

DES AVANCÉES SCIENTIFIQUES SUR LES **CONTAMINANTS** **CHIMIQUES** :

origines, transferts et impacts dans les milieux aquatiques

**LUNDI 12
DÉCEMBRE
2022**

9H30 > 17H00

**LYON
L'EMBARCADÈRE**

**SAUVONS !
L'EAU !**

Etude écotoxicologique de substances d'origine médicamenteuse et pesticide sur les communautés planctoniques en milieu marin (projet MEDICTON)

- **Patricia MERDY**

Maître de Conférences, Université de Toulon, laboratoire IM2NP

- **Floriane DELPY**

Ingénieur de Recherche, Université de Toulon, laboratoire IM2NP

 **UNIVERSITÉ DE
TOULON**

**im2np**

Institut Matériaux Microélectronique Nanosciences Provence

CONTEXTE

Glyphosate et
Molécules
pharmaceutiques

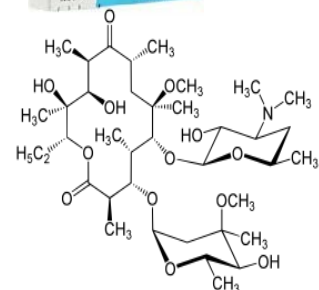
Apports industriels et agricoles (pesticides), rejets domestiques

Rejets *via*
épandages,
pluies,
ruissellements

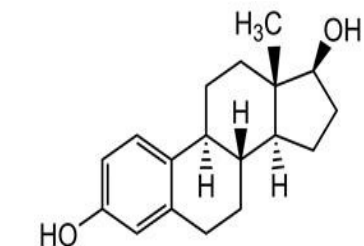
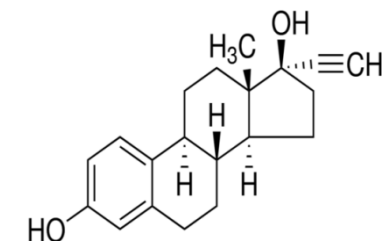
Rejets dans les eaux
usées, puis passage
dans les stations
d'épuration

Déversements dans le milieu naturel
(sol, rivières, nappes phréatiques, mer)

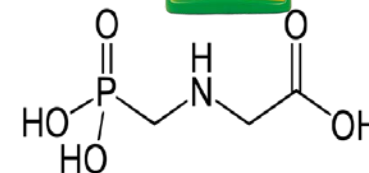
Possibles impacts sur les organismes
vivants



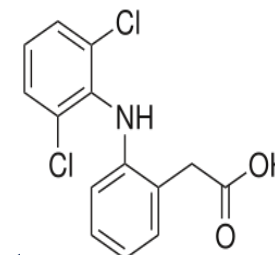
Clarithromycine (antibiotique)



17- α -éthynylestradiol et 17- β -
estradiol (oestrogènes)



Glyphosate (herbicide)
[formule chimique Wikipédia ®]



Diclofénac (anti-
inflammatoire non
stéroïdien)

PILOTE d'EPURATION des EAUX USEES

6

Est-ce que le
dispositif d'épuration
tertiaire est efficace
vis-à-vis des polluants
organiques ?

1 INVENTAIRE CHIMIQUE

Eaux usées
brutes et
après
épuration
avec le pilote
de Véolia

L'épuration tertiaire
appliquée est-elle
efficace ?

Rade de
Toulon : Niel,
Cap Sicié,
Petite Rade,
Grande Rade

Type de pollution au Cap
Sicié et en rade de
Toulon?
Quels sont les organismes
vivants qui y sont
trouvés ?

5 SEDIMENTS

Sédiments du **Niel** vs.
sédiments du **Cap Sicié** :
comportement vis-à-vis des
polluants organiques

Quel rôle jouent les
sédiments dans le
piégeage des
polluants
organiques ?

ETUDES

ECOTOXICOLOGIE

2

Phytoplankton (pico/nanophytoplankton,
microalgues) et **zooplankton** (rotifères)

3

4

Quels sont les impacts de ces
polluants organiques sur les
organismes vivants ?
A partir de quelles concentrations
est-ce problématique ?

Numéro de
l'action

STRATEGIE



Prélèvements d'eau de
sub-surface à la
bouteille Niskin

Filtration sur soie de
20 μm pour enlever
les prédateurs

Filtration à 0,45 μm
pour les analyses
chimiques

Prélèvement du
zooplancton
(> 80 μm)



Inventaire Terrain

Tests
cinétiques en
laboratoire

Dosage des
molécules
organiques, métaux,
nutriments...

Tests des
perturbateurs
endocriniens

Analyse par cytométrie en flux

HPLC, GC, ICP/MS... Tests standardisés (rotifères)

**Etat des lieux de la
contamination du milieu**

①

**Identification des communautés
présentes**

②

Identification des contaminants

Expériences de laboratoire

①

**Cinétique d'action des contaminants : à
quelle dose et en combien de temps ?**

②

Réadaptation des communautés ?

③

Rôle spécifique des sédiments ?

Campagnes de prélèvements

**Zone de rejet
d'eaux usées
épurées :
Cap Sicié**



ZOOM



Résultats

① Analyses globales des contaminants



CHIMIE

Etat des lieux du milieu
et des eaux usées

② Tests d'impact sur Pico/nanophytoplancton

③ Tests d'impact sur Chlorelles

④ Tests d'impact sur Rotifères



BIOLOGIE

Tests écotoxicologiques

⑤ Etude des sédiments



CHIMIE

Rôle des sédiments sur
les contaminants

⑥ PARTIE PILOTE ASSAINISSEMENT Véolia



VEOLIA

Tests d'une épuration
tertiaire

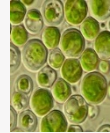
Résultats : partie écotoxicologie

3 cibles



Pico/nanophytoplankton,
Bactéries : prélevés en mer

Méthodes : Dosage des cellules par cytométrie en flux



Chlorella vulgaris :
culture sur souche pure

Méthodes : Etude de l'évolution de la chlorophylle et des caroténoïdes par spectroscopie UV-visible



Brachionus plicatilis : à
partir d'œufs de
diapause

Méthodes : Tests de survie sur microplaques
= Observation de l'impact des polluants sur la mortalité et la reproduction



Rechercher les effets « dose-réponse »

①

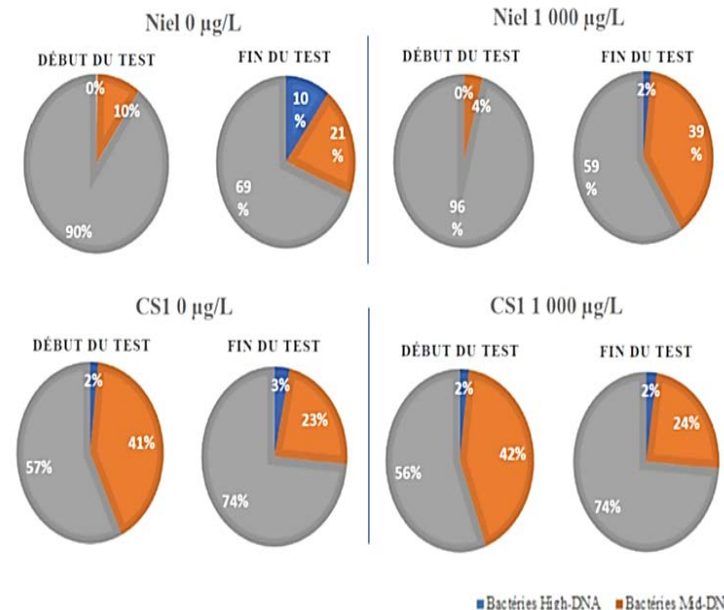
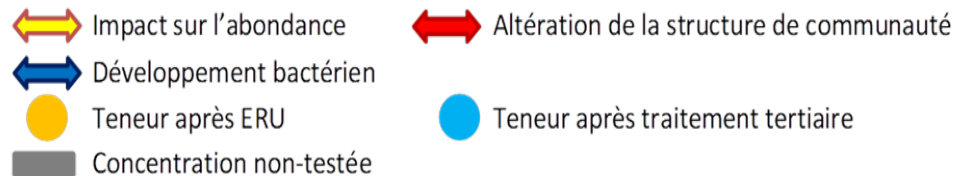
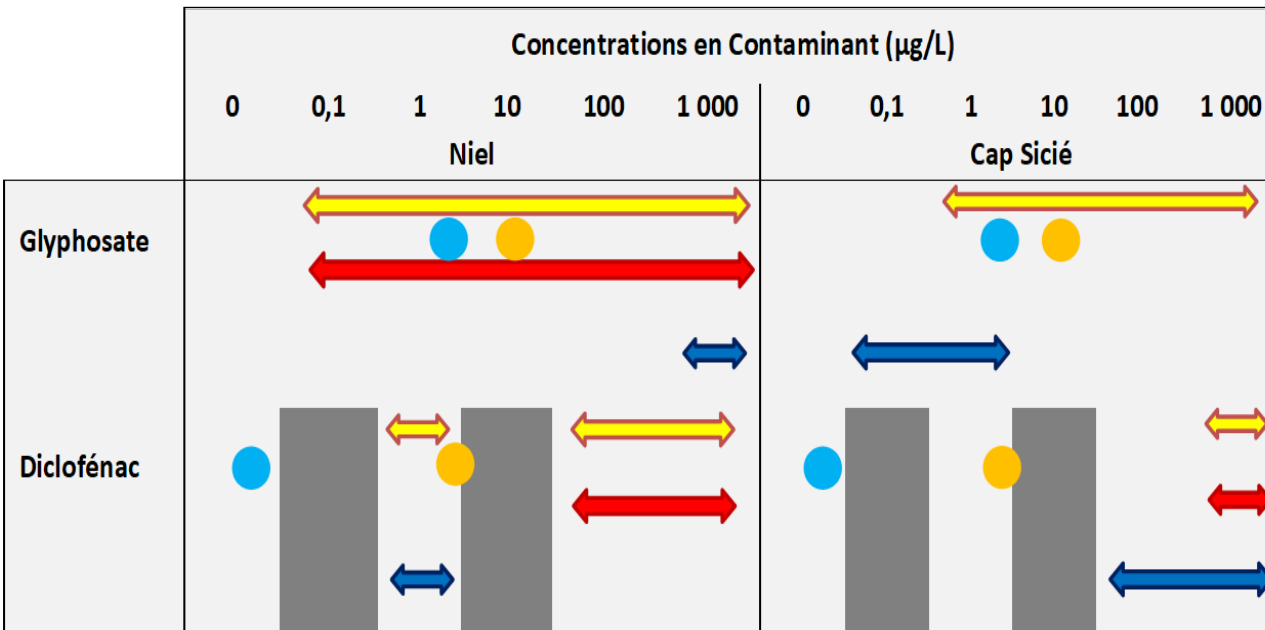
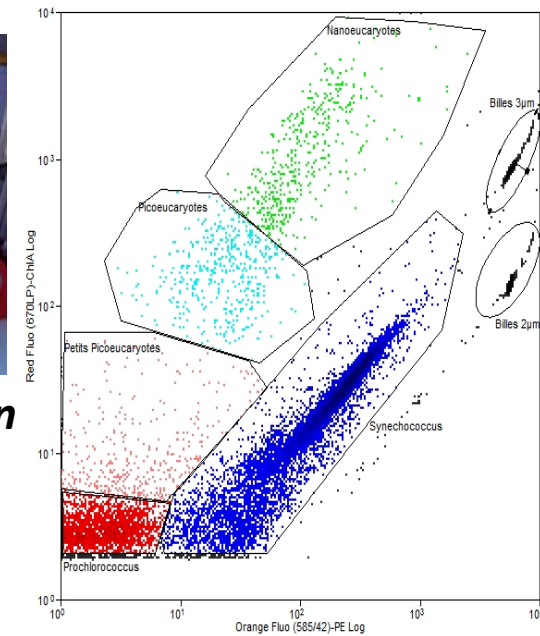
Tests d'impact sur Pico/nanophytoplancton

Organismes de taille comprise entre 0,2 et 20 μm

Contaminant à doses croissantes



3 semaines d'incubation



② Tests d'impact sur Chlorelles

Chlorelles (microalgues vertes en culture)

5-15 μm

Suivi
quotidien sur
5 jours

par spectrophotométrie
UV-visible



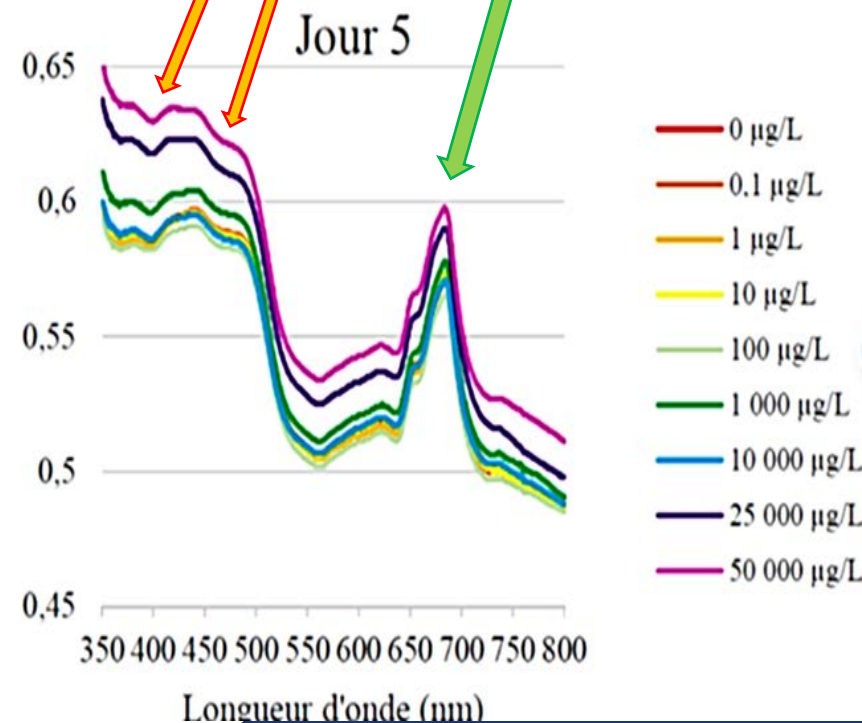
λ (nm)	Attribution
440 nm	Caroténoïdes pic 1
490 nm	Caroténoïdes pic 2
690 nm	Chlorophylle a

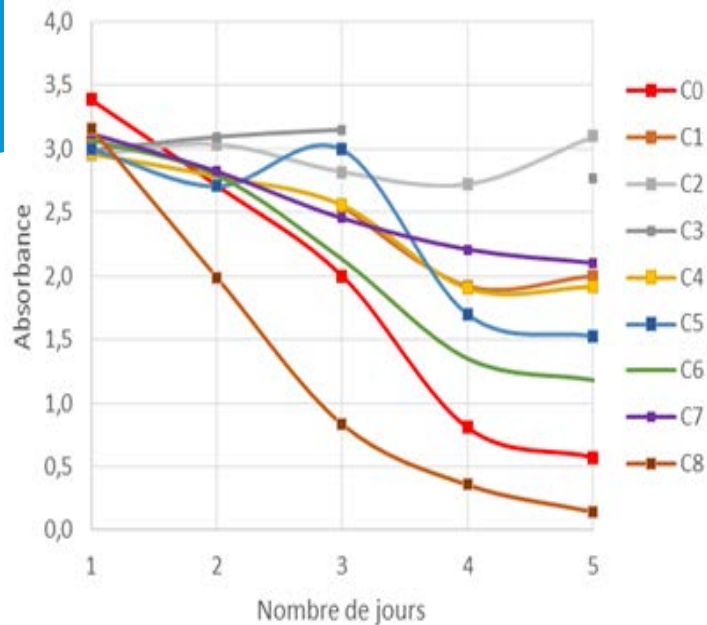
Contaminant

Ajouté à 8
concentrations
croissantes :
de 0,1 $\mu\text{g/L}$ à 50
mg/L



Exemple de données brutes acquises le jour 5 sur des chlorelles en contact avec du 17- α -éthinyloestradiol





Exemple de données traitées sur 5 jours sur des chlorelles en contact avec du Diclofénac. Ici, suivi des chlorophylles.

À la concentration la plus élevée (**C8 – 50 mg/L**) : chute des chlorophylles sous le niveau du **témoin (C0 – 0 µg/L)**.
Aux plus basses concentrations : stimulation des chlorophylles.

- ▲ Décroissance de la population
- ▲ Teneur après ERU
- Concentration non-testée
- ▲ Teneur après traitement tertiaire
- ▲ Stimulation de la population
- ▲ Teneur commune aux 2 systèmes

	Concentrations en Contaminant (µg/L)									
	0	0,1	1	10	100	1 000	5 000	10 000	25 000	50 000
Glyphosate		▲	▲	▲			▲			
Diclofénac	▲		▲	▲				▲		
Clarithromycine	▲	▲	▲							
17α-éthinyloestradiol	▲								▲	
17β-estradiol	▲					▲		▲		
17α-éthinyloestradiol et 17β-estradiol	▲								▲	

③ Tests d'impact sur Rotifères

Rotifère *Brachionus plicatilis*

100-300 µm



Suivi de la population avec une loupe binoculaire



① ECLOSION DES ŒUFS

② SURVIE

Puis :

③ REPRODUCTION

Signe de stress chez les rotifères

=

Apparition de mâles

=

Production d'œufs de diapause pour assurer la survie de la population

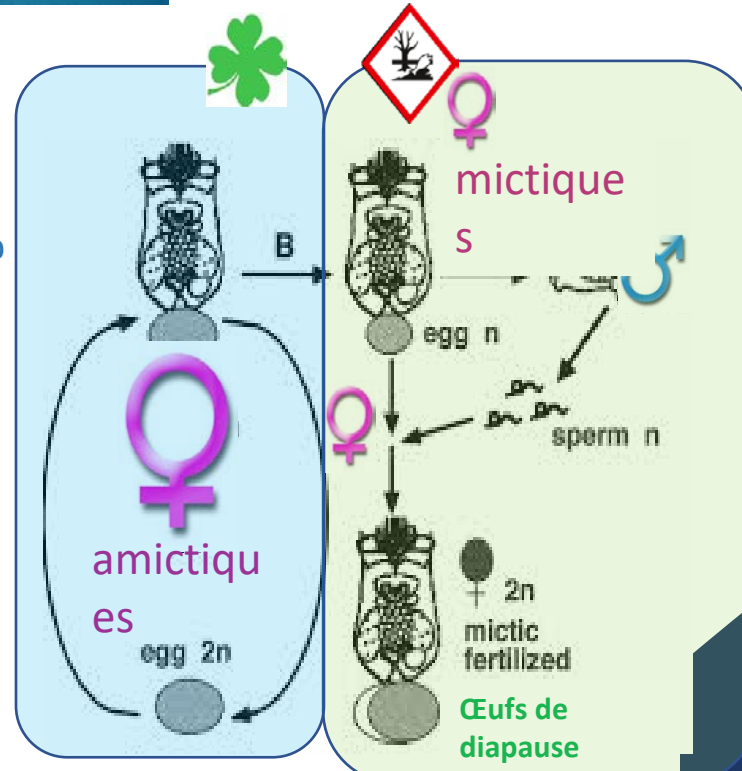
Contaminant

Ajouté à 7 concentrations croissantes :
de 0,1 à 1 000 µg/L
+ 25 et 50 mg/L

Contaminants :

- Glyphosate (herbicide)
- Diclofénac (anti-inflammatoire)
- Clarithromycine (antibiotique)
- 17-α-éthinyloestradiol (oestrogène)
- 17-β-estradiol (oestrogène)

Milieu normal: Parthénogénèse

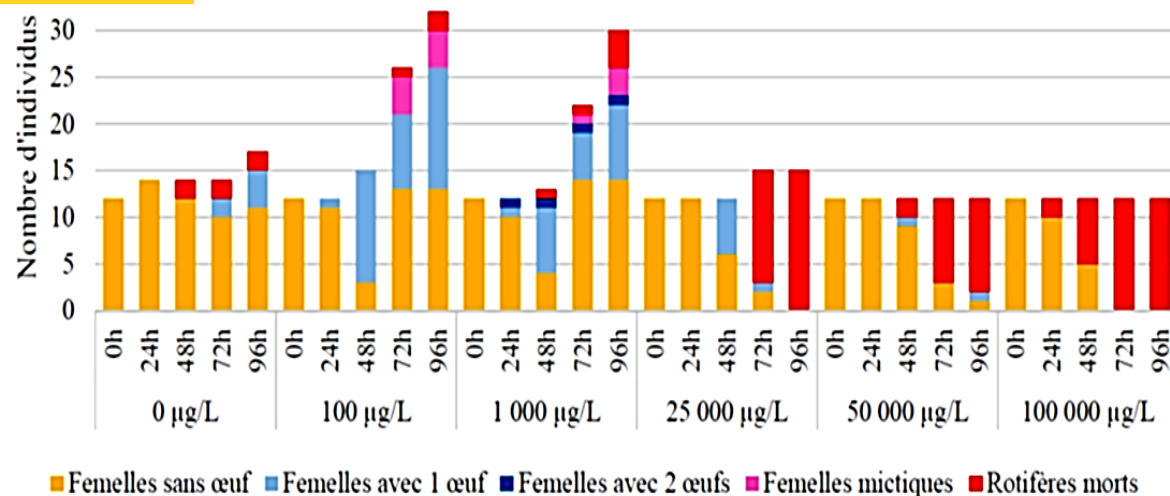
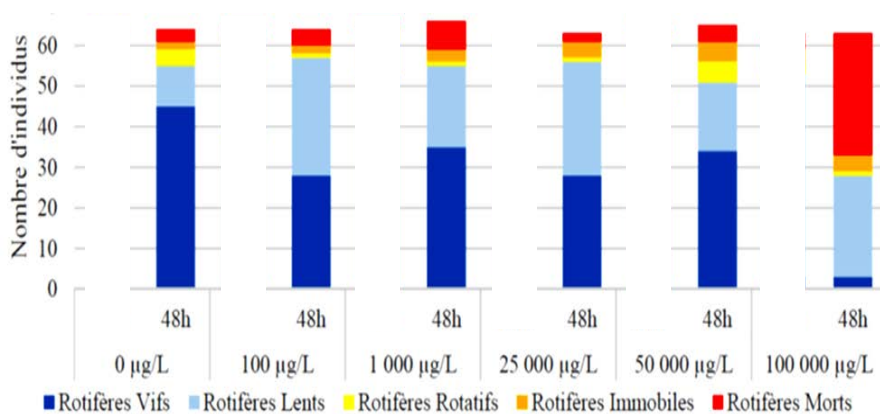


Stress environnemental: Reproduction sexuée

TEST DE SURVIE à 48h

Diclofénac

TEST DE REPRODUCTION



- ↔ Disfonctionnement physiologique
- ↔ Altération du cycle de reproduction
- Teneur après ERU
- Concentration non-testée
- ↔ Mortalité
- Teneur après traitement tertiaire
- Teneur commune aux 2 systèmes

	Concentrations en Contaminant (µg/L)									
	0	0,1	1	10	100	1 000	25 000	50 000	100 000	
Glyphosate										
Diclofénac										
17α-éthinyloestradiol										
17β-estradiol										

RÉSULTATS GLOBAUX IMPORTANTS

Les différents tests écotoxicologiques réalisés dans le cadre du projet MEDICTON ont révélé une incidence des molécules organiques de type substances pharmaceutiques et pesticides sur le plancton en milieu marin côtier et ce, même aux concentrations les plus faibles.

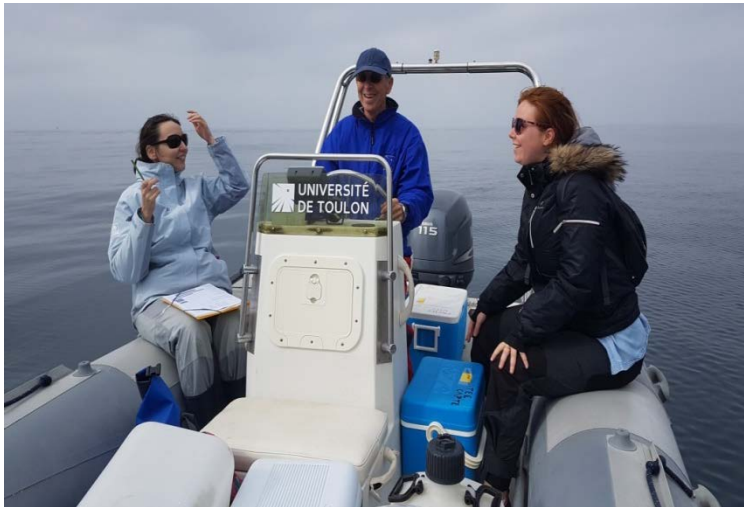
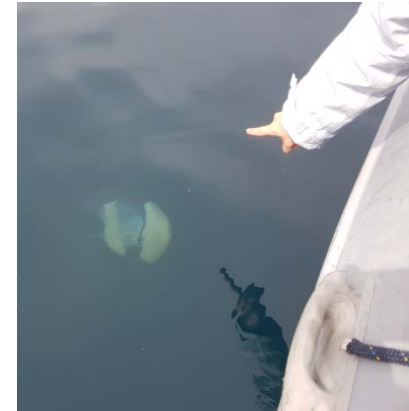
	<i>Chlorella vulgaris</i> (phytoplancton)		<i>Brachionus plicatilis</i> (rotifère)		Pico/nanoplancton Niel (référence)		Pico/nanoplancton Cap Sicié (population perturbée)	
	Stimulation	Mortalité	Perturbation	Mortalité	Abondance	Structure	Abondance	Structure
Glyphosate	0,1-10	>5 000	>1	*	>0,1	>0,1	>1	*
Diclofénac	1-100	>10 000	>100	>25 000	>1	>100	>100	>1 000
Clarithromycine	1-10	*						
17α-éthinyloestradiol	*	>25 000	>1	>1 000				
17β-estradiol	*	>1 000	>1	>1 000				

* : pas de seuil mis en évidence



Molécule non-testée

Merci pour
votre
attention



Contact

Patricia MERDY

Maître de Conférences en Chimie

merdy@univ-tln.fr

Floriane DELPY

Ingénieur de Recherche en Biologie

floriane.delpy@univ-tln.fr