

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance

Edition 2010

Régions : Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse



Paysage sous marin- Photo : E. EMERY (Laboratoire LER/PAC)

Qualité du Milieu Marin Littoral

Bulletin de la surveillance

Edition 2010

Laboratoire Environnement Ressources
Provence Azur Corse

Régions : Provence-Alpes-Côte-d'Azur et
Corse

Centre Ifremer de Méditerranée
Zone portuaire de Brégaillon
BP.330
83507 la Seyne sur mer Cedex
Tél. : 04.94.30.48.02
Fax : 04.94.30.44.17

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

Sommaire

AVANT-PROPOS.....	3
1. RESUME	4
2. ÉQUIPE IFREMER	6
3. RESEAUX DE SURVEILLANCE	7
4. LOCALISATION ET DESCRIPTION DES POINTS DE SURVEILLANCE.....	8
5. RESULTATS.....	18
5.1. RESEAU DE CONTROLE MICROBIOLOGIQUE.....	18
5.1.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI	18
5.1.2. Documentation des figures	20
5.1.3. Représentation graphique des résultats.....	21
5.1.4. Commentaires.....	26
5.2. RESEAU DE SURVEILLANCE DU PHYTOPLANCTON ET DES PHYCOTOXINES	29
5.2.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHY.....	29
5.2.2. Documentation des figures	31
5.2.3. Représentation graphique des résultats.....	34
5.2.4. Commentaires.....	38
5.3. RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE	42
5.3.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH	42
5.3.2. Documentation des figures	44
5.3.3. Représentation graphique des résultats.....	47
5.3.4. Commentaires.....	60
5.4. HYDROLOGIE	63
5.4.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre de la surveillance hydrologique.....	63
5.4.2. Description des paramètres hydrologiques	63
5.4.3. Documentation des figures	65
5.4.4. Représentation graphique des résultats.....	66
5.4.5. Commentaires.....	81
6. ACTUALITES	85
6.1. SITUATION DU CLASSEMENT DES ZONES CONCHYLICOLES.....	85
6.2. LABORATOIRE D'ANALYSES : ASSURANCE QUALITE / ACCREDITATION.....	85
6.3. AUTRES RESEAUX A CARACTERE NATIONAL	86
6.3.1. Le Repamo.....	86
6.3.2. Le REBENT Méditerranée.....	86
6.4. AUTRES RESEAUX A CARACTERE REGIONAL	86
6.4.1. Réseau Intégrateurs Biologiques - RINBIO.....	86
6.4.2. Directive Cadre de l'Eau.....	88
6.4.3. Réseau Ecotoxicologique - REMTOX.....	89
6.4.4. Surveillance de l'algue phytoplanctonique épibenthique toxique du genre <i>Ostreopsis</i> en Méditerranée pendant l'année 2009.....	90
6.4.5. Projets MYTILOS et MYTIMED.....	91
7. POUR EN SAVOIR PLUS	93
8. GLOSSAIRE	94

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, Edition 2010.
Résultats acquis jusqu'en 2009.

Ifremer/RST.LER/PAC/10-04/Laboratoire Environnement Ressources de Provence Azur Corse, 95 p.
Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, B. Andral
par N. Carn, C. Tomasino et H. Grossel en collaboration avec l'équipe du laboratoire,
à l'aide des outils AURIGE préparés par Ifremer/DYNECO/IGIES et les coordinateurs de réseaux nationaux.

Avant-propos

L'Ifremer met en œuvre, à l'échelle de l'ensemble du littoral métropolitain, une surveillance de la qualité du milieu marin côtier pour répondre, d'une part aux objectifs environnementaux de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et aux obligations des Conventions régionales marines (OSPAR et Barcelone) selon le schéma d'organisation fixé par le ministère chargé de l'environnement (MEEDDM), d'autre part 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).

Cette surveillance s'appuie sur 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) et le réseau de surveillance benthique (REBENT).

Ces réseaux sont mis en œuvre par les laboratoires Environnement - Ressources (LER) qui opèrent également des réseaux de surveillance de la ressource conchylicole : le réseau de pathologie des mollusques (REPAMO) et le réseau mollusques des rendements aquacoles (REMORA) qui évalue les évolutions géographiques et temporelles de la survie, de la croissance et de la qualité des huîtres creuses élevées sur les trois façades maritimes françaises.

Certains Laboratoires Environnement et Ressources (LER) de l'Ifremer mettent aussi en œuvre des réseaux de surveillance régionaux sur la côte d'Opale (SRN), le littoral normand (RHLN), le bassin d'Arcachon (ARCHYD) et les étangs languedociens (RSL), pour approfondir le diagnostic local. Ainsi, le bulletin s'enrichit, pour certains laboratoires, de résultats sur l'hydrologie soutenant l'évaluation de la qualité du milieu.

Les prélèvements d'eau et de coquillages sont réalisés sous assurance qualité. Pour répondre aux exigences réglementaires, les analyses sont désormais réalisées par des laboratoires accrédités. L'ensemble des données de la surveillance, saisi et validé par chaque laboratoire, intègre la base de données Quadrige². Celle-ci constitue à présent le référentiel national des données de la surveillance des eaux littorales dans le cadre du Système national d'information sur l'eau (SIEau) géré depuis 2008 par 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. Suite à l'audit, dont les résultats ont été obtenus et analysés l'année passée, certaines recommandations ont été prises en compte. Ainsi, depuis l'an dernier un nouveau bulletin, en complément aux bulletins régionaux, permet de présenter une synthèse nationale de cette surveillance. D'autres modifications sont actuellement à l'étude et prendront effet dans le bulletin de l'année prochaine. Les différents bulletins sont téléchargeables sur le site Internet de l'Ifremer :

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

Les laboratoires environnement ressources de l'Ifremer sont vos interlocuteurs privilégiés et sont particulièrement ouverts à vos remarques et suggestions d'amélioration de ce bulletin.

Michel Marchand
Responsable du programme
« Dynamique, Evaluation et
Surveillance des Ecosystèmes Côtiers »

1. Résumé

Le LER/PAC est chargé de la mise en oeuvre des surveillances du milieu marin pour les régions PACA et Corse. Les résultats obtenus en 2009 entrent dans le cadre des observations acquises au cours des années antérieures :

L'hydrologie des eaux côtières montre les grands traits hydrologiques suivants :

- Un cycle annuel des températures avec, en 2009, des valeurs relativement plus élevées que les années précédentes en hiver jusqu'en 2006 et à *contrario* relativement plus fraîches en été sur la moitié occidentale du littoral PACA, du fait des nombreux épisodes de vents forts (mistral) à cette période,
- une relativement grande variabilité hydrologique sur les secteurs influencés par les apports et le panache du Rhône (Camargue et golfe de Fos) avec présence de pics de dessalure et de turbidité,
- une plus grande stabilité à l'Est de PACA avec des caractéristiques proches du milieu marin du large,
- la rade de Toulon (baie du Lazaret) très urbanisée, peut être considérée comme un site « intermédiaire », avec une hydrologie tributaire des épisodes météorologiques (pluies et vents) et des apports locaux,
- un cycle saisonnier particulièrement marqué sur les étangs de Corse orientale (Diana et Urbino), avec des situations hiver/été très contrastées. A noter qu'en période estivale les situations hydrologiques (température et salinité très élevées) peuvent être critiques pour la survie des coquillages. En 2009, l'étang d'Urbino est passé par un premier semestre marqué par une dessalure remarquable avec un lent retour à des salinités normales qui a dû attendre l'automne. Il apparaît que ce site, sensible aux apports en eau douce issus du bassin versant, présente depuis quelques années une évolution irrégulière de la salinité témoignant de l'évolution de la connexion lagune/mer.

La **qualité microbiologique** (sanitaire) des coquillages évaluée sur les zones de productions conchylicoles confirme les observations des années antérieures :

- Les zones de Camargue (gisements naturels de tellines) et la concession mytilicole de l'Anse de Carteau (golfe de Fos), classées B, montrent une situation de bonne qualité sanitaire des coquillages (aucune alerte sanitaire en 2009). Une tendance à l'amélioration est même confirmée sur les deux stations de Rousty et de Courbe.
- La baie du Lazaret en rade de Toulon, classée B, présente toujours en 2009 une assez grande variabilité des résultats, avec des épisodes de contamination qui peuvent être imputés à la pression urbaine (assainissement) et aux fortes pluies.
- Les étangs de Corse, classés B en 2007, connaissent des épisodes de contamination microbiologique d'importance limitée pour le site de Diana, mais plus importants sur Urbino, où deux épisodes de contamination significative ont été relevés.

La surveillance du **phytoplancton** et des phycotoxines a montré en 2009 la présence des genres *Dinophysis* et *Pseudo-nitzschia* potentiellement toxiques sur tous les points du littoral PACA et Corse, comme les années précédentes. Le genre *Alexandrium* est, *a contrario*, très peu présent.

Les risques pour la santé humaine, associés aux phycotoxines, sont actuellement en France liés à trois familles de toxines : toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP (*Diarrheic*

Shellfish Poisoning), toxines paralysantes ou PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*), toxines amnésiantes ou ASP (*Amnesic Shellfish Poisoning*).

Dinophysis est présent à des périodes et avec des intensités variables :

- En hiver, sur les étangs de Corse, avec des abondances pouvant être élevées. Un épisode durable de toxicité (semaine 8 à 13) a été relevé en février mars sur l'étang de Diana. Seuls les étangs corses ont fait l'objet de recherche de toxicité DSP en 2009 sur l'ensemble des stations suivies par le REPHY sur PACA et Corse.

Pseudo-nitzschia est observé tout au long de l'année en 2008, avec des abondances et des périodes d'apparition saisonnières variables selon les secteurs:

- en Corse, en hiver et en fin d'été. Lors du dépassement du seuil d'alerte dans la période de février mars 2009 sur Urbino, aucune présence de toxicité ASP n'a été détectée.
- Sur le site du Lazaret en début octobre, le dépassement des seuils d'alerte n'a donné lieu à aucune détection de toxine.
- En Camargue et dans le golfe de Fos, le maximum annuel est rencontré en fin de printemps (mai juin). La présence de toxines ASP en faible quantité n'a été identifiée qu'en une seule occasion sur le site de Carteau en début juin.

A noter qu'en été 2009, a été mise en place, pour la troisième année consécutive, une surveillance spécifique de la micro algue ***Ostreopsis spp*** potentiellement toxique au regard de la contamination de la chaîne alimentaire, sur le site de l'anse du Morgiret (Îles du Frioul à Marseille). Cette opération s'est faite en 2009 avec le partenariat de la Direction Générale de l'ALimentation. Ce suivi a montré à nouveau l'implantation estivale d'*Ostreopsis* sur ce type de site, et permis de suivre pour la première fois sur tous les mois d'été la contamination en palytoxine d'oursins prélevés sur place, ainsi que de moules implantées dans des poches (analyses en toxines réalisées au laboratoire EMP/PHYC de Nantes). Ces constats de contamination amènent les scientifiques à poser le problème de l'évaluation d'un seuil d'alerte pour la palytoxine et de la gestion qui doit en découler.

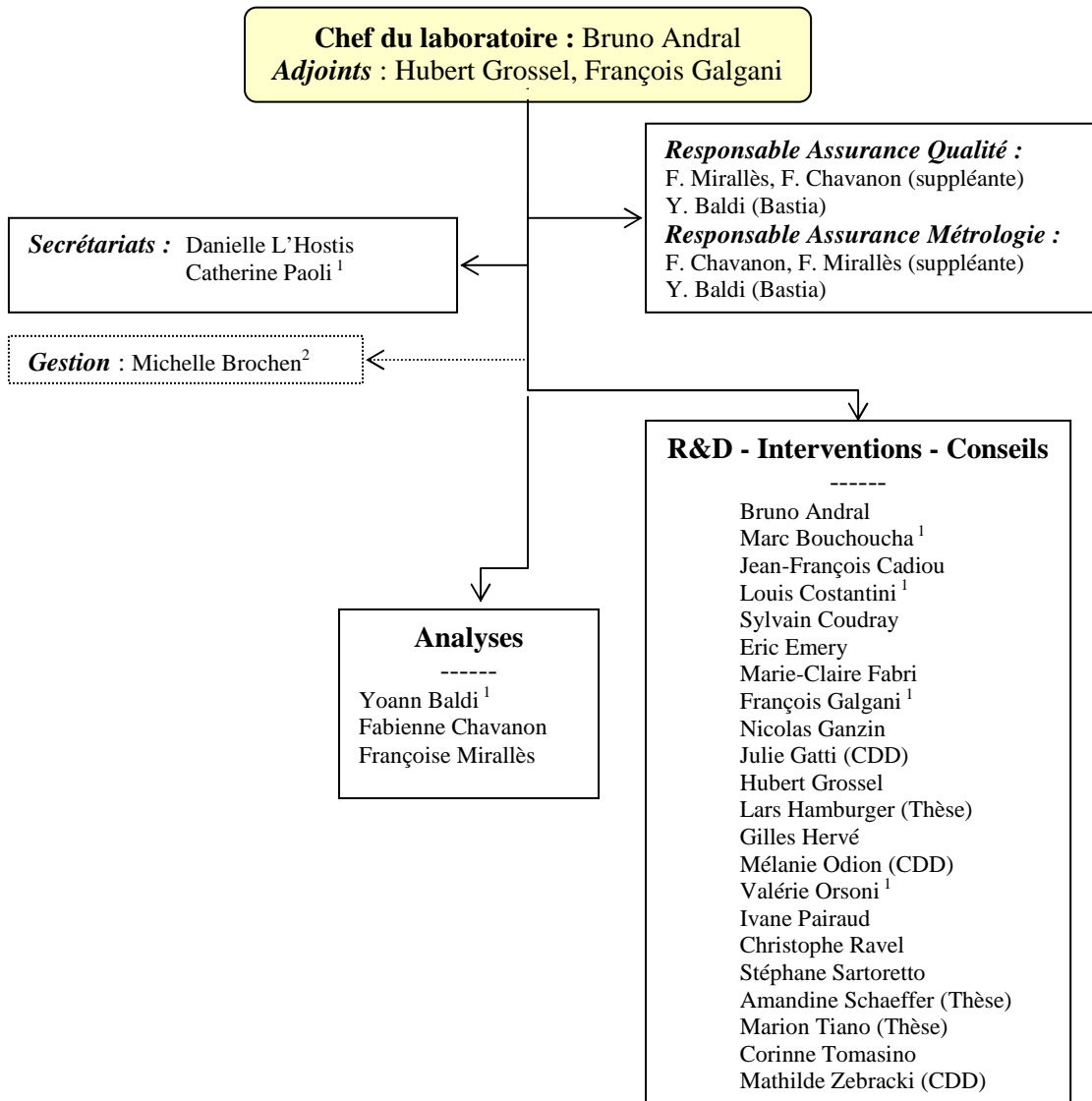
On signalera de plus l'intervention du LER-PAC dans la validation pour le compte de la Direction Générale de la Santé d'une méthode de dénombrement de l'*Ostreopsis* dans les eaux de baignade, méthode qui a été transférée aux laboratoires d'analyses en charge de la surveillance des baignades.

La **qualité chimique** du milieu marin littoral évaluée à partir des teneurs en contaminants chimiques dans les coquillages (moules) conduisent aux mêmes conclusions que les années précédentes :

- Les secteurs à dominante urbaine et/ou portuaire montrent des concentrations élevées à très élevées pour les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium) :
 - la rade de Toulon Lazaret (plomb, mercure),
 - le golfe de Marseille (plomb, mercure),
 - le golfe de Fos (plomb, mercure),
 - le golfe d'Ajaccio et le site de Sant'Amanza en Corse (cadmium)
- Le cas du plomb retient l'attention. En effet, dans les zones urbaines et/ou à dominante portuaire (Marseille, Toulon, Fos), les concentrations mesurées dans les coquillages sont à la limite du seuil réglementaire de qualité alimentaire (CE 221/2002) de 1,5 mg/kg (p.h.). Ces teneurs constituent un facteur limitant le développement durable de la production conchylicole présente en rade de Toulon (baie du Lazaret).

2. Équipe Ifremer

L'équipe d'intervention est bi localisée à la Seyne sur mer (83) et à Bastia (2B)



¹ Salarié localisé à la station de Bastia

² Rattachée à la DPCP

3. Réseaux de surveillance

Le laboratoire environnement ressources de Provence Azur Corse opère, sur le littoral des régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse, les réseaux de surveillance nationaux¹ 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 Quadrigé (base des données de la surveillance de l'environnement marin littoral), données recueillies jusqu'en 2009.

REMI Réseau de contrôle microbiologique
REPHY Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
ROCCH Réseau d'observation de la contamination chimique
REMORA Réseau mollusques des ressources aquacoles

	REMI	REPHY	ROCCH (ex-RNO)	REMORA
Date de création	1989	1984	1974	1993
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	Evaluation de la survie, la croissance et la qualité de lots cultivés de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>
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 a	Métaux : cadmium plomb mercure	Poids Taux de mortalité
Nombre de points (métropole)	347	455	130	39
Nombre de points 2009 du laboratoire²	7	7	12	0

¹ Les réseaux IGA (impacts des grands aménagements électronucléaires) et REBENT (réseau benthique) ne sont pas présentés dans ce bulletin.

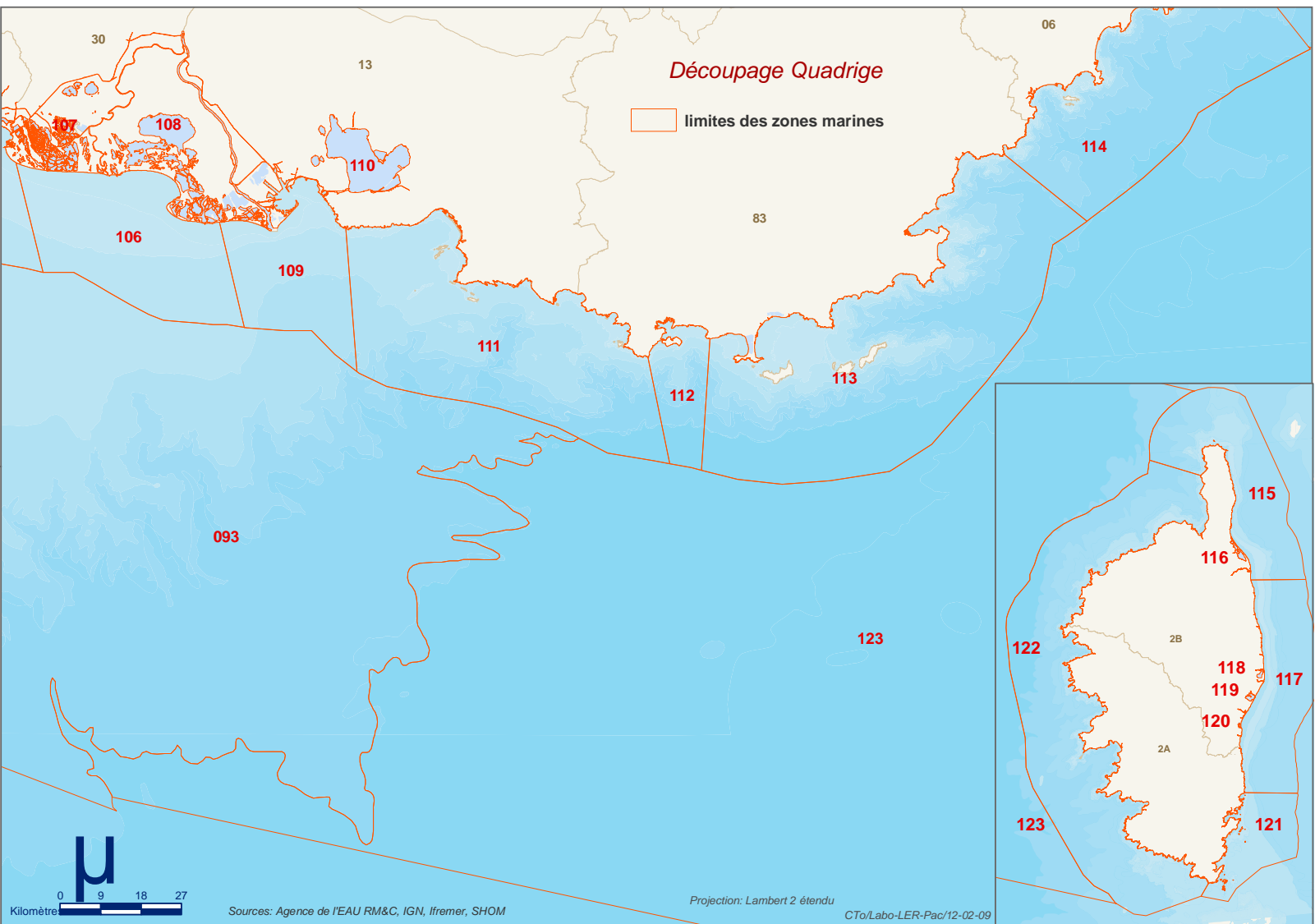
² Le nombre de points du laboratoire, mentionné dans ce tableau et dans les tableaux de points et les cartes ci-après, correspond à la totalité des points du réseau. Pour le réseau REPHY, certains points n'étant activés qu'en situation d'alerte, il peut donc ne pas exister de résultats attribués à ces 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.

4. Localisation et description des points de surveillance

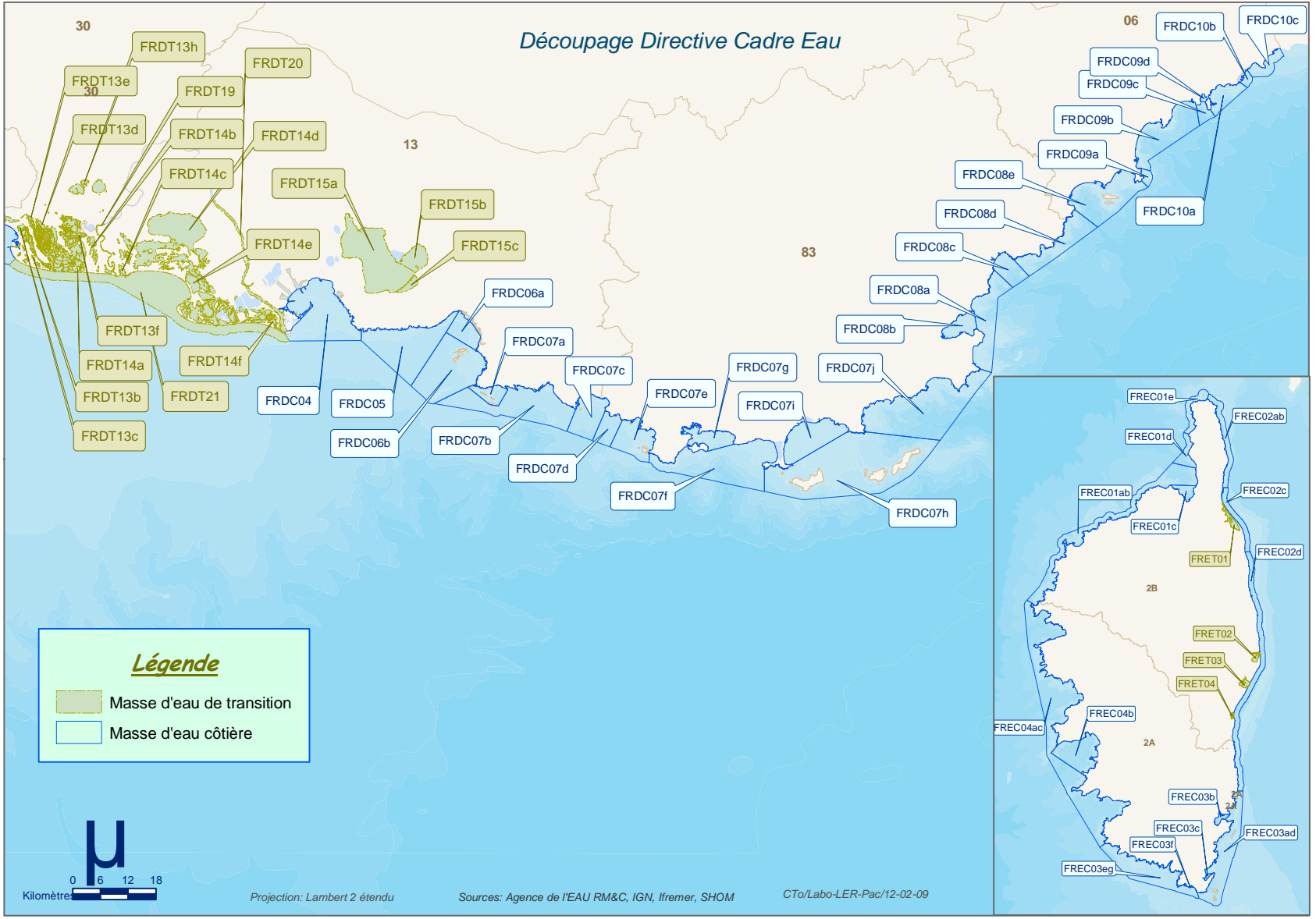
Signification des pictogrammes présents dans les tableaux de points de ce bulletin.

Huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	
Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>	
Donace (ou Telline) <i>Donax trunculus</i>	
Eau de mer	

Selon la terminologie utilisée dans la nouvelle version de la base de données « Quadrige » (novembre 2008), les points de surveillance sont regroupés dans des « zones marines ». Le mnémonique du point est retenu pour son identification : par exemple, « 001-P-002 » identifie le point « 002 » de la zone marine « 001 ».



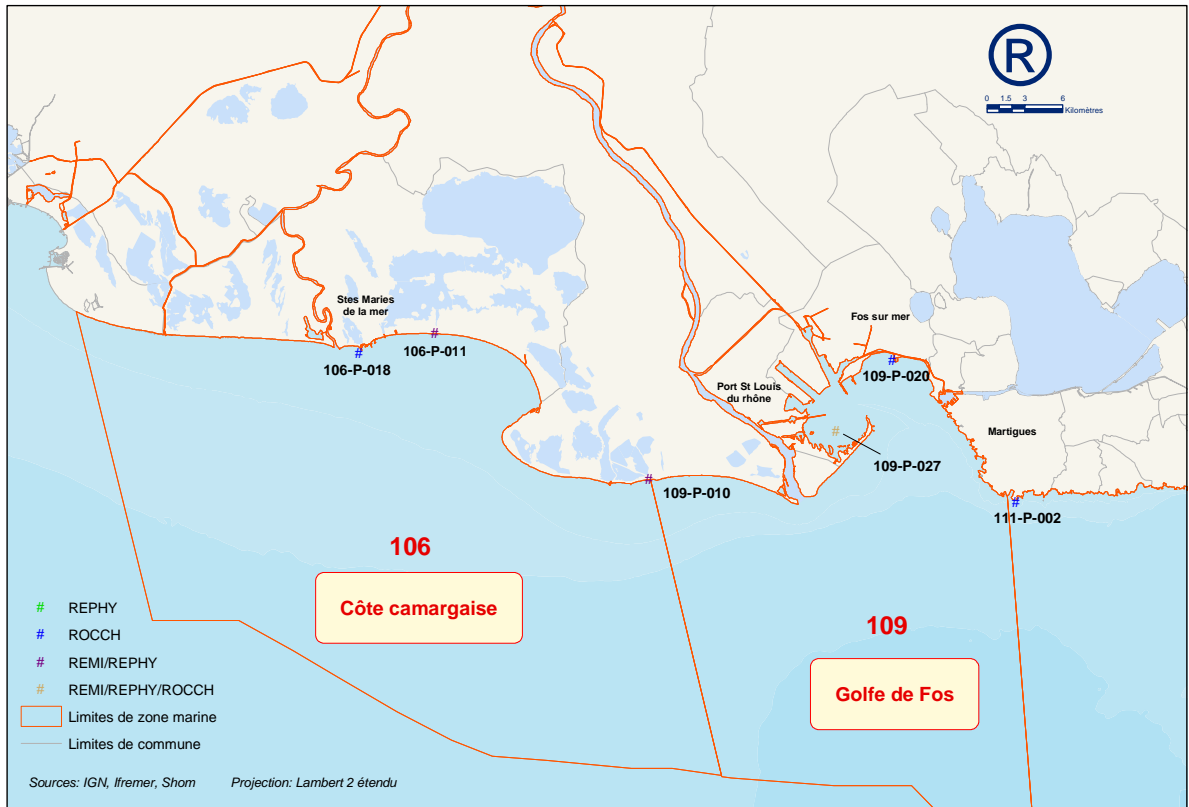
Découpage Directive Cadre Eau



Code masse d'eau	Libellé <i>Masses d'eaux côtières</i>
FRDC04	Golfe de Fos
FRDC05	Côte Bleue
FRDC06a	Petite Rade de Marseille
FRDC06b	Pointe d'Endoume - Cap Croisette et Iles du Frioul
FRDC07a	Iles de Marseille hors Frioul
FRDC07b	Cap croisette - Bec de l'Aigle
FRDC07c	Bec de l'Aigle - Pointe de la Fauconnière
FRDC07d	Pointe de la Fauconnière - Ilot Pierreplane
FRDC07e	Ilot Pierreplane - Pointe du Gaou
FRDC07f	Pointe du Gaou - Pointe Escampobarou
FRDC07g	Cap Cépet - Cap de Carqueiranne
FRDC07h	Iles du soleil
FRDC07i	Cap de l'Estérel - Cap de Brégançon
FRDC07j	Cap Bénat - Pointe des Issambres
FRDC08a	Pointe des Issambres - Ouest Fréjus
FRDC08b	Golfe de Saint-Tropez
FRDC08c	Fréjus - Saint-Raphaël - Ouest Sainte-Maxime
FRDC08d	Ouest Fréjus - Pointe de la Galère
FRDC08e	Pointe de la Galère - Cap d'Antibes
FRDC09a	Cap d'Antibes - sud port Antibes
FRDC09b	Port Antibes - Port de commerce de Nice
FRDC09c	Port de commerce de Nice - Cap Ferrat
FRDC09d	Rade de Villefranche
FRDC10a	Cap Ferrat - Cap d'Ail
FRDC10b	Cap d'Ail - Monte-Carlo
FRDC10c	Monte-Carlo - frontière italienne
FREC01ab	Pointe Palazzu - Sud Nonza
FREC01c	Golfe de Saint-Florent
FREC01d	Canari
FREC01e	Cap Ouest de la Corse
FREC02ab	Cap Est de la Corse
FREC02c	Littoral Bastiais
FREC02d	Plaine Orientale
FREC03ad	Littoral S-E de la Corse
FREC03b	Golfe de Porto-Vecchio
FREC03c	Golfe de Santa Amanza
FREC03eg	Littoral S-O de la Corse
FREC03f	Goulet de Bonifacio
FREC04ac	Pointe Senetosa - Pointe Pala
FREC04b	Golfe d'Ajaccio
Code masse d'eau	Libellé <i>Masses d'eaux de transition</i>
FRDT13h	Etangs du Scamandre et du Charnier
FRDT14a	Salins d'Aigues-Mortes
FRDT14b	Complexe Fourneau-Cabri
FRDT14c	Marais périphériques
FRDT14d	Complexe Vaccarès
FRDT14e	Salins de Giraud
FRDT14f	La Palissade
FRDT15a	Etang de Berre
FRDT21	Delta du Rhône
FRDT15a	Etang de Berre
FRET01	Etang de Biguglia
FRET02	Etang de Diana
FRET03	Etang d'Urbino
FRET04	Etang de Palu

Zone N° 106 – Côte camarguaise

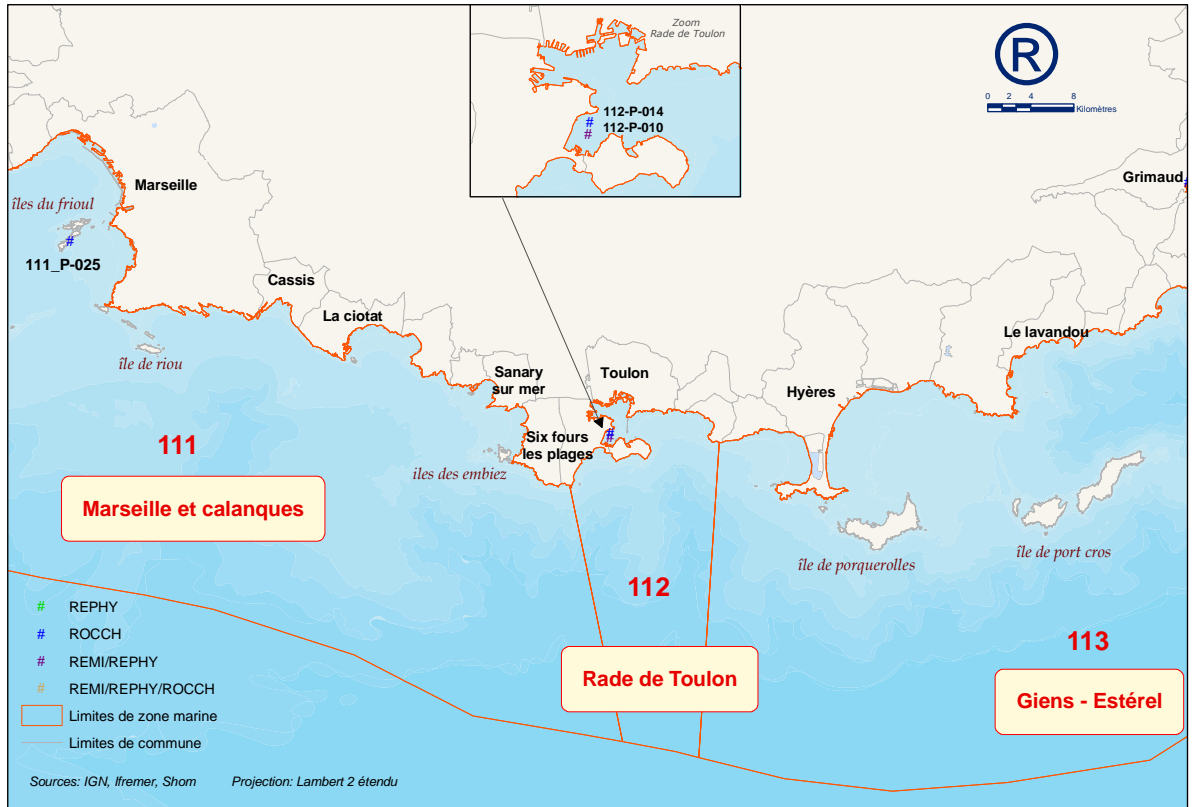
Zone N° 109 – Golfe de Fos



Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
106-P-011	Rousty			
106-P-018	Les Stes Maries de la mer			
109-P-010	Courbe			
109-P-027	Anse de Carteau 2			
109-P-025	Anse de Carteau			
109-P-020	Pointe saint Gervais			
111-P-002	Cap Couronne			

Zone N°111 – Marseille et Calanques

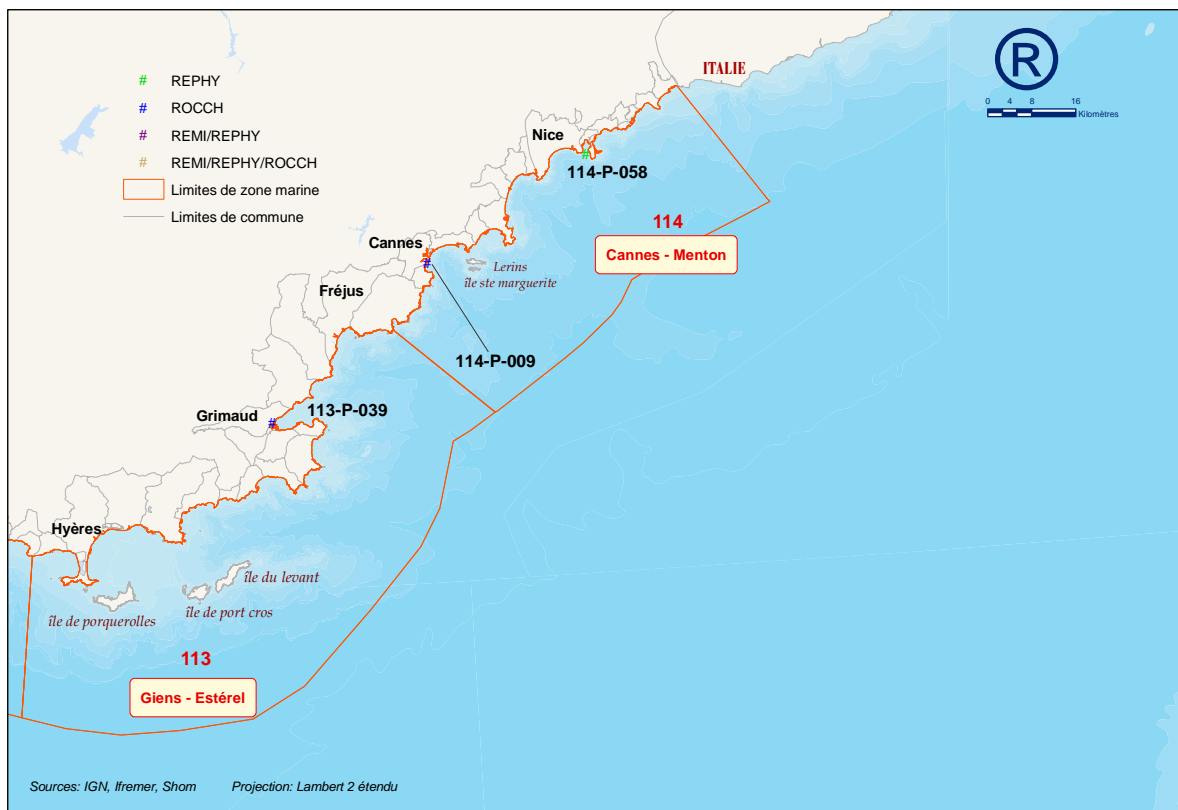
Zone N°112 – Rade de Toulon



Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
111-P-025	Pomègues Est			
112-P-010	Lazaret (a)			
112-P-014	Toulon – Lazaret			

Zone N°113 – Giens - Estérel

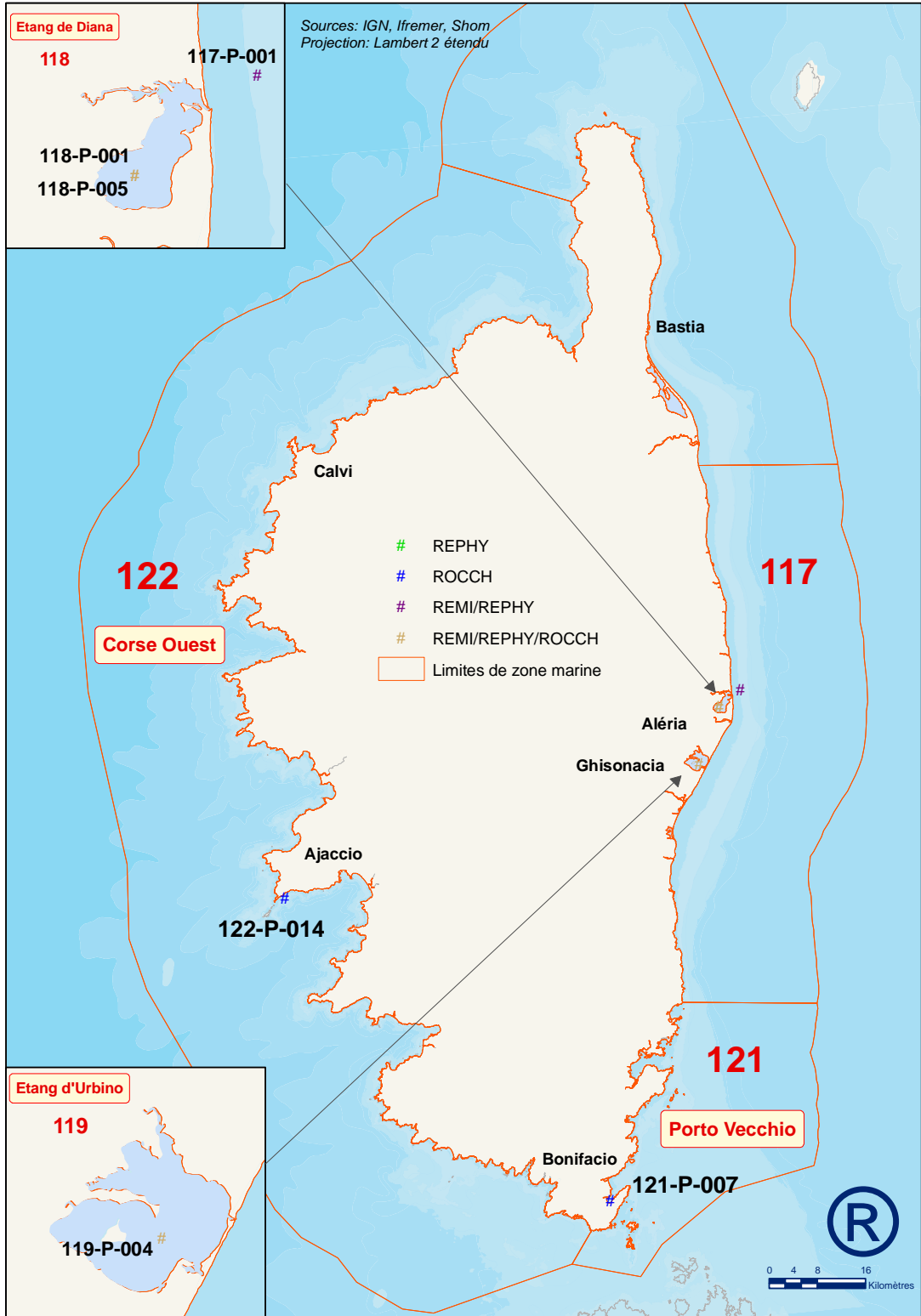
Zone N°114 – Cannes - Menton




Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
113-P-039	Port Grimaud			
114-P-009	Golfe de la Napoule			
114-P-058	Villefranche			

Zone N°121 – Porto Vecchio

Zone N°122 – Corse Ouest



Zone 122 - Corse Ouest

Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
122-P-014	Ajaccio – Pointe de la Parata			





Zone 121 Porto Vecchio

Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
121-P-007	Sant'Amanza			

Zone 118 - Etang de Diane

Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
117-P-001	Diana mer			
118-P-001	Diana centre	 	  	
118-P-005	Etang de Diana			

Zone 119 - Etang d'Urbino

Point	Nom du point	REMI	REPHY	ROCCH
119-P-004	Urbino centre		 	

5. Résultats

5.1. Réseau de contrôle microbiologique

5.1.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REMI

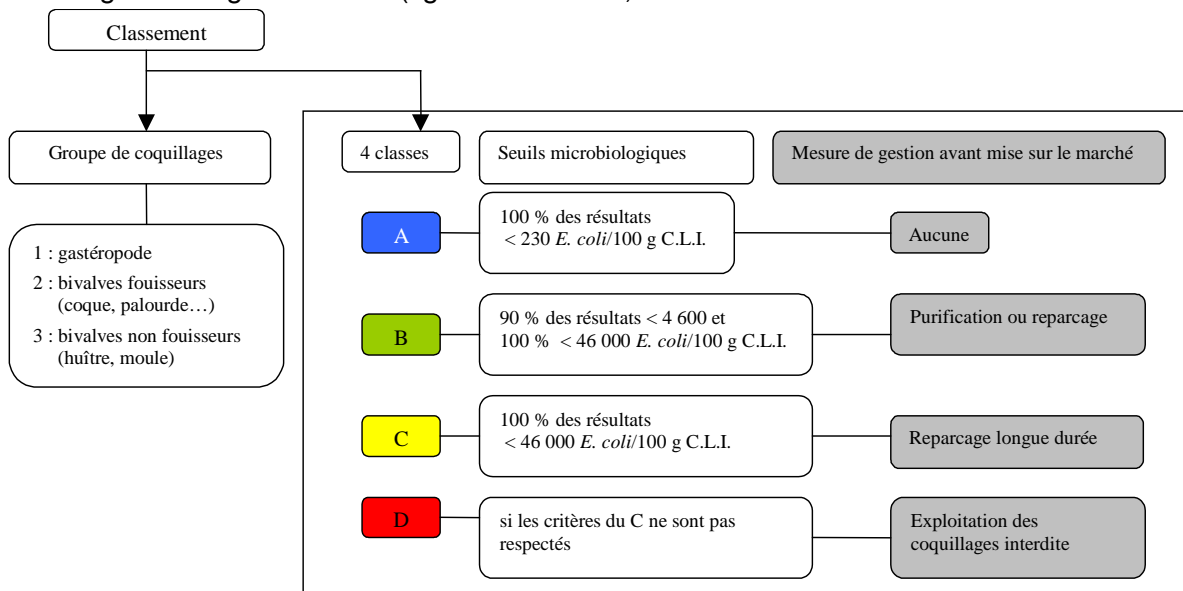


Les sources de contamination microbiologique
<http://www.ifremer.fr/envlit/>

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 ci-contre). En filtrant l'eau, les coquillages concentrent les microorganismes présents dans l'eau. Aussi, la présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'homme (*Salmonella*, *Vibrio* spp, norovirus, virus de l'hépatite A) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages (gastro-entérites, hépatites virales).

Les *Escherichia coli*, bactéries communes du système digestif sont recherchés comme indicateur de contamination fécale. Le temps de survie des microorganismes en mer varie suivant l'espèce considérée (2-3 jours pour *E. coli* à un mois ou plus pour les virus) et les caractéristiques du milieu (température, turbidité, ensoleillement).

Le classement et la surveillance sanitaire des zones de production de coquillages répondent à des exigences réglementaires (figure ci-dessous).



Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone
 (Règlement (CE) n° 854/2004³, arrêté du 21/05/1999⁴)

³ Règlement CE n° 854/2004³ du 29 avril 2004, fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

⁴ Arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparage des coquillages vivants.

Le REMI, créé en 1989 par l'Ifremer, a pour objectif de surveiller les zones de production de coquillages exploitées par les professionnels, classées A, B et C par l'administration. Sur la base du dénombrement des *E. coli* dans les coquillages vivants le REMI permet d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leurs évolutions, de détecter et suivre les épisodes de contamination. Pour répondre à ces objectifs, le REMI est organisé en deux volets :

- **surveillance régulière**

Un échantillonnage mensuel, bimestriel adapté (exploitation saisonnière) est mis en œuvre sur les 349 points de suivi. Les analyses sont réalisées suivant les méthodes NF V 08-106⁵ ou ISO/TS 16 649-3⁶. Les données de surveillance régulière permettent d'estimer la qualité microbiologique de la zone. Le traitement des données acquises sur les 10 dernières années permet de suivre l'évolution des niveaux de contamination.

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 peut résulter d'aménagements mis en œuvre sur le bassin versant (ouvrages et réseau de collecte des eaux usées par exemple, stations d'épuration, systèmes d'assainissement autonome...). A l'inverse, la croissance des niveaux de contamination témoigne d'une dégradation. 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 des dysfonctionnements du réseau liés aux fortes pluviométries, aux variations saisonnières de la population (tourisme), à l'évolution des pratiques agricoles (élevage, épandage...) ou à la présence de la faune sauvage.

- **surveillance en alerte**

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

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

Le dispositif comprend deux phases : une **phase d'information** vers l'administration afin qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en terme de protection de la santé des consommateurs et 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 : 1 000 *E. coli* /100 g de C.L.I.
- classe B : 4 600 *E. coli* /100 g de C.L.I.
- classe C : 46 000 *E. coli* /100 g de C.L.I.

La levée du dispositif d'alerte nécessite l'obtention de résultat inférieur à ces valeurs seuils (deux séries consécutives hebdomadaire pour une alerte de niveau 2).

Pour en savoir plus : www.ifremer/envlit/Remi

⁵ Norme NF V 08-106 - janvier 2002. Microbiologie des aliments - Dénombrement des *E.coli* présumés dans les coquillages vivants - Technique indirecte par impédancemétrie directe.

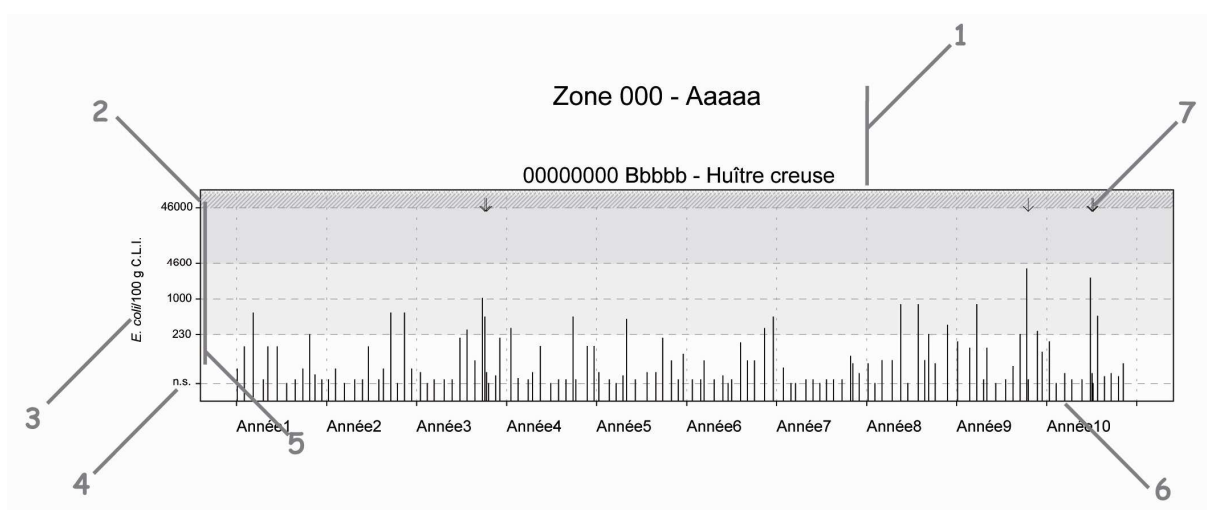
⁶ Norme XP ISO/TS 16 649-3 - décembre 2005. Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des *E. coli* beta-glucuronidase-positives - Partie 3 : technique du nombre le plus probable utilisant bromo-5-chloro-4-indolyl-3 beta-D-glucuronate

5.1.2. 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 • Zone marine (identifiant et libellé).
• Point (mnémonique et libellé) - Coquillage (espèce)
- 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) n° 854/2004 et l'arrêté du 21/05/1999.
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 2000 à fin 2009.
- 7 Les données acquises de façon complémentaire au dispositif de surveillance régulière, dans le cadre du dispositif d'alerte, sont repérées par des flèches.

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 10 ans considérée. Les résultats sont résumés dans un tableau.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale
00000001	Aaaaaaaa		➔
00000002	Bbbbbbbb		↘
00000003	Cccccccc		Moins de 10 ans de données

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

8 En-tête de ligne :

- Point (mnémonique et libellé).
- Pictogramme de l'espèce suivie (cf. partie « 3. Localisation et description des points de surveillance », « Signification des pictogrammes dans les tableaux de points », page 8).

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.

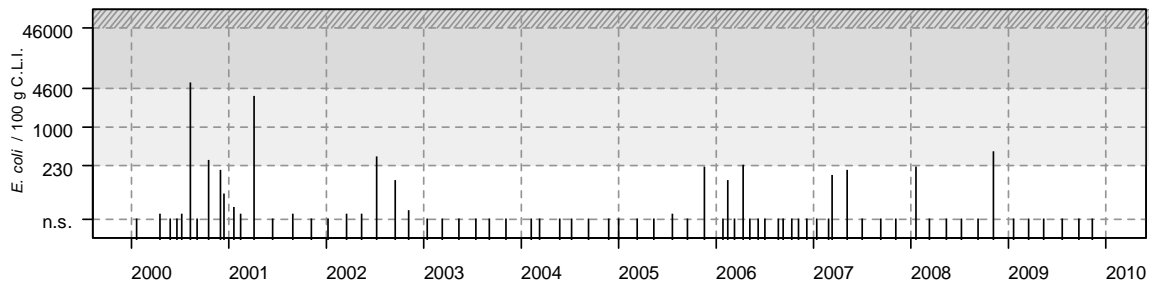
L'*absence de symbole* signifie que le test n'a pas été réalisé car les données ne couvrent pas l'ensemble de la période suivie.

5.1.3. Représentation graphique des résultats

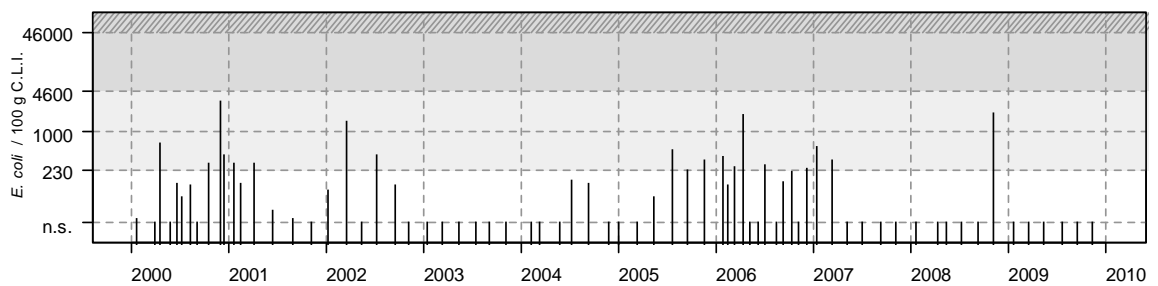
(Voir pages ci-après)

Résultats REMI
Zone 106 - Côte camargaise / Zone 109 - Golfe de Fos / Zone 112 - Rade de Toulon

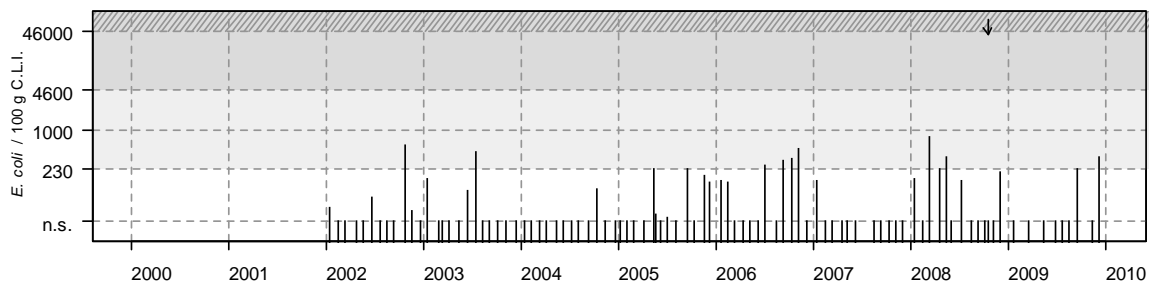
106-P-011 Rousty - Donace



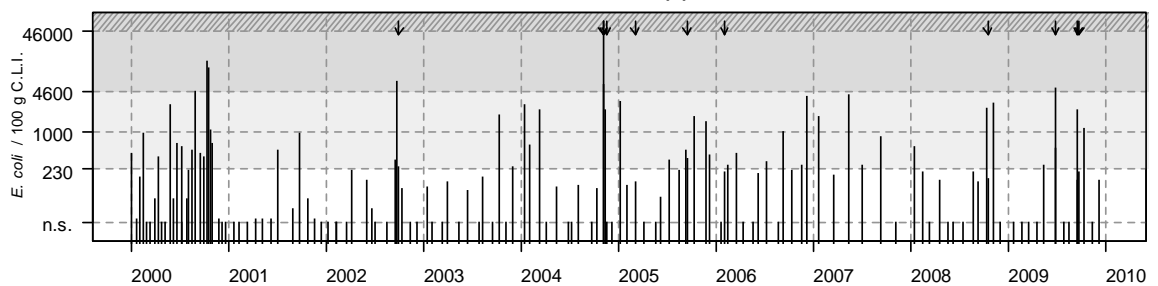
109-P-010 Courbe - Donace



109-P-027 Anse de Carteau 2 - Moule



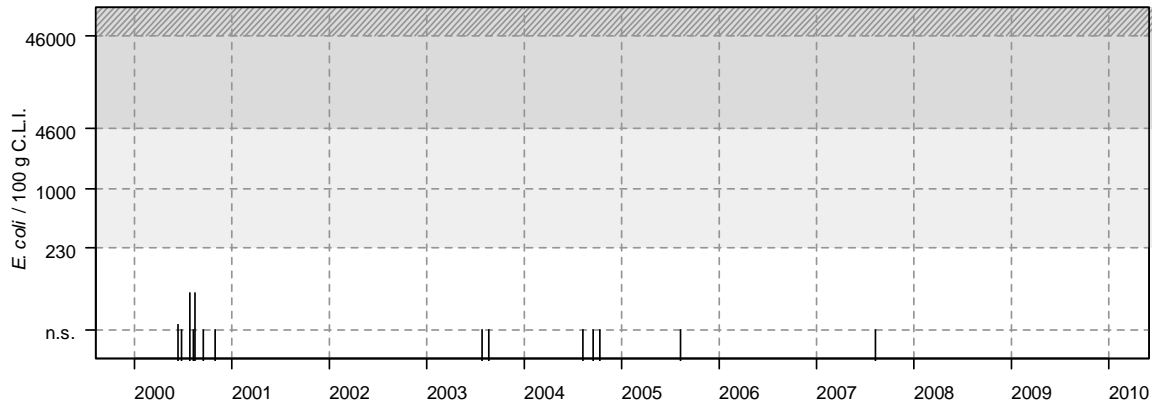
112-P-001 Lazaret (a) - Moule



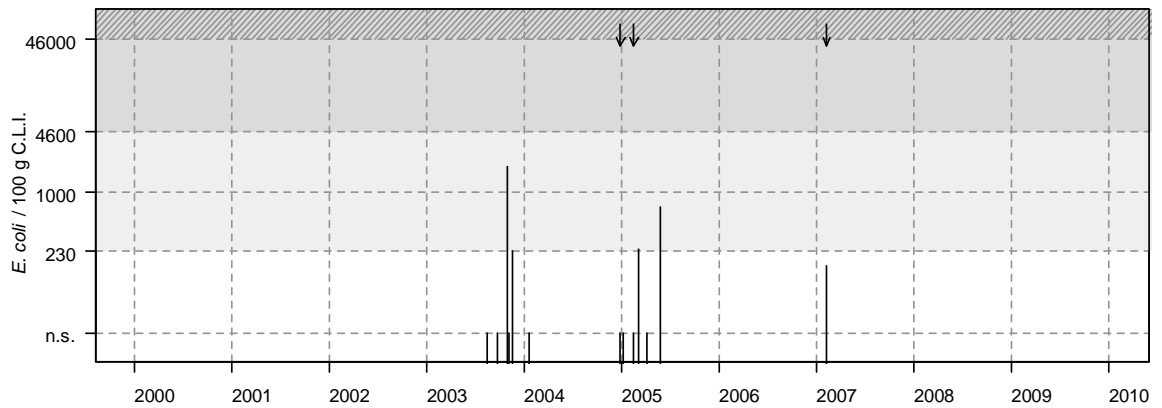
Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

Résultats REMI
Zone 117 - Plaine Orientale / Zone 118 - Etang de Diana

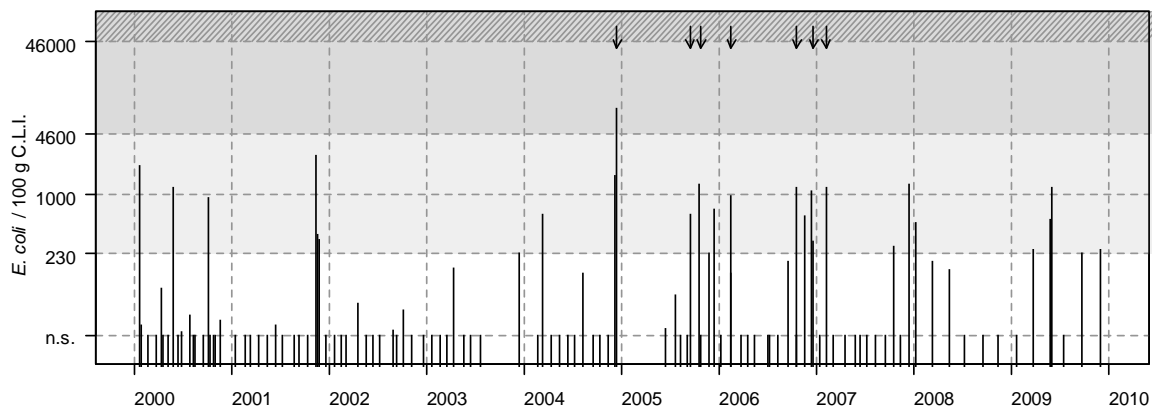
117-P-001 Diana mer - Moule



118-P-001 Diana centre - Huître creuse



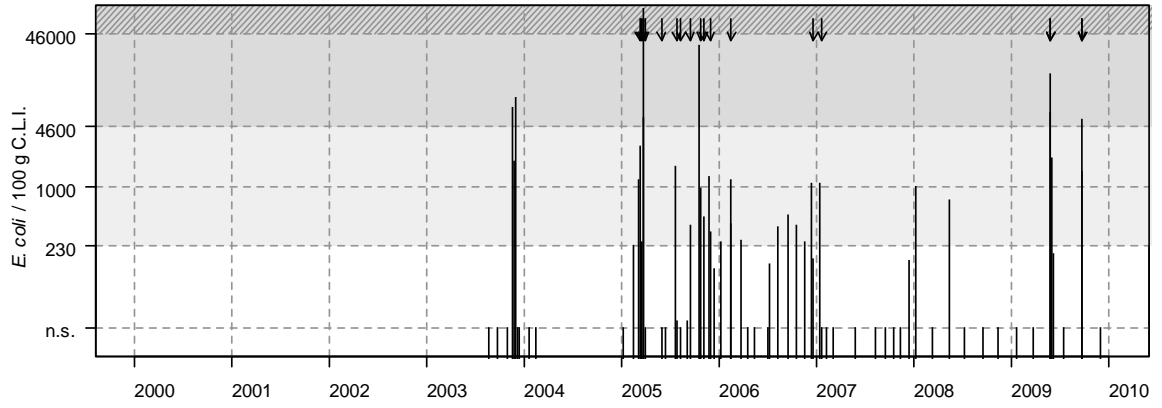
118-P-001 Diana centre - Moule



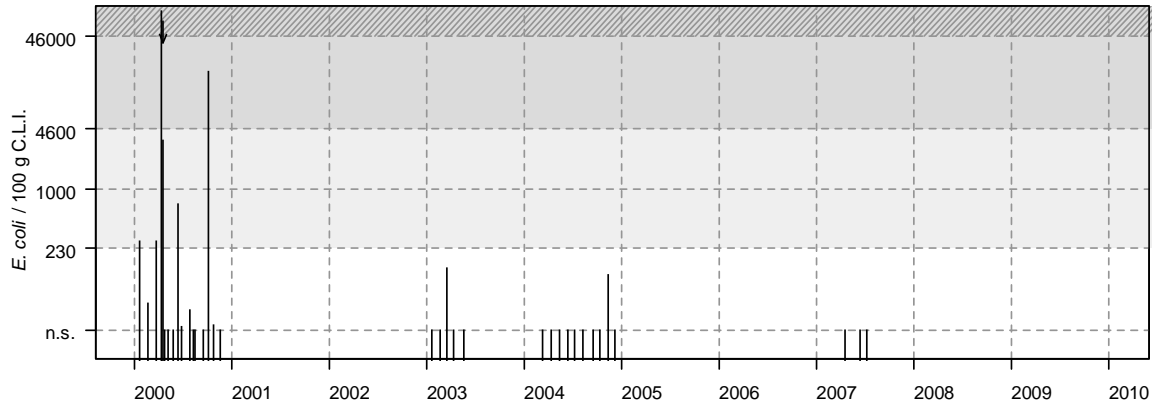
Source/Copyright REMI-lfremer, banque Quadrige

Résultats REMI
Zone 119 - Etang d'Urbino

119-P-004 Etang d'Urbino - Centre - Huître creuse







119-P-004 Etang d'Urbino - Centre - Moule



Source/Copyright REMI-lfremer, banque Quadrige

Résultats REMI - Analyse de tendances

Point	Nom du point	Support	Tendance générale
106-P-011	Rousty		↘
109-P-010	Courbe		↘
109-P-027	Anse de Carteau 2		Moins de 10 ans de données
112-P-001	Lazaret (a)		→
117-P-001	Diana mer		Moins de 10 ans de données
118-P-001	Diana centre		Moins de 10 ans de données
118-P-001	Diana centre		→
119-P-004	Etang d'Urbino - Centre		Moins de 10 ans de données
119-P-004	Etang d'Urbino - Centre		Moins de 10 ans de données

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

Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrigé

5.1.4. Commentaires

Delta du Rhône et Fos - Site N° 38

Station – Rousty (tellines)

La surveillance microbiologique REMI sur ce point ne montre pas de situation de contamination des tellines en 2009. La tendance générale décroissante des résultats traduit l'amélioration de la qualité microbiologique sur cette zone de production (n° 13-01) de tellines classée B.

Station – Courbe (tellines)

Pas d'épisode de contamination microbiologique des tellines en 2009 sur cette zone de production de tellines classée B (n° 13-04). La tendance générale décroissante des résultats traduit l'amélioration de la qualité microbiologique sur cette zone de production.

Station – Anse de Carteau 2 (moules d'élevage)

Le point *Anse de Carteau 2* a été créé en 2002 (en remplacement du point *Carteau 14*). Cette zone conchylicole (n° 13-06.01) est classée B pour raison administrative du fait de sa situation à l'intérieur du complexe portuaire de Marseille (PAM). Il n'y a pas eu de situation de contamination microbiologique sur ce secteur en 2009.

L'absence de série de résultat sur au moins dix ans ne permet pas de dégager de tendance concernant l'évolution de la qualité microbiologique sur ce site.

Toulon à St Raphaël - Site N° 40

Station – Lazaret (moules d'élevage)

La baie du Lazaret en rade de Toulon est une zone de production de moules (n° 83-02.01) classée B (arrêté préfectoral du 25/10/2004, reconduit en fin 2009). En 2009 on rencontre, comme lors des années précédentes, des situations de contamination microbiologique des coquillages consécutives à de fortes pluies. C'est le cas en juin, avec une valeur supérieure au seuil d'alerte de 4600 E.coli/100g C.L.I. pour une zone B (5300 E.coli/100g C.L.I.), et en septembre (2200 E.coli/100g C.L.I.).

Les résultats sur dix ans des concentrations microbiologiques indiquent la stabilisation de la qualité microbiologique de cette zone classée en B.

Corse Est - Site N° 43

Stations – Diana centre (moules et huîtres) et Diana mer

L'étang de Diana (point *Diana centre*) produit principalement des moules et des huîtres. Il a été classé en qualité B en 2007. Les fortes chaleurs estivales de l'étang peuvent conduire

les exploitants à déplacer les filières de moules vers la mer (point *Diana mer*), pour éviter leur mortalité.

En 2009 les résultats montrent une seule situation de contamination microbiologique modérée (inférieures au seuil d'alerte de 4600 *E.coli* pour un classement B). C'est le cas en juin 2009 (1200 *E. coli*).

Les données sur dix ans ne montrent pas de tendance générale.

Il n'y a pas de donnée au point *Diana mer* en 2009.

Station – Urbino centre (huîtres)

L'étang d'Urbino a été classé B en 2007. La surveillance REMI est effectuée principalement sur les huîtres. Elle a montré en 2009 deux périodes de contamination significatives (17000 *E. coli* en mai, et 5500 *E.coli* en septembre). L'évènement du 25 mai a mobilisé les services compétents en vue de déterminer l'origine de la contamination. Cette enquête n'a pas permis de localiser la (ou les) source(s) de contamination.

A noter que cet étang a fait l'objet d'une acquisition par le conservatoire du littoral.

Le test de tendance n'a pas été effectué, car il y a moins de 10 ans de mesures.

Conclusion

Les résultats de la surveillance microbiologique REMI 2009 font ressortir pour les zones de productions conchyliques de PACA et de Corse, les grands traits suivants :

- Les zones du gisement naturel de tellines en Camargue (points Rousty et Courbe) et de la concession mytilicole de l'Anse de Carteau (golfe de Fos), classées B, ne montrent pas de situation d'altération de la qualité microbiologique des coquillages et du milieu marin. Ceci est vérifié en 2009. On note le maintien de l'amélioration observée de la qualité du milieu marin sur la Camargue (points *Rousty et Courbe*).
- La baie du Lazaret en rade de Toulon, classée B et soumise à une forte pression urbaine, présente des épisodes de contamination microbiologiques, souvent consécutifs aux pluies. Ceci s'est vérifié en juin et en septembre 2009, ce qui confirme la stabilisation de la tendance évolutive sur la zone.
- Les étangs de Corse, classés B en 2007, montrent en 2009, comme les années précédentes, quelques épisodes de contamination microbiologique, modérés sur *Diana centre*, mais plus marqués sur *Urbino*, ce qui atteste d'une nécessaire vigilance sur ce site.

5.2. Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines

5.2.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du REPHY

Les objectifs du réseau REPHY sont à la fois environnementaux et sanitaires :

- la connaissance de la biomasse, de l'abondance et de la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, qui recouvre notamment celle de la distribution spatio-temporelle des différentes espèces phytoplanctoniques, le recensement des efflorescences exceptionnelles telles que les eaux colorées ou les développements d'espèces toxiques ou nuisibles susceptibles d'affecter l'écosystème, ainsi que du contexte hydrologique afférent ;
- la détection et le suivi des espèces phytoplanctoniques productrices de toxines susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation ou de contribuer à d'autres formes d'exposition dangereuse pour la santé humaine, et la recherche de ces toxines dans les mollusques bivalves présents dans les zones de production ou dans les gisements naturels.

La surveillance du phytoplancton est organisée de sorte qu'elle puisse répondre aux questions relevant de ces deux problématiques environnementale ou sanitaire.

Aspects environnementaux

L'acquisition sur une trentaine de points de prélèvement du littoral, de séries temporelles de données comprenant la totalité des taxons phytoplanctoniques présents et identifiables dans les conditions d'observation (« flores totales »), permet 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.

L'acquisition, sur plus d'une centaine de points supplémentaires, de séries de données relatives aux espèces qui prolifèrent et aux espèces toxiques pour les consommateurs (« flores indicatrices »), permet de compléter le dispositif et augmente considérablement la capacité à calculer des indicateurs pour une estimation de la qualité de l'eau du point de vue de l'élément phytoplancton, tout en permettant le suivi des espèces toxiques (voir ci-dessous).

Les résultats des observations du phytoplancton, complétés par des mesures de chlorophylle pour une évaluation de la biomasse, permettent donc :

- d'établir des liens avec les problèmes liés à l'eutrophisation ou à une dégradation de l'écosystème,
- de calculer des indicateurs pour une estimation de la qualité de l'eau, d'un point de vue abondance et composition,
- de suivre les développements d'espèces toxiques, en relation avec les concentrations en toxines dans les coquillages.

Des données hydrologiques sont acquises simultanément aux observations phytoplanctoniques : une description de cette surveillance et des paramètres mesurés est faite au chapitre « Hydrologie » page 63.

Ces données sont utilisées pour répondre aux exigences de la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) relatives à l'évaluation de la qualité des masses d'eau du point de vue de l'élément phytoplancton et des paramètres physico-chimiques associés. Elles sont également utilisées dans le cadre de la révision de la Procédure Commune de détermination de l'état d'eutrophisation des zones marines de la convention d'Oslo et de Paris (OSPAR).

Aspects sanitaires

Les protocoles flores totales et flores indicatrices, décrits ci-dessus, ne seraient pas suffisants pour suivre de façon précise les développements des espèces toxiques. Ils sont donc complétés par un dispositif d'une centaine de points qui ne sont échantillonnés que pendant les épisodes toxiques, et seulement pour ces espèces (« flores toxiques »).

Par ailleurs, le REPHY comporte de nombreux points de prélèvement coquillages (près de 300 points), destinés à la recherche des phycotoxines. Cette surveillance concerne exclusivement les coquillages dans leur milieu naturel (parcs, gisements), et seulement pour les zones de production et de pêche, à l'exclusion des zones de pêche récréative.

Les risques pour la santé humaine, associés aux phycotoxines, sont actuellement en France liés à trois familles de toxines : toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP (*Diarrheic Shellfish Poisoning*), toxines paralysantes ou PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*), toxines amnésiantes ou ASP (*Amnesic Shellfish Poisoning*). La stratégie générale de surveillance des phycotoxines est adaptée aux caractéristiques de ces trois familles, et elle est différente selon que les coquillages sont proches de la côte et à faible profondeur, ou bien sur des gisements au large.

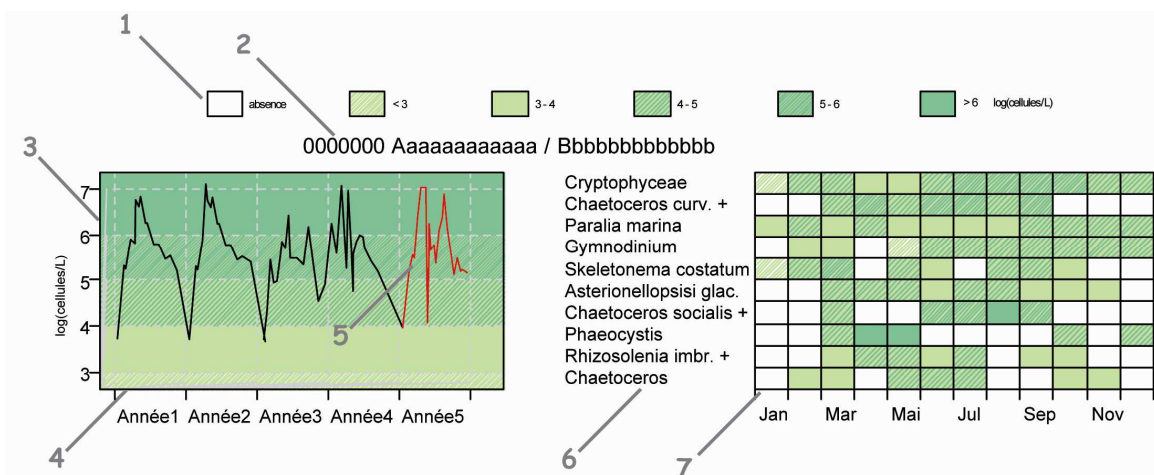
Pour les gisements et les élevages côtiers, la stratégie retenue pour les risques PSP et ASP est basée sur la détection dans l'eau des espèces décrites comme productrices de toxines, qui déclenche en cas de dépassement du seuil d'alerte phytoplancton la recherche des phycotoxines correspondantes dans les coquillages. Pour le risque toxines lipophiles, 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.

Pour les 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.

Les stratégies, les procédures d'échantillonnage, la mise en œuvre de la surveillance pour tous les paramètres du REPHY, et les références aux méthodes, sont décrites dans le Cahier de Procédures et de Programmation REPHY disponible sur : <http://wwz.ifremer.fr/envlit/documents/publications>, rubrique phytoplancton et phycotoxines.

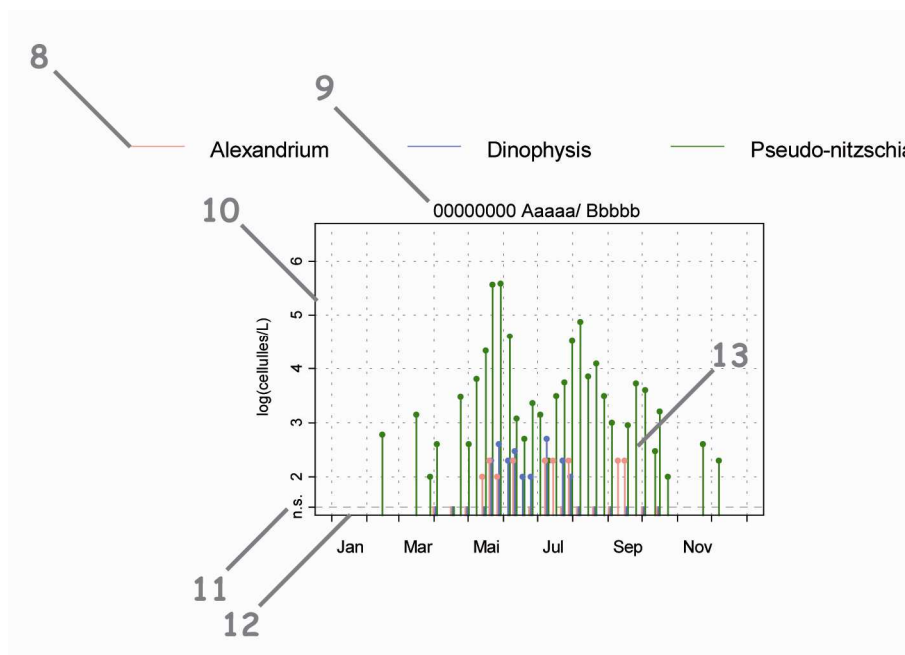
5.2.2. Documentation des figures

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.



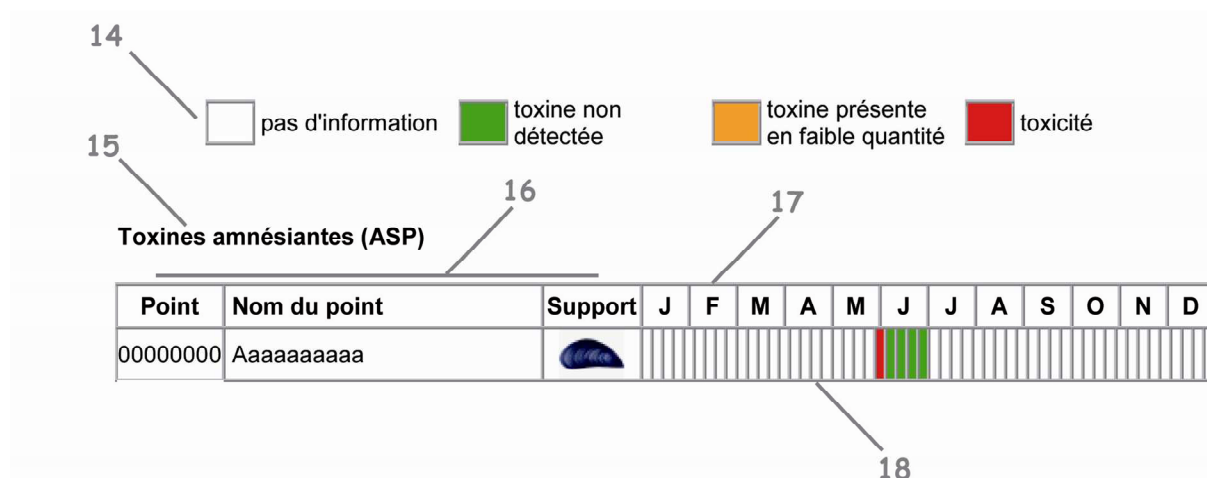
- 1 Légende. Les chiffres correspondent à la puissance de 10 du dénombrement ; par exemple, « 3-4 » indiquent des valeurs comprises entre 10^3 et 10^4 , soit entre 1 000 et 10 000 cellules par litre.
- 2 Point (mnémonique) Zone marine (libellé) / Point (libellé).
- 3 Somme des taxons dénombrés dans les flores totales (sauf ciliés et cyanophycées). L'étendue de l'échelle verticale est commune à tous les graphiques. L'unité est exprimée en « log(cellules/L) ». Par exemple, « 6 » indique 10^6 , soit un million de cellules par litre
- 4 La période d'observation s'étend du 01/01/2005 au 31/12/2009.
- 5 Les observations de l'année 2009 sont mises en relief au moyen d'une couleur rouge.
- 6 Les 10 taxons dominants, de l'année 2009 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 35). 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 2009).
- 7 Les mois de l'année 2009 sont placés en en-tête de colonne.

Les **abondances** des principaux genres contenant des espèces productrices de phycotoxines, soit ***Dinophysis*** (DSP), ***Alexandrium*** (PSP) et ***Pseudo-nitzschia*** (ASP) sont représentées sur un même graphique par des bâtons pour la dernière année.



- 8 Légende.
- 9 Point (mnémonique) Zone marine (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 01/01/2009 au 31/12/2009.
- 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**, pour les toxines lipophiles (incluant **DSP**), **PSP** et **ASP**, sont représentées dans un tableau qui donne un niveau de toxicité par semaine pour l'année 2009.



14 Légende :

- La toxicité lipophile est évaluée par le temps de survie médian⁷ 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 μg 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 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 μg 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. g^{-1}) ainsi qu'au seuil de détection de la méthode ($0,15 \mu\text{g}$ AD. 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 :

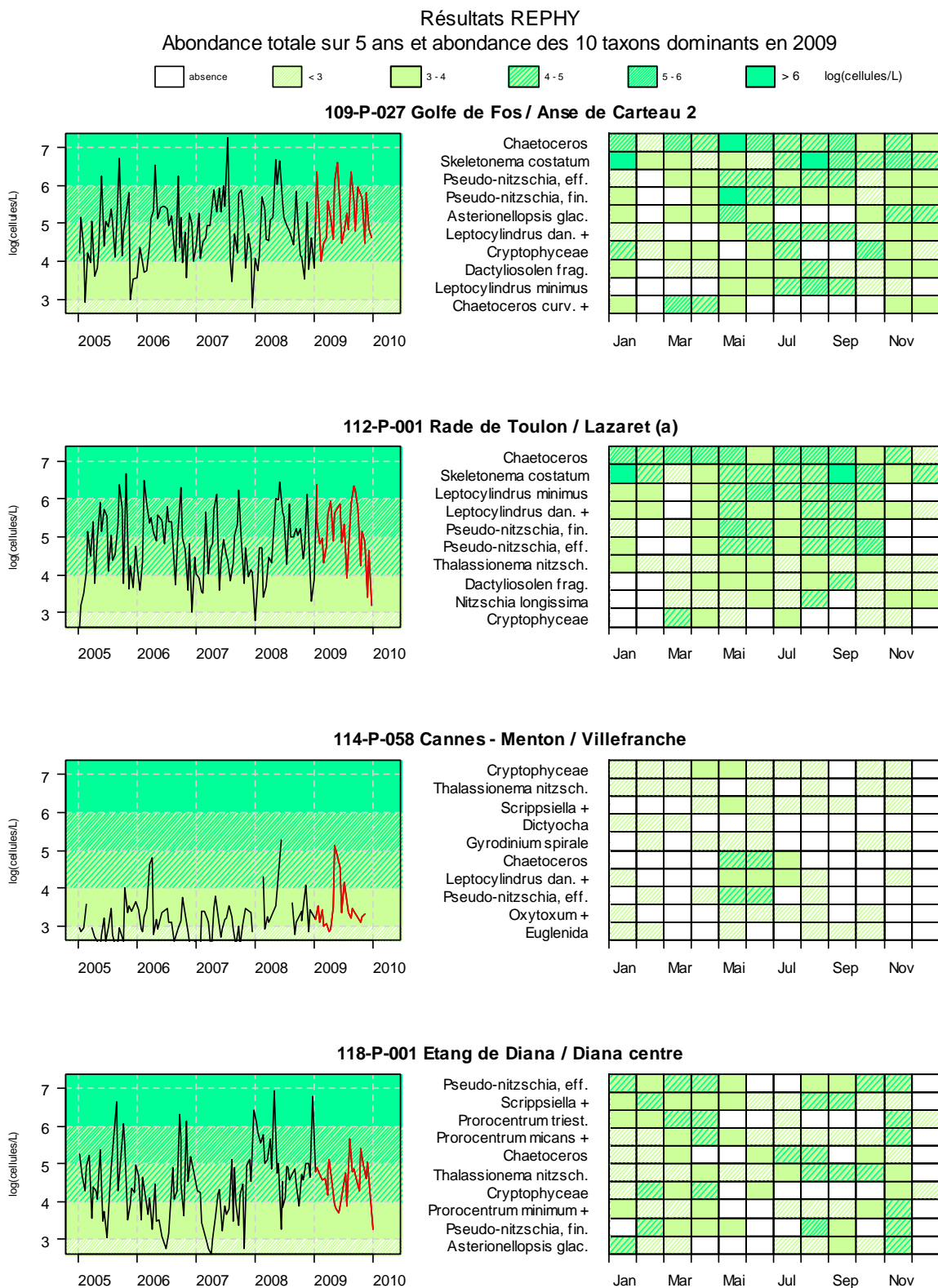
- Point (mnémotechnique et libellé),
- Pictogramme du support sur lequel est effectuée la mesure (cf. partie « 3. Localisation et description des points de surveillance », « Signification des pictogrammes dans les tableaux de points », page 8).

17 Les mois de l'année 2009 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.

⁷ La médiane est la valeur telle que 50% des observations lui soient inférieures.

5.2.3. Représentation graphique des résultats

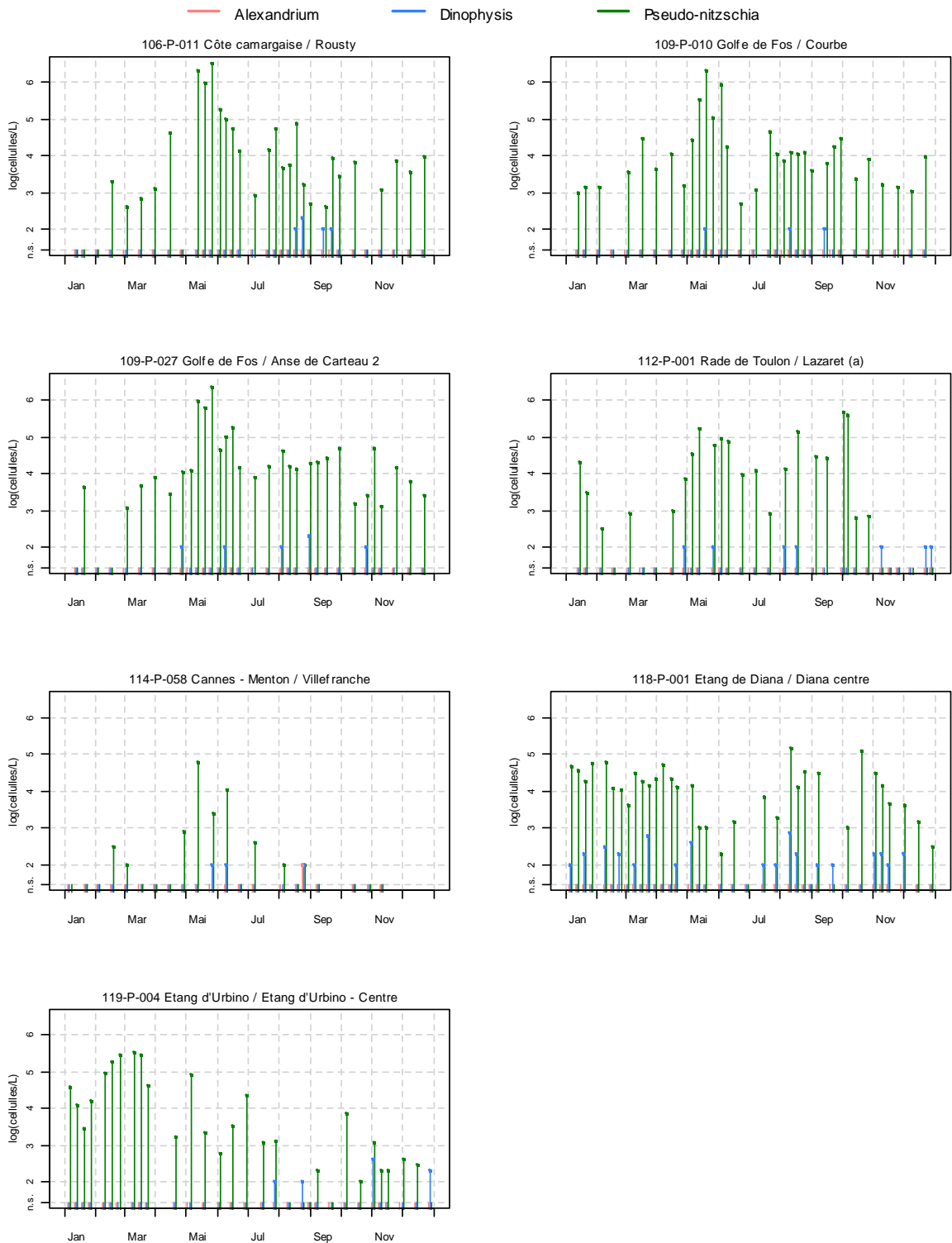


Source/Copyright REPHY-Ifrémer. banque Quadriae

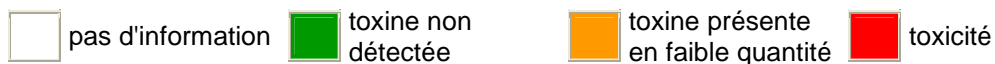
REPHY - Taxons dominants - signification des libellés

Intitulé graphe	Libellé taxon	Classe
Dactyliosolen frag.	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	<i>Coscinodiscophyceae</i>
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</i> + <i>debilis</i> + <i>pseudocurvisetus</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Leptocylindrus dan. +	<i>Leptocylindrus danicus</i> + <i>curvatulus</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Leptocylindrus minimus	<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Nitzschia longissima	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Pseudo-nitzschia, eff.	<i>Pseudo-nitzschia</i> , groupe des effilées, complexe <i>seriata</i> (<i>multiseries</i> + <i>pungens</i>)	<i>Diatomophyceae</i>
Pseudo-nitzschia, fin.	<i>Pseudo-nitzschia</i> , groupe des fines, complexe <i>delicatissima</i> (<i>calliantha</i> + <i>delicatissima</i> + <i>pseudodelicatissima</i>)	<i>Diatomophyceae</i>
Skeletonema costatum	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Thalassionema nitzsch.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Diatomophyceae</i>
Dictyocha	<i>Dictyocha</i>	<i>Dictyochophyceae</i>
Gyrodinium spirale	<i>Gyrodinium spirale</i>	<i>Dinophyceae</i>
Oxytoxum +	<i>Oxytoxum</i> + <i>Corythodinium</i>	<i>Dinophyceae</i>
Prorocentrum micans +	<i>Prorocentrum micans</i> + <i>arcuatum</i> + <i>gibbosum</i>	<i>Dinophyceae</i>
Prorocentrum minimum +	<i>Prorocentrum minimum</i> + <i>balticum</i> + <i>cordatum</i>	<i>Dinophyceae</i>
Prorocentrum triest.	<i>Prorocentrum triestinum</i>	<i>Dinophyceae</i>
Scrippsiella +	<i>Scrippsiella</i> + <i>Ensiculifera</i> + <i>Pentapharsodinium</i> + <i>Bysmatrum</i>	<i>Dinophyceae</i>
Euglenida	<i>Euglenida</i>	<i>Euglenida</i>




Résultats REPHY Abondance des flores toxiques en 2009








Résultats REPHY 2009 – Phycotoxines



Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques (DSP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
118-P-001	Diana centre													
118-P-001	Diana centre													
119-P-004	Etang d'Urbino - Centre													

Toxines amnésiantes (ASP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
106-P-011	Rousty													
109-P-010	Courbe													
109-P-027	Anse de Carteau 2													
112-P-001	Lazaret (a)													
119-P-004	Etang d'Urbino - Centre													

Source/Copyright REPHY-Ifremer, banque Quadrige

5.2.4. Commentaires

❖ Flore totale

Quatre points font l'objet de dénombrements de flore phytoplanctonique totale sur le littoral : trois en région PACA et un en Corse.

Station – Anse de Carreau 2

La flore totale est abondante et bien diversifiée, ce qui témoigne d'une bonne productivité primaire sur ce secteur. L'année 2009 présente une succession de pics (janvier, mars mai, juillet août). Les *Chaetoceros* et les *Skeletonema* constituent des populations importantes tout au long de l'année, et les *Pseudo-nitzschia* confirment leur présence à l'exception de février. D'une manière générale, les concentrations cellulaires enregistrées sont dans la normale des séries antérieures.

Station – Lazaret (a)

La flore totale est abondante et diversifiée dans cette baie de la rade de Toulon. L'année 2009 présente des concentrations significatives mais très variables, avec une dominance des *Chaetoceros* et des *Skeletonema*. Le maximum est enregistré dans la période juillet à septembre, après laquelle la décroissance automnale se confirme.

Station – Villefranche

La flore totale est significativement moins abondante sur ce secteur oriental de la région PACA. Les maxima observés en 2009 sont situés entre avril et juillet, dominés en mai et juin par les groupes des *Chaetoceros* et des *Pseudo-nitzschia*. Dès juillet, les faibles concentrations observées expriment l'épuisement du milieu en nutriments. Rappelons que les prélèvements d'eau sont effectués sur ce point par l'Observatoire d'Océanologie de Villefranche sur mer (OOV, UMR 7093 – CNRS).

Station – Diana centre

La flore totale est relativement abondante et diversifiée sur cet étang de la côte orientale corse. L'année 2009 n'a pas mis en évidence de pics comme en 2008, mais une population moyenne globale qui se maintient à un niveau relativement élevé en concentration cellulaire durant tout le cycle annuel, excepté une chute brutale en toute fin d'année. A l'exception de Juin juillet et de décembre, les *Pseudo-nitzschia* ont été significativement présentes.

❖ Genres toxiques

Dinophysis est observé sur tous les points du littoral PACA et Corse avec des périodes d'apparition à caractère saisonnier et des intensités variables selon les secteurs. En 2009, les périodes marquées par la présence de *Dinophysis* ont été les suivantes :

- ✓ sur les étangs de Corse, à Diana et à Urbino, de façon épisodique mais assez régulière à Diana de janvier à mai, puis en été (juillet septembre), avec un retour en novembre. Urbino ne voit la présence de *Dinophysis* qu'en seconde partie de l'année. On constate la présence d'un épisode de toxicité des moules sur Diana (toxines lipophiles) de la semaine 8 à la semaine 13.
- ✓ sur le littoral de Camargue, *Dinophysis* est surtout présent de fin avril à fin octobre. Mais ces apparitions sont très épisodiques, et de faible importance.
- ✓ en Baie du Lazaret (rade de Toulon), présence épisodique de *Dinophysis* à partir de fin avril. En toute fin d'année, deux présences successives de *Dinophysis* sur ce site ont entraîné une recherche toxinique dans la première semaine de 2010.

Alexandrium a été absent tout au long de l'année, sur tous les sites.

Pseudo-nitzschia est observé sur tous les points du littoral PACA et Corse, tout au long de l'année, avec des abondances et des périodes d'apparition très variables. En 2009, les abondances les plus fortes sont rencontrées sur les secteurs suivants :

- ✓ Les étangs de Diana et d'Urbino en Corse, particulièrement en hiver jusqu'au printemps, avec dépassement du seuil d'alerte durant cette période à Urbino.
- ✓ le littoral de la Camargue (points Courbe et Rousty) et le golfe de Fos (point Anse de Carteau 2), en particulier en mai et juin, où le seuil d'alerte a été également dépassé à plusieurs reprises.
- ✓ en rade de Toulon (point Lazaret), on note une concentration persistante d'avril à octobre, mois où l'on constate un dépassement du seuil d'alerte.

❖ Toxicités

La toxicité DSP (évaluée par test souris et analyse chimique de confirmation en cas de test positif) a été recherchée dans les coquillages lorsque la présence de *Dinophysis* était supérieure au seuil d'alerte. Ce cas de figure a été rencontré en 2009 :

- dans les étangs de Corse, les deux sites de Diana et d'Urbino ont été concernés par les épisodes de recherche de toxicité DSP : à Diana tout au long de l'année, avec un épisode durable de présence de toxicité dans les moules en février mars, couvrant les semaines 8 à 13. Urbino n'a été concerné qu'en deux occasions par une recherche de toxicité (février et novembre), qui se sont avérées négatives.
- Excepté sur le site du Lazaret, où la présence de *Dinophysis* fin décembre a entraîné une analyse de toxines dans la première semaine de janvier 2010, les autres sites n'ont pas été concernés par des recherches de toxicité en 2009.

La toxicité PSP n'a pas été recherchée en 2009 compte tenu de l'absence d'*Alexandrium* sur l'ensemble des sites.

La toxicité ASP a été recherchée dans les coquillages lors d'épisodes de concentrations de *Pseudo-nitzschia sp* supérieures au seuil d'alerte. En 2009, cette recherche a été réalisée sur les tellines de Camargue en mai et juin, sans détection de la toxine, et sur les moules de Carteau à la même époque, avec une seule détection de la toxine ASP, en faible quantité.

Sur le site du Lazaret, un épisode début octobre a donné lieu à deux recherches qui sont restées négatives.

Pour les étangs d'Urbino et de Diana en Corse, seul un épisode sur Urbino en mars a justifié une recherche de toxine ASP, qui s'est avérée négative.

5.3. Réseau d'observation de la contamination chimique

5.3.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre du ROCCH

Le principal outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral est constitué par le suivi RNO mené depuis 1979 et devenu le ROCCH en 2008. Les moules et les huîtres sont ici utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer de nombreux contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes). Ce phénomène de bioaccumulation est lent et peut nécessiter plusieurs mois de présence d'un coquillage sur un site pour que sa concentration en contaminant soit représentative de la contamination du milieu ambiant. On voit donc l'avantage d'utiliser ces indicateurs : concentrations plus élevées que dans l'eau, facilitant les analyses et les manipulations d'échantillons ; représentativité de l'état chronique du milieu 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*".

Jusqu'en 2007 inclus, le RNO a mesuré les métaux (Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn), les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), les PCB, le lindane et les résidus de DDT.

Depuis sa restructuration en 2008, intégrant la mise en œuvre de la DCE, la surveillance des contaminants chimiques dans le cadre du ROCCH est décentralisée auprès des agences de l'eau, et les analyses font l'objet d'appels d'offres. Les résultats de cette nouvelle stratégie ne sont pour le moment pas disponibles. La surveillance chimique coordonnée et réalisée par Ifremer ne concerne plus que les 3 métaux réglementés au titre de la surveillance sanitaire (Cd, Hg et Pb). Par rapport au bulletin 2009, il n'y a donc de données nouvelles que pour ces trois métaux, présentés ci-après.

Cadmium (Cd)

Les principales utilisations du cadmium sont les traitements de surface (cadmiage), les industries électriques et électroniques et la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques. A noter que les pigments cadmiés sont désormais prohibés dans les plastiques alimentaires. Dans l'environnement, les autres sources de cadmium sont la combustion du pétrole ainsi que l'utilisation de certains engrais chimiques où il est présent à l'état d'impureté.

Le renforcement des réglementations de l'usage du cadmium et l'arrêt de certaines activités notoirement polluantes s'est traduit par une baisse générale des niveaux de présence observés.

Mercure (Hg)

Seul métal volatil, le mercure, naturel ou anthropique, peut être transporté en grandes quantités par l'atmosphère. Les sources naturelles en sont le dégazage de l'écorce terrestre, les feux de forêt, le volcanisme et le lessivage des sols. Sa très forte toxicité fait qu'il est soumis à de nombreuses réglementations d'utilisation et de rejet. Les sources anthropiques sont constituées par les processus de combustion (charbon, pétrole, ordures ménagères, etc.), de la fabrication de la soude et du chlore ainsi que de l'orpaillage.

Plomb (Pb)

Depuis l'abandon de l'usage du plomb-tétraéthyle comme antidétonant dans les essences, les usages principaux de ce métal restent la fabrication d'accumulateurs et l'industrie chimique. Son cycle atmosphérique est très important et constitue une source majeure d'apport à l'environnement.

Néanmoins, les séries temporelles d'autres contaminants 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 « Résultats », puis « Surval ».

Pour plus d'information sur l'origine et les éventuels effets des différentes substances suivies dans le cadre du RNO, voir le document « Surveillance du Milieu Marin – Travaux du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin - Édition 2006 » :

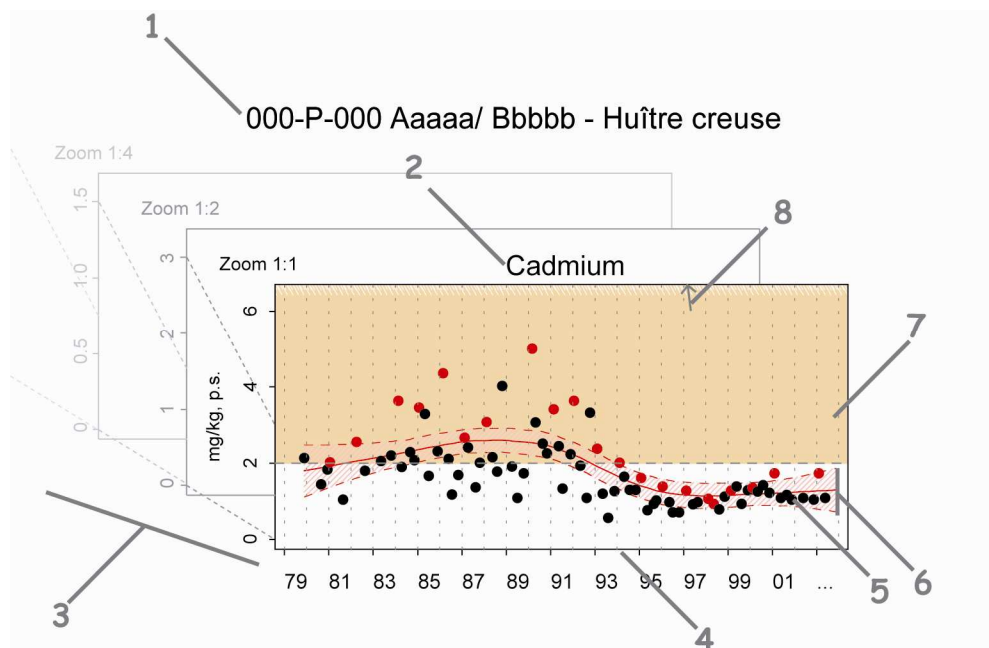
<http://wwz.ifremer.fr/envlit/content/download/27640/224803/version/1/file/rno06.pdf>.

5.3.2. 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.

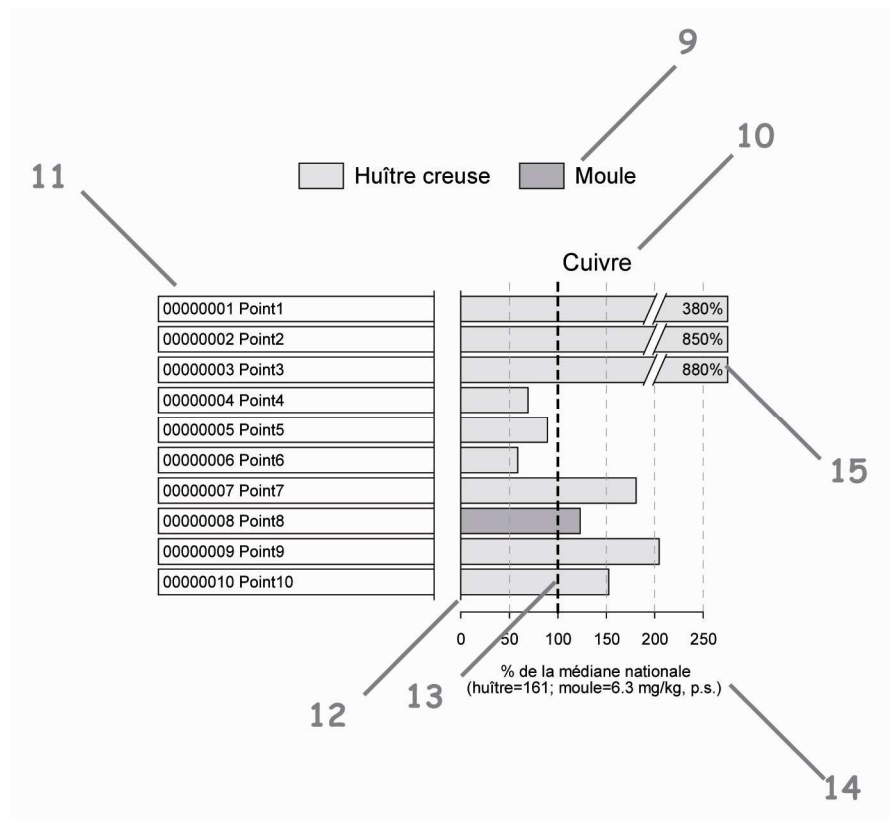
Avant tout traitement statistique, les valeurs inférieures au seuil de détection analytique sont considérées comme égales au seuil.



- 1 Point (mnémotechnique) Zone marine (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,
- 4 L'échelle temporelle est commune à tous les graphiques ROCCH pour chaque contaminant. La période d'observation présentée s'étend de 1979 à 2008 pour les métaux. Pour des raisons techniques, les données du ROCCH sont connues avec un décalage de 2 ans.

- 5 Les modifications des stratégies d'échantillonnage au cours du temps ont eu pour conséquence des changements de fréquence (1979-2003 : 4 échantillons par an ; 2003-2008 : 2 échantillons par an ; à partir de 2008, 1 échantillon par an). Les données correspondant à la fréquence d'échantillonnage courante (premier trimestre) sont colorées en rouge, les autres en noir. Seules les données des premiers trimestres sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles.
- 6 Pour les **séries chronologiques de plus de 10 ans** et sur les données du **premier trimestre** (cf. point 5 ci-dessus), une régression locale pondérée (lowess) est ajustée, permettant de résumer l'information contenue dans la série par une tendance. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95% du lissage effectué.
- 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 susmentionnés. 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.

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

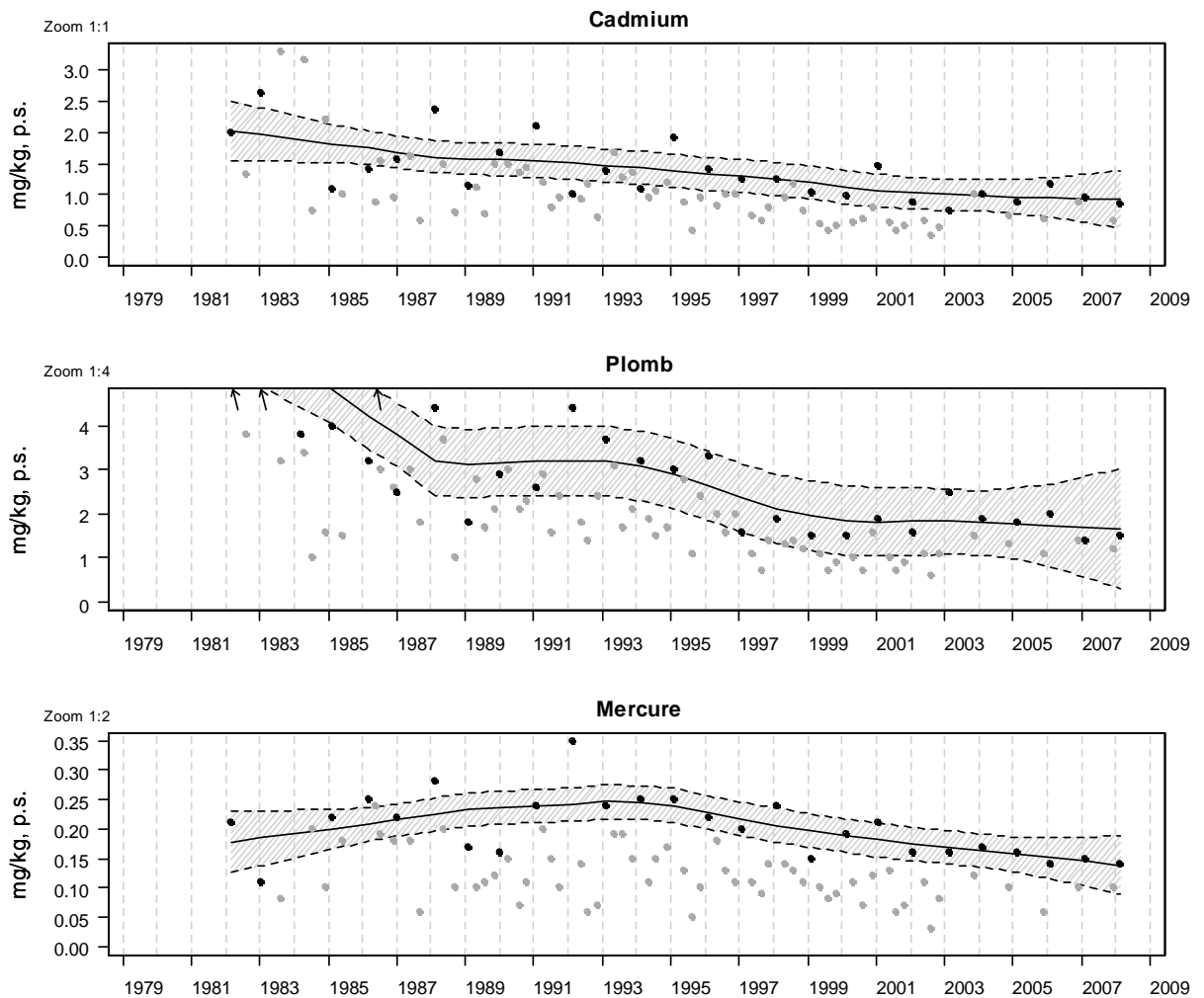


- 9 Légende : coquillage support de l'analyse.
- 10 Libellé du contaminant considéré.
- 11 Point (mnémonique et libellé).
- 12 Chaque barre représente le rapport (exprimé en pourcentage) entre la médiane des observations du premier trimestre sur les 5 dernières années pour le point considéré et la médiane 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.

5.3.3. Représentation graphique des résultats

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

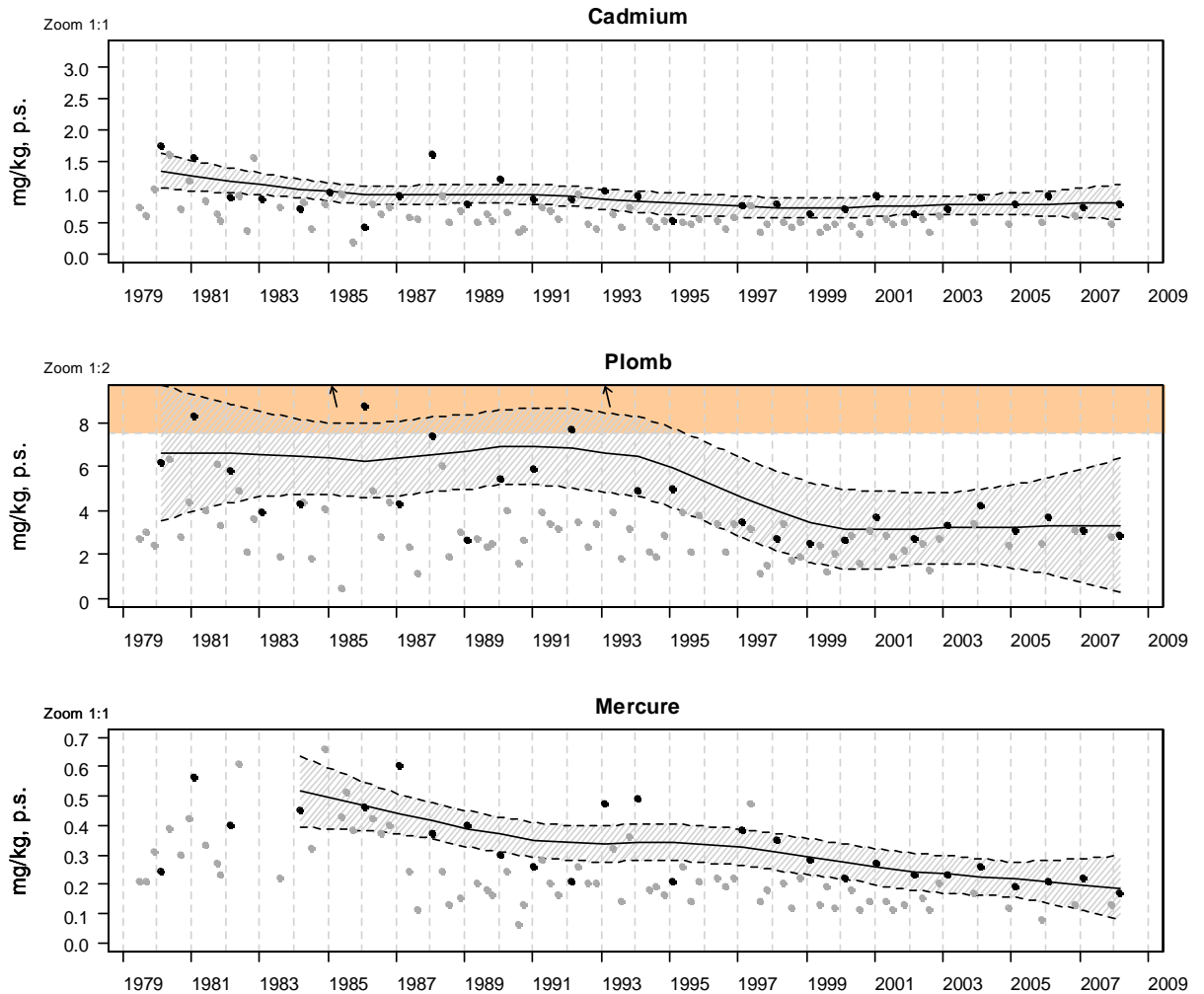
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copy right ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrige

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

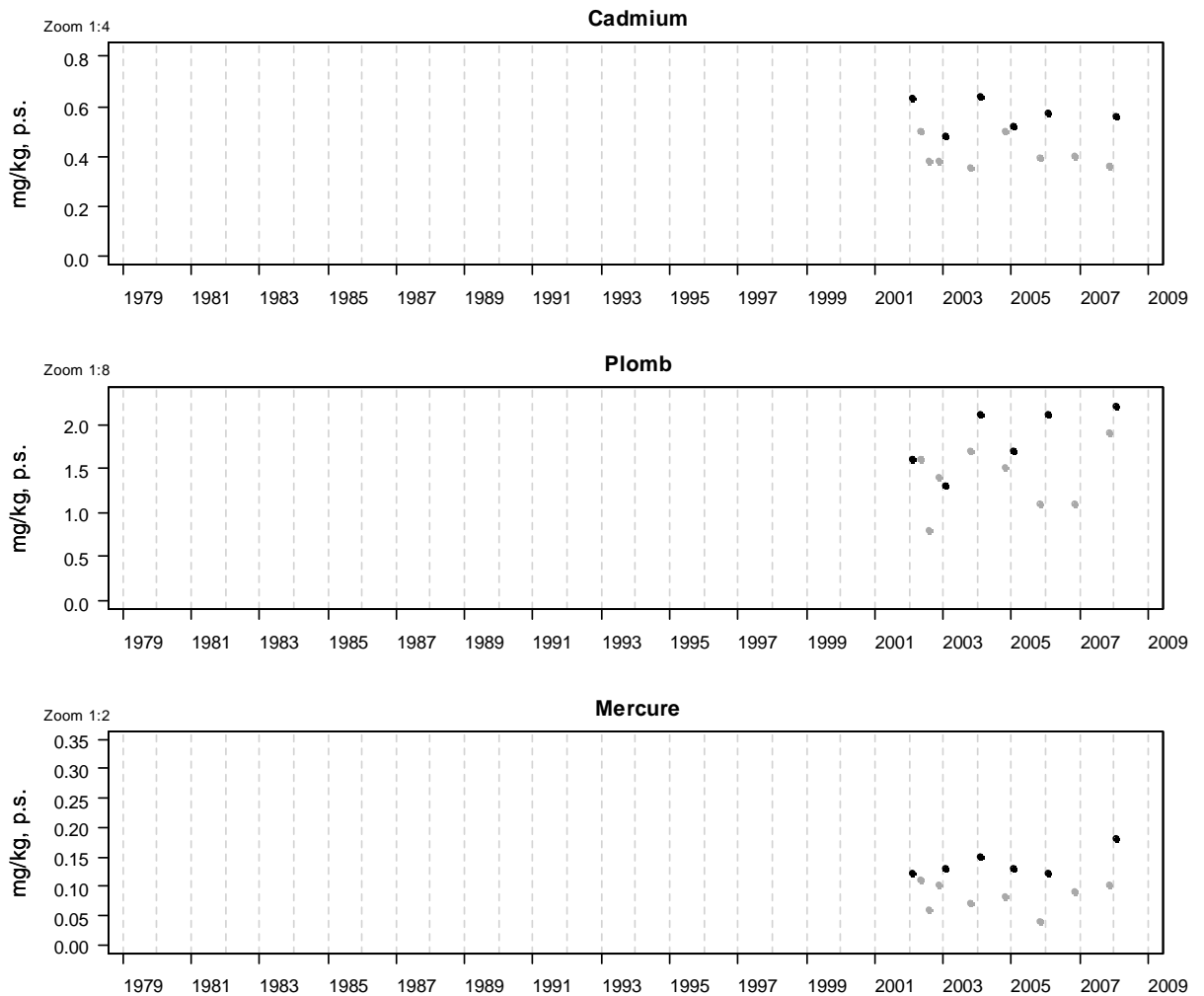
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrige

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

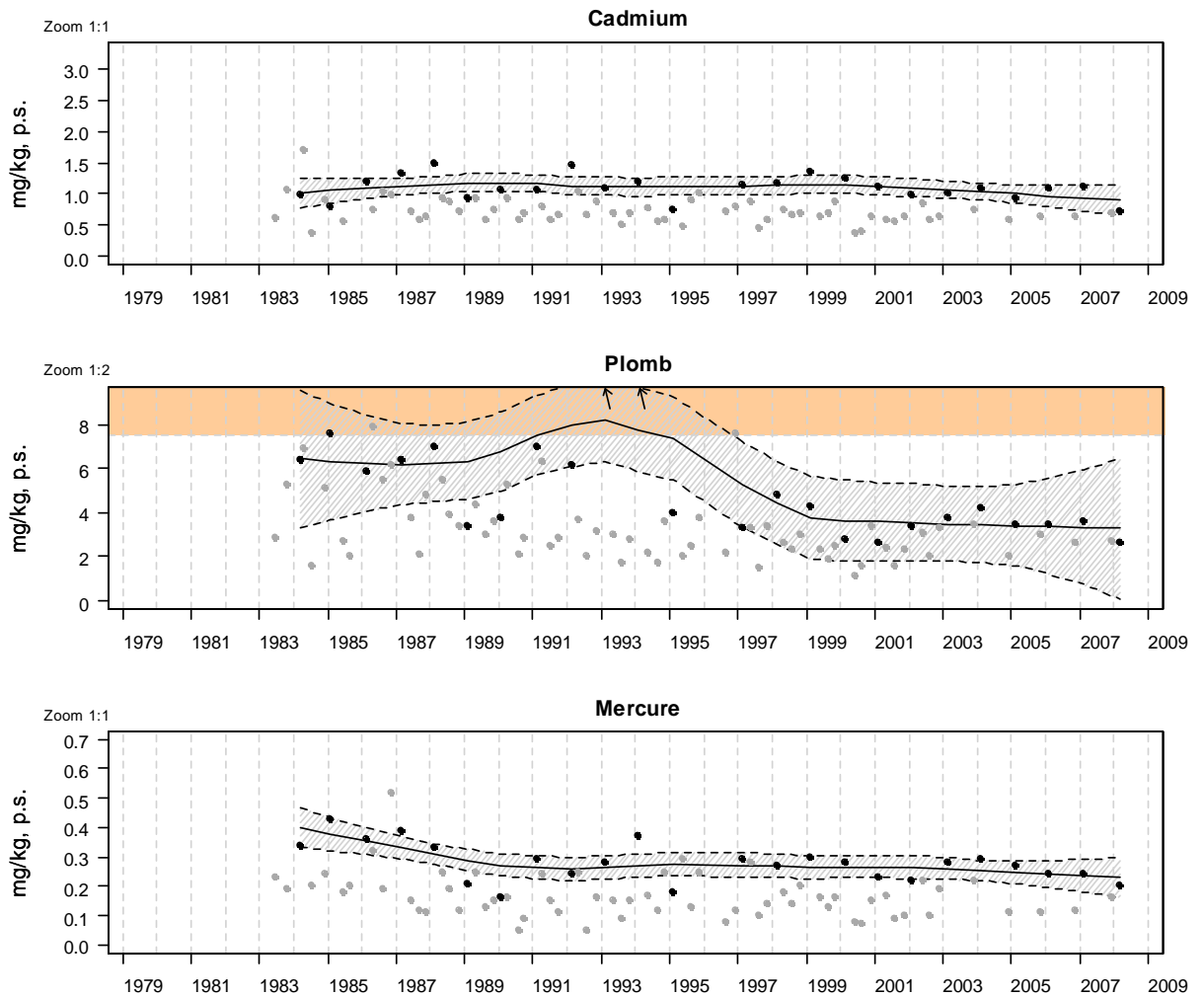
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

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

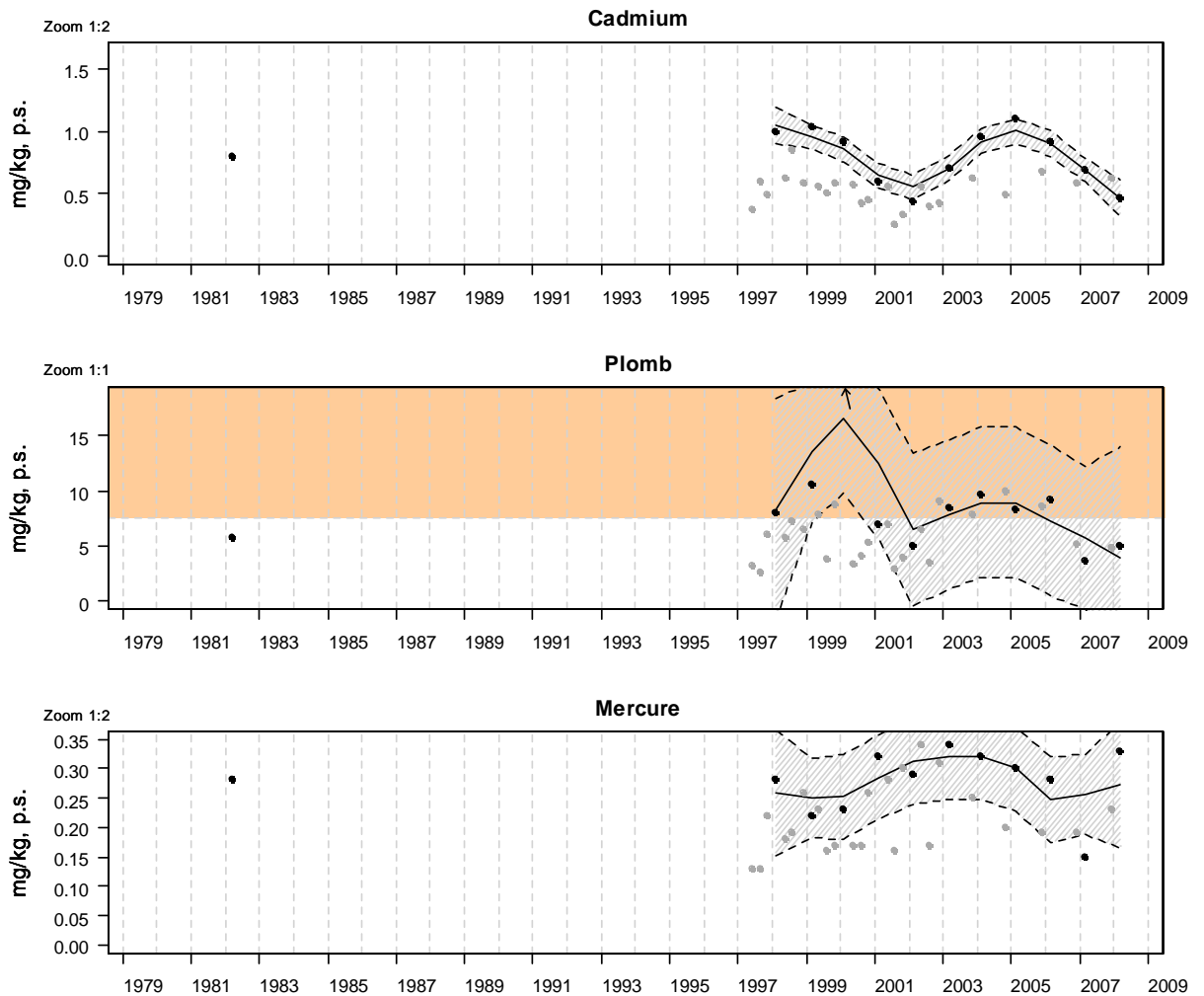
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrig

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

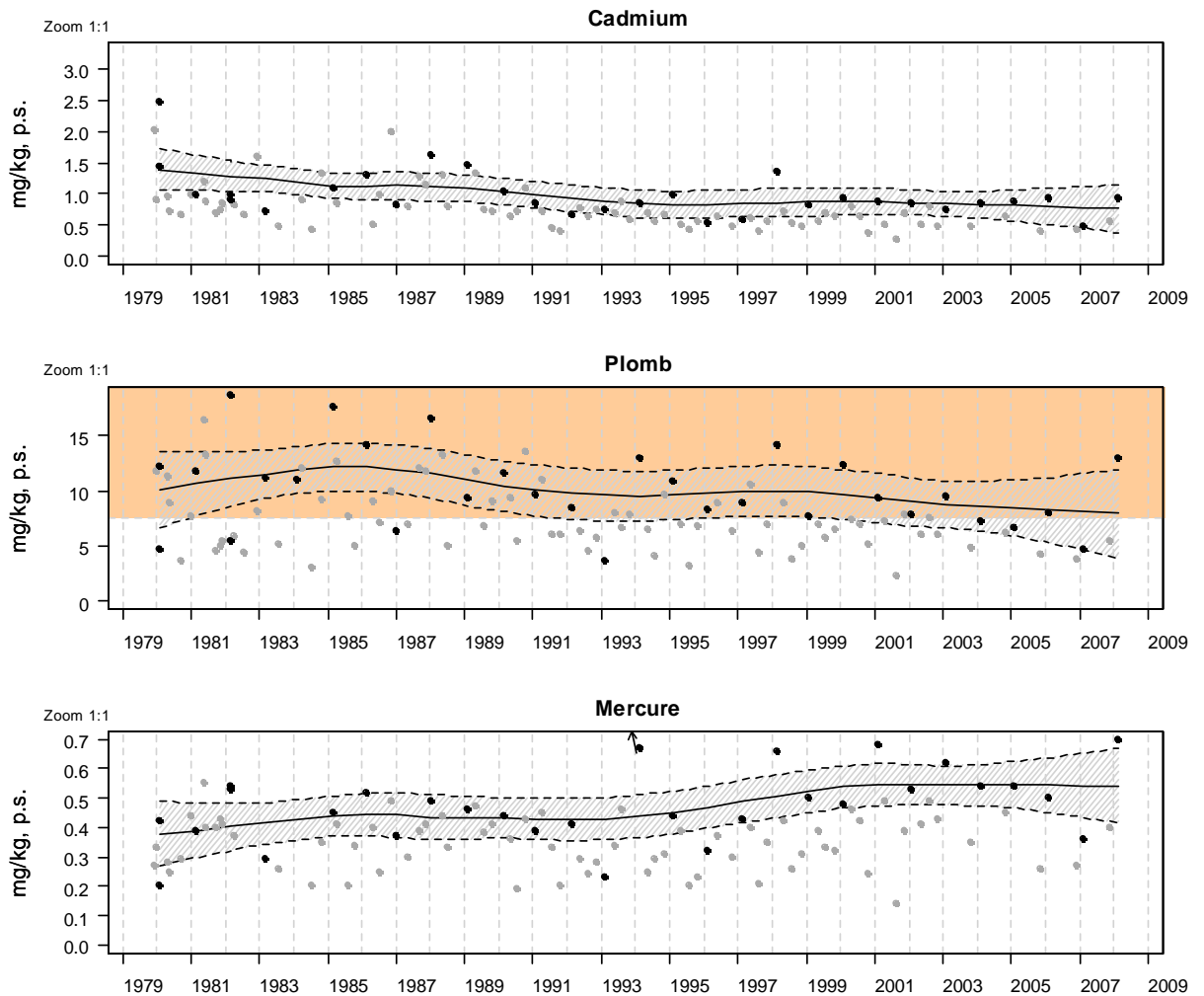
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrige

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

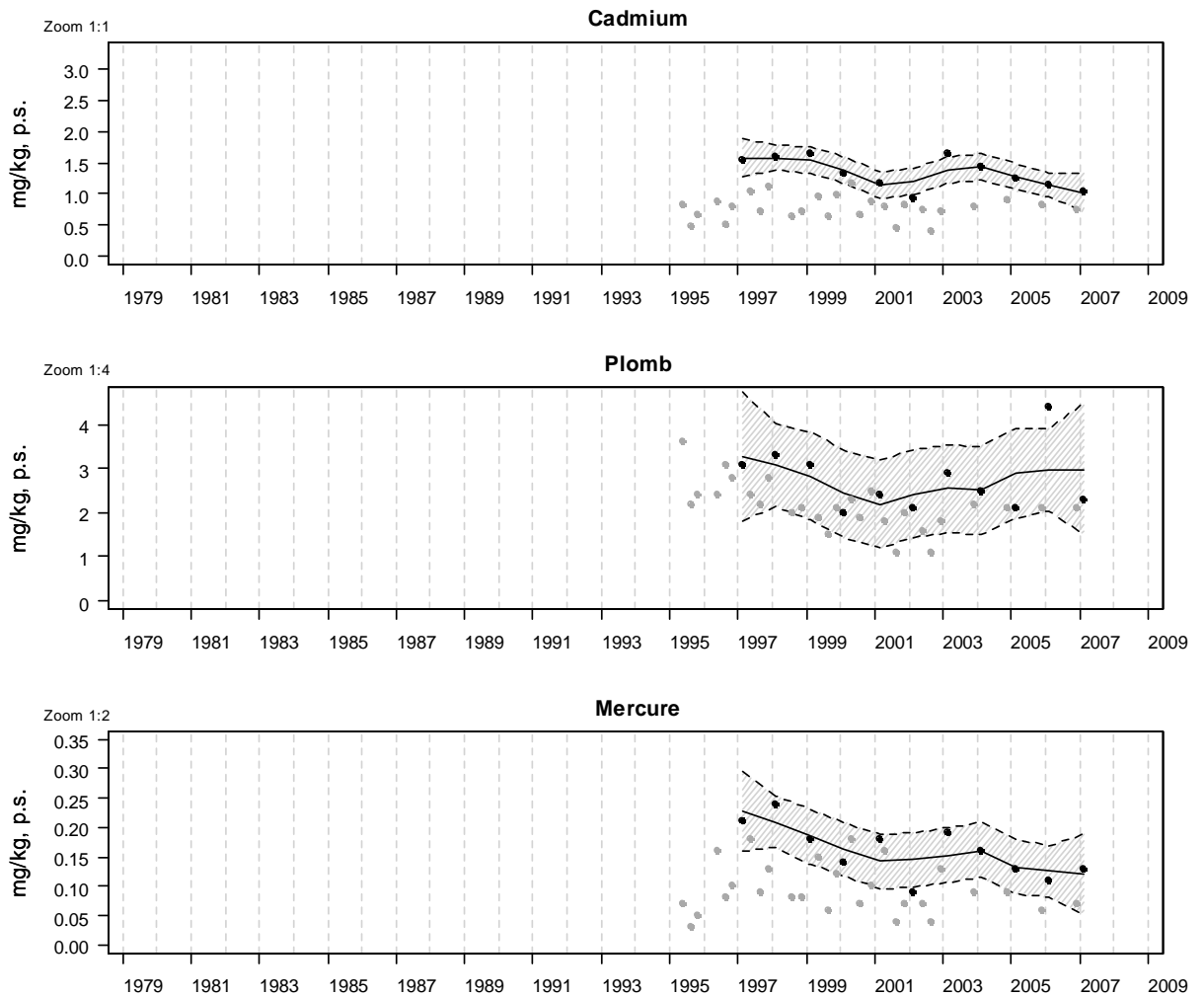
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

Résultats ROCCH
113-P-039 Giens - Estérel / Port Grimaud - Moule

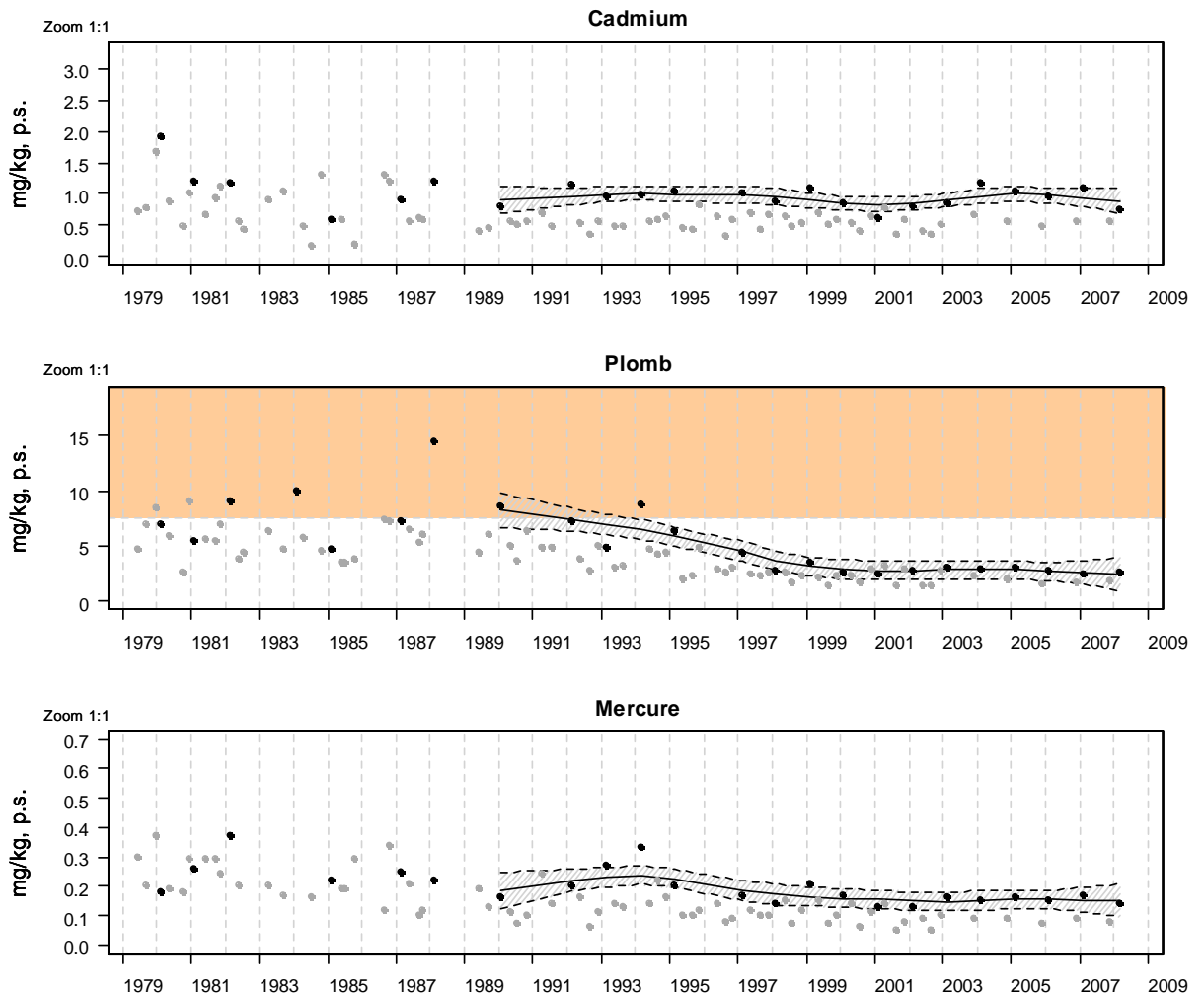
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

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

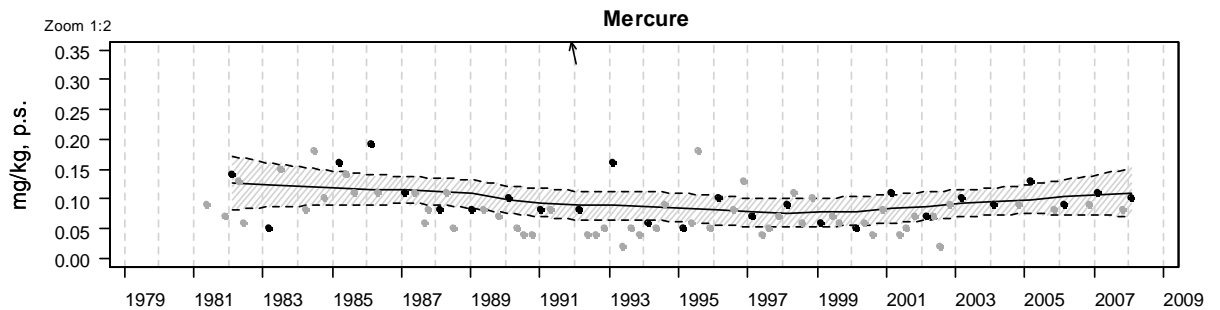
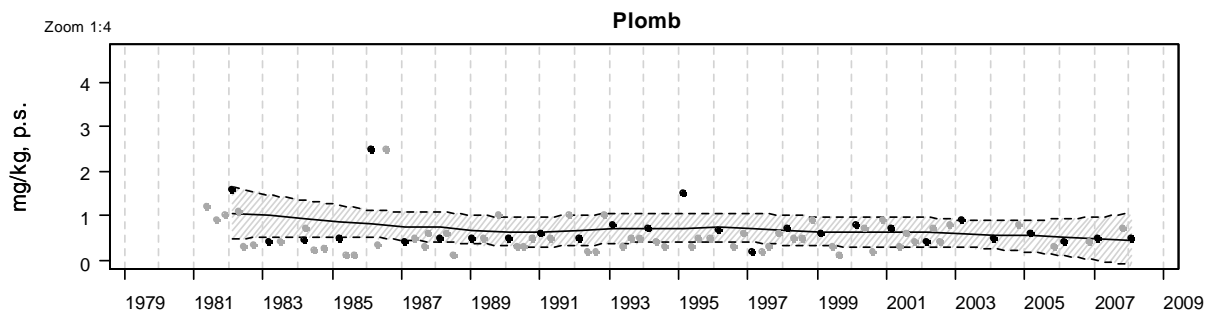
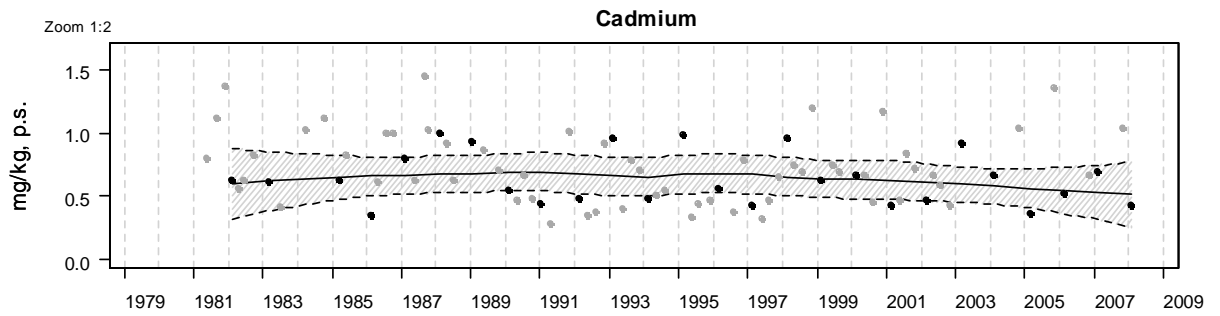
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

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

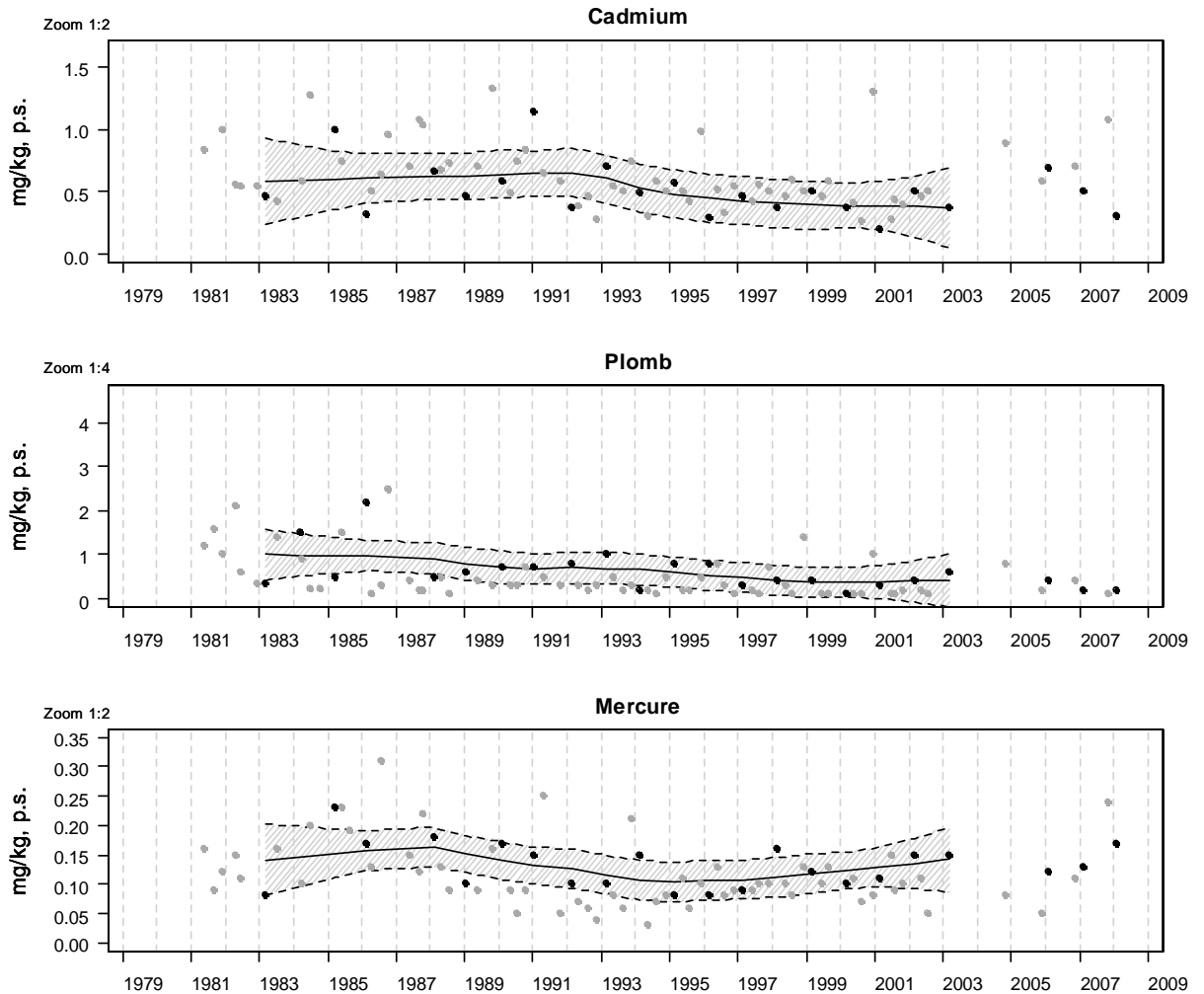
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

Résultats ROCCH
119-P-004 Etang d'Urbino / Etang d'Urbino - Centre - Moule

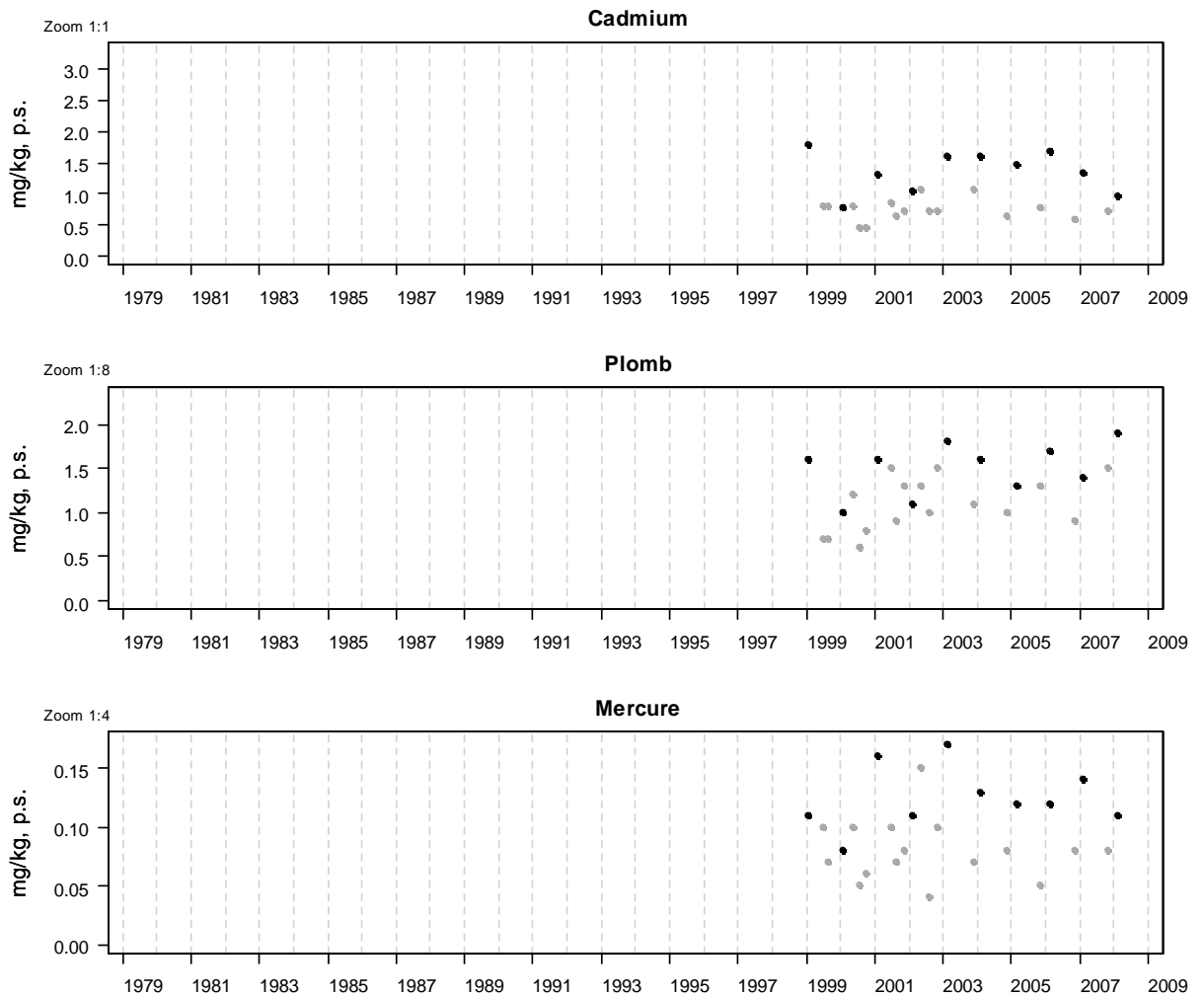
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

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

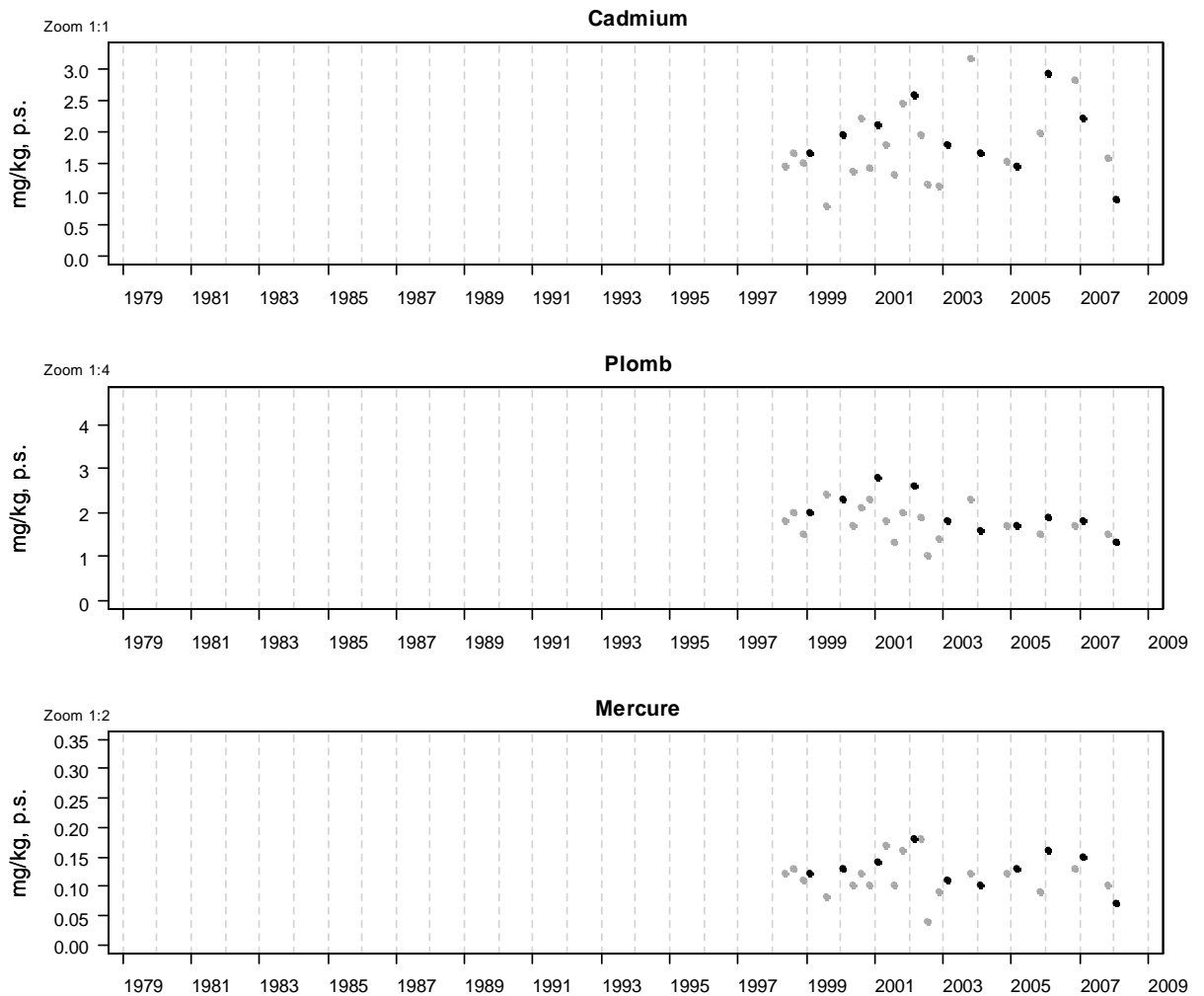
● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

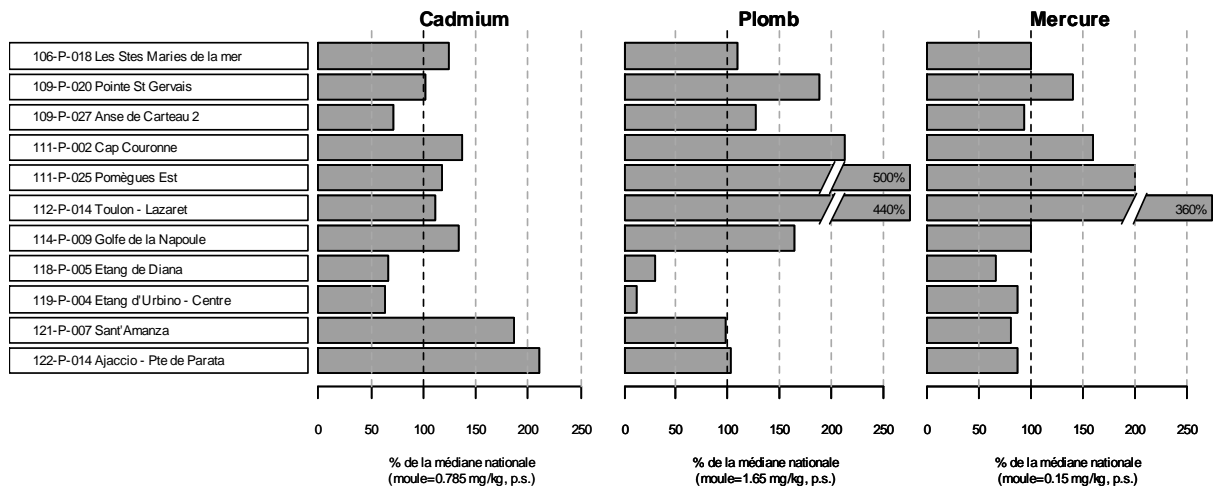
Résultats ROCCH
122-P-014 Corse Ouest / Ajaccio - Pte de Parata - Moule

● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadrigé

Résultats ROCCH
 Comparaison des médianes des concentrations observées sur les 5 dernières années, avec les médianes nationales



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifrermer, banque Quadrigé

5.3.4. Commentaires

Sur les 12 points habituels du ROCCH situés sur le littoral (8 en PACA et 4 en Corse), onze ont fait l'objet d'échantillonnages des coquillages naturels (moules) en 2009. Les difficultés d'obtention de moules sur le site de port Grimaud depuis plusieurs années, surtout en février (période sur laquelle portent les interprétations statistiques depuis 2008), font que les résultats ne sont pas présentés pour cette station.

Cadmium

Le cadmium est un métal utilisé dans les traitements de surface, les industries électriques et électroniques.

Les concentrations mesurées sont dans l'ensemble proches de la médiane nationale de 0,79 mg/kg (en poids sec), et inférieures au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires de 1,0 mg/kg (en poids humide ⁽¹⁾). Quatre points présentent des concentrations relativement plus élevées :

- Cap Couronne et la Napoule avec des concentrations supérieures à 1,3 fois la médiane nationale,
- Sant'Amanza (1,9 fois la médiane nationale),
- La baie d'Ajaccio - Pointe de la Parata, avec des concentrations 2,1 fois supérieures à la médiane nationale.

On note les teneurs inférieures à la médiane nationale pour les sites de Carteau 2 et les deux lagunes corses de Diana et d'Urbino.

Plomb

Les concentrations mesurées montrent un niveau de contamination très élevé des coquillages sur certains sites du littoral PACA, parmi les plus élevés au plan national. Les secteurs à dominante urbaine et portuaire sont ceux où existent les plus fortes contaminations :

- La rade de Marseille, point Pomègues est, où les concentrations dans les moules atteignent 5 fois la médiane nationale de 1,65 mg/kg (p.s.),
- La rade de Toulon, point Lazaret (a) (4,4 fois la médiane nationale),
- Le golfe de Fos, point cap Couronne (2,1 fois la médiane nationale) et Pointe Saint Gervais (1,9 fois la médiane nationale),
- La Napoule (1,6 fois la médiane nationale).

A noter que la médiane des teneurs en plomb dans les coquillages issus de l'échantillonnage du ROCCH sur la zone conchylicole de la baie du Lazaret en rade de Toulon, calculée sur les cinq dernières années (7,2 mg/kg-(p.s.)), est très légèrement inférieure, tout en restant très proche du seuil réglementaire pour la qualité alimentaire des coquillages [fixé à 1,5 mg/kg (en poids humide ⁽¹⁾) soit environ 7,5 mg/kg (p.s.)] du Règlement Européen (CE 221/2002).

(1) Le facteur de conversion entre le poids sec et le poids humide de chair est de 5.

On note la très bonne situation enregistrée sur les deux lagunes corses de Diana et d'Urbino.

Mercure

Les concentrations rencontrées sont proches voire inférieures à la médiane nationale excepté sur les trois principaux secteurs à dominante portuaire du littoral PACA :

- La rade de Toulon, point Lazaret (a) présente un niveau de contamination élevé : 3,6 fois la médiane nationale de 0,15 mg/kg (p.s.),
- La rade de Marseille, point Pomègues est (2 fois la médiane nationale),
- Le golfe de Fos, point Cap Couronne (1,6 fois la médiane nationale) et la pointe de Saint Gervais (1,4 fois la médiane nationale).

Elles restent cependant toujours inférieures au seuil réglementaire européen de qualité alimentaire des coquillages [CE 221/2002) fixé à 1,0 mg/kg (en poids humide) soit environ 5 mg/kg (p.s.)].

Il n'apparaît pas de tendance à la décroissance des niveaux pour ces secteurs présentant les plus fortes contaminations, excepté pour la pointe de Saint Gervais dans le Golfe de Fos.

Conclusion

Pour l'ensemble des 11 points surveillés, les concentrations en contaminants chimiques mesurées dans les coquillages (moules) dans le cadre du ROCCH font apparaître les grands traits suivants du littoral PACA et Corse :

- Les zones de concentrations urbaines et/ou portuaires présentent des concentrations élevées à très élevées en métaux lourds (plomb, mercure, cadmium).

Les secteurs présentant les plus fortes contaminations sont :

- la rade de Toulon Lazaret (plomb, mercure),
 - le golfe de Marseille (plomb, mercure),
 - le Golfe d'Ajaccio et le site de Sant'Amanza (cadmium),
 - le golfe de Fos (plomb, mercure),
- La Corse présente dans l'ensemble des niveaux de concentration relativement plus faibles, exception faite des deux stations citées ci-dessus pour le cadmium.
- Le cas du plomb retient l'attention. En effet, dans les zones à dominante portuaire (Marseille, Toulon, Fos), les résultats obtenus sont proches du seuil réglementaire (CE 221/2002) actuellement en vigueur de 1,5 mg/kg (p.h.) fixant la qualité alimentaire des coquillages. Dans le cas de la rade de Toulon, les teneurs en plomb trouvées peuvent être un facteur limitant le développement durable de la production conchylicole en baie du Lazaret.

5.4. Hydrologie

5.4.1. Contexte, objectifs et mise en œuvre de la surveillance hydrologique

L'hydrologie est une discipline exercée par l'ensemble des Laboratoires Environnement Ressources (LER) dans le cadre de réseaux de surveillance nationaux (REPHY, IGA, RNO hydrologie), de réseaux hydrologiques locaux (SRN, RHLN, ARCHYD, RSL) ou encore d'études ponctuelles. Les objectifs de ces mesures hydrologiques sont, soit un suivi patrimonial à long terme sur une échelle pluri décennale pour l'observation de phénomènes se traduisant par des modifications de faible amplitude, soit l'étude des forçages anthropiques pour la compréhension de spécificités locales (impacts de bassins versants, de rejets industriels ou urbains) sur l'eutrophisation du milieu, sur le développement de certaines espèces phytoplanctoniques ou encore sur le niveau trophique des parcs conchylicoles.

Les réseaux hydrologiques locaux font l'objet de rapports détaillés. Les résultats rassemblés dans ce bulletin concernent uniquement les données acquises dans le cadre du réseau de surveillance national REPHY. Seuls les points sur lesquels plus de 60 données ont été acquises sont présentés dans ce bulletin. Il se peut donc que les résultats des points de prélèvement créés en 2007 dans le cadre du contrôle de surveillance de la DCE n'apparaissent pas encore dans cette édition.

5.4.2. Description des paramètres hydrologiques

La **température** est un paramètre fondamental pour l'évaluation des caractéristiques des masses d'eaux car elle joue un rôle important dans la variabilité des cycles biologiques. La mesure de la température est indispensable pour l'interprétation ou le traitement d'autres paramètres (salinité, oxygène dissous,...).

Par son influence sur la densité de l'eau de mer, la **salinité** permet de connaître la circulation océanique, d'identifier les masses d'eau d'origine différentes et de suivre leurs mélanges au large comme à la côte ou dans les estuaires. La grandeur «salinité» représente la masse de sels dissous contenue dans un kilogramme d'eau de mer. La salinité étant un rapport entre deux grandeurs de mêmes unités, elle s'exprime sans indication d'unité : on ne dit pas qu'une eau a une salinité de 35 pour mille, mais qu'elle a une salinité de 35. Dans les océans, la salinité est voisine de 35 alors que celle des eaux douces est nulle. Dans les estuaires, zone de mélange des eaux continentales et marines, on est en présence d'un gradient de salinité s'étendant de 0 à 35.

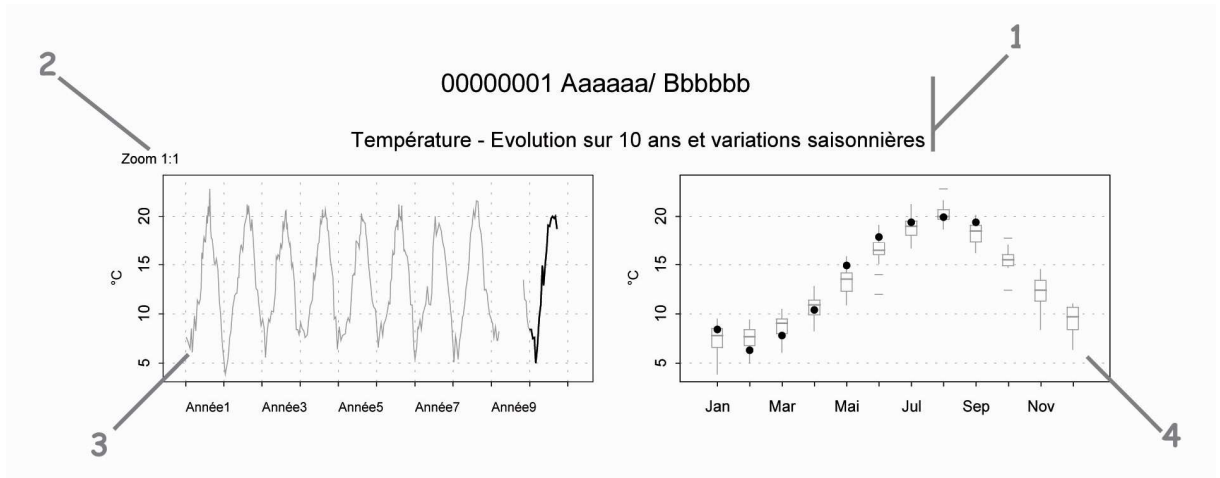
La **turbidité** évalue la transparence d'une eau par la perte de lumière résultant de sa traversée. Elle est donc fonction de la quantité, de la taille et de la forme des particules en suspension et varie en fonction des apports des fleuves, de la remise en suspension du sédiment et de la concentration en plancton. La turbidité permet de déterminer la quantité de lumière disponible pour le développement des végétaux aquatiques.

L'**oxygène dissous** est un paramètre vital qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. En dessous de certaines concentrations, de nombreuses espèces vivantes meurent. Les concentrations en oxygène dissous dans l'eau de mer dépendent de facteurs physiques (température, salinité, mélange de la masse d'eau), chimiques (oxydation) et biologiques (photosynthèse, respiration). La mesure de l'oxygène dissous est cruciale notamment à la suite d'efflorescences phytoplanctoniques dont la décomposition peut conduire à une anoxie (épuisement en oxygène dissous) du milieu.

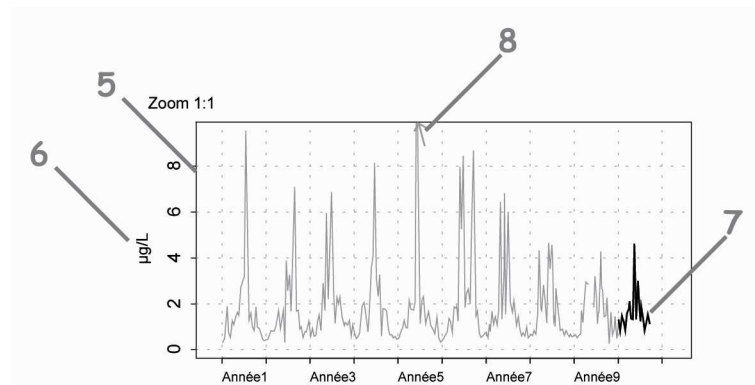
La **chlorophylle** est une molécule qui est la base des réactions photosynthétiques : en convertissant l'énergie lumineuse en énergie chimique, elle permet la fixation de carbone induite par la lumière (la production primaire). La mesure de la chlorophylle permet de quantifier la biomasse phytoplanctonique présente dans le milieu. La chlorophylle est un paramètre clé en hydrologie car il existe de nombreux liens entre son développement dans les cellules phytoplanctoniques et les variations de paramètres tels que l'intensité lumineuse, la turbidité, les nutriments et l'oxygène dissous.

Le terme « **nutriments** » désigne l'ensemble des composés nécessaires à la nutrition du phytoplancton dont les principaux sont le nitrate, le nitrite, l'ammonium, le phosphate et le silicate. Les nutriments sont naturellement présents dans le milieu (lessivage des sols, dégradation de la matière organique). Des concentrations excessives peuvent avoir pour origine les rejets urbains (stations d'épurations), industriels (industrie agro-alimentaire, laveries,...), domestiques (lessives) ou agricoles (engrais). Si les nutriments ne sont pas directement toxiques pour le milieu marin, l'augmentation des flux déversés en zone côtière peut être considérée comme une pression à l'origine de nuisances indirectes (augmentation de la biomasse chlorophyllienne, changement des espèces phytoplanctoniques dominantes, développement massif de macro algues, etc.) pouvant conduire au phénomène d'eutrophisation.

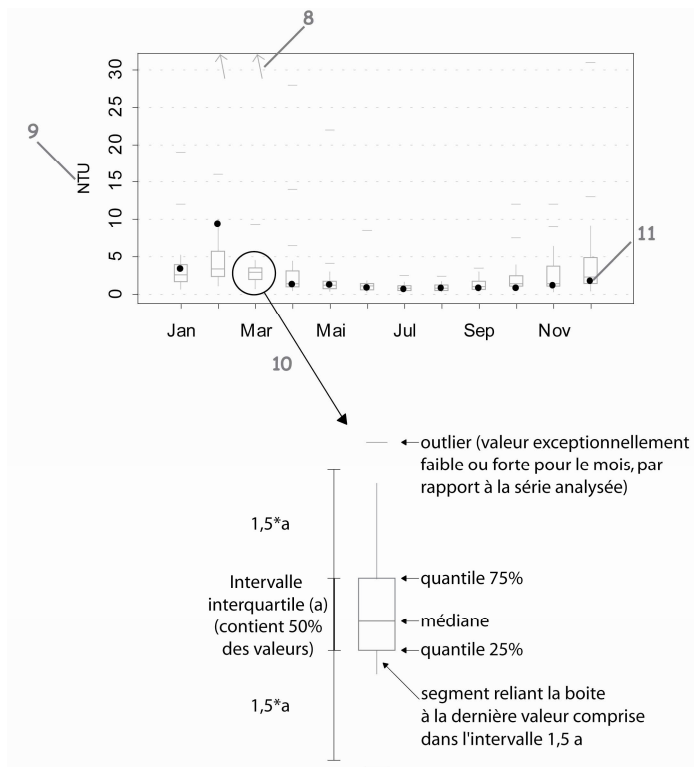
5.4.3. Documentation des figures



- 1 Point (mnémonique) Zone marine (libellé) / Point (libellé) Paramètre (libellé).
- 2 Pour chaque paramètre, l'étendue de l'échelle verticale est sélectionnée en fonction de la distribution des valeurs sur l'ensemble des points de ce bulletin. Ainsi, un graphique à l'échelle (1:1) représente l'étendue maximale (aucun zoom n'est appliqué), un graphique à l'échelle (1:2) représente des ordonnées maximales 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.
- 3 Le graphique chronologique illustre l'évolution des paramètres hydrologiques sur les 10 dernières années.
- 4 Les boîtes de dispersion permettent de visualiser les variations saisonnières. Elles représentent pour chaque mois la distribution des valeurs obtenues au cours des 10 dernières années. Une boîte est dessinée uniquement si elle contient au moins 16 valeurs.



- 5 L'échelle verticale est linéaire.
Cf. légende n°2.
- 6 L'unité, sur les graphes, est exprimée en :
 - °C pour la température,
 - sans unité pour la salinité,
 - NTU puis FNU pour la turbidité (séparé par une barre verticale bleue),
 - µg/L pour la chlorophylle a.
- 7 Les observations correspondant à la dernière année sont figurées en noir (cf. légende n°12).
- 8 Les points extrêmes hors échelle sont figurés par des flèches.



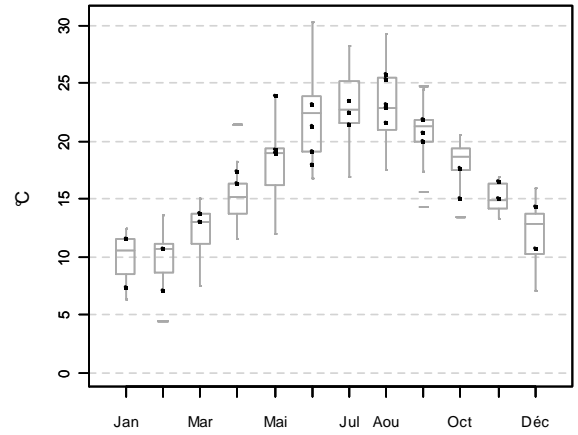
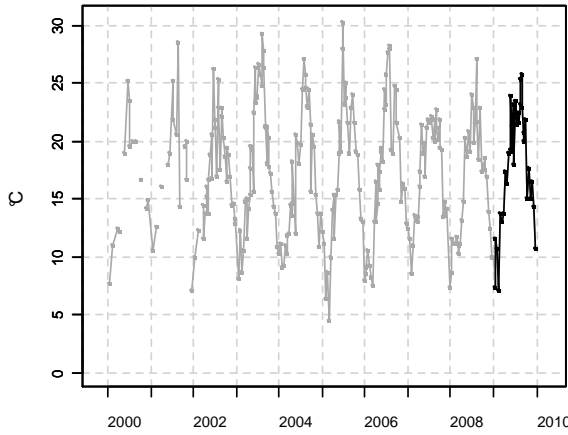
- 9 Cf. légendes n^{os} 2 et 6.
- 10 Description de la boîte de dispersion mensuelle.
- 11 Les points noirs représentent les valeurs du mois pour l'année 2009.

5.4.4. Représentation graphique des résultats

(Voir pages ci-après)

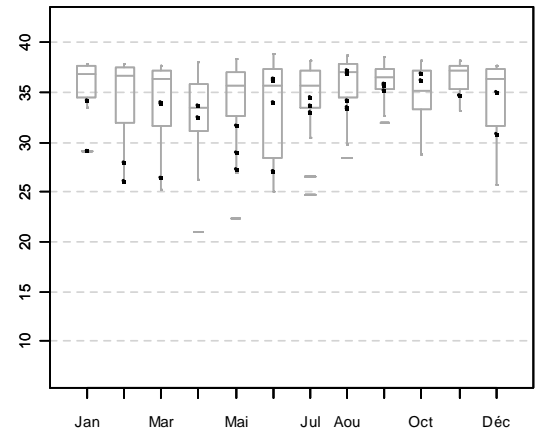
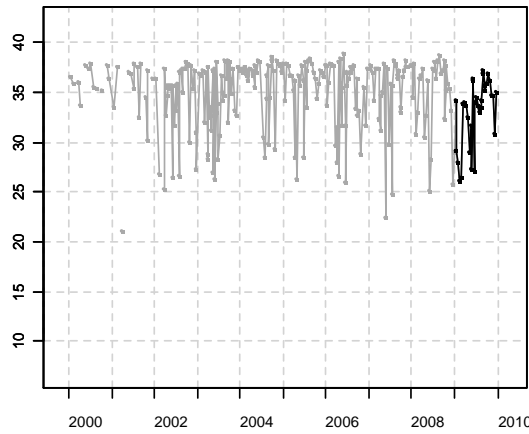
Résultats REPHY (hydrologie)
 106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



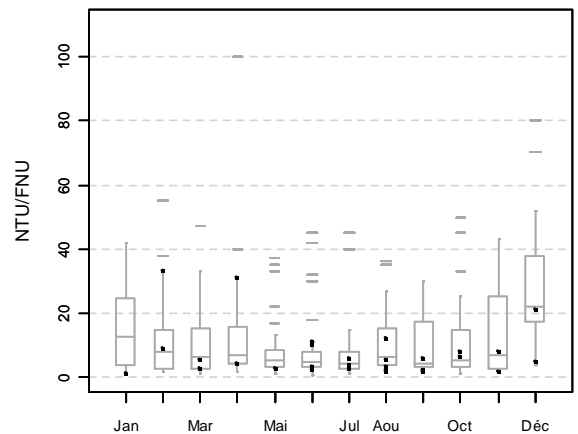
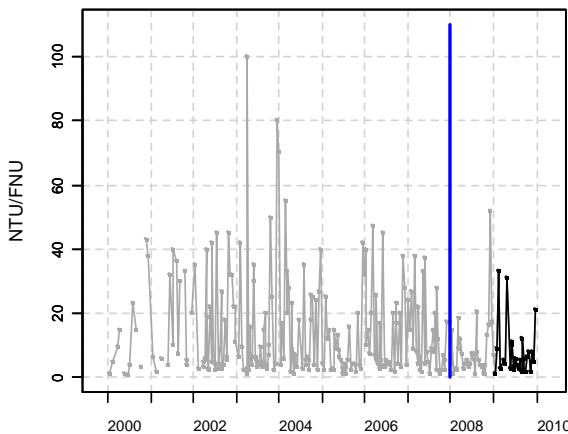
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

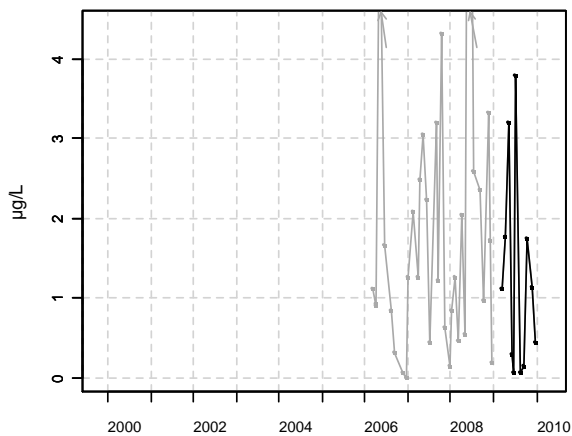
Zoom 1:1



Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadriqre

Résultats REPHY (hydrologie)
 106-P-011 Côte camargaise / Rousty - Surface (0-1m)
 Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

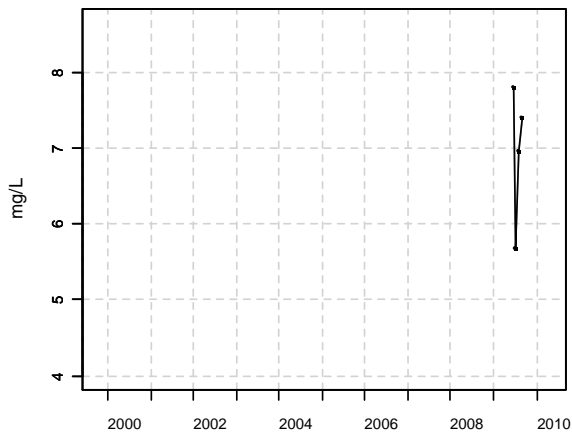
Zoom 1,2



nombre de données insuffisant

Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1,2

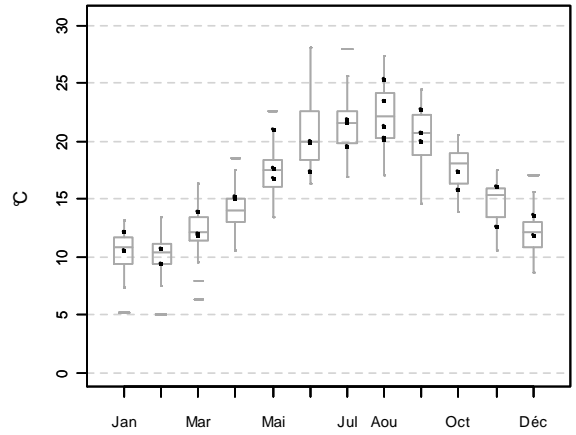
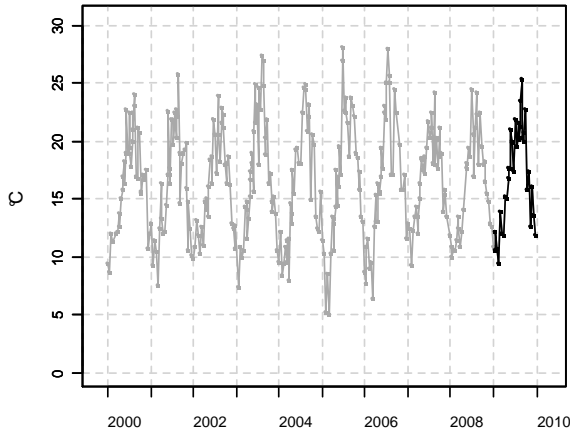


nombre de données insuffisant

Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadrigé

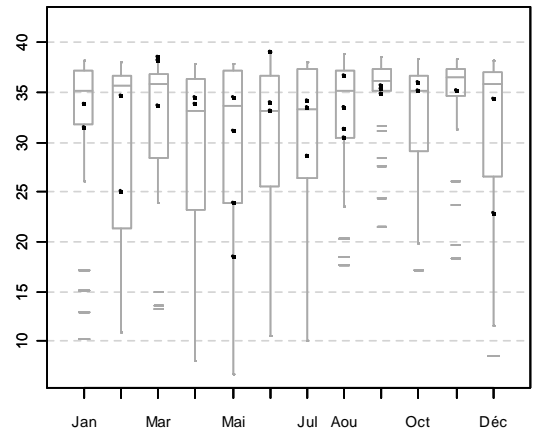
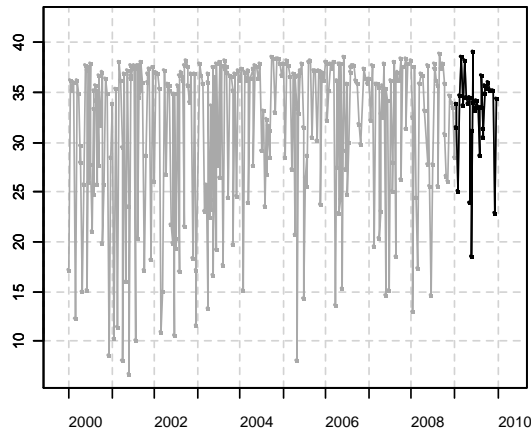
Résultats REPHY (hydrologie)
 109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



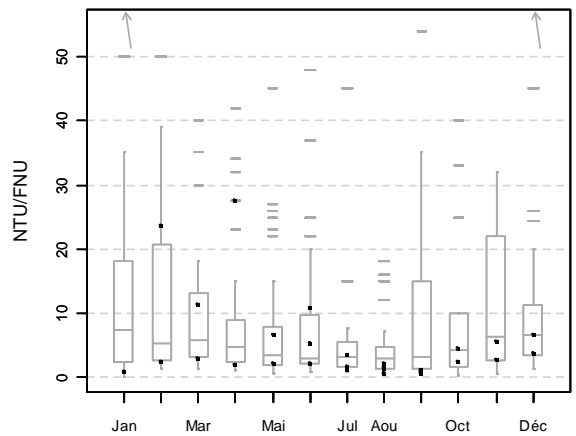
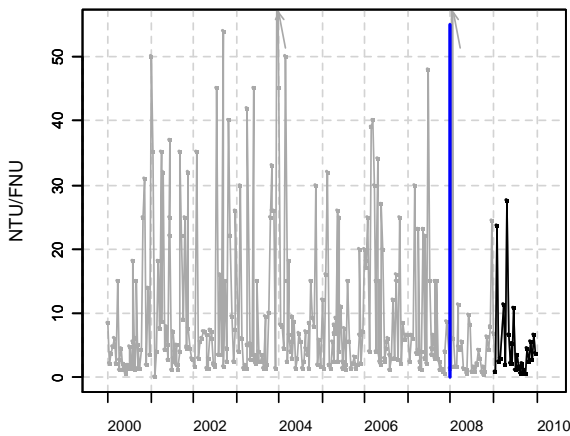
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

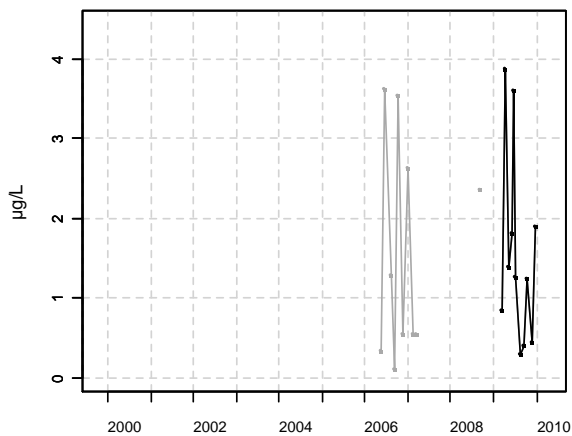
Zoom 1:2



Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadriq

Résultats REPHY (hydrologie)
 109-P-010 Golfe de Fos / Courbe - Surface (0-1m)
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

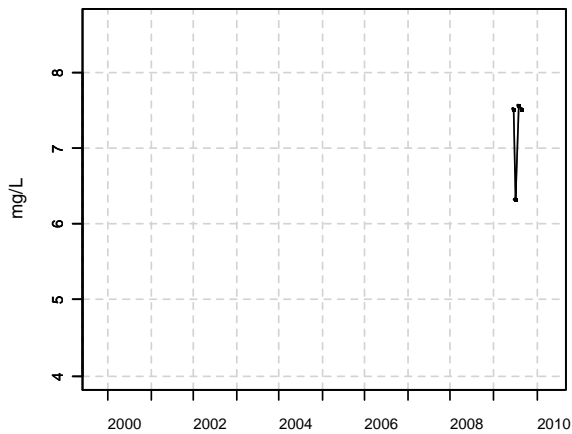
Zoom 1:2



nombre de données insuffisant

Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:2

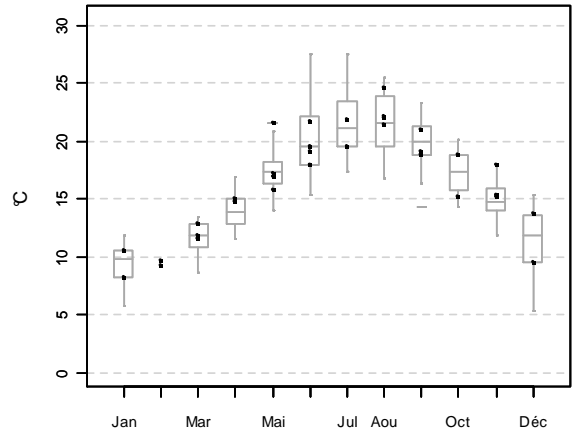
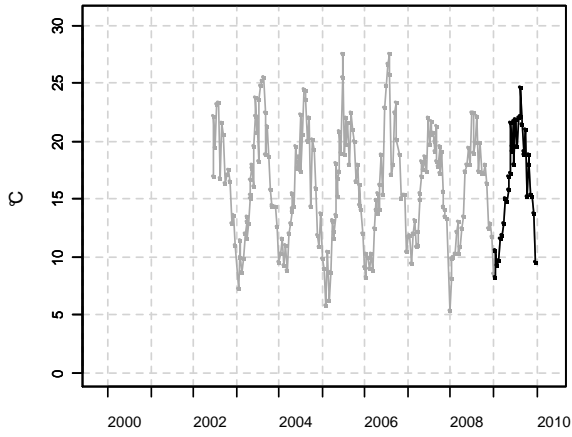


nombre de données insuffisant

Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadrigé

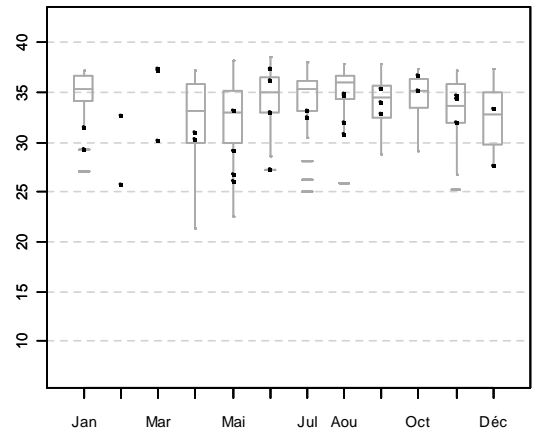
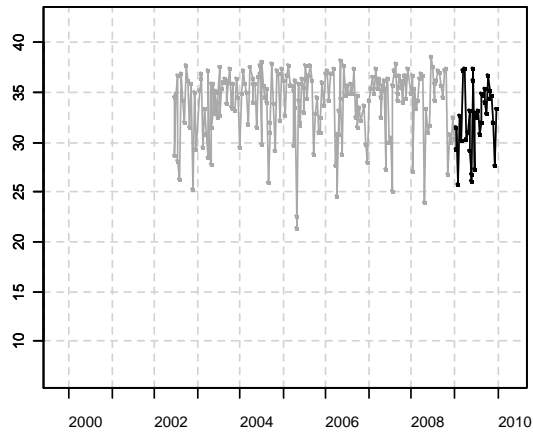
Résultats REPHY (hydrologie)
 109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



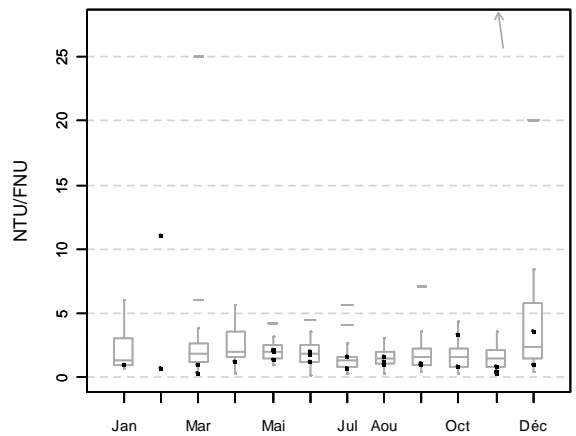
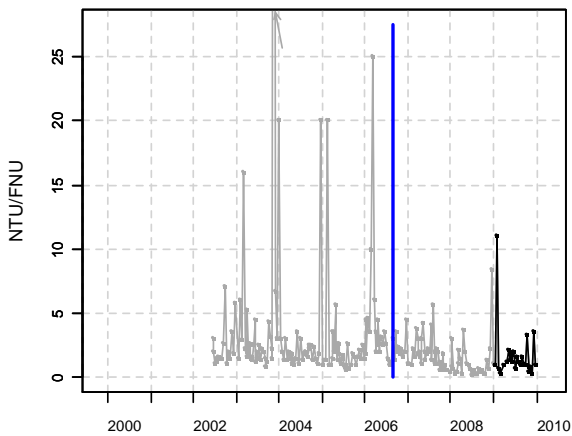
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

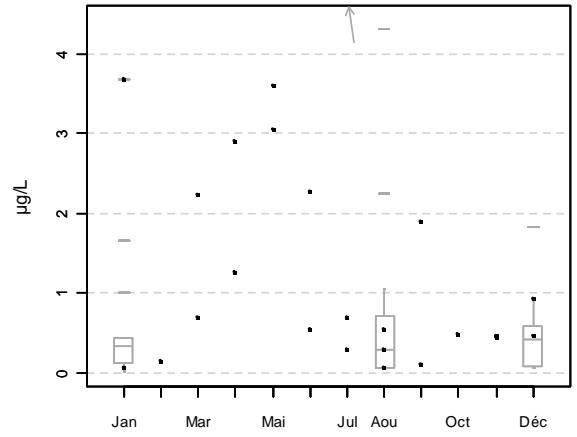
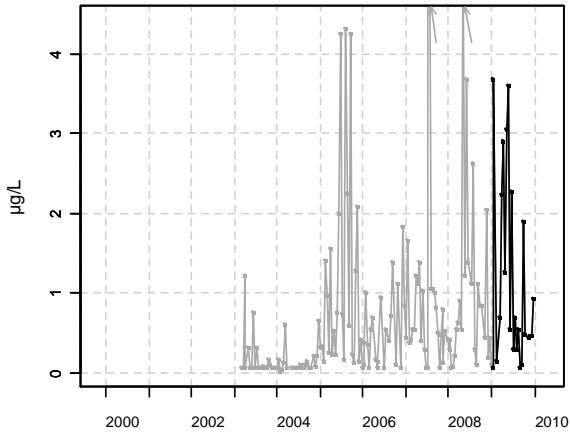
Zoom 1:4



Source/Copyright REPHY-Ifremer, banque Quadriqre

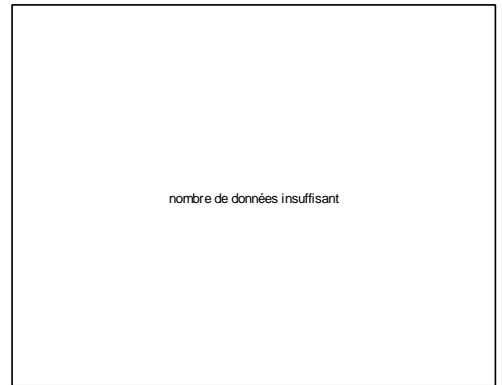
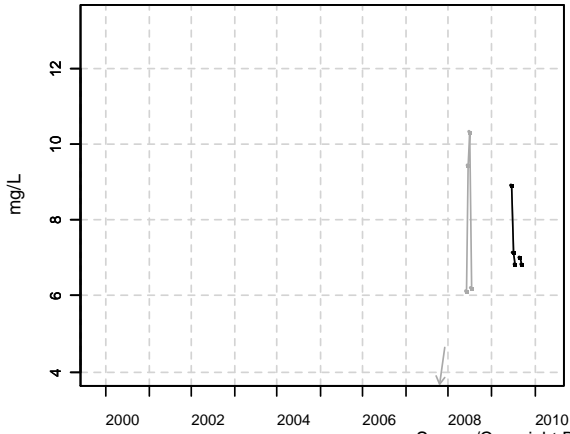
Résultats REPHY (hydrologie)
109-P-027 Golfe de Fos / Anse de Carteau 2 - Surface (0-1m)
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:2



Zoom 1:1

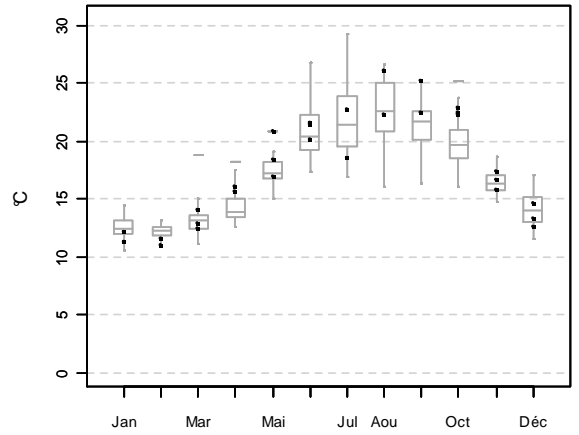
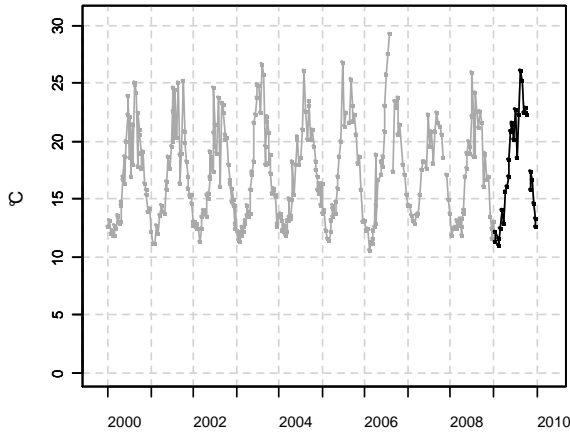
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige

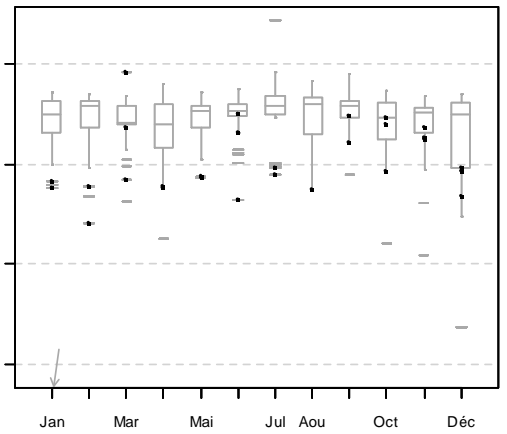
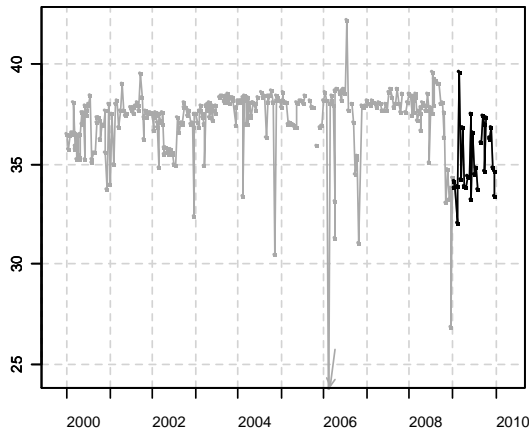
Résultats REPHY (hydrologie)
112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



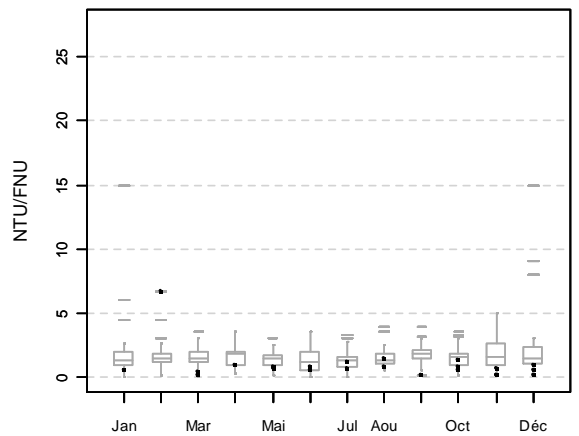
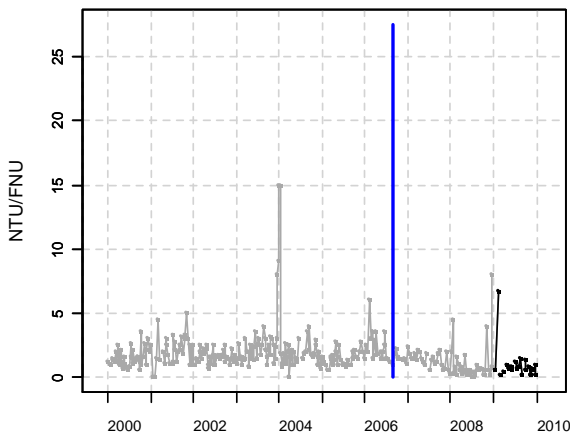
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:2



Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

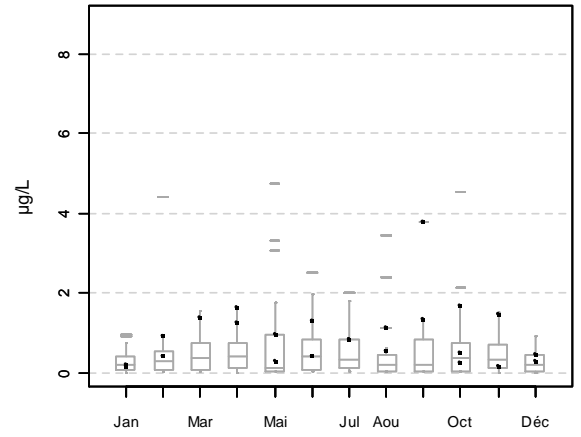
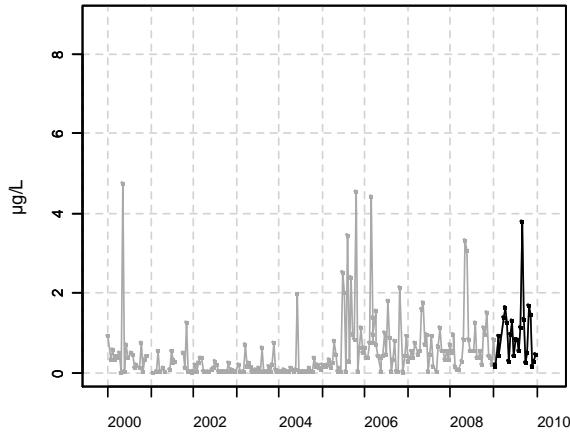
Zoom 1:4



Source/Copyright REPHY-Iframer, banque Quadriqre

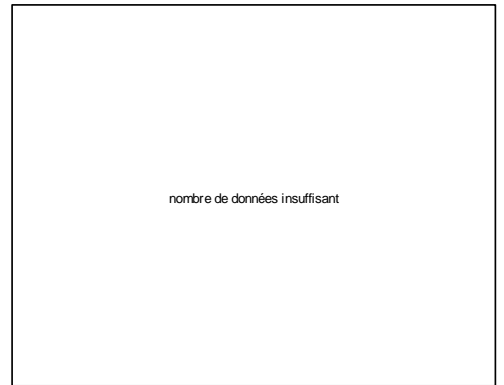
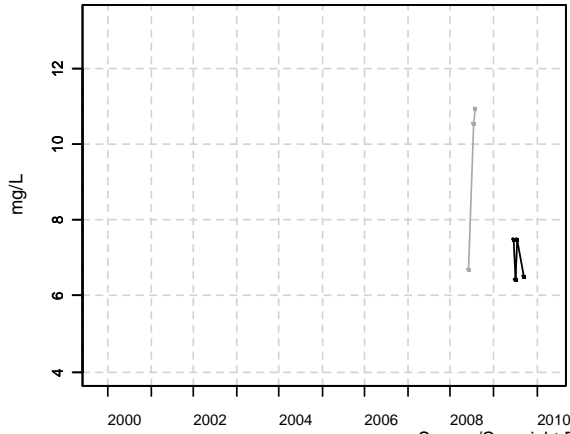
Résultats REPHY (hydrologie)
112-P-001 Rade de Toulon / Lazaret (a) - Surface (0-1m)
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

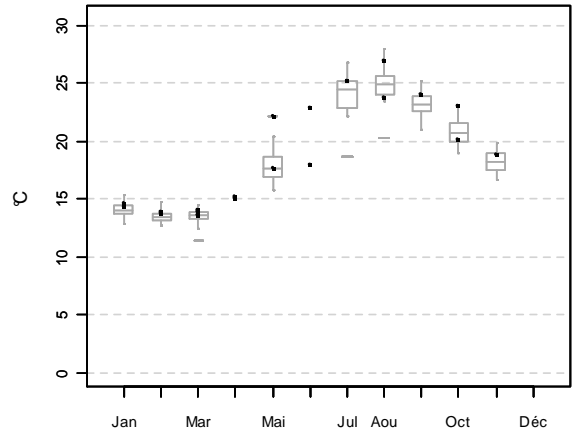
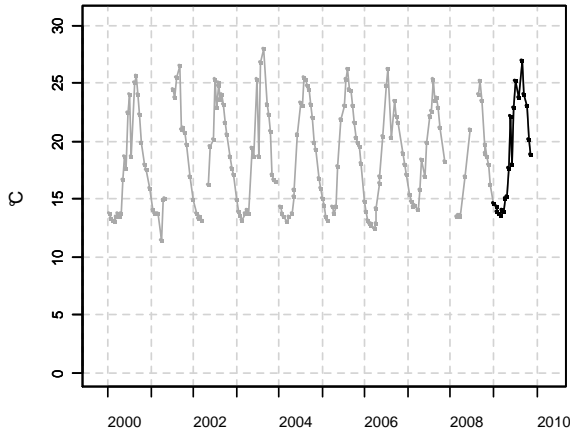
Zoom 1:1



Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrigé

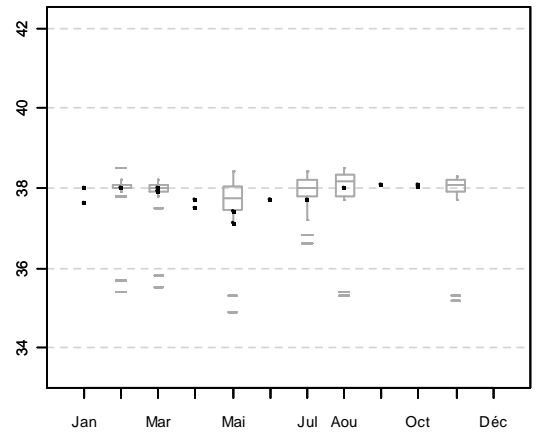
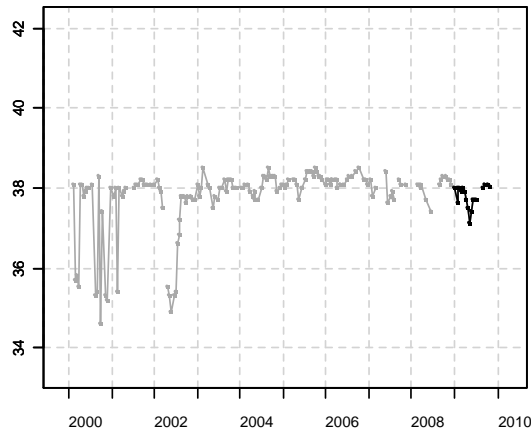
Résultats REPHY (hydrologie)
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m)
Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



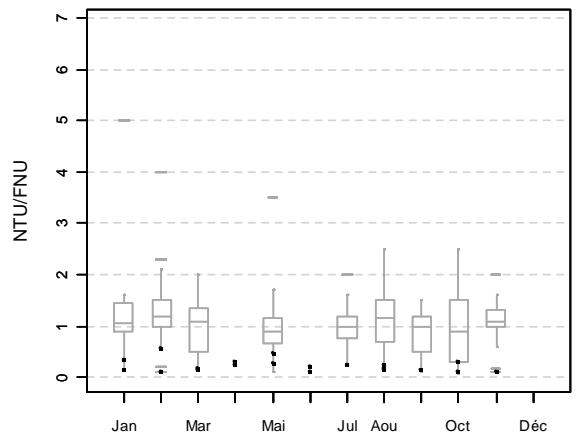
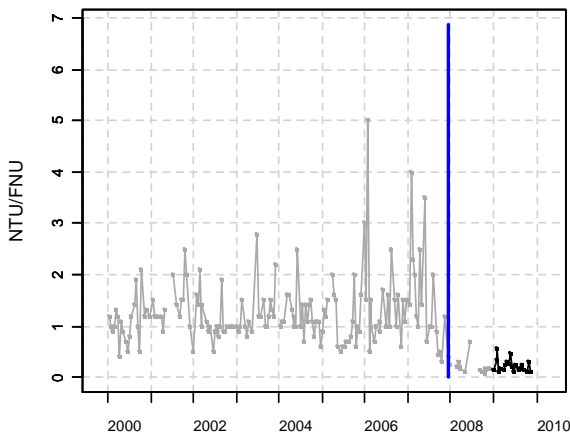
Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:4



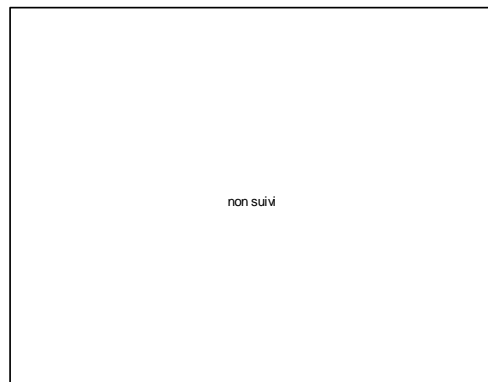
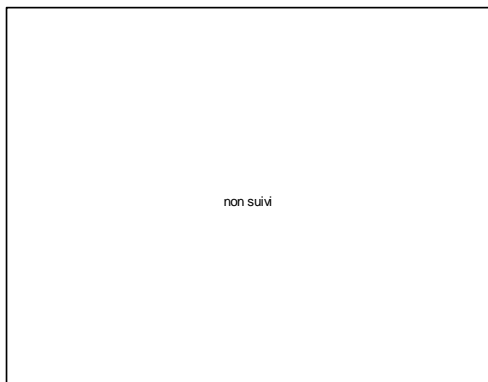
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:16



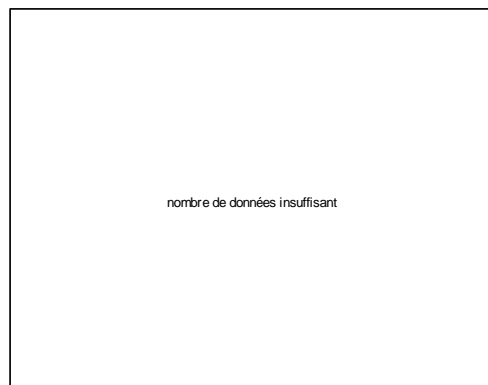
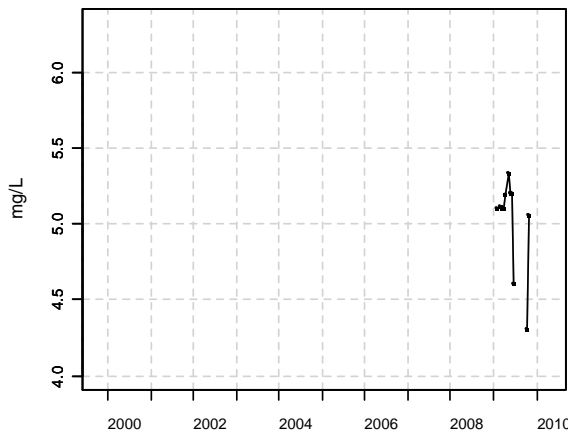
Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadriq

Résultats REPHY (hydrologie)
114-P-058 Cannes - Menton / Villefranche - Surface (0-1m)
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Zoom 1:4

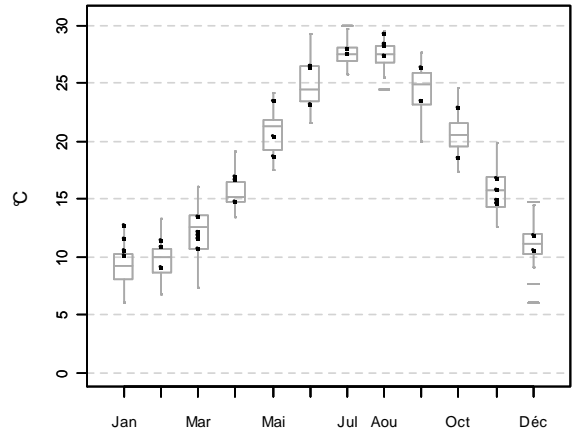
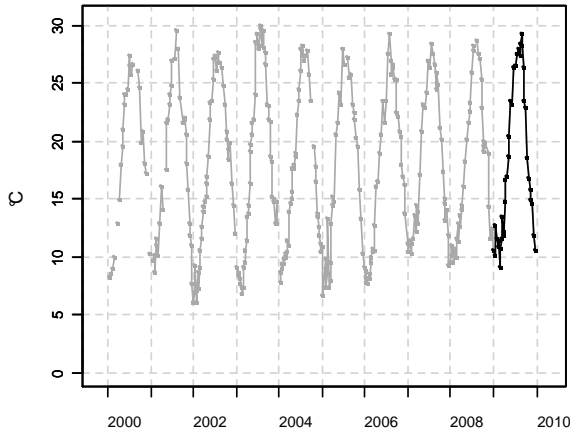
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadrige

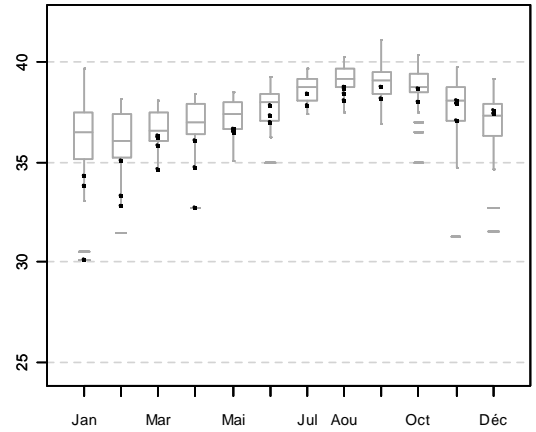
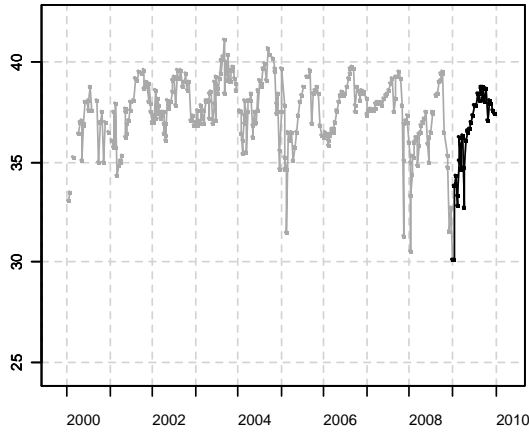
Résultats REPHY (hydrologie)
 118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



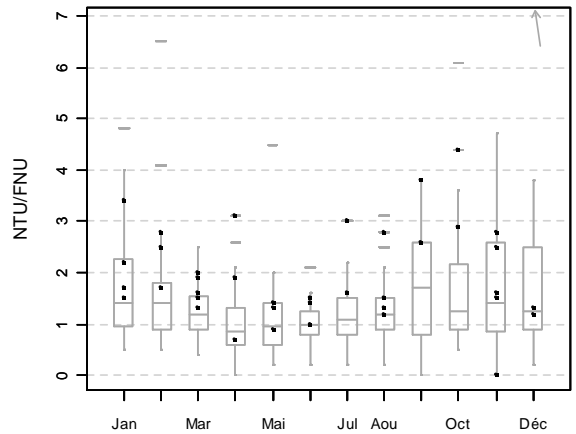
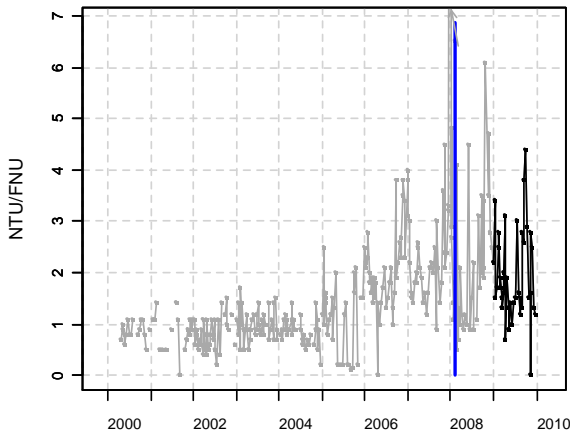
Zoom 1:2

Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Zoom 1:16

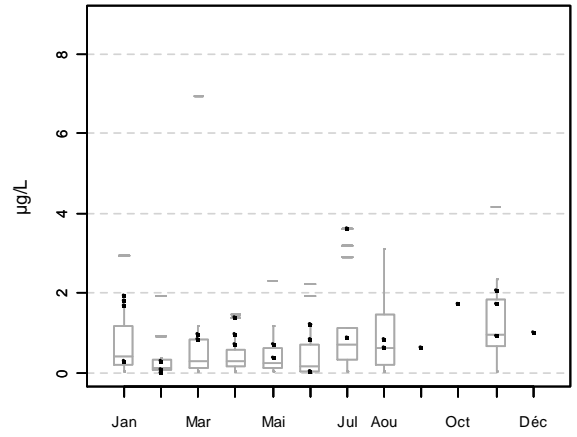
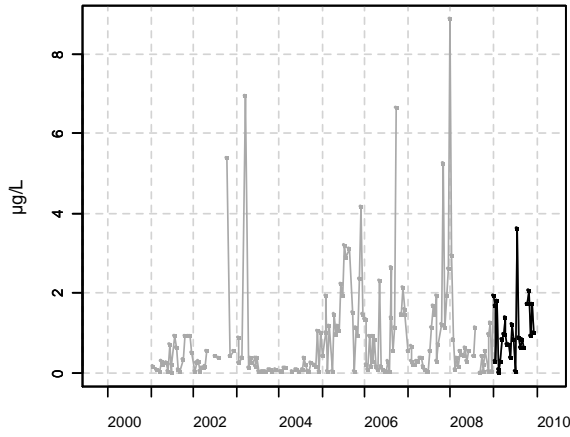
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Source/Copyright REPHY-Iframer, banque Quadriq

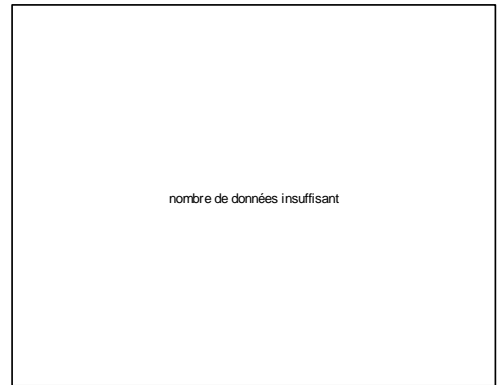
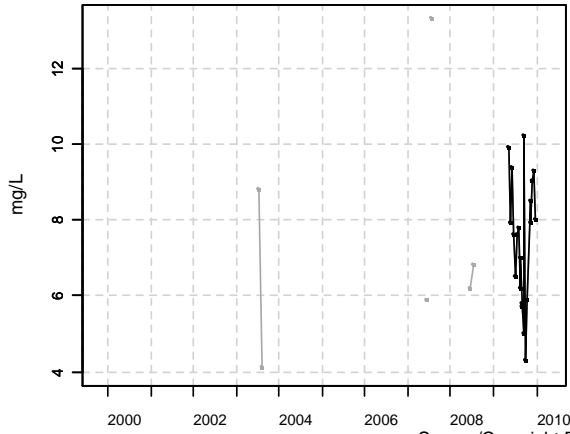
Résultats REPHY (hydrologie)
118-P-001 Etang de Diana / Diana centre - Surface (0-1m)
Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



Zoom 1:1

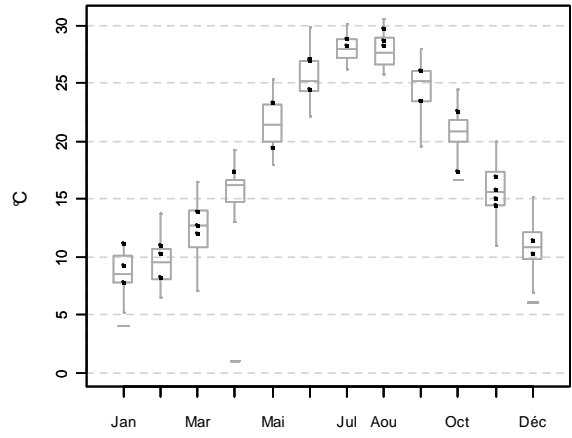
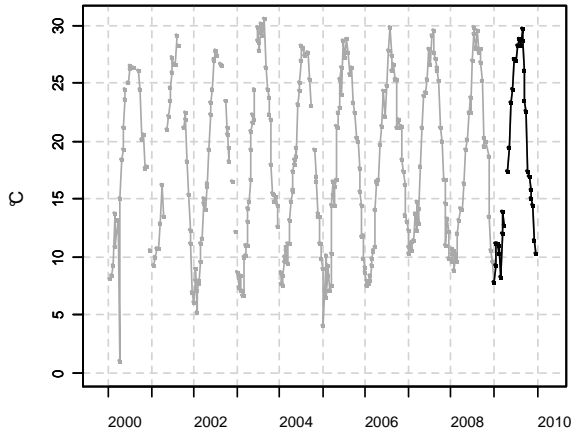
Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige

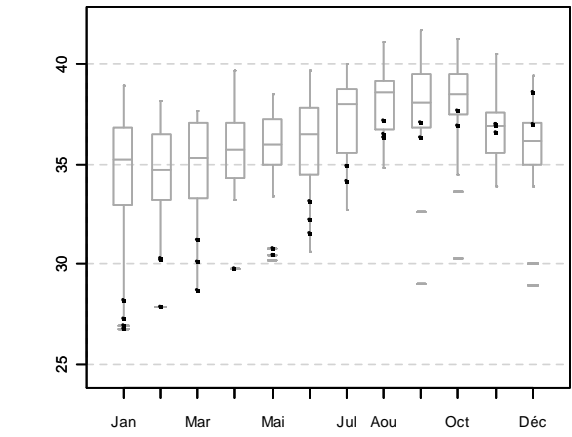
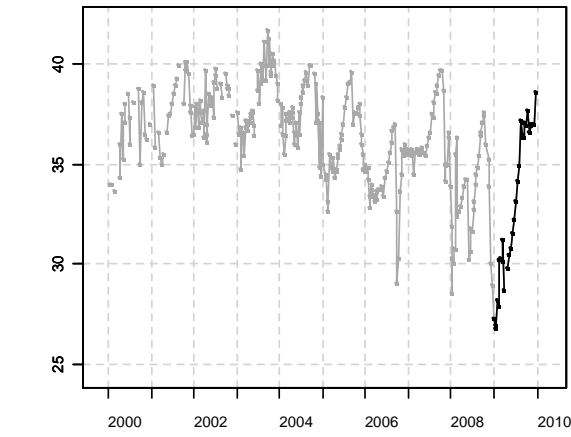
Résultats REPHY (hydrologie)
 119-P-004 Etang d'Urbino / Etang d'Urbino - Centre - Surface (0-1m)
 Température - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

Zoom 1:1



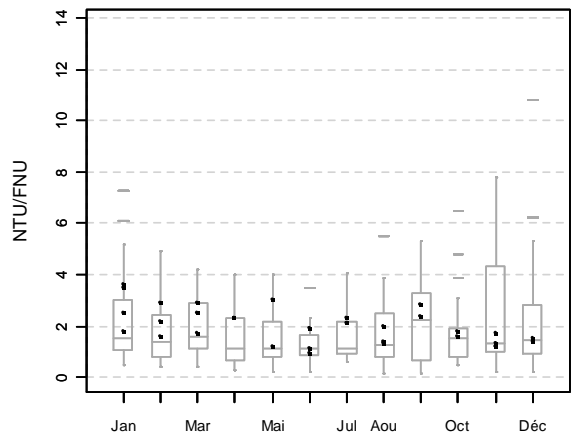
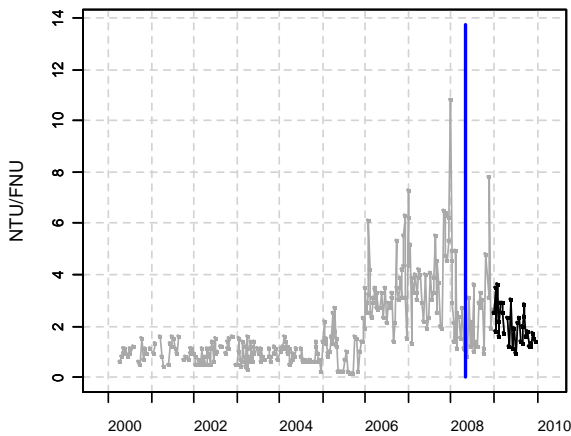
Zoom 1:2

Salinité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Zoom 1:8

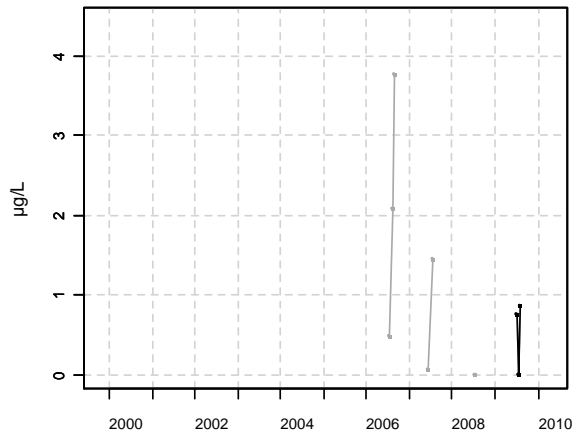
Turbidité - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



Source/Copvriahnt REPHY - Ifremer, banque Quadriace

Résultats REPHY (hydrologie)
 119-P-004 Etang d'Urbino / Etang d'Urbino - Centre - Surface (0-1m)
 Chlorophylle a - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières

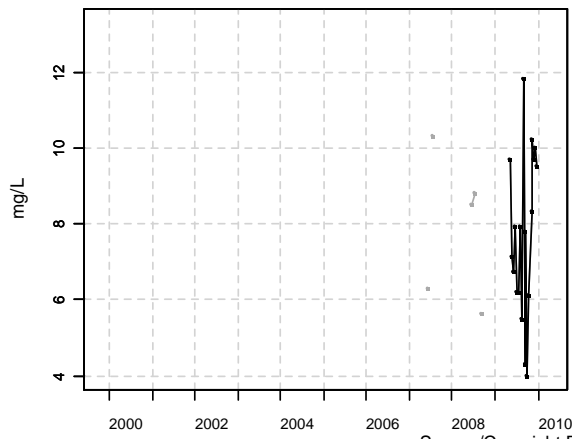
Zoom 1:2



nombre de données insuffisant

Zoom 1:1

Oxygène dissous - Evolution sur 10 ans et variations saisonnières



nombre de données insuffisant

Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrigé

5.4.5. Commentaires

Point 106-P-011 – Rousty

La température présente en 2009 un cycle annuel habituel, avec un minimum en janvier (7.1°C) et un maximum estival (25.8 °C) en août. Les mois de mars, d'avril et de mai ont été plutôt doux en comparaison des statistiques des dix dernières années, alors que les mois d'été restent dans la normale saisonnière.

La salinité est très variable. Le premier semestre est caractérisé par des faibles salinités qui témoignent du caractère pluvieux de cette période et de l'importance des apports du Rhône. Le retour à la normale se fait à partir de juin.

La turbidité est également très fluctuante avec des pics de turbidité élevée, particulièrement au premier semestre.

Le point Rousty, situé à l'Ouest de la Camargue, est sous l'influence des apports d'eau douce venant du petit et du grand Rhône, ce qui explique la variabilité observée des caractéristiques hydrologiques (dessalures et pics de turbidité).

La chlorophylle-a qui représente la biomasse phytoplanctonique dans la masse d'eau, présente un premier pic en mai et un second pic en juillet.

Point 109-P-010 – Courbe

La température présente un cycle annuel habituel avec un minimum tempéré en février (9.4°C) et un maximum en août (25.4°C). Les températures estivales sont variables et souvent peu élevées en 2009 à cause de fréquents épisodes de vents (mistral).

La salinité présente une très grande variabilité oscillant entre 18 et 39 durant l'année 2009. Ceci est habituel sur ce point largement influencé par le débouché du Rhône situé à proximité. Trois périodes de dessalure ont été observées en début février, vers la mi-mai (avec le minimum annuel de 18.5), et en début décembre. Le maximum de salinité enregistré (39.0) l'a été juste après la dessalure de mai.

La turbidité est importante et très fluctuante au premier semestre 2009, la seconde moitié de l'année montrant des valeurs estivales faibles et stables, avec une légère et régulière remontée à partir d'octobre.

La chlorophylle-a présente un premier pic en avril (3.9 mg/m³) et un second pic en juin (3.6 mg/m³).

Le point Courbe, situé à l'est de la Camargue, présente une grande variabilité de ses caractéristiques hydrologiques (fortes dessalures et pics de turbidité) du fait de la proximité du débouché du grand Rhône.

Point 109-P-027 – Anse de Carteau 2

La température présente un cycle annuel habituel en 2009 avec un minimum en janvier de 8.3°C et un maximum estival de 24.6°C en août. Elle a été assez instable en juin et juillet en oscillant en dessous et au dessus de 20°C.

La salinité est assez variable, avec deux périodes élevées en mars et en juin supérieures à 37, et des dessalures enregistrées inférieures à 28 en début février, fin mai, mi-juin et début décembre.

La turbidité présente une valeur très élevée en début février, lors d'une dessalure, avec un retour à des valeurs beaucoup plus stables jusqu'en octobre.

Avec un pic annuel surprenant en début janvier (3.7 mg/m³), la chlorophylle-a développe son bloom printanier de fin mars à fin juin (pic à 3.6 mg/m³). Les faibles valeurs du second semestre sont juste interrompues par un pic automnal en fin septembre (pic à 1.9 mg/m³).

Le site de l'anse de Carteau dans le golfe de Fos, à proximité du débouché du Rhône, se caractérise par des profondeurs faibles. Ces éléments, conjugués avec les facteurs météorologiques locaux, expliquent la relativement grande variabilité des caractéristiques hydrologiques observées sur ce site.

Point 112-P-001 – Lazaret (a)

La température présente un cycle annuel habituel avec un minimum en février 2009 de 11 °C et un maximum de l'ordre de 26 °C en août. On constate une croissance régulière de la température de février à août seulement interrompue en juin et surtout en juillet par des refroidissements résultant de période de mistral (-4°C en quelques jours autour du 21 juillet).

La forte chute de salinité enregistrée en fin d'année 2008 s'est poursuivie tout au long de l'année 2009, à l'exception d'un pic remarquable atteignant 39.6 en mars. La moyenne annuelle, sensiblement faible par rapport aux années antérieures, est de 35.2, attribuable vraisemblablement à la météo pluvieuse de cette année 2009.

La turbidité ne présente pas de cycle particulier. On note un pic début février, qui coïncide avec la valeur de salinité la plus faible de l'année.

La chlorophylle-a présente une production printanière en mars avril supérieure à celle d'une année moyenne, des teneurs estivales légèrement supérieures à la moyenne, suivies d'un pic d'automne en septembre.

Point 114-P-058 – Villefranche/mer

La température présente en 2009 un cycle annuel habituel, avec un minimum de 13.6 °C en début mars et un maximum estival de 26.9°C fin août.

La salinité se situe à un niveau annuel moyen, mais présente un épisode remarquable de dessalure qui s'installe de la mi-mars à la mi-mai, avec un minimum de 37.1.

La turbidité présente deux pics, l'un en début février, l'autre en fin mai.

Ce point, situé à l'est du littoral PACA, présente une stabilité des caractéristiques hydrologiques proches de celles des eaux marines du large.

Point 118-P-001 – Diana centre

La température présente un cycle annuel habituel avec une relativement grande amplitude thermique ($\Delta t = 20.1$ °C), un minimum fin février (9.1 °C) et un maximum estival (29.2 °C) fin août. A noter que les températures hivernales semblent depuis 2006 relativement plus élevées que les années précédentes.

La salinité présente en 2009 un cycle annuel inhabituel avec un minimum hivernal très bas (30.1) suivi ensuite d'une remontée interrompue à deux reprises en février et en début avril. Le maximum estival est de 38.8 fin août. L'automne (septembre octobre) montre une succession de petits épisodes de dessalure, avant l'amorce de la décroissance hivernale.

La turbidité témoigne en 2009 d'un phénomène d'augmentation durable installé en septembre, vraisemblablement lié aux épisodes de dessalures enregistrés en parallèle.

La chlorophylle-a témoigne de la production phytoplanctonique hivernale. A la mi-juillet 2009, un pic assez exceptionnel à cette saison a été observé.

L'étang de Diana est une zone relativement fermée sur la bordure littorale orientale Corse, en communication avec la mer par un grau peu profond. Ses caractéristiques hydrologiques sont tributaires des influences continentales (apports par le bassin versant) et des facteurs météorologiques (pluies, ensoleillement). On distingue deux périodes bien différenciées dans l'année :

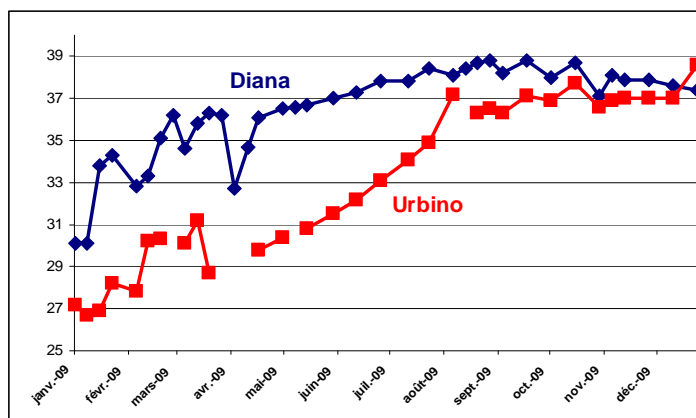
- en hiver des eaux relativement froides et peu salées,
- en été des eaux généralement chaudes et salées.

Point 119-P-004 – Etang d'Urbino centre

La température présente un cycle annuel habituel avec une relativement grande amplitude thermique ($\Delta t = 21.9\text{ }^{\circ}\text{C}$), un minimum en janvier (7.8°C) et un maximum estival de 29.7°C fin août. Les températures hivernales sont légèrement plus élevées en 2009 que les années précédentes.

La salinité présente un cycle annuel inhabituel, avec un début d'année qui correspond aux plus faibles valeurs enregistrées depuis dix ans (26.7), suivi d'une remontée qui a dû attendre octobre avant de retrouver des valeurs correspondant aux moyennes mensuelles (maximum enregistré le 28 décembre = 38.6). Ceci illustre que l'étang d'Urbino s'est trouvé durant tout le 1^{er} semestre 2009 en dessalure permanente, dont l'interprétation est à mener en parallèle entre le régime pluviométrique de la zone, et la dynamique des échanges entre la lagune et la mer par le grau.

La **comparaison des salinités** entre les deux sites proches que sont Diana et Urbino donne la figure suivante :



La turbidité présente en 2009 une évolution décroissante jusqu'en juillet, suivie d'une remontée jusqu'en début septembre pour ensuite décroître en fin d'année.

L'étang d'Urbino est une zone relativement fermée, dont la communication avec la mer est très limitée, le grau existant étant en partie obstrué. L'hydrologie de cet étang est largement tributaire des conditions météorologiques et en particulier des apports par écoulements naturels issus des bassins versants suite aux fortes pluies. Deux périodes peuvent être différenciées dans l'année :

- en hiver des eaux relativement froides et peu salées,
- en été des eaux chaudes et très salées.

Conclusion

Les données d'hydrologie recueillies en 2009 dans le cadre de la surveillance REPHY confirment les grands traits suivants pour l'ensemble du littoral de PACA et de Corse :

- à l'Ouest de la région PACA, le secteur du delta du Rhône (Camargue) et, dans une moindre mesure, le golfe de Fos montrent une variabilité hydrologique importante avec présence de dessalures et de pics de turbidités sous l'influence des apports fluviaux du Rhône ;
- à l'Est de la région PACA, le secteur de Villefranche/mer se caractérise au contraire par une grande stabilité hydrologique avec des caractéristiques proches de celles du milieu marin du large ;
- le secteur de la baie du Lazaret en rade de Toulon peut être considéré comme un site « intermédiaire », avec des caractéristiques hydrologiques proches de celles du milieu marin largement tributaire des épisodes météorologiques (pluies et vents) et des apports locaux ;
- les étangs de Corse (Diana et Urbino) sont plus spécifiques, avec un cycle saisonnier marqué par des situations hiver/été très contrastées. Ces situations hydrologiques peuvent s'avérer critiques pour l'élevage et la survie des coquillages, en particulier en période estivale (température et salinité très élevées). Les caractéristiques hydrologiques sont largement tributaires des conditions météorologiques locales, et de la dynamique des relations entre ces lagunes et la mer.

Les caractéristiques de chacun des sites peuvent être résumées par l'expression des moyennes dans le tableau suivant, ainsi que par le Δt hiver/été :

Moyenne Année 2009	turbidité FNU	Salinité	Température (°C)	Chlorophylle a (mg/m3)	Δt hiver/été (°C)
Rousty	7.31	33.02	17.9	1.24	18.7
Courbe	4.78	32.84	17.1	1.54	16.0
Carteau 2	1.65	32.34	16.7	1.17	16.3
Lazaret	0.93	35.20	17.7	0.92	15.0
Villefranche	0.23	37.80	18.6	-	13.3
Diana	1.93	36.32	18.0	1.04	20.1
Urbino	1.99	33.07	18.2	-	21.9

6. Actualités

6.1. Situation du classement des zones conchylicoles

Sites	N° zone	Groupe de coquillages (G*)	Points de surveillance REMI	Classement sanitaire ¹
Gisement de tellines de Camargue	13.01	G2 tellines	Rousty	B (2)
	13.04	G2 tellines	Courbe	B (2)
Golfe de Fos	13.06.01	G3 moules	Anse de Carteau 2	B (2)
Baie du Lazaret (rade de Toulon)	83.02.01	G3 moules	Lazaret centre	B (3)
Etang de Diana	-	G3 moules et huîtres	Diana centre	B (4)
Etang d'Urbino	-	G3 huîtres	Urbino centre	B (4)

1. en référence à l'arrêté du 21 mai 99
2. arrêté préfectoral du 09/11/2006
3. arrêté préfectoral du 25/10/2004
4. arrêté préfectoral du 10/05/2007

Le classement de la baie du Lazaret du 25/10/2004 a été renouvelé suite à la Commission de classement sanitaire du département du Var en date du 18/12/2009.

On signalera de même que suite à cette Commission du 18/12/2009, les zones de productions d'oursins classées en A sont maintenues dans ce classement, sous réserve de la fourniture par les prud'homies des données relatives aux autocontrôles.

6.2. Laboratoire d'analyses : Assurance qualité / Accréditation

Le laboratoire a mis en place un système d'assurance qualité pour ses activités analytiques dans le domaine de la surveillance. En 2009, l'accréditation a été maintenue par le COFRAC pour les activités analytiques liées à la détection et l'évaluation des phycotoxines algales suivantes :

- DSP (d'après la méthode de Yasumoto et al., 1984, modifiée)
- ASP (Dosage de l'acide domoïque par HPLC selon la méthode de Quilliam 1995)

6.3. Autres réseaux à caractère national

6.3.1. Le Repamo

Le REPAMO (RÉseau PAtHologie des MOllusques) est un réseau national géré par l'Ifremer dont l'objet est de connaître l'état de santé des peuplements de mollusques sur les gisements naturels ou dans les zones de production conchylicole en France, et le cas échéant identifier les agents pathogènes. Cette démarche s'inscrit en application des directives européennes 91/67 et 95/70, qui visent à contrôler les transferts d'agents infectieux entre différents secteurs de production.

Le 24 avril 2009, une hausse importante de mortalité sur l'étang de Diana (Haute-Corse), concernant l'huître creuse *Crassostrea gigas*, a conduit à la mise en action du protocole REPAMO. Lors de l'intervention de l'Ifremer, les mortalités concernaient 50 % du naissain et 30 % des juvéniles. Deux lots, âgés respectivement de 3 et 6 mois, ont été prélevés et transmis à la cellule analytique du REPAMO. Le virus OSHV-1 a été détecté dans les deux cas. La bactérie *Vibrio splendidus* a également été détectée chez le lot le plus âgé. Ce phénomène s'est rapidement étendu à l'ensemble de la production d'huîtres creuses de l'étang de Diana.

Par ailleurs, cet épisode a marqué le début de la vague de mortalité qui a touché la plupart des régions de production d'huîtres creuses en France.

6.3.2. Le REBENT Méditerranée

Pour conforter la mise en œuvre du volet biologique en Méditerranée de la DCE, il était important de dresser un inventaire exhaustif des travaux cartographiques traitant des biocénoses benthiques en Méditerranée. Ce besoin est dicté par la nécessité d'avoir une vision complète et accessible (en terme de SIG et de banque de données) sur l'état écologique du district, un bilan critique des connaissances en terme de cartographie.

Dans le cadre de la convention Ifremer /Agence de l'Eau RM&C, la synthèse des travaux cartographiques disponibles, englobant la caractérisation, l'harmonisation, la numérisation et la mise en forme de la donnée dans une base de données (MEDBENTH) et un SIG à l'échelle de la façade méditerranéenne, ont été achevés en 2009 et transférés dans SEXTANT pour pouvoir permettre de visualiser l'ensemble des couches dédiées à la connaissance des biocénoses en Méditerranée <http://w3.ifremer.fr/ezprod/index.php/sextant>.

Les couches sont disponibles sur demande au LER/PAC.

Le travail a été réalisé en partenariat avec l'Agence des Aires Marines Protégées.

6.4. Autres réseaux à caractère régional

6.4.1. Réseau Intégrateurs Biologiques - RINBIO

Les nombreux développements réalisés depuis 1996 ont permis au laboratoire, en partenariat avec l'Agence de l'Eau RM&C, de lancer en 2009 la 5^{ème} campagne du réseau à l'échelle de toute la façade. Cette campagne a servi de support logistique à la campagne DCE2.

Sur les bases d'un protocole expérimental standardisé et reproductible, le plan d'échantillonnage comprenait 110 stations. Elaboré en concertation avec l'Agence de l'Eau RM&C, il avait pour objectif d'évaluer les niveaux de contamination chimique dans chaque masse d'eau identifiée sur le bassin au titre de la Directive Cadre sur l'Eau et de répondre aux objectifs du SDAGE, notamment son volet relatif aux apports de substances toxiques à la mer.

Toutes les stations ont été posées avec le N/O EUROPE après avoir subi un conditionnement en vivier au mois de mars 2009. La pose des 104 stations s'est concrétisée par l'immersion de 260 mouillages.

La récupération des échantillons mer a été faite avec un catamaran de 12m rapide et maniable. Malgré des conditions de mer souvent difficiles, qui ont nécessité d'adapter au jour le jour la logistique, la relève a été réalisée les 15 premiers jours de juin. Quel que soit le mouillage utilisé, la récupération des échantillons a eu lieu en plongée. La récupération des stations lagunaires a été réalisée entre le 1er et le 10 juin.

Les opérations de pose et de relève du réseau RINBIO ont permis de récupérer 98 % des mouillages (102 stations). Les analyses sont en cours de réalisation au laboratoire municipal et régional de Rouen et au laboratoire d'analyse des métaux traces IFREMER de Nantes.

L'année 2009 a également été consacrée à l'amélioration des modèles statistiques d'ajustement des données du réseau RINBIO.

Depuis plus de dix ans, le réseau RINBIO s'appuie sur la mise en place de stations artificielles de moules pour mesurer la contamination chimique du milieu. Toutefois, la mesure de la concentration en divers contaminants dans la chair des moules est perturbée par l'hétérogénéité trophique des secteurs étudiés. Pour corriger cette erreur, un modèle d'ajustement linéaire des données par contaminant et par campagne à partir de l'indice de condition des individus a été développé.

Cependant, avec cette méthode, seuls les sites étudiés au cours d'une même campagne peuvent être comparés entre eux, d'où la nécessité, s'il était possible, de disposer d'un modèle inter campagne.

Les travaux menés au cours de l'année 2009 sur les résultats des campagnes 1998, 2000, 2003 et 2006, ont porté sur le développement d'un modèle universel de capteur par contaminant de la forme :

$$C^{(k)}(t) \approx X^{(k)}(t) F[\vec{\alpha}, \vec{\Phi}^{(k)}(t)]$$

avec k le site, t la campagne, $C^{(k)}(t)$ concentration dans le coquillage à la date t , $X^{(k)}(t)$ concentration dans l'eau, F réponse de capteur de forme paramétrique simple, $\vec{\alpha}$ vecteur des paramètres et $\vec{\Phi}^{(k)}(t)$ vecteur des paramètres du capteur.

Les résultats obtenus ont permis de confirmer l'effet capteur des stations de moules de manière certaine, quels que soient les contaminants, avec de très bon rapports signal sur bruit, caractérisant la qualité du capteur. Cette étude a permis de confirmer que même s'il peut être bruité le bio-capteur reste fiable à l'échelle de la façade, Le modèle sera amélioré avec l'ajout des données issues de la campagne RINBIO 2009.

Par ailleurs, la détermination de la réponse du capteur $F[\vec{\alpha}, \vec{\Phi}^{(k)}(t)]$ permet de calculer $X^{(k)}(t)$, concentration dans l'eau. Grâce à cette méthode, une estimation de cette concentration peut donc être déduite avec un degré d'incertitude connu à une constante près.

Pour estimer la valeur exacte du contaminant dans l'eau, un calibrage du capteur devra être réalisé grâce à des expérimentations in situ où les concentrations dans la moule et dans l'eau seront menées simultanément.

Ces travaux vont être présentés lors des journées de la Société Française de Statistiques qui auront lieu au mois de mai 2010 à Marseille.

Les données des différentes campagnes du réseau RINBIO sont disponibles sur le site ENVLIT sous forme d'une cartographie interactive avec tout un ensemble d'informations concernant la mise en œuvre du réseau :

http://wwz.ifremer.fr/envlit/region/provence_alpes_cote_d_azur/qualite/rinbio

6.4.2. Directive Cadre de l'Eau

Depuis le début des années 2000, l'Agence de l'Eau RM&C et la DIREN de Bassin ont associé Ifremer à la mise en œuvre de la DCE sur les deux districts hydrographiques de la façade (Rhône et côtières méditerranéens et Corse) dans le prolongement du partenariat initié dans le cadre du Réseau Littoral Méditerranéen.

Pour évaluer la qualité des eaux des districts Rhône Méditerranée et Corse, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse a confié en 2006 à l'Ifremer la maîtrise d'ouvrage de la première campagne de suivi de l'ensemble des masses d'eau retenues au titre du contrôle de surveillance de la DCE. Les résultats de cette campagne sont disponibles sur le site de l'Agence de l'Eau (<http://sierm.eaurmc.fr/rlm/outils-methodologiques/index.php#guides>), associés à ceux de nombreuses autres études réalisées dans le périmètre de l'Accord Cadre Agence de l'Eau RM&C et l'Ifremer.

L'année 2009 a été dédiée à la deuxième campagne du contrôle de surveillance et à la première campagne du contrôle opérationnel qui ont eu lieu du 26 mars au 18 avril 2009 en ce qui concerne les eaux côtières et en été 2009 pour les eaux de transition.

Les objectifs de ce programme de surveillance sont de permettre l'appréciation de l'état écologique des masses d'eau côtières et de transition et contribuer à la définition d'objectifs de qualité et des programmes de mesure y afférant.

Pour évaluer la qualité des eaux des districts Rhône Méditerranée et Corse le réseau de surveillance a été élaboré en s'appuyant sur la logistique du réseau RINBIO pour la chimie, en y associant la mesure de paramètres hydrologiques et écologiques comme cela avait été fait en 2006 lors de la campagne DCE1.

La campagne DCE 2 a permis de renseigner l'ensemble des masses d'eau des deux districts sur leur état chimique et biologique en incluant :

- la mise en œuvre de stations artificielles de moules (méthodologie RINBIO) et le prélèvement de sédiments pour la connaissance des niveaux de contamination chimique et radio-écologique (104 stations),
- la mise en œuvre d'échantillonneurs passifs pour l'évaluation de la contamination chimique de la colonne d'eau (53 stations),

- des prélèvements de sédiment pour étudier l'abondance et la biomasse des espèces à partir du calcul de plusieurs indices : richesse spécifique, densité totale, indices de diversité (74 stations),
- le degré de vitalité et l'état de santé des herbiers de Posidonie : densité de faisceaux de feuilles, recouvrement de l'herbier sur le fond, proportion de rhizomes plagiotropes et description générale de la typologie de l'herbier (32 stations),
- le degré de vitalité des populations de macrophytes en lagune (404 points),
- des prélèvements d'eau pour l'étude des populations phytoplanctoniques et les concentrations en sels nutritifs (50 stations)

Cette campagne pluridisciplinaire a associé environ 20 partenaires scientifiques (Universités, Services de l'Etat, bureau d'études, structures locales de gestion) pour renseigner l'ensemble des indicateurs retenus. Elle a été coordonnée par le LER/PAC et le LER/LR.

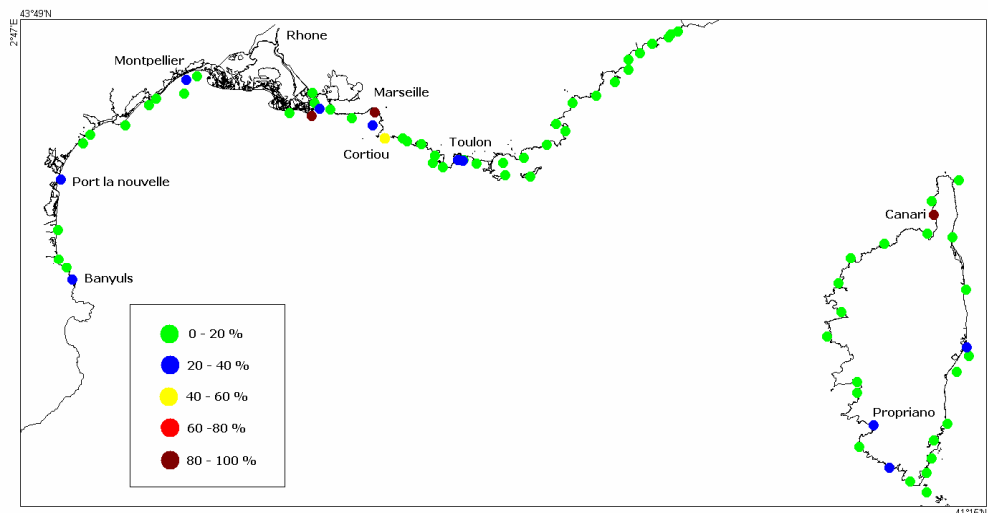
En complément, dans le cadre de la politique littorale de l'Agence de l'Eau RM&C et en collaboration avec la faculté d'Angers, une étude préliminaire sur l'utilisation des populations de foraminifères comme indicateur a été réalisée sur les points utilisés pour le suivi des espèces benthiques de substrat meuble. A cet effet, des prélèvements de sédiment ont été réalisés pour étudier les populations de foraminifères benthiques (densité, biodiversité et composition spécifique) pour développer ce nouvel indicateur de qualité biologique (46 stations).

Enfin, dans le périmètre de l'accord cadre IFREMER / IRSN, des prélèvements de sédiment ont été réalisés pour étudier la contamination radio-écologique de ces derniers.

6.4.3. Réseau Ecotoxicologique - REMTOX

Grâce à de nombreuses études financées sur fond propre ou en partenariat avec les services de l'Etat et l'Agence de l'Eau RM&C, l'Ifremer dispose à présent d'une cartographie complète (1300 stations) de la toxicité des lagunes et du littoral méditerranéen français dans le champ proche (ports, émissaires) et le champ moyen.

Ces données, basées sur l'utilisation d'un test d'embryotoxicité sur des larves d'huîtres, constituent la base scientifique et technique qui a permis en 2009 de lancer, en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, le premier réseau de surveillance de la qualité des eaux littorales basé sur ce type de test. Le réseau REMTOX compte 78 stations dont les échantillons ont été prélevés pendant la campagne RINBIO 2009 et ont été traités au Laboratoire IFREMER de Bastia.



Réseau REMTOX : Synthèse des mesures de toxicité des sédiments des côtes de la Méditerranée française : Localisation des sites par classes de toxicité des sédiments.

6.4.4. Surveillance de l'algue phytoplanctonique épibenthique toxique du genre *Ostreopsis* en Méditerranée pendant l'année 2009

Suite à l'efflorescence d'*Ostreopsis spp* sur l'île du Frioul, au large de Marseille, en juillet - août 2006, une surveillance spécifique du genre *Ostreopsis* s'est petit à petit mise en place avec : 1) la formalisation de la prise en compte de l'*Ostreopsis* dans le cahier des prescriptions REPHY, 2) une surveillance estivale de l'*Ostreopsis* concentrée depuis 2008 sur le site de la calanque de Morgiret (Îles du Frioul à Marseille), poursuivie en 2009 dans le cadre de la convention DGAL/Ifremer (de fin juillet à fin octobre).

Sur ce site, deux compartiments ont été échantillonnés pour le dénombrement des *Ostreopsis* :

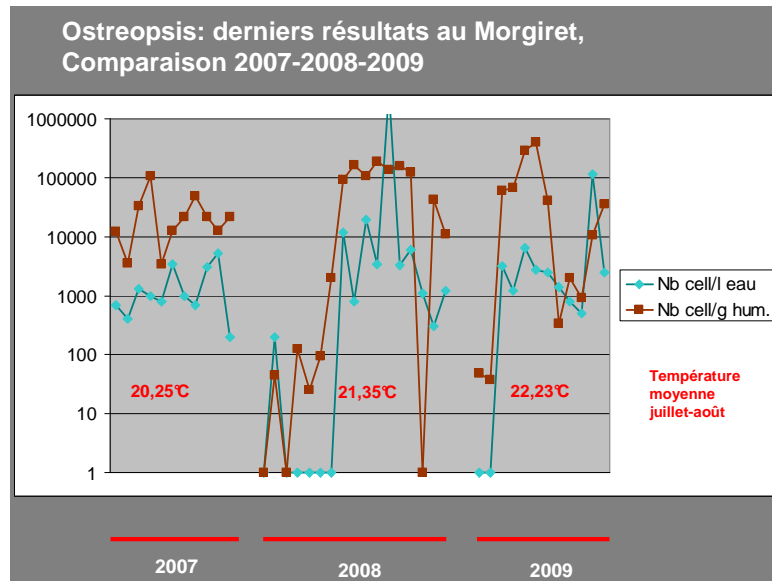
- des macro algues fixées à faible profondeur qui forment avec *Ostreopsis* et d'autres micro algues des communautés particulières
- la colonne d'eau à faible profondeur.

De plus, avec la collaboration du CEEP des Îles du Frioul, la mise en place de poches contenant des moules a permis les analyses en palytoxines par le laboratoire PHYC/Nantes, dans les moules ainsi que dans les oursins pêchés sur site. Les résultats acquis lors de ce suivi estival permettent d'évaluer le niveau toxique dans la chaîne alimentaire, et attestent de l'existence d'un risque potentiel qui reste encore à évaluer avec la confirmation d'un seuil sanitaire. A ce jour, les seuils provisoires justifient des mesures de gestion sanitaire (contamination au-delà du seuil provisoire des moules et des oursins exposés à la présence côtière de l'*Ostreopsis*).

A l'inverse de la période estivale 2007, qui n'avait pas été favorable au développement de cellules du genre *Ostreopsis*, du fait de faibles températures de l'eau de mer entravant sa multiplication, les conditions 2008 et 2009 ont été plus favorables à son développement. C'est en 2009 que l'on a enregistré le stock d'*Ostreopsis* macro algal le plus important.

Durant ces trois années 2007-2009, la température moyenne estivale de l'eau de mer s'est accrue d'environ 1°C à chaque saison.

La figure suivante illustre les différences entre les observations estivales 2007, 2008 et 2009, aux Îles du Frioul :



Les prélèvements du REPHY, quant à eux, n'ont pas montré de présence significative d'*Ostreopsis* aux stations concernées.

Enfin, le LER-PAC s'est impliqué avec la Direction Générale de la Santé (contrat Ifremer n° 09/3211361/f) pour la validation d'une méthode rapide de dénombrement de l'*Ostreopsis* par usage de cellules de SEDGEWICK-RAFTER, dans le cadre de la surveillance des eaux de baignade, avec transfert méthodologique de la méthode aux laboratoires en charge des analyses des eaux de baignade, et appui par expertise taxinomique sur envoi de photos numériques par les laboratoires concernés. En 2009, quatre laboratoires ont été formés à la méthode.

6.4.5. Projets MYTILOS et MYTIMED

Sur la base de l'expérience acquise dans le cadre du Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO), du programme INTERREG III B / MEDOCC Mytilos, lancé par IFREMER et Toulon Var Technologie à l'échelle de la Méditerranée Occidentale, et du programme INTERREG III B / MEDOCC Mytimed en Méditerranée Orientale, les travaux se sont poursuivis sous l'égide de PNUE/PAM – MEDPOL avec le traitement des données de la campagne Mytiad (2008) réalisée pour évaluer, selon la même méthodologie, les niveaux de contamination chimique à l'échelle de l'Adriatique.

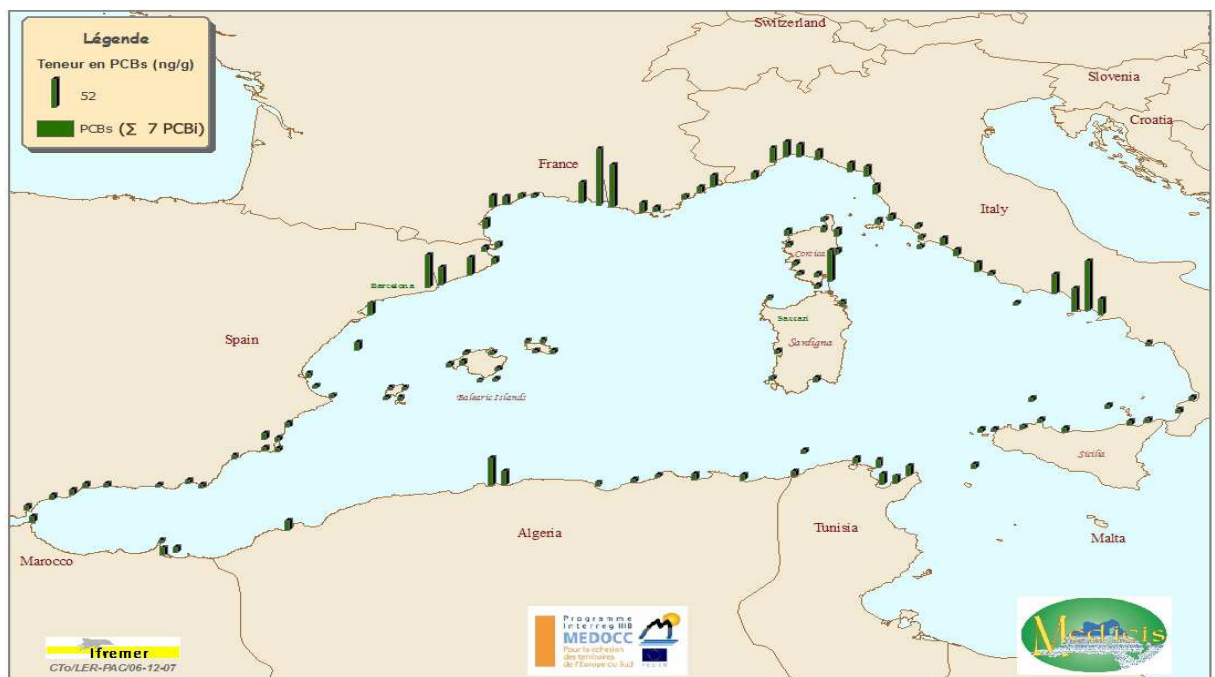
Les niveaux de contamination obtenus au cours de cette campagne présentent beaucoup de similarités avec ceux mesurés dans le cadre du réseau RINBIO (façade française) et des programmes MYTILOS et MYTIMED qui sont à ce jour la seule référence concernant cette technique de surveillance dans le champ moyen (figure). On remarque cependant, selon les contaminants, quelques différences qui concernent autant les niveaux les plus élevés mesurés, que le bruit de fond enregistré pour les 34 stations analysées.

Ainsi, il existe un bruit de fond nettement plus élevé pour les PCBs en Adriatique par rapport à tous les autres bassins.

Les résultats ont montré des pics significatifs de contamination dans plusieurs stations :

- pour le mercure à Trieste (Italie) et Split (Croatie),
- pour le plomb à Dubrovnik (Croatie),
- pour le cuivre à Nevetna (Croatie),
- pour le nickel et le chrome à Kepu Rhodon (Albanie)
- pour les pesticides organochloré dans la lagune de Kotor(Monténégro) et dans le panache du Pô,
- pour les PCBs à Tarente (Italie).

L'ensemble des résultats MYTILOS, MYTIMED et MYTIAD ont fait l'objet d'une présentation à la réunion consultative chargée d'examiner les activités de surveillance continue du MEDPOL à Rome les 1^{er} et 2 décembre 2009.



Concentrations en PCBs dans les moules placées en stations artificielles selon la méthodologie RINBIO (Projet MYTILOS 2004-2006)

En 2009, Une nouvelle campagne, réalisée à bord du N/O l'Europe, a permis de couvrir avec la même technique le canal de Sicile, les côtes de Libye et Chypre. Ce programme se poursuivra en 2010 et 2011 afin de compléter le bilan sur les côtes d'Egypte, est Tunisie, Turquie et Israël.

7. Pour en savoir plus

Adresses WEB Ifremer utiles

Laboratoire de Provence-Azur-corse <http://www.ifremer.fr/delt/>

Le site Ifremer <http://www.ifremer.fr/>

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

Le site REMORA <http://www.ifremer.fr/remora/>

Bulletins RNO <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/rnopublis.htm>

Les bulletins de ce laboratoire et des autres laboratoires côtiers peuvent être téléchargés à partir de <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#3>

Les résultats de la surveillance sont accessibles à partir de <http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm>, rubrique « Surveillance / Données »

Autres adresses WEB utiles

Observations et prévisions côtières <http://www.previmer.org/>

Serveur Nausicaa - Méditerranée Ouest : <http://www.ifremer.fr/nausicaa/medit/index.htm>

Rapports du laboratoire

Rapport d'activités 2008 - Laboratoires côtiers (extrait RST.Ifremer DOP/LER/09-03 - Octobre 2009).

Autre documentation

Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Edition 2009, RST/LER/PAC/09-01, Laboratoire Environnement Ressources de Provence Azur Corse, 91p.

Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole, Région Corse, RST/LER/PAC/09-06, ARNAL & al. mai 2009, 25p.

Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole, Région PACA, RST/LER/PAC/09-07, ARNAL & al. juillet 2009, 33p.

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

8. Glossaire

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

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.

Ecosystème

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

Phytoplancton

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

Phycotoxines

Substances toxiques sécrétées par certaines espèces de phytoplancton.

Taxon

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

Epibenthique

Organisme vivant à la surface du substrat (ici utilisé pour la micro algue *Ostreopsis*, genre épibenthique, et plus spécifiquement épiphytique, c.à d. qui développe l'essentiel de sa biomasse sur les macro algues présentes sur les fonds rocheux).