

SOURCES ET TRANSFERT DE CONTAMINANTS DANS UN ÉCOSYSTEME PORTUAIRE : CAS DU PORT DE PLAISANCE DE PORT-CAMARGUE (PORT- TRACONS)



Chrystelle BANCON MONTIGNY,
Patricia LICZNAR-FAJARDO, Sylvain RIGAUD



*aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche
au titre du Labex DRIIHM,
programme « Investissements d'avenir » ANR-11-LABX-0010*

CONTEXTE DU PROJET

Zone côtière Méditerranéenne : espace socio-économique & écologique important



PORTS
zones de refuge pour de nombreuses espèces biologiques
+
zones de fortes pollutions liées à la densité d'activité



Milieux marins semi-fermés situés interface villes & mers

FORTES PRESSIONS

Apports de polluants
issus des activités internes
propres aux ports

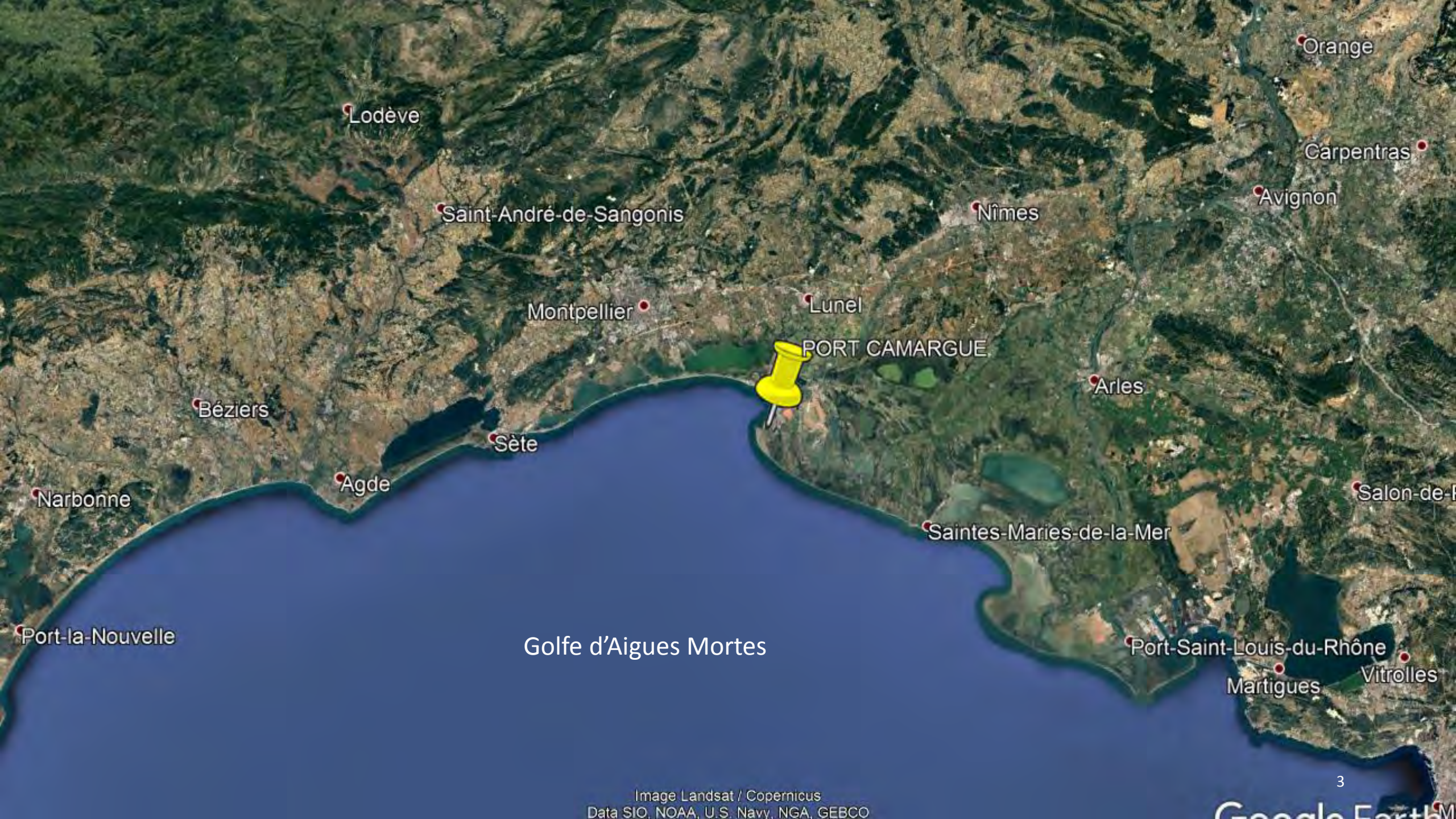
Apports de polluants
issus
de la zone urbaine

Utilisation et entretien
des bateaux

Activités humaines
(plaisanciers)

Activités
humaines

Eaux de ruissellements
urbains



Lodève

Orange

Saint-André-de-Sangonis

Carpentras

Nîmes

Avignon

Montpellier

Lunel

PORT CAMARGUE

Arles

Béziers

Sète

Narbonne

Agde

Salon-de-Provence

Saintes-Maries-de-la-Mer

Port-la-Nouvelle

Golfe d'Aigues Mortes

Port-Saint-Louis-du-Rhône

Martigues

Vitrolles

PORT CAMARGUE



1078 m

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2018 Google

Google Earth

PROBLÉMATIQUE INITIALE DU PROJET

- Quartier de la commune du Grau-du-Roi - golfe d'Aigues-Mortes (Gard, Languedoc-Roussillon, France)
- Zones de baignade : tourisme 4 plages
- Parc Naturel Régional de Camargue
- Bancs sableux de la pointe de l'Espiguette



PROBLÉMATIQUE INITIALE DU PROJET

- 1er Port de plaisance d'Europe :
5000 bateaux en places à l'année
- 1500 carénages/an
- Construction ≈ années 70
- Quartier de la commune du Grau-
du-Roi - golfe d'Aigues-Mortes
(Gard, Languedoc-Roussillon,
France)
- Géré par une Régie Autonome



- ports méditerranéens peu ou pas dragués : accumulation de contaminants dans les sédiments
- zone proche du port = plusieurs arrêtés temporaires interdisant la baignade, la pêche, le ramassage des coquillages ou toute autre activité ⇒ Escherichia coli ou en entérocoques intestinaux.

ETUDE DU FONCTIONNEMENT DU PORT

1- Qualité
chimique et microbiologique
des eaux du port

2- Dynamique
de la contamination
à l'interface eau-sédiment

**Répondre aux questions des gestionnaires du port
sur les sources et devenir des polluants**

Collecte
des
eaux usées



PORT
CAMARGUE
du Golfe du Rhône

Dragage
des
sédiments





HSM
HydroSciences
Montpellier
UMR 5569
CNRS-IRD-Univ. de
Montpellier

PUrH
(Pollutions URbaines
&
Hydrologie)

Chrystelle BANCON MONTIGNY - MCF
Sophie DELPOUX - AI, CNRS
Rémi FREYDIER - IR, CNRS
Pierre MARCHAND- IE, IRD
Christian SALLES - MCF.
Marie-George TOURNOUD –Pr.

PHySE
(Pathogènes Hydriques
Santé Environnement)

Patricia LICZNAR-FAJARDO- MCF
Estelle JUMAS BILAK, PU-PH UM/CHU
Patrick MONFORT -DR, CNRS
Fabien AUJOULAT -Tech, Univ.
Mylène TOUBIANA - AI, CNRS



CHROME
EA 7352 Univ. de Nîmes

GIS
(Géochimie Isotopique
Environnementale)

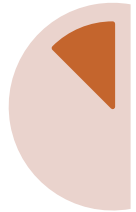
Sylvain RIGAUD- MCF
Benoit ROIG-Pr.
Nicolas BOUVIER - IE, Univ.



Régie du port autonome de Port-Camargue

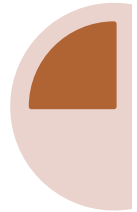
Michel CAVAILLÈS, directeur du port autonome
Delphine Vignaud

PARAMETRES QUALITÉ /CONTAMINATION DES EAUX



paramètres
physicochimiques
majeurs

- pH
- Température
- Oxygène dissous
- Salinité
- Éléments majeurs
- Carbone organique dissous



composés inorganiques

- Éléments traces métalliques
- Terres rares



composés organiques

- composés entrant dans la composition des peintures antifouling (organoétains)
- pesticides
- médicaments (bétabloquants)



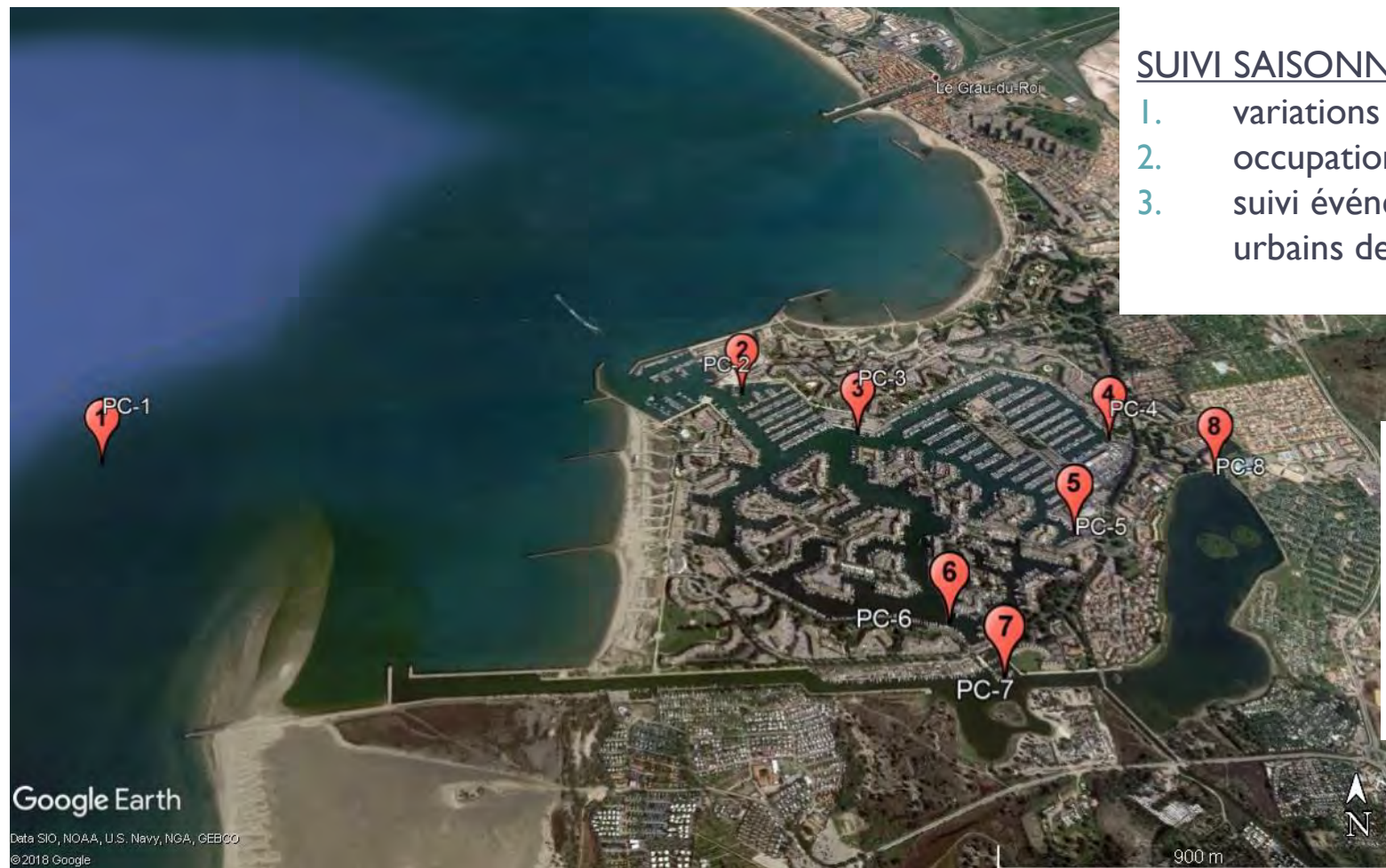
paramètres
microbiologiques

- Indicateurs de contamination fécale (CTT et entérocoques intestinaux)
- Marqueurs d'antibiorésistance

CAMPAGNES D'ÉCHANTILLONNAGE

SUIVI SPATIAL :

1. extérieur du port
2. entrée du port
3. milieu du port
4. zone technique I
5. zone technique II
6. Marina
7. Chenal sud
8. Etang de Salonique

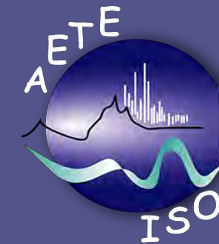


SUIVI SAISONNIER : prise en compte

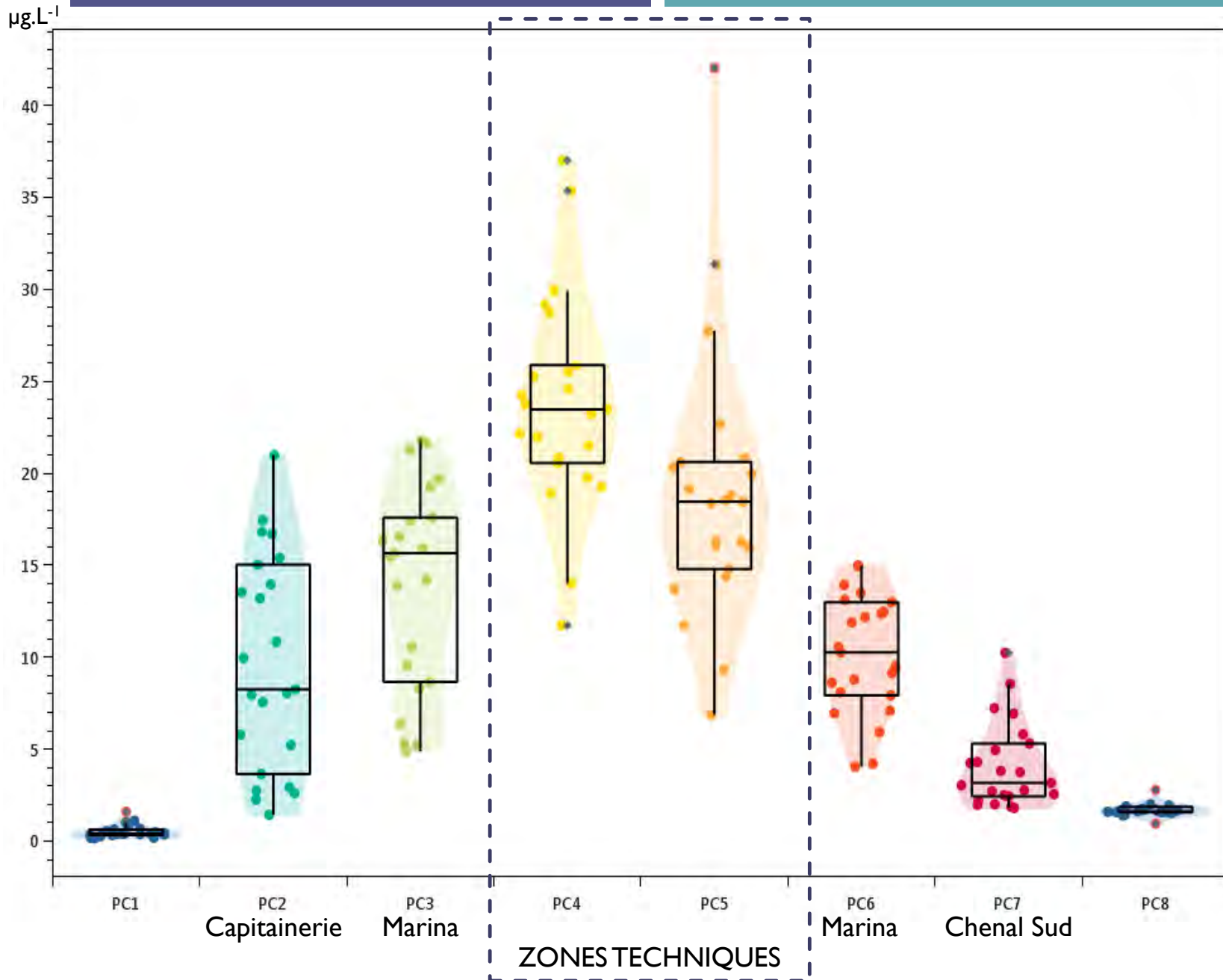
1. variations hydro-climatiques,
2. occupation touristique
3. suivi événementiel des rejets urbains de temps de pluie

- Échantillonnage mensuel mars 2018 à mars 2019
- Bi-mensuel de mai à octobre

ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES



I-Qualité chimique et microbiologique des eaux du port

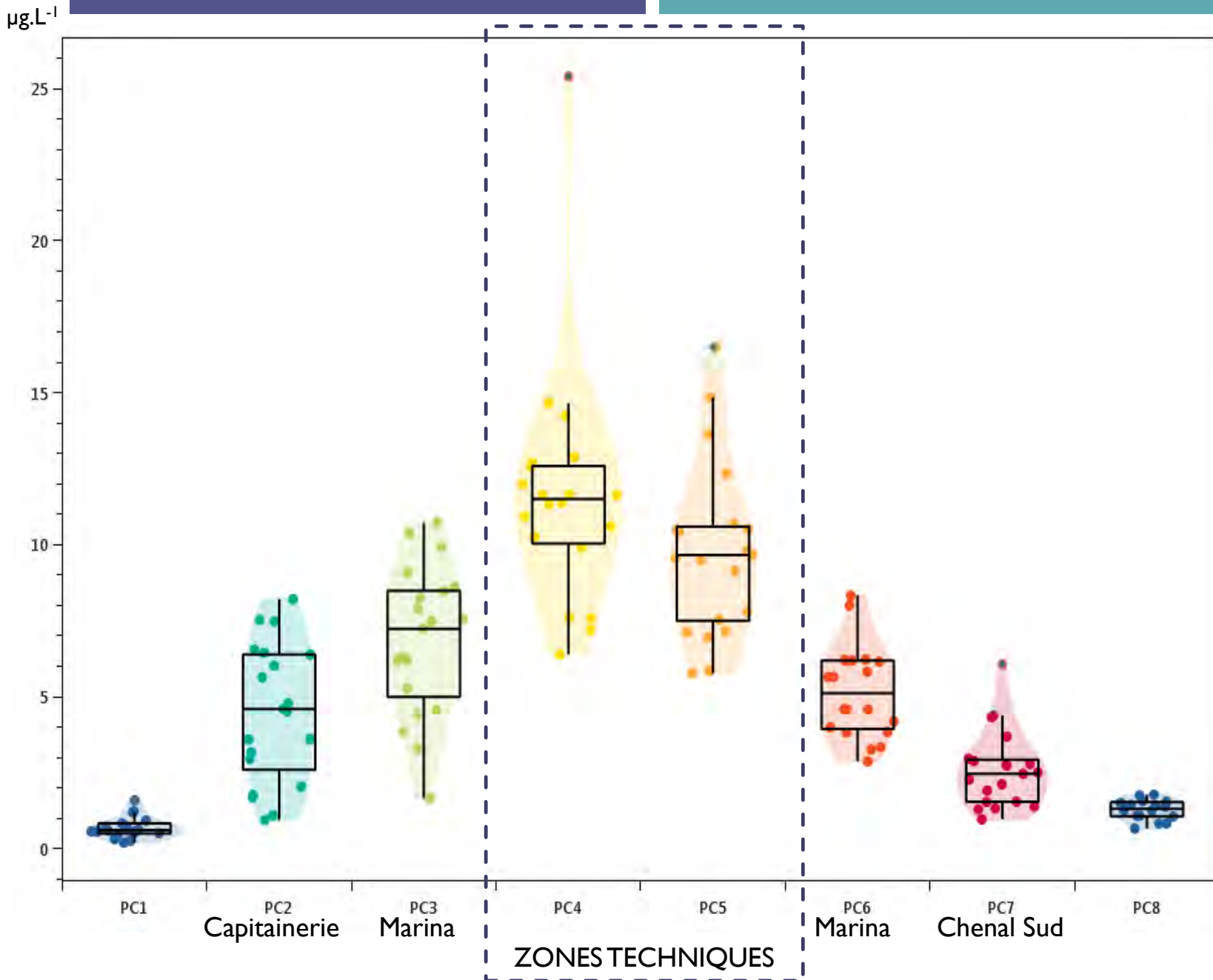


Cu µg.L⁻¹

	Norme (µg L ⁻¹)	Réf.
NQEp	2.5	UE (2013)
NOEC/CE10 invertébré	0.5	INERIS (2005)
NOEC/CE10 poisson	60	INERIS (2005)
NOEC/CE10 algue	0.64	INERIS (2005)

Non Observed Effect Concentration (NOEC), Concentration ayant un effet sur 10% des organismes (CE10), Norme de Qualité des Eaux provisoire (NQEp) et Predicted Non Effect Concentrations (PNEC).

I-Qualité chimique et microbiologique des eaux du port

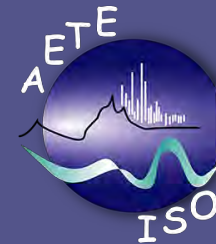


Zn $\mu\text{g.L}^{-1}$

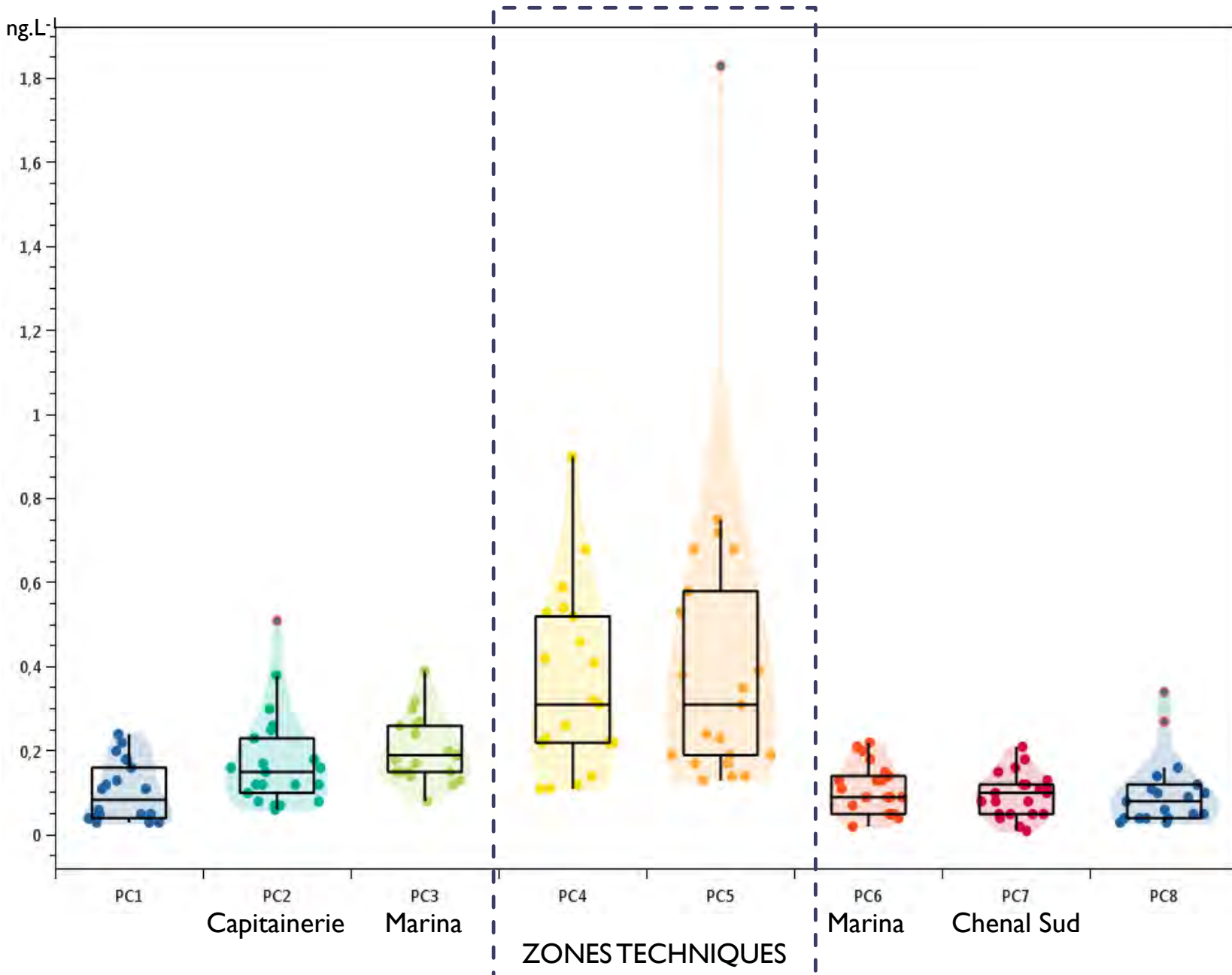
	Norme ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Réf.
NQEp	18.8	UE (2013)
NOEC/CE10 invertébré	10	INERIS (2011)
NOEC/CE10 poisson	-	INERIS (2011)
NOEC/CE10 algue	10	INERIS (2011)

Non Observed Effect Concentration (NOEC), Concentration ayant un effet sur 10% des organismes (CE10), Norme de Qualité des Eaux provisoire (NQEp) et Predicted Non Effect Concentrations (PNEC).

COMPOSÉS ORGANOSTANNIQUES



OBSERVATOIRE DE RECHERCHE
MÉDITERRANÉEN DE L'ENVIRONNEMENT



TBT ngSn L⁻¹

NQE –MA :

[moyennes annuelles]

0.08 ngSn L⁻¹

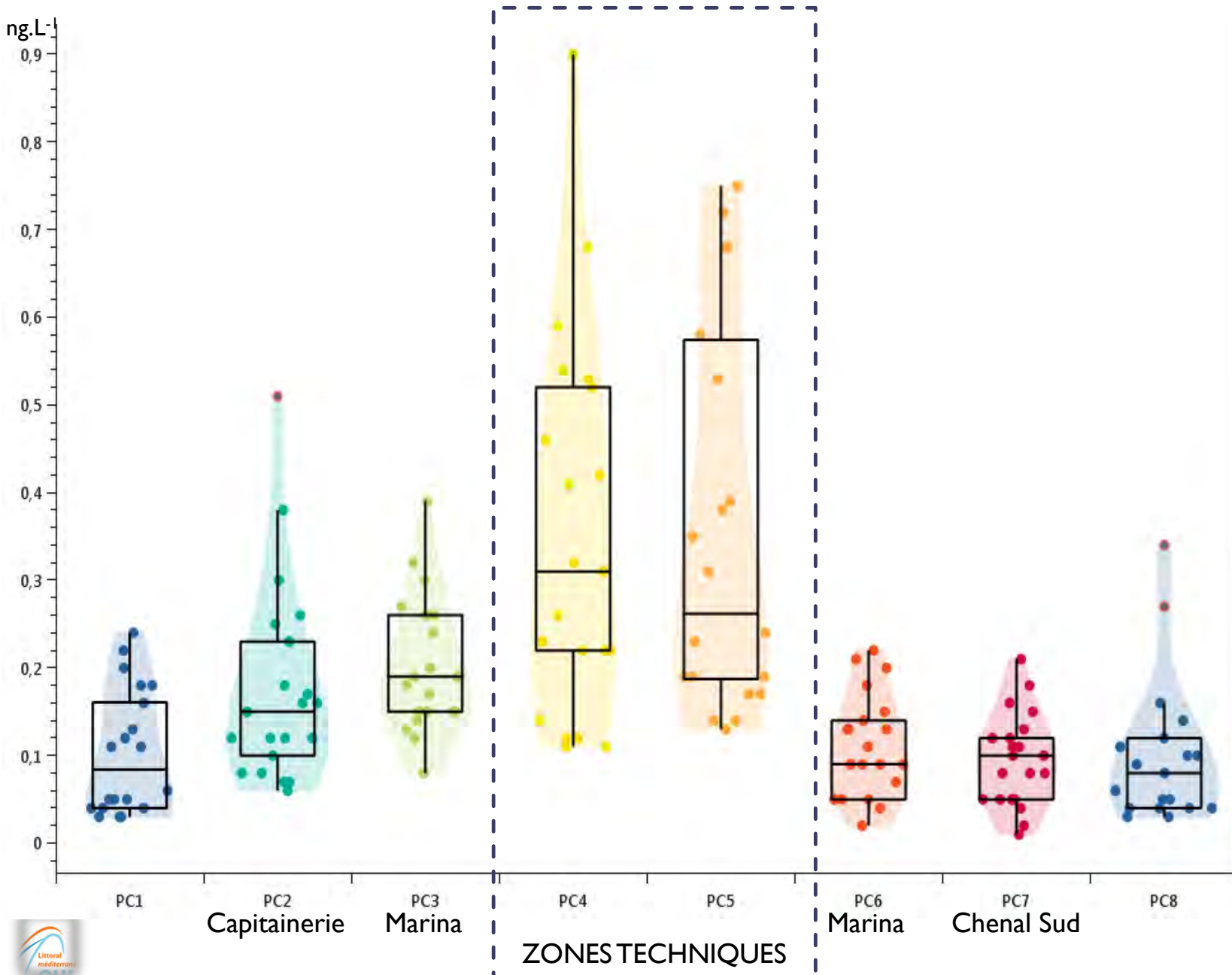
NQE –CMA :

[maximales admissibles]

0.61 ngSn L⁻¹

	Norme (µg L ⁻¹)	Réf.
NQEp	0.08	UE (2013)
PNEC	0.08	UE (2013)
NOEC/CE10 invertébré	0.41	INERIS (2004)
NOEC/CE10 poisson	410	INERIS (2004)

Non Observed Effect Concentration (NOEC), Concentration ayant un effet sur 10% des organismes (CE10), Norme de Qualité des Eaux provisoire (NQEp) et Predicted Non Effect Concentrations (PNEC).



TBT ngSn L⁻¹

NQE –MA :

[moyennes annuelles]

0.08 ngSn L⁻¹

NQE –CMA :

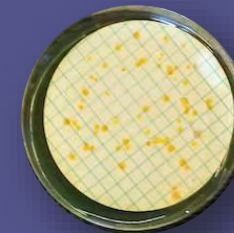
[maximales admissibles]

0.61 ngSn L⁻¹

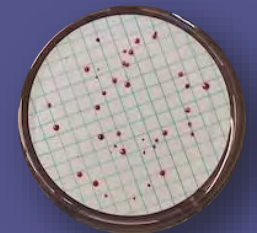
	Norme (µg L ⁻¹)	Réf.
NQE_p	0.08	UE (2013)
PNEC	0.08	UE (2013)
NOEC/CE10 invertébré	0.41	INERIS (2004)
NOEC/CE10 poisson	410	INERIS (2004)

Non Observed Effect Concentration (NOEC), Concentration ayant un effet sur 10% des organismes (CE10), Norme de Qualité des Eaux provisoire (NQEp) et Predicted Non Effect Concentrations (PNEC).

EVALUATION DE LA CONTAMINATION MICROBIENNE FÉCALE



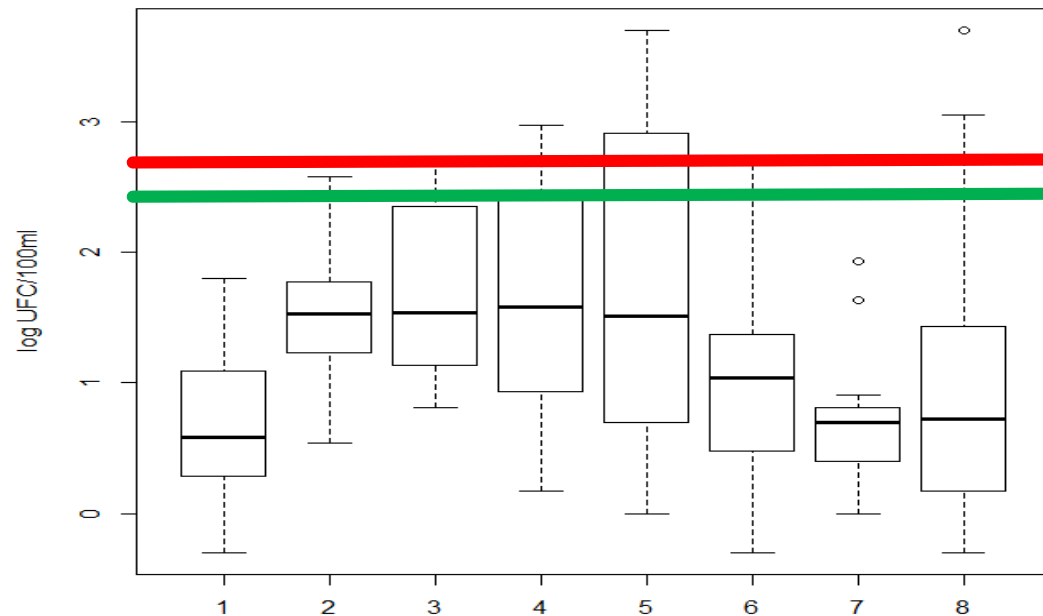
Coliformes thermo-tolérants
dont *Escherichia coli*



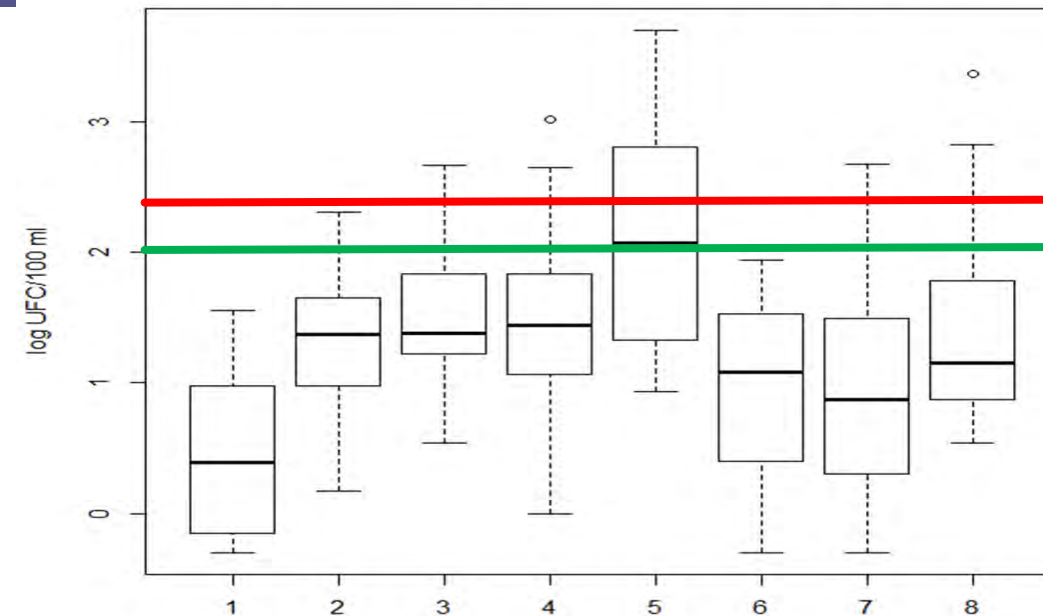
Entérocoques intestinaux

RÉSULTATS – MARS 2018 À FÉVRIER 2019

Dispersion des concentrations de CTT par point de prélèvement



Dispersion des concentrations d'EI par point de prélèvement



Limites qualités des eaux de baignade (directive 2006/7/CE) :

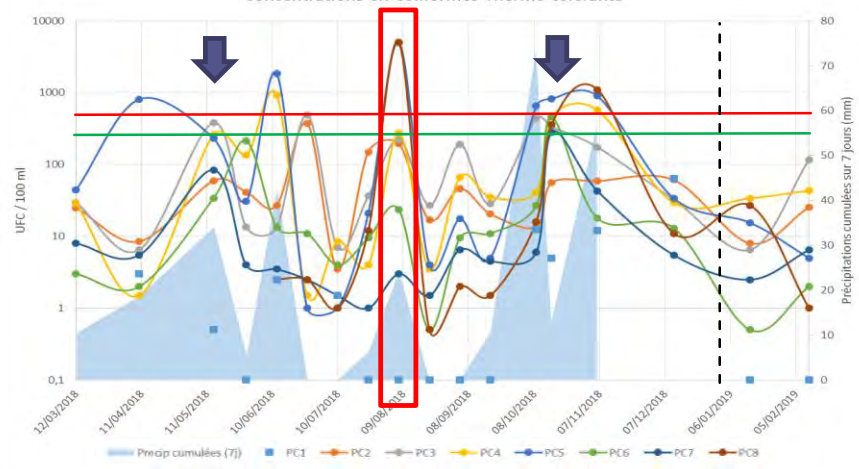
- Excellente
- Suffisante

Interdiction de baignade des les eaux portuaires, MAIS les usagers de la marina s'y baignent !

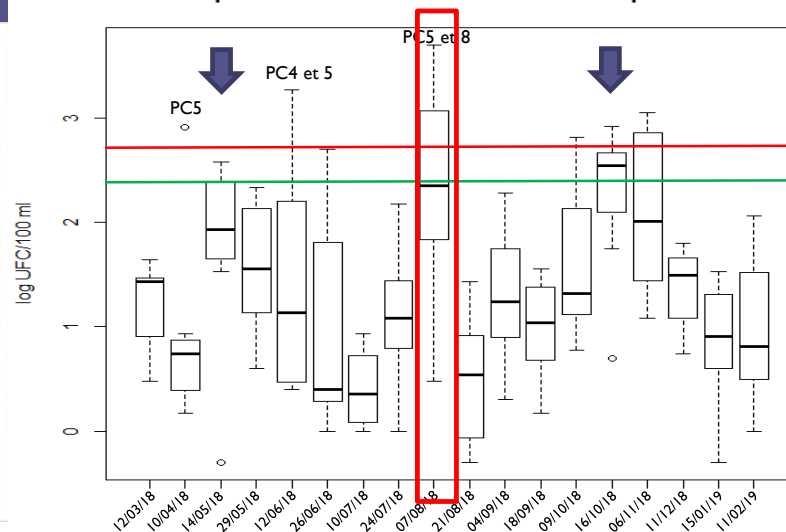
- Pas (ou très peu) de contamination mesurée au niveau du point de contrôle PC1
- Eaux du port de bonne qualité en général, **MAIS** taux de contaminations ponctuellement importants au niveau des points 4, 5 et 8.
- PC5 plus contaminé en moyenne, qualité souvent insuffisante pour la baignade.

RÉSULTATS – MARS 2018 À FÉVRIER 2019

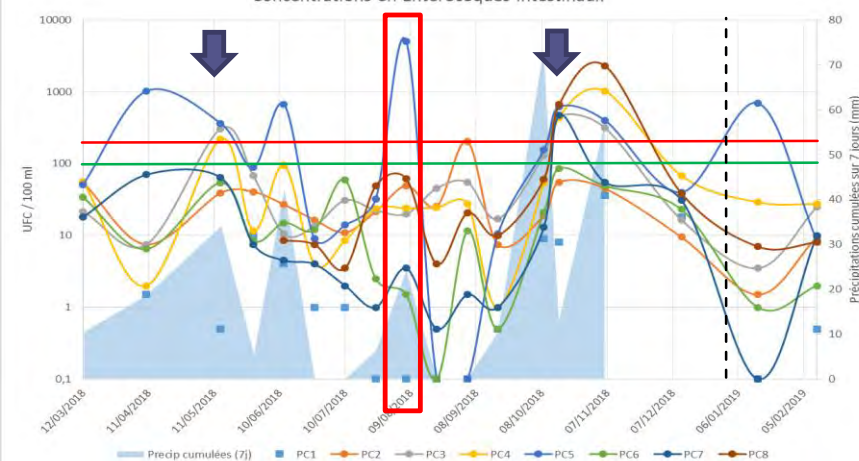
Concentrations en Coliformes Thermo-tolérants



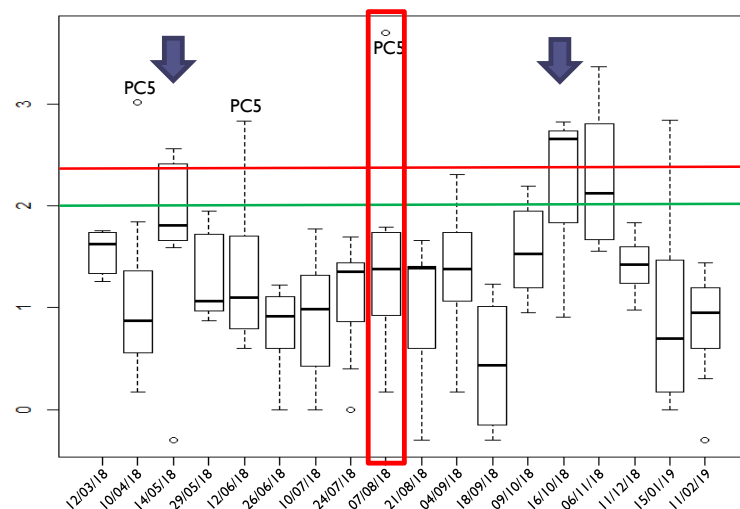
Dispersion des concentrations de CTT par date



Concentrations en Entérocoques Intestinaux



Dispersion des concentrations d'EI par date



- Variations spatio-temporelles importantes des taux de contaminations.

- Printemps et automne : Augmentation globale dans tout le port pendant les périodes de fortes pluies (mai et octobre).

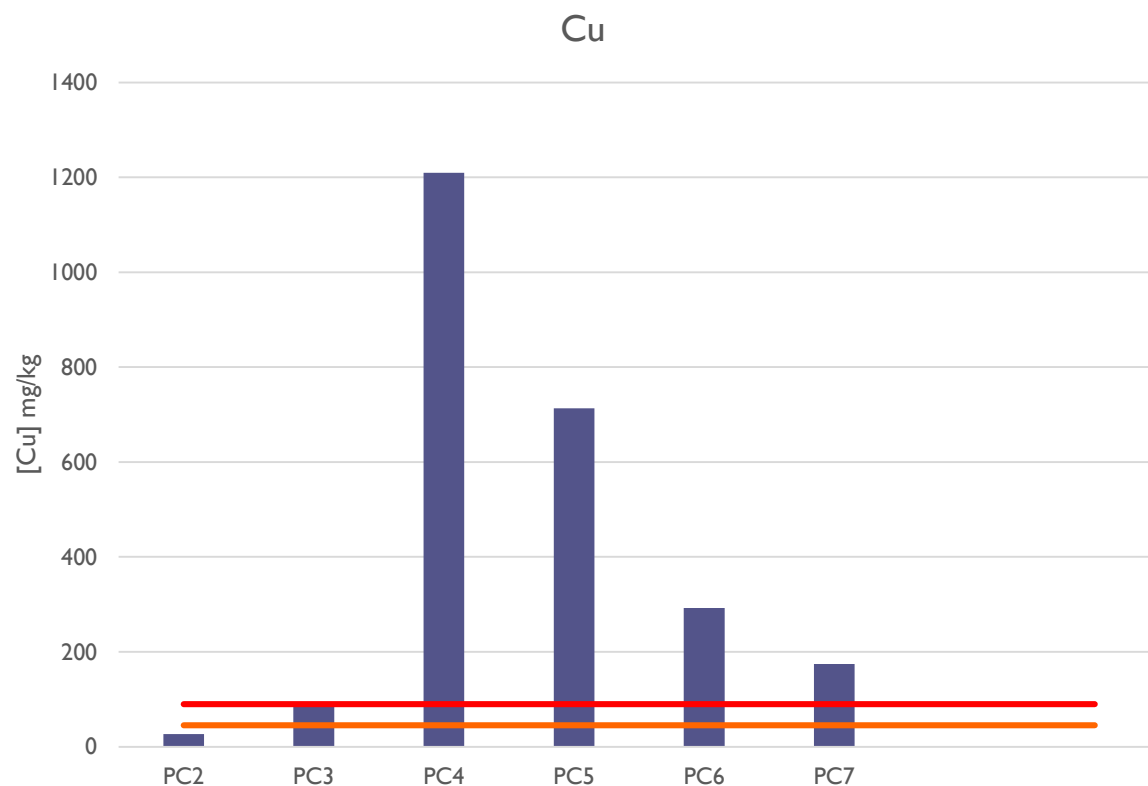
- Été : moins de contamination dans l'ensemble, mais augmentation importante seulement au niveau de PC5 (CTT et EI) et PC8 (CTT) début août en pleine période touristique et après orages d'été.

⇒ **Corrélations positives significatives entre les taux de contaminations aux points 4, 5, 7 et 8 et les précipitations cumulées sur 7 jours.**

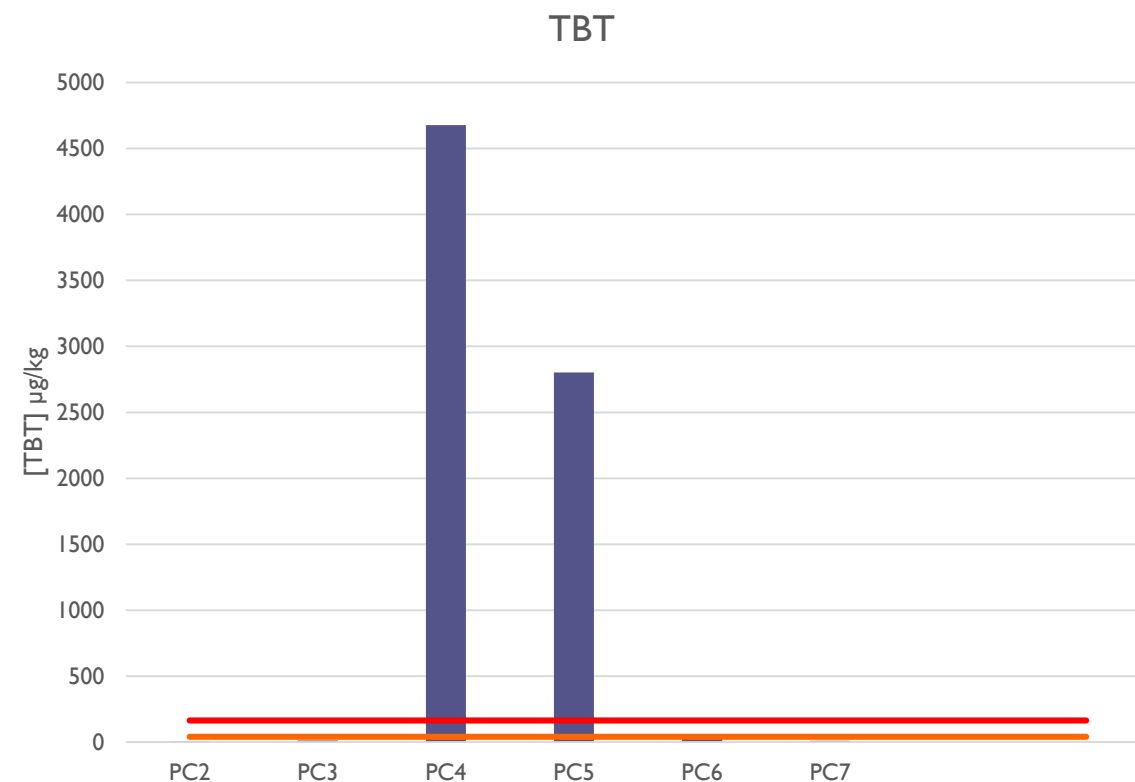


II-DYNAMIQUE DE LA CONTAMINATION L'INTERFACE EAU-SÉDIMENT

SÉDIMENTS SURFACES | 4/05/2018

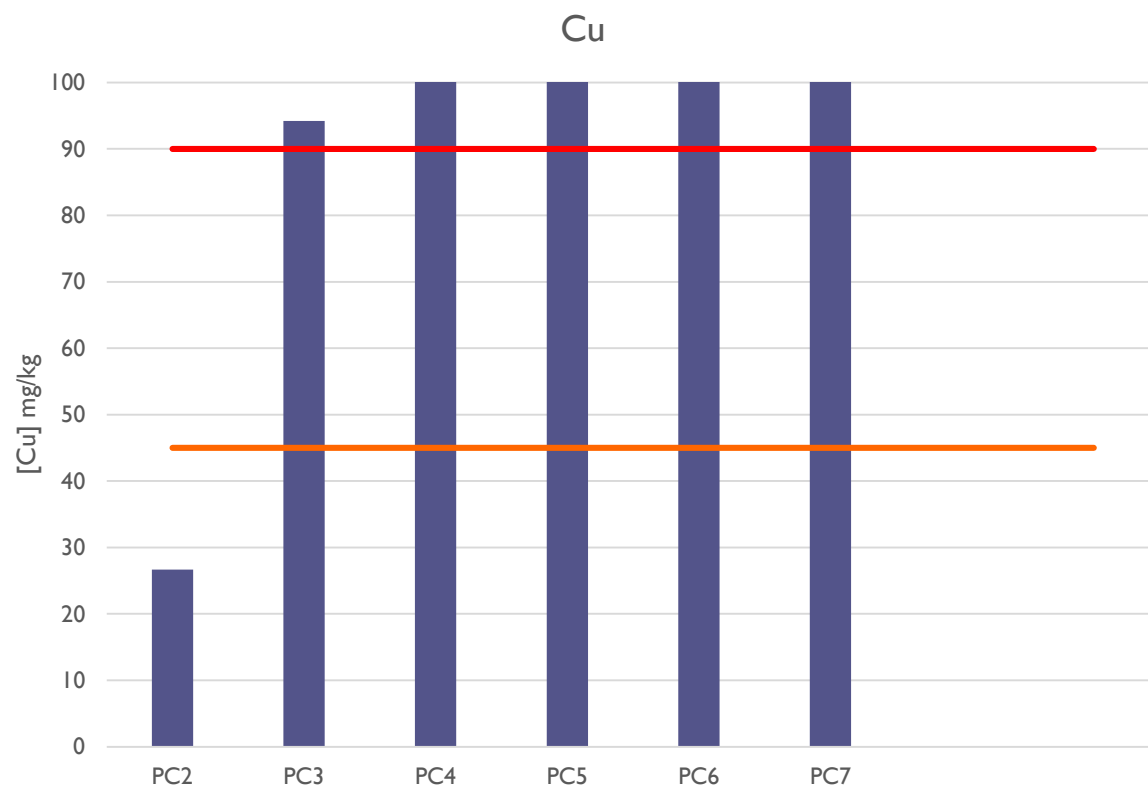


[Cu] < 45 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
45 < [Cu] < 90 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N1
[Cu] > 90 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N2

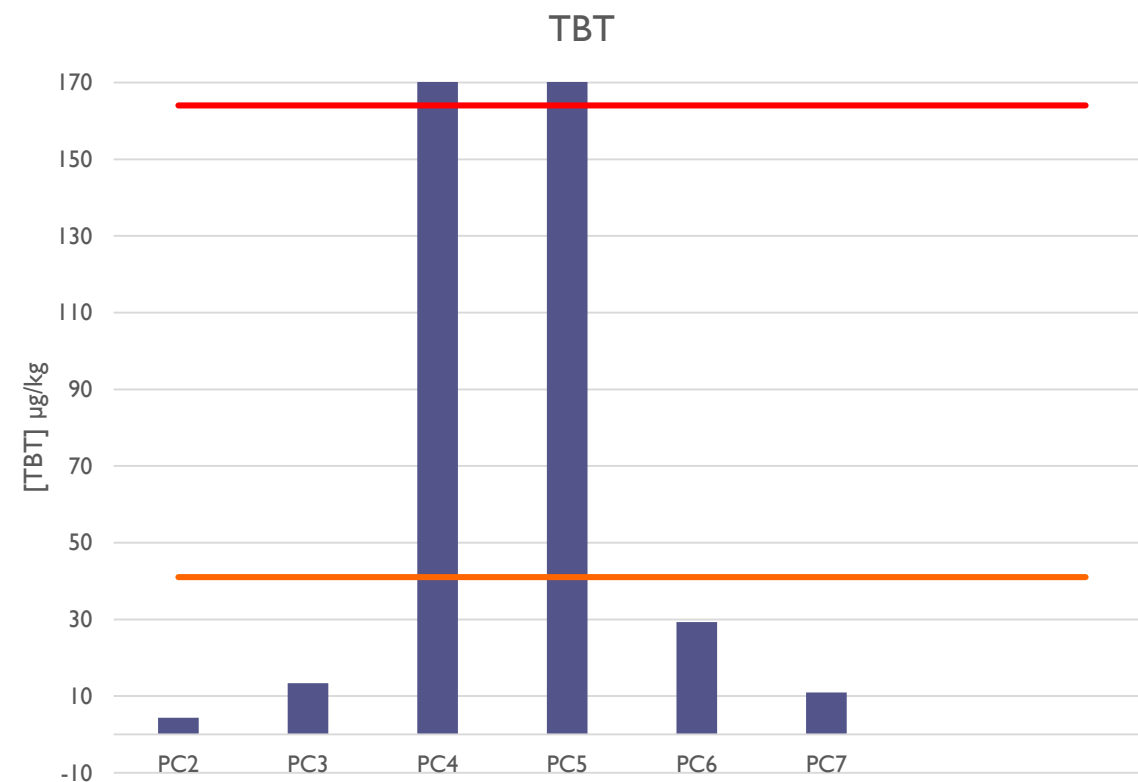


[TBT] < 41 $\text{ng}(\text{Sn})\cdot\text{g}^{-1}$
41 < [TBT] < 164 $\text{ng}(\text{Sn})\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N1
[TBT] > 164 $\text{ng}(\text{Sn})\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N2

SÉDIMENTS SURFACES | 4/05/2018



[Cu] < 45 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
45 < [Cu] < 90 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N1
[Cu] > 90 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N2



[TBT] < 41 $\text{ng}(\text{Sn})\cdot\text{g}^{-1}$
41 < [TBT] < 164 $\text{ng}(\text{Sn})\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N1
[TBT] > 164 $\text{ng}(\text{Sn})\cdot\text{g}^{-1}$: Niveau N2



CAROTTAGE SÉDIMENTS ZONE TECHNIQUE (PC5)

CAP SUR LE PREMIER PORT DE PLAISANCE !

CARNET DE BORD #14 - juillet 2018
Les News de Port Camargue

Quand le Yacht Club se transforme en labo : le projet "Port Traçons"

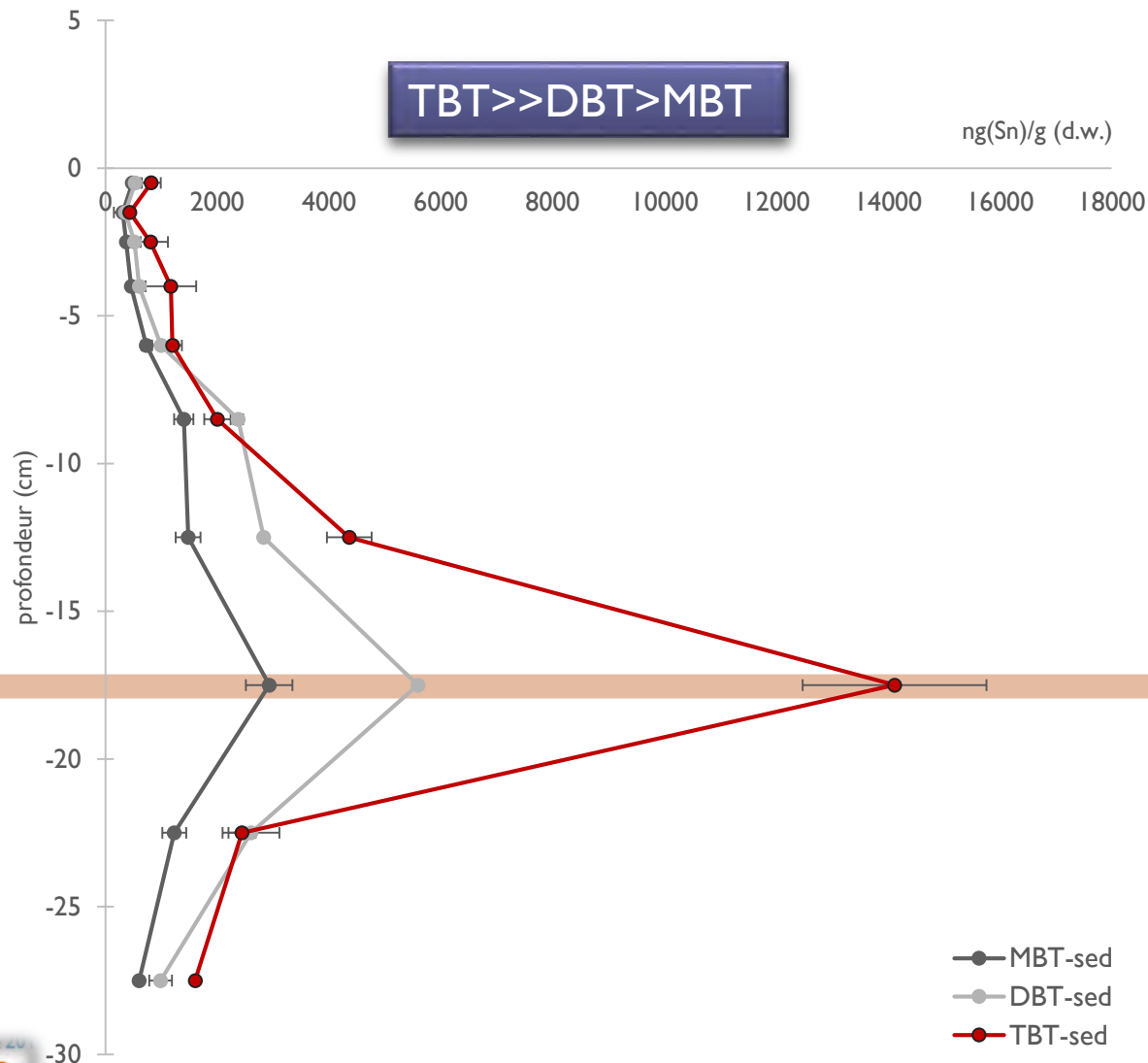
Projet de recherche financé par l'OHM (Observatoire - Homme - Milieu) littoral méditerranéen, il est dirigé par Chrystelle BANCON - MONTIGNY et son équipe. Un travail visant à contrôler la qualité des eaux et des sédiments du port afin de réduire les éventuelles sources de pollution. Les résultats des premiers mois de mesure sont excellents en terme de qualité des eaux, à l'exception d'un point proche des zones techniques.

Le Yacht Club, et plus précisément la salle du Marin a accueilli dans le courant du mois de juin le projet « Port Traçons ».

NI= 41 ppb
N2= 164 ppb

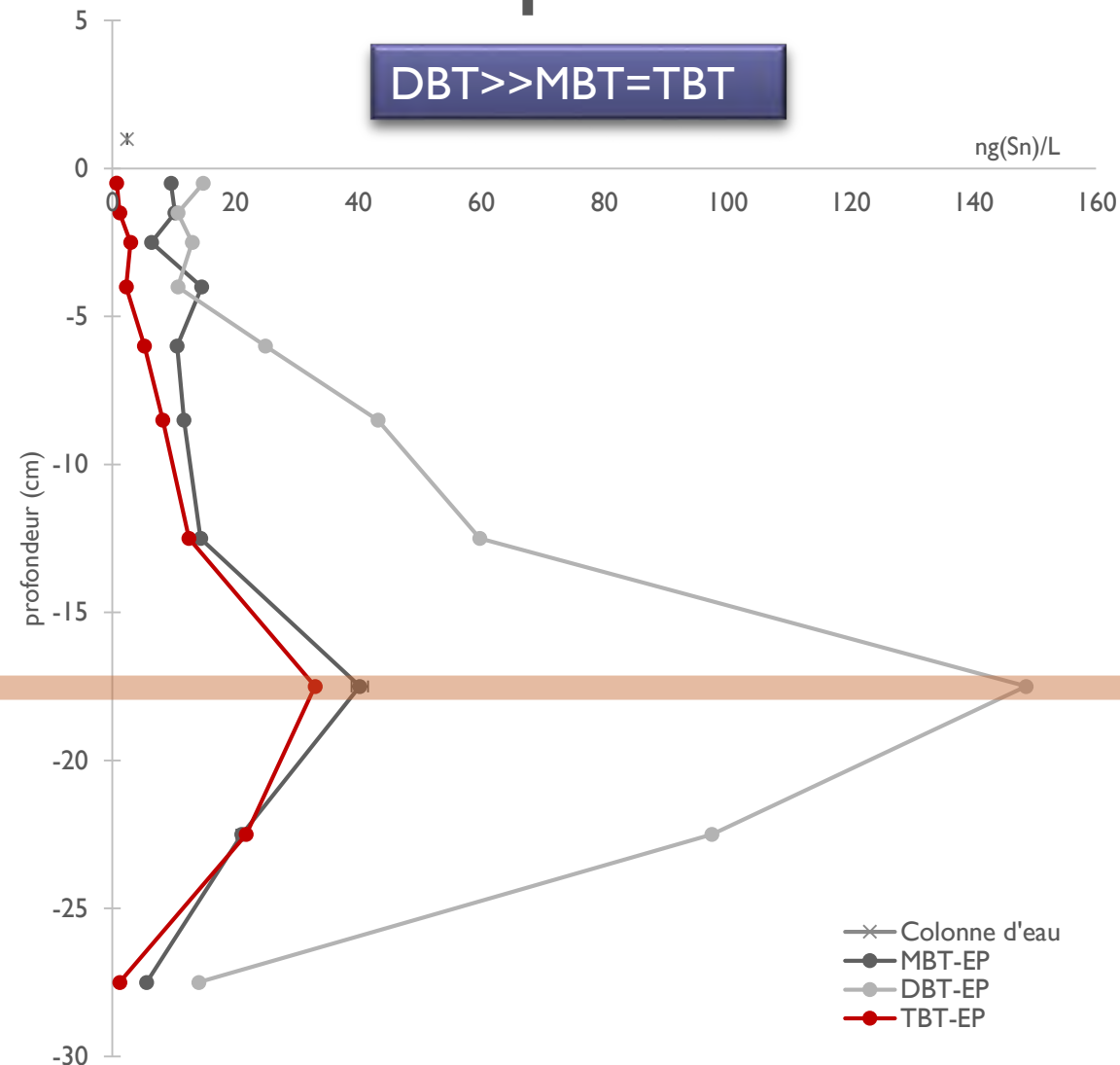
Sédiment

TBT >> DBT > MBT



Eau porale

DBT >> MBT = TBT



...EN COURS & PERSPECTIVES

SUIVIS

- Poursuite du suivi qualité sur l'ensemble du port
- Analyses statistiques des données

MICROBIOLOGIE

- Quantification de l'origine de la contamination fécale (humain/chien/oiseau...)
- Quantification de gènes indicateurs d'antibiorésistance

TRANSFERTS SEDIMENTS EAU

- Analyses carottes 2018
- Nouveau carottage avril 2019
⇒ calcul des flux diffusifs benthiques : incubation de carotte (*M2 Cyrine Chouba*)

AIDE À LA DÉCISION POUR LES GESTIONNAIRES DU PORT ET LES ÉLUS

**Rénovation des réseaux
pluvial et d'eaux usées**

**Dragage et coûts associés
selon contamination**

