

SYVEL

SYstème de Veille dans l'Estuaire de la Loire



Les coefficients de marée utilisés dans les analyses sont fournis par le SHOM, à Saint-Nazaire. Le débit de la Loire est fourni par la DREAL des Pays de la Loire, à la station de référence de Montjean-sur-Loire à 117 km de l'embouchure.

Trois phénomènes sont suivis :

- **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 1 g/l.

Bulletin n°2 du 22 décembre 2011

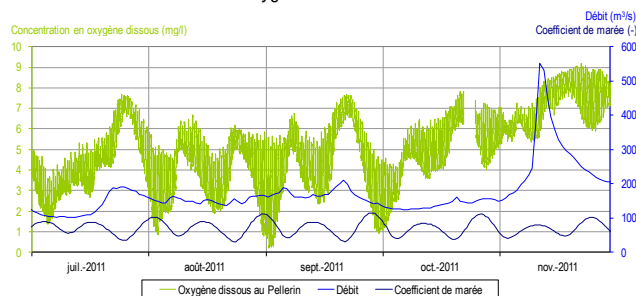
L'étiage 2011 (de juillet à novembre)

Après un printemps très sec, la pluviométrie importante en juillet et août sur l'ensemble du bassin versant conduit à une légère augmentation du débit en Loire. Cette faible hausse limite le déplacement vers l'amont du bouchon vaseux et de la salinité, ainsi que l'ampleur des crises d'hypoxie, d'autant plus que les températures sont modérées. Jusqu'à la sortie d'étiage vers le 12 décembre, le débit reste très en-dessous des moyennes interannuelles.

- **Le bouchon vaseux** est centré sur le secteur Cordemais - Le Pellerin. La masse de sédiments en suspension est globalement supérieure à celle des années antérieures pour les stations de Cordemais, Le Pellerin, Trentemoult et Bellevue. Cela est dû en partie à la durée de l'étiage et à l'absence de crue au cours de l'hiver précédent. Lors des vives eaux exceptionnelles (VEE) de septembre et d'octobre - coefficient de marée supérieur ou égal à 110 - le bouchon vaseux remonte au delà de Nantes et descend en aval de Donges, soit une extension d'au moins 55 kilomètres.
- **Le front de salinité** se positionne au niveau de Nantes lors des vives eaux. Il atteint ponctuellement la station de Bellevue au cours de la marée du 5 juillet (débit de 104 m³/s, coefficient de marée de 88). De mai à septembre des sur-salures - salinité supérieure à 35 g/l, salinité de l'eau de mer - ont été régulièrement mesurées à la station de Donges. La salinité s'approche des 39 g/l en surface et dépasse les 43 g/l en profondeur. Ces valeurs n'ont pas encore été expliquées.

- L'eau du fleuve est plus chaude que celle de la mer en été, les températures maximales sont donc mesurées à Bellevue. **La température** de la Loire atteint temporairement les 25°C à la station de Bellevue, les 27-28 juin et le 21 août, et reste en-deçà pour les autres stations. Fin septembre - début octobre, consécutivement à un redoux exceptionnel, la température de l'eau atteint 21,5°C à Bellevue, valeur peu courante pour la saison.
- Malgré les faibles débits en Loire, aucune anoxie - absence totale d'oxygène - n'est détectée au cours de l'étiage 2011. En estuaire aval, aux stations de Paimbœuf et Donges, **l'oxygénation de l'eau** reste bonne pendant les mois d'été, hormis lors des VEE. Parallèlement, à Cordemais et au Pellerin, les hypoxies sont présentes plus de 65% du temps. La température est l'un des facteurs principaux influant sur la capacité de l'eau à emmagasiner de l'oxygène. Ainsi, l'augmentation de la température fin septembre-début octobre, alors que le débit est encore très faible (125 m³/s), prolonge les crises d'hypoxie plus tardivement que les années précédentes, de Trentemoult à Donges.

Evolution de l'oxygène dissous à la station du Pellerin



Sources : DREAL Pays de la Loire, SHOM, GIP Loire Estuaire

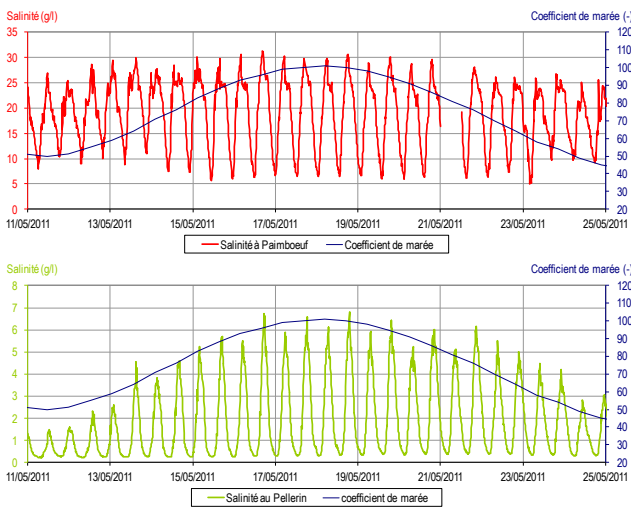
Focus sur la salinité dans l'estuaire de la Loire

La remontée du sel dans l'estuaire est conditionnée par l'équilibre fleuve - mer. Lors des bas débits, la salinité pénètre davantage dans l'estuaire. Au contraire, lors des crues, elle est maintenue dans la partie aval de l'estuaire.

Cette intrusion saline s'effectue suivant deux modes de transport principaux.

Par pompage tidal : les eaux marines remontent l'estuaire en se mélangeant à l'eau de Loire, induisant une augmentation de la salinité, qui est maximale environ 1 heure après la pleine mer. Ce transport est accentué en période de vives eaux (VE), la grande amplitude de marée et les forts courants associés favorisent une dispersion plus amont, et un recul plus aval à basse mer.

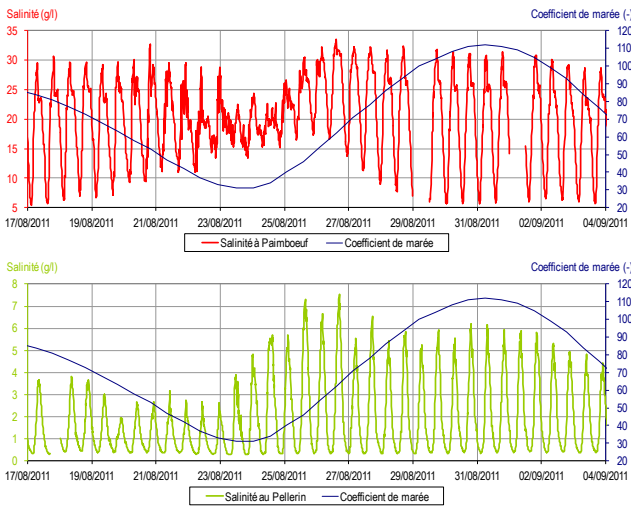
Intrusion saline en étiage à Paimboeuf et au Pellerin par pompage tidal



Sources : SHOM, GIP Loire Estuaire

Par densité : lorsque l'agitation est faible, en période de mortes eaux (ME), les eaux fluviales moins denses que l'eau de mer restent en surface, alors que l'eau de mer pénètre dans l'estuaire sur le fond. En début de remontée des coefficients de marée, les eaux de surface et du fond se mélangent, augmentant rapidement la salinité des eaux de surface. Ce transport est d'autant plus important que le coefficient de marée avant le revif est bas.

Intrusion saline en étiage à Paimboeuf et au Pellerin par densité, et par pompage tidal



Sources : SHOM, GIP Loire Estuaire

	Donges	Paimboeuf	Cordemais	Le Pellerin	Trentemoult	Bellevue
Débit en dessous duquel l'eau de Loire est salée en permanence (m³/s)	2500*	450	240	115		
Débit au-delà duquel l'eau de Loire est douce en permanence (m³/s)			1900	870	400	150

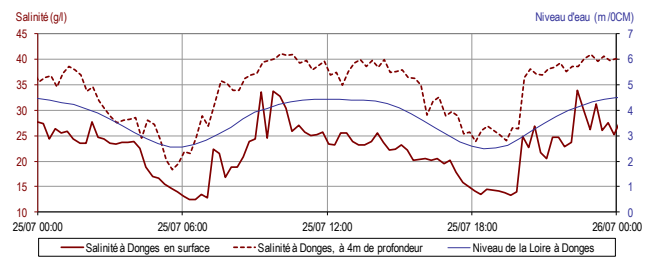
Ordre de grandeur des débits conditionnant la salinité en Loire, établi à partir des mesures disponibles, hors événements climatiques exceptionnels (* valeur maximale du débit depuis la mise en service de la station)

Sources : DREAL Pays de la Loire, GIP Loire Estuaire

La stratification

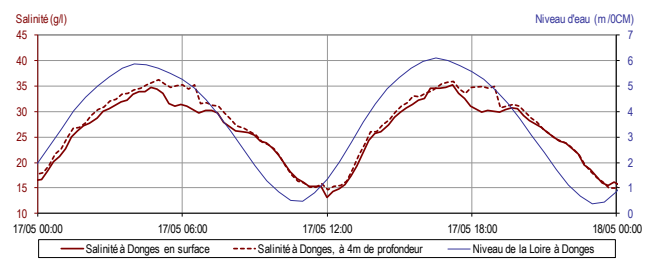
En décembre 2010, une sixième station de mesure est implantée à Donges. Profitant de la profondeur d'eau disponible, cette station est équipée d'un second point de mesure, à 4 m sous la surface. La comparaison des mesures presque synchrones à ces deux profondeurs permet de mettre en évidence la stratification de la salinité en période de mortes eaux et l'homogénéisation dans la colonne d'eau lors des vives eaux.

Evolution de la salinité en morte eau (coefficient de marée 34, débit 190 m³/s)



Sources : GPMNSN, GIP Loire Estuaire

Evolution de la salinité en vive eau (coefficient de marée 100, débit 189 m³/s)

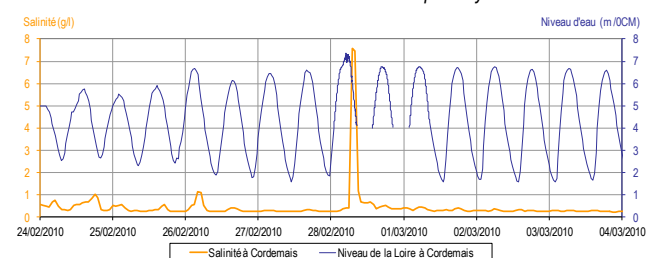


Sources : GPMNSN, GIP Loire Estuaire

Xynthia : une intrusion exceptionnelle du sel

Les forts vents d'ouest entraînent une accentuation de la pénétration de la mer dans l'estuaire de la Loire, augmentant la salinité dans l'estuaire. A la fin du mois de février 2010, deux tempêtes se sont succédées. La première, le 26 février (débit 1290 m³/s, coefficient de marée 67), a entraîné une augmentation de la salinité à Cordemais de 0,8 g/l. La seconde, la tempête Xynthia du 28 février (débit 1590 m³/s, coefficient de marée 102), a engendré un pic de salinité à 7,5 g/l.

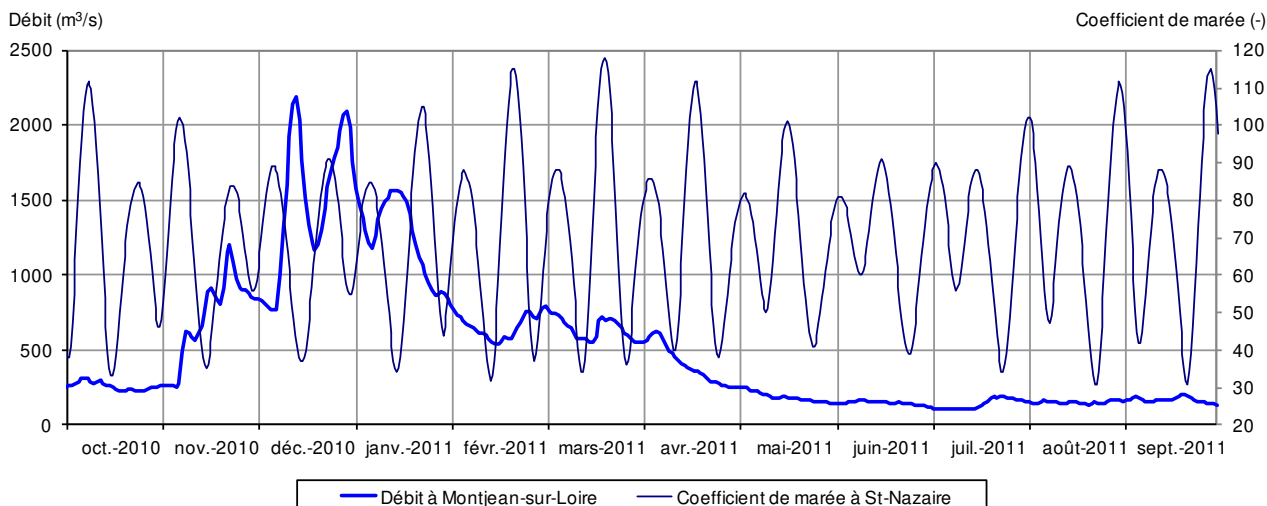
La salinité à Cordemais lors de la tempête Xynthia



Sources : GPMNSN, GIP Loire Estuaire

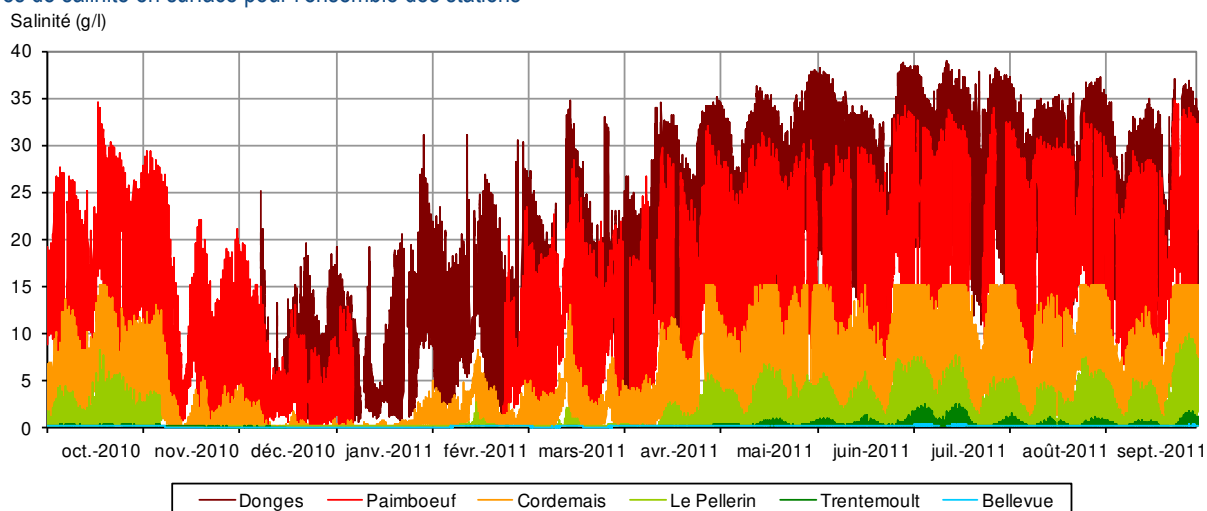
Informations complémentaires : Evolution de la salinité dans l'estuaire de la Loire au cours de l'année hydrologique 2010-2011

Hydrologie de la période



Sources : DREAL Pays de la Loire, SHOM, GIP Loire Estuaire

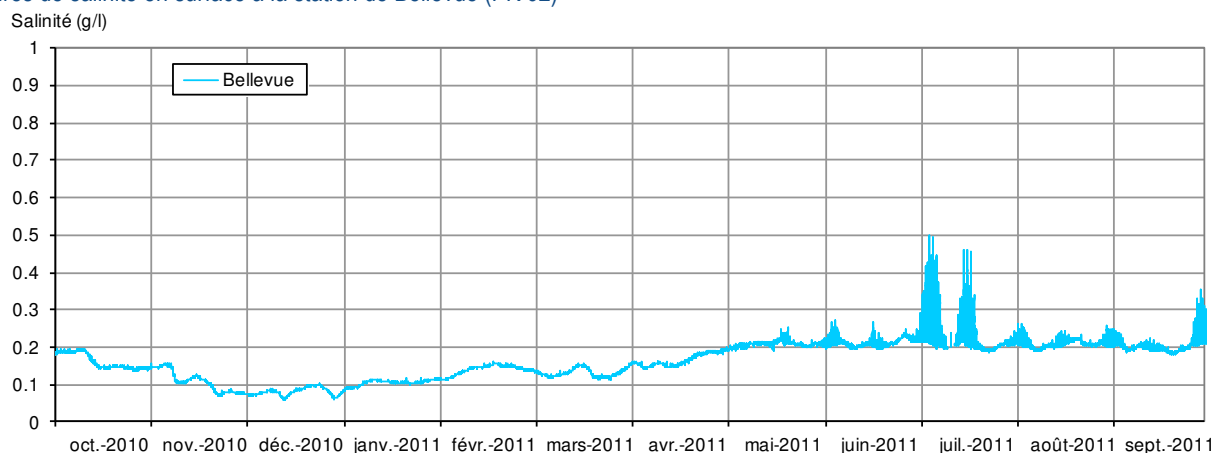
Mesures de salinité en surface pour l'ensemble des stations



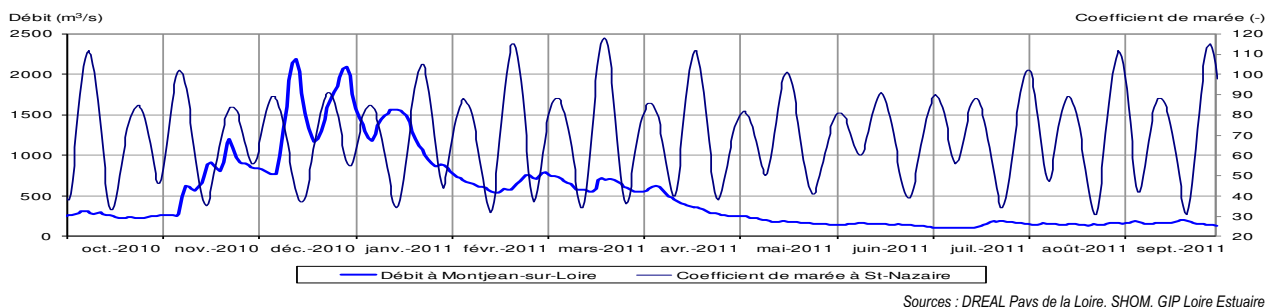
Sources : EDF, GIP Loire Estuaire

Remarque : le capteur qui permet de déduire la salinité à Cordemais sature à 15 g/l.

Mesures de salinité en surface à la station de Bellevue (PK 62)

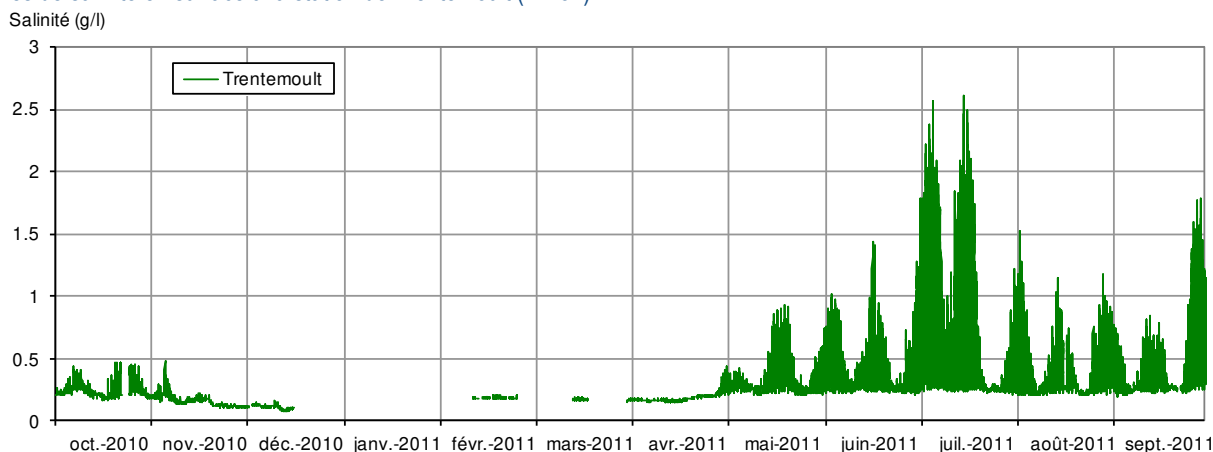


Sources : GIP Loire Estuaire



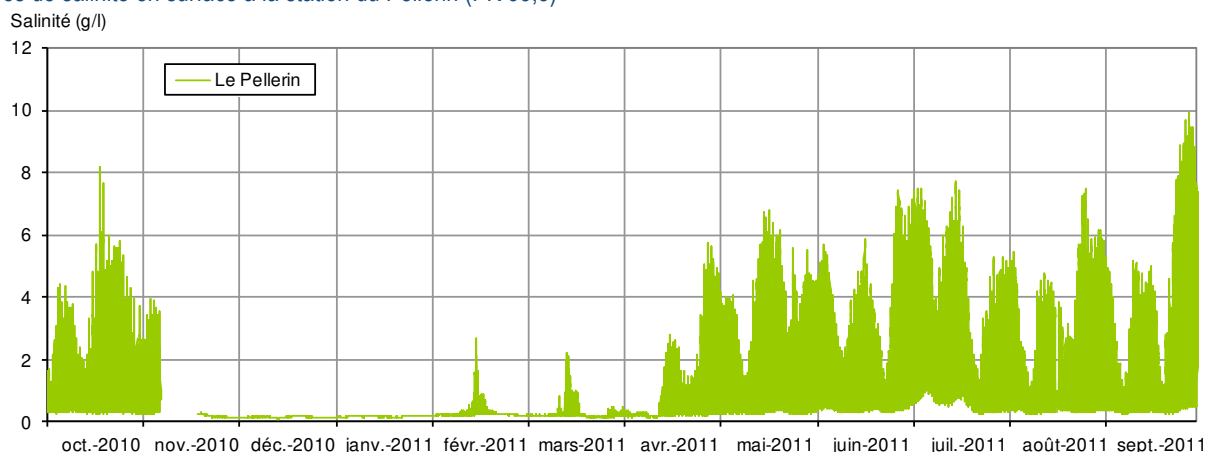
Sources : DREAL Pays de la Loire, SHOM, GIP Loire Estuaire

Mesures de salinité en surface à la station de Trentemoult (PK 52)



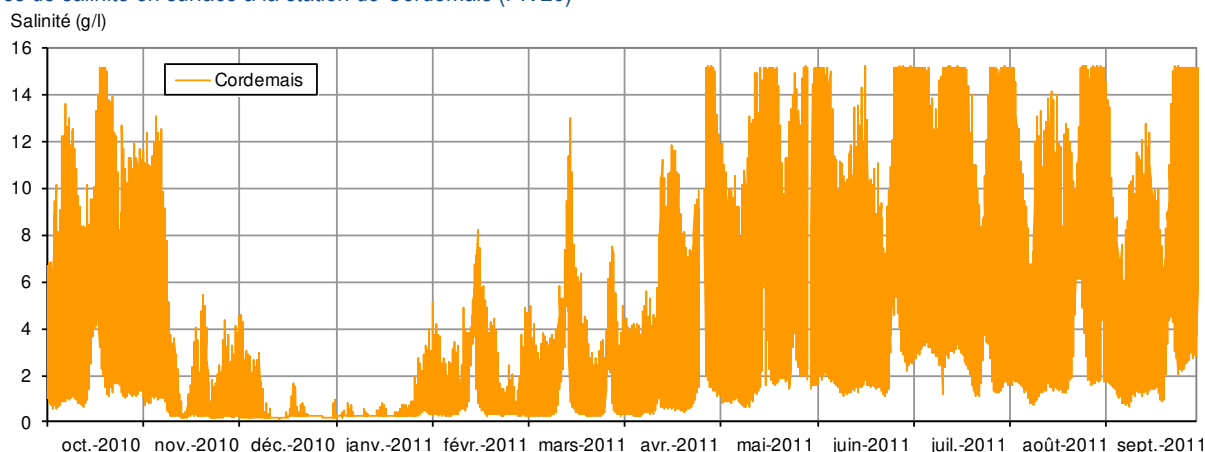
Sources : GIP Loire Estuaire

Mesures de salinité en surface à la station du Pellerin (PK 38,5)



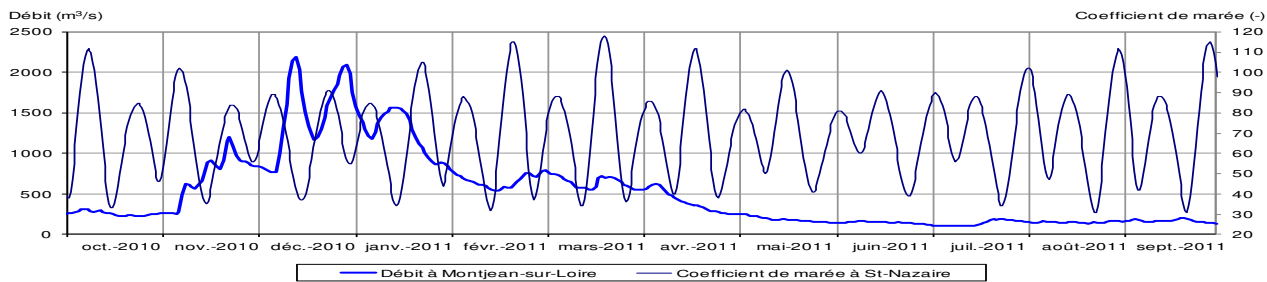
Sources : GIP Loire Estuaire

Mesures de salinité en surface à la station de Cordemais (PK 26)



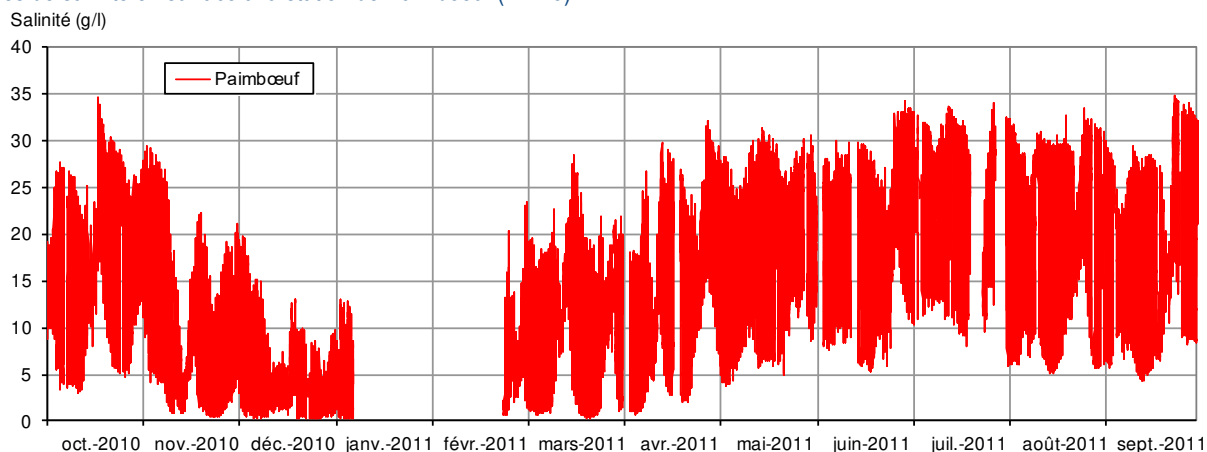
Sources : EDF, GIP Loire Estuaire

Remarque : le capteur qui permet de déduire la salinité à Cordemais **sature à 15 g/l**.



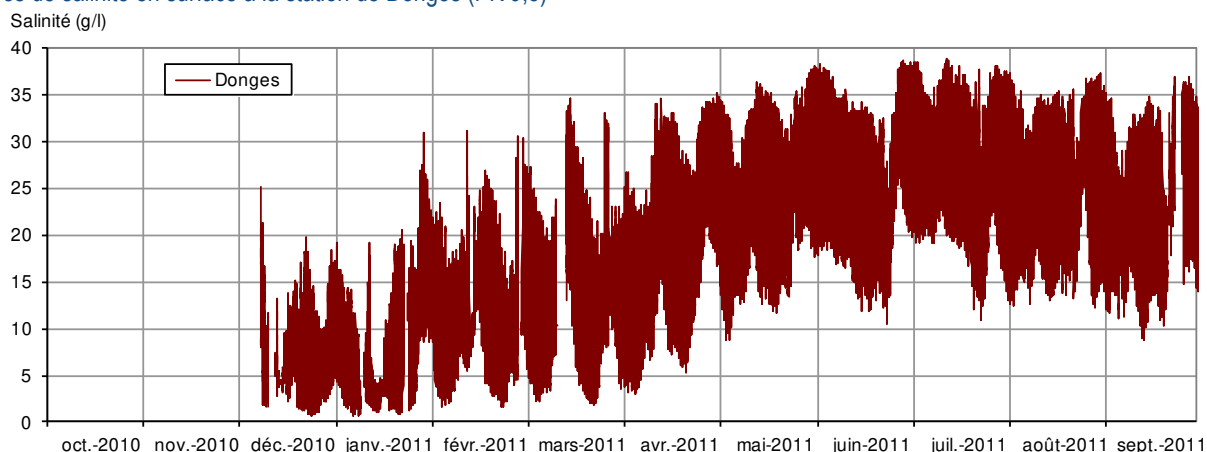
Sources : DREAL Pays de la Loire, SHOM, GIP Loire Estuaire

Mesures de salinité en surface à la station de Paimboeuf (PK 15)



Sources : GIP Loire Estuaire

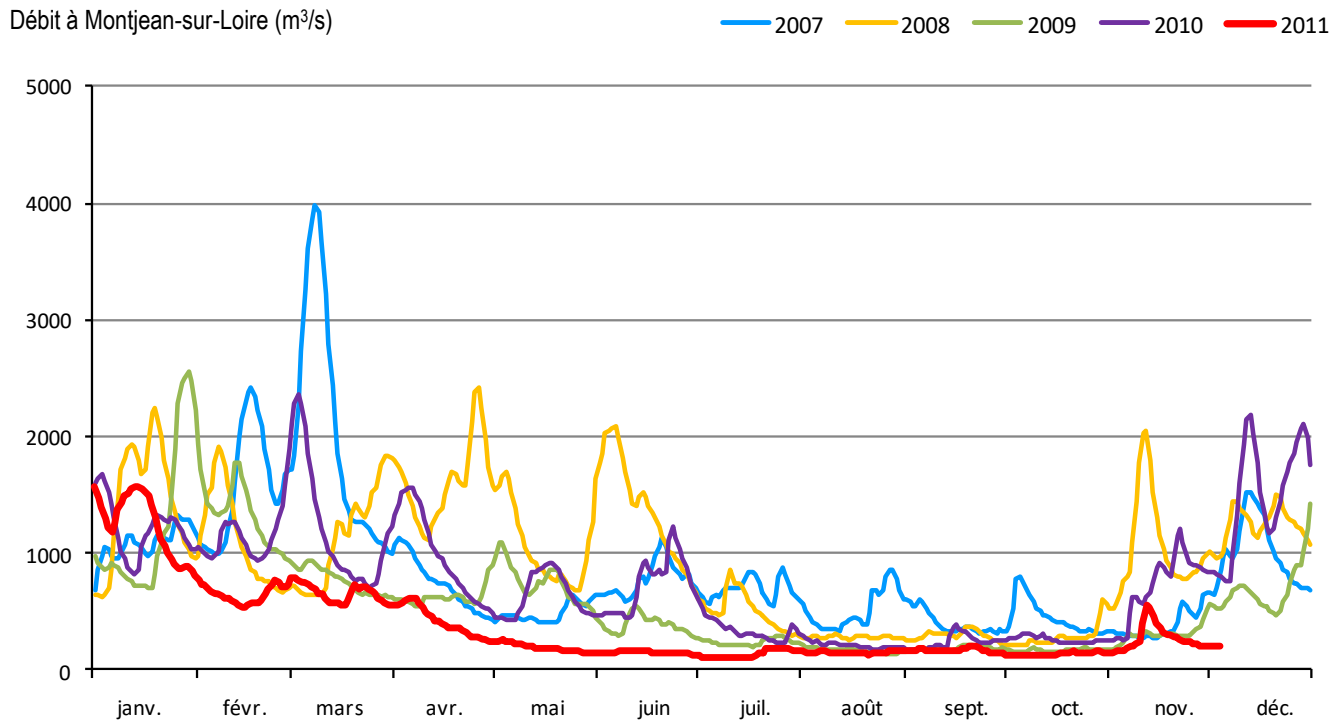
Mesures de salinité en surface à la station de Donges (PK 9,5)



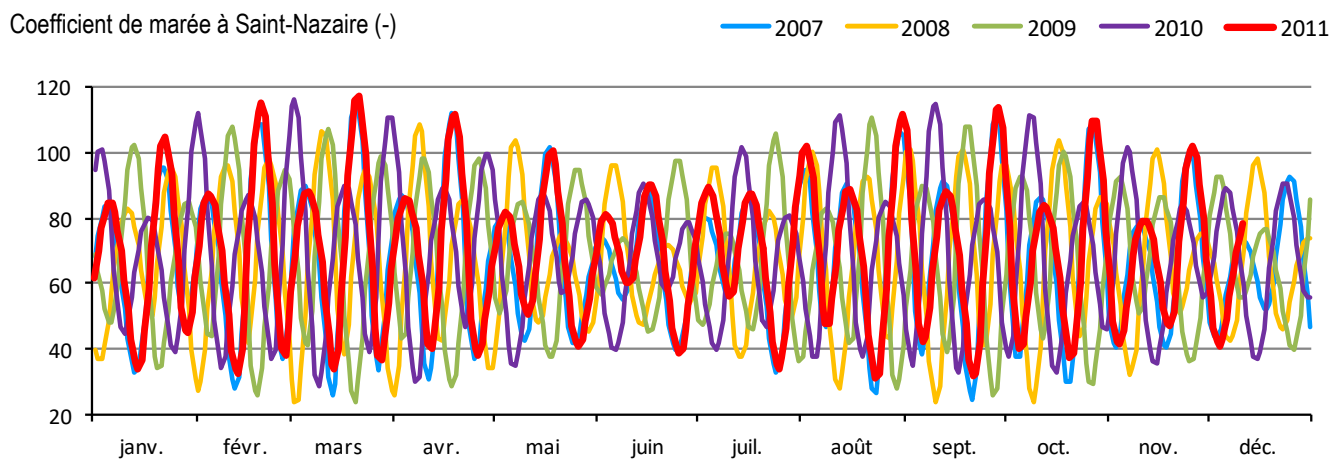
Sources : GIP Loire Estuaire

Informations complémentaires : Evolution des différents paramètres suivis par le réseau SYVEL au cours des dernières années, en moyennes journalières.

La discontinuité des courbes traduit des périodes d'absence de données (pannes, arrêts, données invalides).



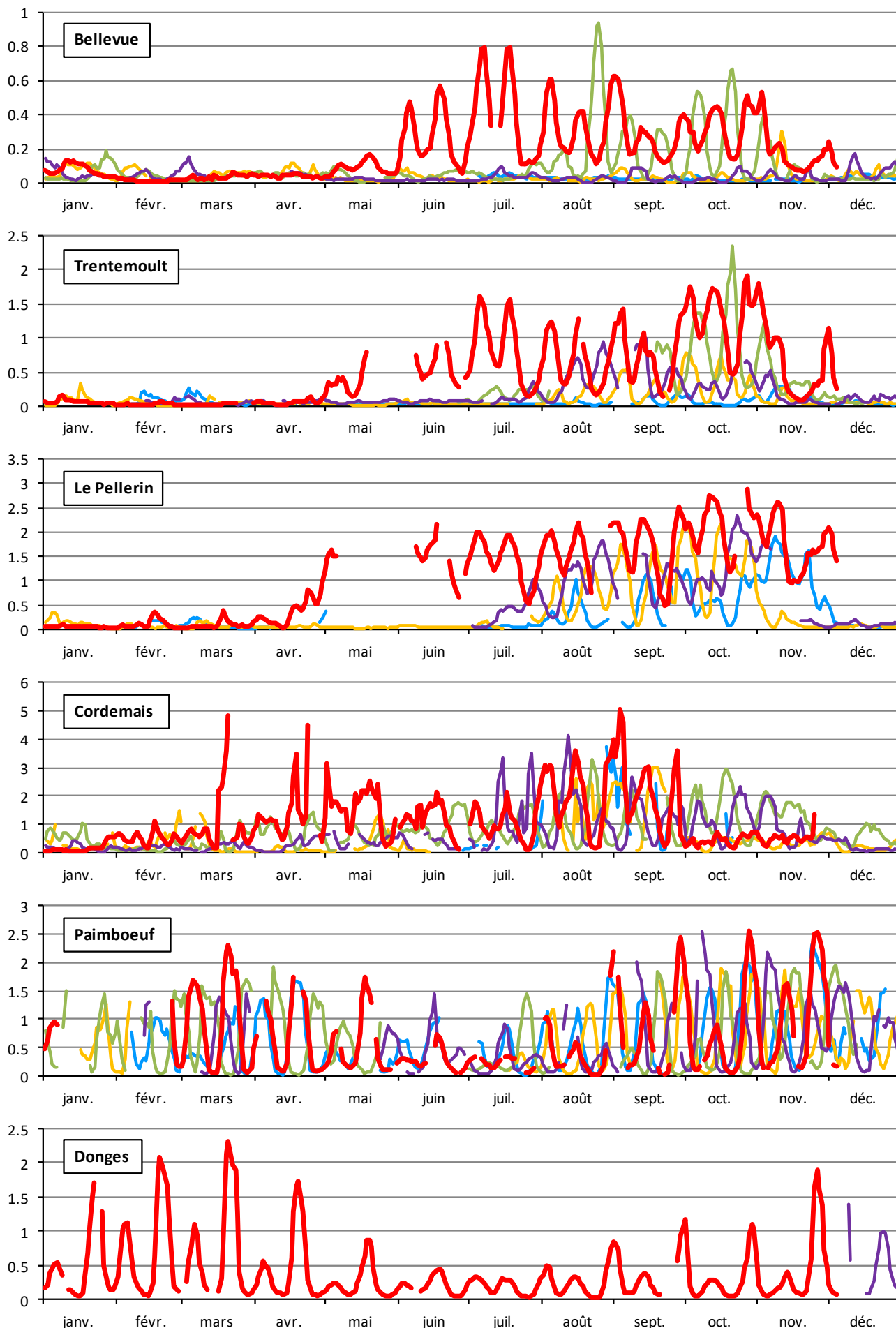
Sources : DREAL Pays de la Loire, GIP Loire Estuaire



Sources : SHOM, GIP Loire Estuaire

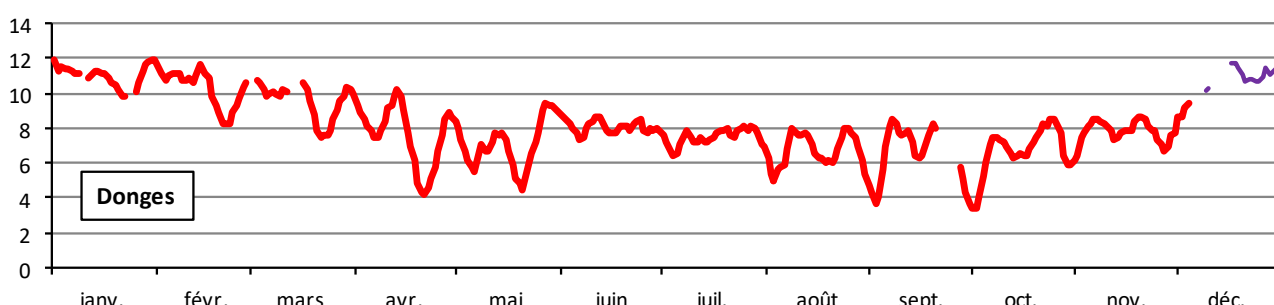
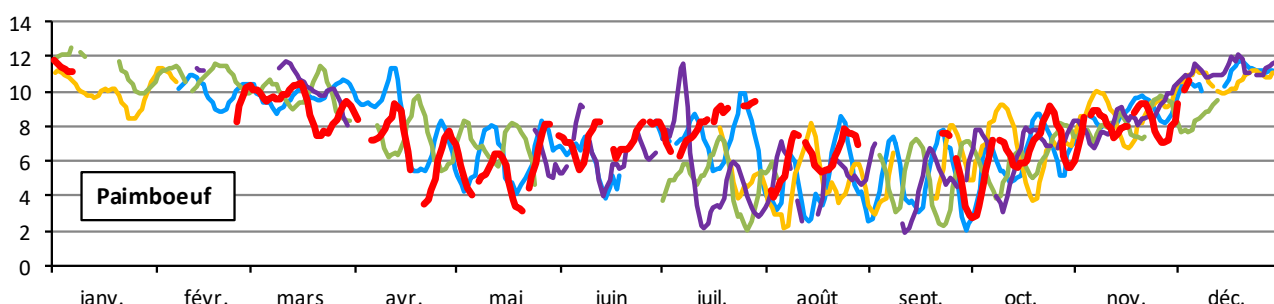
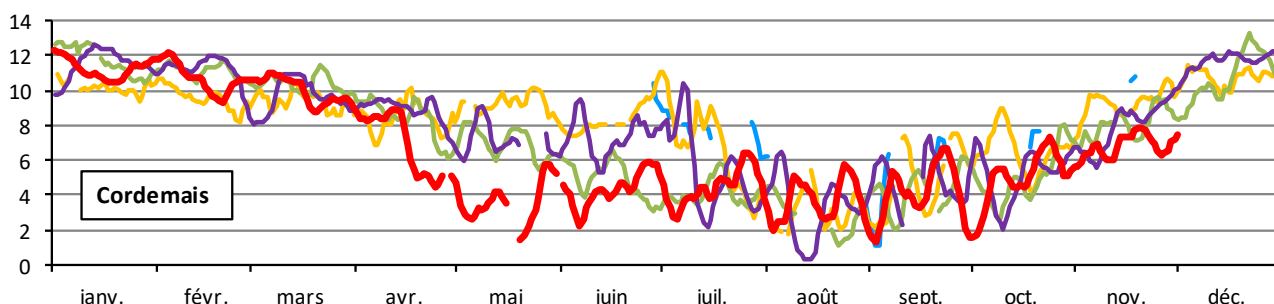
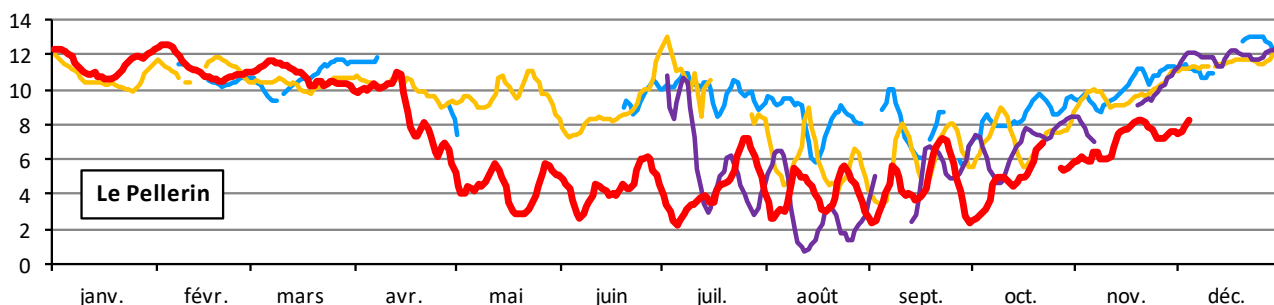
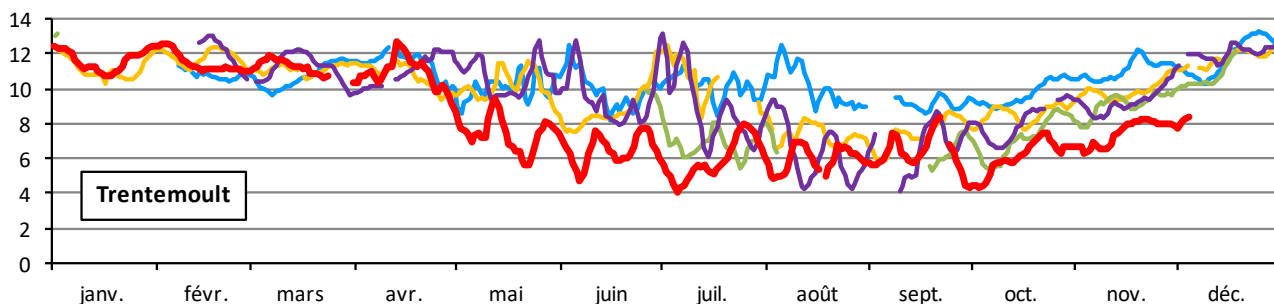
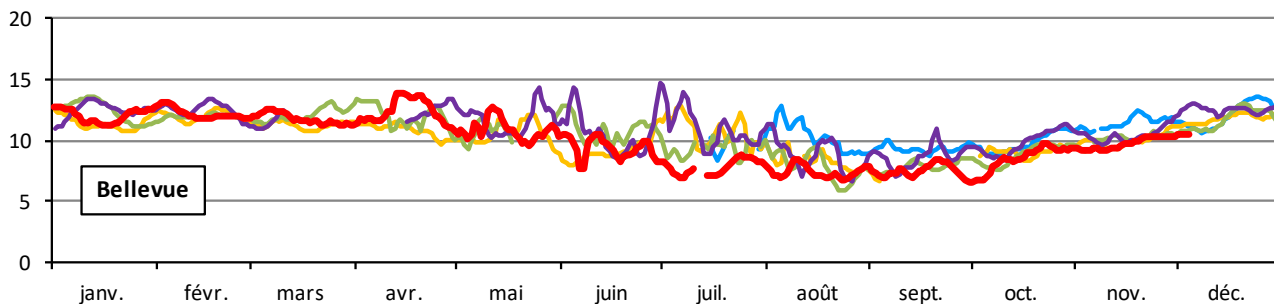
Concentration en matières en suspension (g/l), moyenne journalière

— 2007 — 2008 — 2009 — 2010 — 2011



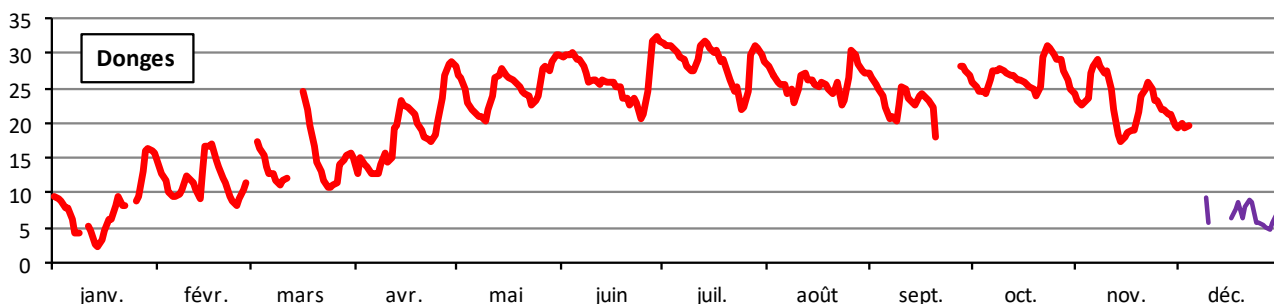
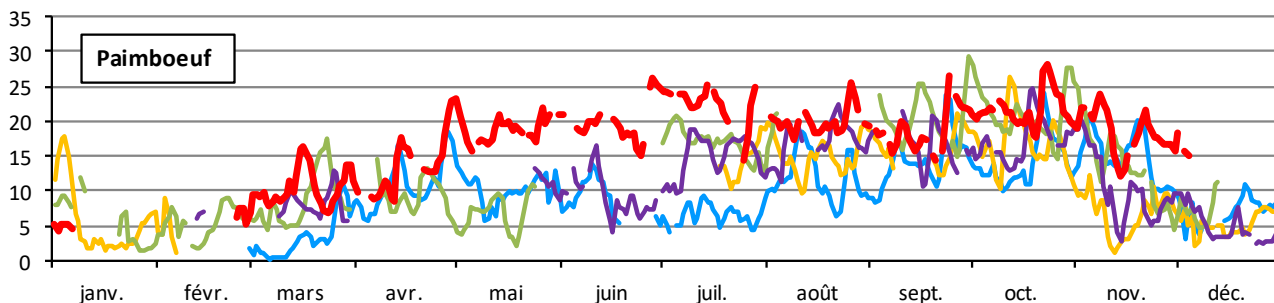
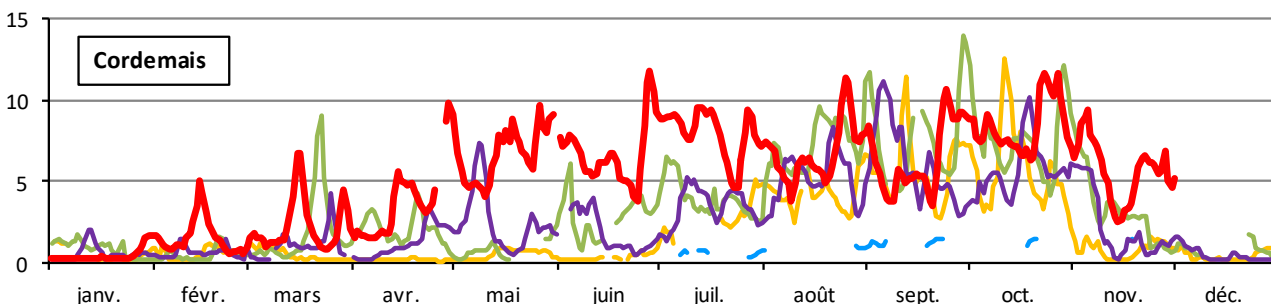
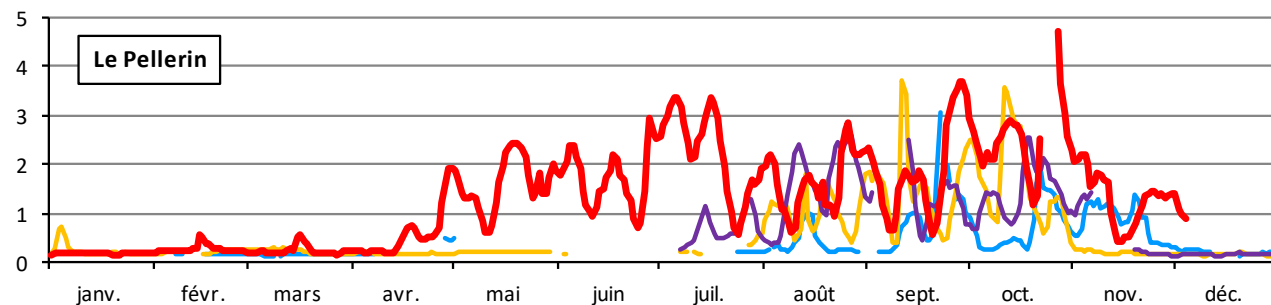
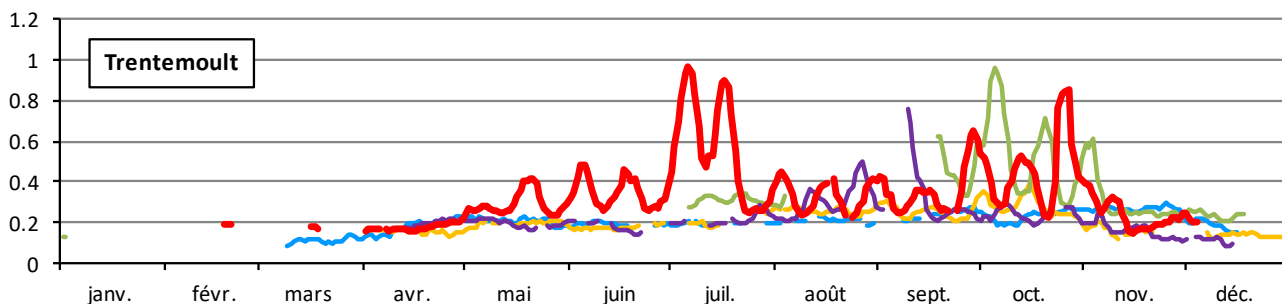
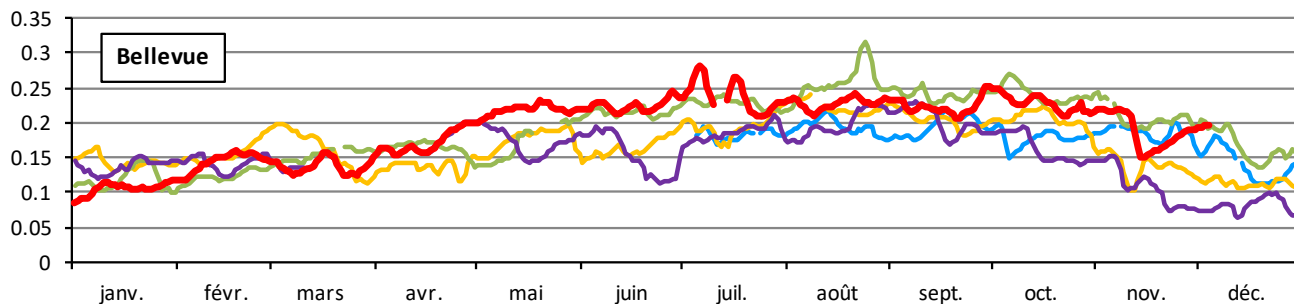
Concentration en oxygène dissous (mg/l), moyenne journalière

— 2007 — 2008 — 2009 — 2010 — 2011



Salinité (g/l), moyenne journalière

— 2007 — 2008 — 2009 — 2010 — 2011



Température (°C), moyenne journalière

— 2007 — 2008 — 2009 — 2010 — 2011

