



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondato European Regional Development



LIVOURNE
28-29 NOVEMBRE 2018
28-29 NOVEMBRE 2018
LIVOURNE

TRANSFERTS D'ELEMENTS TRACES METALLIQUES EN ZONE PORTUAIRE ET IMPACTS SUR LA DIVERSITE MICROBIENNE MARINE : APPROCHES EXPERIMENTALES AUX CONCENTRATIONS ENVIRONNEMENTALES

Trasferimenti di oligoelementi metallici nelle aree portuali e impatti sulla diversità microbica marina : approcci sperimentali alle concentrazioni ambientali

Benjamin Misson
Clément Coclet
Gaël Durrieu
Nicolas Layglon
Sébastien D'onofrio
Christophe Le Poupon
Stéphane Mounier
Véronique Lenoble
Cédric Garnier



Jean-François Briand

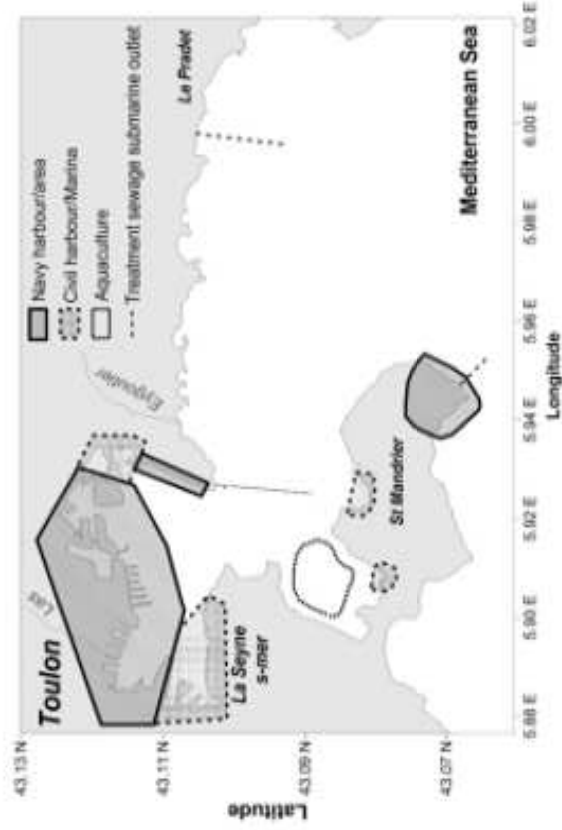


David François
Caroline Garcia-Herra
Jean-Ulrich Mullot

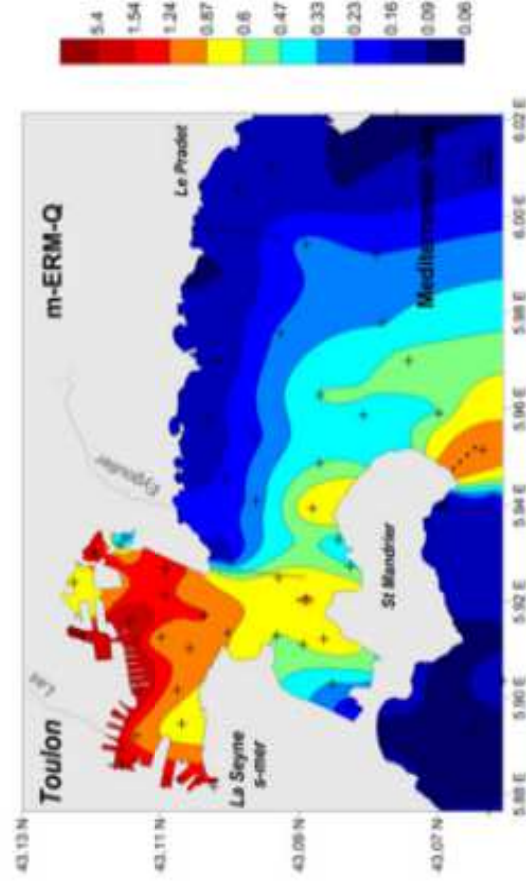


La rade de Toulon :

forte pression anthropique
forte pressione antropica



abritée des courants
correnti protette



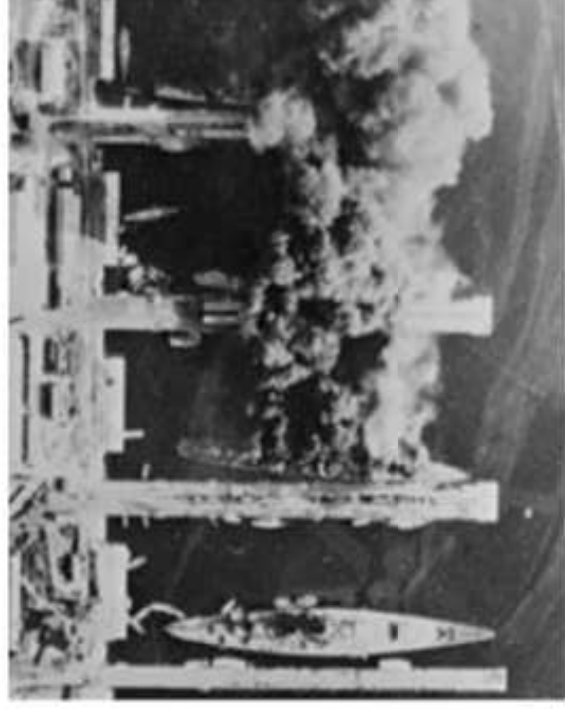
très contaminée
molto contaminato

D'où vient cette contamination ?

Da dove viene questa contaminazione?

- Une source historique

una fonte storica



2^{nde} guerre mondiale :
plusieurs bombardements
sabotage de la flotte
(118 navires de guerre)

2^a guerre mondiale
diversi bombardamenti
affondamento della flotta
(118 navi da guerra)

D'où vient cette contamination ?

Da dove viene questa contaminazione?

- Une source historique *una fonte storica*
- Des sources contemporaines *fonti correnti*

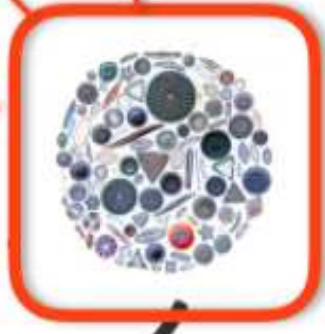


... qui remobilisent la contamination historique

che rimobilizza la contaminazione storica

Quelle influence sur le biota ?

Che influenza sul biota ?



« la majorité invisible » (Whitman et al., 1998, PNAS)
 « la maggioranza invisibile »

un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème marin (~40-90% production primaire, recyclage de la matière, ...)

un ruolo importante nel funzionamento l'ecosistema marino (~ 40-90% di produzione primaria, riciclaggio del materiale, ...)

temps de génération très court
 => bons indicateurs de perturbation

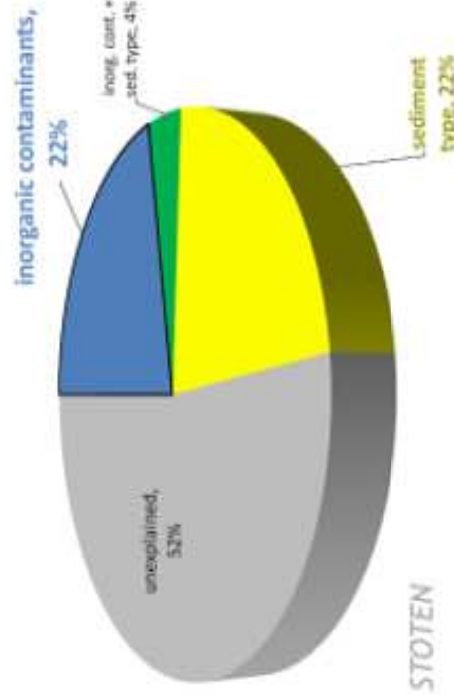
tempo di generazione molto breve

=> *buoni indicatori di disturbo*

Quelle influence sur le biota ? Che influenza sul biota ?

des travaux récents montrant des liens statistiques avec la diversité microbienne
lavoro recente che mostra collegamenti statistici con la diversità microbica

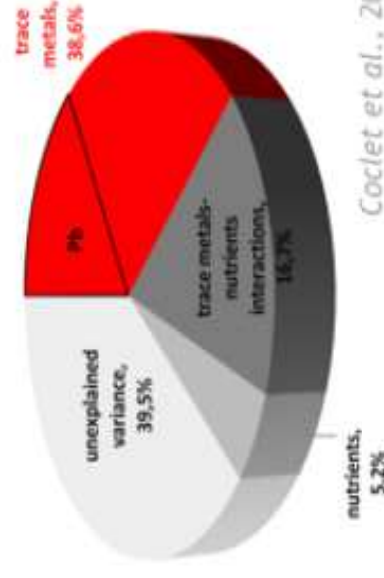
Contributions to the biological variability measured in surface sediment



Misson et al., 2016, STOTEN

sédiments : diversité autant affectée par les métaux que les autres caractéristiques
sedimenti: diversità influenzata dai metalli tanto quanto da altre caratteristiche

Contributions to the biological variability measured in surface water



Coclet et al., 2018, PIO

phytoplankton (eau) : diversité plus affectée par les métaux que les nutriments
fitoplancton (acqua): diversità più colpita dai metalli rispetto ai nutrienti

- quelle réalité écologique derrière ces liens statistiques ?
quale realtà ecologica dietro questi collegamenti statistici?
- nombreuses co-variations...
molte co-variazioni ...
- difficile de mesurer tous les paramètres...
difficile misurare tutti i parametri ...

==> besoin d'une confirmation expérimentale
serve una conferma



30mL



1L

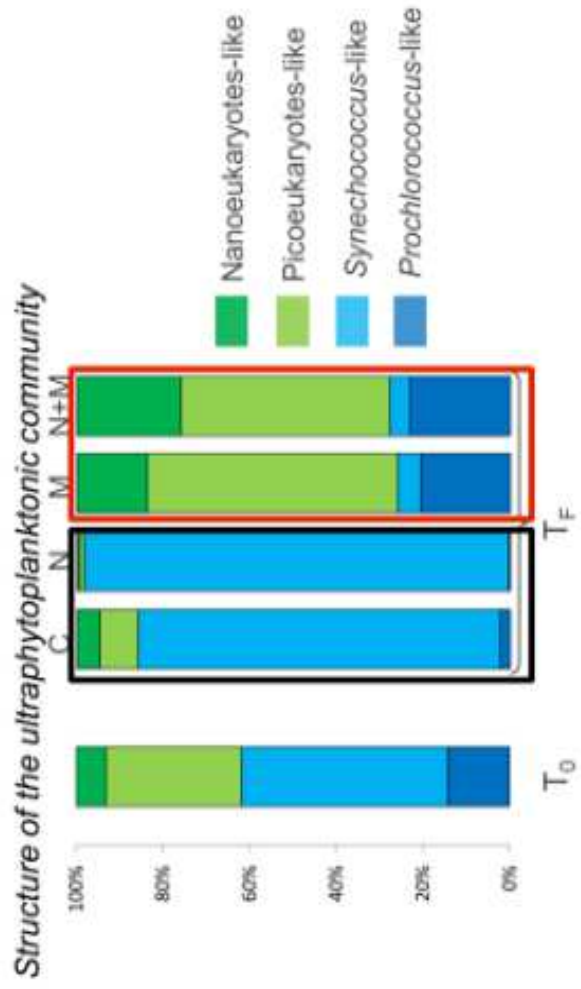
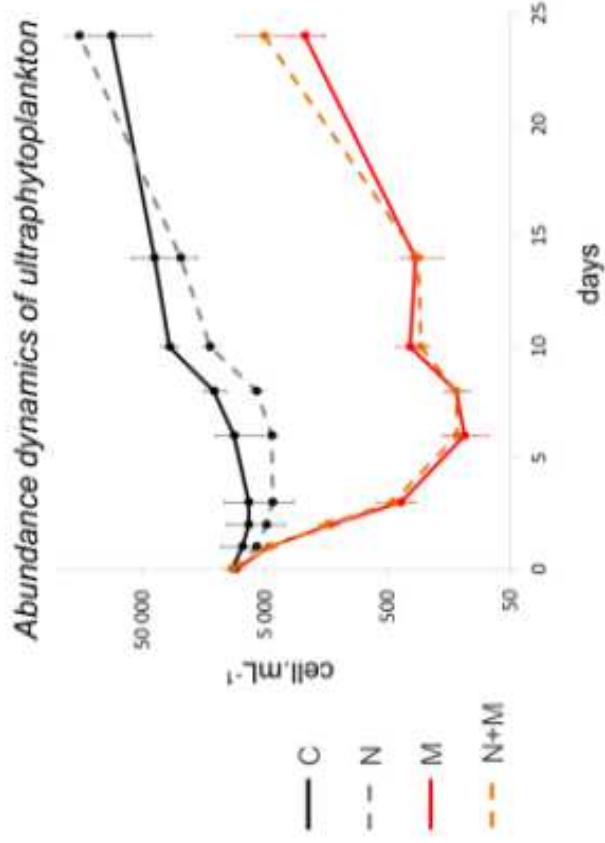


20L

en conditions permettant d'étudier des contaminants traces !
in condizioni che permettano di studiare i contaminanti in tracce!

Quelle influence du cocktail de contaminants métalliques ?

Quale influenza ha il cocktail di contaminanti metallici ?



ajout de métaux = 99% de mortalité en 6 jours, résilience quantitative

aggiunta di metalli = mortalità del 99% in 6 giorni, resilienza quantitativa

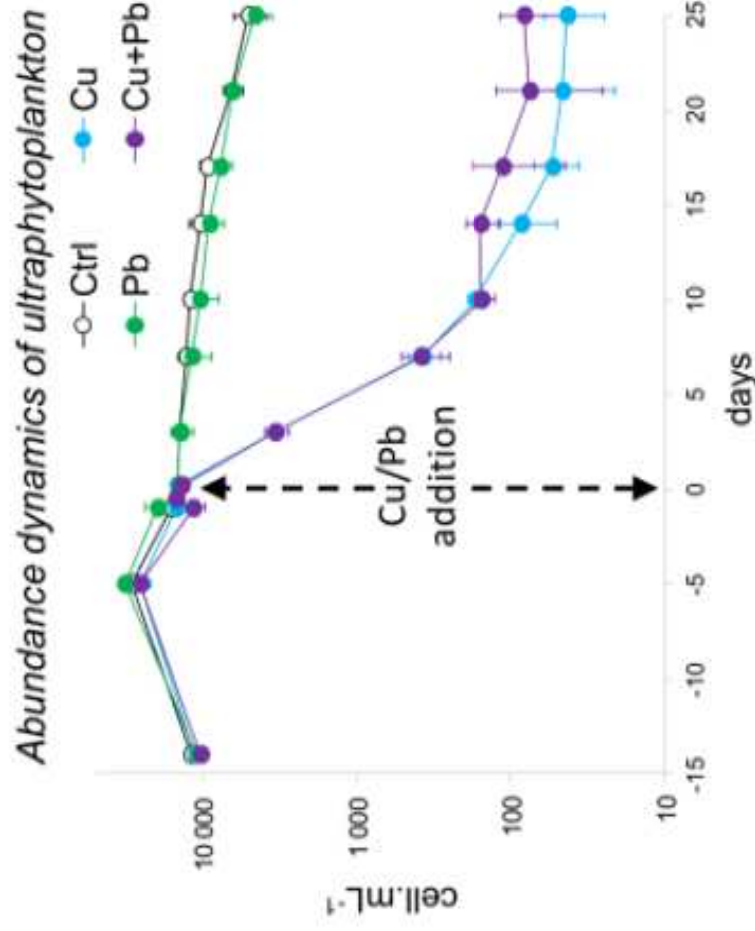
ajout de métaux = changement de diversité, structure observée dans les zones contaminées

aggiunta di metalli = variazione della diversità, struttura osservata in aree contaminate

Quelle toxicité respective de Cu et Pb ? Quale rispettiva tossicità di Cu e Pb ?



20L

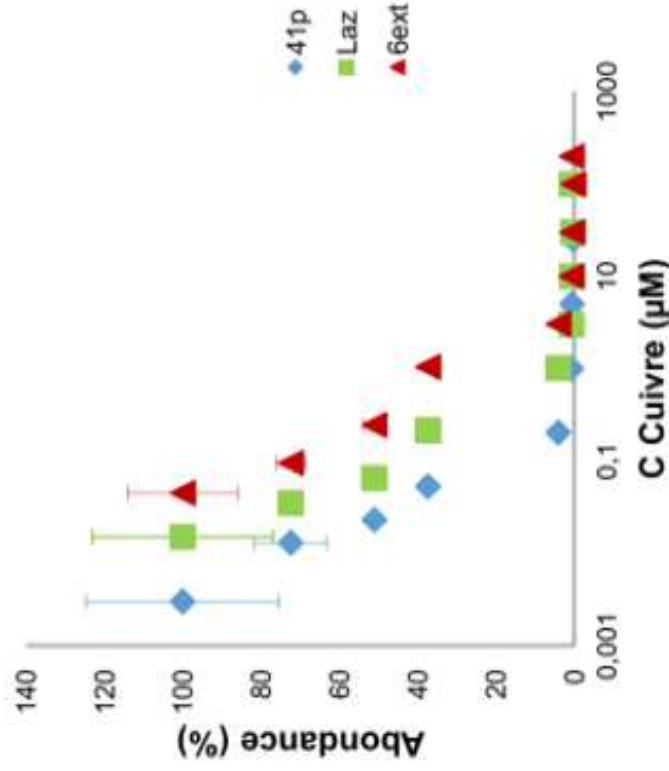


150 nM Cu = très toxique,
7 nM Pb = pas toxique (valable
pour phytoplankton et bactéries)

150 nM Cu = molto tossico,
7 nM Pb = non tossico (valido per
fitoplancton e batteri)



Les microorganismes se seraient-ils adaptés ? *I microrganismi si sarebbero adattati?*



CE₅₀ :

55 nM

70 nM

450 nM

tolérance plus forte au Cu pour le
phytoplancton vivant dans les
zones contaminées

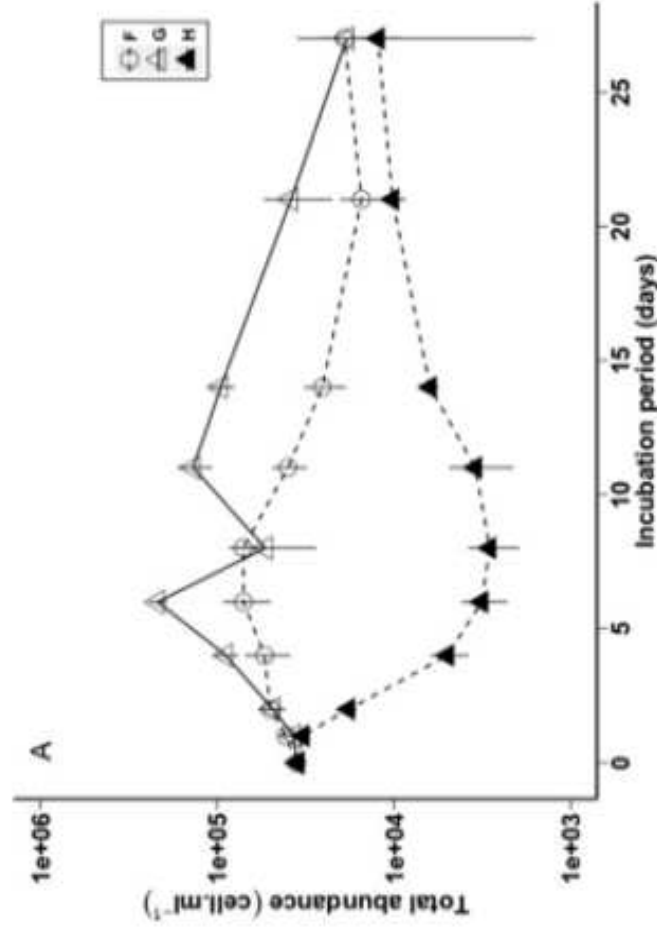
*maggiore tolleranza a Cu per il
fitoplancton che vive in aree
contaminate*

Quelle influence d'un lixiviat de sédiment contaminé ?

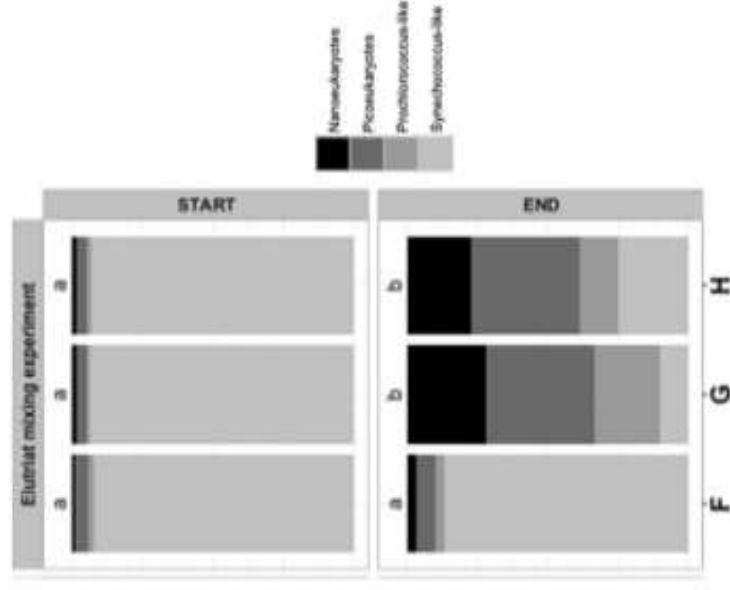
Che influenza ha un sedimento contaminato elutriato?



1L



ajout de métaux = très toxique
 élutriat = stimule la croissance
aggiunta di metalli = molto tossici
elutriat = stimola la crescita



élutriat = même changement de diversité que l'ajout de métaux
elutriat = stesso cambiamento nella diversità come l'aggiunta di metalli

- la contamination métallique de la rade de Toulon présente un fort potentiel toxique, notamment lié au cuivre

la contaminazione da metalli del porto di Tolone ha un alto potenziale tossico, in particolare legato al rame

- la remise en suspension de sédiments contaminés produit le même résultat final, via un processus plus proche des observations de terrain (pas de mortalité)

la risospensione dei sedimenti contaminati produce lo stesso risultato finale attraverso un processo più vicino alle osservazioni sul campo (nessuna mortalità)

Quels transferts de métaux lors d'une remise en suspension de sédiments ?
Quali trasferimenti di metalli durante risospensione dei sedimenti?

Quels transferts de métaux lors d'une remise en suspension de sédiments ?

Quali trasferimenti di metalli durante risospensione dei sedimenti?

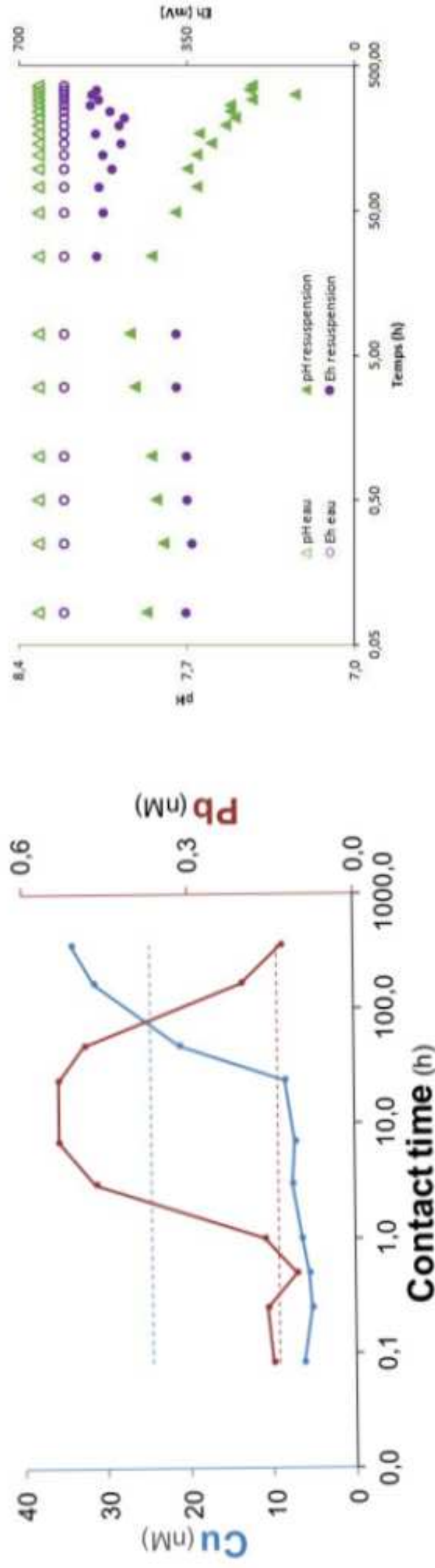


Une série d'expériences en laboratoire à partir de sédiments contrastés chimiquement
 ==> processus contrôlant le transfert d'ETM entre eaux et sédiments
Una serie di esperimenti di laboratorio da sedimenti chimicamente contrastati
 ==> *processo di controllo del trasferimento di ETM tra acqua e sedimenti*

Quels transferts de métaux lors d'une remise en suspension de sédiments ?

Quali trasferimenti di metalli durante risospensione dei sedimenti?

1g_{pw}/L⁻¹, Agitation continue - exemples de métaux dissous + pH/Eh
 1g_{pw}/L⁻¹, agitazione continua - esempi di metalli disciolti + pH/Eh



la qualité de l'eau varie au cours du temps, sous l'influence de nombreuses variables qu'il faut hiérarchiser

la qualità dell'acqua varia nel tempo, sotto l'influenza di molte variabili che devono essere prioritarie

Quels transferts de métaux lors d'une remise en suspension de sédiments ?

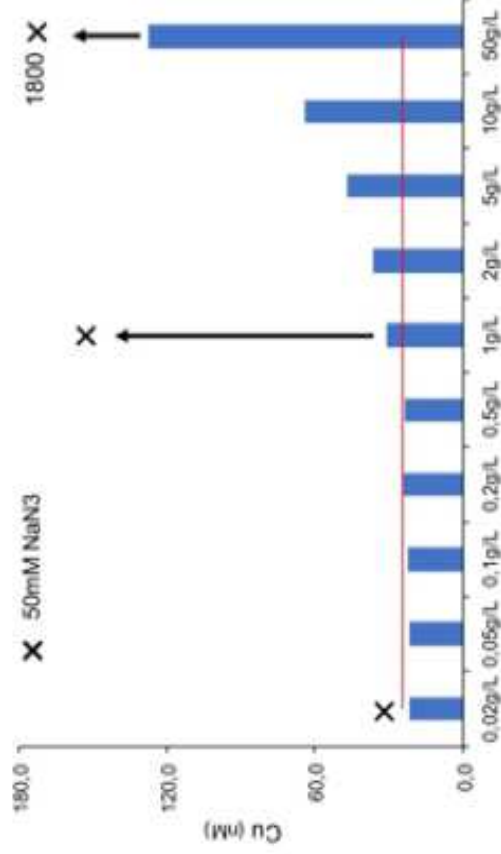
Quali trasferimenti di metalli durante risospensione dei sedimenti?

Différents ratios sédiment/eau, agitation continue

Exemples de concentrations dissoutes

Differenti rapporti acqua / sedimento, agitazione continua

Esempi di concentrazioni disciolte



Des transferts qui varient :

- en fonction de la quantité de sédiments remis en suspension
- de la présence de microorganismes actifs ?

Trasferimenti che variano:

- *a seconda della quantità di sedimento risospeso*
- *la presenza di microrganismi attivi?*

En cours ou à venir :

In corso o da venire:

- Multiplier les expériences pour parvenir à une modélisation des transferts et des facteurs de contrôle

Moltiplicare gli esperimenti per ottenere modellistica di trasferimento e fattori di controllo

- Suivre des remises en suspension de sédiment in situ (dragage, manoeuvres de bateaux, opérations portuaires, ...) pour valider les observations réalisées en laboratoire

Seguire la risospensione del sedimento in situ (dragaggio, manovre in barca, operazioni portuali, ...) per convalidare le osservazioni fatte in laboratorio