

## Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral

Région : Provence - Alpes - Côte d'Azur

Edition 2002



*Rade de Toulon - Aquarelle : J. Denis*



# Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral

Laboratoire côtier de Toulon et de la Corse

Région : Provence - Alpes - Côte d'Azur

- Edition 2002 -

Centre Ifremer de Toulon-La Seyne  
Z.P. Brégaillon  
B.P. 330  
83507 La Seyne sur mer Cedex  
Tél. : 04.94.30.48.00  
Fax : 04.94.06.55.29



## Sommaire

Avant-propos	3
1. L'équipe Ifremer	4
2. Les réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin	6
3. Localisation et description des points de surveillance	7
4. Les résultats	14
4.1. les résultats du réseau REMI	14
4.1.1. documentation des figures	14
4.1.2. représentation graphique des résultats	14
4.1.3. commentaires	16
4.2. les résultats du réseau REPHY	17
4.2.1. documentation des figures	17
4.2.2. représentation graphique des résultats	17
4.2.3. commentaires	24
4.3. les résultats du réseau RNO	26
4.3.1. documentation des figures	26
4.3.2. représentation graphique des résultats	26
4.3.3. commentaires	37
4.4. hydrologie	39
4.4.1. documentation des figures	39
4.4.2. représentation graphique des résultats	39
4.4.3. commentaires	47
5. Les faits environnementaux marquants	49
6. Pour en savoir plus	51

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

Ifremer, laboratoire côtier de Toulon et de la Corse, 2002. Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Edition 2002, 52 p.

*Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, D. Sauzade par : l'équipe du Laboratoire côtier de Toulon et de la Corse avec les outils AURIGE préparés par Ifremer/DEL/AO Nantes*

## **Avant-propos**

La Direction de l'Environnement Littoral (DEL) de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) opère de façon coordonnée à l'échelle du littoral français trois programmes nationaux de surveillance : le réseau de contrôle microbiologique (REMI), le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY) et le réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO).

Certains laboratoires côtiers opèrent également des réseaux de mesures régionaux, pour approfondir le diagnostic et le suivi de risques liés à des rejets ponctuels ou des dystrophies locales récurrentes. C'est ainsi que, cette année, ce bulletin est enrichi (selon les laboratoires) de pages sur l'hydrologie, pouvant illustrer des problèmes d'eutrophisation.

Les prélèvements d'eau ou de coquillages sont assurés et analysés par les laboratoires côtiers de la DEL sauf pour les dosages de contaminants micropolluants. Les données sont saisies dans la base Quadrige de l'Ifremer et validées par ces mêmes laboratoires. Ils sont donc particulièrement bien placés pour assurer la valorisation de ces données en particulier au travers de ces bulletins annuels de la surveillance, diffusés depuis 1999 sous la présente forme.

Leur objectif est de communiquer annuellement aux différents partenaires de l'Ifremer et dans les différentes régions côtières les résultats de notre surveillance sous une forme graphique facile à lire, homogène d'un laboratoire à l'autre. Ces représentations sont assorties de commentaires sur les niveaux et les tendances des paramètres utilisés.

Le bulletin de la surveillance évolue ! Au titre des améliorations dans cette édition 2002 : l'enveloppe de confiance autour des séries chronologiques du RNO permet au lecteur d'apprécier la portée statistique des niveaux et tendances observés. Au titre des nouveautés, on trouvera notamment l'exploitation des flores phytoplanctoniques du REPHY. Les points de surveillance, témoins de l'effort local d'une stratégie nationale, sont repérés à l'aide de cartes et de tableaux. Vous trouverez également dans les premières pages les coordonnées de l'équipe Ifremer oeuvrant sur votre bande côtière. Chaque laboratoire utilise en outre ce support pour relater les faits environnementaux ayant marqué son littoral pour l'année écoulée.

Les laboratoires côtiers de l'Ifremer sont vos interlocuteurs privilégiés et à ce titre seront particulièrement ouverts à vos critiques et suggestions sur le fond et la forme du bulletin qui vous est transmis. Vos commentaires participeront à l'évolution du bulletin, document disponible sur internet : <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm>.

Les informations de ce bulletin peuvent être librement téléchargées et utilisées, sous réserve de citation (voir sommaire), en application de la mission confiée à l'Ifremer en matière de collecte et diffusion des données littorales d'intérêt public.

Bruno Barnouin  
Directeur de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral



## 1. L'équipe Ifremer

**SAUZADE Didier** Chef de laboratoire

### Personnel administratif

**ALLIAU Monique** Secrétaire\*

**BROCHEN Michelle** Assistante de Gestion\*

**L'HOSTIS Danielle** Assistante de Direction  
Responsable du secrétariat commun DEL/Toulon

### Personnel scientifique et technique de Toulon

**ANDRAL Bruno** Réseaux de surveillance régionaux  
Devenir des contaminants dans le milieu marin

**ARNAL Olivier** Activités institutionnelles, avis et expertises  
Correspondant des réseaux RNO, REMI, REPHY

**CHAVANON Fabienne** Analyste et interventions.  
Responsable Métrologie

**DENIS Jacques** Systèmes d'information  
Méthode pour la gestion des zones côtières

**EMERY Eric** Interventions et études

**HENOCQUE Yves** Adjoint au chef de laboratoire  
Diagnostic et méthodes pour la gestion des zones côtières

**HERVE Gilles** Développement et exploitation de la plate-forme  
SIG du laboratoire  
Correspondant réseau informatique

**MIRALLES Françoise** Responsable des activités analytiques  
Responsable Assurance Qualité

**RAVEL Christophe** Interventions, Analyste assistant  
Responsable matériel terrain

**STANISIERE Jean Yves** Etudes et interventions  
Correspondant statistique

**TOMASINO Corinne** Mesure et valorisation des données

\* avec des missions, pour l'ensemble de la DEL en Méditerranée

*Personnel scientifique et technique de Corse*

<b>ANGELI Jean Pierre</b>	Activités institutionnelles, avis et expertises Correspondant des réseaux RNO, REMI, REPHY
<b>COSTANTINI Louis</b>	Interventions, Responsable métrologie
<b>ORSONI Valérie</b>	Conseils et études en environnement littoral
<b>PAOLI Catherine</b>	Secretariat, Interventions, Responsable Assurance Qualité



## 2. Les réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin

Le laboratoire côtier DEL de Toulon et de la Corse opère, sur les littoraux des régions Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Corse, les réseaux de surveillance nationaux de l'Ifremer dont une description succincte est présentée ci-dessous. Les résultats figurant dans ce bulletin sont obtenus à partir de données validées extraites de la base Ifremer Quadrigé<sup>1</sup>. Il existe un bulletin spécifique pour la Corse.

**REMI** Réseau de contrôle microbiologique  
**REPHY** Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines  
**RNO** Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin

	<b>REMI</b>	<b>REPHY</b>	<b>RNO</b>
<b>Date de création</b>	<b>1989</b>	<b>1984</b>	<b>1974</b>
Objectifs	Classement et suivi microbiologiques des zones de production conchylicole	Suivi spatio-temporel des flores phytoplanctoniques et des phénomènes phycotoxiniques associés	Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique
Paramètres sélectionnés pour le bulletin	<i>Escherichia coli</i>	Flores totales  Genre <i>Dinophysis</i> et toxicité <b>DSP</b> associée  Genre <i>Pseudo-nitzschia</i> et toxicité <b>ASP</b> associée  Genre <i>Alexandrium</i> et toxicité <b>PSP</b> associée	Métaux : cadmium, plomb, mercure, cuivre et zinc  Organohalogénés : polychlorobiphényle (CB 153) lindane  Hydrocarbures polyaromatiques : somme des 16 HAP <sup>2</sup>
Nombre de points (échelle nationale)	390	242	82
Nombre de points 2001 du laboratoire	4	7	9

<sup>1</sup> Base Ifremer des données de la surveillance de l'environnement marin littoral

<sup>2</sup> Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(k)fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indeno(1,2,3-cd) pyrène, Naphtalène, Phénanthrène, Pyrène.

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

Signification des pictogrammes dans les tableaux de points

Huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>		Palourde <i>Ruditapes decussatus</i> et <i>R. philippinarum</i>	
Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>		Telline <i>Donax trunculus</i>	
Eau de mer			

En cohérence avec la zonation «quadrige», les points de surveillance sont inclus dans des bassins, eux-mêmes constituant les sites.

#### Delta du Rhône et Fos - Site N° 38

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
091	002	Comète			
093	002	Rousty			
093	101	Les Stes Maries de la mer			
094	001	Carteau 14			
094	002	Antoine			
094	012	Courbe			
094	101	Pointe St Gervais			
094	106	Anse de Carteau			
094	115	Cap Couronne			

## Marseille et Calanques - Site N° 39

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
096	102	Pomègues ouest			
096	114	Pomègues est			

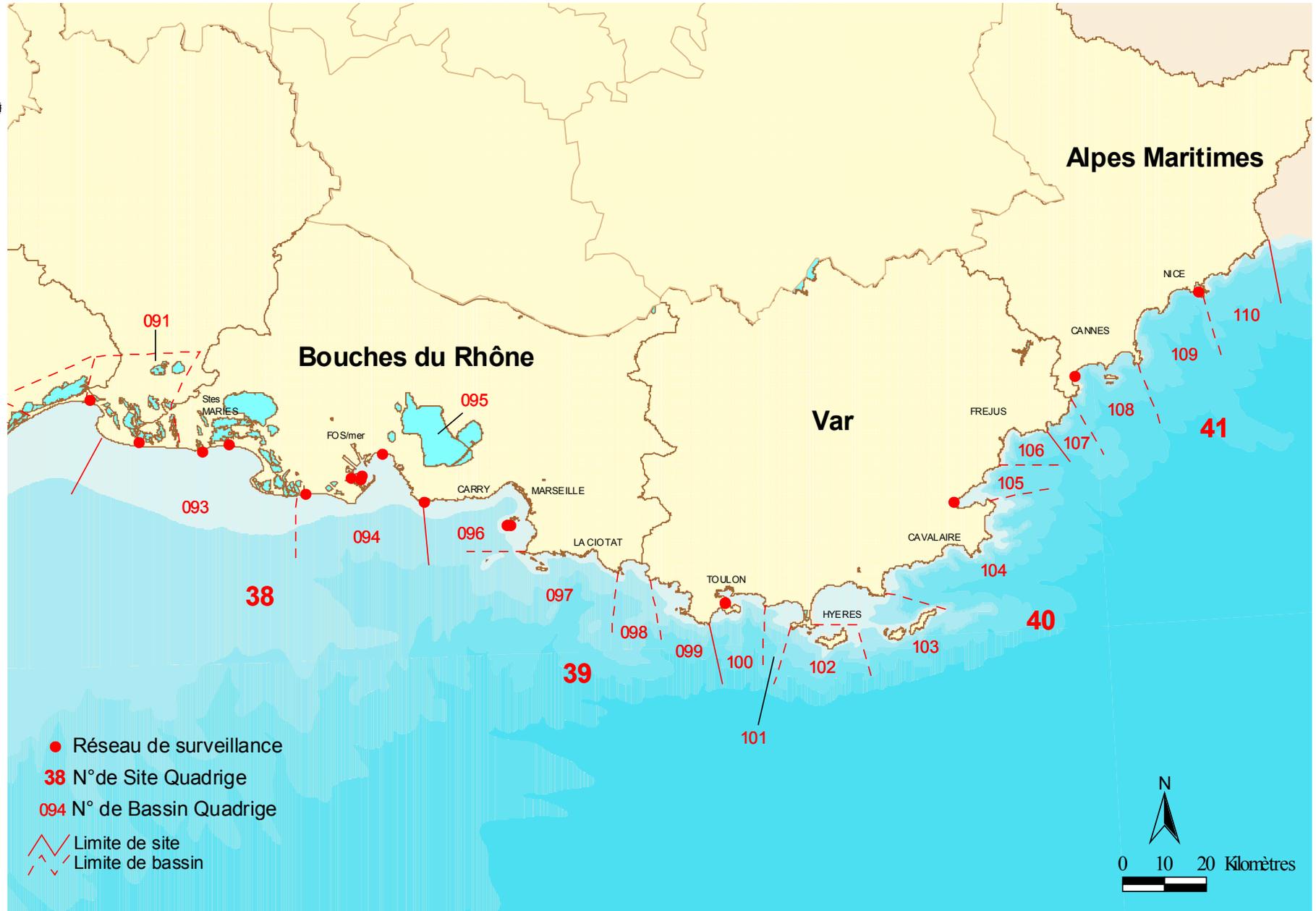
## Toulon à St Raphaël - Site N° 40

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
100	001	Lazaret (a)			
100	101	Toulon - Lazaret			
105	103	Port Grimaud			

## Cannes à Menton - Site N° 41

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
108	101	Golfe de la Napoule			
109	006	Villefranche			

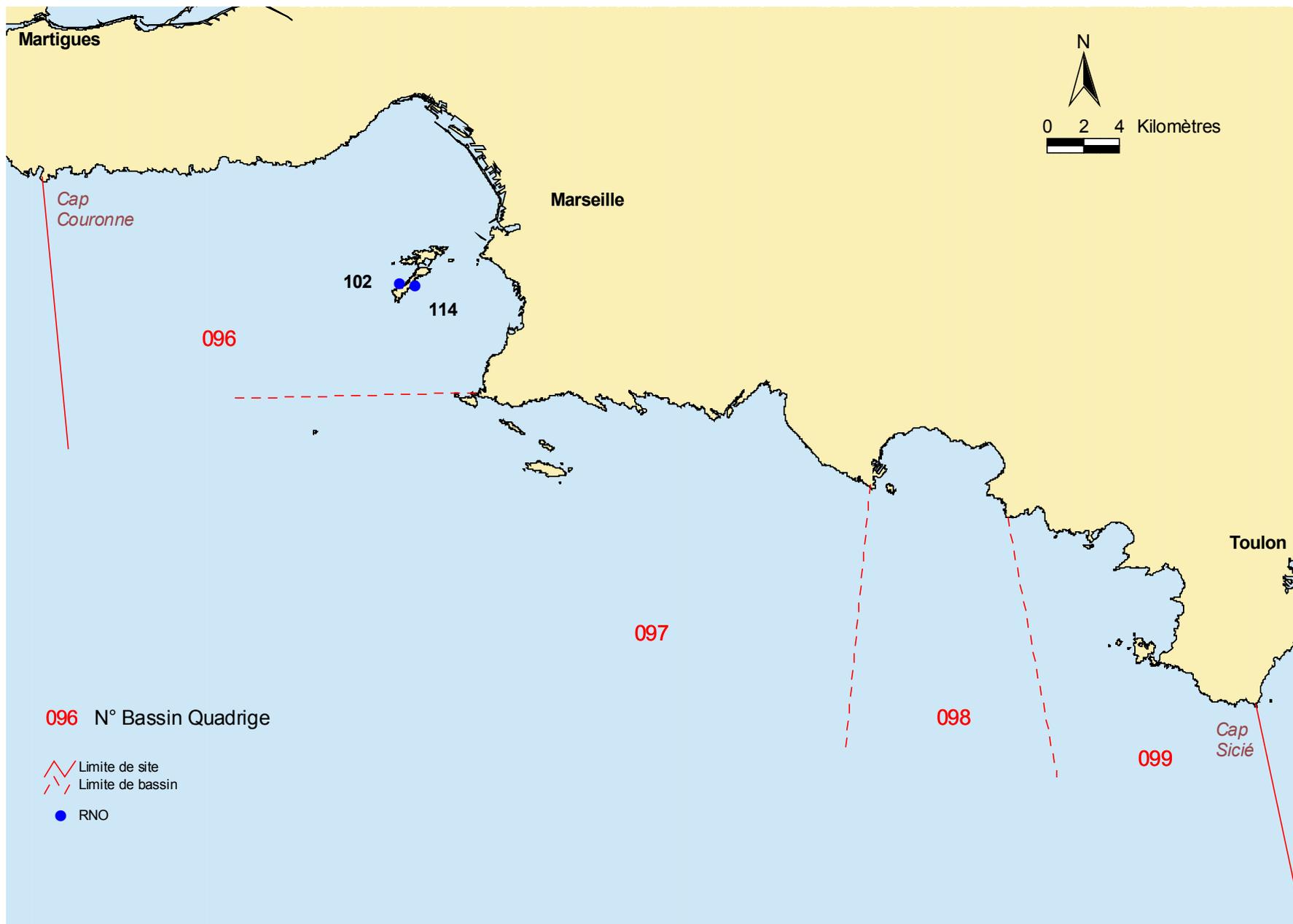
# Carte de situation générale



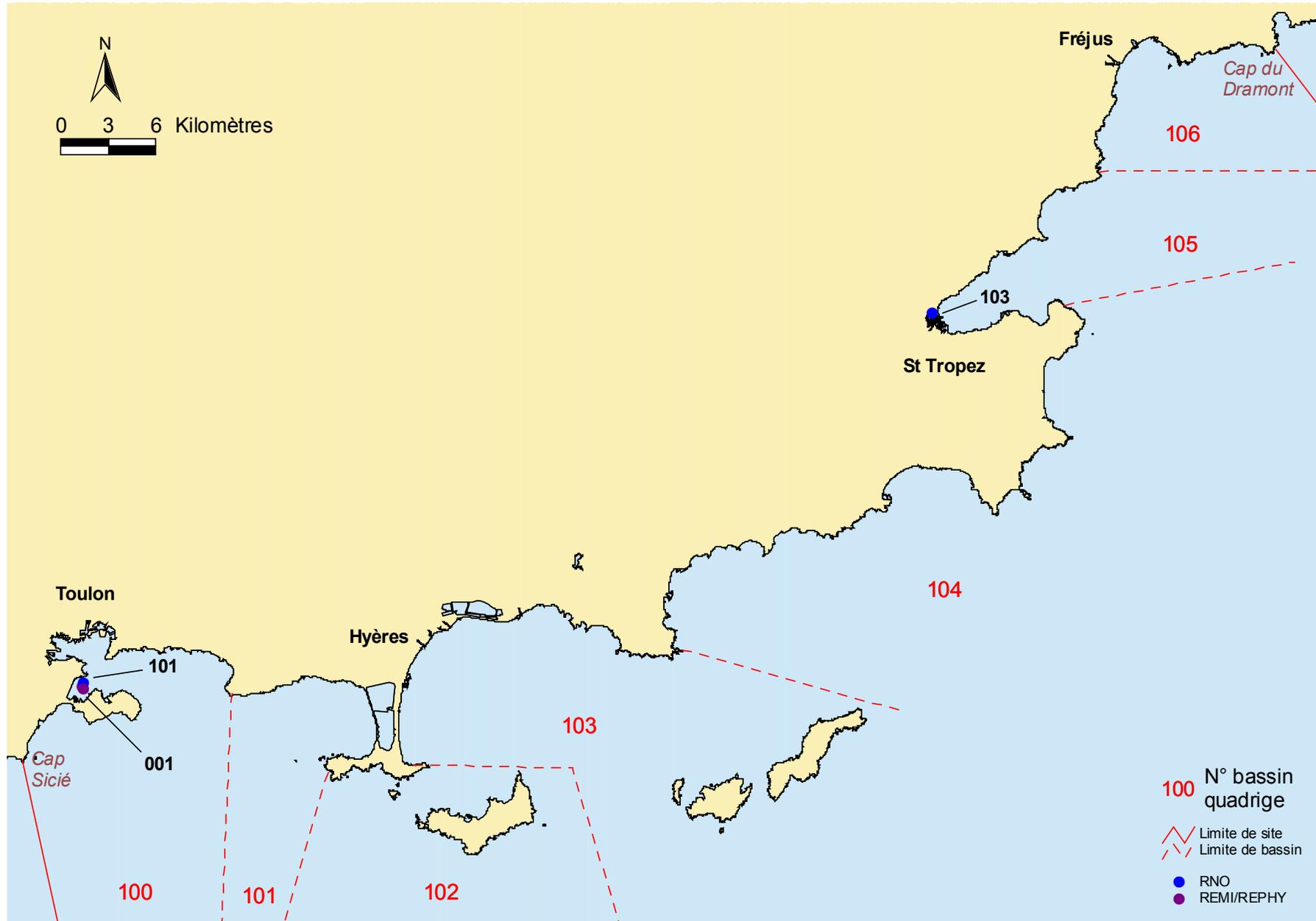
# Delta du Rhône et Fos – Site N° 38



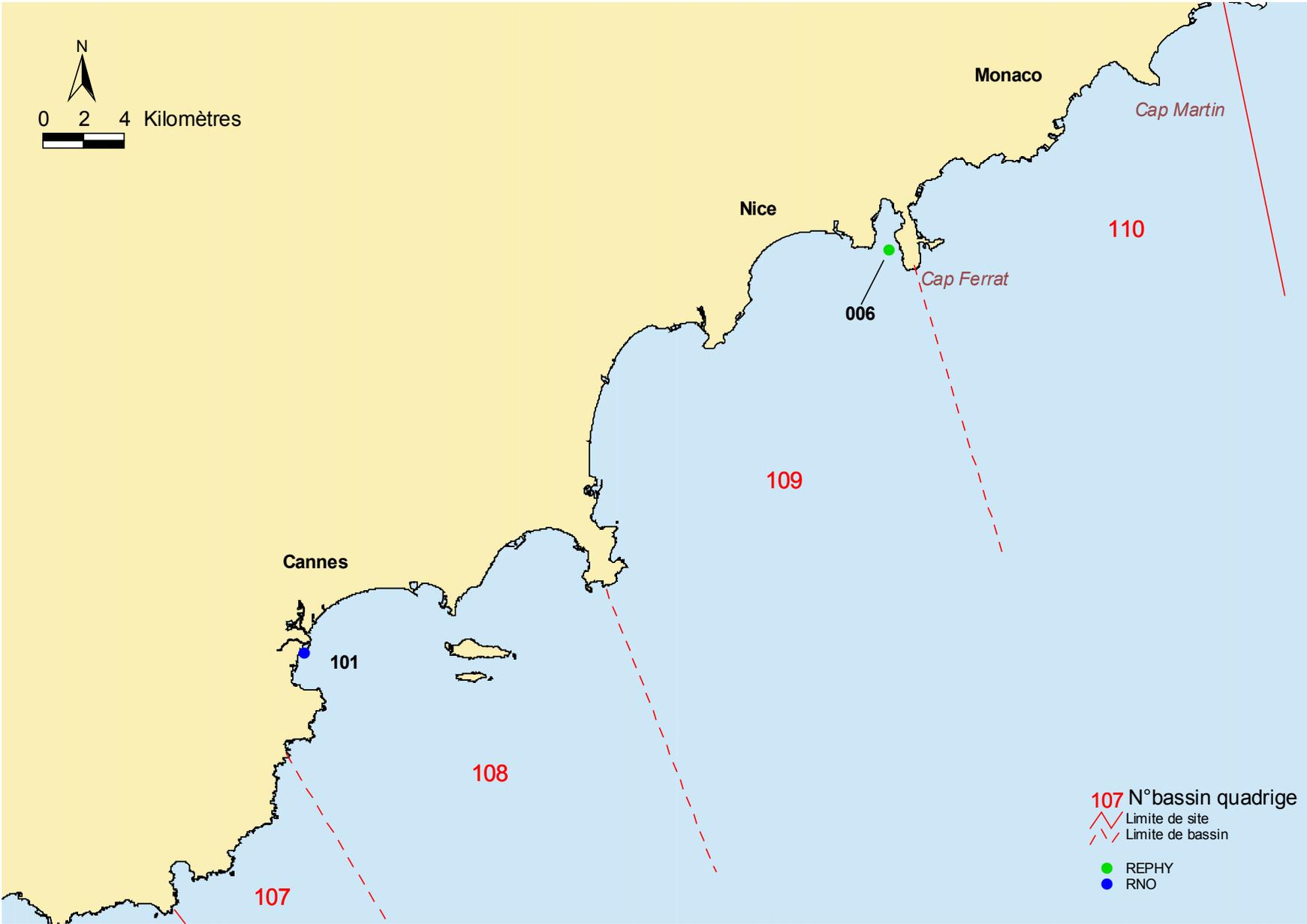
# Marseille et Calanques – Site N° 39



# Toulon à Saint Raphaël – Site N° 40



# Cannes à Menton – Site N° 41



## 4. Les résultats

### 4.1. les résultats du réseau REMI

#### 4.1.1. documentation des figures

Le titre de la page indique le nom du réseau de surveillance, le numéro du site et son libellé. Le bandeau horizontal en haut de chaque graphique contient le code identifiant du point dans la base Quadrige, le libellé du point et du coquillage sur lequel est effectuée la mesure. La période d'observation s'étend de début 1992 à fin 2001 : l'échelle de l'axe horizontal est commune à tous les graphiques REMI. Les données représentées sur les graphiques sont obtenues dans le cadre de la surveillance régulière et en cas d'alerte.

L'échelle verticale est logarithmique, exprimée en nombre d'*Escherichia coli* pour 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire : *Escherichia coli*. (100 g)<sup>-1</sup>. Cette échelle est commune à l'ensemble des figures d'une même page. Les valeurs inférieures à la limite de détection sont ramenées à cette limite. Si, pour une série chronologique donnée, les seuils de détection varient dans le temps, c'est alors la valeur de la plus petite limite de détection qui est retenue. Dans le cas où un échantillon aurait donné lieu à une estimation NPP et à une mesure conductancemétrique, cette dernière valeur serait retenue.

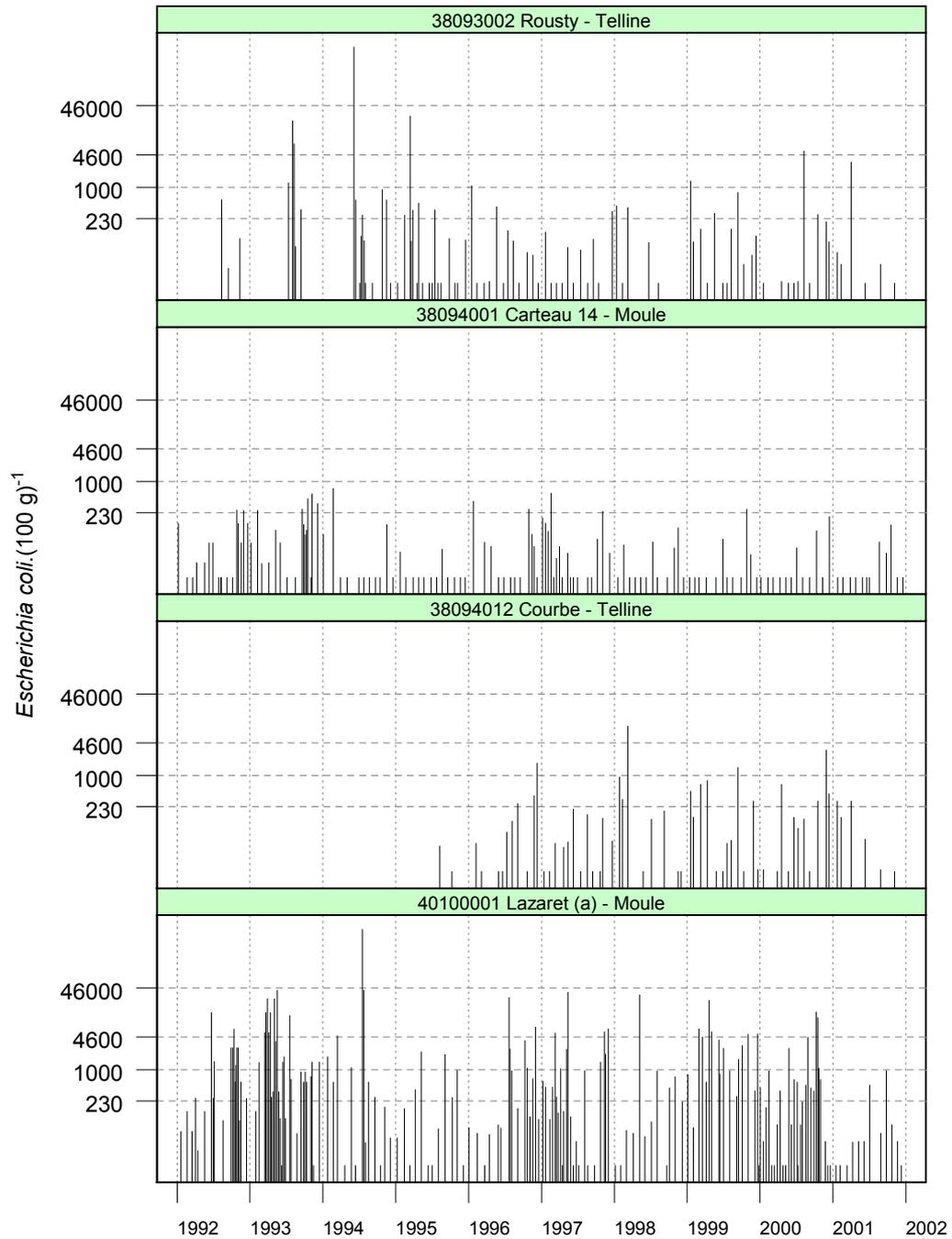
Les axes de référence horizontaux correspondent aux seuils fixés par l'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants, à savoir : 230, 1000, 4600 et 46000 *Escherichia coli*.(100 g)<sup>-1</sup>.

#### 4.1.2. représentation graphique des résultats

(voir pages ci-après)

## Résultats REMI

Site 38 - Delta du Rhône et Fos / Site 40 - Toulon à St. Raphaël



Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

#### 4.1.3. commentaires

Les résultats présentés en 4.1.2. font également l'objet d'une analyse de tendance sur les données obtenues pour une stratégie de surveillance régulière (hors alerte) : le test non paramétrique de Mann-Kendall permet de conclure (avec un risque d'erreur de 5 %) à l'existence d'une tendance monotone, c'est-à-dire, soit croissante, soit décroissante. Le test est appliqué aux séries présentant des données sur l'ensemble de la période de 10 ans considérée, et prend en compte les variations saisonnières.

#### Delta du Rhône et Fos - Site N° 38

##### *« Rousty » (38093002) - tellines*

Aucune tendance n'est mise en évidence sur le littoral de Camargue, avec la persistance d'une contamination qualifiable de chronique mais modérée.

##### *« Carteau 14 » (38094001) - moules d'élevage*

La tendance générale est à une décroissance de la contamination microbiologique en hiver et au printemps.

Aucune tendance significative n'a été mise en évidence en été et à l'automne.

##### *« Courbe » (38094012) - tellines*

La série de données n'est pas suffisamment longue pour pouvoir détecter des tendances. Comme pour le point « Rousty », la contamination est chronique mais modérée.

#### Toulon à St Raphaël - Site N° 40

##### *« Lazaret » (40100001) - moules d'élevage*

Soumise à une contamination chronique, modérée en 2001, il n'existe cependant pas de tendance significative.

Une étude, complémentaire au dossier du Contrat de Baie de la Rade de Toulon, relative au diagnostic de la qualité sanitaire de la zone conchylicole du Lazaret a été réalisée en 2000 et 2001.

Les résultats sont présentés au paragraphe 5.



## 4.2. les résultats du réseau REPHY

### 4.2.1. documentation des figures

La période d'observation s'étend du 01/01/1997 au 31/12/2001 pour les flores totales et du 01/01/01 au 31/12/01 pour les autres données.

Le graphe chronologique du 01/01/1997 au 31/12/2001 représente la somme des taxons dénombrés dans les **flores totales** (sauf les ciliés). La dernière année est mise en relief au moyen d'une couleur vert foncé. L'échelle de l'axe vertical est logarithmique ; son étendue est commune à l'ensemble des figures. La courbe est interrompue si deux prélèvements sont espacés d'au moins 60 jours.

Les **10 taxons dominants**, ou préférants, par point pour l'année 2001 sont représentées dans un tableau qui indique une classe d'abondance par mois. 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 considérée. Les diatomées sont libellées en vert, les dinoflagellés en magenta, et les autres taxons en noir. Les intitulés suivis de \* correspondent à des regroupements de taxons ou à des synonymes.

Un graphique de flores totales sur 5 ans est systématiquement associé à un tableau des 10 taxons dominants. Le titre de la page indique le nom du réseau de surveillance, le code identifiant du point dans la base Quadrige et le libellé du point.

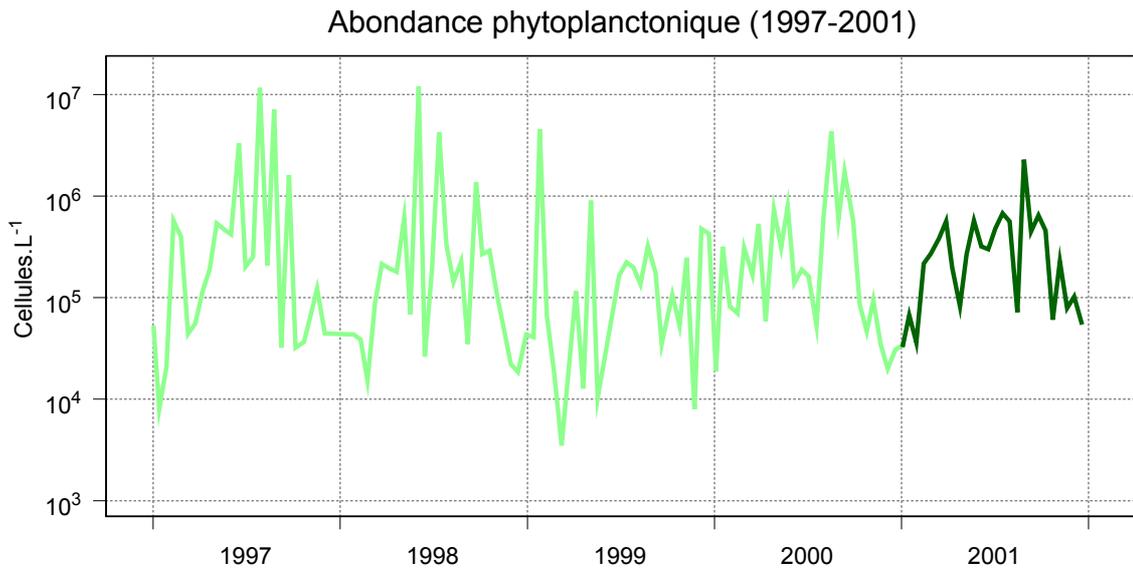
Les **abondances des genres *Dinophysis*, *Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia*** sont représentées sur le même graphique par des symboles ronds et pleins. L'échelle de l'axe vertical est logarithmique ; son étendue est commune à l'ensemble des figures d'une même page. Le bandeau horizontal en haut de chaque graphique contient l'identifiant du point dans Quadrige, et le libellé du point. Les symboles alignés au voisinage de l'axe horizontal représentent les valeurs nulles, comme indiqué sur le graphique. Pour des valeurs identiques à une même date, l'ordre de superposition des symboles est d'*Alexandrium* (le plus apparent) à *Dinophysis*.

Les **toxicités DSP (*Diarrheic Shellfish Poisoning*), PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*) et ASP (*Amnesic Shellfish Poisoning*)** sont représentées dans un tableau qui donne un niveau de toxicité par mois pour l'année 2001. L'en-tête de ligne indique l'identifiant du point dans Quadrige, le libellé du point et le coquillage sur lequel est effectuée l'analyse.

- La toxicité DSP est évaluée par le temps de survie moyen d'un échantillon de trois souris. Les résultats sont répartis en trois classes, dont les limites correspondent au seuil de détection (24 h de survie) et à la toxicité avérée (5 h de survie). Entre ces deux seuils, il y a présence de toxine.
- La toxicité PSP est évaluée au moyen d'un test-souris, elle est exprimée en  $\mu\text{g}$  d'équivalent saxitoxine (éq. STX) pour 100 grammes de chair de coquillages. Les résultats sont répartis en trois classes, dont les limites correspondent au seuil de toxicité ( $80 \mu\text{g}$  éq. STX.100  $\text{g}^{-1}$ ), figurant dans l'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement des zones de production conchylicole, et au seuil de détection de la méthode. Entre ces deux seuils, il y a présence de toxine.
- La toxicité ASP est évaluée par la concentration en acide domoïque (AD), elle est exprimée en  $\mu\text{g}$  AD par gramme de chair de coquillages. Les résultats sont répartis en trois classes, dont les limites correspondent au seuil de toxicité ( $20 \mu\text{g}$  AD. $\text{g}^{-1}$ ) ainsi qu'au seuil de détection de la méthode ( $0.15 \mu\text{g}$  AD. $\text{g}^{-1}$ ). Entre ces deux seuils il y a présence de toxine.

## 4.2.2. représentation graphique des résultats

### Résultats REPHY 38094002 - Antoine



## Abondance des 10 taxons dominants pour 2001

Taxons	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
<i>Euglénophycées</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Skeletonema costatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cryptophycées</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Chaetoceros sp.</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Licmophora sp.</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Navicula sp.</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Leptocylindrus danicus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Prorocentrum triestinum</i> *	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Scrippsiella</i> *	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

*Prorocentrum triestinum* \* = *Prorocentrum triestinum* (= *P. redfieldii*)

*Scrippsiella* \* = *Scrippsiella*+*Peridinium trochoideum*+*Ensiculifera*+*Pentapahars*

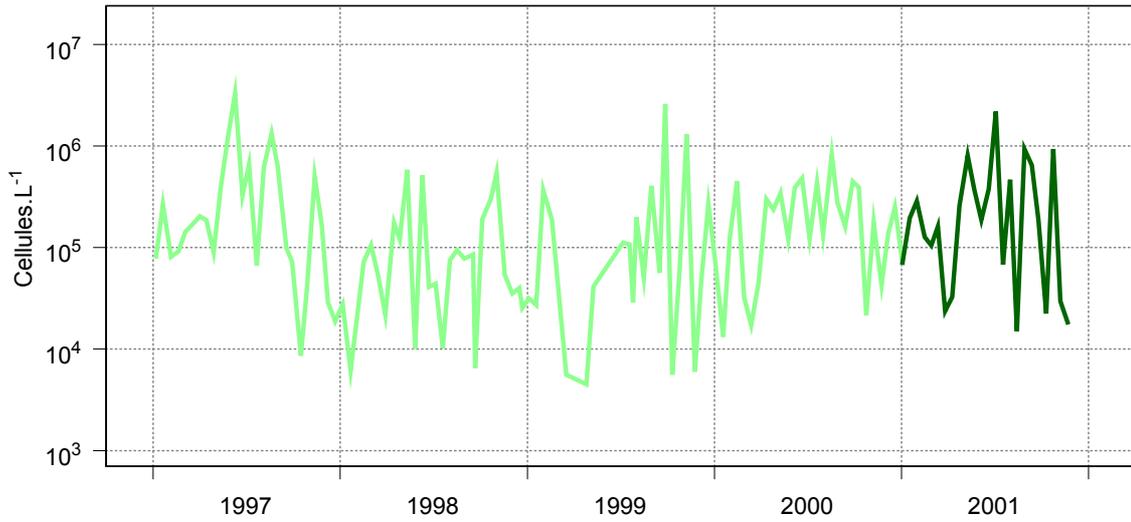
(cellules par litre)

absence	□
< 1 000	□
1 000 - 10 000	■
10 000 - 100 000	■
100 000 - 1 000 000	■
> 1 000 000	■

Source/Copyright REPHY-Iframer, banque Quadrigé

## Résultats REPHY 40100001 - Lazaret (a)

### Abondance phytoplanctonique (1997-2001)



### Abondance des 10 taxons dominants pour 2001

Taxons	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
<i>Chaetoceros sp.</i>	Dark Green	Light Green	White									
<i>Skeletonema costatum</i>	Dark Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Light Green	White
Cryptophycées	Dark Green	Light Green	Light Green	White								
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	White	White	White	Dark Green	Light Green	White						
<i>Leptocylindrus danicus</i>	White	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	White
<i>Leptocylindrus minimus</i>	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	White
Euglénophycées	Dark Green	White	Light Green	White	White	White	White	White				
<i>Nitzschia longissima</i>	Light Green	White	White	Light Green	Light Green	Light Green	White	White	Light Green	Dark Green	Light Green	White
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Light Green	Dark Green	White	Light Green	Dark Green	Light Green	White					
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	Light Green	White	Light Green	White	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	White	White

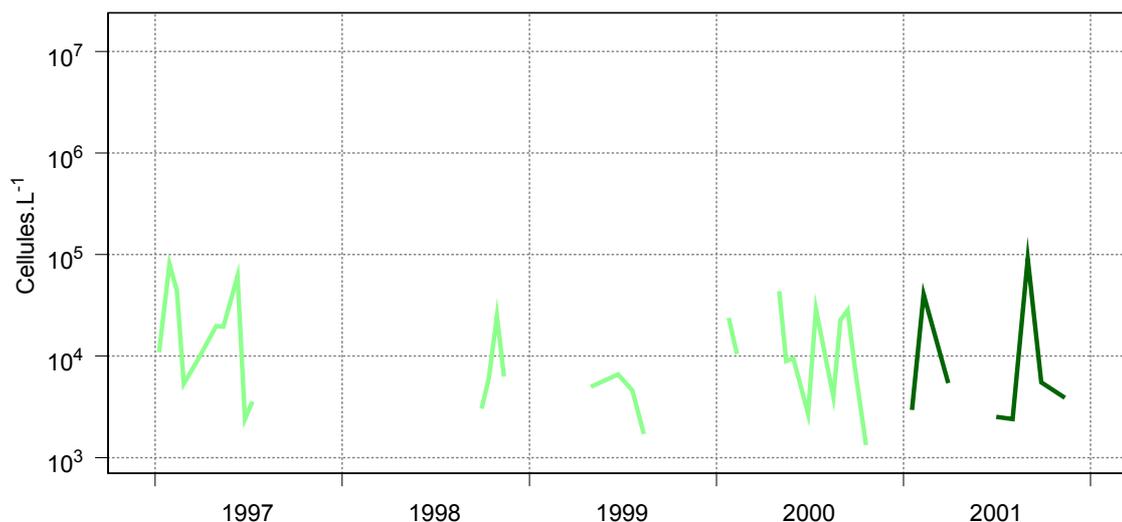
(cellules par litre)

absence	White
< 1 000	Lightest Green
1 000 - 10 000	Light Green
10 000 - 100 000	Medium Green
100 000 - 1 000 000	Dark Green
> 1 000 000	Darkest Green

Source/Copyright REPHY-Ifremer, banque Quadrige

## Résultats REPHY 41109006 - Villefranche

### Abondance phytoplanctonique (1997-2001)



### Abondance des 10 taxons dominants pour 2001

Taxons	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
<i>Cryptophycées</i>		■	■				■	■				
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>		■	■				■	■	■		■	
<i>Chaetoceros sp.</i>		■					■	■	■		■	
<i>Scrippsiella *</i>	■						■	■	■			
<i>Skeletonema costatum</i>		■						■	■			
<i>Coccolithophorales</i>	■	■							■		■	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	■	■							■			
<i>Protoperidinium steinii</i>	■						■	■	■			
<i>Nitzschia longissima</i>	■	■	■					■	■		■	
<i>Prorocentrum triestinum *</i>	■						■	■				

*Prorocentrum triestinum* \* = *Prorocentrum triestinum* (= *P. redfieldii*)

*Scrippsiella* \* = *Scrippsiella*+*Peridinium trochoideum*+*Ensiculifera*+*Pentapahars*

(cellules par litre)

absence	□
< 1 000	□
1 000 - 10 000	■
10 000 - 100 000	■
100 000 - 1 000 000	■
> 1 000 000	■

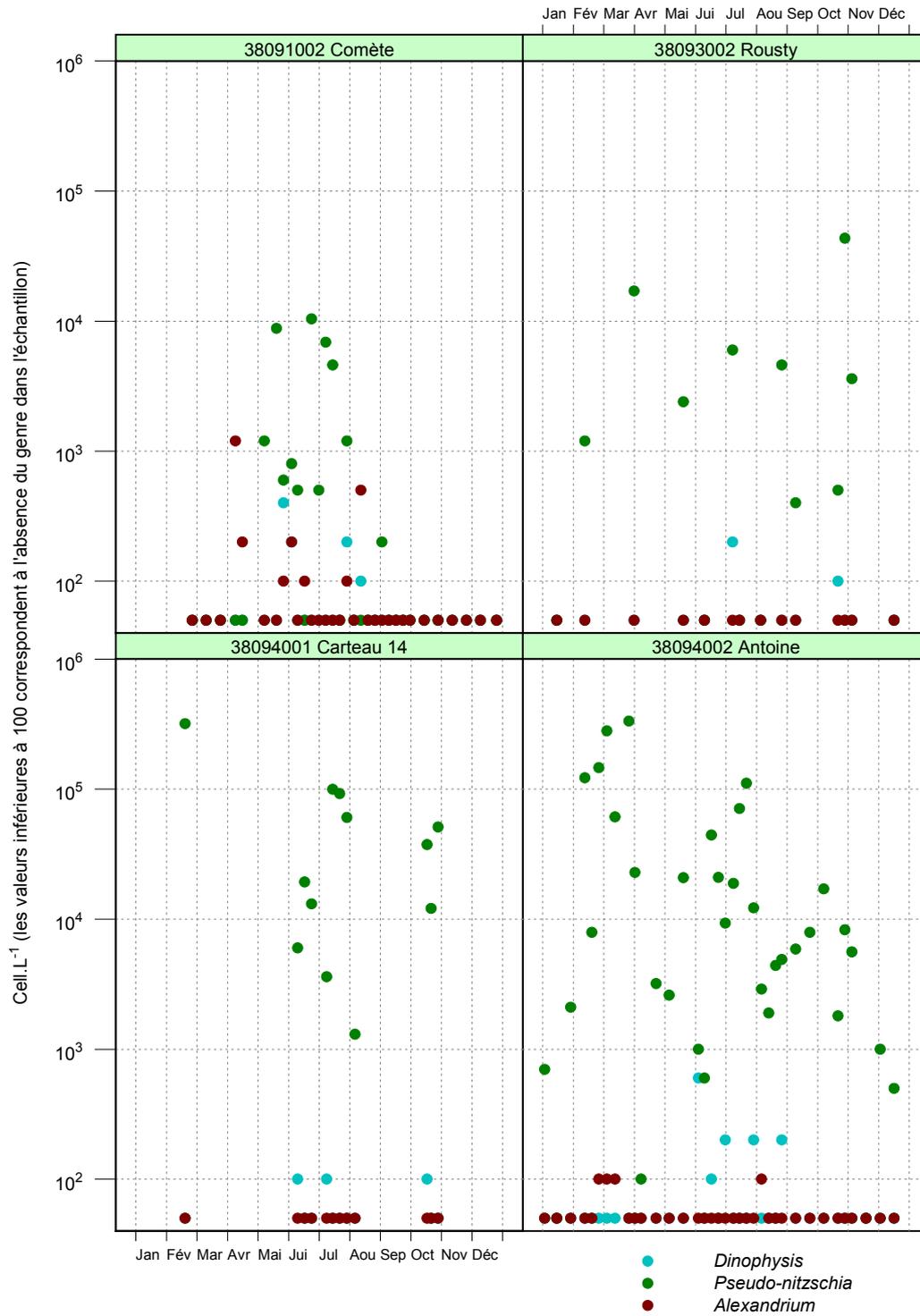
Source/Copyright REPHY-Ifremer, banque Quadrigé



Ifremer

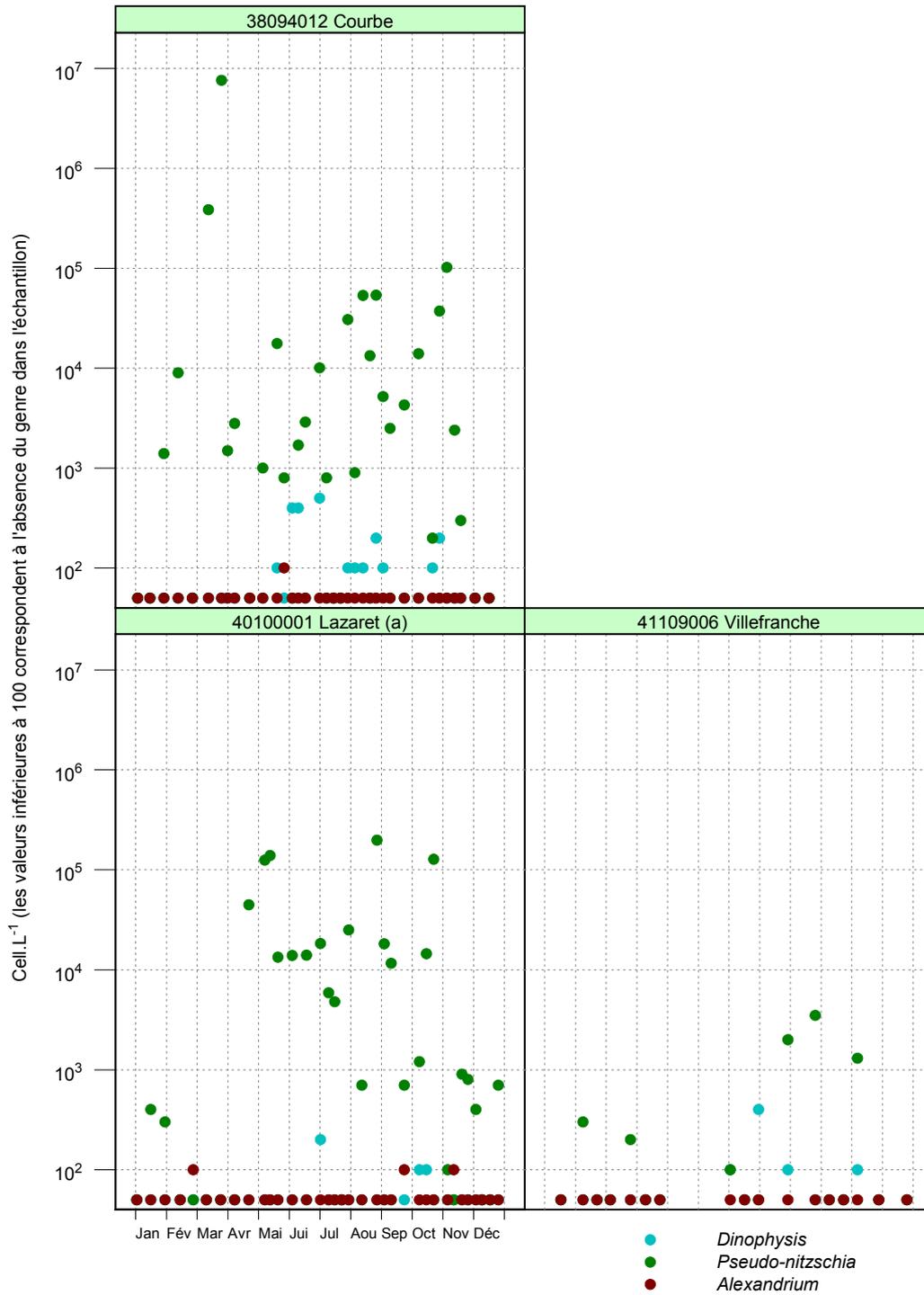
Bulletin de la Surveillance, édition 2002 - Laboratoire côtier de Toulon et de la Corse

## Résultats REPHY 2001



Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige

## Résultats REPHY 2001



Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige

## Résultats REPHY 2001 – Phycotoxines

### DSP

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
38091002 Comète - Huîtres						■						
38091002 Comète - Moules (*)						■						
38091002 Comète - Palourdes						■						
38094001 Carteau 14 - Moules						■	■	■				
38094012 Courbe - Tellines						■	■				■	

### PSP

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
38091002 Comète - Moules						■						
38091002 Comète - Palourdes						■						

### ASP

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
38094001 Carteau 14 - Moules		■	■				■					
38094012 Courbe - Tellines				■							■	
40100001 Lazaret (a) - Moules					■				■			

■	Absence d'information
■	Non toxicité
■	Présence de toxine
■	Toxicité

Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadrigé

(\*) non exploitées

### 4.2.3. commentaires

#### ❖ Flore totale

D'une façon générale, les diatomées sont majoritairement présentes tout au long de l'année, sur l'ensemble des points de prélèvement.

#### « Antoine » (38094002)

Le milieu est riche ; Euglénophycées, *Skeletonema*, Cryptophycées et *Chaetoceros* sont les espèces dominantes.

Dans ce secteur aucune tendance saisonnière ne peut être constatée.

#### « Lazaret (a) » (40100001)

Le milieu est également riche avec présence de 3 espèces, principalement : *Chaetoceros*, *Skeletonema* et Cryptophycées.

Par contre une récurrence saisonnière peut-être observée avec :

- *Pseudo-nitzschia sp.*, d'avril à octobre (réputée toxique)
- *Leptocylindrus* de mai à juillet
- Euglénophycées de janvier à mai

#### « Villefranche » (41109006)

Les prélèvements d'eau sont effectués par U.R.A., station zoologique de Villefranche

Le tableau des taxons montre un milieu particulièrement pauvre en flore phytoplanktonique, sans tendance saisonnière, en dépit de 3 blooms.

#### ❖ Flore toxique

***Dinophysis*** a été observé sur l'ensemble des points, en quantité variable et durant les saisons été et automne.

Pour les points « Comète », « Carteau 14 », et « Courbe » la présence de cellules dans la colonne d'eau a conduit à passer en phase d'alerte.

Pour les points « Carteau 14 » et « Courbe », les tests biologiques n'ont pas mis de toxicité en évidence.

Pour « Comète », une toxicité a pu être observée sur des moules issues du gisement naturel. Ces coquillages, non exploités, ont été testés à titre informatif et comparatif. C'est la raison pour laquelle le processus d'alerte n'a pas été mis en place pour cette espèce.



**Alexandrium** a été présent sur l'ensemble des points à de faibles quantités et tout au long de l'année.

Aucune toxicité n'a été révélée à l'exception des moules et palourdes du point « Comète ». Présence de toxines en juin, le seuil de santé publique n'a toutefois pas été atteint.

**Pseudo-nitzschia** a été présent sur l'ensemble des points, avec des teneurs variables, tout au long de l'année, mais sans pouvoir déterminer des tendances saisonnières.

La quantité de cellules déclenchant le passage en alerte a été atteinte pour les points « Carteau14 », « Courbe » et « Lazaret (a) », au cours de 2 périodes :

*1<sup>ère</sup> période* : de février à mai, aucune toxicité n'a été mise en évidence.

*2<sup>ème</sup> période* : de juillet à novembre 2001 présence de toxine sans atteindre les seuils de toxicité santé publique

### 4.3. les résultats du réseau RNO

#### 4.3.1. documentation des figures

Chaque page représente l'évolution des paramètres retenus par point de surveillance. Pour chaque paramètre, les libellés du site, du bassin et du point tels qu'ils apparaissent dans la base Quadrige avec le code identifiant du point, ainsi que le coquillage sur lequel est effectuée la mesure, apparaissent en haut de page. Les résultats des mesures des différents contaminants sont actuellement disponibles pour les périodes suivantes :

- de début 1979 à fin 1999 (4<sup>ème</sup> trimestre exclu) pour les métaux,
- de début 1982 à mi-1999 pour le lindane,
- de début 1992 à mi-1999 pour le polychlorobiphényle congénère 153 (CB153),
- et de 1994 à fin 1998 pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les métaux sont exprimés en mg par kg de poids sec de chair de coquillage ( $\text{mg.kg}^{-1}$ , p.s.). Le CB153, le lindane et  $\Sigma\text{HAP}$  (somme des 16 HAP mesurés par le RNO) sont eux exprimés en  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ , p.s. Pour les HAP, les valeurs inférieures au seuil de détection analytique sont considérées comme égales à zéro ; pour les autres contaminants, elles sont considérées comme égales au seuil.

Les seuils réglementaires, figurant dans l'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement des zones de production conchylicole, sont de  $2 \text{ mg.kg}^{-1}$ , poids humide (p.h.), pour le plomb et le cadmium et de  $0.5 \text{ mg.kg}^{-1}$ , p.h., pour le mercure. Les résultats RNO étant exprimés par rapport au poids sec, il convient d'appliquer un facteur approximatif de 0.2 aux valeurs observées pour les comparer aux seuils sus-mentionnés. Ainsi,  $10 \text{ mg.kg}^{-1}$ , **p.s.** devient  $2 \text{ mg.kg}^{-1}$ , **p.h.** De tels seuils réglementaires n'existent pas actuellement pour les autres paramètres.

Les seuils sont figurés sur le graphique quand au moins une valeur de la série de données leur est supérieure.

Pour les séries chronologiques des métaux et du lindane de plus de 10 ans est ajustée une régression locale pondérée (*loess*) permettant de résumer l'information contenue dans la série par une tendance. Pour les séries de moins de 10 ans, seule la courbe est visualisée. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance du lissage effectué. Seuls les symboles sont représentés pour  $\Sigma\text{HAP}$ .

Une dernière page permet de comparer les différents points surveillés par le laboratoire, relativement à une échelle nationale. Ainsi, par paramètre, chaque barre représente le rapport entre la médiane<sup>3</sup> des observations estimée sur les trois dernières années pour le point considéré et la médiane des observations sur l'ensemble du littoral. Le chiffre final est la différence entre ce rapport exprimé en pourcentage et 100%. Une distinction est faite entre moule et huître pour le cadmium, le zinc et le cuivre : la médiane nationale est estimée à partir des données correspondant au coquillage échantillonné pour le point considéré.

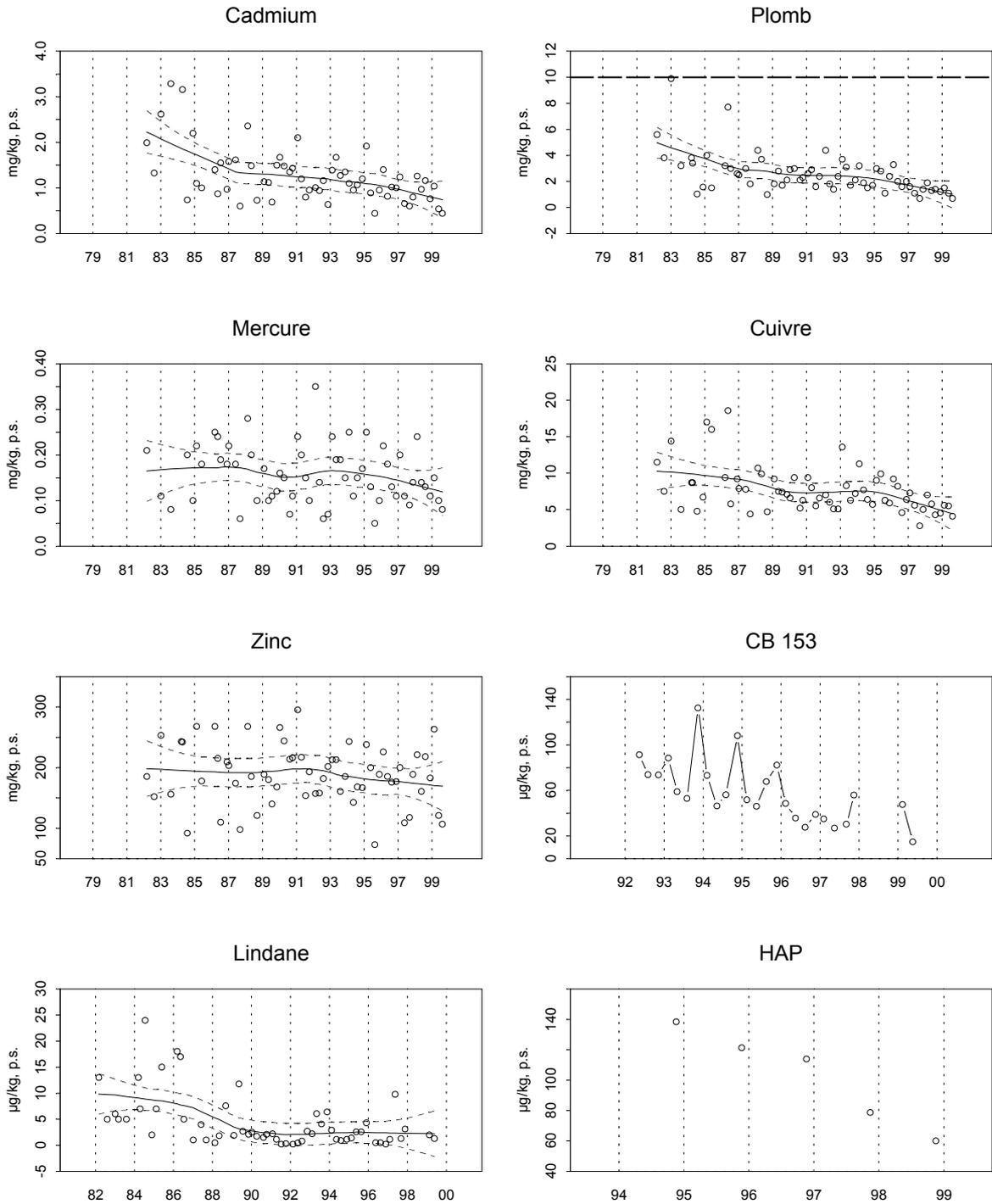
#### 4.3.2. représentation graphique des résultats

(voir pages ci-après)

<sup>3</sup> La médiane est la valeur telle que 50% des observations lui sont inférieures.

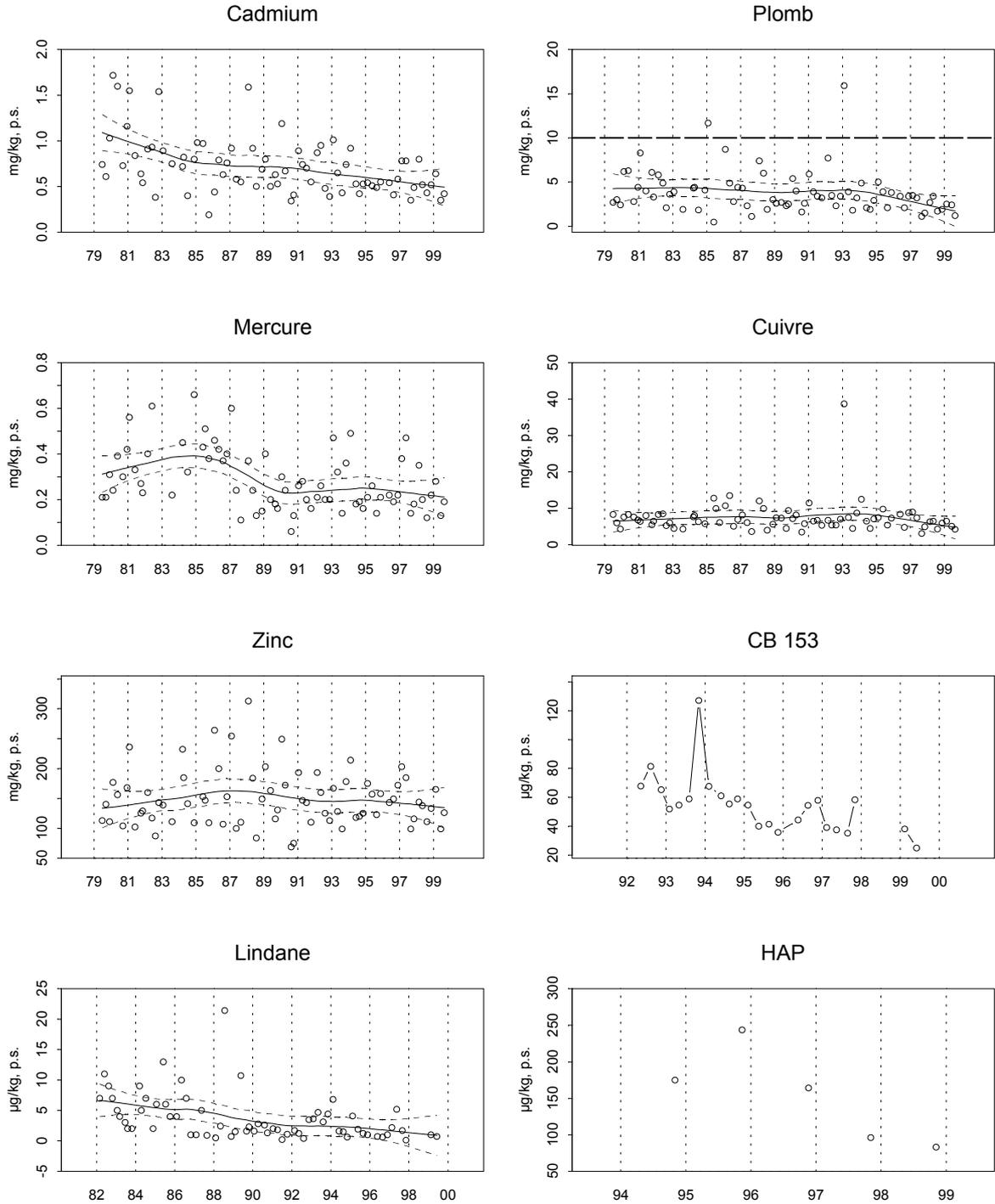


**Résultats RNO**  
**Delta du Rhône et Fos / Côte Camarguaise / Les Stes Maries de la mer**  
 Code Quadrige : 38093101    Coquillage : Moule



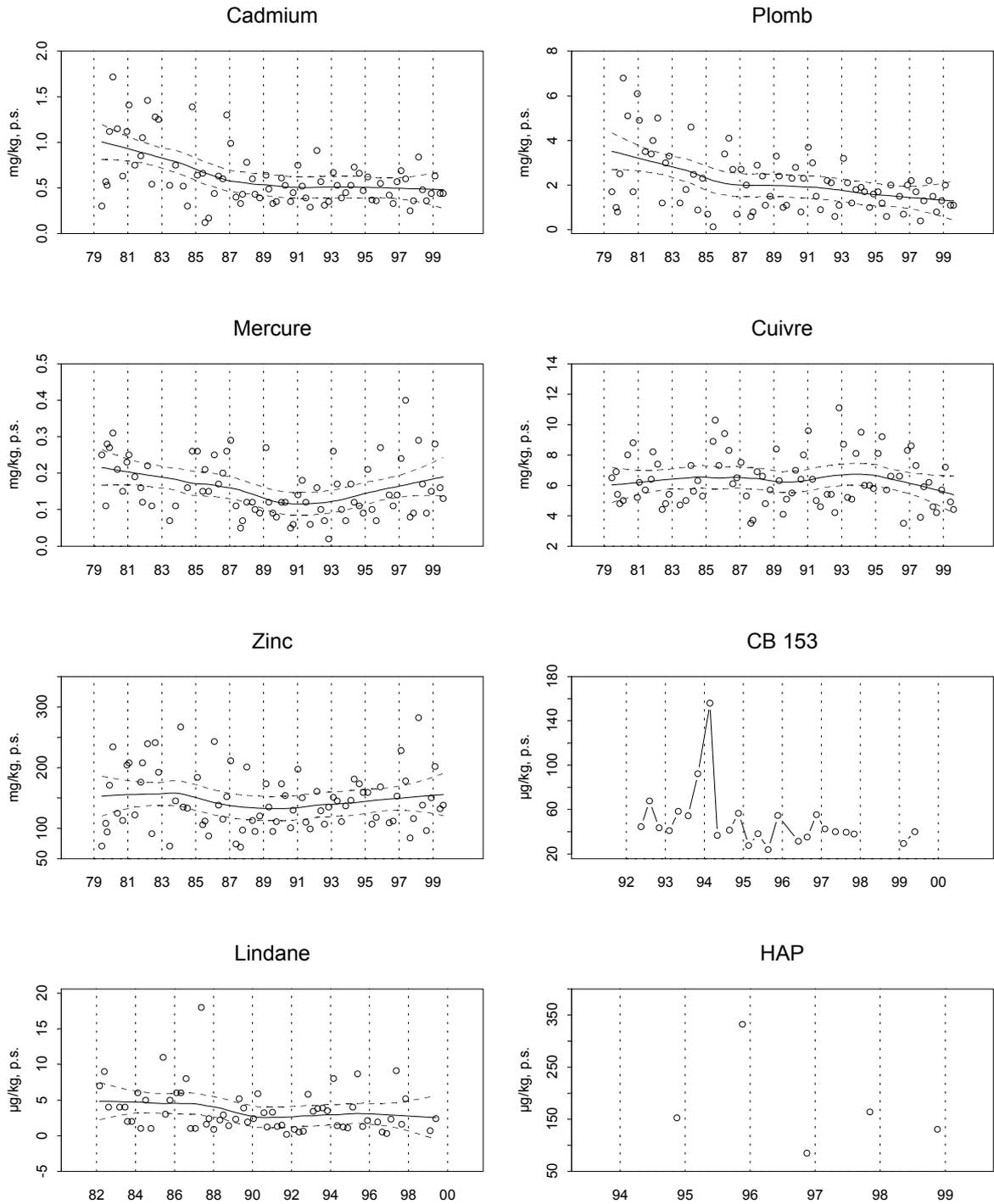
Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrige

**Résultats RNO**  
**Delta du Rhône et Fos / Golfe de Fos / Pointe St Gervais**  
 Code Quadrige : 38094101 Coquillage : Moule



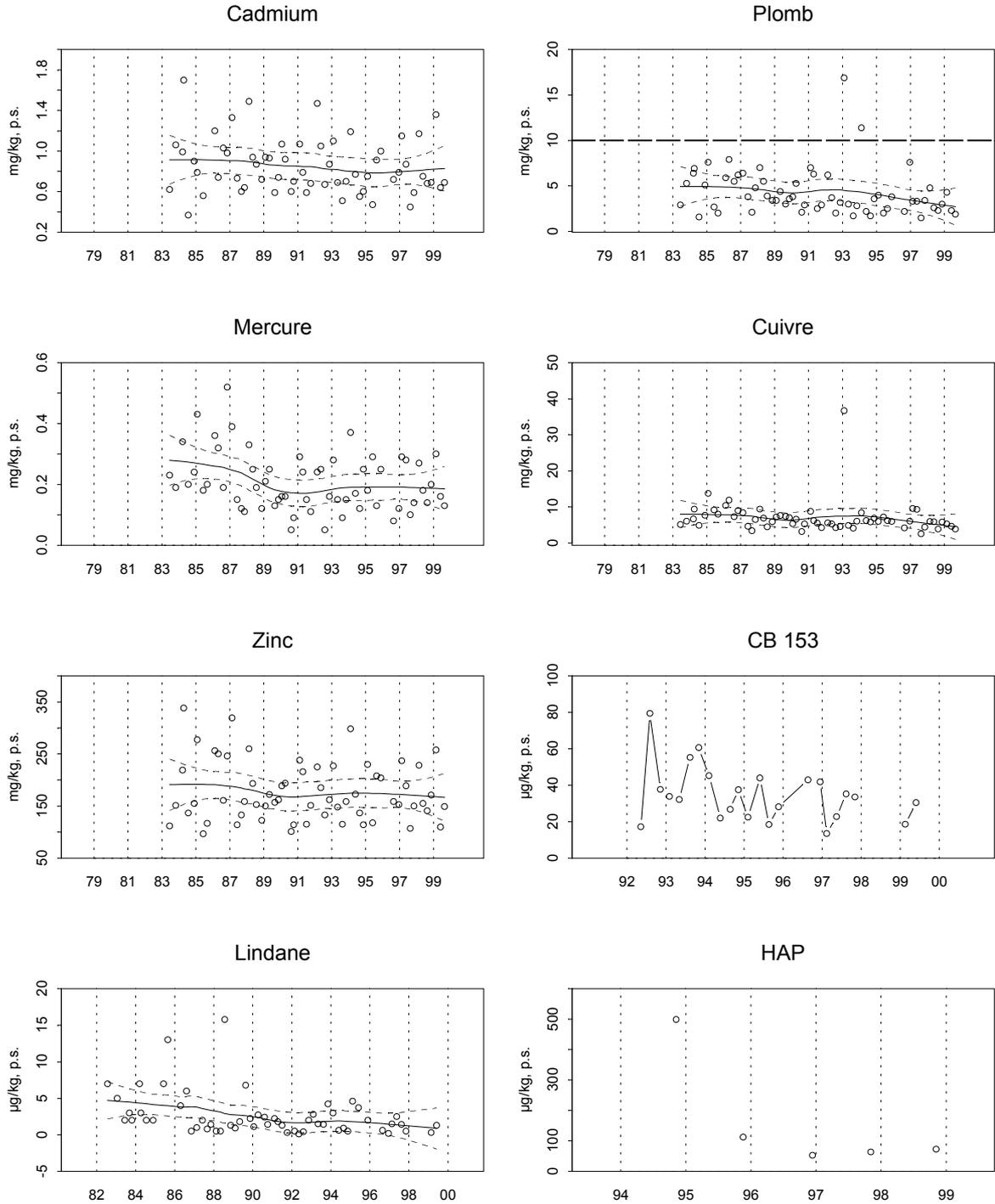
Source/Copyright RNO MATE-Ifremer, banque Quadrige

**Résultats RNO**  
**Delta du Rhône et Fos / Golfe de Fos / Anse de Carteau**  
 Code Quadrige : 38094106    Coquillage : Moule



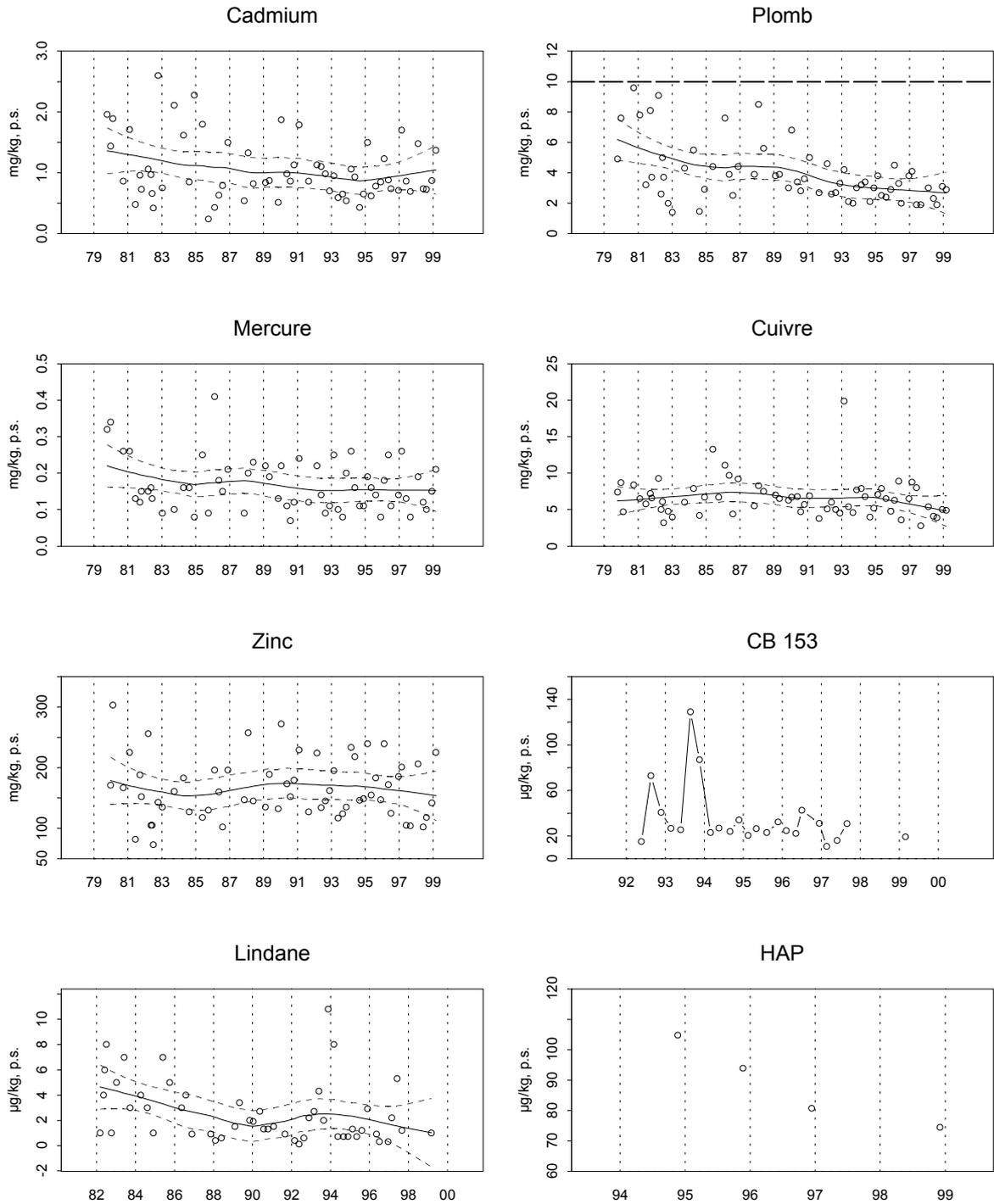
Source/Copyright RNO MATE-Ifrermer, banque Quadrige

**Résultats RNO**  
**Delta du Rhône et Fos / Golfe de Fos / Cap Couronne**  
 Code Quadrige : 38094115    Coquillage : Moule



Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrige

**Résultats RNO**  
 Marseille et Calanques / Rade de Marseille / Pomègues ouest  
 Code Quadrige : 39096102 Coquillage : Moule



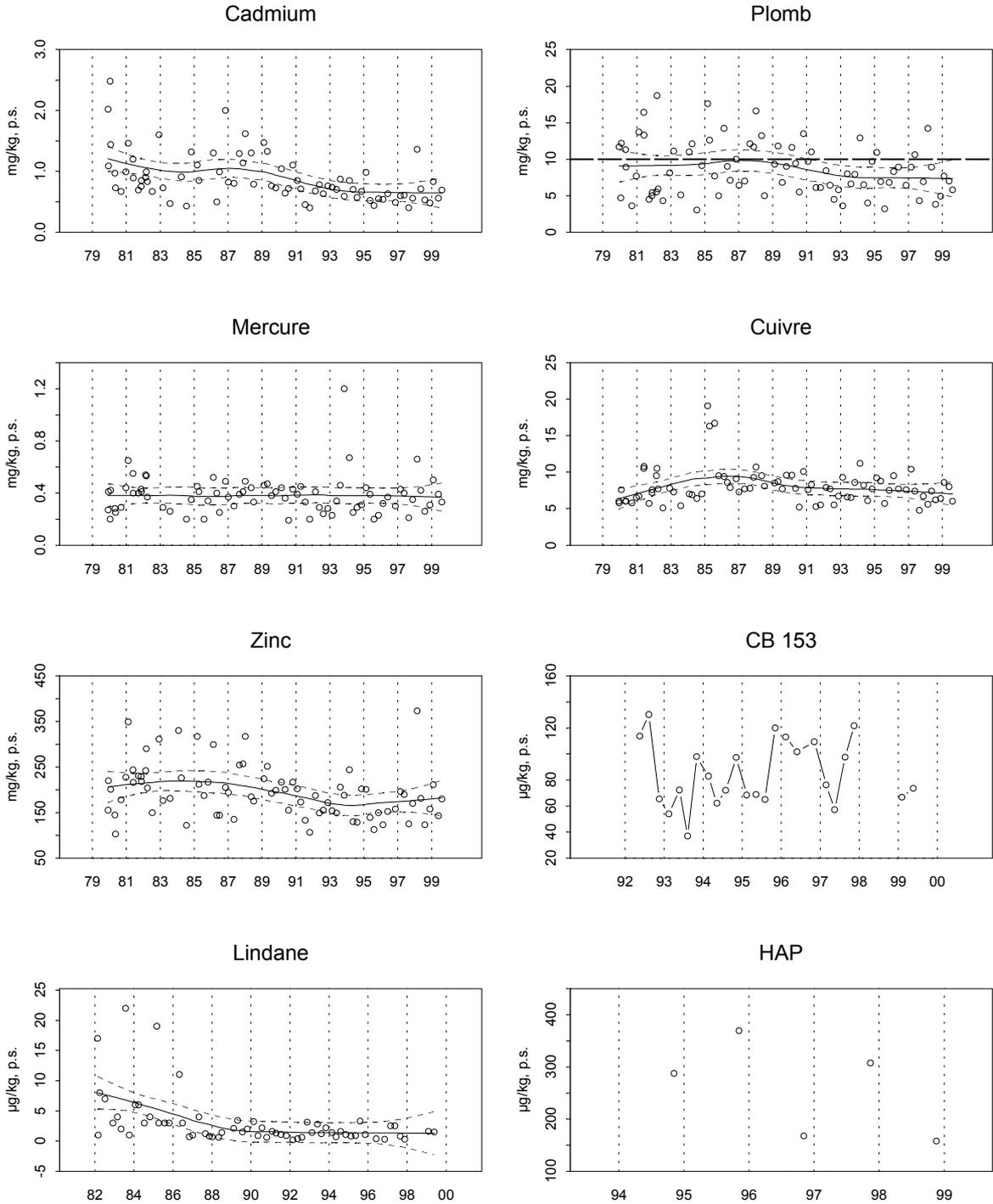
Source/Copyright RNO MATE-Ifremer, banque Quadrige



## Résultats RNO

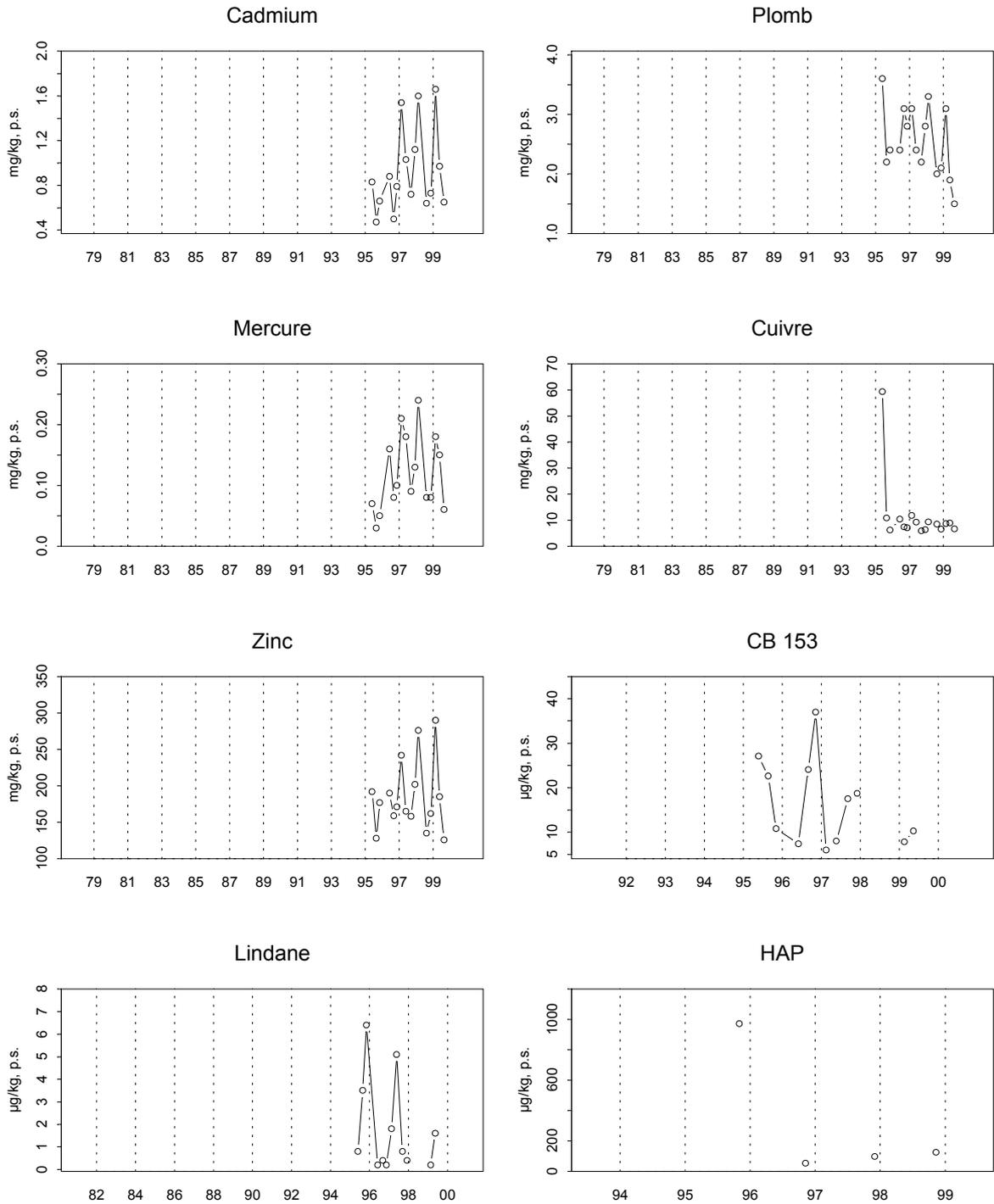
Toulon à St Raphaël / Rade de Toulon / Toulon - Lazaret

Code Quadrige : 40100101 Coquillage : Moule



Source/Copyright RNO MATE-Iframer, banque Quadrige

**Résultats RNO**  
 Toulon à St Raphaël / Golfe de Saint Tropez / Port Grimaud  
 Code Quadrige : 40105103 Coquillage : Moule

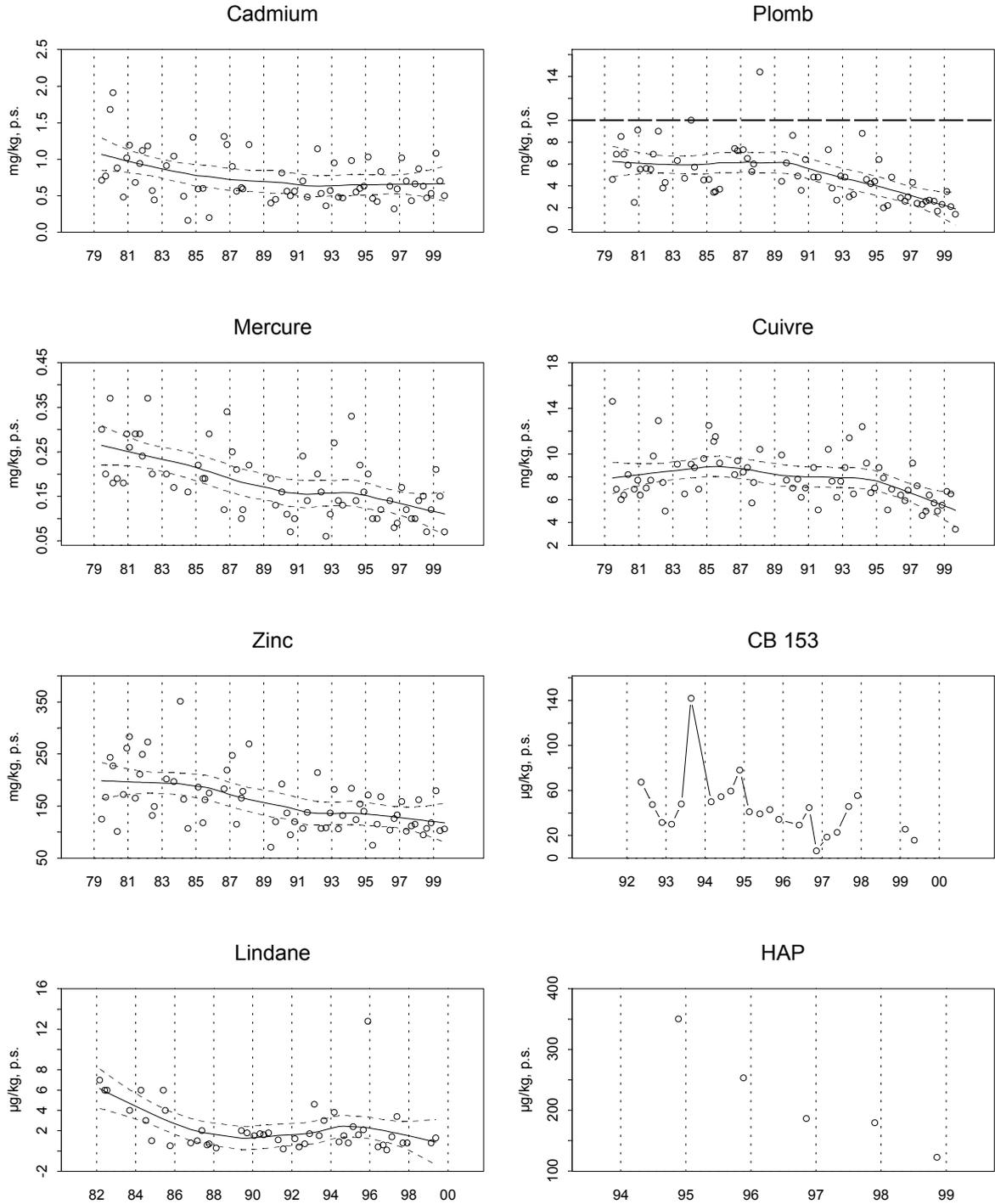


Source/Copyright RNO MATE-Ifremer, banque Quadrige

## Résultats RNO

Cannes à Menton / Napoule - Golfe Juan / Golfe de la Napoule

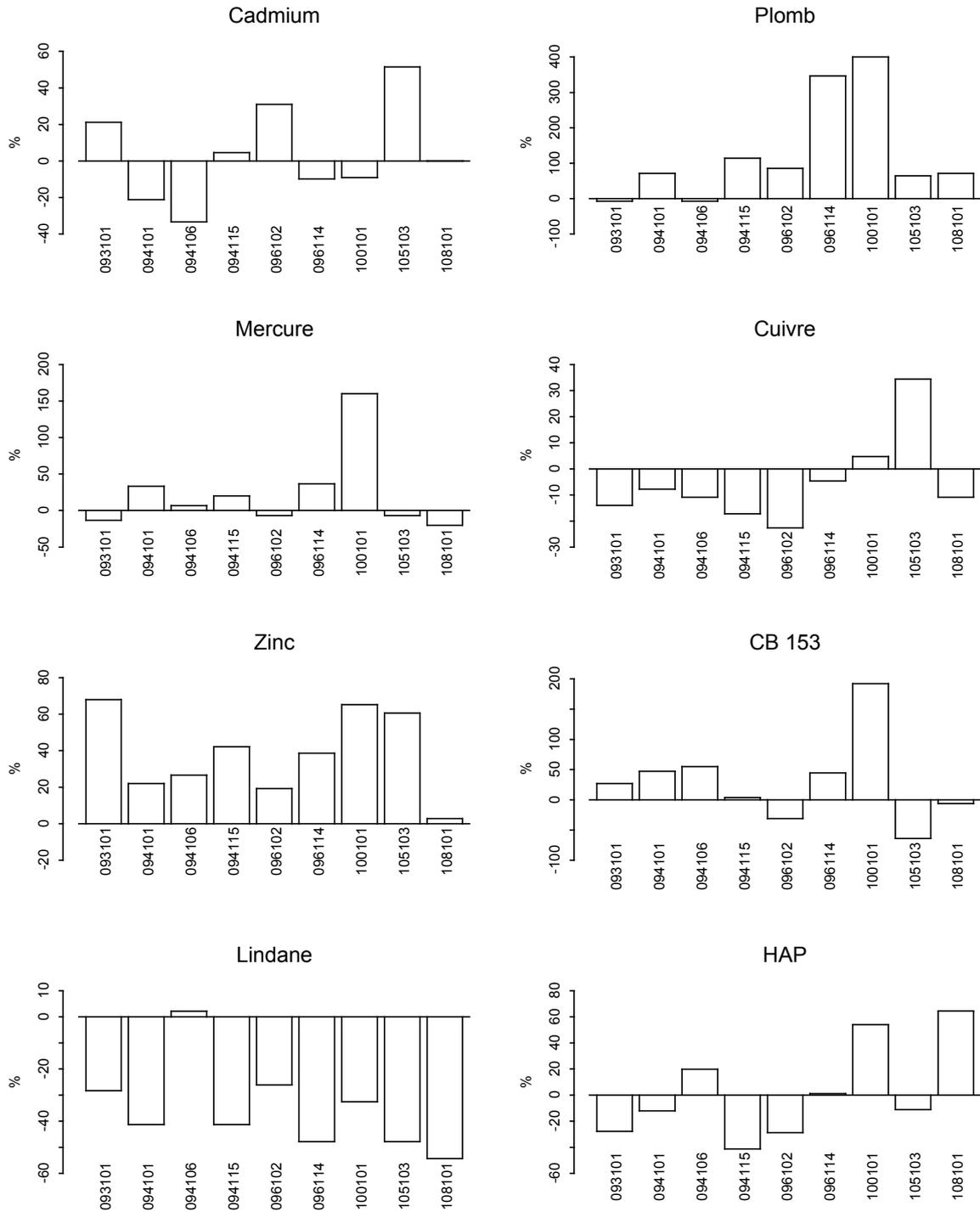
Code Quadrige : 41108101 Coquillage : Moule



Source/Copyright RNO MATE-Ifremer, banque Quadrige

## Résultats RNO

Comparaison des médianes par contaminant entre points de surveillance par rapport aux médianes nationales pour les trois dernières années



Source/Copyright RNO MATE-Ifrermer, banque Quadrige

### 4.3.3. commentaires

*Le point « Pomègues ouest » (096102) n'est plus suivi depuis l'année 2000, pour faute d'approvisionnement suffisant du gisement naturel de moules, au profit du point « Pomègues est » (096114) situé côté rade de Marseille.*

*Il est cependant maintenu dans les illustrations graphiques pour établir des niveaux et tendances de contamination dans le secteur.*

#### **Cadmium**

Les résultats récents sont inférieurs à  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$ , p.s., correspondant à une contamination faible.

Le point « cap Couronne » présente une légère tendance croissante depuis 1995, tout en restant inférieure à cette valeur limite.

On peut noter des tendances décroissantes marquées sur les points « Stes Maries » et « St Gervais ».

#### **Plomb**

C'est sur le littoral Provence-Côte d'Azur que sont mesurées les teneurs en plomb les plus élevées du littoral français.

Les tendances sont en nette décroissance sur les points « Saintes-Maries de la Mer », « anse de Carteau », le « golfe de la Napoule » et « Pomègues ouest ».

Un niveau élevé est maintenu au point « Toulon Lazaret », pouvant dépasser le seuil réglementaire ( $10 \text{ mg. kg}^{-1}$ , p.s.) fixé par l'Arrêté du 21 mai 1999.

#### **Mercur**

Les niveaux sont relativement faibles, pour l'ensemble des points, à l'exception du point « Toulon Lazaret » où la médiane des résultats est environ 3 fois supérieure à la médiane nationale.

On peut noter une tendance décroissante marquée sur le point « Golfe de la Napoule ».

#### **Cuivre**

Les données se répartissent de façon homogènes autour de la valeur de  $6 \text{ mg.kg}^{-1}$ , correspondant à la moyenne nationale du RNO pour les moules.



### **Zinc**

L'absence de tendance caractéristique est due à de fortes variations inter-saisonniers et, dans une moindre mesure, inter-annuelles.

Le « golfe de la Napoule » marque une exception, où la tendance est décroissante.

Il peut-être noté que pour l'ensemble des points de la Provence-Côte d'Azur, les médianes sont supérieures à la médiane nationale.

### **Lindane**

Tous les points présentent une tendance à la décroissance et suivent ainsi la tendance générale.

### **CB153 et HAP**

Pour ces deux paramètres, les données sont moins nombreuses que pour les autres contaminants. La tendance générale est à la décroissance sur l'ensemble des sites.

Les médianes des points sont sensiblement équivalentes aux médianes nationales à l'exception du point « Toulon Lazaret » (100101).

Ce dernier présente des concentrations supérieures à celles des autres sites pour ces deux contaminants (médiane environ 4 fois supérieure pour le CB153 à la médiane nationale).

Le point « golfe de la Napoule » (108101) présente des teneurs en HAP supérieures à celles des autres sites.

Ce phénomène peut s'expliquer par l'existence d'un nombre réduit de données depuis 1995. Or les valeurs en 1995 et 1996 étant élevées, elles influent sur la moyenne des résultats.

D'une façon générale, deux zones peuvent être distinguées :

- ❖ la zone occidentale (de la Camargue à Marseille) qui présente des niveaux de contamination généralement peu élevés et voisins du niveau national,
- ❖ la zone orientale (à l'est de Marseille) qui présente des niveaux de contamination plus élevés, principalement pour le plomb.



## 4.4. hydrologie

### 4.4.1. documentation des figures

Les paramètres hydrologiques sont mesurés dans le cadre du réseau de surveillance national REPHY.

Le bandeau horizontal en haut de chaque couple de graphique contient l'identifiant du point dans Quadrigé, le libellé du point et le paramètre suivi.

Pour chaque point sont présentés un graphique chronologique illustrant l'évolution à long terme et des boîtes à moustaches permettant de visualiser les variations saisonnières.

Les boîtes à moustaches représentent la distribution des valeurs dans chaque mois. La barre horizontale à l'intérieur de la boîte représente la médiane des valeurs de ce mois pour toute la période suivie. Les points noirs au-delà des moustaches (lignes verticales en haut et bas des boîtes) sont les valeurs exceptionnellement faibles ou élevées pour le mois considéré par rapport à la série analysée. Le point bleu représente la médiane des valeurs du mois pour l'année 2001.

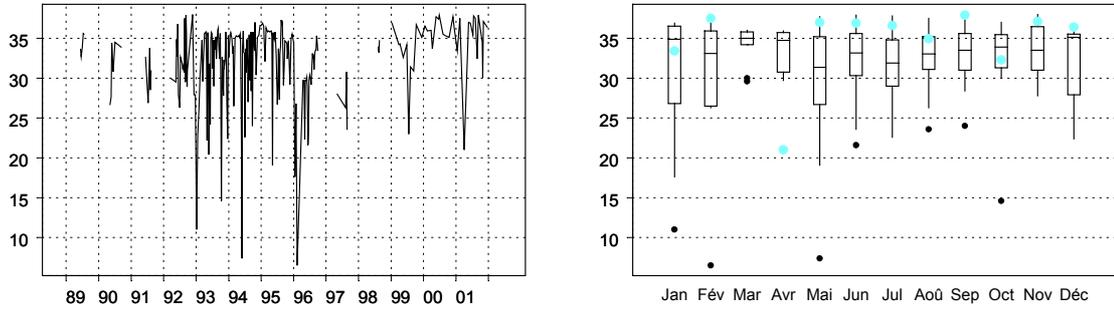
L'échelle des ordonnées est linéaire. Elle varie d'un point à l'autre.

La période d'observation est variable selon le point. Elle peut s'étendre du 01/01/1987 au 31/12/2001.

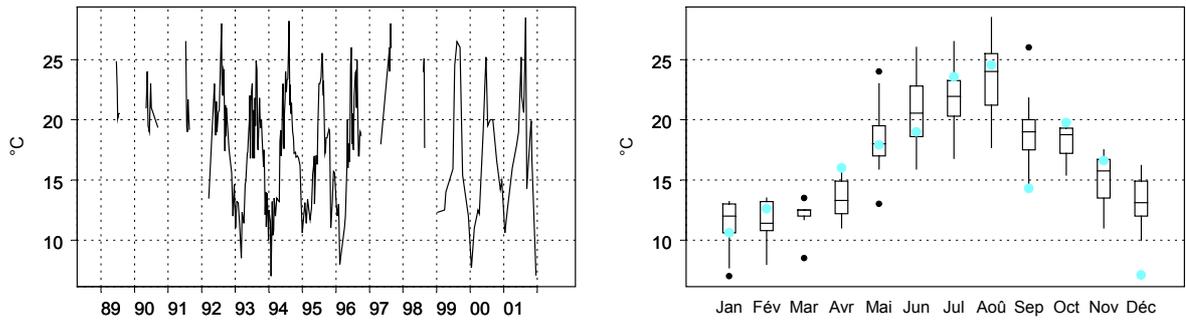
### 4.4.2. représentation graphique des résultats

*(voir pages ci-après)*

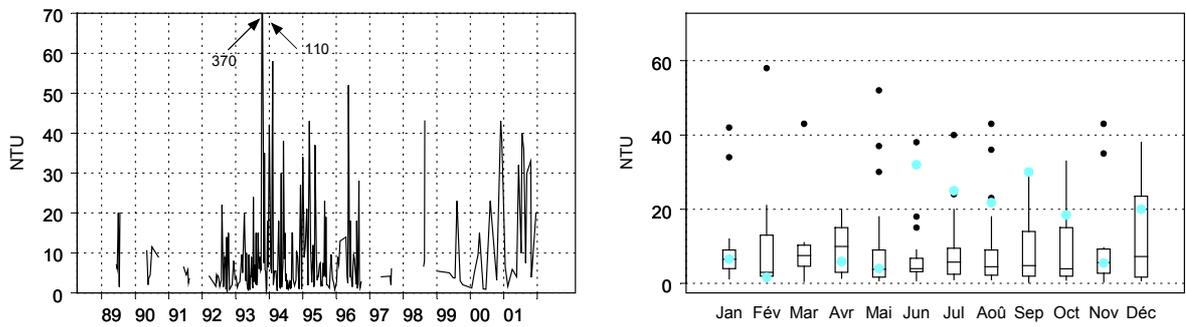
38093002 Rousty - Salinité



38093002 Rousty - Température

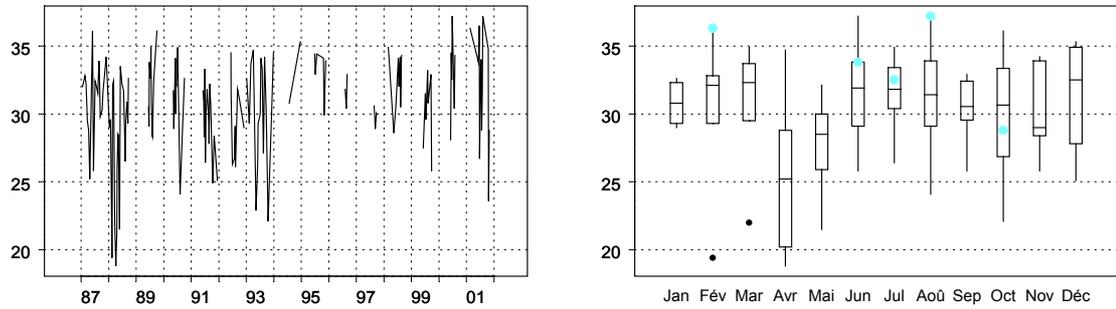


38093002 Rousty - Turbidité

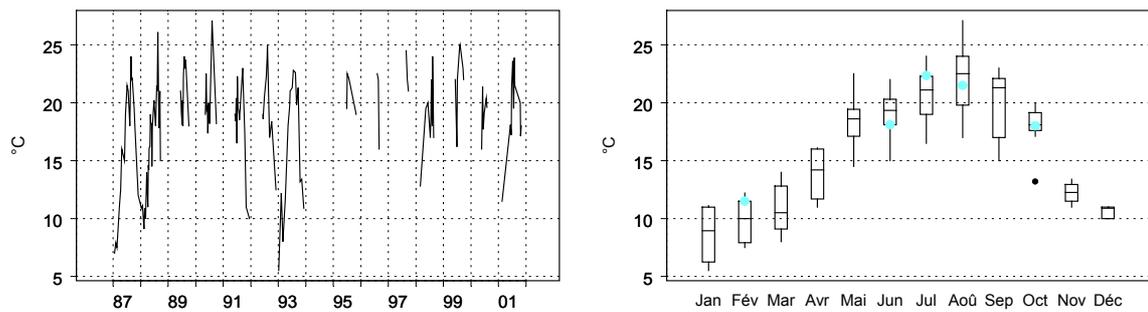


Source/Copyright REPHY – Ifremer, banque Quadrigé

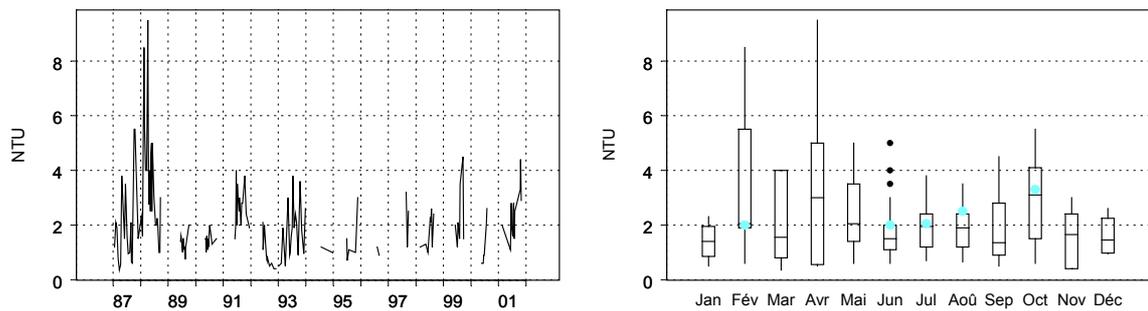
38094001 Carteau 14 - Salinité



38094001 Carteau 14 - Température

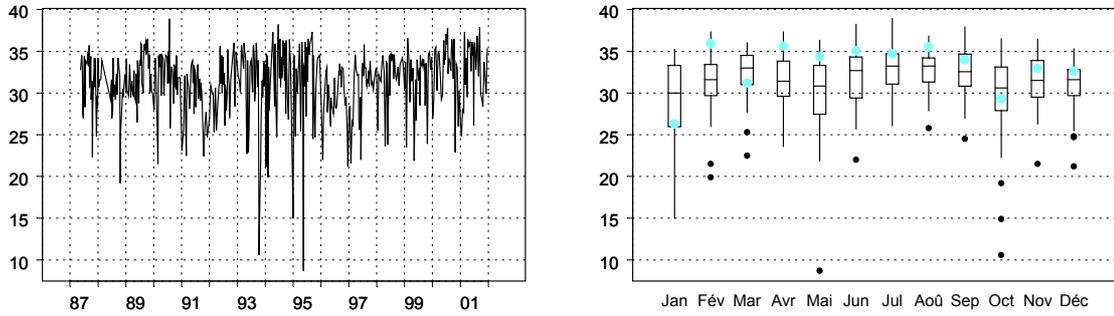


38094001 Carteau 14 - Turbidité

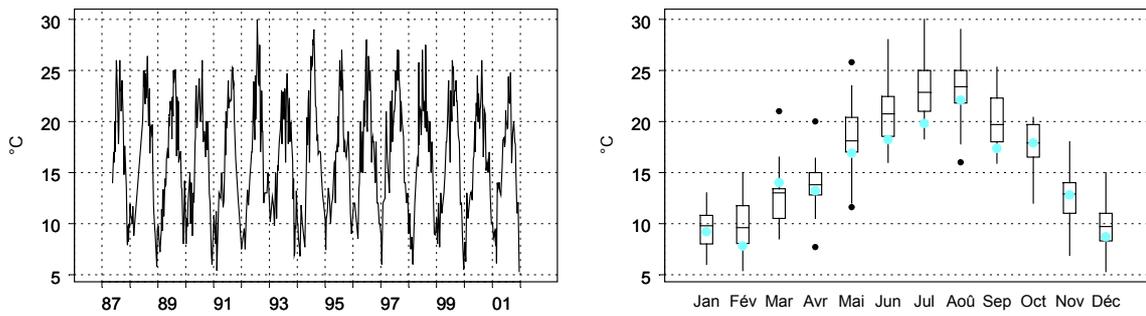


Source/Copyright REPHY – Ifremer, banque Quadrigé

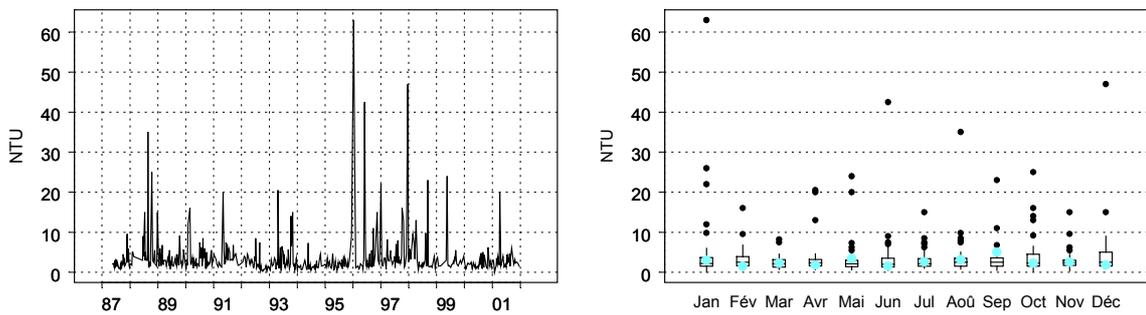
38094002 Antoine - Salinité



38094002 Antoine - Température

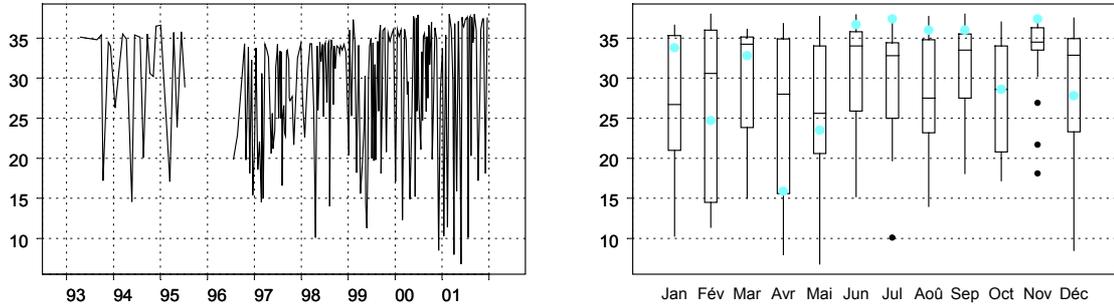


38094002 Antoine - Turbidité

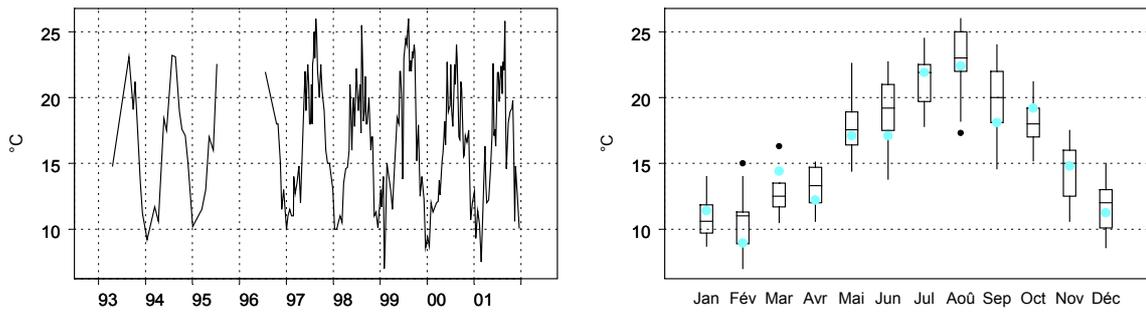


Source/Copyright REPHY – Ifremer, banque Quadriga

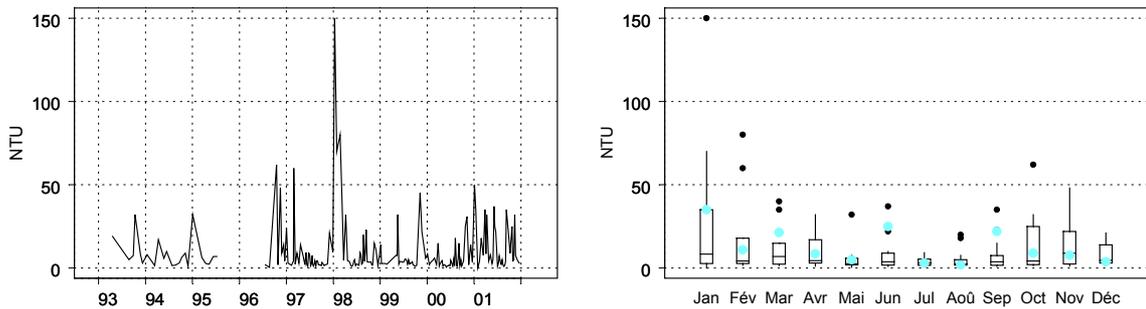
38094012 Courbe - Salinité



38094012 Courbe - Température

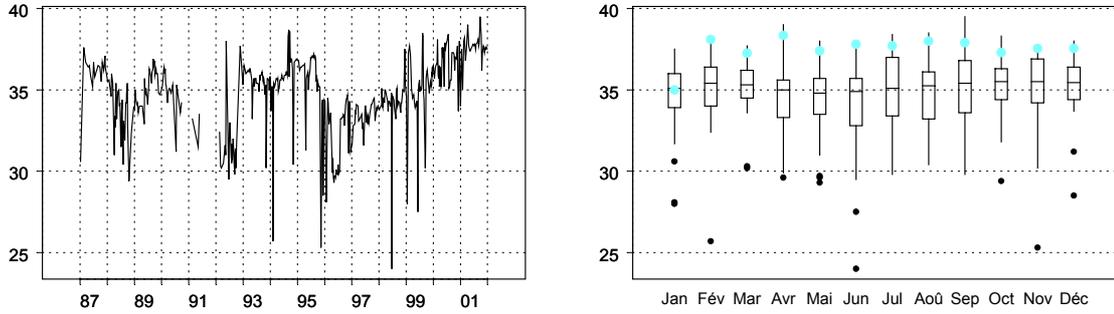


38094012 Courbe - Turbidité

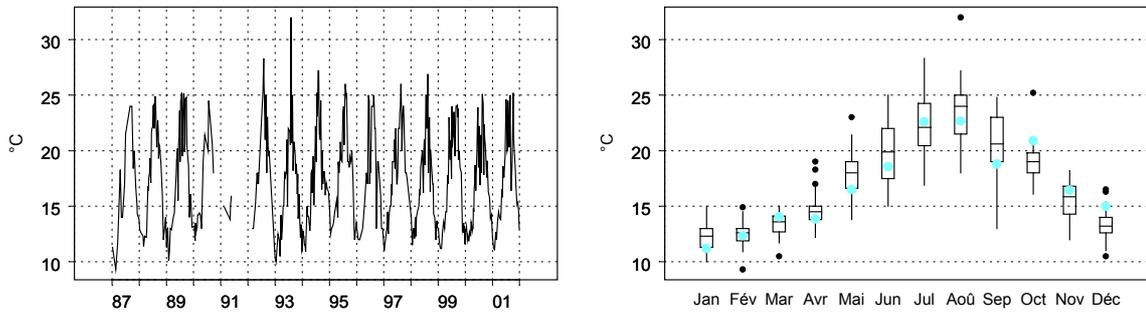


Source/Copyright REPHY – Ifremer, banque Quadrigé

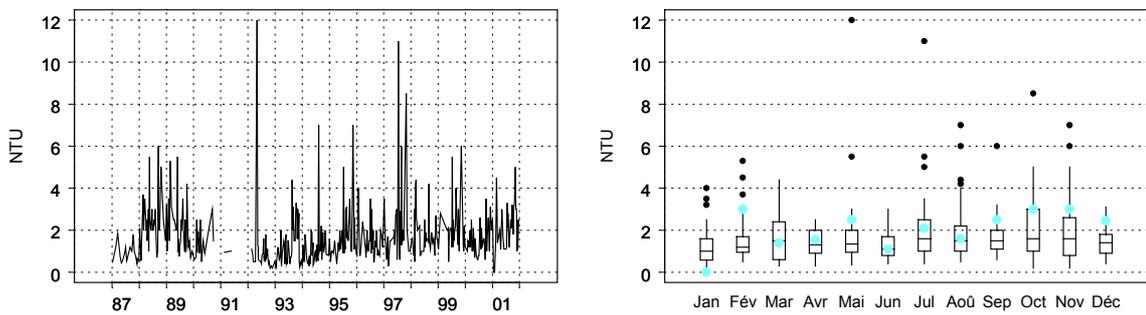
40100001 Lazaret (a) - Salinité



40100001 Lazaret (a) - Température

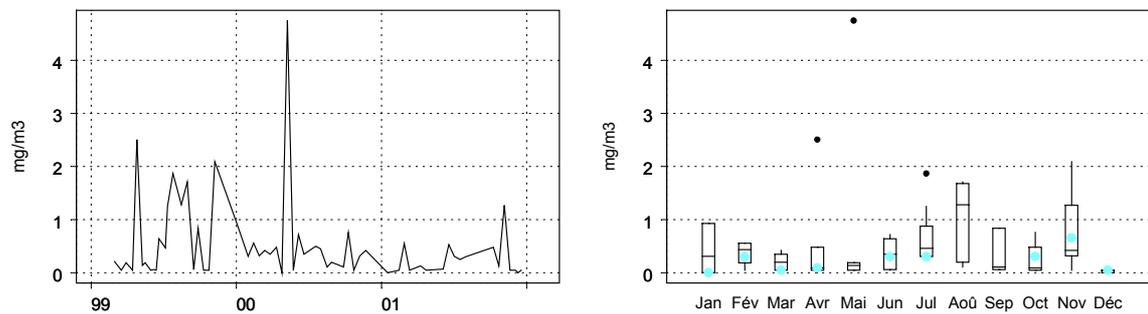


40100001 Lazaret (a) - Turbidité

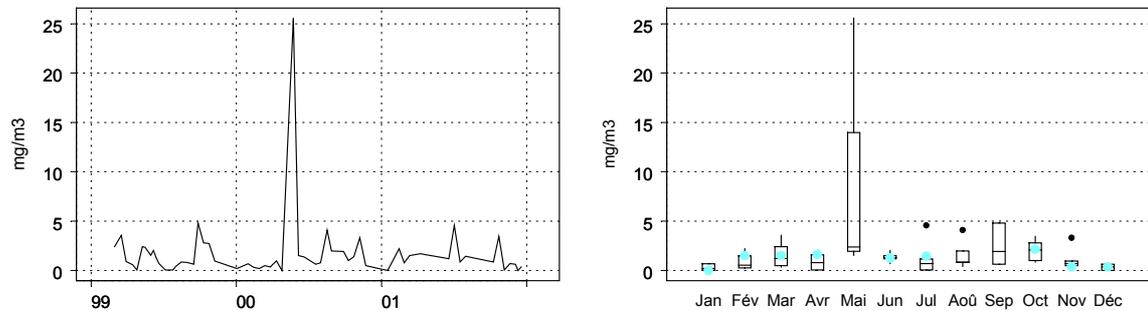


Source/Copyright REPHY – Ifremer, banque Quadrige

40100001 Lazaret (a) - Chlorophylle a

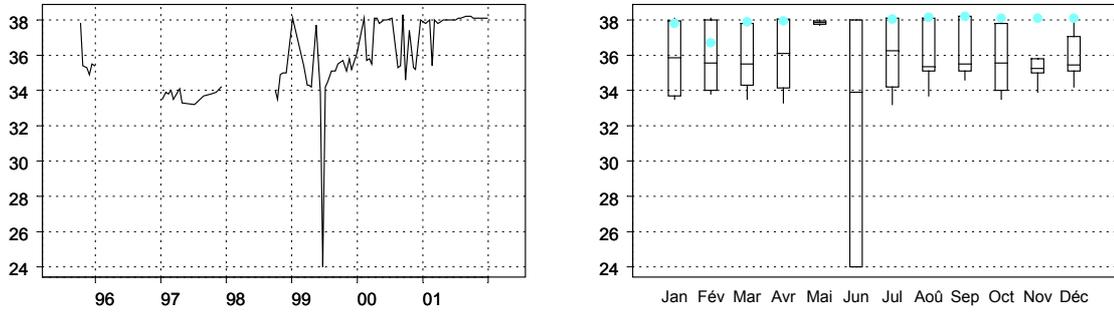


40100001 Lazaret (a) - Phéopigments

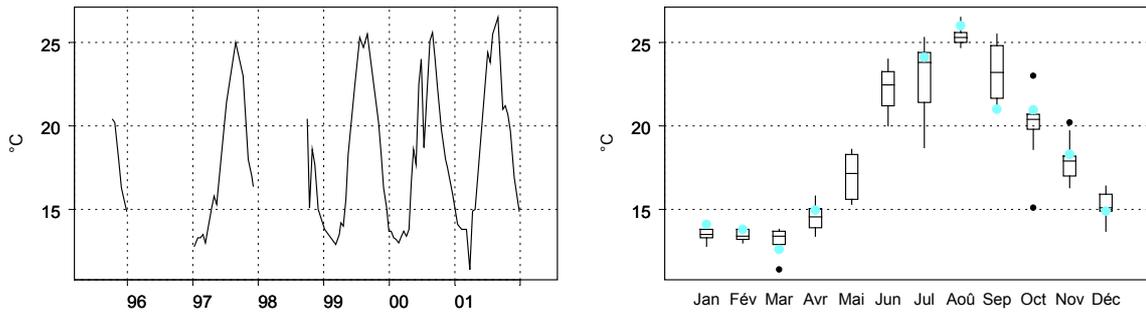


Source/Copyright REPHY – Ifremer, banque Quadrigé

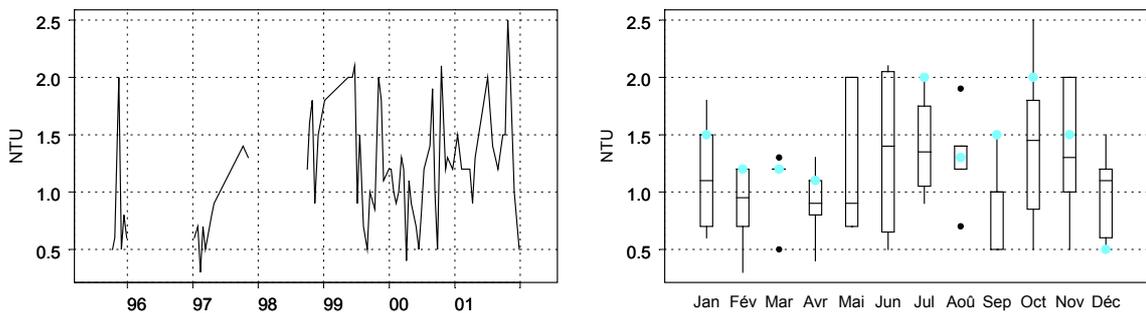
41109006 Villefranche - Salinité



41109006 Villefranche - Température



41109006 Villefranche - Turbidité



Source/Copyright REPHY – Ifremer, banque Quadrige

#### 4.4.3. commentaires

##### « Rousty » (38093002)

La salinité est très variable. Elle est comprise entre 20 et 37 ‰ et présente parfois des dessalures importantes, avec des minima de salinité d'environ 5‰.

La turbidité est inférieure à 50 NTU et relativement stable au cours de l'année 2001.

##### « Courbe » (38094012)

La salinité est très variable. Elle est comprise entre 20 et 35 ‰ et présente parfois des dessalures importantes, avec des minima de salinité de 10‰.

La turbidité est relativement élevée, pouvant atteindre 50 NTU. Elle est plus variable en automne et en hiver, avec un maximum de 150 NTU (janvier 2001).

##### « Antoine » (38094002)

La salinité est comprise entre 20 et 37 ‰, et présente parfois des dessalures importantes, avec des minima de salinité de 10‰.

La turbidité est faible (inférieure à 10 NTU) pouvant présenter des valeurs ponctuellement très élevées, supérieures à 50 NTU.

##### « Carteau 14 » (38094001)

La salinité est comprise entre 25 et 35 ‰ présentant également (comme « Courbe ») des minima de salinité atteignant 20 ‰ (avril- mai 2001).

La turbidité est comprise entre 0.5 et 4 NTU, avec un maximum à 9. La variabilité a été plus importante en avril 2001.

##### « Lazaret » (40100001)

La salinité est constante, autour de 35 ‰. Il existe quelques phénomènes de dessalures, (minima de salinité à 25 ‰), occasionnels et liés aux périodes d'orages.

La turbidité est assez stable, autour de 1 NTU (0.5 à 2 ) pouvant atteindre un maximum de 12.

##### « Villefranche » (41109006)

La salinité varie entre 34 et 38 ‰.

La turbidité est constante, elle oscille entre 0.5 et 2.5 NTU.

Une tendance générale des valeurs peut-être observée d'Ouest en Est, caractérisée par :

- ◆ des salinités plus faibles et plus variables à l'Ouest,
- ◆ des turbidités plus élevées et relativement constante à l'Ouest,
- ◆ des températures des eaux plus froides à l'Ouest (entre 5 et 10 °C en hiver).

Ces phénomènes peuvent s'expliquer par les effets spécifiques du Rhône ainsi que la météorologie (effets des vents).



## 5. Les faits environnementaux marquants

En octobre 2001, une présence d'eaux colorées a été identifiée par les services maritimes sur le secteur du canal de Caronte (port de Jonquières) à Martigues. L'Ifremer a effectué des prélèvements d'eau sur ce secteur, ainsi qu'à Port de Bouc et Carreau, à titre préventif et explicatif, afin d'évaluer l'extension géographique de l'efflorescence algale.

Les espèces *Dinophysis* et *Prorocentrum micans* ont été identifiées comme très abondantes dans l'eau à Martigues et Port de Bouc (jusqu'à 100 000 cellules/L).

Les observations sur le secteur de Carreau n'ont pas mis en évidence d'anomalie.

Dans le domaine de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, le laboratoire a conduit différentes études :

### ➤ Comète :

En 2001, la société « Salins Aquaculture », filiale de la compagnie des Salins du Midi, a confié au laboratoire (centre de Toulon-La Seyne) le suivi de la qualité phytoplanctonique des eaux de l'étang de la comète situé dans le parc naturel régional de Camargue (Bouches du Rhône).

Cette surveillance, qui fait l'objet d'une convention annuelle reconductible, accompagne le développement d'une production conchylicole d'huîtres plates (250 t/an).

Elle prévoit l'analyse des prélèvements d'eau et de coquillages réalisés par l'exploitant.

### ➤ RINBIO

La campagne 2000 du Réseau INTégrateurs BIOlogiques, réalisée en partenariat avec l'Agence de l'Eau, avait mis en œuvre 97 stations artificielles de moules à l'échelle de la Méditerranée française, dont 34 en région PACA, pour évaluer la contamination chimique des eaux littorales.

Les résultats de cette campagne ont été traités au cours de l'année 2001 et ont permis de confirmer ou d'identifier plusieurs secteurs en PACA présentant des niveaux élevés :

- La rade de Marseille et surtout la rade de Toulon pour le plomb,
- La rade de Toulon pour le mercure,
- La rade de Toulon pour le cuivre,
- Toute la partie côtière entre Marseille et le Lavandou pour l'arsenic.
- La rade de Toulon pour les PCBs et à un degré moindre Cortiou, les rades de Marseille et de Nice,
- Toute la partie côtière entre Marseille et le Lavandou pour le DDT et le secteur de Menton,
- La stations de Menton pour les HAP, avec un maximum atteint dans la rade de Toulon.



Ces résultats confirment ou complètent ceux du RNO.

Cette campagne 2000 marque la mise en œuvre du réseau opérationnel RINBIO sur les bases d'un protocole expérimental standardisé et reproductible. Le positionnement des stations, par rapport aux principales sources d'apports identifiées sur chaque zone homogène, améliore la représentativité des résultats de contamination dans le champ moyen et leur inter-comparaison.

L'apport de modèle hydrodynamique sera d'une grande utilité pour optimiser le plan d'échantillonnage dans le futur. En complément, l'outil station artificielle de moule pourra être utilisé pour identifier dans le champ proche les sources potentielles d'apport en xénobiotiques et suivre dans le temps l'impact d'un rejet sur le milieu naturel.

### ➤ Résultat du diagnostic de la qualité microbiologique en Baie du Lazaret (Rade de Toulon)

La baie du Lazaret, en rade de Toulon, est une zone de production conchylicole, qui connaît depuis plus d'un siècle une qualité des eaux insuffisante. Le classement sanitaire arrêté pour cette zone de production est en 2001 « B provisoire ».

Dans le cadre du Contrat de Baie de la rade de Toulon, et avec le soutien de la Préfecture et du SIAT, l'Ifremer a mené une étude (2000 - 2001) pour identifier les causes et les processus pouvant expliquer cette contamination.

Cette étude diagnostique a permis de caractériser les systèmes d'assainissement voisins, d'inventorier et localiser les exutoires débouchant à la baie, de les hiérarchiser en termes de flux contaminants.

15 campagnes en mer ont été menées. Les résultats d'analyse confirment les données de la surveillance REMI et précisent les variabilités spatiales et temporelles.

Ils montrent une contamination microbiologique des eaux plus élevée à la périphérie qu'au centre de la baie, ce qui suggère une origine locale de la contamination. Les contaminations élevées sont au fond de la baie, et sur les secteurs de Tamaris et St Mandrier-Marine Nationale.

Les conditions météorologiques semblent influencer également sur la qualité des eaux :

- a) la pluviométrie, ce qui souligne l'importance des apports à la baie consécutifs aux pluies et aux orages.
- b) les vents (forts de secteur nord-est) qui génèrent une entrée de la houle et de masses d'eaux en provenance de la grande rade (par le chenal de navigation et la passe) et la remise en suspension des sédiments, jouant un rôle important comme « réservoir » et source secondaire de contamination.

La sauvegarde de l'activité conchylicole, et de la qualité du milieu marin dans la baie repose donc sur la suppression à court terme de tous les apports contaminants locaux, y compris ceux par temps d'orages.



## 6. Pour en savoir plus

### Adresses WEB utiles

Laboratoire de Toulon <http://www.ifremer.fr/deltl>

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

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

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

Bulletins RNO <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.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>

### Rapports du laboratoire

Rapport d'activités 2000 (extrait RST.Ifremer DEL/00.05/Nantes – juillet 2001).

Rapports d'essais pour les Salins du Midi : suivi du phytoplancton, contrat de prestation récurrente, nbre : 38. Coordination : Mirallès F., Arnal O.

Rapports d'essais pour le Comité Local des Pêches Maritimes du Var : suivi microbiologique des oursins, contrat de prestation récurrente, nbre : 27. Coordination : Mirallès F., Chavanon F.

Andral B., Stanisière J.-Y., Mercier S., novembre 2001. Réseau Intégrateurs Biologiques : évaluation de la qualité des eaux basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules en Méditerranée. Résultats de la campagne 2000. Convention Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse n°010706. RST.DEL/TL.01-03/Laboratoire côtier de Toulon, 93 p.

Arnal O., Console J.-J. et coll., décembre 2001. Contribution au diagnostic de la qualité sanitaire de la baie du Lazaret (rade de Toulon) au regard des activités conchylicoles. R.INT.DEL/TL/01.04/Laboratoire côtier de Toulon, 42 p (Version provisoire).

Bernard G., Denis J., Deneux F., Belsher T., Sauzade D., Boudouresque C.-F., Charbonnel E., Emery E., Hervé G., Bonhomme B., 2001. Etude et cartographie des biocénoses de la rade de Toulon - Rapport de synthèse final. Contrat d'étude pour le Syndicat Intercommunal de l'Aire Toulonnaise, Ifremer et GIS Posidonie. RST.DEL/TL.01-06/Laboratoire côtier de Toulon, 150 p.



Denis J., Bernard G., Boudouresque C.-F., Charbonnel E., Belsher T., Emery E., Deneux F., Clabaut P., 2001. Etude et cartographie des biocénoses de la rade de Toulon - Rapport méthodologique. Contrat d'étude pour le Syndicat Intercommunal de l'Aire Toulonnaise, Ifremer et GIS Posidonie. RST.DEL/TL.01-07/Laboratoire côtier de Toulon, 245 p. (y compris volume des annexes).

Etude sur le concept du zonage : Espace et littoral, le zonage comme outil de gestion du littoral méditerranéen, développement d'un cadre conceptuel et application. Coordination de Denis J., réalisation des Universités de Montpellier III Paul Valérie et de Nice Sophia-Antipolis, rapport final provisoire, octobre 2001, RST.DEL/TL.01-08/Laboratoire côtier de Toulon.

Sauzade D., 2001. Interreg IIC : Surveillance et contrôle de la contamination marine du littoral méditerranéen – Surveillance de la qualité des eaux littorales en Méditerranée française. Rapport d'exécution au 30 juin 2001.

#### Autres documentations

- Revues à comité de lecture

Henocque Y., 2001. « Urban communities and environmental management in France : the example of the Toulon Bay Contract ». *Ocean & Coastal Management* 44, pp 371-377.

Andral B., Stanisière J.-Y., Thébaud H., Boissery P., 2001. Surveillance des niveaux de contamination chimique et radiologique en Méditerranée basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules. Conférence au 36ème congrès de la CIESM, Monaco 2001, volume 36 (1), 107-108.

- Revues sans comité de lecture

Henocque Y., 2001. « Integrated watershed and coastal zone management on the French Mediterranean Coast ». *Intercoast Network* n°38, Spring 2001.

- Guides méthodologiques

Henocque Y., Denis J., 2001. Des outils et des hommes pour une gestion intégrée des zones côtières. Guide méthodologique, Volume II. COI-UNESCO, Manuels et Guides 42.