



# Journée technique

**Méthodologies, traitement et valorisation de sédiments fins dragués, avec réalisation d'ouvrages expérimentaux en travaux publics côtiers et maritimes.**

**Développement de nouveaux suivis environnementaux adaptés aux opérations de dragage et phénomènes naturels.**



**Anticiper, pour gérer durablement et économiquement : utiliser au mieux les résultats issus de différents projets.  
Vers un Observatoire, système d'observation des ports de plaisance en Occitanie**



**04.06.2024 - Port Camargue - Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC**

## Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



## Ouverture de la journée

Robert Crauste – Maire du Grau du Roi, Conseiller départemental du

Gard, Président Communauté de Communes Terre de Camargue

Serge Pallares – Président de l'Union des Ports d'Occitanie



## Programme prévisionnel de la journée

### 09H40 Ouverture

### 09H50 - 12H00 Résultats du Projet collaboratif de R&D

Méthodologies, traitement et valorisation de sédiments fins dragués, avec réalisation d'ouvrages expérimentaux en travaux publics côtiers et maritimes.

Développement de nouveaux suivis environnementaux adaptés aux opérations de dragage et phénomènes naturels.

### 12H10 Conclusion

12H30 Buffet dinatoire

14h00 **Visite terrain** : la piste piétonne du Quai Bougainville

### 14H30 – 16H30 **Anticiper, pour gérer durablement et économiquement :**

Utiliser au mieux les résultats issus de différents projets.

Vers un Observatoire, système d'observation des ports de plaisance en Occitanie. Echanges avec les acteurs

### 16H35 Conclusion

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**

**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



## **Restitution du Projet collaboratif R&D**

Sarah Netter - Préfecture de la Région Occitanie

Christophe Manas – Maire de Corneilla-del-Vercol, Conseiller régional

**04.06.2024 - Port Camargue - Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC**



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



**Développement de nouveaux suivis environnementaux adaptés aux opérations de dragage et phénomènes naturels.**

**Méthodologies, traitement et valorisation de sédiments fins dragués, avec réalisation d'ouvrages expérimentaux en travaux publics côtiers et maritimes.**



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



**Contexte des opérations de dragage en Occitanie.**  
**Etat d'avancement de la réglementation à venir en matière de**  
**dragage et valorisation**

W. Paramé - UVPO

# CONTEXTE DES PORTS D'OCCITANIE

- 40 000 anneaux, pour environ 70 ports de plaisance maritime
- 14 ports fluviaux.
- 3 ports de commerce.
- VNF : canal du Rhône à Sète et canal du Midi.

Le dragage pour le maintien des tirants d'eau est une problématique commune à tous les ports.



## LES SPECIFICITES DES PORTS D'OCCITANIE

- De nombreux ports sont très étroitement imbriqués avec des systèmes lagunaires, qui engendrent des sédiments de dragage fins : vases, fines argileuses ou siliceuses ...
- Les passes des avant-ports sont constituées de matériaux à dominante sableuse, qui constitue de faibles volumes.  
Ils sont valorisés en rechargement de plages, au regard du déficit sédimentaire.

- **Les dragages d'avant-port sont réalisés selon une autorisation pluri annuelle et considérés comme un dragage d'entretien.**
- **Les gros volumes restants correspondent à des fines. C'est un enjeu majeur en Occitanie, d'où la R&D conduite pour identifier/assurer un/des débouché (s) économique (s).**
- **Les sédiments ne sont pas pollués, au sens chimique, mais contiennent principalement des chlorures et des matières organiques.**
- **Depuis 2022, la FFPP a créé une commission dragage valorisation. Désormais, les spécificités des ports d'Occitanie sont prises en compte dans les réflexions portées au niveau national.**

# LE DRAGAGE EN OCCITANIE

- Le Schéma Régional de Dragage parut en 2017 a permis de décliner une fiche technique et détaillée pour chaque port.
- Dans la continuité du Schéma Régional, demain, les ports devront planifier et regrouper leurs travaux de dragage avec les ports les plus proches, dans le but de :
  - 1. Maitriser un calendrier pour désigner un seul opérateur (mutualiser/optimiser les coûts), mettre en œuvre une vraie coordination inter-ports...,**
  - 2. Mutualiser les dragages, pour avoir une meilleure appréciations des volumes, afin de planifier un dragage régulier dit « d 'entretien » des faibles volumes**
  - 3. Etablir une cartographie régionale sur le type et la qualité des sédiments de chaque port, afin d'avoir d'une meilleure visibilité des problématiques des ports**



# LE DRAGAGE EN OCCITANIE

- 4. Rechercher une (ou des) plateforme(s) de stockage temporaire et de transition des sédiments (parkings, etc.). C'est indispensable pour ressuer les eaux de dragages et pour la « déshydratation » en géo-tubes. Sans cette étape de pré-traitement, aucune possibilité de valorisation des fines et vases**
- 5. Ces plates formes peuvent s'appuyer sur des infrastructures existantes (carriers...). C'est essentiel pour gérer localement la valorisation et faire naître une filière.**
- 6. Mettre en place au niveau Régional une seule commission, permettrait de n'avoir qu'un seul interlocuteur pour tous les acteurs.**



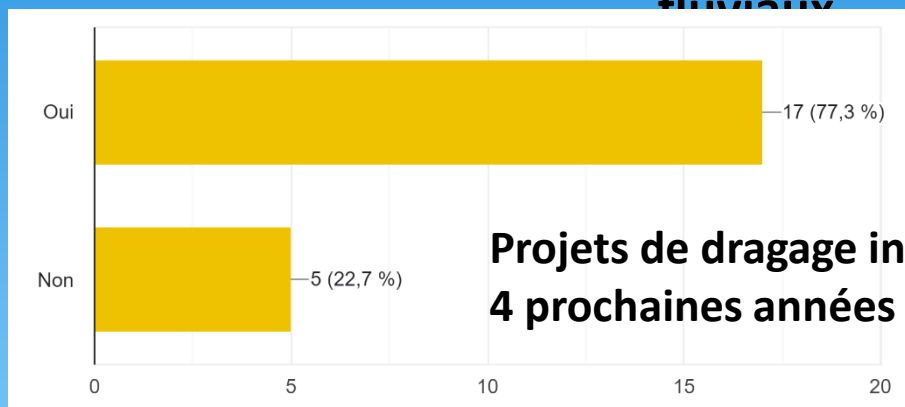
➤ **Le dragage mutualisé amène à :**

- 1. Promouvoir une culture d'échange et de travail collaboratif entre les gestionnaires de ports,**
- 2. Travailler en étroite collaboration avec les services de l'État pour simplifier les procédures administratives,**
- 3. Etablir un calendrier maîtrisé sur les prévisions de dragage,**
- 4. Caractériser les sédiments, pour faire naître une économie circulaire de valorisation,**
- 5. Se faire accompagner des compétences nécessaires pour identifier les pistes de valorisation possibles et les besoins en travaux des « villes ports » par exemple...**

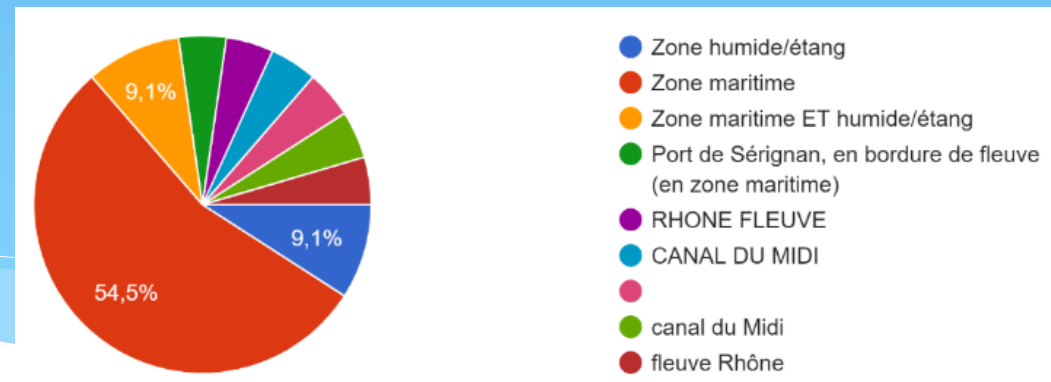
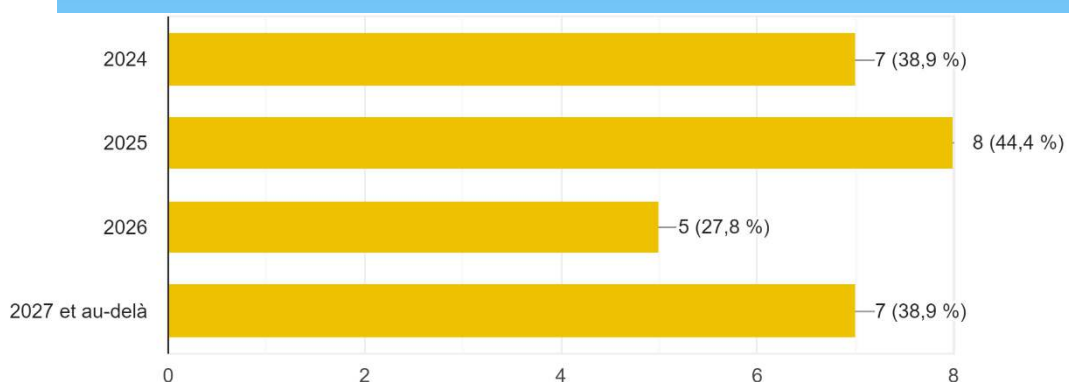
# ENQUÊTE SUR LES PROJETS DE DRAGAGE

## DANS LES PORTS D'OCCITANIE : ELEMENTS DE REPONSE EN MAI 2024

22 structures gestionnaires de ports en Occitanie ont répondu à l'enquête, ce qui représente 24 ports de plaisance: 17 ports maritimes et 7 ports fluviaux

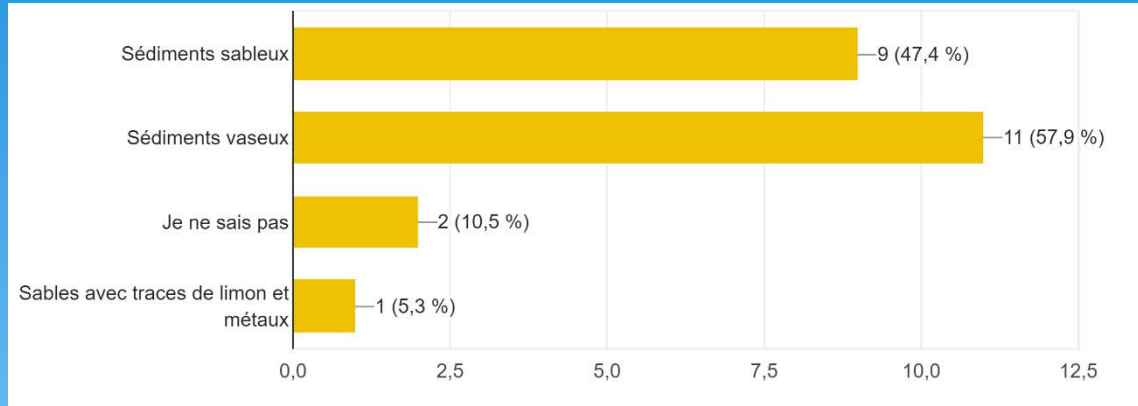


DEPARTEMENT	Nombre de structures répondantes
Aude	2
Gard	4
Haute-Garonne	1
Hérault	9
Pyrénées-Orientales	6

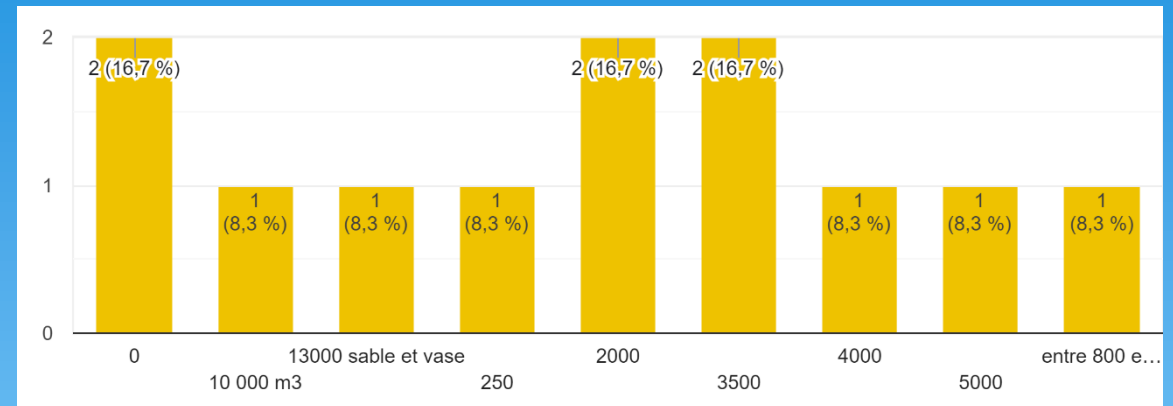


# ENQUÊTE SUR LES PROJETS DE DRAGAGE

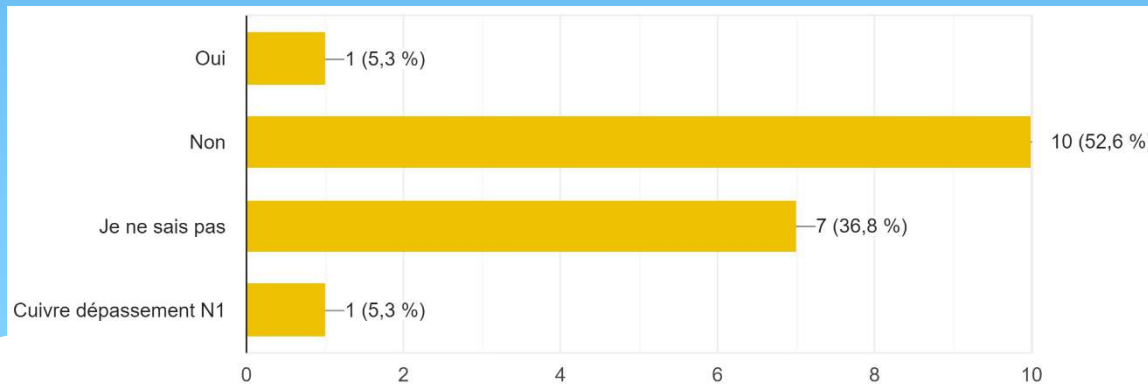
## DANS LES PORTS D'OCCITANIE : ELEMENTS DE REPONSE EN MAI 2024



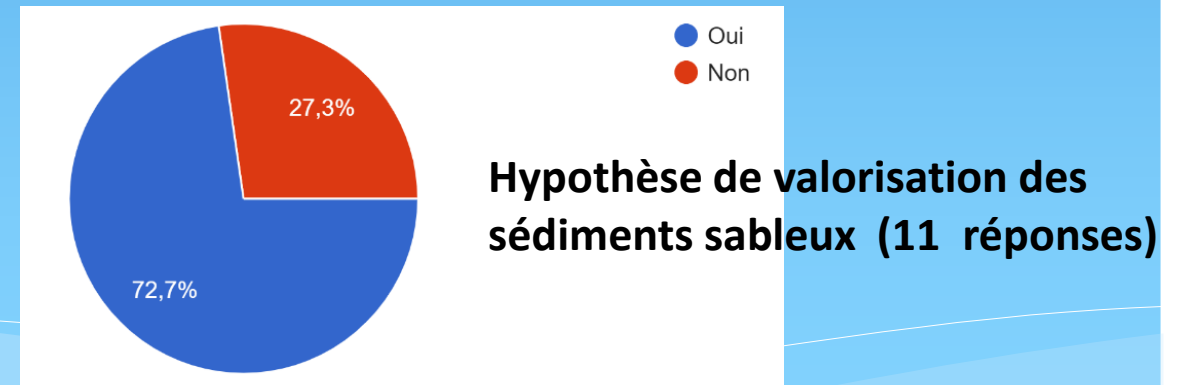
**Typologies de sédiment concernés (19 réponses)**



**Volumes sableux estimés dragués en m3 (12 réponses)**



**Contamination des sédiments (19 réponses)**

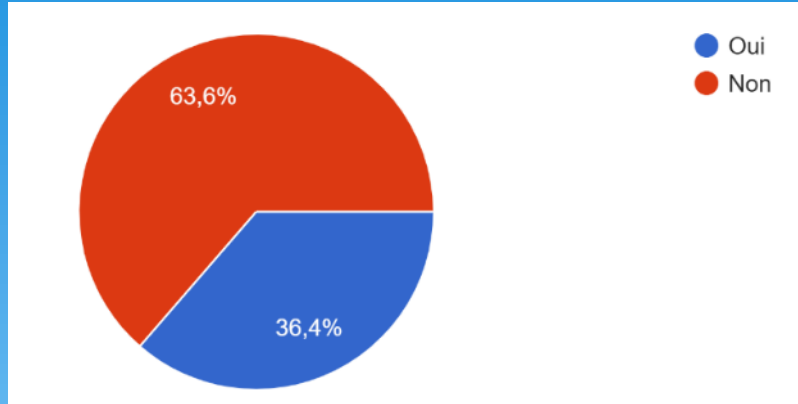


**Hypothèse de valorisation des sédiments sableux (11 réponses)**

Valorisation la plus courante des sédiments sableux : rechargement des plages. Dans un cas, le sable dragué doit être utilisé en tant que remblai pour édifier un quai.

# ENQUÊTE SUR LES PROJETS DE DRAGAGE

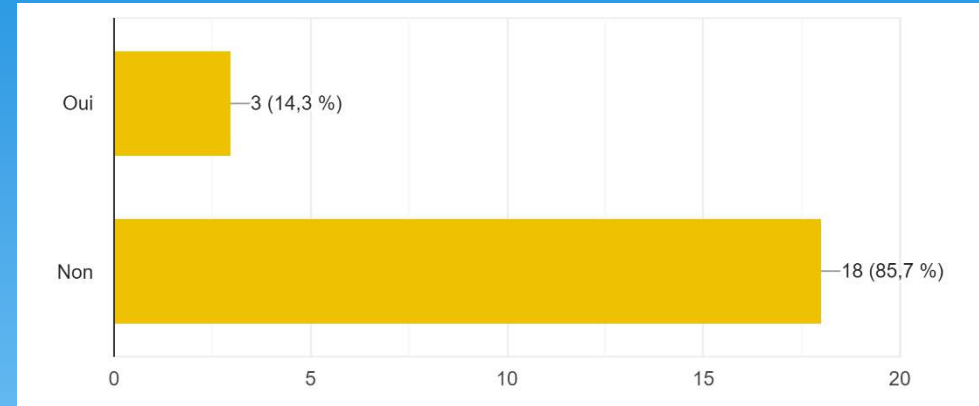
## DANS LES PORTS D'OCCITANIE : ELEMENTS DE REponse EN MAI 2024



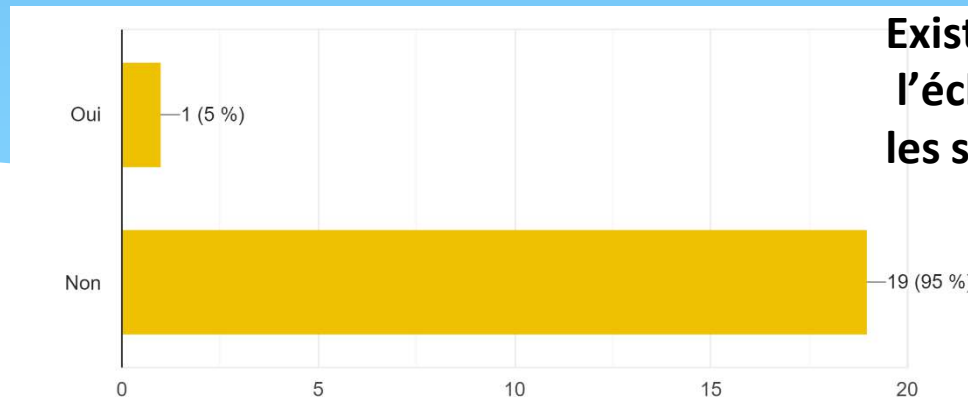
### Hypothèse de valorisation des sédiments vaseux (11 réponses)

Il peut s'agir d'une valorisation de sédiments dans le cadre de la rehausse d'un quai, ou d'intégration à des bétons.

04.06.2024 - Port Camargue  
Journée technique réalisée  
avec l'appui d'AD'OCC



### Existence d'une réflexion mutualisée à l'échelle de plusieurs ports pour réaliser une opération de dragage conjointe (21 réponses)



### Existence d'une réflexion mutualisée à l'échelle de plusieurs ports pour valoriser les sédiments conjointe (20 réponses)

La proximité géographique de certains ports représente une opportunité à saisir pour mutualiser opérations de dragage et valorisation des sédiments.

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



# **Milieu Portuaire : un milieu vivant ! Les nouveaux suivis environnementaux adaptés aux opérations de dragage et phénomènes naturels**

**C. Montigny - HSM UM**

**O. Pringault - Mediterranean Institute of Oceanography IRD**

**S. Lagauzère - Microbia Environnement**



## Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC

*Milieu Portuaire : un milieu vivant ! Les nouveaux suivis environnementaux adaptés aux opérations de dragage et phénomènes naturels*

Chloé BAZUREAU, Cyrine CHOUBA, Aurélien DOMEAU, Sophie DELPOUX, Rémi FREYDIER, Mylène MARIE, Chrystelle MONTIGNY, Patrick MONFORT, Mylène TOUBIANA, Stefanyia HANTOVA

Laboratoire HydroSciences Montpellier (UMR UM-CNRS-IRD 5151), Montpellier, France.



Clara DIGNAN, Leopold MATTHYS, Benjamin MISSON, Olivier PRINGAULT

Institut Méditerranéen d'Océanologie (UMR 110 CNRS/IRD, Aix Marseille Univ., Univ. Toulon), Marseille-Toulon, France.

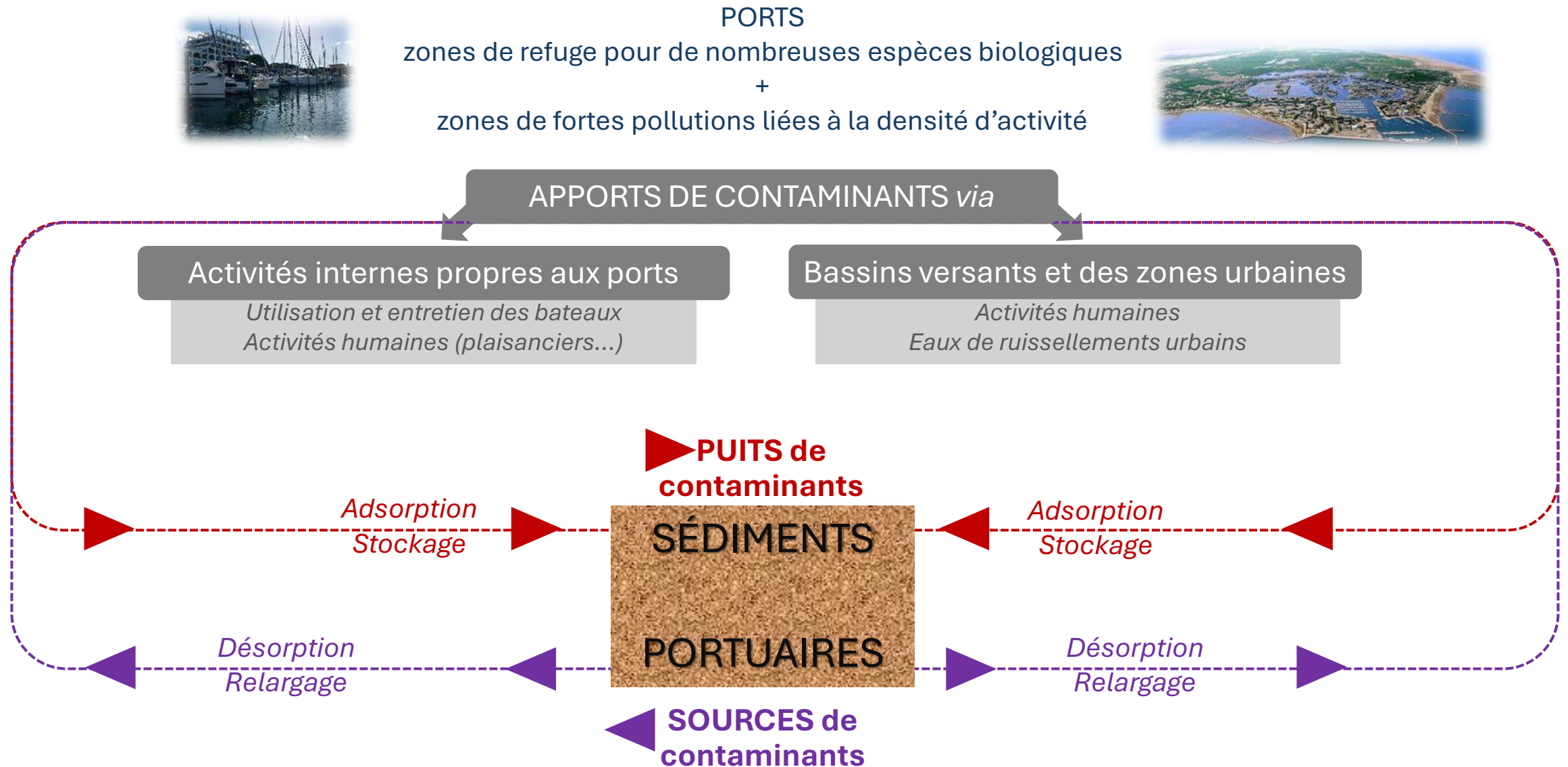


Delphine GUILLEBAULT, Sandra LAGAUZÈRE

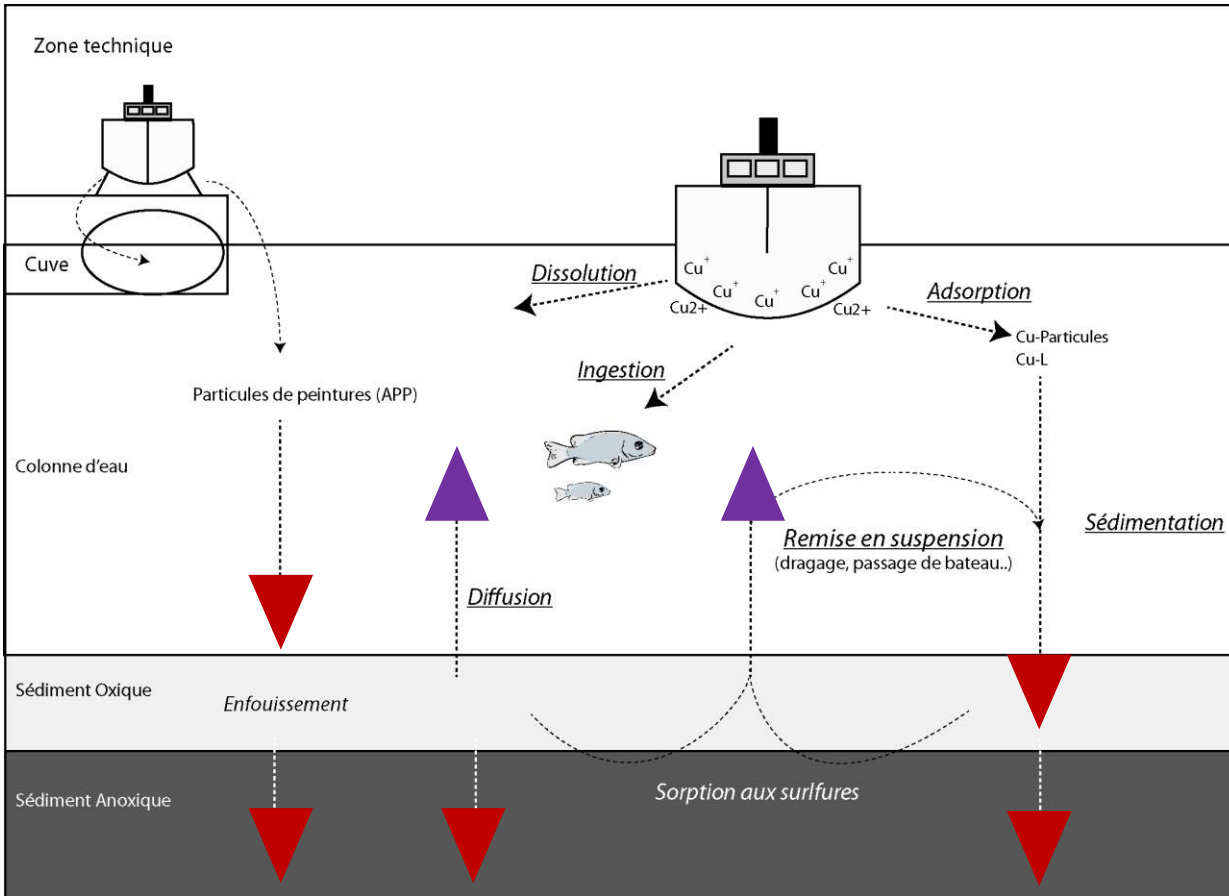
Microbia Environnement SAS | France |



Milieu Portuaire : un milieu vivant ! Les nouveaux suivis environnementaux adaptés aux opérations de dragage et phénomènes naturels







Changements des conditions environnementales  
EXTRACTION (dragage) - DÉPLACEMENT  
SÉDIMENTS

Perturbations  
potentielles des  
équilibres  
(hydrosédimentaires)

Modifications  
physiques et  
chimiques des milieux



Remise en suspension  
des contaminants  
accumulés dans les  
sédiments

### RÉGLEMENTATION Opérations de dragage

⇒ minimiser les impacts sur l'environnement

+

Arrêté du 30 juin 2020 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 et  
**Arrêté du 27 mars 2024** fixant les prescriptions générales  
applicables aux dragages ou aux rejets

## Décrets, arrêtés, circulaires

### TEXTES GÉNÉRAUX

#### MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES

Arrêté du 27 mars 2024 fixant les prescriptions générales applicables aux dragages ou aux rejets y afférent relevant de la rubrique 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement en application des articles L. 214-1 à L. 214-3

NOR : TREL2329827A

### SEDIMENTS

**Art. 11.** – Les sédiments et résidus de dragage dont la teneur en contaminants dépasse les seuils définis dans le tableau annexé au présent arrêté, pour l'un au moins des éléments y figurant, ne peuvent être immergés.

Pour l'application du présent article, on entend par « teneur en contaminants » la concentration de contaminants dans les sédiments et résidus de dragage mesurée dans le cadre du plan d'échantillonnage mentionné à l'article 14 et selon les règles d'interprétation prévues au 3 du même article.

### COLONNE D'EAU

**Art. 9.** – Après dispersion des sédiments dans le milieu récepteur, la qualité des eaux dans le champ proche du rejet ne doit pas porter atteinte à la vie des espèces de la faune marine.

# DRAGAGE MUTUALISÉ DES PORTS AVEC GESTION TERRESTRE DES SÉDIMENTS EN TRAVAUX PUBLICS TERRESTRES

## DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX ADAPTÉS AUX OPÉRATIONS DE DRAGAGE ET PHÉNOMÈNES NATURELS

Analyses, suivis, expertise de l'incidence des dragages sur les sites d'extraction : ante, pendant, post dragage

Développement d'échantillonneurs passifs  
Remises en suspension *microcosmes*

Méthodologies et essais de valorisation de sédiments dragués en travaux publics maritimes & fluviaux

Collaborations  
Univ Nîmes  
CHROME  
Isabelle Técher & IMT Alès



B. Misson / O. Pringault  
Thèse C. Chouba



04.06.2024 - Port Camargue  
Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC

# Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC

Milieu Portuaire : un milieu vivant ! Les nouveaux suivis environnementaux adaptés aux opérations de dragage et phénomènes naturels

	PORT-CAMARGUE (PC)	PEROLS (P)	PALAVAS (PA)	CARNON (C)
	Arrêté préfectoral n°DREAL Rubrique 4.1.3.0 <b>Déclaration</b>			Arrêté préfectoral n°DREAL Rubrique 4.1.3.0 <b>Autorisation</b>
	DMMC-30-2020-001	DMMC-34-2019-003	PEL-2015-001	DMMC-34-2022-005
Type dragage	Drague aspiratrice+hydrocyclonage >80µm rechargement plage <80µm géotextiles (ressuyage)	Drague aspiratrice stationnaire Refoulement dans géotextiles filtrants	Hydraulique : refoulement direct rechargement plage	Drague aspiratrice stationnaire+ Refoulement dans géotextiles filtrants Dégrillage 4 mm criblage 80 µm
Suivi physico-chimique colonne d'eau durant les travaux	<b>Contrôle de la turbidité</b> dans le chenal : Suivi en continu de la <b>turbidité</b> en aval du bassin tampon  <b>Contrôle des MES</b> en sortie du bassin tampon ( Valeur seuil 35 mg/L) 1 mesure/jour 1 <sup>er</sup> semaine Puis 1 mesure hebdomadaire	3 stations : 50m de la drague, sortie géotextiles, étang de l'or  Mesures chaque jour de chantier @3h : <b>Turbidité</b> , O <sub>2</sub> dissous, pH, Conductivité Protocole indique les niveaux de turbidité au-delà desquels l'activité du chantier devra être arrêtée, ralentie	Surveillance visuelle continue de l'intensité et de la diffusion du panache de turbidité  Suivi quotidien de la <b>turbidité</b>	Système d'alerte et de contrôle de la <b>turbidité</b> des eaux sur les zones à draguer et autour des zones de rejet

04.06.2024 - Port Camargue  
Journée technique  
réalisée avec  
l'appui d'AD'OCC





## Suivi turbidité



### PORT CAMARGUE

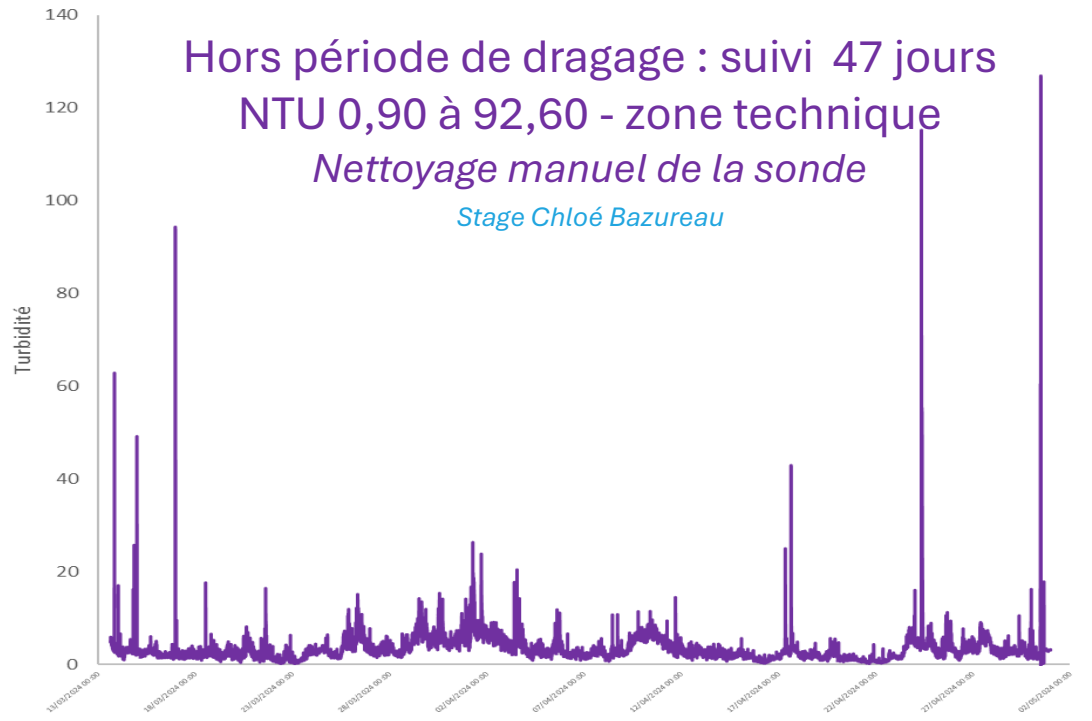


### CARNON

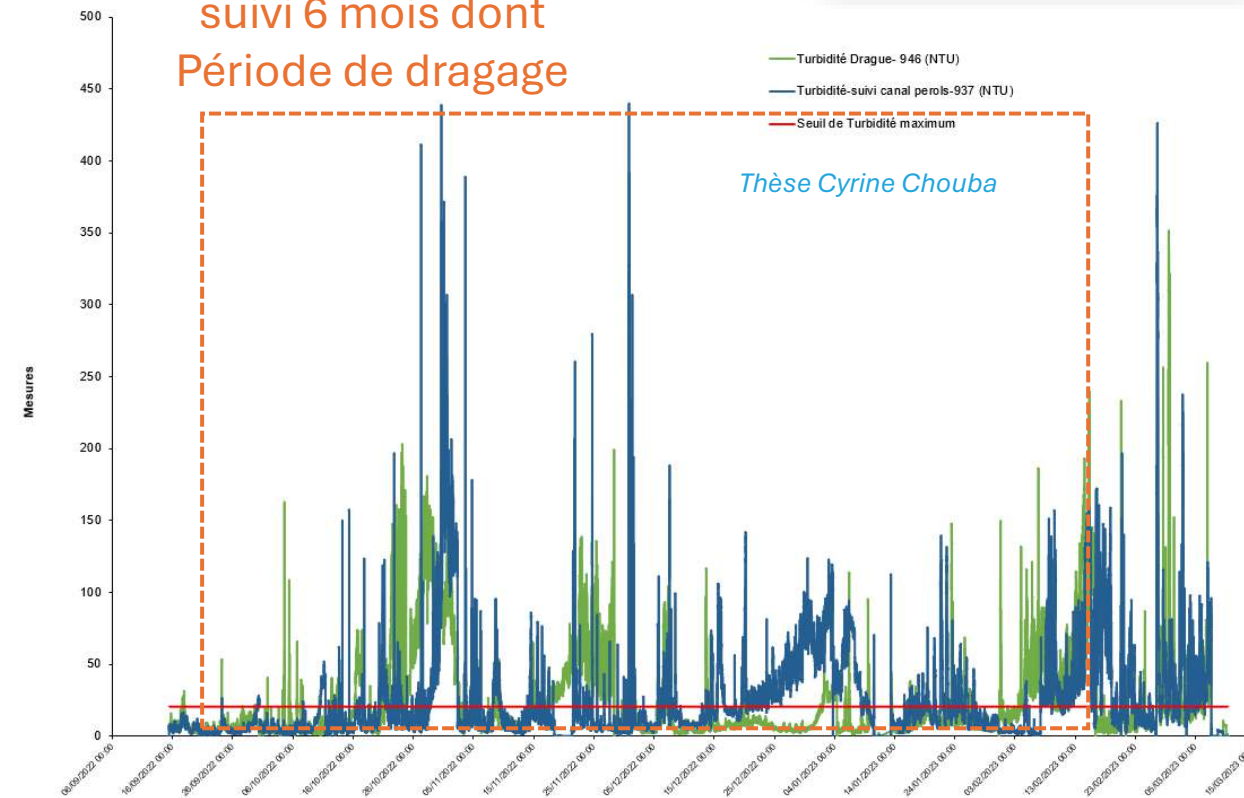


Hétérogénéité spatiale & temporelle  
Encrassement de la sonde

Hors période de dragage : suivi 47 jours  
NTU 0,90 à 92,60 - zone technique  
*Nettoyage manuel de la sonde*  
*Stage Chloé Bazureau*



suivi 6 mois dont  
Période de dragage



## Suivis qualité /contamination des eaux : PARAMETRES

### Paramètres physicochimiques

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

Sonde turbidité (Ijinius®)



multiparamètre portable HACH® (Hq40d)  
+sondes LDO101, pH301 &  
CDC40101



### Composés inorganiques

Éléments traces métalliques



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

### Nutriments

Silice, ammonium, nitrite,  
nitrate, phosphate

### Composés organiques

Composés entrant dans la composition  
des peintures antifouling  
=organoétainsTBT



Bactéries Témoins de Contamination Fécale BTCF

Coliformes  
thermo-tolérants dont  
*Escherichia coli*



Entérocoques  
intestinaux



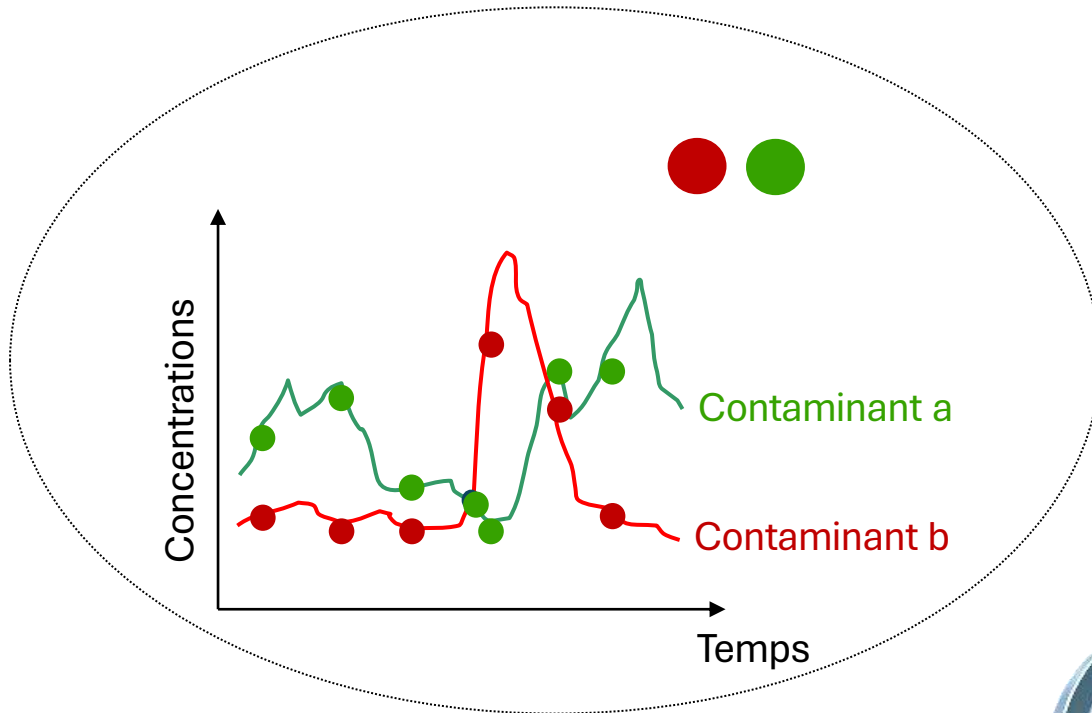
### Paramètres microbiologiques

Diversité de la communauté bactérienne

séquençage du gène ADNr16S

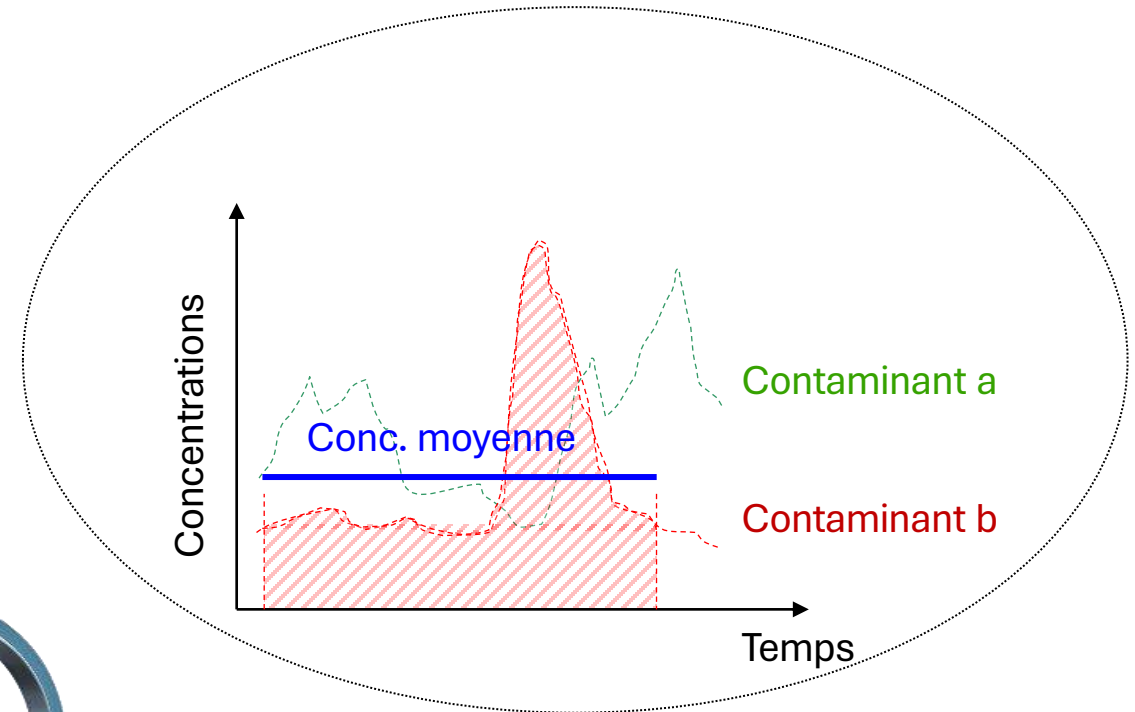
## Suivis qualité /contamination des eaux : METHODOLOGIE

### ECHANTILLONS PONCTUELS



### CONCENTRATIONS

### ECHANTILLONNEURS INTÉGRATIFS PASSIFS

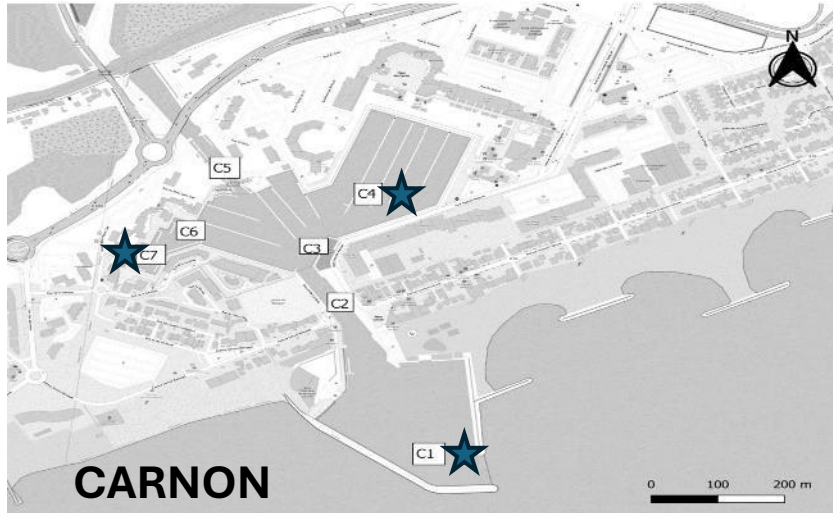


### CONCENTRATIONS MOYENNES





## Suivis qualité /contamination des sédiments : résultats



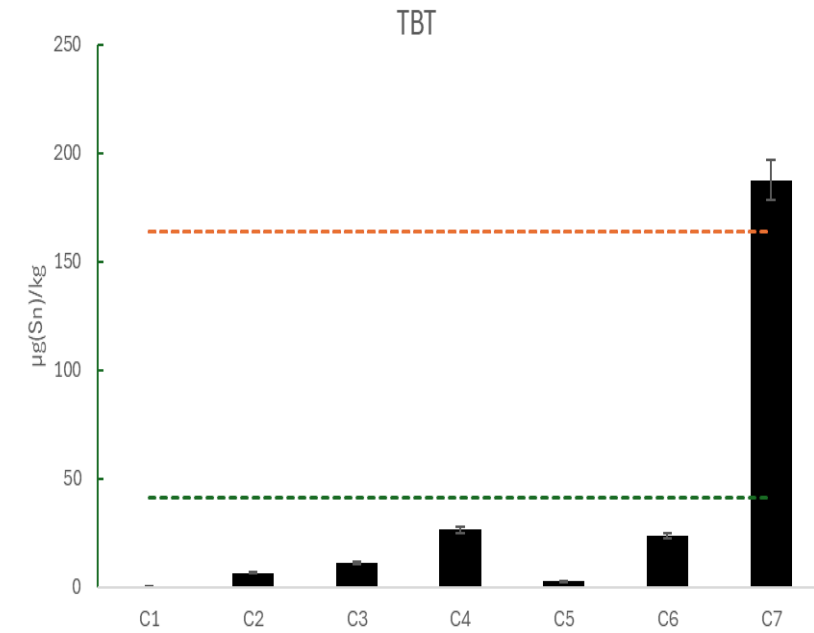
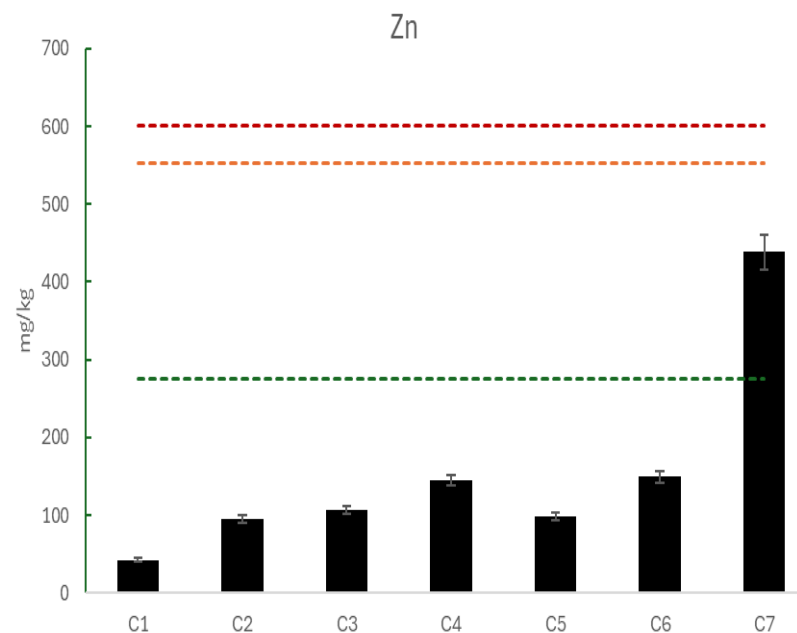
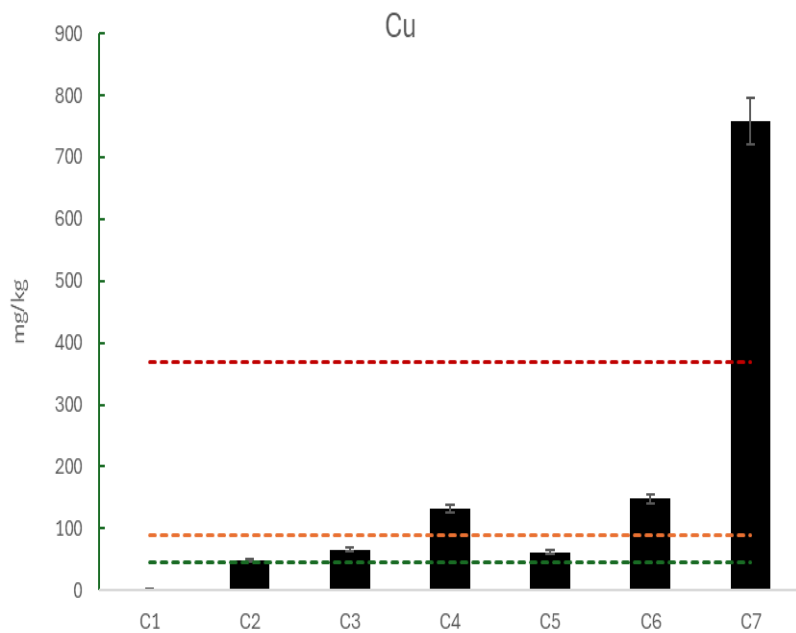
### Eléments traces et TBT

■ APRES DRAGAGE

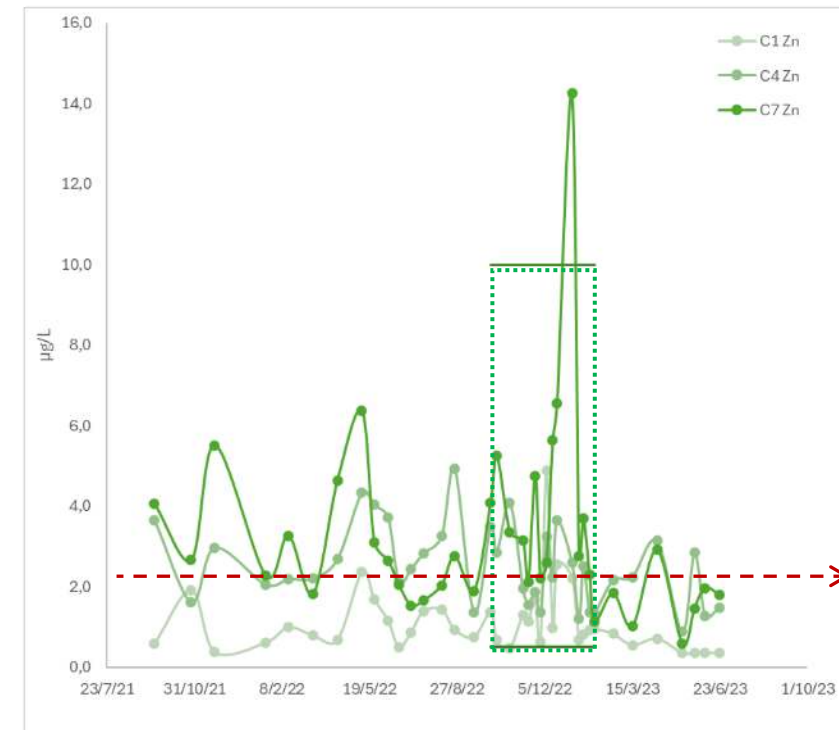
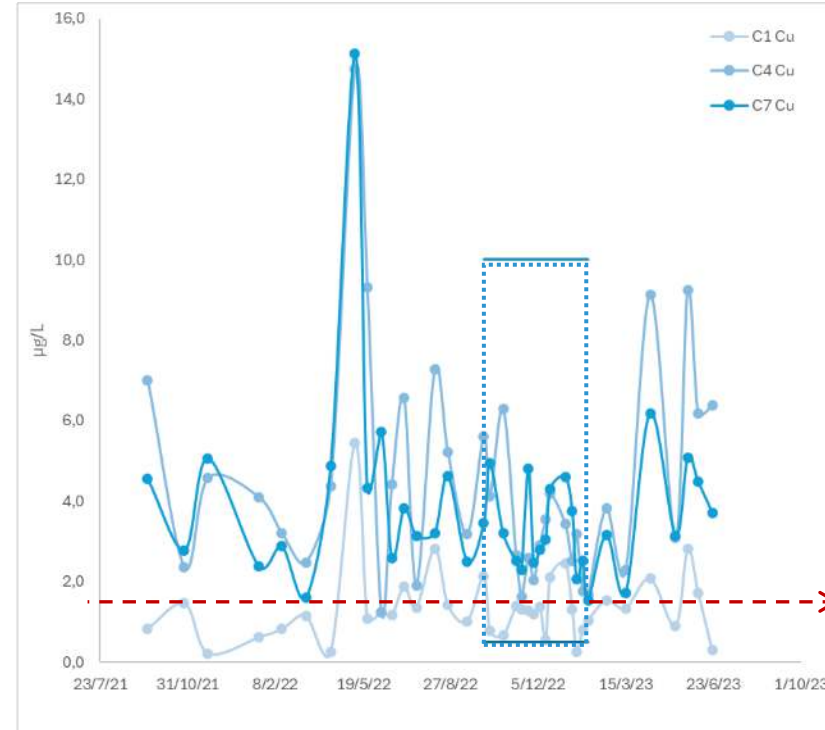
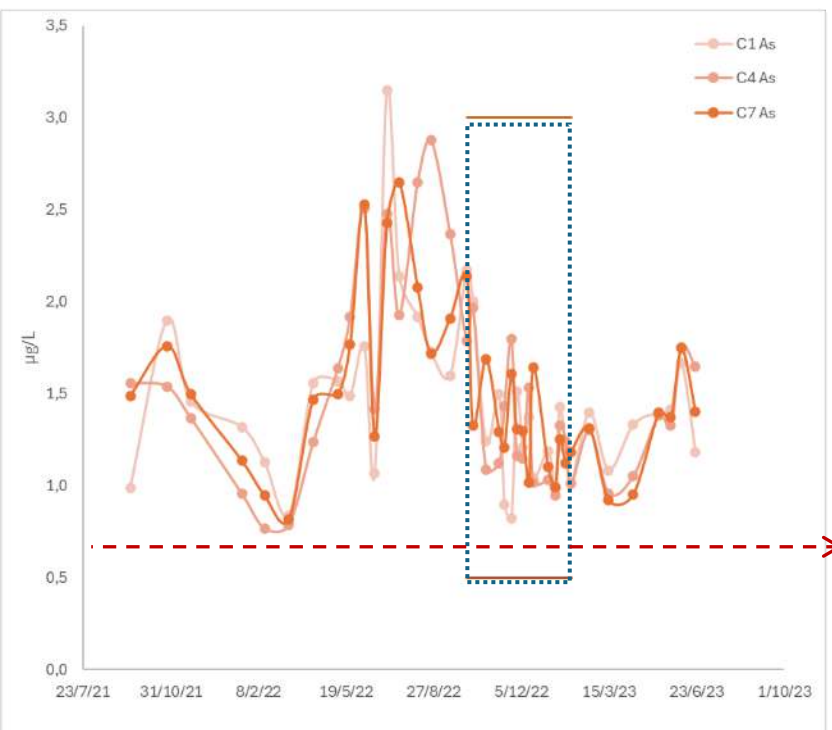
--- N3

--- N2

--- N1



## Suivis qualité /contamination des eaux : résultats



--- Norme de qualité environnementale (EQS\_WFD)

Forte variabilité des concentrations = Hydrodynamique portuaire  
connexion étangs? Activité portuaire?

Impact du dragage : modifications de la qualité des eaux  
sur l'ensemble du port mis en évidence grâce aux suivis  
réguliers avant-pendant et après dragage



Essais en  
laboratoires  
microcosmes

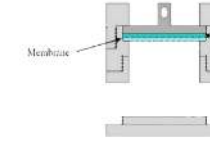
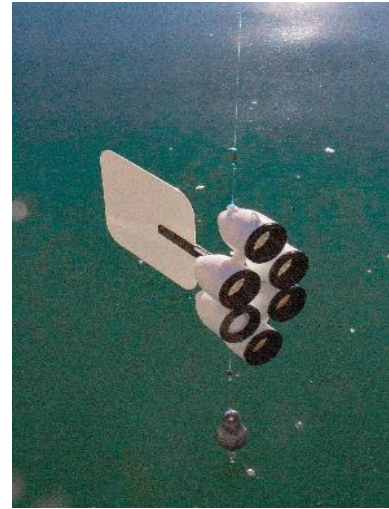
(thèse Cyrine Chouba)



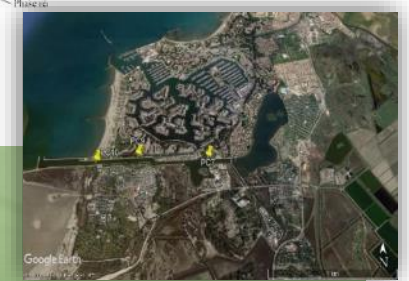
## Suivis qualité /contamination de la colonne d'eau : EIP

### ☑ MESURE DE CONCENTRATIONS PONDÉRÉES DANS LE TEMPS

- Informations obtenues :  
*représentatives des conditions réelles  
du milieu*
- Vue à long terme du devenir des  
*contaminants dans un compartiment  
environnemental donné*



PORT CAMARGUE



Développement et tests d'un prototype EIP  
TESTS Zones techniques hors périodes de  
dragage

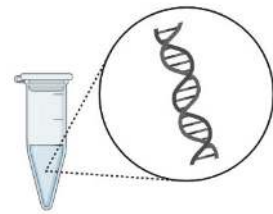




Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24  
Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



Financé par



# Des biocapteurs génétiques pour la surveillance des microalgues toxiques

Gestion du risque environnemental et sanitaire



Services pour l'environnement

Microbia Environnement SAS | France | [www.microbia-environnement.com](http://www.microbia-environnement.com) | [contact@microbiaenvironnement.com](mailto:contact@microbiaenvironnement.com)





## Ports plaisanciers méditerranéens

- Interfaces très urbanisées, forte activité
- Milieux marins semi-fermés
- Zones refuges pour nombreuses espèces biologiques



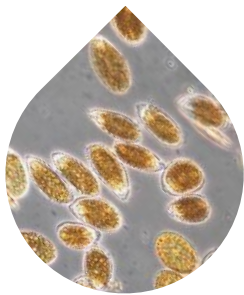
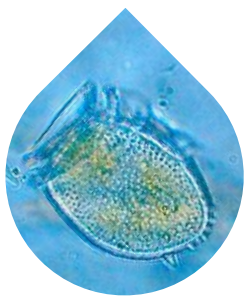
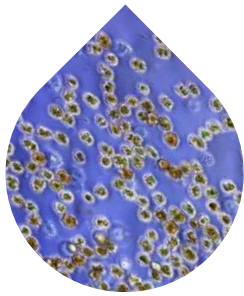


Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24  
Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



Cyanobactéries

Microalgues





## Le microbiote de l'eau

Rôle essentiel pour  
l'écosystème

Base du réseau trophique  
Recyclage de la matière  
Dégradation polluants

...

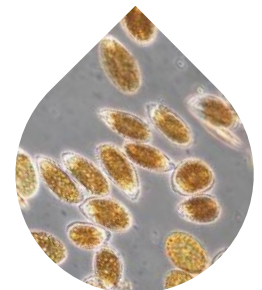
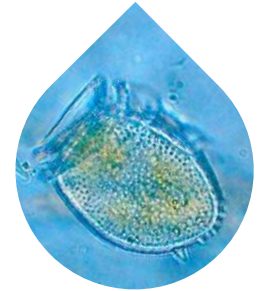
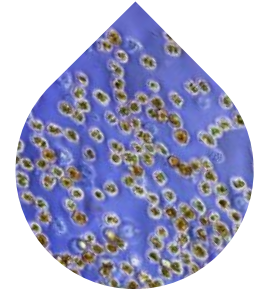




## Les microorganismes photo-synthétiques

Cyanobactéries

Microalgues



# Dragage

## Remaniement sédimentaire



PROCESSUS  
BIOGÉOCHIMIQUES

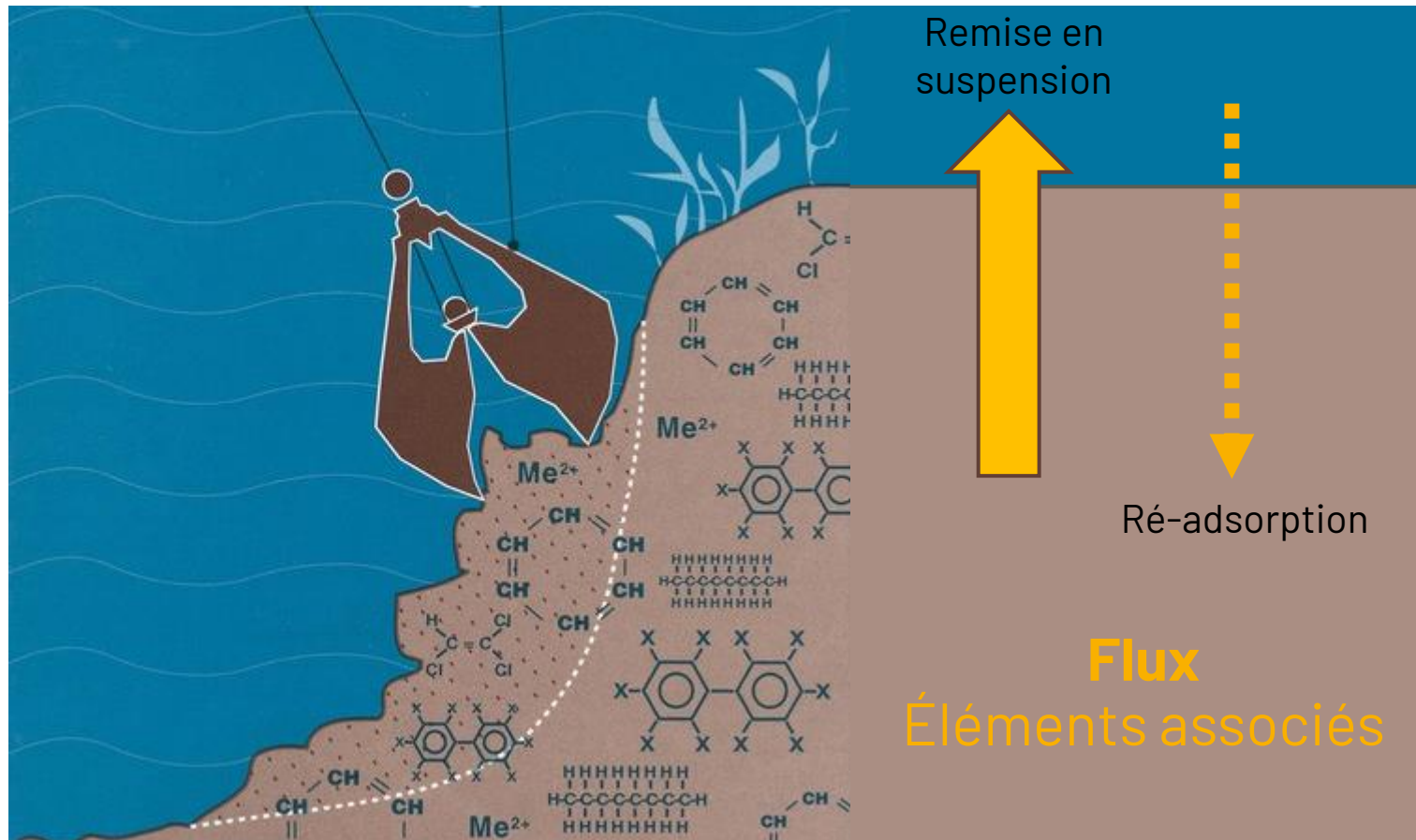
Cycle de la matière

Polluants



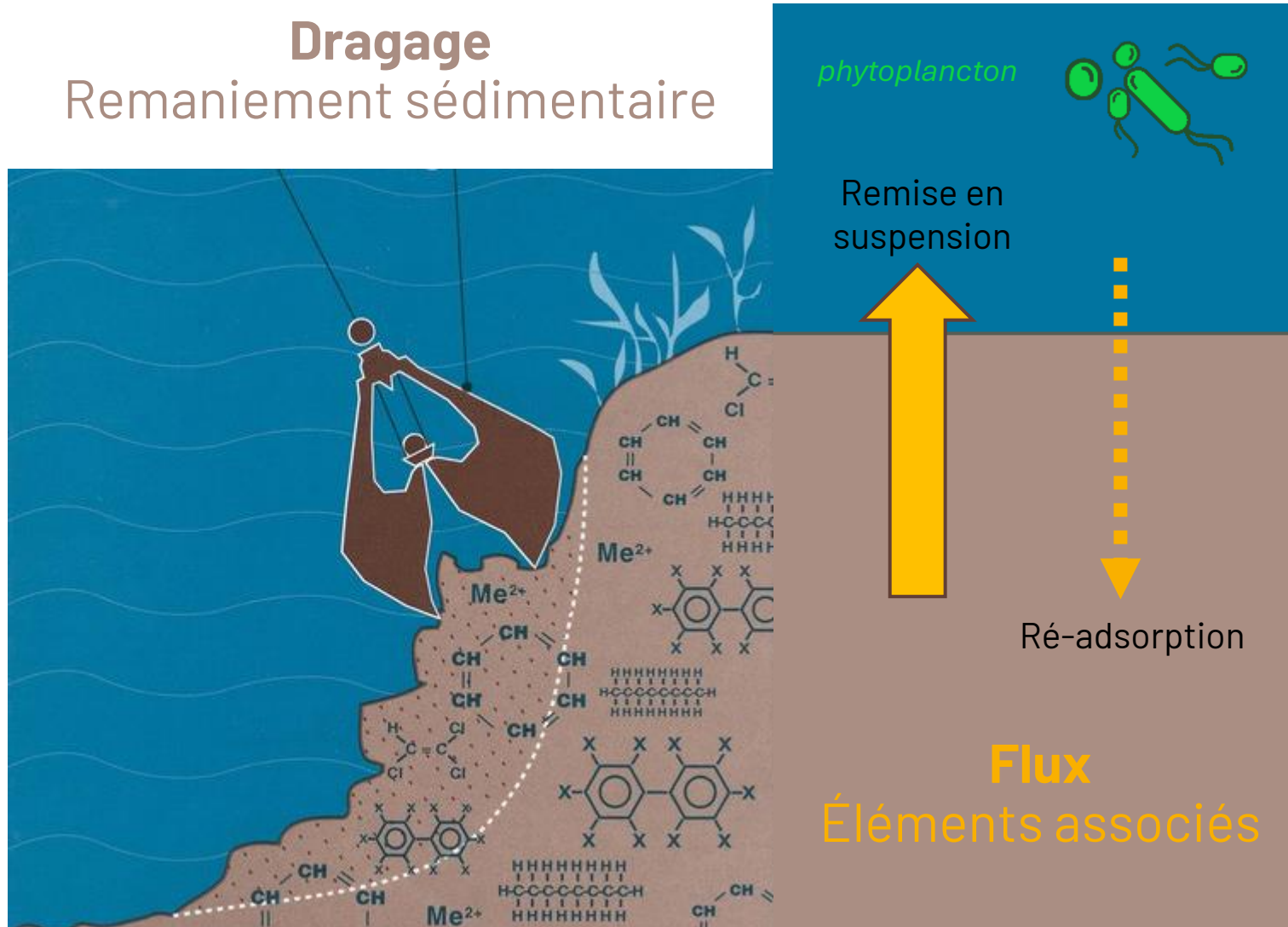
## Dragage

Remaniement sédimentaire



# Dragage

Remaniement sédimentaire

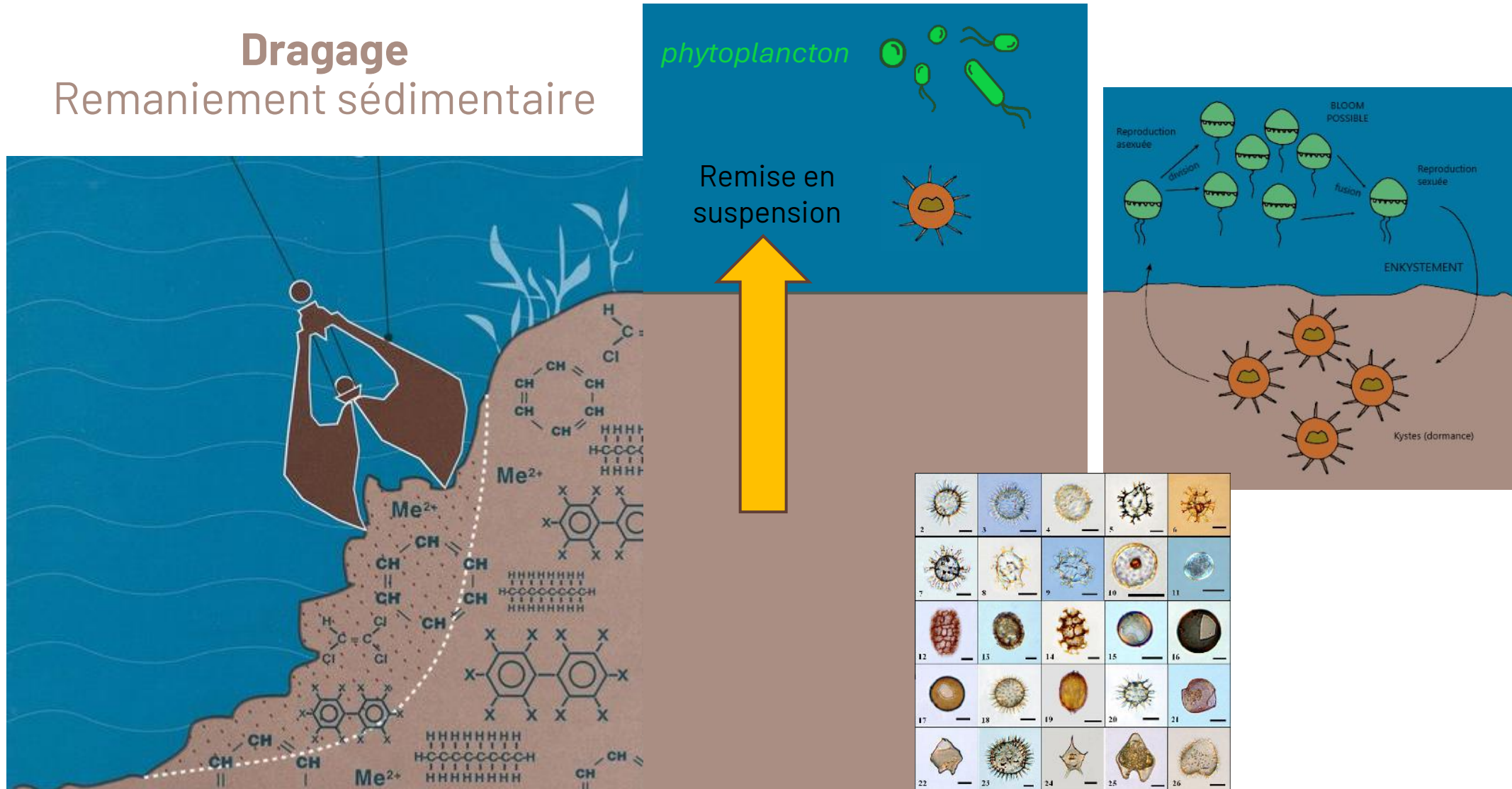


- 😊 Éléments nutritifs
- ☹️ Turbidité, polluants

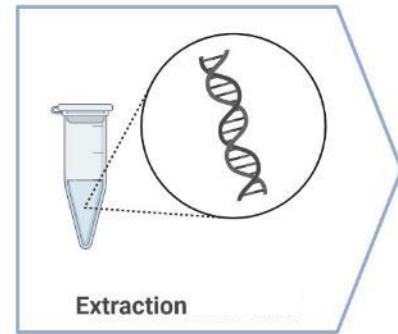


# Dragage

## Remaniement sédimentaire



## Que sont les biocapteurs génétiques ?

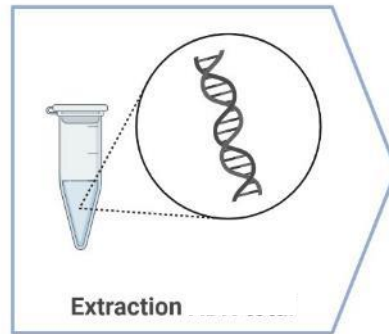


ARN  
ribosomique

Les biocapteurs génétiques sont des outils moléculaires qui permettent de mesurer la **quantité d'ARN du phytoplancton** présent dans un échantillon d'eau.



## Que sont les biocapteurs génétiques ?



ARN  
ribosomique

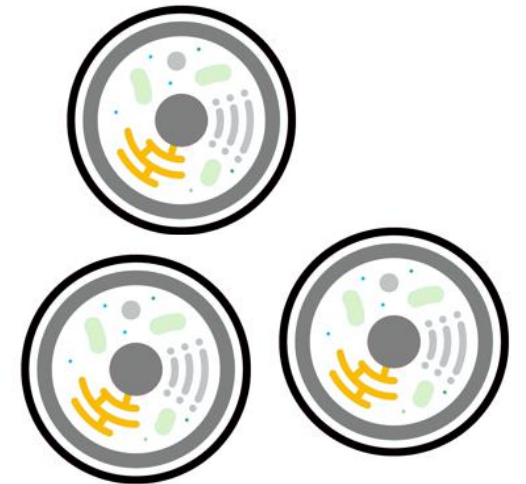
= marqueur d'activité  
cellulaire



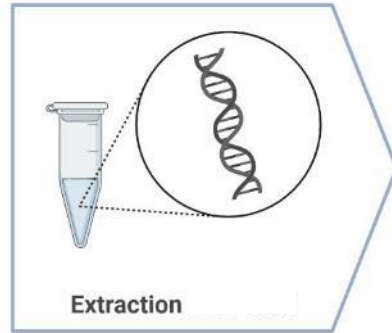
ribosomes

### Test en laboratoire <3h : réaction colorimétrique

Permet de détecter et quantifier les cellules actives, en division, et donc potentiellement productrices de toxines



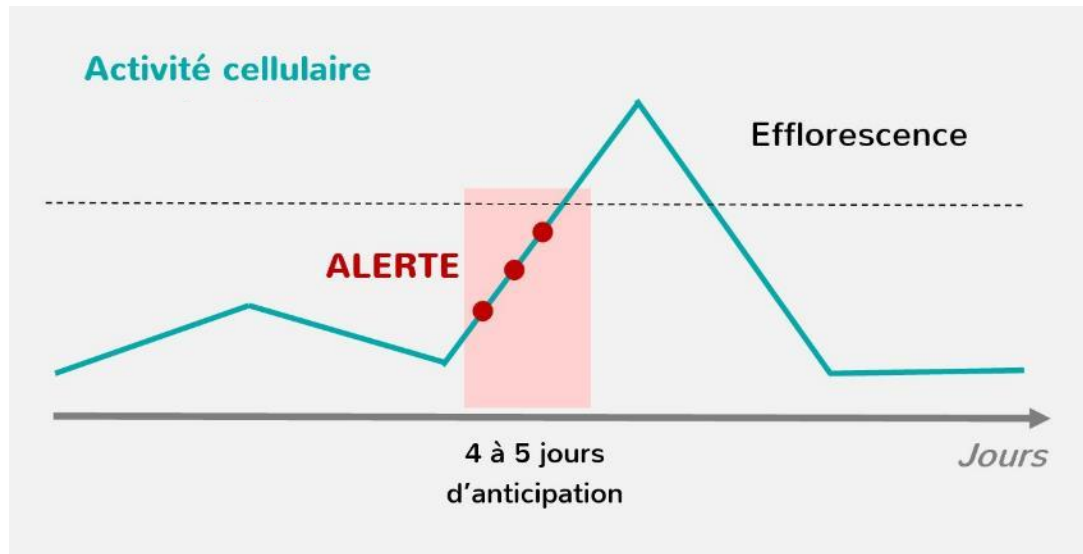
# Que sont les biocapteurs génétiques ?



ARN ribosomique = marqueur d'activité cellulaire



ribosomes



Signal traduit en classes de risque

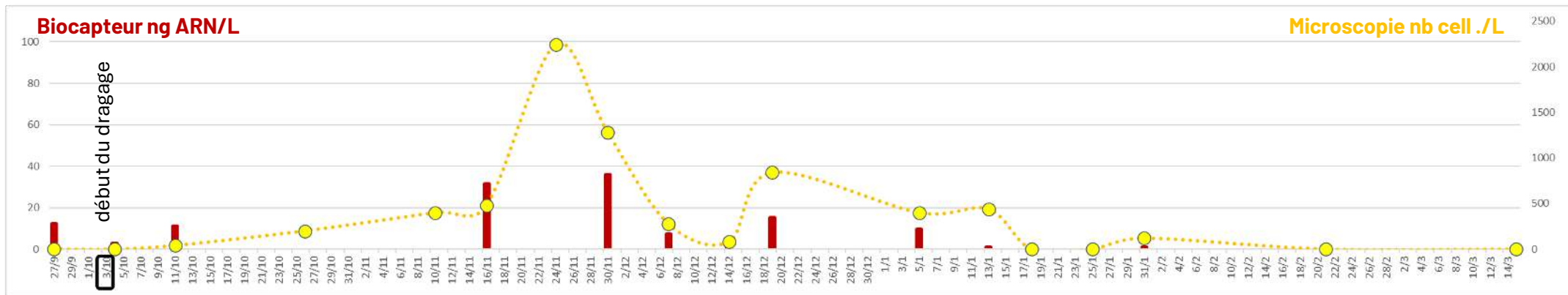
« météo » de la qualité de l'eau

Risque de toxicité
Faible
Modéré
Vigilance
Alerte

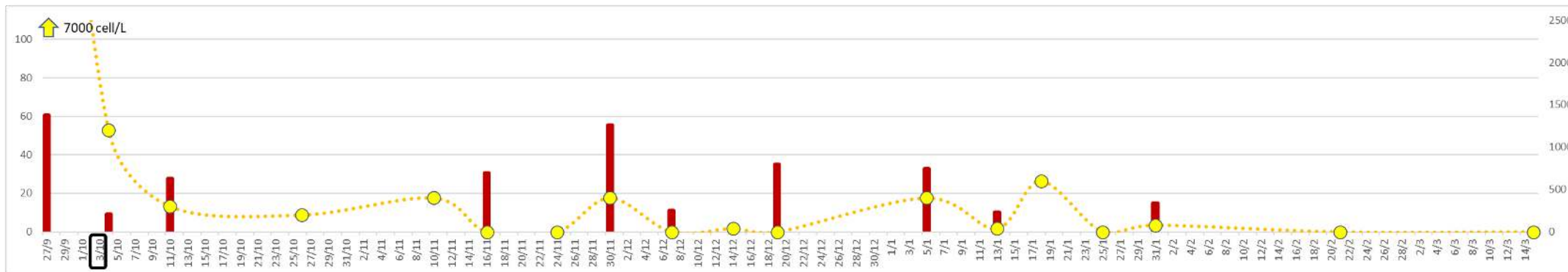
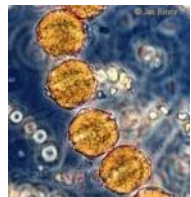




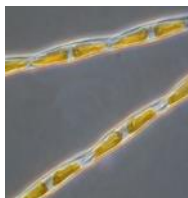
Dinophysi



Alexandrium



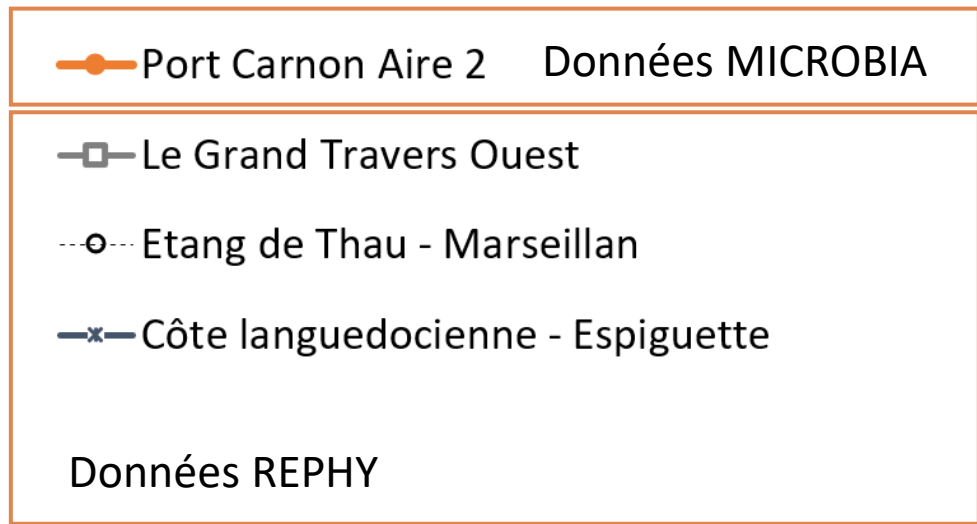
Pseudo-nitzschia



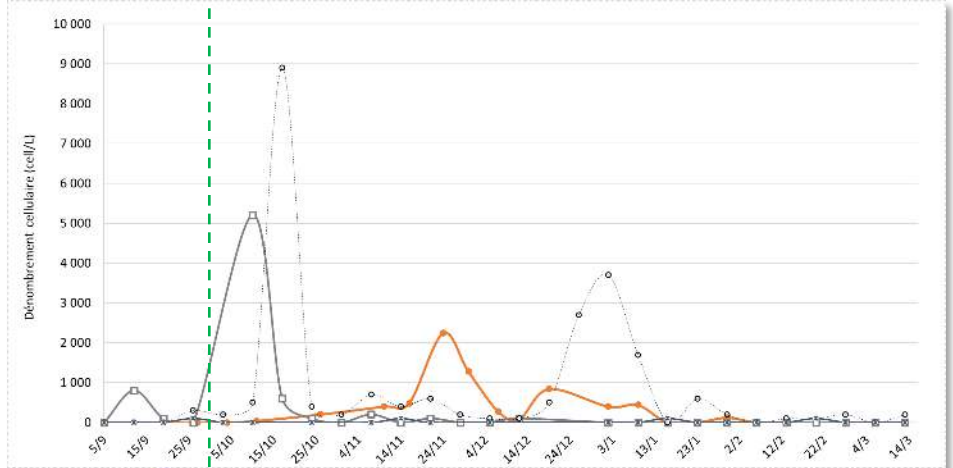
X

Pas de détection

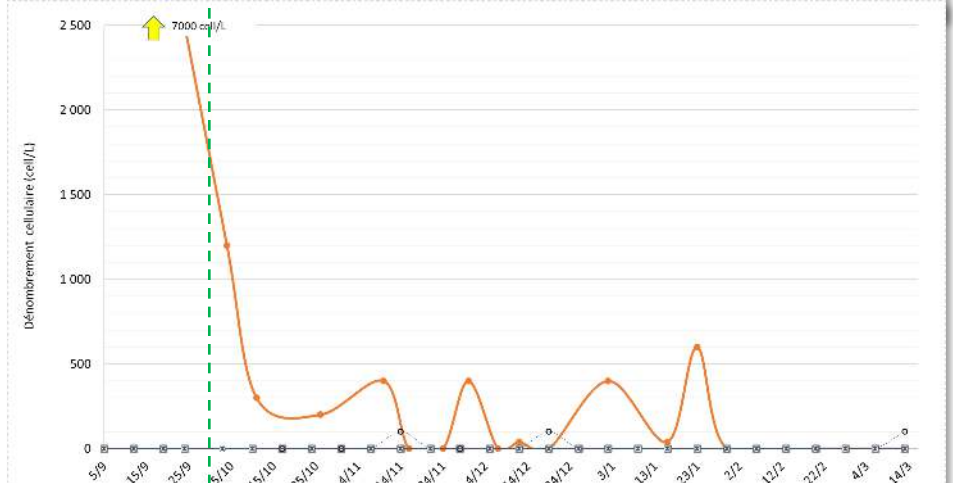
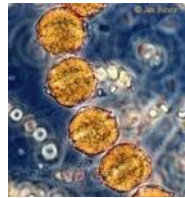




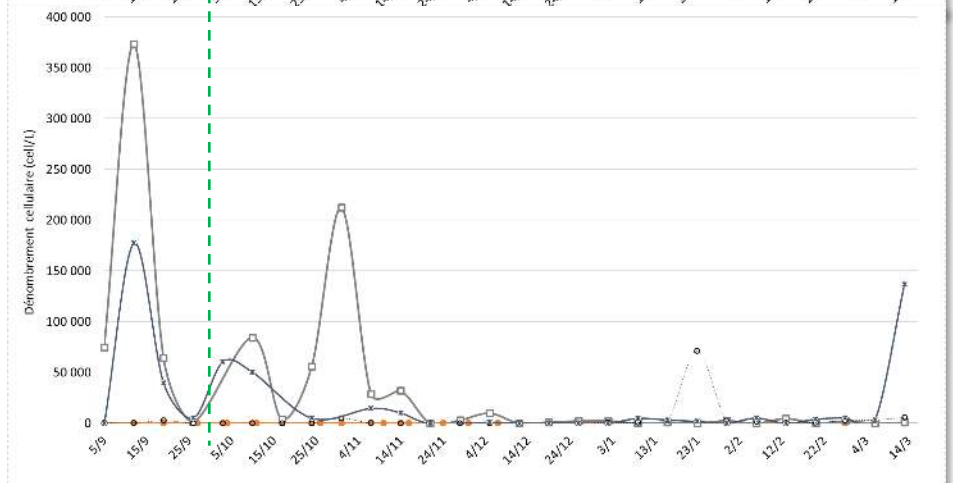
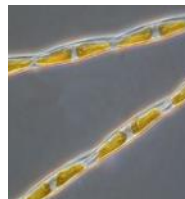
## Dinophysis



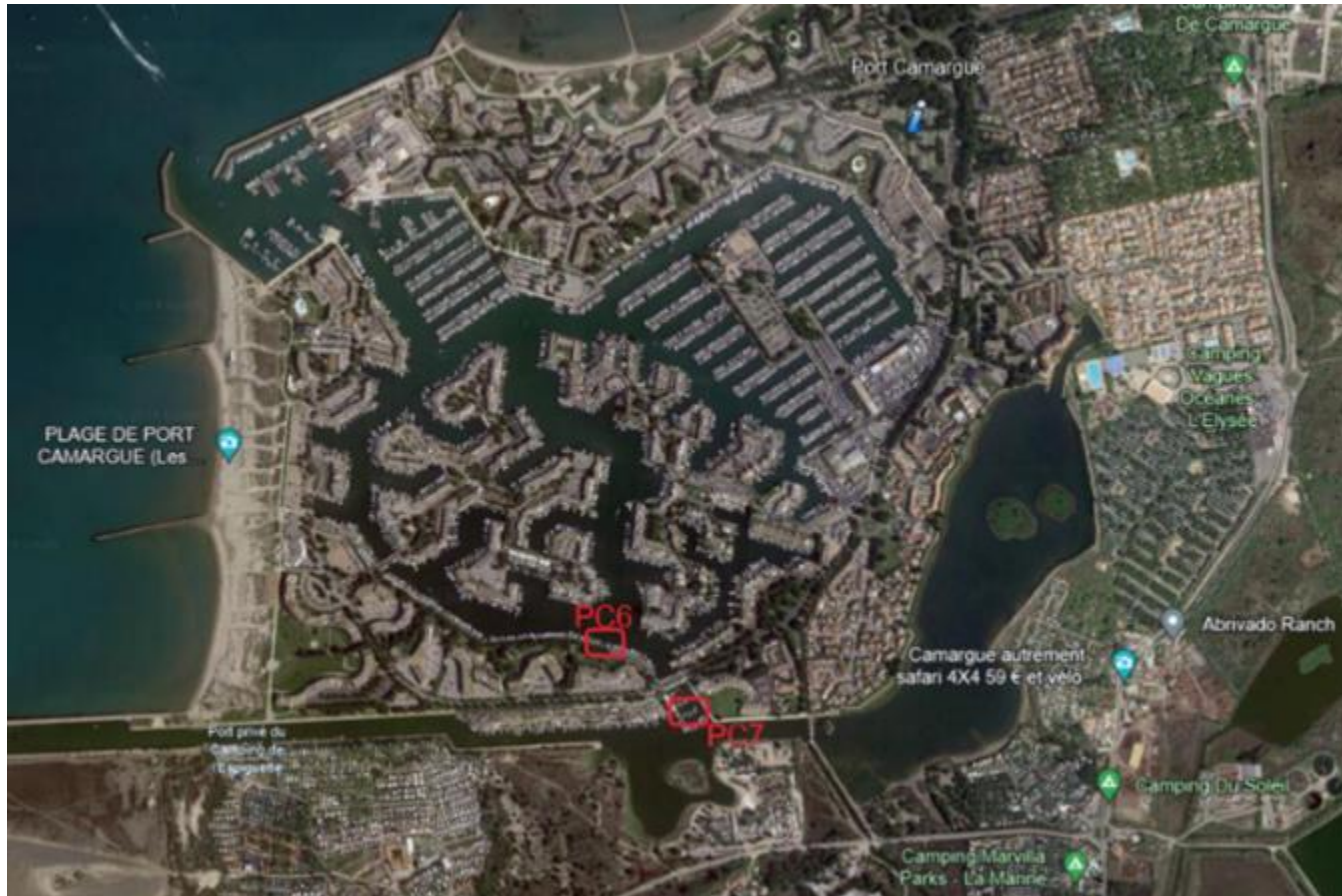
## Alexandrium



## Pseudo-nitzschia

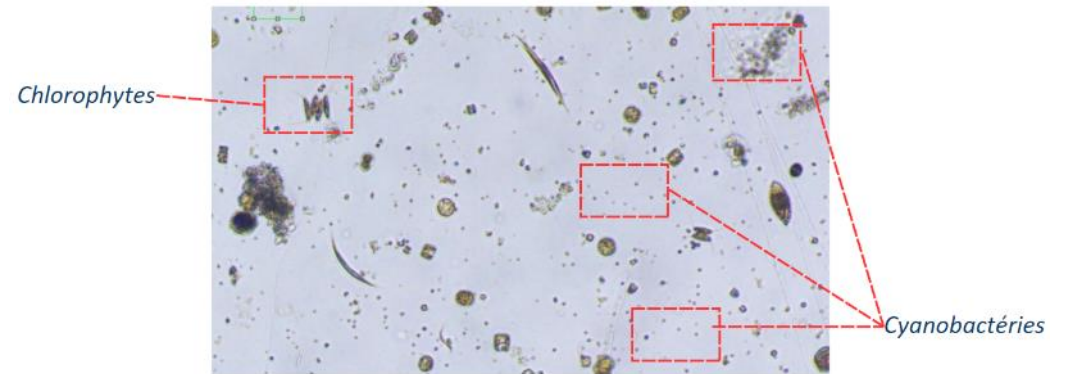
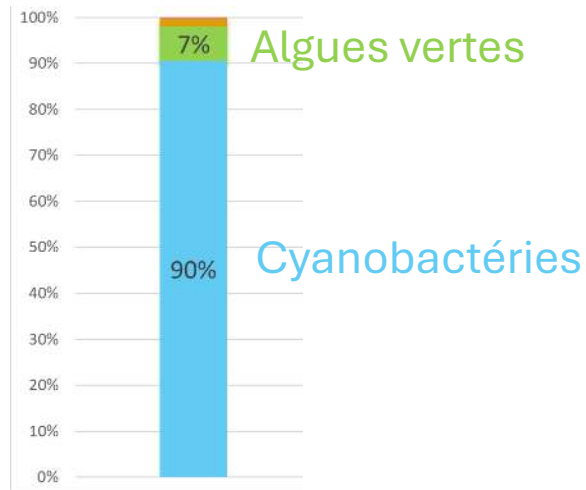
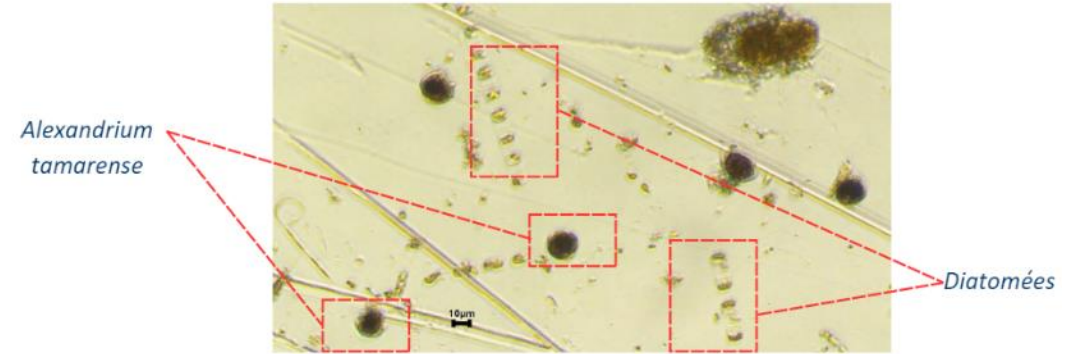
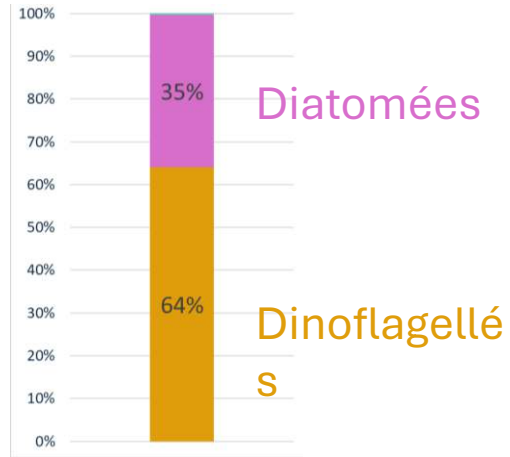


# Suivi environnemental hors dragage

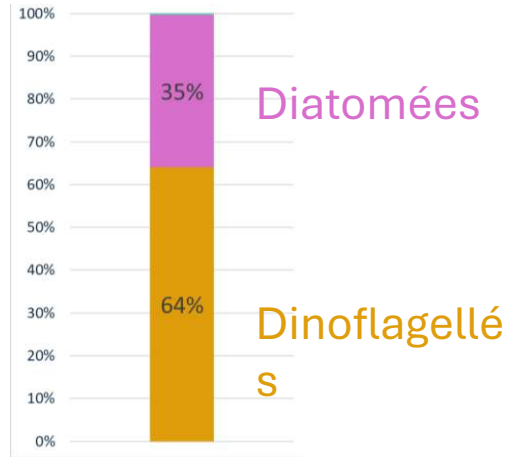




# Suivi environnemental hors dragage



# Suivi environnemental hors dragage



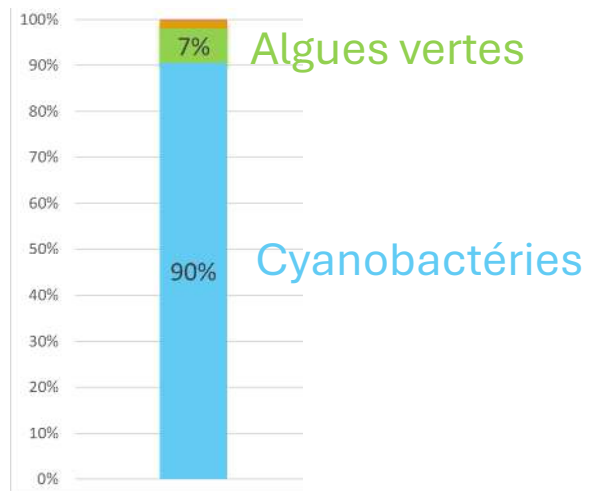
3 esp. de *Pseudo-nitzschia*  
Acide domoïque (toxine amnésiante)



*Alexandrium tamarense*  
Image courtesy of Micro\*scope



Toxine paralysante  
Coloration rougeâtre



Dominance de *Chorococcus* (non tox.)

Mais présence de 3 esp. toxigènes

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



# Qualification des sédiments, formulation bétons, évaluation environnementale : les apports scientifiques

J.C. Souche et M. Salgues - IMT Mines Alès



04.06.2024 - Port Camargue - Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC



## Démarche envisagée

**Un besoin :**

**Matériaux fins à draguer / valoriser**  
Port Camargue, Pérols (dragage mutualisé 5 ports)

**Une contrainte forte :** pas de foncier pérenne disponible,  
seulement pour un prétraitement par ressuage

**Alternative 1:** Pas de transport  
Valorisation en place,  
techniques simples, chantier local PC



**Alternative 2:**

Transport et valorisation, chez un carrier local

1 – Mélange sédiments / granulats

2 – fines utilisées pour correction granulaire de sable à béton

3 – phytoremédiation sur sédiments avant valorisation



=> Matériaux pour ouvrages en béton armé, en béton fibré, classes de béton XS2



**Ouvrages à la mer, 2 ancrages éco-conçus 10 t**  
**Port de Sète**  
**Béton non armé et armé (classe XS2)**  
**Bétons bas carbonés**



04.06.2024 - Port Camargue  
Journée technique réalisée  
avec l'appui d'AD'OCC



# Sédiments sources

Port-Camargue



Dominante maritime



Port-Pérois



Dominante lagunaire



Hydrocyclonés, ressués



Ressués

# Qualification des sédiments

## Distribution granulométrique

### Port-Camargue

### PérOLS

Densité (g/cm<sup>3</sup>) 2,66 ± 0,01

2,47 ± 0,01

Surface spécifique (m<sup>2</sup>/g)  
3,14 ± 0,82

10,97 ± 3,14

**Teneur en eau (%)**

$$W = \frac{\text{Masse humide} - \text{Masse sèche}}{\text{Masse humide}} \times 100$$

**17,7 ± 5,6**

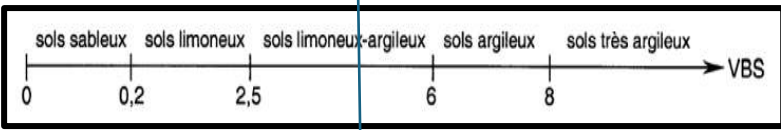
**59,2 ± 1,5**

**Teneur en argile (%)**

$$VBS = \frac{\text{Masse sèche de sédiments}}{\text{Masse de bleu de méthylène introduite}} \times 100$$

**0,81 ± 0,45**

**5,35 ± 0,15**

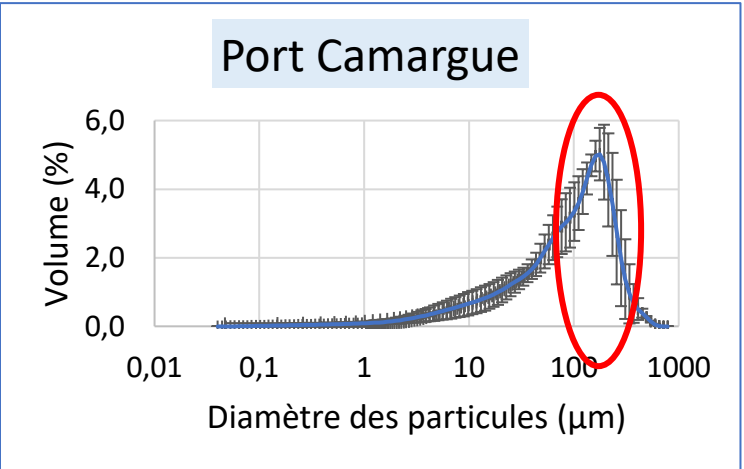


Limoneux

Limoneux-argileux

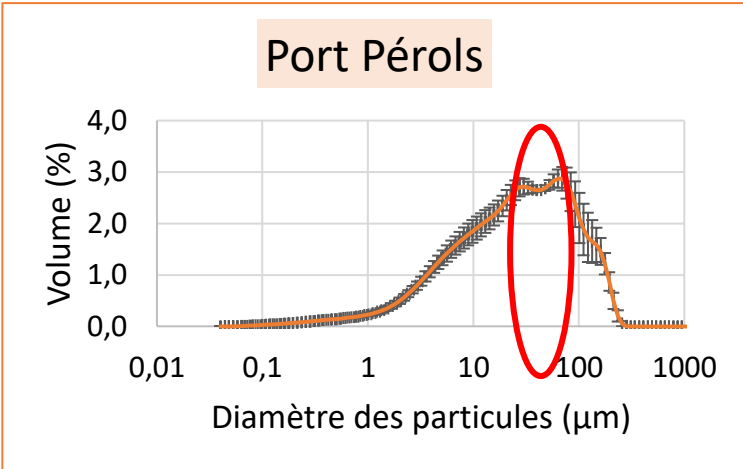
<b>Matière organique COT</b>	<b>2,69 %</b>
------------------------------	---------------

<b>Matière organique COT</b>	<b>7,08 %</b>
------------------------------	---------------



Moyenne	<b>117,49</b>	± 25 µm
Médiane	94,35	± 27 µm
d10	14,32	± 9 µm
d90	227,41	± 47 µm

**Grains > 50-60 % de silice**



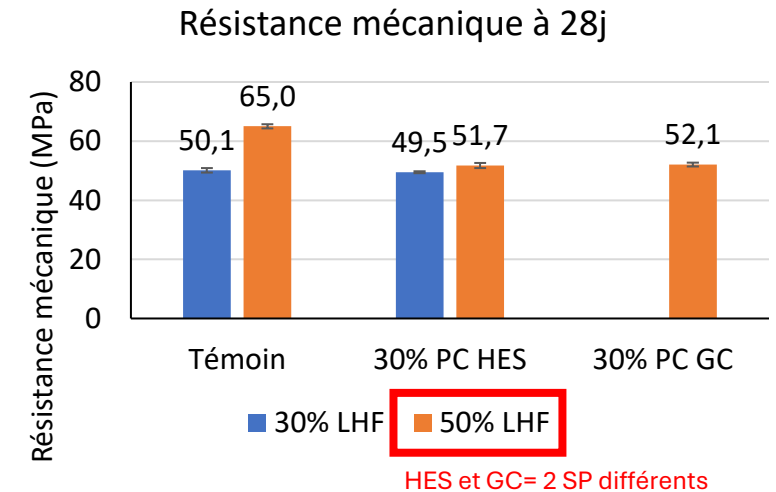
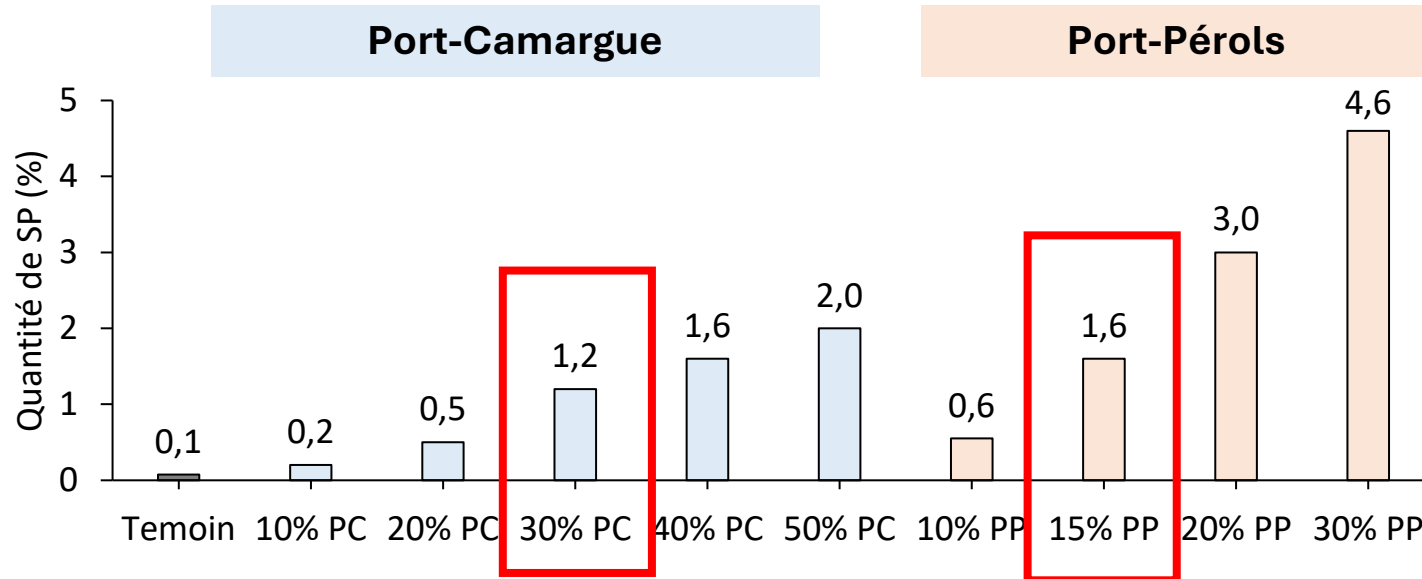
Moyenne	<b>44,27</b>	± 5 µm
Médiane	24,83	± 3 µm
d10	3,26	± µm
d90	106,76	± 7 µm

**Grains = 30 % de silice, + argiles...**



# Formulation des bétons (bétons ordinaires .....mais aussi BAP)

<b>Norme NF EN 206-1</b>	XS2, C30/37 / Ciment 330 Kg/m <sup>3</sup> / Eeff/liant 0,55
<b>Méthode</b>	Distribution granulométrique Méthode de Dreux-Gorisse révisée
<b>Matériaux</b>	Sédiments PC et PP / Sable 0/4 lavé / Gravier 4,6/14 calcaire concassé Ciment CEM1 52,5N PM + Laitier haut fourneau Superplastifiant, affaissement S4 190 mm ± 25 mm



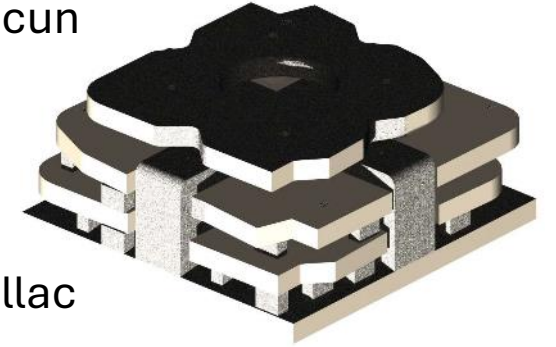
Optimisation de la formulation pour un béton de structure C30/37, classe S4

Formulation pour un béton de chaussée C20/25  
Classe S2 => Qté Superplastifiant

*(optimisation technique, financière et environnementale (ACV))*

## Ouvrages expérimentaux

Béton de structure : Corps morts écoconçus dans le port de Sète d'une dizaine de tonnes chacun  
Immergé début de l'été 2023  
Sédiments de PC (30 % du sable)



Piste de Port Camargue : Traitement de sols en place GNT 75 % + 25 % sédiments + 5 % de Rollac  
Chantier terminé  
Sédiments de PC à hauteur de 25 % du mélange

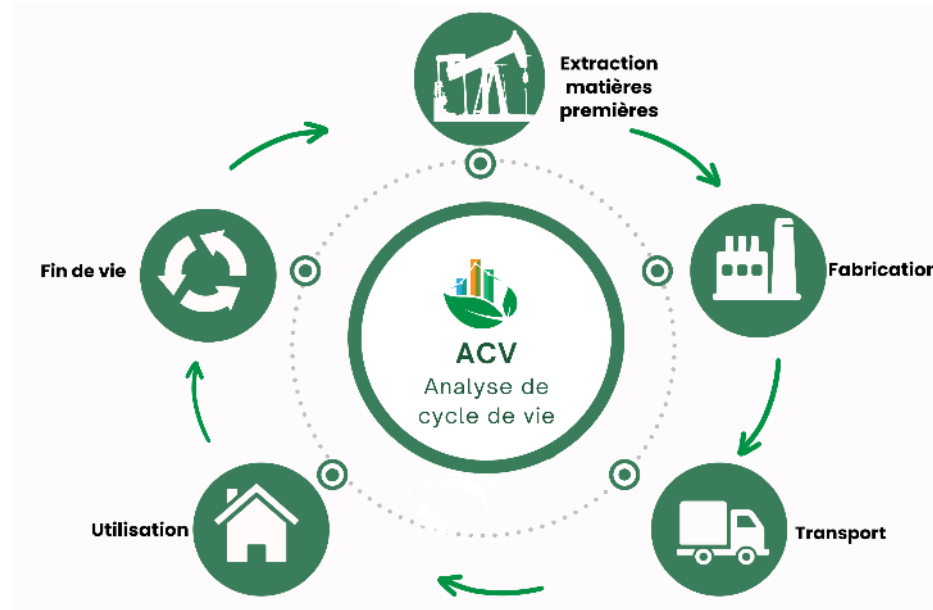
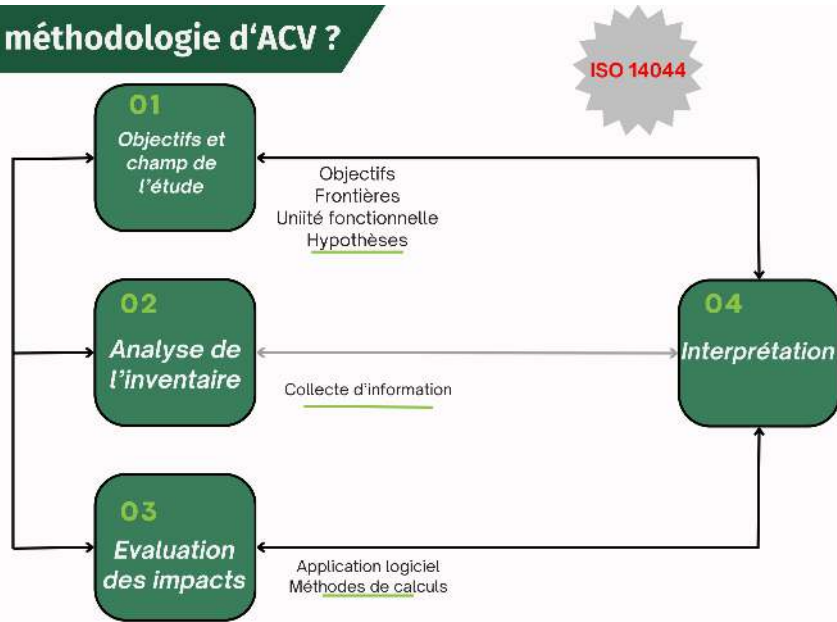


Béton de chaussée (à suivre) : Béton de calage de bordures,  
Chantier test : quand = fonction projet Pérols  
Sédiments de Pérols



# Analyse environnementale ACV

## Etapes de la méthodologie d'ACV ?

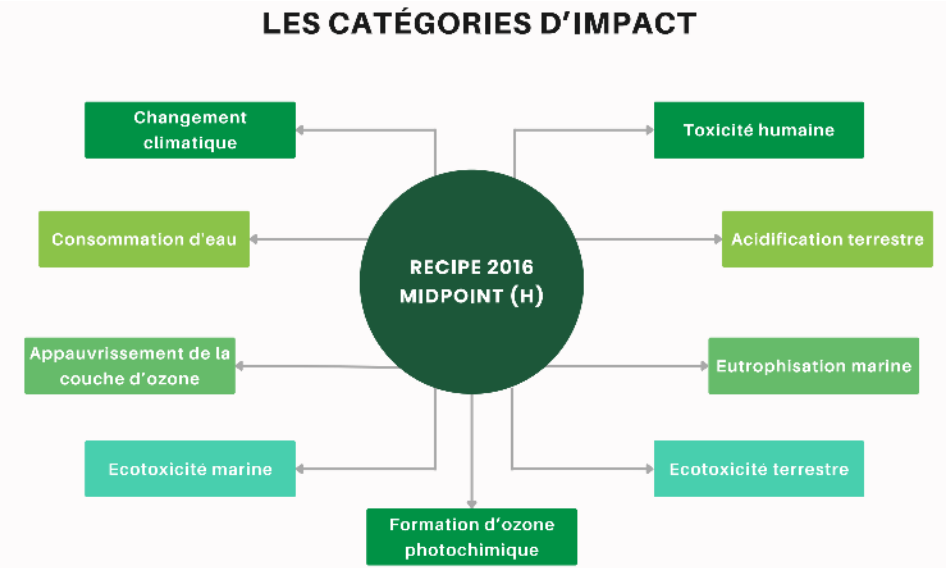


Unité fonctionnelle  
: 1m<sup>3</sup> de piste

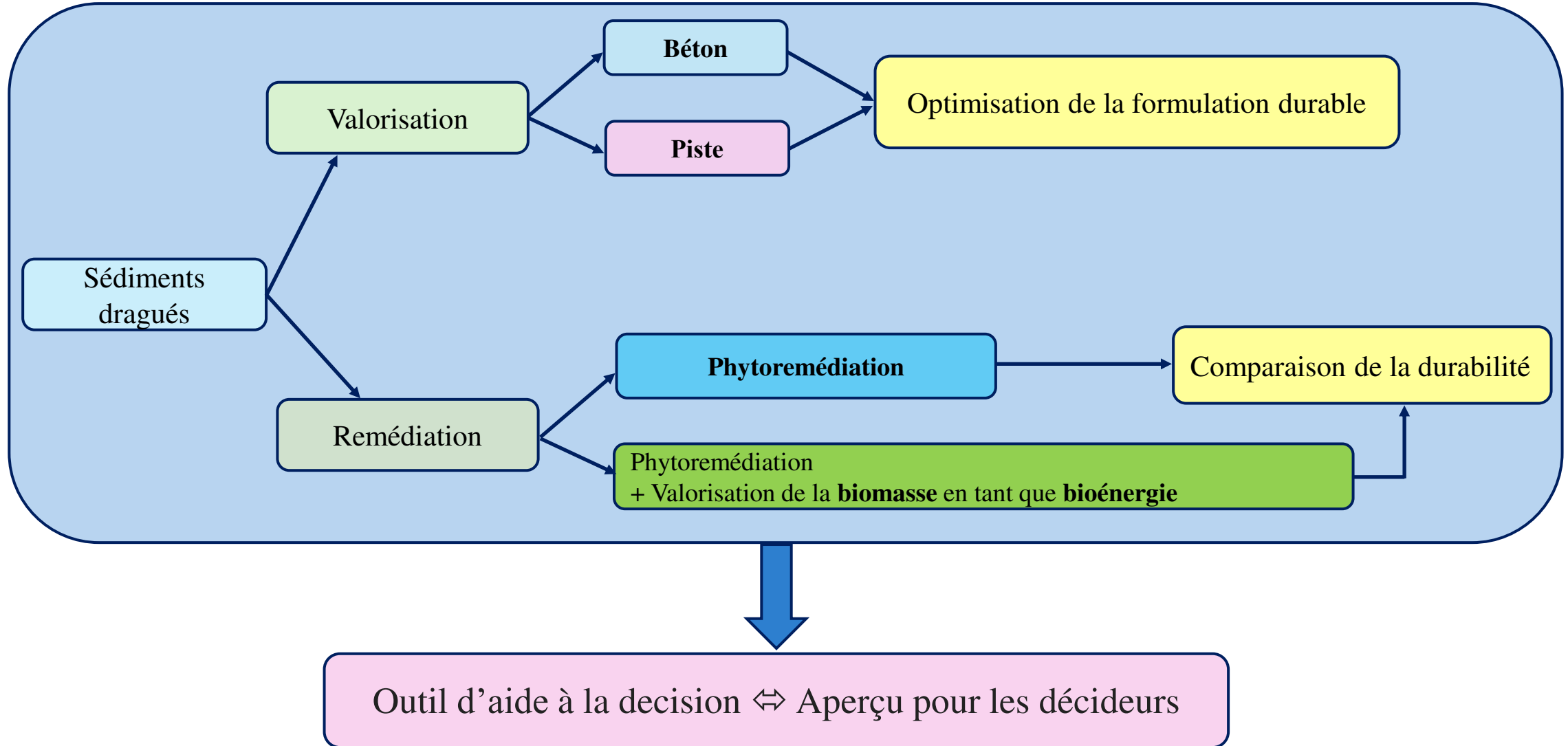
Unité fonctionnelle :  
1m<sup>3</sup> cube de béton

Unité fonctionnelle :  
1 ancrage écoconçu immergé

## LES CATÉGORIES D'IMPACT



Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24  
Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC

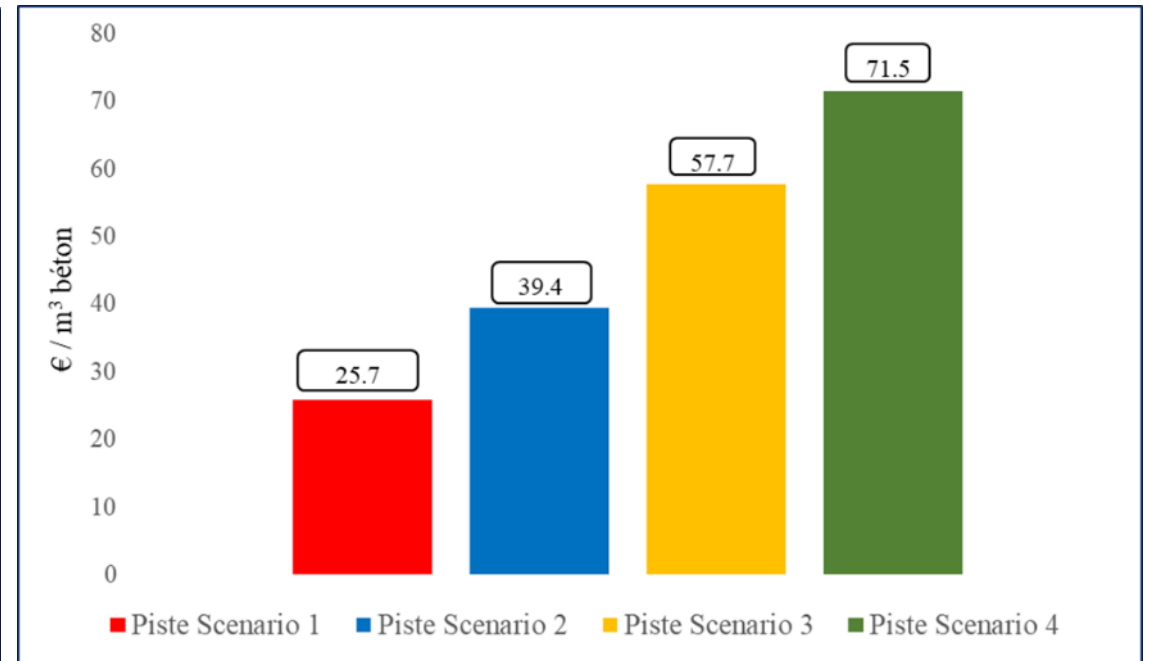
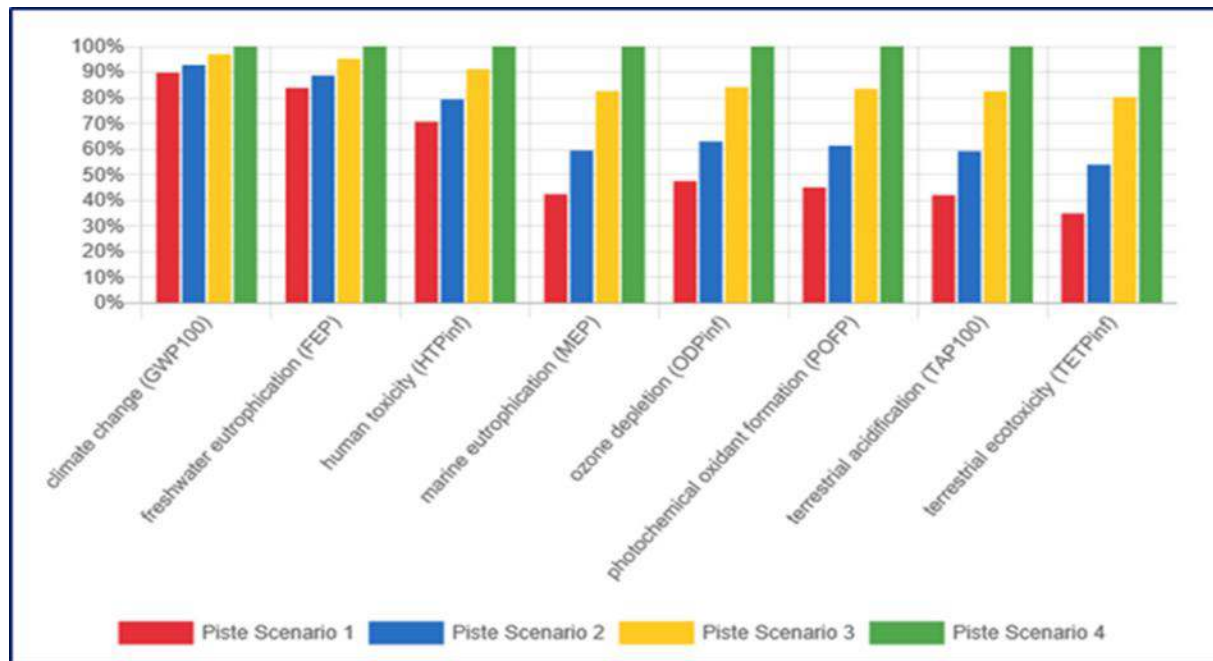




## Analyse environnementale ACV : travaux de piste PC

- ❖ **Scénario de piste 1** : sédiments dragués et transportés à 1000 m pour stockage, puis ramenés sur le site pour être traité : 30 % de sédiments de Port Camargue et de 70 % de GNT en place, 5 % de liants routiers
- ❖ **Scénario de piste 2** : GNT en place, sédiments mis en décharge / + 30 % de GNT de LRM + 5 % de liants routiers
- ❖ **Scénario de piste 3** : GNT d'apport + 70 % de graves de LRM et 30 % de sédiments.
- ❖ **Scénario de piste 4** : GNT d'apport => 100 % de graves de LRM.

**Unité  
fonctionnelle :  
1m<sup>3</sup> de piste**

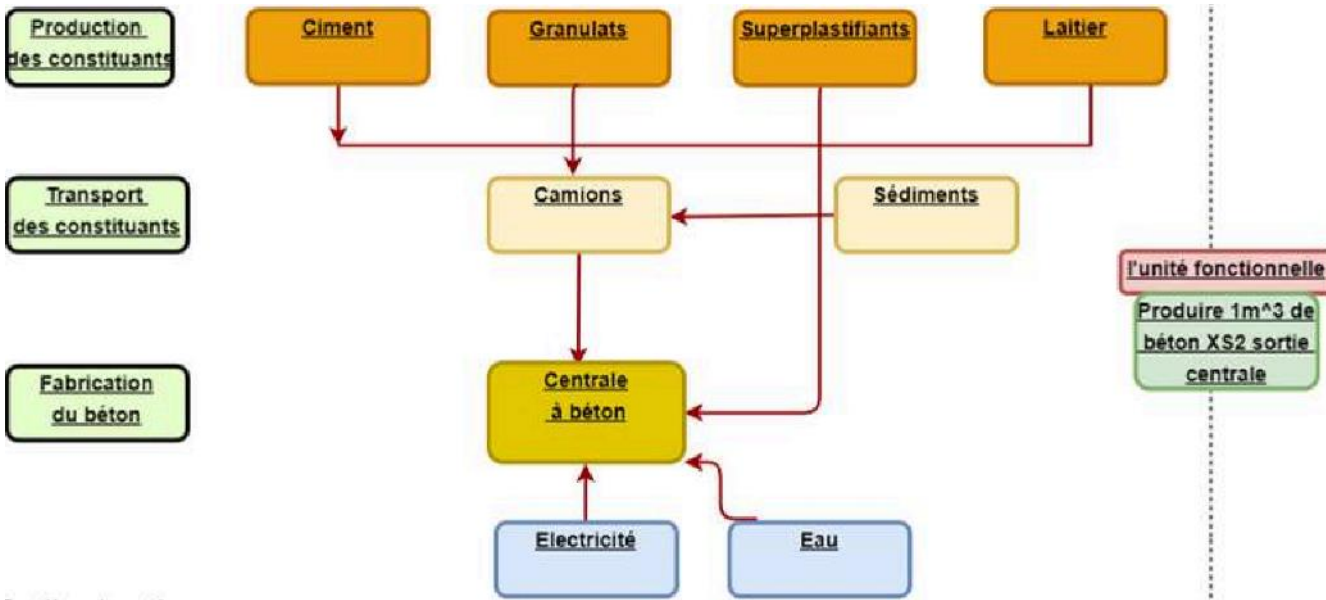


**Le premier scénario** de piste montre l'impact **minimal** dans toutes les catégories d'impact

⇒ intérêt de la valorisation sur site, Intérêt de la logique d'Economie Circulaire

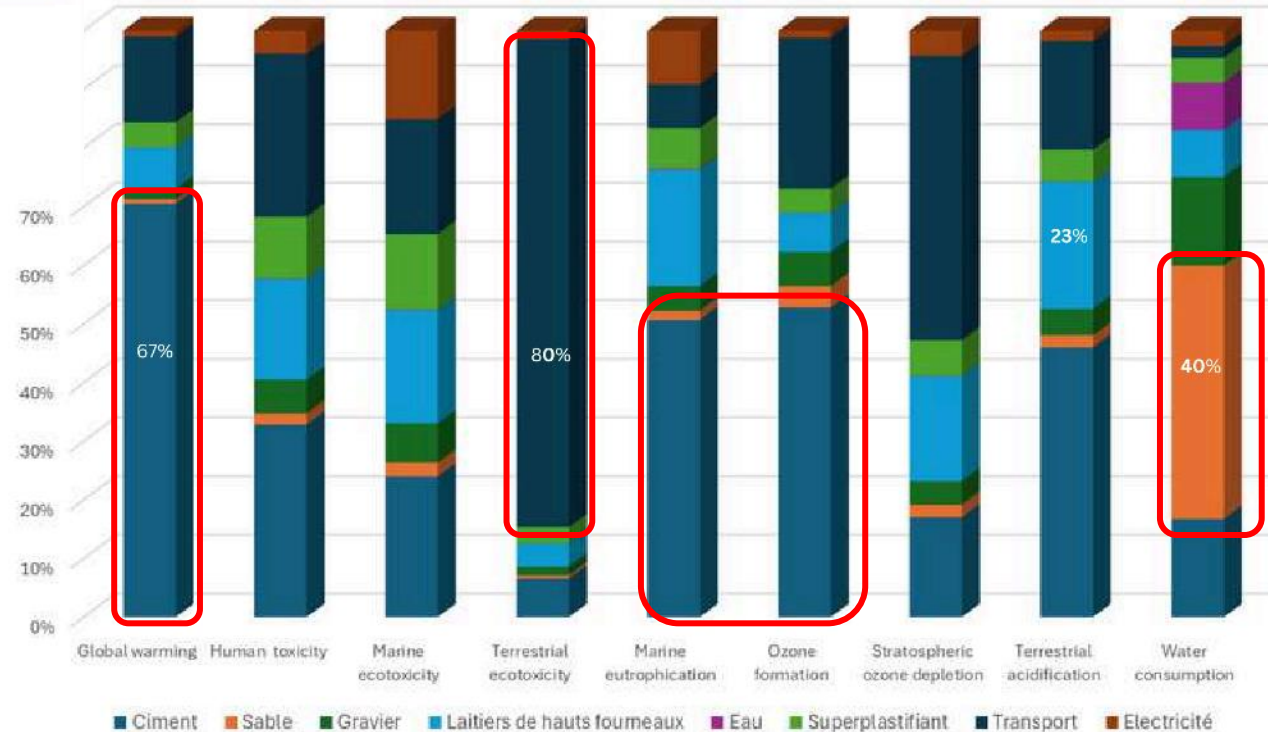
Le **transport** joue un rôle important dans les impacts économiques et environnementaux

# Analyse environnementale ACV : Béton de sédiment



Unité fonctionnelle : 1m<sup>3</sup> cube de béton

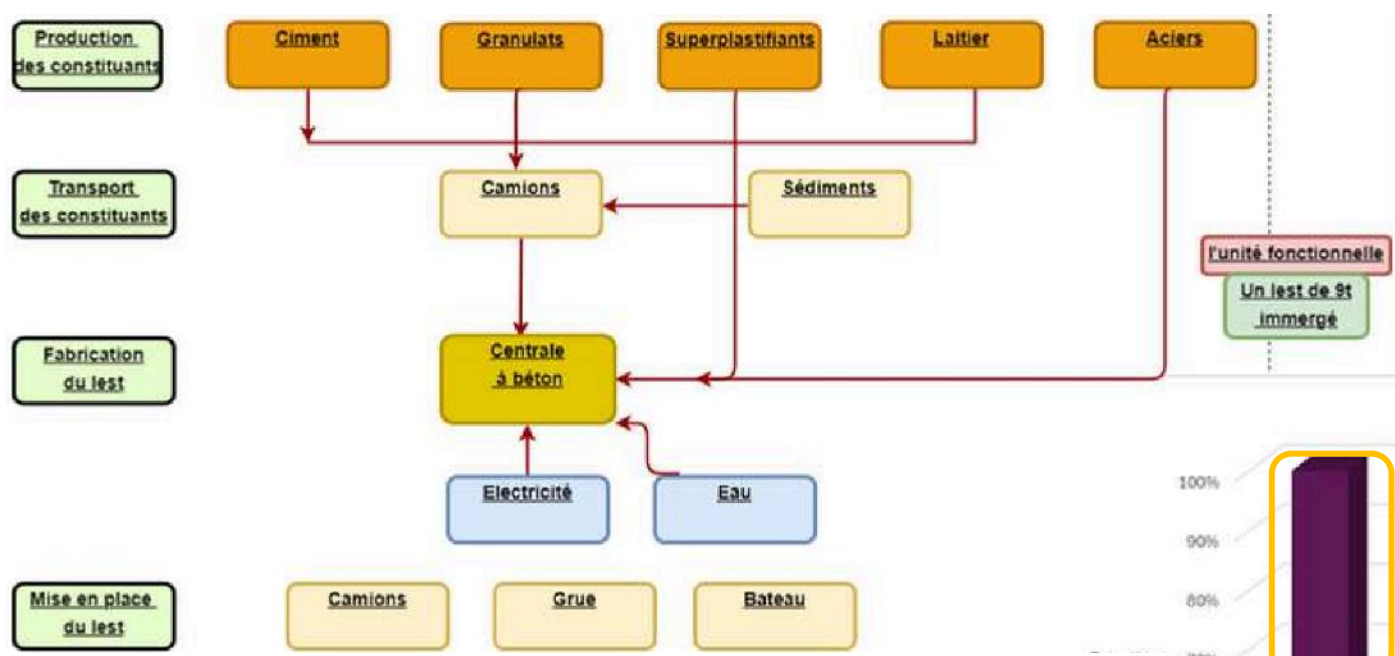
Contribution des différents processus aux impacts environnementaux pour le béton avec sédiments



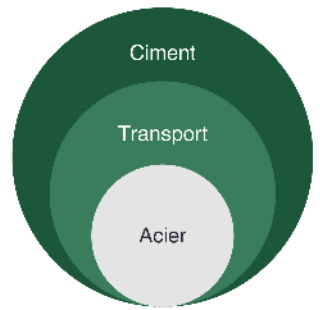
Optimisation de la formulation par un compromis entre la résistance mécanique et l'ouvrabilité attendues du béton, les impacts économiques et environnementaux du superplastifiant ainsi que le transport des sédiments.

# Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

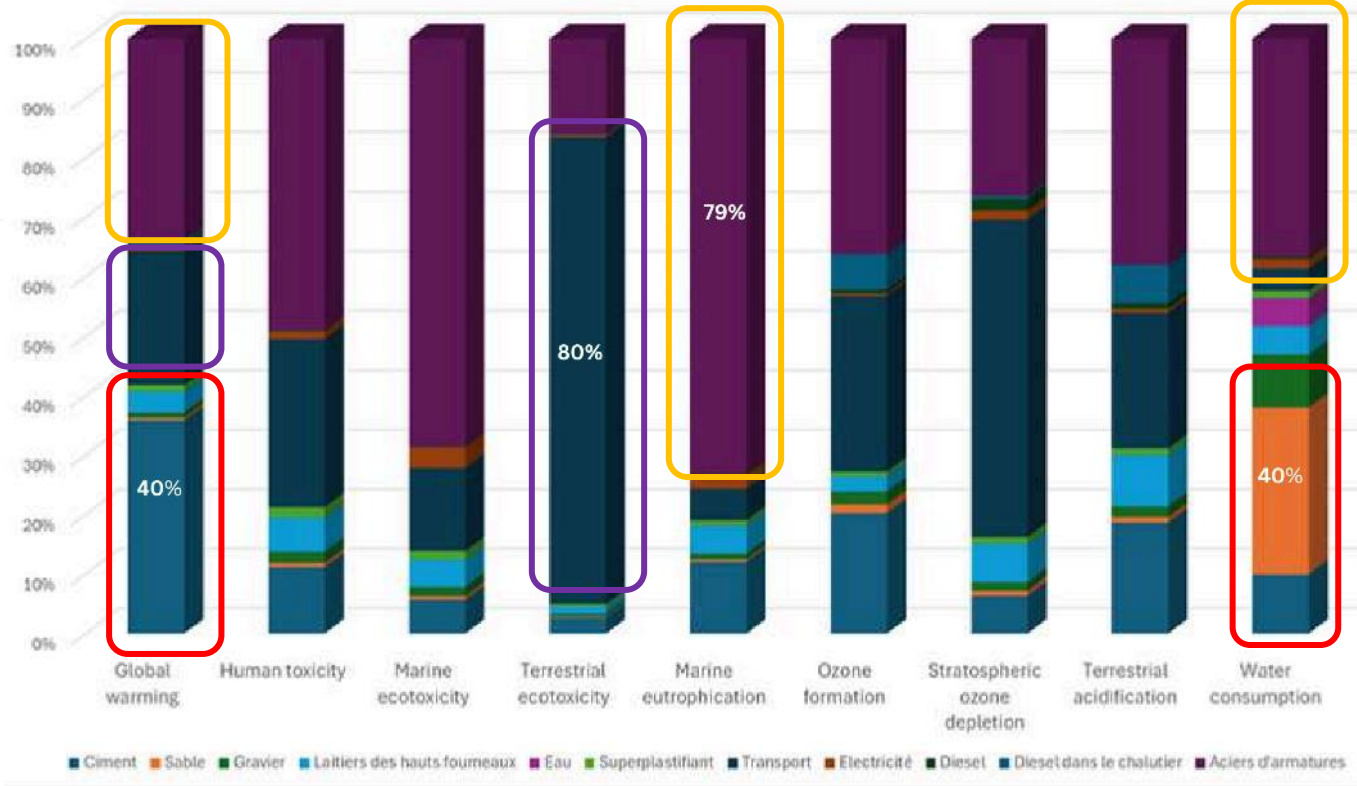
## Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



**Unité fonctionnelle :**  
**1 ancrage écoconçu immergé**



Contribution des différents processus aux impacts environnementaux pour le lest



**Changement Climatique :**

FAB 37 % – STR 38 % - CHT 25 %

**Consommation d'eau :**

FAB 35 % – 40 % STR

**Ecotox terrestre :** 80 % CHT

**Ecotox marine :** 79 % STR

etc...

FAB : Fabrication

STR : optimisation structurelle (qtés d'acier de structure)

CHT : mise en œuvre



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



**Des questions ?**  
**Les réponses !**

Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



**Valorisations directes sur place :**

**Réemploi du sable en rechargement de plage à Carnon**

C. Lamouroux – Manguio Carnon



**Réalisation de piste et cheminement piétonnier à Port Camargue**

C. Chaix – DTE - Eurovia



04.06.2024 - Port Camargue - Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC

Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24  
Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



Valorisations directes sur place :

Réemploi du sable  
en rechargement  
de plage à Carnon

C. Lamouroux – Port Carnon



Diaporama en téléchargement  
séparé



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



## Valorisations directes sur place :

# Réalisation de piste et cheminement piétonnier à Port Camargue

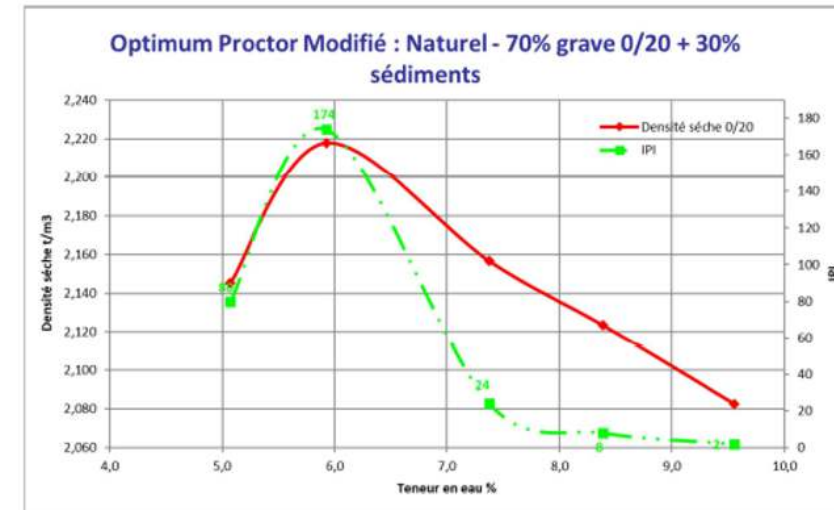
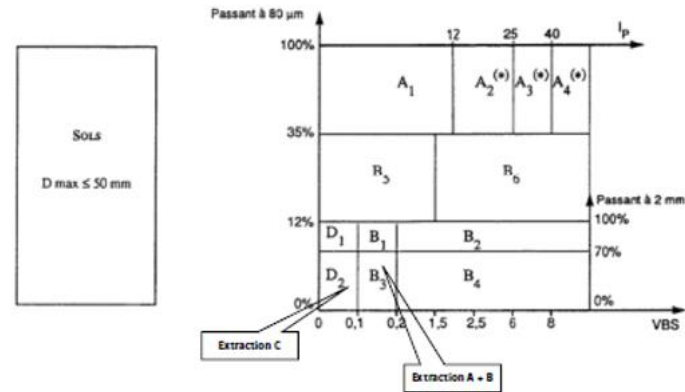
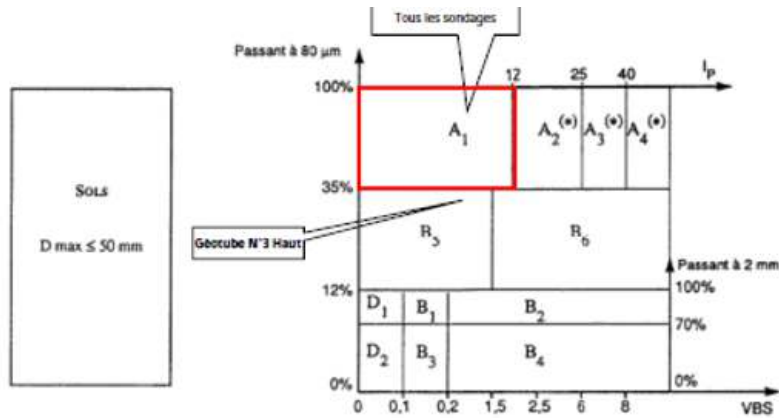
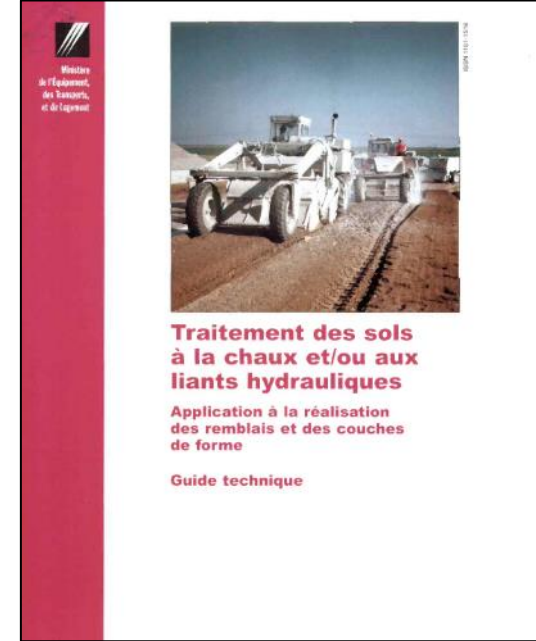
C. Chaix – DTE - Eurovia



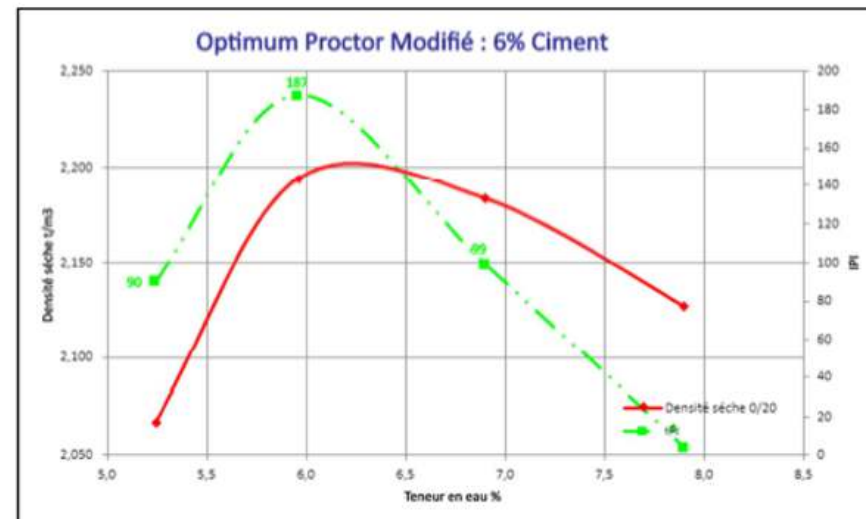
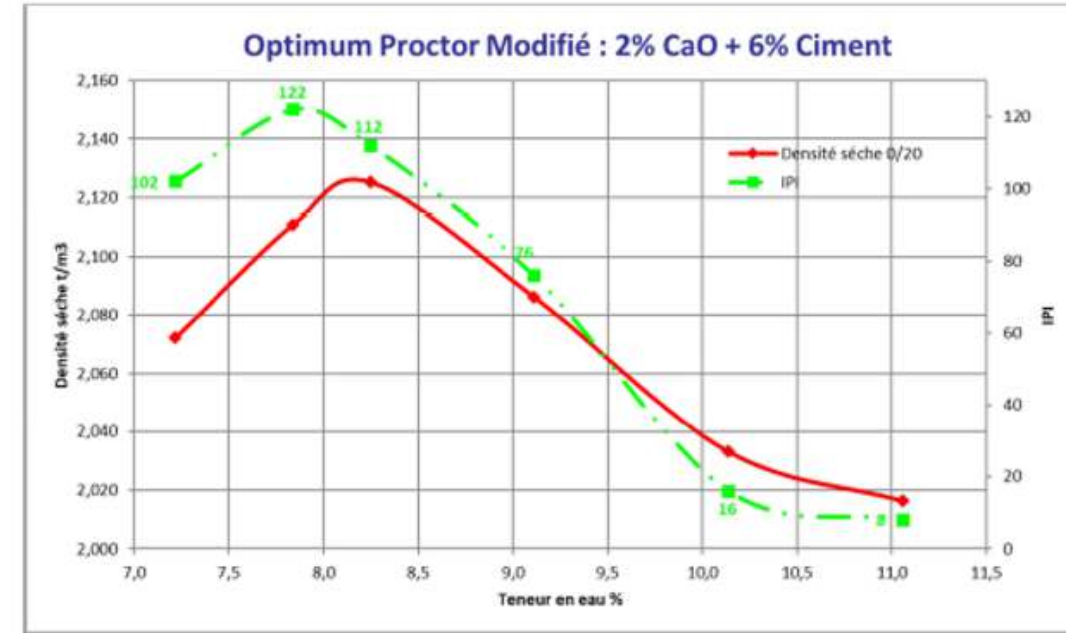
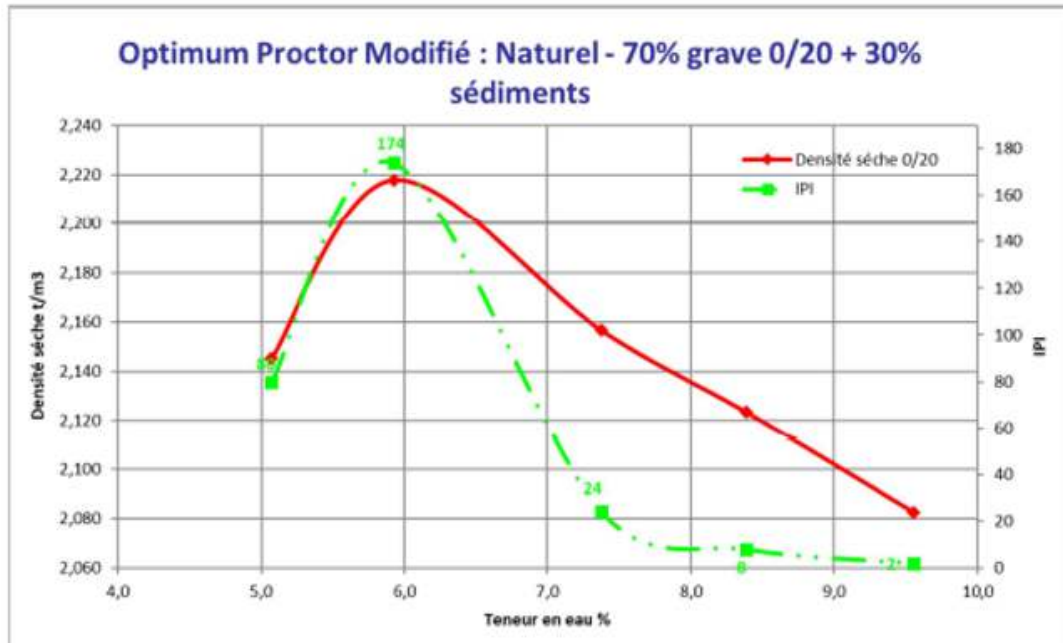
04.06.2024 - Port Camargue - Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC

# Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

## Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**





**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



Mélange 70% grave + 30% sédiments	Formule 1 : 2% CaO + 6% Ciment			Formule 2 : 6% Ciment		
	Epr. n°1	Epr. n°2	Epr. n°3	Epr. n°1	Epr. n°2	Epr. n°3
Gonflement Volumique (%)	0,25	0,23	0,21	0,14	0,16	0,19
	0,23			0,16		
Rtb 7 jours (MPa)	0,25	0,20	0,21	0,38	0,34	0,33
	0,22 MPa			0,35 MPa		
Avis sur aptitude	<b>ADAPTE</b>			<b>ADAPTE</b>		
Rtb 28 jours (MPa)	0,25	0,29	0,30	0,38	0,4	0,41
	0,28 MPa (+0,06)			0,40 MPa (+ 0,05)		

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**





**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**





## RÉVISION DU GTS 2000

# ORGANISATION DU TRAVAIL

La méthode proposée est d'examiner les besoins au cours de l'année, en balayant les domaines suivants :

- les digues et barrages
- les plateformes industrielles
- les pistes cyclables
- les pistes aéroportuaires, taxiways et parkings
- les murs soutènements
- les remblais de grande hauteur (> 15m)
- ZI / ZH
- Sols supports de fondations, purges et substitutions (hors et sous nappe)
- le ferroviaire / tramway et métro
- les couches de chaussées
- les tranchées et ouvrages traversants

- remblais contigus aux OA et aux OH (sens routiers et retenues d'eau)
- ouvrages faiblement étanches (stockage de déchets) –revoir l'intitulé
- les nouveaux produits autres que la chaux et les ciments/liants ? notion de prise hydraulique ? qu'est-ce que le traitement des sols
- le traitement pour traiter les problématiques de retrait-gonflement ?– traitement horizontal ou vertical (puits de lait de chaux, colonnes de sol traités, autres ?)
- autres sujets : le traitement des sols secs, les essais peu courants : limite de retrait, gonflement linéaire, essais d'immersion-séchage, aller plus loin pour certains essais sur les délais (immersion, durée de cure, etc.) –
- Techniques particulières : Traitement des sols pollués – modification du pH des sols, fixation/libération de certains composants – traitement des sols à faible siccité (boues)



## Valorisation distante après traitements :

**Mélange sédiments-granulats. Fines utilisées en correction granulaire de sable à béton**

**C. Chaix – DTE – Eurovia**

**Réalisation d'ouvrages éco conçus en béton de sédiments, et autres possibilités d'application**

**D. Debeauquenue - Lib Industries**

**La phytoremédiation adaptée aux sédiments trop chargés en chlorures**

**I. Techer-Andreo - Université de Nimes**

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



## **Valorisation distante après traitements :**

**Mélange sédiments-granulats. Fines utilisées en correction granulatoire de sable à béton**

**C. Chaix – DTE – Eurovia**



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



04.06.2024 - Port Camargue - Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**

Constituant	Pourcentage d'eau	Valeur MB	Aborption d'eau
0/4 LRM	2,1%	0,35	0,70%
0/4 Pic	1,3%	0,6	1,81%
6/16 Pic	1,0%		0,75%
Sédiments	20,2%	3,2	6,7%

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**

*Tableau : Caractéristiques physico-chimiques des mélanges sables / sédiments(15%)*

<b>Mélange PIC</b>	Pourcentage en eau moyen	4%
	Valeur MB moyenne	0,99
	Absorption	3,2%
	Masse volumique absolue	2,73 Mg/m <sup>3</sup>
<b>Mélange LRM</b>	Pourcentage en eau moyen	5%
	Valeur MB moyenne	0,78
	Absorption	2,5%
	Masse volumique absolue	2,65 Mg/m <sup>3</sup>



# Caractérisation des bétons

## SLUMP

### MESURE RÉALISÉES APRÈS 1H DE MALAXAGE EN BÉTONNIÈRE

Tableau : Résultats des essais par cônes d'Abraham sur les formules F0, F1 et F2

Formule	Affaissement	Classe
F0	11 mm	S1
F1	11 mm	S1
F2	62 mm	S2



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**

*Tableau : Résultats des essais d'écrasement à j+7 sur les formules F0, F1 et F2*

			Moyenne	Perte de resistance
F0 (2120)	287,5 kN	30,3 MPa	30,8 MPa	
	297,7 kN	31,3 MPa		
F1 (2119)	192,5 kN	20,3 MPa	19,8 MPa	-36%
	182,5 kN	19,2 MPa		
F2(2121)	186,0 kN	19,6 MPa	18,4 MPa	-40%
	163,4 kN	17,2 MPa		

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**

**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



## **Valorisation distante après traitements :**

**Réalisation d'ouvrages éco conçus en béton de sédiments, et autres possibilités d'application**

**D. Debeauquenne - Lib Industries**



# Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

## Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



### Nos métiers : le béton et l'acier

6 sites de production  
1 atelier R&D

150 collaborateurs

Chiffres d'affaires 2022  
52 M€

#### Produits pour le TP et le génie civil

- Bordures
- Boîtes à eaux pluviales
- Regards
- Pavés standard & drainants
- Dalles drainantes
- Hydrocyl



#### Produits pour le gros-oeuvre

- Blocs
- Poutrelles
- Appuis de fenêtre
- Débords de toit



#### Produits pour l'aménagement extérieur

- Dalles
- Margelles
- Pas japonais
- Bordurettes
- Pavés
- Balustrades



#### Aciers transformés

- Armatures sur catalogue
- Armatures sur plans
- Treillis soudés
- Ronds à béton
- Armatures de poutrelles



#### Elastomères

- Conception et production de moules pour la préfabrication de pièces en béton
- Pièces spéciales sur demande



#### Produits sur mesure

- Aménagements urbains
- Aménagements du littoral
- Récifs artificiels et coffres de mouillage



**OBJECTIF :**

**FABRIQUER DEUX ANCRAGES ÉCO-  
CONÇUS DE 10T CHACUN COMPORTANT 30%  
DE FINE ISSUES DES SÉDIMENTS DE PORT  
CAMARGUE EN SUBSTITUTION DES SABLES**



**MISE À DISPOSITION DES GRANULATS ET SABLE  
COMPORTANT 30% DE SÉDIMENT PAR LRM**

**MISE À DISPOSITION DU LAITIER DE HAUT  
FOURNEAU PAR ECOCEM**



**MISE À DISPOSITION DE LA FORMULE BÉTON PAR  
L'ECOLE DES MINES D'ALÈS**

**Réalisation d'une planche d'essais du béton d'après la  
formulation de l'IMT**



**Conception D.A.O en vu des choix process  
en intégrant les contraintes:**  
→ De production  
→ De manutention  
→ De Productivité et optimisation des  
coûts



**Réalisation des outils de process  
Conception matrices / moules en silicone**



**Étude technique / écoconception confié  
A LA SOCIETE AMARECO (filiale de LIB)**



**Fabrication des aciers sur mesure  
découper / façonner selon prescriptions LIB**

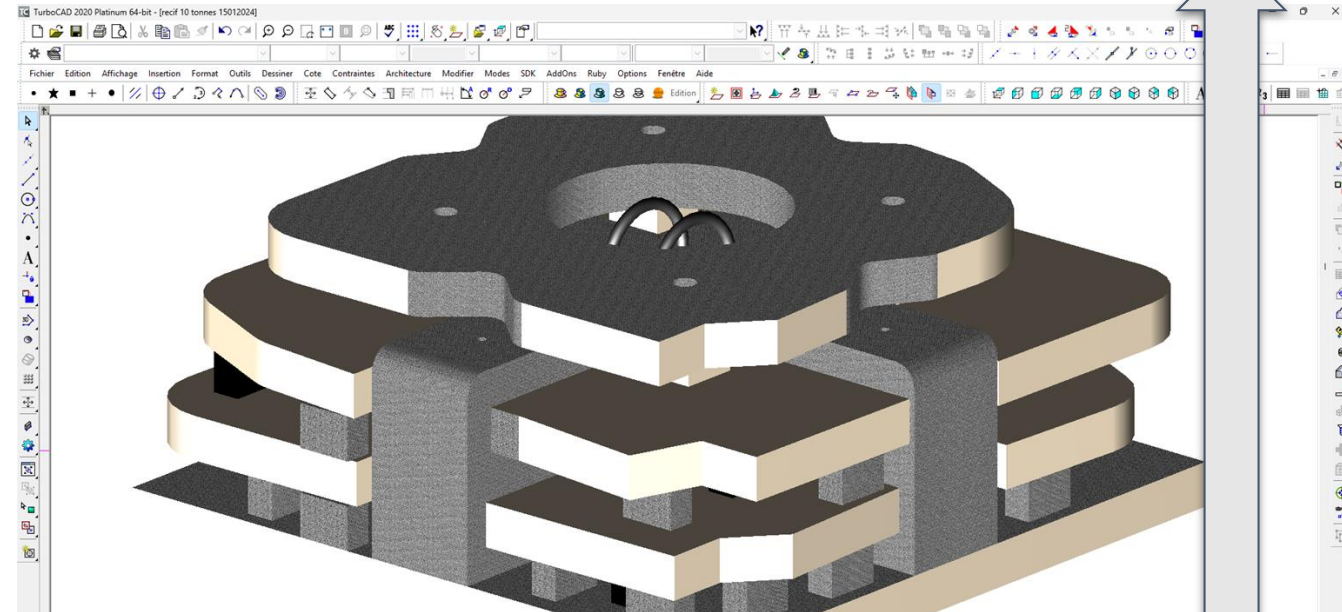
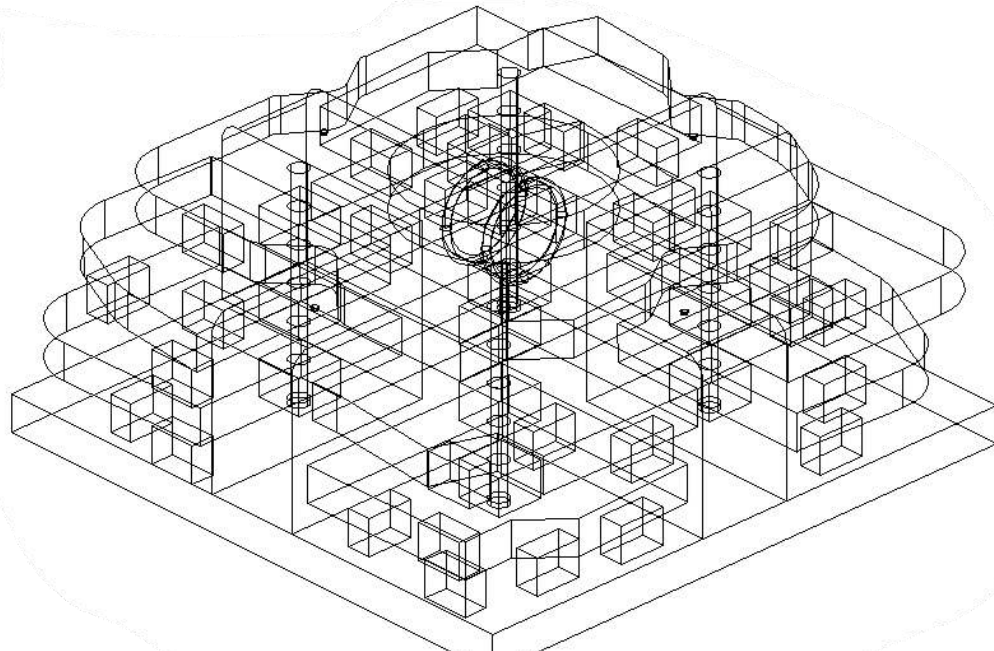


**Conception D.A.O en vu des choix process en intégrant les contraintes:**

- Du cahier des charges AMARECO
- Dimensionnel
- De production
- De manutention
- De Productivité et optimisation des coûts
- Définitions des poids des éléments béton



Figure 3: Exemple de substrats bio-mimétiques installés en Corse dans la baie d'Ajaccio, dont le principe sera réutilisé pour les aspects de surface des bétons utilisés (Photo : OEC)



Bateau du projet: 20Mx6M TE 2.8m T air 2m à beaufort 7 (15m/s)





*Tailles de pierre en vue de la réalisation des  
Moules Silicone élastomère*

Traçage , coupe, taille et façonnage..... La pierre dans son coffre en bois prête à recevoir le silicone





*Coulage du Silicone élastomère  
sur les pierres façonnées*  
(fabrication des moules silicones)







INDUSTRIES

ACIER PROVENANCE BOURG EN BRESSE

Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC

*FABRICATION DES ACIERS SUR MESURE*

*découper / façonner selon prescription AMARECO et préparation des coffrages de coulage*



04.06.2024 - Port Camargue Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC



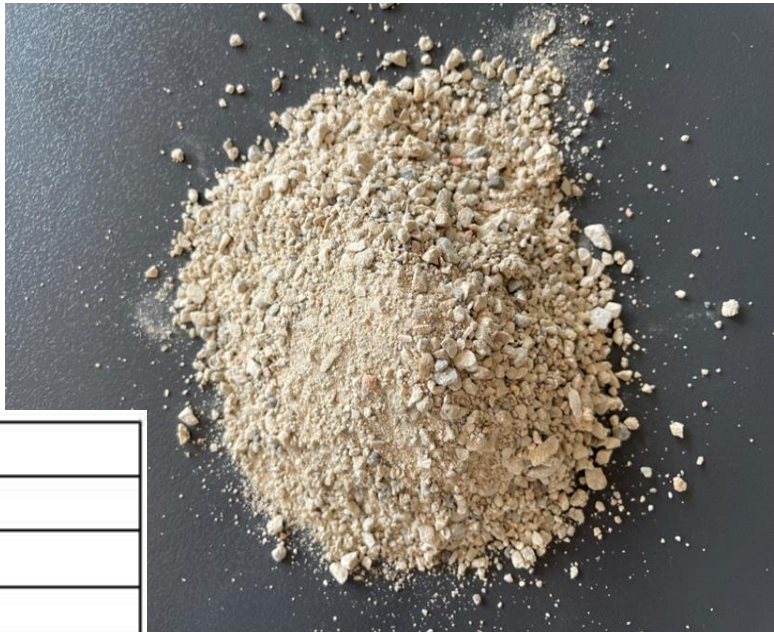


INDUSTRIES

# Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24 Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



## FORMULATION DU BÉTON DE SÉDIMENT



Béton C30/37 PM  
Béton de sédiments C30/37 PM, CEM III B (50 % LHF)

Sédiments de Port Camargue

DÉCHETS

Constituant	30% Sédiments Port-Camargue (1 m3)	
	Masse (Kg)	Volume (L)
Gravier 6,3/14	580,92	215,25
Gravillon 4/6,3	318,21	118,56
Sable 0/4	656,96	247,28
Sédiments PC	281,55	129,94
Mélange sable / sédiments Camargue / Port	938,51	70 % sable 30 % sédiments en % massiques
CEMI 52,5N	173,68	54,79
LHF	173,68	58,68
Eau/binder	0,50	
Eau Efficace	165,00	
SP	6,6	

Sable + sédiment après traitement (30%)

MATIÈRE PREMIÈRE

**DURABAT® X-TREM**

**CARACTÉRISTIQUES**

- APPELLATION NORMATIVE : CEM I 52,5 N - SR 5 CE PM-CP2 NF HTS
- RÉSISTANCES (VALEURS MOYENNES)

	DURABAT® X-TREM	LE CLASSE*
à 1 jour	17 MPa	
à 2 jours	28 MPa	16 MPa
à 28 jours	62 MPa	40 MPa

- DÉBUT DE PRISE : 3h00
- RÉSISTANCE AUX :
  - Chlorures marins
  - Acides (milieu moyennement agressif)
  - Sulfates (milieu fortement agressif)



Béton de type CEM I 52,5 PM, XS2, C30-37, S4.

Laitier granulé de haut-fourneau moulu CE produit à Fos-sur-Mer



*BÉTONNAGE DES ÉLÉMENTS DES LESTS DE 10 TONNES*



Mise en place des peaux  
silicones pour obtention de  
la rugosité requises par les  
objectifs d'écoconception





**ASSEMBLAGE DES ÉLÉMENTS DES LESTS  
ÉCOCONÇUS .**

*Manutention du radier croix, avec des douilles et mains de levage normées selon recommandation et fourniture HALFEN-LEVIAT*



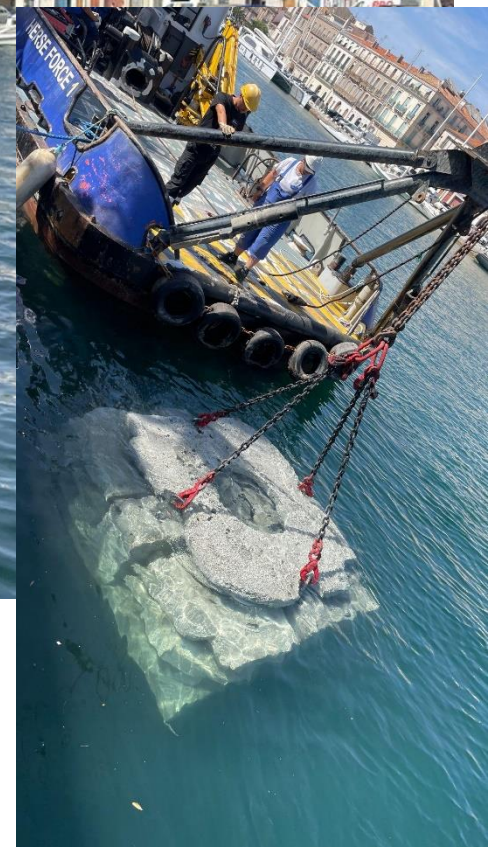
*Éléments écoconçus prêts pour le montage*



*Assemblage en cours....*



EXPÉDITION ET MISE À L'EAU AU PORT DE SÈTE



04.06.2024 - Port Camargue  
Journée technique réalisée avec  
l'appui d'AD'OCC

Encombrement: 2.4m x 2.4m x 1.3m de haut  
(20 Tonnes sur le camion plateau)

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



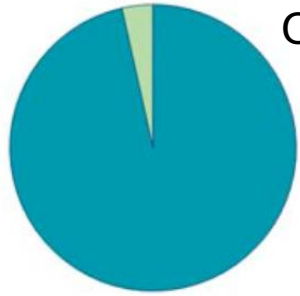
## **Valorisation distante après traitements :**

**La phytoremédiation adaptée aux sédiments trop chargés en chlorures**

**I. Techer-Andreo - Université de Nimes**

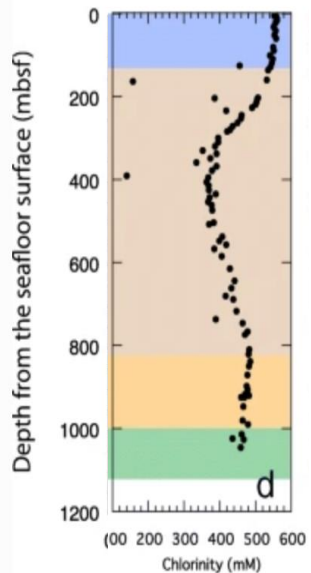
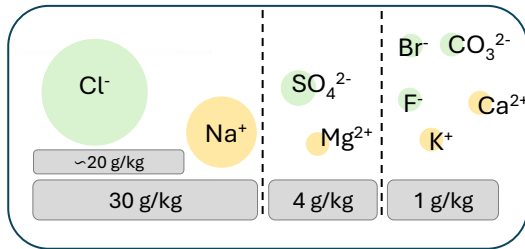


## Pourquoi les sédiments de dragage portuaire sont-ils salés ?



Composition de l'eau de mer

96.5 % Eau  
3.5 % Sels



⇐ Salinité en chlorures des sédiments des fonds maritimes

↳ Limite les filières de valorisation et élimination (seuil d'acceptabilité)

Masuda et al., 2019

## Quelle est la salinité des sédiments de dragage portuaire en Occitanie ?

1

Approche d'inventaire –  
Collecte des données régionales  
(REPOM, BE, gestionnaires des ports, ..)

Physico-chimie

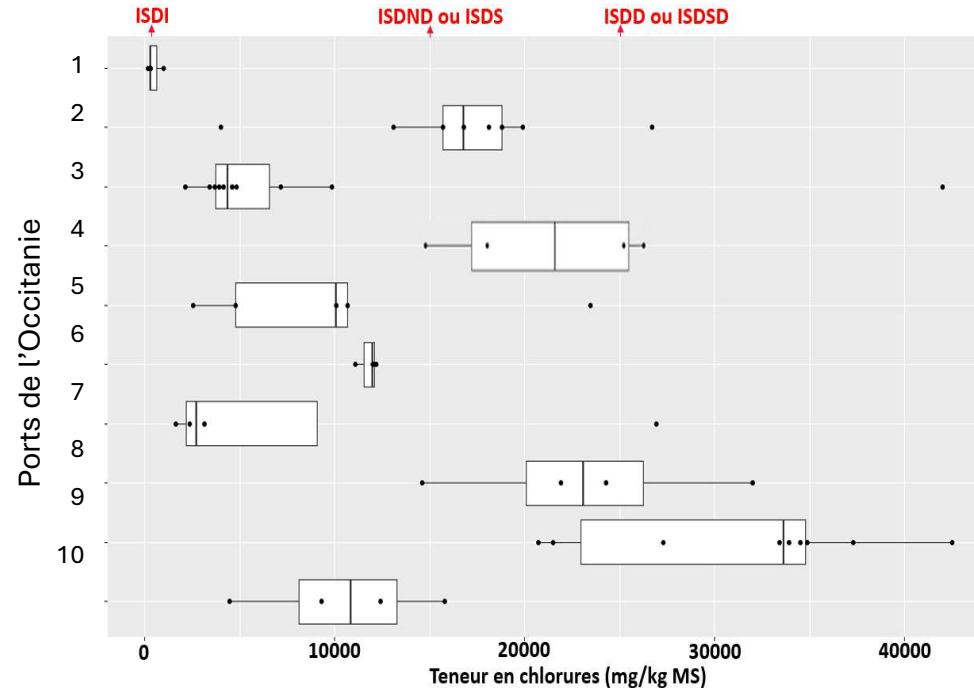
ETM (RT\*)

Organiques (RT\*)

Ecotoxicité

SELS (lixivié)

\* Roche Totale



2016-2021  
10 ports

Salinité en chlorures  
↳ plusieurs milliers à dizaines de milliers de mg / kg

Dorleon et al., 2024

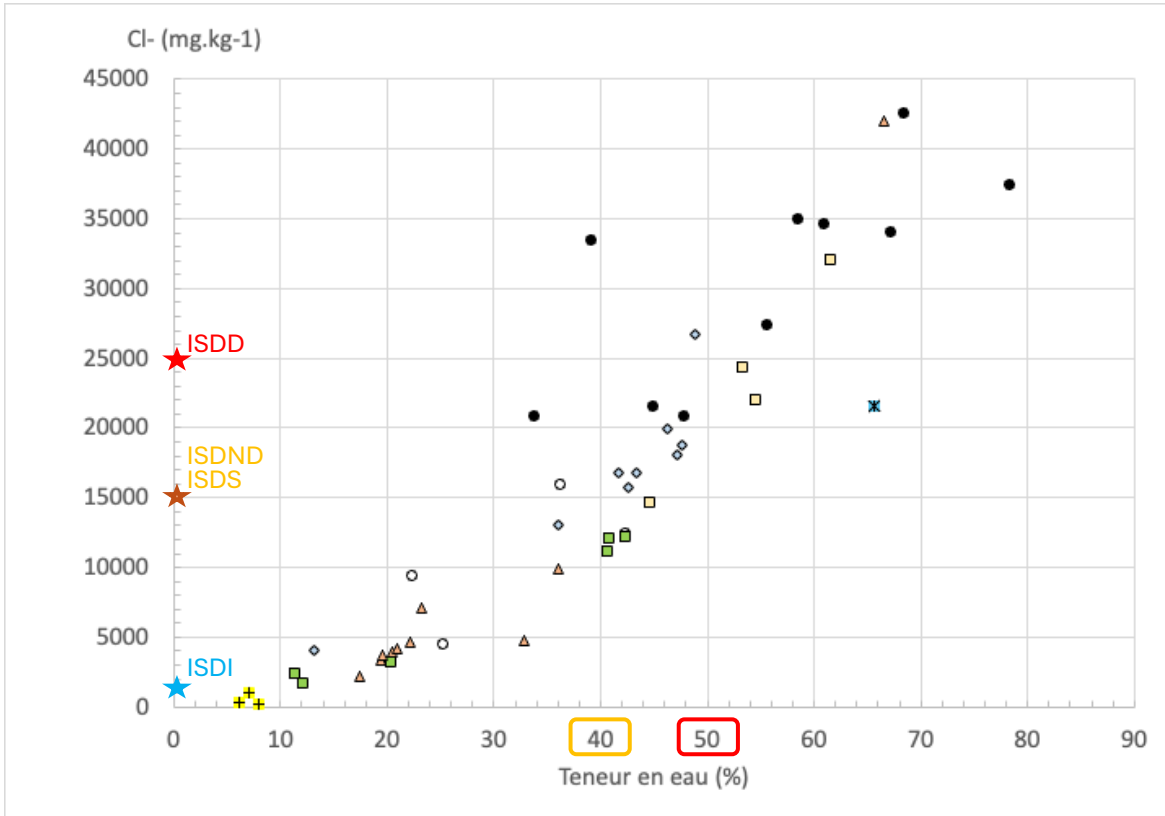


# A quoi est due cette variabilité de la salinité des sédiments de dragage portuaire ?

2

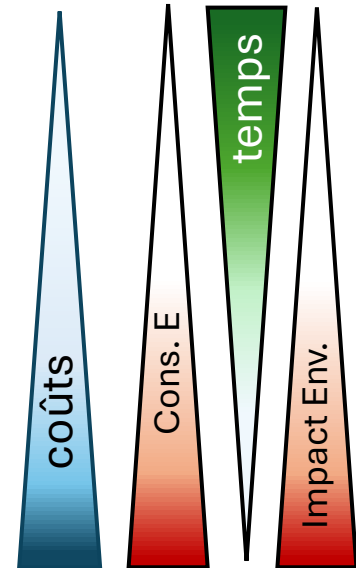
## Exploitation des données de l'inventaire

Teneurs en Cl<sup>-</sup> des sédiments de dragage (mg/kg) fonction des teneurs en eau (%)



Intérêt de la **déshydratation** pour traiter la salinité en chlorures des sédiments de dragage

- Techniques de déshydratation en lagunes
- Techniques de déshydratation dynamique en tubes de géotextiles (géotubes)
- Techniques de déshydratation mécanique (centrifugation, presse, ...)



# Tester l'efficacité de la déshydratation en géotubes sur la salinité en chlorures des sédiments

3

Suivis et mesures in situ

## PérOLS - Port Camargue



Port Camargue

→ Port Camargue  
(Fev – Mai 2021)

*Déshydratation en géotubes : ~3 mois*

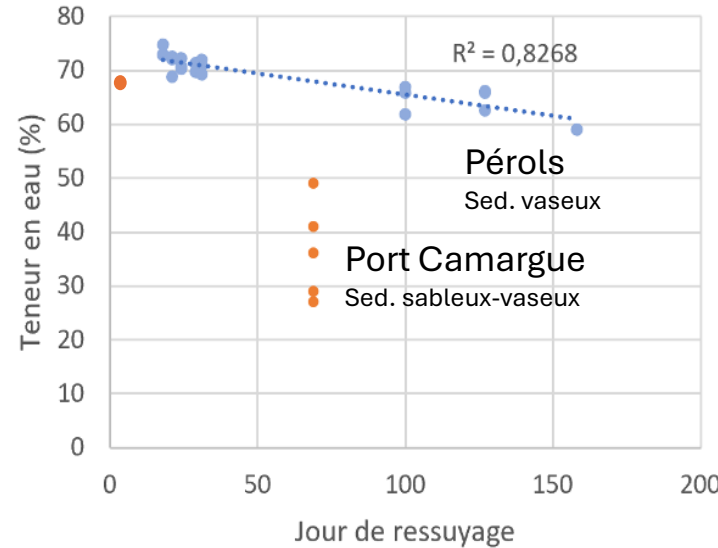
PérOLS  
(Nov 2020-Juin 2021)  
Sed. vaseux

*Déshydratation en géotubes : ~6 mois*

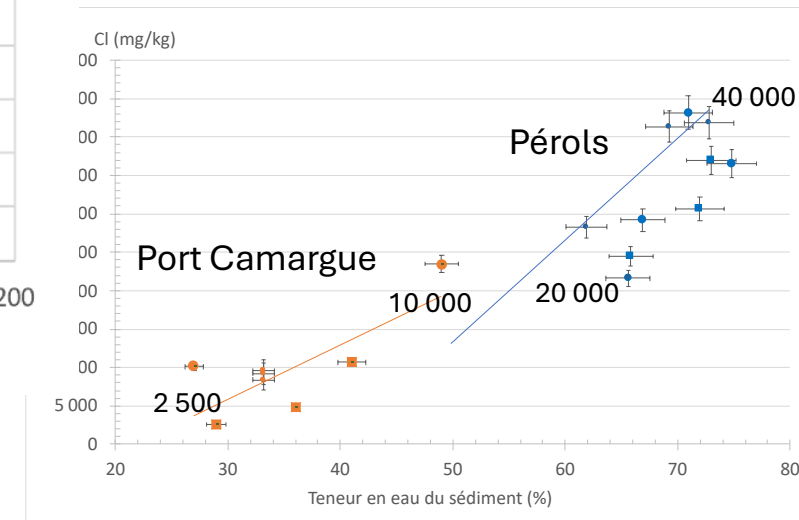


PérOLS

Evolution de la teneur en eau au cours de la déshydratation



Relation teneurs en chlorures / teneur en eau des sédiments



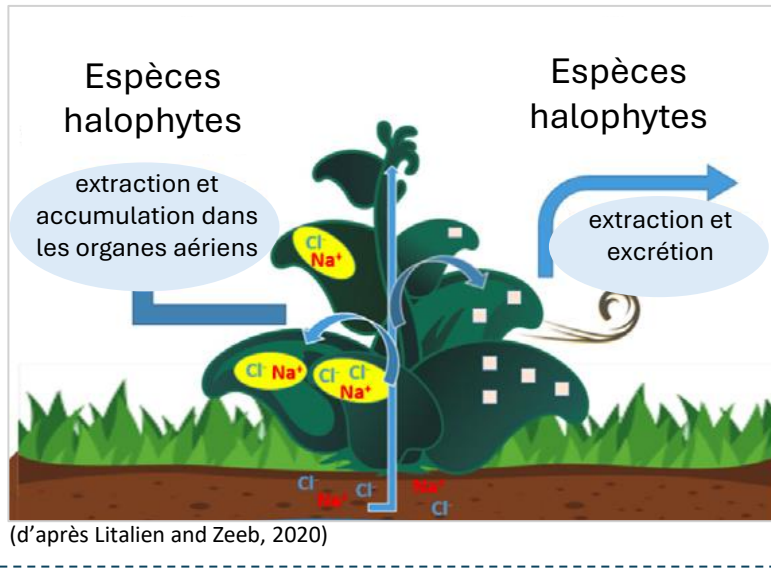
→ **Efficacité** de la déshydratation en Géotubes® dépendante de la granulométrie du sédiment et du dimensionnement du pré-traitement

→ Mais une **salinité (Cl⁻) qui reste élevée**, limitant les filières de valorisation/élimination



# La phytoremédiation en complément de la déshydratation pour abattre les charges en chlorures des sédiments

## Schéma conceptuel du principe de phytoremédiation des sels



Sédiments recolonisés par 8 espèces halophytes :

Buissons : Sarcocorne, Salicorne - Soude maritime - Soude vraie  
Petites herbes et graminées (mélique ciliée – polypogon, pavot jaune)

**Suaeda vera (94%)**



## Etude de la recolonisation d'anciens dépôts de sédiments de dragage déshydratés

### Grau du roi

Dragage : 2009  
Déshydratation en lagune  
(casier du Vidourle)



### Pérols

Dragage : 2020  
Déshydratation en géotubes

1 espèce dominante

**Arundo donax**



### ✓ Analyse du Cycle de Vie du procédé

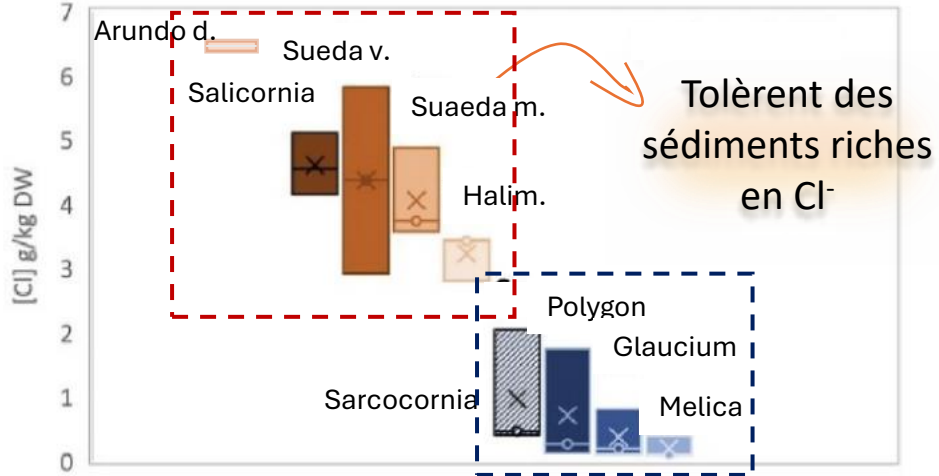
(Tara et al., 2023)





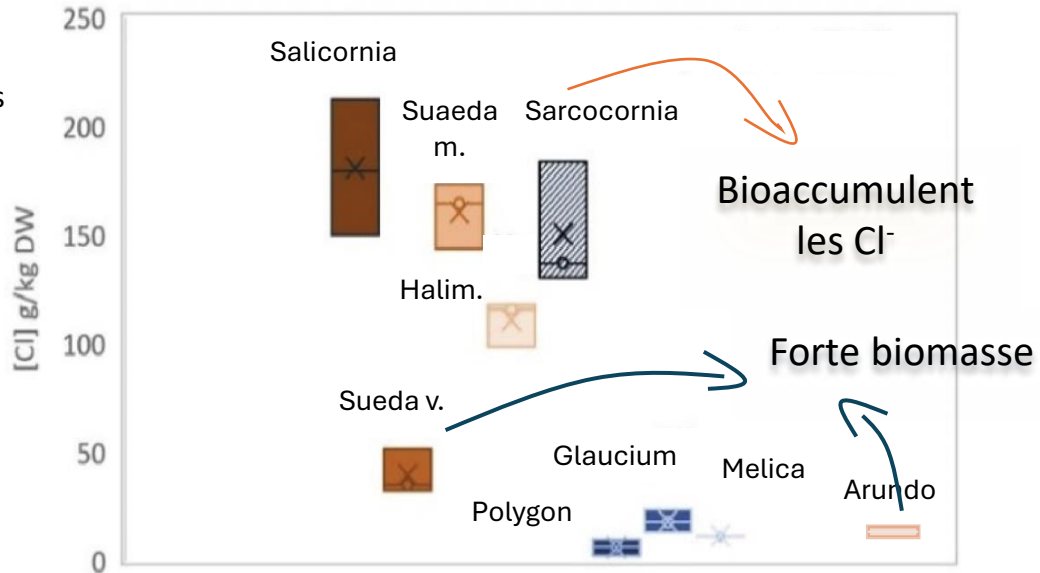
## Mesures des capacités de bioaccumulation des chlorures des espèces observées

Teneurs en  $\text{Cl}^-$  des sédiments dans lesquels se développent les espèces



→ **Espèces capables de tolérer et de se développer dans des sédiments de dragage déshydratés**  
 ⇒ **intérêt pour la re végétalisation des espaces**

Teneurs en  $\text{Cl}^-$  des tiges et feuilles



→ **Espèces ayant une bioaccumulation des chlorures > 100g/kg DW**  
 et  
 → **Espèces ayant une faible bioaccumulation des chlorures MAIS une forte biomasse**  
 ⇒ **intérêt pour l'extraction des chlorures et la remédiation des sédiments**

# Modélisation d'un procédé de phytoextraction des chlorures à partir des espèces observées

## Données d'entrée

- Espèce(s) choisie(s)
- Seule ou en combinaison
- Biomasse
- Bioaccumulation
- Concentration en chlorures des sédiments: **Ci**
- Concentration en chlorures à atteindre: **Cf**
- Epaisseur des sédiments

## Scénario

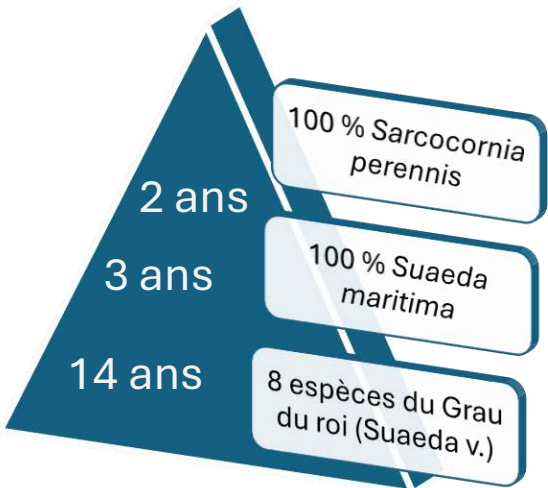
Culture pendant 1 année / récolte / reprise de la culture

- Temps pour passer de **Ci** à **Cf**

= durée du traitement

Cas d'un sédiment à traiter  
 Ci = 2 g/kg de chlorures  
 Cf = 0,8 g/kg de chlorures  
 30 cm d'épaisseur à traiter

→ **Frein majeur : le temps**



## → Optimiser le procédé

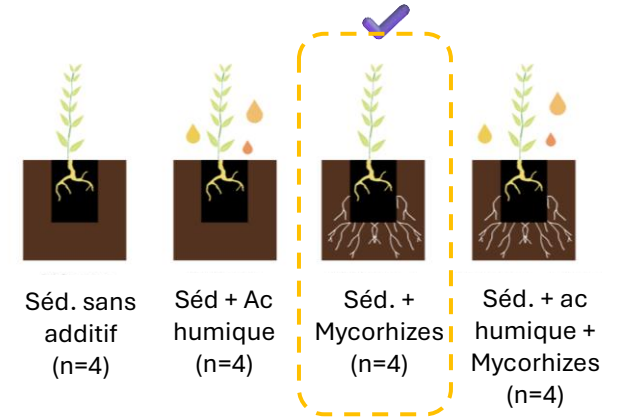
### Essais en laboratoire

✓ Rôle des additifs dans la croissance et la bioaccumulation (*matière organique, mycorhizes*)

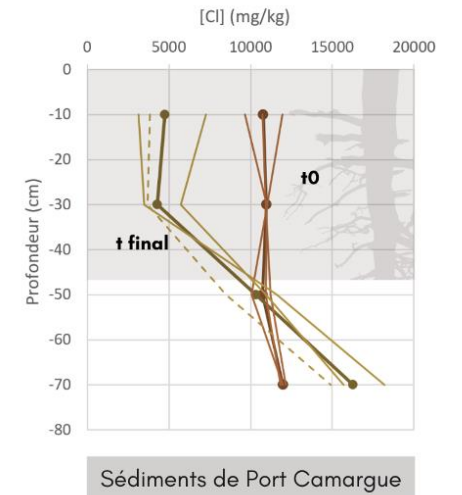
✓ Rôle d'un substrat de croissance (*piège les chlorures*)

✓ Rôle des racines sur la structure du sédiment (*favorise la lixiviation*)

→ R&D à poursuivre : explorer un nouveau concept de phytoremédiation combinant l'action de l'extraction et l'action des racines



Essais réalisés avec l'espèce Arundo donax dans les sédiments de Port Camargue



**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



**Des questions ?**  
**Les réponses !**



Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24

Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC



## Conclusion

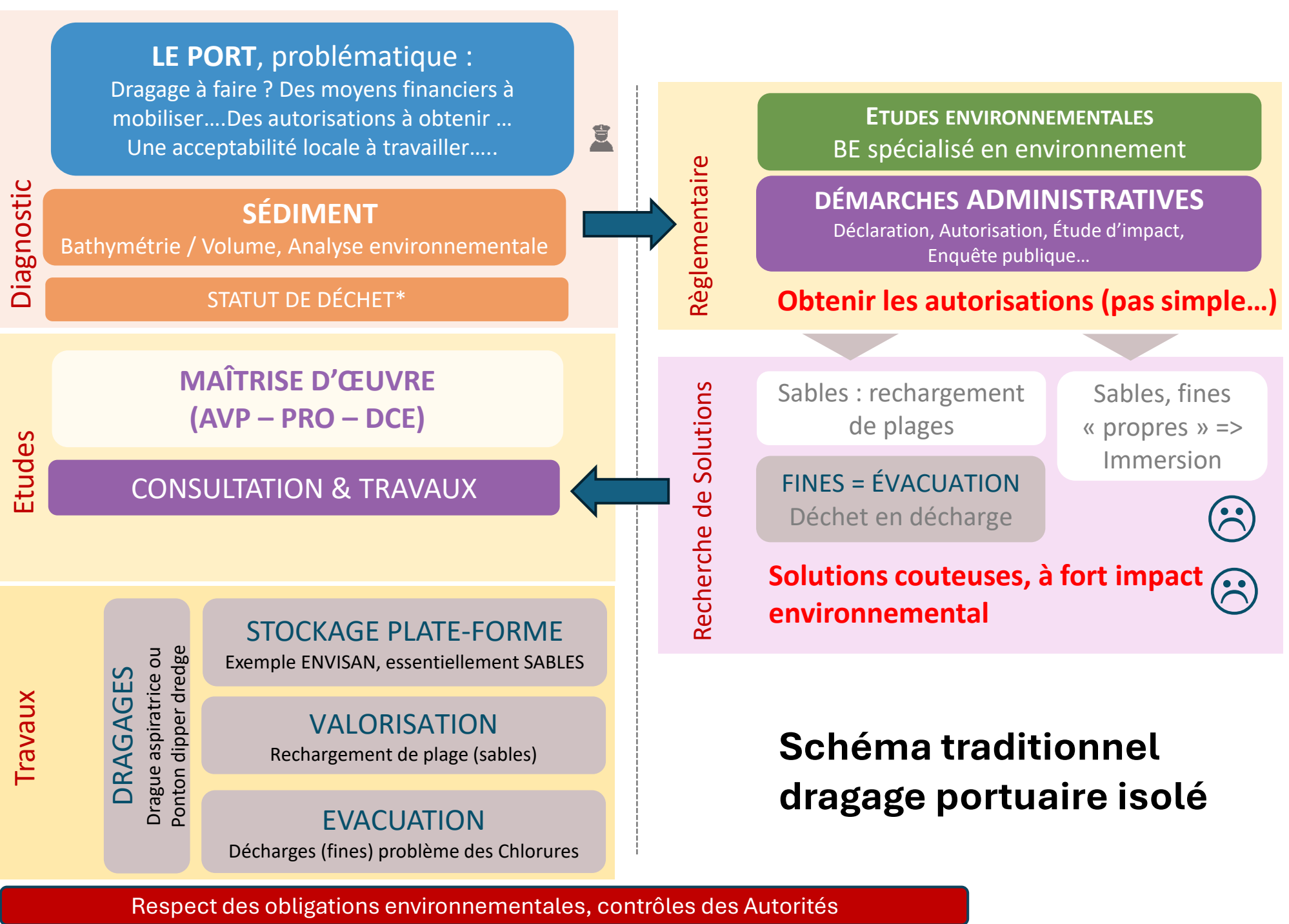
**Une démarche d'économie circulaire bénéfique, une valorisation pluri usages**

W. Paramé - Port Pérols, J.C. Souche – IMT Mines Alès

**Une nouvelle chaine de valeur**

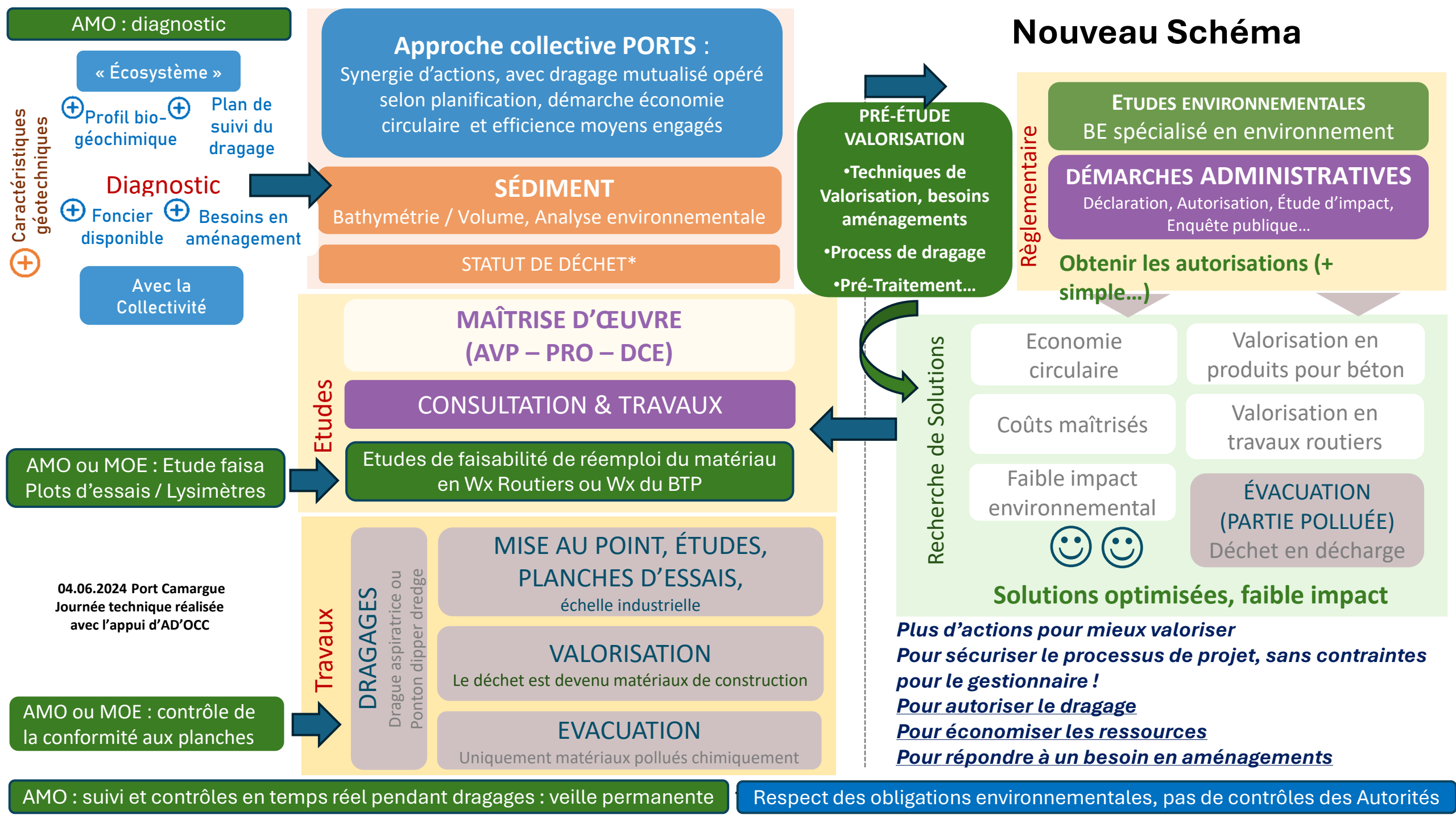
J.M. Clerc – AD'OCC

Projet R&D collaboratif  
Readynov 2020-24  
Co financé par l'Etat  
et la Région Occitanie  
accompagné par  
AD'OCC



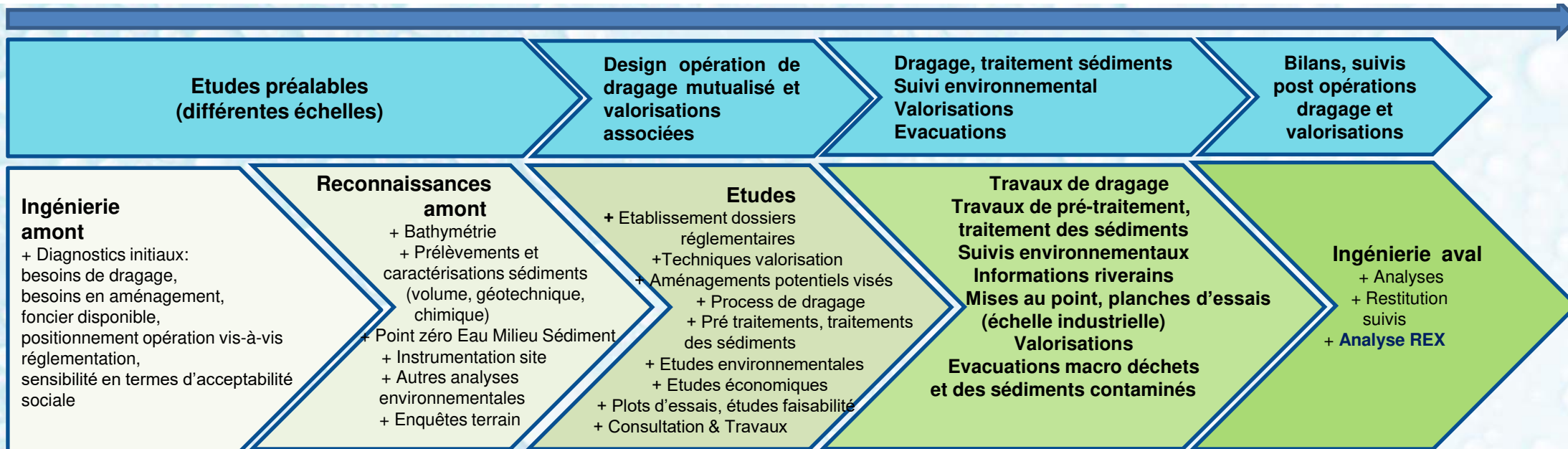
04.06.2024  
Port Camargue  
Journée technique  
réalisée  
avec l'appui d'AD'OCC

## Schéma traditionnel dragage portuaire isolé





# Exemple de chaîne de valeur d'un projet de dragage mutualisé avec valorisation des sédiments



## Acteurs :

Collectivités, Services de l'état  
 Bureaux d'études Environnement et Bureau d'Etudes Infrastructures  
 Entreprises maritimes, acteurs du BTP : carriers, fabricant de produits béton  
 Experts scientifiques : Biogéochimie, sciences matériaux, géotechnique

### Points clefs :

Logique d'économie circulaire  
 Valorisation ressources comme alternative à l'immersion / le CET  
 Réduction de la quantité de déchets. Réduction des transports

### Conséquences :

« Déchet » sorti de son statut pour devenir une matière première valorisée : coût investi par la collectivité optimisé avec bénéfice environnemental avéré  
 Le Port est dans une logique d'amélioration continue  
 L'acteur BTP se positionne dans une logique d'écoconception  
 Perception sociale des travaux positive et vertueuse

### Exemple d'ingénieristes, analyses:

Cisma Environnement, BRLi, Mircobia Environnement, Biofaq Carso....

### Exemple de laboratoire recherche :

IMT Mines Alès, HSM UM , Chrome U Nîmes....

### Exemple d'entreprises de travaux, fabricant de produits béton :

Vinci Extract, Eurovia, LRM, Lib Industries...

Les matériaux sont réutilisés dans le BTP, économie de ressources

L'acteur BTP est une source d'opportunités

**AU FINAL, un dragage optimisé**

Le gestionnaire de port adopte une logique de résilience au changement climatique

La science est au service de l'intérêt général avec une approche pragmatique

**Un Bilan :** Economiquement positif  
 Environnemental à moindre impact  
 Qui valorise les matériaux  
 Qui associe et valorise tous les acteurs

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



**C'est l'heure du buffet !**  
**Bon repas**

**Projet R&D collaboratif Readynov 2020-24**  
**Co financé par l'Etat et la Région Occitanie - accompagné par AD'OCC**



## **Visite terrain : la piste piétonne du Quai Bougainville**

**J.C. Souche - IMT Mines Alès et partenaires du projet**





**Anticiper, pour gérer durablement et économiquement :  
utiliser au mieux les résultats issus de différents projets.**

**Vers un Observatoire, système d'observation des ports de plaisance en Occitanie**





**Animation : C. Montigny - HSM UM et J.M. Clerc - AD'OCC**

**D. Debeauquenne et F. Latapie Lib Industries**

**N. Fauconnier CISMA Environnement**

**M. Barral Région Occitanie**

**S. Lagauzère Microbia Environnement**

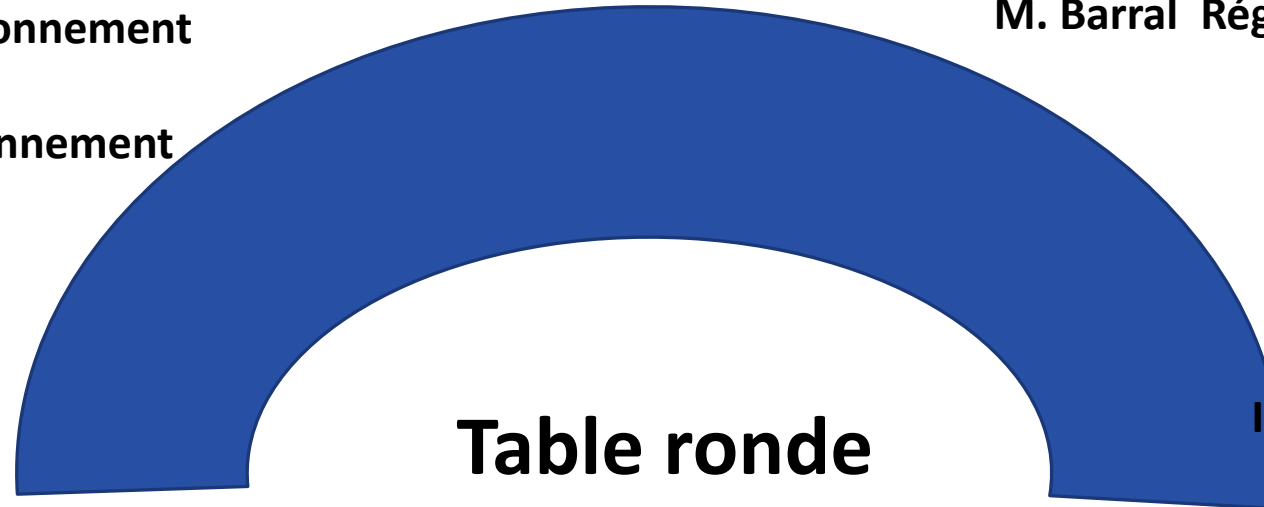
**I. Techer-Andreo U. Nimes**

**S. Netter Préfecture  
de Région Occitanie**

**C. Pagel-Grechi Ports de Palavas**

**W. Paramé Port de Pérols**

**B. Misson Mediterranean  
Institute of Oceanography Toulon**



**Table ronde**

**J.C. Souche IMT Mines Alès**

**Anticiper, pour gérer durablement et économiquement : utiliser au mieux les résultats issus de différents projets. Vers un Observatoire, système d'observation des ports de plaisance en Occitanie.  
Echanges avec les acteurs.**



Echanges entre les intervenants de la Table ronde, et les participants  
au Club House de Port Camargue, le 04.06.2024 après midi

**04.06.2024 - Port Camargue Journée technique réalisée avec l'appui d'AD'OCC**





# Conclusion de la journée technique

