

Les webinaires de l'estuaire #5
le 10 février 2025

Le suivi haute-fréquence de la qualité de l'eau : *cas de l'estuaire de la Seine*



Matthieu OLIVIER
Cédric FISSON
et al.

Le suivi haute-fréquence de l'estuaire de la Seine

Objectif caractériser la qualité de l'eau de la Seine

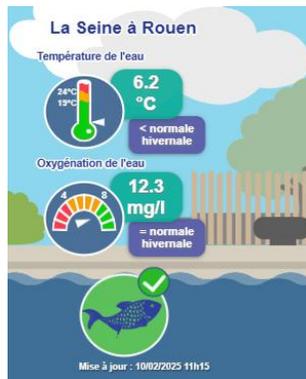
Périmètre de Poses à la mer (estuaire)

Durée moyen-long terme

Intérêt opérationnel impact d'aménagements, d'évènements particuliers ; suivi live

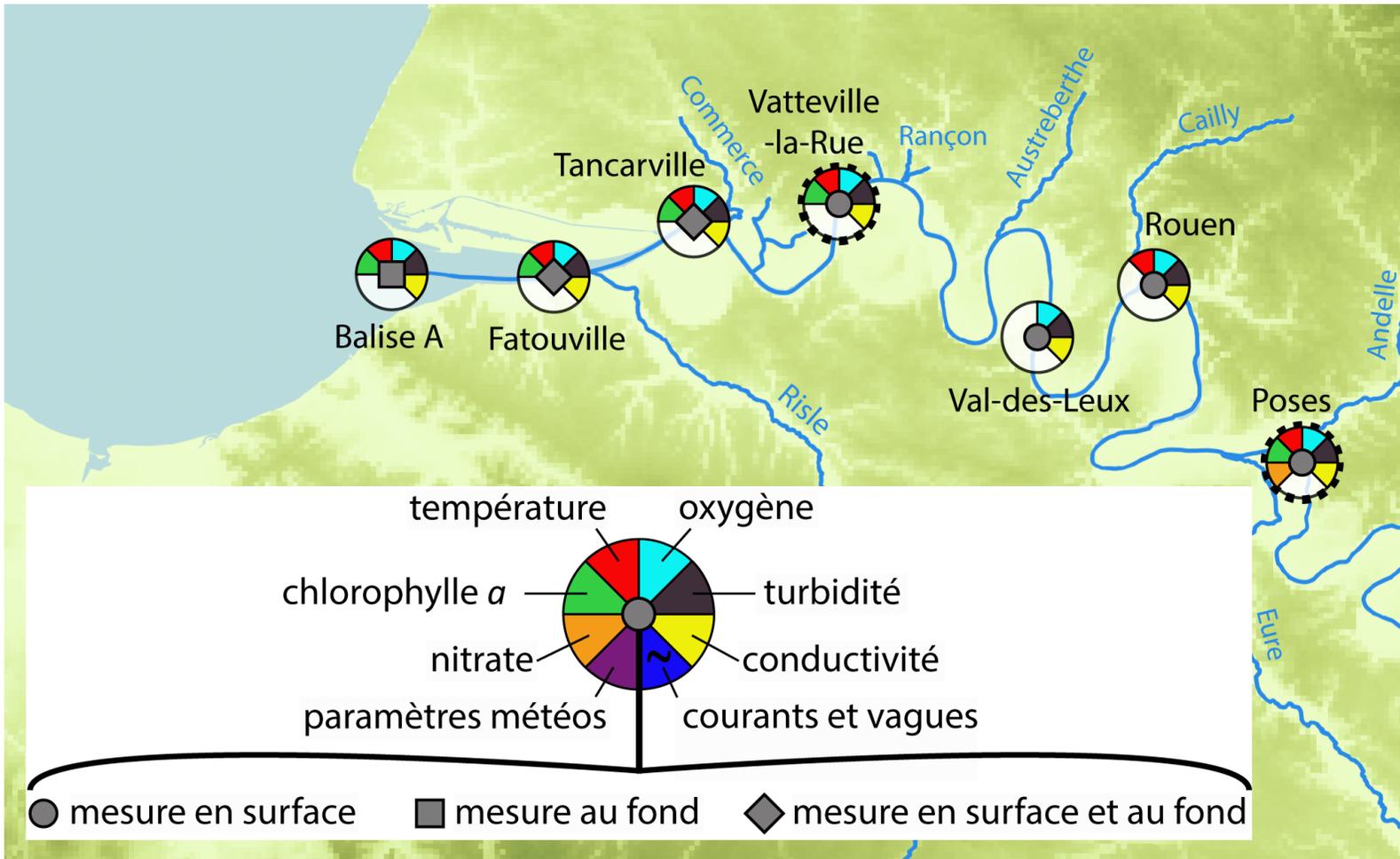
Intérêt stratégique planification, adaptation changement climatique

Intérêt scientifique compréhension du fonctionnement du système, de son évolution



Le réseau SYNAPSE – un partenariat GIP Seine-Aval – HAROPA

Suivi haute-fréquence et en continu depuis plus de 10 ans



Profondeur

- 1m sous la surface / à 1m au-dessus du fond

Fréquence d'acquisition

- 5 minutes

Période d'acquisition

- depuis 2011

Nombre de mesures

- 40 M de données validées
- 85% de couverture aux stations



La salinité dans l'estuaire de la Seine

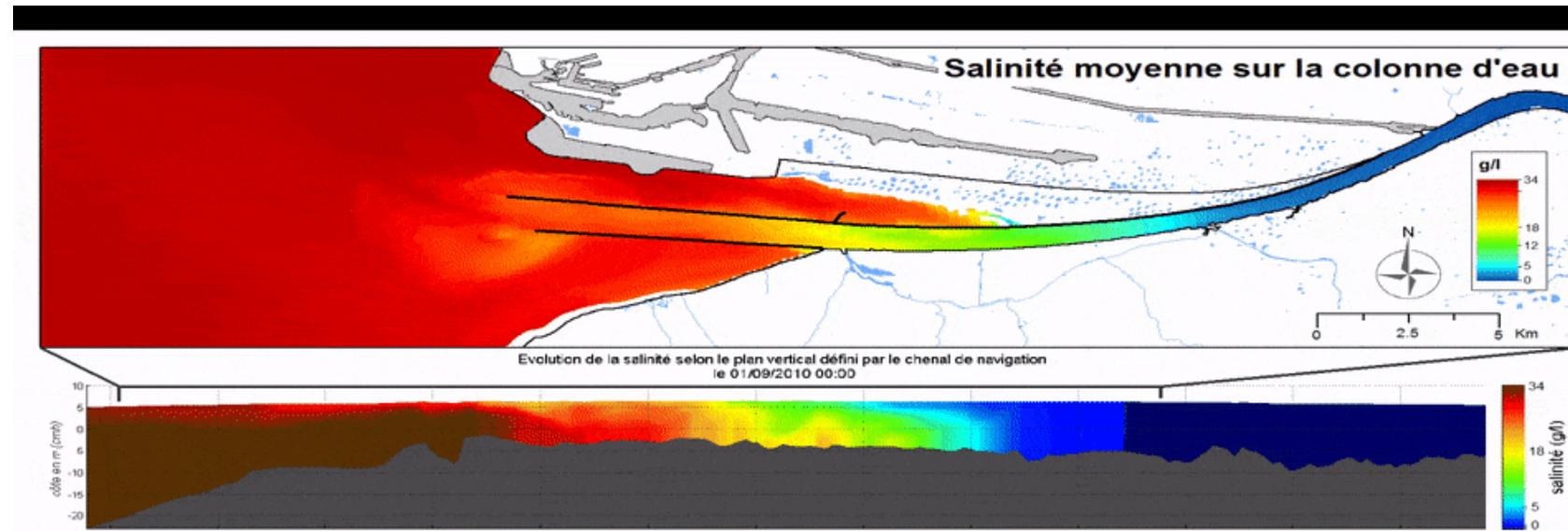
Des variations à haute fréquence

- 1 PSU = 1 g de sel (Na+Cl-) par kg d'eau de mer
- Eau de mer = 35 PSU - Eau douce < 1 PSU → **front de salinité = 1 PSU**

Salinité calculée à partir de mesures de conductivité et température



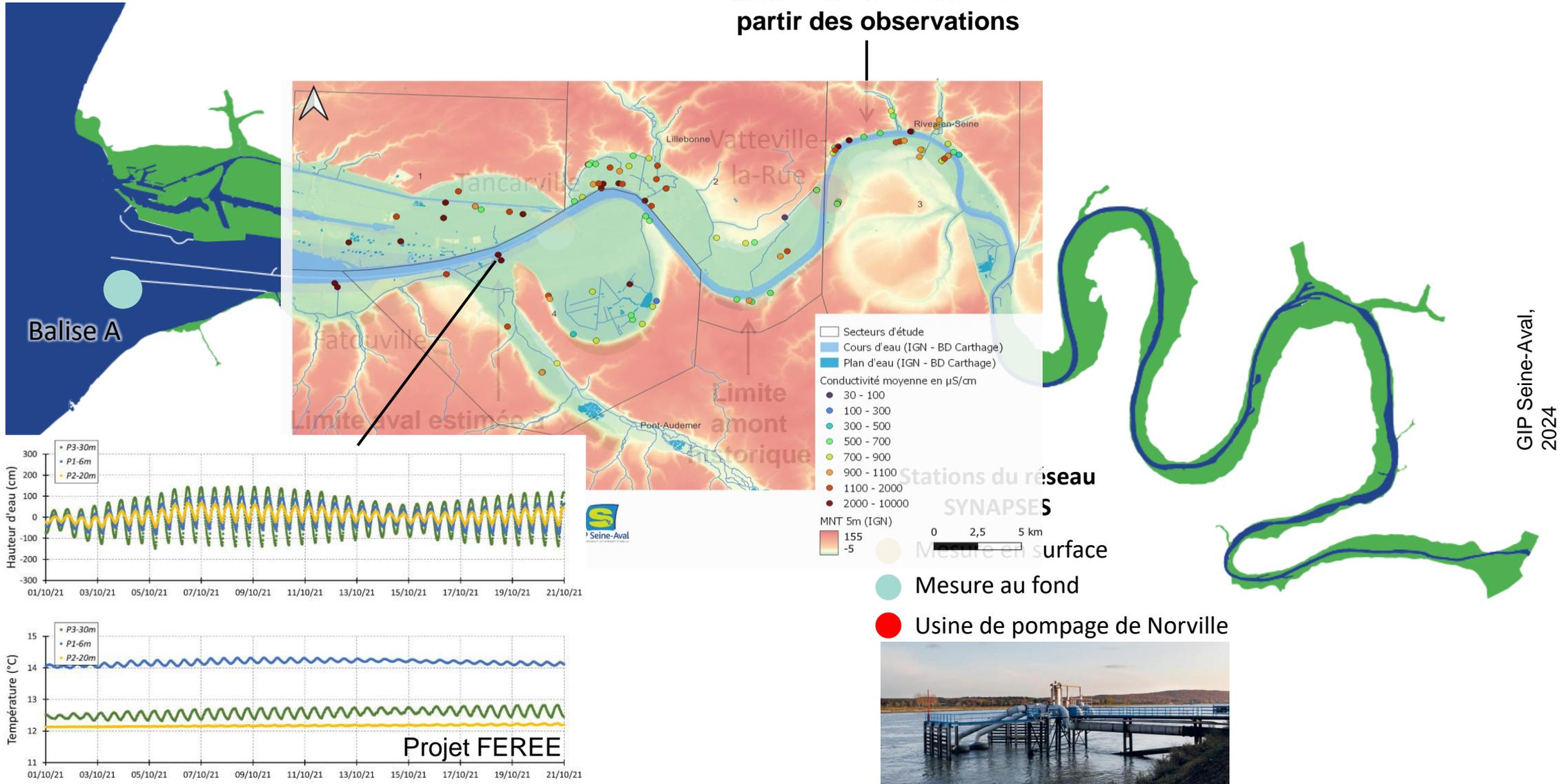
- **Spatiale** : amont/aval ;
fond/surface
- **Temporelle** : semi-diurne ;
saisonnnière ;
annuelle
- Variations forcées par :
 - La **marée**
 - Le **débit** de la Seine



La salinité dans l'estuaire de la Seine

Des conséquences sur des usages

- Une emprise spatiale qui s'étire vers l'amont



Le front de salinité

Des conséquences sur des usages

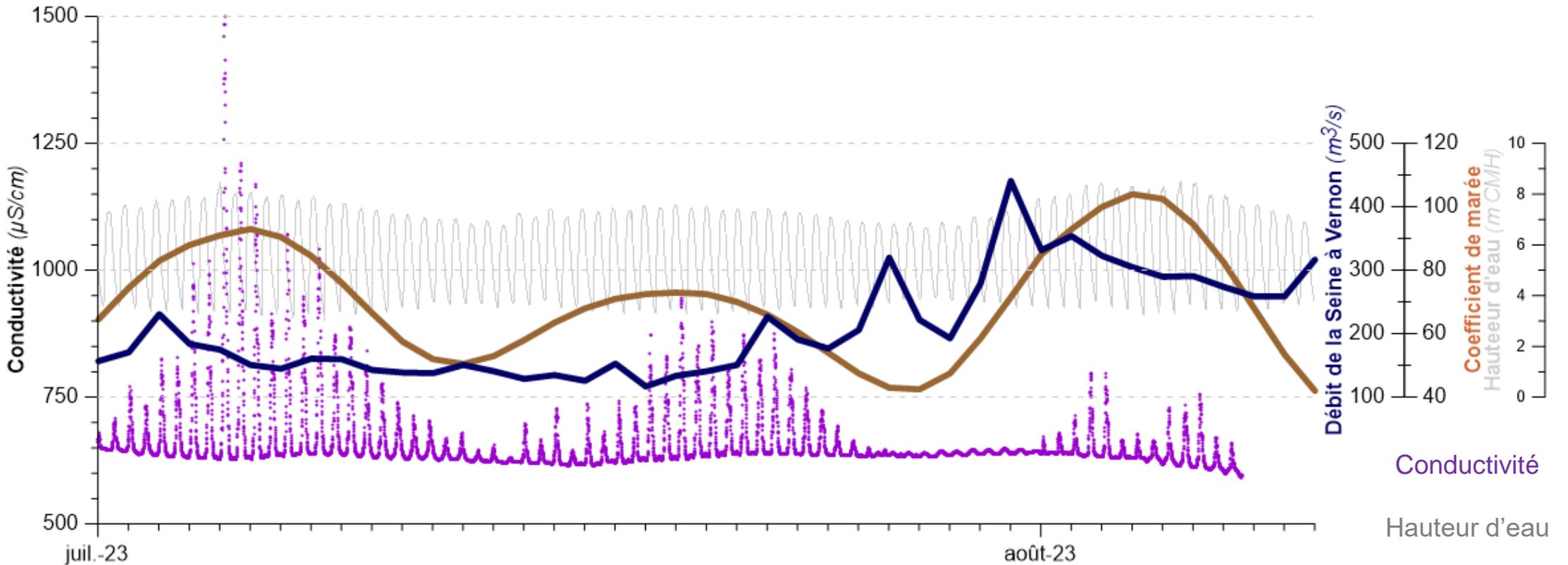
- Disponibilité de la ressource en eau douce (surfaces et souterraines !)



Exemple du pompage d'eau industrielle à Norville

Ordre de grandeur

- Eau de montagne 1 $\mu\text{S/cm}$
- Eau courante 500 à 800 $\mu\text{S/cm}$
- Max. Eau potable 1055 $\mu\text{S/cm}$
- Eau de mer 56 000 $\mu\text{S/cm}$



~0,6 PSU

(à 18°)

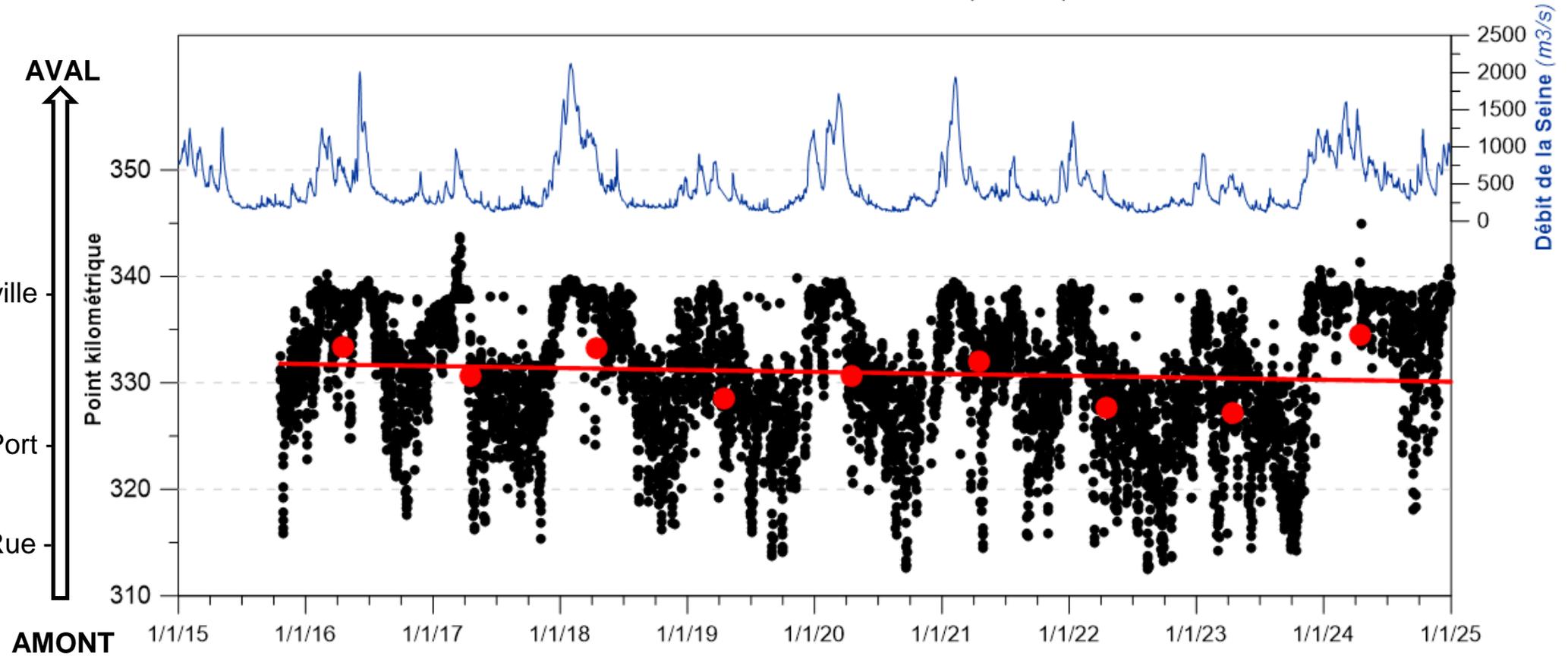
Conditions favorables à de fortes remonté du front de salinité → **grande marée + étiage**



Le front de salinité

Des évolutions saisonnières et annuelles

Position du front de salinité (1 PSU)



Tancarville

Vieux-Port

Vatteville-la-Rue

AMONT

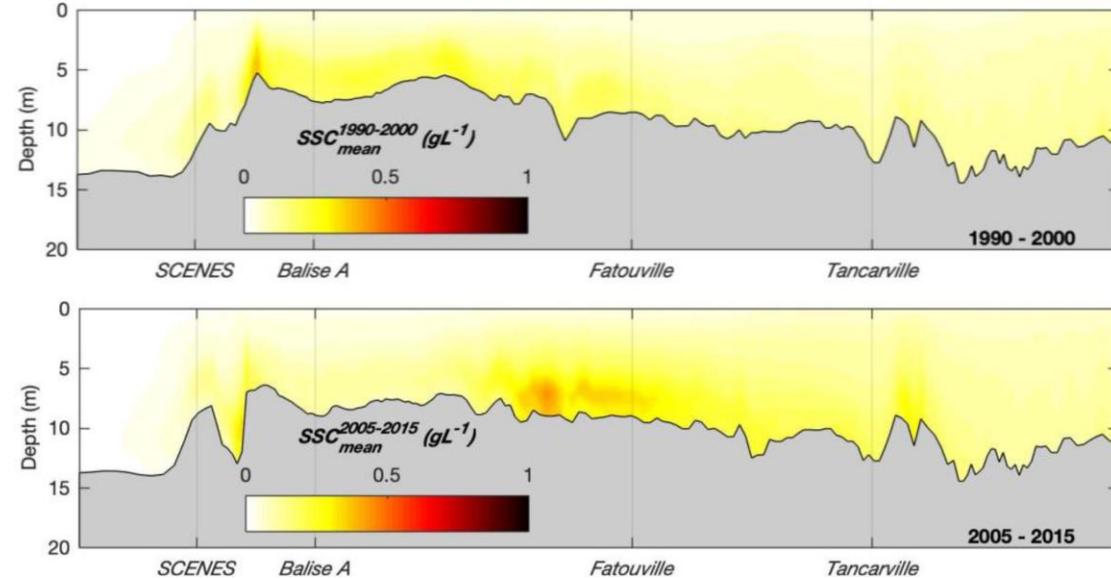


Les matières en suspension

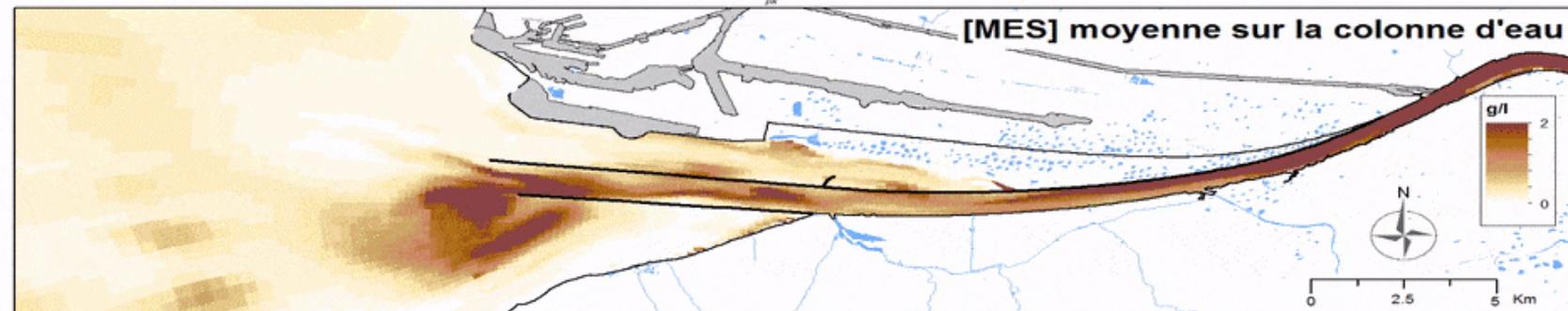
Une variation à plusieurs échelles

- Turbidité → MES : calibration via prélèvement, filtration, pesée
- **Spatiale** : amont/aval ; fond/surface
- **Temporelle** : semi-diurne ; saisonnière ; annuelle

- Variations forcées par :
 - La **marée**
 - Le **débit** de la Seine



Projet ARES



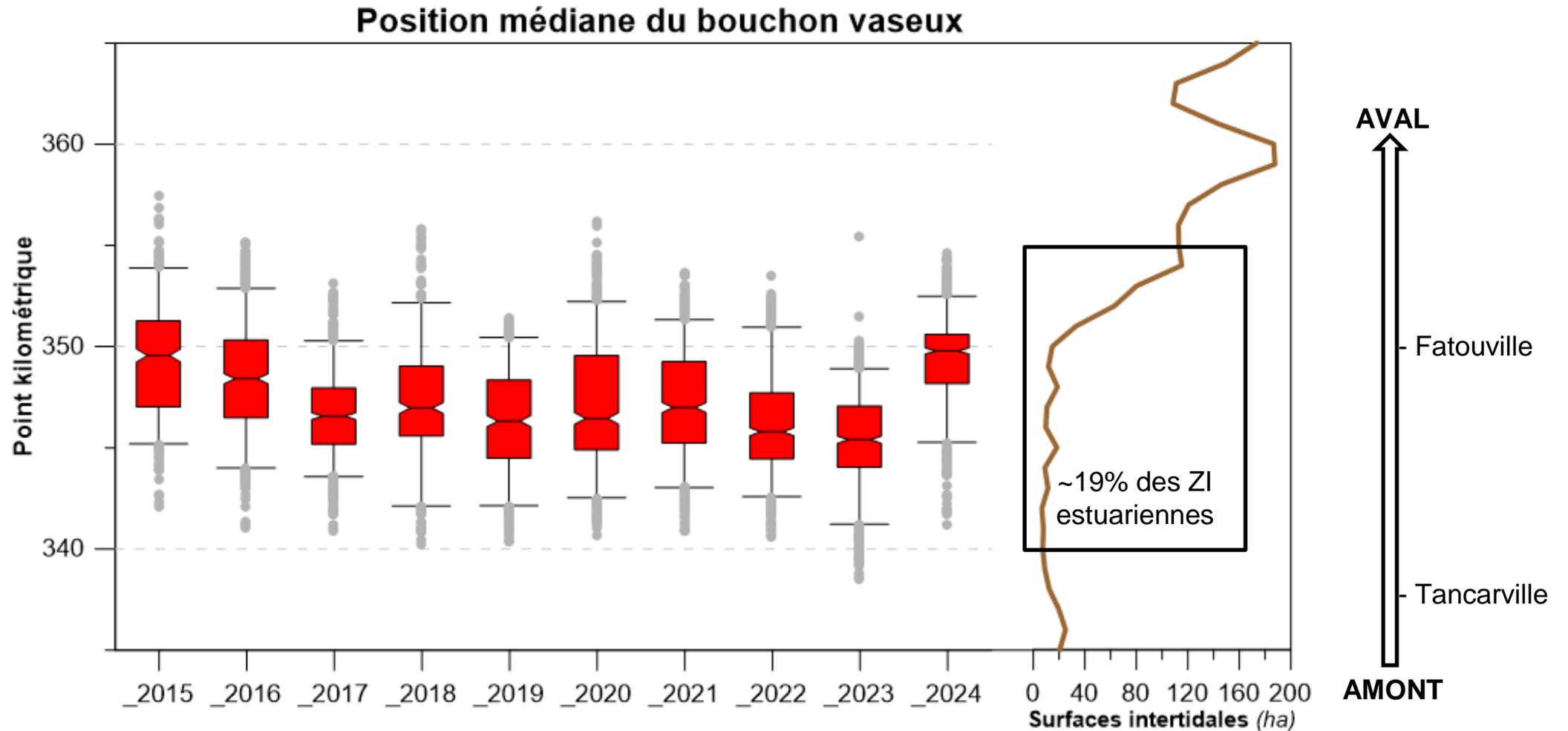
- Concentration plus forte proche du fond
(entre 100 et 250 mg/l de MES en plus en moy.)
- médianes hebdomadaires atteignent jusqu'à **1500 mg/l** à Fatouville et Tancarville → **étiage**
- médianes hebdomadaires atteignent seulement **100 mg/l** à Tancarville → **crue**



Le bouchon vaseux

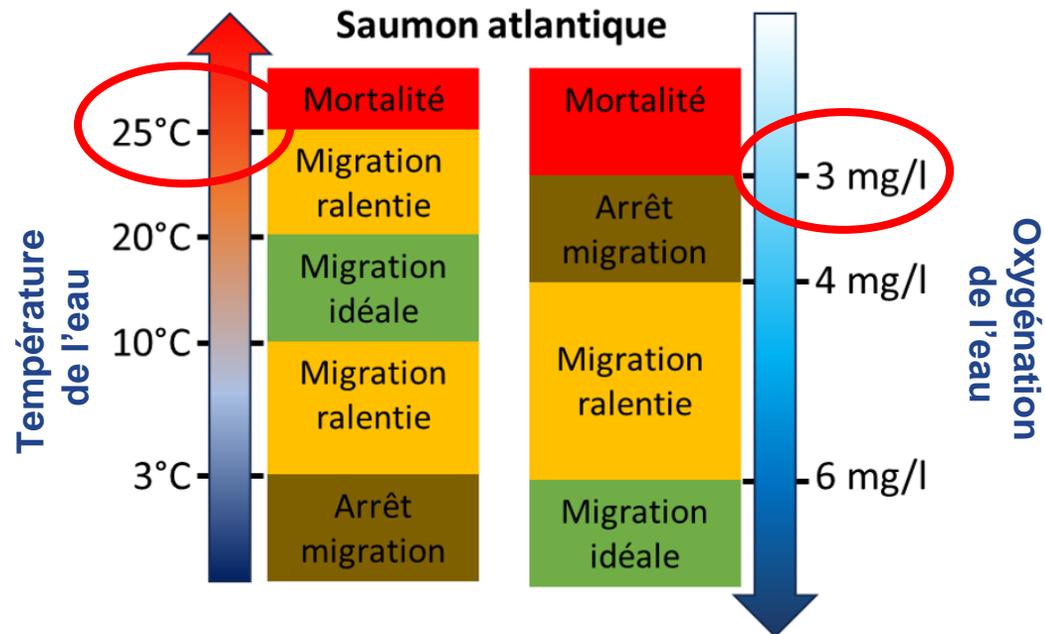
Une position médiane qui tend à remonter ... sauf en 2024 !

- Un fort impact pour les habitats



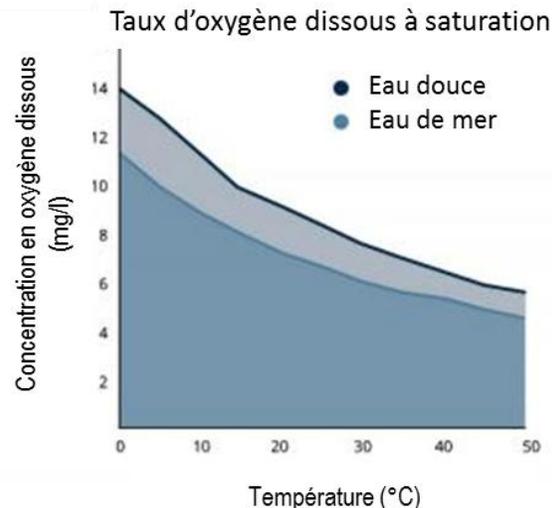
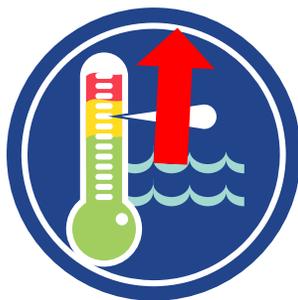
L'oxygénation et la température

Des paramètres fondamentaux pour la vie aquatique



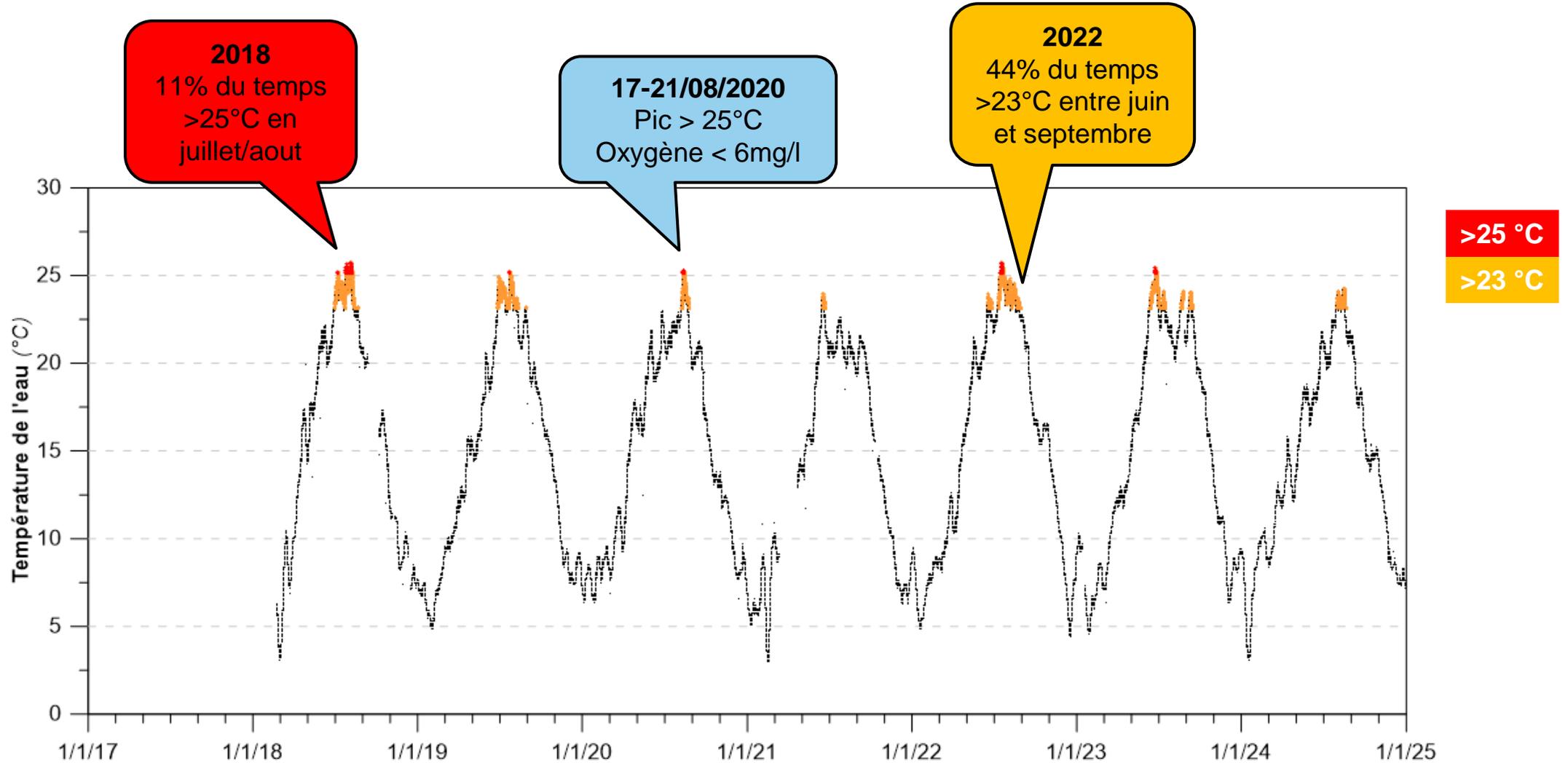
2 vagues de migration : printemps et automne
Problématique thermique en été, si non atteinte des zones fraîches amont

Un lien entre température et oxygène



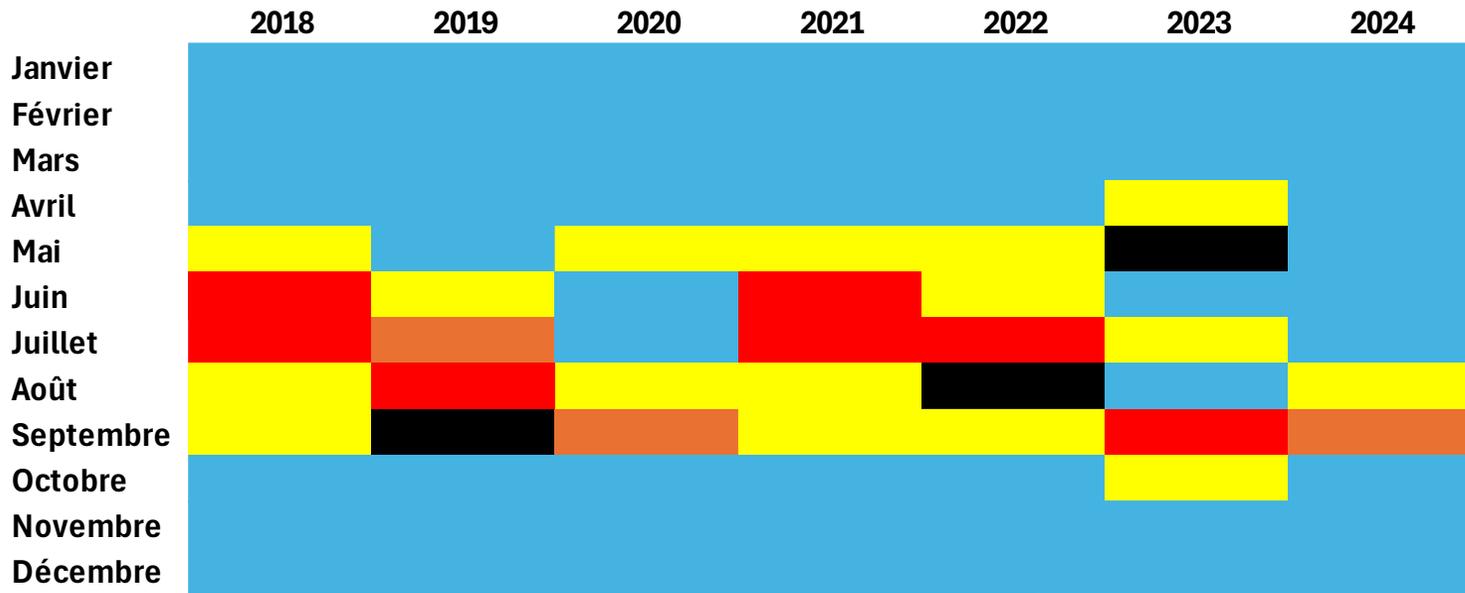
La température

Des étés avec des températures $> 23^{\circ}\text{C}$ à Rouen, sans désoxygénation

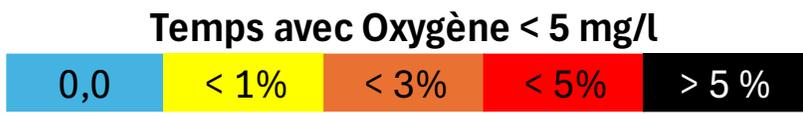


L'oxygénation

Quelques épisodes de désoxygénation à l'embouchure (*Tancarville*)

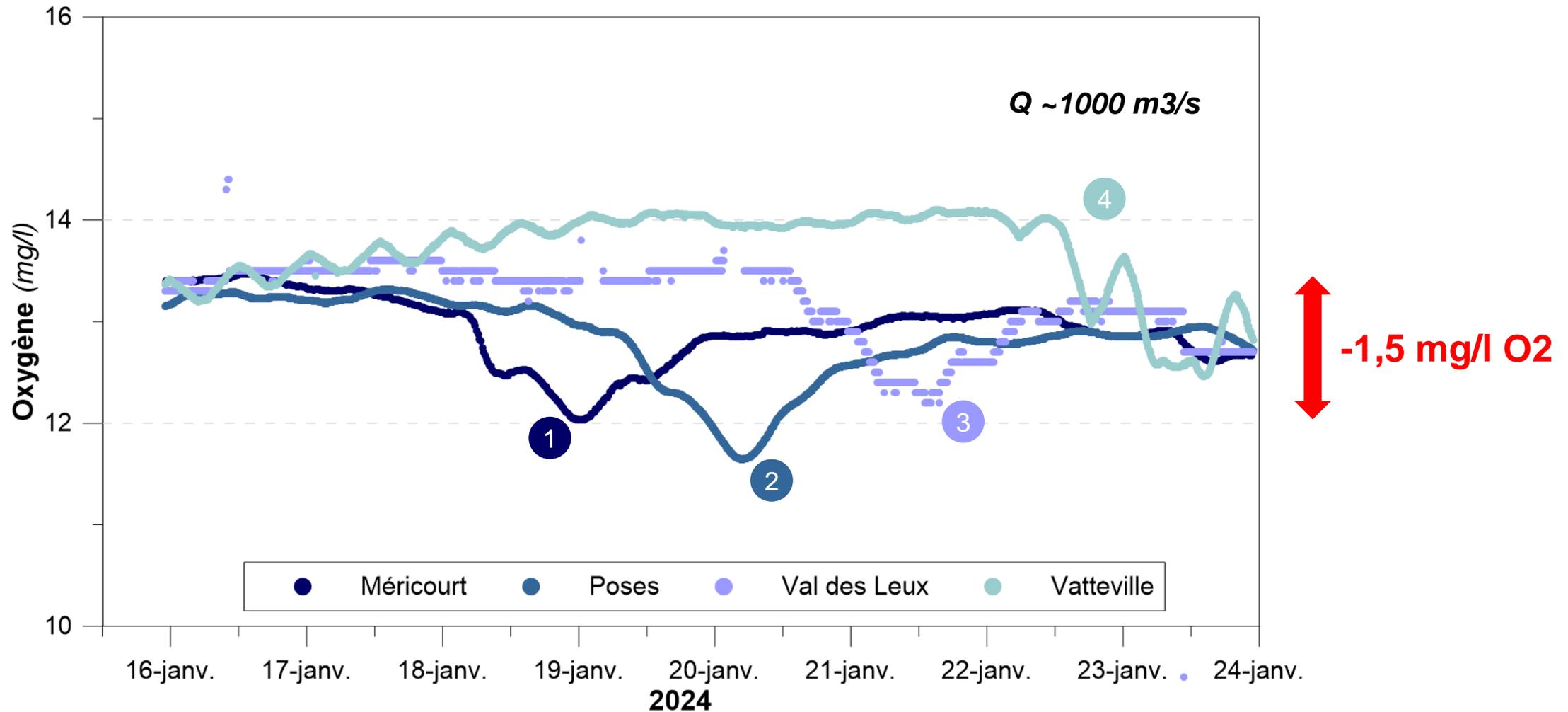


A surveiller !



L'oxygénation

Des creux d'oxygène qui se propagent le long de la Seine



Source des données : SIAAP (MeSeine) ; GIP Seine-Aval (SYNAPSES)

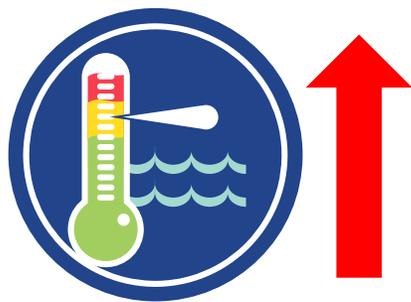
La température

Un gradient amont/aval

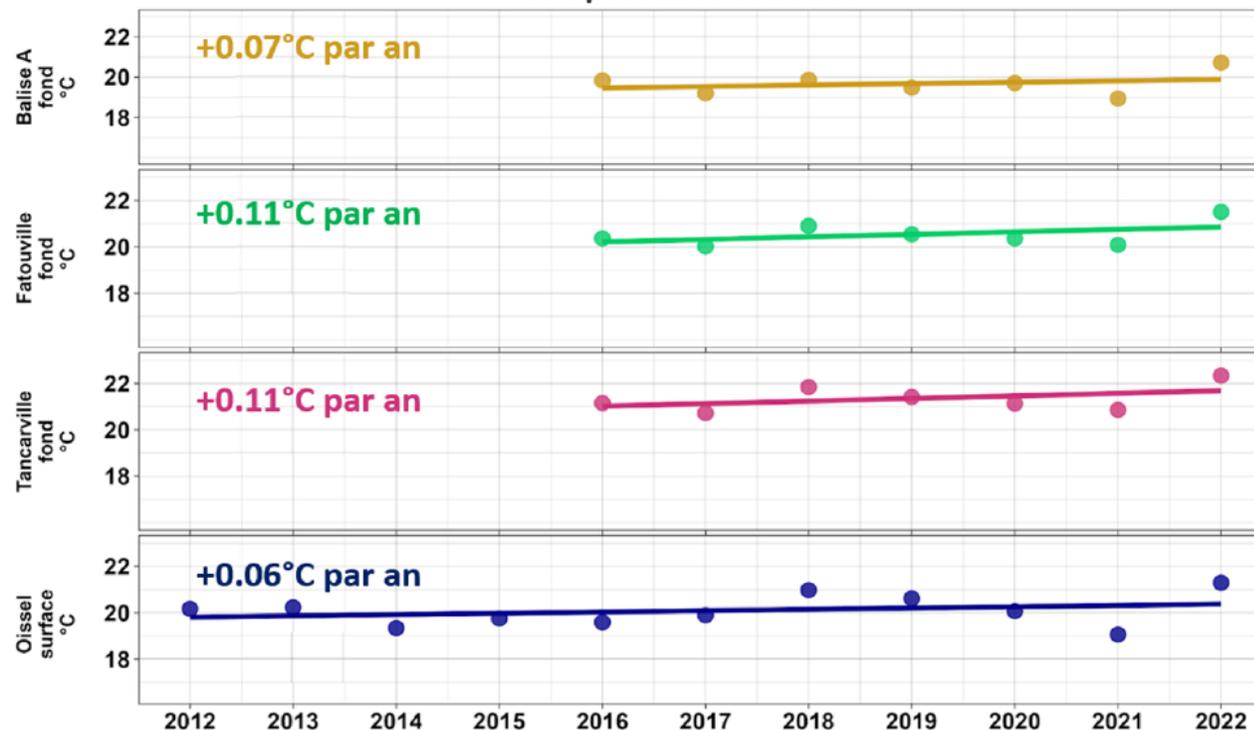
- En hiver, l'eau apportée par l'océan est plus chaude que l'eau de la Seine
- En été, l'océan est plus froid que le fleuve.

Des eaux qui se réchauffent

- En lien avec l'augmentation des températures atmosphériques
- Observations faites de Paris à la baie de Seine



Températures estivales



Les flux de nitrates

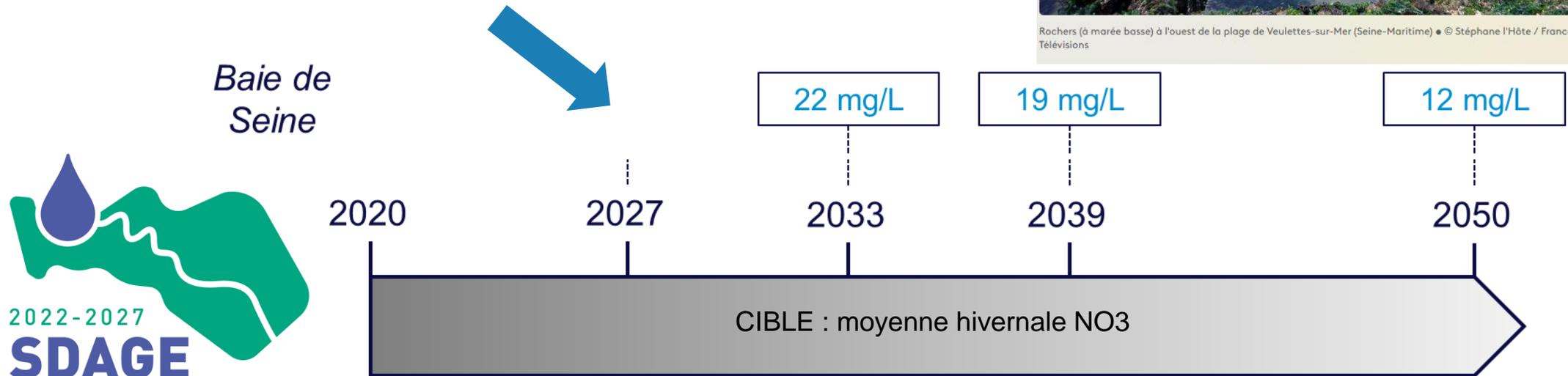
Pourquoi s'intéresser aux nitrates ?

- Apports en nitrates (NO₃) principalement liés au lessivage des sols agricoles (engrais)
- Possibilité d'épuration en milieu estuarien (nitrification)
- Excès en sels nutritifs et déséquilibre (P, N, Si) responsables du phénomène d'eutrophisation marine
- **Orientation 5.1 du SDAGE (2022-2027) :**
Réduire les apports de nutriments (azote et phosphore) pour limiter les phénomènes d'eutrophisation littorale et marine

La pêche des coquillages interdite sur plusieurs plages de la Seine-Maritime



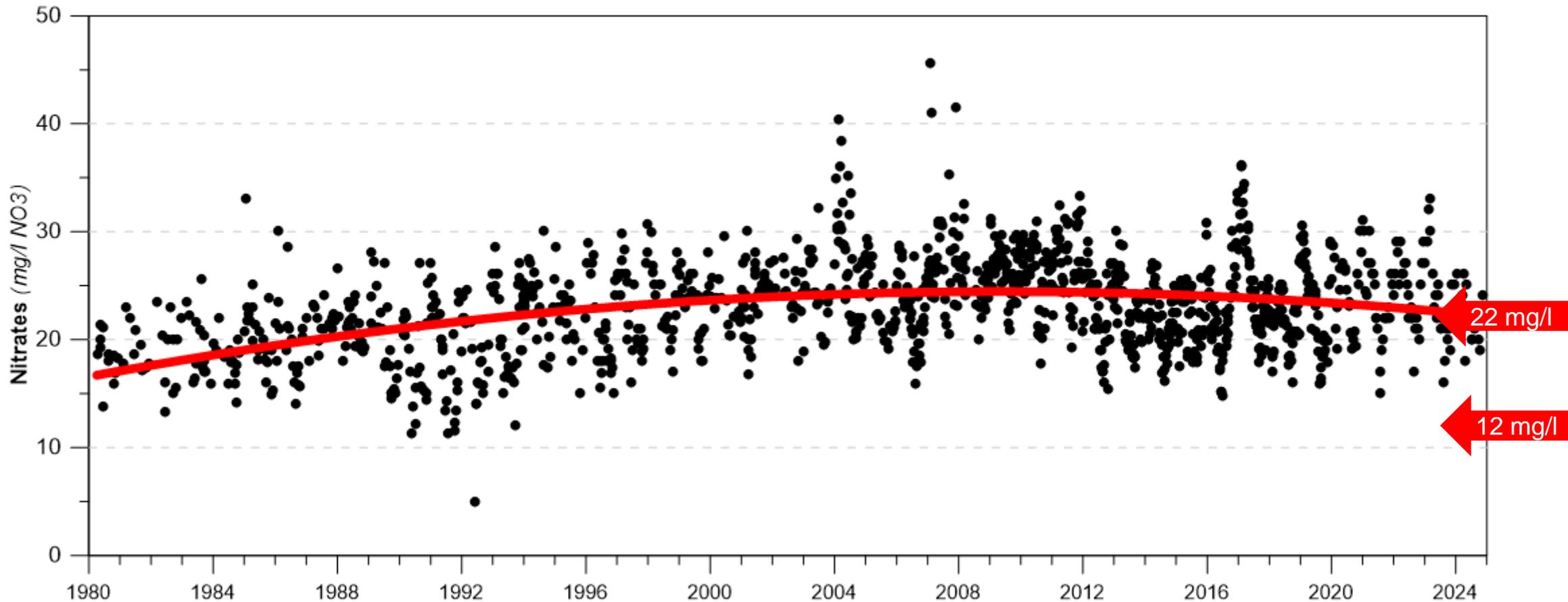
Rochers (à marée basse) à l'ouest de la plage de Veulettes-sur-Mer (Seine-Maritime) • © Stéphane l'Hôte / France Télévisions



Les flux de nitrates

Mesure des nitrates à Poses

- A basse fréquence (15j) depuis 1980 (AESN)
- Après une période d'augmentation des concentrations, inflexion en cours ?

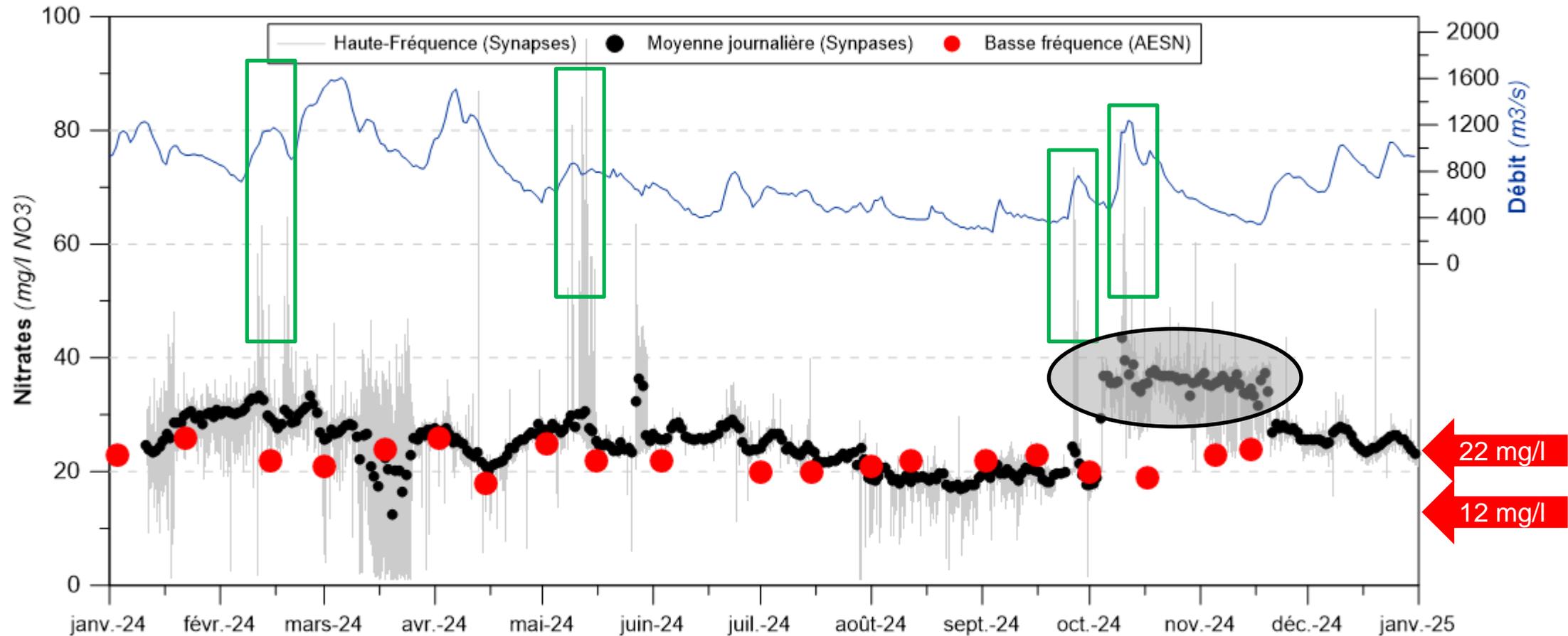


Les flux de nitrates

Flux 2024 :
612 ktonnes NO₃

Mesure des nitrates à Poses

- A haute fréquence depuis 2024 (GIP Seine-Aval)
- Variabilité importante, mais niveaux comparables : $\mu = 26$ mg/l NO₃
- Importance des périodes de hausse du débit → **apports par ruissellement**



In brief ...

Quelques messages à retenir

- Des **conditions marines** qui tendent à **remonter** dans l'estuaire (BV, FS)



- Des température en hausse et une désoxygénation à **surveiller**
- **2024** : année particulièrement **humide** (*le second débit moy. estival le plus élevé depuis 1940*)
- **612 ktonnes** de **nitrate** sont entrées dans l'estuaire par sa frontière amont

Un réseau qui évolue

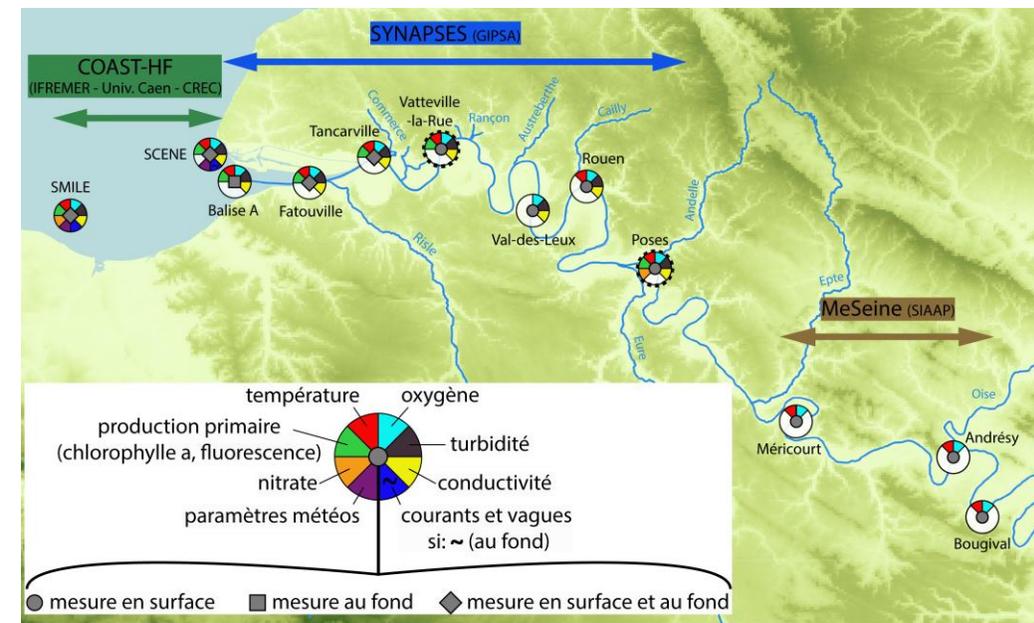
- **2 nouvelles stations** : Vatteville-La-Rue et Poses
- **1 nouveau paramètre** : nitrate
- Veille technologique et volonté d'innovation



L'importance du continuum

Un réseau inscrit dans un méta-réseau

- Continuum : fleuve/estuaire/baie (PHRESQUES*)
- Mettre en lumière les relations amont/aval
- Démarche partenariale, harmonisation...



L'enjeux du maintien de ces réseaux

- Comprendre le **fonctionnement** de l'estuaire (échelle événementielle à long-terme)
- Dégager des **tendances d'évolution**
- Adapter les **usages**

*Financement

Pour aller plus loin

www.seine-aval.fr/synapses/

TOUT S'EXPLIQUE !

Les enseignements de 10 ans de suivi haute-fréquence de l'estuaire de la Seine

Les systèmes estuariens sont soumis aux effets des changements climatiques en cours, qui s'ajoutent aux modifications induites par les aménagements et la gestion de ces milieux. Identifier ces impacts et suivre leur évolution nécessite des protocoles d'acquisition de données adaptés, sur des périodes suffisamment longues pour alimenter la compréhension des phénomènes à la base du fonctionnement des estuaires.

Qu'en est-il pour les paramètres physico-chimiques des eaux de l'estuaire de la Seine ? Des évolutions du fonctionnement de l'estuaire sont-elles visibles ? C'est à travers l'analyse de 10 ans de données haute-fréquence que le GIP Seine-Aval a apporté des éléments de réponse à ces questions.

Un réseau haute-fréquence structuré pour suivre l'évolution de la Seine

Le réseau SYNAPSES rassemble des sondes placées tout au long de l'estuaire de la Seine pour mesurer, toutes les 5 minutes, des paramètres de la qualité de l'eau comme la température, l'oxygène, la turbidité ou la salinité. Mis en place en 2011 par le GIP Seine-Aval, il s'appuie sur un partenariat avec HABOPSA Port qui héberge le réseau, en assure la maintenance et réalise la calibration des capteurs. La communauté scientifique est quant à elle mise à contribution pour le test de nouveaux capteurs, l'estimation de la représentativité des mesures, la validation et l'interprétation des résultats. Le réseau SYNAPSES permet ainsi d'observer et de quantifier les variations horaires, journalières, saisonnières et interannuelles des eaux de l'estuaire sur le long terme. Ce jeu de données constitue un outil précieux pour les études scientifiques menées sur l'estuaire et pour le développement de la modélisation numérique.

Le réseau SYNAPSES

www.seine-aval.fr/publication/10ans-suivihf/
www.seine-aval.fr/publication/bilan-synapses/

SYNAPSES

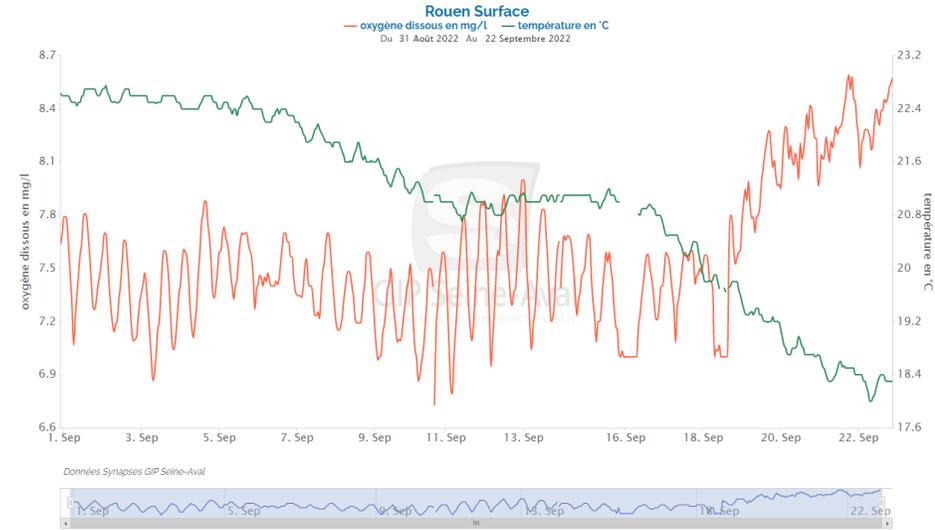
SÉLECTION DES DONNÉES

Date de début: 01/09/2022 | Date de fin: 23/09/2022

Choix de la station: Rouen Surface

Choix des paramètres: oxygène dissous, température

Cliquez sur la double flèche pour afficher un paramètre sur plusieurs lieux.



Rapport de synthèse

PHRESQUES : synthèse de la phase 2

Projet d'harmonisation et de renforcement du suivi haute-fréquence de la qualité de l'eau de la vallée de Seine

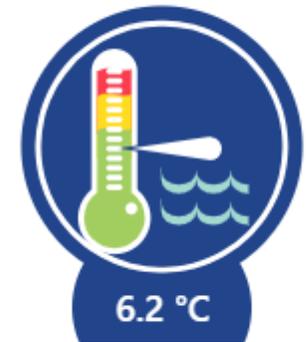
Le projet PHRESQUES s'inscrit dans le CPIER Vallée de Seine et est soutenu financièrement par l'AESN et les régions Ile de France et Normandie.

Décembre 2024

www.seine-aval.fr/lestuaire-en-direct/

www.seine-aval.fr/projet/phresques/

La température de l'eau à Rouen



inférieure à la normale saisonnière

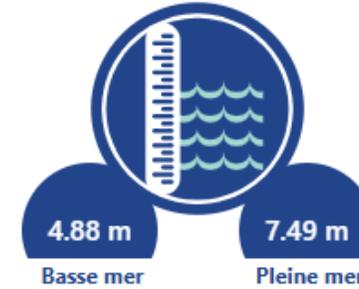


Lundi 10 février 2025 : l'estuaire en direct

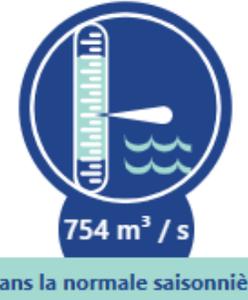
Le coefficient de marée



La dernière marée à Rouen



Le débit à l'entrée de l'estuaire



La température de l'eau à Rouen



L'oxygénation de l'eau à Rouen



Les poissons migrateurs



La salinité lors de la dernière marée



Le bouchon vaseux lors de la dernière marée



Rendez-vous le **28 avril** pour parler **écotox** et sur notre chaîne YouTube pour les **replays**



LES WEBINAIRES DE L'ESTUAIRE
45 MINUTES POUR COMPRENDRE UNE THÉMATIQUE

PROGRAMME 2025

 Suivi haute-fréquence de la qualité de l'eau		 Restauration écologique : retours d'expérience et potentialités	
10 février 2025	28 avril 2025	juin 2025	octobre 2025
	Etat de santé des organismes aquatiques 		Evolution morphologique à ≠ échelles de temps 