Surveillance de la contamination chimique en Méditerranée par biomonitoring actif

Le réseau RINBIO

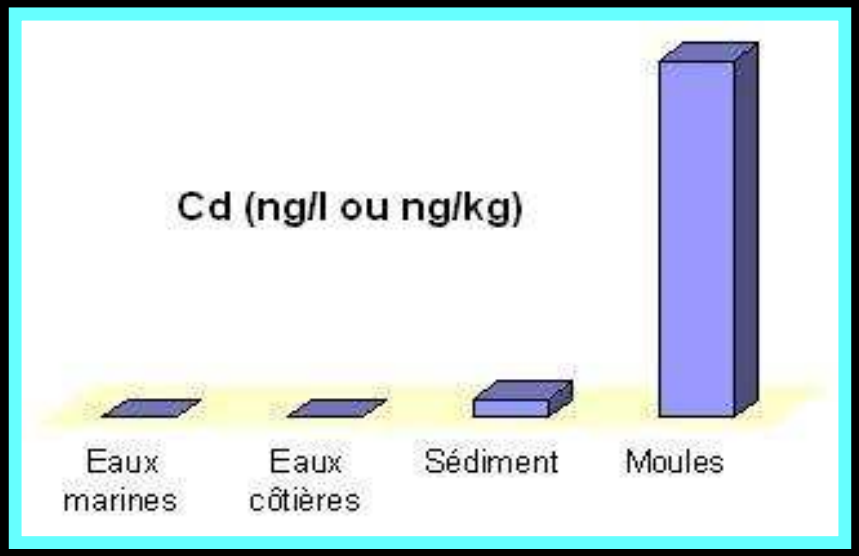
B. Andral (VIGIES), M. Bouchoucha , C. Tomasino, C. Ravel (LERPAC)

Estivales ROCCh - Juin 2017

Pourquoi utiliser des matrices intégratrices ?

Exemples de concentrations observées en milieu marin

	Eaux marines	Eaux côtières	sédiments	moules
	$ng.l^{-1}$	$ng.l^{-1}$	$ng.kg^{-1}$, p.s.	$ng.kg^{-1}$, p.s.
Cadmium	<0.5 - 50	1 - 200	3.10^4 - 5.10^6	10^4 - 10^7
PCB	<0.02 - 3	1 - 15	500 - 2.10^5	500 - 10^4



Les limites du monitoring passif

Tributaire de la présence d'animaux sauvages

« collé » au trait de côte

Espèces pouvant être différentes

Concept de *caging* ou monitoring actif

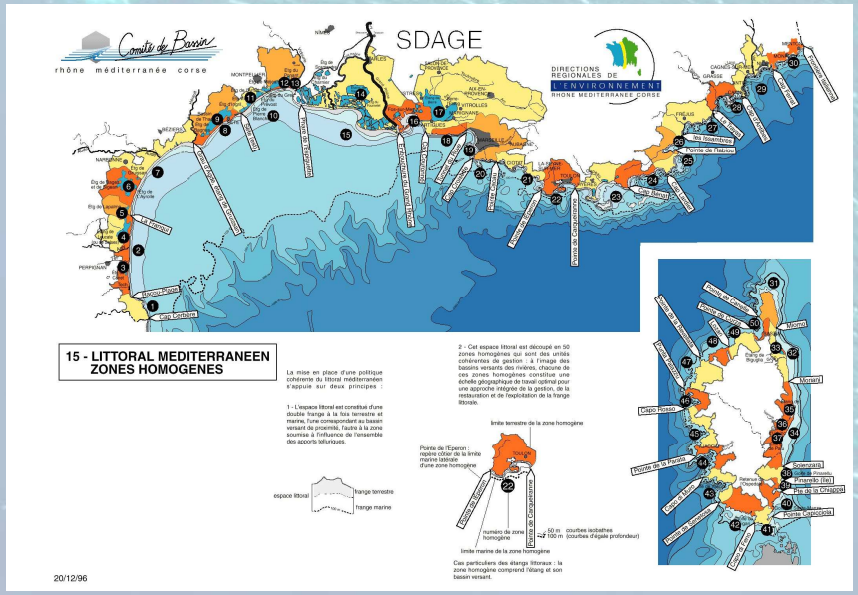
RINBIO

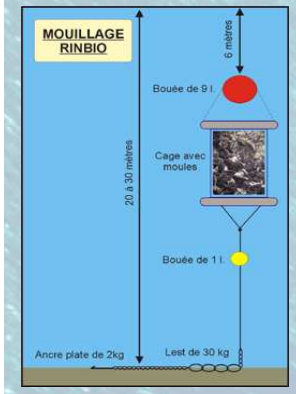
(Présenté par Bruno Andral à la suite)

Objectif : **évaluer l'état chimique des masses d'eau à l'échelle de la Méditerranée française.**

Méthode : **utilisation de la moule *Mytilus galloprovincialis* comme biocapteur à travers une technique de biomonitorage actif** (Andral *et al.*, 2004).

➔ Mise en œuvre d'un protocole standardisé basé sur l'utilisation de cages à moules.



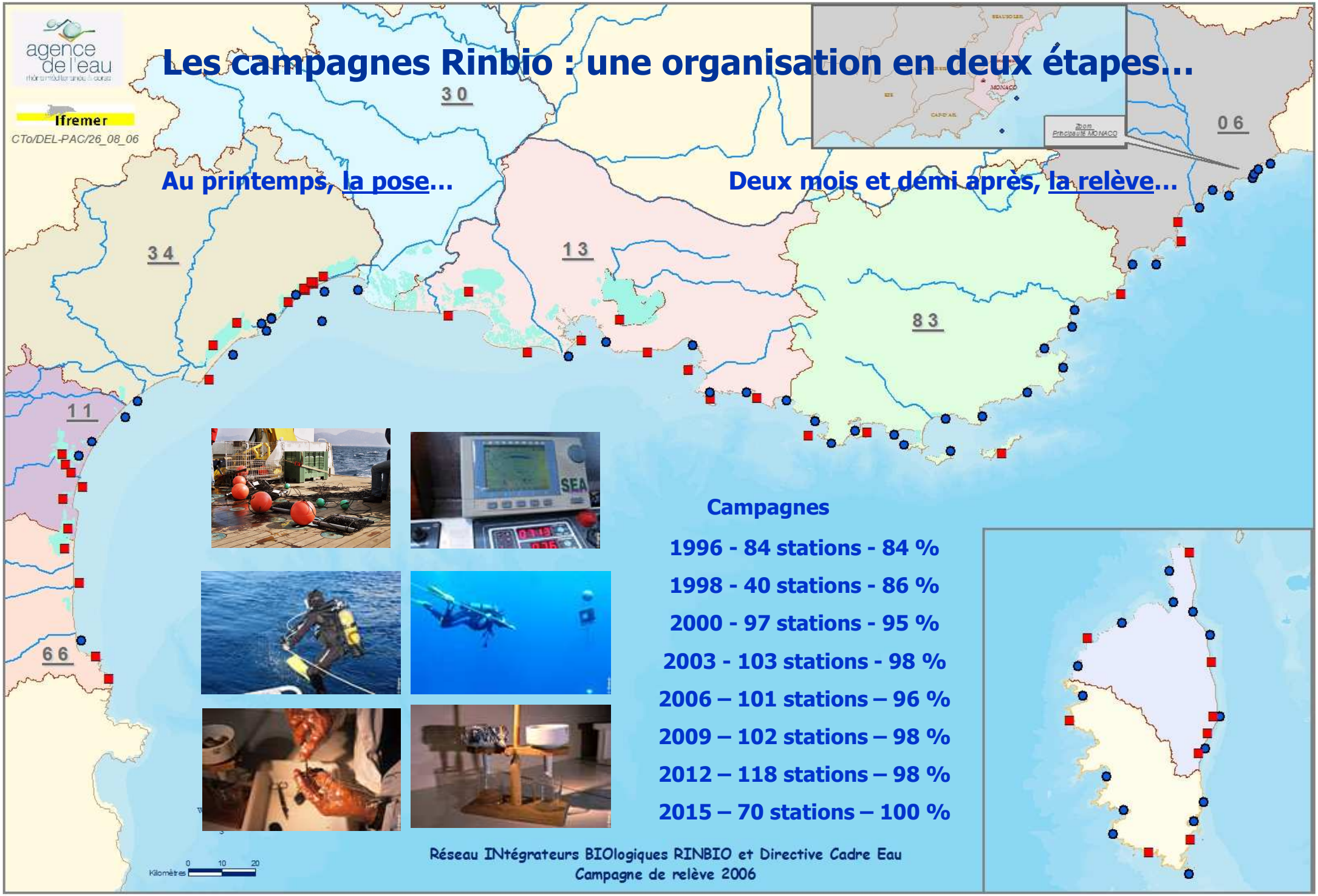


agence de l'eau rhône méditerranée & corse

Ifremer

CTo/DEL-PAC/26_08_06

Les campagnes Rinbio : une organisation en deux étapes…



Au printemps, la pose…

Deux mois et demi après, la relève…

Campagnes

1996 - 84 stations - 84 %

1998 - 40 stations - 86 %

2000 - 97 stations - 95 %

2003 - 103 stations - 98 %

2006 – 101 stations – 96 %

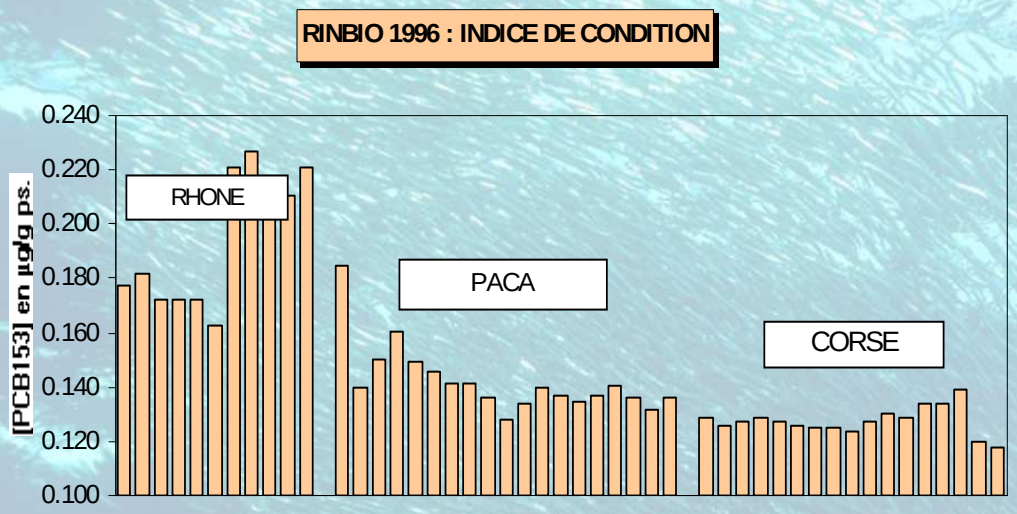
2009 – 102 stations – 98 %

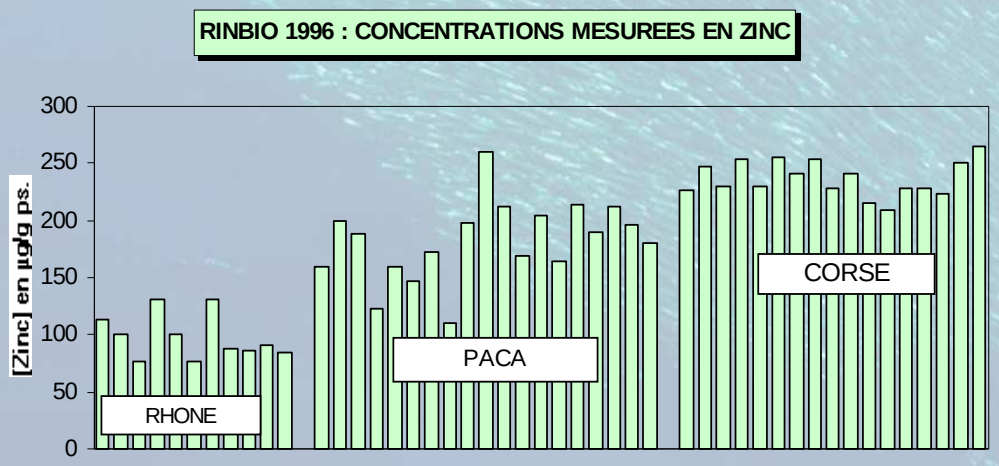
2012 – 118 stations – 98 %

2015 – 70 stations – 100 %

Réseau INtégrateurs BIOlogiques RINBIO et Directive Cadre Eau
Campagne de relève 2006

Limites du Biomonitoring à large échelle





Forte variabilité trophique des eaux

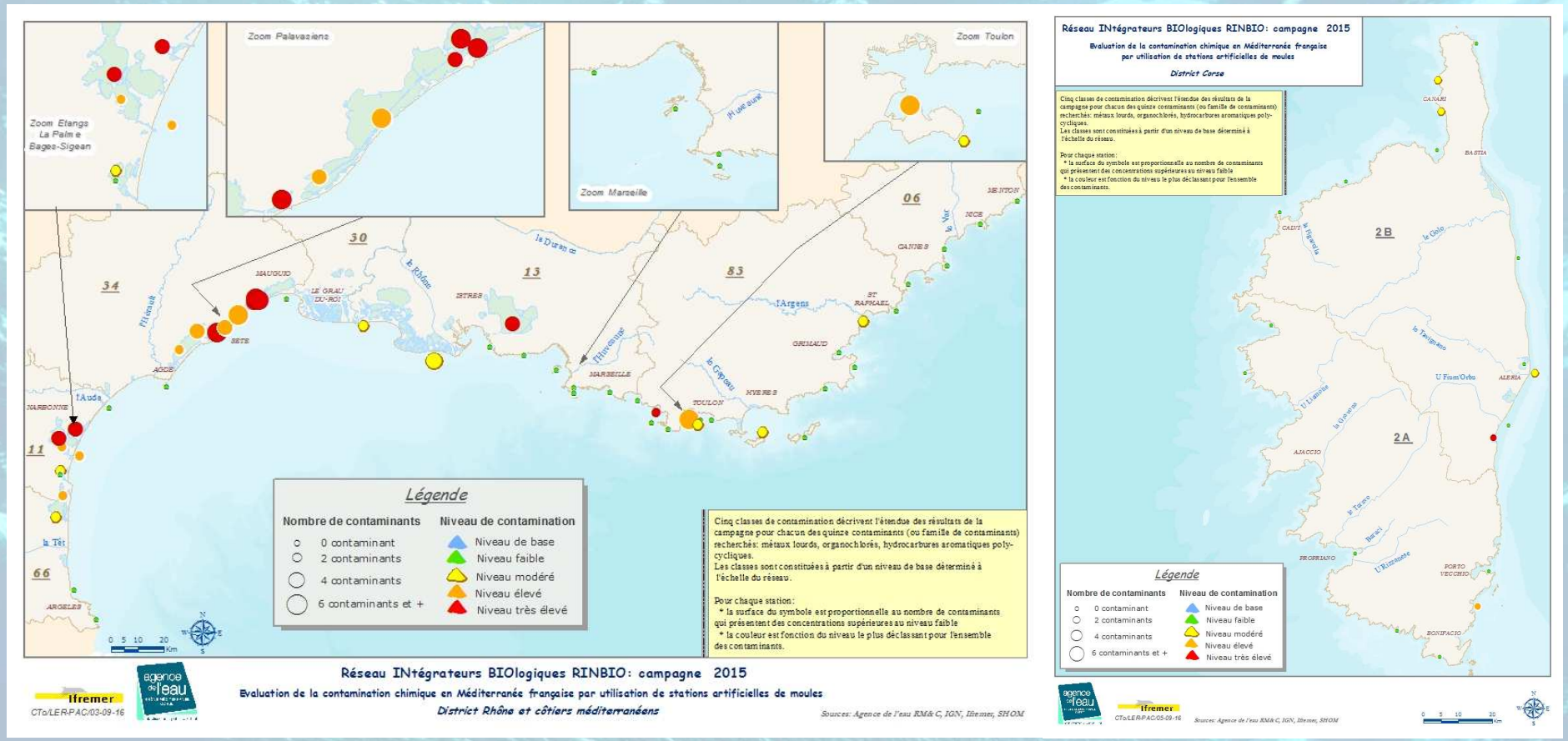
↓

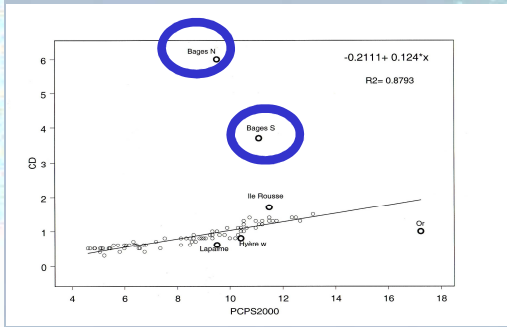
Variabilité de la physiologie et de la croissance des échantillons

↓

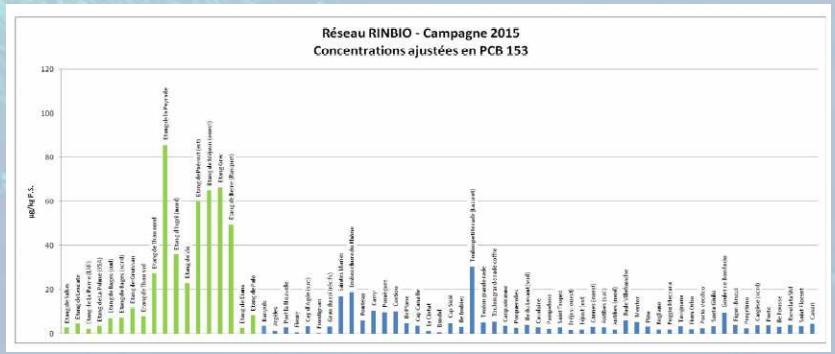
Comparaison spatiale des résultats valide dans des zones homogènes du point de vue de leur capacité trophique

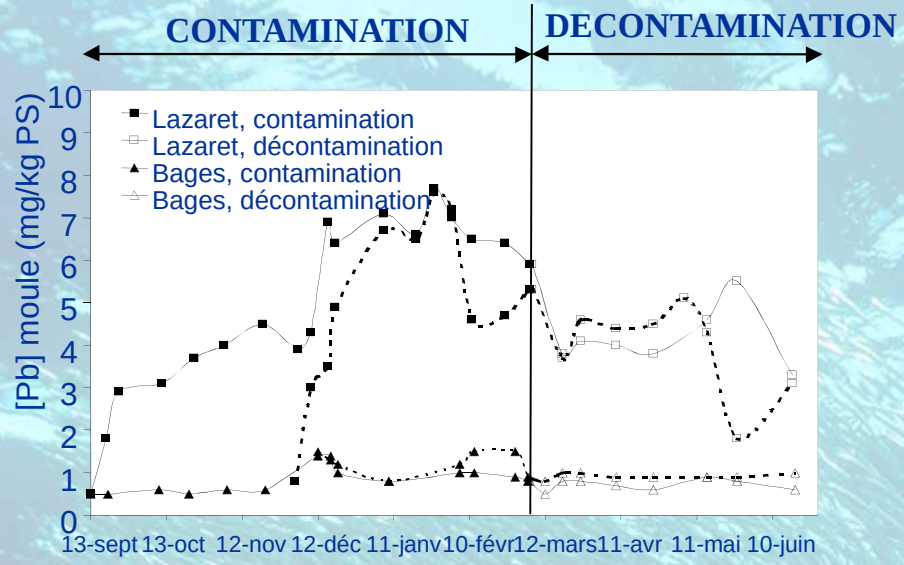
RINBIO – approche spatiale de la contamination chimique





Contaminant	Modèle	R^2	*pc*
Plomb	Pb = 0,015 · CI + 1,049	9,45	0,01
Zinc	Zn = 5,684 · CI + 73,571	61,24	0
Cadmium	Cd = 0,058 · CI + 0,091	84,44	0
Mercure	Hg = 0,006 · CI + 0,015	72,23	0
Cuivre	Cu = 0,007 · CI + 5,061	0,07	0,83
Nickel	Ni = -4,489 · IC + 2,045	11,71	0,01
Arsenic	As = -34,495 · IC + 29,181	10,15	0,01
Chrome	Cr = 0,019 · CI + 1,482	1,76	0,31
Somme DDTs	∑ DDTs = 75,005 · IC + -0,185	37,70	0
Somme HCHs	∑ HCHs = 0 · IC + 1,5	0,00	1
PCB 153	PCB 153 = -0,48 · CI + 11,583	39,93	0
Somme PCBs	∑ PCB = -1,183 · CI + 27,782	43,56	0
Fluoranthène	Fluoranthène = 1,696 · IC + 1,157	0,67	0,54
Somme 16 HAPs	∑ 16 HAPs = -6,175 · IC + 23,575	0,81	0,5
Endosulfan alpha+beta	Endosulfan = 0 · IC + 1,5	0,00	1

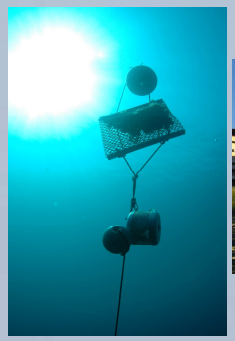


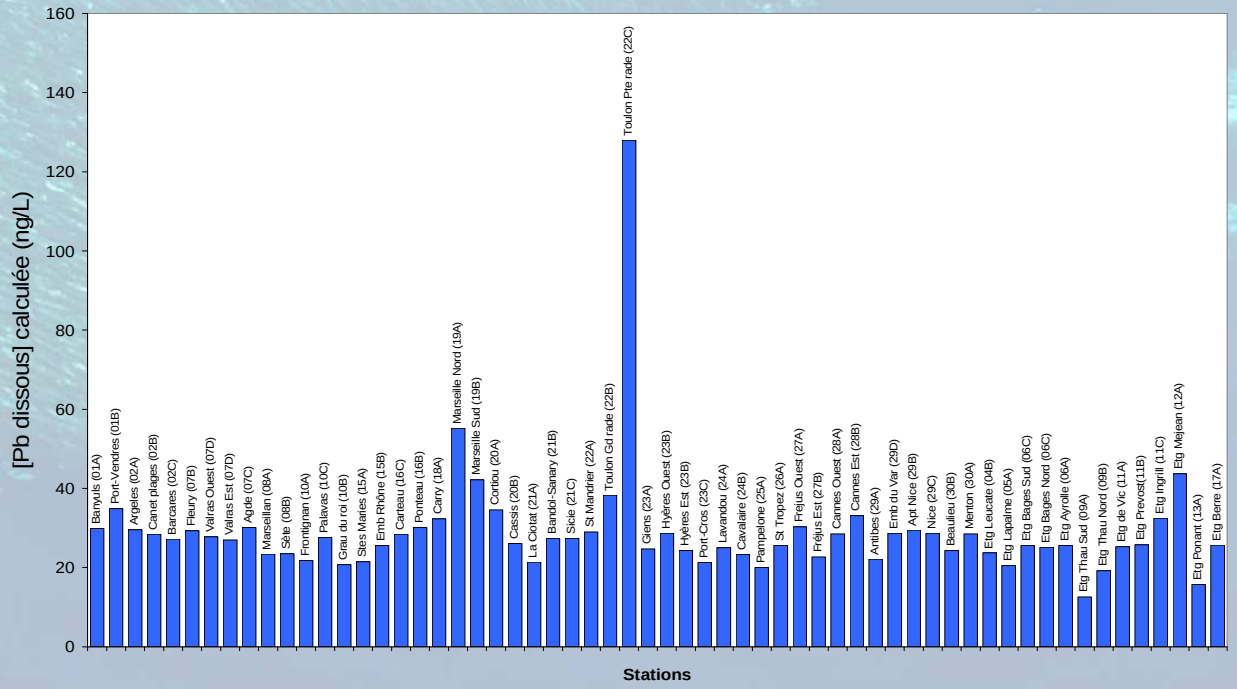


Thèse et post doc de S. Casas

2003 - 2007

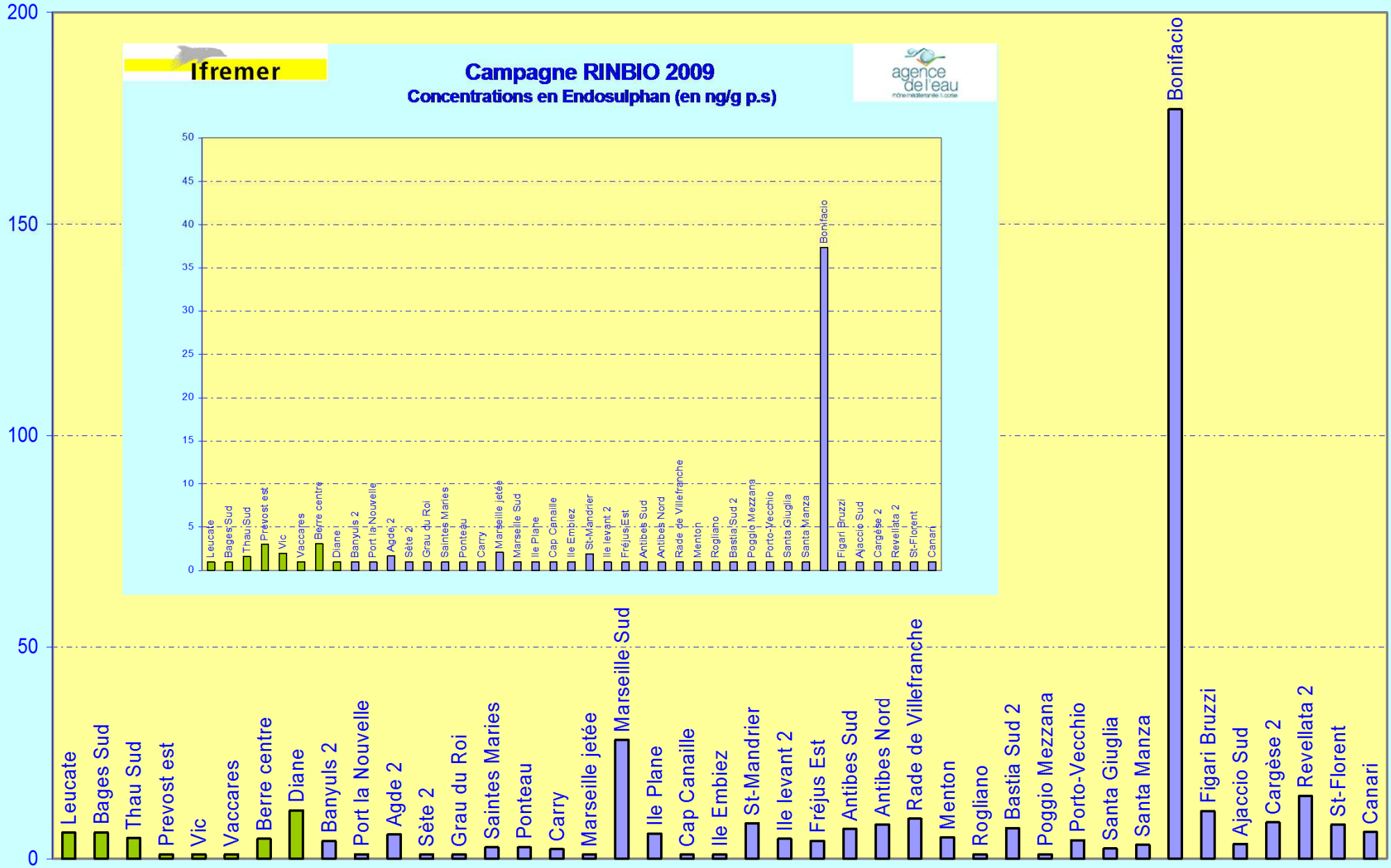
$$\frac{d}{dt}C_m = \frac{(r_{da} \cdot C_d + r_{pa} \cdot fnutrit \cdot C_p) \cdot Ws^{2/3}}{W} - \frac{r_{ad} \cdot C_m \cdot Ws^{2/3}}{W} - \frac{C_m}{W} \cdot \frac{dW}{dt}$$





Campagne RINBIO 2009

Concentrations en Tributylétain (en ng/g p.s)



2009 : un travail statistique conduisant à la définition d'une réponse universelle de capteur.

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

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

Groupe 1 :

sites soumis à une iso-contamination

$X^{(k)} \approx X^0$

Groupe 2 :

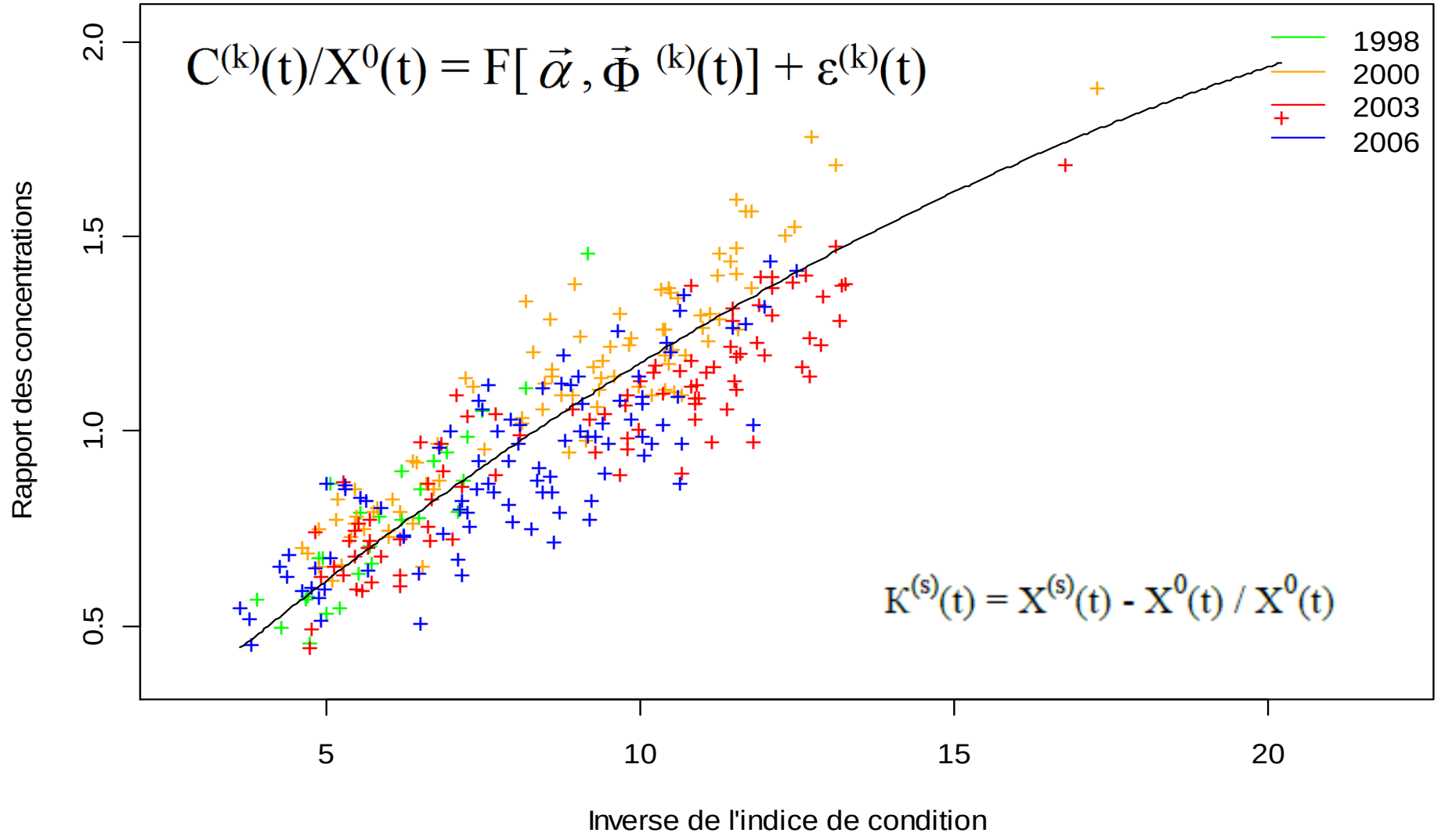
sites soumis à une contamination autre

$X^{(k)} >> X^0$ ou $X^{(k)} << X^0$

Degré d'appartenance au G1, $w^{(k)}(t)$, défini par une régression robuste

Les caractéristiques du capteurs sont <u>stables dans le temps</u>. Seules les valeurs de X^0 varient mais peuvent être aisément calculées.

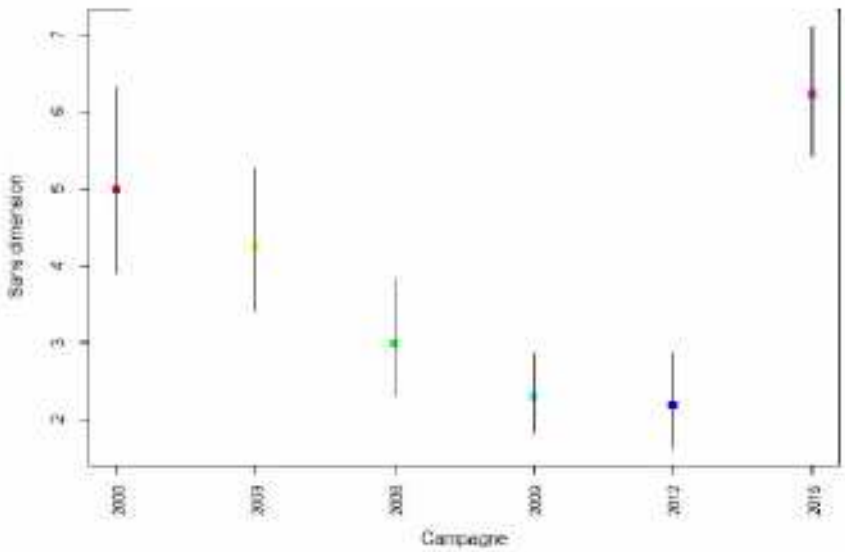
Polluant: ZN, R2=0.84, RSB=90.6



RINBIO – approche temporelle de la contamination chimique

Contaminant	Coefficient de corrélation R^2	RSB (Rapport Signal / Bruit)
Nickel	0,40	19
PCB 153	0,56	2
Zinc	0,74	63
Plomb	0,34	22
Chrome	0,07	10
Cuivre	0,39	28
pp'DDE	0,77	6
Mercure	0,80	54
Cadmium	0,85	67
Fluoranthène	0,26	3

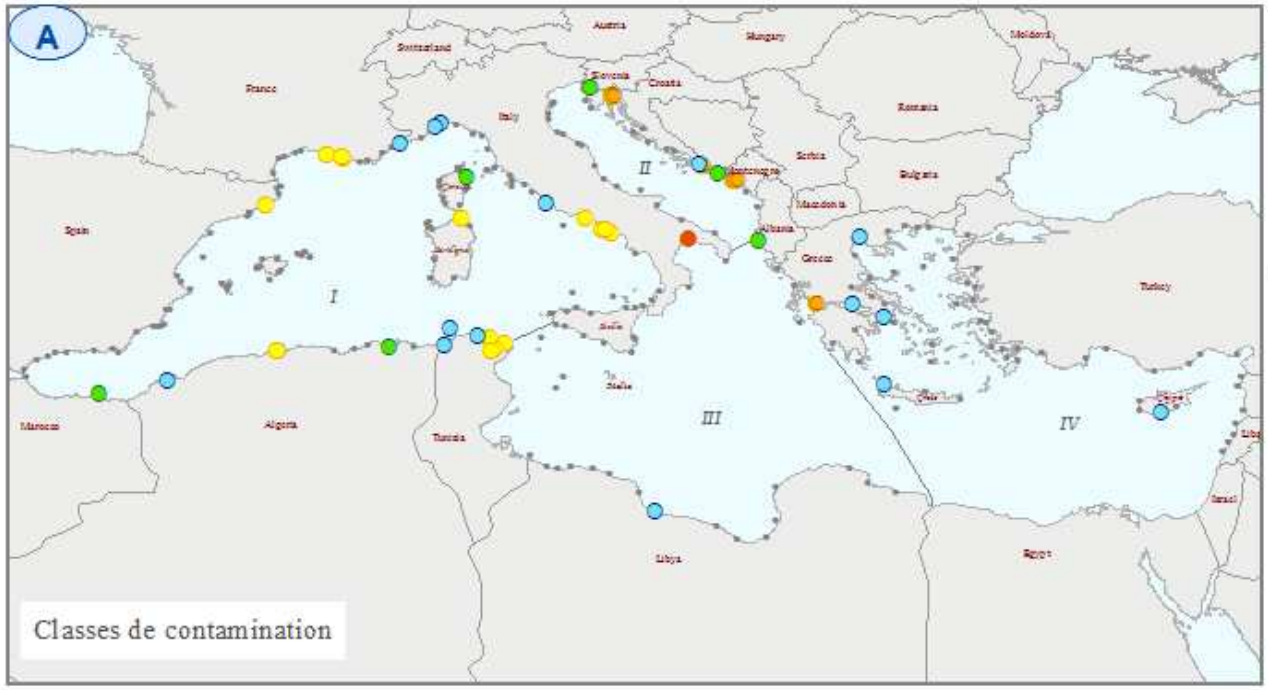
(7) Niveau d'iso-contamination du PCB 153

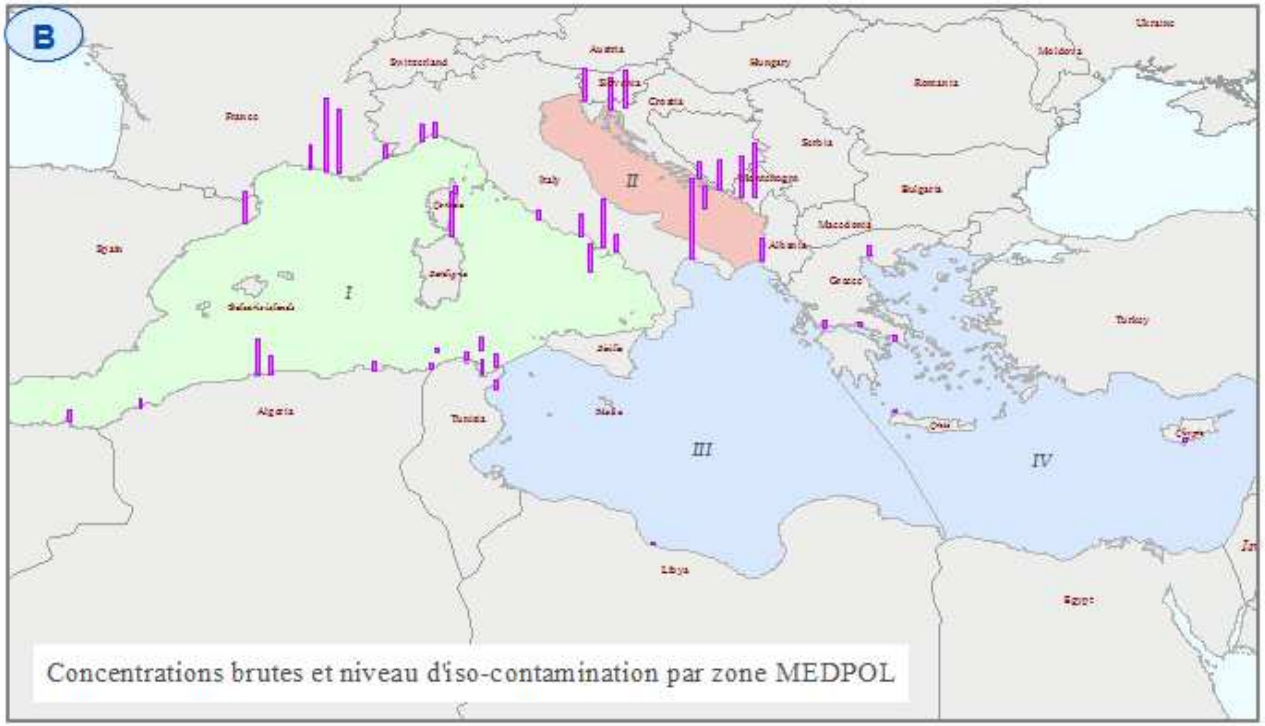


CONTAMINATION EN PCB153 Ecarts relatifs (surcontamination de classe "1" à "5") par rapport au bruit de fond ("0") de chaque campagne						
Stations	2000	2003	2006	2009	2012	2015
Argelès	0	0	0	0	0	0
Fleury	0	0	0	0	0	0
Frontignan	0	0	0	0	0	0
Saintes Maries	0	0	0	0	4	0
Embouchure du Rhône	0	0	0	NA	3	3
Ponteau	0	0	2	0	4	0
Carry	0	0	0	0	5	2
Cortiou	5	NA	4	4	5	4
Ile Plane	NA	3	4	0	5	1
La Ciotat	0	0	1	0	0	0
Bandol	0	0	0	0	0	0
Cap Sicié	0	0	0	0	0	1
Ile des Embiez	NA	0	0	0	0	0
Toulon petite rade	5	3	4	4	5	4
Toulon grande rade	3	2	2	4	5	1
Carqueiranne	NA	0	0	0	0	0
Porquerolles	NA	0	1	0	0	0
Cavalaire	0	0	0	0	0	0
Pampelone	0	0	3	0	0	0
Saint Tropez	0	0	0	0	0	0
Fréjus (ouest)	0	0	0	0	0	0
Fréjus (est)	0	0	0	0	0	0
Cannes (ouest)	0	0	4	0	0	0
Menton	3	0	0	0	0	0
Pino	0	0	0	0	0	0
Tavignano	0	0	0	0	0	0
Fium Orbo	0	0	0	0	0	0
Porto Vecchio	0	0	0	0	0	0
Propriano	0	0	0	0	0	0
Porto	0	0	0	0	0	0
Ile Rousse	0	0	0	0	0	0
Etang de la Palme (05A)	0	0	0	0	0	0
Etang de Bages (sud)	0	NA	0	0	0	1
Etang de Bages (nord)	0	0	0	0	0	1
Etang de Thau (sud)	0	0	0	0	0	1
Etang de Thau (nord)	1	0	0	0	5	4
Etang de la Peyrade	NA	3	4	4	5	4
Etang de Vic	0	NA	0	0	4	4
Etang de Diana	0	0	0	0	0	0

Campagnes
Mytilos, Mytimed, MytiAd, MytiOr, Mytiturk
effectuées entre 2004 et 2011

Contamination par le : PCB 153





Légende

A Classe de contamination
(écart relatif au bruit de fond)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

IV Numéro de la zone

• Stations suivies

B Niveau d'iso-contamination de la zone
(mg/kg)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

Concentration brute

25 mg/kg

Le traitement des données a été réalisé selon un modèle statistique de biocapteurs qui permet d'estimer un niveau d'iso-contamination pour chaque zone géographique (I à IV) et d'identifier les stations surcontaminées par rapport à ce dernier.

Ifremer

CTo / LER-PAC / 30-01-14

N

0 250 500 1 000 Km

Sources: Euromaps, Ifremer

Andral B et al .2010. Chemical contamination baseline in the Western basin of Mediterranean Sea based on transplanted mussels: the MYTILOS project.*Arch Environ Contam Toxicol.* DOI 10.1007/s00244-010-9599.

Andral B et al .2004. Monitoring chemical contamination levels in the Mediterranean based on the use of mussel caging. Marine Pollution Bulletin. 49. 704-712.

Benedicto J et al .2011. Alarge scale survey of trace metal levels in coastal water of the western mediterranea bassin used caged mussels (Mytilus galloprovincialis). Journal of Environmental Monitoring. 13 – 5. 1495-1505.

Casas S. et Bacher C., 2006. Modelling trace metal (Hg and Pb) bioaccumulation in the Mediterranean mussel, *Mytilus galloprovincialis*, applied to environmental monitoring. Journal of Sea Research 56:168-181.

Casas S. et al . 2008. Relation between metal concentration in water and metal content of marine mussels (*Mytilus galloprovincialis*): impact of physiology.Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 27, No. 7, pp. 1543–1552, 2008.

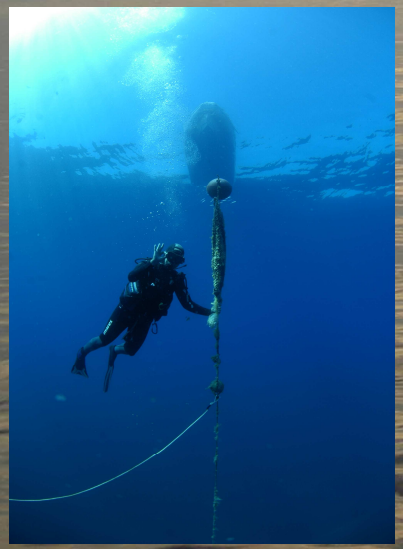
Galgani F et al . 2010. Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in mussels (Mytilus galloprovincialis) from the North West basin of the Mediterranean sea (the Mylilos project). *Environmental Monitoring and Assessment.* DOI :10.1007/s10661-010-1335-5.

Kucukcsezdin F et al.. 2013. Monitoring heavy metals and organic compounds levels along the easterne Aegian coast with transplanted mussels. Chemosphere. 93. 1511 – 1518.

Scarpato, A. et al . 2009. Western Mediterranean coastal waters - Monitoring PCBs and Pesticides accumulation in *Mytilus galloprovincialis* by active mussel watching: the Mytilos project. *J.Environ. Monit.* DOI: 10.1039/b920455e.

Thébault, H et al.2008. 137Cs baseline levels in the Mediterranean and Black Sea: A crossbasin survey of the CIESM Mediterranean mussel watch programme.200 *Mar. Pollut. Bull,* Volume 57, Issues 6-12, Pages 801-806.

Tzangaris et al .2011. Active biomonitoring i Greek coastal waters : application of the integrated biomarker response index in relation to contaminants levels in caged mussels. Science of Total Environment. 412 –413. 359 – 365.



Merci de votre attention