

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 Saint-Nazaire.

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.

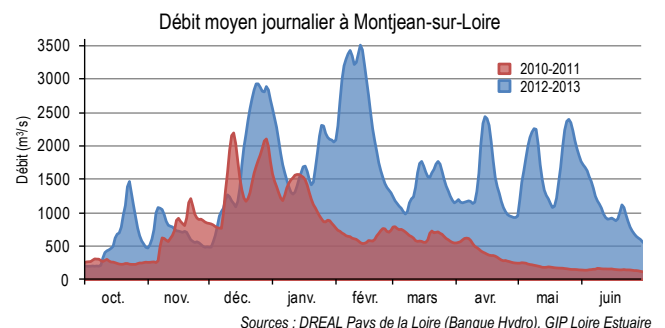
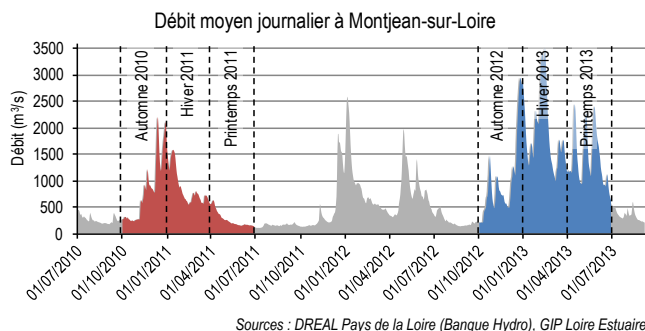
Bulletin n°5 du 25 septembre 2013

Nota bene : le calcul de la salinité à partir de la mesure de conductivité contenait une erreur conduisant à une surestimation de la salure des eaux, d'où les sur-salures à Donges dans le bulletin n°2. La salinité a été corrigée pour l'ensemble des stations depuis le début des mesures.

Des saisons contrastées - des printemps hors normes

Le printemps 2013, très humide, contraste avec celui de 2011, très sec. Aussi, une comparaison saisonnière est effectuée sur les neuf premiers mois des années hydrologiques 2010-2011 et 2012-2013.

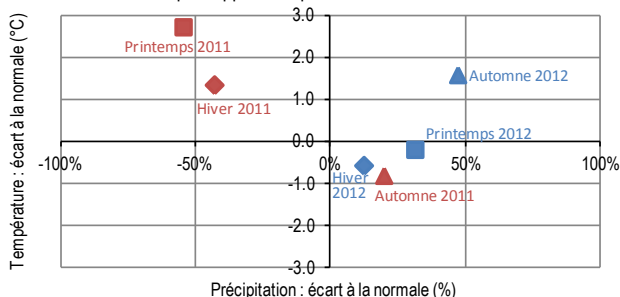
Ces conditions météorologiques influent fortement les débits de la Loire. Ainsi en Loire aval, la période de hautes eaux - débit supérieur au module, soit 850 m³/s - dure 3 mois en 2010-2011, de novembre à janvier, et l'étiage s'installe dès le mois d'avril. Alors qu'en 2012-2013 les hautes eaux s'étendent sur 9 mois, d'octobre à juin.



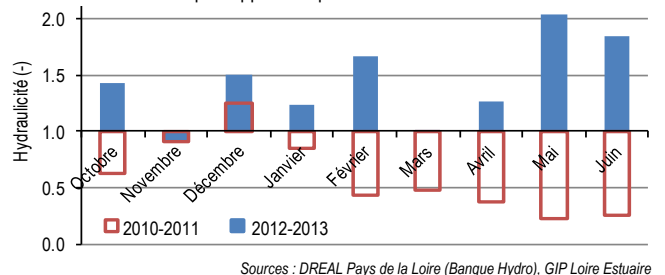
Sur l'ensemble du bassin de la Loire, l'automne 2010 est froid et humide, les deux saisons suivantes sont chaudes, voire très chaudes et sèches. Au contraire, l'automne 2012 est doux et pluvieux, suivi d'un hiver frais et humide, sur l'ensemble du bassin de la Loire. Le printemps 2013 est également frais et pluvieux.

D'octobre à juin, 4,2 millions de m³ d'eau s'écoulent à Montjean-sur-Loire en 2010-2011, et plus du double en 2012-2013, avec 9,5 M m³.

Anomalie saisonnière de température et précipitation sur le bassin de la Loire, par rapport à la période 1961-1990



Hydraulicité mensuelle à Montjean-sur-Loire, par rapport à la période 1863-2013



Sur cette période, à une ou deux exceptions près, les débits sont déficitaires en 2010-2011 et excédentaires en 2012-2013 par rapport aux moyennes. Ces tendances sont davantage marquées aux printemps.

Conséquences dans l'estuaire

La localisation du bouchon vaseux et la limite de salinité des eaux dépendent en premier lieu du débit du fleuve, puis dans une moindre mesure du coefficient de marée. L'apparition d'hypoxie est conditionnée par le débit, l'intensité du bouchon vaseux, et surtout par la température de l'eau.

Ainsi les phénomènes suivis dans l'estuaire ont des comportements différenciés entre les deux périodes étudiées.

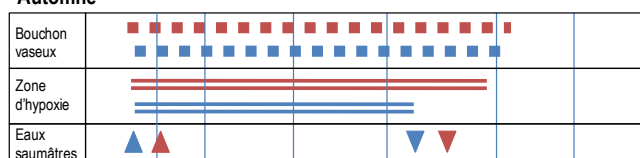
Conditions hydrologiques principales
(débit à Montjean-sur-Loire et coefficient de marée à Saint-Nazaire)

| | Automne | | Hiver | | Printemps | |
|---------------------|---------|------|-------|------|-----------|------|
| | 2010 | 2012 | 2011 | 2013 | 2011 | 2013 |
| Débit min (m³/s) | 229 | 201 | 539 | 983 | 126 | 604 |
| Débit max (m³/s) | 2190 | 2930 | 1580 | 3510 | 621 | 2440 |
| Débit médian (m³/s) | 769 | 756 | 722 | 1680 | 186 | 1210 |
| Coeff. de marée max | 112 | 109 | 118 | 107 | 112 | 106 |

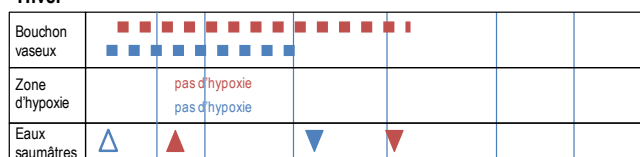
Sources : DREAL Pays de la Loire (Banque Hydro), SHOM, GIP Loire Estuaire

Localisation en surface des phénomènes suivis

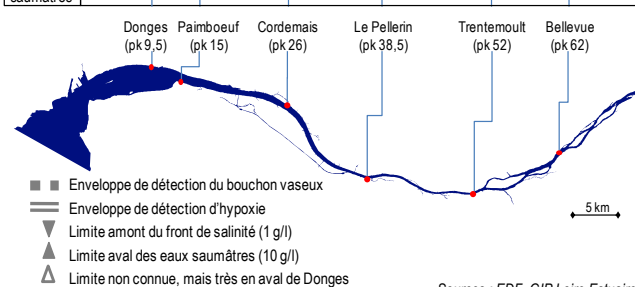
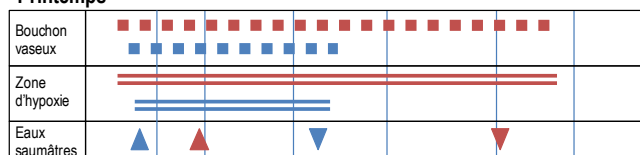
Automne



Hiver



Printemps



Sources : EDF, GIP Loire Estuaire

Automne (octobre - novembre - décembre)

En 2010, comme en 2012, la persistance de l'étiage entraîne une présence du bouchon vaseux jusqu'à Trentemoult et du front de salinité en amont du Pellerin. Avec une température de l'eau comprise entre 18 et 19°C, des hypoxies subsistent en octobre ; elles durent jusqu'à 6 jours consécutifs à Cordemais en 2010, mais restent de courte durée en 2012, inférieure à celle d'une marée, soit quelques heures.

En fin de saison, les crues repoussent le bouchon vaseux vers l'aval, les hypoxies disparaissent et les eaux salées (salinité supérieure à 10 g/l) ne remontent plus en amont de Donges.

La turbidité observée à Bellevue est due aux apports de crue et non au bouchon vaseux.

Hiver (janvier - février - mars)

En 2011, les faibles débits hivernaux entraînent une remontée du bouchon vaseux et du front de salinité au-delà du Pellerin dès le mois de février, lors de vives eaux exceptionnelles (coefficient de marée supérieur à 115). A Donges, l'eau reste salée en permanence.

En 2013, les plus forts débits poussent le front de salinité en aval de Donges. Depuis l'installation de la station en décembre 2010, l'eau reste douce pendant une marée complète pour la première fois au droit de la station. En surface, l'eau est douce pendant 22% de la saison.

En 2011, comme en 2013, les débits élevés et les basses températures de l'eau permettent une bonne oxygénation des eaux sur l'ensemble du secteur.

Printemps (avril - mai - juin)

En 2011, la baisse du débit de la Loire dès le mois d'avril entraîne la remontée du bouchon vaseux et des eaux saumâtres (de 1 à 10 g/l) en amont du Pellerin, puis en amont de Nantes en fin de saison. Les eaux se réchauffent et dépassent les 20°C, occasionnant des hypoxies qui s'étendent parfois sur près de 50 km. Suivant les stations, elles représentent entre 9% et 55% du temps, les minima en oxygène dissous sont inférieurs à 2 g/l du Pellerin à Donges.

Au contraire en 2013, le débit soutenu et la température de l'eau inférieure à 6°C en avril favorisent une bonne oxygénation. A la fin du mois de juin, suite à la baisse du débit et la hausse de la température, quelques hypoxies sont détectées, mais de courte durée, inférieure à celle d'une marée.

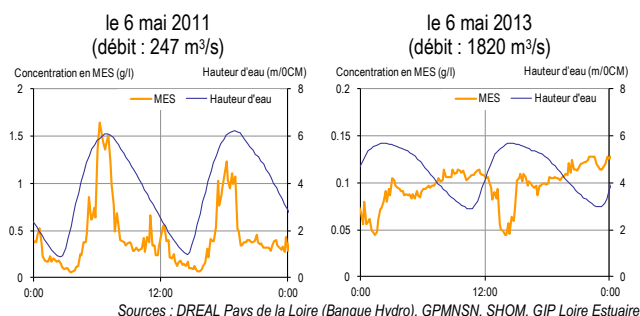
La turbidité observée au Pellerin et en amont est due au bouchon vaseux en 2011 et aux apports de crue en 2013.

Caractérisations des matières en suspension

Pour les trois stations amont, les apports de crue se distinguent nettement de ceux du bouchon vaseux. En présence de ce dernier, la turbidité maximale s'observe au flot (vitesse du courant vers l'amont), avec potentiellement un second pic en fin de marée descendante. En crue au contraire, une baisse de la turbidité se produit lors du flot.

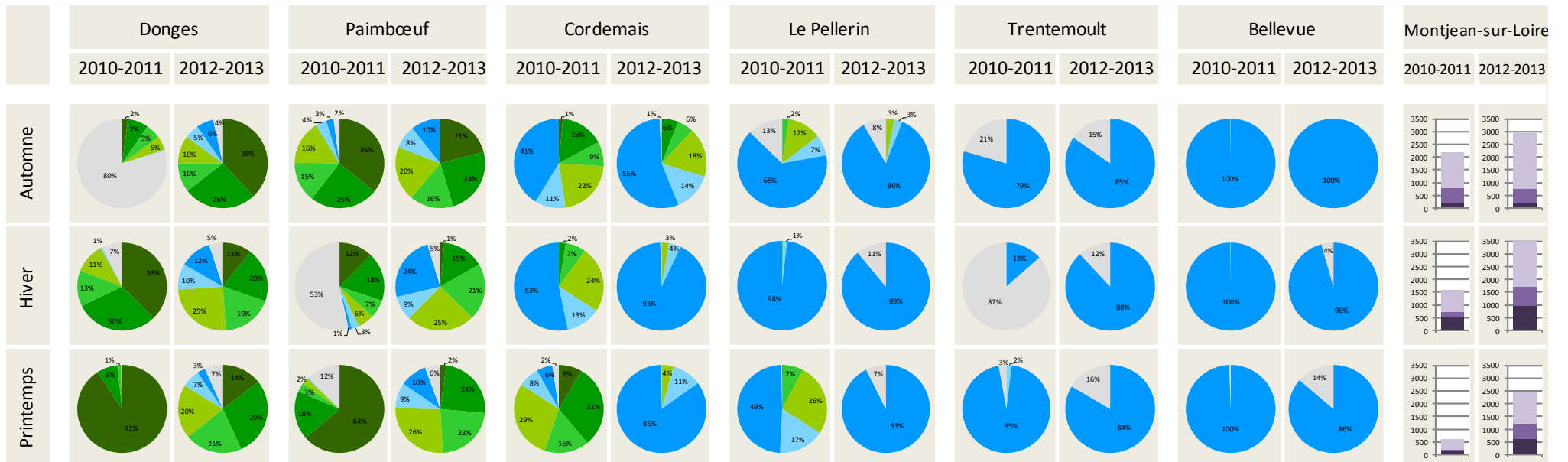
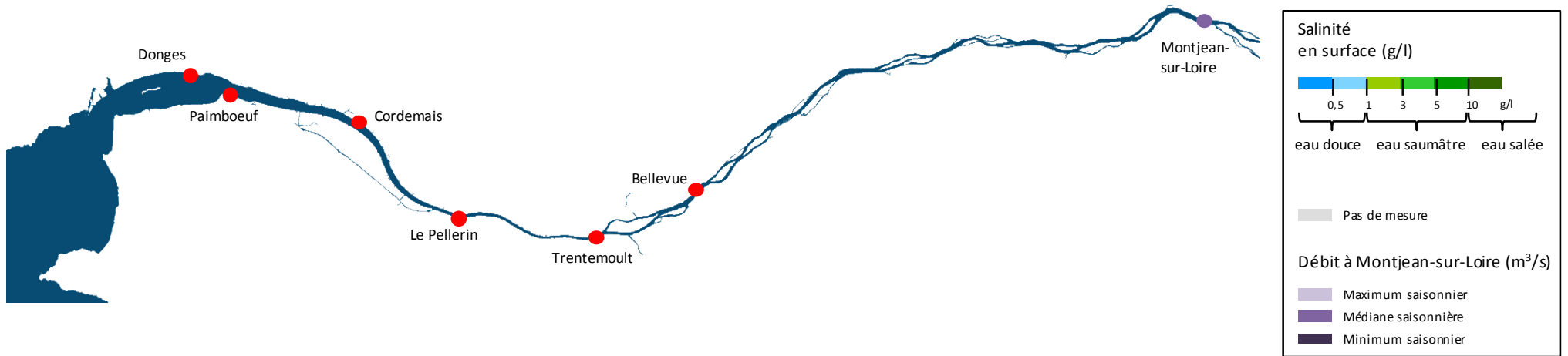
Pour les deux stations les plus aval, la différence est plus subtile, le bouchon vaseux étant potentiellement présent au droit de la station en crue comme en étiage. La distinction entre les deux signaux s'observe en début de marée descendante.

Evolution de la concentration en matière en suspension à Trentemoult au cours de deux cycles de marée (coefficient de marée entre 65 et 80).



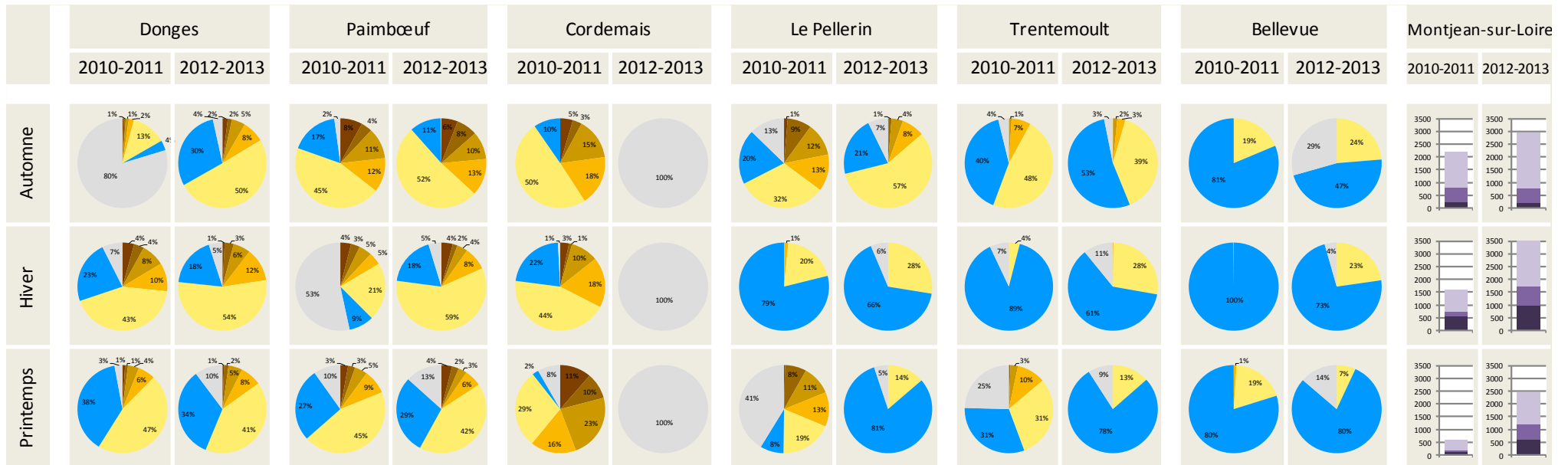
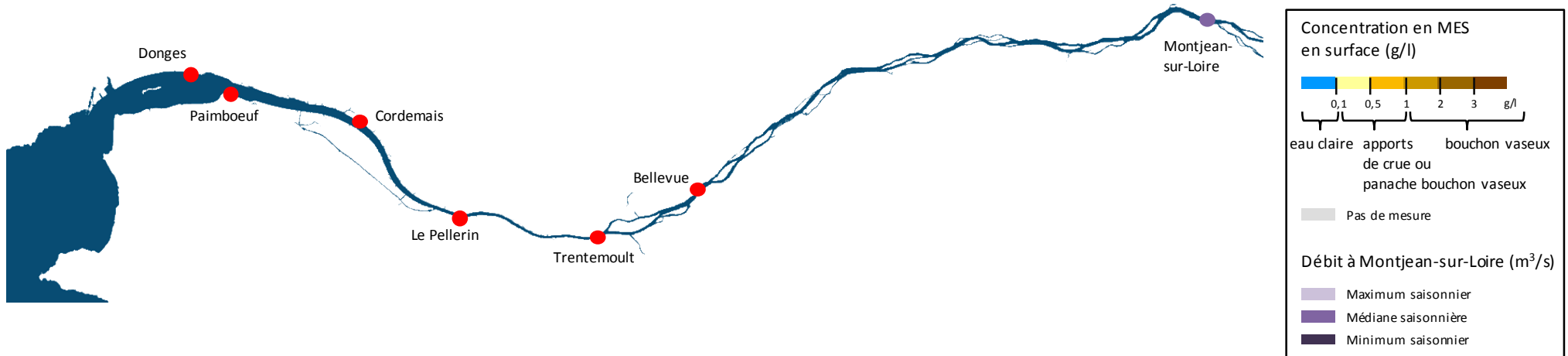
Informations complémentaires

Répartition saisonnière de la salinité en surface, selon les stations, en pourcentage de temps



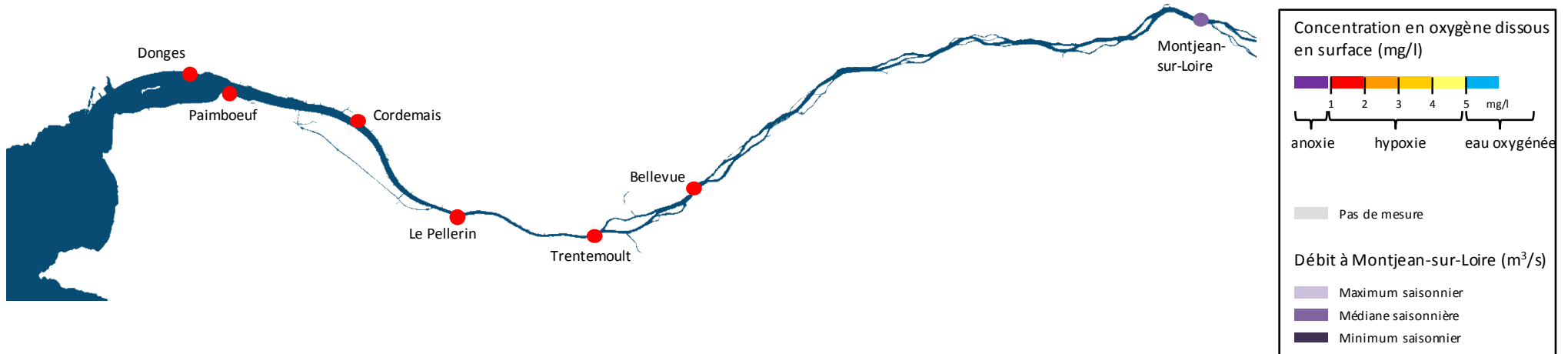
Sources : DREAL Pays de la Loire (Banque Hydro), EDF, GIP Loire Estuaire

Répartition saisonnière de la concentration en matières en suspension (MES) en surface, selon les stations, en pourcentage de temps



Sources : DREAL Pays de la Loire (Banque Hydro), GIP Loire Estuaire

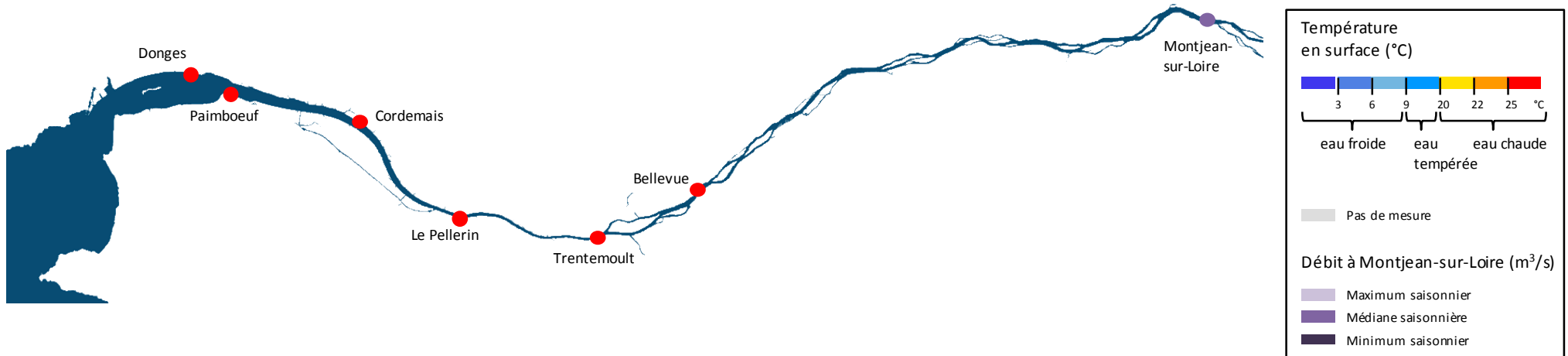
Répartition saisonnière de la concentration en oxygène dissous en surface, selon les stations, en pourcentage de temps



| | Donges | | Paimboeuf | | Cordemais | | Le Pellerin | | Trentemout | | Bellevue | | Montjean-sur-Loire | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|
| | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 |
| Automne | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiver | | | | | | | | | | | | | | |
| Printemps | | | | | | | | | | | | | | |

Sources : DREAL Pays de la Loire (Banque Hydro), EDF, GIP Loire Estuaire

Répartition saisonnière de la température en surface, selon les stations, en pourcentage de temps



| | Donges | | Paimboeuf | | Cordemais | | Le Pellerin | | Trentemout | | Bellevue | | Montjean-sur-Loire | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|
| | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 | 2010-2011 | 2012-2013 |
| Automne | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiver | | | | | | | | | | | | | | |
| Printemps | | | | | | | | | | | | | | |

Sources : DREAL Pays de la Loire (Banque Hydro), EDF, GIP Loire Estuaire