

# L'oxygénation des eaux estuariennes un paramètre très dynamique

L'oxygène est un paramètre fondamental pour la vie dans les cours d'eau et le milieu marin. Il intervient dans de nombreux processus biologiques - comme la respiration - et dans la transformation des éléments nutritifs ou la dégradation d'éléments chimiques.

En cas de déficit en oxygène dans l'eau, la vie aquatique peut être perturbée, pouvant aller jusqu'à l'asphyxie et à la mortalité des organismes les plus sensibles.



©Manuel AÑÓ, ProdAqua

## La mesure de l'oxygène en Seine, une vieille histoire !

Comment l'oxygénation des eaux de l'estuaire de la Seine a-t-elle évolué depuis les dernières décennies ?

Quels sont les enjeux pour ce paramètre ?

Retour sur 70 ans de suivi de l'oxygène dans les eaux de la Seine estuarienne.

C'est lors d'une escale du « Pourquoi pas ? », navire d'exploration en expédition vers l'Arctique, que les premières mesures d'oxygène ont été faites en estuaire de Seine à l'automne 1933. Il a ensuite fallu attendre 1956 pour qu'un suivi se mette en place tout au long de l'estuaire. C'est une mortalité massive de poissons à l'été 1955 qui en a été le déclencheur, avec une volonté des conseillers généraux de comprendre ce phénomène pour y remédier. Un réseau de suivi, avec prélèvements et analyses, a alors été initié et perdure encore aujourd'hui.

Cette base de données, unique

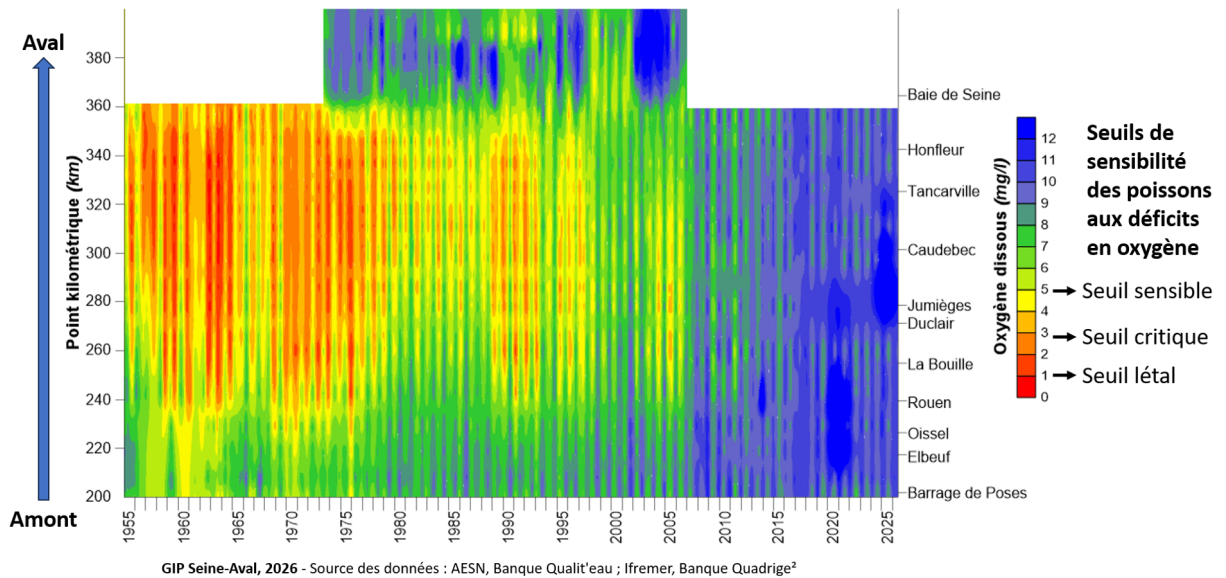
en France, représente plus de 15 000 données d'oxygène et nous permet de retracer une histoire de la qualité des eaux de l'estuaire sur plus de 70 ans. En complément de ce suivi basse fréquence (i.e. tous les 15 jours à 2 mois selon les sites suivis), un suivi haute fréquence (i.e. toutes les 5 minutes) est effectif depuis 2011 tout au long de l'estuaire.

---

**+ de 70 ans  
de mesures  
d'oxygène**

---

# Une amélioration significative de l'oxygénation des eaux de l'estuaire



70 ans de mesures basse fréquence de l'oxygène dissous en estuaire de Seine.

Dans les années 1950 à 1970, des concentrations en oxygène inférieures à 3mg/l, voire nulles, étaient observées tout au long de l'estuaire en conditions de faible débit de la Seine et pour des températures élevées. **Ces hypoxies\* étaient liées à la combinaison de plusieurs rejets consommateurs d'oxygène lors de leur dégradation dans le milieu :**

- 1) les rejets de matière organique par l'agglomération rouennaise ;
- 2) les rejets de matière oxydables par les industries présentes en vallée de Seine, notamment les papeteries ;
- 3) les rejets de matière azotée par l'agglomération parisienne.

A la fin des années 1970, une prise de conscience collective et la mobilisation de moyens conséquents a permis une **remontée progressive des concentrations en oxygène dans les eaux de l'estuaire**. Elle est liée à une atténuation de l'impact environnemental

des activités présentes sur le bassin versant de la Seine et en particulier une meilleure collecte et épuration des eaux usées urbaines et des rejets industriels. Le processus de reconquête a été long et des concentrations satisfaisantes en oxygène ne sont observées que depuis une vingtaine d'années, permettant le **retour de saumons, de truites de mer et d'aloses** aujourd'hui observés lors de leur migration en estuaire de Seine.



## Des processus complexes à l'œuvre dans l'estuaire

L'oxygénation d'un cours d'eau dépend de **facteurs physiques, chimiques et biologiques**. Certains favorisent la dissolution et le renouvellement de l'oxygène dissous, tandis que d'autres le réduisent. Grâce aux données acquises à haute-fréquence, il est possible de comprendre les fluctuations de l'oxygénation des eaux observées en estuaire de Seine en réponse à ces multiples processus.

On observe ainsi une production d'oxygène la journée via la photosynthèse, et une consommation la nuit par la respiration des végétaux. La turbidité des eaux joue également un rôle significatif en limitant la pénétration lumineuse et réduisant ainsi la photosynthèse. Ce phénomène explique la baisse de l'oxygénation observée de l'amont vers l'aval de l'estuaire et de la surface vers le fond de la colonne d'eau, en lien avec la concentration en matières en suspension. A l'échelle saisonnière, une moindre température, une agitation plus importante et une dégradation de la matière organique moins efficace sont favorables à une meilleure oxygénation des eaux en période hivernale. En été, les fortes



## Paramètre

## Effet sur l'oxygénation

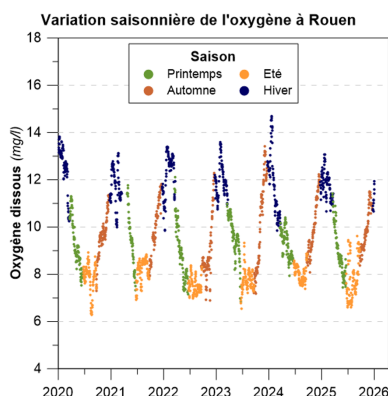
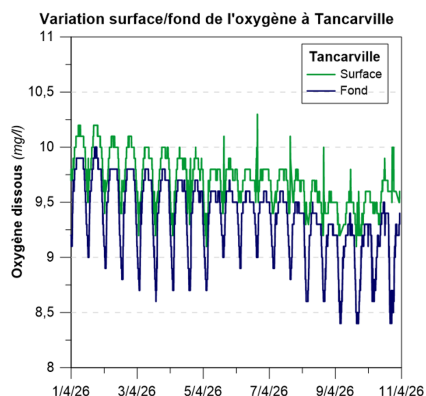


|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Température basse           | ✓ Favorable   |
| Température élevée          | ✗ Défavorable |
| Courant rapide, turbulences | ✓ Favorable   |
| Eau stagnante, étiage       | ✗ Défavorable |
| Vent, brassage              | ✓ Favorable   |
| Photosynthèse (jour)        | ✓ Favorable   |
| Respiration (nuit)          | ✗ Défavorable |
| Faible charge organique     | ✓ Favorable   |
| Forte charge organique      | ✗ Défavorable |
| Turbidité                   | ✗ Défavorable |

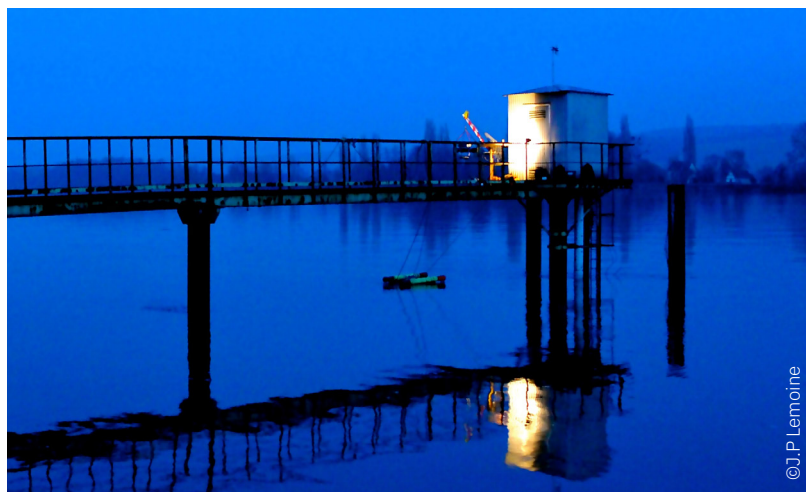
● Principaux facteurs qui jouent sur l'oxygénation des eaux.

températures, les faibles débits et la dégradation de matière organique sont défavorables à une bonne oxygénation des eaux ; alors qu'une photosynthèse très

active liée à une forte production algale permet une remontée des valeurs d'oxygène.



● Exemples de variation de l'oxygénation de la Seine, selon le niveau (fond vs surface) et la saison



©J.P. Lemoine

● Station de suivi du réseau de mesure haute-fréquence SYNAPSES

## Quel transit pour les creux d'oxygène de Paris à la mer ?

En région francilienne, des déficits en oxygène sont régulièrement mesurés par l'observatoire MeSeine du SIAAP\*.

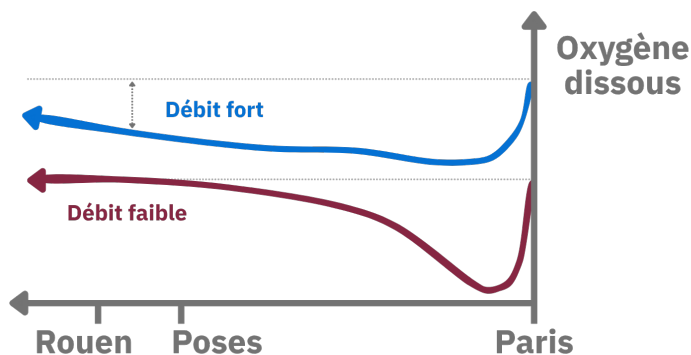
Ils sont à relier principalement à des rejets d'effluents urbains partiellement traités par temps de pluie. Pour suivre le déplacement de ces creux d'oxygène le long du continuum fleuve/estuaire/baie,

les données issues du méta-réseau PHRESQUES\* ont été compilées. Elles montrent que lors des forts débits, les creux d'oxygène se propagent jusque dans l'estuaire du fait d'un temps de transit raccourci de la masse d'eau, mais les valeurs restent suffisantes pour la vie aquatique. En étiage, même si les valeurs atteintes sont souvent plus faibles, la récupération du milieu et le retour à de bonnes conditions d'oxygénation se font bien en amont de l'estuaire.

**La mise en place de suivis à haute fréquence a permis le progrès des connaissances de Paris à la mer.**



● La station de suivi haute-fréquence de l'observatoire MeSeine à Andrésey



● Schématisation de la propagation des creux d'oxygène le long du continuum Seine.

## La prudence reste de mise...

Si actuellement nous n'observons pas de problème d'oxygène sur l'agglomération rouennaise, la prudence reste de mise. En effet, avec l'élévation des températures liées au réchauffement climatique, la dissolution de l'oxygène est moindre et **l'émergence de périodes critiques pour la vie aquatique est à surveiller.**

Dans la zone du bouchon vaseux,

des niveaux d'oxygénation faibles (i.e. inférieurs à 4 mg/l) sont observés dès 15°C et pour des concentrations en matières en suspension supérieures à 0,5 g/l. Ces déficits en oxygène sont à relier avec la dégradation de la matière organique, présente en grande quantité dans ce secteur. **Avec la hausse des températures, ces situations critiques sont amenées à se renforcer. L'oxygène est à surveiller de près pour l'estuaire de la Seine !**

## Glossaire

Dans un cours d'eau, on parle d'**hypoxie** quand la concentration en oxygène dissous est inférieure à 3mg/l et d'**anoxie** quand elle est nulle.

**SIAAP** : Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne

Le méta-réseau **PHRESQUES** intègre les réseaux de suivi haute-fréquence MeSeine (SIAAP), SYNAPSES (GIP Seine-Aval) et les bouées marines SCENES (Ifremer) et SMILE (Université de Caen).

### Plus d'infos

Olivier M. & Fisson C., 2025. **Le suivi haute-fréquence de la qualité des eaux de l'estuaire de la Seine.** Webinaire de l'estuaire #5

Hantz J., 2025. **Utilisation des données du méta-réseau HF PHRESQUES pour identifier des tendances pluriannuelles et comprendre l'impact des phénomènes événementiels sur la qualité des eaux de la Seine.** Séminaire PHRESQUES

<https://www.seine-aval.fr/les-webinaires-de-lestuaire-5/>  
<https://www.seine-aval.fr/seminaire-phresques-replays-et-presentations/>

