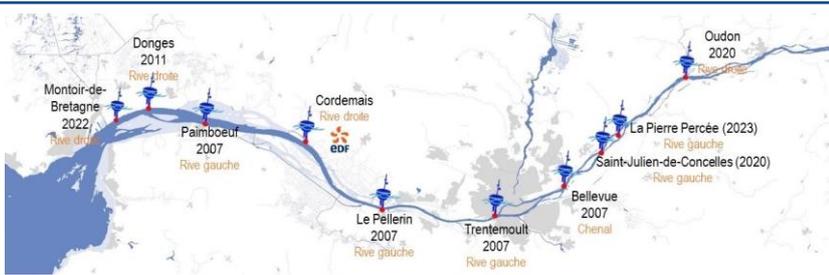


SYVEL

Système de Veille dans l'Estuaire de la Loire



Le réseau haute fréquence SYVEL est composé de neuf stations qui mesurent en continu la conductivité (salinité), la turbidité, la concentration en oxygène dissous et la température de l'eau en surface. La station de Donges est équipée d'un second point de mesure à 4 mètres sous la surface pour étudier la stratification verticale. La station d'Oudon est équipée d'un capteur de « chlorophylle a » pour étudier le phénomène d'eutrophisation. La station de Montoir-de-Bretagne est équipée d'un capteur de pH. Le réseau est en place depuis 2007. Donges est installée en 2010, Thouaré-Saint Julien et Oudon en décembre 2020, Montoir-de-Bretagne en avril 2022 et Pierre Percée en juillet 2023. Deux stations complémentaires à Cordemais et à Mauves-sur-Loire sont gérées respectivement par EDF et Nantes Métropole.

Les coefficients de marée à Saint-Nazaire utilisés dans les analyses sont fournis par le SHOM.

Les débits de la Loire sont fournis par la DREAL des Pays de la Loire, à la station fluviale de référence de Montjean-sur-Loire à 117 km de Saint-Nazaire.

Quatre phénomènes sont suivis :

- **La température de l'eau**
- **le bouchon vaseux** : zone où la concentration en matières en suspension (MES) dépasse 1 g/l ;
- **la zone d'hypoxie** : zone où la concentration en oxygène dissous descend en deçà de 5 mg/l ;
- **le front de salinité** : limite de la salure des eaux à 0,5 g/l.

Depuis 2020, l'ensemble des stations est équipé de sondes multi-paramètres. Depuis juillet 2023, la station de Pierre Percée est installée sur la commune de Divatte-sur-Loire dans le cadre d'une convention avec Nantes Métropole.



Figure 1 : Station SYVEL de Pierre Percée



Figure 2 : Station SYVEL de Montoir-de-Bretagne

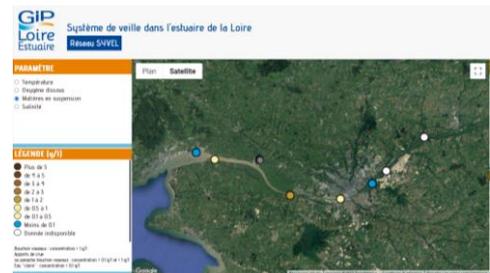


Figure 3 : Carte interactive (diffusion actuellement suspendue)

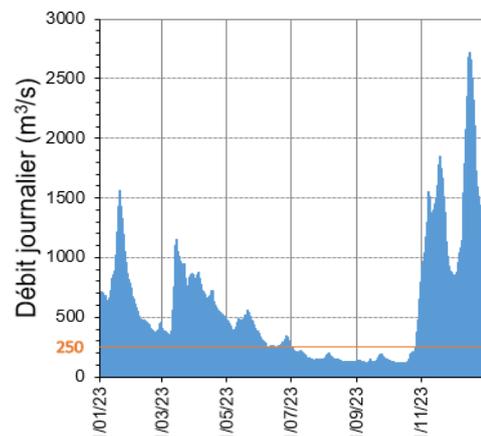
Les données validées sont fournies sur demande (syvel@loire-estuaire.org).

Bulletin n°12

Nota bene : Les analyses présentées dans ce bulletin concernent les stations gérées par le GIP Loire Estuaire. Les données des stations de Cordemais, propriété d'EDF, et de Mauves-sur-Loire, propriété de Nantes Métropole, ne sont pas traitées (fourniture incomplète).

2023 : Une année sèche mais sans étiage extrême

L'année 2023 est caractérisée par une hydraulité égale à 0,7, signe d'une année sèche, par rapport à la moyenne des années depuis 1900. Le débit moyen annuel est de 592 m³/s, inférieur de 29% au module (835 m³/s). La période de janvier à octobre est sèche ; pendant la période hivernale, les débits mensuels sont très inférieurs aux moyennes (1900 - 2023). L'étiage dure environ quatre mois, avec des débits consécutifs inférieurs à 250 m³/s du 02/07 au 26/10, dont 21 jours de débit inférieur à 150 m³/s, sans jamais être inférieurs à 100 m³/s. Cette année, seuls les débits moyens mensuels de novembre (1319 m³/s) et décembre (1602 m³/s) sont supérieurs aux moyennes.



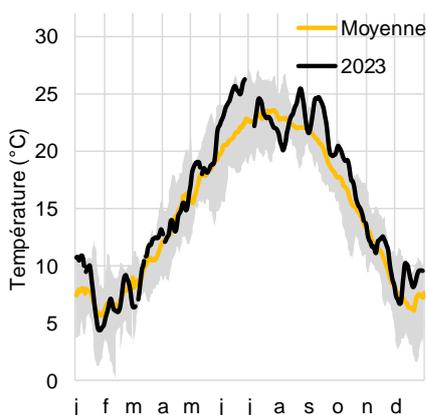
Source des données : DREAL Pays de la Loire

2023 : Une année chaude avec des records de température

En 2023, les températures de l'eau enregistrées par le réseau SYVEL ont été globalement élevées, et des records ont été atteints à plusieurs moments de l'année. En 2023, des hausses et des baisses rapides de température sont observées sur toutes les stations.

La comparaison des températures journalières de 2023 avec les moyennes journalières de température depuis 2007, au Pellerin, montre de forts écarts (-2,7°C le 06/08, +4,0°C le 13/09) et des changements rapides de température (+5,3°C entre le 06/08 et le 24/08).

Températures journalières au Pellerin en 2023 et moyenne sur la période 2007-2023



Source des données : GIP Loire Estuaire

L'évolution des températures de l'eau sur l'ensemble du réseau SYVEL peut être corrélée aux variations des températures de l'air et aux conditions météorologiques. 2023 est l'année la plus chaude à Nantes-Atlantique (Infoclimat), après 2022, sur la période 1973-2023. 2023 est marquée par des températures maximales moins élevées, et des températures minimales plus élevées qu'en 2022.

Le mois de juin 2023 est le mois de juin le plus chaud après 1976 à Nantes-Atlantique (Infoclimat) sur la période 1973-2023. Les températures de l'air maximales sont au-dessus de 25°C, pendant 28 jours, avec un pic le 24/06 à 31,9°C (8,9°C au dessus de la normale).

Le mois de juillet est marqué par des températures de l'air nettement plus basses qu'en 2022. La moyenne du mois de juillet 2023 est de 19,6°C, contre 22,5°C en 2022 (la moyenne sur période 1973-2023 est de 19,6°C). Les précipitations ont été excédentaires dans le bassin versant de la Loire, engendrant une légère augmentation des débits fin-juin à début-juillet. La première semaine d'août est marquée par des températures anormalement fraîches, jusqu'à 5,3°C en dessous des normales de températures maximales de saison le 03/08 à Nantes. Ces deux éléments expliquent la baisse rapide de la température de l'eau entre fin juillet et début août et les températures de l'eau plus faibles à cette période.

Durant l'été 2023, des records de chaleur et des records de fraîcheur de l'eau ont été battus, sur les stations du réseau SYVEL (par rapport à la période 2007-2022). Les records de juin et de septembre ont été battus sur toutes les stations du réseau. Au contraire, les mois de juillet et d'août sont dans la moyenne, avec des épisodes plus froids.

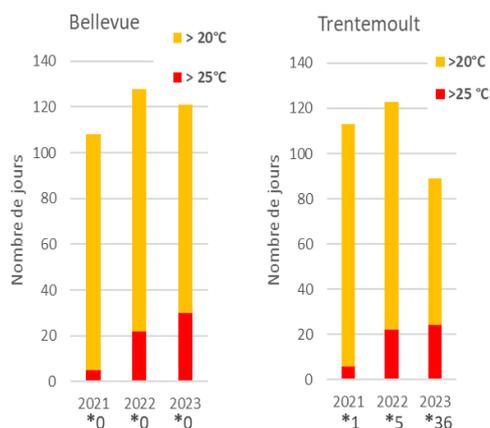
La hausse rapide des températures de l'eau à partir du 10/08 est liée à une période avec des températures de l'air élevées en journée, qui s'installe et qui dure jusqu'au 24/08 ; la température de l'air enregistrée à Nantes le 23/08 est de 35,1°C (9,7°C au dessus des normales de saison). Au Pellerin, la température de l'eau est restée élevée avec onze jours consécutifs supérieurs aux moyennes journalières (sur la période 2007-2022) avec des températures comprises entre 23,5 et 25,4°C.

Sur cette station, les records en septembre ont été battus pendant quinze jours consécutifs, du 07/09 au 21/09, avec un maximum journalier de 24,6°C les 12 et 13 septembre. Les températures de l'air expliquent ces valeurs exceptionnelles pour un mois de septembre, 2023 étant celui le plus chaud jamais enregistré à la station de Nantes-Atlantique (Infoclimat), où durant sept jours consécutifs entre le 03/09 et le 10/09, les températures maximales dépassent les 30°C et même 35°C le 09/09, soit des valeurs supérieures aux maximales normales de saison, de 10°C.

		Températures mensuelles moyennes (°C)				
		Donges	Paimbœuf	Le Pellerin	Trentemoult	Bellevue
Juin	Moyenne 2007-2022	19,0	19,7	21,1	21,3	21,5
	2023	20,9	21,8	24,6	24,8	24,8
Juillet	Moyenne 2007-2022	21,0	21,5	23,1	23,2	22,9
	2023	20,7	21,2	23,0	22,0	23,0
Août	Moyenne 2007-2022	20,7	20,9	22,3	22,3	22,5
	2023	20,7	21,1	22,7	23,0	23,0
Septembre	Moyenne 2007-2022	19,2	19,2	19,7	19,6	19,6
	2023	20,7	21,0	22,4	22,5	22,5

Source des données : GIP Loire Estuaire

Le signal des températures journalières est similaire entre toutes les stations, avec néanmoins des températures plus faibles à l'aval du Pellerin en période estivale, les températures journalières ne dépassant jamais les 25°C à Paimbœuf, Donges et Montoir-de-Bretagne, avec l'influence des apports d'eau de l'océan plus froide en été que celle du fleuve. Les records de fin-août et septembre sont battus de la même manière sur toutes les stations du réseau, aux mêmes périodes.



* nombre de jours d'absence de données entre mai et octobre

Source des données : GIP Loire Estuaire

Le graphique ci-dessus compare le nombre de jours supérieurs à 20°C et 25°C des trois dernières années à Bellevue et Trentemoult, trois années comparables en termes de présence de données, avec au moins 90% de données existantes sur les trois années. 2021 est une année moyenne en termes de température de l'eau, 2022 et 2023 sont deux années chaudes. En comparant ces deux dernières années les plus chaudes, en 2023 à Bellevue, le nombre de jours supérieurs à 20°C est plus faible tandis que le nombre de jours supérieurs à 25°C est plus important, par rapport à 2022. A Trentemoult, l'absence de données entre fin juin et fin juillet 2023 biaise l'analyse des

résultats. Le nombre de jours supérieurs à 25°C est néanmoins plus élevé en 2023 qu'en 2022. Cette proportion de jours très chauds plus élevée en 2023 illustre bien le caractère exceptionnel de la température de l'eau cette année.

2023 : Des déficits en oxygène dans l'estuaire, mais sans hypoxie majeure

L'estuaire a bénéficié d'une eau hivernale oxygénée, corrélée à des températures de l'eau froides. En effet, la période de mi-janvier à mi-mars est caractérisée par de fortes valeurs de concentrations en oxygène dissous dans tout l'estuaire, bien visibles par exemple à Trentemoult, où des records de concentrations (moyennes journalières) ont été battus pendant quatre jours consécutifs, du 3 au 6 mars 2023, jusqu'à 13 mg/L. Néanmoins, à Bellevue, au premier trimestre, la concentration en oxygène dissous est faible, en comparaison avec les mesures observées sur la période 2007-2022.

À partir du printemps, sur l'ensemble du réseau, les concentrations en oxygène dissous sont faibles, sans atteindre les hypoxies les plus sévères mesurées entre 2007 et 2022. Cependant, les plus forts déficits en oxygène pour un mois de septembre et octobre sont mesurés en 2023 sur plusieurs stations, traduisant l'effet combiné de la durée prolongée de l'étiage et des températures de l'eau globalement très élevées en 2023. Plus une eau est chaude, plus la solubilité de l'oxygène est faible. La température de l'eau agit aussi comme un catalyseur des processus biogéochimiques et peut avoir un impact sur les vitesses de réactions ou d'échanges consommant l'oxygène.

À Trentemoult, la concentration est inférieure à 5 mg/l pendant 6 jours en septembre. La concentration instantanée minimale est de 2,3 mg/l. Ces épisodes d'hypoxie n'ont pas de caractère exceptionnel.

Au contraire, à Bellevue, les valeurs de concentrations en oxygène dissous sont remarquables et particulièrement faibles (seuls huit jours ont une moyenne journalière supérieure aux moyennes sur la période 2007-2022). Au mois de septembre 2023, des hypoxies sont mesurées, pendant des périodes de 1 à 2 heures. Le minimum instantané atteint 4,8 mg/l. Des valeurs plus faibles ont été mesurées en 2022 (concentration instantanée de 3,5 mg/l).

À l'amont de Bellevue, aucune valeur de concentration en oxygène dissous sous le seuil d'hypoxie de 5 mg/l n'est mesurée en 2023.

Le tableau ci-dessous indique les records de concentration journalières en oxygène dissous (minimums de concentration)

Concentration journalière moyenne en oxygène dissous (mg/l)

Oxygène dissous	Montoir-de-Bretagne	Donges	Paimbœuf	Le Pellerin	Trentemoult	Bellevue	Thouaré-Saint-Julien	Oudon
Concentration journalière (mg/l) - minimum 2023	4,8	2,7	2,4	2,0	4,5	5,9	7,1	7,2
Conditions hydrologiques (débit m ³ /s - coeff.)	07/09/2023	24/08/2023	03/09/2023	03/09/2023	06/09/2023	07/09/2023	25/08/2023	25/08/2023
	124,0 - 41	125,4 - 47	143,1 - 105	143,1 - 105	128,7 - 57	124,0 - 41	125,7 - 39	125,7 - 39
Concentration journalière (mg/l) - minimum 2007-2022	3,4	1,4	1,0	0,7	2,5	5,3	6,1	6,1
Conditions hydrologiques (débit m ³ /s - coeff.)	17/08/2022	26/07/2013	26/07/2013	12/08/2010	17/08/2022	17/08/2022	14/08/2022	05/07/2021
	100,9 - 74	293,1 - 98	293,1 - 98	223,0 - 112	100,9 - 74	100,9 - 74	94,5 - 103	891,9 - 45

Source des données : GIP Loire Estuaire

de l'historique (2007-2022). Sur l'ensemble du réseau, aucun record annuel n'a été battu.

Une augmentation des moyennes journalières de concentration en oxygène dissous a lieu sur plusieurs stations comme à Thouaré-Saint-Julien, Bellevue ou Trentemoult, à deux reprises au cours de l'été 2023, durant la fin du mois de juin et durant la fin du mois de septembre, suivie également à chaque fois d'une diminution. Sur ces deux périodes, des fortes valeurs de turbidité ont été observées sur les stations à l'amont de Nantes, en lien avec des concentrations élevées en chlorophylle a. Enfin, de nombreuses observations de développement algal ont été faites durant l'été. Ces observations soulignent la possibilité d'une eutrophisation dans l'estuaire durant ces deux périodes.

2023 : Un record de salinité au mois d'octobre

Une réévaluation du processus de validation des données du réseau SYVEL a conduit à devoir qualifier incertaines les données de 2023 de conductivité inférieures à 0,2 g/l sur les stations entre Oudon et Bellevue.

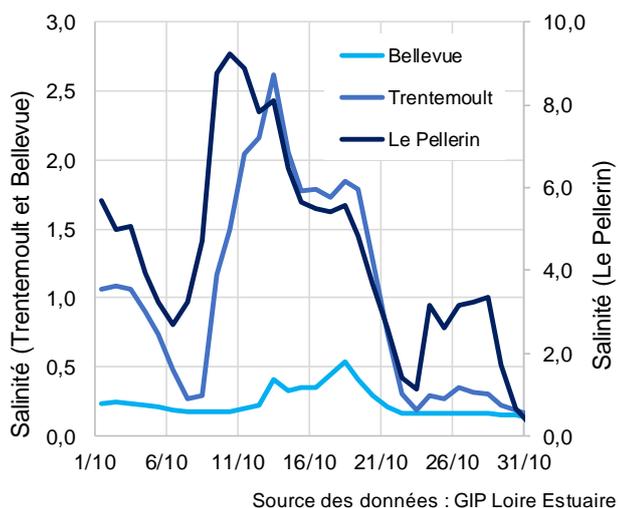
Le processus de validation des données implique l'intercomparaison des données in situ, à partir de mesures faites avec une sonde comparable calibrée. Pour les faibles conductivités, un écart faible en valeur absolue, mais important en pourcentage, entre les mesures de contrôle peut entraîner un déclassement des données. Les conductivités sont ensuite transformées en salinité.

Pour les stations entre Thouaré-Saint-Julien et Oudon, la salinité reste inférieure à 0,5 g/l, seuil imposé pour les prélèvements d'eau destinée à la production d'eau potable.

Le mois d'octobre 2023 est marqué par des salinités importantes sur toutes les stations du réseau. Le graphique ci-dessous montre les maximums journaliers des salinités instantanées mesurés aux stations de Bellevue, Trentemoult et Le Pellerin, au mois d'octobre. C'est pendant la période du 08/10 au 19/10 que les plus fortes salinités instantanées sont atteintes. Les faibles débits (120 m³/s) expliquent au moins en partie la remontée des eaux salines dans l'estuaire. Les pics de salinité mesurés au Pellerin et à Trentemoult ne sont pas tous observés à Bellevue. La salinité maximale est atteinte au Pellerin le 10/10 avec un maximum instantané de 9,24 g/l et une moyenne journalière de 4,53 g/l, le pic n'est pas visible ce jour-là à Bellevue. Le maximum de salinité à Bellevue en 2023 a été enregistré le 18/10, seul jour où le front de salinité a atteint la station, pendant environ 20 minutes, avec un maximum instantané de 0,54 g/l et une moyenne journalière de 0,25 g/l.

sur toutes les stations du réseau SYVEL, en 2023 et sur le reste

Salinités instantanées maximales journalières à Bellevue, Trentemoult et Le Pellerin, en octobre 2023



Source des données : GIP Loire Estuaire

En ce qui concerne les stations à l'aval du Pellerin, le manque de données bonnes à Paimboeuf et Donges empêche de conclure quant à l'évolution du signal de salinité en 2023. Néanmoins, un important pic de salinité en octobre est visible à Montoir, avec une valeur journalière maximale à cette station de 26,5 g/l le 12/10. Enfin, le tableau des salinités journalières maximales ci-dessous (pour les stations avec plus de 80% de données annuelles) montre qu'aucun record absolu de salinité journalière n'a été atteint sur le réseau.

Salinité journalière moyenne

Salinité	Montoir-de-Bretagne	Le Pellerin	Trentemoult	Bellevue
Salinité journalière - maximum 2023	26,5	4,5	0,9	0,3
Conditions hydrologiques (débit m³/s - coeff.)	12/10/2023 121,7 - 71	10/10/2023 122,8 - 48	13/10/2023 121,6 - 79	18/10/2023 121,8 - 80
Salinité journalière - maximum 2007-2022	26,2	6,2	1,2	0,3
Conditions hydrologiques (débit m³/s - coeff.)	23/09/2022 113,0 - 63	20/10/2022 172,2 - 35	14/08/2022 94,4 - 103	01/09/2019 102,1 - 113

Source des données : GIP Loire Estuaire

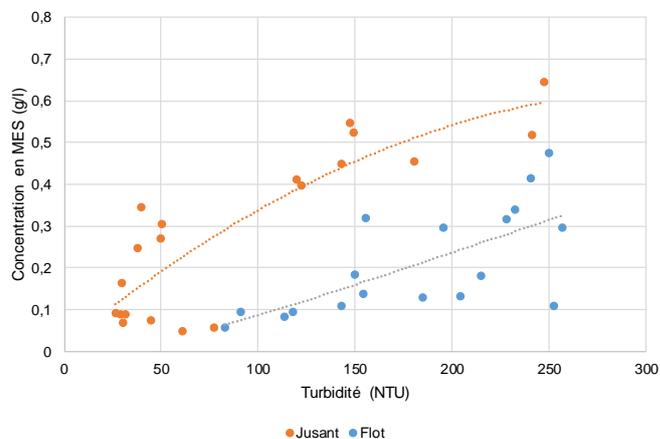
Un questionnement sur les relations de turbidité et de matières en suspension

Depuis son installation, le réseau SYVEL a évolué aussi bien en nombre de stations, qu'en extension, et qu'en technologie de mesure utilisée. Au fil de ces modifications, la loi turbidité / Matières En Suspension (MES) a été réétudiée. Ces lois de transformations sont déterminées pour chaque station, selon le type de sonde, de capteur (turbidimètre) utilisé, et selon sa calibration. En effet, une même valeur de turbidité peut correspondre à des concentrations en MES très différentes, et par ailleurs ces lois ne sont pas linéaires dans tous les domaines de valeurs.

La mesure de la turbidité d'une eau s'appuie sur les propriétés optiques de l'eau, qui permettent à la lumière d'être transmise, déviée ou absorbée par des particules. Les matières présentes dans l'eau sous forme de particules proviennent d'argile, de composés organiques ou inorganiques, de plancton, de micro-organismes... La turbidité dépend de la concentration en

matières en suspension (MES) de l'échantillon et des caractéristiques optiques et géométriques des particules.

Des investigations complémentaires sont en cours sur ces données. Au niveau des stations les plus à l'aval (de Montoir-de-Bretagne à Paimboeuf), l'impact des courants de marée sur la nature des sédiments est étudié, afin d'évaluer la pertinence de la différenciation des lois au cours des cycles de marée.



Corrélation entre la turbidité mesurée avec la sonde Sambat (en NTU) et la concentration en MES (en g/l), le 01/12/2021, sur la station de Donges, avec une discrimination des données en fonction du flot et du jusant (Source données : GIP Loire Estuaire)

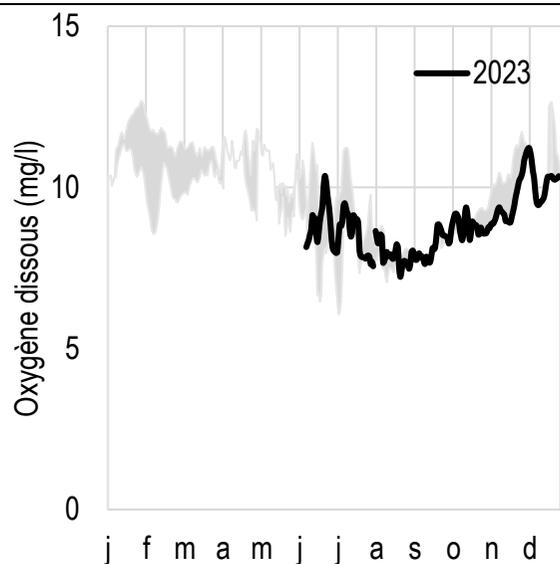
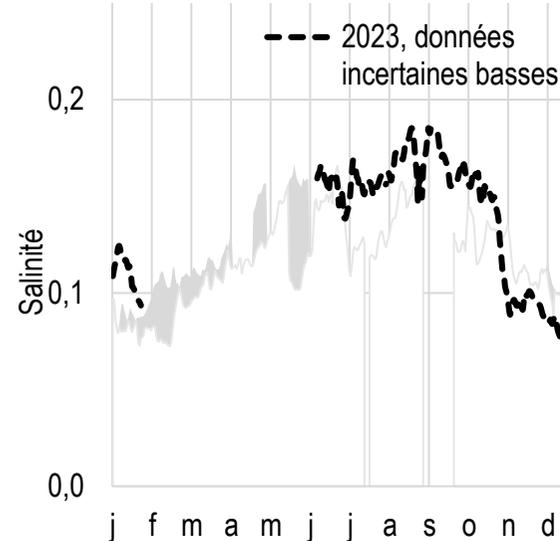
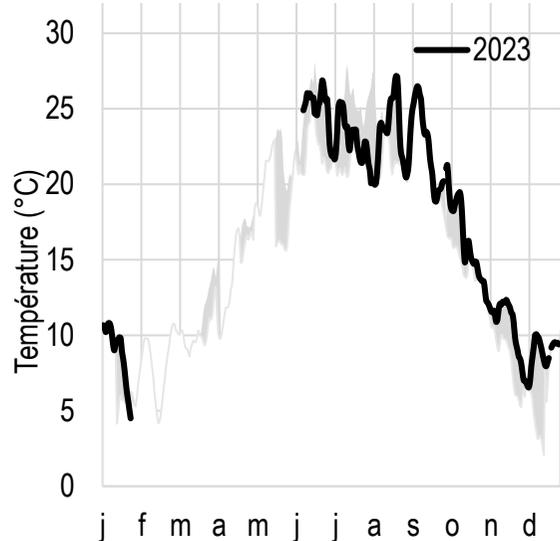
Sur les stations amont, des analyses en laboratoire sont également effectuées afin de compléter les lois existantes, pour fiabiliser la loi turbidité/MES, notamment lors d'épisodes de crue, avec l'apport amont de matières en suspension.

Le réseau SYVEL a été développé et est exploité par le GIP Loire Estuaire, via le financement de ses membres et avec le concours financier de l'AELB (2007 à 2019), de l'Europe (2007 à 2020) et de l'Etat, à travers un contrat DSIL (Dotation de Soutien à l'Investissement Local) (2019 - 2020).



Informations complémentaires : seuls les jours avec au moins 80% de données sont pris en compte

Station de Oudon : comparaison de la température, de la salinité et des concentrations en oxygène dissous de 2023 par rapport à leur variabilité depuis 2021 en valeurs journalières



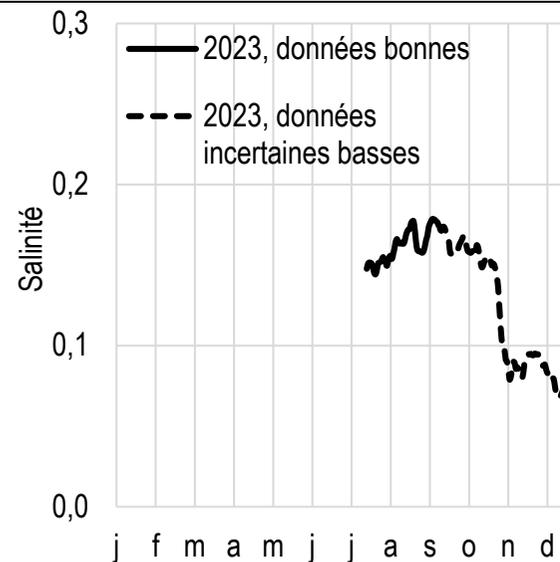
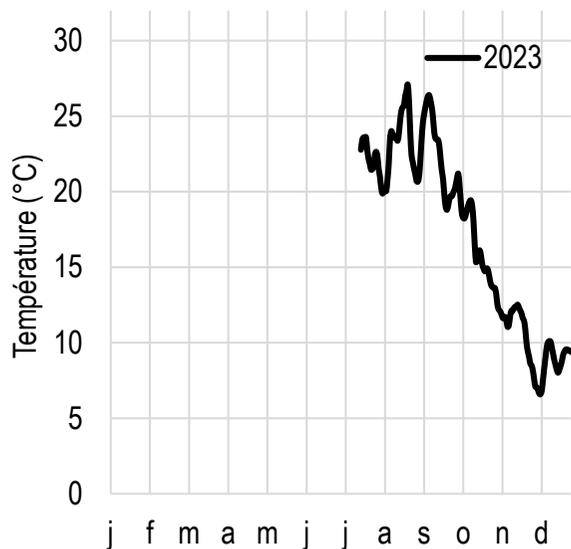
Relation turbidité-MES en cours d'étude

Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

L'absence significative de données de température, salinité, et d'oxygène dissous à Oudon en 2023, sur les courbes enveloppes ci-contre et les suivis de l'historique en fin de bulletin, est liée principalement à une défaillance de matériel (modem et capteur de conductivité-température) et à des mesures de cohérence disqualifiant la donnée pour la salinité.

■ courbe enveloppe des minima et maxima journaliers entre 2021 et 2023

Station de Pierre Percée : données de température et de salinité de 2023 en valeurs journalières



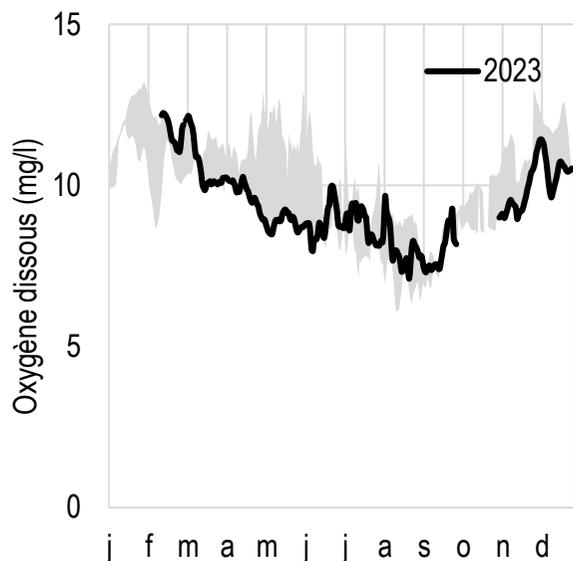
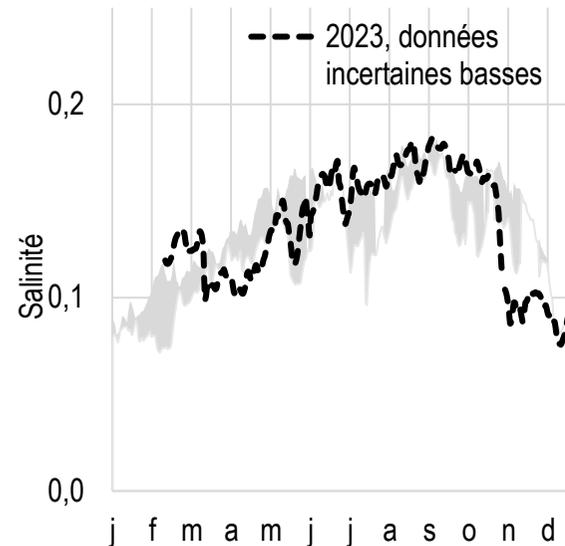
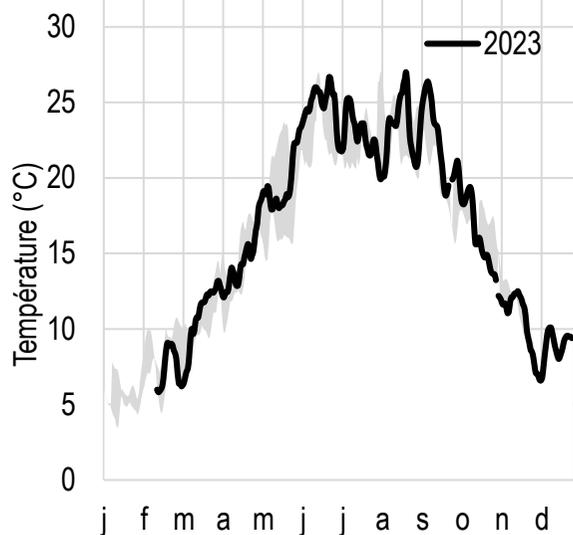
La concentration en oxygène dissous n'est pas mesurée à la station de Pierre Percée.

Relation turbidité-MES en cours d'étude

Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

L'absence significative de données de température et de salinité à Pierre Percée en 2023, sur les courbes ci-contre et les suivis de l'historique en fin de bulletin, est liée principalement à l'installation de la station en juillet 2023 à des mesures de cohérence disqualifiant la donnée pour la salinité.

Station de Thouaré/Saint-Julien : comparaison de la température, de la salinité et des concentrations en oxygène dissous de 2023 par rapport à leur variabilité depuis 2021 en valeurs journalières



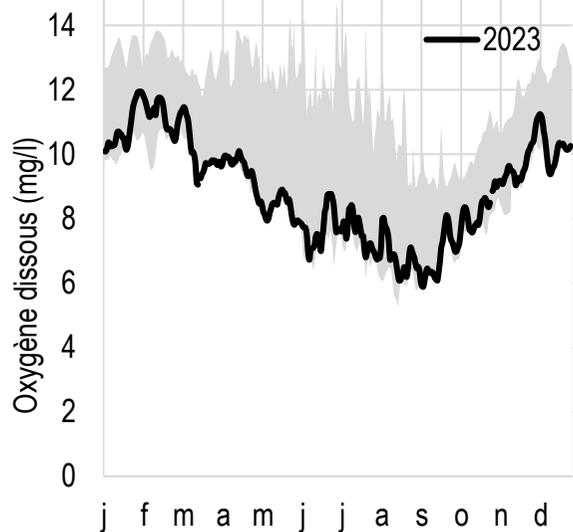
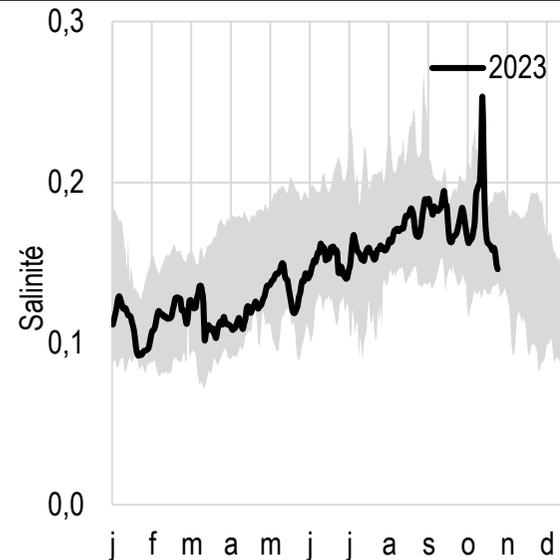
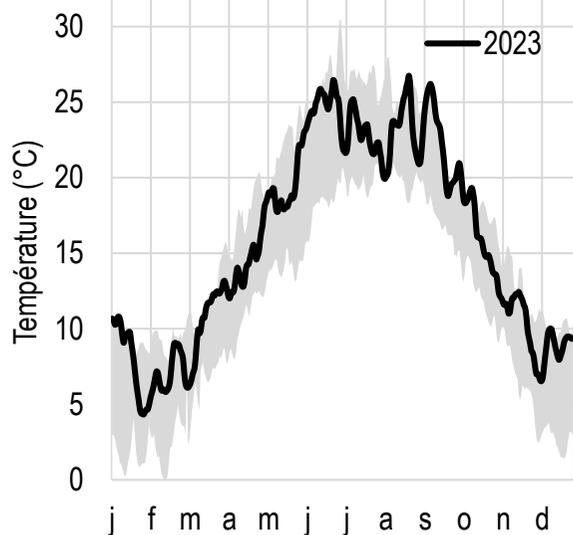
Relation turbidité-MES en cours d'étude

Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

L'absence significative de données de salinité à Thouaré/Saint-Julien en 2023, sur les courbes enveloppes ci-contre et les suivis de l'historique en fin de bulletin, est liée principalement à des mesures de cohérence disqualifiant la donnée.

courbe enveloppe des minima et maxima journaliers entre 2021 et 2023

Station de Bellevue : comparaison de la température, de la salinité et des concentrations en oxygène dissous de 2023 par rapport à leur variabilité depuis 2007 en valeurs journalières



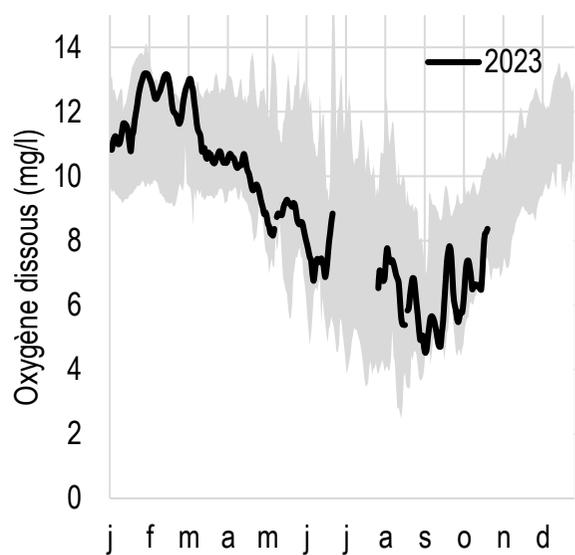
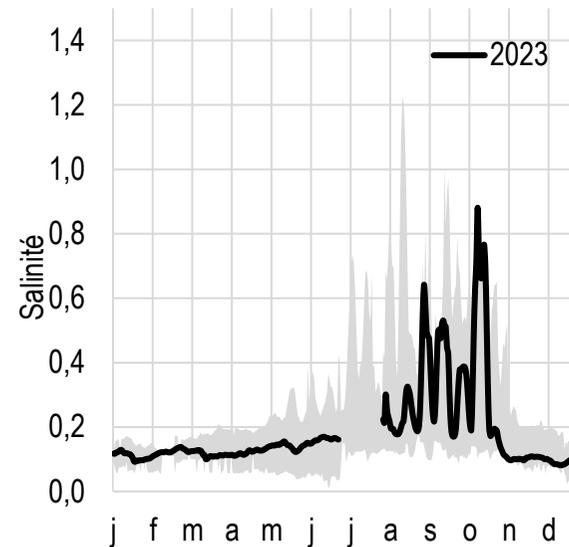
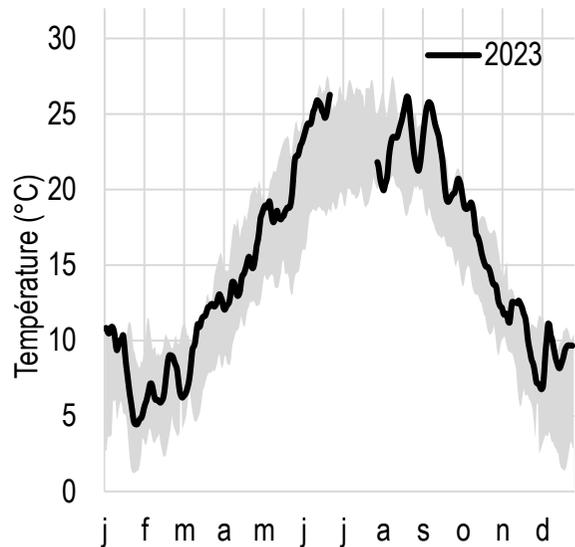
Relation turbidité-MES en cours d'étude

Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

L'absence significative de données de salinité à Bellevue en 2023, sur les courbes enveloppes ci-contre et les suivis de l'historique en fin de bulletin, est liée principalement à des mesures de cohérence disqualifiant la donnée.

■ courbe enveloppe des minima et maxima journaliers entre 2007 et 2023

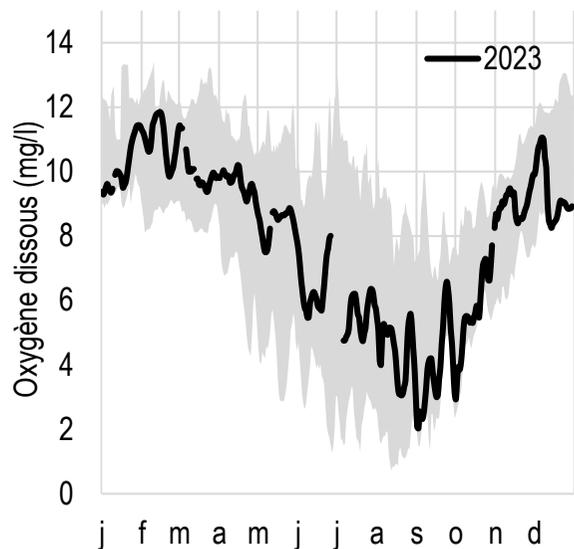
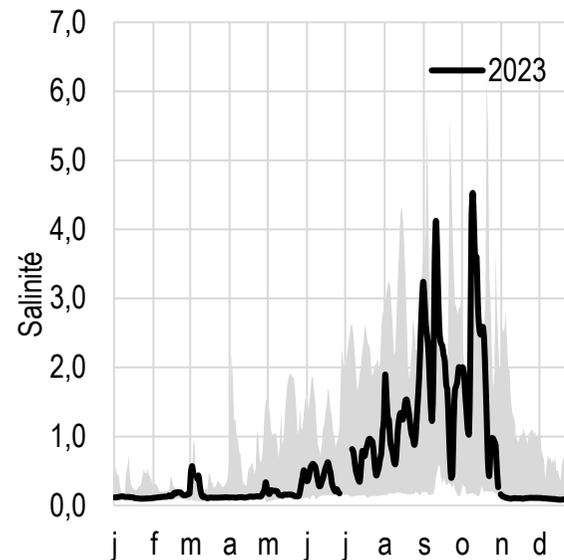
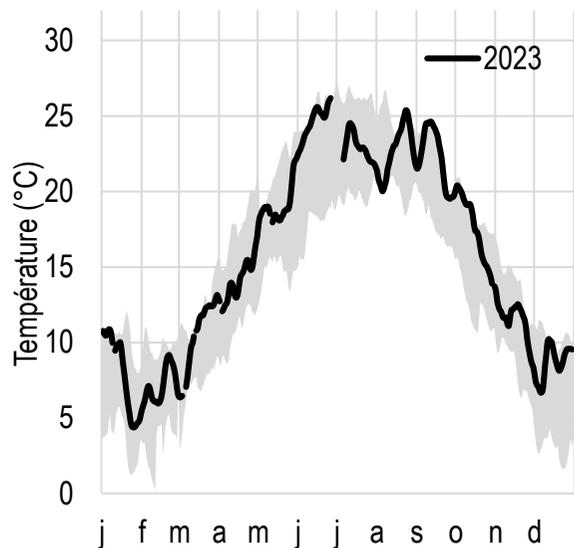
Station de Trentemoult : comparaison de la température, de la salinité et des concentrations en oxygène dissous de 2023 par rapport à leur variabilité depuis 2007 en valeurs journalières



Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

■ courbe enveloppe des minima et maxima journaliers entre 2007 et 2023

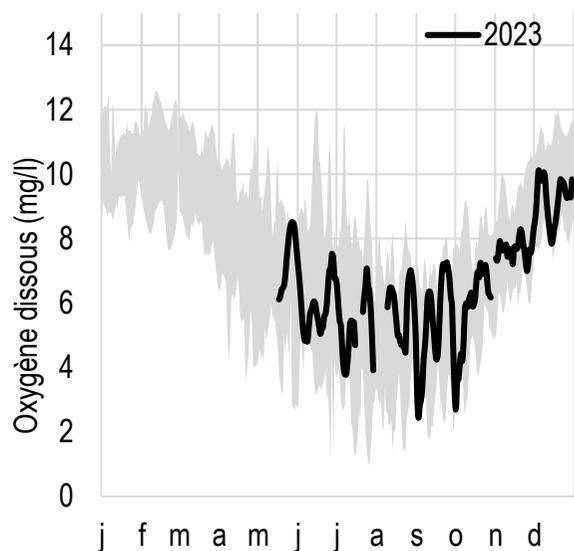
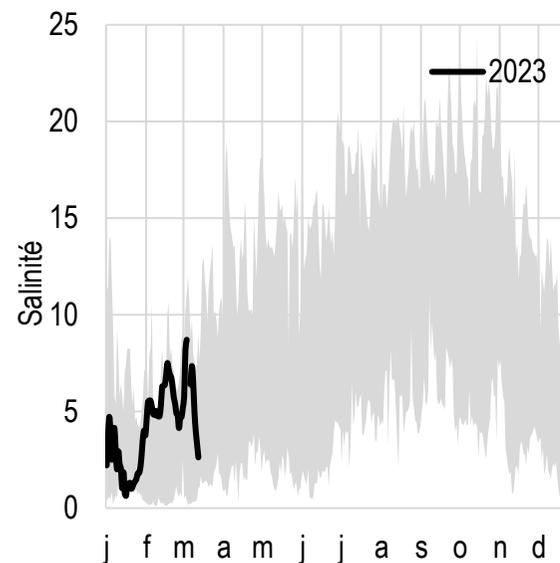
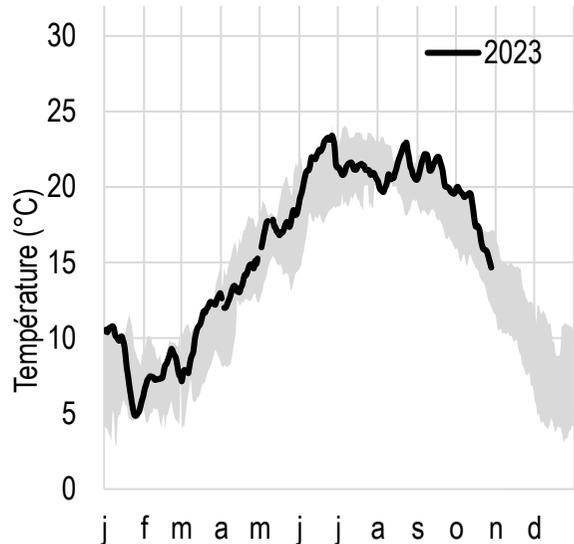
Station du Pellerin : comparaison de la température, de la salinité et des concentrations en oxygène dissous de 2023 par rapport à leur variabilité depuis 2007 en valeurs journalières



Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

■ courbe enveloppe des minima et maxima journaliers entre 2007 et 2023

Station de Paimbœuf : comparaison de la température, de la salinité et des concentrations en oxygène dissous de 2023 par rapport à leur variabilité depuis 2007 en valeurs journalières

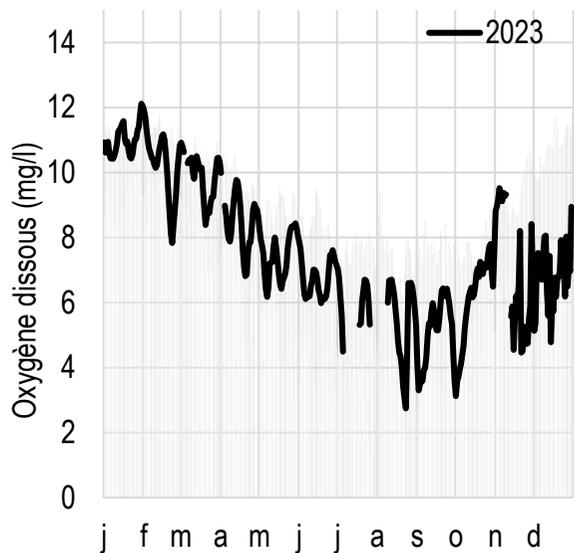
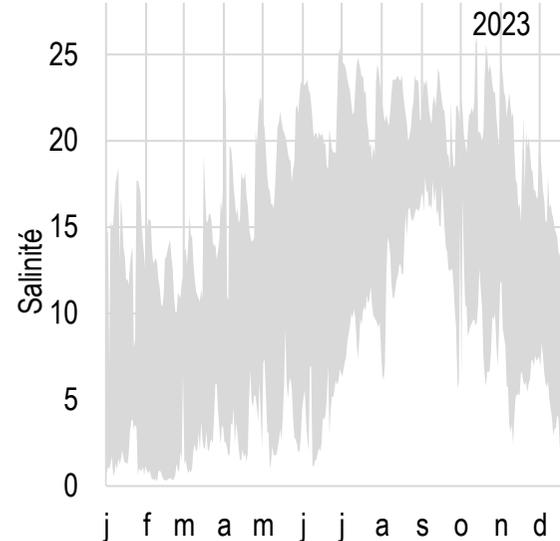
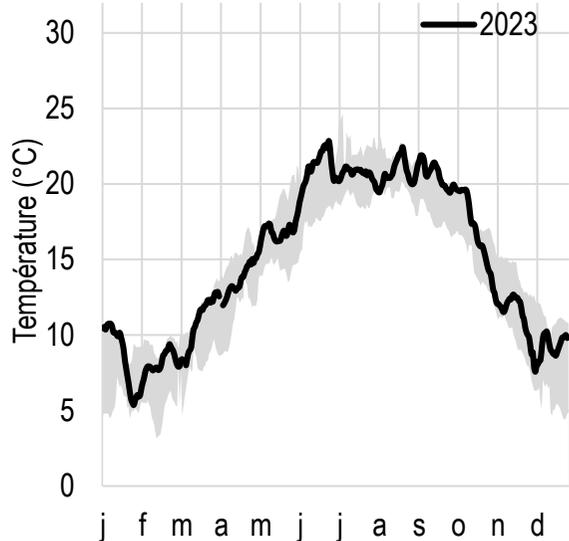


Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

L'absence significative de données de température, salinité, et d'oxygène dissous à Paimbœuf en 2023, sur les courbes enveloppes ci-contre et les suivis de l'historique en fin de bulletin, est liée principalement à des mesures de cohérence disqualifiant la donnée.

■ courbe enveloppe des minima et maxima journaliers entre 2007 et 2023

Station de Donges : comparaison de la température, de la salinité et des concentrations en oxygène dissous de 2023 par rapport à leur variabilité depuis 2011 en valeurs journalières

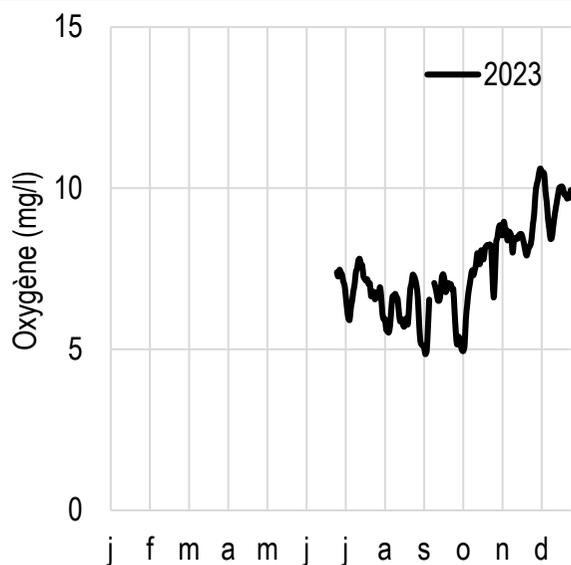
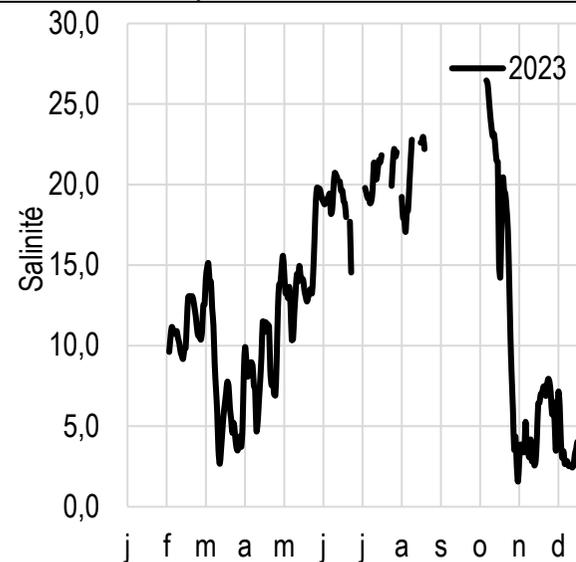
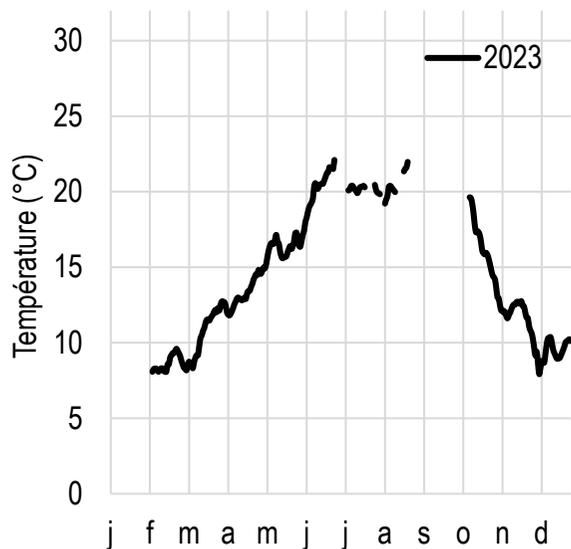


Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

L'absence significative de données de salinité à Donges en 2023, sur les courbes enveloppes ci-contre et les suivis de l'historique en fin de bulletin, est liée principalement à des mesures de cohérence disqualifiant la donnée.

■ courbe enveloppe des minima et maxima journaliers entre 2011 et 2023

Station de Montoir-de-Bretagne : données de température, de salinité et de concentrations en oxygène dissous de 2023 en valeurs journalières

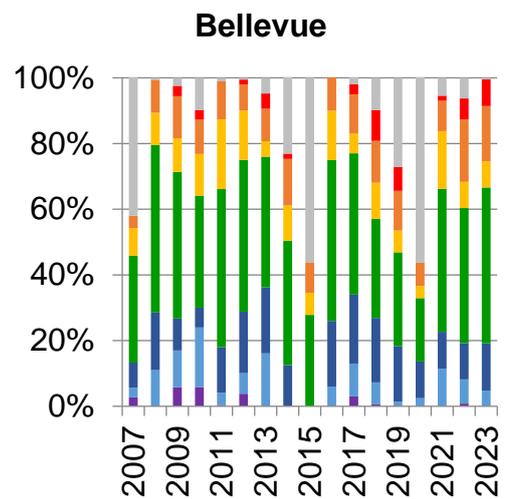
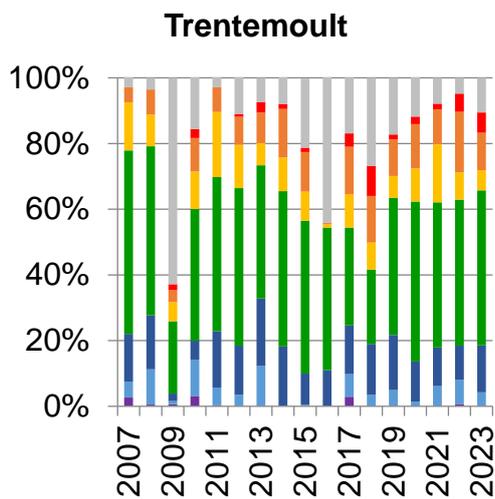
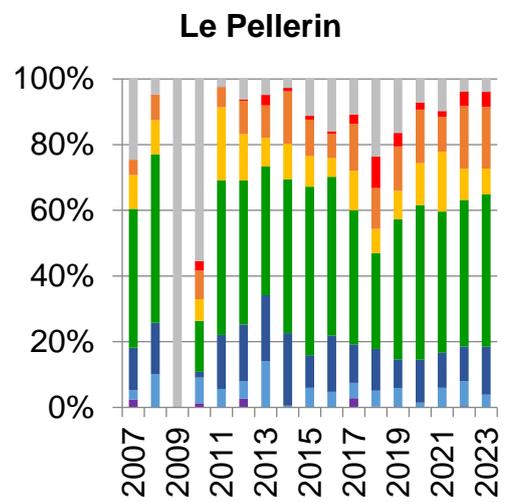
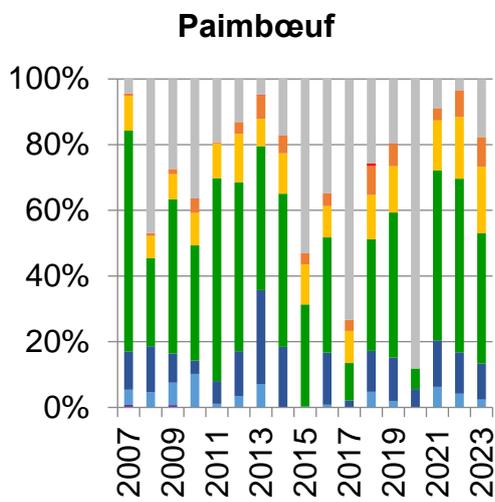
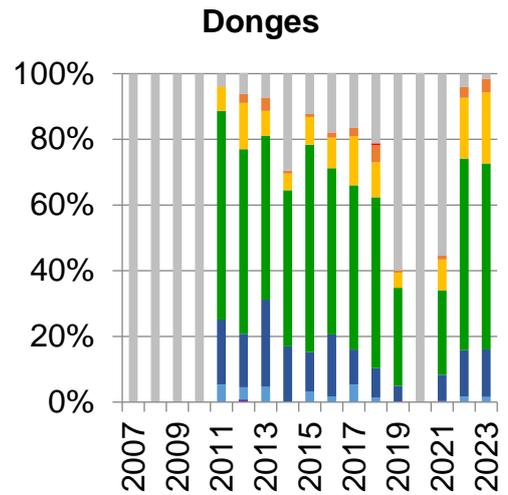
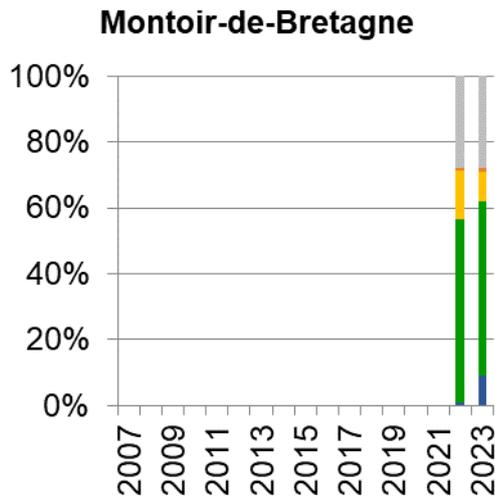


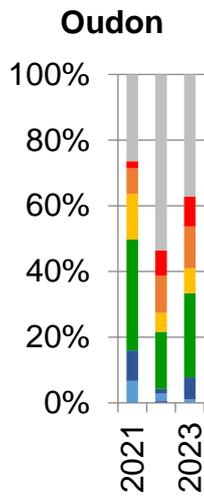
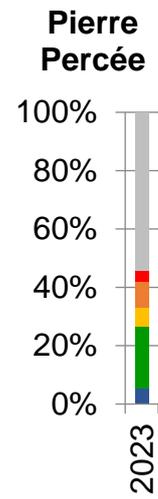
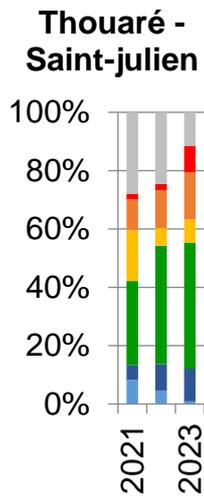
Relation turbidité-MES en cours d'étude

Une réévaluation des données de turbidité et de matières en suspension est actuellement menée en interne, ces données ne sont donc plus publiées pour le moment.

L'absence significative de données de température, salinité, et d'oxygène dissous à Montoir-de-Bretagne en 2023, sur les courbes ci-contre et les suivis de l'historique en fin de bulletin, est liée principalement à une défaillance de matériel (capteur de conductivité-température) et à des mesures de cohérence disqualifiant la donnée pour l'oxygène dissous.

Suivi de la température en pourcentage du temps cumulé entre 2007 et 2023



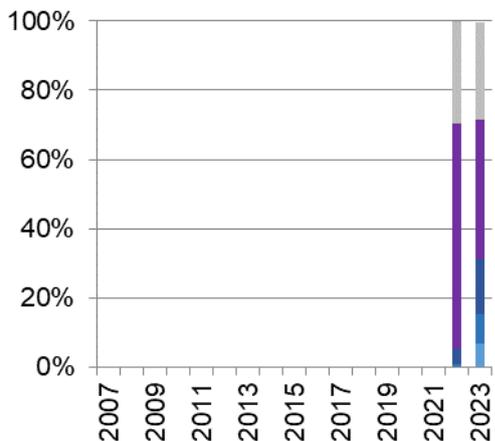


■ <3
 ■ 3-6
 ■ 6-9
 ■ 9-20
 ■ 20-22
 ■ 22-25
 ■ >25
 ■ Absence de données

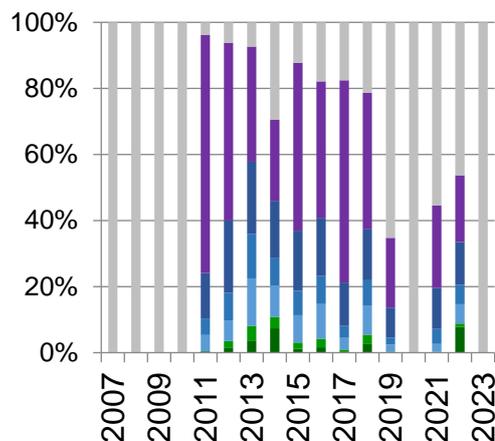
Source des données : GIP Loire Estuaire

Suivi de la salinité en pourcentage du temps cumulé entre 2007 et 2023

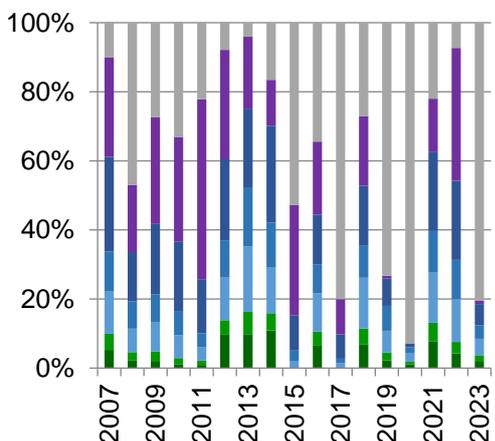
Montoir-de-Bretagne



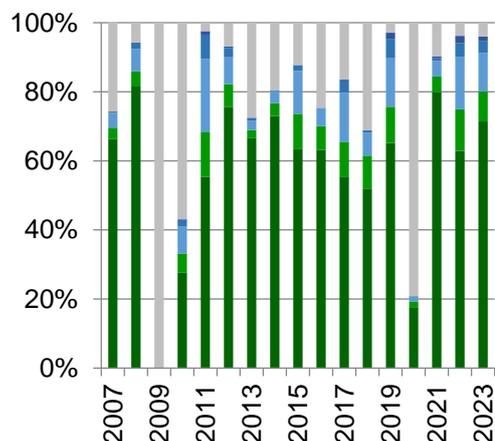
Donges



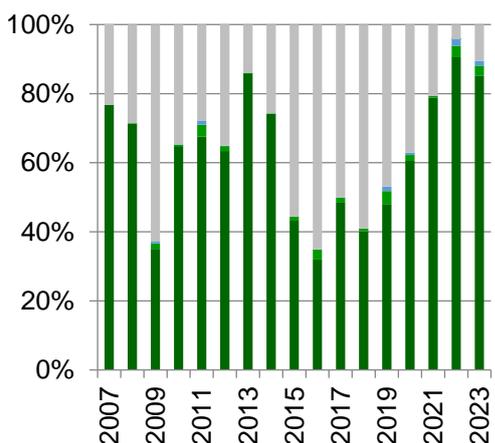
Paimboeuf



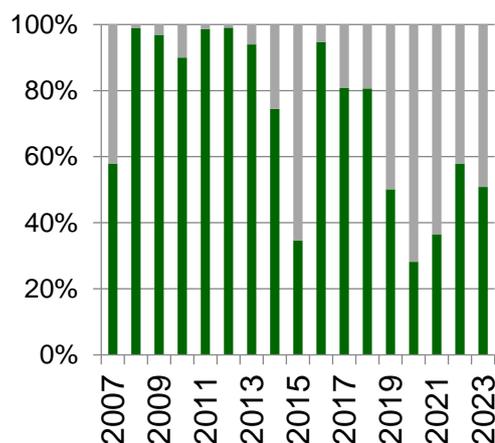
Le Pellerin



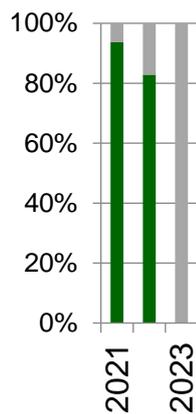
Trentemoult



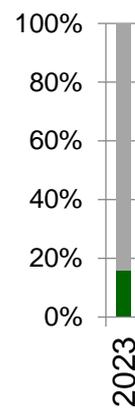
Bellevue



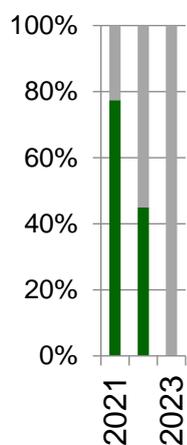
Thouaré-Saint Julien



Pierre Percée



Oudon

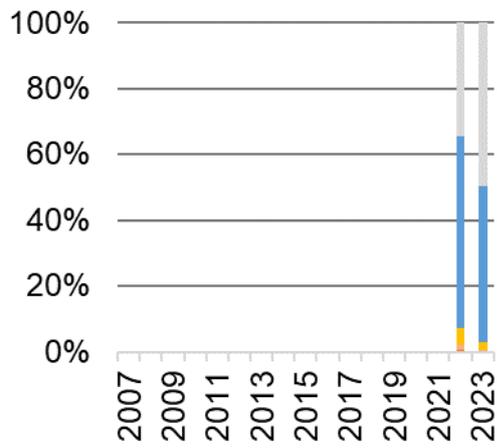


■ <0.5
 ■ 0.5-1
 ■ 1-3
 ■ 3-5
 ■ 5-10
 ■ >10
 ■ Absence de données

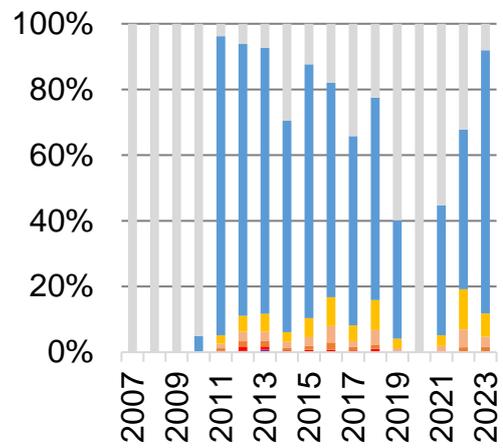
Source des données : GIP Loire Estuaire

Suivi de la concentration en oxygène dissous en pourcentage du temps cumulé entre 2007 et 2023

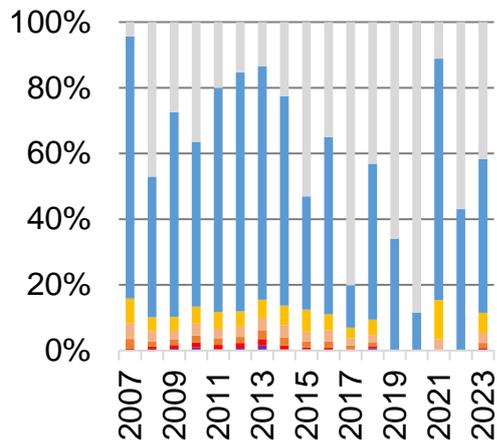
Montoir-de-Bretagne



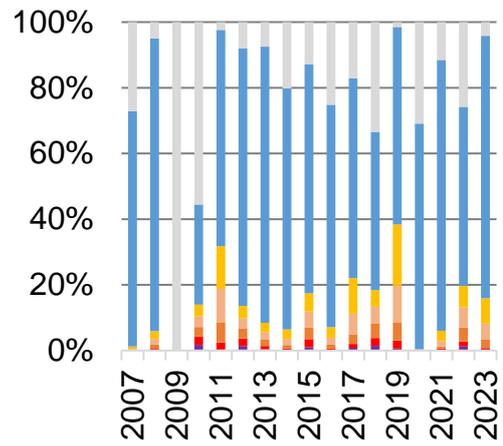
Donges



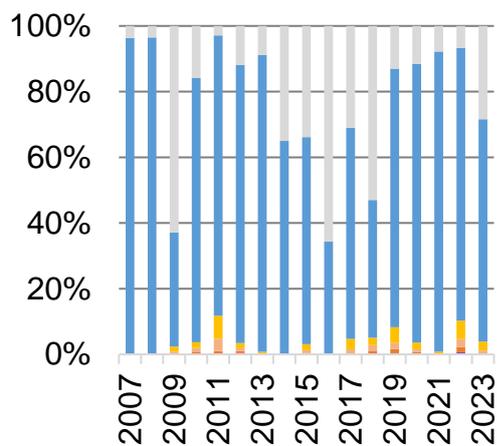
Paimboeuf



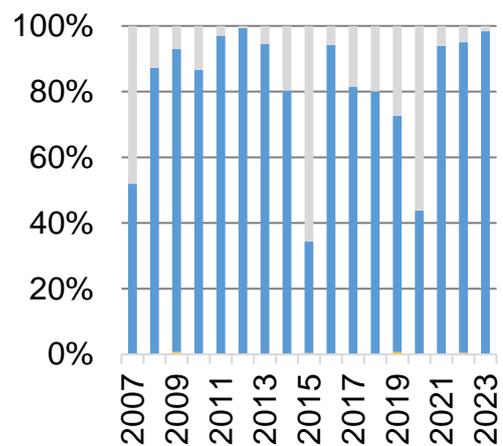
Le Pellerin

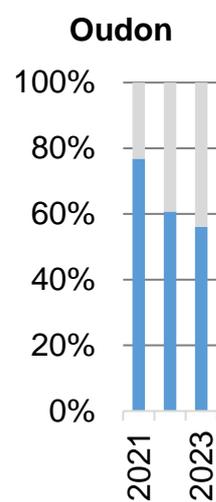
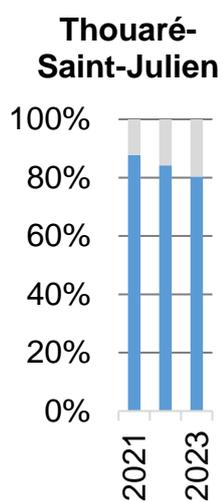


Trentemoult



Bellevue





■ <1 ■ 1-2 ■ 2-3 ■ 3-4 ■ 4-5 ■ >5 ■ Absence de données

Source des données : GIP Loire Estuaire