

Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral

Laboratoire côtier de Concarneau

Département : Finistère

- Edition 2002 -

Station Ifremer de Concarneau
13, rue de Kérose
Le Roudouic
29187 CONCARNEAU Cedex



Sommaire

Avant-propos	3
1. L'équipe Ifremer	4
2. Les réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin	5
3. Localisation et description des points de surveillance	6
4. Les résultats	20
4.1. les résultats du réseau REMI	20
4.1.1. documentation des figures	20
4.1.2. représentation graphique des résultats	20
4.1.3. commentaires	32
4.2. les résultats du réseau REPHY	33
4.2.1. documentation des figures	33
4.2.2. représentation graphique des résultats	34
4.2.3. commentaires	44
4.3. les résultats du réseau RNO	49
4.3.1. documentation des figures	49
4.3.2. représentation graphique des résultats	49
4.3.3. commentaires	61
4.4. hydrologie	63
4.4.1. documentation des figures	63
4.4.2. représentation graphique des résultats	63
5. Les faits environnementaux marquants	71
6. Pour en savoir plus	81

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce bulletin, il doit être cité sous la forme suivante :
Ifremer, laboratoire côtier de Concarneau, 2002. Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral,
Edition 2002, 83 p.

Ce bulletin a été élaboré sous la responsabilité du chef de laboratoire, G. Piclet par l'équipe du laboratoire côtier de
Concarneau



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

DIRECTION

Guy PICLET	Chef de laboratoire
Jean-Claude LE SAUX	Adjoint (en poste à Morlaix) – Préleveur
Carole DEMEULE	Secrétaire de direction

INTERVENANTS CONSEILS - ANALYSTES

Gwenaël BILIEN	Responsable Assurance Qualité - Analyste REMI
Sylviane BOULBEN	Correspondante REMI – Analyste REMI
Marie-Claire CAUDAN	Analyste REMI
Dominique LE GAL	Correspondant REPHY (toxines) et RNO – Analyste préleveur
Patrick MONFORT	Correspondant Statistique – Traitement des données
Elisabeth NEZAN	Correspondante REPHY (phytoplancton) – Analyste REPHY
Pierre RAGUENES	Analyste préleveur
Grégory ROCHER	Correspondant Informatique - Analyste préleveur
Gaëlle LE DILOSQUER	Analyste préleveur (CDD estival)

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

Le laboratoire côtier DEL de Concarneau opère, sur le littoral du département du Finistère, 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 Quadrigé¹.

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

	REMI	REPHY	RNO
Date de création	1989	1984	1974
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 DSP associée Genre <i>Pseudo-nitzschia</i> et toxicité ASP associée Genre <i>Alexandrium</i> et toxicité PSP associée	Métaux : cadmium, plomb, mercure, cuivre et zinc Organohalogénés : polychlorobiphényle (CB 153) lindane Hydrocarbures polyaromatiques : somme des 16 HAP ²
Nombre de points (échelle nationale)	390	242	82
Nombre de points 2001 du laboratoire	55	50	10

¹ Base Ifremer des données de la surveillance de l'environnement marin littoral.

² Acénaphthène, Acénaphtylène, 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.

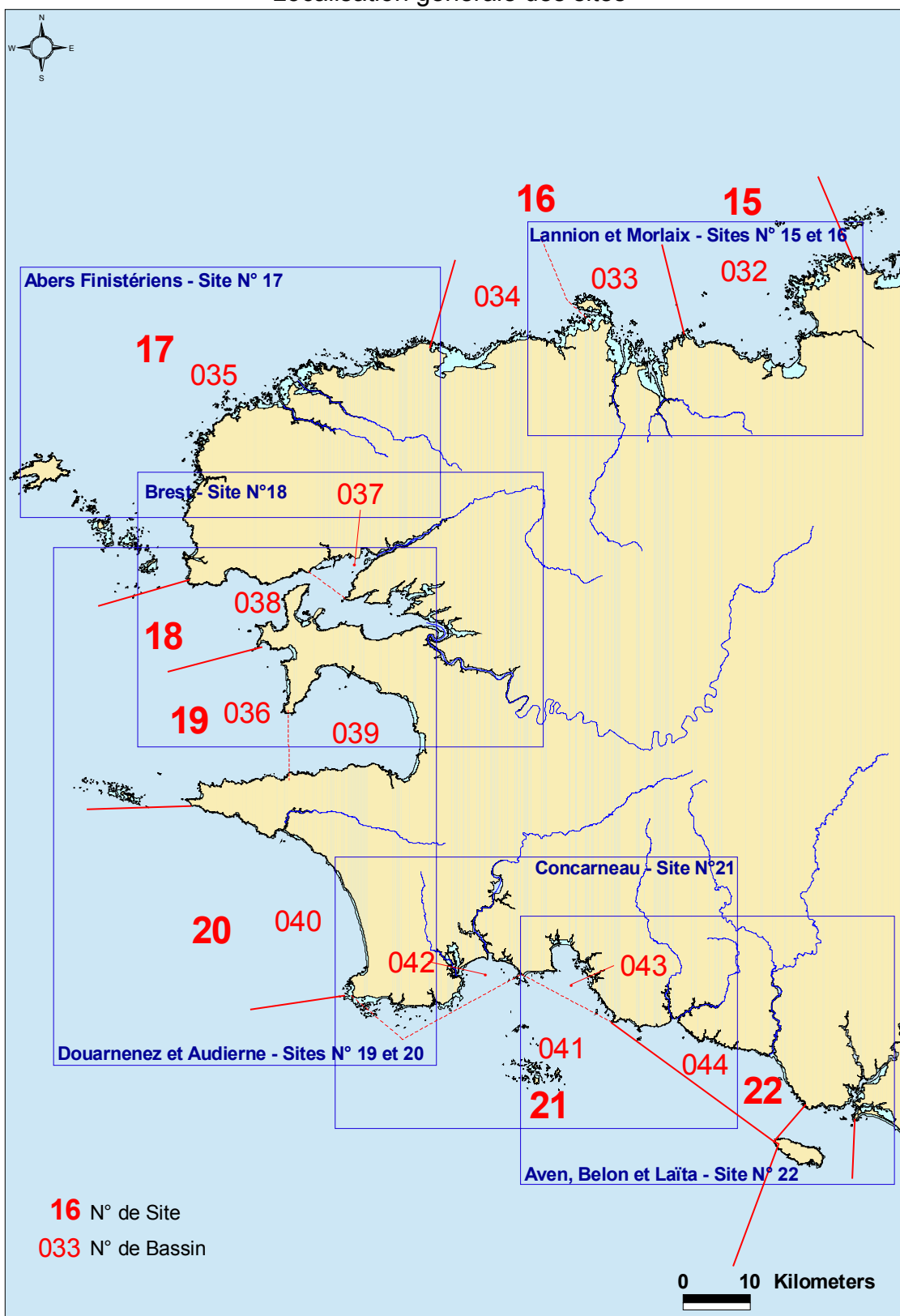
3. Localisation et description des points de surveillance

Signification des pictogrammes dans les tableaux de points

Huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>		Spisule <i>Spisula ovalis</i>	
Huître plate <i>Ostrea edulis</i>		Bulot <i>Buccinum undatum</i>	
Moule <i>Mytilus edulis</i> et <i>M. galloprovincialis</i>		Amande <i>Glycymeris glycymeris</i>	
Palourde <i>Ruditapes decussatus</i> et <i>R. philippinarum</i>)		Palourde rose <i>Venerupis rhomboïdes</i>	
Coque <i>Cerastoderma edule</i>		Praire <i>Venus verrucosa</i>	
Olive <i>Donax trunculus</i>		Eau de mer	
Patelle <i>Patella vulgata</i>			

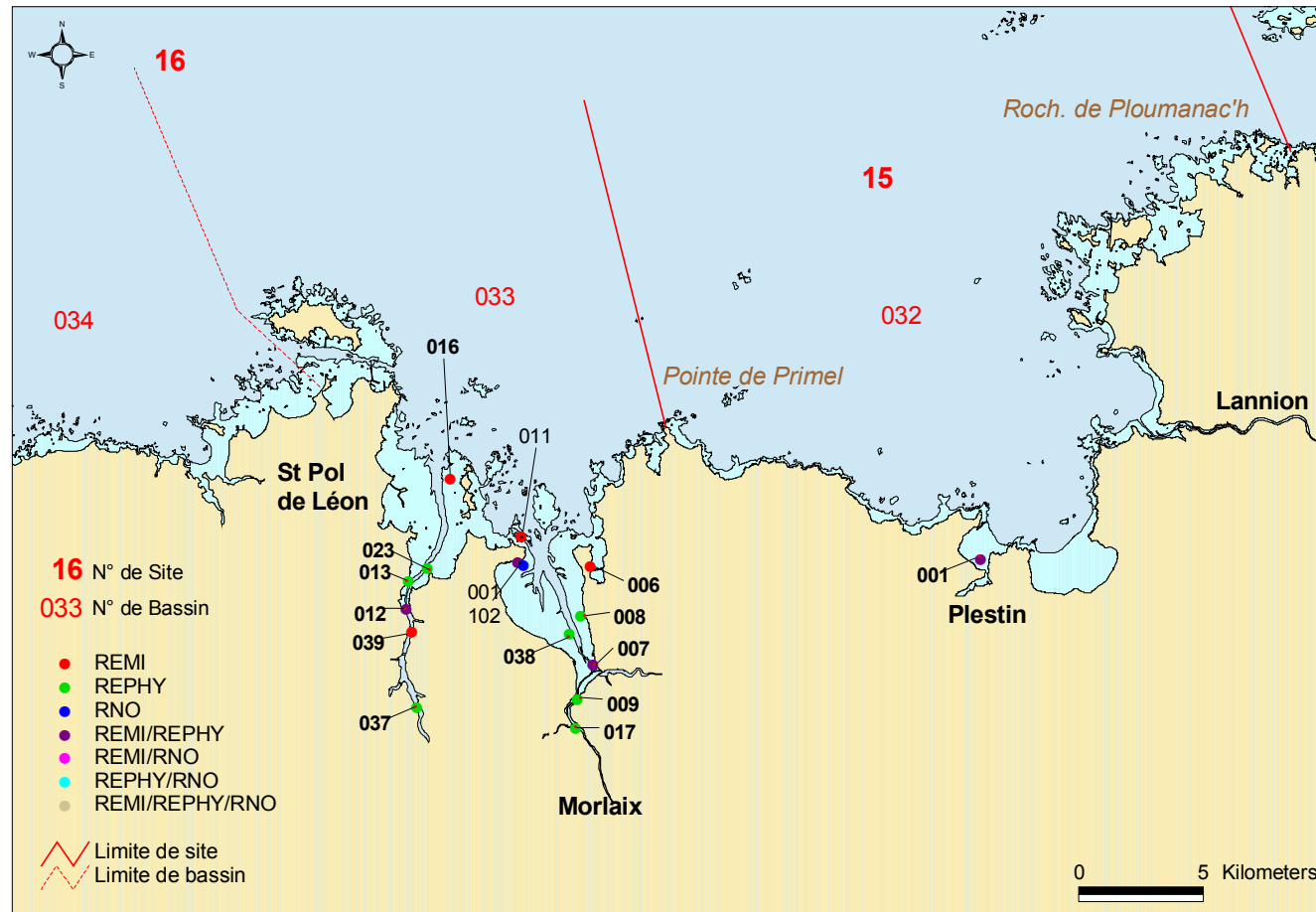
En cohérence avec la zonation « Quadrige », les points de surveillance sont inclus dans des bassins, eux-mêmes constituant les sites.

Localisation générale des sites





Sources : SHOM, BDCARTHAGE, IFREMER ; Projection : Lambert II étendu

Lannion et Morlaix - Sites N° 15 et 16





















Sources : SHOM, IFREMER ; Projection : Lambert II étendu

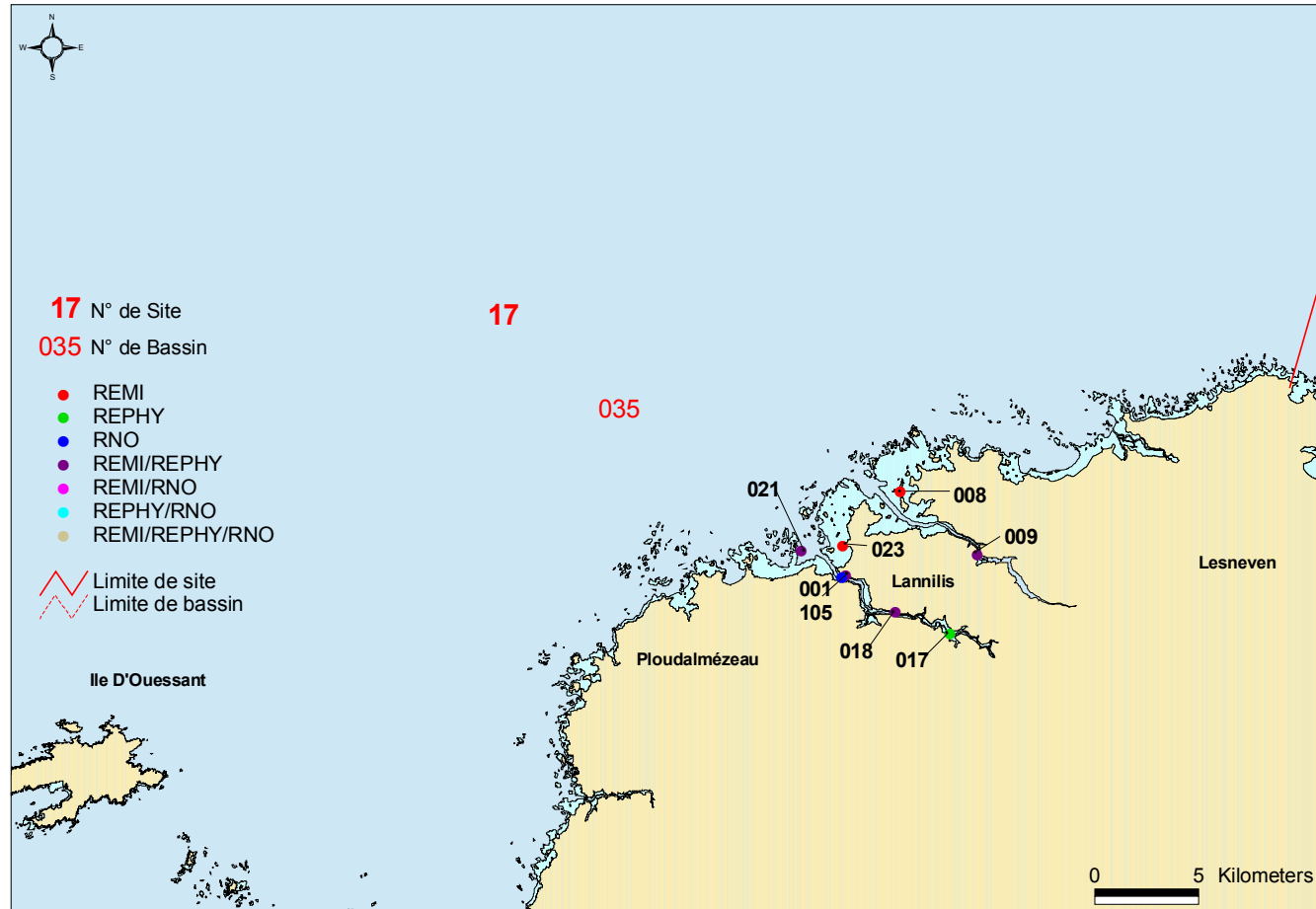
Lannion - Site N° 15

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
032	001	Le Douron			

Morlaix - Site N° 16





















Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
033	001	Pen al Lann			
033	006	Térénez			
033	007	Le Dourduff			
033	008	Ker Armel			
033	009	Locquenolé			
033	011	Eaux profondes			
033	012	Pont de la Corde			
033	013	Pors Doun			
033	016	Ile Callot			
033	017	Lannuguy			
033	023	Penzornou			
033	037	Goaz ar Rous			
033	038	Vorlen			
033	039	Sud Milin Ar Vor			
033	102	Rivière de Morlaix Rive gauche			

Abers Finistériens - Site N° 17

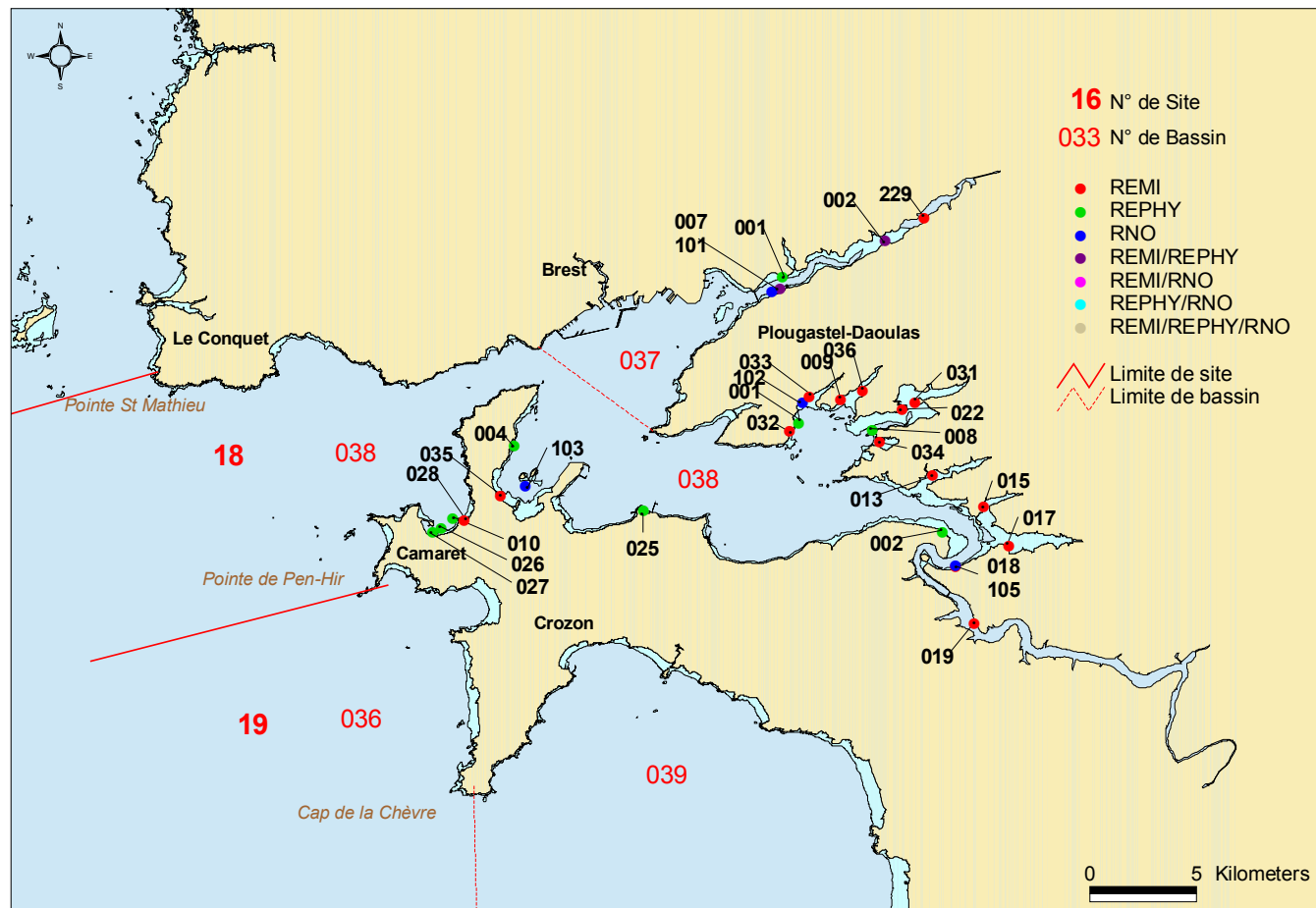


Sources : SHOM, IFREMER ; Projection : Lambert II étendu

Abers Finistériens - Site N° 17

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
035	001	Le Vill		 	
035	005	Baie de Lampaul		 	
035	008	Ile Wrac'h			
035	009	Paluden		 	
035	017	Treglonou			
035	018	Keramoal		 	
035	021	Trevors		 	
035	023	Beg An louzic			
035	024	Ile de la Croix			
035	105	Aber Benoît			

Brest - Site N° 18



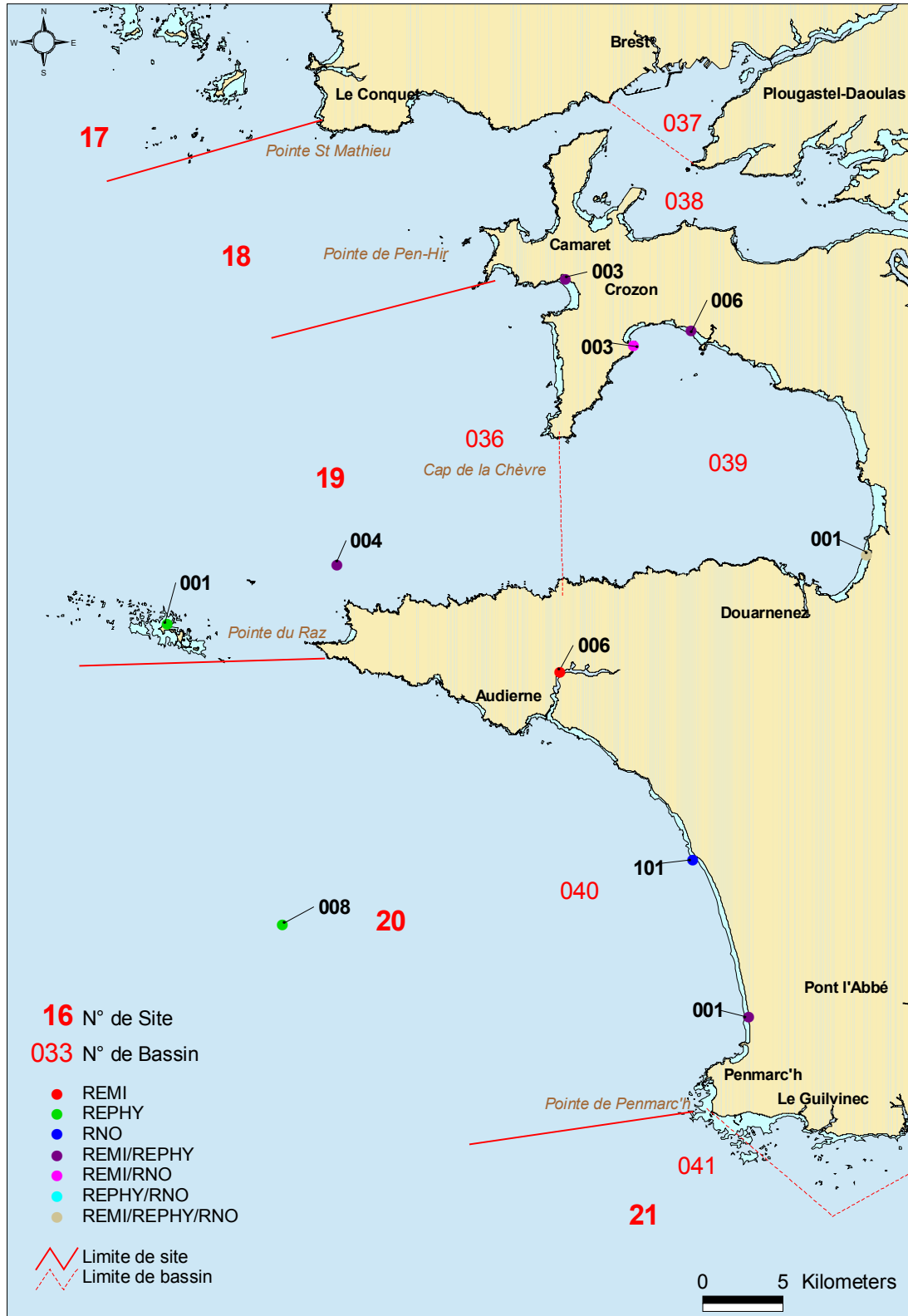
Sources : SHOM, IFREMER ; Projection : Lambert II étendu

Brest - Site N° 18

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
037	001	Le Passage (a)			
037	002	Pen an Trein (a)		 	
037	007	Le Passage (b)			
037	101	Elorn rive gauche - keraliou			
037	229	Vervian			
038	006	Loumergat			
038	008	Pointe du Château			
038	009	Rossermeur			
038	010	Filières Camaret		 	
038	013	Kernisi			
038	015	Anse Keroulle			
038	017	Le Prioldy			
038	018	Prat ar Coachou			
038	019	Langoat			
038	022	Kersanton			
038	023	Gisement rade			
038	025	Lanvéoc		 	
038	026	Camaret (a)			
038	027	Quai Thephany			
038	028	Pointe Ste Barbe			
038	029	Les Fillettes			
038	031	Baie de Lanveur			
038	032	Traonlors			
038	033	Saint Trémeur			
038	034	Roscurunet			
038	035	Persuel			
038	036	Kerlojean			
038	102	Baie de Daoulas			
038	103	Baie de Roscanvel			
038	105	Aulne rive droite			



















Douarnenez et Audierne- Sites N° 19 et 20









Sources : SHOM, IFREMER ; Projection : Lambert II étendu

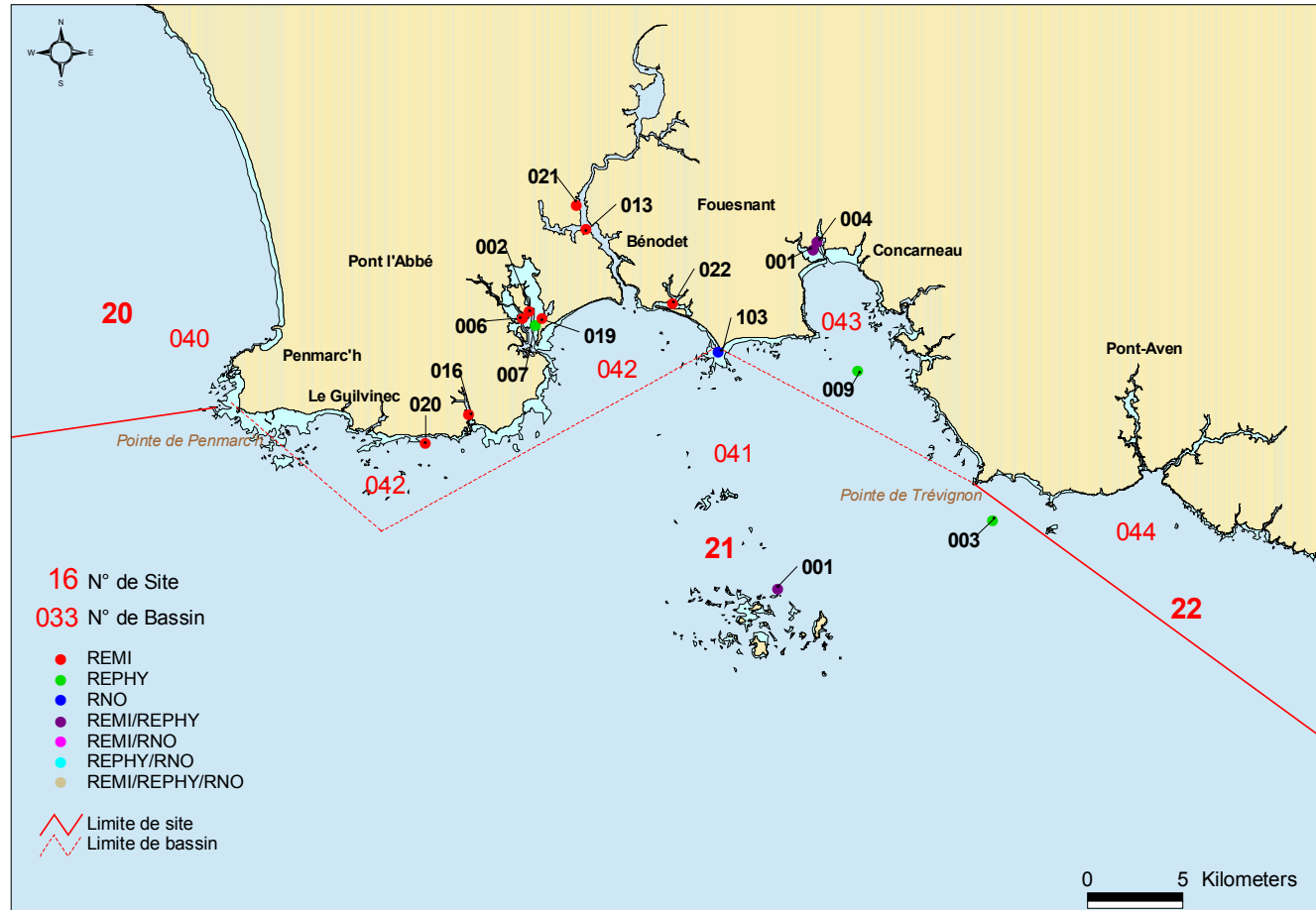
Douarnenez - Site N° 19

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
036	001	Ile de Sein			
036	003	Dinan Kerloc'h		 	
036	004	Basse Jaune			
039	001	Kervel		 	
039	003	Morgat 2		 	
039	006	Aber plage			
039	007	St Nicolas			
039	008	Baie de Douarnenez			

Audierne - Site N° 20

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
040	001	Tronoen		 	
040	006	Suguensou			
040	008	Baie d'Audierne gisement			
040	101	Baie d'Audierne - Penhors			

Concarneau - Site N° 21



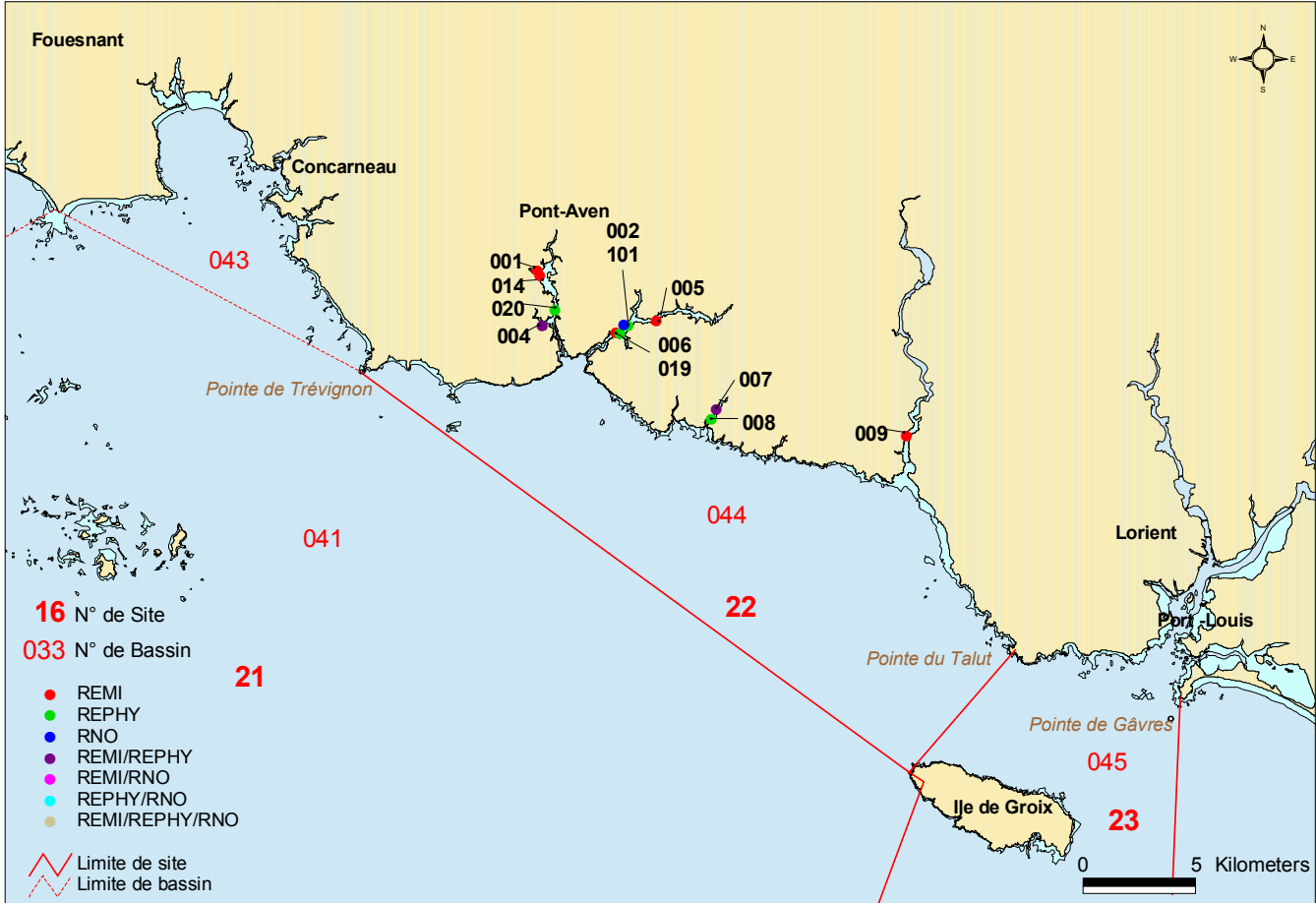
Sources : SHOM, IFREMER ; Projection : Lambert II étendu



Concarneau - Site N° 21















Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
041	001	Les Glénan			
041	003	Men Du			
042	002	Ile Chevalier			
042	006	Pointe Chevalier			
042	007	Ile Tudy			
042	013	Combrit (a)			
042	016	Le Ster			
042	019	Le Bois			
042	020	Skividen			
042	021	Kerouzien			
042	022	Beg ar Garrec			
043	001	Penfoulic			
043	004	Kerist			
043	009	Carrec Bouzen			
043	103	Pointe de Moustierlin			

Aven, Belon et Laïta - Site N° 22



Sources : SHOM, IFREMER ; Projection : Lambert II étendu

Aven Belon et Laïta - Site N° 22

Bassin	Point	Nom du point	REMI	REPHY	RNO
044	001	Le Henant			
044	002	L'île			
044	004	Poulguin			
044	005	Sainte Thumette			
044	006	Bélon			
044	007	Trénogoat			
044	008	Merrien port			
044	009	Porsmorlic (a)			
044	014	Château Hénant			
044	019	Port de Bélon			
044	020	Rosbraz			
044	101	Riec sur Belon			

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.

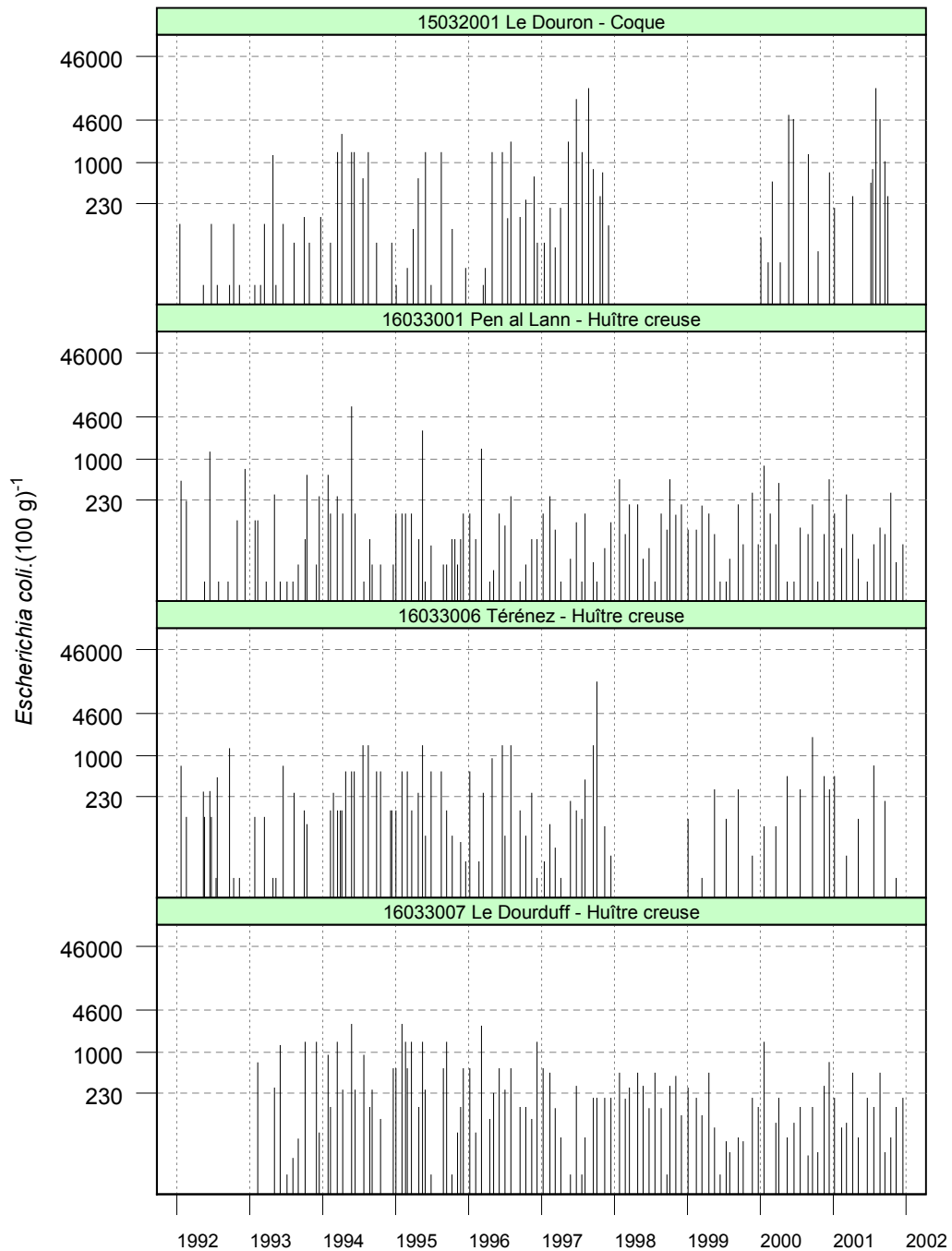
L'échelle verticale est logarithmique, exprimée en nombre d'*Escherichia coli* pour 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire : *Escherichia coli*.(100 g)⁻¹. Cette échelle est commune à l'ensemble des figures d'une même page. Les valeurs inférieures à la limite de détection sont ramenées 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 a donné lieu à une estimation NPP et à une mesure conductancemétrique, cette dernière valeur est 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)⁻¹.

4.1.2. représentation graphique des résultats

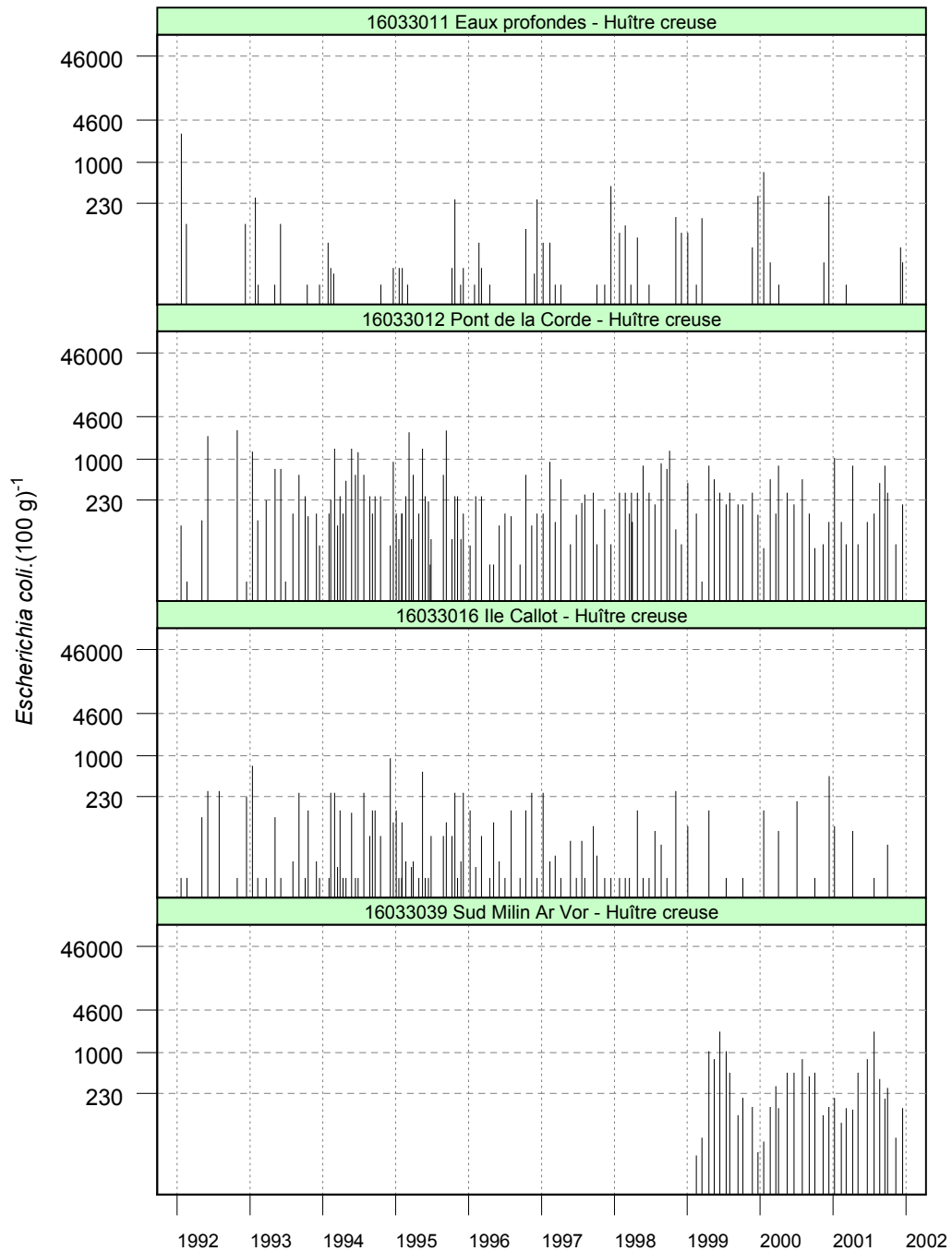
(voir pages ci-après)

Résultats REMI - Sites 15 et 16 - Lannion et Morlaix



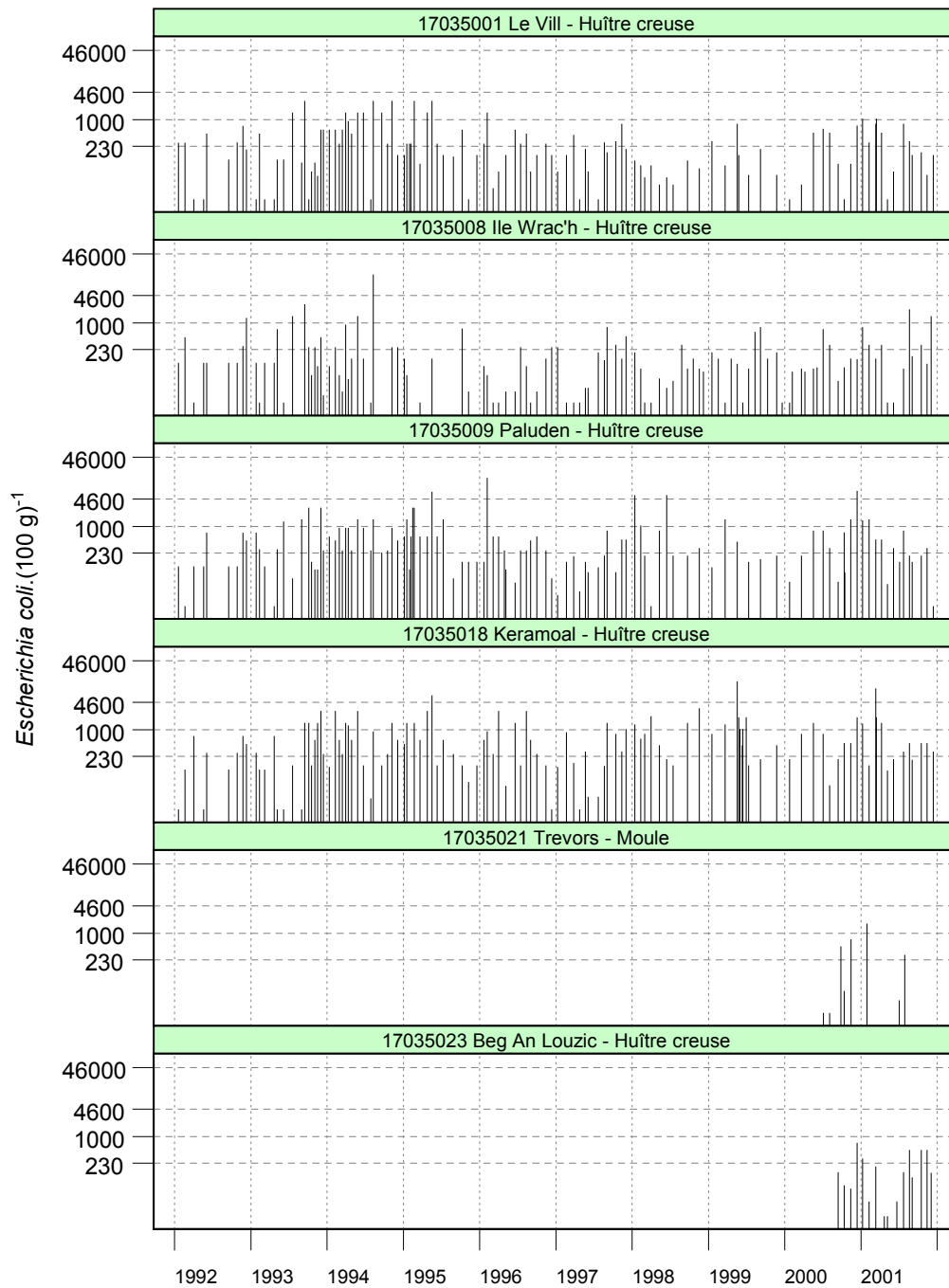
Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 16 - Morlaix



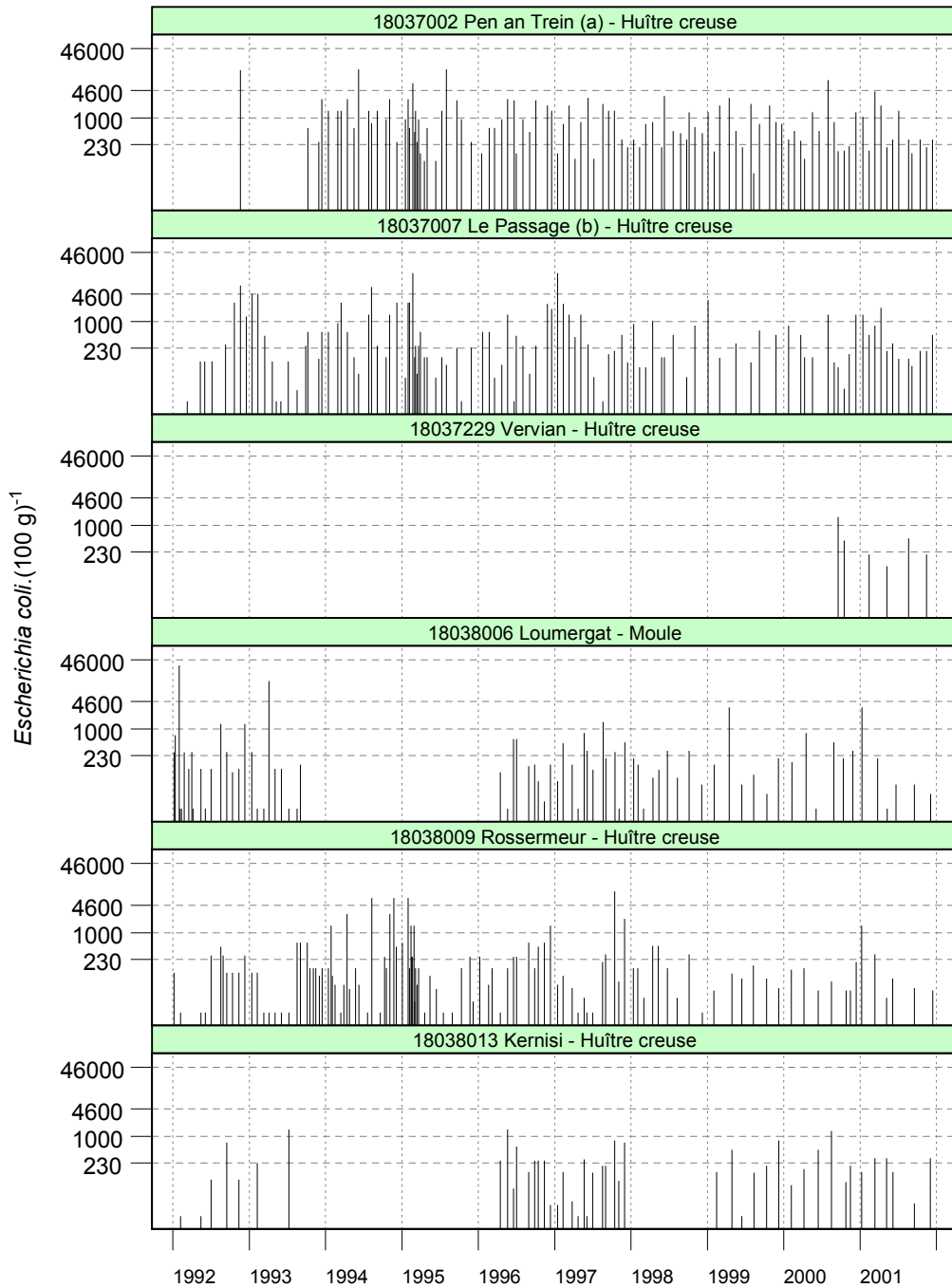
Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 17 - Abers finistériens



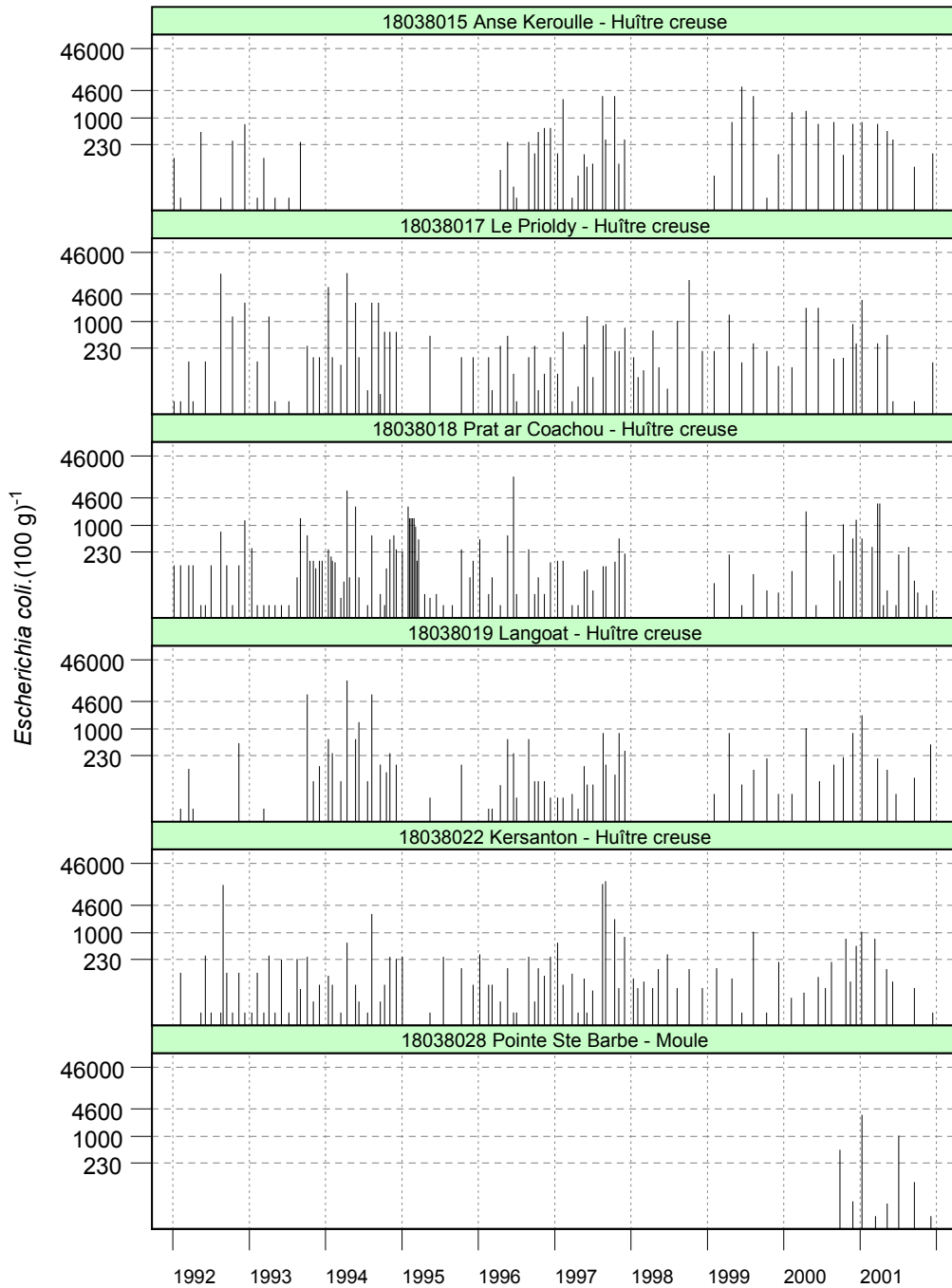
Source/Copyright REMI-Ifrémer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 18 - Brest



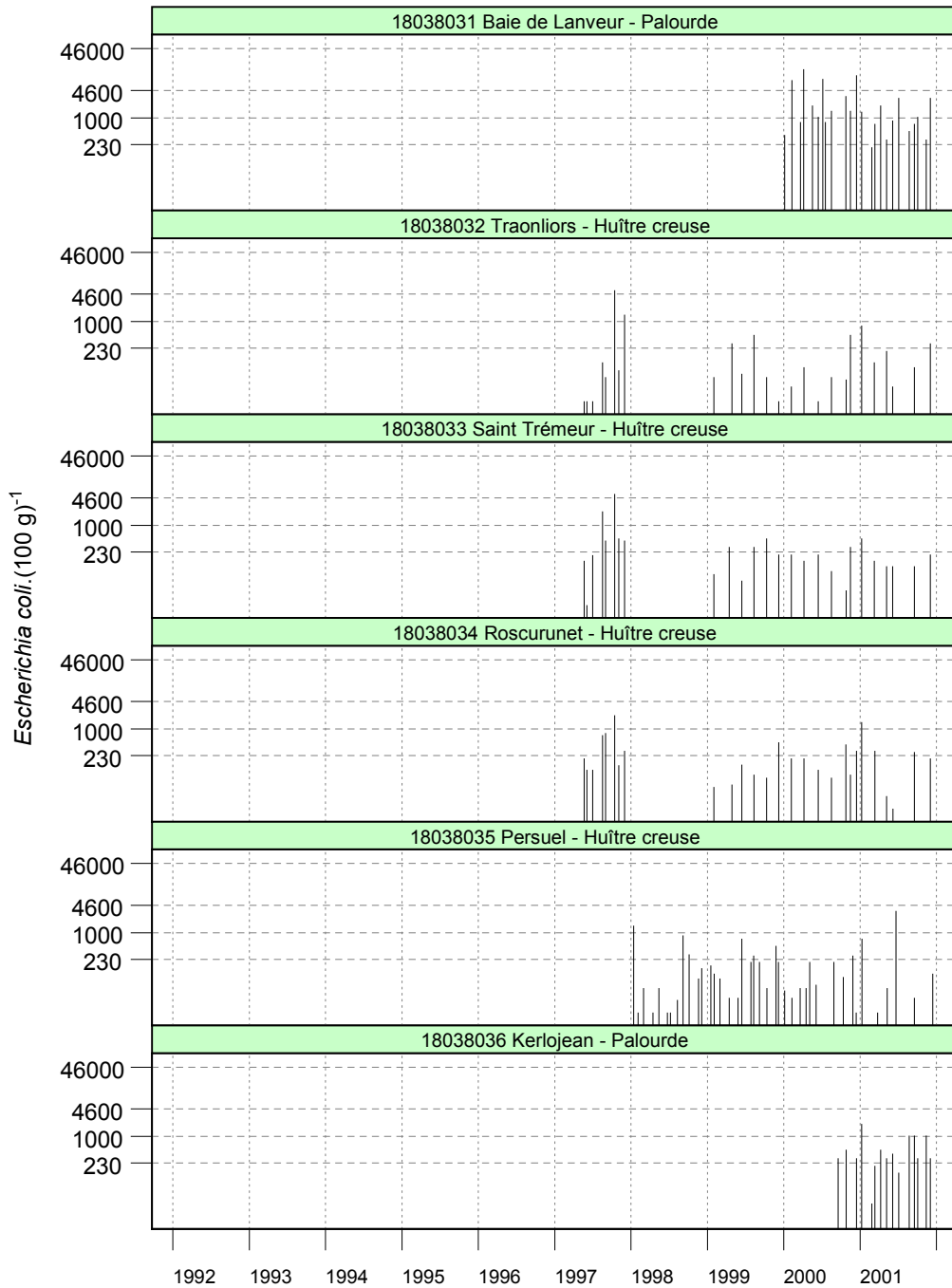
Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 18 - Brest



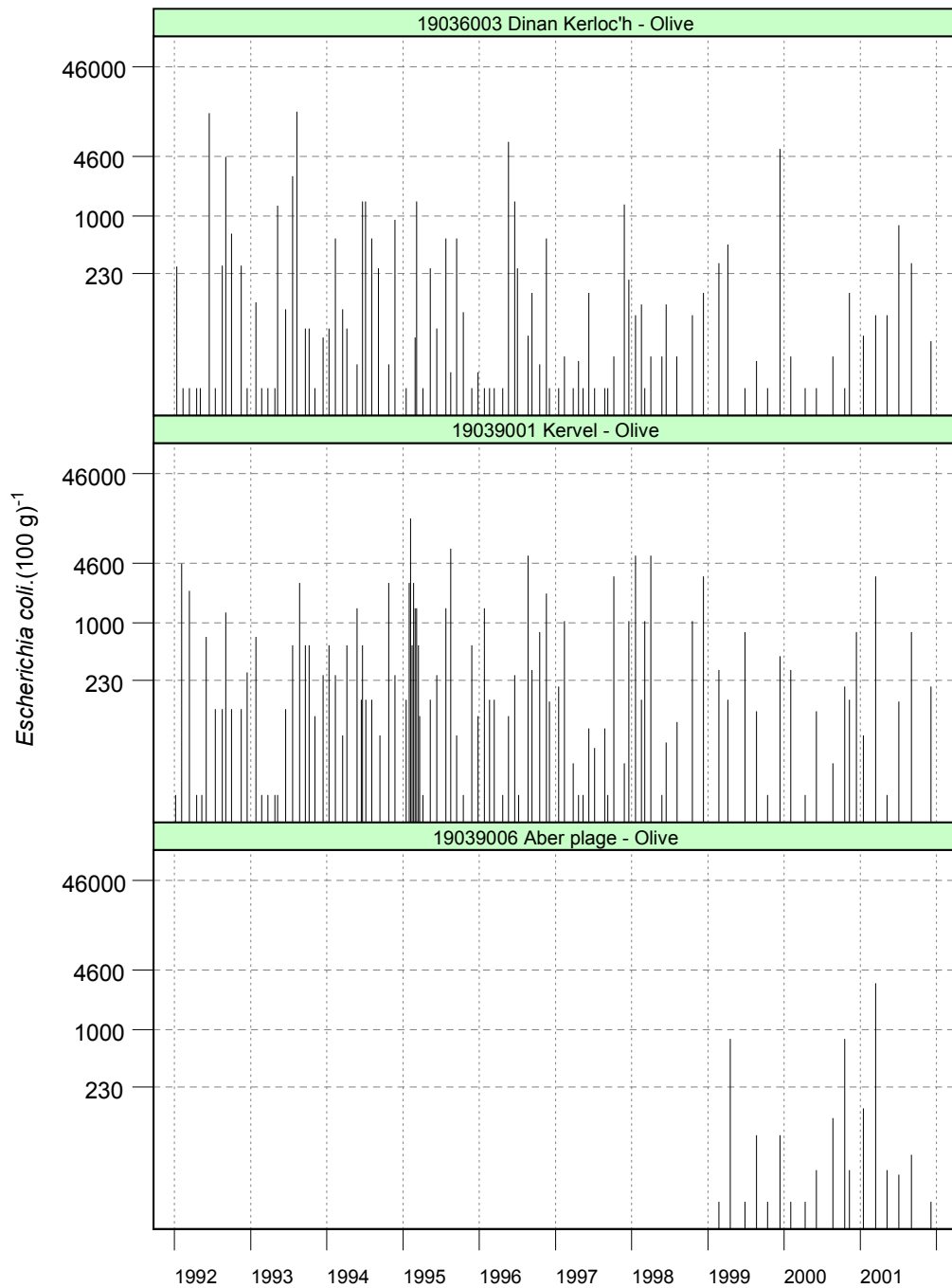
Source/Copyright REMI-Ifrémer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 18 - Brest



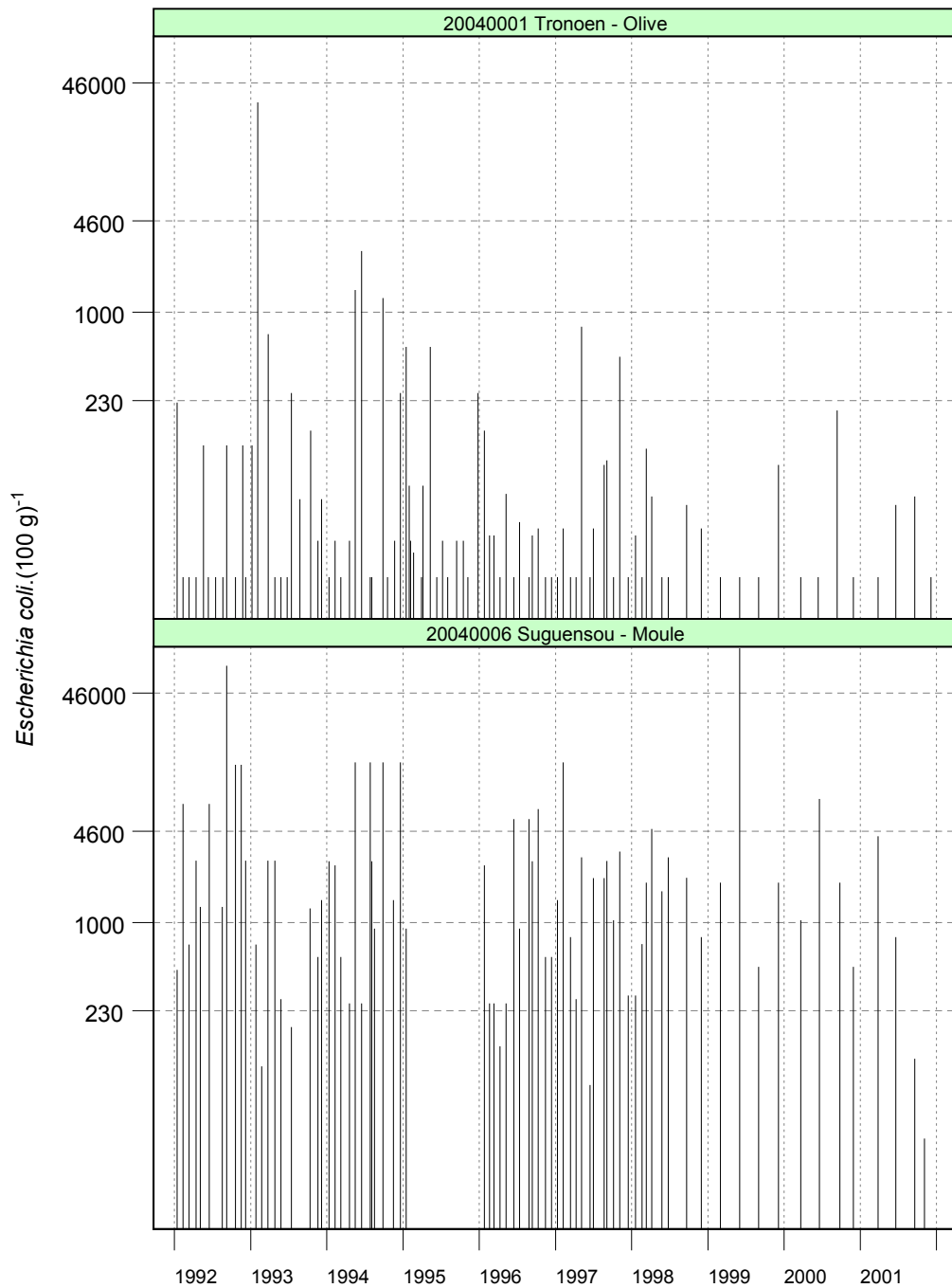
Source/Copyright REMI-Ifrémer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 19 - Douarnenez



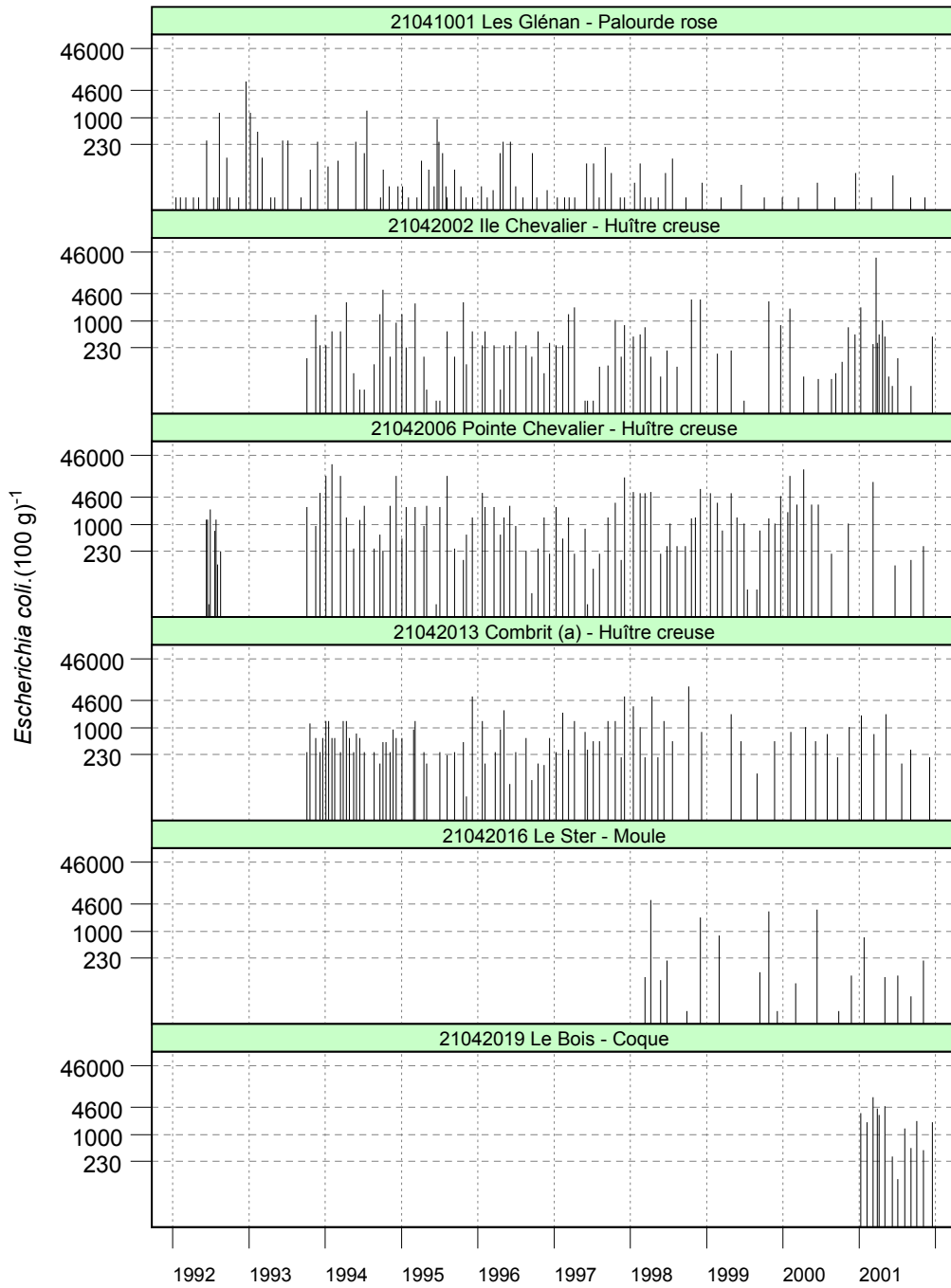
Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 20 - Audierne



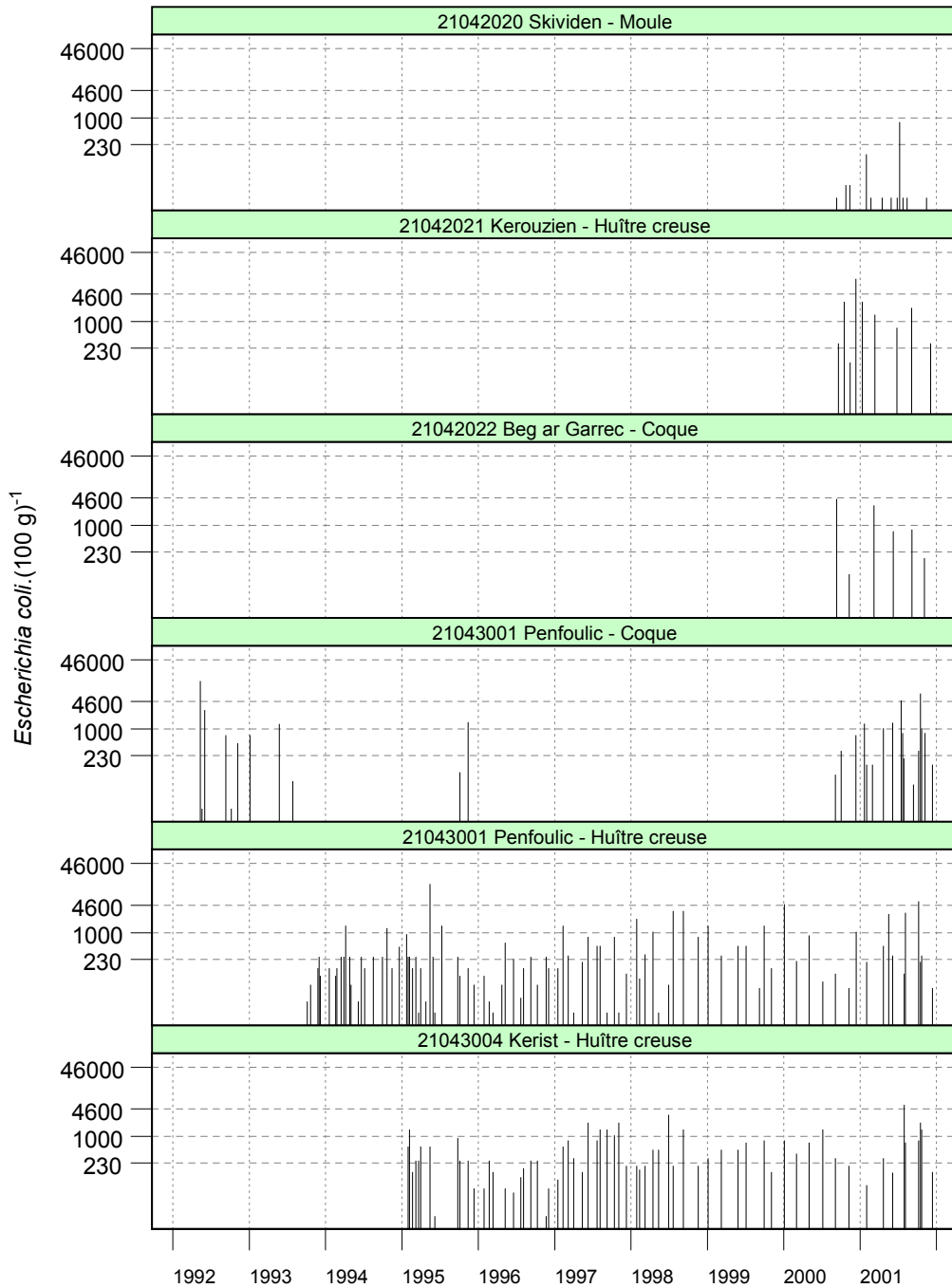
Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 21 - Concarneau



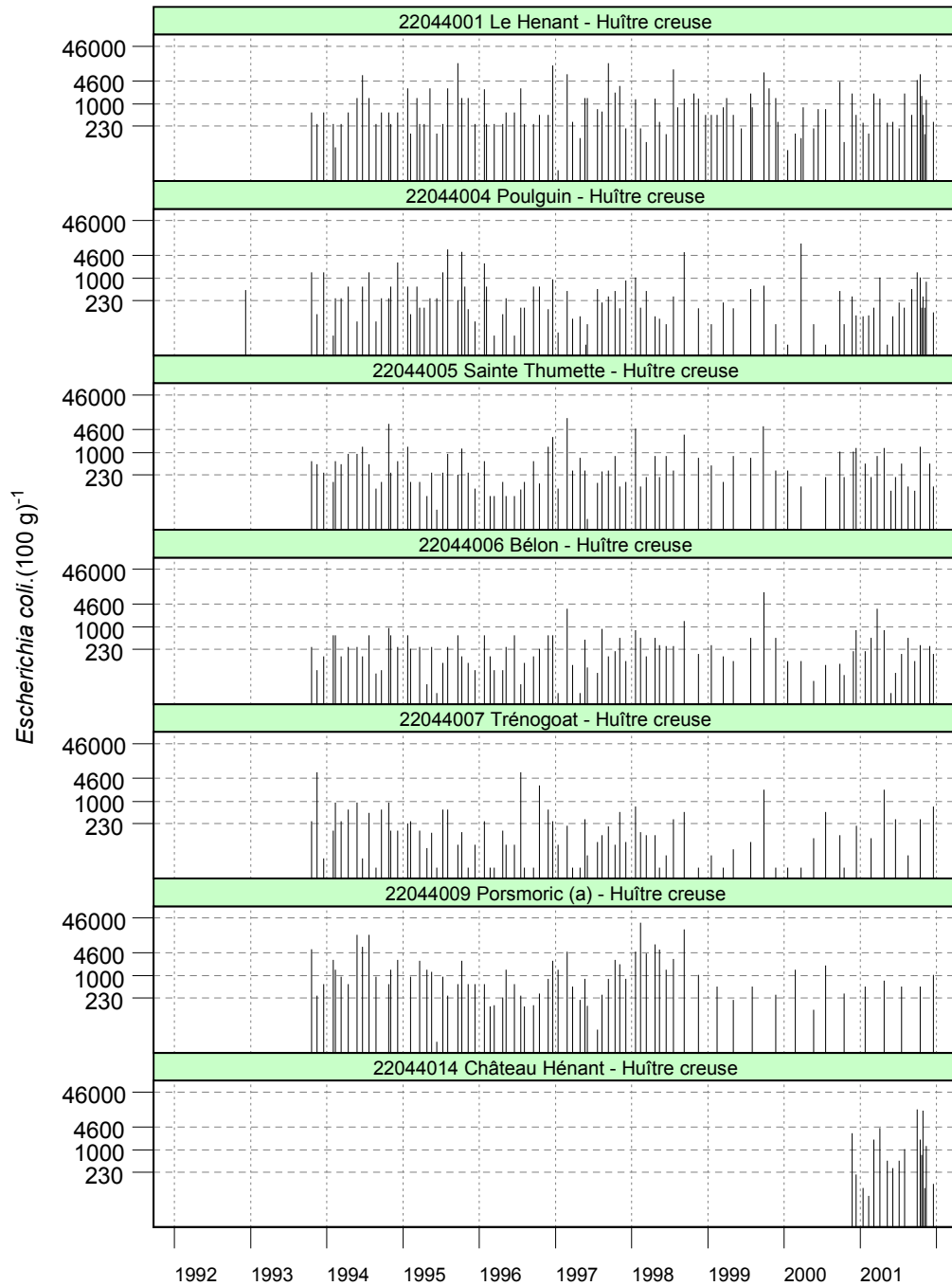
Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 21 - Concarneau



Source/Copyright REMI-Ifrémer, banque Quadrige

Résultats REMI - Site 22 - Aven Belon et Laïta



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.

Lannion - Site N° 15 :

Sur le point « Le Douron » des prélèvements supplémentaires ont été réalisés afin de cibler le pic de pollution estival observé régulièrement sur cette zone.

Morlaix - Site N° 16 :

Les tendances déjà dégagées pour l'année 2000 se confirment pour l'année 2001 sur les points « Pen Al Lann » (tendance croissante en été seulement) et « Le Dourduff » (tendance à l'amélioration de la qualité de la zone).

Les Abers - Site N° 17 :

Aucune tendance n'a pu être mise en évidence. On peut noter un pic de pollution dans la partie amont de l'Aber Benoît au point « Keramoal » ayant entraîné une mise en pré-alerte du réseau.

Brest - Site N° 18 :

La tendance à la décroissance de la contamination dans la partie amont de la rivière de l'Elorn se confirme au point « Pen An Trein (a) ». Au contraire on détecte une augmentation des contaminations printanières en aval au point « Le Passage (b) ».

A l'embouchure de la rivière de l'Aulne, deux dépassements du seuil de contamination ont provoqué une mise en pré-alerte puis une alerte du réseau.

Douarnenez - Site N° 19 et Audierne - Site N° 20 :

Aucune contamination particulière n'est à signaler sur les gisements d'olives des baies de Douarnenez et d'Audierne.

Concarneau - Site N° 21 :

Sur la rivière de Pont-l'Abbé une forte pluviométrie et un dysfonctionnement de la station d'épuration sont probablement la cause de la très longue mise en alerte (80 jours) du réseau REMI.

Des dépassements du seuil de contamination ont été détectés plusieurs fois cette année en baie de la Forêt-Fouesnant (voir 5. Faits environnementaux marquants de l'année)

Aven, Bélon et Laïta - Site N° 22 :

Une amélioration de la qualité apparaît au point « Poulguin » sur la rivière de l'Aven.



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 Quadrigé 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 Quadrigé, 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 (*Diarrhetic 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 Quadrigé, le libellé du point et le coquillage sur lequel est effectuée l'analyse.

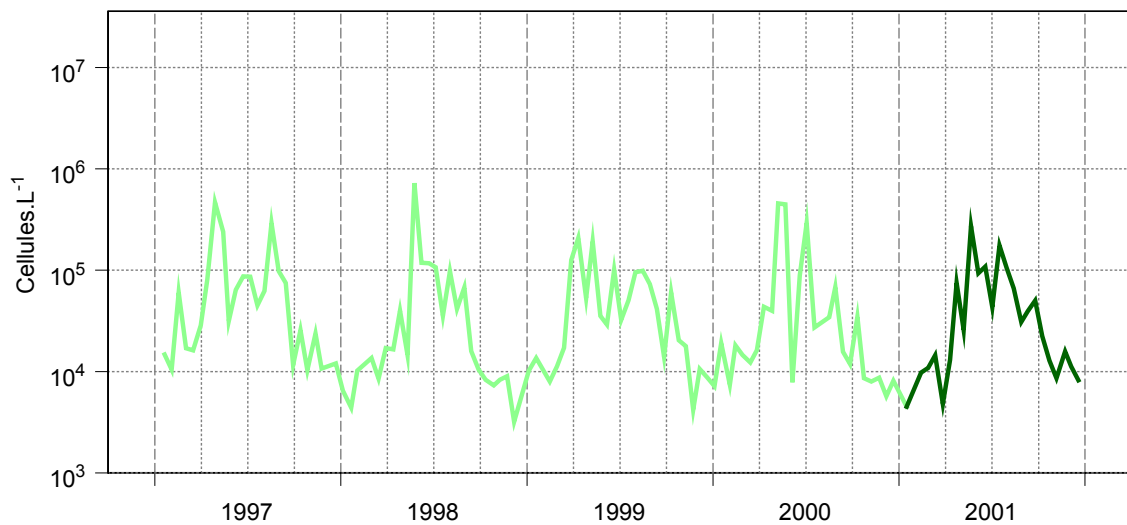
- La toxicité DSP est évaluée par le temps de survie moyen d'un échantillon de trois souris. Les résultats sont répartis en trois classes, dont les limites correspondent au seuil de détection (24 h de survie) et à la toxicité avérée (5 h de survie). Entre ces deux seuils, il y a présence de toxine.
- La toxicité PSP est évaluée au moyen d'un test-souris, elle est exprimée en 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}), 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 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.



4.2.2. représentation graphique des résultats

Résultats REPHY 16033001 - Pen al Lann

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>Skeletonema costatum</i>												
<i>Chaetoceros spp.</i>												
<i>Nitzschia longissima</i>												
Classe des Euglénophycées												
<i>Navicula spp.</i>												
<i>Paralia marina</i> *												
<i>Thalassionema nitzschioides</i>												
<i>Thalassiosira spp.</i> *												
Ordre des Pennales												
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>												

Paralia marina * = *Paralia marina* (= *Paralia sulcata* = *Melosira sulcata*)

Thalassiosira spp. * = *Thalassiosira*+*Coscinosira*+*Coscinodiscus eccentricus*(=T.ecc.)

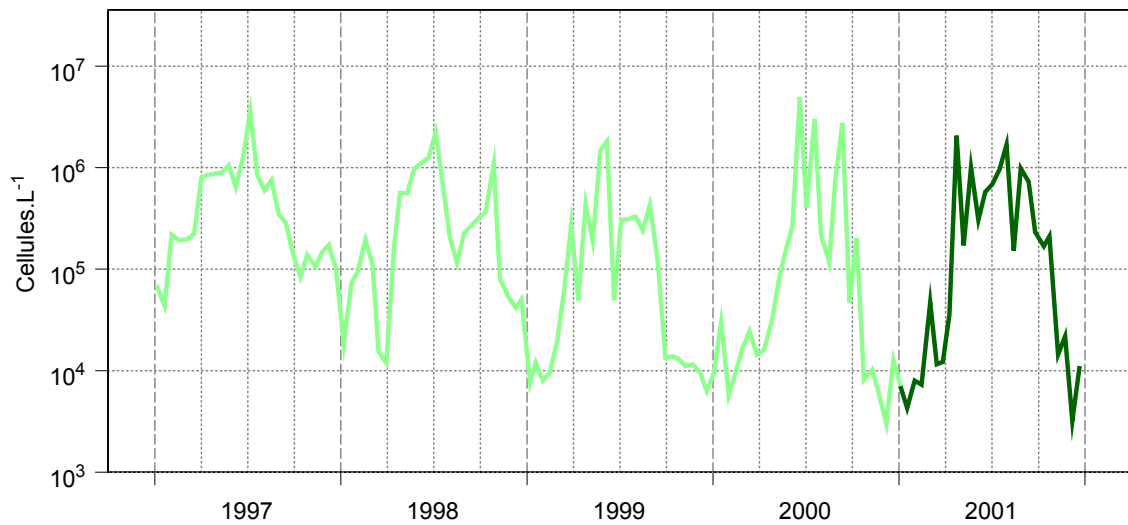
(cellules par litre)

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

Résultats REPHY 18038025 - Lanvéoc

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>Nitzschia longissima</i>												
<i>Skeletonema costatum</i>												
Classe des Euglénophycées												
<i>Thalassionema nitzschioides</i>												
<i>Chaetoceros spp.</i>												
<i>Thalassiosira spp.*</i>												
<i>Scrippsiella spp.*</i>												
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>												
<i>Gymnodinium chlorophorum</i>												
<i>Nitzschia spp. + Hantzschia spp.</i>												

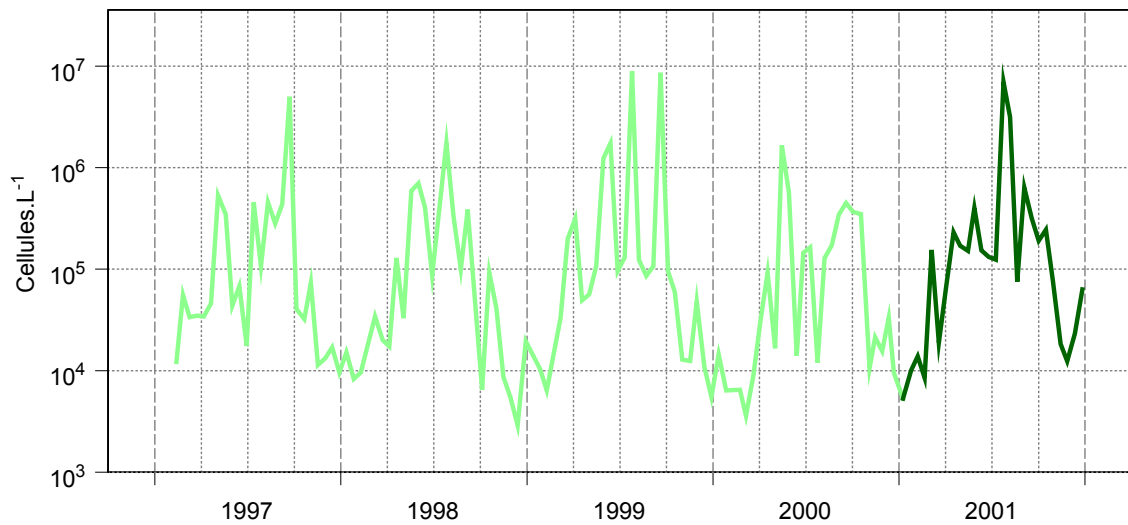
*Scrippsiella spp.** = *Scrippsiella*+*Peridinium trochoideum*+*Ensiculifera*+*Pentapars*
*Thalassiosira spp.** = *Thalassiosira*+*Coscinosira*+*Coscinodiscus eccentricus*(=T.ecc.)

(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-Ifrermer, banque Quadriga

Résultats REPHY 19039001 - Kervel

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 spp.</i>												
<i>Thalassionema nitzschioides</i>												
<i>Nitzschia longissima</i>												
<i>Leptocylindrus danicus</i>												
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>												
<i>Skeletonema costatum</i>												
<i>Gymnodinium chlorophorum</i>												
<i>Rhizosolenia delicatula</i>												
Classe des Euglénophycées												
<i>Cerataulina pelagica</i>												

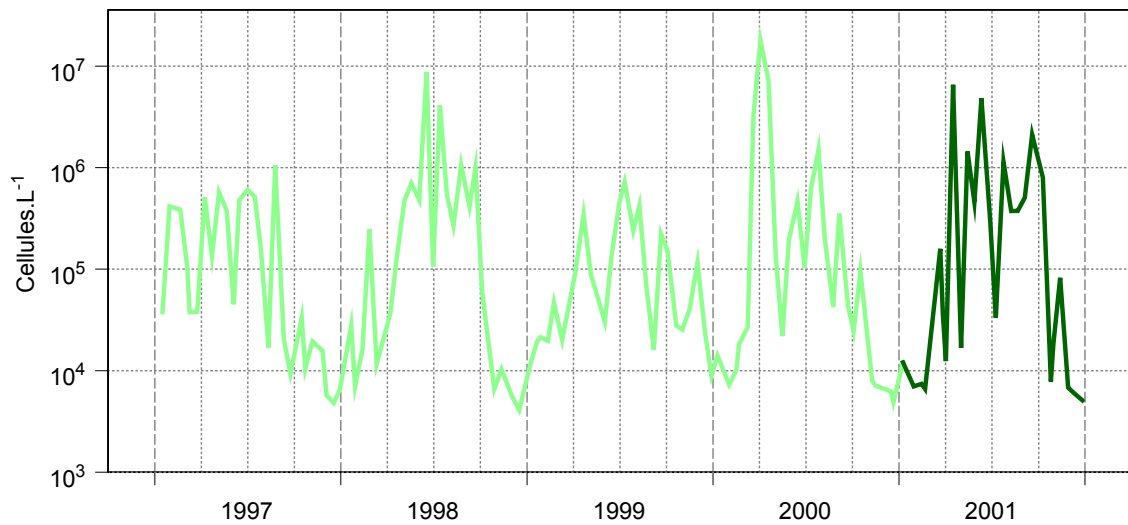
(cellules par litre)

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

Source/Copyright REPHY-Ifremer, banque Quadriga

Résultats REPHY 21041003 - Men Du

Abondance phytoplanctonique (1997-2001)



Abondance des 10 taxons dominants pour 2001

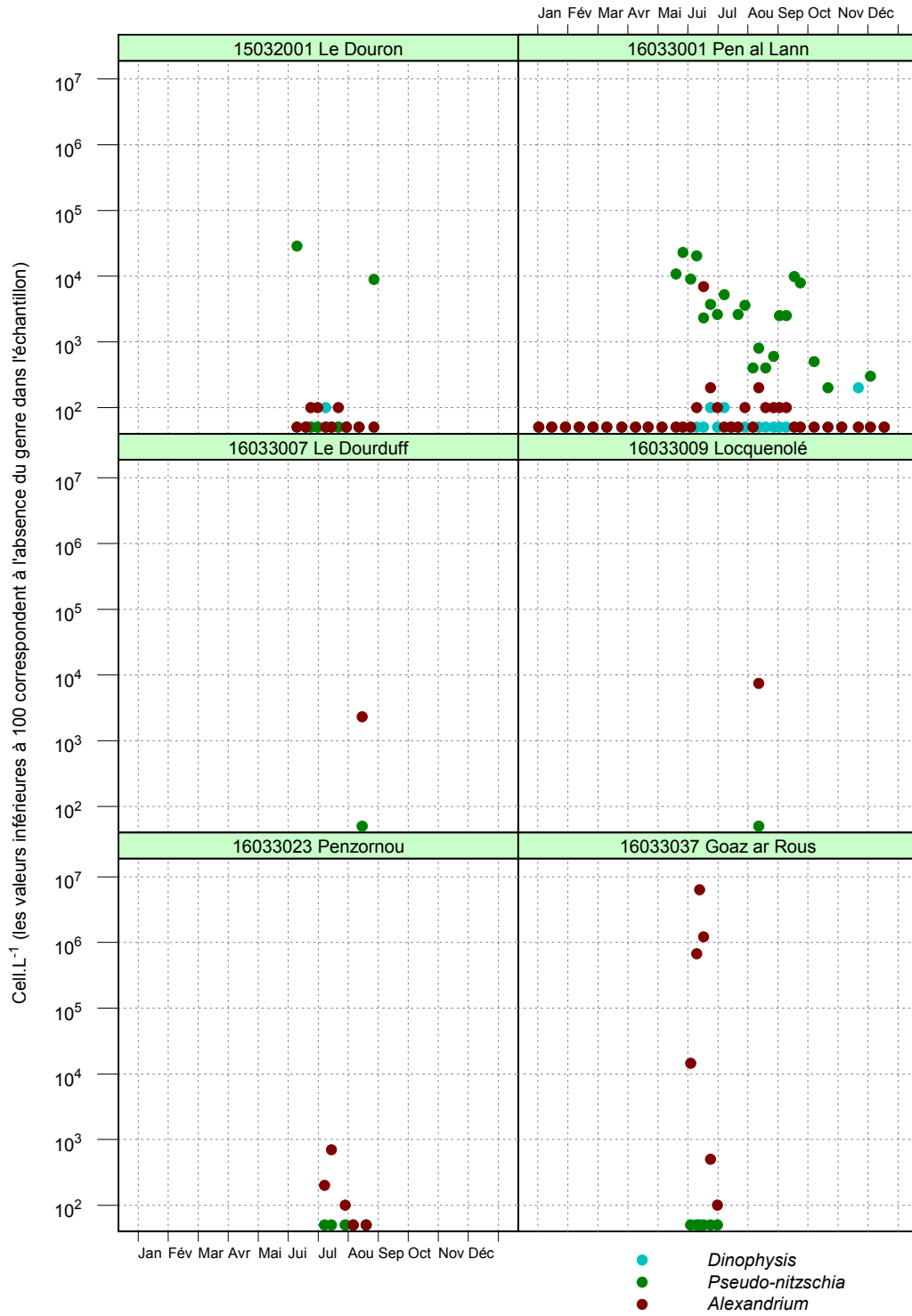
Taxons	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Chaetoceros spp.</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Nitzschia longissima</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Scrippsiella spp.*</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Skeletonema costatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Gymnodinium chlorophorum</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Thalassionema nitzschioides</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Thalassiosira spp.*</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Leptocylindrus danicus</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

*Scrippsiella spp.** = *Scrippsiella*+*Peridinium trochoideum*+*Ensiculifera*+*Pentapars*
*Thalassiosira spp.** = *Thalassiosira*+*Coscosira*+*Coscinodiscus eccentricus*(=T.ecc.)

(cellules par litre)
 absence □
 < 1 000 □
 1 000 - 10 000 □
 10 000 - 100 000 □
 100 000 - 1 000 000 □
 > 1 000 000 ■

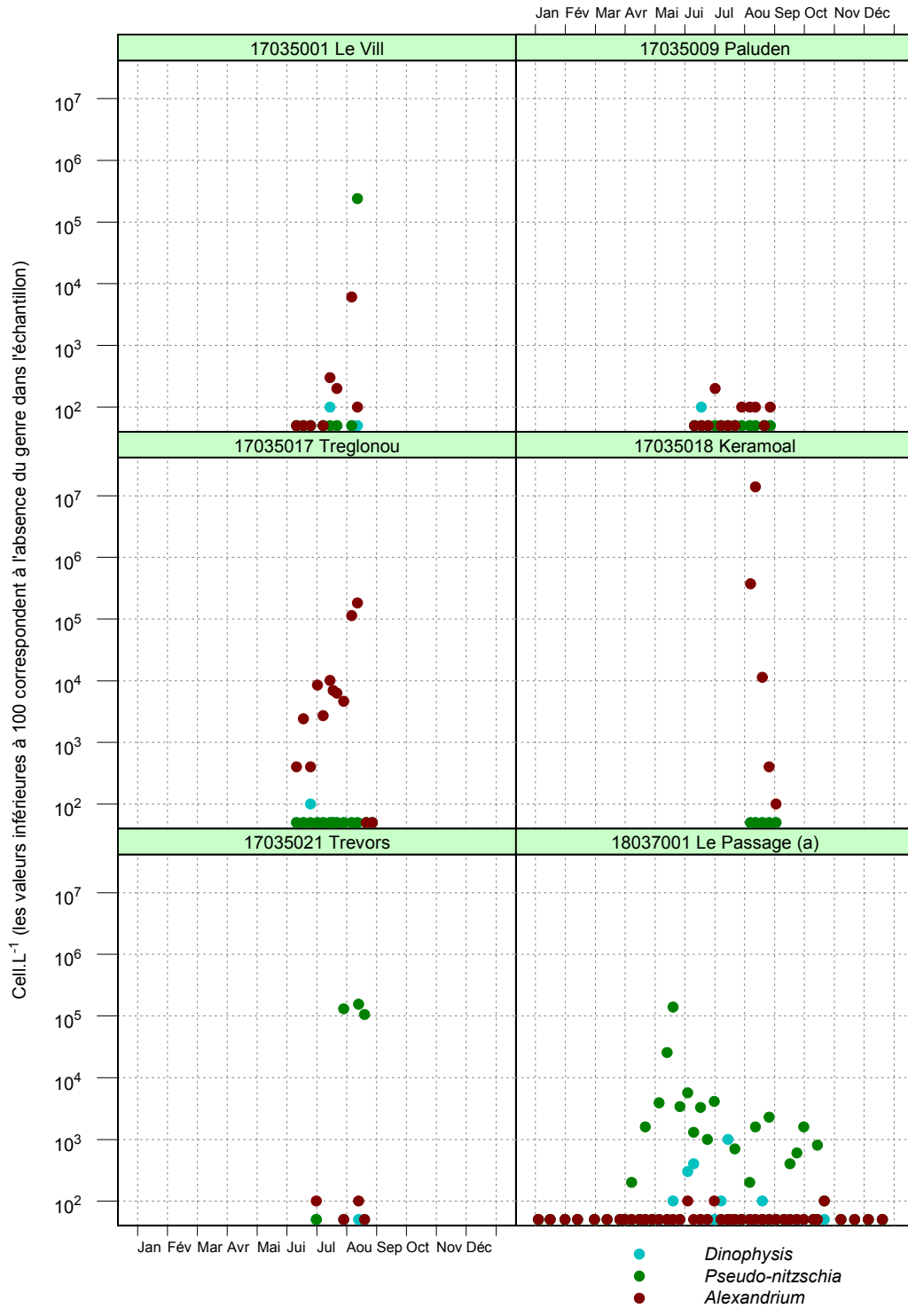
Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadriga

Résultats REPHY 2001



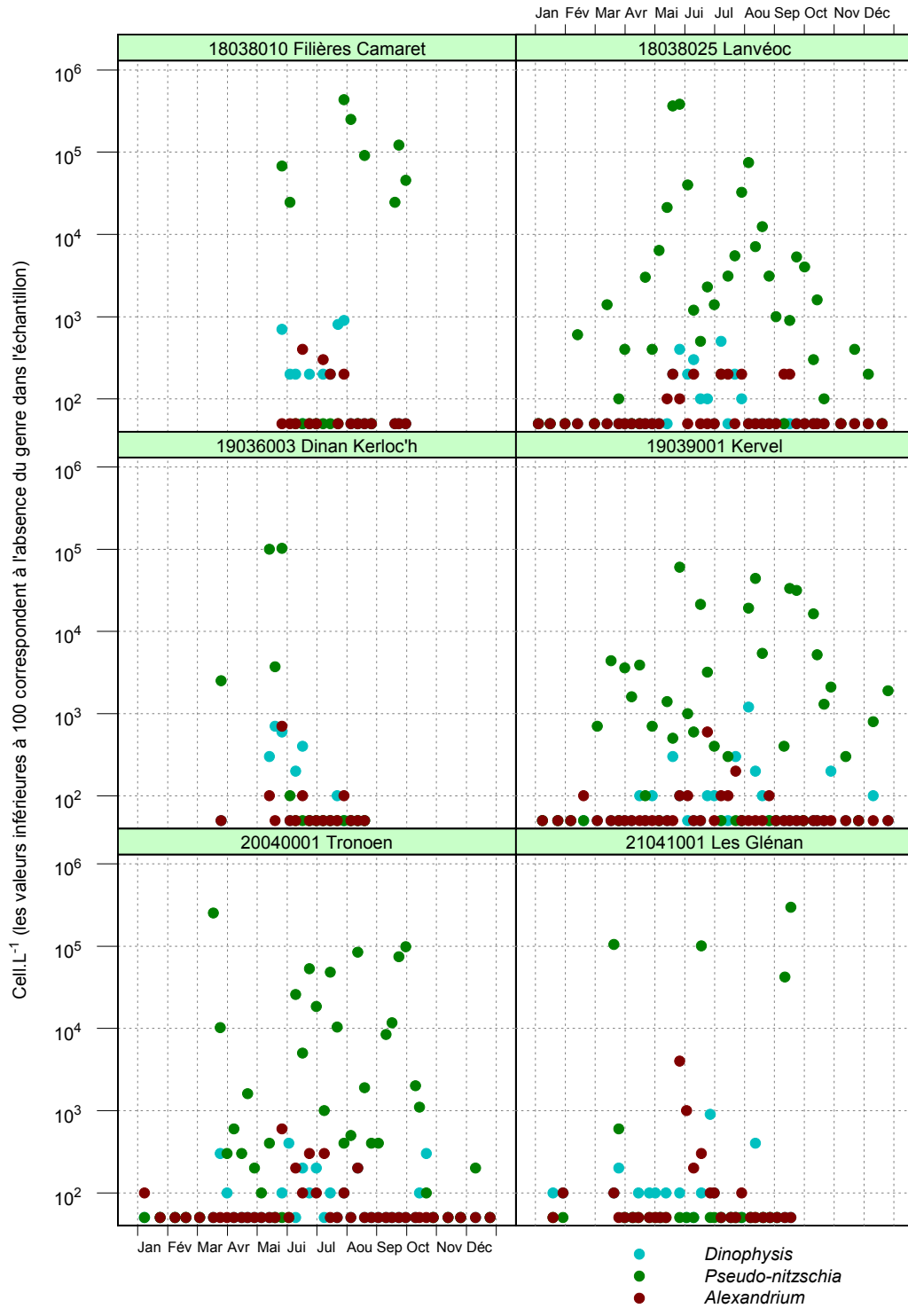
Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige

Résultats REPHY 2001



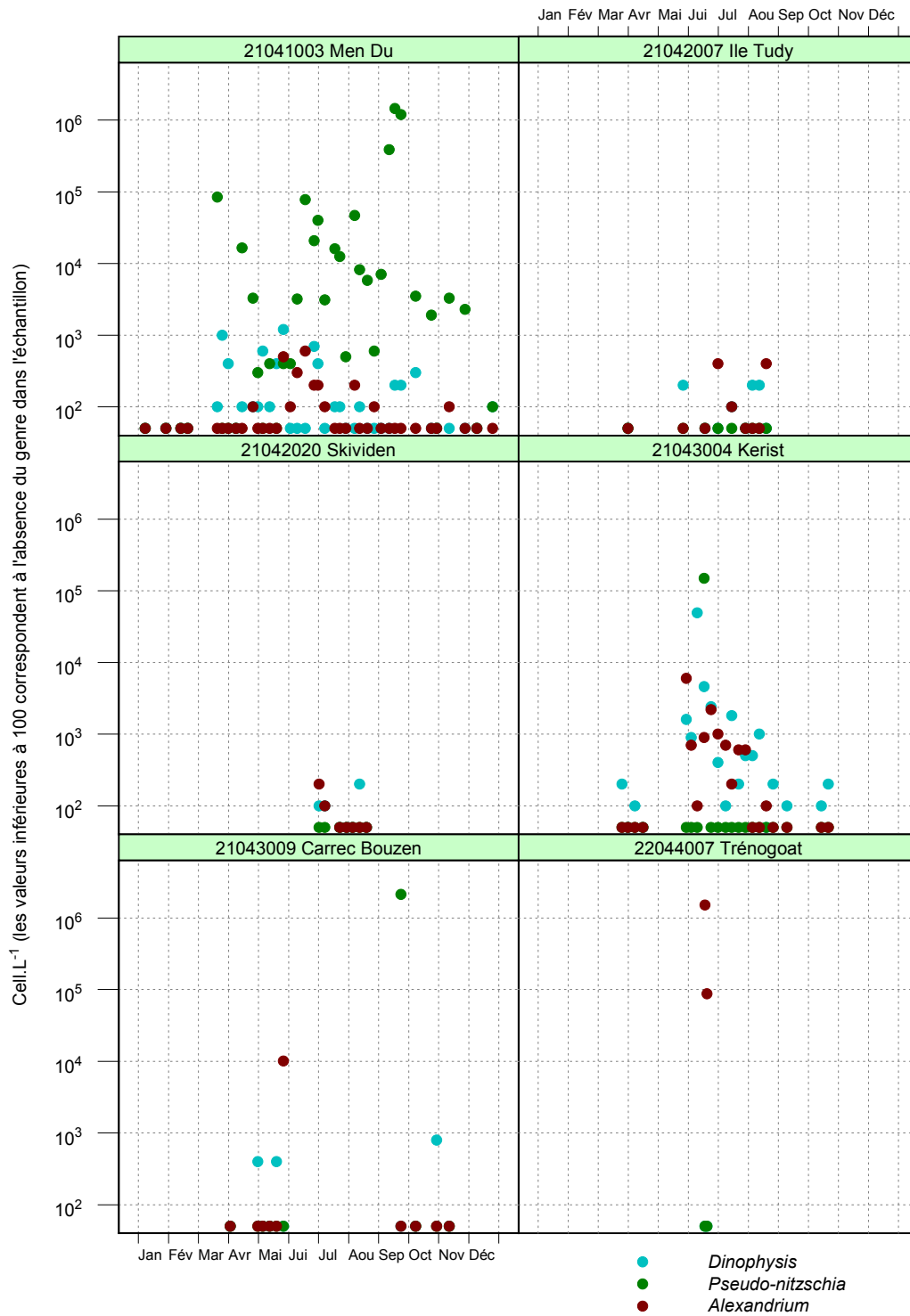
Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige

Résultats REPHY 2001



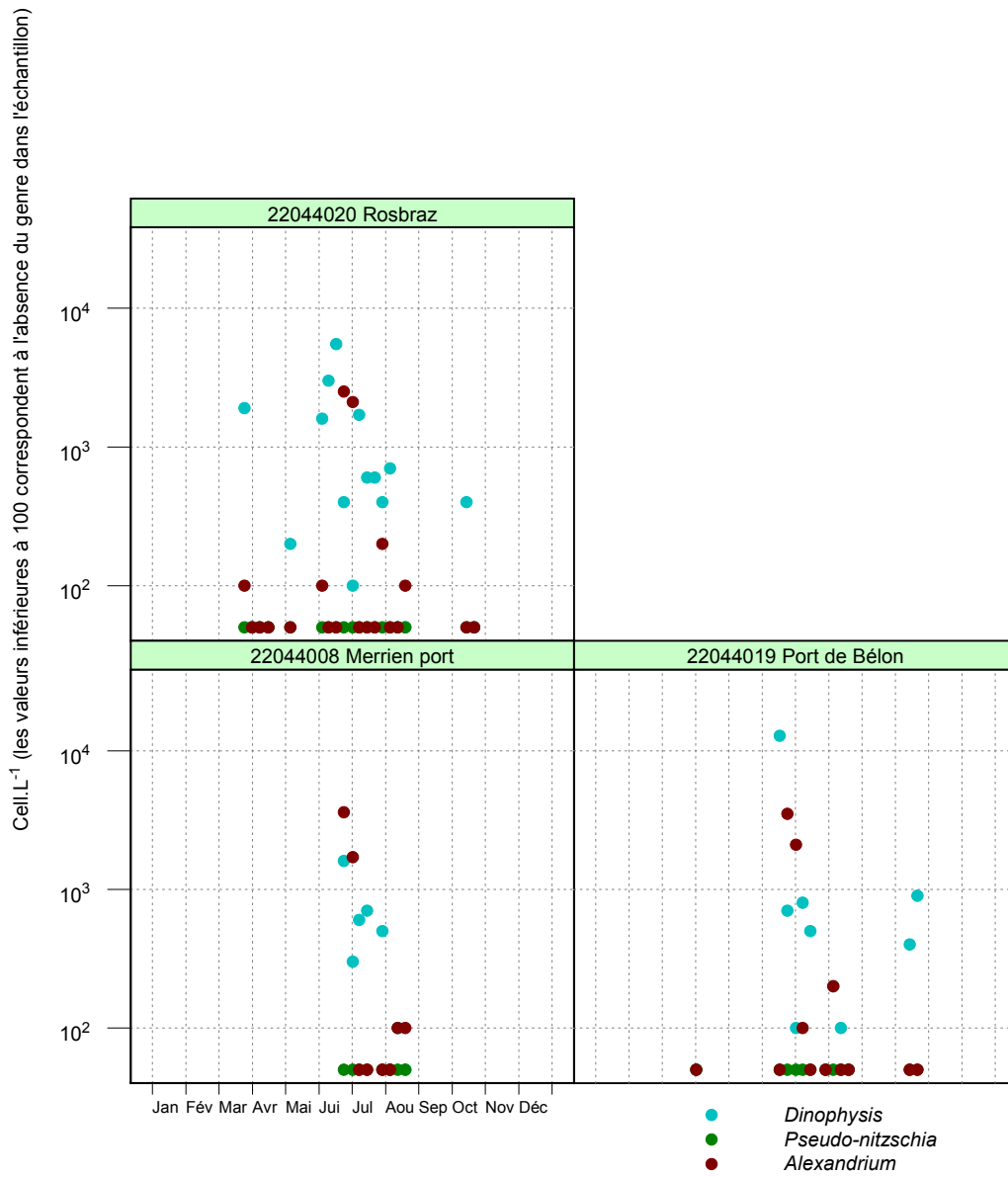
Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige

Résultats REPHY 2001



Source/Copyright REPHY-Ifremer, 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
17035021 Trevors - Moules							■					
18037007 Le Passage (b) - Moules						■	■					
18038010 Filières Camaret - Moules					■	■	■	■				
18038025 Lanvéoc - Moules					■	■	■					
18038029 Les Fillettes - Amandes								■				
19036003 Dinan Kerloc'h - Olives					■	■	■	■				
19036004 Basse Jaune - Amandes						■	■	■				
19039001 Kervel - Olives					■	■	■	■				
19039006 Aber plage - Olives						■	■	■				
20040001 Tronoen - Olives			■			■						
21041001 Les Glénan - Palourdes roses			■		■	■	■	■		■		
21042007 Ile Tudy - Moules								■				
21042020 Skividen - Moules							■	■				
21043001 Penfoullic - Coques						■	■	■	■			
21043004 Kerist - Moules						■	■	■	■	■		
22044002 L'Ile - Moules						■	■	■		■		
22044004 Poulguin - Moules			■		■	■	■	■		■		
22044007 Tréno goat - Moules							■					

PSP

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
16033007 Le Dourduff - Huîtres								■				
16033012 Pont de la Corde - Huîtres						■	■					
16033013 Pors Doun - Huîtres						■						
17035004 Prat ar Coum - Huîtres							■	■				
17035018 Keramoal - Huîtres							■	■				
17035018 Keramoal - Moules							■	■	■			
17035021 Trevors - Moules								■				
22044007 Tréno goat - Huîtres						■						

ASP

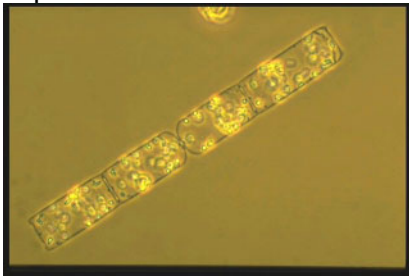
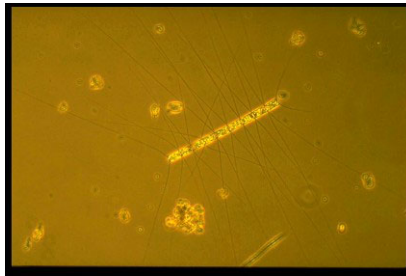
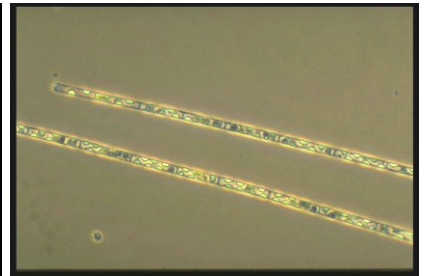
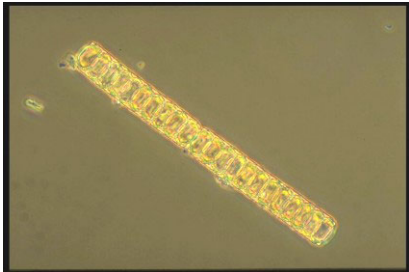
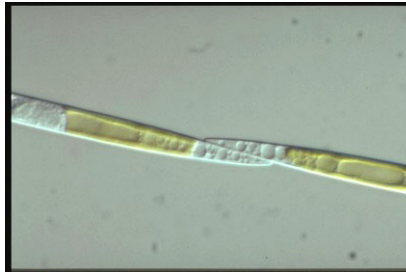
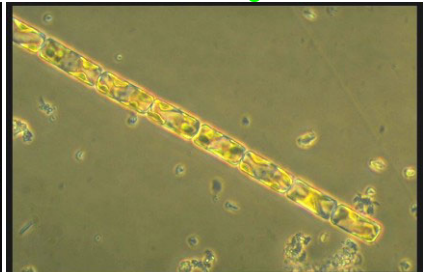
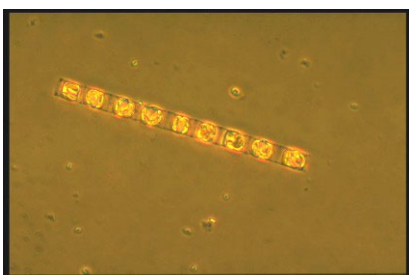
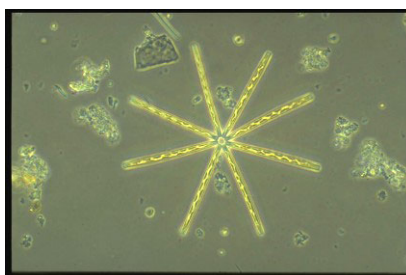
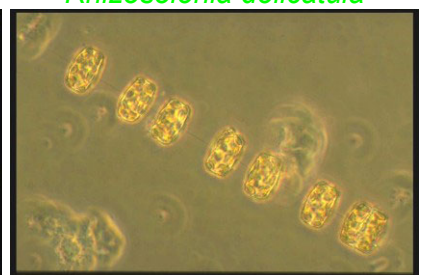
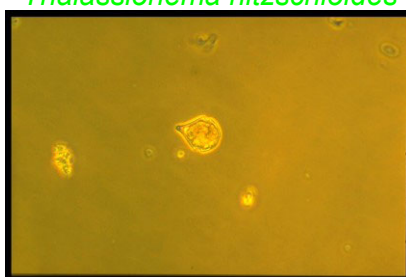
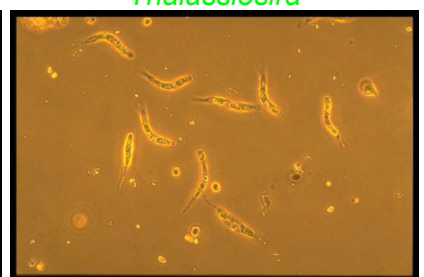
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
17035021 Trevors - Moules							■	■				
18037007 Le Passage (b) - Moules					■	■						
18038010 Filières Camaret - Moules					■			■	■			
18038025 Lanvéoc - Moules					■							
18038029 Les Fillettes - Amandes								■				
19036003 Dinan Kerloc'h - Olives					■							
19039001 Kervel - Olives					■		■	■				
20040001 Tronoen - Olives			■									
21041001 Les Glénan - Palourdes roses			■			■			■			
21043004 Kerist - Moules						■			■			

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

Source/Copyright REPHY-Ifrémer, banque Quadrige

4.2.3. commentaires

Flores Totales : Présentation des espèces phytoplanctoniques dominantes pour le département du Finistère.

*Cerataulina pelagica**Chaetoceros**Leptocylindrus danicus**Navicula**Nitzschia**Nitzschia longissima**Paralia marina**Pseudo-nitzschia**Rhizosolenia delicatula**Skeletonema costatum**Thalassionema nitzschioides**Thalassiosira**Gymnodinium chlorophorum**Scrippsiella**Euglenophycée*

Photos : E. Nézan (sauf *Pseudo-nitzschia*, C. Billard)

« Pen Al Lann » (16033001)

Du point de vue de l'abondance du phytoplancton en 2001, le point « Pen Al Lann » ne fait pas apparaître de caractéristiques particulières. Les espèces dominantes pour ce site sont des diatomées. Elles sont représentées en majorité par des espèces pélagiques (c'est à dire qui vivent en pleine eau). Le reste est composé d'un genre benthique (*Navicula*) vivant sur le fond et une espèce tychopélagique, *Paralia marina*, qui vit accrochée sur des substrats fixes ou flottants. Enfin une Euglénophycée du genre *Eutreptiella* caractérise également ce site. Ce genre est caractéristique des eaux enrichies en matière organique. Il est intéressant de remarquer qu'on le retrouve sur tous les points du littoral finistérien à l'exception de « Men Du » situé plus au large.

« Lanvéoc » (18038025)

On retrouve les *maxima* d'abondance phytoplanctonique durant le printemps et l'été. Là encore la flore dominante est composée principalement de diatomées. Toutefois deux dinoflagellés ressortent : *Gymnodinium chlorophorum* et le genre *Scrippsiella*. Au printemps les blooms sont composés d'abord de diatomées nanoplanctoniques (*Skeletonema costatum*), suivi par les diatomées microplanctoniques (*Rhizosolenia delicatula* et *Pseudo-nitzschia*). En été, les diatomées nanoplanctoniques réapparaissent avec l'espèce *Chaetoceros socialis*. En automne c'est un dinoflagellé qui compose la majorité de la flore : *Gymnodinium chlorophorum*.

« Kervel » (19039001)

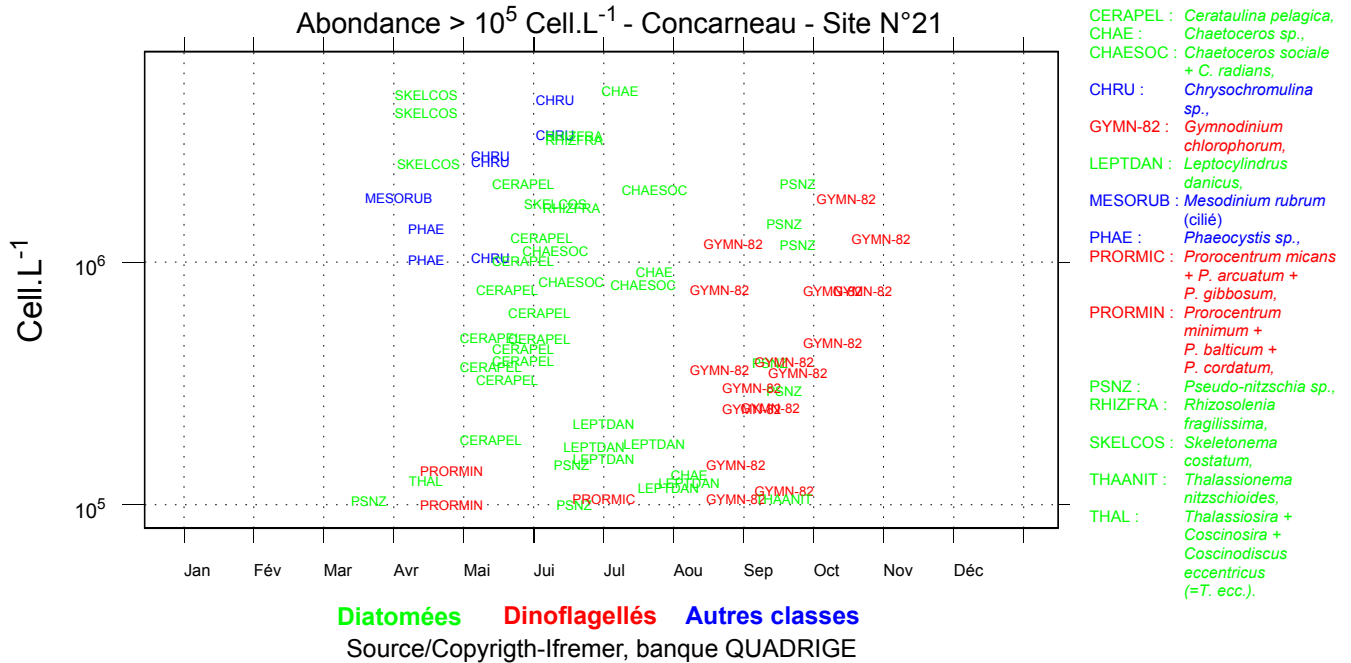
C'est en été que le maximum d'abondance du phytoplancton est observé, avec notamment un bloom de la famille des *Nitzschiaceae* en juillet. La flore caractéristique de ce site est composée en majorité de diatomées centrales pélagiques. On peut remarquer l'absence de diatomées pennales benthiques dans la flore dominante de ce site. On retrouve encore le dinoflagellé *Gymnodinium chlorophorum* dont les blooms débordent sur le début de l'automne.

« Men Du » (21041003)

Du point de vue de l'abondance on remarque que les blooms dépassant le million de cellules au litre sont plus nombreux et s'étendent sur une période plus longue que les années précédentes. Au printemps on observe des blooms à *Phaeocystis* accompagnés de diatomées nanoplanctoniques (*Skeletonema costatum*). Ceux-ci sont suivis de blooms à *Chrysochromulina* et à *Cerataulina pelagica*. A la fin de l'été et au début de l'automne (probablement après épuisement de la masse d'eau en silice dissoute, composé indispensable à la croissance des diatomées) c'est encore *Gymnodinium chlorophorum* qui devient dominant formant même des eaux colorées vertes.

REPHY 2001 - Succession des blooms

Abondance > 10⁵ Cell.L⁻¹ - Concarneau - Site N°21



Le graphique ci-dessus résume la succession des blooms survenus sur le site N°21-Concarneau.

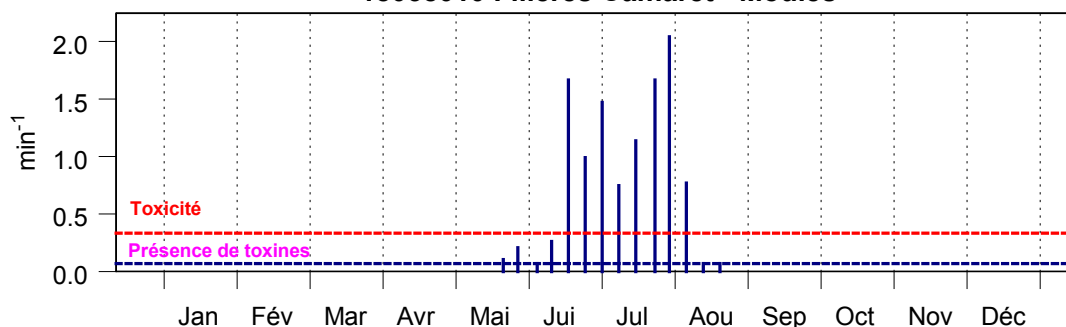
Dinophysis et toxines DSP :

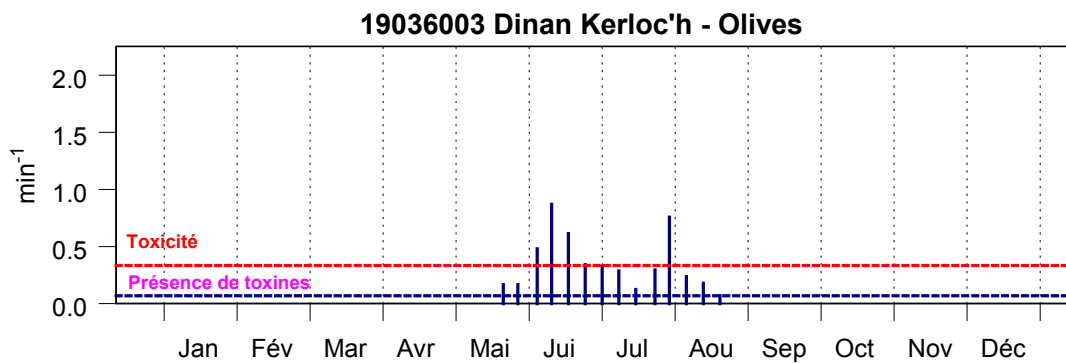
Comme chaque année, le Finistère a connu de nombreuses fermetures pour cause de présence dans les coquillages de toxines de type DSP produites par la microalgue du genre *Dinophysis*.

L'espèce apparaît tout d'abord en mars à faible concentration n'entraînant pas de toxicité des coquillages.

On observe un deuxième pic fin mai à l'origine des traces de toxines dans les moules de l'anse de Camaret ainsi que dans les olives de l'anse de Dinan. Les concentrations restant inférieures au seuil de toxicité, ces zones n'ont pas été fermées.

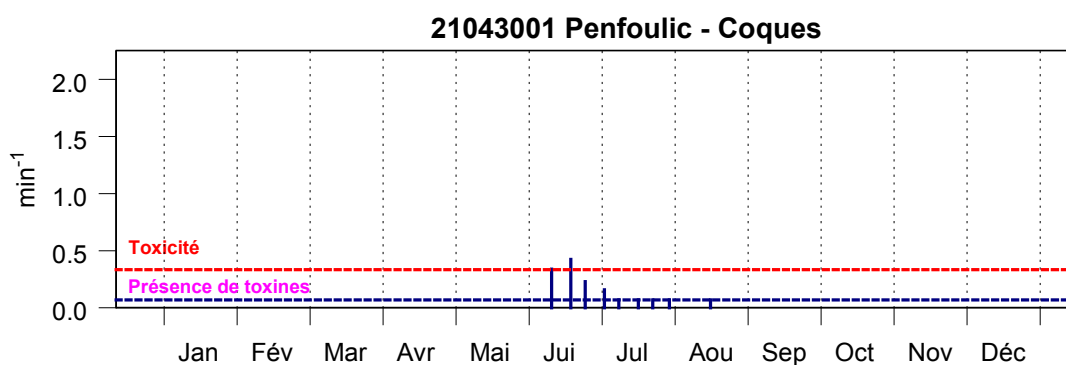
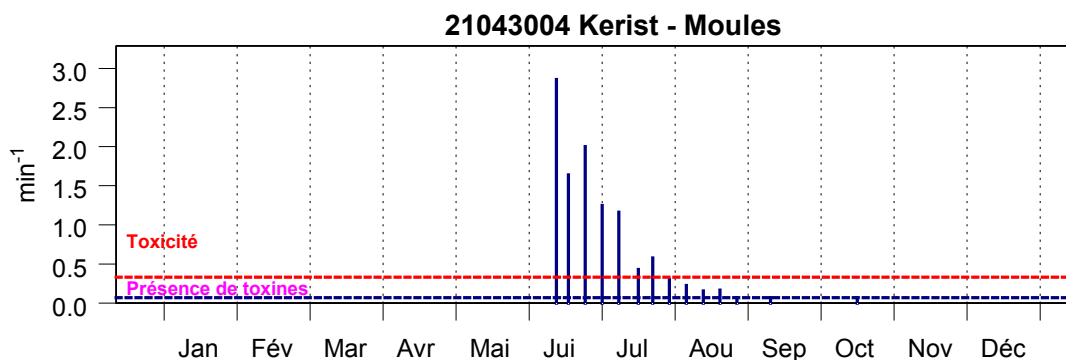
18038010 Filières Camaret - Moules





Début juin *Dinophysis* reste présent. Les toxines continuent de s'accumuler dans les coquillages jusqu'à les rendre impropres à la consommation : les secteurs des anses de Camaret et de Dinan, ainsi que la baie de Concarneau et les rivières de l'Aven et du Bélon sont fermées à la pêche pour tous les bivalves filtreurs à l'exception des huîtres.

On peut noter que pour une même zone la contamination varie suivant le type de coquillage. C'est le cas par exemple dans la baie de la Forêt : les moules sont beaucoup plus toxiques que les coques et le restent plus longtemps. Les séries de ces deux points sont présentées ci-dessous.



En juillet les toxicités mesurées, même en légère diminution n'ont pas permis la réouverture des zones. C'est seulement à partir d'août que l'on observe une décontamination marquée. Le *Dinophysis* présent jusqu'en octobre (et même décembre en baie de Douarnenez), nécessitant le maintien en alerte du réseau jusqu'à cette date.

Alexandrium et toxines PSP :

Trois épisodes à *Alexandrium minutum* sont survenus cette année sur le littoral finistérien.

Le premier a eu lieu en rivière de Penzé : en juillet on détecte un bloom à *Alexandrium*. La toxicité mesurée ne dépasse pas le seuil de 80 µg d'équivalent de saxitoxine pour 100 g de chair. Toutefois le secteur fut fermé sur la base de l'évolution des concentrations cellulaires.

En juin une eau colorée rouge est observée dans la rivière de Merrien ; l'examen au microscope de l'eau révèle que celle-ci est due à *A. minutum*. Les dosages réalisés sur la zone ne révèlent toutefois aucune trace de toxines PSP. C'est la première fois qu'un développement tel de cette espèce survient hors des secteurs "habituels" de Morlaix et des Abers Benoît et Wrac'h.

En août, c'est dans l'aber Benoît, lors d'une période de petits coefficients de marée, qu'une eau colorée se forme (voir 5. Les faits environnementaux marquants de l'année). Cette fois le seuil de toxicité est largement dépassé : plus de 700 µg d'équivalent de Saxitoxine pour 100 g de chair sur les huîtres au point « Keramoal » en amont de la rivière. Au mois de septembre les coquillages du secteur se sont décontaminés et leur exploitation est de nouveau autorisée.

Pseudo-nitzschia et toxines ASP :

Contrairement à l'année 2000 le Finistère n'a pas connu de fermeture pour cause de toxines ASP en 2001.

Seules de faibles traces ont été détectées, principalement en mai sur la côte ouest, c'est à dire sur la même zone et à la même période que les fermetures de l'année 2000.



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 Quadrigé 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^{ème} 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 (mg.kg^{-1} , p.s.). Le CB153, le lindane et ΣHAP (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 mg.kg^{-1} , poids humide (p.h.), pour le plomb et le cadmium et de 0.5 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 mg.kg^{-1} , p.s. devient 2 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 ΣHAP .

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 médiane³ 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

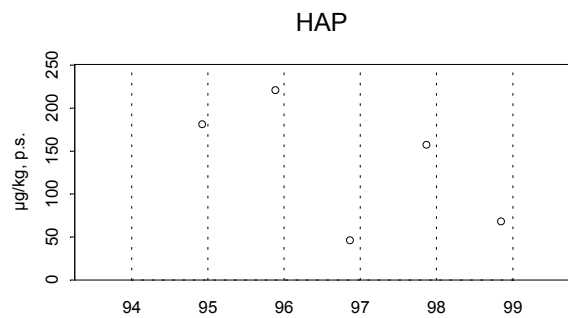
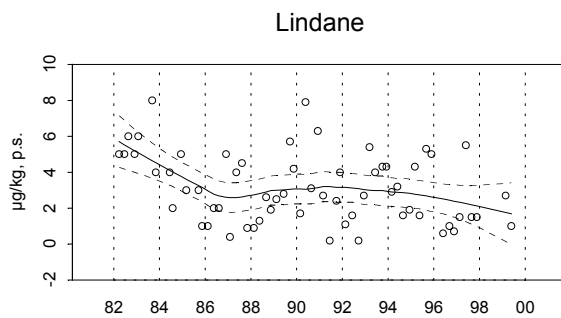
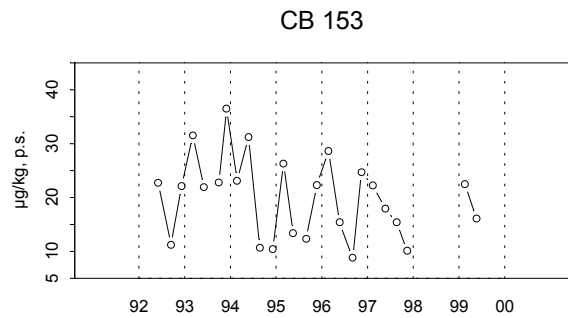
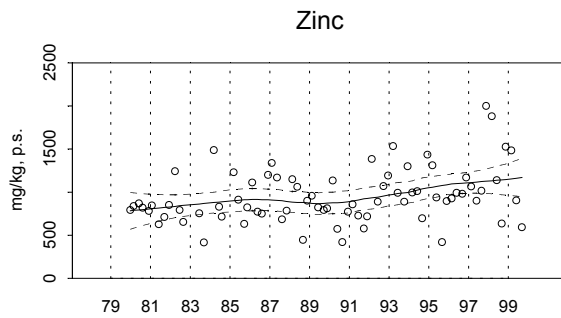
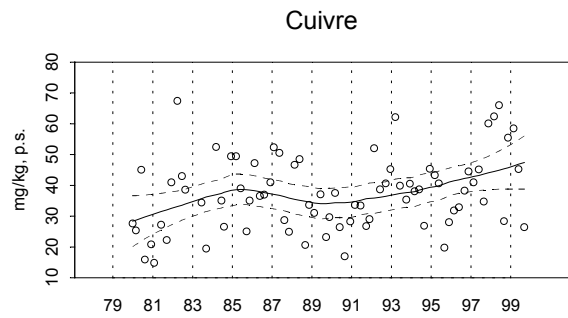
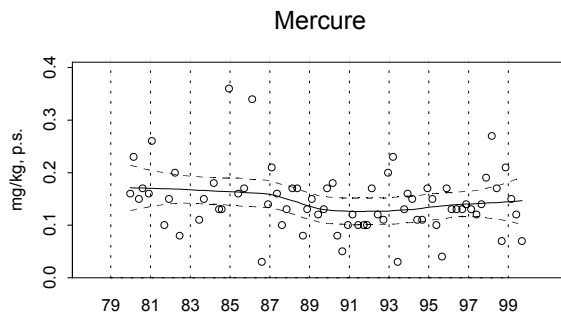
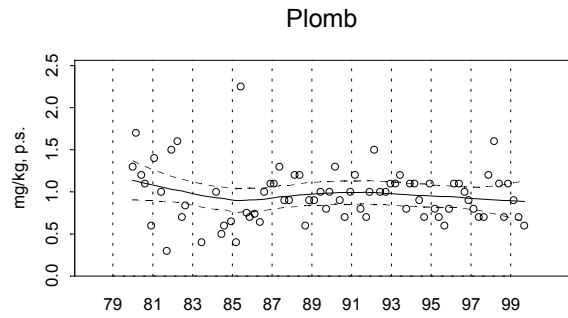
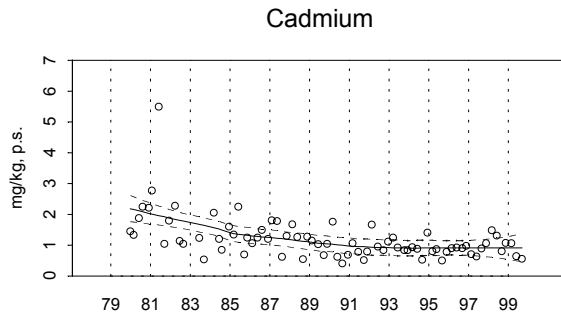
(voir pages ci-après)

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

Résultats RNO

Morlaix / Baie de Morlaix / Rivière de Morlaix Rive gauche

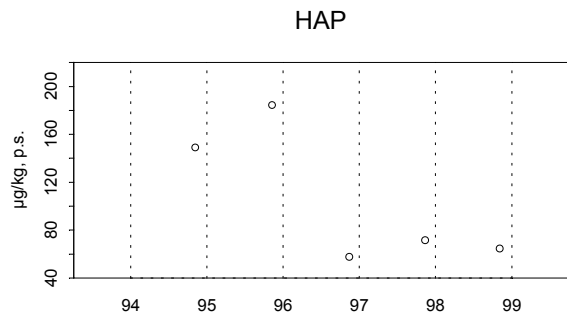
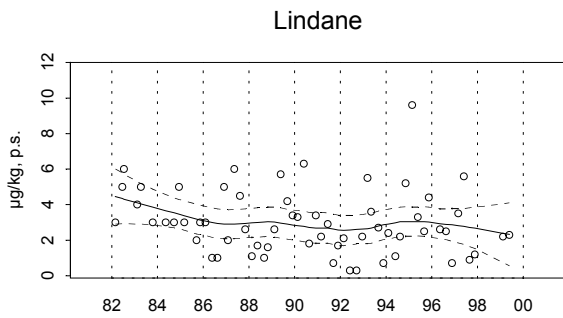
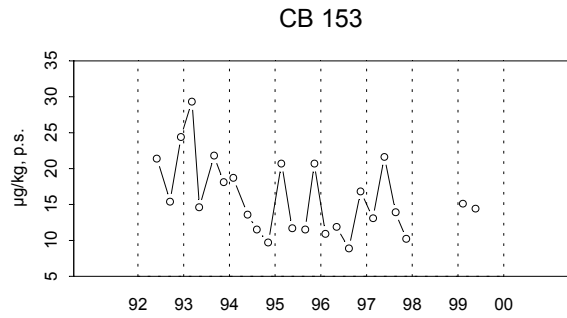
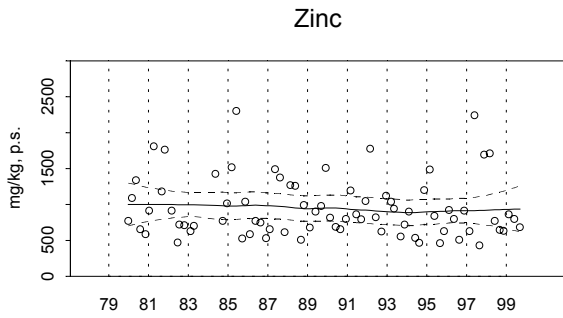
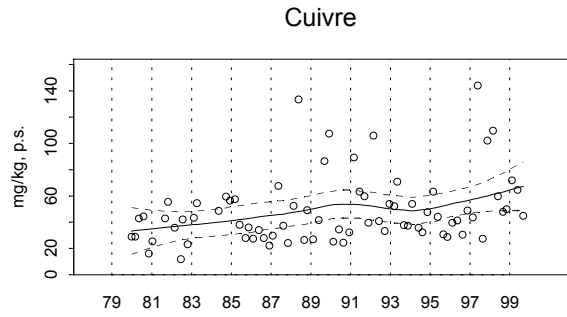
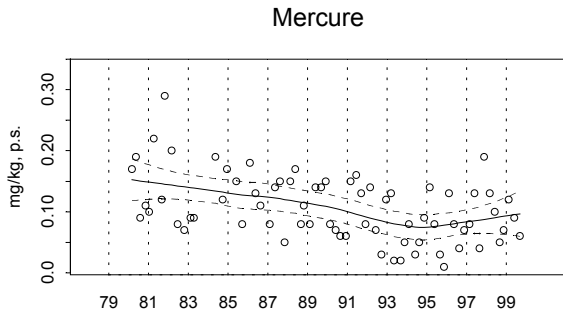
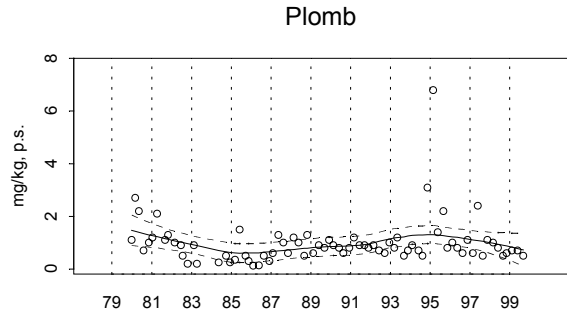
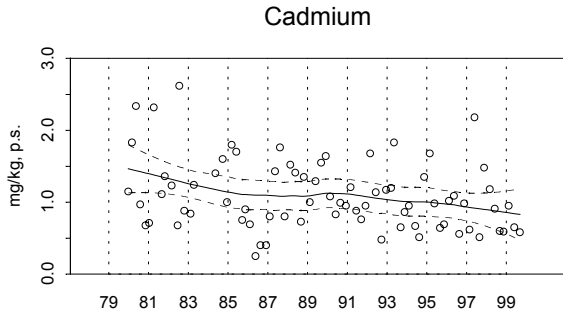
Code Quadrigé : 16033102 Coquillage : Huître creuse



Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrigé

Résultats RNO

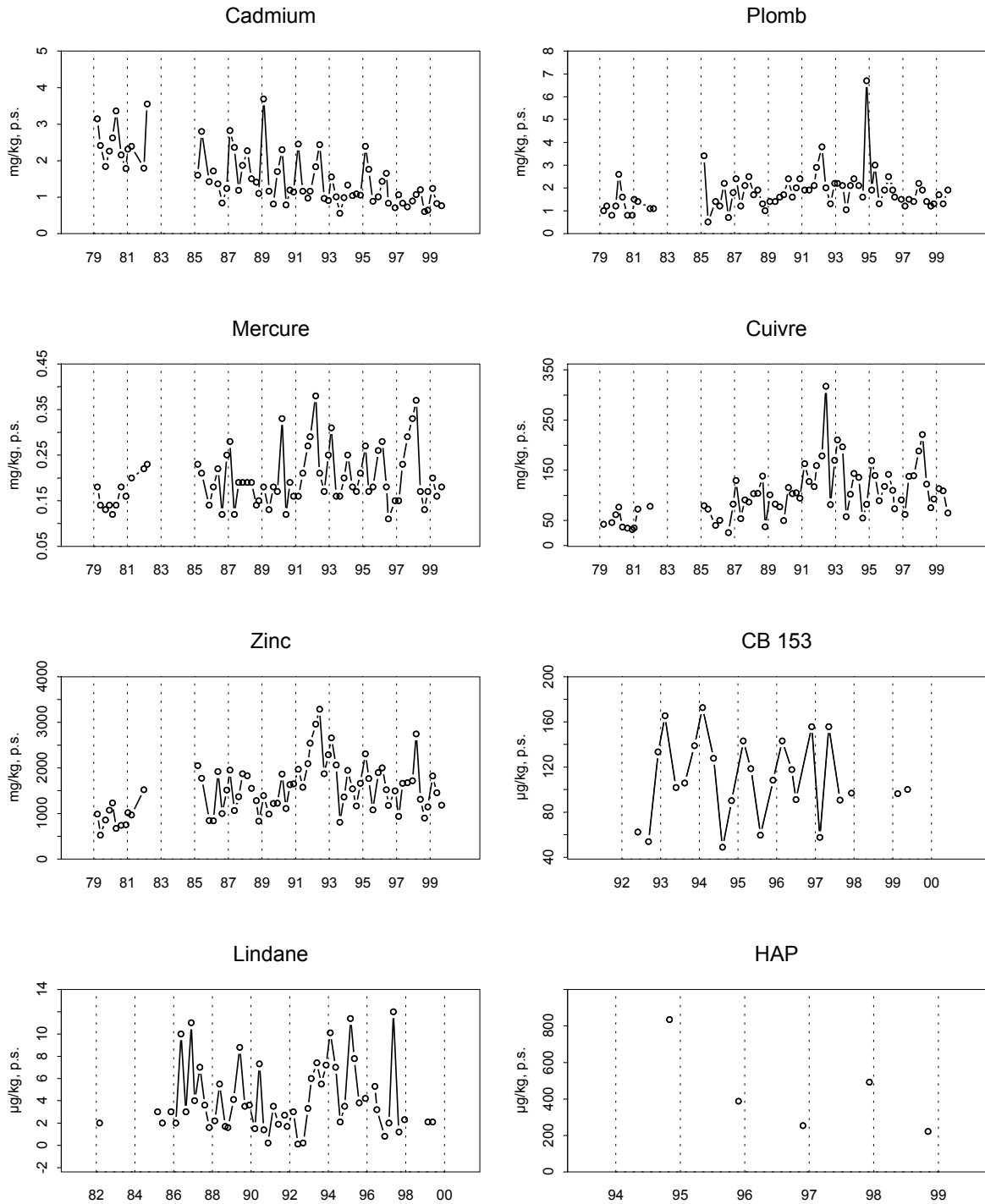
Abers finistériens / Les Abers / Aber Benoît
 Code Quadrigé : 17035105 Coquillage : Huître creuse



Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrigé

Résultats RNO

Brest / Elorn / Elorn rive gauche - keraliou
Code Quadrigé : 18037101 Coquillage : Huître plate



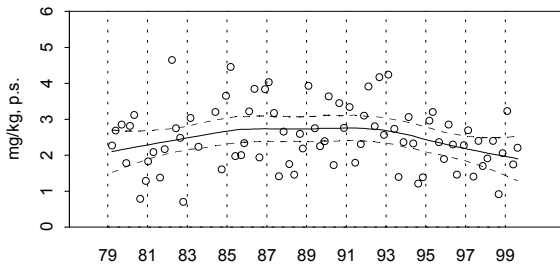
Source/Copyright RNO MATE-Ifremer, banque Quadrigé

Résultats RNO

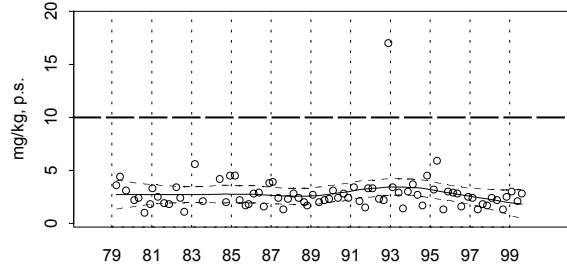
Brest / Aulne / Baie de Daoulas

Code Quadrige : 18038102 Coquillage : Huître creuse

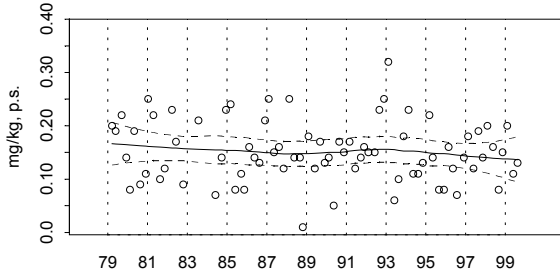
Cadmium



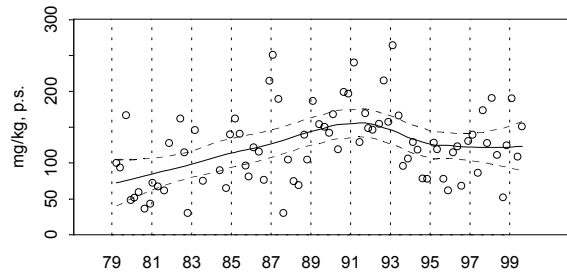
Plomb



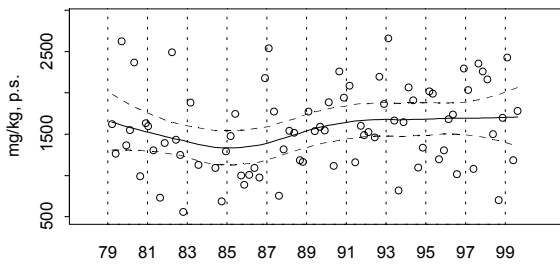
Mercure



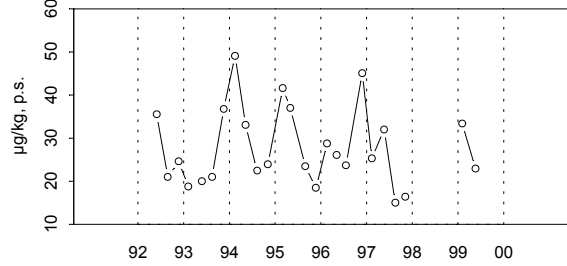
Cuivre



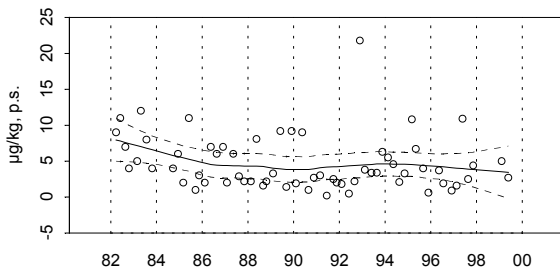
Zinc



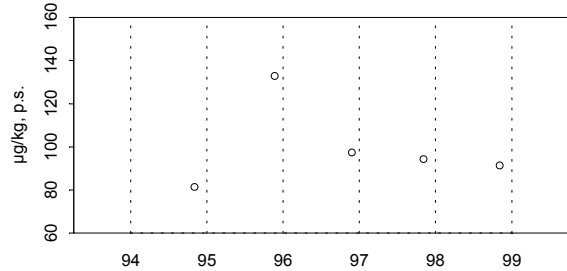
CB 153



Lindane



HAP

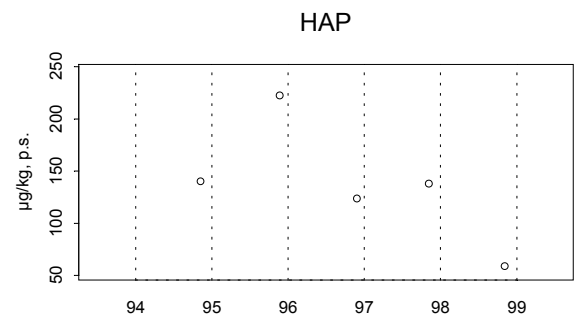
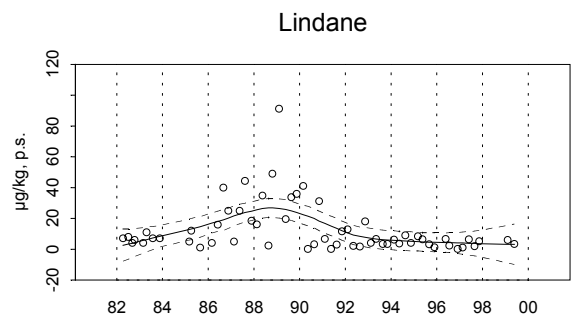
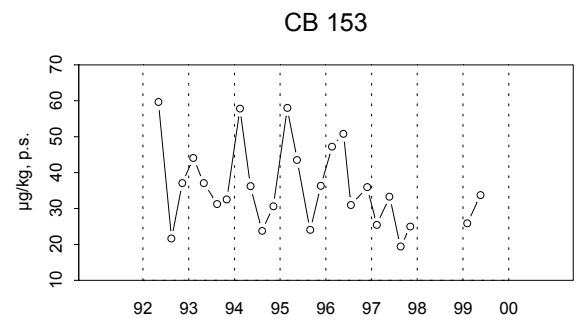
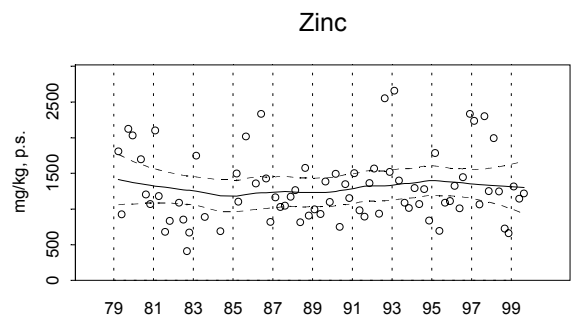
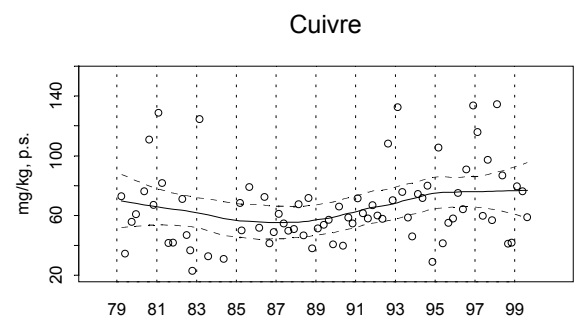
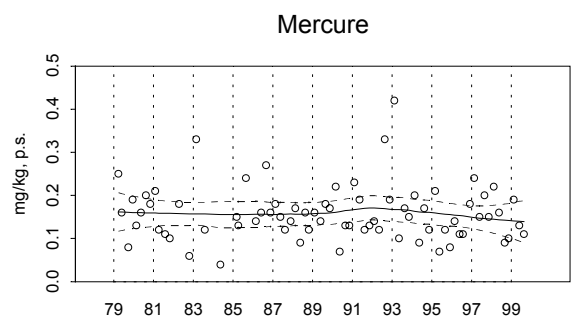
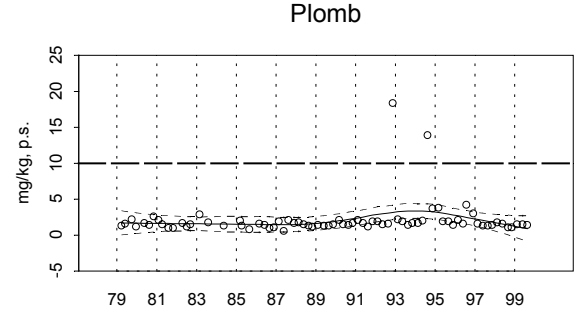
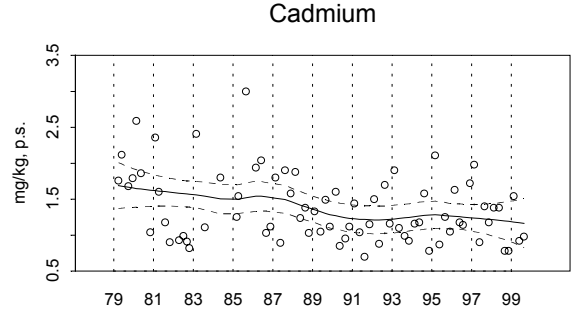


Source/Copyright RNO MATE-Ifrermer, banque Quadrige

Résultats RNO

Brest / Aulne / Baie de Roscanvel

Code Quadrigé : 18038103 Coquillage : Huître creuse



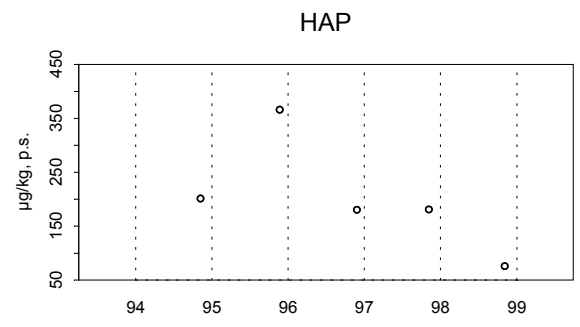
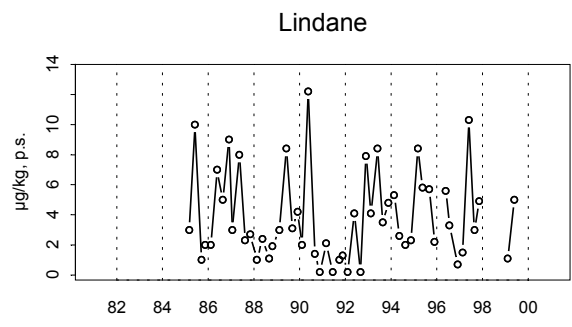
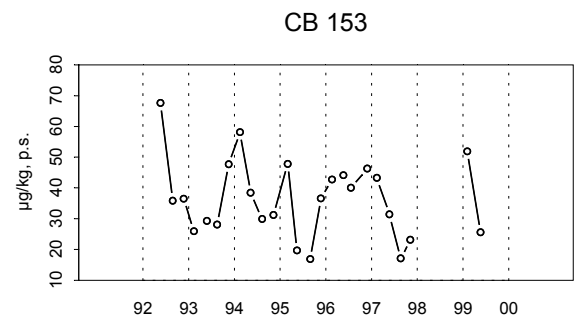
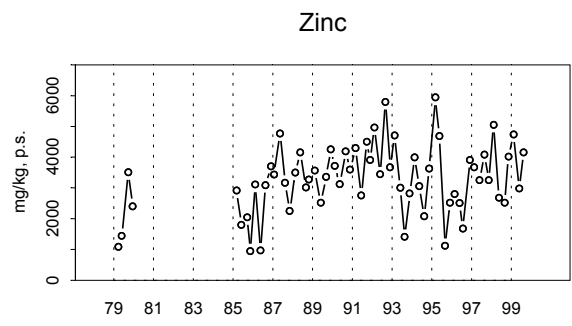
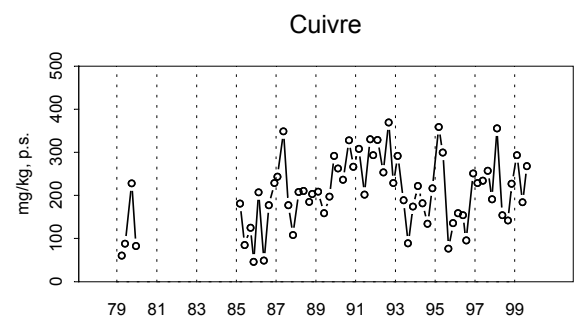
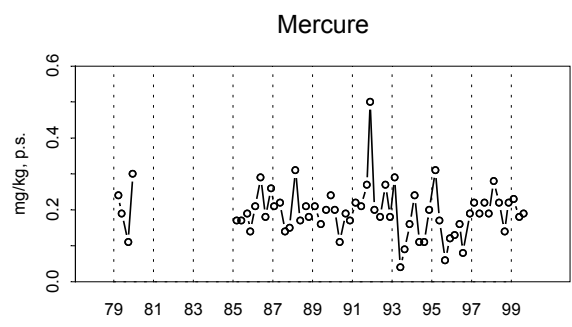
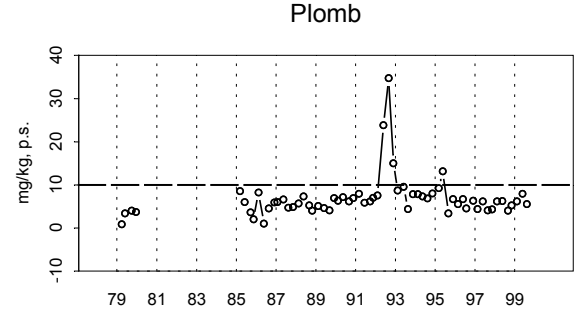
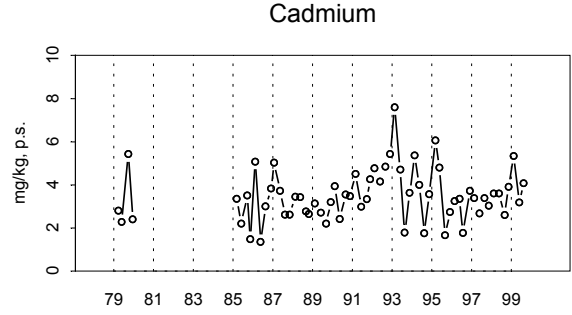
Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrigé



Résultats RNO

Brest / Aulne / Aulne rive droite

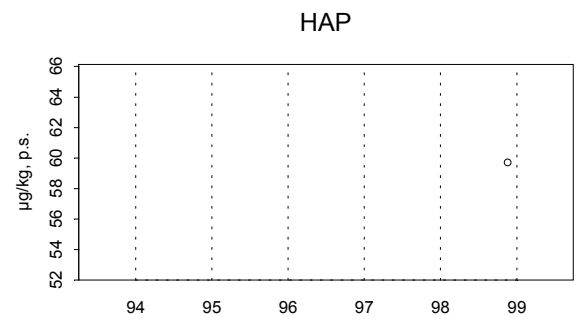
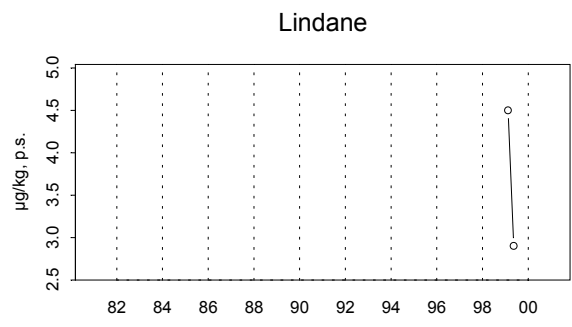
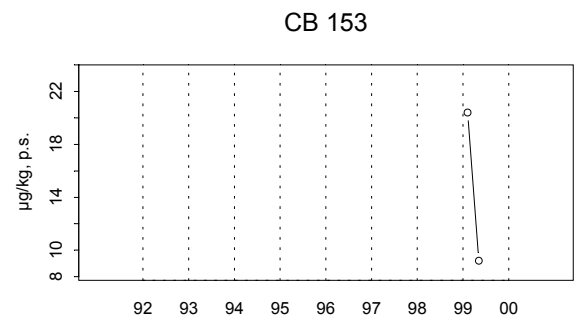
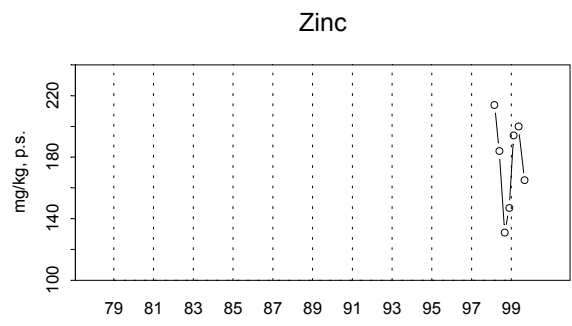
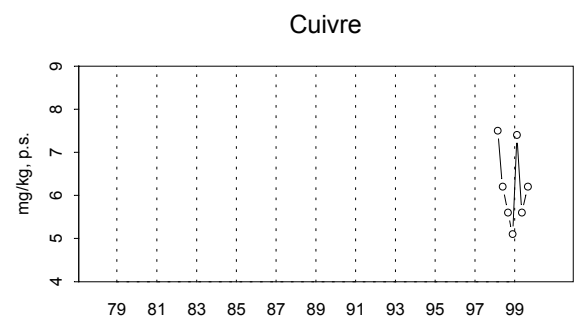
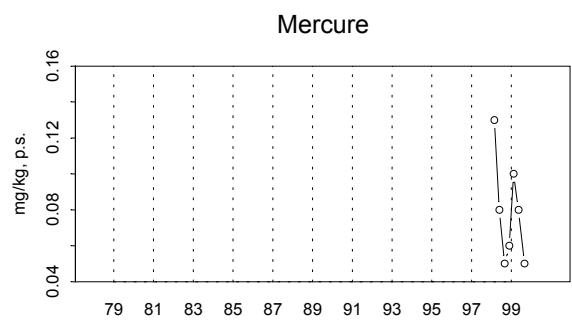
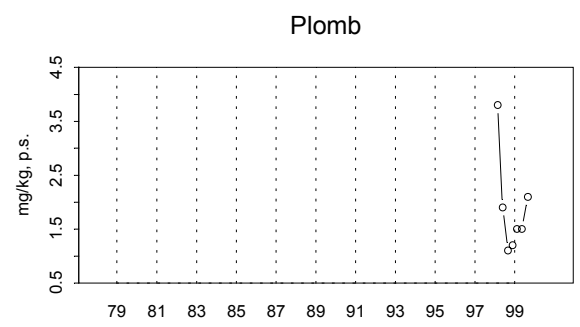
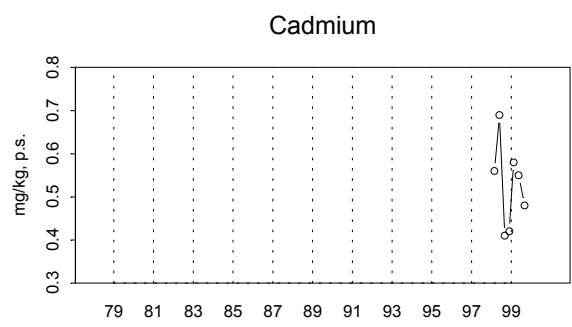
Code Quadrige : 18038105 Coquillage : Huître plate



Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrige

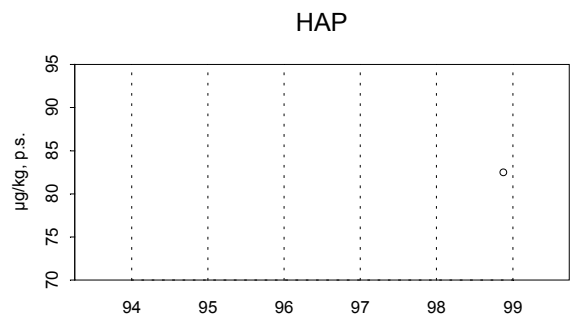
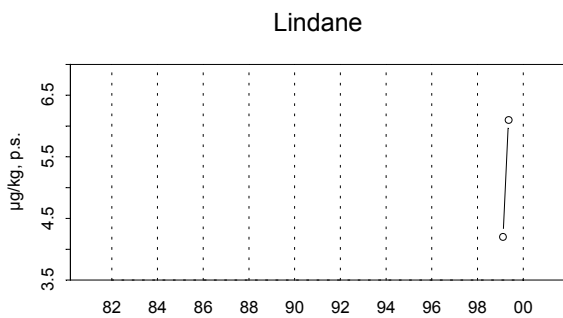
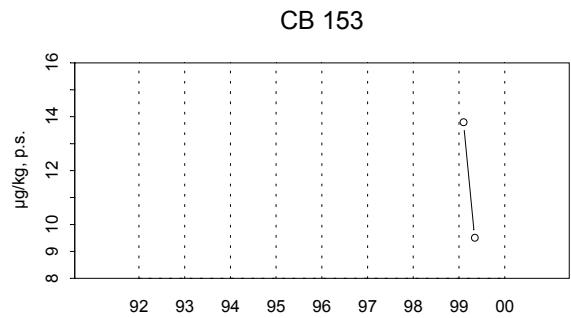
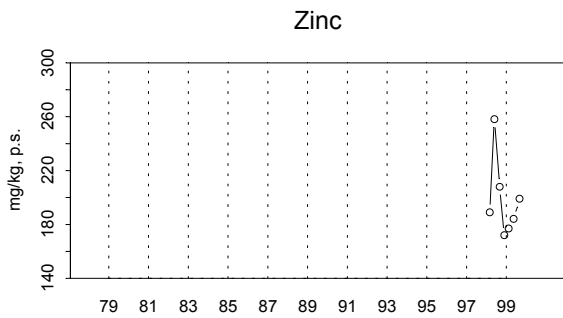
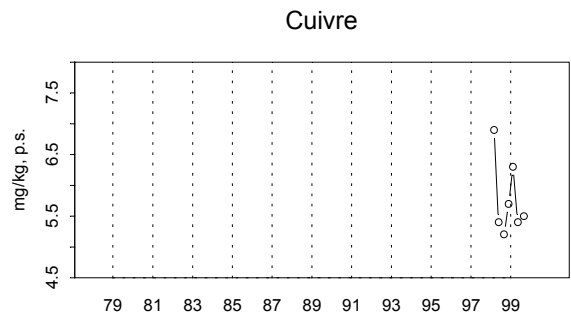
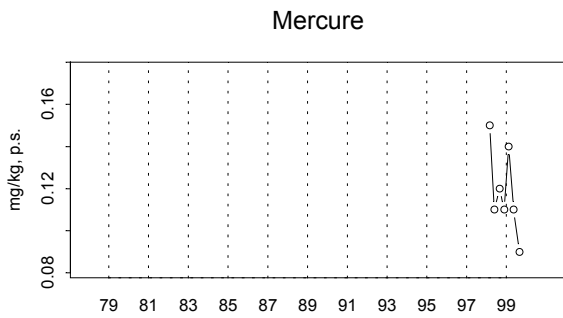
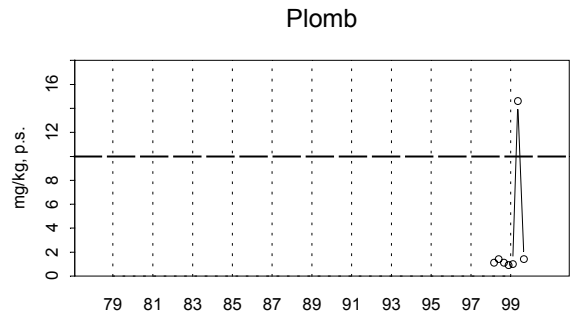
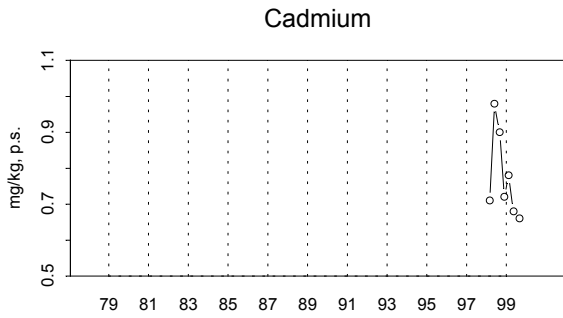


Résultats RNO
 Douarnenez / Baie de Douarnenez / Kervel
 Code Quadrige : 19039001 Coquillage : Moule



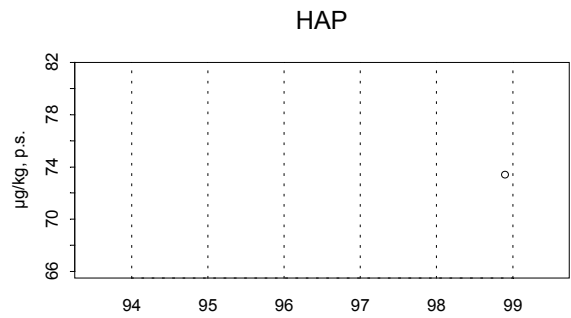
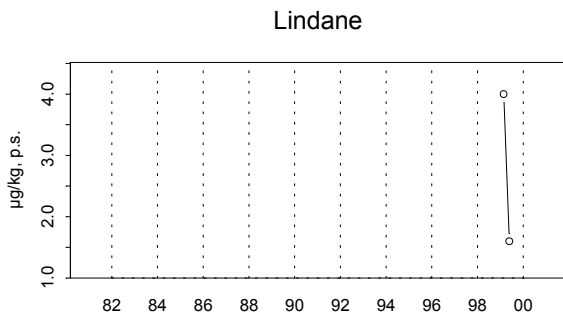
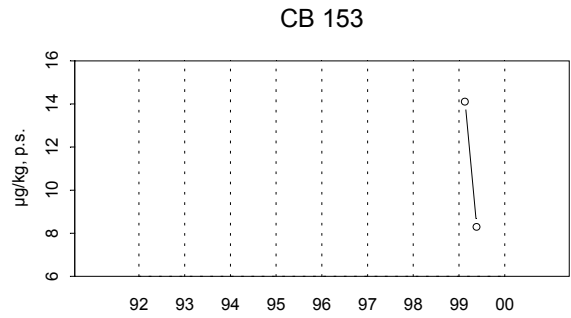
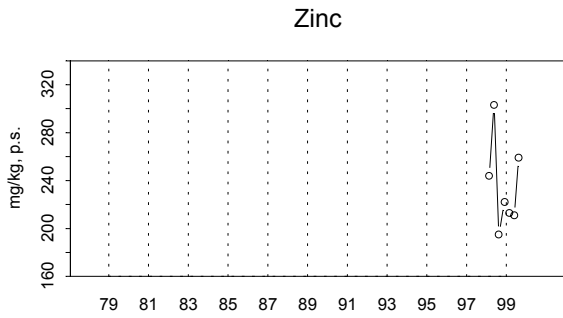
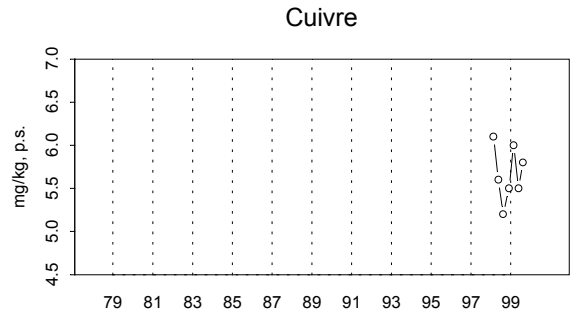
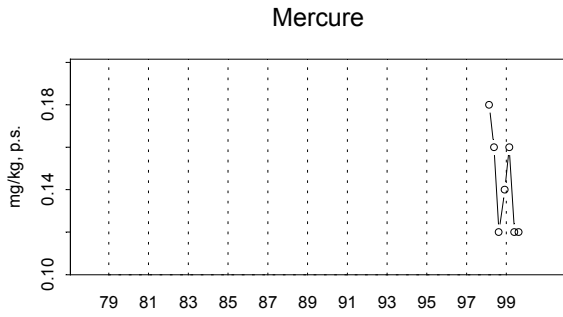
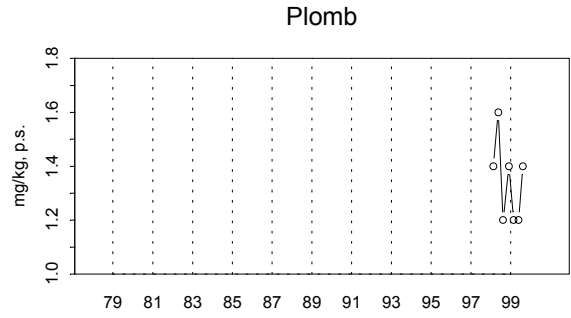
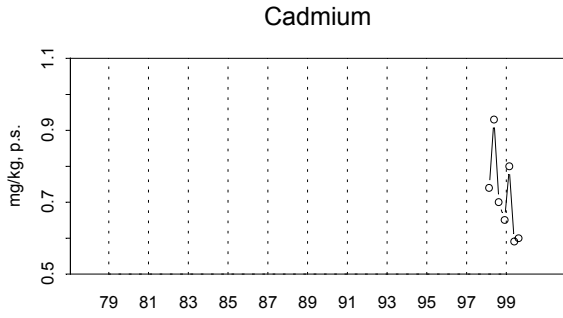
Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrige

Résultats RNO
 Audierne / Baie d'Audierne / Baie d'Audierne - Penhors
 Code Quadrige : 20040101 Coquillage : Moule



Source/Copyright RNO MATE-Ifremer, banque Quadrige

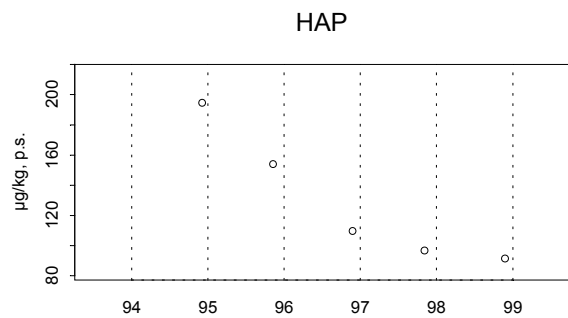
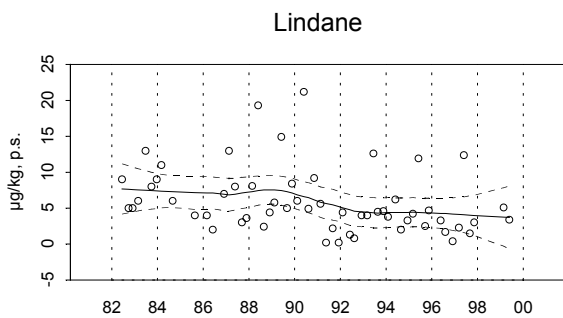
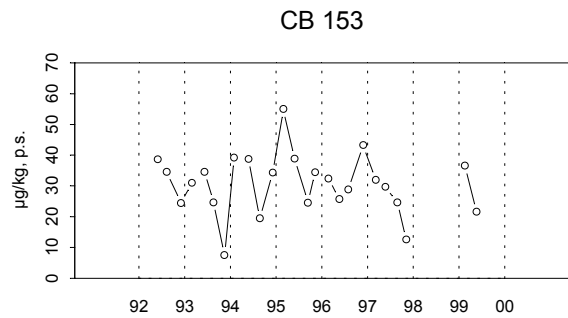
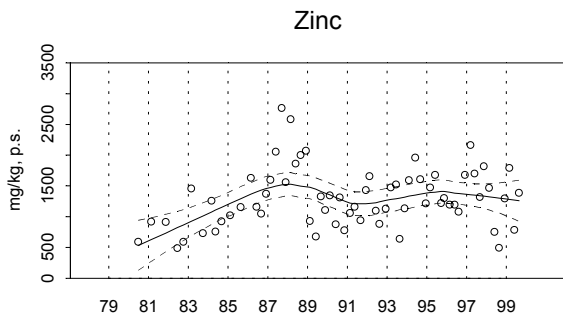
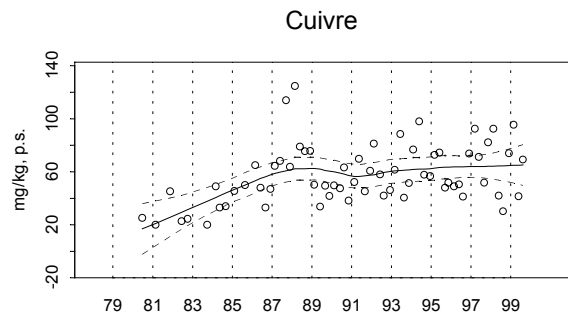
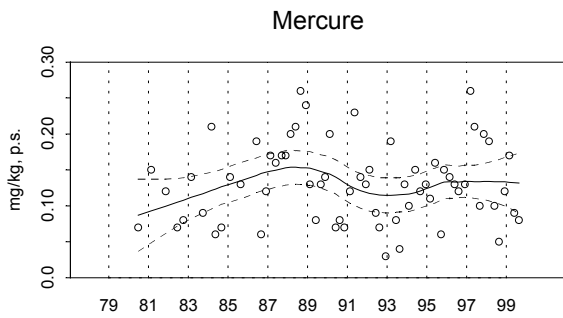
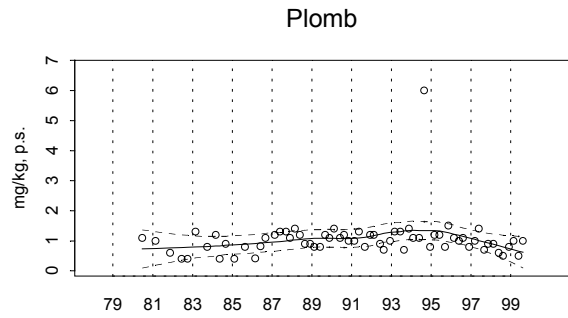
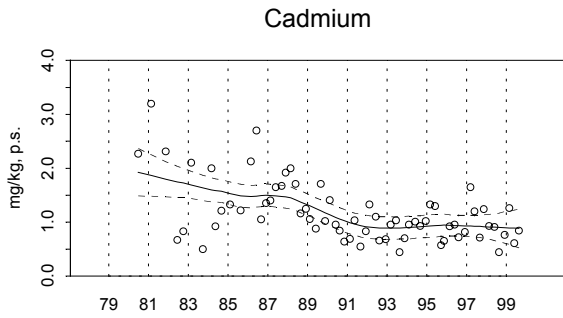
Résultats RNO
 Concarneau / Concarneau / Pointe de Mousterlin
 Code Quadrige : 21043103 Coquillage : Moule



Source/Copyright RNO MATE-Iframer, banque Quadrige

Résultats RNO

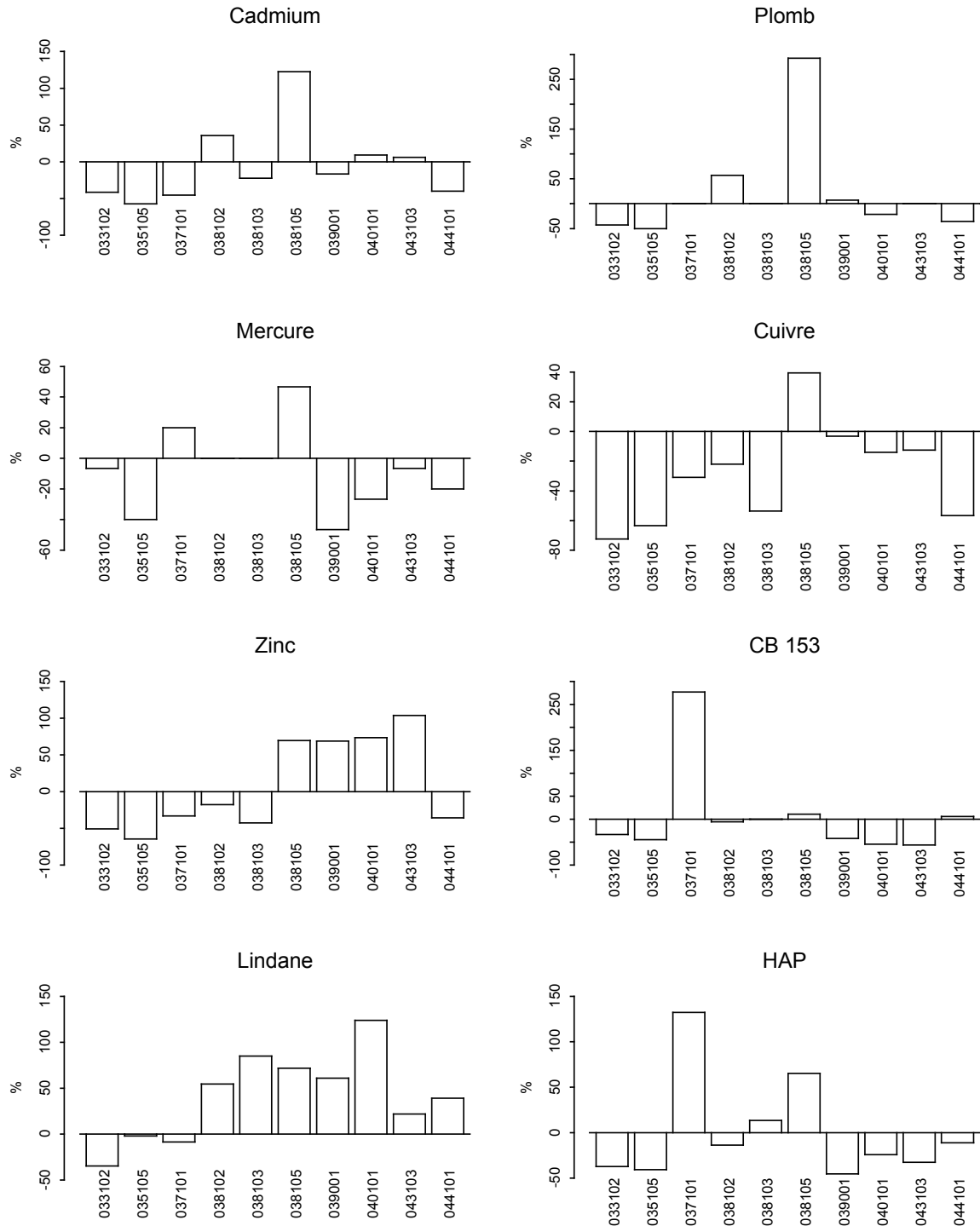
Aven Belon et Laïta / Aven, Belon et Laïta / Riec sur Belon
Code Quadrigé : 22044101 Coquillage : Huître plate



Source/Copyright RNO MATE-Ifrémer, banque Quadrigé

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-Ifrémer, banque Quadrige

4.3.3. commentaires









Les tableaux suivants indiquent par site et pour chaque contaminant la tendance estimée pour les dernières années. Ces résultats sont tirés de Claisse et Beliaeff (2000)⁴.

La signification des symboles utilisés est donnée dans le tableau ci-dessus.

	Tendance à la croissance
	Pas de tendance détectée (test non significatif)
	Tendance à la décroissance
	La médiane est > la médiane nationale d'au moins 20 %









Morlaix - Site N° 16 :

Pour tous les contaminants, les niveaux mesurés sont inférieurs au niveau médian national.

Point		Cd	Pb	Hg	Cu	Zn	CB153	Lind
Rivière de Morlaix Rive G.								

Abers finistériens - Site N° 17 :



Pour tous les contaminants, les niveaux de contaminations sont inférieurs à médiane nationale.

Point		Cd	Pb	Hg	Cu	Zn	CB153	Lind
Aber Benoît								









Brest - Site N° 18 :

Sur l'ensemble du site, on peut remarquer des teneurs en lindane élevées.

Sur le point Elorn Rive Gauche de fortes concentration en mercure, HAP, et CB153 sont le reflet d'une pollution urbaine et industrielle.

Point		Cd	Pb	Hg	Cu	Zn	CB153	Lind
Elorn Rive gauche								
Baie de Daoulas								
Baie de Roscanvel								
Aulne Rive Droite								

Aven, Belon et Laïta - Site N° 22 :

Point		Cd	Pb	Hg	Cu	Zn	CB153	Lind
Riec sur Belon								

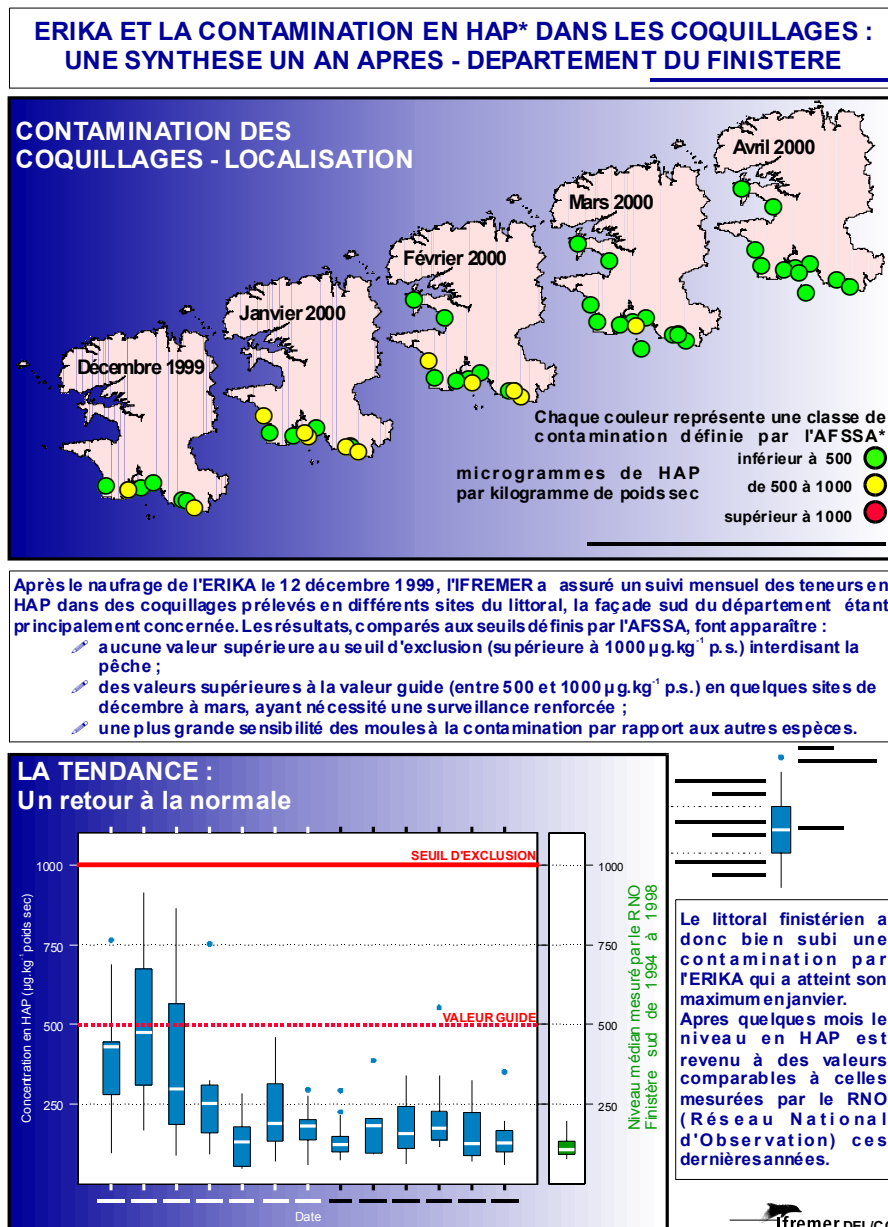
⁴ Claisse D., Beliaeff B., 2000. Tendances temporelles des teneurs en contaminants dans les mollusques du littoral français. In : Surveillance du Milieu Marin. Travaux du RNO. Edition 2000. Ifremer et MATE, pp. 9-32.

En 1998, trois nouveaux points ont été intégrés au RNO : « Kervel » (19039001), « Baie d'Audierne-Penhors » (20040101) et « Pointe de Mousterlin » (21043103). La série de données est trop courte pour faire l'objet d'une analyse de tendance.

La contamination observée sur ces trois points semble être d'origine agricole plus qu'industrielle : faibles teneurs en métaux lourds ainsi qu'en HAP. Les concentrations en lindane et en zinc font figure d'exception.

On peut noter un dépassement ponctuel en 1999 du seuil réglementaire de contamination au plomb des moules de la Baie d'Audierne. L'analyse suivante indiquait le retour au niveau initial.

Une synthèse de la contamination par les HAP sur le Finistère a fait l'objet d'un poster réalisé par le laboratoire de Concarneau. Il est aussi téléchargeable sur le site Environnement littoral : <http://www.ifremer.fr/envlit/pdf/posters/postererikafinistere.pdf>.



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 Quadrige, 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 un autre.

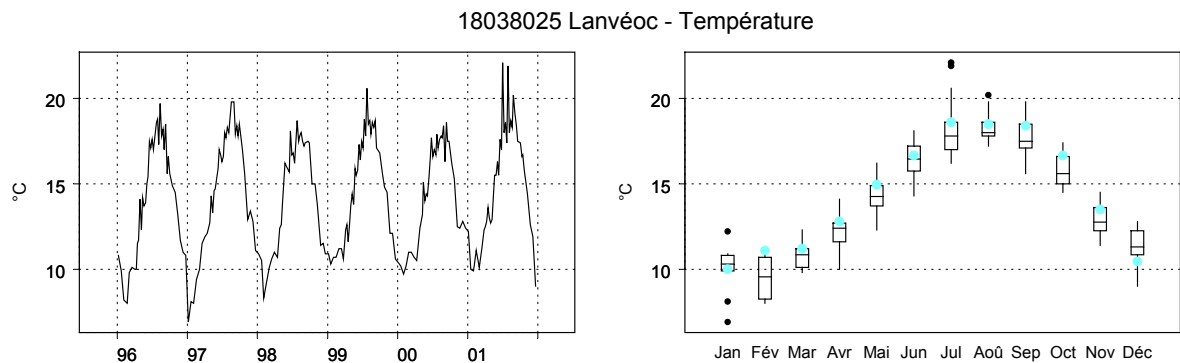
La période d'observation s'étend du 01/01/1996 au 31/12/2001.

4.4.2. représentation graphique des résultats

(voir pages ci-après)

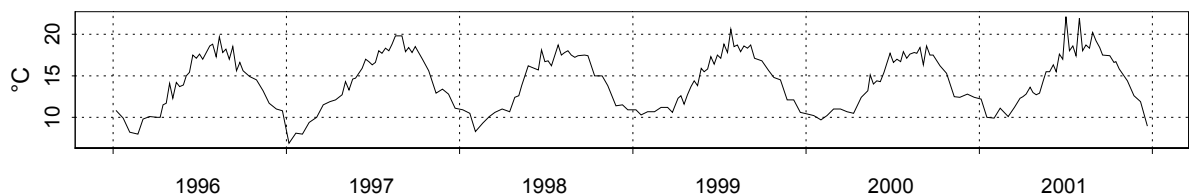
La Température :

L'observation des séries de température et des boîtes à moustaches montre que les valeurs mesurées pour l'année 2001 semblent plus élevées que la normale : les points bleus sont presque systématiquement au-dessus de la médiane du mois considéré. Ce phénomène se retrouve sur l'ensemble des points du littoral, l'exemple du point « Lanvéoc » a été choisi pour l'illustrer.

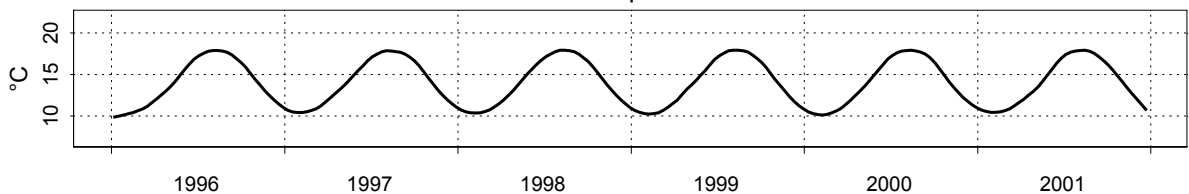


L'année 2001 semble bien avoir été plus chaude que les années précédentes. Pour le montrer on procède à une analyse plus fine de la série. Afin de mettre en évidence l'anomalie positive de température on retranche à la série brute ce qui est commun à toutes les années. Dans ce cas on soustrait à chaque valeur mesurée la médiane du mois correspondant (calculée sur la période 1996-2001) : c'est la « désaisonnalisation ». Les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous.

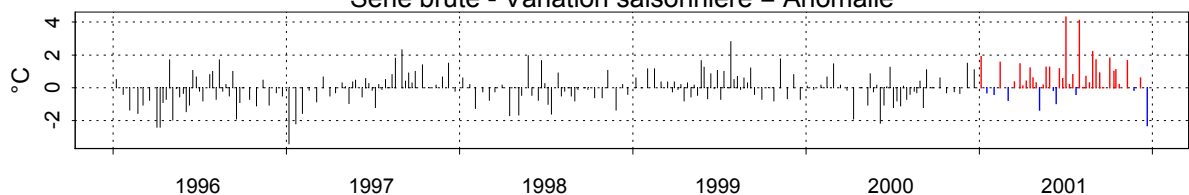
Lanvéoc - Température - Série brute



Lanvéoc - Température - Variations saisonnières communes à toutes les années Médianes par mois



Lanvéoc - Température - Détection des anomalies Série brute - Variation saisonnière = Anomalie



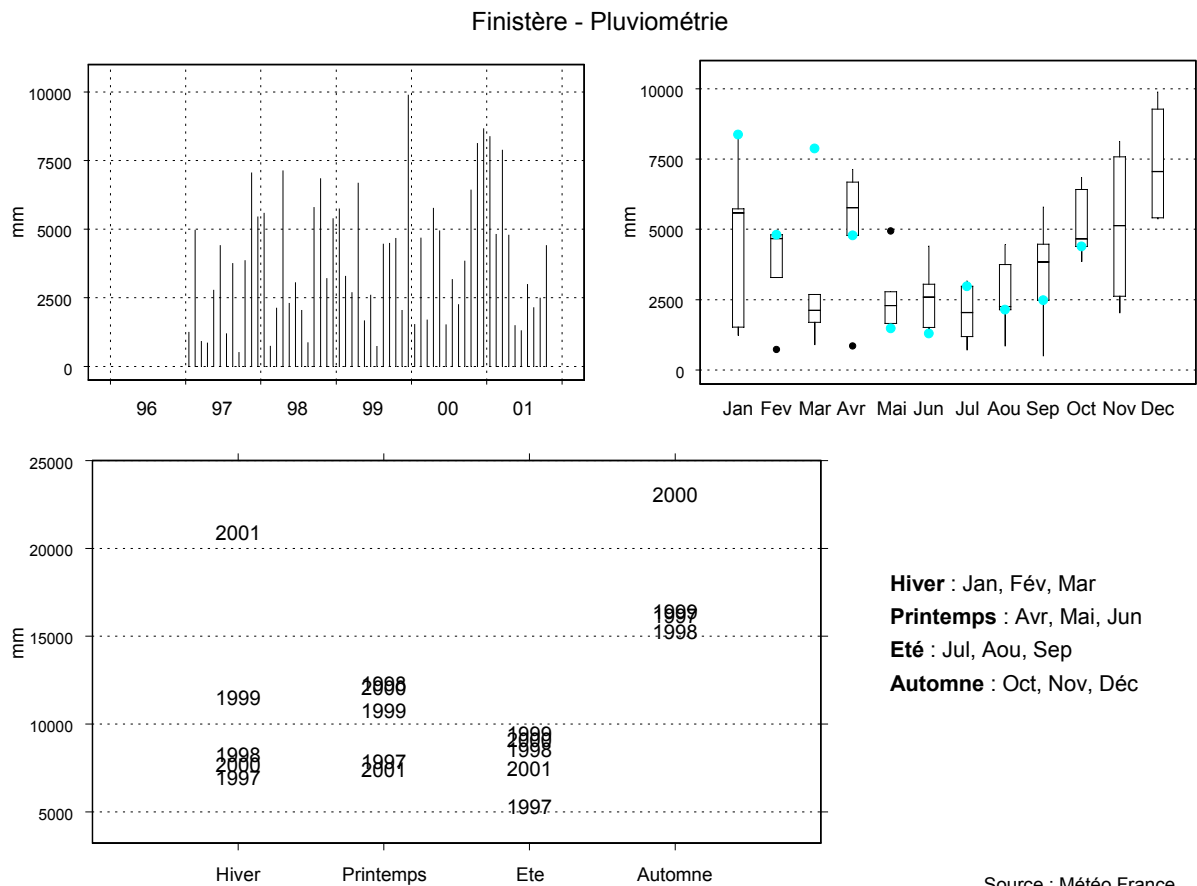
Pour l'année 2001 les anomalies positives sont représentées en rouge, les négatives en bleu.



On peut remarquer que les barres rouges sont plus nombreuses et plus importantes que les barres bleues. L'année 2001 peut donc être considérée comme une *année chaude*. La température de l'eau joue un rôle important pour les organismes dont c'est le milieu naturel ; elle peut être considérée comme un des facteurs expliquant le nombre important d'« eaux colorées » observées cette année.

La Salinité :

En fin d'année 2000 et début de l'année 2001 les fortes pluviométries ont provoqué crues et même inondations dans le sud du département. Une rapide analyse des données de pluviométrie collectées par Météo France permet de montrer que cette période a été particulièrement atypique.

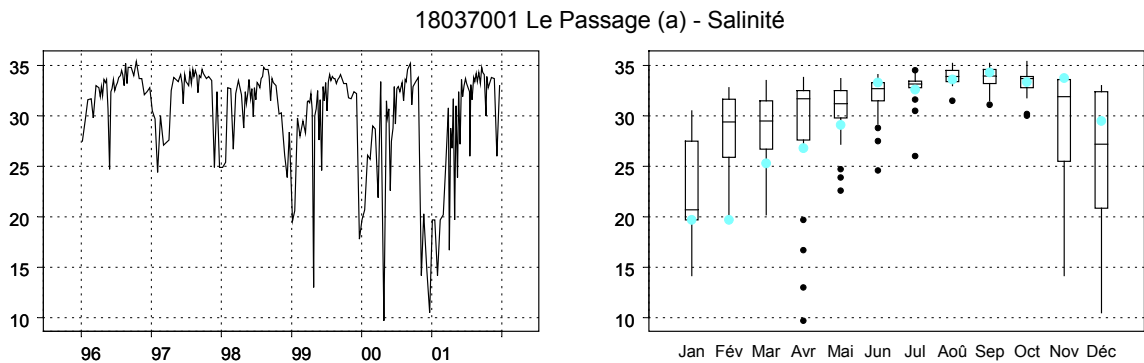


Les graphiques ci-dessus présentent les résultats agrégés de 38 stations de mesures du Finistère. Le premier graphique présente la série brute : somme des précipitations des 38 stations par mois. Le deuxième graphique présente la comparaison de l'année 2001 par rapport à la *situation normale*. Les points bleus sont les médianes, pour chaque mois, de la somme des précipitations des 38 stations pour l'année 2001. Le troisième graphique représente pour chaque année la somme des précipitations par saison. Les données de novembre et décembre 2001, non disponibles, ne sont pas représentées.

On peut ainsi confirmer que l'automne 2000 et surtout l'hiver 2001 se caractérisent par des pluviométries anormalement élevées par rapport aux autres années.

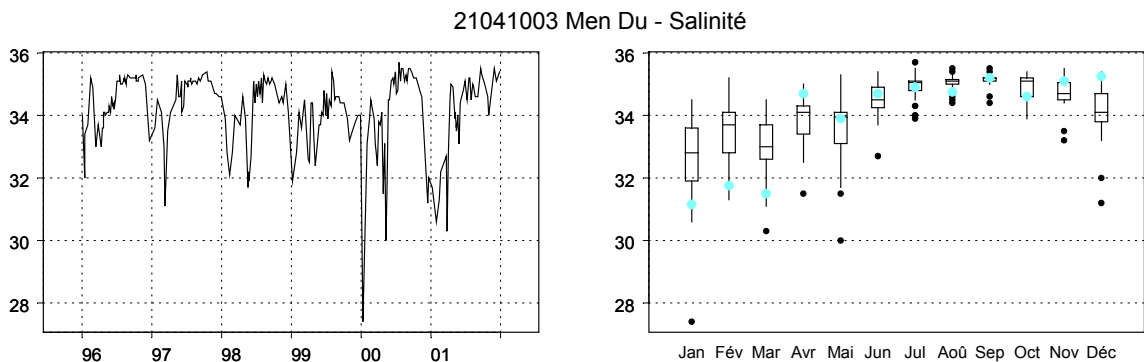


On retrouve la trace de ces pluies dans les mesures de salinité effectuées dans le cadre du REPHY : sur le point « Le Passage (a) », par exemple.



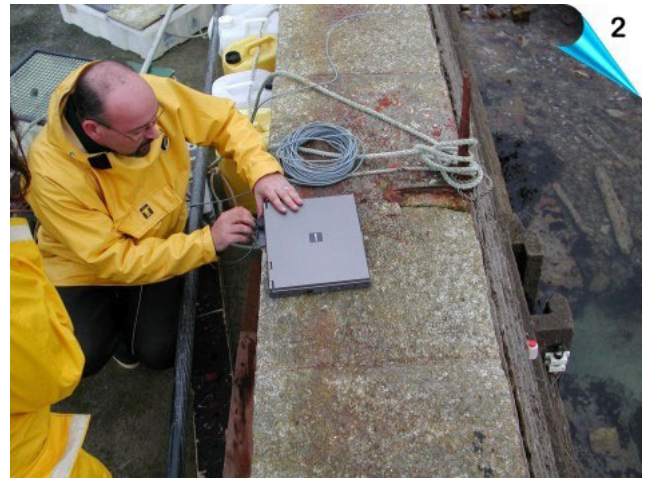
Celui-ci situé juste dans l'embouchure de l'Elorn est donc sous son influence directe. Les chutes de salinité relevées pendant et après les crues ne sont pas beaucoup plus fortes que les années précédentes mais s'étendent sur une période beaucoup plus longue.

Il est plus étonnant de retrouver la *signature* de ces pluies sur le point « Men Du » situé au large.



Là encore les chutes de salinité ne sont pas plus importantes en valeurs absolues mais leur durée est beaucoup plus longue. Depuis mars 2001, une sonde, posée par DEL/AO en collaboration avec le laboratoire côtier de Concarneau, enregistre en continu la salinité aux îles de Glénan. Elle permet de disposer, sur un point proche, de données beaucoup plus *denses* (une donnée par jour) que la mesure effectuée tous les 15 jours par le REPHY.

Les photos ci-dessous présentent la pose de la sonde (émergée à basse mer de vives eaux) et la récupération directe des données.



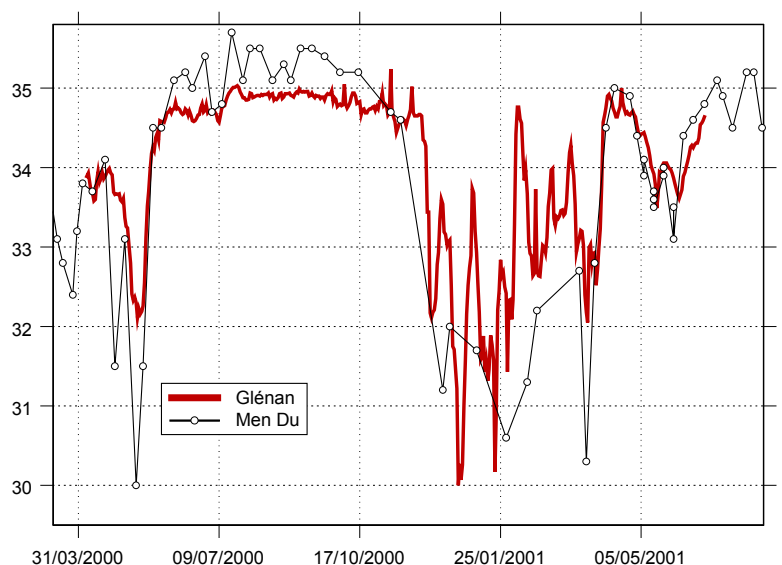
- 1 : Pose de la sonde
2 : Connexion de la sonde au portable
3 : Récupération des données

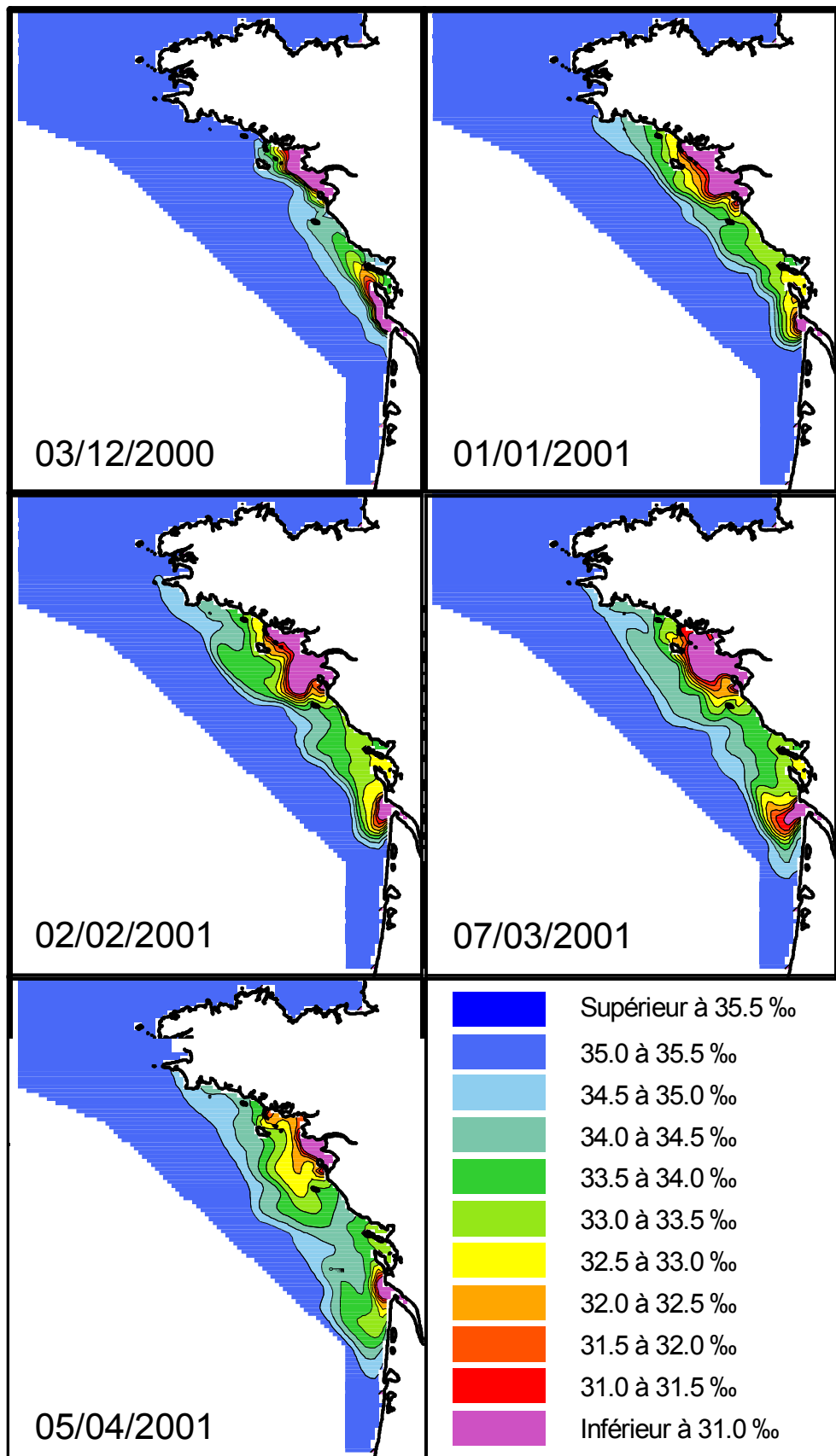
Photos : G. Rocher

Le graphique ci-contre présente la comparaison des données de la sonde à celles du point « Men Du ». La baisse durable de salinité est confirmée par ces résultats.

Restait un dernier point à éclaircir pour montrer que c'était bien les fortes pluies tombées sur la Bretagne qui étaient à l'origine de ces dessalures : être sûr que les panaches de la Loire et de la Gironde n'en étaient pas les principaux responsables. En effet en hiver, lorsque les débits augmentent et que les vents sont de secteurs SUD, ces panaches remontent. Pour ce faire on utilise un modèle hydrodynamique, développé par le service DEL/AO à Brest, permettant de réaliser une simulation de la dispersion des panaches. Les résultats de celle-ci sont présentés ci-dessous :

Comparaison de la salinité mesurée aux Glénan et à Men Du





Sources : DEL/AO, Lazure P. & Jegou AM.

Cette simulation est forcée par les mesures :

- des débits de la Loire
- des débits de la Gironde
- du vent à Chassiron (au nord de l'île d'Oléron), le point le plus représentatif des vents soufflant dans le golfe de Gascogne

La salinité prédite est représentée par des classes de couleur : de 35.5‰ (eau de mer pure, 0% d'eau douce) à 31‰ (12% d'eau douce).

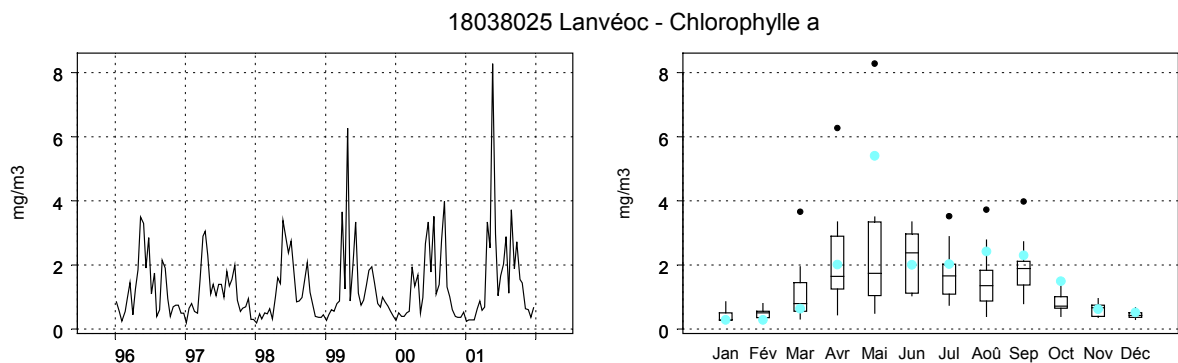
Au début du mois de décembre 2000 les débits des fleuves sont encore faibles, le panache de la Loire ne dépasse pas le Morbihan. Par contre, du mois de janvier au mois de mars 2001 les effets combinés des crues et des vents de sud font remonter le panache le long de la côte jusqu'à atteindre la Pointe du Raz. En avril le phénomène régresse et le panache commence à redescendre lentement.

Lorsque l'on observe les salinités prédites par le modèle dans la zone des Glénan, on s'aperçoit que celles-ci sont plus élevées que celles mesurées sur le terrain. On peut en conclure que même si cette zone est sous l'influence de la Loire on ne peut négliger les *petites rivières*.

La quantité d'eau douce rejetée en mer par les fleuves est une donnée importante car en plus de provoquer des dessalures pouvant provoquer une sélection directe sur les espèces présentes dans la zone (telle espèce se développera mieux avec une forte salinité contrairement à telle autre qui préférera une eau moins salée), elle transporte des substances dissoutes (nutriments favorables au développement des végétaux, pesticides...), des sédiments d'origine fluviale et des organismes vivants (bactéries en particulier, pouvant avoir un effet sur la salubrité des coquillages cultivés en mer).

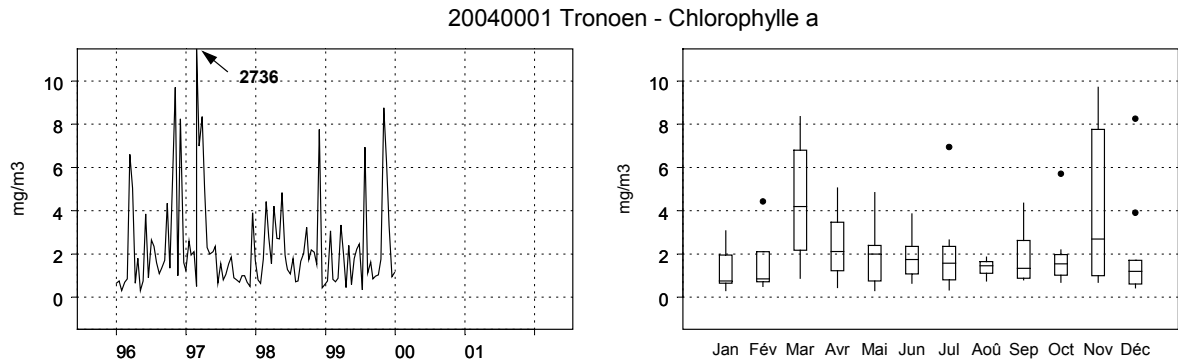
La chlorophylle :

La chlorophylle, mesurée en complément des dénombrements de cellules phytoplanctoniques, permet d'avoir une idée de la production primaire dans les différentes zones du littoral. L'exemple du point « Lanvéoc » en rade de Brest montre un profil classique.



La concentration en chlorophylle augmente au printemps (avec la température et l'ensoleillement) puis redescend en fin d'été.

Un autre point du littoral, « Tronoën » en Baie d'Audierne présente un profil particulier et totalement différent.



Cette fois les *maxima* de chlorophylle n'apparaissent pas pendant la période estivale mais aux mois de mars et de novembre. Cela est dû aux *blooms* d'une diatomée, *Attheya armatus* (syn. *Chaetoceros armatum*), qui trouve dans ce site et à cette période les conditions favorables à son développement. On peut remarquer l'exceptionnelle valeur de chlorophylle mesurée en 1997 : 2736 mg.m⁻³ de chlorophylle, pratiquement 300 fois plus élevée que le second *bloom* le plus important relevé sur cette période !

5. Les faits environnementaux marquants

Mises en alerte du réseau REMI

La surveillance régulière effectuée dans le cadre du réseau de contrôle microbiologique (REMIC) a mis en évidence plusieurs dépassements des seuils de contaminations rappelés dans le tableau ci-dessous.

Bassin - Localisation	Date	Classement / limite <i>E. coli</i> pour 100g	Mesure	Commentaires
035 – Aber Benoît	15/03 → 20/03	B / 4600	9640	Passage en pré-alerte du réseau suite à un dépassement au point « Keramoal » (huître creuse). Alerte non déclarée.
042 – Rivière de Pont l'Abbé	23/03 → 12/06	B / 4600	7800	Passage en pré-alerte puis en alerte du réseau suite au dépassement sur « Le Bois » (Coques).
038 – Embouchure de l'Aulne	30/03 → 14/05	A / 1000	3250	Passage en pré-alerte puis en alerte du réseau suite au dépassement sur « Prat Ar Coachou » (Huîtres creuses).
043 – Baie de la Forêt Fouesnant	20/07 → 27/07	B / 4600	4740	Passage en pré-alerte suite au dépassement sur « Penfoulic » (Coques). Alerte non déclarée.
043 – Baie de la Forêt Fouesnant	03/08 → 10/08	B / 4600	5508	Passage en pré-alerte suite au dépassement sur « Kerist » (Huîtres creuses). Une remise en suspension des sédiments provoquée par des travaux sur la zone pourrait expliquer cette contamination. Alerte non déclarée.
044 – Rivière de l'Aven	04/10 → 19/11	B / 4600	14400	Passage en pré-alerte suite au pic de pollution sur « Château Hénant » (Huîtres creuses). Alerte déclarée.
043 – Baie de la Forêt Fouesnant	16/10 → 19/10	B / 4600	5510	Mise en pré-alerte suite au dépassement sur « Penfoulic » (Huîtres creuses). Alerte non déclarée.
043 – Baie de la Forêt Fouesnant	19/10 → 26/10	B / 4600	6940	Passage en pré-alerte suite au dépassement sur « Penfoulic » (Coques). Alerte non déclarée.

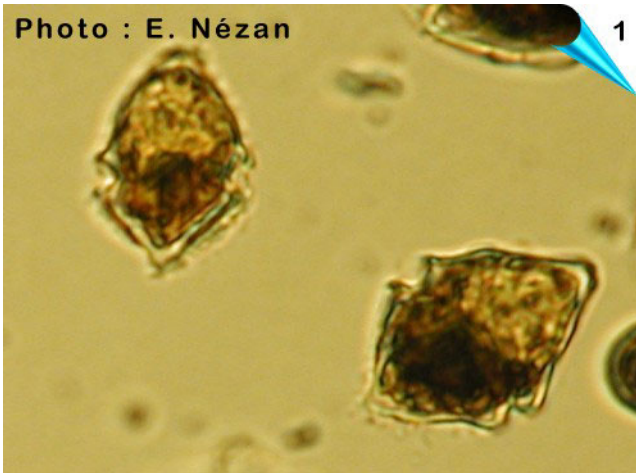
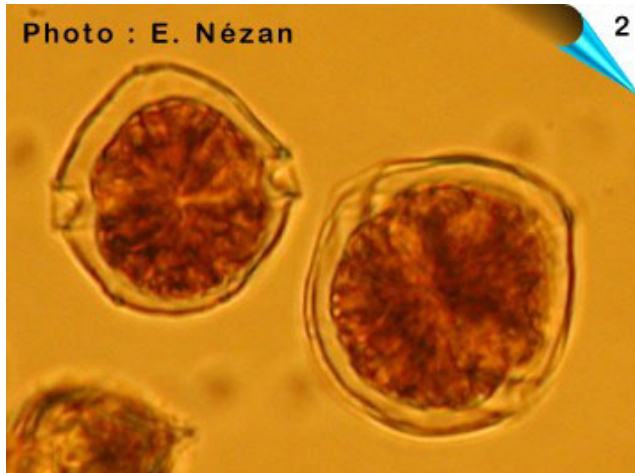
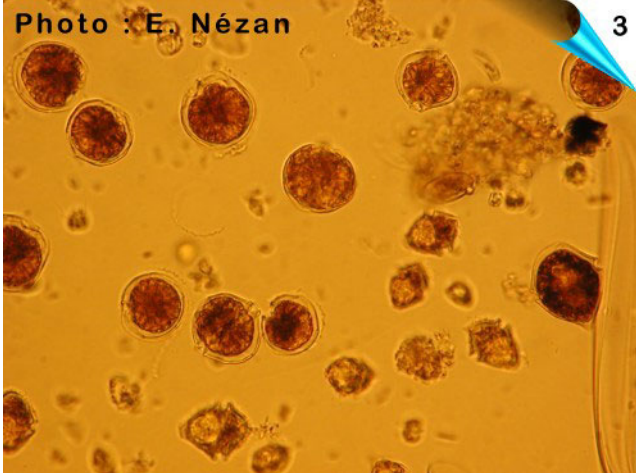
Nombreuses eaux colorées


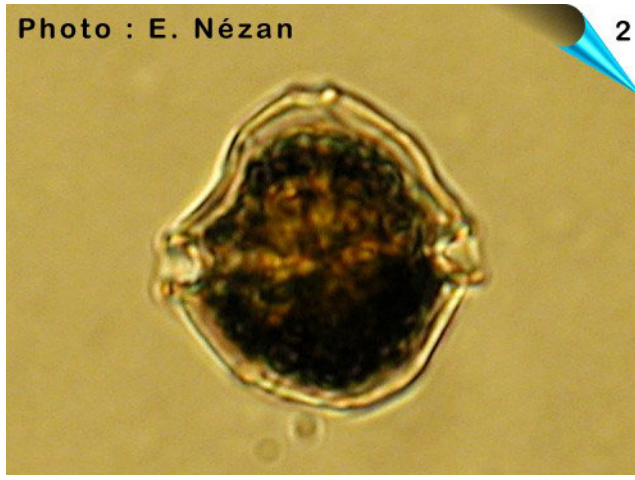

Cette année 2001 a été marquée par l'observation de nombreuses eaux colorées dues à des développements importants de phytoplancton (assez pour colorer l'eau de mer).



Ces observations font l'objet de fiches décrivant les espèces responsables de ces colorations (voir pages ci-après).

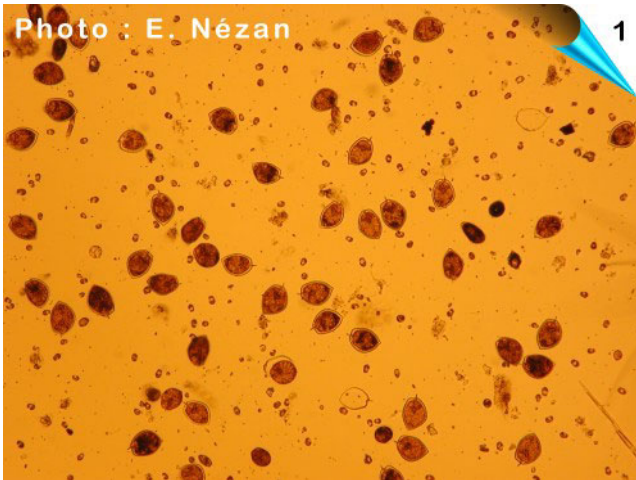
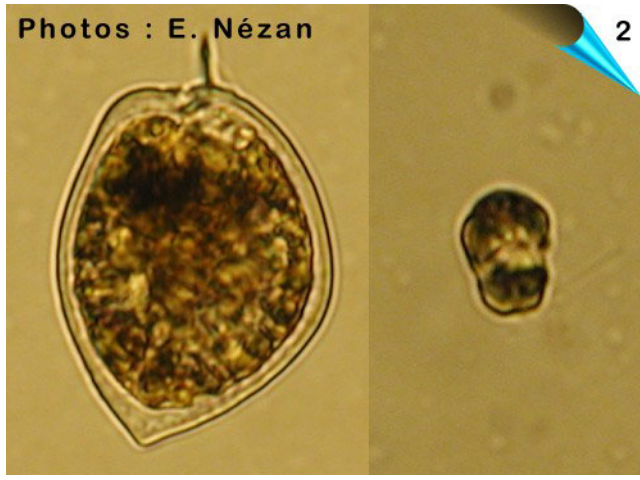



Site : 21 et 22	Bassin : 043 et 044	Date : Début avril
Localisation : Aval de l'estuaire du Belon et au large du port de Concarneau.		
Espèce responsable :		
<i>Mesodinium rubrum</i> (Flagellé)		
Description : Dans l'estuaire du Belon l'ensemble de la masse d'eau est coloré en rouge sombre / lie de vin. Devant le port de Concarneau on observe des tâches de quelques dizaine de mètres de diamètre de la même couleur. Dans l'estuaire du Belon les huîtres ayant été en contact avec ce flagellé ont pris une coloration rouge vif au niveau des branchies. Celles ci ne présentaient toutefois aucun risque pour la consommation humaine.		
Remarque : Le même phénomène avait eu lieu début mars 2000, toujours dans le Finistère Sud (cf. Bulletin de la surveillance 2001).		
Abondance cellulaire maximale : au point « Carrec Bouzen » (21043009), le 4 avril 1.8 millions de cellules par litre		
Photo : E. Nézan 1 		Photo : E. Nézan 2 
Photo : G. Rocher 3 		Photo : G. Rocher 4 
1 : Cellule de <i>M. rubrum</i> (vivante)		2 : Cellule de <i>M. rubrum</i> (fixée)
3 : Eau colorée dans la rivière de l'Aven		4 : Huîtres en contact avec l'eau colorée

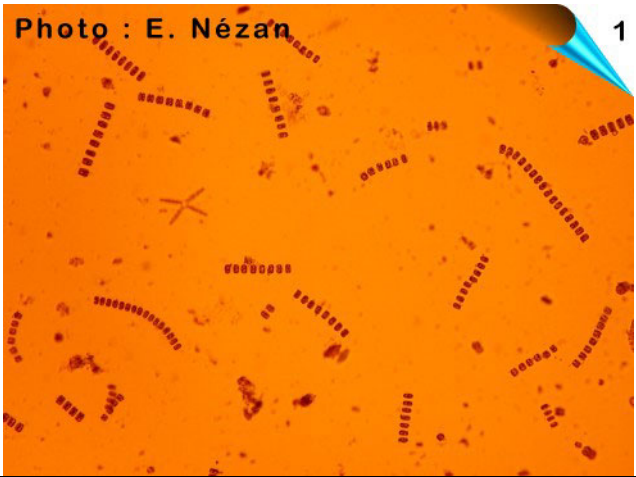
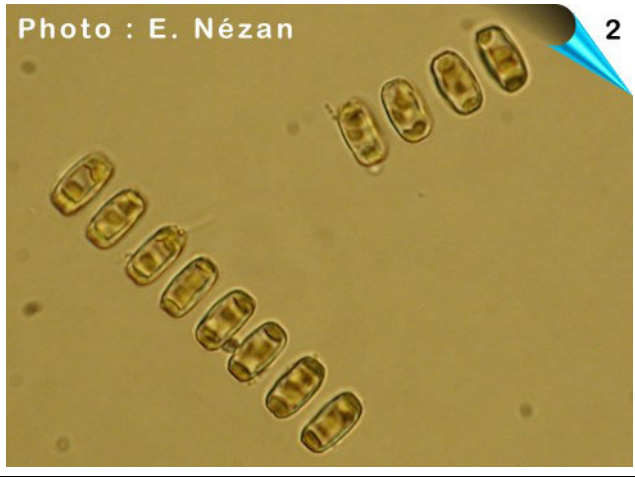
Site : 16	Bassin : 033	Date : Mi juin
Localisation : Dans la partie amont de la rivière de Penzé		
Espèce responsable :		
<i>Heterocapsa triquetra</i> et <i>Alexandrium minutum</i> (Dinoflagellés)		
Description : Tâches rouges brunes se déplaçant dans la rivière au gré des marées		
Abondance cellulaire maximale : au point « Goaz Ar Rouz » (16033037) le 14 juin		
<i>H. triquetra</i> : 15.8 millions de cellules par litre		
<i>A. minutum</i> : 6.2 millions de cellules par litre		
<p>Photo : E. Nézan</p>  <p>1</p>	<p>Photo : E. Nézan</p>  <p>2</p>	
<p>Photo : E. Nézan</p>  <p>3</p>		
1 : Cellules d' <i>H. triquetra</i> (fixées)	2 : Cellules d' <i>A. minutum</i> (fixées)	
3 : Tapis de cellules (fixées)		

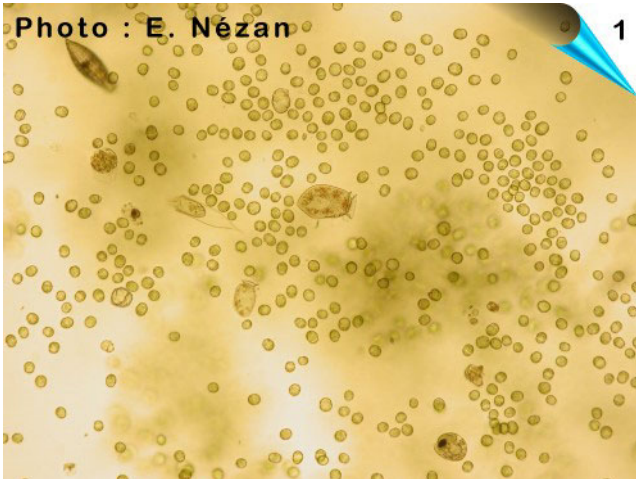

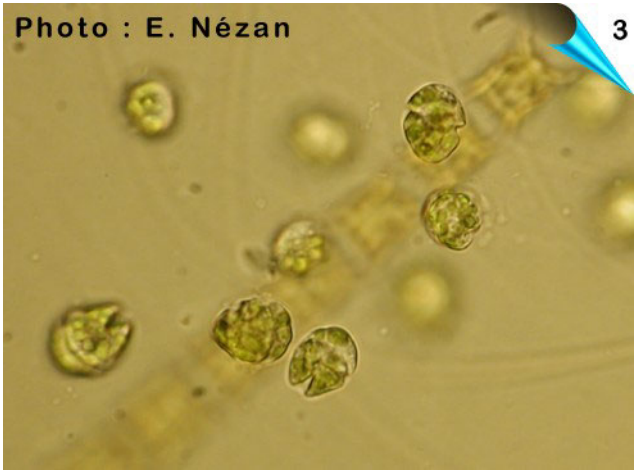

Site : 22	Bassin : 044	Date : Mi juin
Localisation : Partie aval de la rivière de Merrien		
Espèce responsable :		
<i>Alexandrium minutum</i> et <i>Kryptoperidinium foliaceum</i> (Dinoflagellés)		
Description : Des traînées rouges sont observées à marée basse.		
Abondance cellulaire maximale : au point « Trenogoat » (22044007) le 19 juin		
<i>K. foliaceum</i> : 2.7 millions de cellules par litre		
<i>A. minutum</i> : 1.5 millions de cellules par litre		
<p>Photo : E. Nézan</p>  <p>1</p>	<p>Photo : E. Nézan</p>  <p>2</p>	
<p>Photo : E. Nézan</p>  <p>3</p>		
1 : Tapis de cellules (vivantes)	2 : Cellule d' <i>A. minutum</i> (fixée)	
3 : Epithèque étalée d' <i>A. minutum</i> .		

Site : 16	Bassin : 033	Date : Fin juin
Localisation : Partie amont de la rivière de Morlaix		
Espèce responsable :		
<i>Kryptoperidinium foliaceum</i> (Dinoflagellé)		
Description : Eau colorée marron/rouge en forme de volutes.		
Abondance cellulaire maximale : Au point « Lannuguy » (16033017) le 25 juin 2.6 millions de cellules par litre		
 <p>Photo : E. Nézan 1</p>		 <p>Photo : E. Nézan 2</p>
1 : Tapis de cellules (fixées)		2 : Cellule de <i>K. foliaceum</i> (vivante)

Site : 18	Bassin : 037	Date : Début juillet
Localisation : Estuaire de l'Elorn (partie amont)		
Espèce responsable :		
<i>Prorocentrum micans</i> et <i>Katodinium rotundatum</i> (Dinoflagellés)		
Description : Eau colorée brun rouge en amont de la rivière		
Abondance cellulaire maximale : au point « Pen An Train (a) » (18037002) le 5 juillet		
<i>P. micans</i> : 1.7 millions de cellules par litre		
<i>K. rotundatum</i> : 16 millions de cellules par litre		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>Photo : E. Nézan</p>  <p style="text-align: right;">1</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>Photos : E. Nézan</p>  <p style="text-align: right;">2</p> </div> </div>		
1 : Tapis de cellules (fixées)		2 : Cellules de <i>P. micans</i> et <i>K. rotundatum</i> (fixées)
Site : 18	Bassin : 037	Date : Mi juillet
Localisation : Estuaire de l'Elorn (partie aval)		
Espèce responsable :		
<i>Prorocentrum micans</i> (Dinoflagellé)		
Description : Traînées rouge/lie de vin se déplaçant avec la marée		
Abondance cellulaire maximale : au point « Le Passage (a) » (18037001) le 18 juillet		
6.9 millions de cellules par litre		
Voir photos ci dessus		

Site : 17	Bassin : 035	Date : Mi août
Localisation : Partie amont de l'Aber Benoît		
Espèce responsable : <i>Alexandrium minutum</i> (Dinoflagellé)		
Description : L'ensemble de l'eau est très fortement coloré en rouge/brun à basse mer		
Abondance cellulaire maximale : au point « Keramoal » (17035018) le 13 août 13.8 millions de cellules par litre		
Photo : E. Nézan 		1
1 : Chaîne de cellules d' <i>A. minutum</i> (fixées). A gauche cellules en division		

Site : 17	Bassin : 035	Date : Fin août
Localisation : Partie amont de l'Aber Benoît		
Espèce responsable :		
<i>Thalassiosira cf. kushirensis</i> (Diatomées)		
Description : L'eau est brune sur toute la largeur de la rivière		
Abondance cellulaire maximale : au point « Keramoal » (17035018) le 27 août 12.8 millions de cellules par litre		
 <p>Photo : E. Nézan 1</p>		 <p>Photo : E. Nézan 2</p>
1 : Tapis de cellules (fixées)		2 : Chaînes de <i>T. cf. kushirensis</i> (fixées)

Site : 21 et 22	Bassin : 043 et 044	Date : Mi octobre	
Localisation : Baie de Concarneau et estuaires de l'Aven et du Belon			
Espèce responsable : <i>Gymnodinium chlorophorum</i> (Dinoflagellé)			
Description : L'eau est verte sur l'ensemble de la zone. L'eau colorée reste piégée à marée basse et forme une mousse verte très épaisse			
Abondance cellulaire maximale : au point « Kerist » (21043004) le 15 octobre 1.8 millions de cellules par litre			
Photo : E. Nézan 	1	Photo : G. Rocher 	2
Photo : E. Nézan 	3	Photo : E. Nézan 	4
1 : Tapis de cellules (vivantes)		2 : Eau colorée dans un bassin submersible	
3 : Cellules de <i>G. chlorophorum</i> accrochées aux soies de <i>Chaetoceros</i> (vivantes)		4 : Cellule de <i>G. chlorophorum</i> (vivante)	

6. Pour en savoir plus

Adresses WEB utiles

Laboratoire de Concarneau <http://www.ifremer.fr/delcc>

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#2>

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>

Rapports du laboratoire

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

Ifremer, Laboratoire côtier de Concarneau, 2001. Résultats de la surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Edition 2001, 63 p.

Autre documentation

Revue à comité de lecture

Piriou J.-Y., Droit J., Annezo J.-P., Boulben S., Le Saux J.-C., Youenou G., 2001. Apports nutritifs et bactériens en estuaire de Penzé, année 2000. Rapport Ifremer DEL/SR/01.08.

Le Gal D., Marcaillou-Le Baut C., Fortune M., Bohec M., Mondeguer F., Morel D., Pouchus Y.-F., 2001. Etude de pré-validation du test de cytodétection des toxines diarrhéiques (acide okadaïque) dans les coquillages contaminés. RST.DEL/01.01/PN

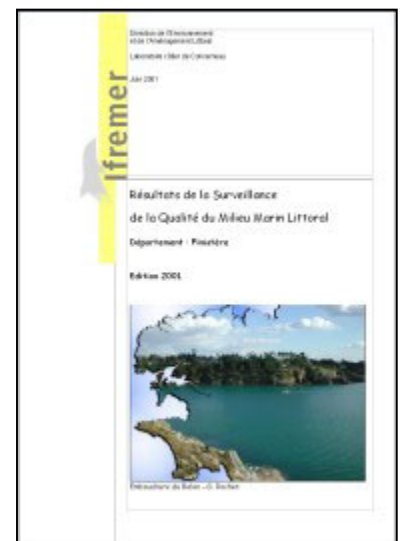
Daly Yahia-Kéfi O., Nézan E., Daly Yahia M.-N., 2001. Sur la présence du genre *Alexandrium* halim (Dinoflagellés) dans la baie de Tunis (Tunisie). *Oceanol. Acta*, 24, 17-25.

Chauvaud L., Donval A., Thouzeau G., Paulet Y.-M., Nézan E., 2001. Variations in food intake of *Pecten maximus* (L.) from the Bay of Brest (France): influence of environmental factors and phytoplankton species composition. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie / Life Sciences* 324, 1-13.

Bizsel N., Nezan E., Bizsel K.-C., Lassus P., Sechet V. The occurrence of *Alexandrium* spp in the hypereutrophic Izmir Bay (Aegean Sea) with special emphasis on two new records : *Alexandrium margalefi* and *Alexandrium insuetum*. *Soumis à Archiv fur Protistenkunde*.

Guillou L., Nezan E., Barbier G. Genetic characterization of various morphotypes inside the genus *Dinophysis* (Dinophyceae) based upon intergenic (ITS1,5.8S, and ITS2) and partial LSU rDNA sequence data. *Soumis à European Journal of Phycology*.

Gohin F., Lampert L., Guillaud J.-F., Herbland A., Nézan E. Satellite and in situ observations of a late winter phytoplankton bloom in the northern bay of Biscay. *Soumis à Cont. Shelf. Res.*



Gailhard I., Gros P., Durbec J.-P., Beliaeff B., Belin C., Nézan E. Spatio-temporal variability patterns of coastal microphytoplanktonic communities observed along French coasts. *Soumis à Marine Ecology Progress Series*.

Revues sans comité de lecture

Kersaudy L., Le Saux J.-C., Pommeppy M., 2001. Rôle de la zone des 500 mètres dans la contamination fécale de l'estuaire de l'Aber Benoît. Rapport Ifremer DEL confidentiel.

Amzil Z., Fresnel J., Le Gal D., Billard C., 2001. Domoic acid accumulation in French shellfish in relation to toxic species of *Pseudo-nitzschia multiseriata* and *P. pseudodelicatissima*. Ed. Elsevier, Toxicon – Model 4 – Ref style 2.

Monfort P., 2001. Le bassin versant de l'Aven STER-GOZ. Evaluation du contrat de rivière (85-92) et proposition d'une organisation logique en faveur de la reconquête de la qualité des eaux. Maîtrise des Sciences et Techniques, option Aménagement et Mise en valeur durables des régions. 60 p.

Colloques - séminaires

Le Saux J.-C., Caprais M.-P., Le Mennec C., Brest G., Monnier M., Parbaudeau S., Le Guyader S., Madec Y., Pommeppy M.. Elaboration of a viral depuration experimental pilot- Programme européen Virus Safe Seafood.

Poster pour le colloque "Food Nutrition for better health"- 13-15 juin 2001 – Lanciano – Italie.

Autres

Brest G., Monnier M., Le Saux J.-C., Pommeppy M., Caprais M.-P., Le Mennec C., Madec Y. Présentation du Pilote de Prat Ar Coum. - Travail réalisé dans le cadre du programme européen Virus Safe Seafood et de la convention DGAL/CNC. Réalisation d'une plaquette pour la journée du 26.03.2001 réunissant le CNC, la DGAL, la DPMA et l'Ifremer (DEL).

Le Saux J.-C. Calibration du pilote de purification virale des coquillages ; Programme européen Virus Safe Seafood. Réalisation d'un montage PPT-CDROM pour la journée du 26.03.2001, réunissant le CNC, la DGAL, la DPMA, et l'Ifremer (DEL).

Nézan E., 2001. Fourniture d'images : planche II de l'ouvrage intitulé « Toxines d'algues dans l'alimentation » - Coordinateurs : J.M. Frémy et P. Lassus – Editions : Ifremer.

Nézan E., Rocher G., 2001. Diaporama sur « la Taxinomie du Phytoplancton - 1^{ère} partie : les Diatomées ».

Le Gal D., 2001. Réalisation de transparents pour la présentation du bilan de la surveillance ASP 2000/2001 – Réunion DEL/PN Nantes du 21/11/2001.

Nezan E., 2001. Réalisation d'une cassette vidéo sur des observations au microscope d'espèces phytoplanctoniques (montée en boucle de 30 minutes).

Rocher G., Piclet G., 2001. Réalisation d'un poster « Erika et la contamination en HAP dans les coquillages : une synthèse un an après – Département du Finistère ».

Etude sanitaire pour le classement de la zone n° 29*02-04 ; Coquillages fousseurs ; Rivière de l'Aber Benoît (Finistère) – Laboratoire côtier DEL/Concarneau – Décembre 2001 – Partenaire : Direction Départementale des Affaires Maritimes.

Etude sanitaire pour le classement de la zone n° 29*04-04 ; Coquillages fousseurs ; Rivière de l'Elorn(Finistère) – Laboratoire côtier DEL/Concarneau – Décembre 2001 – Partenaire : Direction Départementale des Affaires Maritimes.

Etude sanitaire pour le classement de la zone n° 29*07-04 ; Coquillages fouisseurs ; Rivière de Pont l'Abbé (Finistère) – Laboratoire côtier DEL/Concarneau – Décembre 2001 – Partenaire : Direction Départementale des Affaires Maritimes.

Etude sanitaire pour le classement de la zone n° 29*08-04 ; Coquillages fouisseurs ; Rivière de l'Aven (Finistère) – Laboratoire côtier DEL/Concarneau – Décembre 2001 – Partenaire : Direction Départementale des Affaires Maritimes.

Suivi de la salubrité de l'estuaire de l'Odet, résultats microbiologiques de la période de mars 2000 à février 2001 – Laboratoire côtier de Concarneau – Avril 2001 – Contrat de rivière SIVALODET.

Surveillance sanitaire des zones de pêche à pied récréative, aspects bactériologiques et phytoplanctonique, année 2001 – Bilan réalisé par la DDASS 29 à partir de nos résultats analytiques - Partenaires : DDASS 29 et DRASS Bretagne.

Brest G., Monnier M., Pommepuy M., Caprais M.-P., Le Mennec M.-P., Le Cann P., Le Guyader S., Haugarreau L., Parbaudeau S., Loisy F., Le Saux J.-C., Madec Y., février 2001. Purification virale des coquillages – Phase 1 – Etude préliminaire. Convention DGAL 2001.44.70 Art 20.

Caprais M.-P., Le Mennec C., Le Cann P., Le Guyader S., Pommepuy M., Le Saux J.-C., Brest G., Monnier M., Madec Y., octobre 2001. Evaluation et adaptation d'un système de purification des coquillages pour l'élimination des virus entériques. Convention OFIMER N° 054-01C.