

Les pesticides en milieu marin

Département Biogéochimie et Ecotoxicologie

Ifremer Nantes



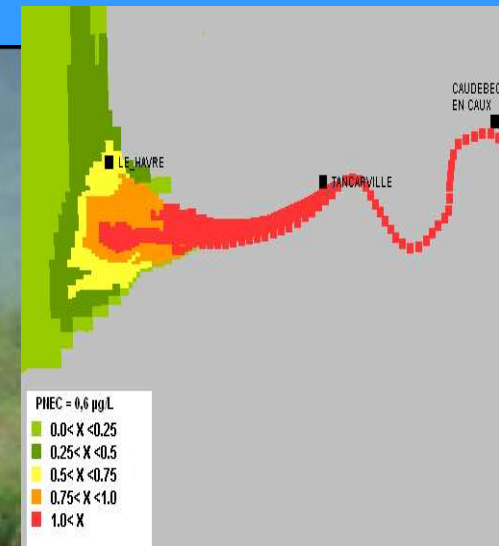
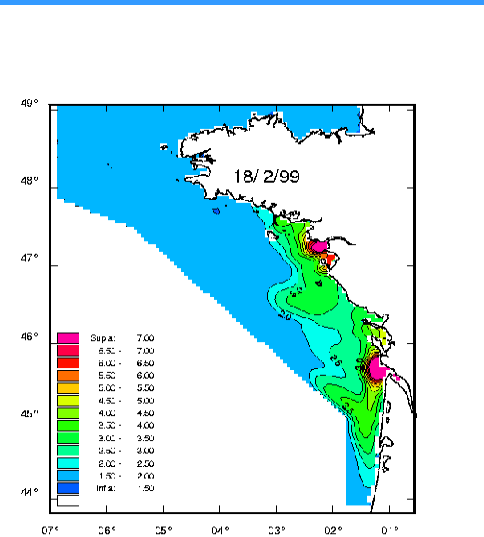
Gilles Bocquené Réseau de Suivi Lagunaire - Séminaire phytosanitaire
5 décembre 2006 - Espace Odysseum Montpellier



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

Les pesticides en milieu marin:

- les activités d 'Ifremer sur la problématique « pesticides »
- herbicides et insecticides
- bilan partiel de 15 années d'études sur les effets des pesticides (insecticides et herbicides) en milieu estuarien et marin réalisées à Ifremer.



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

Quelques « accidents » récents :

- août 1991, perte de 4 tonnes de *Paeneus japonicus* dans une ferme aquacole après démoustication de EID (*fénitrothion*),
- nuit du 8 au 9 décembre 1993 : au large du Cotentin, le Sherbro perd 7 t d'insecticides (*furathiocarbe*),
- 10 décembre 2004, perte de 60 l de MA d'insecticides (*chlorpyrifos ethyl*) par la SOFT (cuve de 34 m³) dans l'étang de Bages-Sigean.
- Le 11 novembre 2005, 3000 litres d'Aurigrain (*dichlorvos + malathion*), un insecticide produit par l'usine LODI sur le parc d'activité des quatre routes au Grand-Fougeray, s'écoulaient accidentellement dans la nature.....
- dimanche 26 juin 2006 le feu a pris, à 19 heures, dans l'usine SBM, classée Seveso 2, qui formule des pesticides, dans le quartier de La Devèze à Béziers, dans l'Hérault. 2000 tonnes de pesticides (*aldicarbe*) auraient brûlé pendant 11 jours.....
- herbicides ?



Les activités d 'Ifremer sur la « problématique pesticides »:

- Activités de recherche:

- identification et quantification des pesticides,
- comportement biogéochimique et estimation des flux,
- caractérisation des effets,
- développement de marqueurs biologiques.

- Activités de surveillance et opérationnelles:

- suivi RNO (DDT, lindane, chlordécone...),
- mise en place de la Directive Cadre Européenne sur l 'Eau,
- études ponctuelles régionales,
- élaboration de normes de qualité environnementale,
- analyse du risque environnemental.



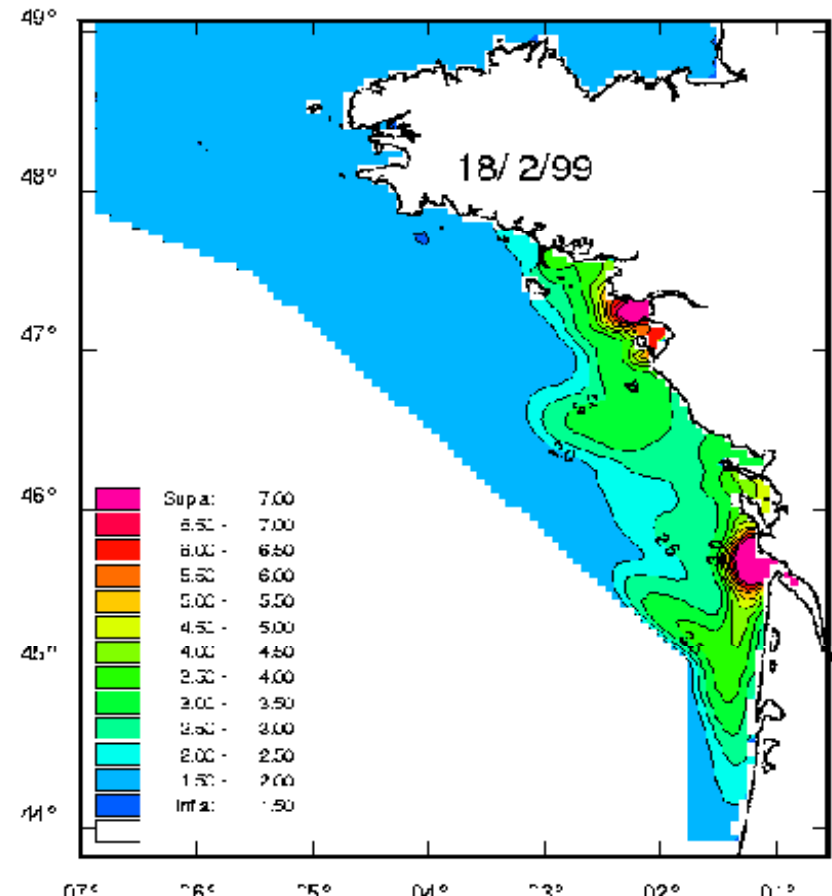
Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

acide-phosphonométhylamino-2 acétique = aminophosphonates
= glyphosate = Roundup® (Clinic®, Buggy®, Charleston®, Asteroïde®)

Herbicides:

- triazines*: atrazine*, simazine*, amétryne....
- acétamides: alachlor, metolachlor
- phénoxyacétiques: 2,4 D, MCPP, dichlorprop*,
- urées substituées: diuron, linuron, cycluron*,
- aminophosphonates: glyphosate

**molécules aujourd'hui interdites (2006)*



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

Insecticides:

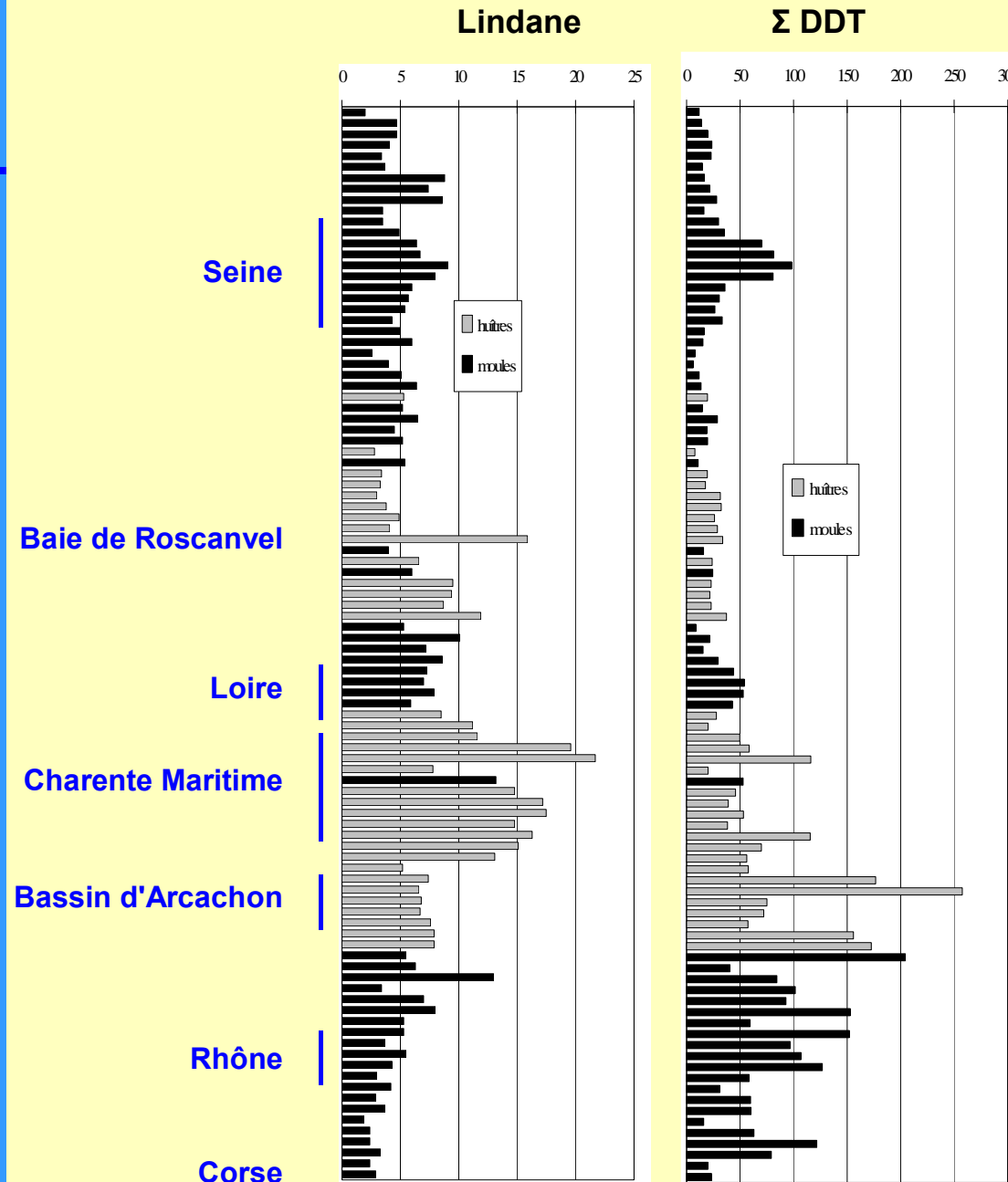
Organochlorés: **lindane***, **DDT***, **aldrine**, endosulfan

• Organophosphorés: chlorpyrifos, dichlorvos, fénitrothion, **terbuphos***, **fenthion***...

• Carbamates: carbaryl, carbofuran, **aldicarbe***, **promécarbe***....

• Pyrétrénoïdes: deltaméthryne, bifenthrine, **tétraméthryne***

**molécules aujourd'hui interdites (2006)*



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

Les effets des mélanges sont très souvent synergiques:

De manière empirique chez les fabricants:

Démontrée scientifiquement *in vitro*:

- les combinaisons OP + carbamates, OP + OP, OP + pyrétrénoïdes sont très synergiques (*10 x plus efficace qu'une des 2 molécules seule*)

CHLORPYRIPHOS-ÉTHYL (Insecticides)	
CHLORPYRIPHOS-ÉTHYL	133, 166, 173, 191
Action Pin, Insectipin	191
De Sangosse, Dursban appât	174
Dow AgroSciences, Dursban 2	133
Dow AgroSciences, Dursban 5G	174
Dow AgroSciences, Dursbel	133
Dow AgroSciences, Gigant	167
Dow AgroSciences, Nelpon D	133
Makhteshim-Agan France/ Philagro France, Pyrinex ME	133
Makhteshim-Agan France, Pyristar	167
NEODIS Elvagri, Quino Blanc D 438	191
Nufarm S.A.S., SuxonVert	174
CHLORPYRIPHOS-ÉTHYL + CYPERMÉTHRINE	133
Agriphyt, Chlorcyrine 220 EC	133
Phyteurop, Geotion TX	134
CHLORPYRIPHOS-ÉTHYL + DIMÉTHOATE	134
Agriphyt, Chlormétyl 500 EC	134
Dow AgroSciences, Finétyl D	134
CHLORPYRIPHOS-ÉTHYL + ZÉTACYPÉRIMÉTHRINE	191

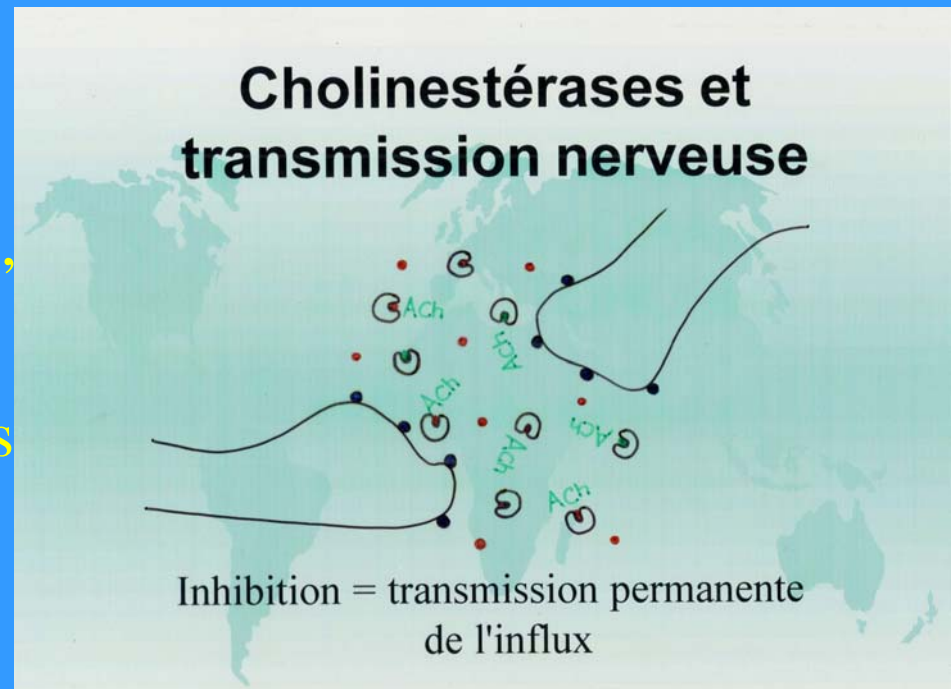
ENCARSIA FORMOSA + ERETMO CERUS MUNDUS	482
Koppert, Betrimix	482
ENCARSIA FORMOSA + ERETMO CERUS MUNDUS	482
Koppert, Betrimix	482
ENDOSULFAN (Insecticides)	
DELTAMÉTHRINE + ENDOSULFAN	141
ENDOSULFAN	144, 177
Agriphyt, Chimac endo 350	144
Arysta LifeScience SAS, Rocky	144
Capiscol, Endor	144
Cheminova Agro France, Thiodan 35 CE	144, 177
Makhteshim-Agan France, Thionex	144
Phyteurop, Techn'ufan	144
ÉPOXICONAZOLE (Fongicides)	
ÉPOXICONAZOLE	238
BASF Agro SAS, Opus	238
Phyto Service, Belcanto+	238
ÉPOXICONAZOLE + FENPROPIMORPHE	238
BASF Agro SAS, Monnaie	238
BASF Agro SAS, Opus Team	238



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

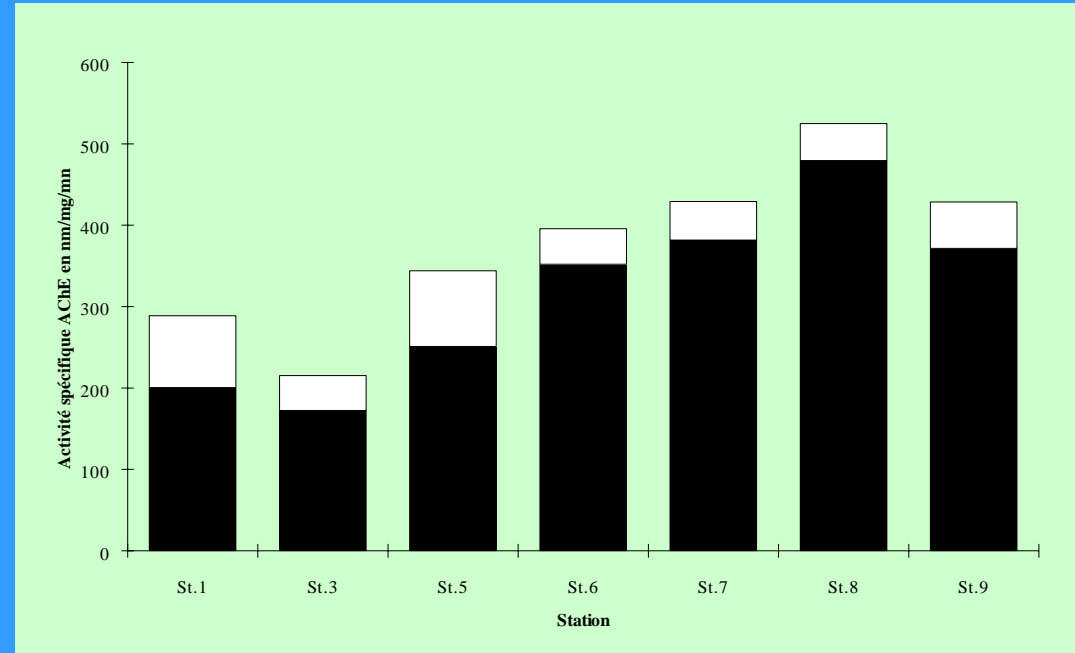
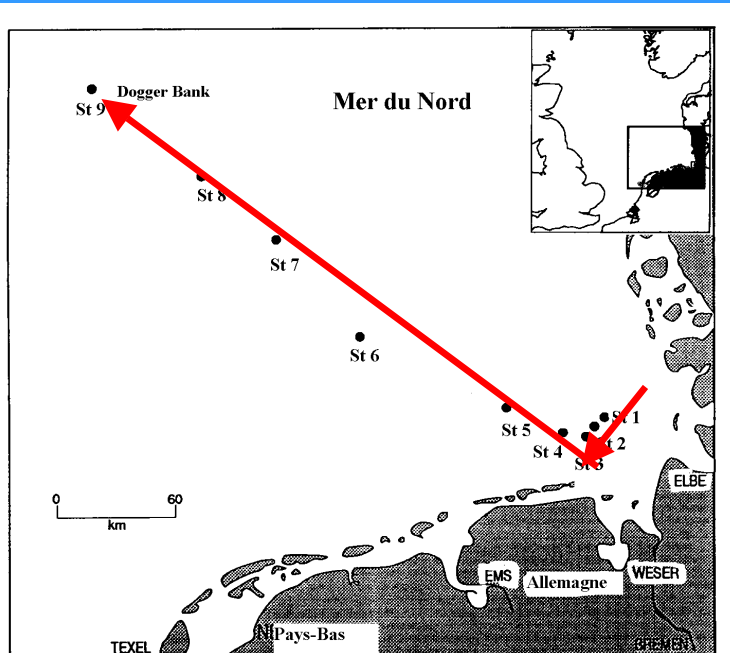
Mode d'action des insecticides: 95% des insecticides actuels, OP, carbamates, pyrétrénoïdes, chloronicotiniles (gaucho), phénylpyrazoles (fipronil) sont des neurotoxiques.

- la plupart des insecticides sont des inhibiteurs de l'acétylcholinestérase (AChE),
- la mesure de l'AChE est un biomarqueur précoce des effets sublétaux des insecticides



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

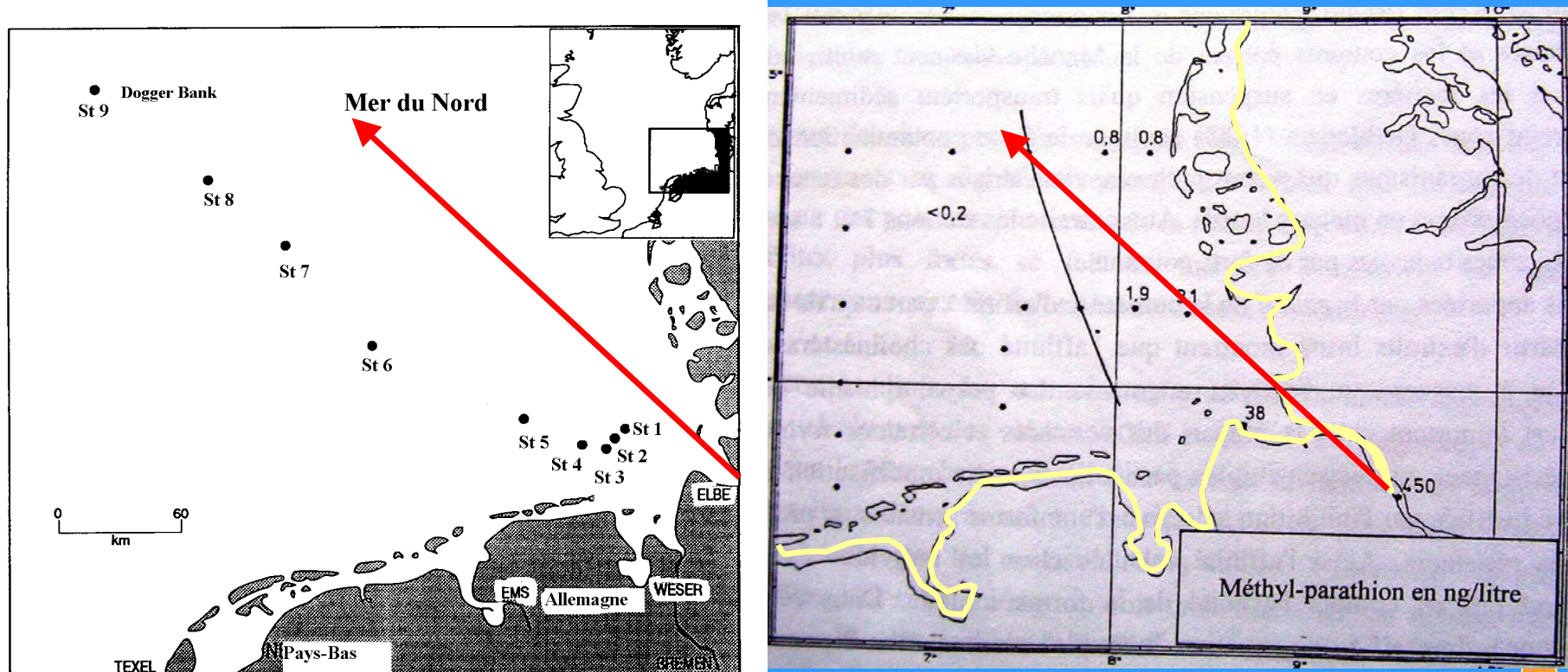
La contamination du littoral par les insecticides:



Un exemple des effets des insecticides chez la limande en mer du Nord (1990).....

Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

...confirmé par la présence
d'insecticides sur le gradient d'études.



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

Etude en baie de Vilaine (1997-1998)



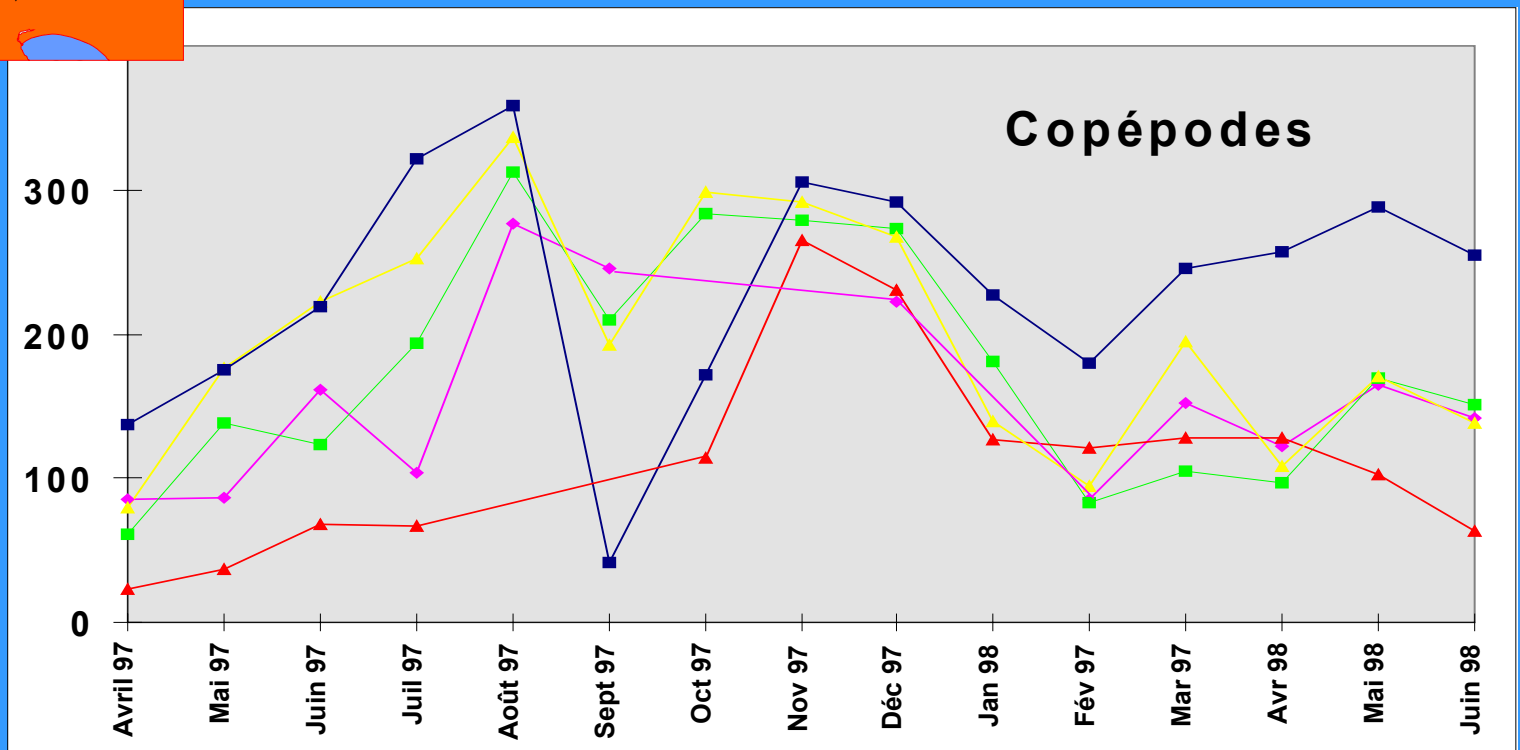
Localisation des sites de prélèvements de *Tigriopus brevicornis* sur l'estuaire de la Vilaine



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »



Evolution de l'activité AChE ($\text{nmoles} \cdot \text{mn}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$) chez *Tigriopus brevicornis* in situ.



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »



Concentration d'atrazine* en ng.l⁻¹ dans les mares supralittorales de l'estuaire de la Vilaine.
(*utilisée comme marqueur de la contamination par les phytosanitaires)

	Kervoyal (1)	PenLan (2)	Halguen (3)	Port au Loup (4)	Le Croisic (5)
23 mai 97	26	33	170	26	23
23 mars 98	13	133	16	9	8
26 mai 98	7	16		11	13
3 juin 98	31	33	148	128	19

D'après Joelle Forget, Benoit Beliaeff et Gilles Bocquené Aquatic Toxicology 2003



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

	Kervoyal	PenLan	Halguen	Port au Loup	Croisic
Atrazine	X	X	X	X	X
Simazine	X	X	X	X	X
Alachlore	X	X	X	X	
Propazine		X	X		
Propanil	X	X	X	X	
Tebutame	X	X	X		
Terbutryne		X	X	X	
Oxadiazon	X	X	X	X	X
Trifluraline			X		
Metribuzin		X			X
Prometon		X			
Secbumeton		X			X
Terbumeton	X	X	X		X
Dichloran			X		
Bromacile			X		
Methylparathion	X	X	X		
Fenpropimorphe		X	X		X
Fenpropidine	X	X	X	X	X
Metalaxil	X	X	X	X	X
Vinchlozoline		X		X	
Irgarol			X		
TOTAL	10	17	17	9	9

Herbicides dans les mares supralittorales en estuaire de Vilaine (23 mars 1998, 26 mai 1998 et 3 juin 1998). (*X = identification de la molécule*)



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »



Contamination du bassin d'Arcachon par le chlorpyrifos:

Herbicides: atrazine, alachlore et
et metolachlore

Insecticides: lindane (102 ng/l)
et ...chlorpyrifos

Le chlorpyrifos apparaît en juin 2001:
dans l'Eyre (12 ng/l) et dans le Lanton (8
ng/l)

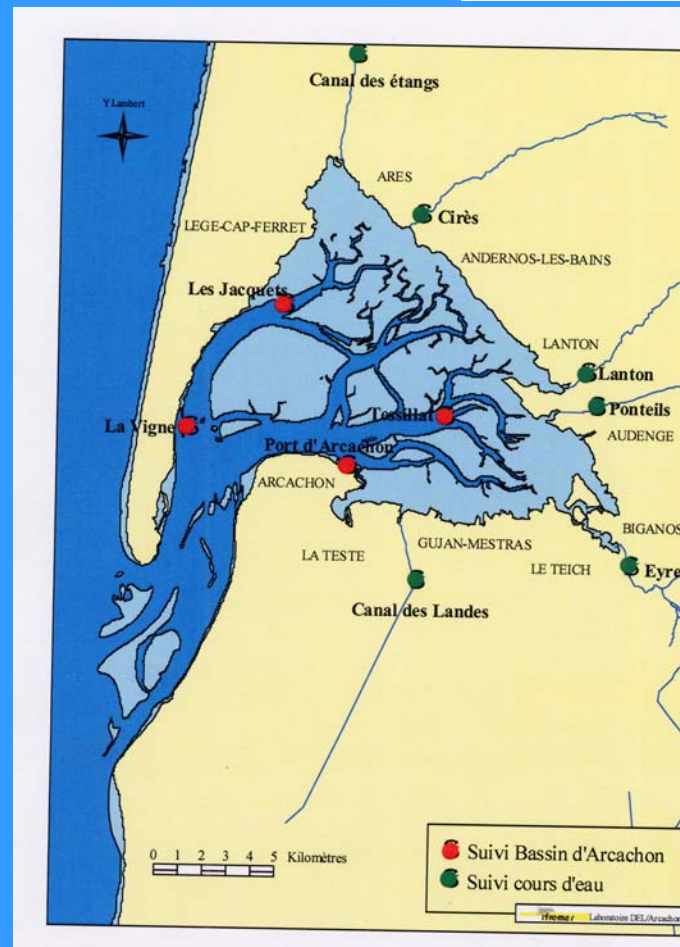
puis en août 2002 à Tessillat (20 ng/l)
puis le 8 juillet 2003 à:

- Tessillat (786 ng/l),
- Jacquets (159 ng/l)
- Lavigne (111 ng/l)

Liste prioritaire DCE:

NQE lindane = 2 ng/l

NQE chlorpyrifos = 33 ng/l



Estimation du risque environnemental (PEC/PNEC) en estuaire de Seine pour

- l'atrazine

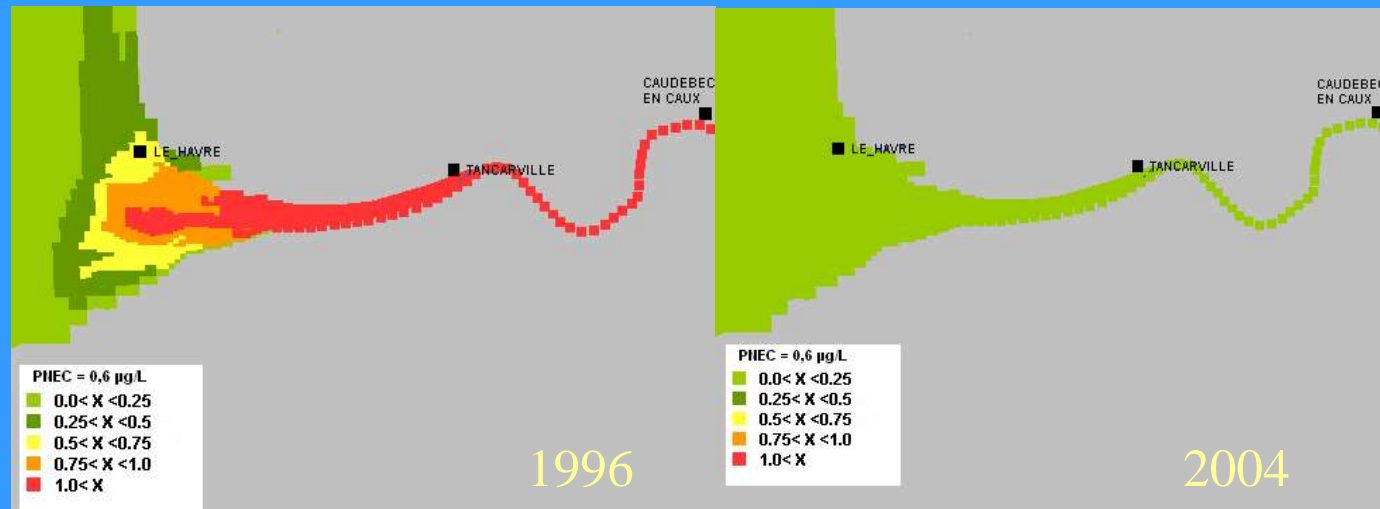
($PNEC_{eau\ douce}$

$atrazine = 0.6 \mu g L^{-1}$)

- le diuron

($PNEC_{eau\ douce}$

$diuron = 0.2 \mu g L^{-1}$)



Interdiction d'usage 2002



Toujours en usage



Séminaire « Phytosanitaires et Lagunes »

Bilan actuel du suivi des pesticides en milieu marin:

- décroissance des molécules interdites (DDT, lindane, atrazine)

- quid des molécules actuelles ?

- mise en place de la DCE 2015,

- stratégie marine européenne 2021.



Décroissance du DDT dans les moules de Thau 1979-1994

(données RNO)

