

Rouen,
le 11 juin 2025

Journée PHRESQUES-2

Le suivi haute-fréquence de la qualité de l'eau de la Seine,
de Paris à la mer

Mesurer pour comprendre, prévoir et agir : les enjeux du réseau de surveillance estuarien SyVEL

Hélène Fallou



Portage & coordination

Financement

Labélisation

Consortium scientifique



Mesurer pour comprendre, prévoir et agir : les enjeux du réseau de surveillance estuarien SyVEL

Présentation du réseau de mesures SyVEL

Utilisation des données SyVEL

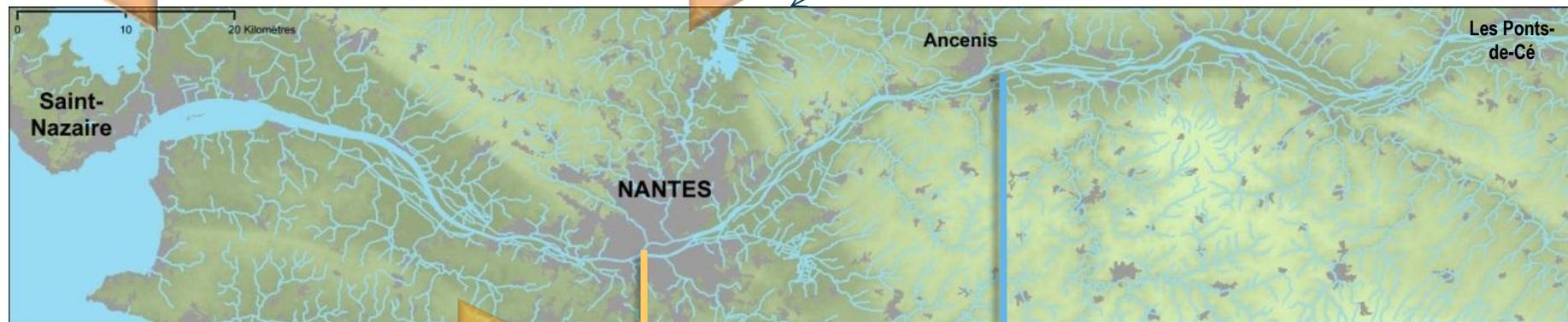
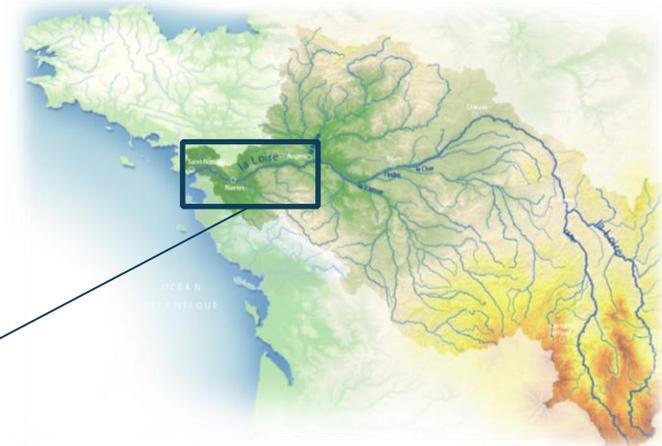
- Cas du GMPNSN : suivi de la température et de la concentration en oxygène dissous
- Cas de Nantes Métropole : suivi de la remontée du bouchon vaseux

Modélisation de l'estuaire de la Loire : utilisation des données SyVEL



Territoire du GIP Loire-Estuaire : présentation générale

Territoire d'étude : de la Maine à la mer
147 km des Ponts-de-Cé à Saint-Nazaire



Estuaire halin (>0,5 g/l)

Env. 60 km

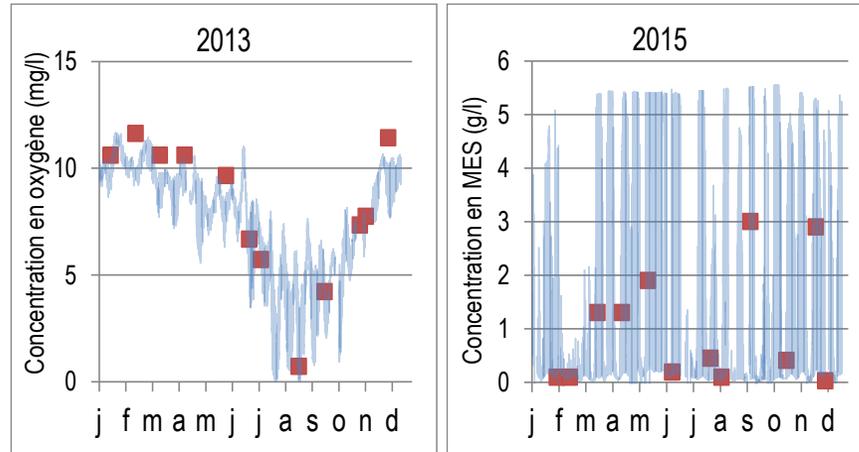
Estuaire dynamique - marée

Env. 100 km



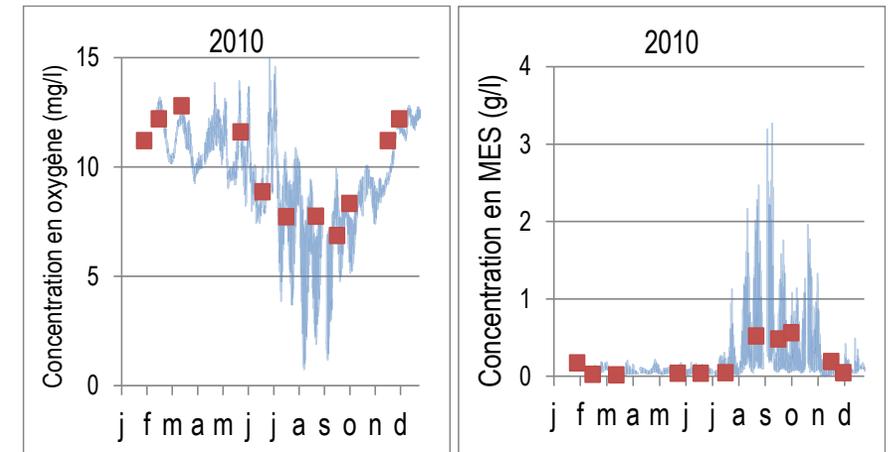
Le réseau de mesures haute-fréquence SyVEL vs les réseaux de surveillance

Paimboeuf



Sources des données : DDTM 44, GIP Loire Estuaire

Trentemoult



Sources des données : DDTM 44, GIP Loire Estuaire

— Réseau SYVEL ■ Réseau de la DDTM 44

Avec une mesure par mois, les pics de MES ou d'hypoxie peuvent ne pas être observés

Réseau SYVEL :
Vision complète à l'échelle
de la marée

Objectifs différents :

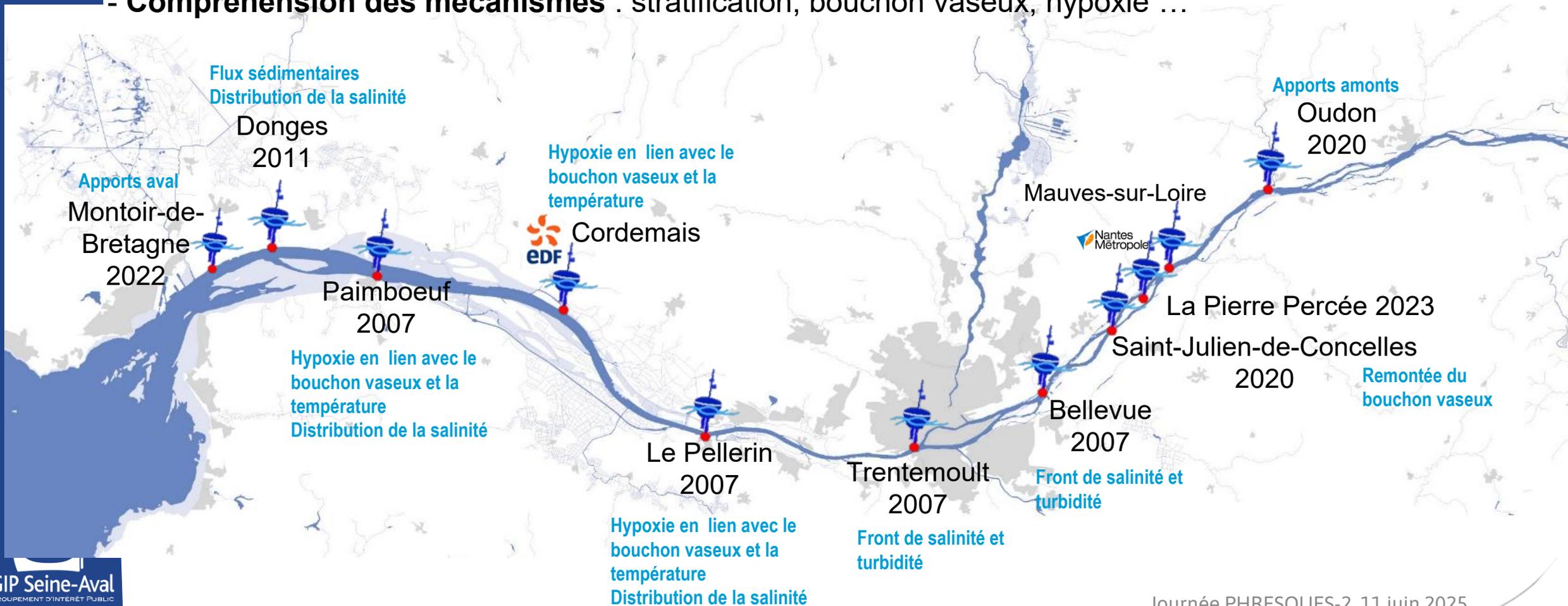
Réseau DDTM 44 :
Surveillance de la qualité du
milieu



Le réseau de mesures haute-fréquence SyVEL

Pourquoi ce réseau ?

- **Suivi de paramètres** en lien avec les usages et la qualité du milieu
 - front de salinité à 0,5 g/l
 - zones de forte turbidité (bouchon vaseux)
 - zones de déficit en oxygène (hypoxie)
- **Compréhension des mécanismes** : stratification, bouchon vaseux, hypoxie ...



La gestion du réseau SyVEL

Maintenance systématique

- Maintenance trimestrielle systématique de toutes les stations
- Remplacement complet des sondes
- Envoi en laboratoire pour vérification et calibration

Juin 2021

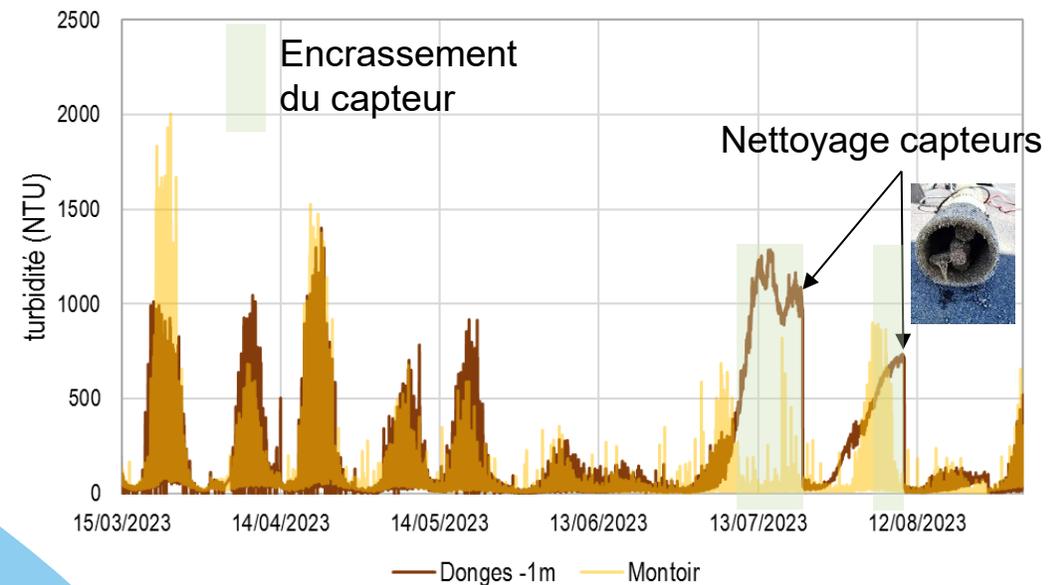
Optimisation par vérification in situ

- Vérification in situ lors des maintenances trimestrielles
- Mesures de cohérence avec sonde calibrée
- Optimisation des ressources
- Maintenance complémentaire durant l'encrassement des capteurs
- Nettoyage renforcé des capteurs optiques

Septembre 2022

Internalisation de la maintenance au GIPLE

- Recrutement d'un technicien de maintenance dédié
- Réactivité accrue en cas de problème
- Gestion des pannes, dérives et transmissions
- Maîtrise intégrale de la chaîne de mesures



Evolution des usages du réseau

D'un objectif de recherche à des applications opérationnelles



Suivi long terme

Connaissance scientifique

Comprendre le **fonctionnement de l'estuaire** à travers l'acquisition de données environnementales et l'analyse des processus naturels.

Recherche Analyse
Compréhension



Objectifs opérationnels

Applications opérationnelles

Développer des **outils d'aide à la décision** et des applications concrètes pour la gestion environnementale et les politiques publiques.

Opérationnel Décision
Gestion



Modélisation

Valorisation des données

Exploiter les **données collectées** pour développer des modèles prédictifs et des simulations permettant l'anticipation et la planification.

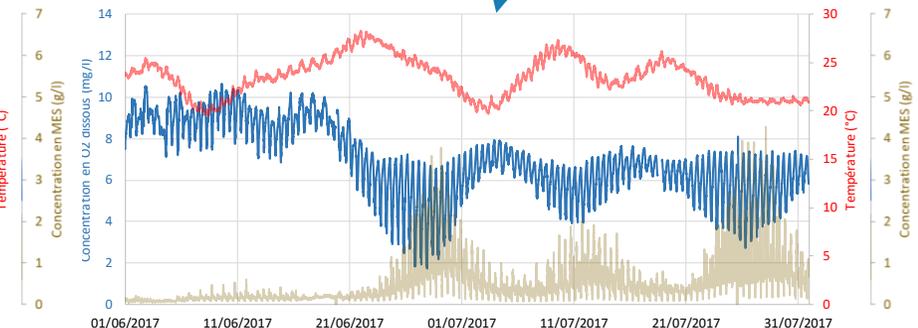
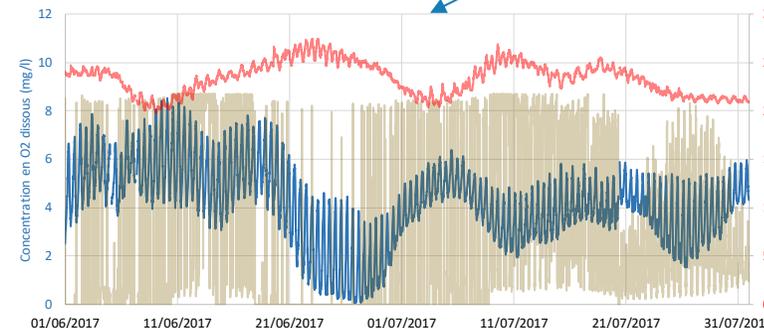
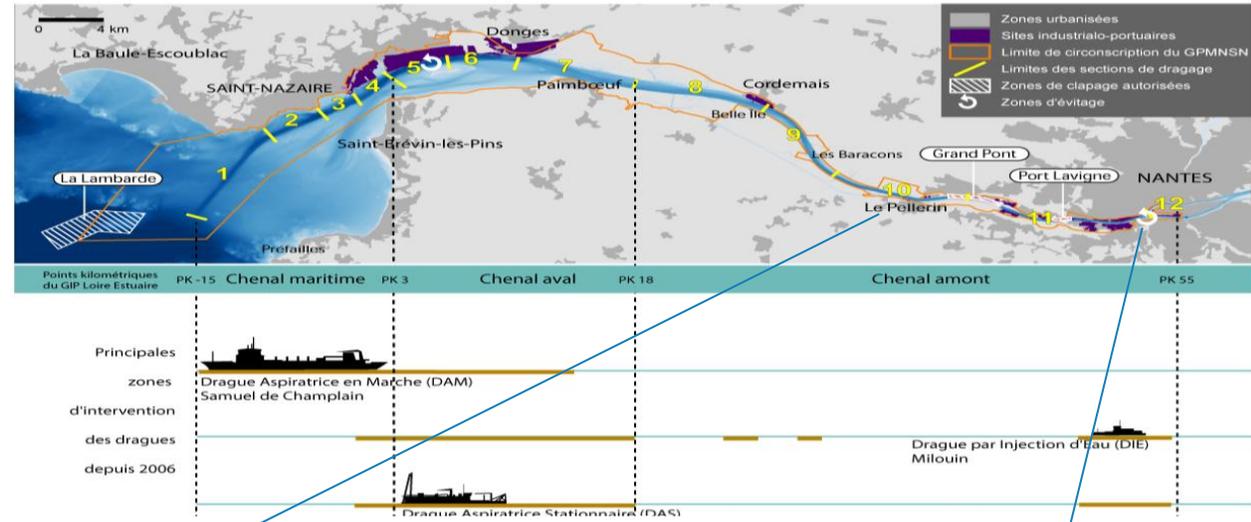
Modèles Prédiction
Simulation





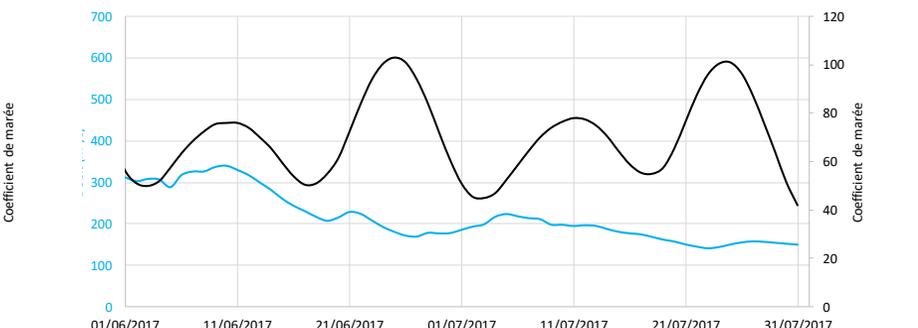
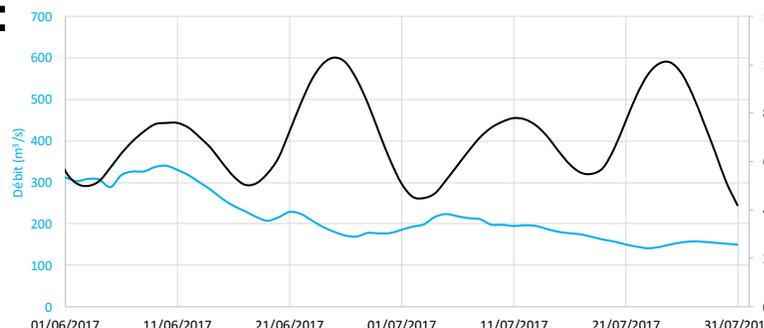
Cas du GMPNSN : suivi de la température et de la concentration en oxygène dissous

Contexte : observation de mortalités de poissons dans le secteur de Nantes en 2017
→ questionnement sur l'impact éventuel des dragages



Mécanismes des hypoxies :

- température
- concentration MES
- coeff. Marée
- débit



Source des données : DREAL Pays de la Loire, GIP Loire Estuaire, SHOM

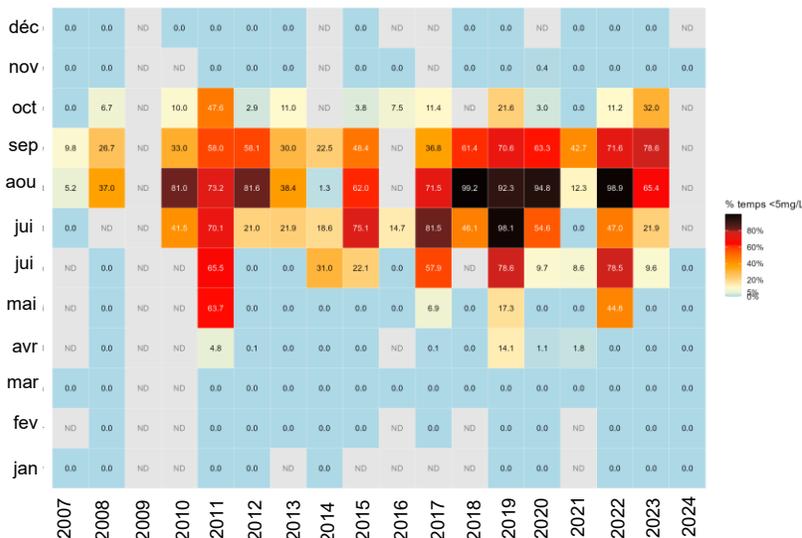
Source des données : DREAL Pays de la Loire, GIP Loire Estuaire, SHOM



Cas du GMPNSN : suivi de la température et de la concentration en oxygène dissous

Le Pellerin

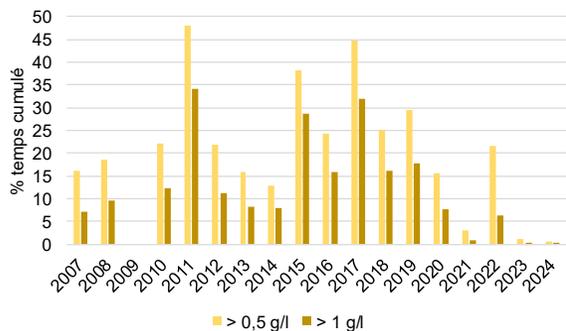
Pourcentage mensuel de temps avec concentration O2 < 5 mg/l



Trentemoult

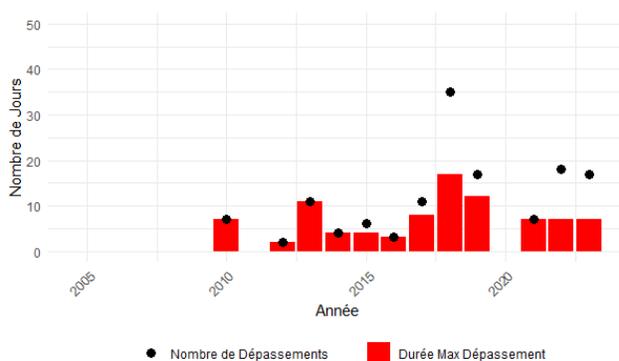


Présence du bouchon vaseux



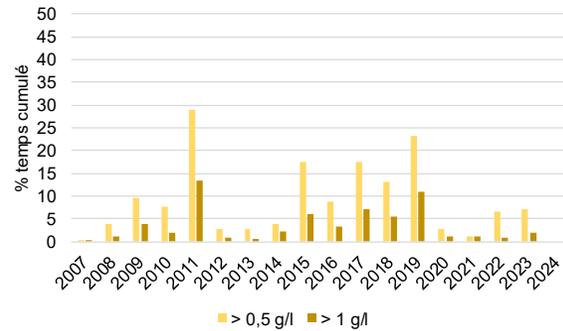
Source des données : GIP Loire Estuaire

Température > 25°C



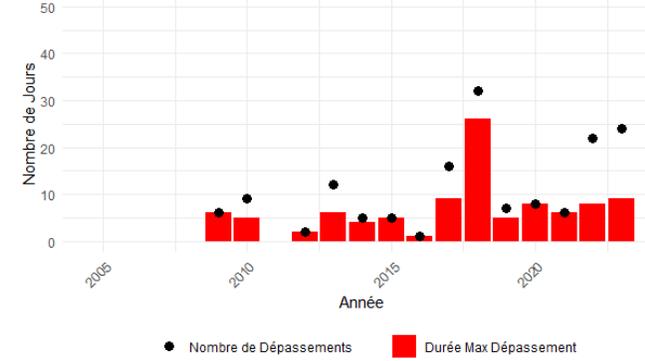
● Nombre de Dépassements ■ Durée Max Dépassement

Présence du bouchon vaseux



Source des données : GIP Loire Estuaire

Température > 25°C



● Nombre de Dépassements ■ Durée Max Dépassement



Cas du GMPNSN : suivi de la température et de la concentration en oxygène dissous

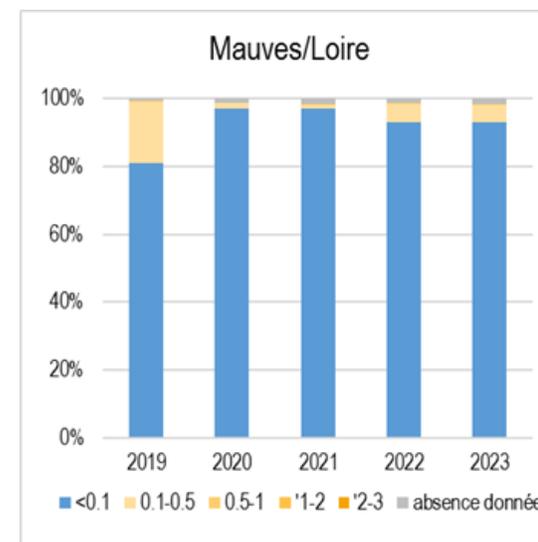
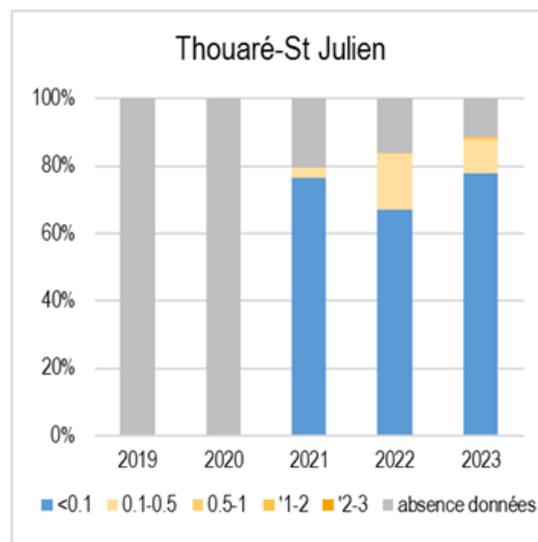
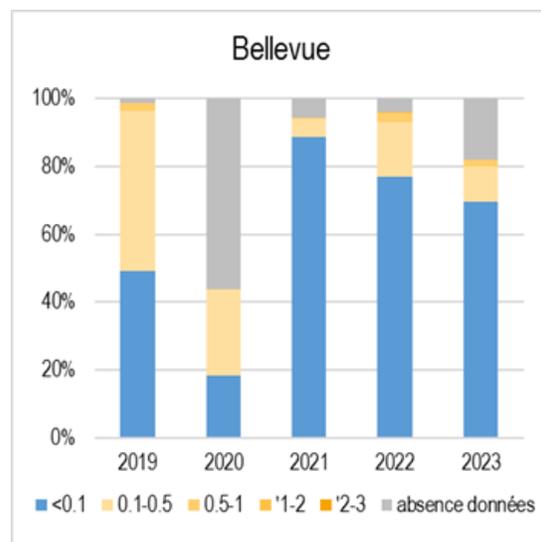
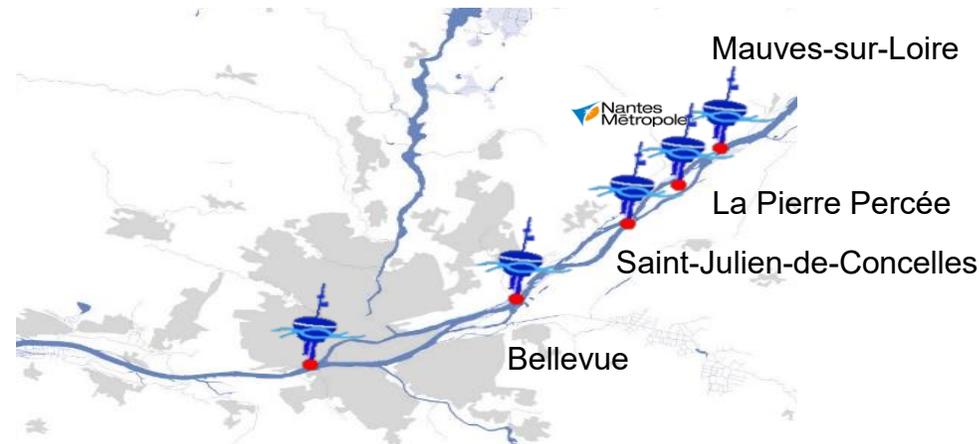
Teneur en O2 dissous (mg/l)	Tendance sur l'O2 dissous	T°eau (°C)	Dragage
Inf. 3 mg/l			Suspendu
		Sup. 25°C	Suspendu
Inf. 5 mg/l	Baisse		Suspendu
	Stable ou hausse		Jusant
		23 à 25°C	Jusant
Sup. 5 mg/l	Baisse	Inf. 23°C	A analyser
	Stable ou hausse		Flot et jusant





Cas de Nantes Métropole : suivi du panache du bouchon vaseux

Contexte : étiages 2019 et 2022
 Remontée du bouchon vaseux à l'amont de Nantes
 → questionnement sur la prise d'eau potable
 Extension du réseau de mesures SYVEL à l'amont de Nantes

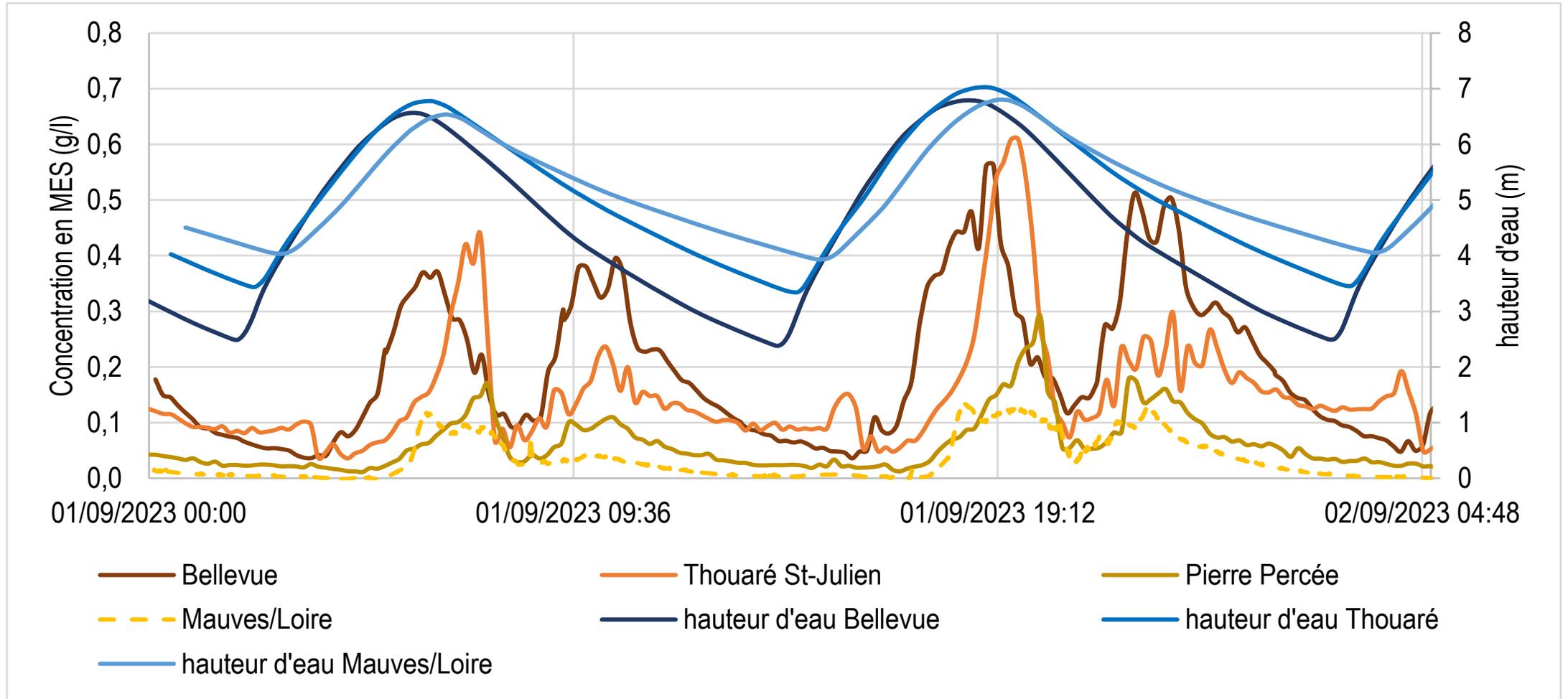


Source des données : GIP Loire Estuaire, Nantes Métropole

* Les données de Mauves/Loire sont mesurées à une profondeur variable par rapport à la surface. Les données ne sont pas comparables aux autres stations.



Cas de Nantes Métropole : suivi du panache du bouchon vaseux





Utilisation des données / modélisation

Modèle Hydro-Sédimentaire et de Qualité des eaux de l'Estuaire de la Loire - HySQL

Objectifs :

- affiner la représentation de la dynamique estuarienne hydrosédimentaire à l'échelle de l'estuaire ;
- affiner la représentation des dragages d'entretien et les immersions (clapages) à la Lambarde / activité portuaire - maintien profondeur d'eau - Composante sédimentaire ;
- représenter l'oxygénation des eaux.

Modèle global hydro-sédimentaire

Emprise : de Saint-Florent-le-Vieil à près de 100 km de Saint-Nazaire à environ 80 km de part et d'autre de l'embouchure

Maillage : 3D \approx 655 000 nœuds de calcul ; 2D \approx 55000 nœuds

Sédiments : modèle vase (1 type / 16 couches de concentrations) et sable (1 classe, pas transporté)

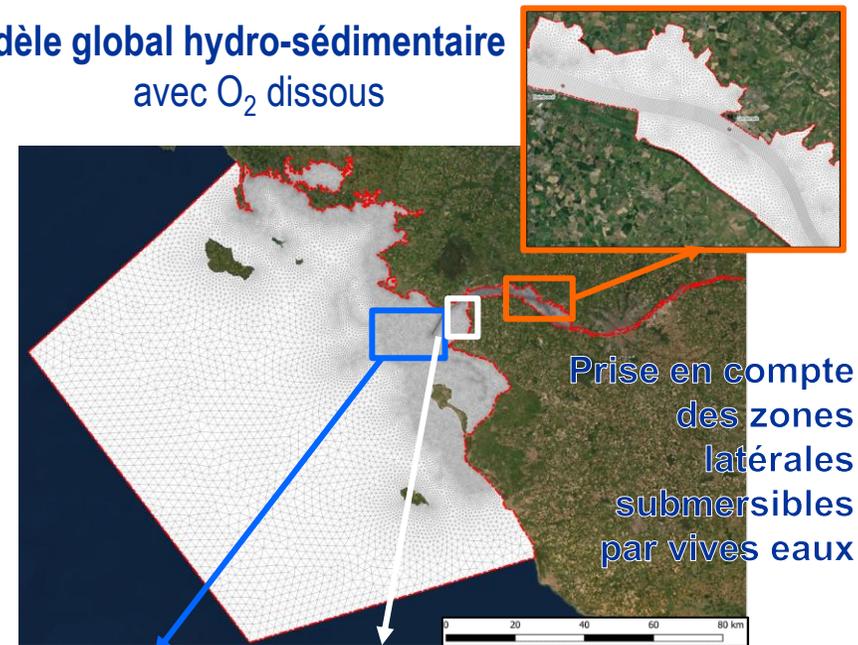
Forçages : amont - débits liquides (Loire et affluents), débits solides (Loire et Èvre), aval - marée astronomique, niveau moyen (press. atm.), houle, vent

Processus : colonne d'eau - stratification verticale courants, salinité, vitesse de chute / floculation-défloculation

interface eau/sol : dépôt/érosion

sol : modèle de consolidation, glissement

Modèle global hydro-sédimentaire avec O_2 dissous



Modèle 3D local
clapage
Lambarde

Modèle 3D raffiné
estuaire externe avec
dragages et immersions

Système Open TELEMAC-MASCARET - couplages de TELEMAC-3D, TOMAWAC (houle), GAIA et TRANSPOR2004 1DV (gestion du sol), WAQTEL (qualité de l'eau)

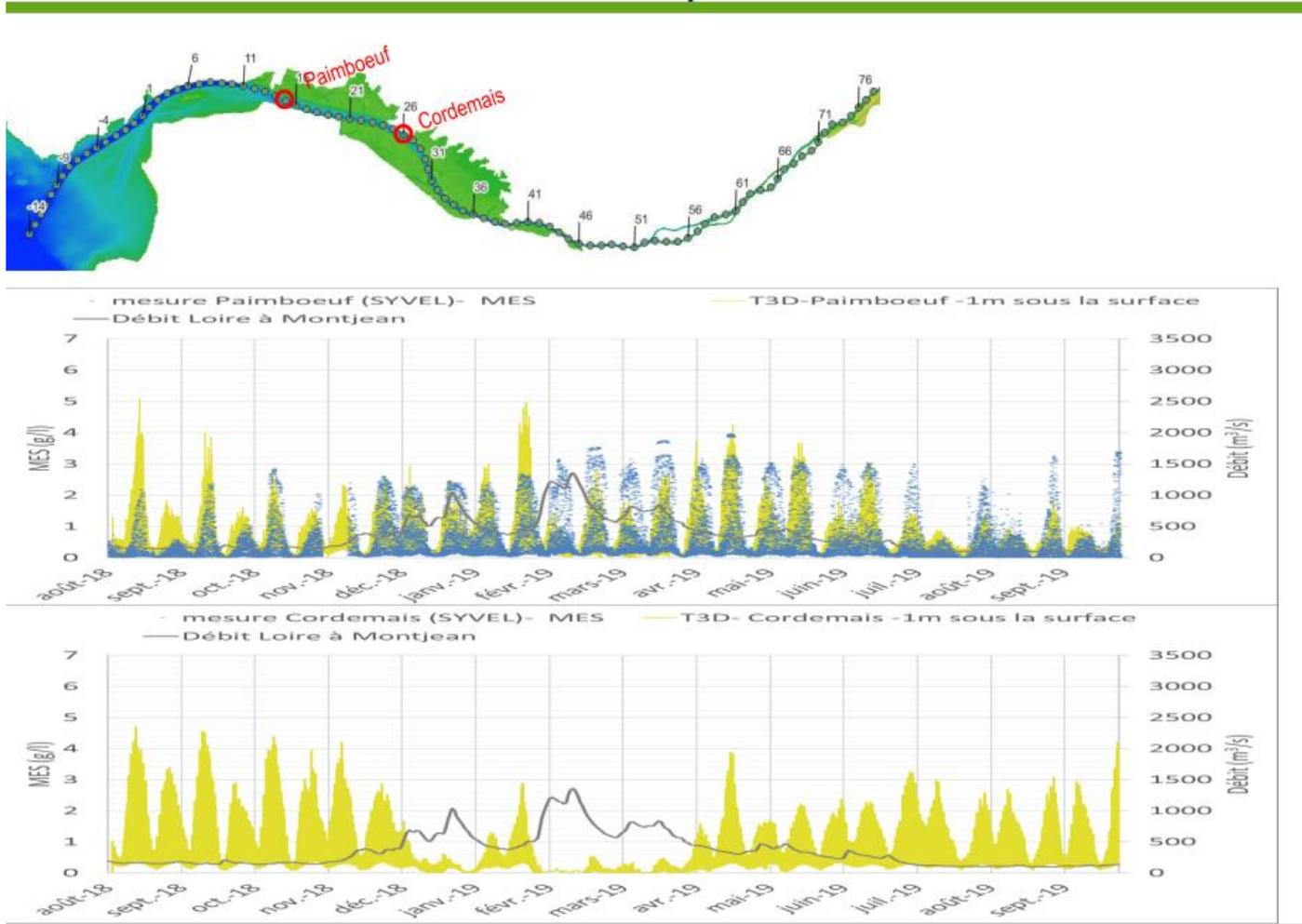


Utilisation des données / modélisation

Modèle Hydro-Sédimentaire et de Qualité des eaux de l'Estuaire de la Loire - HySQL

Année hydrologique 2018-2019 - Estuaire interne

Comparaison aux mesures SYVEL de MES





Utilisation des données / modélisation

Évolution du système Loire sous contrainte du changement climatique au regard de l'enjeu d'alimentation en eau potable en Loire-Atlantique

Contexte et problématique

- Étiages sévères répétés (2011, 2019, 2022) menaçant l'approvisionnement en eau potable de la métropole nantaise en lien avec la remontée du bouchon vaseux
- Station de pompage déjà déplacée 14 km en amont (1989) face à la remontée saline
- Impact amplifié par le changement climatique (baisse des débits, élévation du niveau marin)

Développement du modèle HySQEL (2020)

- Simulations de scénarios de très faibles débits (110, 90, 80 m³/s)

Objectif : Vision claire du fonctionnement du "système Loire" aux horizons 2035-2050

- Hydrologie** : définition des scénarios futurs
- Morphologie** : prise en compte des évolutions du lit (travaux VNF depuis 2021)
- Modélisation** : adaptations du modèle HySQEL (ARTELIA)
- Interprétation** : mise en relation résultats/enjeux eau potable



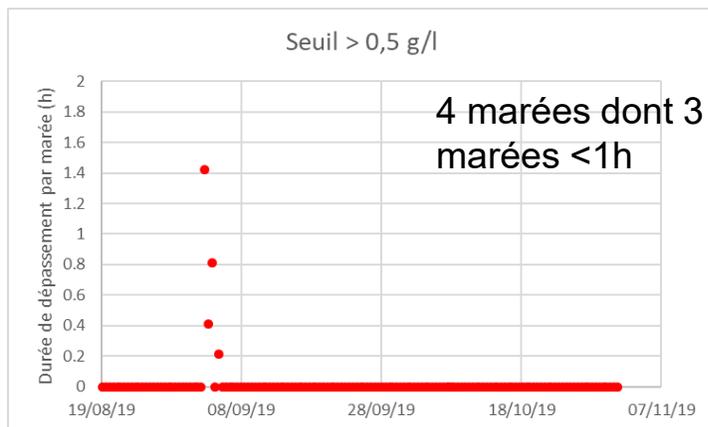


Utilisation des données / modélisation

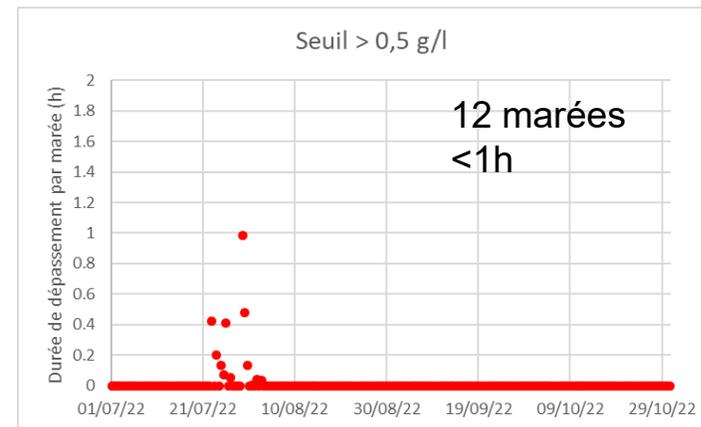
Évolution du système Loire sous contrainte du changement climatique au regard de l'enjeu d'alimentation en eau potable en Loire-Atlantique

Durée de présence par marée du bouchon vaseux à Mauves/Loire à 0,2mIGN69

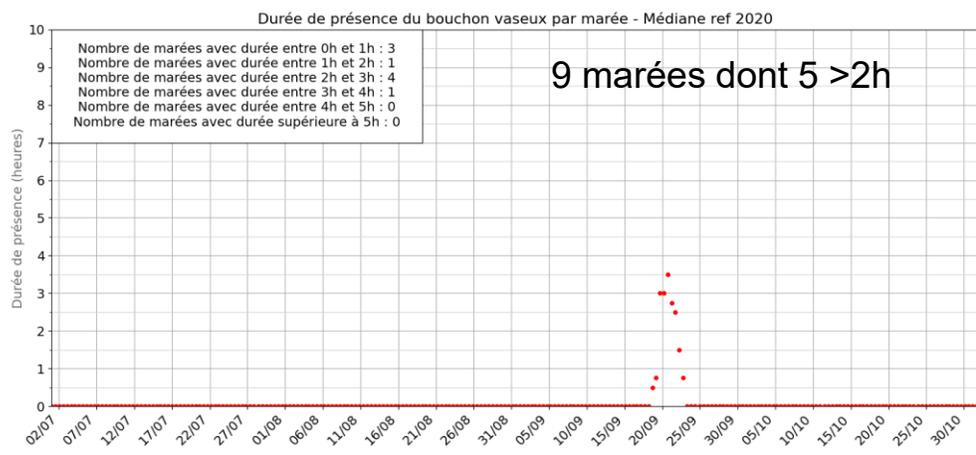
2019



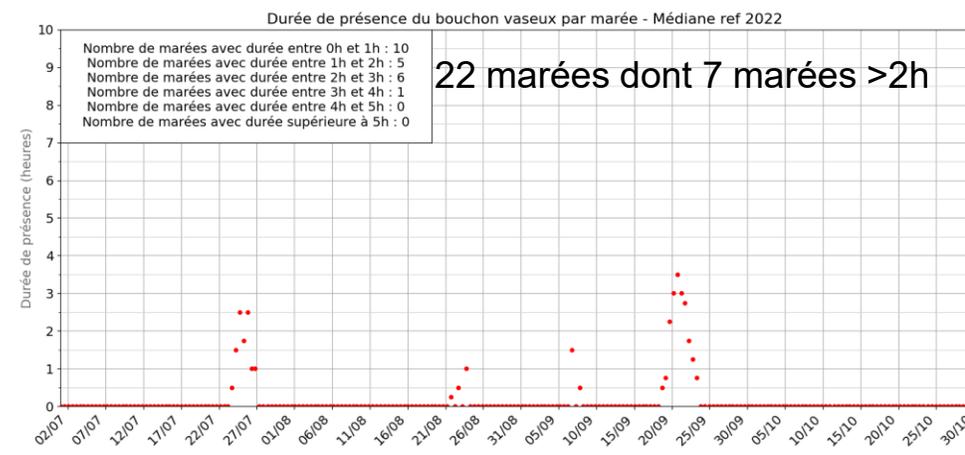
2022

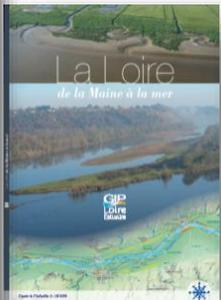
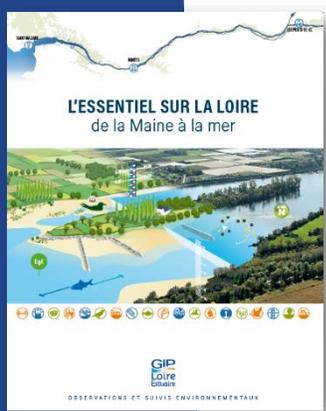


Médiane réf 2020



Médiane réf 2022

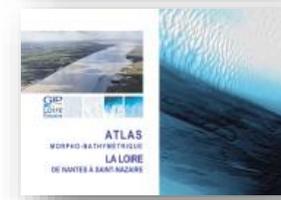




GIP Loire Estuaire

www.loire-estuaire.org

Helene.Fallou@loire-estuaire.org



Merci de votre attention

Rencontre autour de la Loire

30/09/2025

