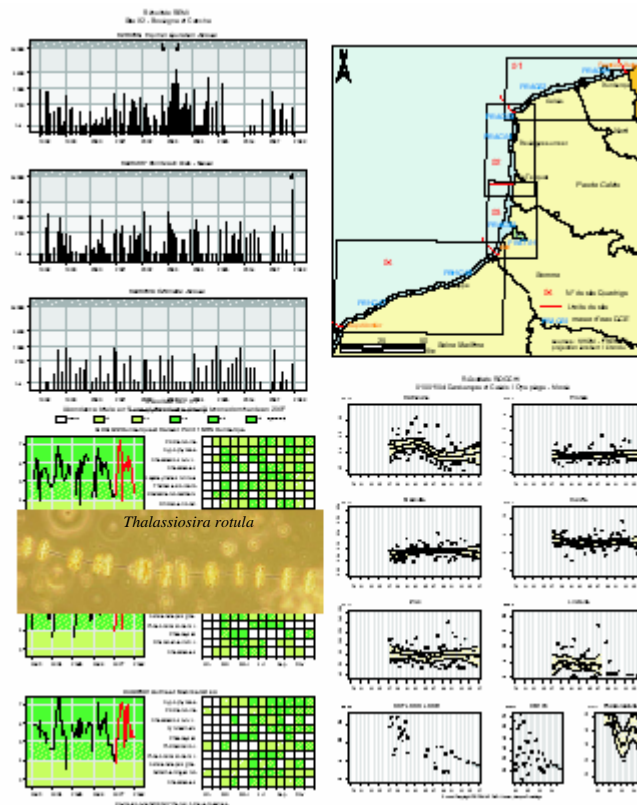


## Qualité du Milieu Marin Littoral

### Bulletin de la surveillance

Edition 2008

Départements : Nord, Pas-de-Calais et Somme



# Qualité du Milieu Marin Littoral

## Bulletin de la surveillance

Edition 2008

Laboratoire Environnement Ressources  
de Boulogne-sur-Mer

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

Centre Ifremer Manche Mer du Nord

150, quai Gambetta

B.P. 699

62321 Boulogne-sur-Mer

Tél : 03.21.99.56.00

Fax : 03.21.99.56.01



**Ifremer**

Bulletin de la surveillance, édition 2008 – LER de Boulogne-sur-Mer

## Sommaire

<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ÉQUIPE IFREMER.....</b>	<b>4</b>
<b>2. RESEAUX DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN.....</b>	<b>5</b>
<b>3. LOCALISATION ET DESCRIPTION DES POINTS DE SURVEILLANCE.....</b>	<b>6</b>
<b>4. RESULTATS.....</b>	<b>12</b>
4.1. RESEAU DE CONTROLE MICROBIOLOGIQUE.....	12
4.1.1. <i>Documentation des figures</i> .....	12
4.1.2. <i>Représentation graphique des résultats</i> .....	14
4.1.3. <i>Commentaires</i> .....	22
4.2. RESEAU DE SURVEILLANCE DU PHYTOPLANCTON ET DES PHYCOTOXINES.....	26
4.2.1. <i>Documentation des figures</i> .....	26
4.2.2. <i>Représentation graphique des résultats</i> .....	29
4.2.3. <i>Commentaires</i> .....	33
4.3. RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE.....	38
4.3.1. <i>Documentation des figures</i> .....	38
4.3.2. <i>Représentation graphique des résultats</i> .....	41
4.3.3. <i>Commentaires</i> .....	47
<b>5. ACTUALITES.....</b>	<b>51</b>
<b>6. POUR EN SAVOIR PLUS .....</b>	<b>53</b>

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

Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Édition 2008.

Résultats acquis jusqu'en 2007.

Ifremer/RST.LER/BL/08.02/Laboratoire environnement ressources de Boulogne-sur-Mer, 54 p.

Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, Alain Lefebvre  
par C. Blondel, P. Hébert (REPHY), F. Vérin (REMI), A. Lefebvre (Coord., ROCCH, Hydro)

## Avant-propos

L'Ifremer opère de façon coordonnée à l'échelle de l'ensemble du littoral métropolitain plusieurs réseaux de surveillance : le réseau de contrôle microbiologique (REMI), le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY), le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH, ex-RNO) et le réseau de surveillance benthique (REBENT). Ils sont mis en œuvre pour répondre aux objectifs environnementaux de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), aux obligations des Conventions régionales marines (OSPAR et Barcelone) selon le schéma d'organisation fixé par le ministère chargé de l'environnement (MEEDDAT), et aux objectifs sanitaires réglementaires concernant le suivi de la salubrité des coquillages des zones de pêche et de production conchylicoles contrôlées par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP).

Certains Laboratoires Environnement et Ressources aquacoles (LER) de l'Ifremer mettent en œuvre également des réseaux de surveillance régionaux sur la côte d'Opale, le littoral normand, le bassin d'Arcachon et les étangs languedociens, pour approfondir le diagnostic et le suivi des risques liés à des rejets ponctuels ou diffus provoquant des dystrophies locales récurrentes. Ainsi, le bulletin s'enrichit, pour certains laboratoires, de résultats sur l'hydrologie soutenant l'évaluation de la qualité du milieu. L'édition 2008 présente également, comme l'année précédente, des résultats de synthèse issus du Réseau Mollusques des Ressources Aquacoles (REMORA) opéré par six laboratoires sur les trois façades maritimes.

Les prélèvements d'eau et de coquillages, sont réalisés sous assurance qualité depuis 1999, par les laboratoires de l'Ifremer. Pour répondre aux exigences réglementaires des deux ministères concernés, les analyses liées à ces réseaux de surveillance doivent désormais être réalisées sous accréditation. Le programme d'accréditation des LER, initié en 2001, s'est poursuivi par l'extension aux nouvelles méthodes de référence utilisées pour la microbiologie des coquillages.

L'ensemble des données de la surveillance, saisi et validé par chaque laboratoire, intègre la base de données Quadrige. Celle-ci constitue le référentiel national des données de la surveillance des eaux littorales dans le cadre du Système national d'information sur l'eau (SIEau), mis en place par le ministère chargé de l'environnement (MEEDDAT) et transféré à partir de 2008 à l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA).

L'objectif du bulletin est de communiquer annuellement aux différents partenaires de l'Ifremer, à l'échelle de plusieurs régions côtières, les résultats de cette surveillance sous une forme graphique et homogène sur tout le littoral français. Ces représentations sont assorties de commentaires sur les niveaux et les tendances des paramètres mesurés. Les points de surveillance, témoins de l'effort local d'une stratégie nationale, sont repérés à l'aide de cartes et de tableaux. Les premières pages du bulletin présentent les coordonnées de l'équipe Ifremer œuvrant sur votre bande côtière. Ce support permet à chaque laboratoire de retracer les actualités environnementales de l'année qui ont affecté le littoral. La forme du bulletin qui vous est transmis est également téléchargeable sur le site internet de l'Ifremer : <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#3>.

Les laboratoires côtiers de l'Ifremer sont vos interlocuteurs privilégiés et à ce titre sont particulièrement ouverts à vos remarques et suggestions d'amélioration de ce bulletin. Ce bulletin a 10 ans d'existence. A cette occasion, un audit est envisagé cette année afin d'évaluer son adéquation aux objectifs et identifier des axes d'évolution.

Michel Marchand

Responsable du programme « Surveillance et Évaluation de l'État des Eaux Littorales »

## 1. Équipe Ifremer

Alain LEFEBVRE

Responsable du laboratoire

*Correspondant SRN et DCE*

*Gestionnaire des données MAREL Carnot*

### Opérateurs de laboratoire

Pascale HEBERT

*Correspondante REPHY*

Françoise VERIN

*Correspondante REMI*

Vincent DUQUESNE

*Responsable assurance qualité*

*Correspondant REMI (suppléant)*

Camille BLONDEL

*Correspondante REPHY (suppléante)*

Julien CABOCHE (CDD)

### Opérateurs de terrain

Nicolas CUVELIER

## 2. Réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin

Le laboratoire environnement ressources de Boulogne-sur-Mer opère, sur le littoral des départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrige (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2007.

















**REMI** Réseau de contrôle microbiologique  
**REPHY** Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines  
**ROCCH** Réseau d'observation de la contamination chimique

	REMI	REPHY	ROCCH (ex-RNO)
Date de création	1989	1984	1974
Objectifs	Suivi microbiologique des zones de production conchylicole classées	Suivi spatio-temporel des flores phytoplanctoniques et des phénomènes phycotoxiniques associés	Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i>	Flores totales  Genre <i>Dinophysis</i> et toxicité DSP associée  Genre <i>Pseudo-nitzschia</i> et toxicité ASP associée  Genre <i>Alexandrium</i> et toxicité PSP associée  température salinité turbidité chlorophylle <i>a</i>	Métaux : cadmium plomb mercure cuivre zinc argent chrome nickel vanadium  Organohalogénés : polychlorobiphényles (CB 153) lindane (γ-HCH) DDT+DDE+DDD  Hydrocarbures polyaromatiques : fluoranthène
Nombre de points (métropole)	347	399	80
Nombre de points 2007 du laboratoire <sup>1</sup>	15	7	4

1 - Le nombre de points du laboratoire, mentionné dans ce tableau et dans les tableaux de points et les cartes ci-après, correspond à la totalité des points du réseau. Pour le réseau REPHY, certains points n'étant activés qu'en situation d'alerte, il peut donc ne pas exister de résultats attribués à ces points. Pour le réseau REMI, certains points à fréquence adaptée sont échantillonnés en fonction de la présence de coquillages sur le site ou en période signalée d'ouverture de pêche.

### 3. Localisation et description des points de surveillance

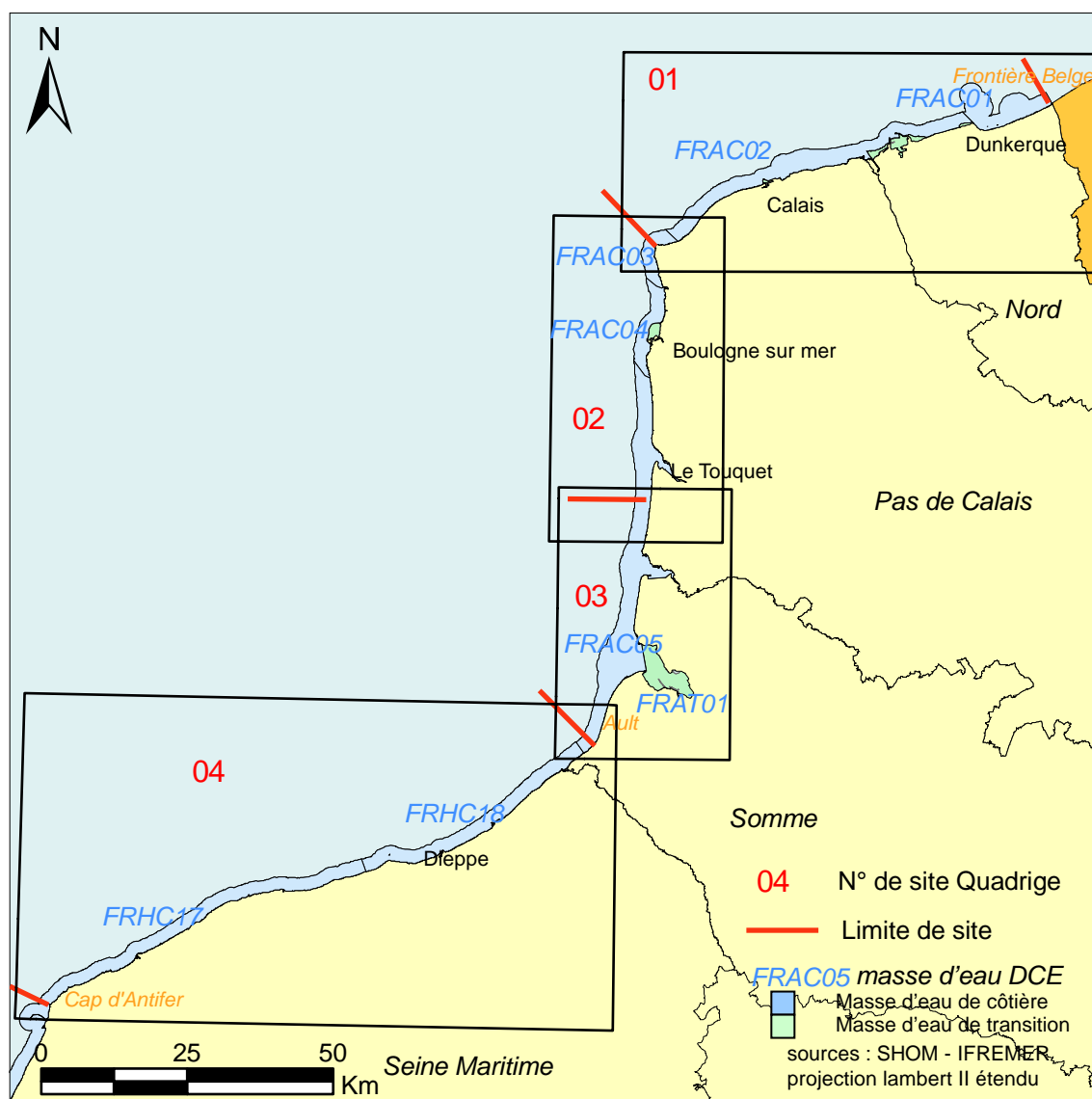
Signification des pictogrammes présents dans les tableaux de points de l'ensemble des bulletins du littoral métropolitain.

Huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>		Spisule <i>Spisula ovalis</i>	
Huître plate <i>Ostrea edulis</i>		Bulot <i>Buccinum undatum</i>	
Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>		Amande <i>Glycymeris glycymeris</i>	
Palourde <i>Ruditapes decussatus</i> et <i>R. philippinarum</i>		Palourde rose <i>Venerupis rhomboïdes</i>	
Coque <i>Cerastoderma edule</i>		Praire <i>Venus verrucosa</i>	
Donace (ou Olive, Telline) <i>Donax trunculus</i>		Vernis <i>Callista chione</i>	
Patelle <i>Patella vulgata</i>		Pétoncle noir <i>Chlamys varia</i>	
Coquille St-Jacques <i>Pecten maximus</i>		Crépidule <i>Crepidula fornicata</i>	

Eau de mer	
------------	---

Selon la terminologie utilisée dans la base de données « Quadrige », les points de surveillance sont regroupés dans des « bassins », eux-mêmes regroupés dans des « sites ».

## Localisation générale des sites



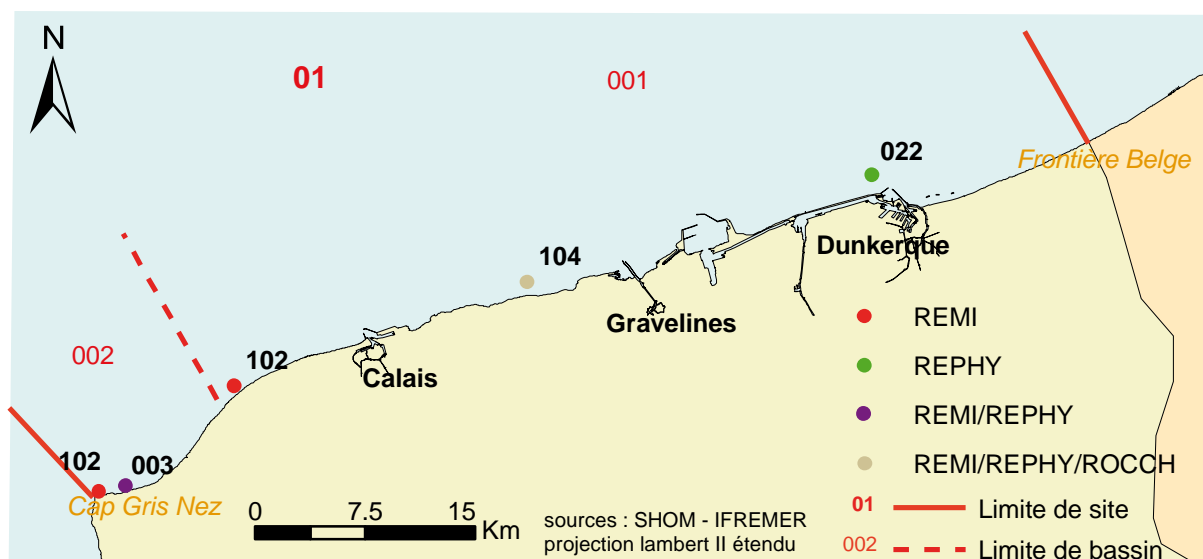
Correspondance entre le code de la masse d'eau et son libellé selon le découpage proposé pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE – 2000/60/CE).

Code masse d'eau	Libellé
FRACO1	Frontière Belge – Malo
FRACO2	Malo – Cap Gris-Nez
FRACO3	Cap Gris-Nez – Slack
FRACO4	Slack – La WARENNE
FRACO5	Equihen – Ault
FRAT01	Baie de Somme
FRAT02	Port de Boulogne-sur-Mer
FRAT03	Port de Calais
FRAT04	Port de Dunkerque
FRHC17	Pays de Caux (sud)
FRHC18	Pays de Caux (nord)

Pour plus d'informations sur la DCE télécharger la plaquette d'information sur [http://www.environnement.gouv.fr/IMG/eau/plaquette\\_cadre.pdf](http://www.environnement.gouv.fr/IMG/eau/plaquette_cadre.pdf)

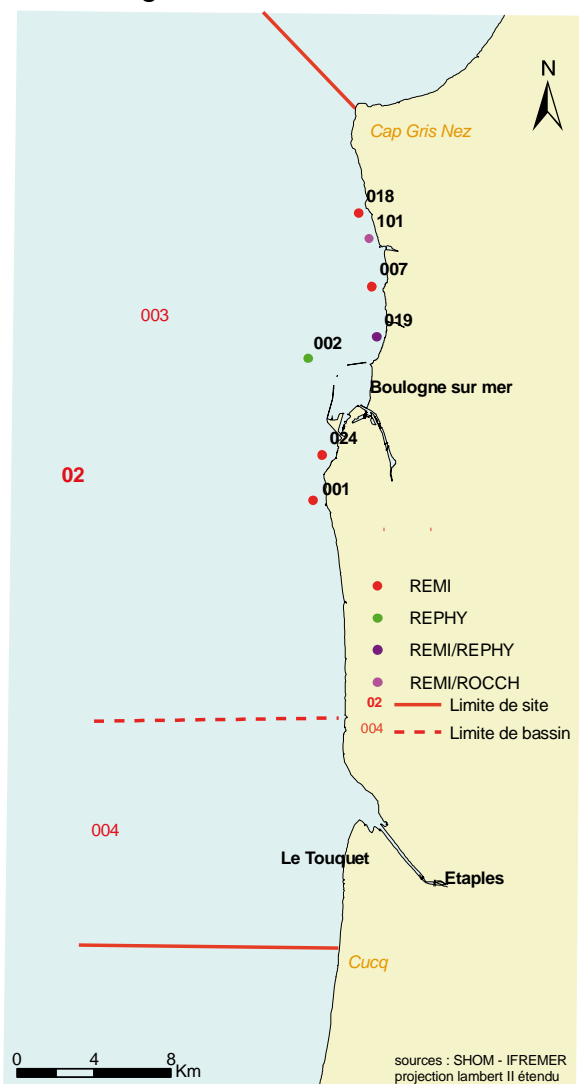


## Dunkerque et Calais - Site N° 01



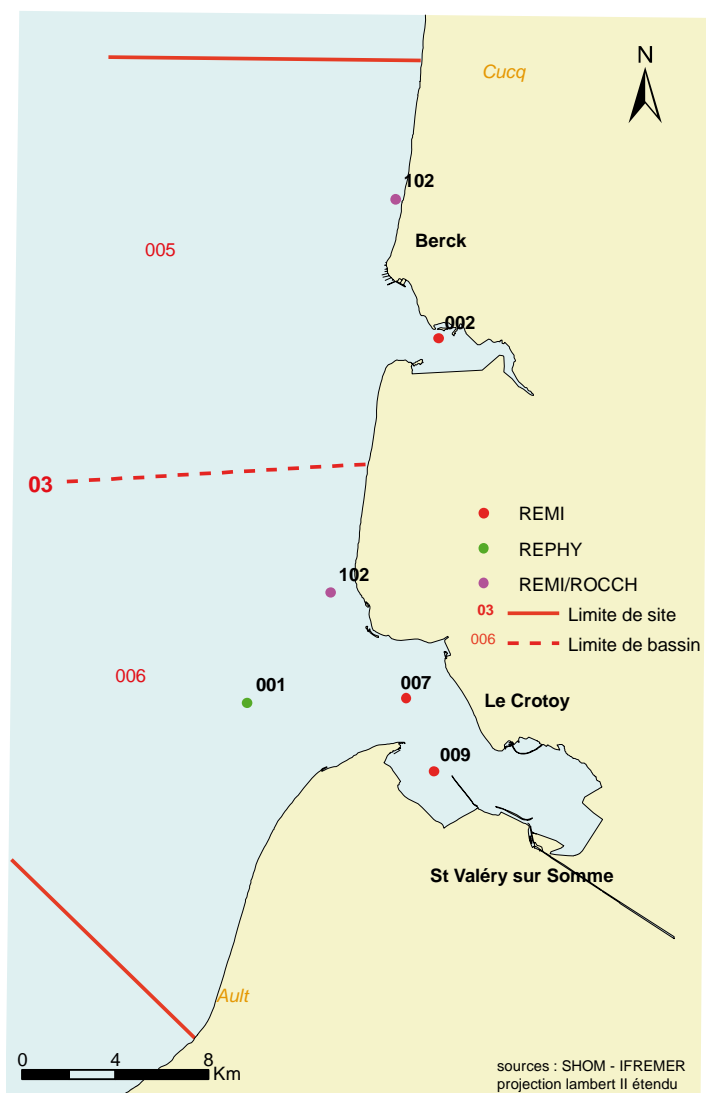
Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
01 001 022	Point 1 SRN Dunkerque			
01 001 102	Cap Blanc-Nez			
01 001 104	Oye plage			
01 002 003	Bouchots Tardinghen			
01 002 102	Cap Gris nez			











## Boulogne et Canche – Site N° 02



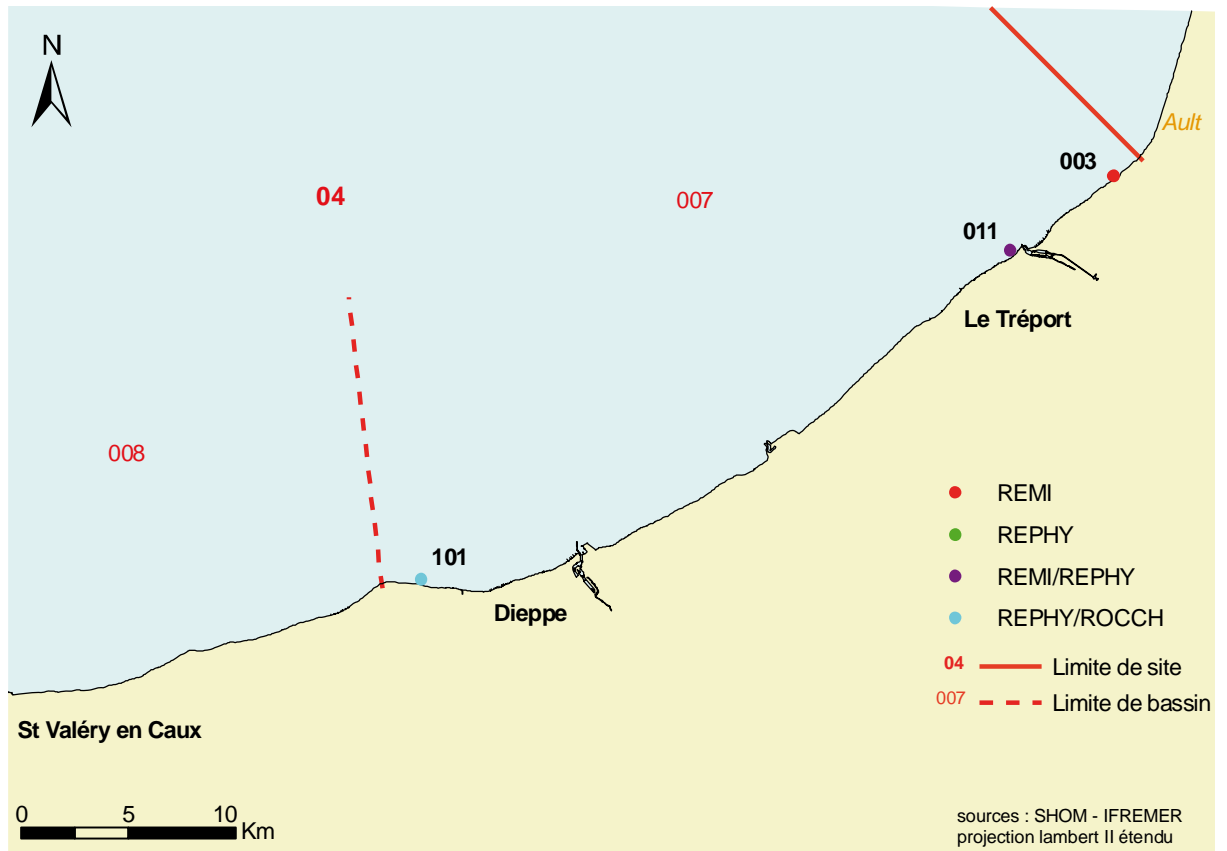
Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
02 003 001	Equihen Épuration			
02 003 002	Point 1 SRN Boulogne			
02 003 007	Pointe aux Oies			
02 003 018	Verdriette			
02 003 019	Parc 10 n			
02 003 024	Fort de l'Heurt			
02 003 101	Ambleteuse			






## Authie et Somme – Site N° 03



Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
03 005 002	Authie nord			
03 005 102	Berck Bellevue			
03 006 001	At so			
03 006 005	Bouchots Quend			
03 006 007	R6 Somme nord			
03 006 009	R11 Somme sud			
03 006 102	Pointe de St Quentin			

## Dieppe et Fécamp (en partie) – Site N° 04



Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
04 007 003	Bois de Cise			
04 007 011	Tréport			
04 007 101	Varengueville			

NB : les points « Tréport » et « Varengueville » sont suivis par le LER/Normandie.

## 4. Résultats

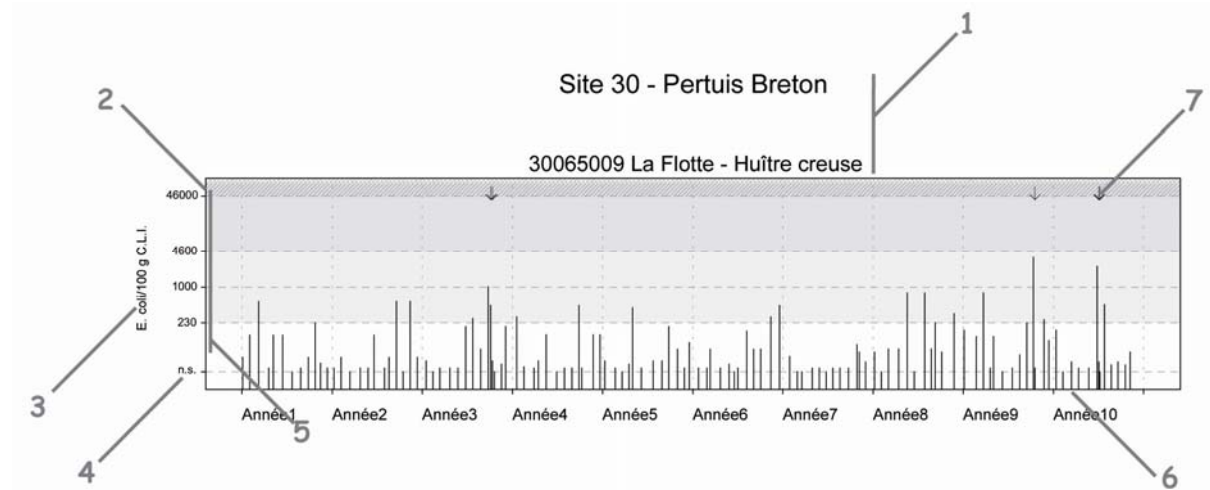
### 4.1. Réseau de contrôle microbiologique

#### 4.1.1. Documentation des figures

Les données représentées sur les graphiques sont obtenues dans le cadre de la surveillance régulière et de la surveillance en alerte.




Si, pour une série chronologique donnée, les seuils de détection des méthodes utilisées varient dans le temps, c'est alors la valeur de la plus petite limite de détection qui est retenue.

Dans le cas où plusieurs mesures seraient effectuées le même jour (par exemple, avec deux méthodes différentes), la moyenne géométrique est retenue.



- 1 • Site (n° et libellé).
  - Point (identifiant et libellé) - Coquillage (libellé du support sur lequel est effectuée l'analyse).
- 2 L'échelle verticale est logarithmique. Elle est commune à l'ensemble des graphiques REMI.
- 3 L'unité est exprimée en nombre d'*Escherichia coli* pour 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire (C.L.I.).
- 4 Les valeurs inférieures à la limite de détection de la méthode d'analyse sont indiquées « n.s. » (non significatif), au niveau du seuil retenu.
- 5 Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par le règlement européen (CE) 854/2004 et l'arrêté interministériel du 21/05/1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants. Les différentes zones délimitées par ces seuils sont représentées par un dégradé de gris.
- 6 L'échelle temporelle est commune à tous les graphiques REMI. La période d'observation s'étend de début 1998 à fin 2007.
- 7 Les données acquises de façon complémentaire au dispositif de surveillance régulière, dans le cadre du déclenchement d'alerte, sont mises en relief par des flèches.

Les résultats font également l'objet d'une analyse de tendance sur les données obtenues pour une stratégie de surveillance régulière (hors alerte) : le test non paramétrique de Mann-Kendall. Le test est appliqué aux séries présentant des données sur l'ensemble de la période de 10 ans considérée. Les résultats sont résumés dans un tableau.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale
10023002	Hermelles 1		➔
10023006	Cherrueix 1		➡
10023009	Cherrueix 4		

➤ tendance croissante, ➡ tendance décroissante, ➔ pas de tendance significative (seuil 5%).

8 En-tête de ligne :

- Point (identifiant et libellé).
- Pictogramme du support sur lequel est effectuée l'analyse (cf. partie « 3. Localisation et description des points de surveillance », « Signification des pictogrammes dans les tableaux de points », page 6).

9 Résultat du test de tendance sur l'ensemble de la période. Le test de Mann-Kendall permet de conclure, avec un risque d'erreur de 5%, à l'existence d'une tendance monotone, soit croissante, soit décroissante.

10 Légende.

L'absence de symbole signifie que le test n'a pas été réalisé car les données ne couvrent pas l'ensemble de la période suivie.

## Dispositif d'alerte REMI

Le **dispositif d'alerte** a pour objet de détecter et de suivre les épisodes inhabituels de contamination ou de risque de contamination dans une zone classée. Il est organisé en trois niveaux (0, 1, 2) auxquels correspondent un état de contamination.

- **niveau 0** : risque de contamination (événement météorologique, dysfonctionnement d'un ouvrage d'assainissement, Toxi Infection Alimentaire Collective suspectée d'origine coquillière...),
- **niveau 1** : contamination détectée (dans le cadre d'une surveillance régulière notamment),
- **niveau 2** : contamination persistante.

Il comprend deux phases :

- une information vers l'administration de façon à ce que celle-ci puisse prendre les mesures qui lui incombent en termes de protection de la santé des consommateurs,
- une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte, avec la réalisation de prélèvement et d'analyse supplémentaire (ces résultats sont indiqués par une flèche dans la présentation des résultats)

Jusqu'à la levée du **dispositif d'alerte**, un bulletin d'information est émis après chaque résultat (ou série de résultats si la zone comporte plusieurs points de suivi) vers la liste des destinataires concernés.

Le niveau de contamination déclenchant une surveillance renforcée est défini pour chaque classe de qualité. Un résultat est considéré comme défavorable lorsqu'il est égal ou supérieur aux seuils suivants :

- zone A : 1 000 *E. coli*/100 g C.L.I.
- zone B : 4 600 *E. coli*/100 g C.L.I.
- zone C : 46 000 *E. coli*/100 g C.L.I.

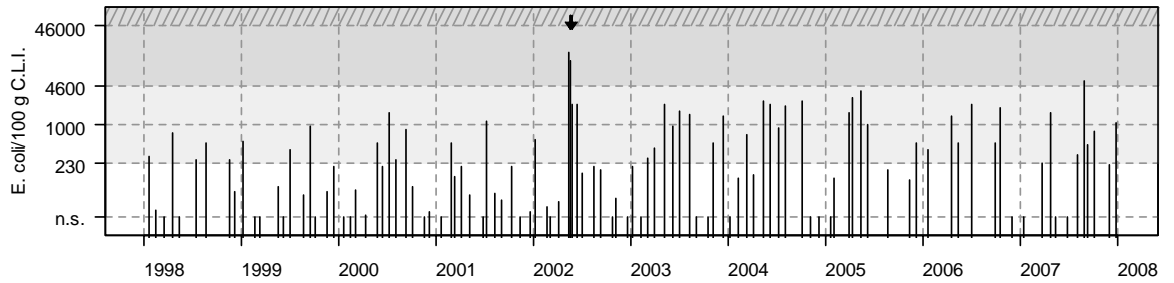
Inversement, un résultat est considéré comme favorable lorsqu'il est inférieur aux seuils définis.

### 4.1.2. Représentation graphique des résultats

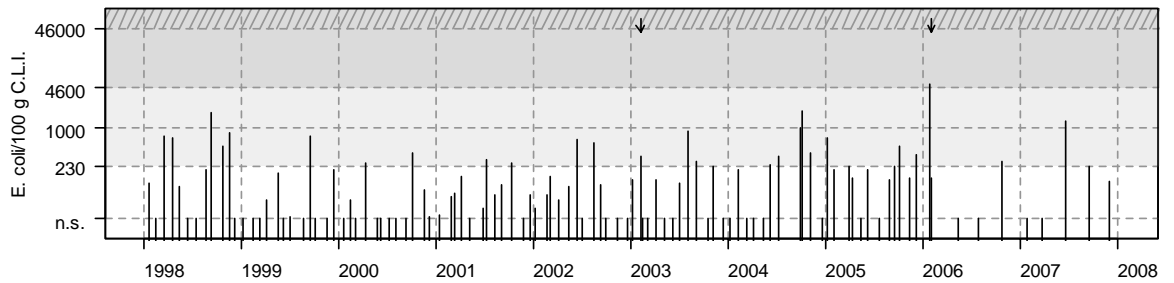
(voir pages ci-après)

Résultats REMI  
Site 01 - Dunkerque et Calais

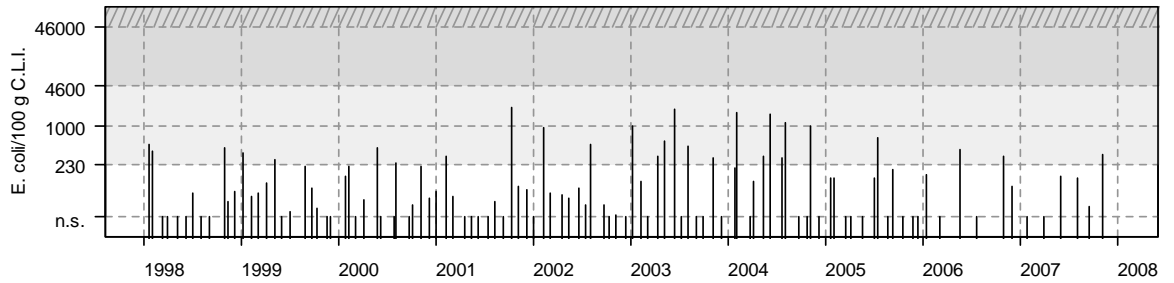
01001102 Cap Blanc-Nez - Moule



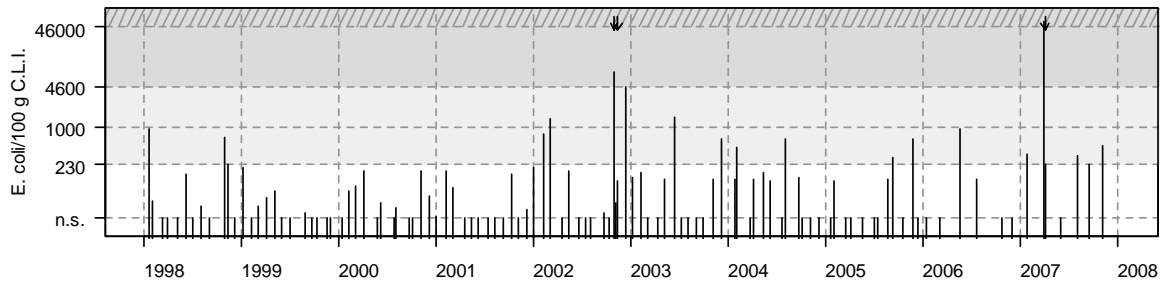
01001104 Oye plage - Moule



01002003 Bouchots Tardinghen - Moule



01002102 Cap Gris nez - Moule

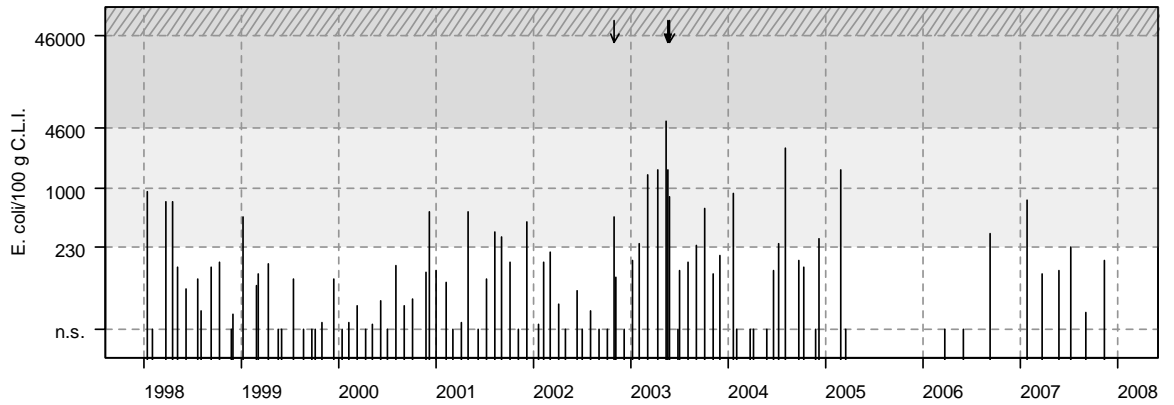


Source/Copyright REMI-Ifrermer, banque Quadrige

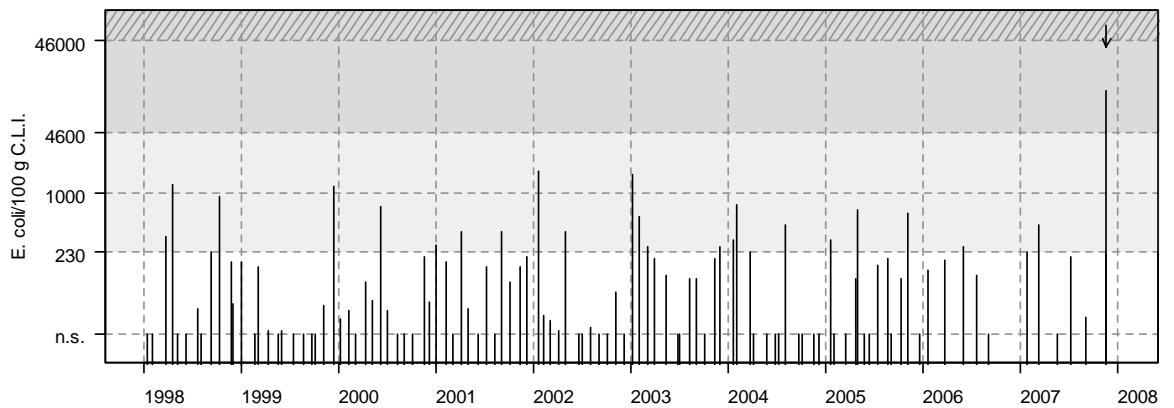


Résultats REMI  
Site 02 - Boulogne et Canche

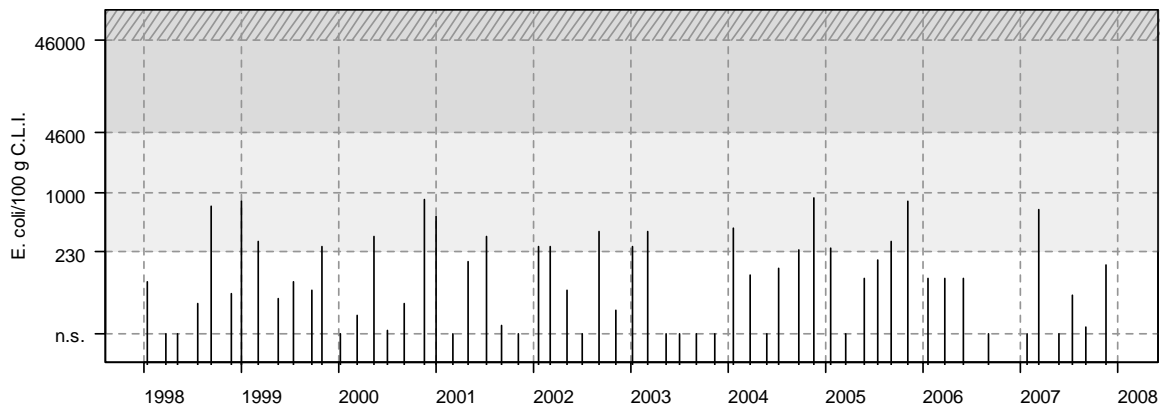
02003001 Equihen épuration - Moule



02003007 Pointe aux Oies - Moule



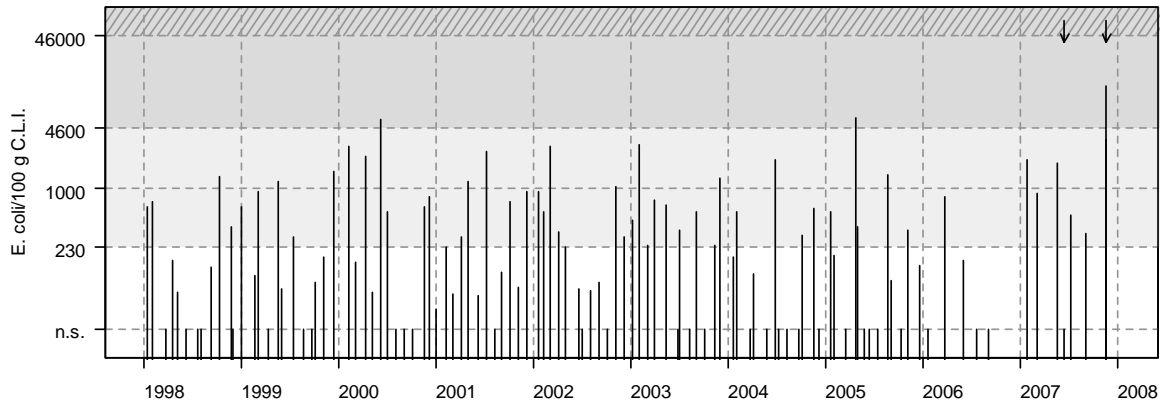
02003018 Verdriette - Moule



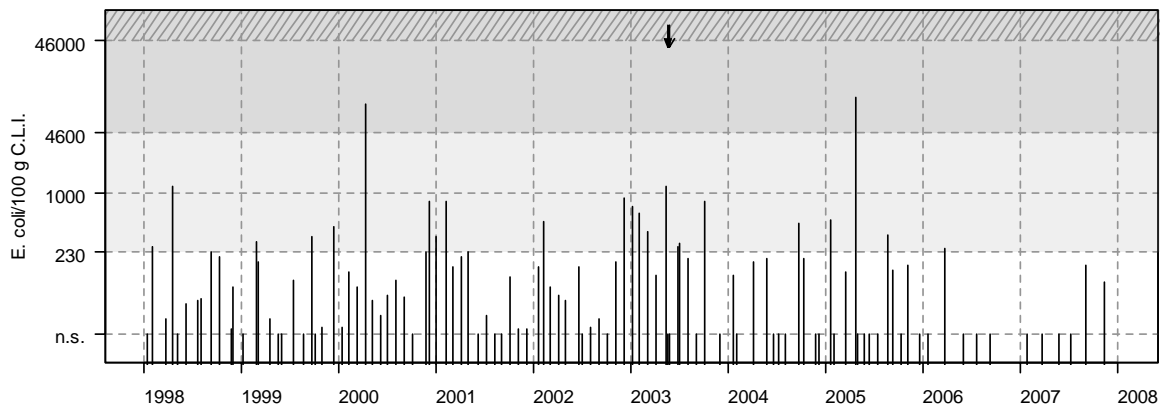
Source/Copyright REMI-Ifrémer, banque Quadrige

Résultats REMI  
Site 02 - Boulogne et Canche

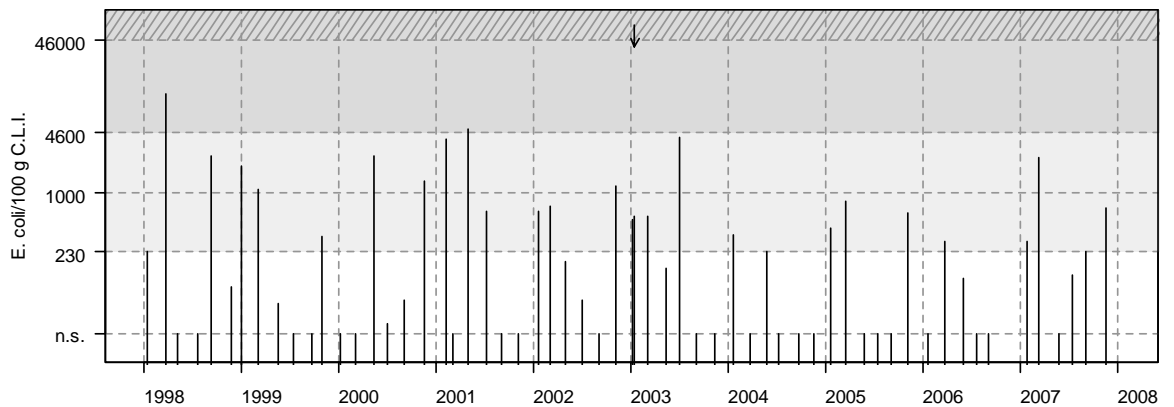
02003019 Parc 10 n - Moule



02003024 Fort de l'Heurt - Moule



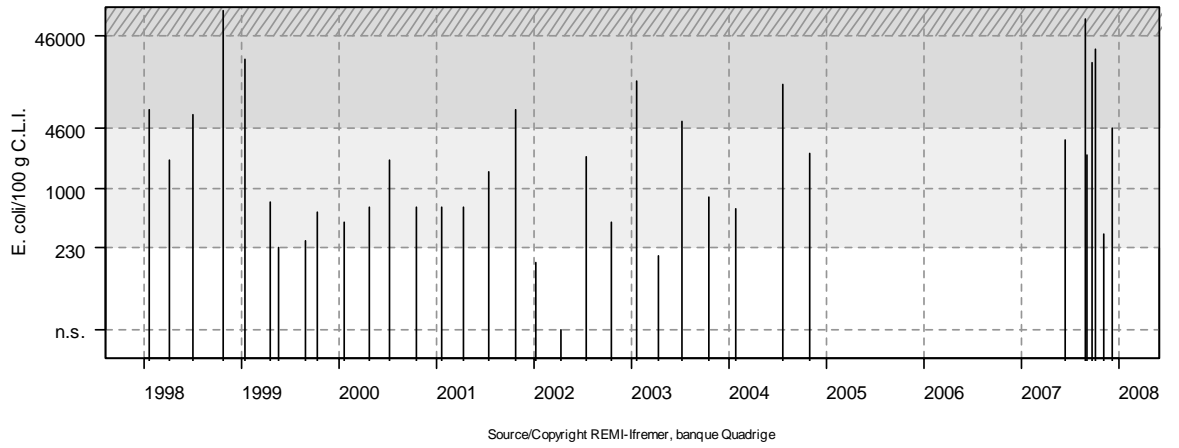
02003101 Ambleteuse - Moule



Source/Copyright REMI-Ifrermer, banque Quadrige

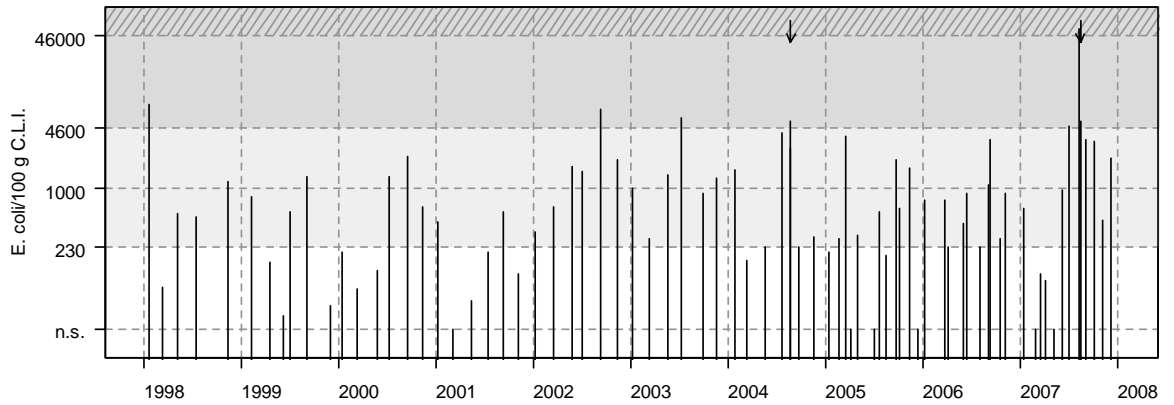
Résultats REMI  
Site 02 - Boulogne et Canche

02004001 Le Touquet & 02004002 Saint-Gabriel - Coque

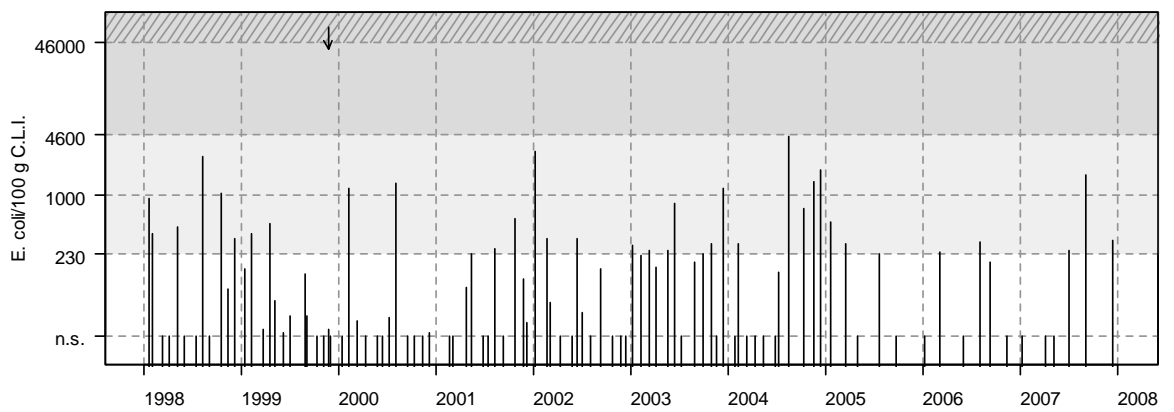


Résultats REM  
Site 03 - Authie et Somme

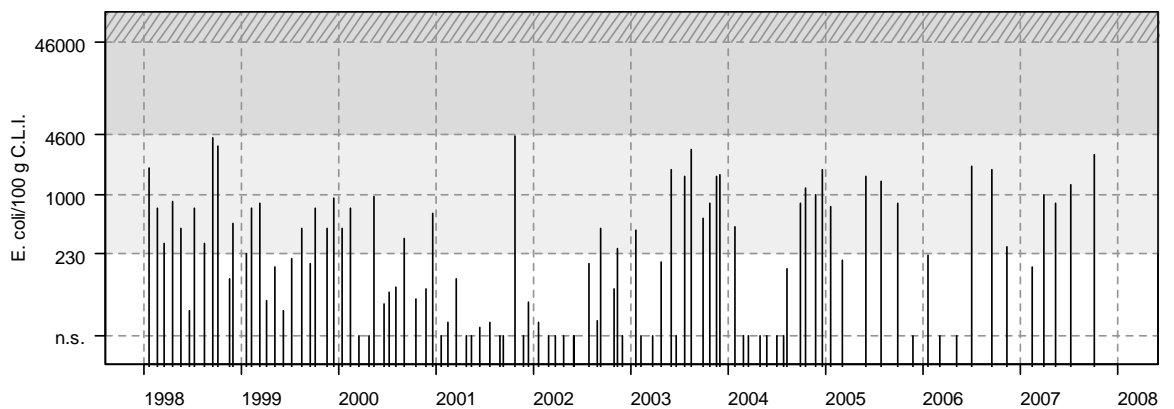
03005002 Authie nord - Coque



03005102 Berck Bellevue - Moule



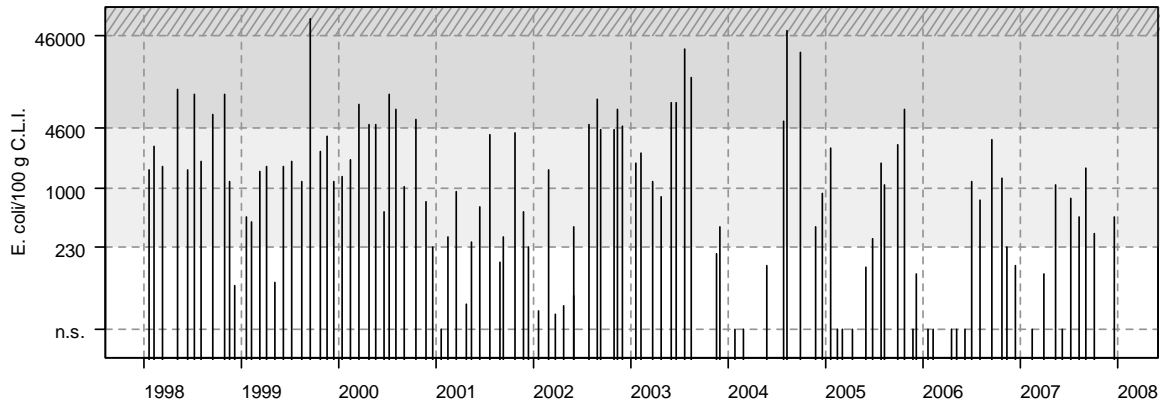
03006007 R6 Somme nord - Coque



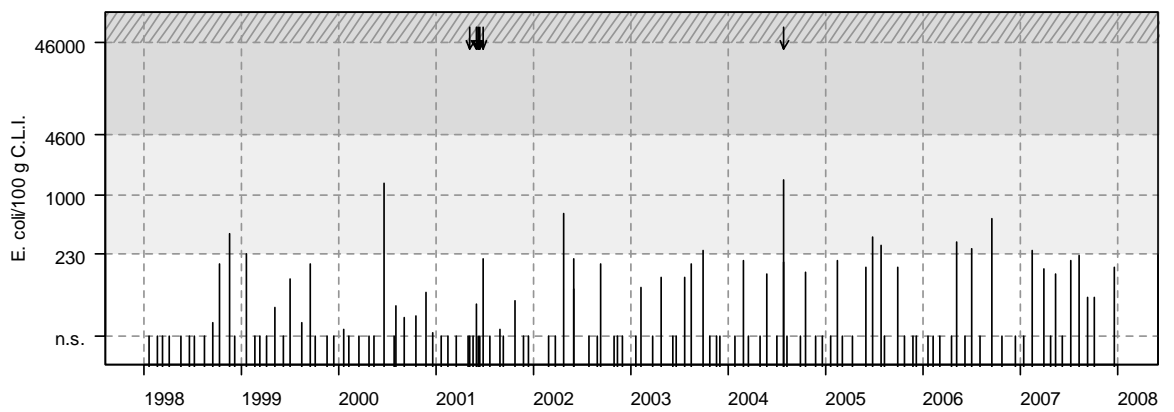
Source/Copyright REMI-Ifrémer, banque Quadrige

Résultats REMI  
Site 03 - Authie et Somme

03006009 R11 Somme sud - Coque



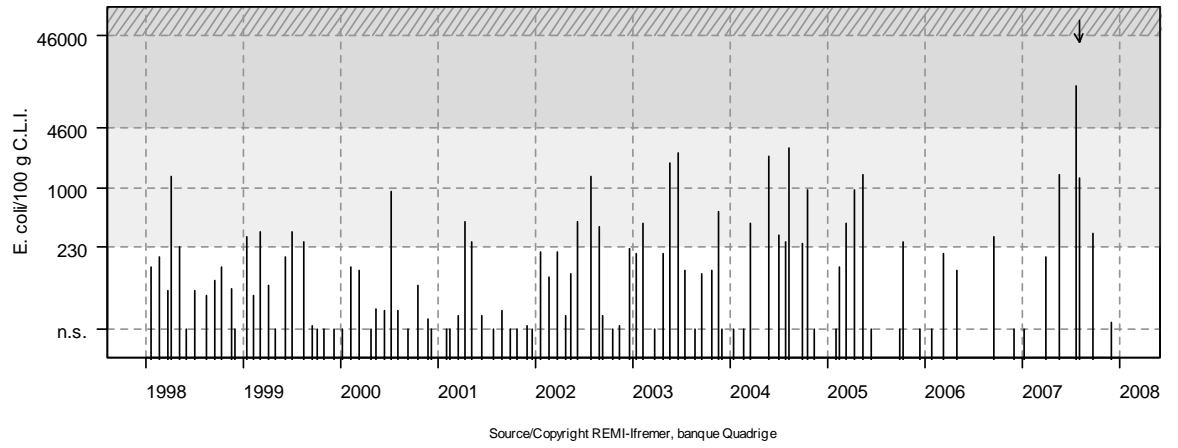
03006102 Pointe de St Quentin - Moule



Source/Copyright REMI-Iframer, banque Quadrige

Résultats REMI  
Site 04 - Dieppe et Fécamp

04007003 Bois de Cise - Moule



### 4.1.3. Commentaires

#### Dunkerque et Calais - Site N° 01

Les points «Epi Ouest» (01001007) et «Loon-Plage» (01001002) situés dans le département du Nord dans les zones portuaires classées D (arrêté préfectoral N°2884 du 29 novembre 2005) ne sont plus suivis dans le cadre du REMI depuis le 01/01/2006. Ils sont intégrés au Réseau Complémentaire du Littoral Nord (RCLN) financé par le Port Autonome de Dunkerque.

Le point «Brûlé concession» (01001016) n'étant plus représentatif de la zone (arrêt de la concession), le suivi a été déplacé de quelques kilomètres au sud en janvier 2005, et s'opère au point «Oye-Plage» (01001104). La série de données présentée ici est constituée par la succession des résultats acquis sur ces deux points. La zone est classée B (arrêté de mai 2005).









Si l'on considère les résultats de la zone, on constate qu'il n'y a pas de tendance générale significative de la contamination microbiologique sur 10 ans pour les points «Oye-Plage» (01001104), «Bouchots de Tardinghen» (01002003), et «Cap Gris Nez» (01002102).

Cependant pour le point «Bouchots Tardinghen» (01002003), les tendances sont significativement différentes entre les semestres avec une tendance croissante des niveaux de contamination pour la période avril à septembre sur les 10 dernières années.

Une alerte à 57 000 *E. coli*/100 g C.L.I. a été déclenchée le 30/03/07 sur la zone Gris-Nez classée B; la persistance de la contamination n'a pas été vérifiée.

Comme l'année précédente, on constate une tendance à la dégradation des niveaux de contamination sur le point «Cap Blanc Nez» (01001102). Une alerte à 5 400 *E. coli*/100 g C.L.I. a été déclenchée sur ce point le 31/08/07; mais aucun prélèvement supplémentaire n'a été réalisé, le gisement étant fermé à la pêche pour gestion de la ressource.

#### Site 01 - Dunkerque et Calais: analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale
01001102	Cap Blanc-Nez		
01001016 01001104	Brûlé concession Oye-plage		
01002003	Bouchots Tardinghen		
01002102	Cap Gris nez		

 tendance croissante,  tendance décroissante,  pas de tendance significative (seuil 5%).

Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige








### Boulogne et Canche - Site N° 02

Il n'apparaît pas de tendance générale significative de la contamination bactérienne sur l'ensemble des points du bassin boulonnais : «Pointe aux oies» (02003007), «Parc 10N» (02003019), «Fort de l'Heurt» (02003024), «Equihen Eputation» (02003001), «Ambleteuse» (02003101) et «Verdriette» (02003018). Tous ces points sont suivis en fréquence bimestrielle.

Deux alertes ont été déclenchées sur la zone de Wimereux, l'une de façon préventive pour risque de contamination le 15/06/07, l'autre le 19/11/07 suite à un pic de pollution (16 000 *E. coli*/100 g C.L.I. sur les points « Parc 10N » et « Pointe aux Oies »). La persistance de la contamination n'a pas été vérifiée.

La zone Baie de Canche : Hardelot Le Touquet n'ayant pas été exploitée en 2005-2006, le suivi a été interrompu pendant cette période et le nombre de données ne permet pas de réaliser le test de tendance. La zone est classée C. En août 2007, le suivi de la zone a repris suite à une importante exploitation du gisement de coques. La ressource étant insuffisante sur le point de suivi initial « Le Touquet » (02004001), le suivi a été déplacé plus au nord à « Saint-Gabriel » (point 02004002). Un pic de pollution à 70 000 *E. coli*/100 g C.L.I. y a été détecté le 03/09/07. La persistance de la contamination n'a pas été confirmée.

#### Site 02 - Boulogne et Canche: analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale
02003001	Equihen épuration		➔
02003007	Pointe aux Oies		➔
02003018	Verdriette		➔
02003019	Parc 10 n		➔
02003024	Fort de l'Heurt		➔
02003101	Ambleteuse		➔
02004001 02004002	Le Touquet Saint-Gabriel		Données insuffisantes

➔ tendance croissante, ➔ tendance décroissante, ➔ pas de tendance significative (seuil 5%).

Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige








### Authie et Somme - Site N° 03

Quatre points du site 03 : «Authie nord» (03005002), «Berck Bellevue» (03005102), «R6 Somme nord» (03006007), et «Pointe de Saint-Quentin» (03006102) ne présentent pas de tendance générale significative des niveaux de contamination bactériologique. Une alerte à 54 000 *E. coli*/100 g C.L.I. a été déclenchée sur la zone Baie d'Authie Nord, classée C, le 10/08/07.

La qualité du point «R11 Somme Sud» s'améliore avec une tendance générale décroissante sur la période 1998-2007.

#### Site 03 - Authie et Somme: analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale
03005002	Authie nord		➔
03005102	Berck Bellevue		➔
03006007	R6 Somme nord		➔
03006009	R11 Somme sud		↘
03006102	Pointe de St Quentin		➔

↗ tendance croissante, ↘ tendance décroissante, ➔ pas de tendance significative (seuil 5%).

Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

### Dieppe et Fécamp (en partie) - Site N° 04

Le point «Bois de Cise» (04007003) ne présente pas d'évolution des niveaux de contamination bactériologique pour la période 1998-2007. On observe cependant une différence entre les semestres avec une dégradation de la qualité en période estivale. Une alerte à 13 000 *E. coli*/100 g C.L.I. a été déclenchée sur la zone classée B le 03/08/07 sans persistance de la contamination. La ressource sur ce point reste faible.

#### Site 04 - Dieppe et Fécamp: analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale
04007003	Bois de Cise		➔

↗ tendance croissante, ↘ tendance décroissante, ➔ pas de tendance significative (seuil 5%).

Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

### Conclusions :

Quatorze des dix-sept points suivis dans le cadre du REMI sur le littoral Nord Pas-de-Calais ne présentent pas d'évolution significative des niveaux de contamination bactériologique pour la période 1998-2007.

Le point «Cap Blanc Nez» (01001102) présente une tendance à la dégradation de la qualité microbiologique alors que la qualité du point «R11 Somme Sud» (03006009) s'améliore.

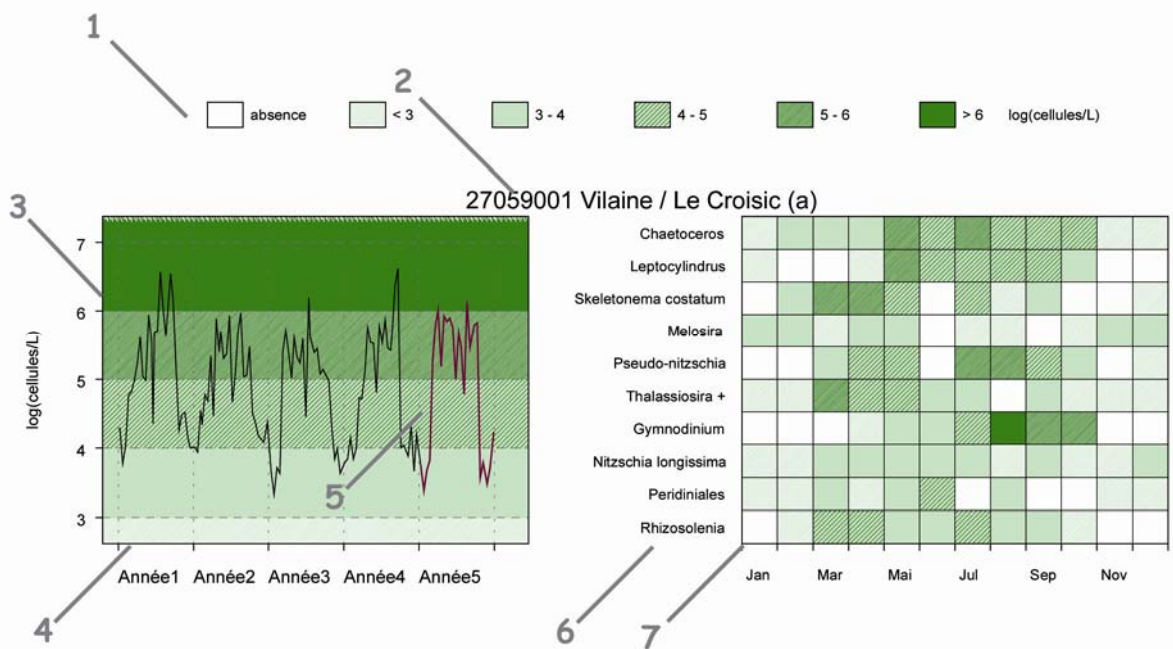
L'année 2007 est marquée par un nombre important d'alertes déclenchées pour la plupart à la suite d'un pic de pollution détectée en surveillance régulière. Pour tous les épisodes d'alerte, la persistance de la contamination n'a pas été confirmée.

## 4.2. Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines

### 4.2.1. Documentation des figures

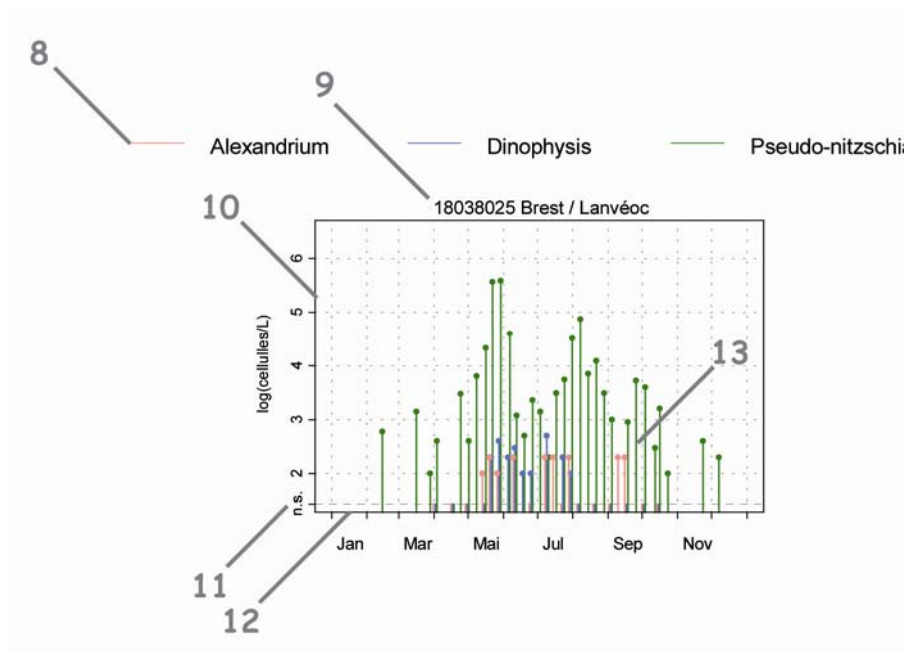
La surveillance du phytoplancton permet d'en évaluer sa diversité, d'établir des liens avec les problèmes liés à l'eutrophisation, au changement climatique, ou à une dégradation de l'écosystème. Il permet de calculer des indicateurs pour une estimation de la qualité de l'eau, et de détecter l'apparition de nouvelles espèces, pouvant représenter un risque émergent. Enfin, la constitution d'un suivi historique permet une meilleure compréhension des phénomènes observés. La mise en application de la Directive Cadre sur l'Eau témoigne de l'intérêt de cette surveillance.

Un graphique de **flores totales** sur 5 ans est systématiquement associé à un tableau présentant les **10 taxons dominants** de la dernière année, afin de décrire la diversité floristique du point.



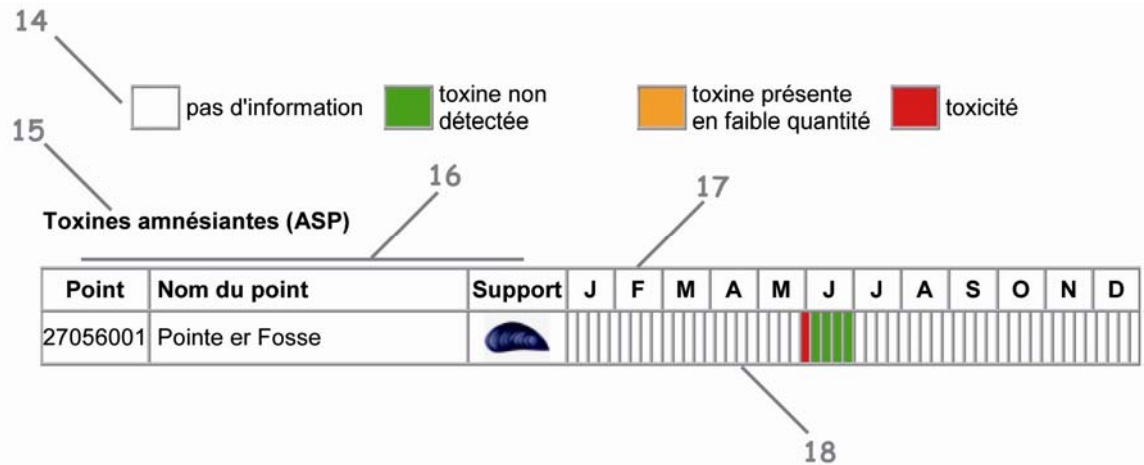
- 6 Les 10 taxons dominants, de l'année 2007 pour ce point, sont représentés dans un tableau qui indique la classe d'abondance par mois.  
Le libellé des taxons est placé en en-tête de ligne (ce sont des libellés abrégés, les libellés exacts, ainsi que leur classe, sont indiqués dans le tableau des taxons dominants, page 30).  
Ces taxons sont ordonnés de haut en bas en fonction de leur indice de Sanders (le taxon en première ligne est jugé le plus caractéristique du point pour l'année 2007).
- 7 Les mois de l'année 2007 sont placés en en-tête de colonne.

Les **abondances des genres *Dinophysis*, *Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia*** sont représentées sur un même graphique par des bâtons pour la dernière année.



- 8 Légende.
- 9 Point (identifiant) Site (libellé) / Point (libellé).
- 10 Abondance des genres *Dinophysis*, *Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia*.  
L'étendue de l'échelle verticale est commune à tous les graphiques.  
L'unité est exprimée en « log(cellules/L) ».
- 11 Les valeurs inférieures à la limite de détection sont indiquées par « n.s. » (non significatif) : soit aucune cellule identifiée dans la cuve de dénombrement.
- 12 L'échelle temporelle s'étend du 01/01/2007 au 31/12/2007.
- 13 Les observations sont représentées par des bâtons, ce qui permet de mieux visualiser l'évolution des abondances de chaque genre au cours du temps.  
Pour des observations des 3 genres à la même date, les bâtons sont légèrement décalés, afin d'éviter toute superposition.

Les **toxicités**, lipophiles incluant **DSP** (*Diarrheic Shellfish Poisoning*), **PSP** (*Paralytic Shellfish Poisoning*) et **ASP** (*Amnesic Shellfish Poisoning*), sont représentées dans un tableau qui donne un niveau de toxicité par semaine pour l'année 2007.



#### 14 Légende :

- La toxicité lipophile est évaluée par le temps de survie médian<sup>1</sup> d'un échantillon de trois souris. Les résultats sont répartis en deux classes, dont la limite correspond à la toxicité avérée : la couleur est rouge lorsque ce temps de survie médian est inférieur ou égal à 24 h et verte lorsqu'il est supérieur à 24 h.
- La toxicité PSP est évaluée au moyen d'un test-souris, elle est exprimée en  $\mu\text{g}$  d'équivalent saxitoxine (éq. STX) pour 100 grammes de chair de coquillages. Les résultats sont répartis en trois classes, dont les limites correspondent au seuil de toxicité ( $80 \mu\text{g}$  éq. STX. $100 \text{g}^{-1}$ ) et au seuil de détection de la méthode. Entre ces deux seuils, il y a présence de toxine, mais en faible quantité. La couleur est verte lorsque le résultat est inférieur ou égal au seuil de détection ; la couleur est orange lorsque le résultat est supérieur au seuil de détection et inférieur à 80 ; la couleur est rouge lorsque le résultat est supérieur ou égal à 80.
- La toxicité ASP est évaluée par la concentration en acide domoïque (AD), elle est exprimée en  $\mu\text{g}$  AD par gramme de chair de coquillages. Les résultats sont répartis en trois classes, dont les limites correspondent au seuil de toxicité ( $20 \mu\text{g}$  AD. $\text{g}^{-1}$ ) ainsi qu'au seuil de détection de la méthode ( $0,15 \mu\text{g}$  AD. $\text{g}^{-1}$ ). Entre ces deux seuils, il y a présence de toxine. La couleur est verte lorsque le résultat est inférieur ou égal à 1 (on estime ici que les résultats compris entre 0,15 et 1 sont négatifs) ; la couleur est orange lorsque le résultat est supérieur à 1 et inférieur à 20 ; la couleur est rouge lorsque le résultat est supérieur ou égal à 20.

15 Titre du tableau : toxine mesurée.

16 En-tête de ligne :

- Point (identifiant et libellé),
- Pictogramme du support sur lequel est effectuée la mesure (cf. partie « 3. Localisation et description des points de surveillance », « Signification des pictogrammes dans les tableaux de points », page 6).

17 Les mois de l'année 2007 sont placés en en-tête de colonne.

18 Les niveaux de toxicité sont donnés par semaine : si plusieurs mesures sont effectuées, la valeur de toxicité maximale est gardée.

<sup>1</sup> La médiane est la valeur telle que 50% des observations lui soient inférieures.

## Stratégie générale de surveillance des phycotoxines

La surveillance des phycotoxines est organisée différemment selon que les coquillages sont proches de la côte et à faible profondeur, ou bien sur des gisements au large.

### Gisements et élevages côtiers

La stratégie retenue pour le risque **PSP** et **ASP** est basée sur la détection dans l'eau des espèces présumées productrices de toxines, qui déclenche en cas de dépassement du seuil d'alerte phytoplancton la recherche des phycotoxines correspondantes dans les coquillages.

Pour le risque **toxines lipophiles** (incluant les toxines DSP diarrhéiques), une surveillance systématique des coquillages est assurée dans les zones à risque et en période à risque : celles ci sont définies à partir des données historiques sur les six années précédentes et actualisées tous les ans. Les zones et périodes à risque pour 2008 sont disponibles : <http://www.ifremer.fr/depot/del/infotox/>

### Gisements au large

La stratégie est basée sur une surveillance systématique des trois familles de toxines (lipophiles, PSP, ASP), avant et pendant la période de pêche.

#### 4.2.2. Représentation graphique des résultats

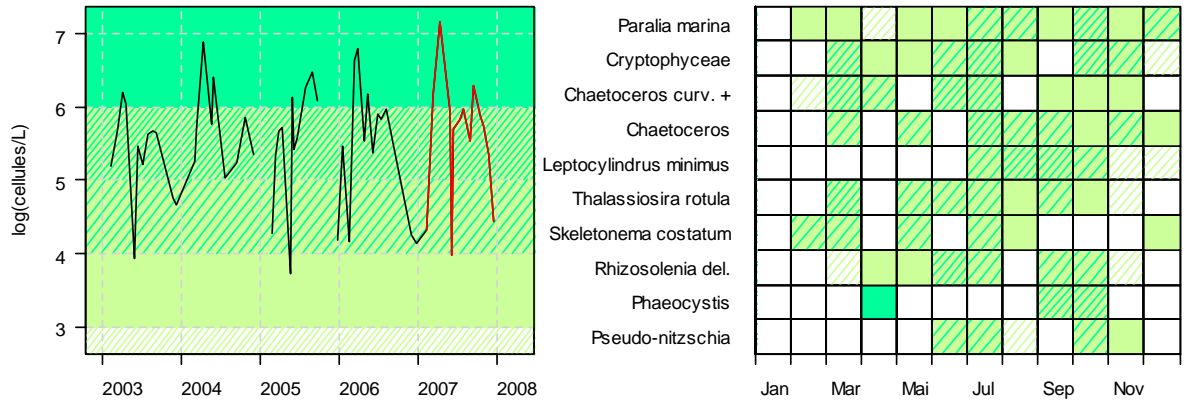
*(voir pages ci-après)*

Résultats REPHY

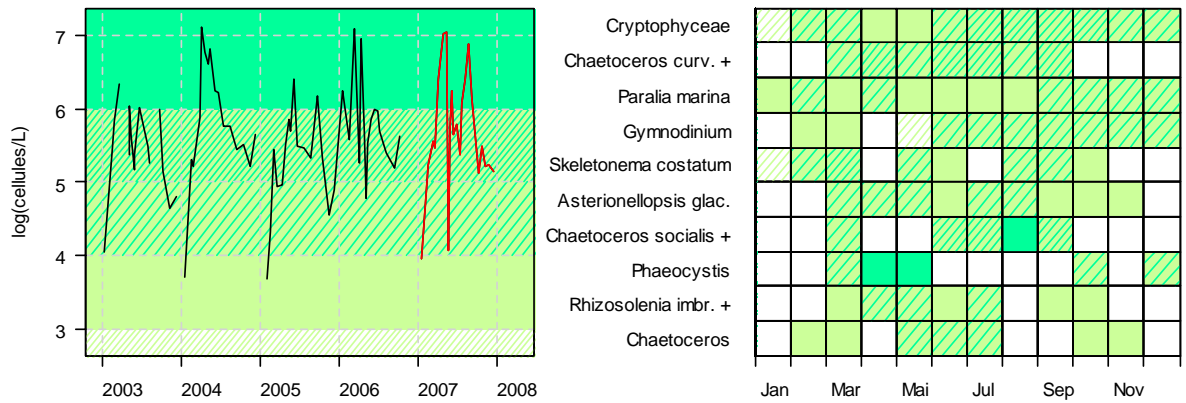
Abondance totale sur 5 ans et abondance des 10 taxons dominants en 2007

absence < 3 3-4 4-5 5-6 > 6 log(cellules/L)

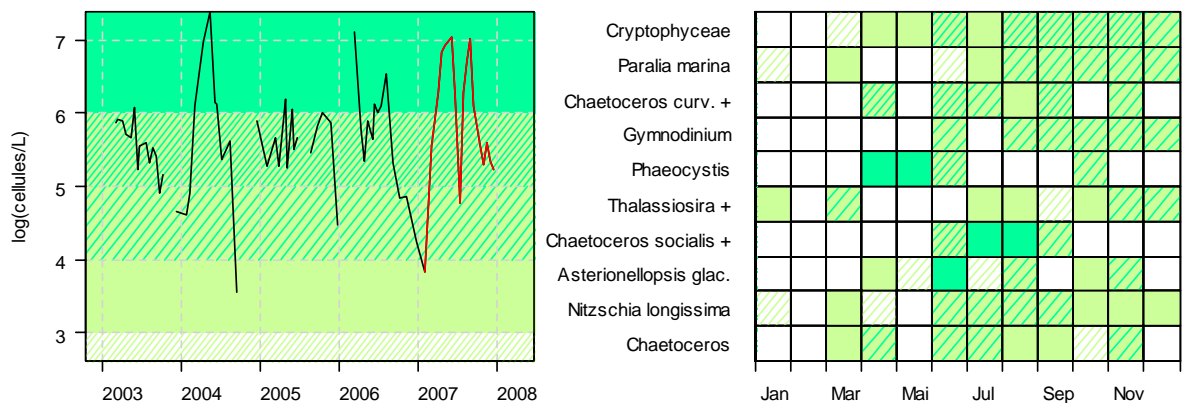
01001022 Dunkerque et Calais / Point 1 SRN Dunkerque



02003002 Boulogne et Canche / Point 1 SRN Boulogne



03006001 Authie et Somme / At so



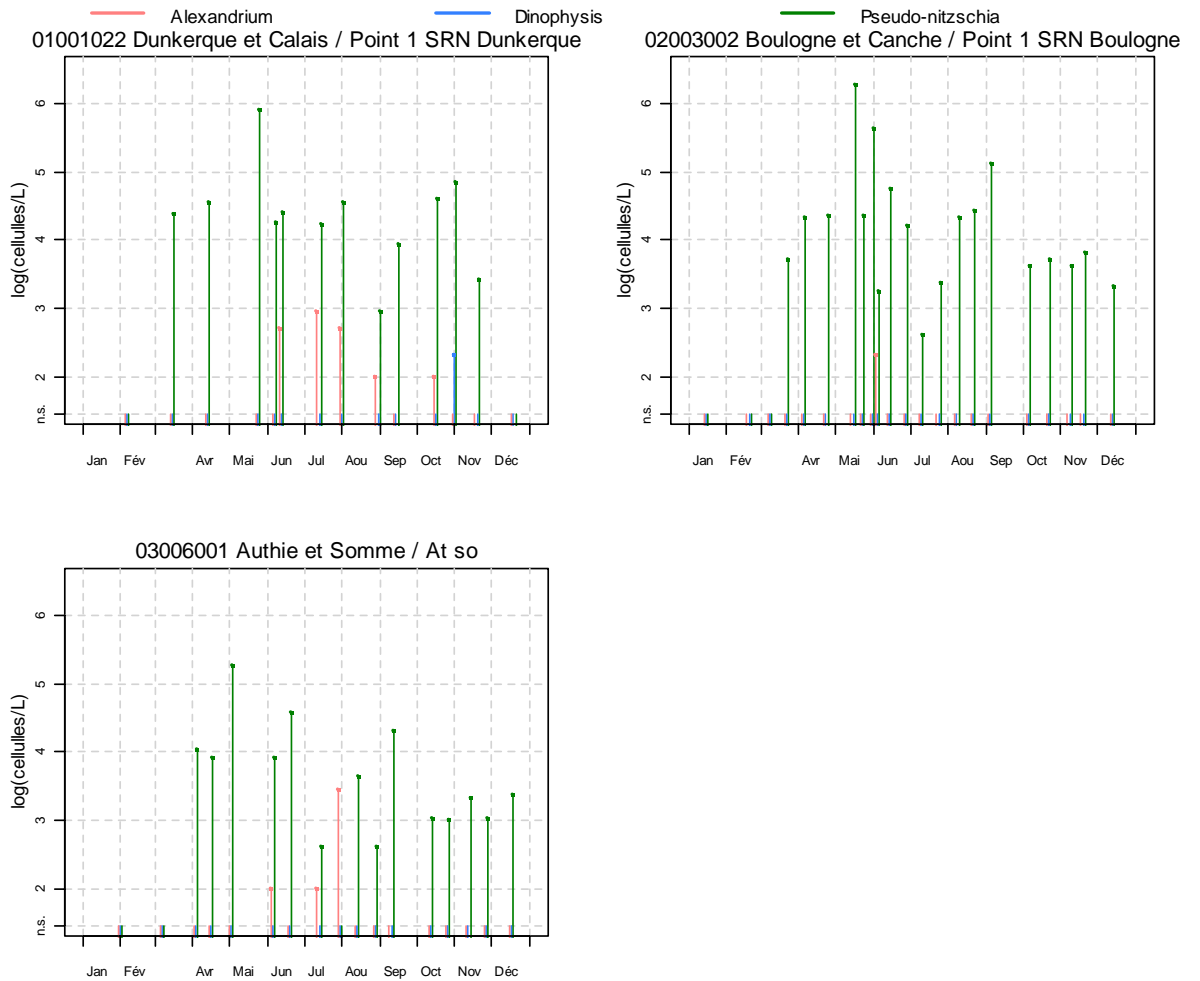
Source/Copvright REPHY-Ifremer. banque Quadriec

**REPHY - Taxons dominants - signification des libellés**

<b>Intitulé graphe</b>	<b>Intitulé Quadrige</b>	<b>Classe</b>
Cryptophyceae	<i>Cryptophyceae</i>	<i>Cryptophyceae</i>
Asterionellopsis glac.	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Chaetoceros	<i>Chaetoceros</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Chaetoceros curv. +	<i>Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Chaetoceros socialis +	<i>Chaetoceros socialis + radians</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Leptocylindrus minimus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Nitzschia longissima	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Paralia marina	<i>Paralia marina</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Pseudo-nitzschia	<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Rhizosolenia del.	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Rhizosolenia imbr. +	<i>Rhizosolenia imbricata + styliformis</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Skeletonema costatum	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Thalassiosira +	<i>Thalassiosira + Porosira</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Thalassiosira rotula	<i>Thalassiosira rotula</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Gymnodinium	<i>Gymnodinium</i>	<i>Dinophyceae</i>
Phaeocystis	<i>Phaeocystis</i>	<i>Prymnesiophyceae</i>



## Résultats REPHY Abondance des flores toxiques en 2007



### 4.2.3. Commentaires

#### Abondance totale pour 2003 à 2007

Le schéma d'évolution saisonnière classique des populations phytoplanctoniques correspond à des abondances maximales au moment du printemps puis une diminution en période hivernale. Ce modèle peut être variable en fonction des sites et des conditions environnementales rencontrées (luminosité, apports nutritifs, ...). L'étude des évolutions d'abondances phytoplanctoniques pour les années 2003 à 2007 est nécessaire afin de mettre en évidence les différents schémas rencontrés sur les trois sites étudiés.

Le point SRN/REPHY « Dunkerque 1 » (01 001 022) présente des abondances maximales (de  $1,6 \cdot 10^6$  à  $1,44 \cdot 10^7$  cellules par litre) au début du printemps pour les années 2003, 2004, 2006 et 2007. L'année 2005 présente un maximum beaucoup plus tardif (fin d'été). Les valeurs minimales (de 5 200 à  $1,06 \cdot 10^5$  cellules/L) sont relevées à des périodes très variables au cours des cinq années. L'année 2006 présente un minimum entre la fin de l'automne et le début de l'hiver. Il est observé entre la fin printemps et le début de l'été pour les années 2003, 2005 et 2007 et en été pour l'année 2004.

Pour le point SRN/REPHY « Boulogne 1 » (02 003 002), les abondances maximales (de  $2,11 \cdot 10^6$  à  $1,27 \cdot 10^7$  cellules/L) se produisent dès la fin de l'hiver / début du printemps en 2003, 2004 et 2006. Les années 2005 et 2007 présentent leur maximum plus tard au cours du printemps. Les abondances minimales (de 4 700 à  $1,12 \cdot 10^4$  cellules/L) se situent en hiver pour 2003, 2004, 2005 et 2007 et au début de l'automne pour 2006.

Le point SRN/REPHY de « Baie de Somme ATSO » (03 006 001) présente une abondance maximale précoce à la fin de l'hiver 2006 (de  $1,18 \cdot 10^6$  à  $2,44 \cdot 10^7$  cellules/L). Pour les années 2003, 2004, 2005 et 2007 ce maximum est atteint au printemps. Les abondances minimales (de 3 600 à  $4,54 \cdot 10^4$  cellules/L) se situent en début d'automne en 2004, et entre la fin de l'automne et le début de l'hiver pour les années 2003, 2005, 2006 et 2007.

Pour conclure, on peut remarquer que le schéma d'évolution classique est observé sur les trois sites en 2007. Cependant, à l'échelle pluriannuelle, on note des variations dans la chronologie, avec une abondance maximale tardive pour l'année 2005 pour les points de Dunkerque et de Boulogne, et une abondance maximale précoce en Baie de Somme et pour le point de Boulogne en 2006. On peut remarquer que sur Dunkerque les abondances chutent très rapidement pour atteindre leurs valeurs minimales dès la fin du printemps en 2003, 2005 et 2007.

Concernant la Prymnésiophycée *Phaeocystis globosa* (dont la formation d'écume sur le littoral est l'étape de son cycle la plus connue par le grand public), elle est présente en 2007 lors des deuxième et quatrième trimestres sur les trois sites. La présence de ce taxon lors du deuxième trimestre, a été de courte durée car les conditions météorologiques défavorables (tempêtes) rencontrées à cette période ont provoqué la dégradation rapide des colonies (photo n° 1).



Photo n°1 : Mousse de *Phaeocystis globosa* en mai 2007 à Ambleteuse (F.Verin, IFREMER/LER Boulogne)

### Genres toxiques et toxicités

Le genre *Dinophysis* (photo n° 2), potentiellement responsable de la toxicité DSP, a été observé une seule fois en 2007 sur le site de Dunkerque (200 cellules/L). Le seuil d'alerte (500 cellules/L) n'a pas été atteint et aucune procédure d'alerte n'a été mise en oeuvre.



Photo n°2 : *Dinophysis sp.* (P.Hébert, IFREMER/LER Boulogne)

En revanche, le genre *Alexandrium*, potentiellement responsable de la toxicité PSP, a été observé sur tous les points SRN/REPHY (en juin, juillet, août et octobre sur le site de Dunkerque, en juin sur le site de Boulogne, ainsi qu'en juin et juillet sur le site de la baie de Somme). Les concentrations rencontrées (de 100 à 2731 cellules/L) n'ont jamais dépassé le seuil d'alerte de 10 000 cellules par litre. Aucune procédure d'alerte n'a été déclenchée.

De même, les taxons *Pseudo-nitzschia* (photos n° 3 et 4), *P. sp.* (autre groupe) et *P. delicatissima* (groupe des fines), potentiellement responsables de la toxicité ASP, sont retrouvés sur tous les sites.

Pour le point de Dunkerque, les *Pseudo-nitzschia* sont présentes de mars à novembre. Les concentrations varient de 600 à 800 600 cellules par litre. Cette valeur maximale, rencontrée en mai, étant supérieure au seuil d'alerte ( $10^5$  cellules/L) a nécessité le déclenchement de la procédure d'alerte. Les analyses de recherche de

toxines ASP sur des moules prélevées au point de suivi adapté du REPHY (« bouchots Tardinghen » 01 002 003) se sont toutes révélées négatives.

Pour le point de Boulogne, les *Pseudo-nitzschia* sont observées presque toute l'année, de mars à décembre. En 2007, les concentrations ont varié de 400 à 1 887 000 cellules par litre. Comme pour Dunkerque, le seuil a été dépassé en mai et une procédure d'alerte a été mise en place. Les analyses de recherche de toxines ASP sur des moules prélevées au point de suivi adapté du REPHY (« Parc 10N » 02 003 019) se sont toutes révélées négatives.

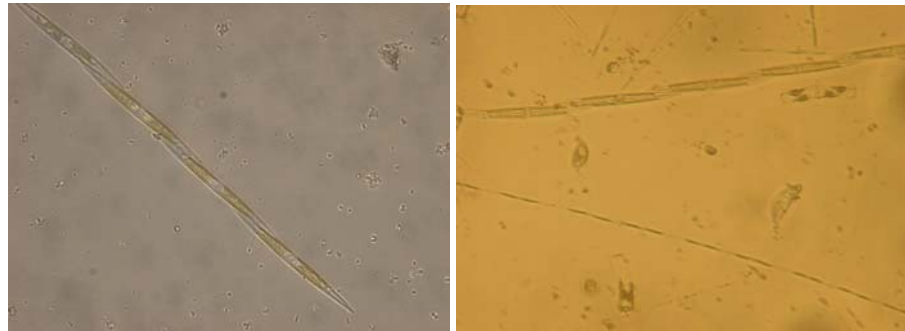


Photo n°3 et 4 : *Pseudo-nitzschia* sp. (P.Hébert, IFREMER/LER Boulogne)

En Baie de Somme, les concentrations de *Pseudo-nitzschia* étaient comprises entre 200 et 179 785 cellules par litre. Cette abondance maximale n'a pas conduit au déclenchement de la procédure d'alerte car il s'agissait de l'espèce *Pseudo-nitzschia delicatissima* ; le seuil étant alors de 300 000 cellules par litre.

N.B : Les différents groupes de *Pseudo-nitzschia* sont définis par rapport à leur largeur valvaire. Il en existe trois groupes :

- les fines,
- les larges,
- les effilées.

#### Abondance des 10 taxons dominants pour l'année 2007

Dans ce rapport, c'est la valeur la plus élevée de chaque mois qui a été prise en compte pour le calcul des abondances des dix taxons dominants.

#### Point SRN/ REPHY Dunkerque 1 (01 001 022)

Pour l'année 2007, le prélèvement de janvier n'a pas pu être effectué en raison de conditions météorologiques défavorables.

Sur cette période, on peut constater que les taxons *Paralia marina*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira rotula* (photo n° 5), *Rhizosolenia delicatula*, ainsi que la classe des Cryptophycées sont présents pratiquement toute l'année à des concentrations variables, de  $10^3$  à  $10^6$  cellules/L, variables selon les saisons.

Les autres taxons comme *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema costatum* et *Pseudo-nitzschia* sp. sont présents durant l'année de façon plus ponctuelle, aux mêmes concentrations (de  $10^3$  à  $10^6$  cellules/L).

Le genre *Phaeocystis* n'est présent qu'en avril, septembre et octobre, avec un maximum en avril, à plus de  $10^6$  cellules/L.



Photo n° 5 : *Thalassiosira rotula* (P.Hébert, IFREMER/Boulogne)

#### Point SRN/REPHY de Boulogne 1 (02 003 002)

En 2007, tous les prélèvements ont été effectués.

La classe des Cryptophycées ainsi que les taxons *Paralia Marina*, *Gymnodinium* sp., *Asterionellopsis glacialis* et *Skeletonema costatum* sont présents pratiquement toute l'année à des concentrations de l'ordre de 1000 à  $10^6$  cellules/L.

Pour les taxons comme *Chaetoceros curvisetus*, *Rhizosolenia imbricata* (photo n° 6), *Chaetoceros* sp. ainsi que les *Chaetoceros socialis*, les concentrations fluctuent (de 1000 à  $10^6$  cellules/L) de février à décembre mais de façon irrégulière par rapport aux autres espèces. L'espèce *Chaetoceros socialis* apparaît sous forme de blooms de juin à septembre.

Sur ce site, le genre *Phaeocystis* est présent de mars à mai puis en octobre et en décembre, avec une concentration maximale de plus de  $10^6$  cellules/L en mai.

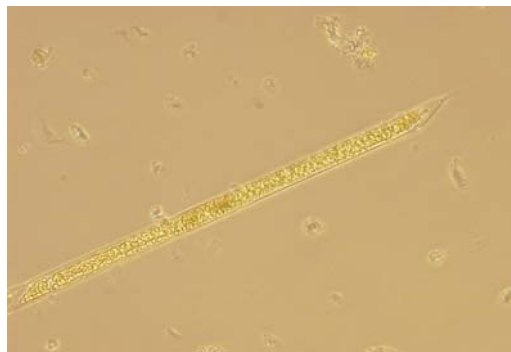


Photo n° 6 : *Rhizosolenia imbricata* (P.Hébert, C.Blondel, IFREMER/Boulogne)

### Point SRN/REPHY de Baie de Somme ATSO (03 006 001)

Pour ce site, en 2007, seul le prélèvement du mois de février n'a pas été réalisé. En effet, les conditions climatiques n'ont pas permis d'effectuer la sortie.

Lors de la période étudiée la classe des Cryptophycées, les taxons *Nitzschia longissima*, *Paralia Marina*, *Thalassiosira sp.* et *Chaetoceros sp.* sont présents presque toute l'année de façon régulière, à des concentrations de l'ordre de 1000 à  $10^6$  cellules/L.

Les taxons comme *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Gymnodinium sp.* et *Chaetoceros socialis* sont présents de mars à décembre avec des apparitions ponctuelles. Leurs concentrations varient de 1 000 à  $10^6$  cellules/L.

Le genre *Phaeocystis* apparaît d'avril à juin à des concentrations fortes (plus de  $10^6$  cellules/L) puis en octobre avec des concentrations moins importantes ( $10^5$  cellules/L).



Photo n° 7 : *Akashiwo sanguinea* (P.Hébert, IFREMER/Boulogne )

### Remarques

En 2007, les alertes à *Pseudo-nitzschia* (ASP) ont duré moins longtemps (uniquement de mai à début juin). Cependant deux sites ont été touchés, Boulogne et Dunkerque. En 2005 et 2006, l'alerte avait été déclenchée uniquement sur le site de Boulogne. Durant cette période, toutes les analyses de recherche de toxine ASP se sont révélées négatives.

Le genre *Phaeocystis* est resté relativement discret, sans développement de grande ampleur, comme en 2005 et contrairement aux années précédentes.

On constate en 2007 que les abondances maximales sont du même ordre de grandeur sur tous les sites. Pour les abondances minimales, la valeur du site de la baie de Somme est légèrement inférieure à celle des autres sites.

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

#### 4.3.1. Documentation des figures

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

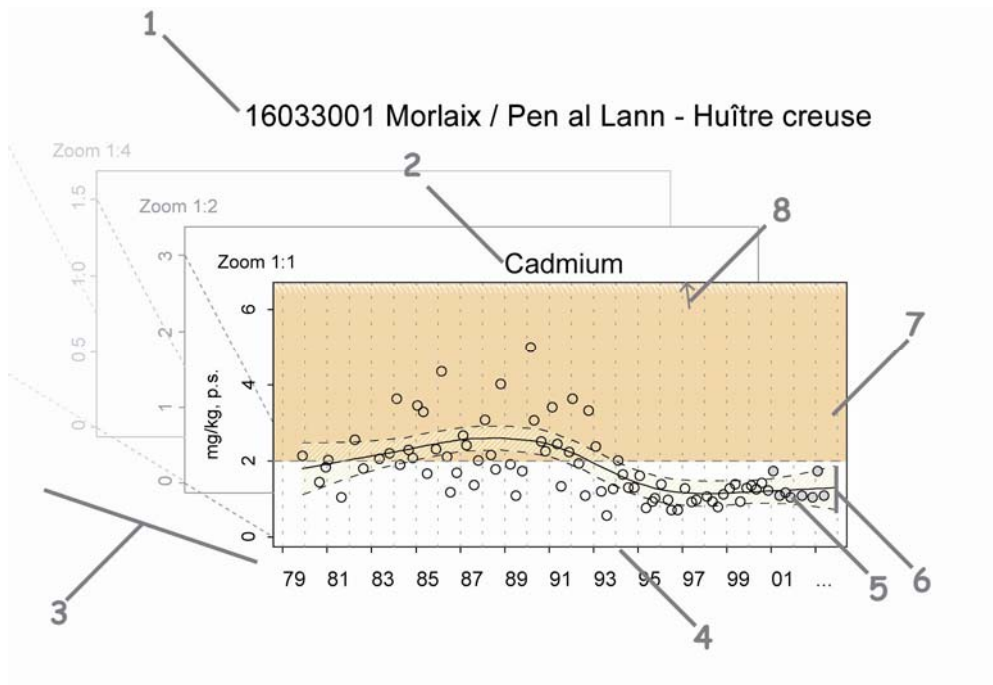
Une page permet de comparer les différents points surveillés par le laboratoire, relativement à une échelle nationale.

La place manquerait pour présenter les résultats sur les 37 hydrocarbures poly-aromatiques (HAP) et des 9 congénères de polychlorobiphényles (PCB) mesurés. De plus, l'intérêt d'une telle exhaustivité serait très relatif. Ce qui nous intéresse ici, ce sont les niveaux relatifs de contamination globale par les HAP et les PCB. Il est dans ce cas préférable de ne présenter qu'une seule substance, considérée comme représentative de cette contamination. Pour les HAP nous utiliserons le fluoranthène, et pour les PCB le congénère CB 153.

Le nombre de données disponibles étant réduit aujourd'hui pour quatre paramètres (**argent, chrome, nickel et vanadium**), seul le rapport des médianes est représenté. Néanmoins, les séries temporelles sont consultables sur la base de données de la surveillance du site Environnement Littoral de l'Ifremer :

<http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/index.htm>, rubrique « Données ».

Avant tout traitement statistique, les valeurs inférieures au seuil de détection analytique sont considérées comme égales à zéro pour le fluoranthène ; pour les autres contaminants, elles sont considérées comme égales au seuil.



- 1 Point (identifiant) Site (libellé) / Point (libellé) - Coquillage (libellé du support sur lequel est effectuée la mesure).
- 2 Libellé du contaminant considéré.

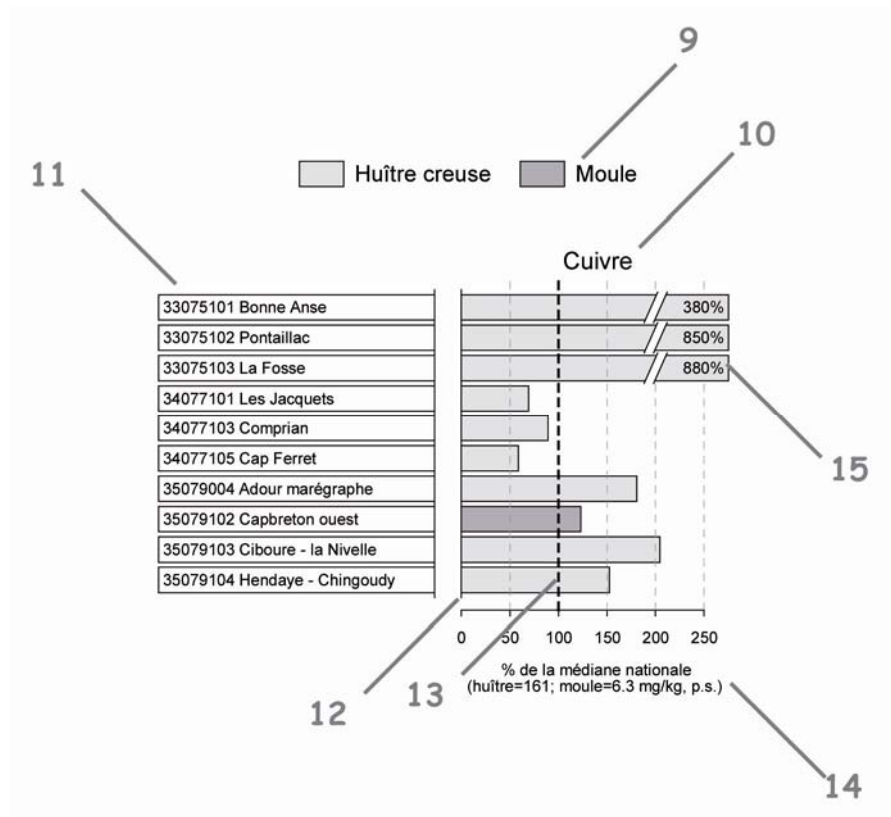


- 3** L'échelle verticale est linéaire.  
Pour chaque contaminant, l'étendue de l'axe vertical est sélectionnée en fonction de la distribution des valeurs sur l'ensemble des points de ce bulletin. Ainsi, un graphique à l'échelle (1:1) représente l'étendue maximale (aucun zoom n'est appliqué), un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées maximales 2 fois plus faibles (zoomé 2 fois), ... Ce procédé favorise la comparaison des valeurs d'un point à l'autre.  
L'indication de niveau de zoom est notée au dessus de l'axe des Y.  
L'unité est exprimée en :
- mg par kg de poids sec de chair de coquillage (mg/kg, p.s.) pour les métaux,
  - µg/kg, p.s. pour le lindane, le dichlorodiphényltrichloréthane et deux de ses produits de dégradation (DDT+DDE+DDD), le polychlorobiphényle congénère 153 (CB153) et le fluoranthène.
- 4** L'échelle temporelle est commune à tous les graphiques ROCCH pour chaque contaminant.  
La période d'observation présentée s'étend :
- de 1979 à 2006 pour les métaux,
  - de 1982 à 2006 pour le lindane,
  - de 1979 à 2006 pour DDT+DDE+DDD,
  - de 1992 à 2006 pour le CB153,
  - de 1994 à 2006 pour le fluoranthène.
- Pour des raisons techniques, les données du ROCCH sont connues avec un décalage de 2 ans.  
A partir de 2003, la fréquence d'échantillonnage est passée de 4 par an à 2 par an pour les métaux et à 1 par an pour les organiques.
- 5** Les valeurs des trois dernières années (utiles au calcul de la médiane<sup>1</sup>) sont colorées en fonction du coquillage support de l'analyse (gris clair pour les huîtres et gris foncé pour les moules).
- 6** Pour les séries chronologiques de plus de 10 ans, une régression locale pondérée (lowess) est ajustée, permettant de résumer l'information contenue dans la série par une tendance. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95% (en jaune) du lissage effectué.
- 7** Les seuils figurant dans les règlements européens n°466/2001 et n°221/2002 fixant les teneurs maximales en contaminants dans les denrées alimentaires, sont figurés par une droite horizontale en pointillés. Les valeurs supérieures à ces seuils sont situées dans une zone orangée. Ces seuils sont de 1,5 mg/kg, poids humide (p.h.), pour le plomb, 1 mg/kg, poids humide (p.h.) pour le cadmium et de 0.5 mg/kg, p.h., pour le mercure. Les résultats ROCCH étant exprimés par rapport au poids sec, il convient d'appliquer un facteur moyen de conversion de 0.2 aux valeurs observées pour les comparer aux seuils sus-mentionnés. Ainsi, 5 mg/kg, p.s. devient 1 mg/kg, p.h. De tels seuils réglementaires n'existent pas actuellement pour les autres paramètres.
- 8** Valeurs exceptionnellement fortes : les points extrêmes hors échelle sont figurés par des flèches.

<sup>1</sup> La médiane est la valeur telle que 50% des observations lui soient inférieures.



Une page permet de comparer les différents points surveillés par le laboratoire, relativement à une échelle nationale.



9 Légende : coquillage support de l'analyse.

10 Libellé du contaminant considéré.

11 Point (identifiant et libellé).

12 Chaque barre représente le rapport (exprimé en pourcentage) entre la médiane des observations sur les 3 dernières années pour le point considéré et la médiane des observations sur l'ensemble du littoral français (sur la même période et pour le même coquillage). Ainsi, la valeur 100% (droite verticale en pointillés gras) représente un niveau de contamination du point équivalent à celui de l'ensemble du littoral ; une valeur supérieure à 100% représente un niveau de contamination du point supérieur à la médiane du littoral ; ...

13 Médiane nationale.

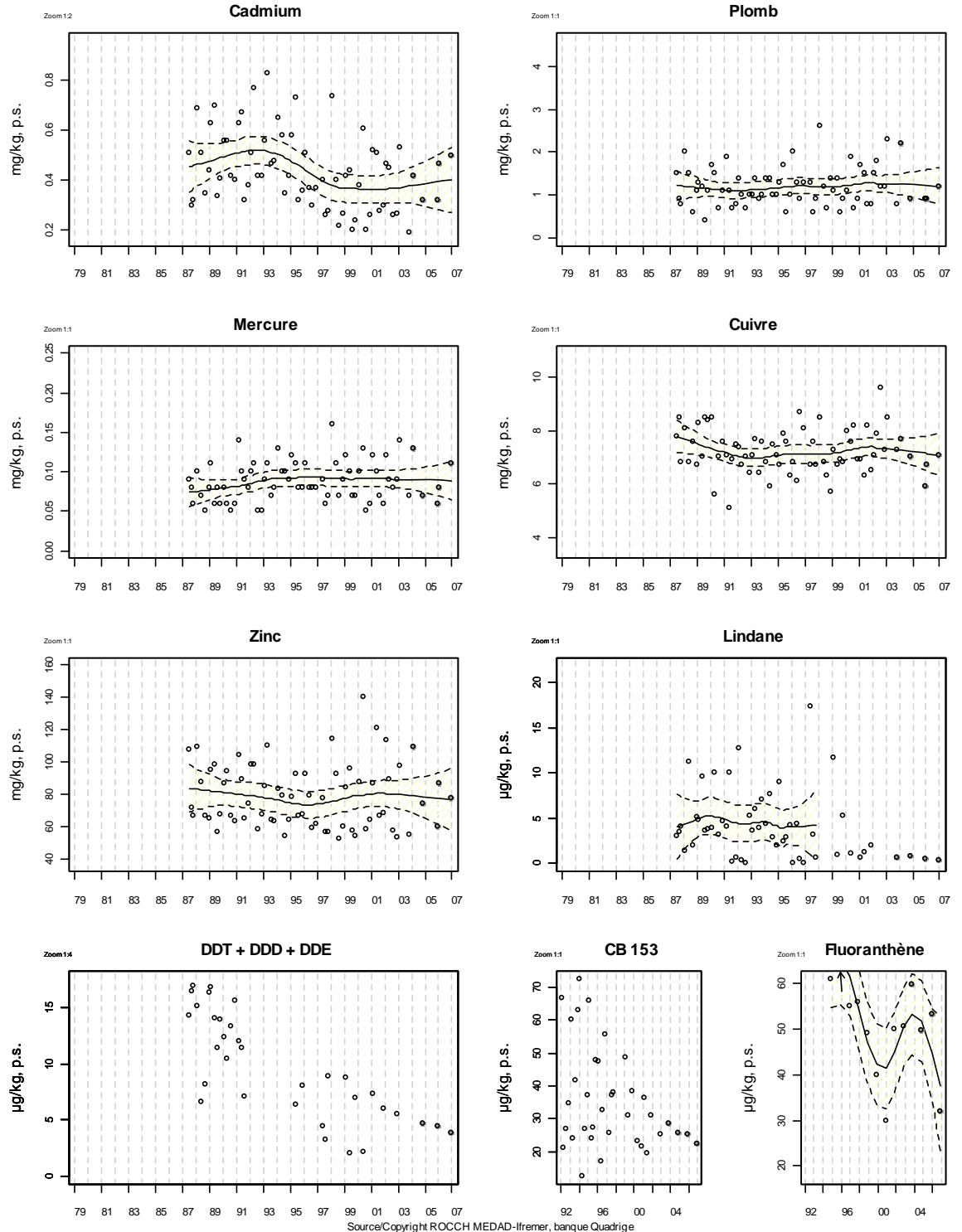
Pour tous les contaminants, la médiane nationale est estimée à partir des données correspondant au coquillage échantillonné pour le point considéré sur les 3 dernières années.

14 La valeur de la médiane nationale est notée entre parenthèses.

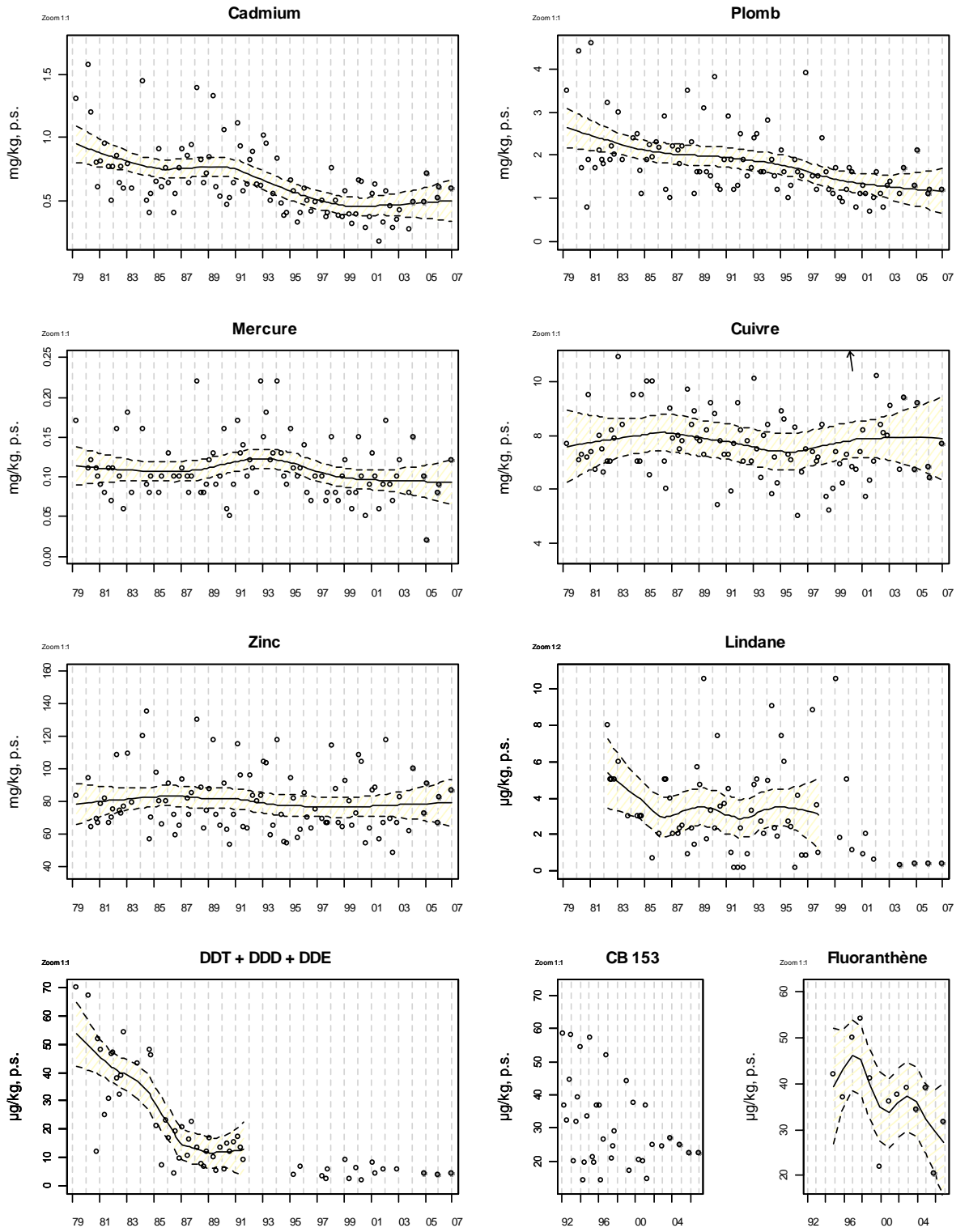
15 Pour un niveau de contamination particulièrement élevé pour un point, une « cassure » est effectuée dans la barre considérée ; leurs dimensions ne correspondent donc plus à l'échelle de l'axe horizontal. Dans ce cas, la valeur arrondie du rapport des médianes est affichée.

## 4.3.2. Représentation graphique des résultats

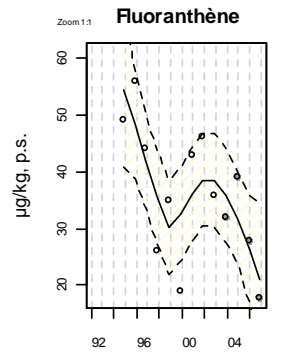
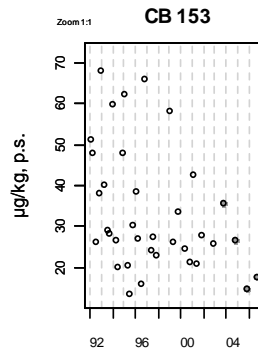
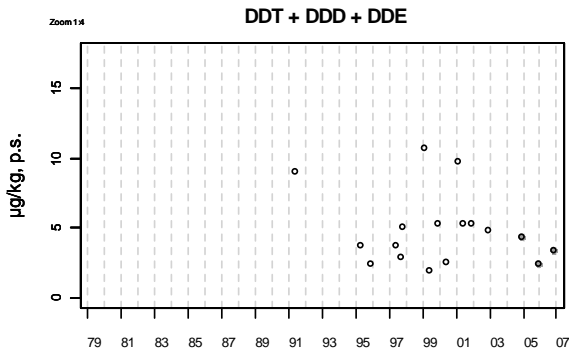
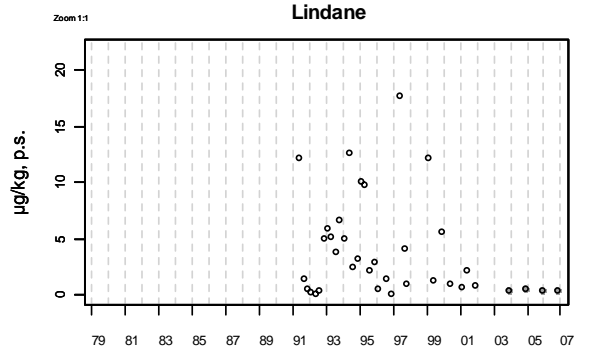
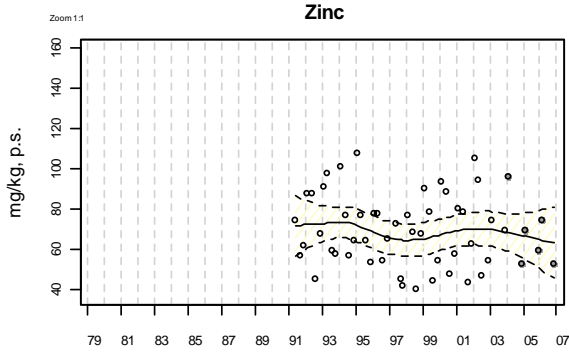
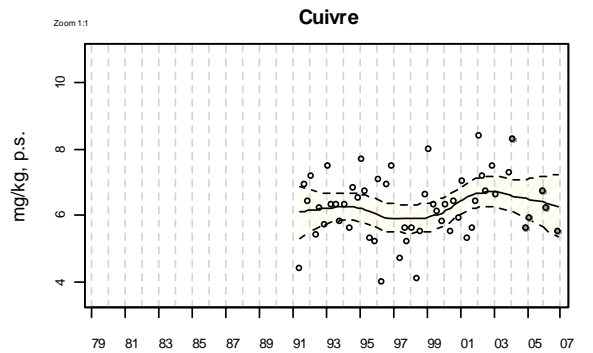
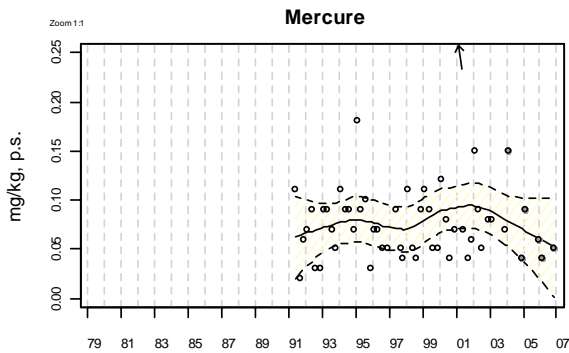
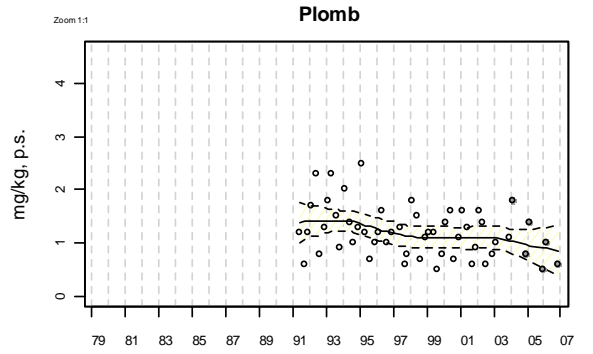
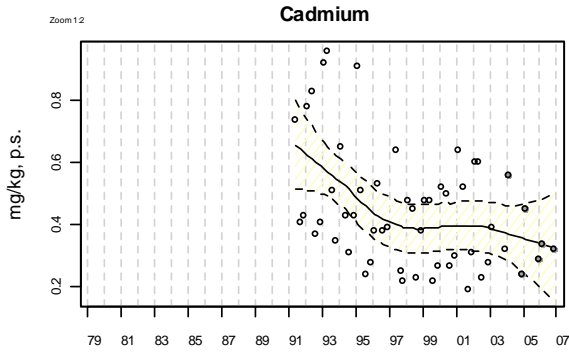
Résultats ROCCH  
01001104 Dunkerque et Calais / Oye plage - Moule



Résultats ROCCH  
02003101 Boulogne et Canche / Ambleteuse - Moule

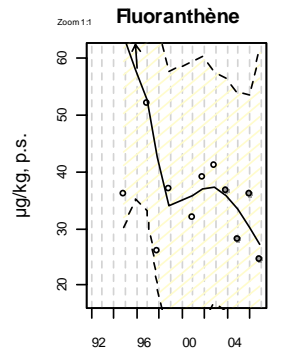
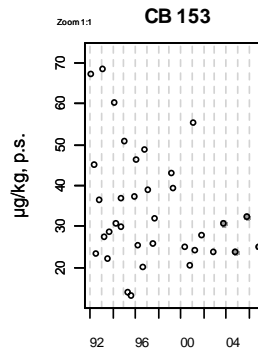
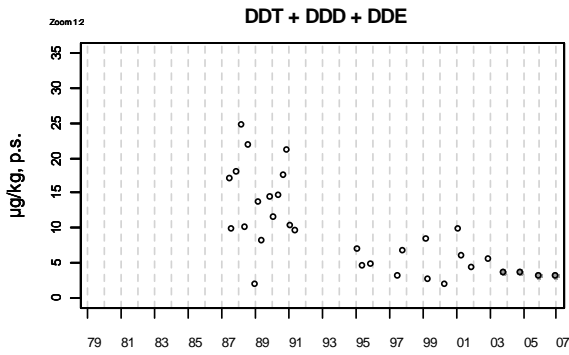
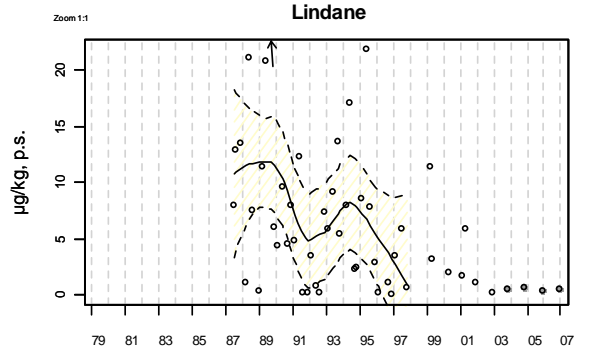
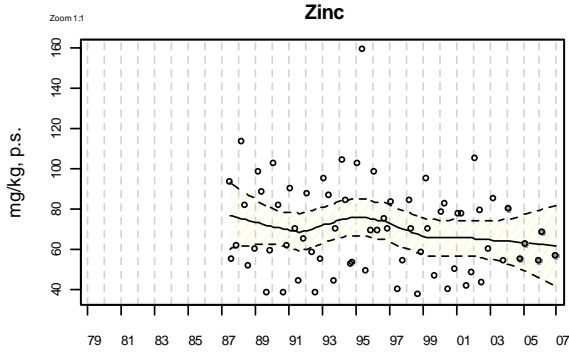
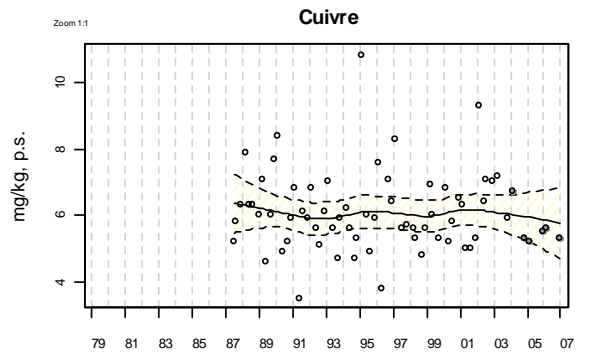
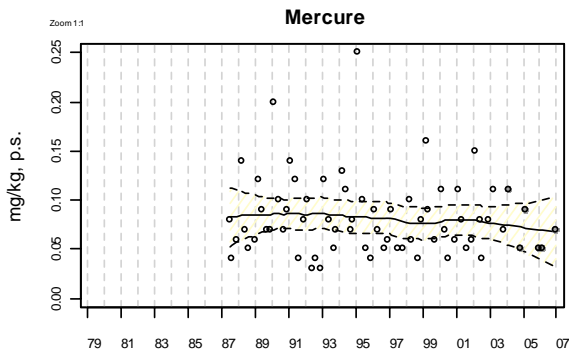
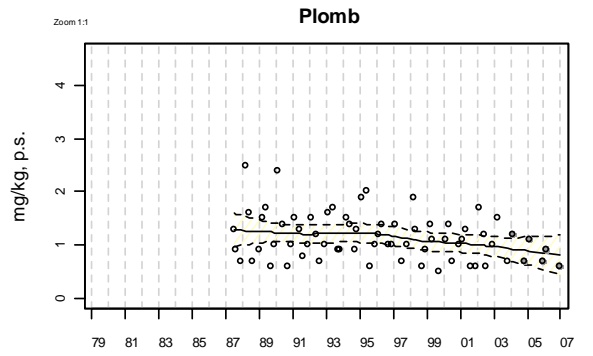
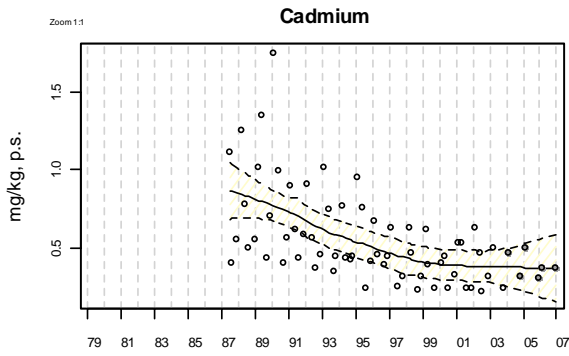


Résultats ROCCH  
03005102 Authie et Somme / Berck Bellevue - Moule



Source/Copyright ROCCH MEDAD-Ifrermer, banque Quadrigé

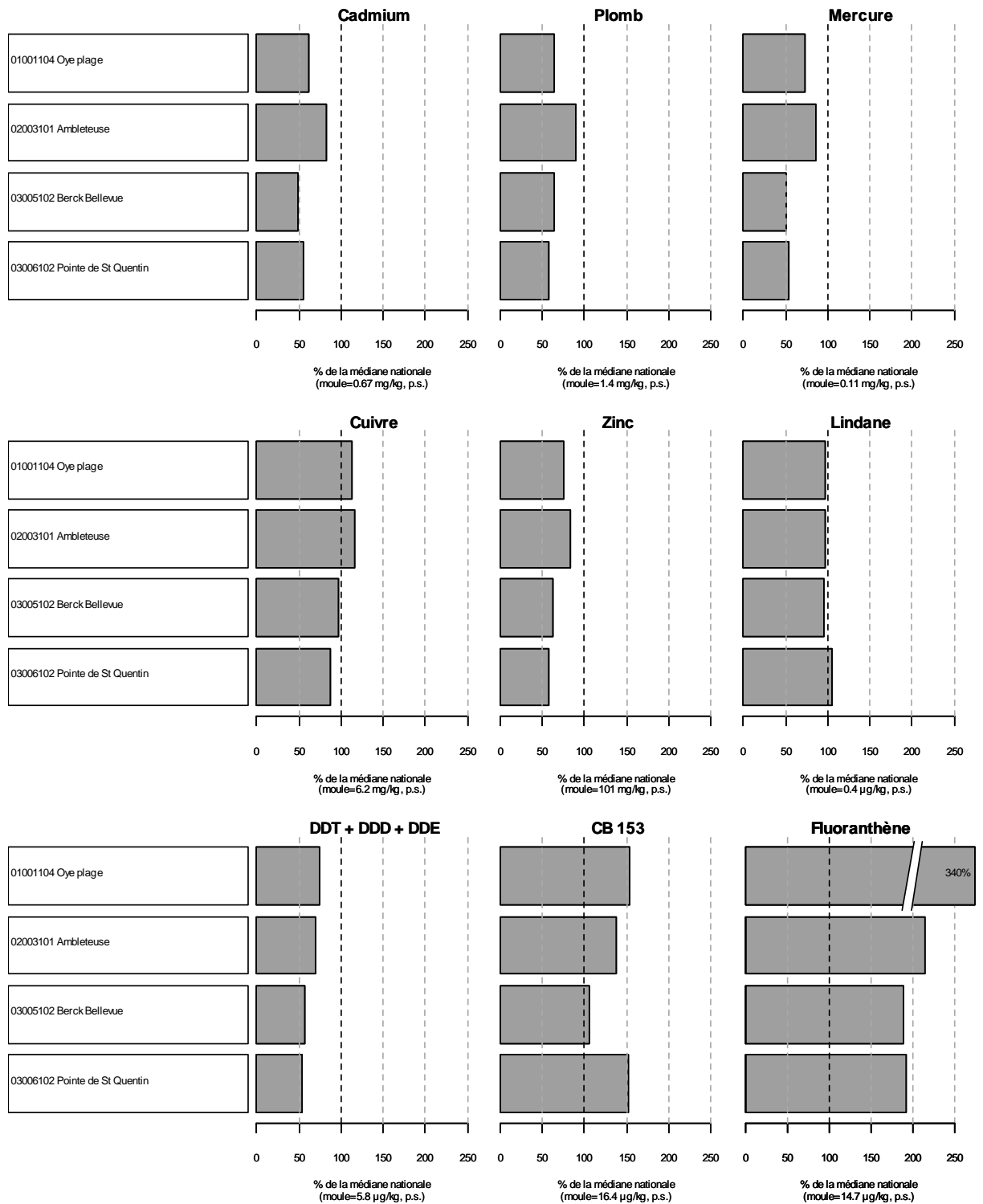
Résultats ROCCH  
03006102 Authie et Somme / Pointe de St Quentin - Moule



Source/Copyright ROCCH MEDAD-Ifrermer, banque Quadriga

### Résultats ROCCH

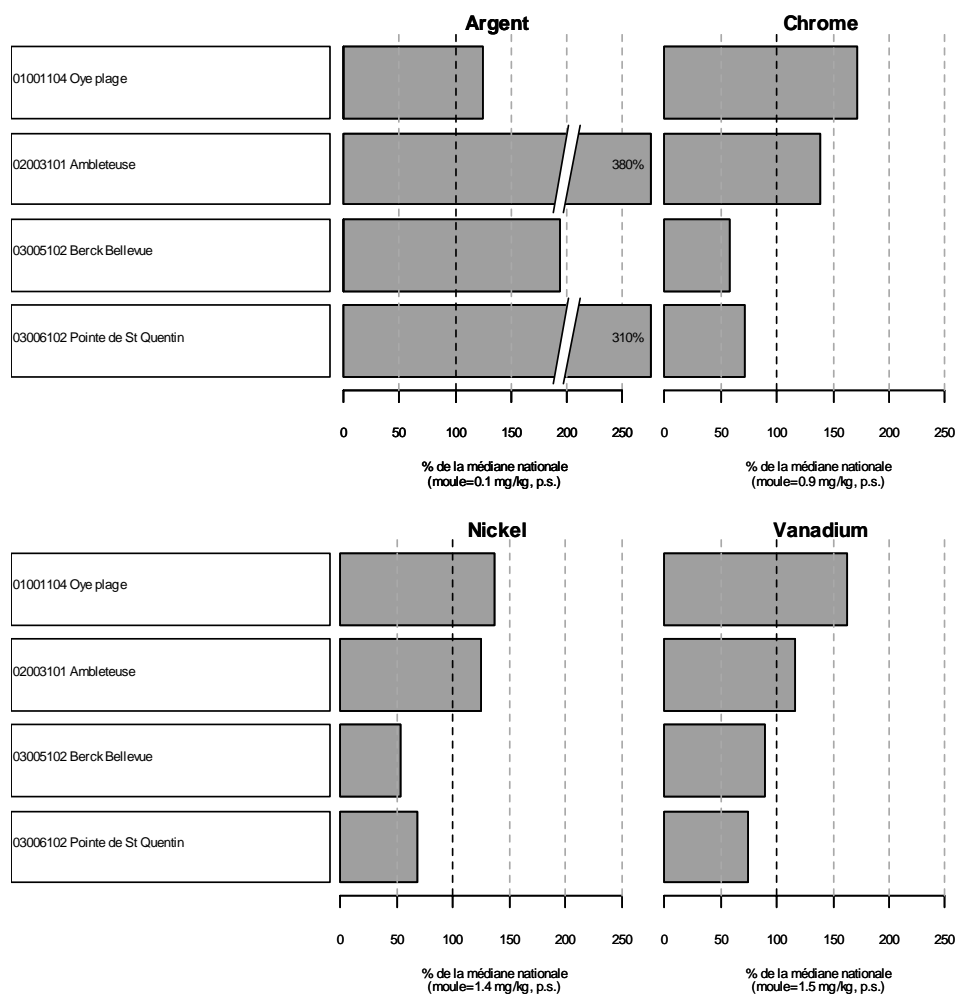
Comparaison des médianes des concentrations observées sur les trois dernières années, avec les médianes nationales



Source/Copyright ROCCH MEDAD-Ifremer, banque Quadrige

## Résultats ROCCH

Comparaison des médianes des concentrations observées sur les trois dernières années, avec les médianes nationales



Source/Copyright ROCCH MEDAD-Ifremer, banque Quadrige

### 4.3.3. Commentaires

*Afin de faciliter la comparaison avec les seuils réglementaires, les concentrations sont exprimées en mg/kg de **poids humide** pour le cadmium, le mercure et le plomb. Pour les autres paramètres, pour lesquels de tels seuils réglementaires n'existent pas, les concentrations sont exprimées en mg/kg ou µg/kg (pour les composés organiques) de **poids sec**.*

#### Évolution temporelle des concentrations

##### Point «Oye Plage» (01 001 104)

L'aspect très marqué de la tendance pour la concentration en **cadmium** mise en évidence grâce à l'ajustement de la régression locale pondérée est fortement lié à l'effet du zoom appliqué sur l'axe des ordonnées. Il semble que la tendance soit à la diminution des concentrations après le début des années 90 puis une absence de tendance depuis la fin des années 90. L'ensemble des résultats est inférieur au seuil réglementaire, exprimé en poids humide (concentrations entre 0,04 et 0,17 mg/kg, p.h., soit entre 0,19 et 0,83 mg/kg, p.s.).

Les concentrations en **plomb** sont inférieures au seuil réglementaire, exprimé en poids humide (concentrations entre 0,1 et 0,5 mg/kg, p.h.).

La concentration en **mercure** est relativement stable. L'ensemble des résultats est inférieur au seuil réglementaire, exprimé en poids humide (concentrations entre 0,01 et 0,03 mg/kg, p.h., soit entre 0,05 et 0,16 mg/kg, p.s.).

Les concentrations en **cuivre** et en **zinc**, sont caractérisées par une forte variabilité sans tendance marquée. Elles sont comprises, respectivement, entre 5,1 et 9,6 mg/kg, p.s. et entre 52 et 140 mg/kg, p.s..

Pour le **lindane**, la période 1987 – 2000 présente globalement un niveau de concentration et une variabilité supérieurs à ceux observés depuis. Les concentrations sont inférieures à 1,0 µg/kg, p.s. depuis 2003.

La diminution générale de la concentration en dichlorodiphényltrichloréthane et deux de ses produits dérivés (**DDT + DDE + DDD**) se confirme. Les plus fortes concentrations ont été observées avant 1992.

La variabilité des concentrations du polychlorobiphényle congénère 153 (**CB 153**) est moins importante depuis 1998 et la tendance est à la diminution des concentrations. Les concentrations sont inférieures à 30,0 µg/kg, p.s. depuis 2002. Il faut cependant noter que l'apparente diminution de la concentration peut être liée à un nombre de résultats ne permettant plus d'appréhender la variabilité très importante pour ce paramètre.

Après une diminution de la concentration en **fluoranthène** (représentatif de la contamination par les hydrocarbures aromatiques) jusqu'en 2000 (concentration divisée par 2 sur la période 1994-2000) puis une légère augmentation des concentrations entre 2001 et 2003 (maximum de 11,9 µg/kg, p.s. en 2003), la tendance est à une nette diminution de la concentration pour atteindre 6,4 µg/kg, p.s. en 2006.



### Point «Ambleteuse» (02 003 101)

La régression locale pondérée appliquée sur les données de concentration en **cadmium** et en **plomb** révèle une décroissance quasi-régulière depuis le début de la surveillance. Les résultats sont toujours inférieurs au seuil réglementaire. Ils varient, respectivement, entre 0,06 et 0,31 mg/kg, p.h. et entre 0,14 et 0,92 mg/kg, p.h..

Les concentrations en **mercure**, en **cuivre**, en **zinc** et en **lindane** présentent une forte variabilité. Il n'apparaît pas de tendance aussi nette que pour le cadmium et le plomb. A noter que pour le lindane, les concentrations enregistrées depuis 2003 figurent parmi les plus basses pour ce site. Les concentrations évoluent, respectivement, entre 0,02 et 0,22 mg/kg, p.s. (soit entre 0,004 et 0,04 mg/kg, p.h., c'est-à-dire sous le seuil réglementaire), entre 5,0 et 23,3 mg/kg, p.s., entre 48 et 135 mg/kg, p.s. et entre 0,2 et 10,5 µg/kg, p.s.

Les concentrations en dichlorodiphényltrichloréthane et deux de ses produits dérivés (**DDT + DDE + DDD**) ont présenté une tendance à la diminution entre 1979 et la fin des années 80. Depuis, les concentrations sont faibles (< 10 µg/kg, p.s.).

La variabilité des concentrations en polychlorobiphényle congénère 153 (**CB 153**) semble s'atténuer depuis 2001. Les concentrations sont comparables depuis 2001 (de l'ordre de 20 mg/kg, p.s.). Il faut cependant noter que l'apparente diminution de la concentration peut être liée à un nombre de résultats ne permettant plus d'appréhender la variabilité très importante pour ce paramètre.

Après une augmentation en 1997 (max. de 54 µg/kg, p.s.) et une diminution en 1999 (min. de 22 µg/kg, p.s.), la concentration en **fluoranthène** (représentatif de la contamination par les hydrocarbures aromatiques) qui semblait se stabiliser depuis 2000 (valeurs comprises entre 34,4 et 39,1 µg/kg, p.s.) et qui a chuté considérablement en 2005 (20,5 µg/kg, p.s.) présente en 2006 une concentration de nouveau supérieurs à 30 µg/kg, p.s..

### Point «Berck Bellevue» (03 005 102)

L'ajustement de la régression locale pondérée met en évidence une diminution de la concentration en **cadmium** depuis le début de la surveillance (1991) jusque 1997, période à partir de laquelle les concentrations semblent se stabiliser (voire diminuer depuis 2003). Les résultats sont toujours inférieurs au seuil réglementaire (valeurs comprises entre 0,19 et 0,96 mg/kg, p.s. soit entre 0,04 et 0,19 mg/kg, p.h.).

Les concentrations en **plomb** sont comprises entre 0,5 et 2,5 mg/kg, p.s., soit entre 0,1 et 0,5 mg/kg, p.h., c'est à dire toujours sous le seuil réglementaire.

Les concentrations en **mercure**, en **cuivre** et en **zinc** sont caractérisées par des évolutions apparemment cycliques au regard de l'ajustement de la régression locale pondérée (maxima lors des années 1995 et 2001 puis minima en 1997). Ces concentrations sont comprises, respectivement, entre 0,02 et 0,36 mg/kg, p.s. (soit entre 0,004 et 0,07 mg/kg, p.h., c'est-à-dire sous le seuil réglementaire), entre 4,0 et 8,4 mg/kg, p.s. et entre 40 et 107 mg/kg, p.s..

La concentration en **lindane** est généralement caractérisée par une importante variabilité saisonnière et inter-annuelle. Les derniers résultats (depuis fin 2001) sont peu dispersés et se situent parmi les plus bas observés sur ce point (de l'ordre de 0,5 µg/kg, p.s.).

Au début de la surveillance les concentrations en dichlorodiphényltrichloréthane et deux de ses produits dérivés (**DDT + DDE + DDD**) étaient élevées (max. de 36,3 µg/kg, p.s. fin 1991). Depuis 1995, seules les années 1999, 2000 et 2001 ont

présentées des concentrations proches de 10 µg/kg, p.s., sinon elles sont inférieures à 6,0 µg/kg, p.s..

La variabilité des concentrations en polychlorobiphényle congénère 153 (**CB 153**) semble s'atténuer, ce qui se traduit par une tendance à la diminution à long terme des concentrations (max. de 68,0 µg/kg, p.s. en début de surveillance contre 17,28 µg/kg, p.s. en 2006). Il faut cependant noter que l'apparente diminution de la concentration peut être liée à un nombre de résultats ne permettant plus d'appréhender la variabilité très importante pour ce paramètre.

Après une décroissance générale de la concentration en **fluoranthène** entre 1994 et 1999 et une augmentation en 2001, le résultat de 2006 (27,7 µg/kg, p.s.) confirme la décroissance observée depuis et correspond à la première valeur la plus faible observée sur le site.

#### Point «Pointe de St Quentin» (03 006 102)

L'ajustement de la régression locale pondérée met en évidence une diminution de la concentration en **cadmium** depuis le début de la surveillance (1987). L'intervalle de variation est de 0,21 à 1,75 mg/kg, p.s. soit 0,04 à 0,35 mg/kg, p.h., c'est à dire toujours sous le seuil réglementaire.

Aucune tendance bien nette n'apparaît dans l'évolution des concentrations en **plomb**, en **mercure**, en **cuivre** et en **zinc**. Les valeurs sont comprises, respectivement, entre 0,5 et 2,5 mg/kg, p.s. (soit entre 0,1 et 0,5 mg/kg, p.h.), entre 0,03 et 0,25 mg/kg, p.s. (soit entre 0,006 et 0,05 mg/kg, p.h.), entre 3,5 et 10,8 mg/kg, p.s. et entre 37 et 159 mg/kg, p.s.. Les résultats pour le plomb et le mercure sont toujours inférieurs au seuil réglementaire.

La concentration en **lindane** a chuté considérablement depuis le début de la surveillance (1987) malgré une tendance à l'augmentation de la concentration entre 1992 et 1994. Les valeurs obtenues depuis 2002 sont inférieures à 1,0 µg/kg p.s..

L'intervalle de variation de la concentration en dichlorodiphényltrichloréthane et deux de ses produits dérivés (**DDT + DDE + DDD**) s'est réduit entre les années 1987-1991 et les années 1995-2006. Au cours de cette deuxième période, les résultats sont toujours inférieurs à 10,0 µg/kg, p.s., contrairement à la période précédente au cours de laquelle ils fluctuaient entre 8,2 et 60,2 µg/kg, p.s. (sauf en 1988 avec un minimum de 1,9 µg/kg, p.s.).

La concentration en polychlorobiphényle congénère 153 (**CB 153**) est caractérisée par une forte variabilité intra-annuelle (surtout visible de 1992 à 1996 avec 4 échantillons par an). L'apparente diminution de la concentration depuis 2000 peut être liée à un nombre de résultats ne permettant plus d'appréhender cette variabilité.

La concentration en **fluoranthène** a fortement diminuée depuis le maximum de 1995 (102 µg/kg, p.s.). Les concentrations de ces dernières années sont de l'ordre de 25 à 40 µg/kg, p.s..

### Comparaison avec les médianes nationales

La médiane des concentrations en **cadmium**, en **plomb**, en **mercure**, en **zinc** et en dichlorodiphényltrichloréthane et deux de ses produits dérivés (**DDT + DDE + DDD**) est inférieure à la médiane nationale pour l'ensemble des points de surveillance.

Pour le **lindane**, les concentrations sont du même ordre que la médiane nationale.

Le polychlorobiphényle congénère 153 (**CB 153**) et le **fluoranthène** présentent des médianes pour les trois dernières années supérieures aux médianes nationales pour l'ensemble des points de surveillance (très supérieures à « Oye Plage » pour le fluoranthène 340%).

Les médianes des concentrations en **cuivre** pour les trois dernières années sont comparables à la médiane nationale.

La médiane des concentrations en **argent** est supérieure à la médiane nationale pour l'ensemble des points de surveillance, et très supérieures pour « Ambleteuse » et « St Quentin » (>300%).

Le **chrome**, le **nickel** et le **vanadium** présentent des médianes pour les trois dernières années supérieures aux médianes nationales uniquement pour les points les plus au nord (« Oye Plage » (01 001 104) et « Ambleteuse » (02 003 101)).

### Origine théorique des contaminants les plus présents sur notre littoral

(Extrait du bulletin RNO – Édition 2006)

Hormis tous les usages industriels du **cuivre**, ce métal est également utilisé dans les algicides et les peintures antisalissures des navires, surtout depuis le bannissement du tributylétain (TBT).

Le **lindane** est un puissant insecticide organochloré largement utilisé jusqu'à son interdiction en France en 1998. On observe de fait une décroissance générale des niveaux de présence pour toutes les façades maritimes.

L'ensemble des polychlorobiphényles est représenté par le **CB 153** (représentatif de la contamination globale par ce groupe de substances). Ces composés sont interdits en France depuis 1997. Depuis, ils ne subsistent que dans des équipements électriques anciens, transformateurs et gros condensateurs.

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) entrent pour 15 à 20 % dans la composition des pétroles bruts. La famille des HAP est représentée ici par le **fluoranthène**. 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 et les rejets illicites.

L'**argent** présent en milieu côtier provient du lessivage des sols, de la corrosion des équipements industriels et des rejets atmosphériques issus de la combustion des déchets urbains. C'est un indicateur de pollution urbaine.

*Pour plus d'information sur l'origine et les éventuels effets des différentes substances suivies dans le cadre du R.N.O., voir le document « Surveillance du Milieu Marin – Travaux du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin - Édition 2006 » : <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#2>*

## 5. Actualités

### Surveillance des nutriments

Le laboratoire de Boulogne-sur-Mer, en collaboration avec l'Agence de l'Eau Artois Picardie, a mis en place en 1992 un réseau de Suivi Régional des Nutriments (S.R.N.) sur le littoral du Nord, Pas de Calais, Picardie. Les objectifs de ce suivi sont d'évaluer l'influence des apports continentaux (nitrates, phosphates, ...) sur le milieu marin et leurs conséquences sur d'éventuels processus d'eutrophisation. L'accent est mis sur le rôle de ces apports continentaux et marins en nutriments sur les apparitions de *Phaeocystis sp.* qui est une algue phytoplanctonique responsable de la formation d'écumes nauséabondes sur le littoral et dont la présence en masse pourrait s'avérer néfaste pour l'écosystème. Il a pour but également d'estimer l'efficacité des stations d'épuration dans l'élimination de tels rejets. 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 est bimensuel (présence de *Phaeocystis*). Les prélèvements sont effectués au niveau de 3 radiales situées dans les eaux côtières de Dunkerque, de Boulogne-sur-Mer et en Baie de Somme (Figure 5.1.).

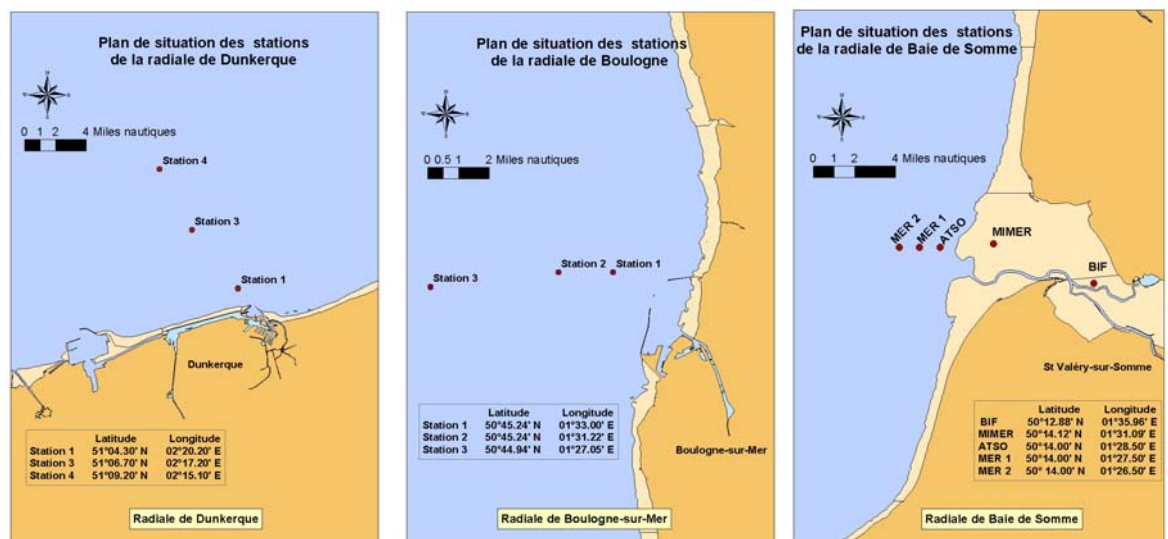


Figure 5.1. Localisation des points de prélèvements du réseau S.R.N.

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, flore phytoplanctonique.

Un bilan sous forme d'un rapport (Lefebvre A. & Bonte Y., 2006) est fourni aux partenaires locaux chaque année.

Les données sont utilisées par l'Ifremer et les partenaires locaux (Universités, Agence de L'Eau, ...) en soutien aux programmes de recherches nationaux, internationaux et également dans le contexte des réflexions menées au sein des groupes de travail de la Directive Cadre sur l'Eau et de la convention d'Oslo et de Paris (OSPAR).

### **Station de mesures automatisées à haute fréquence MAREL Carnot**

Des phénomènes hydrologiques, à haute et à basse fréquence, 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, l'Europe, 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, 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.

La station mesure, 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), turbidité, humidité relative et radiation disponible pour la photosynthèse (P.A.R.). Les concentrations en sels nutritifs (nitrates, silicates et phosphates) sont mesurées toutes les 12 heures.

Les données acquises au cours de l'année 2007 ont fait l'objet d'un rapport de synthèse (Lefebvre, 2007) (Voir section 6 - « Rapports du laboratoire »).

Les données sont accessibles par tous via le site  
<http://www.ifremer.fr/difMarelCarnot/>

## 6. Pour en savoir plus

### Adresses WEB Ifremer utiles

Laboratoire de Boulogne-sur-Mer	<a href="http://www.ifremer.fr/delbl/">http://www.ifremer.fr/delbl/</a>
Le site Ifremer	<a href="http://www.ifremer.fr/">http://www.ifremer.fr/</a>
Le site environnement	<a href="http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm">http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm</a>
Le site REMORA	<a href="http://www.ifremer.fr/remora/">http://www.ifremer.fr/remora/</a>
Le site REBENT	<a href="http://www.rebent.org/">http://www.rebent.org/</a>
Bulletins RNO	<a href="http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#2">http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#2</a>
Les bulletins de ce laboratoire et des autres laboratoires côtiers peuvent être téléchargés à partir de	<a href="http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#3">http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#3</a>
Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de	<a href="http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm">http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm</a> , rubrique « Surveillance / Données »

### Autres adresses WEB utiles

Observations et prévisions côtières	<a href="http://www.previmer.org/">http://www.previmer.org/</a>
Serveur Nausicaa	<a href="http://www.ifremer.fr/nausicaa/roses/index.htm">http://www.ifremer.fr/nausicaa/roses/index.htm</a>
Les résultats de la mesure à haute fréquence par la station MAREL Carnot de 13 paramètres sont accessibles à partir de	<a href="http://www.ifremer.fr/difMarelCarnot/">http://www.ifremer.fr/difMarelCarnot/</a>
Une synthèse consacrée à <i>Phaeocystis sp.</i> (Biologie, distribution, conditions d'apparition et de disparition, conséquences environnementales) est disponible à partir de	<a href="http://www.ifremer.fr/delbl/presentation/phaeo/phaeo_index.htm">http://www.ifremer.fr/delbl/presentation/phaeo/phaeo_index.htm</a>
Un résumé du projet LITEAU II 2003-2006 financé par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable intitulé « Modélisation intégrée des transferts de nutriments depuis les bassins versants de la Seine, la Somme et l'Escaut jusqu'en Manche-Mer du Nord » est disponible à l'adresse	<a href="http://www.ifremer.fr/delbl/presentation/Liteau/liteau.htm">http://www.ifremer.fr/delbl/presentation/Liteau/liteau.htm</a>

### Rapports du laboratoire

- Rapport d'activités 2005 - Laboratoires côtiers (extrait RST.Ifremer DOP/LER 07-02 - Janvier 2007).
- Antajan E. & Lefebvre A., 2007. Projet de création d'un Centre de Purification de Coquillages au Crotoy (Baie de Somme) – Qualité des eaux (Phase 2). Ifremer/RST.LER.BL/07.03. Laboratoire côtier de Boulogne-sur-Mer, 16 p.
- Claudiel H., Roosens J., 2007. Les systèmes de mesures hautes-fréquences : bouées et ferry-box. Rapport LER/BL/TMR/07.04, 37 p. (Master professionnel Gestion intégrée des écosystèmes côtiers et marins).
- Dewaele K., 2007. Évolution spatiale et temporelle de la qualité des masses d'eau au large de Boulogne-sur-Mer. Ifremer/TMR.LER.BL/07.06. Laboratoire côtier de Boulogne-sur-Mer, 30 p.

Duquesne V, Verin F. & A. Lefebvre, 2007. Évaluation de la qualité et de la stabilité des zones de production conchylicole. Départements : Nord, Pas-de-Calais et Somme. Édition 2007. Ifremer/RST.LER.BL/07.07, 49 pages.

Lefebvre A, Le Fevre-Lehoerff G., Delesmont R., Brylinski J.-M., Vincent D., Woehrling D., Dewarumez J.M. & Luczak C., 2007. Rapport de Surveillance Ecologique et Halieutique Site de Gravelines Novembre 2005 à Octobre 2006. Rapport LER/BL/RST/07.01, 174 pages.

Lefebvre A. & Bonte Y., 2006. Suivi Régional des Nutriments sur le littoral du Nord Pas de Calais Picardie. Bilan de l'année 2005. Ifremer/RST.LER.BL/06.03/Laboratoire côtier de Boulogne-sur-Mer, 149 p.

Lefebvre A. & Dewaele K., 2007. Suivi Régional des Nutriments sur le littoral du Nord Pas de Calais Picardie. Bilan de l'année 2004. Ifremer/RST.LER.BL/07.05/Laboratoire côtier de Boulogne-sur-Mer, 149 p.

Lefebvre A. & Dewaele K., 2007. Suivi Régional des Nutriments sur le littoral du Nord Pas de Calais Picardie. Bilan de l'année 2006. Ifremer/RST.LER.BL/07.05/Laboratoire côtier de Boulogne-sur-Mer, 149 p.

Lefebvre A., 2007. MAREL Carnot : Partie 2 : Valorisation des données d'une surveillance à haute fréquence en zone côtière sous influence anthropique (Boulogne-sur-Mer). Données de l'année 2006. Ifremer/RST.LER.BL/07.08, 44 pages.

Ifremer, laboratoire environnement ressources de Boulogne-sur-Mer. Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, Éditions de 1999 à 2008.

#### Autre documentation

RNO 2006.- Surveillance du Milieu Marin. Travaux du RNO. Edition 2006. Ifremer et Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. ISSN 1620-1124. 52 p.

Bédier E., Claude S., Simonne C., d'Amico F., Palvadeau H., Guilpain P., Le Gall P. et Pien S. (2007). Réseau national de suivi des performances de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) REMORA. Synthèse des résultats des stations nationales. Année 2006. Rapport Ifremer RST/LER/MPL/2007.11.

R Development Core Team (2006). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Lefebvre A., 2004. Seasonal trends of the *Phaeocystis sp.* and nutrients dynamics in the eastern English Channel. J. Rech. Oceanogr., 28, fasc. 1 et 2, 57-61.