



MICRObial life under BEACHes: exploration of microbial diversity and ability to degrade anthropogenic organic contaminants

Sanial, Misson, Gallois, Matthys, Trémélo, Robert, Giordano

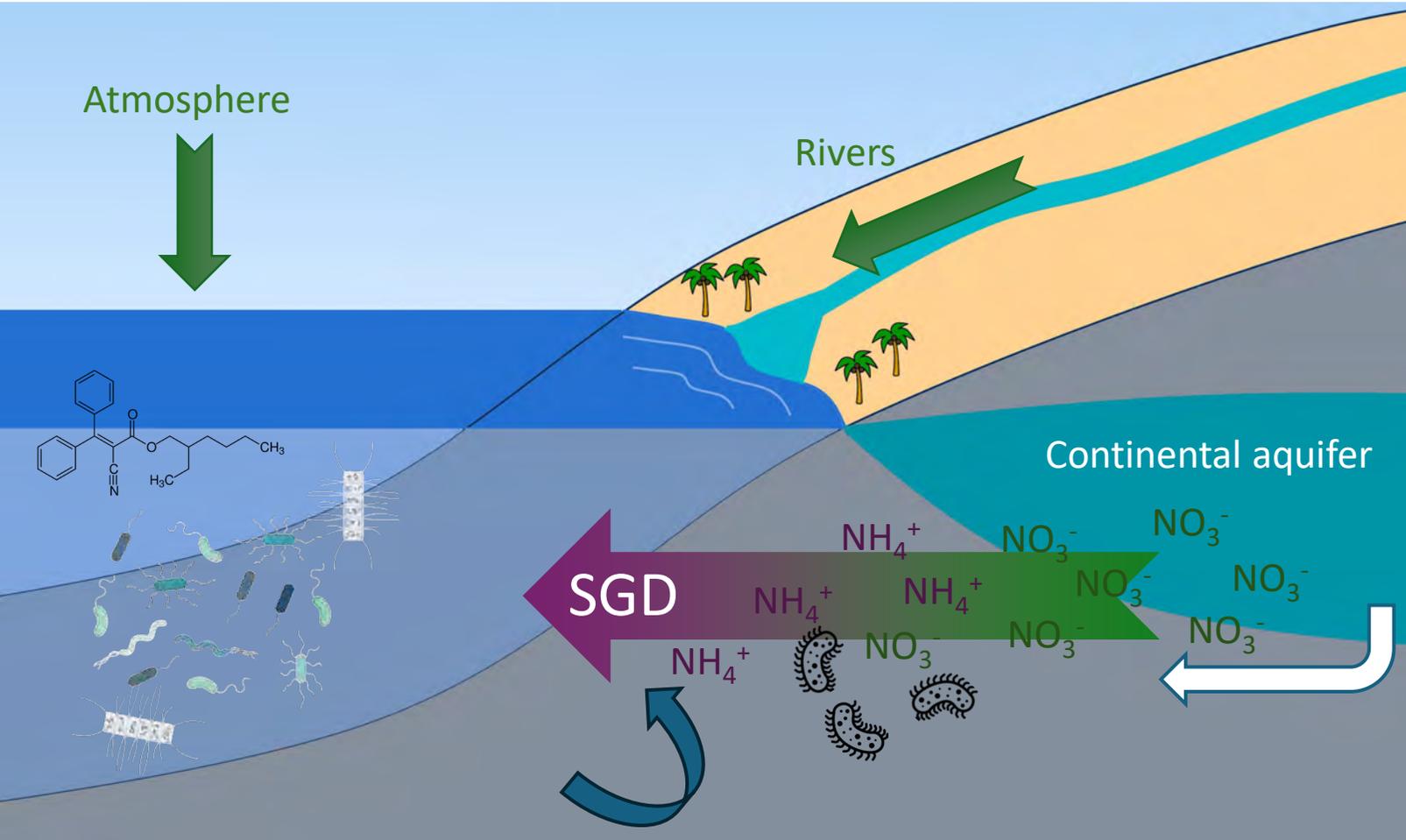
Merci à la Direction de la Mer (Laurent Saint Aman, Martin Luissier)
 Et à Kiara, Mélusine, Eleonord, Léa, Anne-Hélène, Brigitte, Rémi, Grégoire,
 Maud, Laurie, Anaëlle, Hélène, Alix, Marie, Vincent, Carine, Coraline, Corinne,
 Gwénola, Clara, Benjamin, Isabelle, Melissa Gilbert, Alan Shiller, CEFREM



Institut
 Sciences de l'Océan
 Aix-Marseille Université



Fonctionnement et Impacts des Décharges d'eau souterraine



Deux mécanismes :

- Décharges d'eau douce
- Recirculation d'eau de mer



Source de nutriments, métaux, polluants pour l'environnement



Conséquences identifiées:

- Source majeure de baryum, silicium à l'océan
- Eutrophisation côtière
- Hypoxie
- Développement d'algues toxiques
- Impact sur le phytoplancton, bactérie, macrophytes, ...
- **Quid des contaminants organiques anthropiques?**
- **Rôles des communautés bactériennes?**

La Méditerranée et Marseille: hotspot de SGD

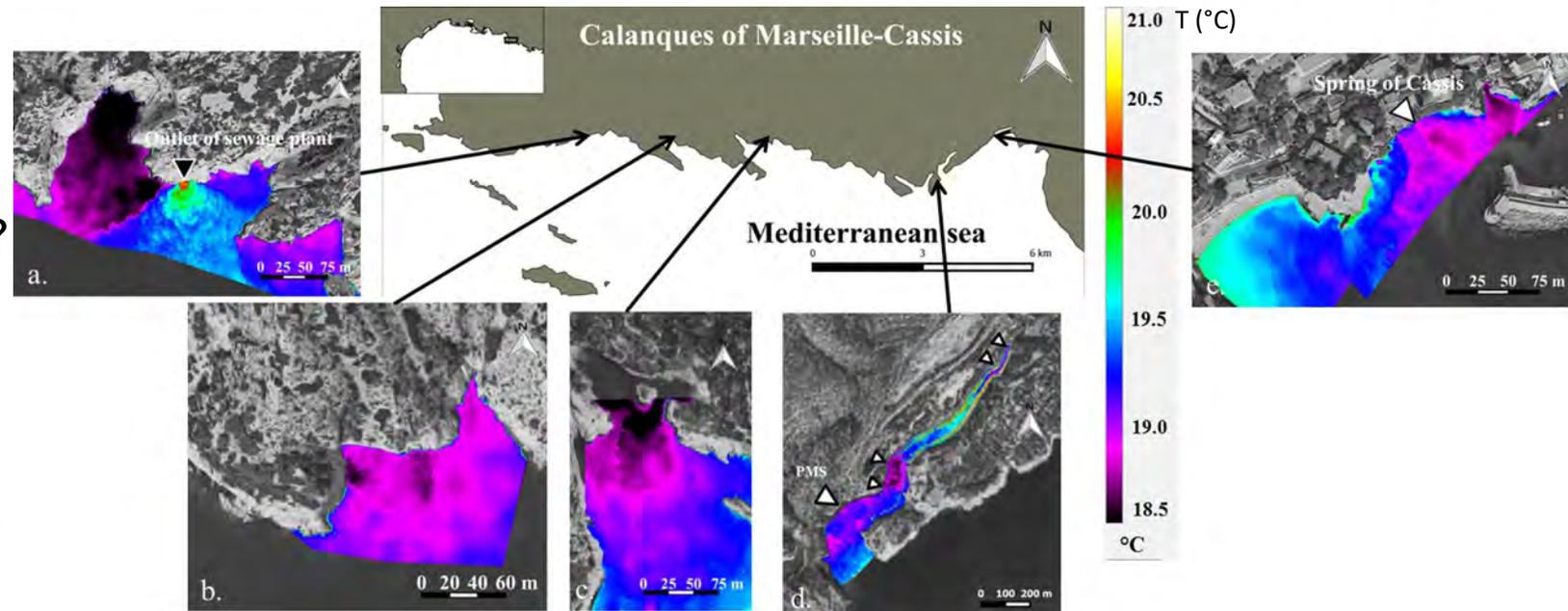
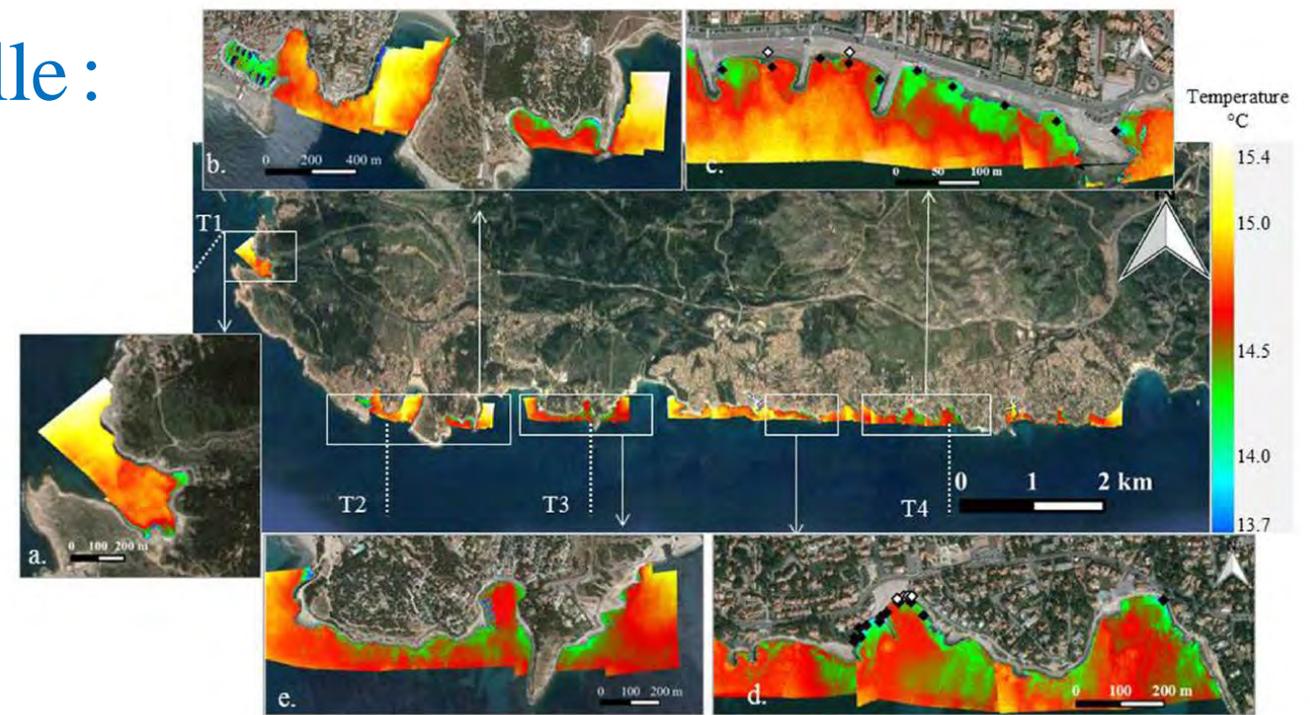
Nombreux points de décharge d'eau douce identifiés

L'environnement poreux des plages constitue un point de passage privilégié pour les contaminants.

Des plages urbaines sous forte pression anthropique.

Les challenges:

- Quelles compositions chimiques?
- Origine de l'eau?
- Flux? Quantités apportées?
- Variabilités?
- Impacts?
- Dégradation/modification par les communautés bactériennes?



Contaminants organiques: filtres UV des crèmes solaires

- Utilisation importante de crèmes solaires :
90,000 tonnes / an aux USA (Keller et al., 2014)
et 350 tonnes / an en France (Ficheux et al., 2016)
- Substance active: filtres UV, minéral ou organique
- Impact sur les organismes des coraux aux dophins, en passant par les posidonies (Lebaron 2022)
- Une étude précédemment publiée sur la plage du prophète à Marseille qui a mesuré les molécules organiques des crèmes solaire dans l'eau de mer (Labilie et al.)

Questions principales:



MICROBEACH
La vie microbienne sous la plage



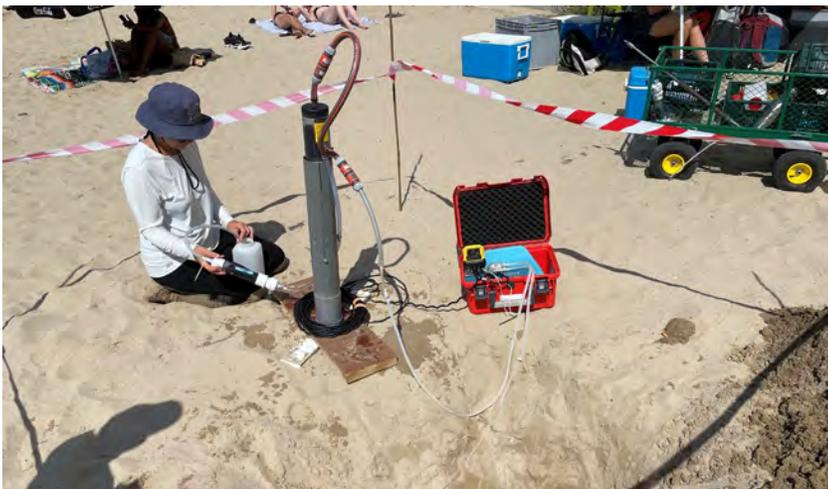
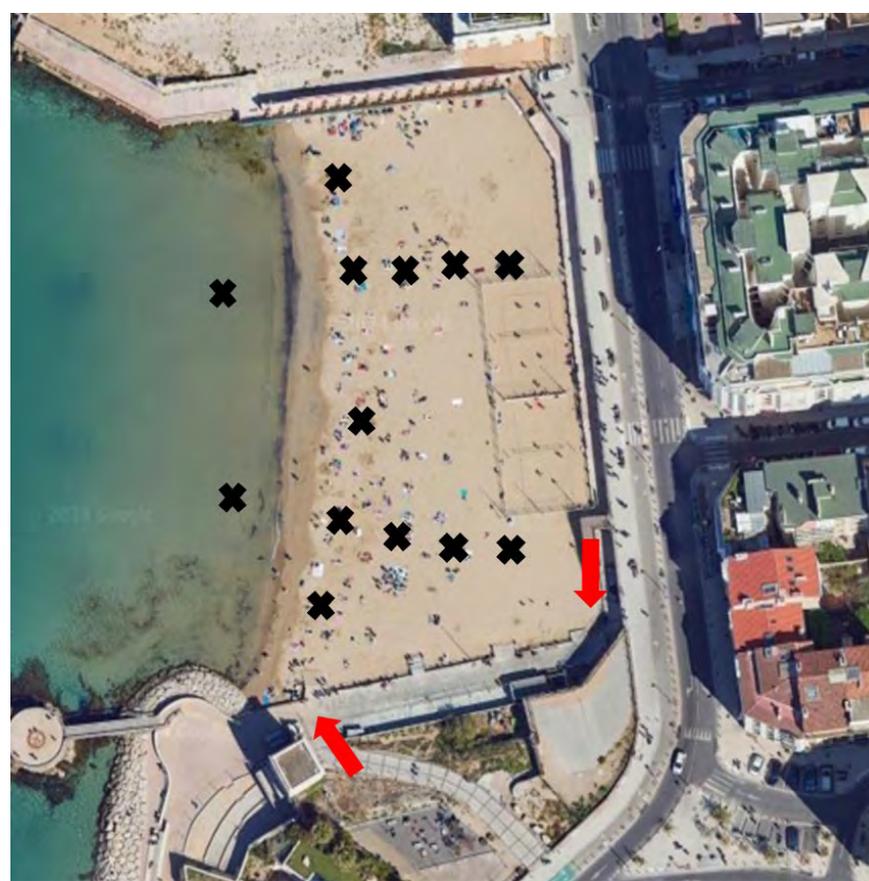
Institut
Sciences de l'Océan
Aix-Marseille Université

- Est-ce que les composés organiques issus des crèmes solaires sont présents et dégradés par les communautés bactériennes des estuaires souterrains?
- Comment les usagers de la plage choisissent et utilisent les crèmes solaires, et sont ils conscients des effets néfastes des composés organiques sur l'environnement?

Méthodologie

Lieu d'étude: la plage des Catalans

- 2 campagnes de prélèvements d'eau souterraine (Août et Janvier)
- Comptage des personnes entrantes et sortantes
- Enquête auprès des usagers de la plage



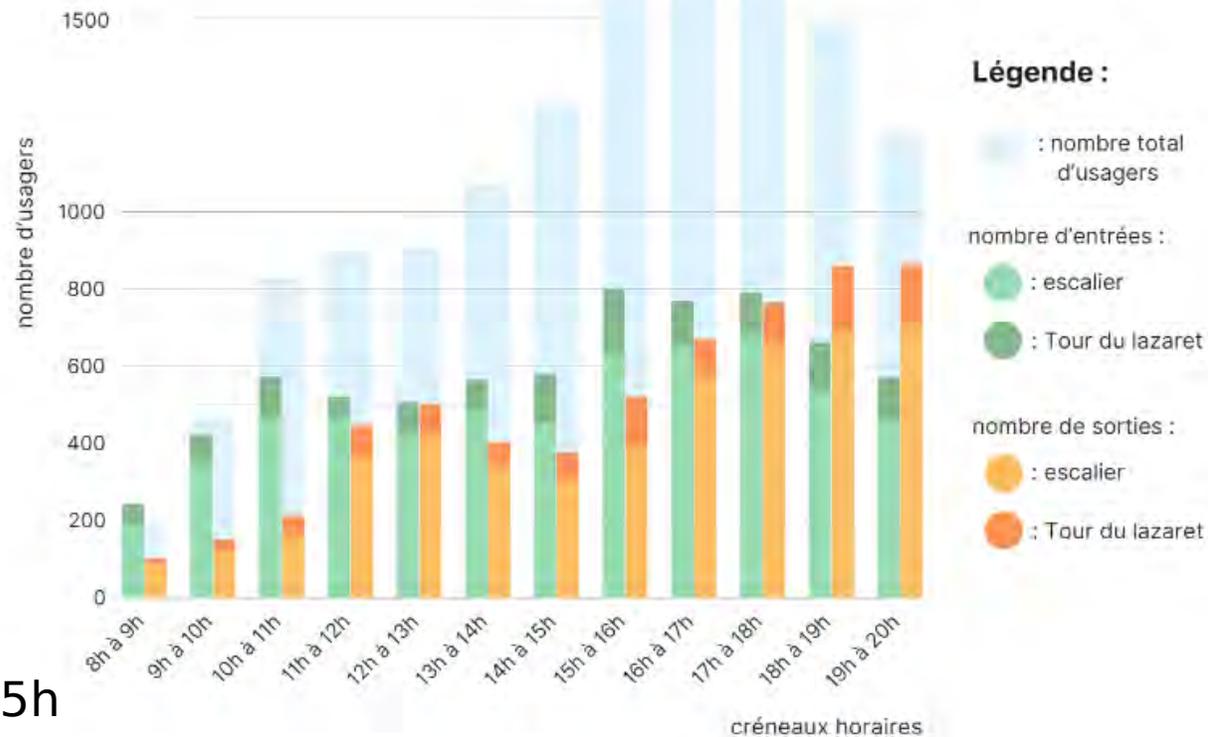
Fréquentation de la plage

• En Août :

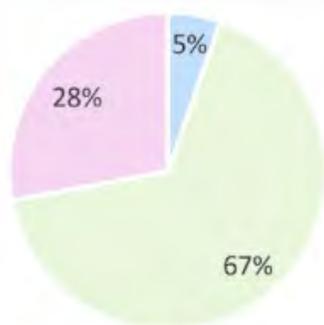
- 7012 entrées et 5871 sorties
- 136 enquêtes réalisées
- Pic de fréquentation avec 1677 pers. entre 17h et 18h
- 67% utilisent une crème solaire
- Des différences Femmes/Hommes
- Des différences selon l'âge

• En janvier :

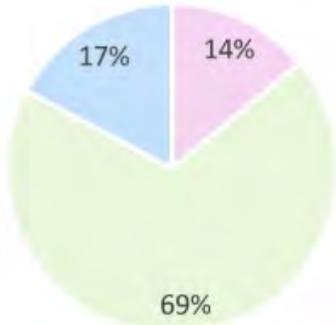
- 1427 entrées et 1291 sorties
- Pic de fréquentation avec 274 pers. entre 14h et 15h



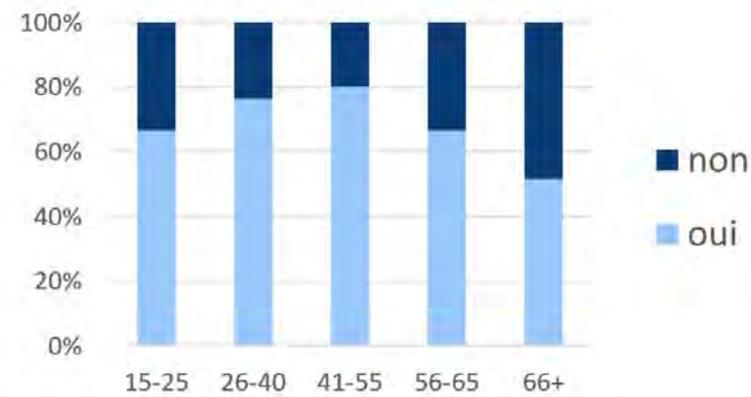
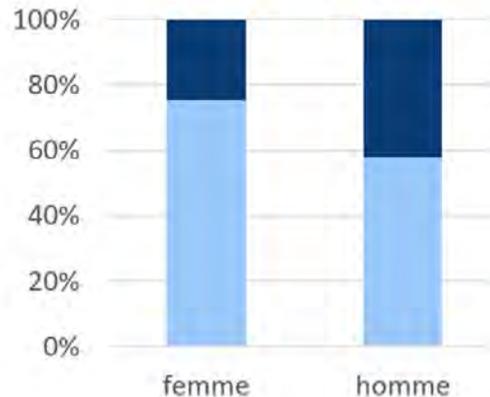
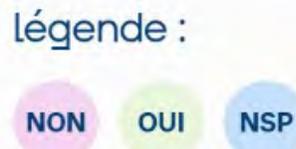
Sur les 136 personnes interrogées:



1. avant bain

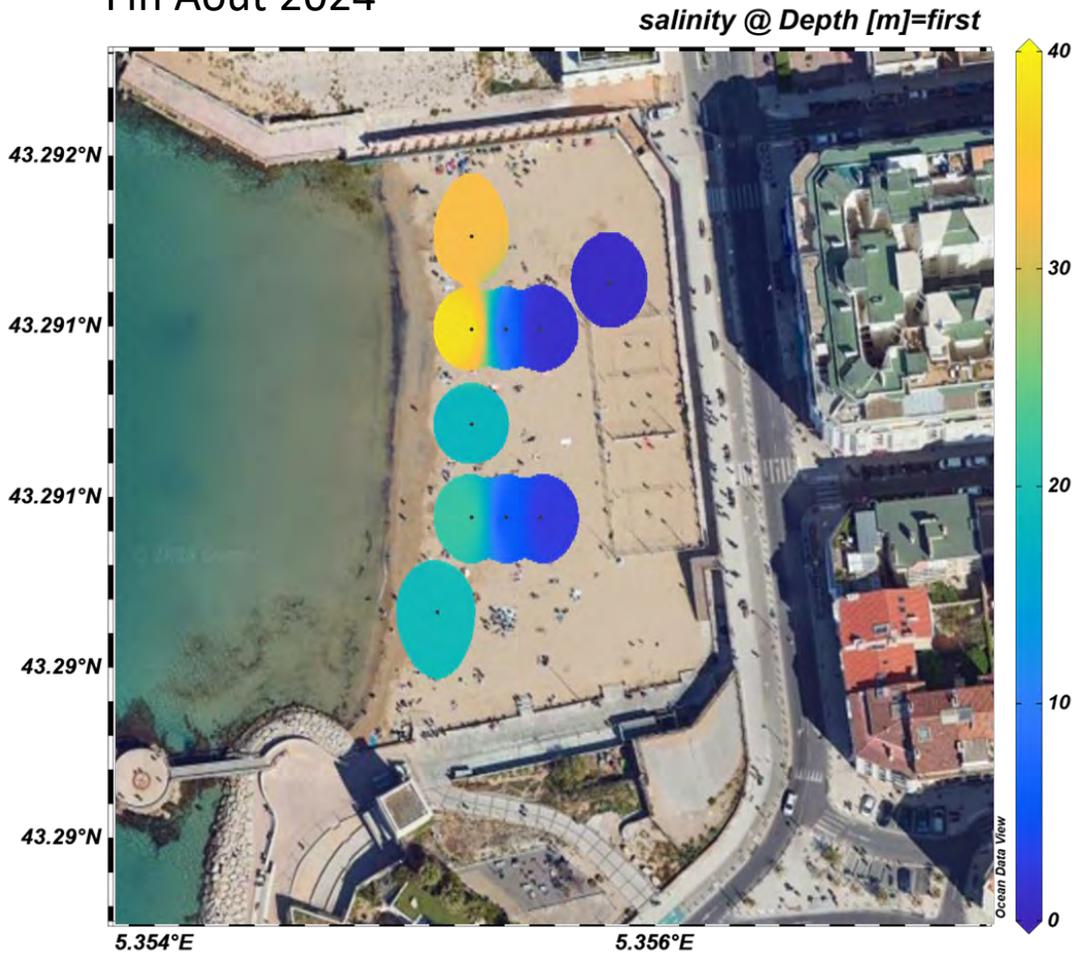


2. après bain

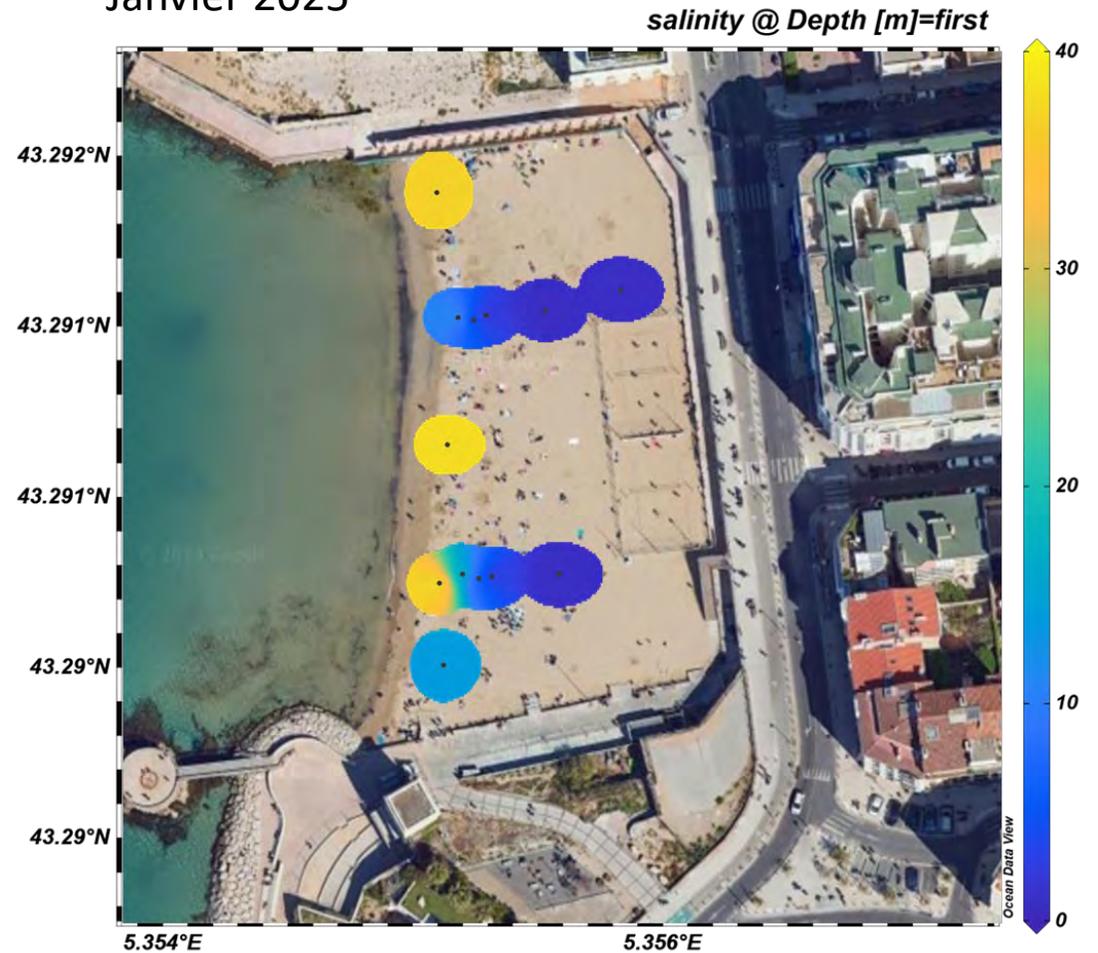


Il y a bien une arrivée d'eau douce sous la plage des Catalans

Fin Août 2024

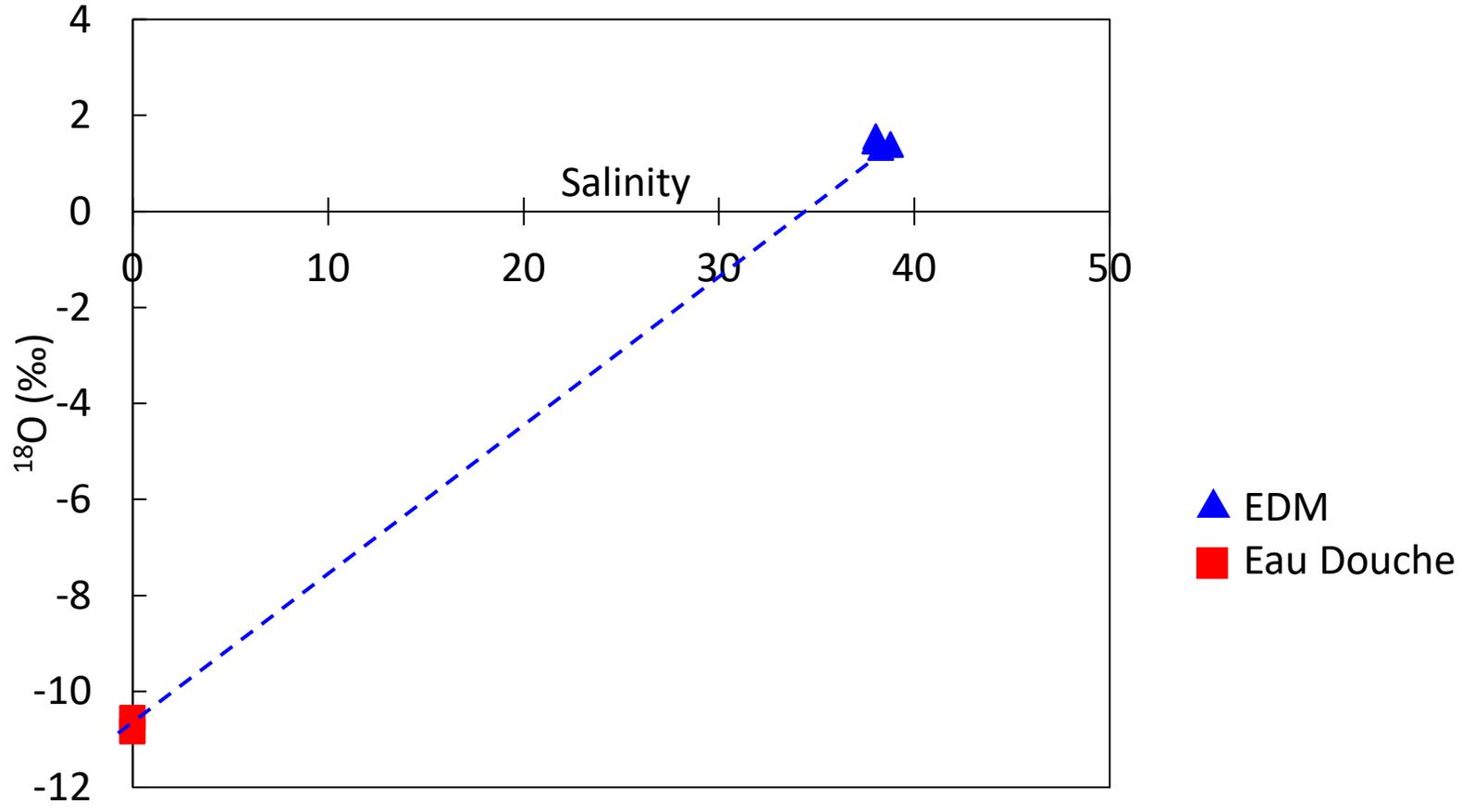


Janvier 2025

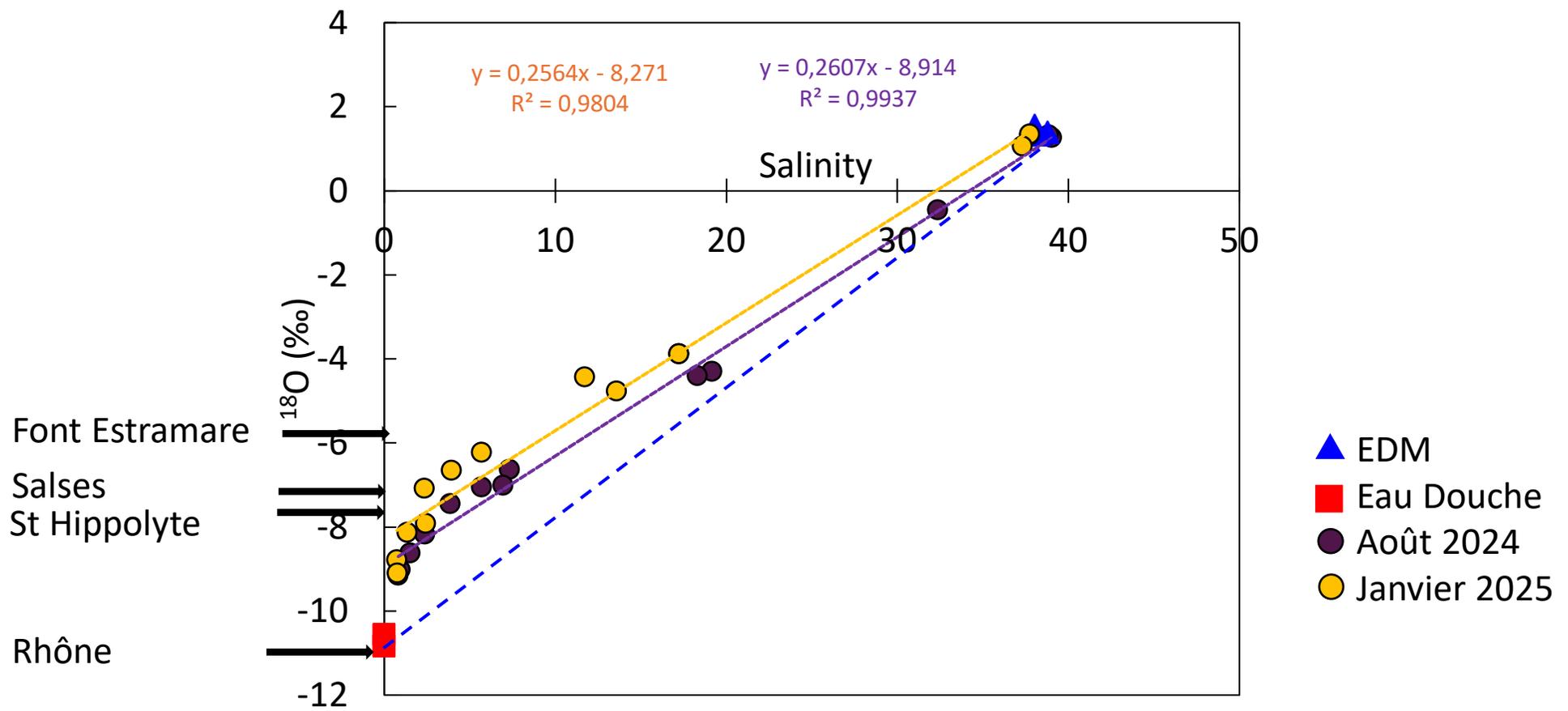


- Eau saumâtre sous la plage des Catalans avec un gradient de salinité de 1 à 38
- Présence d'un estuaire souterrain, été comme hiver, sous les Catalans

D'où vient l'eau douce?



D'où vient l'eau douce ?



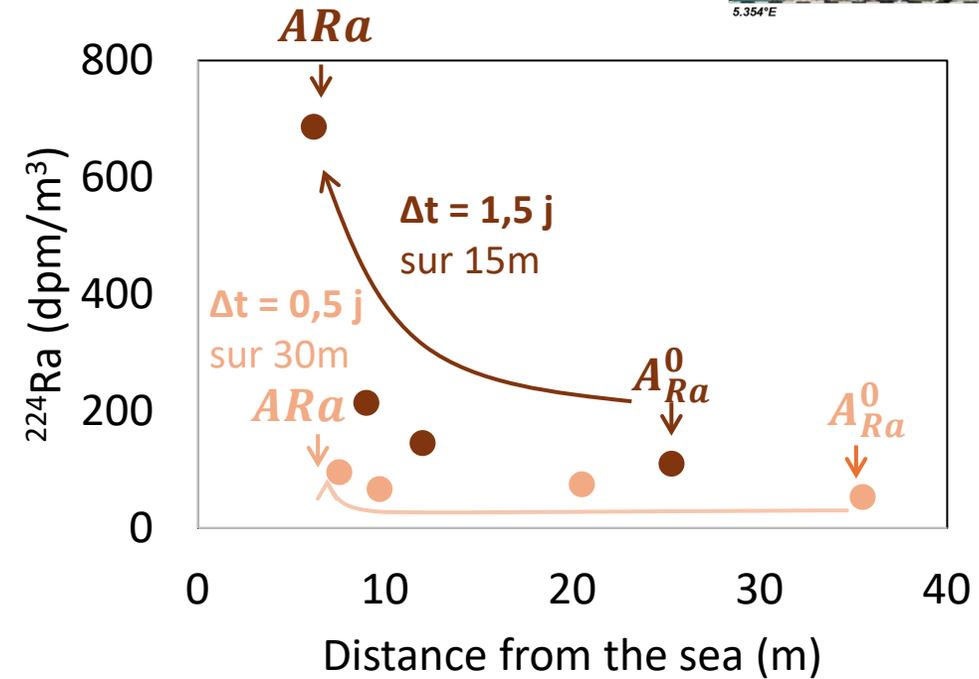
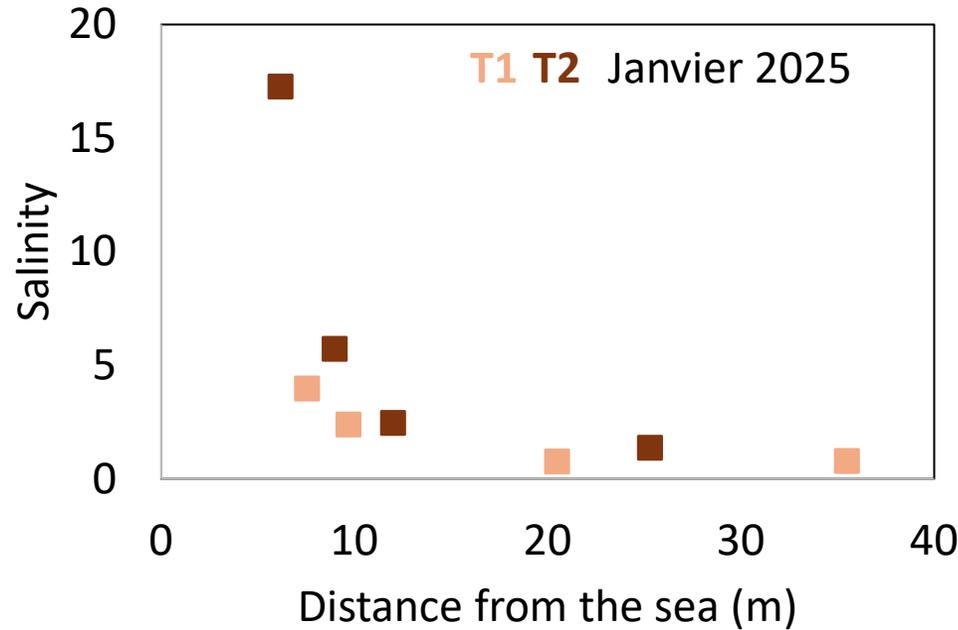
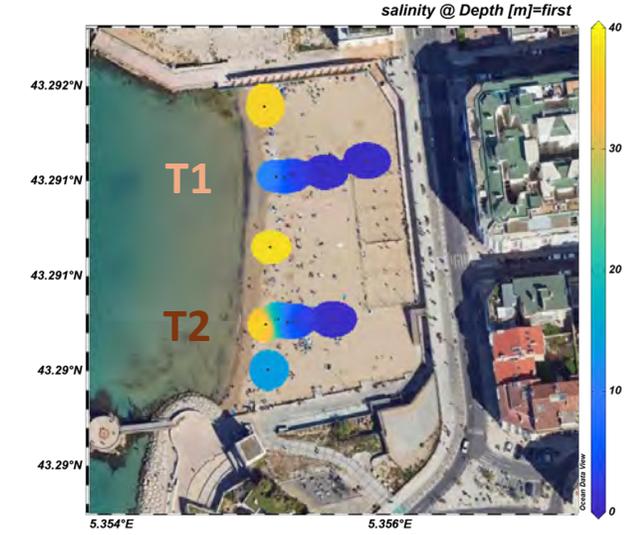
- L'eau des douches mis à disposition des usagers n'est pas la source d'eau douce qu'on a prélevé sous la plage des Catalans
- Cette source d'eau douce est caractérisée par une signature isotopique moyenne en ^{18}O de -8,6 ‰

Est-ce que cette eau circule ?

- La salinité ne nous permet pas d'accéder à la notion du temps
- On combine avec un traceur radioactive naturel: le ^{224}Ra

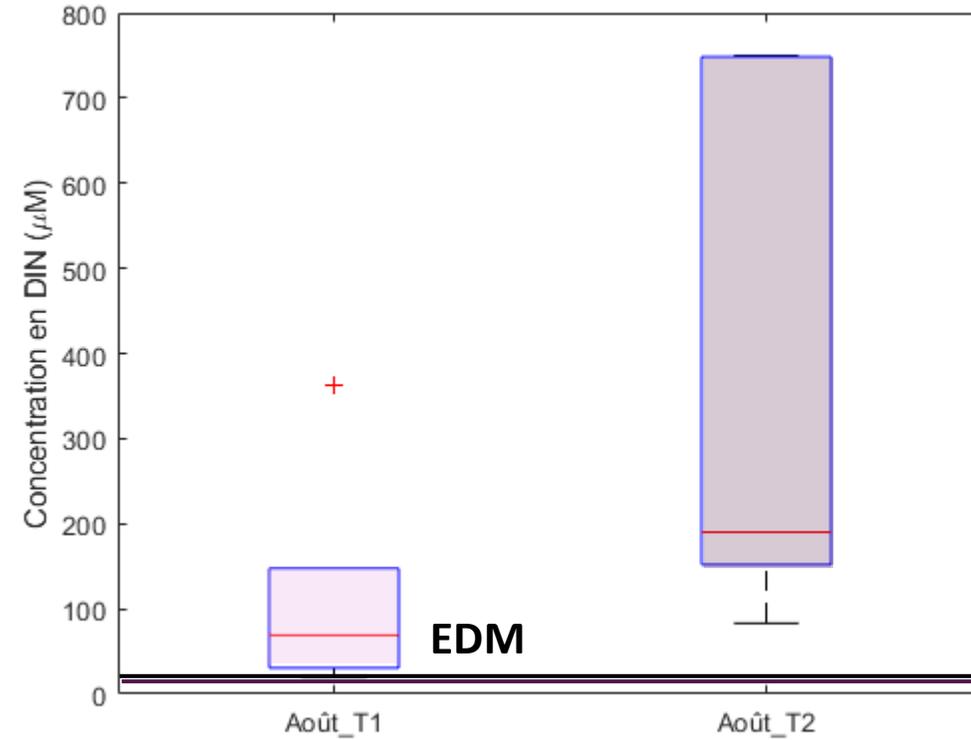
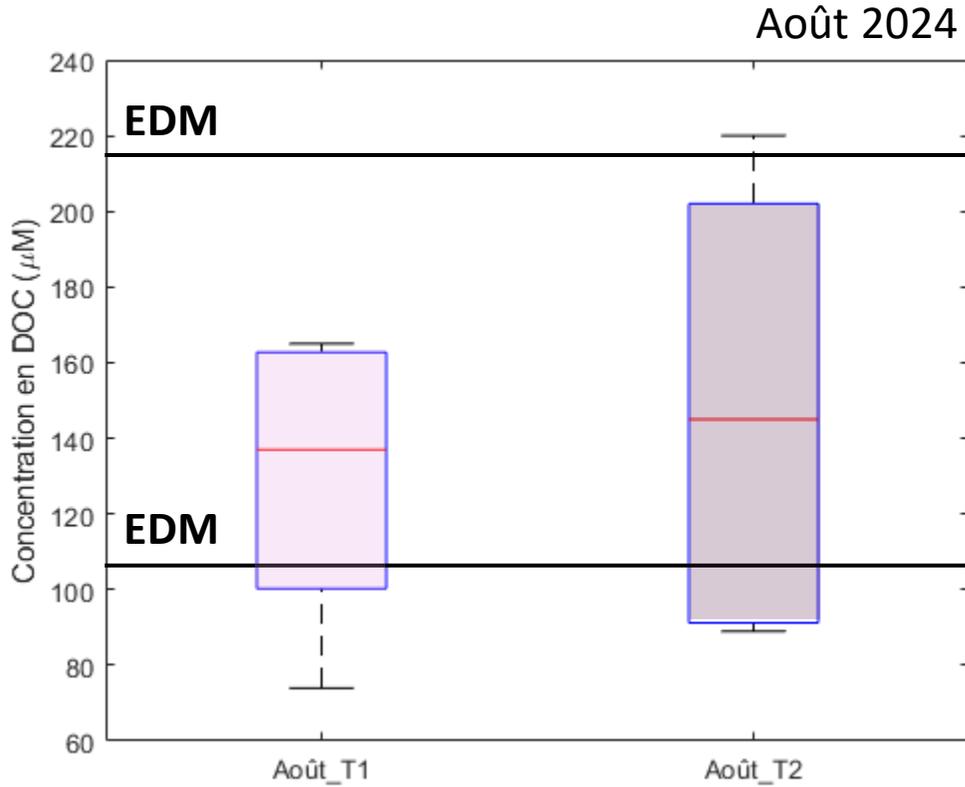
$$A_{Ra} = P'(1 - e^{-\lambda t}) + A_{Ra}^0 e^{-\lambda t}$$

Krest & Harvey (2003); Bokuniewicz et al. 2015; Kiro et al. 2013



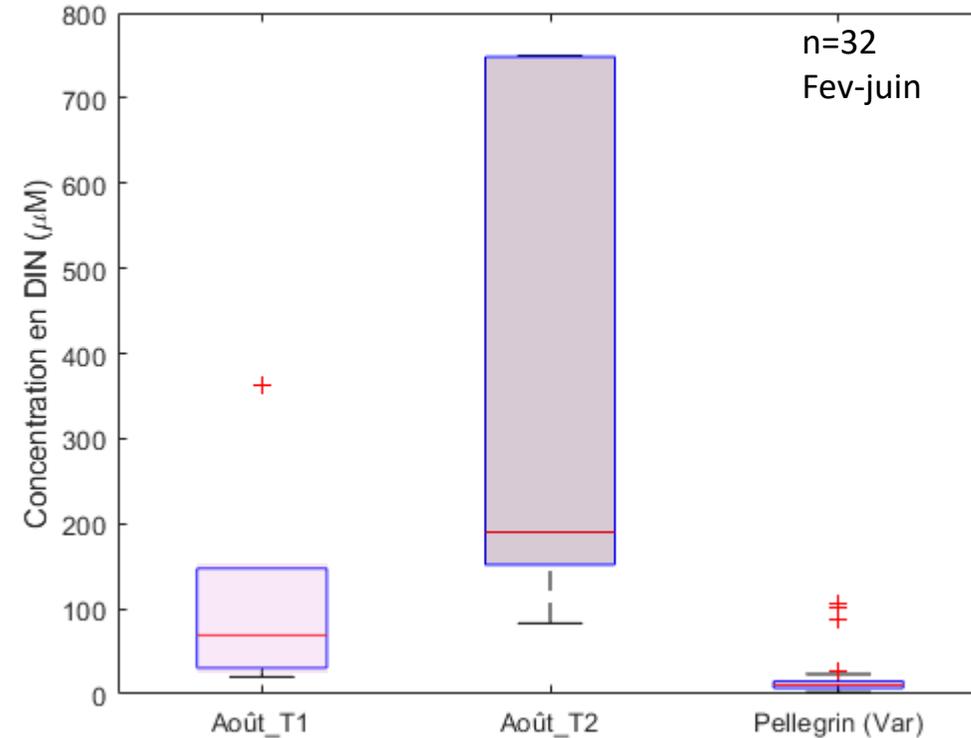
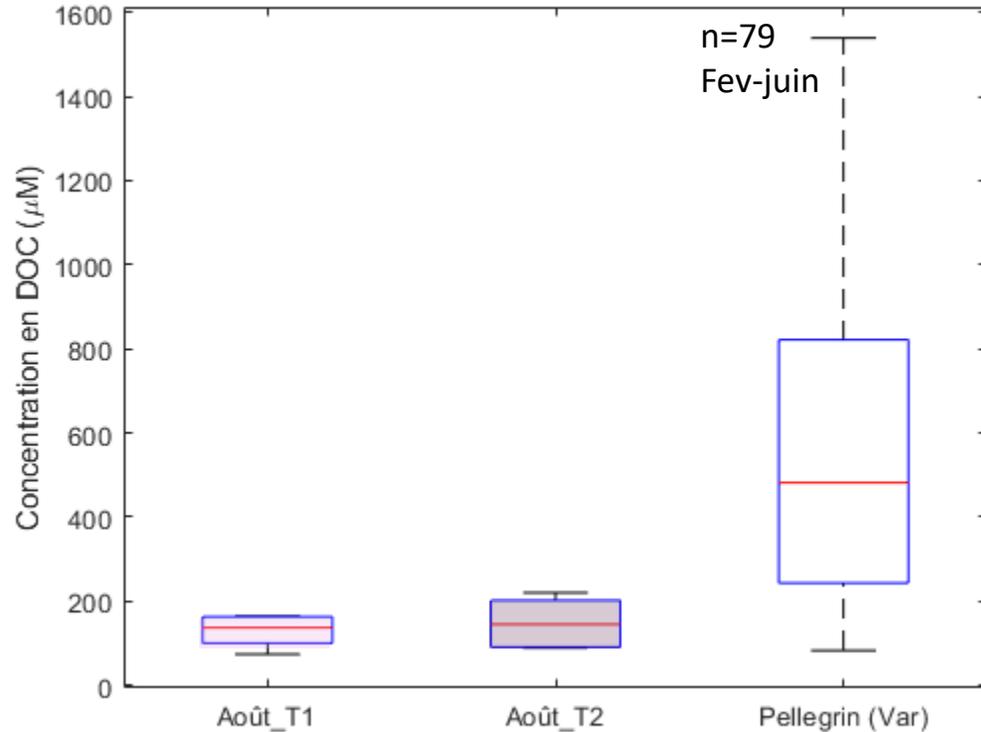
- L'eau s'écoule bien sous la plage à une vitesse entre **11 m/j** et **60 m/j** (après une pluie)
- Hypothèse d'un écoulement sur une section de 100m×30cm: flux minimum de $1 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{j}$
- Debit moyen de l'Huveaune $9 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{j}$

Que contient cette eau?



- Eau sous la plage des Catalans enrichie en DOC, DIN (dominé par NH_4^+) par rapport à l'eau de mer
→ Eau souterraine est une source de nutriments

Que contient cette eau?



- Eau sous la plage des Catalans enrichie en DOC, DIN (dominé par NH_4^+) par rapport à l'eau de mer
→ Eau souterraine est une source de nutriments
- Concentrations de DOC globalement faibles mais DIN élevées par rapport au Pellegrin (- fréquentée)
- A priori, l'eau douce ne provient pas des eaux usées de la ville de Marseille (trop faible valeur de NH_4^+)

Et les crèmes solaires dans tout ça ?!