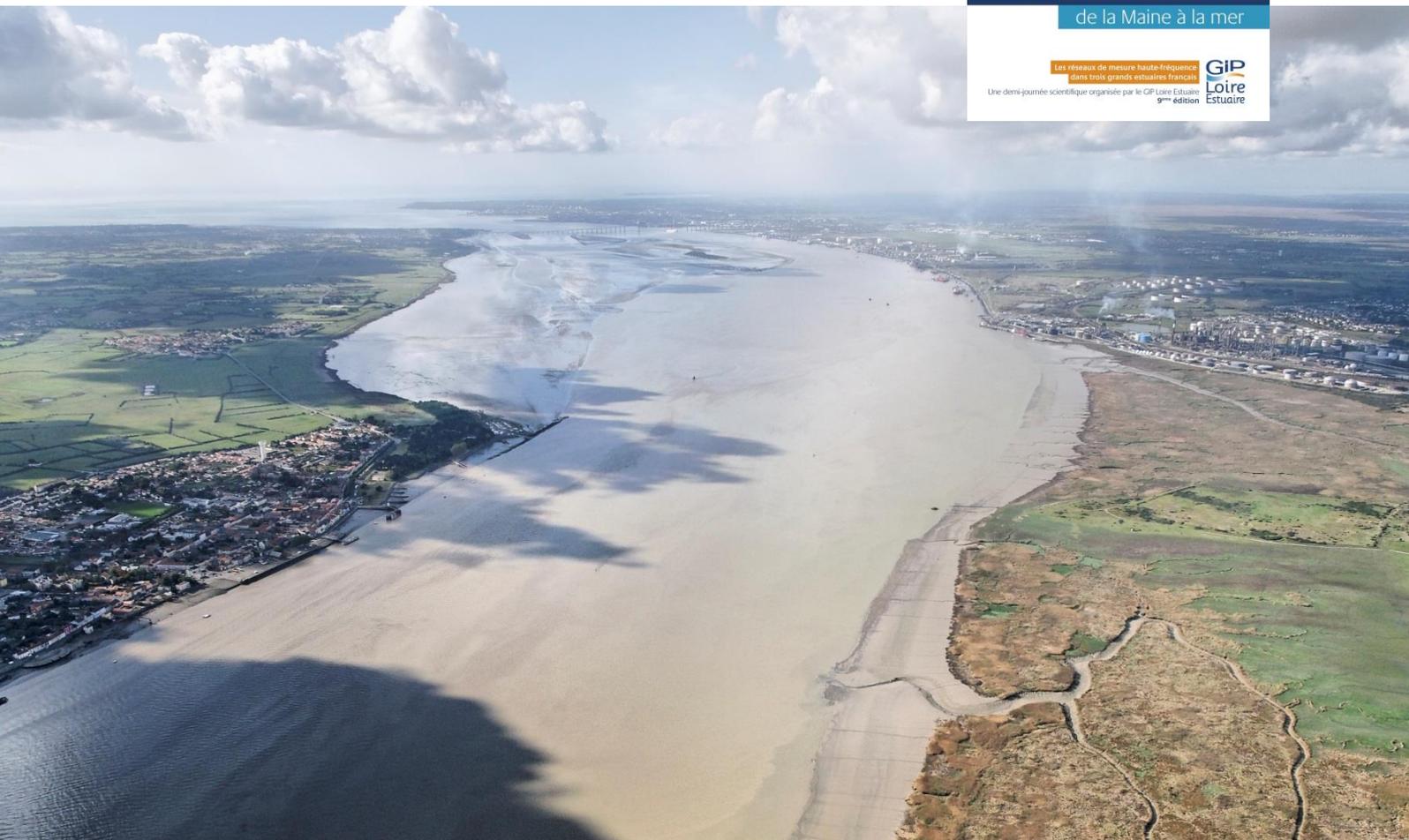
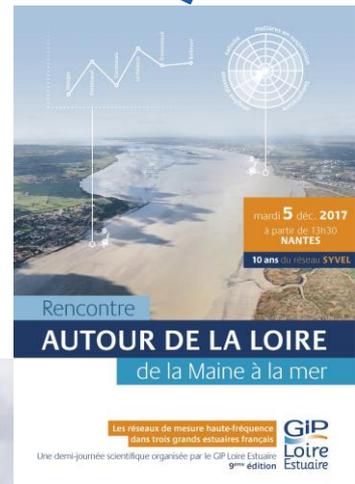
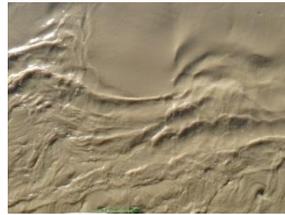


Réseau de mesure en continu : SYNTHÈSE 2007-2016

Décembre 2017



Avant-propos

L'estuaire de la Loire est un milieu complexe où se mélangent les eaux douces du fleuve et salées de l'océan. Il comprend une zone de forte turbidité (aussi appelée « bouchon vaseux »), des gradients de salinité, de température et d'oxygène dissous. La variabilité de ces phénomènes est forte et dépend en grande partie des apports en eau douce (débit du fleuve) et de la dynamique marine (coefficient de marée).

Quatre paramètres suivis en différents points de l'estuaire

Afin d'améliorer les connaissances, d'assurer un suivi et de construire des scénarios d'évolution du fonctionnement estuarien, un réseau de mesures en continu est développé à partir de 2007 par le GIP Loire Estuaire, appelé SYVEL (SYstème de Veille dans l'Estuaire de la Loire). Quatre paramètres sont suivis en continu, à une fréquence de 10 à 15 minutes (1 heure pour Cordemais) : la température, la turbidité (concentration en matières en suspension), la conductivité (salinité), la concentration en oxygène dissous.

Le réseau est constitué de 6 stations situées, dans la partie aval de l'estuaire, entre Bellevue et Donges (sur 53 km). Elles mesurent les différents paramètres en sub-surface (1 mètre de profondeur). La station de Donges est équipée d'un second point de mesure à quatre mètres de profondeur, pour l'étude de la stratification verticale.

La validation des données, une étape clef

Chaque jour, 5 184 données arrivent, par télétransmission, sur un poste de gestion dédié, dans les locaux du GIP Loire Estuaire. Elles sont validées et intégrées à une base de données développée spécifiquement pour le réseau SYVEL, puis analysées et/ou diffusées pour répondre aux problématiques posées par les acteurs de la Loire.

Deux niveaux de validation ont été élaborés. Le traitement de niveau 1 a pour objectif de qualifier visuellement les données de « bonnes », « douteuses » ou « fausses ». Les données produites à ce stade sont dédiées à la surveillance du milieu (alerte). Le traitement de niveau 2 a pour objectif de produire une donnée à vocation scientifique (expertise). Il est réalisé après la calibration des capteurs, afin de corriger les éventuelles dérives.



Collision, marée noire : synthèse des avaries sur 10 ans

Les stations du réseau SYVEL, entre Bellevue et Paimbœuf, sont installées en 2007. La station de Donges est équipée en 2010. La station de Cordemais est équipée en 2010. La station de Cordemais appartient à EDF ; le turbidimètre du GIP Loire Estuaire qui équipait cette station depuis 2007, est désinstallé fin 2011.

L'absence de données en 2009 et 2010 pour la station du Pellerin s'explique par le déplacement de la station sur un nouveau site, consécutif à une collision. La station de Paimbœuf a subi une marée noire en 2008, entraînant l'arrêt des capteurs. Les autres absences de données proviennent de casses, de pannes ou d'arrêts temporaires pour cause de gel, par exemple.

Les données de la station de Bellevue pour l'année 2016 sont disponibles, mais une panne a retardé leur transfert vers la base de données. Cette opération est en cours fin 2017.

Le fonctionnement théorique d'une station correspond à la période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre (100%). Le fonctionnement effectif correspond au nombre de données récupérées, auquel sont soustraits les fichiers manquants et les pannes liées aux éléments extérieurs comme le froid, les coupures électriques (100% - données absentes).

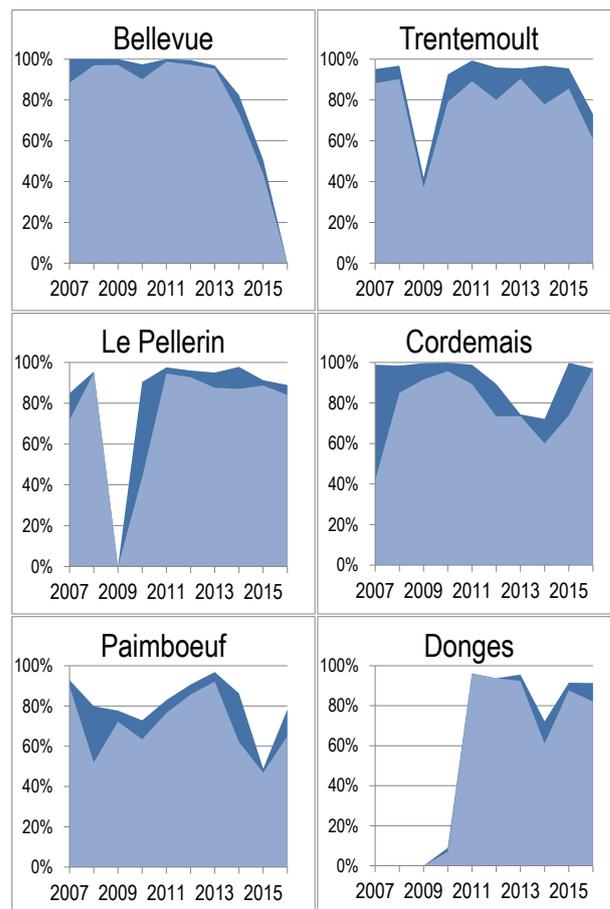


Figure 1 : Pourcentage de temps de fonctionnement des stations, sur la période 2007-2016 (source : GIP Loire Estuaire)

■ Fonctionnement effectif
■ Données exploitables

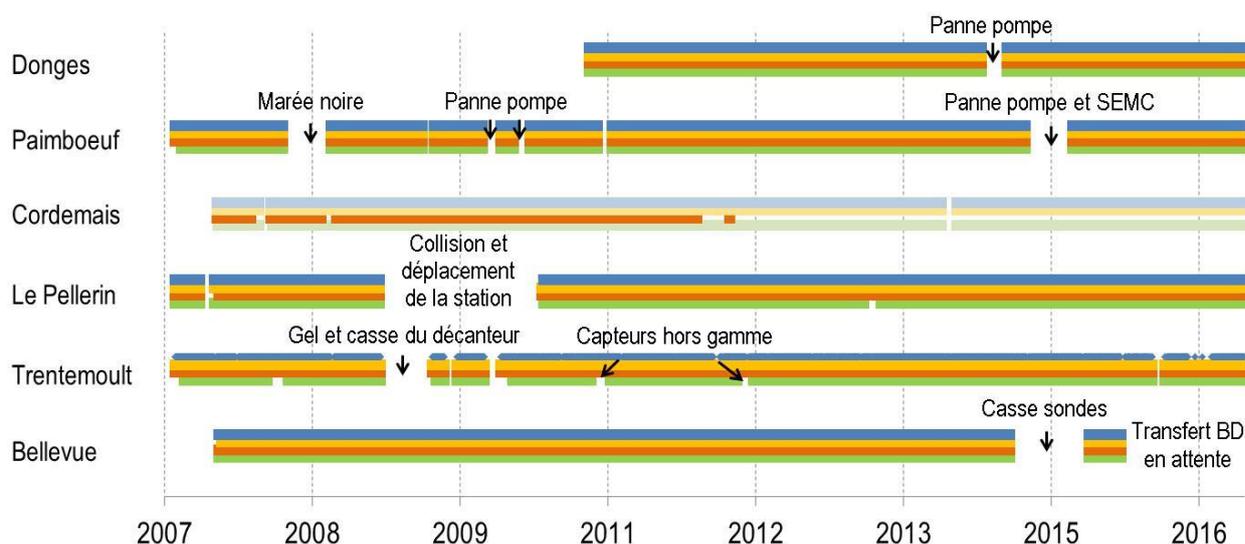


Figure 2 : Calendrier de fonctionnement 2007-2016 (source : GIP Loire Estuaire) ■ Température (°C)
■ Concentration en oxygène dissous (mg/l) ■ Concentration en matières en suspension (g/l) ■ Salinité (g/l)

Les apports du fleuve : peu de crues majeures en 10 ans

Les apports quantitatifs en eau douce du fleuve sont très variables. Certaines années peuvent être qualifiées d'humides, d'autres de sèches et pour autant, toutes les années humides, de même que toutes les années sèches ne se ressemblent pas, tant les apports fluctuent au cours de l'année.

La période 2007-2016 se compose majoritairement d'années sèches, au regard de la période 1900-2016.

La période 2007-2016 est marquée par des étiages longs en 2011 (mai à novembre) et 2015 (juin à décembre), des étés avec des débits mensuels inférieurs à 200 m³/s (2009, 2011, 2012, 2015 et 2016), une crue exceptionnelle pour un mois de juin, en 2016, avec un débit de 3700 m³/s.

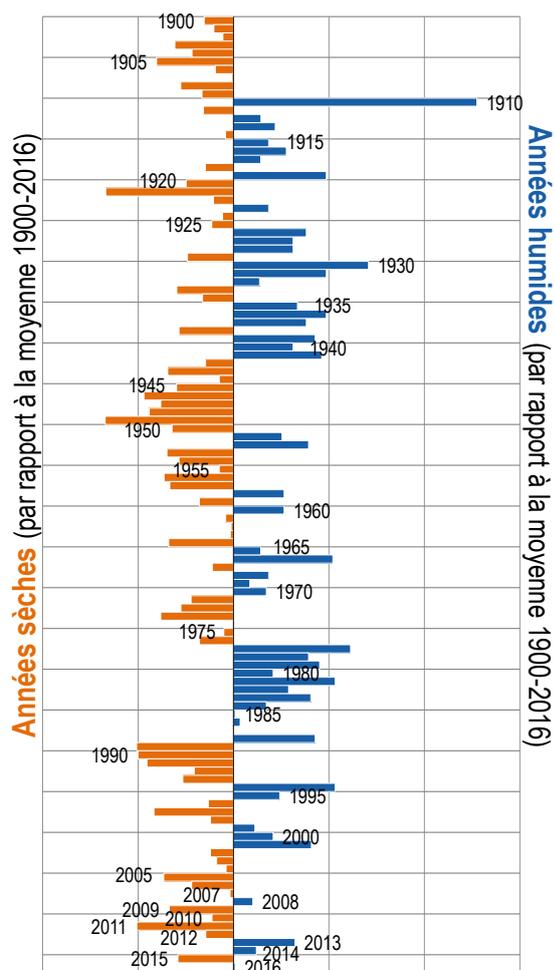


Figure 3 : Hydraulicité de 1900 à 2016 à la station de Montjean-sur-Loire (réalisation : GIP Loire Estuaire - source des données : DREAL Pays de la Loire)

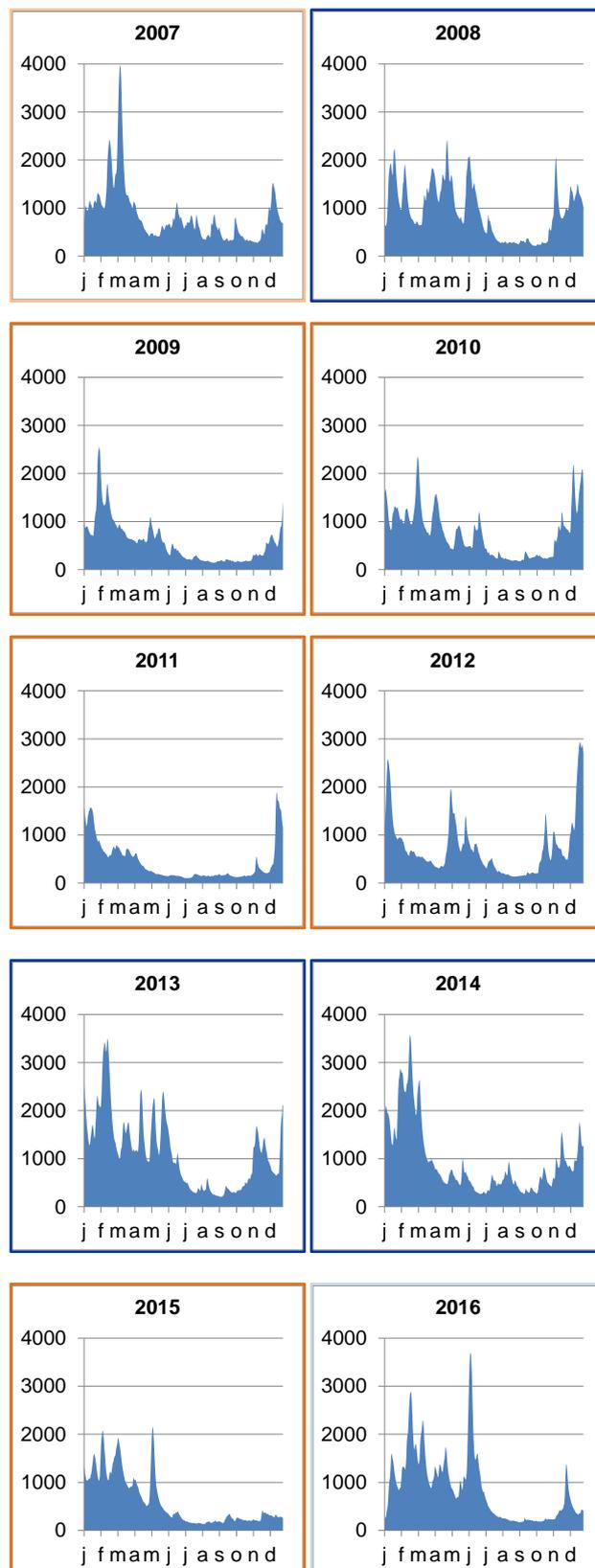


Figure 4 : Hydrogrammes 2007-2016 établis à partir des débits moyens journaliers en m³/s, à Montjean-sur-Loire (station située en secteur non soumis à la marée, à près de 112 kilomètres de l'embouchure) - Le contour coloré de chaque cadre se réfère à la figure 3 - (réalisation : GIP Loire Estuaire - source des données : DREAL Pays de la Loire)

La marée dynamique : un fonctionnement en cycles

Les apports quantitatifs en eau salée dans l'estuaire varient en fonction de la force de la marée. Les phénomènes se produisent de manière cyclique, à différentes échelles.

Quotidiennement, les cycles de pleine mer et basse mer rythment les apports en eau salée à l'estuaire.

Des cycles de 14 jours font varier les coefficients de marée. Les mortes-eaux correspondent aux faibles coefficients de marée, avec des apports océaniques moindres. Pour des coefficients supérieurs à 90, les vives-eaux font remonter les eaux océaniques plus loin à l'intérieur des terres. Le mouvement impulsé par l'océan s'amortit au-delà d'Ancenis, à près de 100 kilomètres de l'embouchure, en période d'étiage.

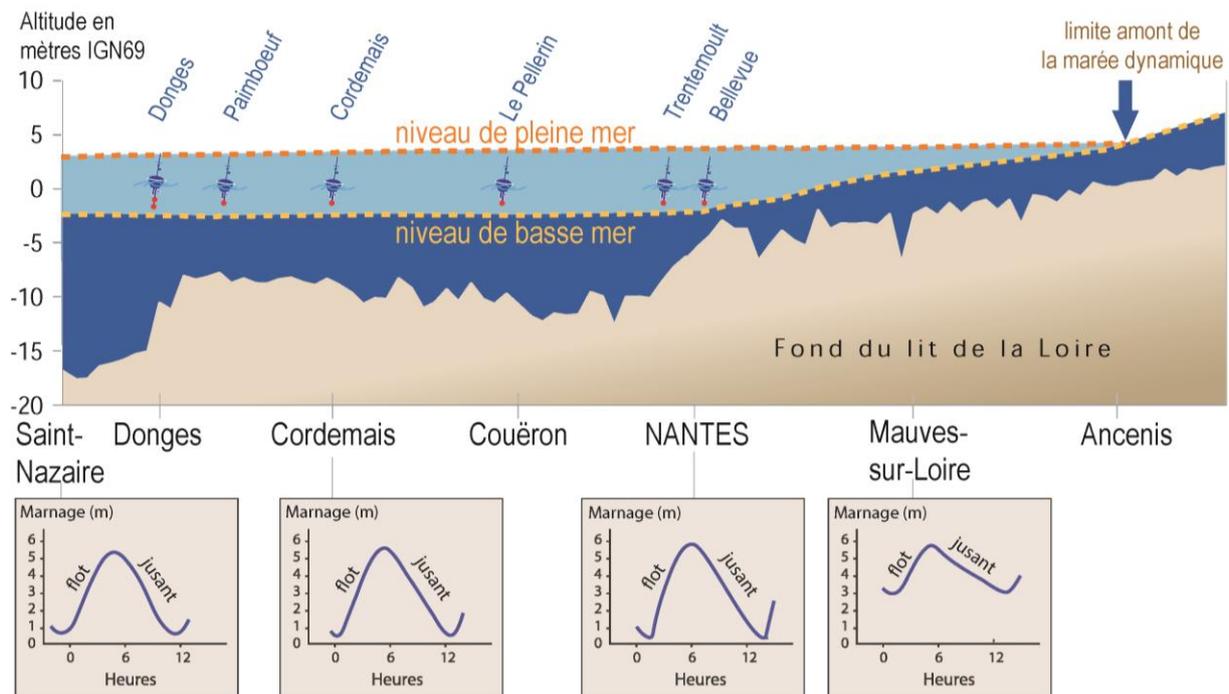


Figure 5 : Représentation des niveaux d'eau dans l'estuaire de la Loire, en conditions de vives eaux et étiage (source : GIP Loire Estuaire)

Des cycles, encore plus longs, de 18 ans font varier l'ampleur des marées. La période 2007-2016 est marquée par une influence croissante de l'océan jusqu'en 2015, année marquée par des grandes marées exceptionnelles le 21 mars, avec un coefficient de 119. A partir de 2016, et jusqu'en 2024, l'influence de la marée décroît.

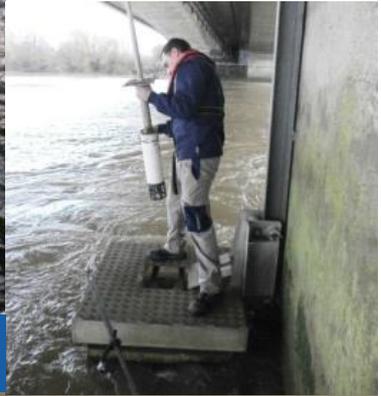
A ces cycles prévisibles, s'ajoute une imprévisibilité liée aux conditions météorologiques. En effet, les entrées d'eau océaniques sont renforcées par des conditions météorologiques favorables : vent de secteur ouest/sud-ouest et dépression atmosphérique.

Ainsi, le 28 février 2010, la tempête Xynthia a accentué la pénétration de la mer dans l'estuaire de la Loire, en cumulant des vents forts, une dépression atmosphérique (basses pressions) et un coefficient de marée supérieur à 100. Un pic de salinité est mesuré à Cordemais concomitamment à l'événement météorologique.

Les résultats présentés dans ce bulletin sont une synthèse des données acquises pendant les dix ans de fonctionnement du réseau. De nombreuses analyses sont réalisées à différentes échelles de temps et d'espace ; elles sont valorisées à travers les fiches de synthèse, les bulletins SYVEL semestriels, les expertises, et bénéficient à tout acteur qui en fait la demande.



Température de l'eau



Bouchon vaseux



Salinité



Oxygène dissous



La température de l'eau : des variations dominées par les apports du fleuve

Dans l'estuaire, deux masses d'eau se rencontrent. **L'eau apportée par le fleuve offre une grande amplitude de température, alors que l'eau apportée par l'océan offre une plus grande inertie thermique.** Ainsi, la température des eaux estuariennes varie suivant la saison. En été, l'eau apportée par le fleuve est plus chaude que l'eau de la mer. Inversement, en hiver, l'eau de la mer est plus chaude que l'eau du fleuve.

La température de l'eau est influencée par la température de l'air. Pour les stations amont, des variations, principalement en surface, sont visibles entre le jour et la nuit, lors des faibles coefficients de marée. Lors des forts coefficients de marée, l'agitation favorise le mélange des eaux.

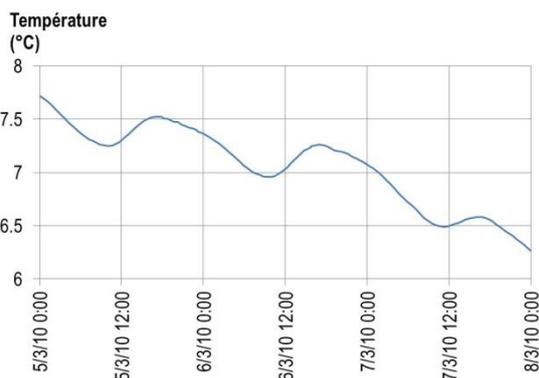


Figure 6 : Température instantanée à Bellevue du 5 au 8 mars 2010. (débit à Montjean-sur-Loire de 2080 à 1460 m³/s - coefficient de marée compris entre 87 et 30) (réalisation : GIP Loire Estuaire - source des données : GIP Loire Estuaire)

L'amplitude thermique la plus forte mesurée à la station la plus amont : de 0 à 27°C à Bellevue

Sur la période 2007-2016, la température instantanée la plus chaude est relevée sur les stations de Bellevue et Trentemoult, avec un maximum de 27°C, lors des mois de juillet 2009, 2010 et 2013. A Donges, sur la période 2011-2016, la température maximale ne dépasse pas 25°C.

En février 2012, des températures proches de 0°C sont observées entre Bellevue et Le Pellerin. De Cordemais à Donges, l'influence de l'océan en hiver entraîne une légère augmentation de la température de l'eau avec un minimum à 1,1 °C à Donges, le 13 février 2012.



Les eaux de Loire gelées dans le bras de Pirmil le 13 février 2012

En été, les moyennes mensuelles les plus élevées sont mesurées en amont, entre Bellevue et Le Pellerin (entre 24 et 25°C). La moyenne mensuelle diminue avec la proximité de l'océan (21,6°C à Donges). En hiver, les moyennes mensuelles minimales (décembre à février) sont comprises entre 1°C à Bellevue et 3,7°C au Pellerin. A l'aval de Cordemais, les valeurs sont supérieures à 4,1°C.

Une décennie marquée par des conditions météorologiques contrastées

Sur la période 2007-2016, la température de l'eau est largement dépendante des conditions météorologiques avec des étés chauds et secs (2011, 2015), et des hivers froids (2012).

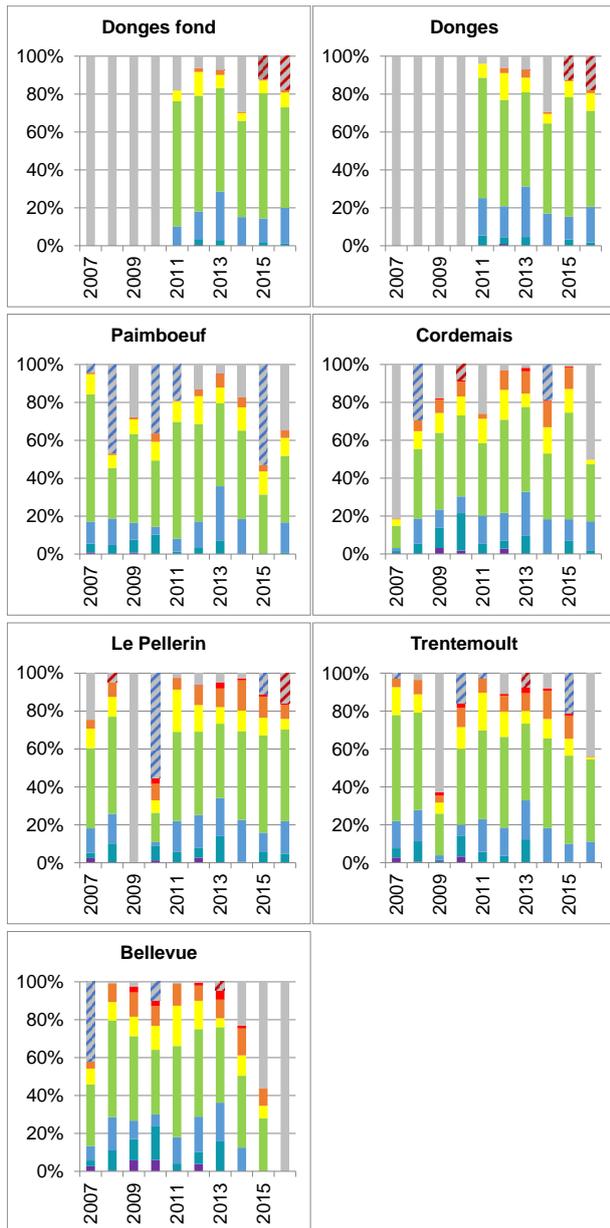


Figure 7 : Suivi de la température en pourcentage de temps cumulé entre 2007 et 2016, pour chaque station (réalisation : GIP Loire Estuaire - sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF)

Légende

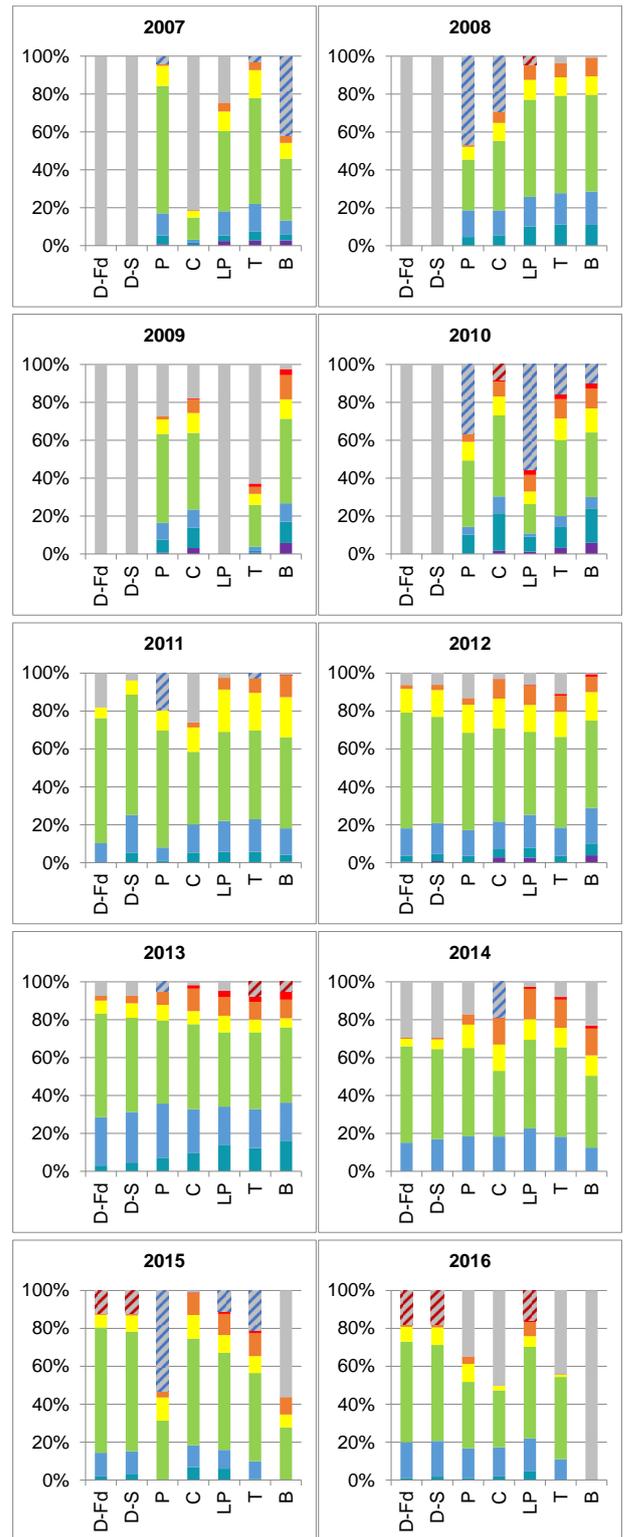
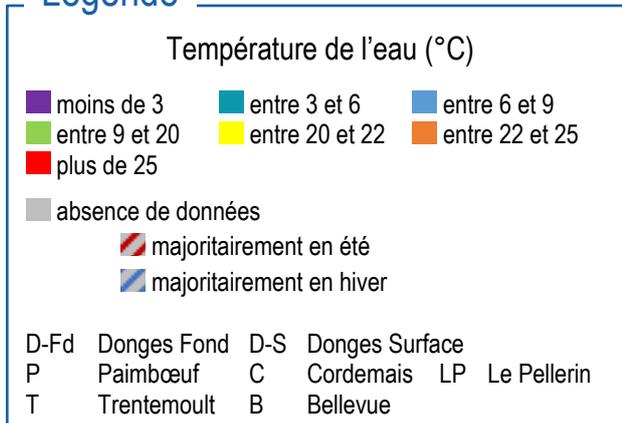


Figure 8 : Suivi de la température en pourcentage de temps cumulé le long de l'estuaire de la Loire, pour chaque année (réalisation : GIP Loire Estuaire - sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF)

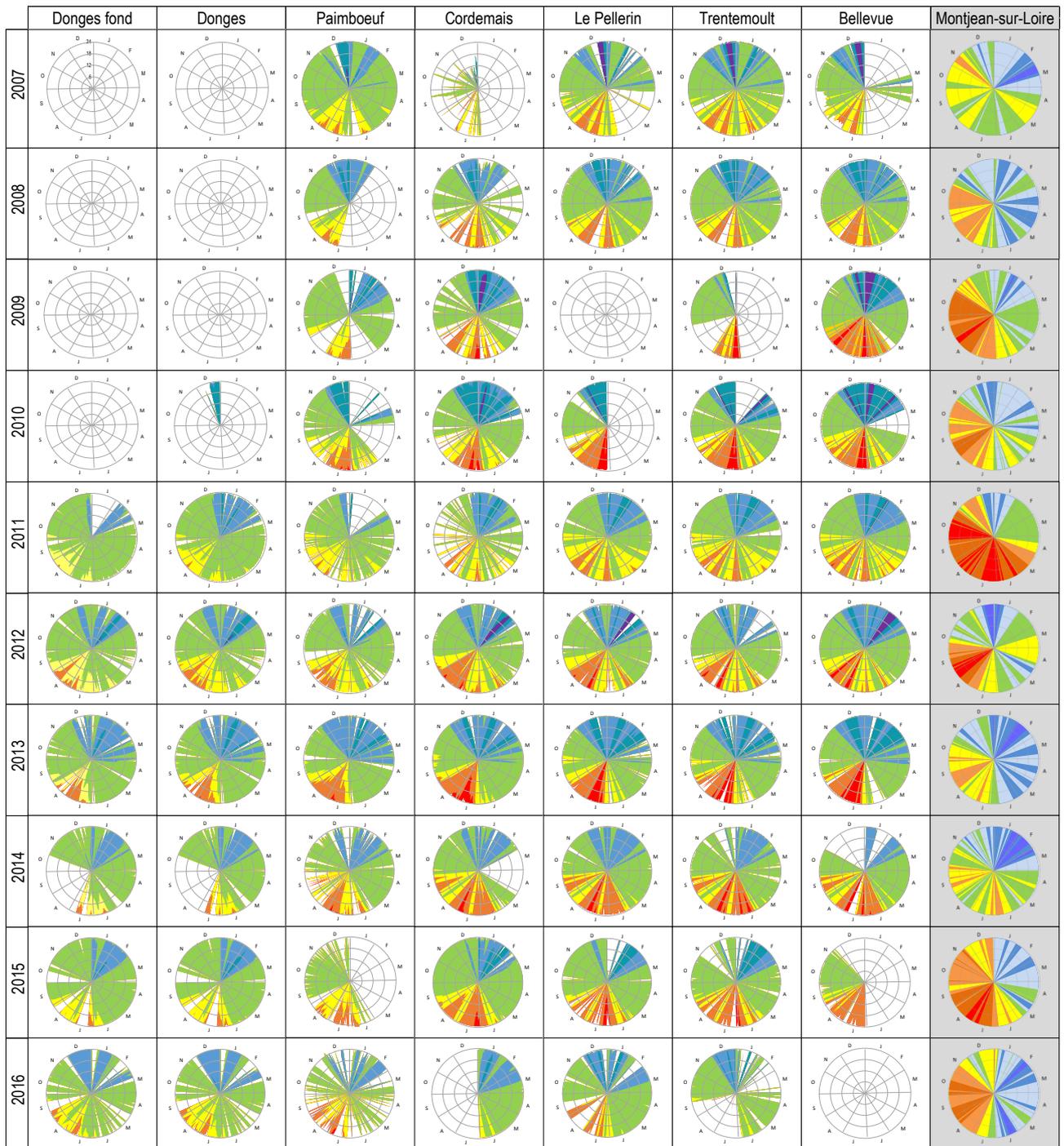
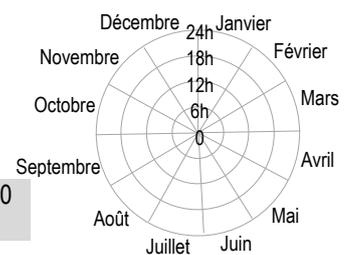


Figure 9 : Distribution journalière des températures par an et par station (sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF) et débit à Montjean-sur-Loire (source des données : DREAL Pays de la Loire) – (réalisation : GIP Loire Estuaire)

Température (°C)



Débit (m³/s)



Le bouchon vaseux : un phénomène naturel

Les matières en suspension présentes dans les eaux estuariennes sont un mélange de sédiments fins argileux et de matières organiques naturelles provenant de la dégradation d'organismes végétaux ou animaux. **Sous l'effet des courants, les vases déposées se mettent en suspension dans l'eau,**

c'est le bouchon vaseux, dont la concentration en matières en suspension est comprise entre 0,5 et 30 g/l. Dans l'estuaire de la Loire, le bouchon vaseux peut entraîner, en période estivale, un déficit en oxygène (consommation d'oxygène liée à la dégradation de la matière organique).

Définition des différentes classes de concentration de la masse turbide

	Dénomination	Concentration (g/l)	Forme	
Masse turbide	Bouchon vaseux	Panache du bouchon vaseux (hors apports de crue)	$0,1 \leq < 0,5$	suspension
		Bouchon vaseux faiblement concentré	$0,5 \leq < 1$	suspension
		Bouchon vaseux <i>stricto sensu</i>	$1 \leq < 10$	suspension
		Bouchon vaseux dense	$10 \leq < 30$	suspension
	Crème de vase	Crème de vase liquide	$30 \leq < 100$	dépôt
		Crème de vase <i>stricto sensu</i>	$100 \leq < 300$	dépôt
		Crème de vase consolidée	$300 \leq < 500$	dépôt

Source : GIP Loire Estuaire

Un positionnement du bouchon vaseux dans l'estuaire dépendant du débit du fleuve

La position du bouchon vaseux dans l'estuaire dépend principalement du débit de la Loire. Les coefficients de marée jouent un rôle sur la remise en suspension des sédiments et sur leur concentration. Une crue permet d'expulser le bouchon vaseux en aval de Saint-Nazaire, alors que des faibles débits ont tendance à le laisser remonter au-delà de Nantes.

Le bouchon vaseux est généralement situé entre l'aval de Paimbœuf et l'amont de Cordemais, pour des coefficients de marée moyens (65-75) et des débits de 850 m³/s.

Les capteurs en place dans l'estuaire de la Loireaturent pour des concentrations en matières en suspension de 5,3 g/l. Au niveau de la station de Bellevue, la concentration maximale observée entre 2007 et 2016 est de 1,78 g/l, en août 2009. En aval de Cordemais, des concentrations inférieures à 1 g/l sont rarement mesurées.

L'évolution de la position et des concentrations du bouchon vaseux au cours de la période 2007-2016 est dominée par les conditions hydrologiques. Lors des années très sèches, avec des étiages prolongés (2011, 2015), des concentrations en matières en suspension supérieures à 0,5 g/l sont observées plus d'un tiers du temps, respectivement 48% et 38% au Pellerin.

Pour des années humides (2013), ce pourcentage est moindre, de 16 % au Pellerin. Pour ces mêmes années et des concentrations en matières en suspension inférieures à 0,5 g/l, les pourcentages sont respectivement de 38, 41 et 74%. Le pourcentage de pannes et de données fausses varie entre 10 et 21%.

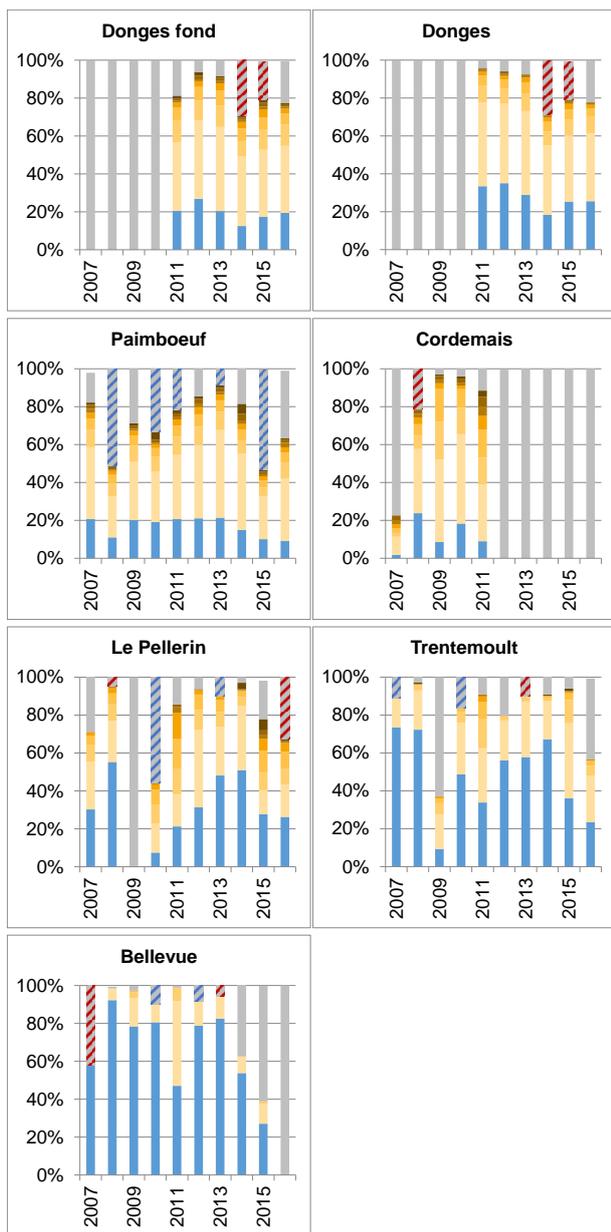


Figure 10 : Suivi de la concentration en matières en suspension en pourcentage de temps cumulé entre 2007 et 2016, pour chaque station (réalisation : GIP Loire Estuaire - source des données : GIP Loire Estuaire)

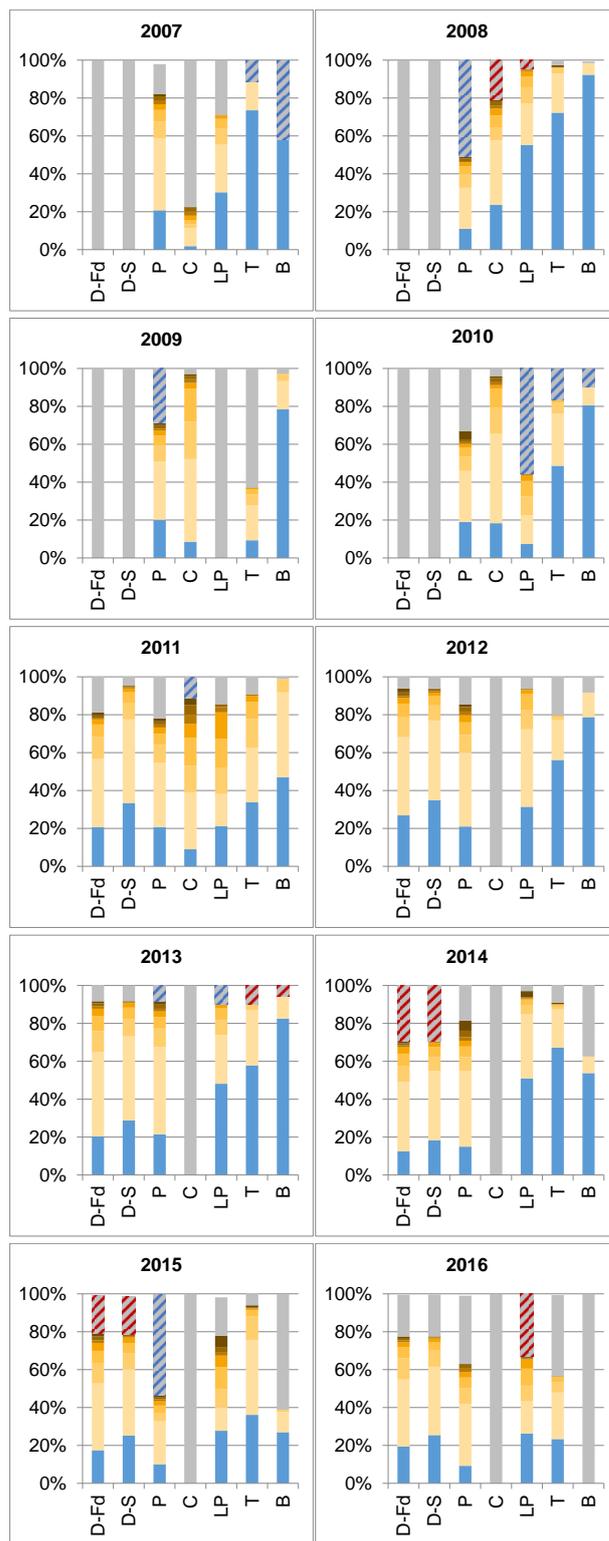
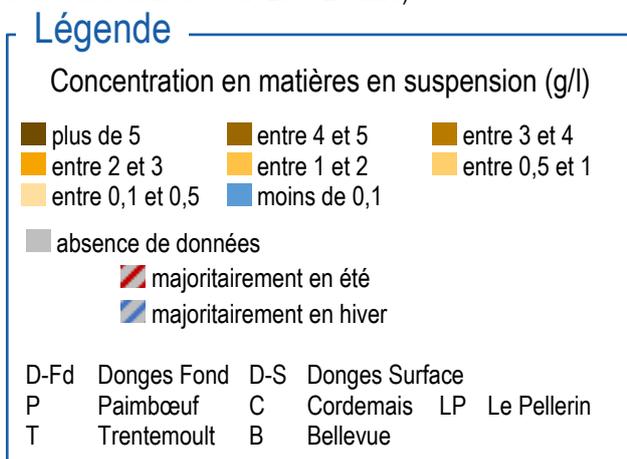


Figure 11 : Suivi de la concentration en matières en suspension en pourcentage de temps cumulé le long de l'estuaire, pour chaque année (réalisation : GIP Loire Estuaire - source des données : GIP Loire Estuaire)

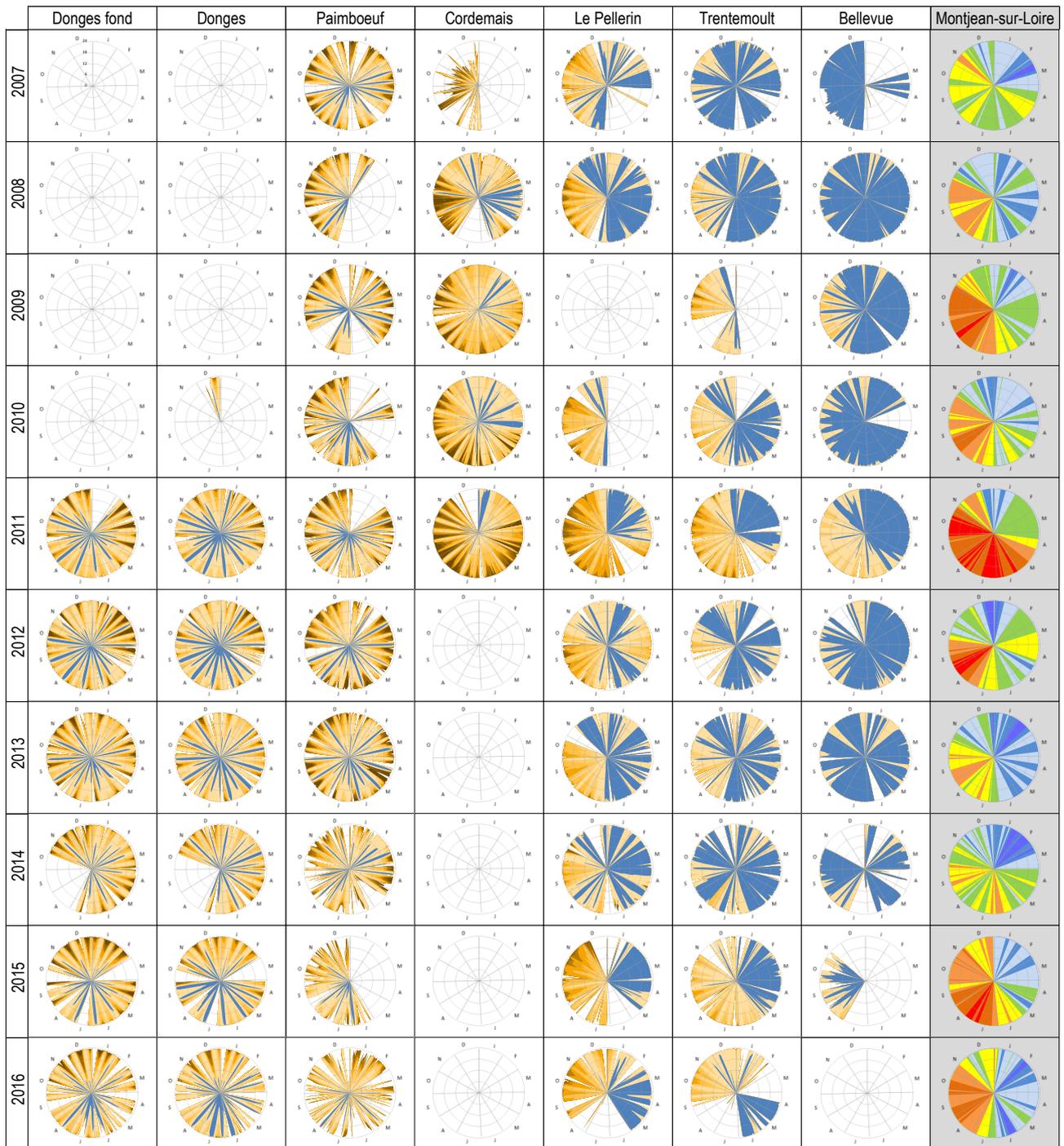
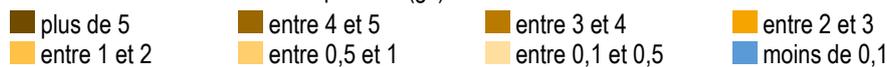
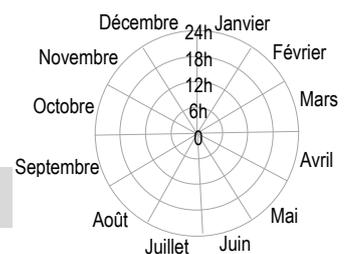


Figure 12 : Distribution journalière des concentrations en matières en suspension par an et par station (source des données : GIP Loire Estuaire) et débit à Montjean-sur-Loire (source des données : DREAL Pays de la Loire) - (réalisation : GIP Loire Estuaire)

Concentration en matières en suspension (g/l)



Débit (m³/s)



La salinité : les apports par la mer contrôlés par le fleuve

La présence du sel dans l'estuaire de la Loire est dépendante des équilibres mer-fleuve. Lors des faibles débits, le sel remonte davantage dans le fleuve. A l'inverse, lors des crues, la salinité reste très en aval de l'estuaire.

De manière générale, l'eau salée est plus dense que l'eau douce. En période de mortes eaux, l'eau douce reste en surface. Lorsque les coefficients de marée augmentent, les eaux de surface (eau douce) et les eaux plus profondes (eau salée) se mélangent, ce qui augmente la salinité en surface.

Le front de salinité à 0,5 g/l définit la limite admissible pour les eaux destinées à l'alimentation en eau potable. Au-delà de 10 g/l, l'eau devient saumâtre. L'eau est salée à 35 g/l (eau de mer).

Le front de salinité à 0,5 g/l n'a pas atteint Bellevue entre 2007 et 2016

Sur la période 2007-2016, le maximum de salinité sur l'ensemble des stations est mesuré à Donges : 33,3 g/l, le 1er avril 2012. Au droit de la station la plus amont (Bellevue), la salinité atteint la valeur maximale de 0,43 g/l, le 24 août 2009. Le front de salinité à 0,5 g/l n'est pas atteint au cours des dix années de fonctionnement de la station de Bellevue. Il a cependant été dépassé à Trentemoult au moins une fois par an depuis 2007. La limite des eaux saumâtres (10 g/l) se situe au niveau de Cordemais.

L'évolution de la salinité au cours de la période 2007-2016 est dominée par les conditions hydrologiques. Lors des années très sèches, avec des étiages prolongés (2011, 2015), des concentrations en sel supérieures à 1 g/l (limite de salure des eaux), sont observées plus de la moitié du temps, respectivement 71% et 56% à Cordemais. Pour des années humides (2013), ce pourcentage est moitié moindre, et de 29% à Cordemais. Pour ces mêmes années et pour des salinités inférieures à 1 g/l, les pourcentages sont respectivement de 28, 44 et 70 %.

Le pourcentage de pannes et de données fausses est très faible, inférieur à 2%.

Tempête et pic de salinité dans l'estuaire

La période 2007-2016 est marquée par un événement météorologique majeur, avec en 2010, la tempête Xynthia qui a entraîné, avec force, l'océan dans le fleuve provoquant un pic de salinité dans l'estuaire, le 28 février. La valeur de 5,9 g/l est mesurée à la station de Cordemais, alors qu'une valeur maximale de 1 g/l était attendue dans la continuité des observations faites les heures précédant l'événement.

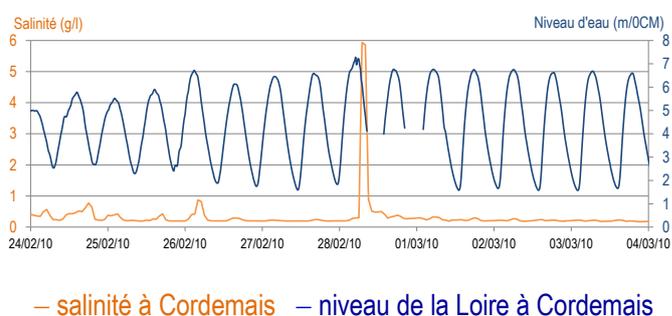


Figure 13 : Hauteur d'eau et salinité mesurées à Cordemais entre le 24/02/2010 et le 04/03/2010 (réalisation : GIP Loire Estuaire - sources des données : Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire, EDF)

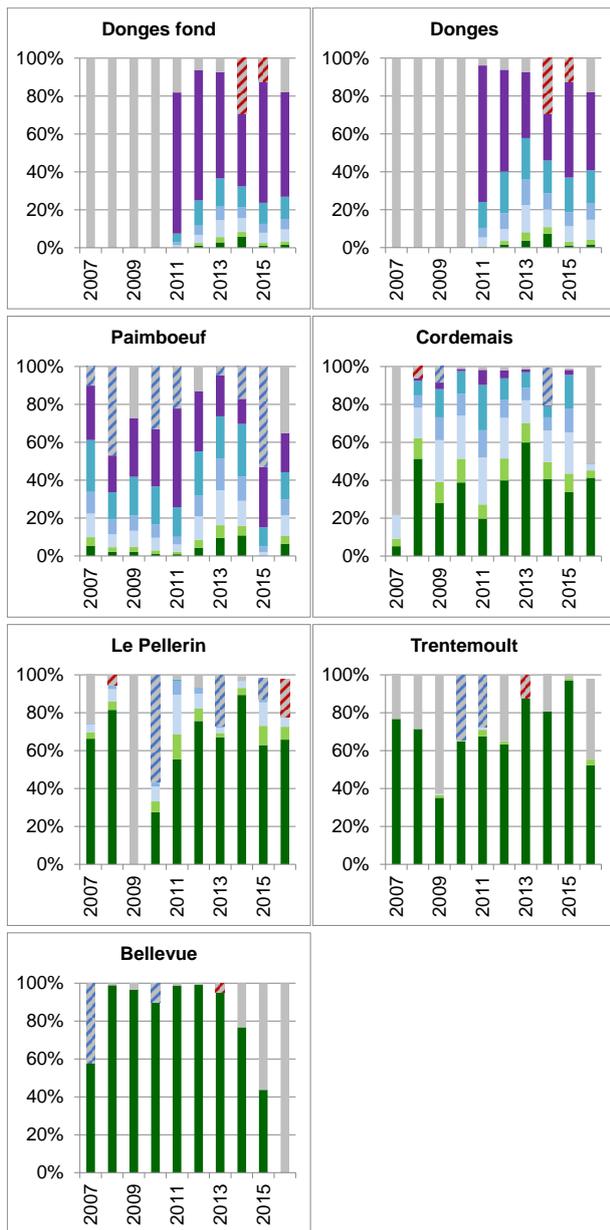


Figure 14 : Suivi de la salinité en pourcentage de temps cumulé entre 2007 et 2016, pour chaque station (réalisation : GIP Loire Estuaire - sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF)

Légende

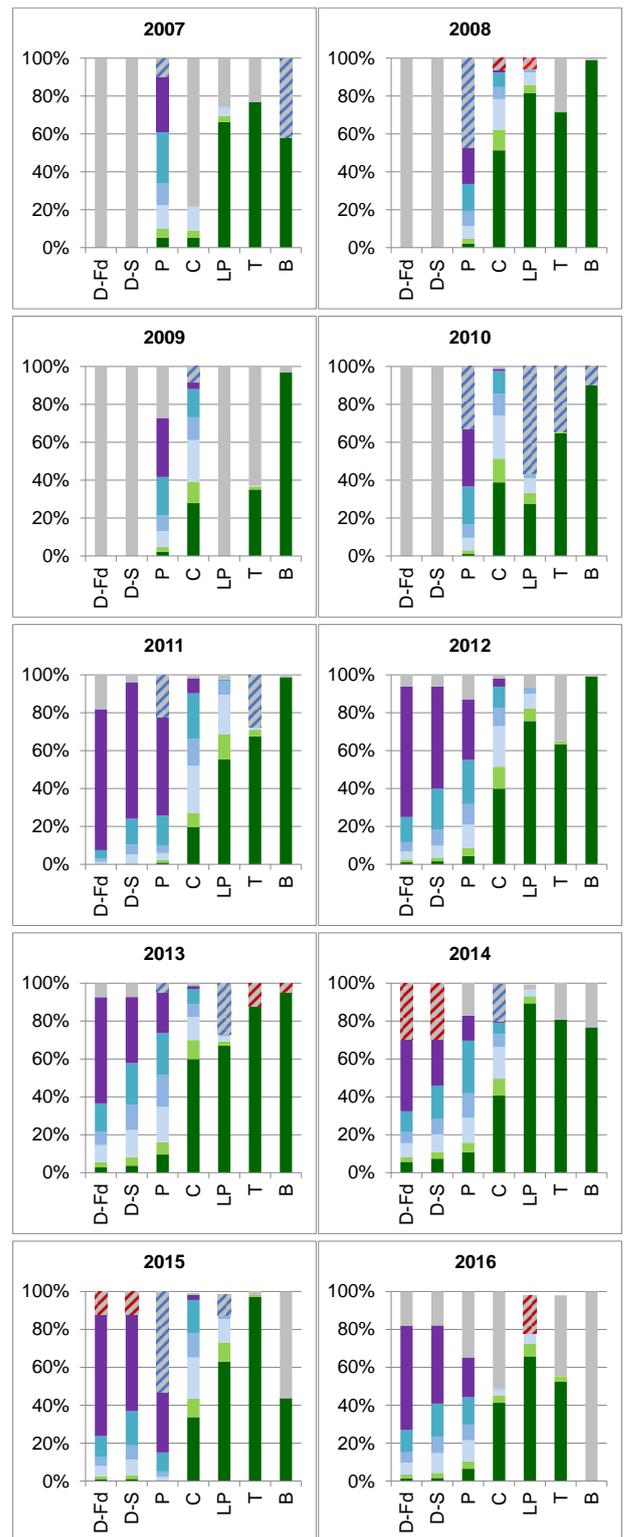
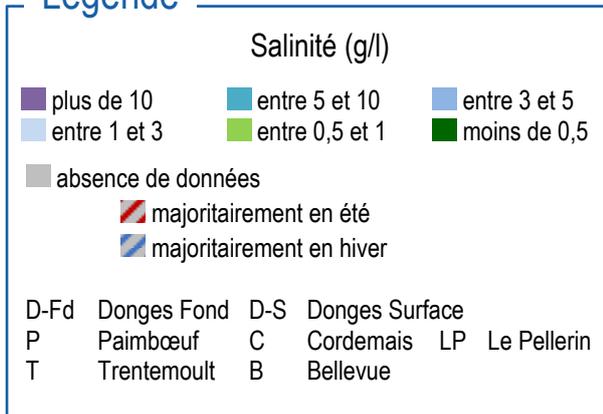


Figure 15 : Suivi de la salinité en pourcentage de temps cumulé le long de l'estuaire, pour chaque année (réalisation : GIP Loire Estuaire - sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF)

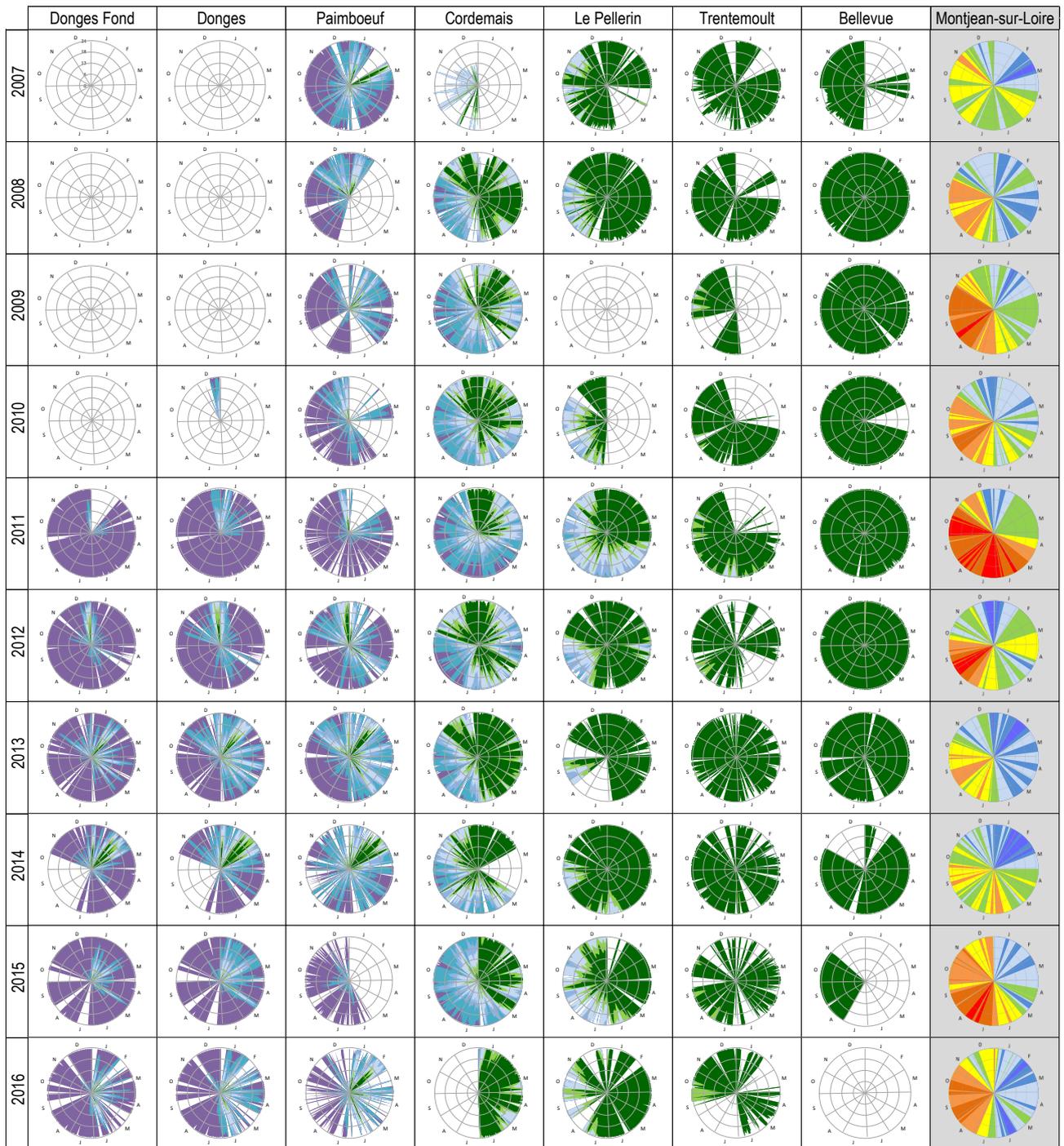
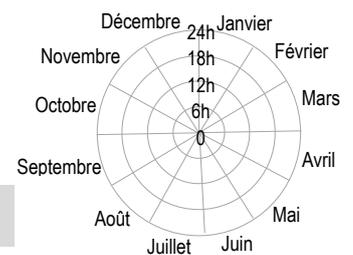


Figure 16 : Distribution journalière de la salinité par an et par station (sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF) et débit à Montjean-sur-Loire (source des données : DREAL Pays de la Loire) – (réalisation : GIP Loire Estuaire)

Salinité (g/l)



Débit (m³/s)



Le manque récurrent d'oxygène dissous dans l'eau : une spécificité estuarienne

L'oxygène est un paramètre essentiel pour la vie aquatique. Les concentrations dans l'eau dépendent de nombreux facteurs, notamment la quantité de matière organique qui consomme de l'oxygène pour sa décomposition. Egalement, plus la température et la salinité sont élevées, plus l'eau a des difficultés à accumuler l'oxygène. **Ces phénomènes peuvent entraîner des déficits en oxygène, aussi appelés hypoxies, lorsque la concentration devient inférieure à 5 mg/l.** L'anoxie correspond à l'absence d'oxygène. Ces déficits en oxygène impactent entre autre la migration et le développement des poissons dans l'estuaire.

	Concentration en oxygène dissous (mg/l)	Impact sur les poissons
seuil sensible hypoxie	plus de 5	absence d'effets à long terme ; passage de l'ensemble des espèces migratrices
	de 4 à 5	salmonidés (saumon atlantique, truite de mer) : migration incertaine, croissance altérée
seuil critique	de 3 à 4	
seuil létal	de 2 à 3	survie des juvéniles incertaine ; croissance et fécondité altérées ; arrêt ou retard du développement embryonnaire ; migration impossible pour beaucoup d'amphihalins ; mortalité des salmonidés
	de 1 à 2	mortalité pour la plupart des espèces
	moins de 1	milieu azoïque (absence de vie animale)

En général, les concentrations en oxygène dissous varient au cours du cycle de marée, avec un maximum et un minimum respectivement proches des étales de pleine mer et de basse mer. L'amplitude de variation et le déficit en oxygène sont d'autant plus importants que le coefficient de marée est élevé, lorsque la quantité de matière organique, remise en suspension dans l'eau sous l'effet des courants, est importante. Les déficits sont plus marqués au fond du fleuve qu'en surface.

Des déficits en été, centrés entre Le Pellerin et Paimbœuf

De novembre à avril, la concentration en oxygène dissous est favorable à la vie aquatique, avec des

valeurs supérieures à 5 mg/l, pour toutes les stations. Lors des étiages, les hypoxies sont détectées systématiquement entre juillet et septembre. La concentration minimale en oxygène dissous est observée en août 2010 au Pellerin, avec des valeurs proches de 0 mg/l, pendant plusieurs heures. Lors de cet épisode, la saturation en oxygène est très faible, à 0,11%.

Pour les stations amont, très peu de périodes d'hypoxie sont observées. Ces durées représentent, chaque année, moins de 1% du temps de fonctionnement pour Bellevue, et moins de 12% pour Trentemoult.

Les zones d'hypoxie se concentrent entre les stations du Pellerin et de Paimbœuf. En moyenne, les hypoxies représentent 16% du temps de fonctionnement, pour les trois stations.

La durée maximale continue des hypoxies est de 15 jours au Pellerin, en août 2010. Pour des concentrations inférieures à 1 mg/l, la durée maximale est de 1,5 jour, à Cordemais, en août 2010.

La durée des périodes d'étiage n'induit pas nécessairement des hypoxies inférieures à 2 mg/l (seuil de mortalité pour la plupart des espèces). Pour observer ces valeurs, plusieurs paramètres doivent être couplés, parmi lesquels une température élevée de l'eau et la remise en suspension de la matière organique qui vont jouer un rôle prépondérant, notamment entre Paimbœuf et Le Pellerin.

L'évolution des concentrations dans le temps dépend des conditions hydrologiques. Lors des années très sèches, avec des étiages prolongés (2011, 2015), les pourcentages de temps maximaux sont observés pour des concentrations en oxygène dissous inférieures à 5 mg/l, respectivement 36% et 26% à Cordemais. L'étiage précoce de 2011 et les températures élevées dès le printemps ont entraîné des déficits en oxygène dissous dès le mois d'avril. Pour des années humides (2013), ce pourcentage est de 19% à Cordemais. Pour ces mêmes années et des concentrations en oxygène dissous supérieures à 5 mg/l, les pourcentages sont respectivement de 61 (2011), 72 (2015) et 78% (2013). Le pourcentage de pannes et de données fausses est inférieur à 3%.

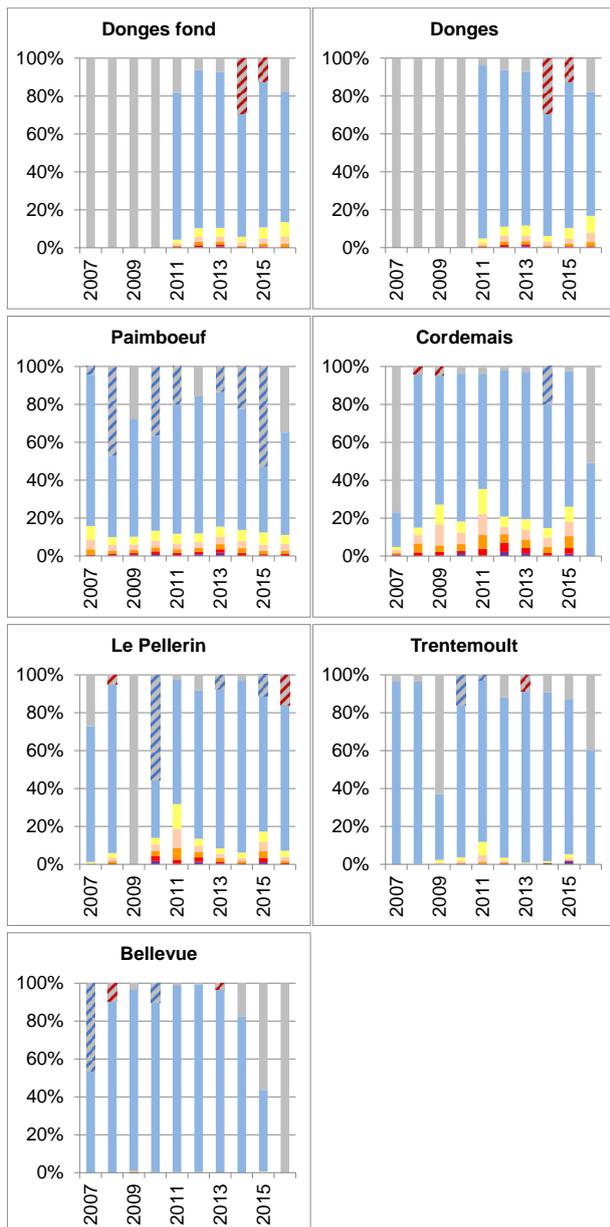


Figure 17 : Suivi de l'oxygène dissous en pourcentage de temps cumulé entre 2007 et 2016, pour chaque station (réalisation : GIP Loire Estuaire - sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF)

Légende

Concentration en oxygène dissous (mg/l)

- plus de 5
- entre 4 et 5
- entre 3 et 4
- entre 2 et 3
- entre 1 et 2
- moins de 1
- absence de données
- majoritairement en été
- majoritairement en hiver

D-Fd Donges Fond D-S Donges Surface
 P Paimboeuf C Cordemais LP Le Pellerin
 T Trentemout B Bellevue

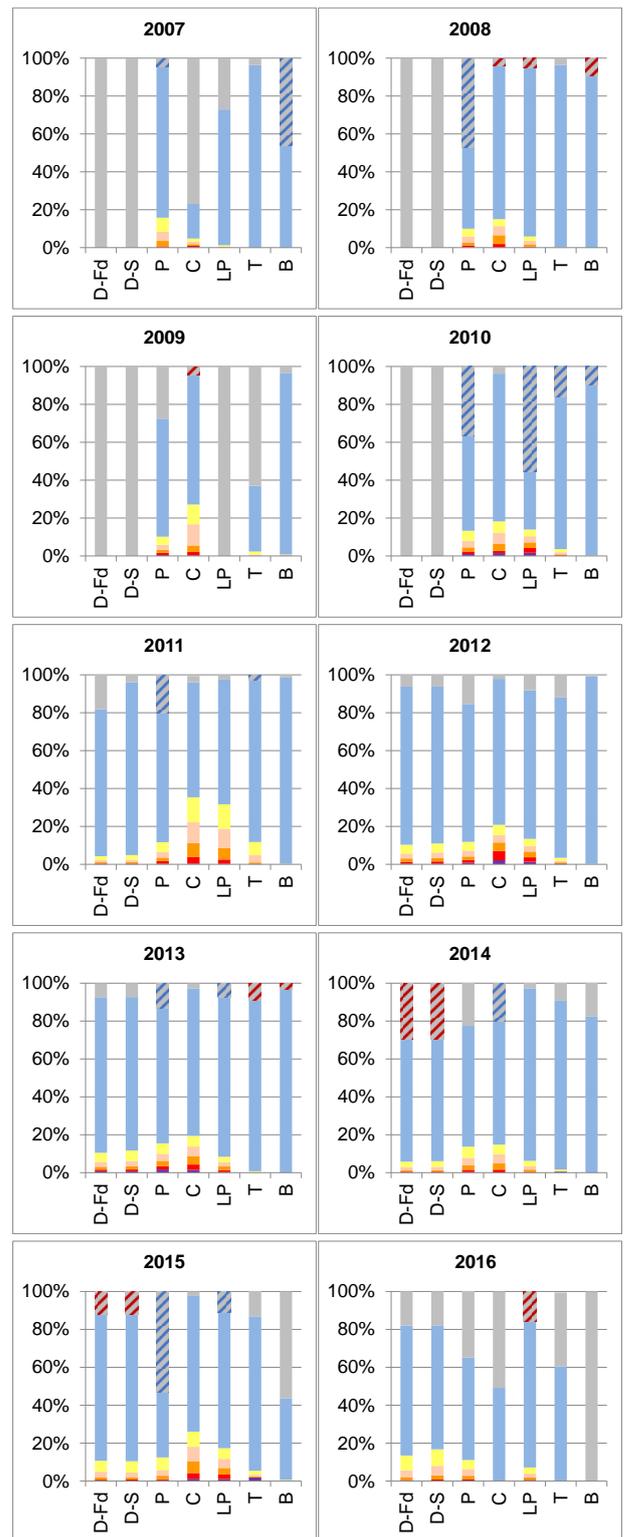


Figure 18 : Suivi de l'oxygène dissous en pourcentage de temps cumulé le long de l'estuaire, pour chaque année (réalisation : GIP Loire Estuaire - sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF)

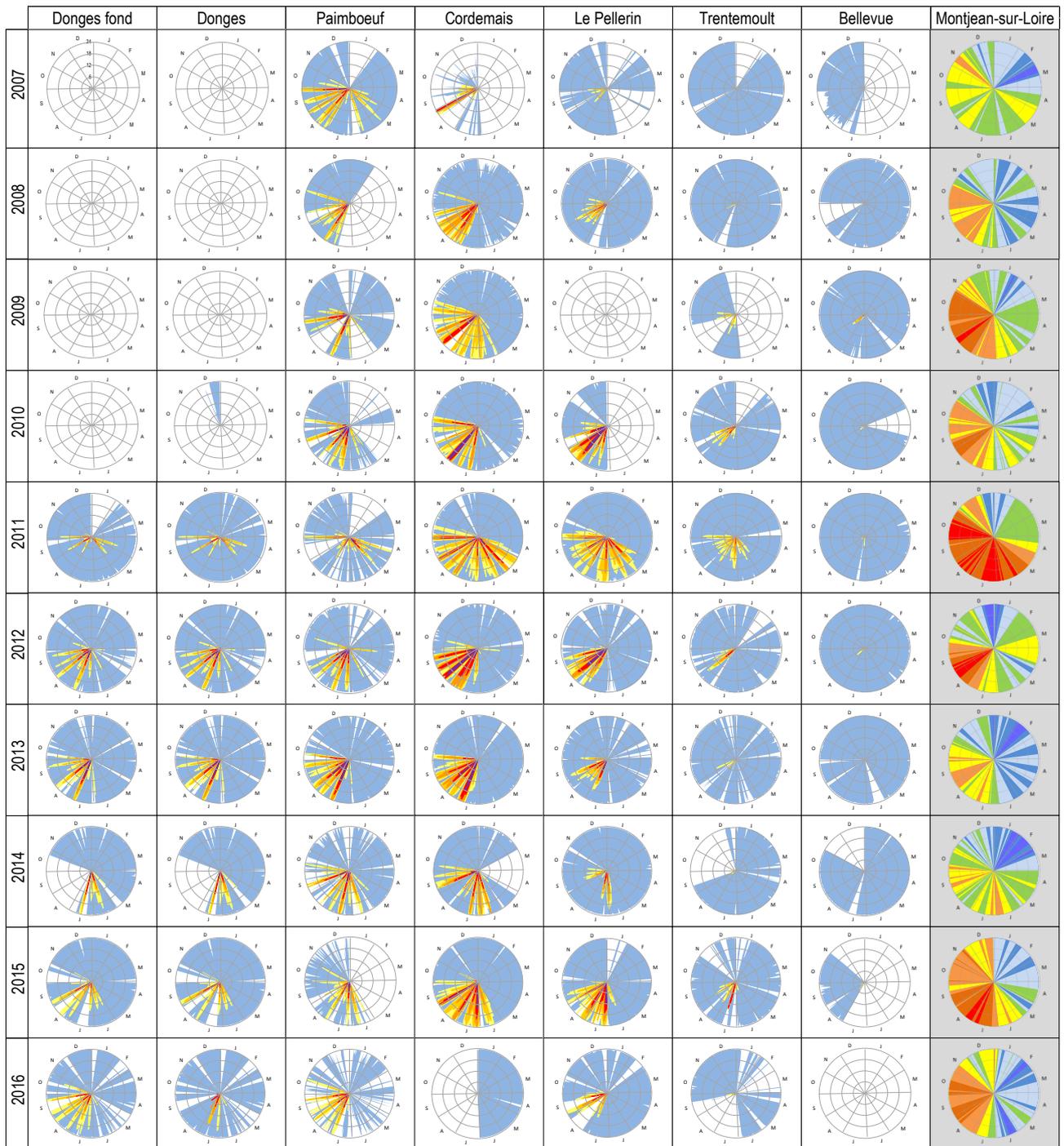


Figure 19 : Distribution journalière des concentrations en oxygène dissous par an et par station (sources des données : GIP Loire Estuaire, EDF) et débit à Montjean-sur-Loire (source des données : DREAL Pays de la Loire) – (réalisation : GIP Loire Estuaire)

Concentration en oxygène dissous (mg/l)



Débit (m³/s)



Conclusion

Sur les dix ans de fonctionnement du réseau, l'évolution des paramètres estuariens est dominée par les apports en eau douce du fleuve, imprévisibles et changeants qui rencontrent les apports océaniques souvent prévisibles et cycliques ; les deux sont largement influencés par les conditions météorologiques qui ajoutent de la complexité dans la compréhension et le suivi de l'évolution de la température, du bouchon vaseux, de la salinité et de l'oxygénation des eaux estuariennes.

Pour observer une tendance dans l'estuaire, encore plus que dans tout autre écosystème, il faut disposer de longues séries chronologiques de données, sur un nombre suffisant de stations de mesure tant la variabilité des paramètres est grande sur les 100 km d'estuaire. De plus, la compréhension reste partielle car le réseau SYVEL n'est actuellement équipé que de stations qui mesurent en sub-surface. Or les paramètres varient également sur la verticale

(stratification de l'estuaire). Seule la station de Donges (installée en 2010) est équipée d'un second point de mesure en profondeur (- 4 m), afin d'observer et de suivre la stratification verticale. A titre d'exemple - et ces analyses seront développées dans les prochains bulletins SYVEL - les eaux profondes sont plus salées qu'en surface, et d'autant plus que les années sont sèches ; également, les sédiments se déposant sur le fond du fleuve, les concentrations en matières en suspension sont plus importantes au fond qu'en surface.

L'exploitation et la valorisation des données du réseau sont essentielles pour mieux appréhender le fonctionnement de l'estuaire et son évolution. Les données alimentent les modélisations mathématiques, les expertises piscicoles, les programmes de recherche et bénéficient, entre autre, aux gestionnaires de l'eau, des espaces naturels et de la voie navigable.

SYNAPSES

<http://www.seine-aval.fr>



Estuaire de la Seine



SYVEL

<http://www.loire-estuaire.org>



Estuaire de la Loire

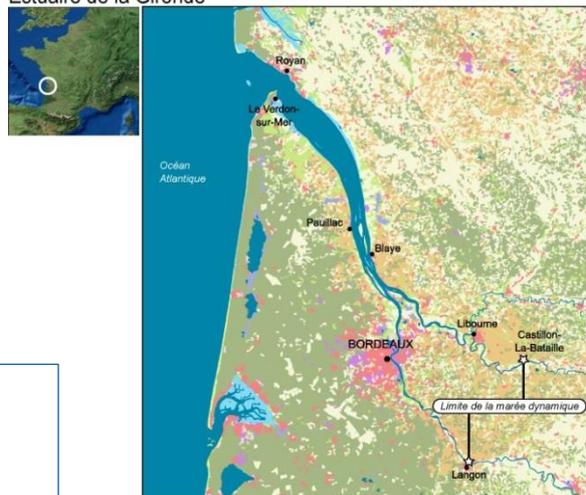


MAGEST

<http://www.magest.u-bordeaux1.fr>



Estuaire de la Gironde



Trois réseaux de mesure haute fréquence,
accessibles en ligne



Ce document rassemble une synthèse des données du réseau SYVEL sur la période 2007-2016, soit dix ans de suivi de quatre paramètres en six stations, le long de l'estuaire de la Loire, pour étudier le bouchon vaseux, la salinité, l'oxygénation et la température de l'eau.

Il est diffusé à l'occasion de la 9^{ème} édition de la demi-journée scientifique du 5 décembre 2017.

Les données sont visualisables en direct sur le site www.loire-estuaire.org et fournies sur demande à l'adresse syvel@loire-estuaire.org

Réalisation : GIP Loire Estuaire - Crédits photo : Philippe Graindorge, Gerpho - GIP Loire Estuaire
Imprimerie Planchenaout



Cette opération est cofinancée par l'Union européenne.

L'Europe s'engage sur le bassin de la Loire avec le Fonds Européen de Développement Régional

