

Première évaluation du risque lié à la toxicité des mélanges de pesticides dans les lagunes méditerranéennes et proposition d'un indicateur complémentaire à la DCE

Munaron D., Hubert-Renard C., Mortreux S.,
Messiaen G., Lagarde F., Derolez V.,

Ifremer



Tapie N., Budzinski H.,



EPOC



Le Roux G., Giraud A.



Constats de la mise en œuvre de la DCE en lagune :

- Faiblesse du nombre de pesticides recherchés !

listes prioritaires DCE = 50 substances dont 22 pesticides uniquement alors que 500 pesticides sont à l'heure actuelle sur le marché (2016) et 107 retrouvés au moins une fois au cours des suivis réalisés sur les cours d'eau du bassin RM&C

- Manque de représentativité liée à la fréquence des campagnes DCE en lagune : 1 fois tous les 3 ans !

Fréquence inadaptée pour suivre les substances hydrophiles notamment. Or les pesticides sont majoritairement hydrophiles aujourd'hui ! 11 pesticides sur les 22 des listes prioritaires le sont !

- Faiblesse dans la définition de l'Etat chimique DCE : Evaluation du risque molécule par molécule par comparaison avec sa NQE (Norme de Qualité Environnementale),

Mais quid des mélanges de contaminants et notamment de pesticides présents simultanément dans les eaux ?

Objectifs

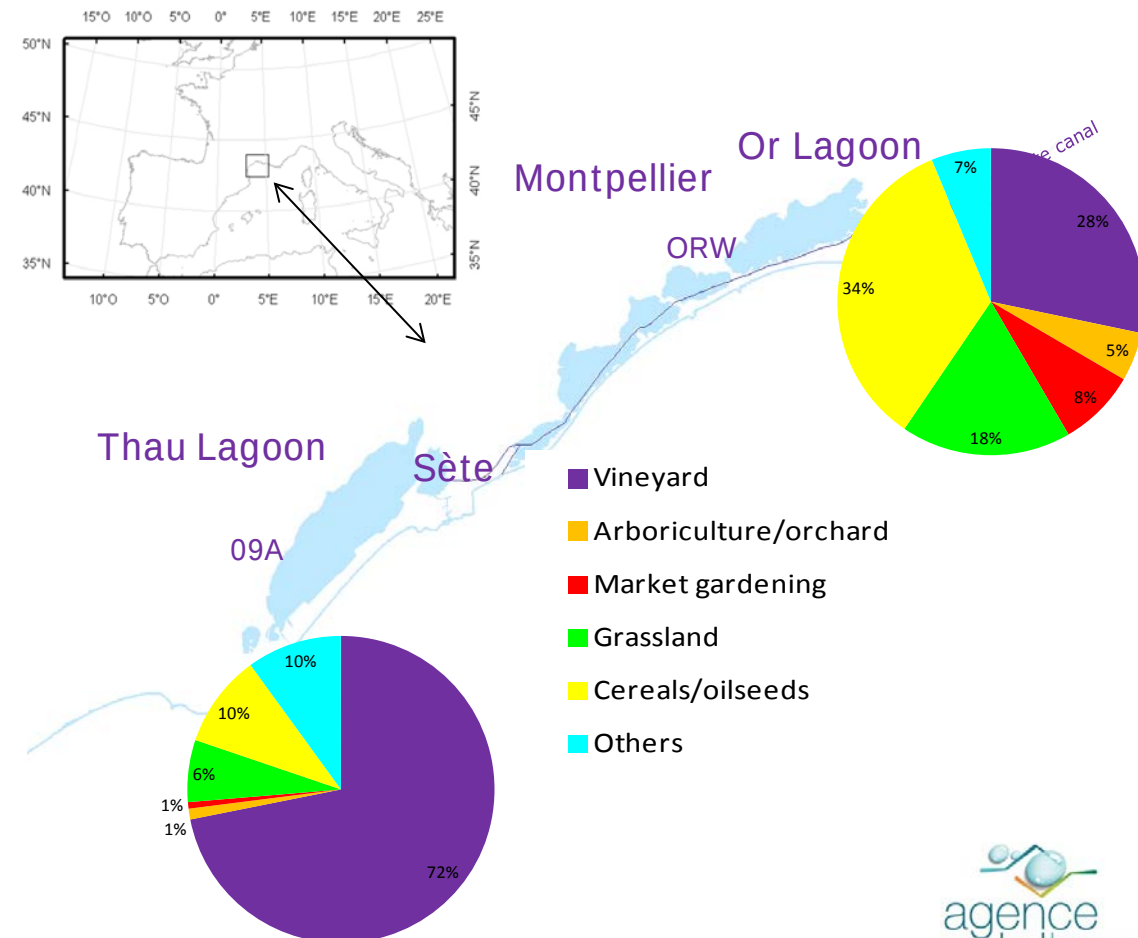
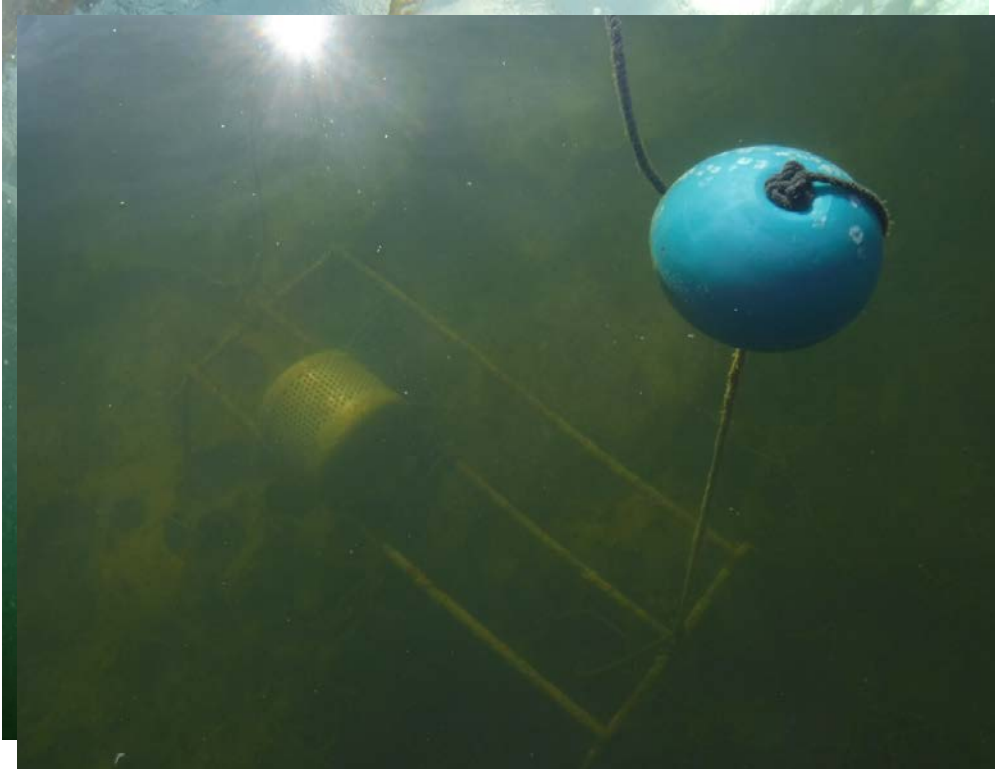
- **Préciser le risque écotoxicologique lié à la présence de pesticides dans les lagunes.**

Pour cela, la toxicité des mélanges de pesticides présents dans 2 lagunes méditerranéennes (Etangs de Thau et de l'Or) a été évaluée grâce à l'approche des « Quotients de Risque » (QRs), basée sur la toxicité des mélanges additifs.

- **Comparer cette approche avec celle utilisée dans le cadre de la DCE et basée sur une comparaison individuelle, substance par substance, à sa NQE**
- **Proposer un indicateur complémentaire à la DCE pour prioriser le risque « pesticide » en milieu lagunaire**

Matériel & Méthodes : sites/plan d'expérience

- 2 lagunes morphologiquement contrastées (Thau et Or), 2 points suivi
- taille BV & surfaces urbanisées similaires, pratiques culturelles contrastées
- Ech. Passifs POCIS en triplicats (Monophasiques OASIS HLB)
- Exposition par périodes de 3 semaines en continu pendant 1 an (mai 2015 – mai 2016)
- données météo, t° , Sal



Matériel & Méthodes : Substances recherchées

- 1- **Listes de 455 à 539 substances issues des suivis ponctuels sur les cours d'eau du bassin RMC (AERMC).** Parmi ces listes : 108 pesticides retrouvés au moins une fois sur les 16 cours d'eau suivis sur les BV lagunaires entre 2010 et 2015. Parmi ces derniers :
49 subs. retrouvées avec une freq. moy de détection > 1%.
 - 2- **Liste de 68 substances issues des suivis DCE en lagune, via ech. passifs POCIS au cours des 3 campagnes (Ifremer/AERMC 2010, 2012 et 2015) :** Parmi celles-ci :
54 subs. retrouvées avec une freq. moy de detection > 1%.
 - 3- **Liste de 19 subs prioritaires en lagune issue de l'Etude : « Evaluation du Risque Phytosanitaire en lagune », Ifremer/Aquarid 2010 (s'appuyant principalement sur les résultats du DEFI Toxique à Bages et qlqs mesures sur l'Or), toutes prises en compte.**
- 539 Subst. → intérêt régional → 90 Subs. → échantillonnabilité → 72 Subs.
(= 12/22 subs. prioritaires DCE)

Matériel & Méthodes : Substances recherchées

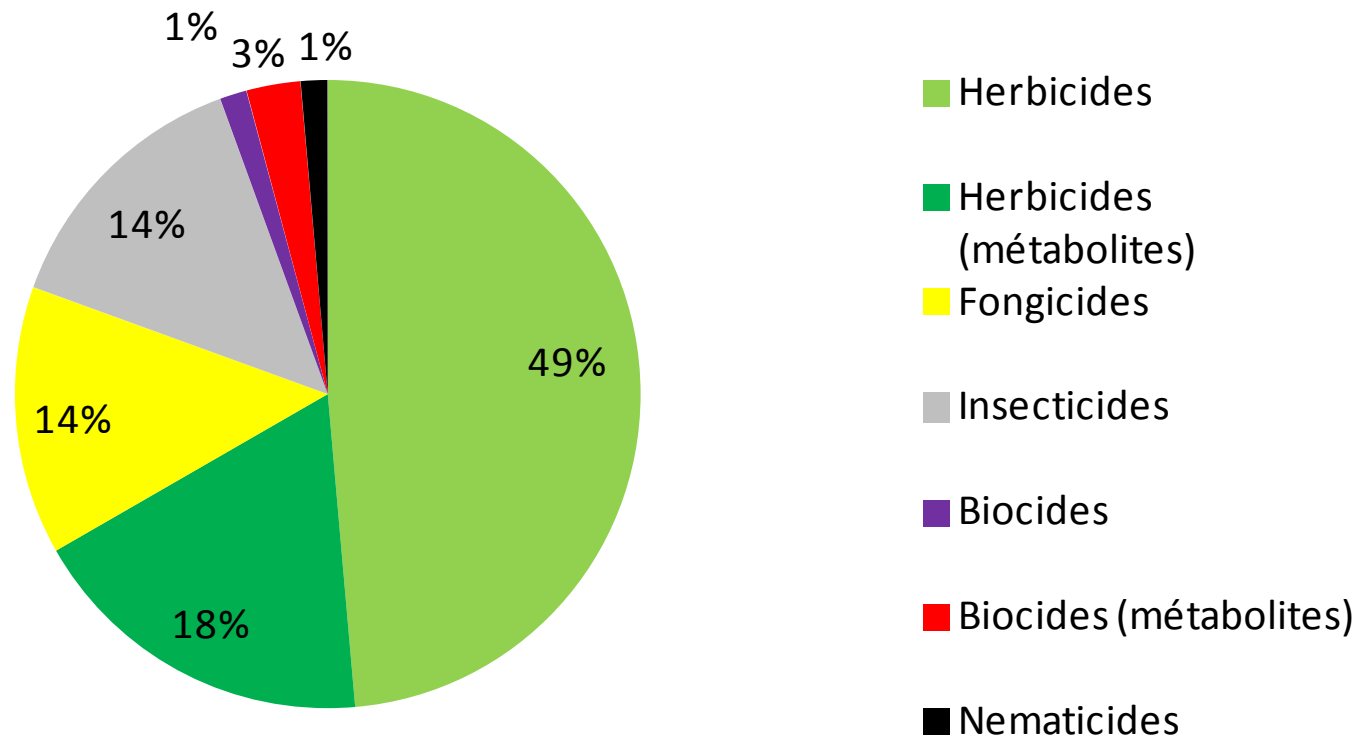
Listing des 72 Substances :

	Pesticides	type Pest	Mode d'ech
1	1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée (DCPMU)	Métabolite d'herbicide	POCIS
2	2,4 DichloroPhénylUrée (DPU)	Métabolite d'herbicide	POCIS
3	2-4 D	Herbicide	Ponctuel
4	2-4 MCPA	Herbicide	Ponctuel
5	3,4 DichloroPhénylUrée (DPU)	Métabolite d'herbicide	POCIS
6	Acetochlor	Herbicide	POCIS
7	Acetochlor ESA	Métabolite d'herbicide	POCIS
8	Acetochlor OA	Métabolite d'herbicide	POCIS
9	Alachlor	Herbicide	POCIS
10	Ametryn	Herbicide	POCIS
11	AMPA	Métabolite d'herbicide	Ponctuel
12	Atrazine	Herbicide	POCIS
13	Atrazine 2 hydroxy (HA)	Métabolite d'herbicide	POCIS
14	Atrazine déisopropyl (DIA)	Métabolite d'herbicide	POCIS
15	Atrazine déséthyl (DEA)	Métabolite d'herbicide	POCIS
16	Azoxystrobine	Fongicide	POCIS
17	Bentazone	Herbicide	POCIS
18	Boscalid	Fongicide	POCIS
19	Carbendazime	Fongicide	POCIS
20	Carbétamide	Herbicide	POCIS
21	Carbofuran	Insecticide	POCIS
22	Chlorfenvinphos	Insecticide	POCIS
23	Chlorpyrifos éthyl	Insecticide	POCIS
24	Chlorsulfuron	Herbicide	POCIS
25	Chlortoluron	Herbicide	POCIS
26	Cyanazine	Herbicide	POCIS
27	Diazinon	Insecticide	POCIS
28	Dichlorvos (DDVP)	Insecticide	POCIS
29	Diéflufénicanil	Herbicide	POCIS
30	Dimétachlore	Herbicide	POCIS
31	Diméthoate	Insecticide	POCIS
32	Diméthomorphe	Fongicide	POCIS
33	Diuron	Herbicide	POCIS
34	DMSA (metab. Dichlofluanid)	Métabolite fongicide/biocide	POCIS
35	DMST (metab. Tolyfluanid)	Métabolite fongicide/biocide	POCIS
36	Fipronil	Insecticide	POCIS

	Pesticides	type Pest	Mode d'ech
37	Flazasulfuron	Herbicide	POCIS
38	fluazifop-p-butyl	Herbicide	POCIS
39	Fluoxypyr	Herbicide	Ponctuel
40	Flusilazole	Fongicide	POCIS
41	Fosthiazate	Nematicide	POCIS
42	Glyphosate	Herbicide	Ponctuel
43	Hexazinone	Herbicide	POCIS
44	Imazalil	Fongicide	POCIS
45	Imidaclopride	Insecticide	POCIS
46	Iprodione	Fongicide	POCIS
47	Irgarol (= Cybutryne)	Biocide	POCIS
48	Isoproturon	Herbicide	POCIS
49	Linuron	Herbicide	POCIS
50	Mécoprop (MCP)	Herbicide	Ponctuel
51	Métalaxyl M (= Méfenoxam)	Fongicide	POCIS
52	Métazachlore	Herbicide	POCIS
53	metolachlor ESA	Métabolite d'herbicide	POCIS
54	metolachlor OA	Métabolite d'herbicide	POCIS
55	Métolachlore	Herbicide	POCIS
56	Métoxuron	Herbicide	POCIS
57	Nicosulfuron	Herbicide	POCIS
58	Norflurazon	Herbicide	POCIS
59	Prométryne	Herbicide	POCIS
60	Propachlor	Herbicide	POCIS
61	Propazine	Herbicide	POCIS
62	Propiconazole	Fongicide	POCIS
63	Propyzamide	Herbicide	POCIS
64	Prosulfuron	Herbicide	POCIS
65	Pymétroline	Insecticide	POCIS
66	Simazine	Herbicide	POCIS
67	Simazine hydroxy	Métabolite d'herbicide	POCIS
68	Tébuconazole	Fongicide	POCIS
69	Terbuthylazine	Herbicide	POCIS
70	Terbuthylazine déséthyl (DET)	Métabolite d'herbicide	POCIS
71	Terbutryne	Herbicide	POCIS
72	Thiaméthoxam	Insecticide	POCIS

Matériel & Méthodes : Substances recherchées

Listing des 72 Substances :



Matériel & Méthodes : Evaluation du risque selon la méthode de Backhaus & Faust (2012)

1^e étape : prioriser le risque de manière simple, avec les données disponibles : Méthode du Quotient de Risque (QR) appliquée aux mélanges (par extension du modèle d'addition des concentrations et sous hypothèse d'absence d'interactions entre les substances) :

$$QR = \sum Cx/NQEx \text{ ou } \sum Cx/PNEC$$

Lorsque NQE n'existent pas, PNEC définies pour chaque substance p/r données ecotox disponibles



si QR < 1 pas de risque,
si QR = 1 ou > 1 effet possible pour l'écosystème;

→ Prise en compte d'un possible effet « cocktail » en plus de l'effet isolé de chaque subs.

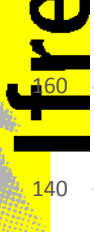
2^e et 3^e étapes : Préciser le risque réel en recalculant les QRs par niveaux trophiques puis appliquer si besoin lorsque le risque est toujours pregnant, le modèle IA pour séparer les substances ayant des cibles physiologiques différentes (étapes non réalisées)

Résultats : Exposition aux pesticides sur l'étang de l'Or

37 subs. retrouvées.

Aucun dépassement de NQE au cours du suivi.

ifremer



160

Cumulated TWAC (mean of n=3) (ng/L)

Biocides <3%
Autres <0,1%

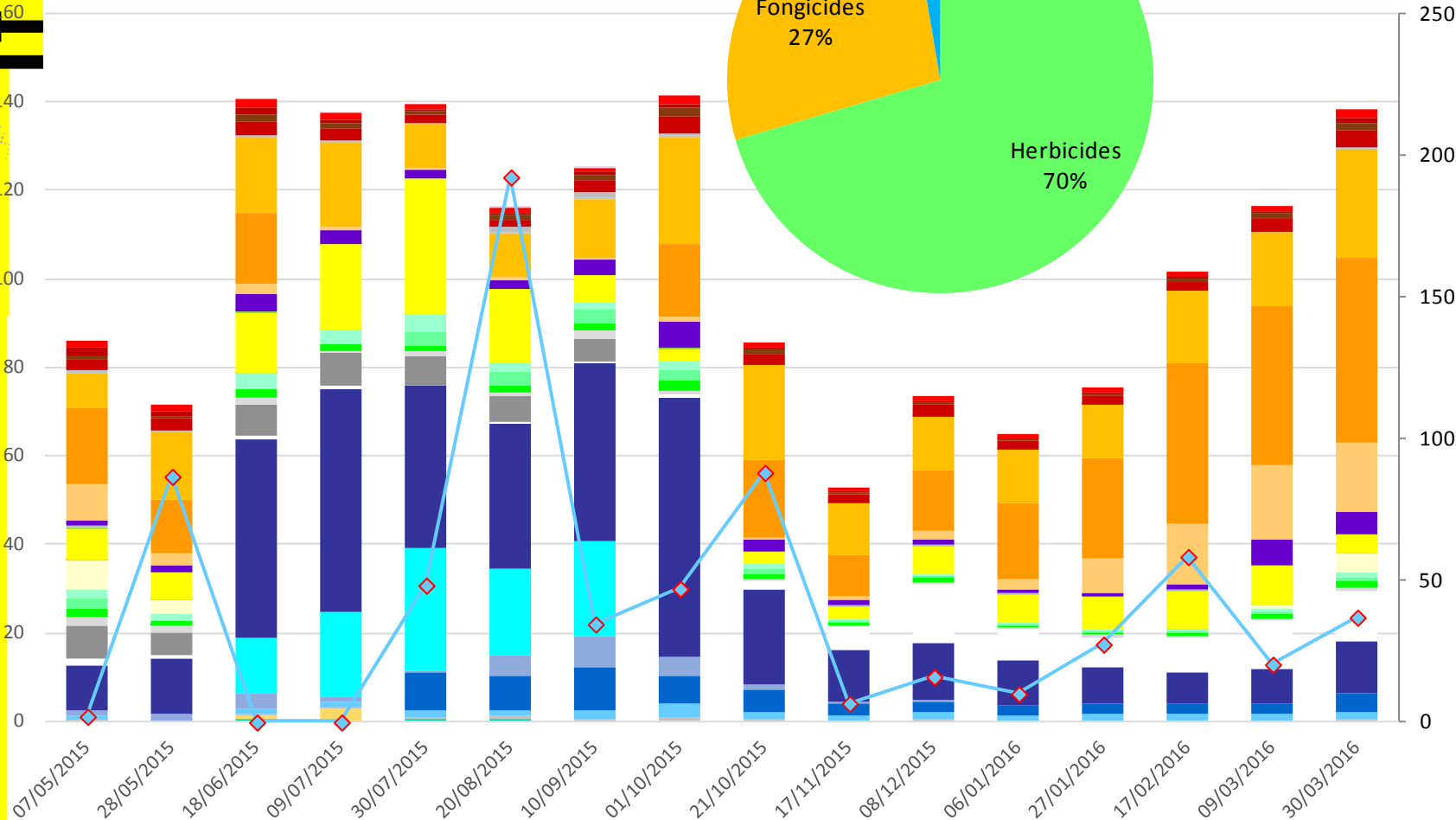
Fongicides 27%

Herbicides 70%

Cumulated pluviometry during POCIS
measure time period (mm)

Principaux produits retrouvés

- simazine
- terbutryne
- terbutylazine
- terbutylazine desethyl
- métolachlore
- métolachlore ESA
- métolachlore OA
- métalaxyl m
- hydroxy simazine
- irgarol
- flazasulfuron
- diuron
- DMSA
- DMST
- chlorotoluron
- atrazine
- atrazine 2 hydroxy
- azoxystrobine
- bentazone
- carbendazime
- acetochlore ESA



Montpellier, le 02/07/2018

Résultats : Exposition aux pesticides sur l'étang de Thau

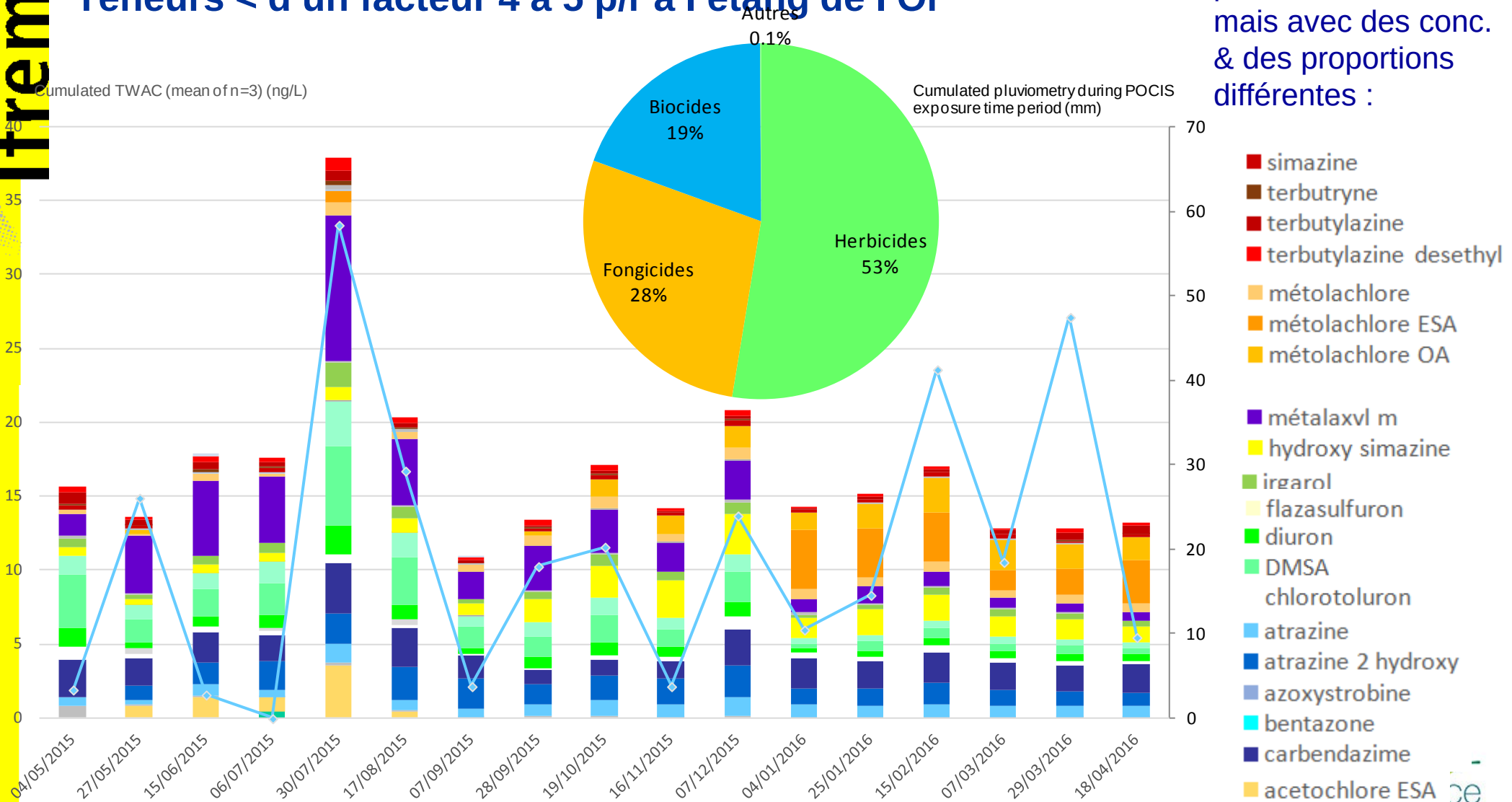
28 subs. retrouvées

Aucun dépassement de NQE au cours du suivi.

Teneurs < d'un facteur 4 à 5 p/r à l'étang de l'Or

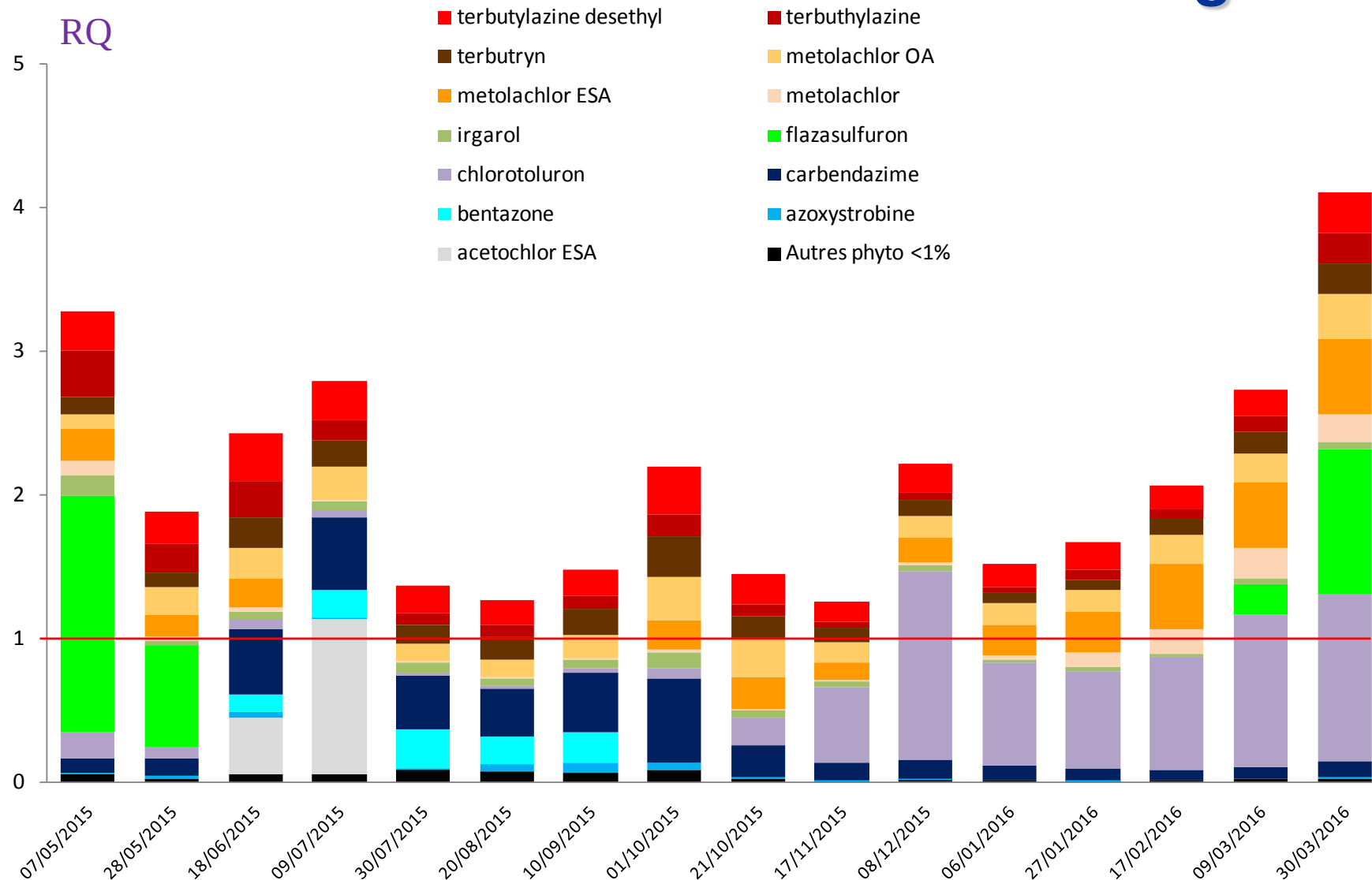
Globalement mêmes produits retrouvés mais avec des conc. & des proportions différentes :

ifremer



Montpellier, le 02/07/2018

QR cumulé par période d'exposition des POCIS sur l'étang de l'Or

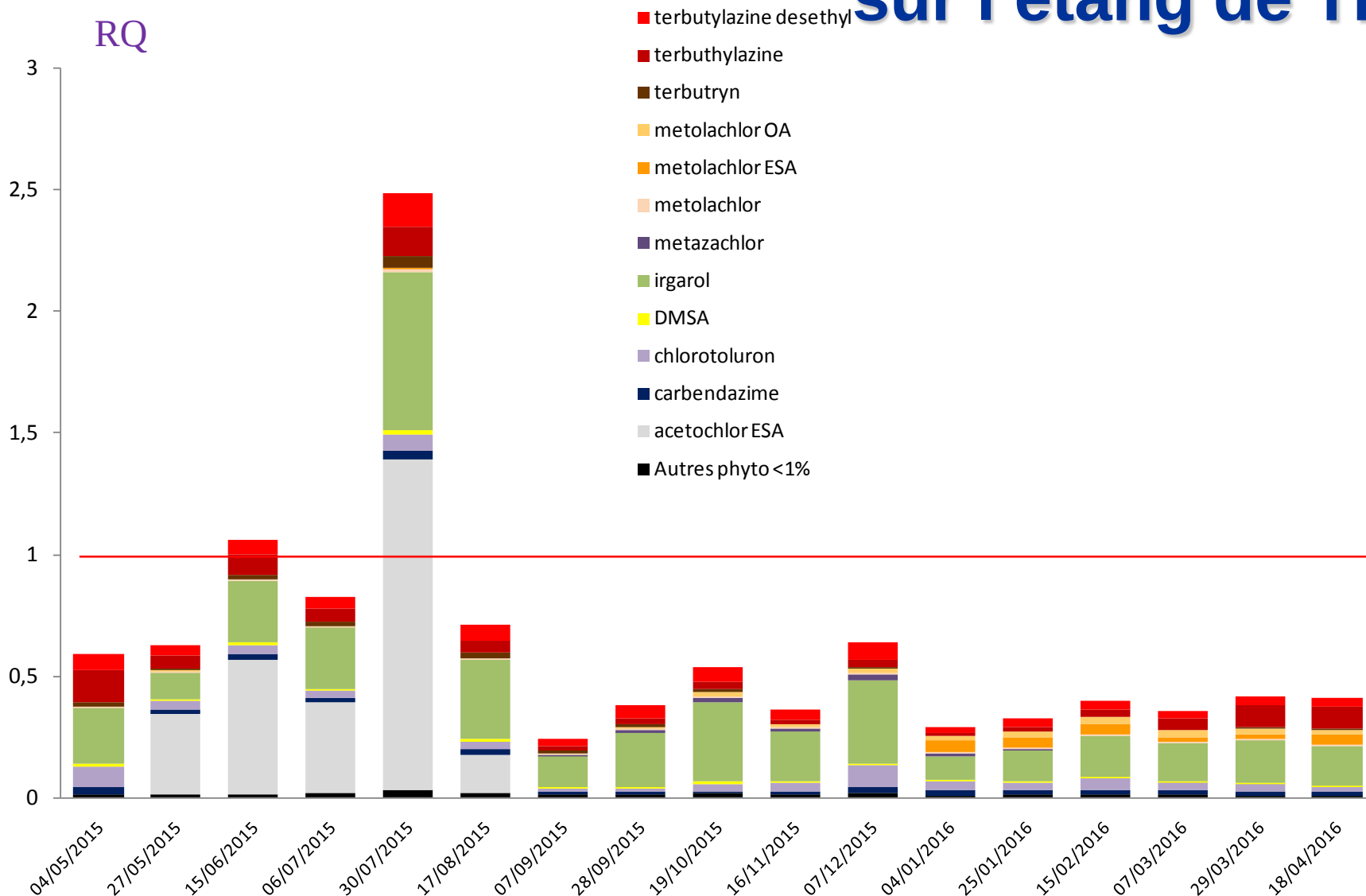


**QR > 1 toute l'année : Risque pregnant toute l'année sur l'Or.
Mais les subs. contribuant au risque évoluent au fil des usages !**

Acétochlor ESA, chlortoluron et flazasulfuron dépassent individuellement leurs valeurs seuils

Montpellier, le 02/07/2018

QR cumulé par période d'exposition des POCIS sur l'étang de Thau



QR > 1 en juin et août : Risque de juin à août uniquement

Evolution des substances contribuant au QR mais moindre p/r Or.

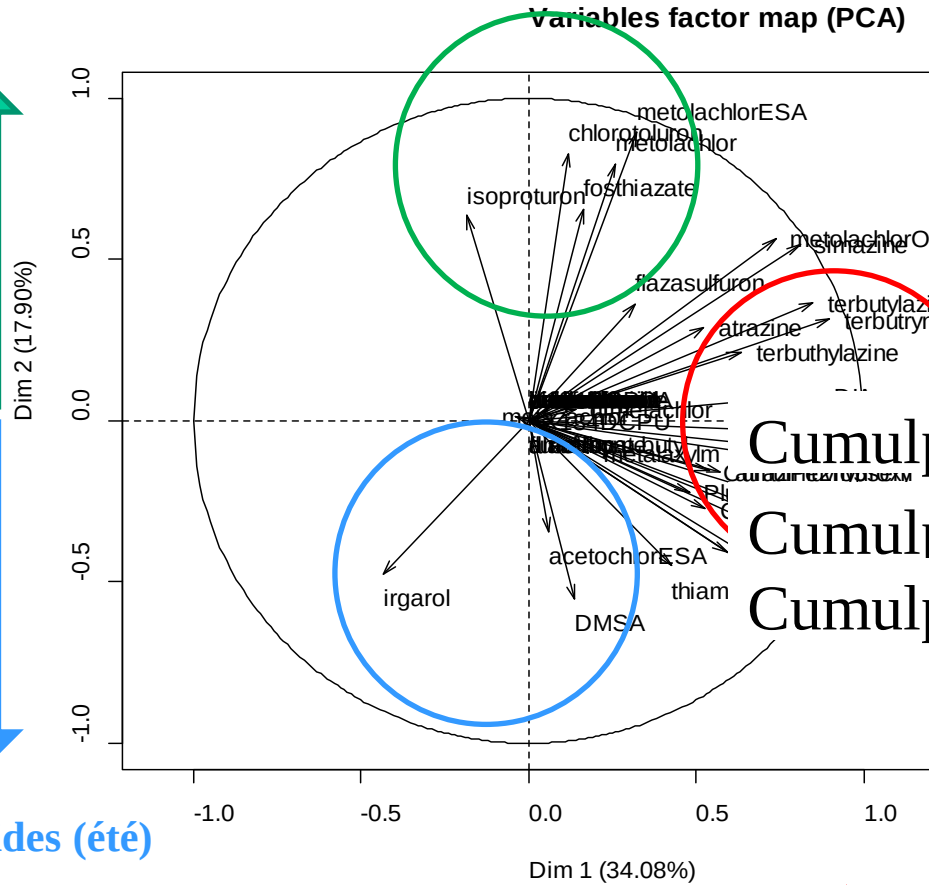
Seul l'acétochlor ESA dépasse individuellement sa valeur seuil

ACP sur les QRs du suivi annuel pesticides Thau-Or 2015-2016

ACP sur les QRs du suivi annuel pesticides Thau-Or 2015-2016

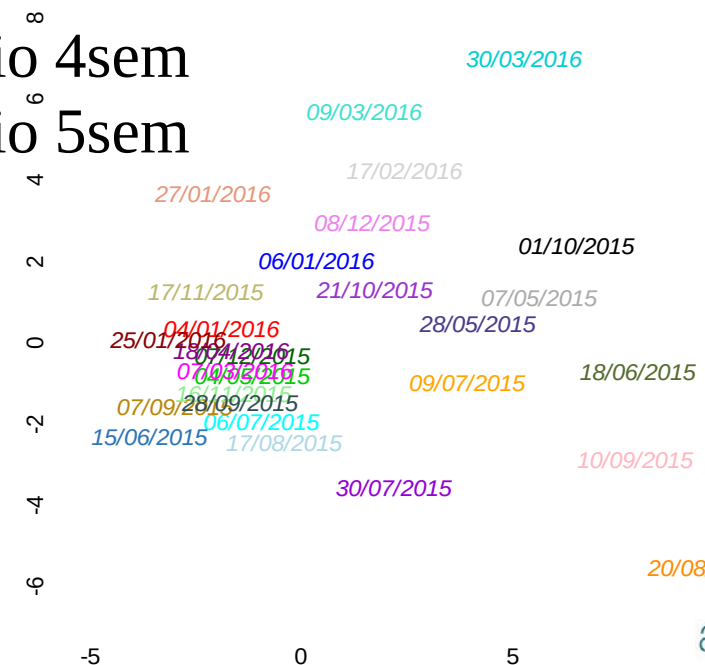
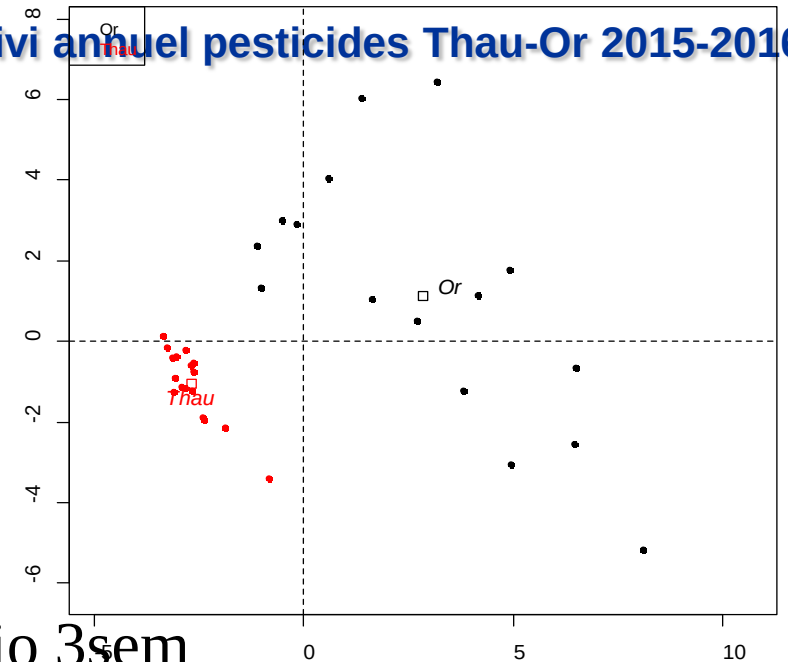
QR biocides (été)

QR herbicides céréales d'hiver



Cumulpluvio 5sem

**QR croissant lié à la présence de pesticides
Printaniers et estivaux, en lien avec des pluies**



Un nouvel indicateur de risque « pesticide » pour les lagunes basé sur les QRs

Tableau 06 : Grille de diagnostic du risque pesticide en lagune développée sur la base de l'indicateur de risque QR

Classes de Risque Pesticide	QR	Nbr de subs dont le (PEC/PNEC) > 1
Faible	< 0,5	aucune
Modéré	entre 0,5 et 1	aucune
Fort (effet du mélange)	>1	aucune
Fort (effet du mélange + effet(s) individuel(s))	>1	1 ou +

Plus d'info :

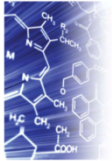
ifremer

Département Océanographie, Dynamique des Écosystèmes
Laboratoire Environnement et Ressources du Languedoc-Roussillon

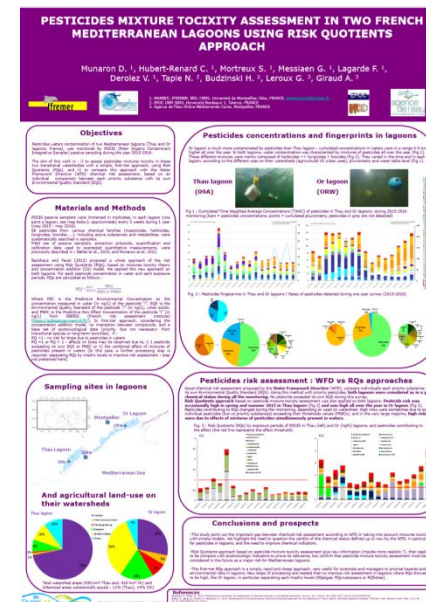
Dominique MUNARON, Clarisse HUBERT-RENAUD, Serge MORTREUX, Grégory MESSIAEN, Franck LAGARDE, Valérie DEROLEZ, Nathalie TAPIE, Helene RUZZENSKI, Gwenael LE ROUX, Anais GIRAUD

Mars 2017 - RST-ODELER/LR/17-08

MISE EN PLACE D'UN INDICATEUR D'ÉVALUATION DU RISQUE LIÉ À LA PRÉSENCE DE PESTICIDES EN MILIEU LAGUNAIRE MÉDITERRANÉEN



Programme Océlag 2015-16
Observatoire des lagunes méditerranéennes du bassin RMG



Conclusions et Perspectives

- Risque pesticides sur OR >> THAU
- Effets des mélanges dans les lagunes = sujet prioritaire aujourd'hui !!!
- 3 périodes sont potentiellement à risque pour les lagunes par rapport aux usages de pesticides (usages phytosanitaires et biocides), mais une seule fin printemps/début d'automne est corrélée aux événements pluvieux.
- Evaluation Etat DCE $\neq$ Evaluation risque liés aux mélanges de pesticides présents dans les lagunes, même avec des modèles simples
- ▶ Besoin d'améliorer les indicateurs de risque écotoxicologiques.
- Poursuivre éval. risque (étapes 2 et 3) de manière à préciser le risque réel pour les lagunes, et la confronter à des indicateurs ecotoxicologiques pour confirmer sa pertinence.
- L'approche QRs basée sur la toxicité des mélanges apporte une nouvelle information (simple d'accès, rapide et peu coûteuse), qui doit être étendue à l'ensemble des écosystèmes pour prioriser notre connaissance des pressions qui pèsent sur les lagunes.

Perspectives

Appliquer l'approche QR aux lagunes OBSLAG

3 périodes suivies en 2017-18 et 2018-19 (6 legs)

- hiver (mars)
- été (août/septembre)
- printemps (juin/juillet) si possible après des pluies

1^{er} & 2^e Legs (septembre 2017 & mars 2018) réalisés avec succès
100% de récupération des POCIS (en cours d'analyse), 3^e leg en cours d'exposition

Lagunes	Nombre de points
Canet	1
Bages-Sigean	2
Thau	2
Palavasiens	2
Or	1
Berre	1
Biguglia	1
La Palme	1
Ayrolle	1

Résultats : 2020

Merci pour votre attention !



dominique.munaron@ifremer.fr

Ifremer