

# DÉTERMINATION DE L'ORIGINE DE LA CONTAMINATION DES EAUX DE PORT-CAMARGUE :

## AIDE À LA GESTION DE LA CONTAMINATION

Chrystelle BANCON MONTIGNY, Sopihié DELPOUX & Rémi FREYDIER  
Patrick MONFORT & Mylène TOUBIANA



Michel CAVAILLES



# 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 à l'interface villes - mers

## **FORTES PRESSIONS**

Apports de polluants  
issus des activités internes  
propres aux ports

Apports de polluants  
issus des bassins versants et  
de la zone urbaine

*Utilisation et entretien  
des bateaux*

*Activités humaines  
(plaisanciers)*

*Activités  
humaines*

*Eaux de ruissellements  
urbains*

# ETUDE DU FONCTIONNEMENT DU PORT

Evolution de la qualité chimique et microbiologique des eaux du port

**Répondre aux questions des gestionnaires du port**  
**sur la détermination des sources & du devenir des polluants au sein du système portuaire**

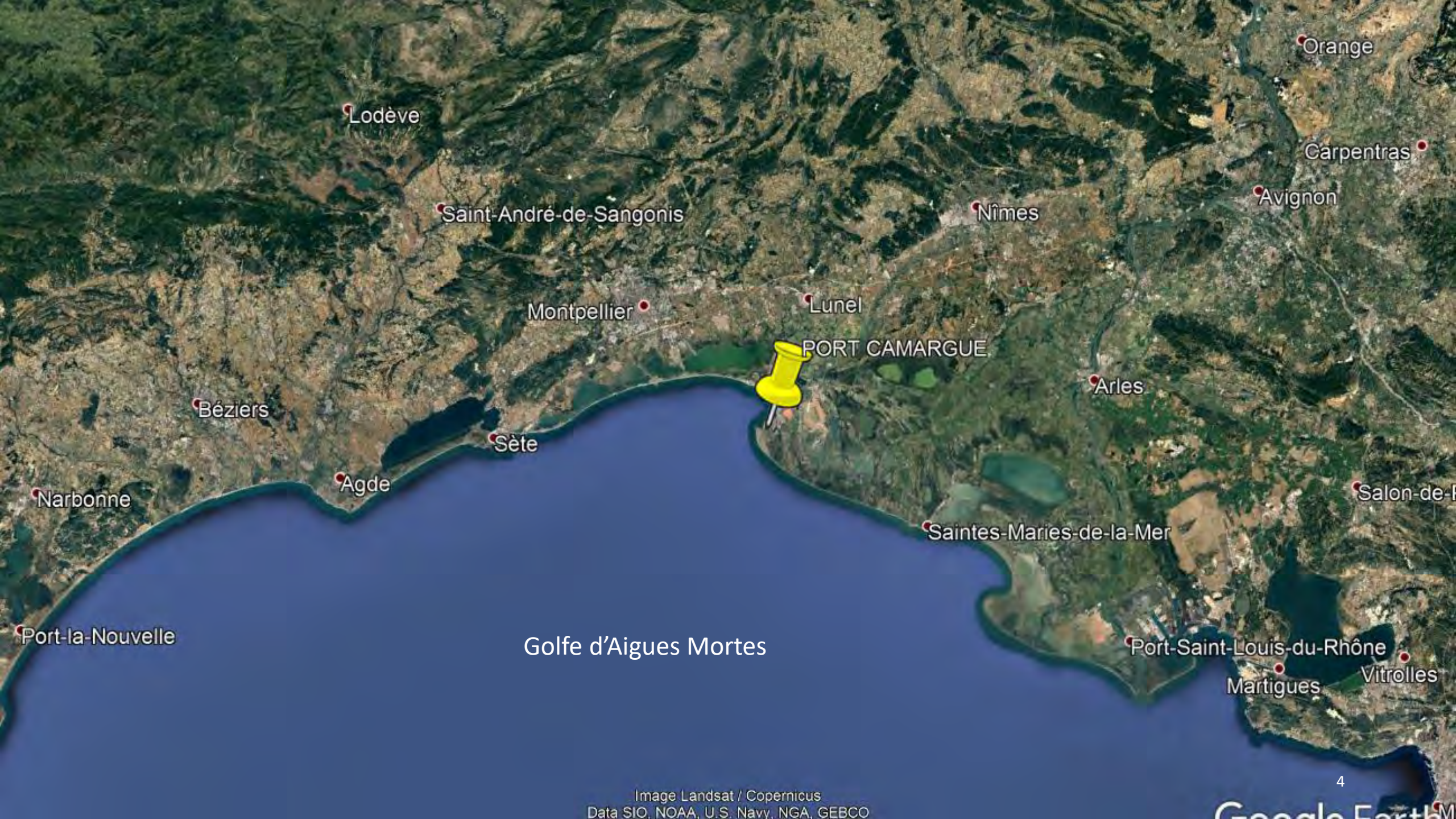
Actions à mettre en place ?  
*Collecte des eaux usées ...*



PORT  
**CAMARGUE**  
au Grau du Roi

Actions à mettre en place  
aux cours d'opérations  
ponctuelles ?





Lodève

Orange

Saint-André-de-Sangonis

Carpentras

Nîmes

Avignon

Montpellier

Lunel

PORT CAMARGUE

Arles

Béziers

Sète

Narbonne

Agde

Salon-de-Provence

Port-la-Nouvelle

Saintes-Maries-de-la-Mer

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



**Commune Grau-du-Roi**  
**golfe d'Aigues-Mortes**  
**(Gard, Occitanie)**



**1er Port de plaisance d'Europe :**  
**5000 bateaux en places à l'année**

- Construction ≈ années 1970
- 1500 carénages/an
- Géré par une Régie Autonome
- Localisé à proximité de zones écologiques d'intérêt communautaire :
  - Parc Naturel Régional de Camargue
  - Bancs sableux de la pointe de l'Espiguette
  - limite du "site Natura 2000 Petite Camargue"
  - proche de zones de baignade = 4 plages



## PROBLÉMATIQUE INITIALE DU PROJET

- **PORTS MÉDITERRANÉENS PEU OU PAS DRAGUÉS :**
  - *accumulation de contaminants dans les sédiments*
- **ZONES SENSIBLES PROCHES DU PORT :**
  - *plusieurs arrêtés temporaires interdisant la baignade, la pêche, le ramassage des coquillages ou toute autre activité*
    - ⇒ *Escherichia coli ou entérocoques intestinaux*

# 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 décembre 2020
- Bi-mensuel de mai à octobre



# PARAMETRES QUALITÉ /CONTAMINATION DES EAUX

## Paramètres physicochimiques

pH  
Température  
O<sub>2</sub> dissous  
Salinité



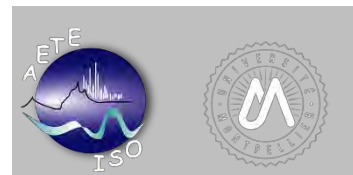
HQ40D Hach® Appareil numérique de mesure multiple et sondes

## Composés inorganiques

Éléments traces métalliques  
Terres rares



Q-ICP-MS, ICAP-TQ,  
Thermo Scientific



## Composés organiques

Composés entrant dans la composition des peintures antifouling  
=organoétains TBT



GC-Q-ICP-MS, iCAP Q,  
Thermo Scientific



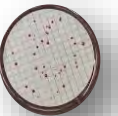
## Paramètres microbiologiques

Bactéries Témoins de Contamination Fécale  
**BTCF**

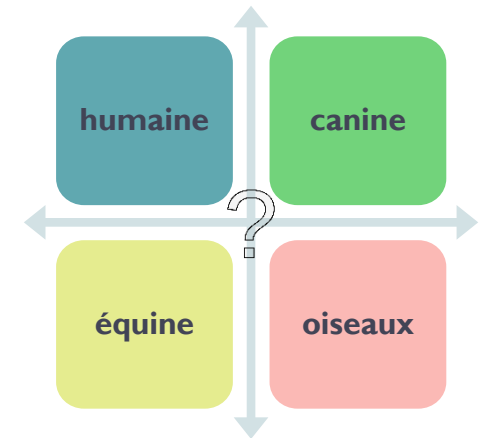
Coliformes thermo-tolérants dont *Escherichia coli*



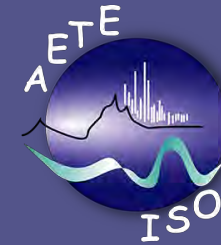
Entérocoques intestinaux



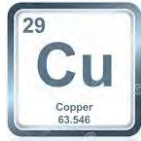
Origine de la contamination microbienne fécale (séquençage ADN)




## ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES



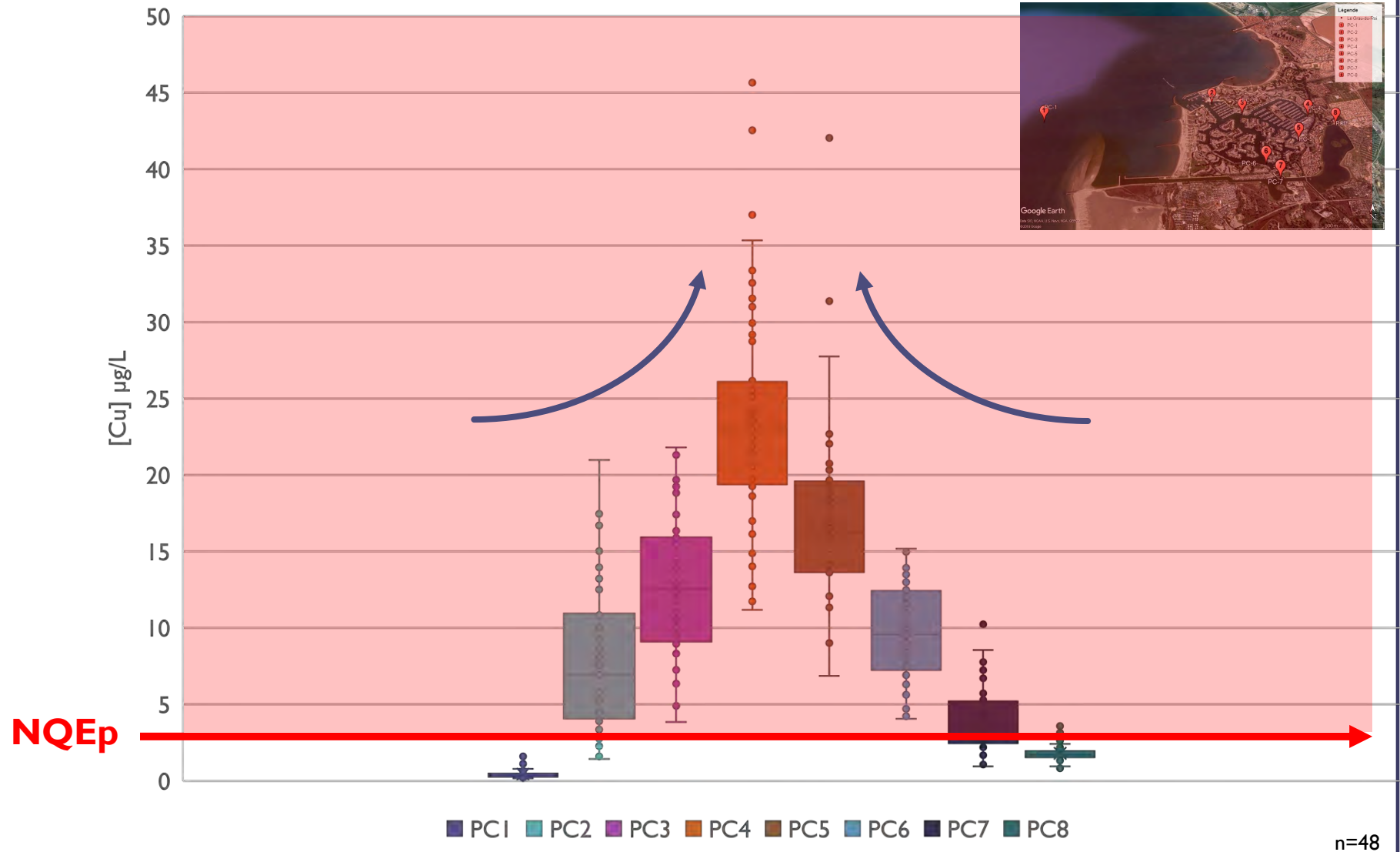
# Qualité chimique des eaux du port : étude spatiale



Norme de Qualité des Eaux provisoire (NQEp) →  
fond géochimique + 1,4 µg/L

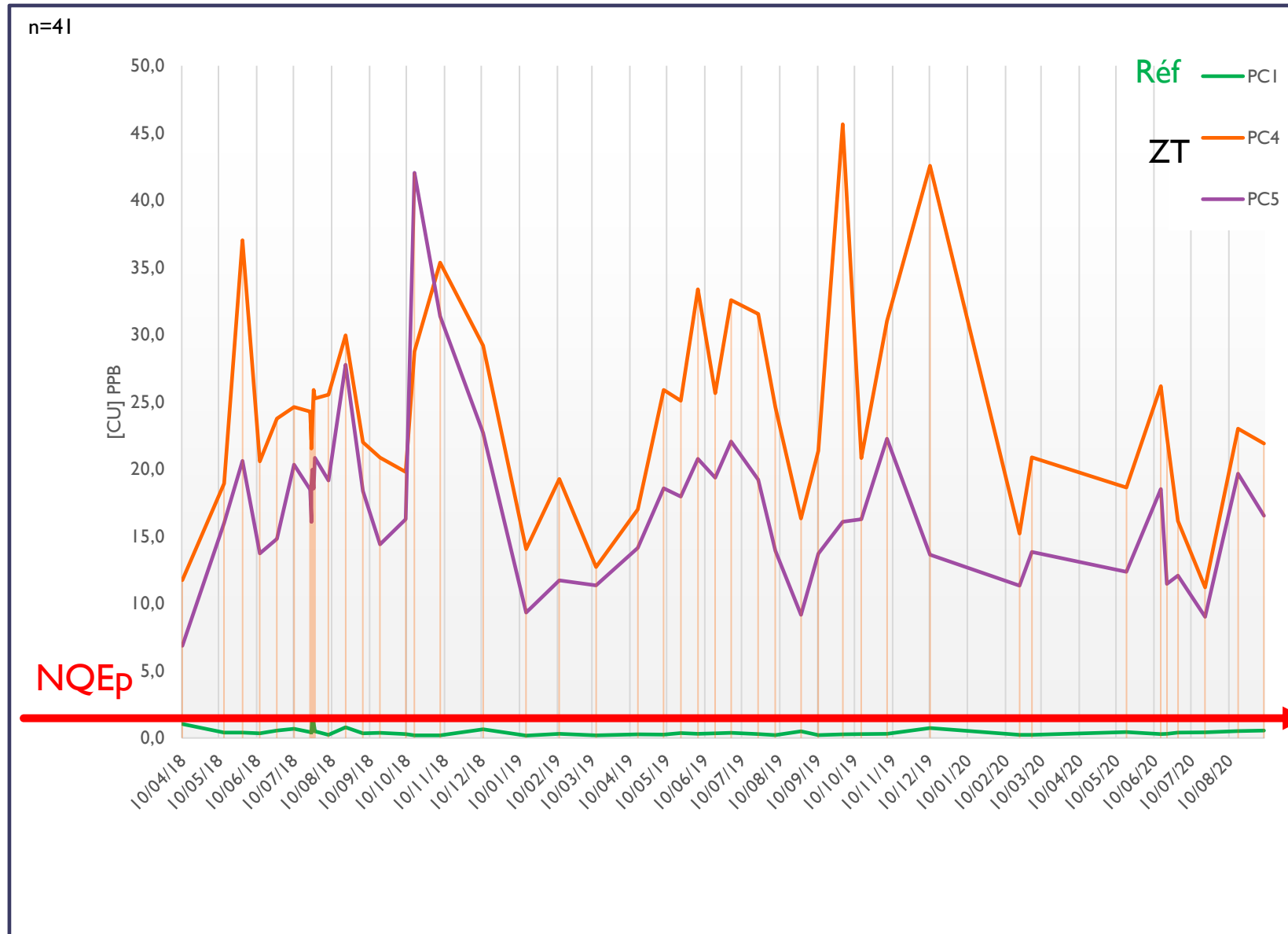
 **[Cu] > NQEp**  
**sur l'ensemble des**  
**eaux du port**  
**(PC2 à PC7)**

SOURCE  
Peintures antifouling



⇒ gradient de pollution point des eaux croissant de l'entrée au fond du port près des zones techniques ZT (PC4 et PC5)

## Entrée du port vs Zones techniques ZT



$[Cu]_{\text{zones techniques}} = 10 \text{ à } 200 \text{ fois } [Cu]_{\text{référence PCI}}$

Forte variabilité temporelle

⇒ SOURCES :

✓ Peintures

+

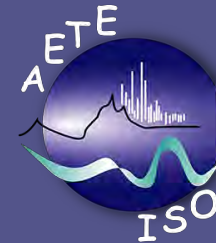
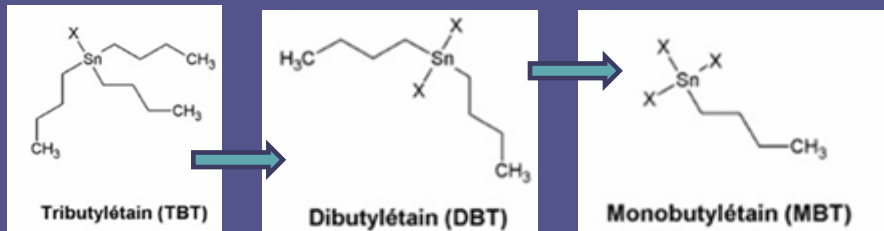
✓ Carénages

+

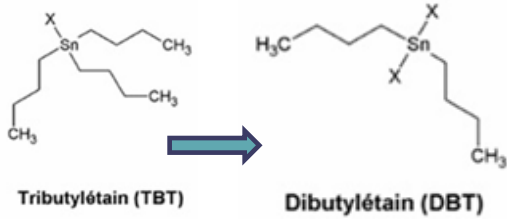
✓ Sédiments



## COMPOSÉS ORGANOSTANNIQUES



# A-Qualité chimique des eaux du port : étude spatiale

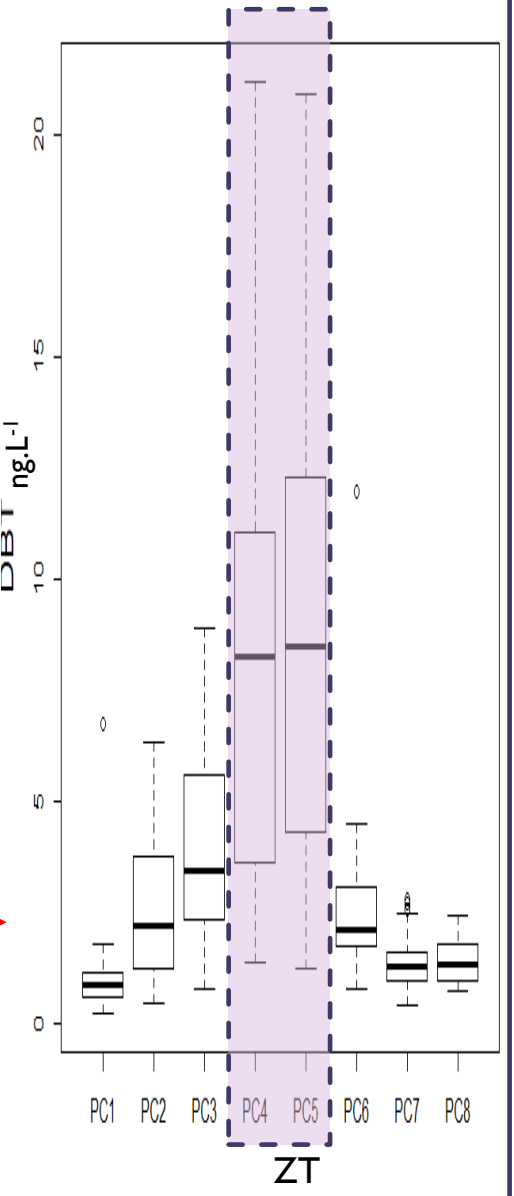
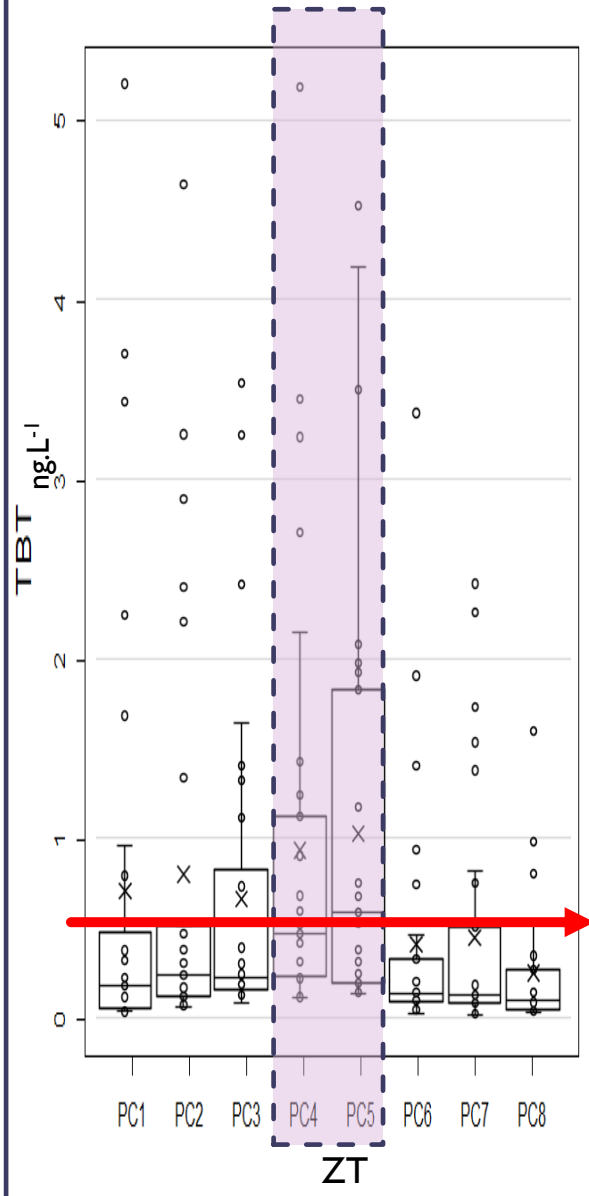


Norme de Qualité des Env.  
NQE –CMA 0.61 ng(Sn) L<sup>-1</sup>

→

SOURCE ? Peintures antifouling

**✗ 2008 : Proscription totale des systèmes antisalissures**  
Obligation d'éliminer les revêtements des coques de bateaux contenant du TBT






⇒ Bruit de fond de contamination sur l'ensemble du port

**[TBT] > NQE**   
**surtout dans les eaux des Zones Techniques du port (PC4 & PC5)**

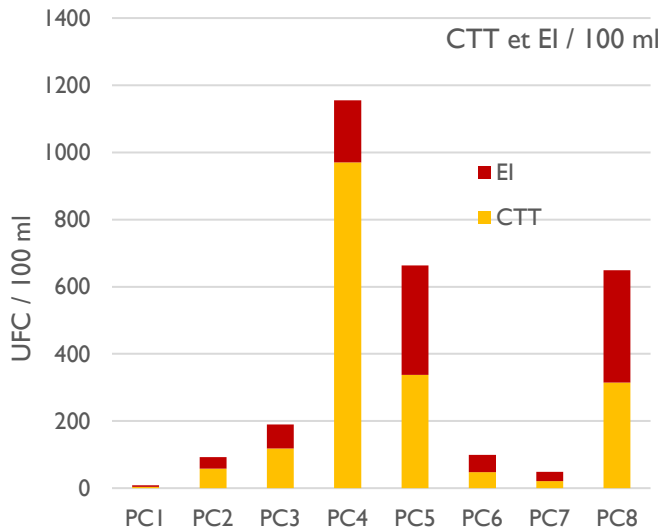
[TBT] & [DBT] corrélées avec les niveaux de concentrations des sédiments

⇒ SOURCES :

-  Peintures TBT encore utilisées ?
-  Carénages ?
-  Sédiments : diffusion lente des sédiments fortement contaminés dans les zones techniques

# B- Qualité microbiologique des eaux du port

Variations spatiales CCT et EI



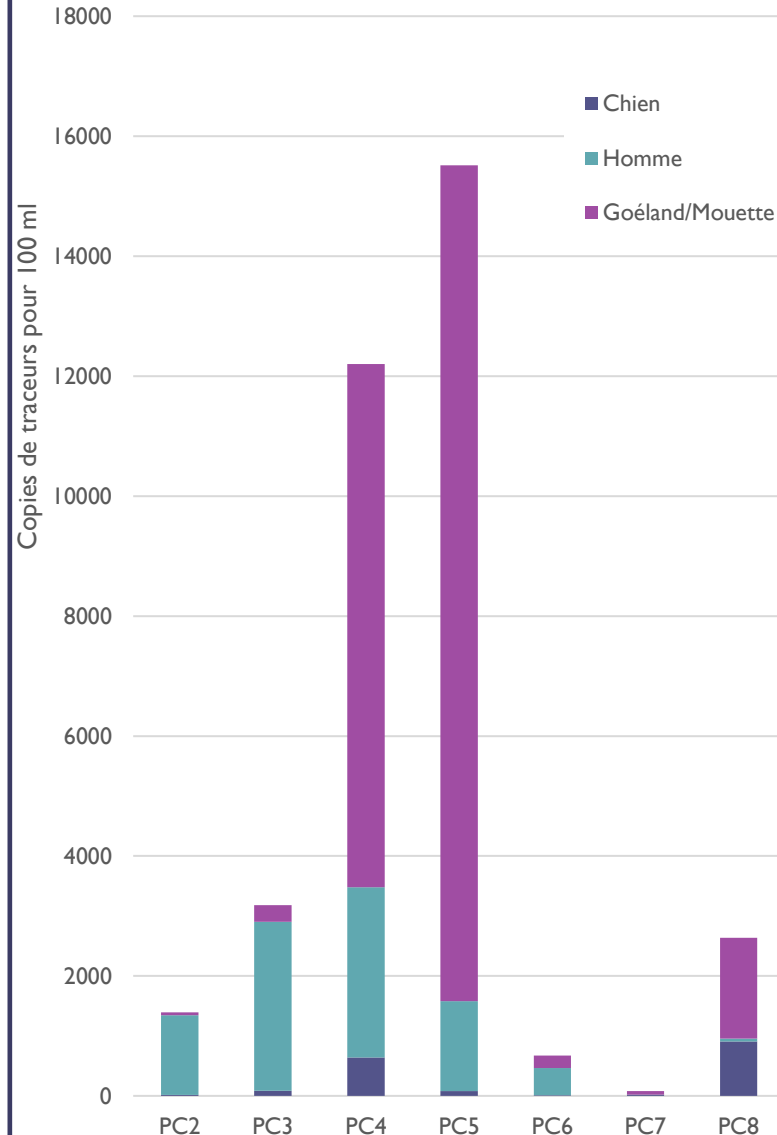
-Eaux du port de bonne qualité en général, **MAIS** contaminations ponctuellement importantes (PC4, 5 et 8)

-Eaux de qualité souvent insuffisante comparée à celle des eaux de baignade.

Variations temporelles

⇒ **Corrélation positive** significative des concentrations avec la pluviométrie

Variations spatiales moyennes des traceurs / 100 ml



## HUMAINE

- Contamination présente sur l'ensemble du port
- Pas de corrélation avec la fréquentation du port ni avec les pluies
- Augmentations ponctuelles dues à des problèmes de réseau d'assainissement (fuites? accidents?)

## CANINE

- Présent surtout à PC4 dans le port et PC8 (zone de promenade de chiens)
- Augmentation après pluies d'automne : lessivage ?

## ÉQUINE

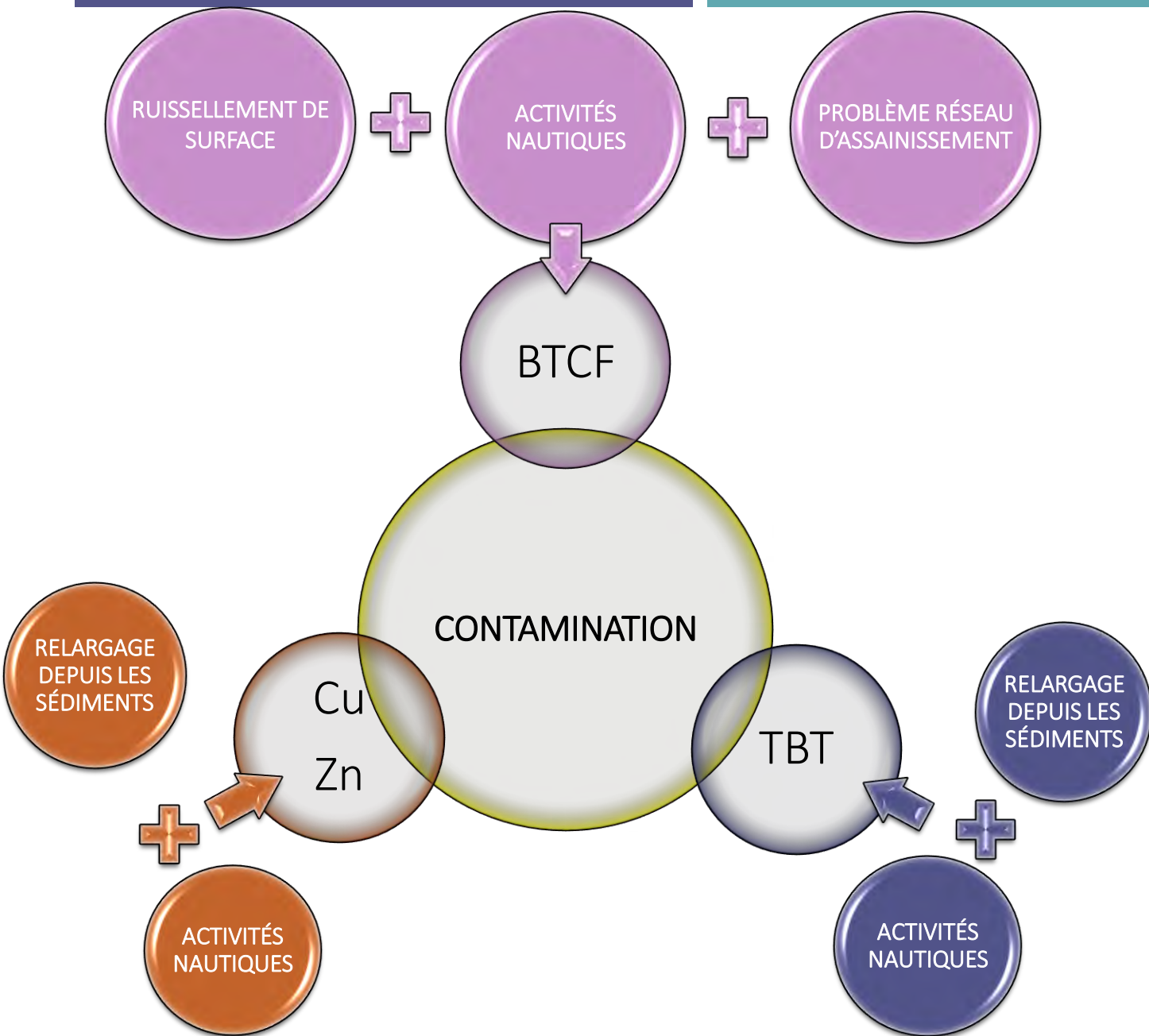
**Jamais détecté**

Les activités équestres (promenades à cheval (Camargue) n'ont pas d'influence sur la qualité des eaux portuaires

## OISEAUX

(MOUETTES/GOÉLANDS)

- Contamination présente surtout à PC5 et PC4.
- Corrélation positives avec les précipitations : augmentations importantes après les pluies



**LES TRACEURS D'ORIGINE DE LA CONTAMINATION PERMETTENT D'EXPLIQUER UNE GRANDE PARTIE DE LA CONTAMINATION.**



Faible contamination fécale constante en dehors des périodes pluvieuses expliquée par une contamination animale (oiseaux chiens) et humaines (marinas et plaisanciers)

Forte contamination d'origine humaine et animale à l'intérieur du port en période de fortes pluies  
 ⇒ Problèmes de réseau d'assainissement (fuites éventuelles et accidents ponctuels, lessivage urbains, déversoirs d'orage du réseau).

Contamination importante due aux goélands et mouettes toute l'année au PC5.

Contamination oiseau et surtout chien de l'étang de Salonique.



# COLLABORATION PORT CAMARGUE – LABORATOIRE HYDROSCIENCES



2012-2015  
Projet  
ECODREGDE MED  
Thèse N. Briant

2010  
Projet AERMC

Depuis mars 2018  
suivi mensuel



2021  
**Suivi des opérations de dragages**

Gestion des sédiments de Dragage riches en sels par la voie de la PHYtoremédiation (DPHY)



Les ports du GAM de Frontignan à Port Camargue : Etat de la qualité des eaux et impact des activités de dragages (PORGAM)

**BASE DE DONNÉES**

*Merci pour votre attention*

