <https://wwz.ifremer.fr/envlit>

Le site ECOSCOPA https://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole

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

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

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

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

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de

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

Les évaluations DCE

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

Produit de valorisation des données sur les contaminants chimiques

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

Produit de valorisation des données sur le phytoplancton toxique

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

Produit de valorisation des données sur la contamination microbiologique

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

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

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

Autres adresses WEB utiles

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

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

Rapports, publications et communications du LER BL pour l'année 2023

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.

Publication dans des revues avec comité de lecture

Halawi Ghosn R., Poisson-Caillault E., Charria G., Bonnat A., Repecaud M., Facq J.-V., Quéméner Loïc, **Duquesne V.**, **Blondel C.**, **Lefebvre A.** (2023). MAREL Carnot data and metadata from Coriolis Data Center. Earth System Science Data. Publisher's official version: <https://doi.org/10.5194/essd-2023-8>, Open Access version: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00819/93113>.

Lefebvre A., **Devreker D.** (2023). How to learn more about hydrological conditions and phytoplankton dynamics and diversity in the eastern English Channel and the Southern Bight of the North Sea: the Suivi Régional des Nutriments data set (1992–2021). Earth System Science Data, 15(3), 1077-1092. Publisher's official version: <https://doi.org/10.5194/essd-2022-146>, Open Access version: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00787/89868>.

Van Leeuwen Sonja M., Lenhart Hermann-J., Prins T. C., Blauw A., Desmit X., Fernand L., Friedland R., Kerimoglu O., Lacroix G., Van Der Linden A., **Lefebvre A.**, Van Der Molen J., Plus M., Ruvalcaba Baroni I., Silva T., Stegert C., Troost Tineke A., Vilmin L. (2023). Deriving pre-eutrophic conditions from an ensemble model approach for the North-West European seas. Frontiers in Marine Science, 10, 1129951 (19p.). Publisher's official version: <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1129951>, Open Access version: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00836/94836>.

Devlin M.J., Prins T.C., Enserink L., Leujak W., Heyden B., Axe P.G., Ruiter H., Blauw A., Bresnan E., Collingridge K., **Devreker D.**, Fernand L., Gomez Jakobsen F.J., Graves C., **Lefebvre A.**, Lenhart H., Markager S., Nogueira M., O'Donnell G., Parner H., Skarbøvik E., Skogen M.D., Sonesten L., Van Leeuwen S.M., Wilkes R., Dening E., Iglesias-Campos A. (2023). A first ecological coherent assessment of eutrophication across the North-East Atlantic waters (2015–2020). Front. Ocean Sustain. 1:1253923. <https://10.3389/focsu.2023.1253923>.

Article de colloque avec comité de lecture

Carval T., Cocquempot L., Pouliquen S., Maze G., Sarradin P.-M., Lanteri Nadine, **Lefebvre A.**, Verney R., Delauney L., Facq J.-V., Repecaud M., Thierry V., Garcia Juan A., Balem K., Cabanes C., Godiveau L. (2023). Eparkhina D., Nolan J. E. (eds). Proceedings of the 10th EuroGOOS International Conference. European Operational Oceanography for the ocean we want - Addressing the UN Ocean Decade challenges. 3-5 October 2023, Galway, Ireland, <https://w3.ifremer.fr/archimer/doc/00870/98163/>

Rapports scientifiques et techniques

En lien avec l'observation et la surveillance du littoral

Devreker D., **Lefebvre A.** (2023). Résultats de la mise en œuvre des réseaux REPHY (Réseau Phytoplancton et Phycotoxines) et SRN (Suivi Régional des Nutriments) - Zones côtières de la Manche orientale et de la baie sud de la Mer du Nord - Bilan de l'année 2021. Rapport IFREMER/ODE/LITTORAL/LER.BL/23.06, <https://doi.org/10.13155/95113>.

- Devreker D., Lefebvre A.** (2023). Evaluation du descripteur 5 (Eutrophisation) de la DCSMM en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation du cycle 3 au titre de la DCSMM. ODE/LITTORAL/LER-BL/22.06. <https://doi.org/10.13155/97141>.
- Halawi Ghosn R., Lefebvre A.** (2023). Report of the MAREL Carnot station, a high frequency monitoring station in an anthropogenically influenced coastal zone (Boulogne-sur-Mer). Period 2020-2022. Rapp. IFREMER RST ODE/UL/LERBL/23.01, Janvier 2023, 17 p., <https://archimer.ifremer.fr/doc/00819/93113>.
- Lebon F., Devreker D., Lefebvre A.** (2023). Évaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. Période 2020-2022. ODE/LER/BOULOGNE-SUR-MER 23.04, <https://archimer.ifremer.fr/doc/00849/96081>.
- Lefebvre A., Wacquet G., Devreker D.** (2023). Rapport d'activités 2022 du Laboratoire Environnement Ressources de Boulogne-sur-Mer. R.ODE/LITTORAL/LER-BL/23.02, 41 pp.
- Lefebvre A., Devreker D., Blondel C., Lebon F., Duquesne V., Chedot B.** (2023). Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance bilan 2022. Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. ODE/LITTORAL/LER-BL/23.05, <https://doi.org/10.13155/96512>.
- Wacquet G., Antajan E., Caboche J., Devreker D., Hervio-Heath D., Loots C., Rocroy M., Rolet C., Ropert M.** (2023). Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Gravelines : Année 2022. Conv. EDF C3499C0490. RST/ODE/UL/LERBL/23.03, 236 p.
- Wacquet G., Ropert M., Antajan E., Caboche J., Devreker D., Hervio-Heath D., Loots C., Rocroy M., Rolet C.** (2023). Surveillance écologique et halieutique du site de Gravelines, année 2023 – État d'avancement n°1 – Premier semestre. Rapp. IFREMER RST ODE/UL/LERBL/23.07, Juillet 2023, 10 p.
- Wacquet G., Ropert M., Antajan E., Caboche J., Devreker D., Hervio-Heath D., Loots C., Rocroy M., Rolet C.** (2023). Surveillance écologique et halieutique du site de Gravelines, année 2023 – État d'avancement n°2 – Second semestre. Rapp. IFREMER RST ODE/UL/LERBL/23.09, Décembre 2023, 10 p.

En lien avec des études et projets de recherche

- Wacquet G., Collet P., Lefebvre A.** (2023). Étude de faisabilité de la modélisation et prédiction à court terme des efflorescences de *Phaeocystis globosa* en Manche orientale par Machine Learning. Rapport Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-BL/23.08, septembre 2023, 34 p.

Communications dans des colloques et congrès, posters

Communications internationales

- Artigas L.F., Hubert Z., Gallot C., Lizon F., Louchart A., Robache K., Veghaeghe F., Dédécker C., Créach V., **Lefebvre A., Halawi Ghosn R., Devreker D.,** Facq J.-V., Répécaud M., **Wacquet G.,** Claquin P., Poisson Caillault E., Debusschere E., Deneudt K., Lagaisse R., Moltermans J., Rombouts I., Owe Möller K., Macovei V., Rühl S., Voynova Y. G. (2023). Multiscale harmonised automated observations of phytoplankton biomass, diversity and productivity dynamics in the English Channel and North Sea as part of the coastal Pilot Super Site approach (JERICO S3). 10th EuroGOOS International Conference "European operational oceanography for the ocean we want – addressing the UN Ocean Decade Challenges", 03-05/10/2023, Galway, Ireland.
- Lefebvre A.,** Charria G. (2022). Coastal observation project highlights. Showcase of oceanography and ocean observing in France. Partnership for Observation of the Global Ocean, POGO meeting, 23-26 January 2023, Toulon, France.
- Seppälä J., Frangoulis C., Coppola L., Brix H., **Lefebvre A.,** Blauw A., Tamminen T., Petihaki G., Bourrin F., Ove Möller K., Verney R., Delauney L. (2023). Synthesis of JERICO-RI coastal Pilot Supersite implementation: towards integrated pan-European multiplatform coastal observations. 10th EuroGOOS International Conference "European operational oceanography for the ocean we want – addressing the UN Ocean Decade Challenges", 03-05/10/2023, Galway, Ireland.

Communications nationales

- Artigas L.F., Cayocca F., Charria G., Coppola L., Doxaran D., Pairaud I., Savoye N., Schmidt S., Ulses C., Alekseenko E., Claquin P., Christaki U., Hernandez-Farinas T., Hubert Z., **Lefebvre A.**, Lizon F., Mériaux X., Sentchev A., Rabouille C. (2023). Le projet PPR Océan RiOMAR : observer et anticiper l'évolution des zones côtières françaises sous influence des fleuves, dont la Manche orientale, au 21e siècle. Colloque EGHYMANCHE 2023, Ecologie marine, Géosciences et Hydrodynamique sur la façade Manche - Mer du Nord, 5-7 juillet 2023, Wimereux.
- Devreker D., Lefebvre A.** (2023). Evaluation DCSMM 3e cycle Eutrophisation (D5). Séminaire scientifique et technique, 4 et 5 décembre 2023, Nantes.
- Halawi Ghosn R.**, Poisson Caillault E., **Wacquet G., Lefebvre A.** (2023). Utilisation de l'apprentissage automatique pour caractériser la dynamique du phytoplancton et prévoir les efflorescences algales nuisibles. Colloque EGHYMANCHE 2023, Ecologie marine, Géosciences et Hydrodynamique sur la façade Manche - Mer du Nord, 5-7 juillet 2023, Wimereux.
- Hubert Z., Epinoux A., Gallot C., Louchart A., Cornille V., Courvoisier M., Monchy S., Lecuyer E., **Lefebvre A.**, Artigas F. (2023). Ten-years of phytoplankton functional groups between the Bay of Somme and Dunkerque. Colloque EGHYMANCHE 2023, Ecologie marine, Géosciences et Hydrodynamique sur la façade Manche - Mer du Nord, 5-7 juillet 2023, Wimereux.
- Lefebvre A.**, Delacourt C., Burden J., Cocquempot L., Mostajir B. (2023). L'observation littorale et côtière par l'IR ILICO : enjeux et perspectives. Colloque EGHYMANCHE 2023, Ecologie marine, Géosciences et Hydrodynamique sur la façade Manche - Mer du Nord, 5-7 juillet 2023, Wimereux.
- Thomas A., Hoebeke M., Quimbert E., Treguer M., **Lefebvre A.**, Delacourt C., Burden J., Cocquempot L. (2023). Portail vitrine de l'infrastructure de recherche ILICO. Quatrième édition du colloque national merIGéo, 14 au 16 mars 2023, Le Havre. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00784/89609>.
- Wacquet G.**, Artigas F., Epinoux A., Grosjean P., Hébert P., Louchart A., Poisson-Caillault E., **Lefebvre A.** (2023). Utilisation du Machine Learning pour l'étude des communautés phytoplanctoniques en Manche-Mer du Nord. Colloque EGHYMANCHE 2023, Ecologie marine, Géosciences et Hydrodynamique sur la façade Manche - Mer du Nord, 5-7 juillet 2023, Wimereux.

Autre documentation

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

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

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

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

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

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

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

11. Glossaire

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

Benthique

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

Bloom ou « poussée phytoplanctonique »

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

Conchyliculture

Elevage des coquillages.

DCE

Directive Cadre sur l'Eau

DCSMM

Directive Cadre Stratégie Milieu Marin

Ecosystème

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

Escherichia coli

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

Intertidale

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

Médiane

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

Phytoplancton

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

Phycotoxines

Substances toxiques sécrétées par certaines espèces de phytoplancton.

Subtidale

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

Taxon

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

12. 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</i> <i>Responsable scientifique MAREL Carnot</i> <i>Expert eutrophisation</i>
Guillaume WACQUET	Ingénieur expert environnement <i>Responsable de laboratoire adjoint</i> <i>Traitement automatisé de données</i> <i>Instrumentation automatisée</i>
David DEVREKER	Ingénieur expert environnement <i>Responsable thématique DCSMM pour le volet eutrophisation (jusque fin 2023)</i> <i>Assistant coordinateur DCE Artois-Picardie</i> <i>Ingénieur réseaux LERBL</i> <i>Expert eutrophisation (OSPAR)</i>

Assistante de laboratoire

Isabelle NEUVILLE	Secrétariat LER et Secrétariat Général
-------------------	--

Opérateurs de laboratoire et de terrains

Camille BLONDEL	<i>Correspondante REPHY</i>
Vincent DUQUESNE	<i>Responsable Assurance Qualité et ROCCH (sédiment)</i>
Fabien LEBON	<i>Technicien hydrologie et phytoplancton, correspondant REMI</i>

Non permanents

Raed HALAWI GHOSN	<i>Doctorant</i>
Léa DESOMBERG	<i>Technicienne, contrat de formation par alternance</i>
Stéphane KARASIEWICZ	<i>Post-doctorant, IR ILICO</i>
Pierre COLLET	<i>Stage M2</i>
Julia LECHAN	<i>Stage L2, SRN</i>

Nous contacter :
littoral.lerbl@ifremer.fr
03.21.99.56.00