

LE CUIVRE DANS LES PORTS, IMPACT DES PEINTURES ANTI-FOULING

V.Lenoble, S.Mounier, B.Misson, C. Branger,
J.Tesan, C.Dignan, S.D'Onofrio, A. Sala, N.
Layglon, C. Pages, Y. Lallaizon

IMPLICATION DU LABORATOIRE M.I.O. DANS GEREMIA

WP₄

- => État des lieux de la contamination en Cu des ports du projet
- => Détermination du Cu relargué par les peintures anti-fouling
- => Développement de capteurs spécifiques au Cu
- => Modélisation de la circulation des masses d'eaux
- => Étude de la prise en charge de la matière organique en zone portuaire

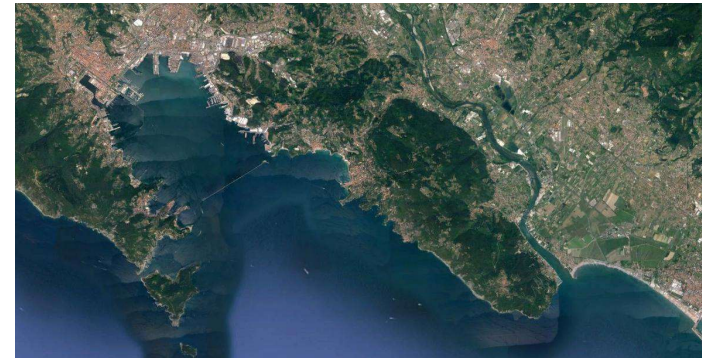
ÉTAT DES LIEUX DE LA CONTAMINATION EN CUIVRE

4 ports étudiés



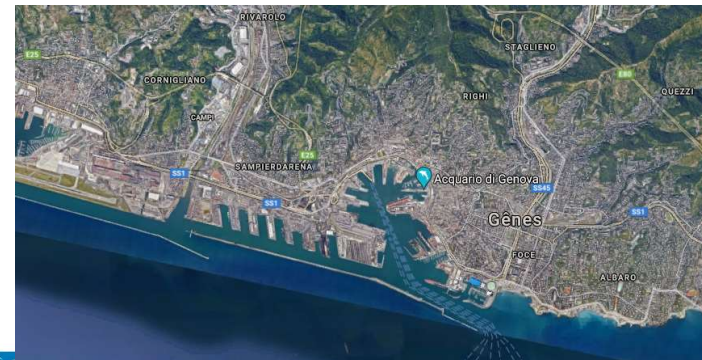
Toulon

La Spezia



Olbia

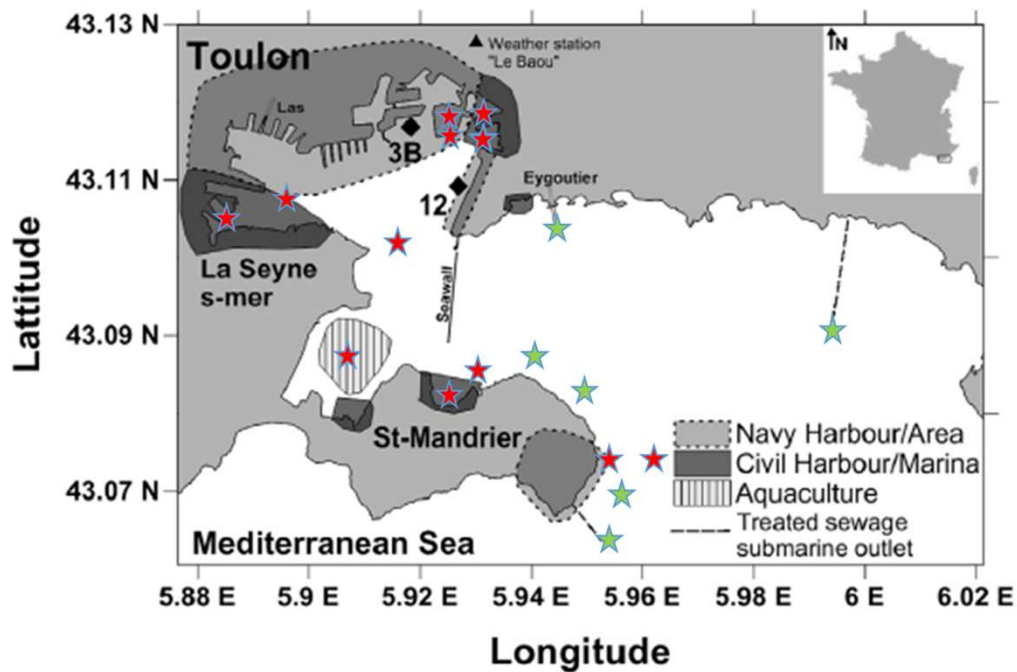
Gênes



POINTS COMMUNS ENTRE PORTS

- Fort trafic commercial
- Fort trafic touristique
- Zone aquaculture/mytiliculture

MAPPING DANS LES DIFFÉRENTS PORTS

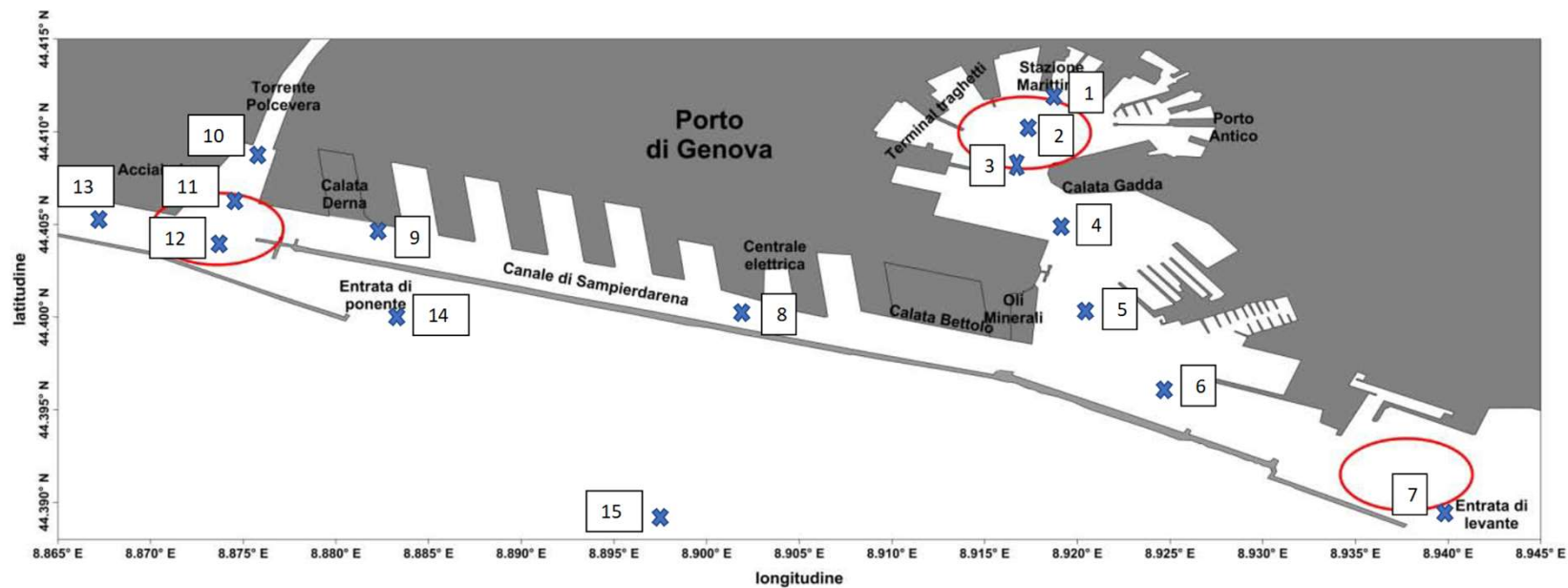


Toulon mars 2019
18 points de prélèvement

La Spezia avril 2019
11 points de prélèvement



MAPPING DANS LES DIFFÉRENTS PORTS



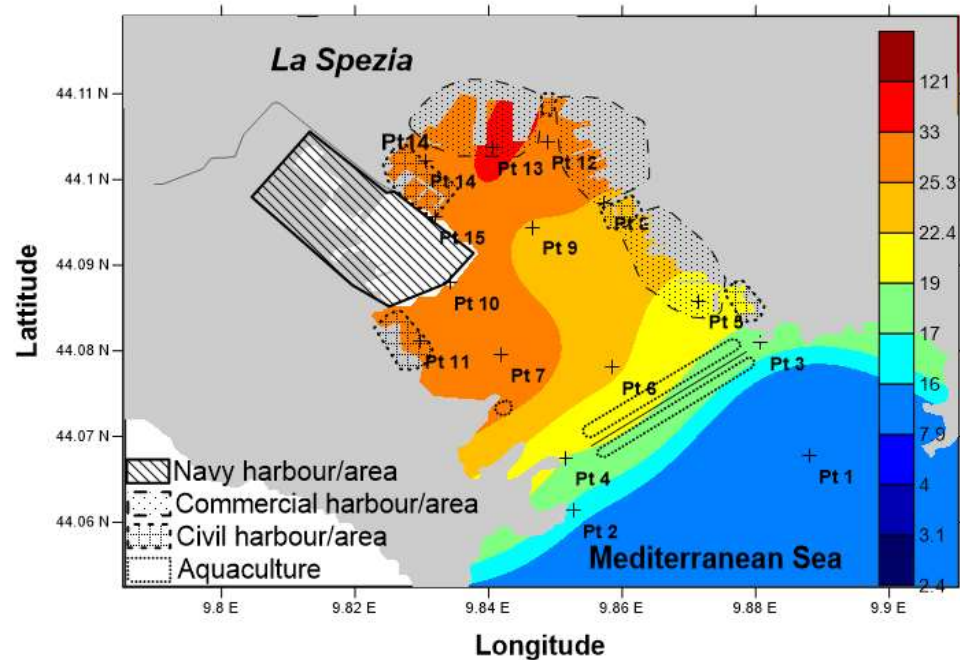
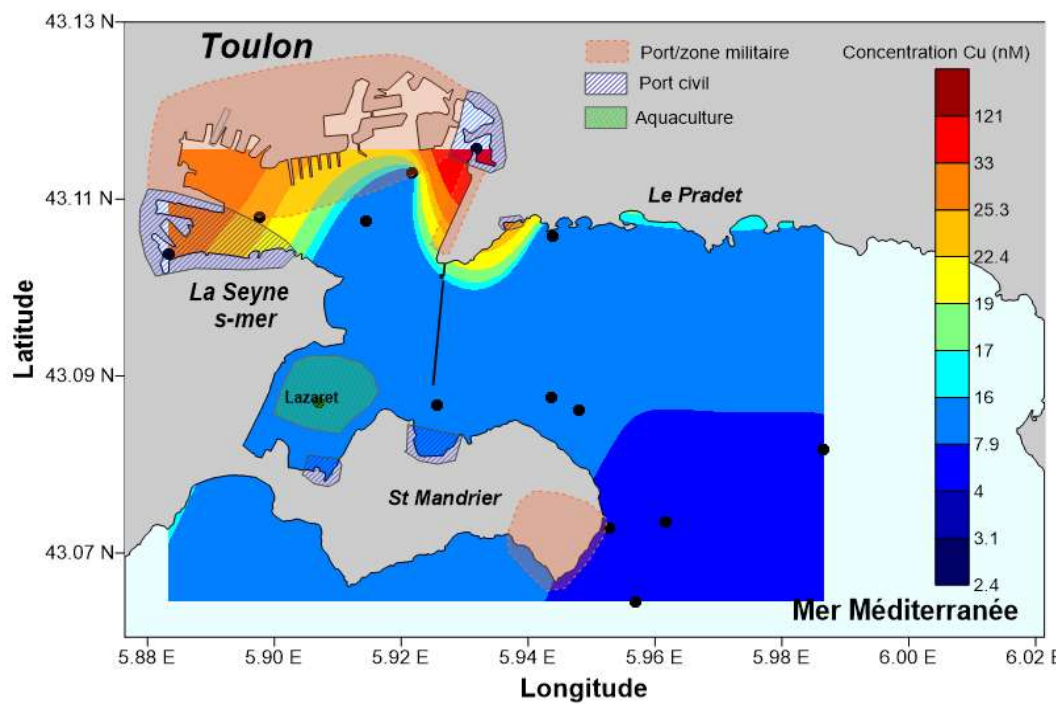
Gênes mai 2019
15 points de prélèvement

MAPPING DANS LES DIFFÉRENTS PORTS

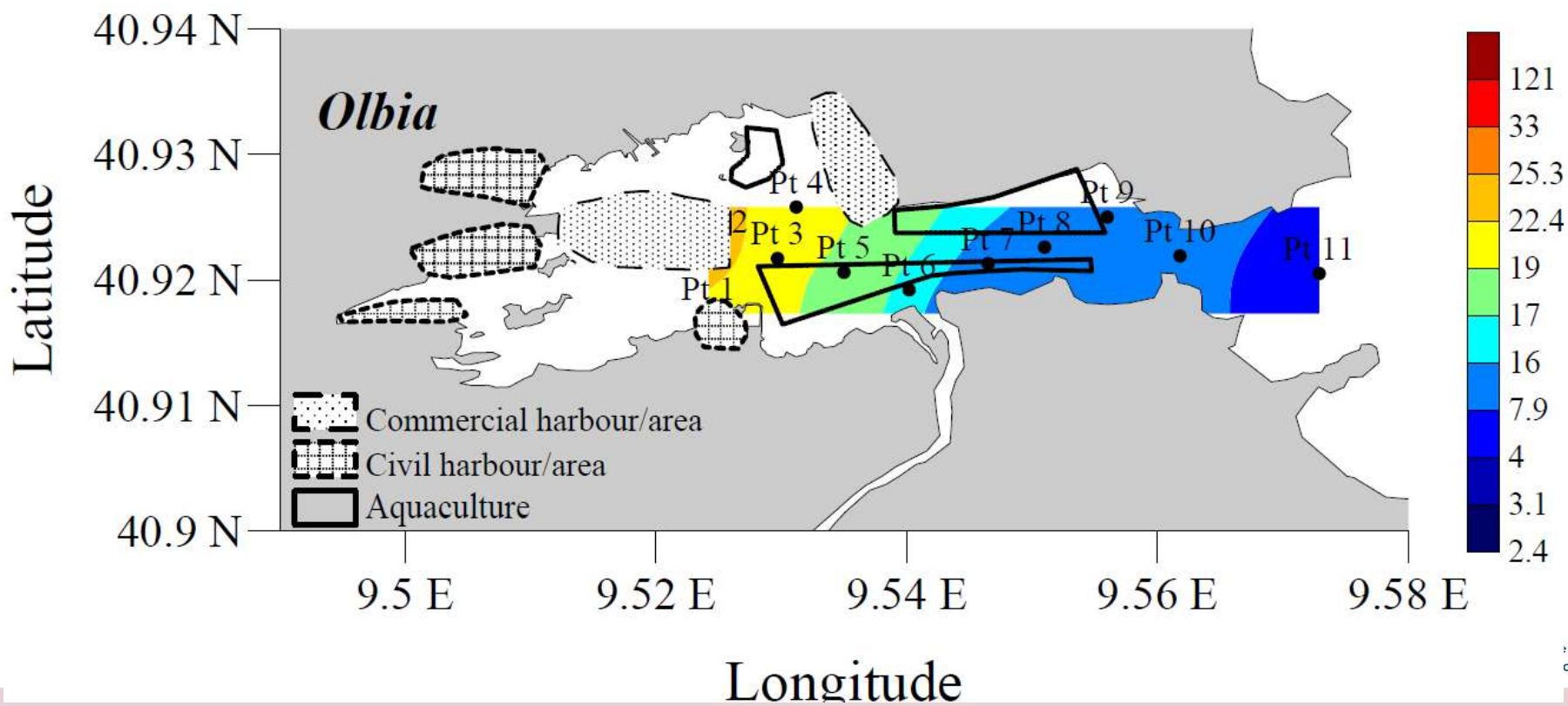


Olbia novembre 2019
11 points de prélèvement

RÉSULTATS

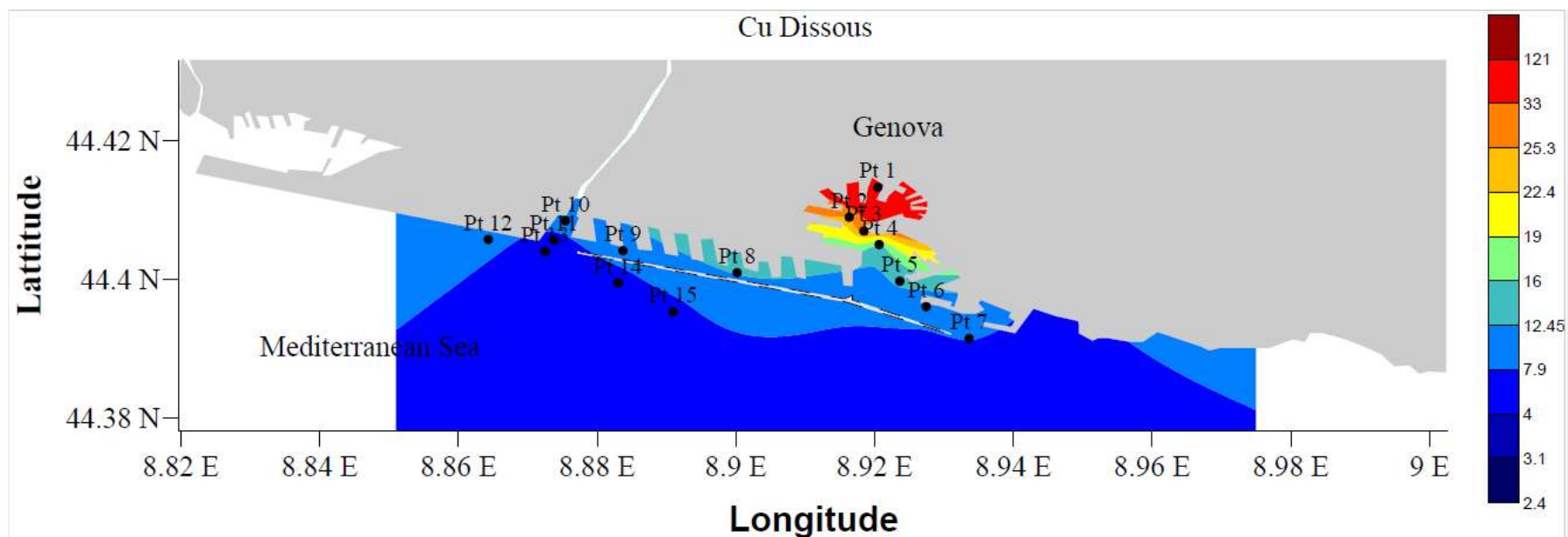


RÉSULTATS



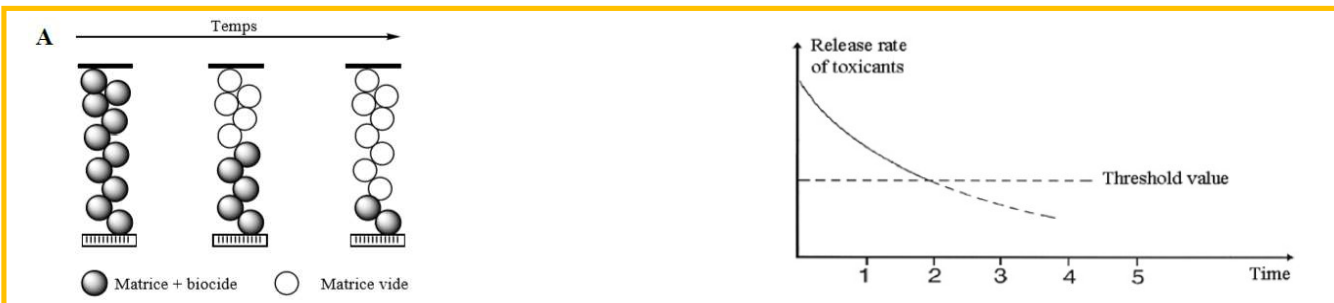
del Mediterraneo
de la Méditerranée

RÉSULTATS

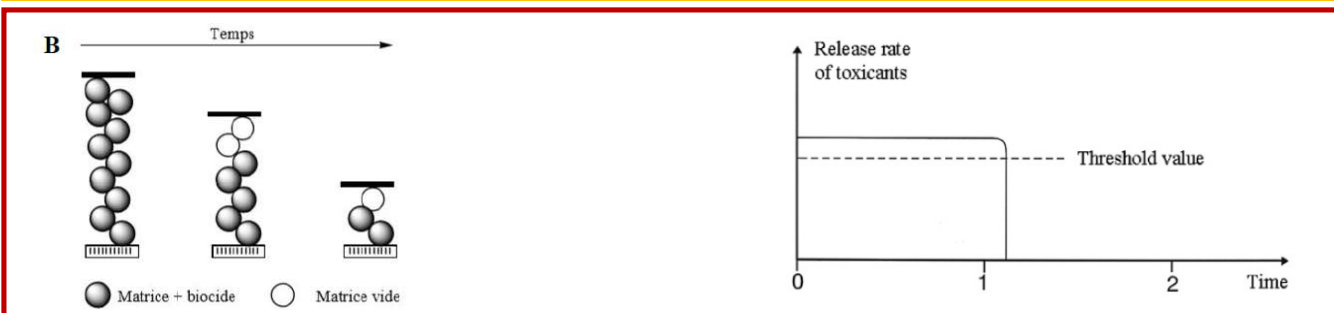


RÉSULTATS

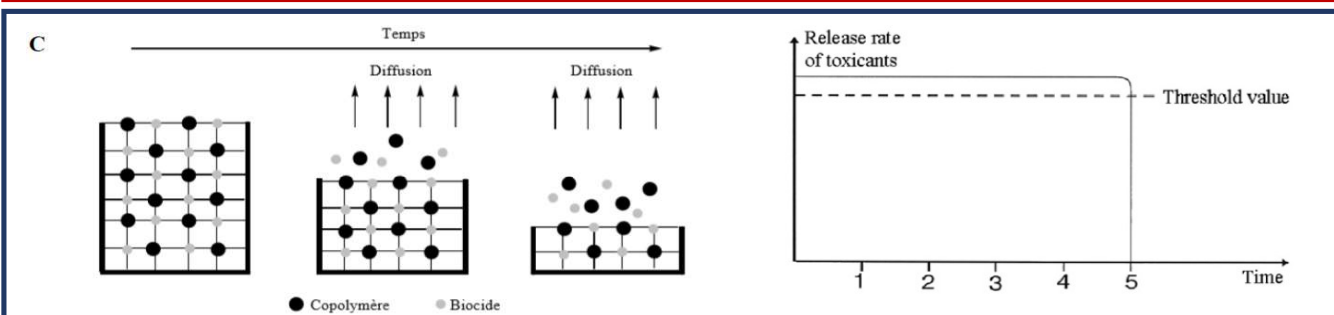
- => La Spezia présente les teneurs les plus faibles, MAIS > fond géochimique
- => Forte influence des zones portuaires
- => Rôle des peintures anti-fouling?



Matrice dure (MD) :
 Diffusion du biocide

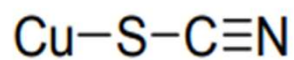
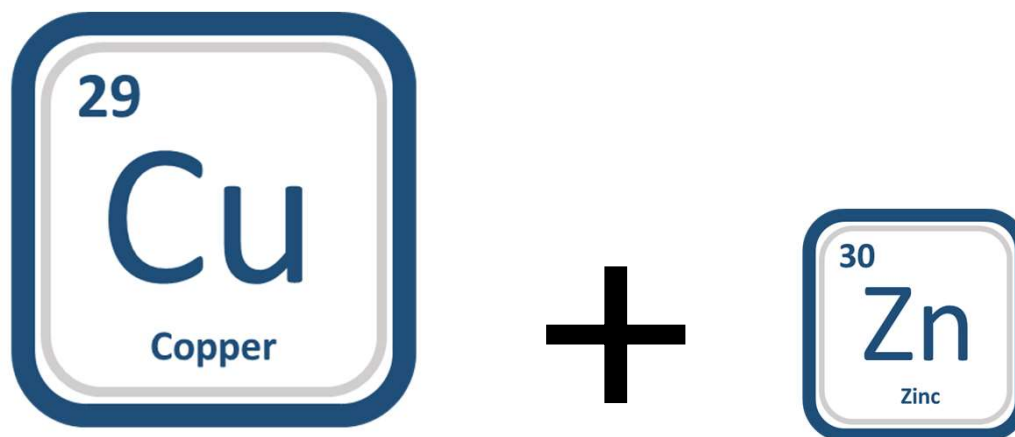


Matrice soluble (MS) :
 Diffusion du biocide + érosion de la matrice

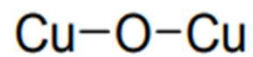


Autopolissante (AP) :
 Matrice copolymère
 hydrophobe + hydrolyse

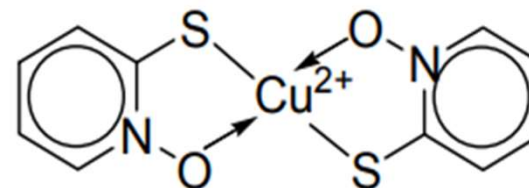
BIOCIDES ACTUELS



Thiocyanate de cuivre

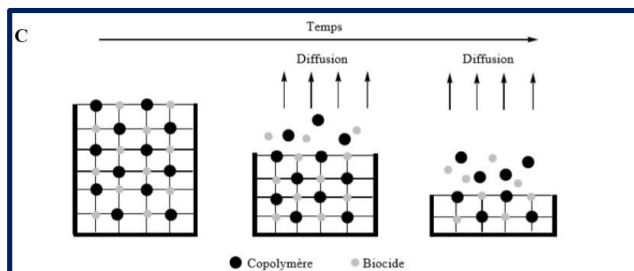
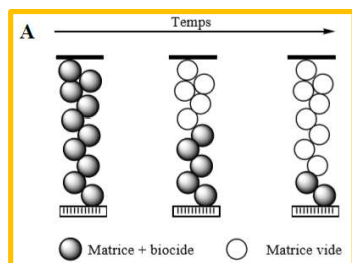


Oxyde de cuivre



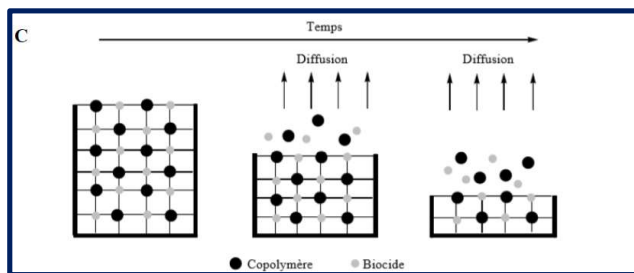
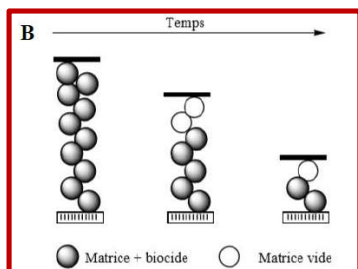
Pyriothione de cuivre

	Thiocyanate de cuivre (%)	Oxyde de cuivre (%)	Oxyde de zinc (%)	Pyrithione de zinc (%)
Peinture MD	10 à 25		5 à 10	1 à 3
Peinture AP	10 à 25		5 à 10	1 à 3
Peinture MS		25 à 50	10 à 25	



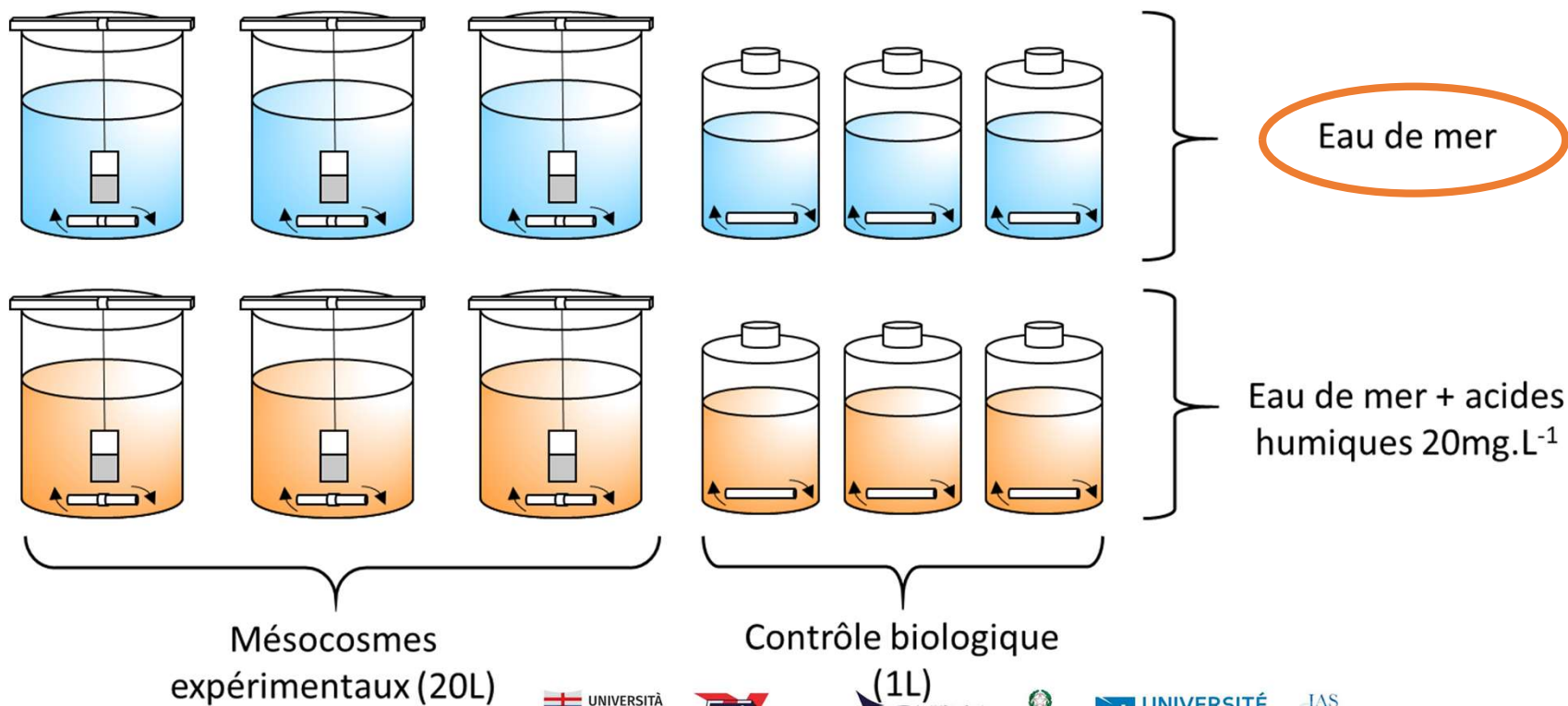
AP et MD = Formulation similaire

	Thiocyanate de cuivre (%)	Oxyde de cuivre (%)	Oxyde de zinc (%)	Pyrithione de zinc (%)
Peinture MD	10 à 25		5 à 10	1 à 3
Peinture AP	10 à 25		5 à 10	1 à 3
Peinture MS		25 à 50	10 à 25	

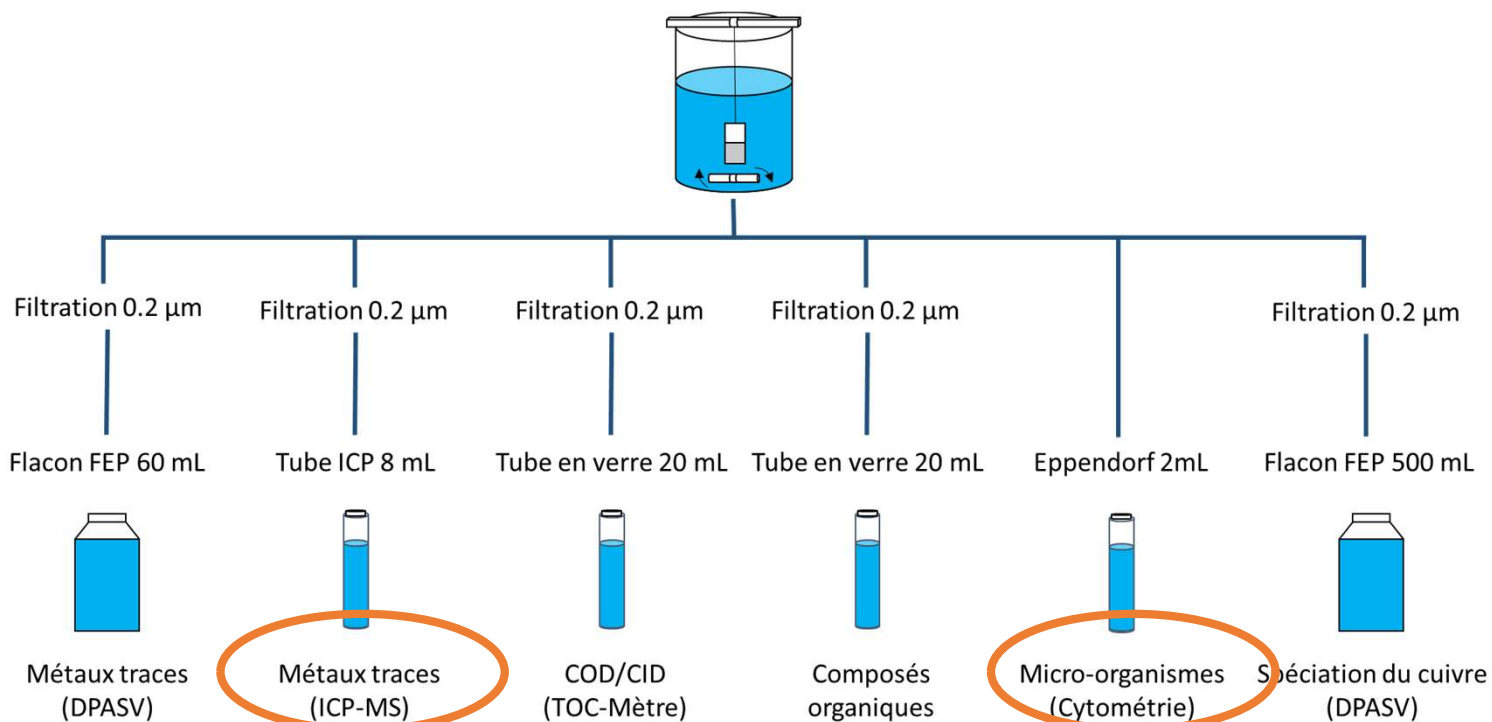


AP et **MS** = Mode de relargage similaire

DISPOSITIF EXPERIMENTAL



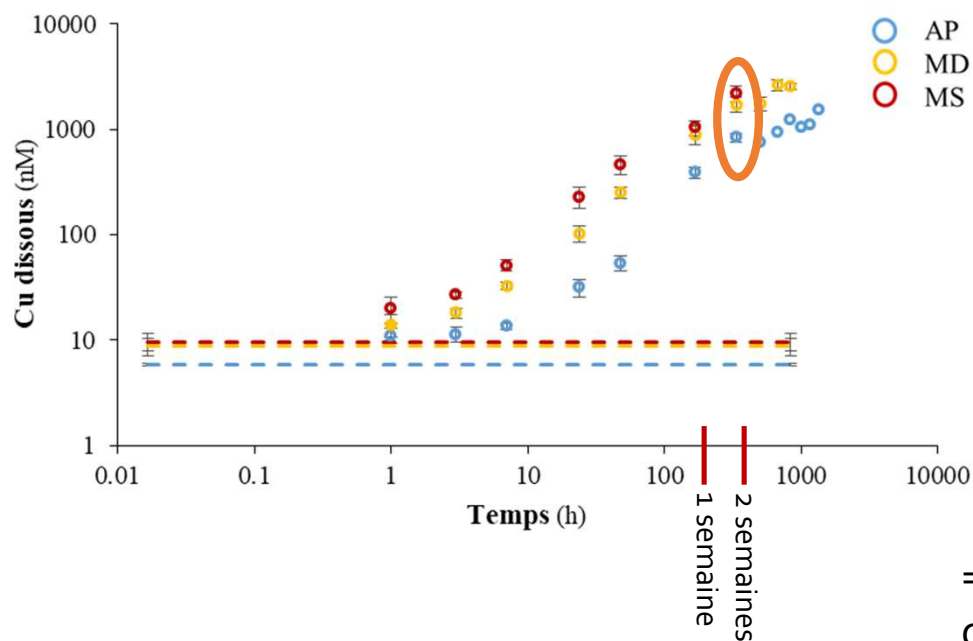
ANALYSES



Cinétiques :

- 1 h
- 3 h
- 7 h
- 24 h
- 48 h
- 1 semaine
- 2 semaines

RELARGAGE



Facteurs d'enrichissement à deux semaines :

MD : 200 ± 50

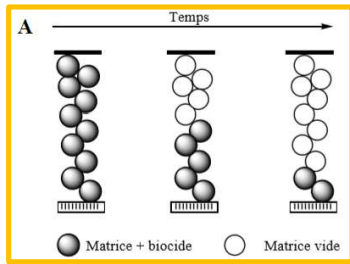
MS : 230 ± 60

AP : 140 ± 14

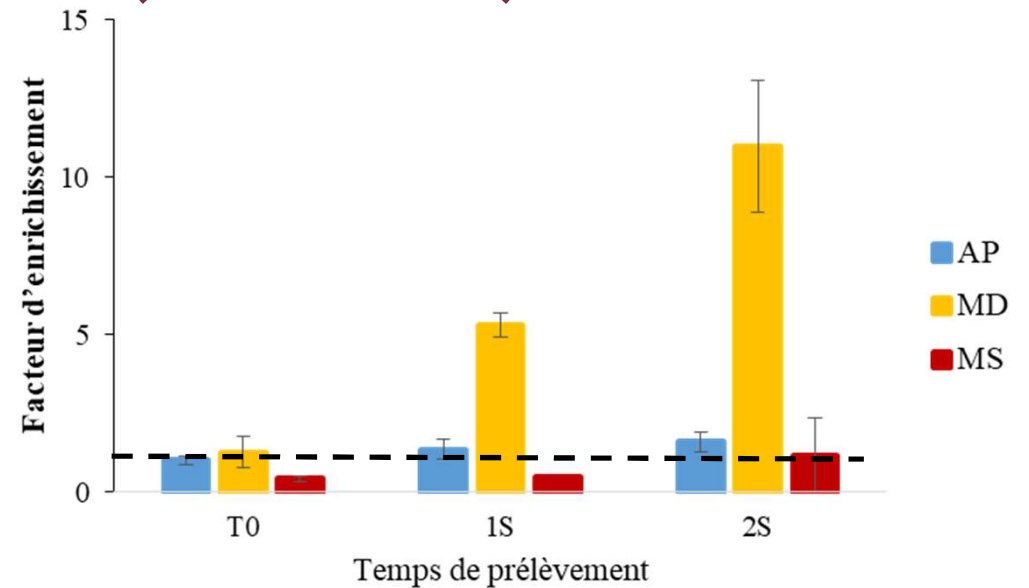
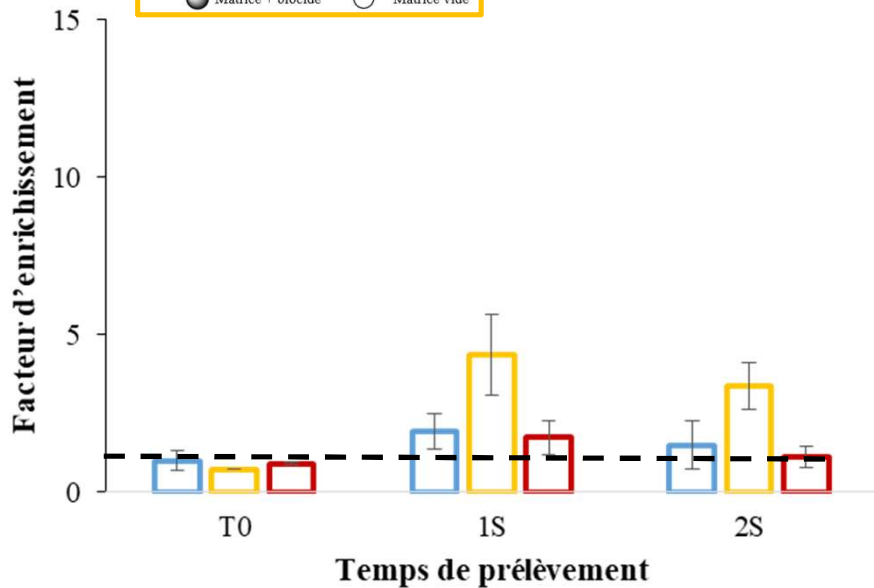
AP et MD (Même composition) : amplitude différente.

AP et MS (Même mode de relargage) : amplitude différente.

=> Influence à la fois du mode de relargage et de la composition sur les concentrations en cuivre dissous.



MICRO-ORGANISMES (BACTÉRIES)



- **AP** et **MS** : pas de variation dans le temps par rapport au contrôle.
- **MD** : Augmentation de la population à une semaine (et à deux semaines dans l'eau de mer + AH).

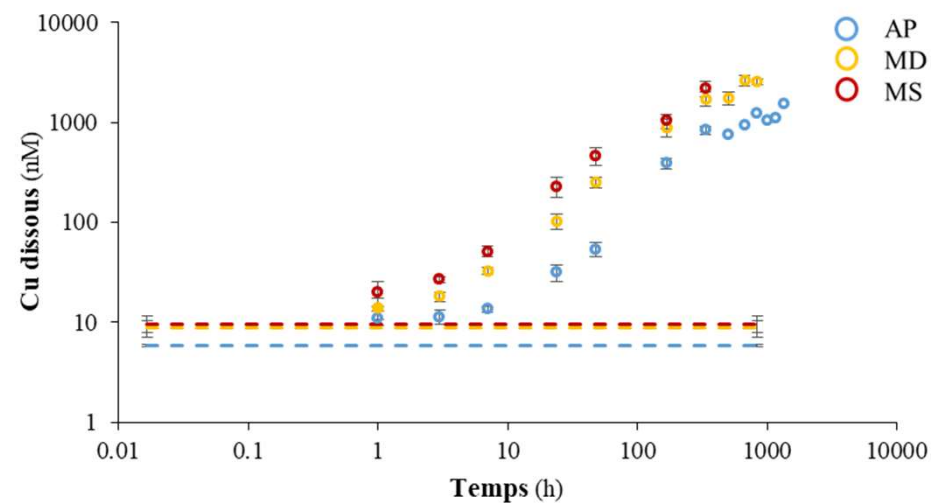
MD VS AP

- Rôle de la concentration en cuivre dissout ?

Concentrations en Cu dissout à deux semaines :

MD : 1718 ± 165 nM

AP : 831 ± 79 nM

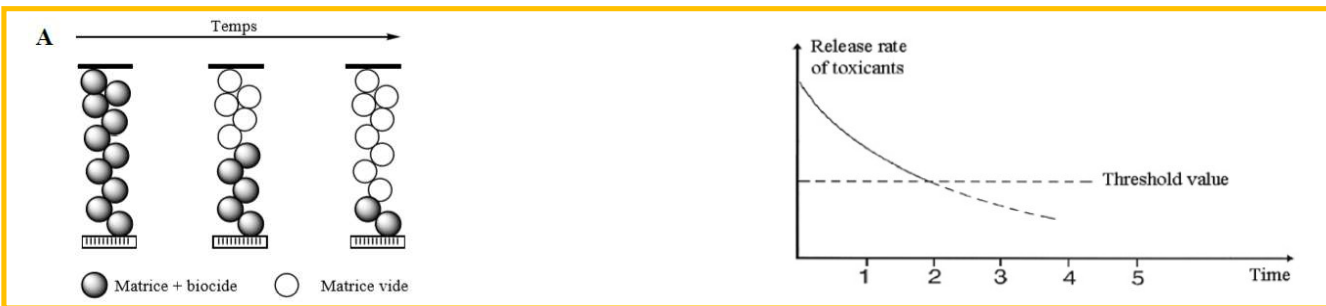


- Rôle de la composition de la peinture ?

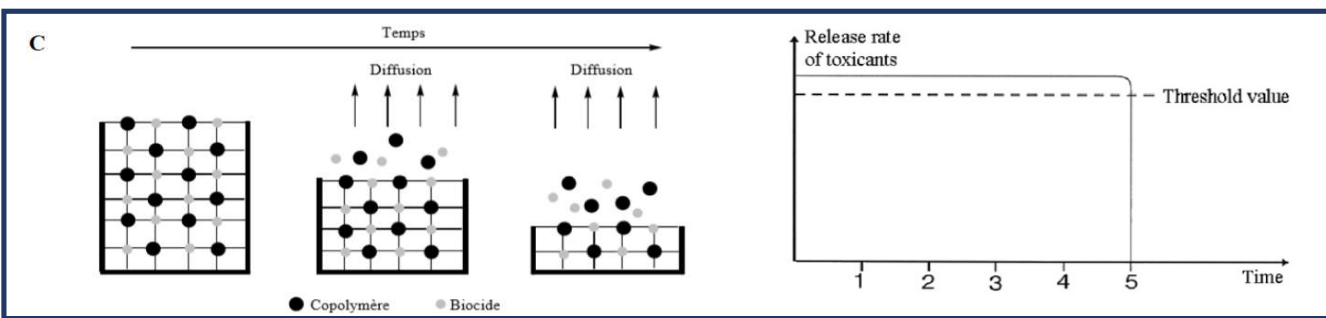
	Thiocyanate de cuivre (%)	Oxyde de cuivre (%)	Oxyde de zinc (%)	Pyrithione de zinc (%)
Peinture MD	10 à 25		5 à 10	1 à 3
Peinture AP	10 à 25		5 à 10	1 à 3

MD VS AP

- Rôle du mode de relargage ?



MD : Pas de dissolution de la matrice.



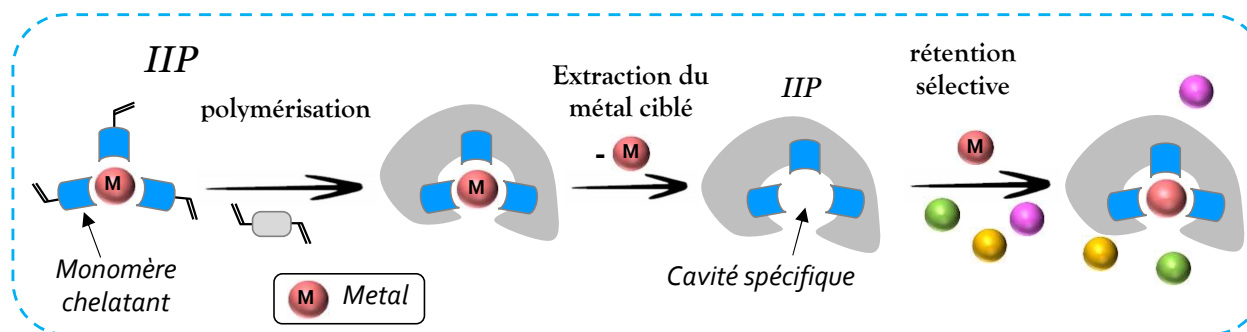
AP : Dissolution de la matrice.

PEINTURES ANTI-FOULING: BILAN

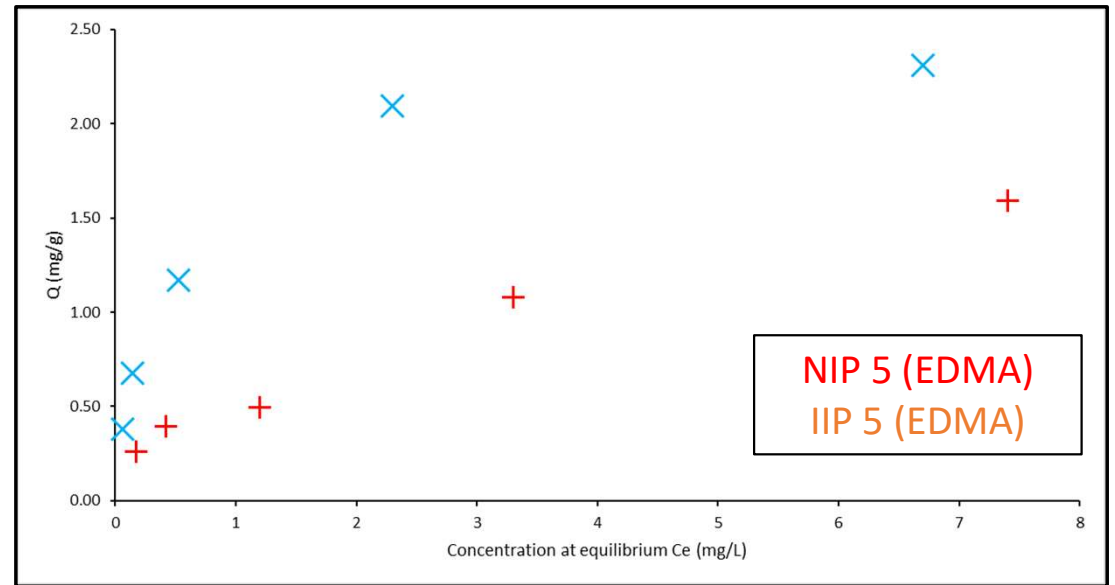
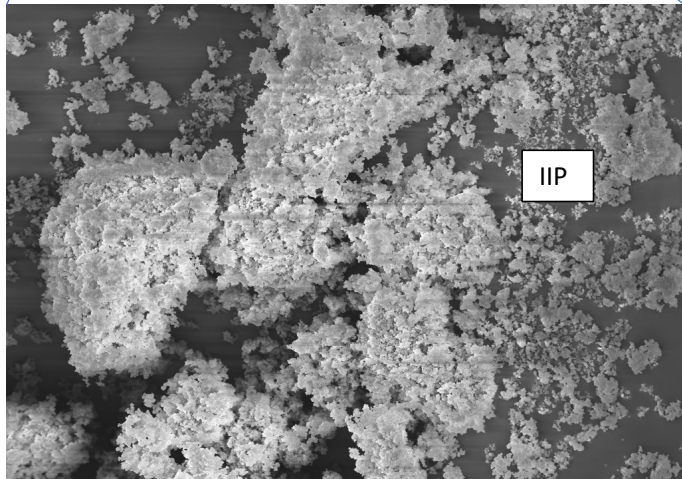
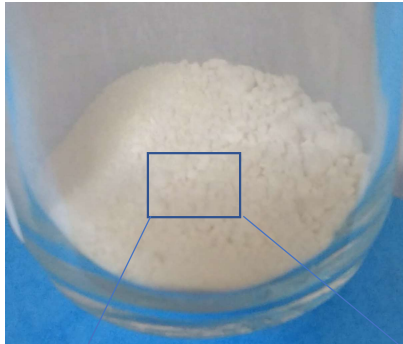
- Influence de la composition ET du mode de relargage
- Calcul de flux: le plus élevé est de 212 nM/cm²/jour
- Avec bateau de 15m² immergé pendant 7 mois => relargage de 0,5 kg de cuivre au maximum
- Publication en préparation

DÉVELOPPEMENT DE CAPTEURS SPÉCIFIQUES AU CUIVRE

Polymères à empreintes ioniques: IIP



IIP SYNTHÉTISÉ ET CARACTÉRISÉ



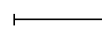
Université de Toulon Supra 40 VP 10 μ m 500 X EHT = 10.00 kV WD = 2.1 mm InLens

UNIVERSITÀ
 LI STUDI
 GENOVA



La cooperazione al cuore del Mediterraneo
 La coopération au cœur de la Méditerranée



 30 μ m

MERCI DE VOTRE ATTENTION



al cuore del Mediterraneo
au cœur de la Méditerranée