



Réseau d'observation automatisée pour la surveillance de la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde



MAGEST : Rapport scientifique 2013



Sabine SCHMIDT

Directrice de Recherche CNRS, HDR

Aldo SOTTOLICHIO

Maitre de Conférences Université de Bordeaux, HDR

UMR5805 EPOC Environnement et Paléoenvironnement
Océaniques et Continental



Table des matières

1. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS DU RESEAU MAGEST	2
2. LES DONNEES ACQUISES EN 2013	3
3. TENDANCES MENSUELLES DES PARAMETRES SUIVIS PAR LE RESEAU MAGEST POUR LA PERIODE 2005-2013.....	5
4. EVOLUTIONS DES PARAMETRES EN FONCTION DU DEBIT POUR LA PERIODE 2005-2013.....	10
5. EVOLUTION DES PARAMETRES SUIVIS PAR LE RESEAU MAGEST AU COURS DE L'ANNEE 2013	15
6. CONDITIONS HYDROLOGIQUES ET IMPACT SUR LE POSITIONNEMENT DU BOUCHON VASEUX AU COURS DE L'ANNEE 2013.....	20
7. IMPACT DES CONDITIONS HYDROLOGIQUES ET METEOROLOGIQUES SUR L'OXYGENE DISSOUS A BORDEAUX : COMPARAISON DES ANNEES 2006 – 2011 – 2012 - 2013.....	24
8. ASSURER LE SUIVI ET L'ANALYSE DU RESPECT DES OBJECTIFS DU SAGE EN MATIERE DE CONCENTRATION EN OXYGENE A L'AVAL DES FLEUVES GARONNE ET DORDOGNE.....	26
9. EVENEMENTS EXCEPTIONNELS EN 2013.....	27
CONCLUSIONS.....	30
ANNEXE 1 : CAMPAGNES DE TERRAIN : FICHES DE SYNTHESE.....	31
ANNEXE 2 : L'OXYGENE DISSOUS	34
ANNEXE 3 : FICHE BILAN DE L'ORAGE, L'EAU DE LA CUB, 29 JUILLET 2013).....	36

Réseau d'observation automatisée pour la surveillance de la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde

RAPPORT SCIENTIFIQUE 2013

1. Rappel du contexte et des objectifs du réseau MAGEST

Le premier objectif du Réseau MAGEST est de documenter les bases de données qui permettent la description à haute résolution temporelle :

- des processus hydrodynamiques et sédimentaires (dynamique du bouchon vaseux) ;
- des conditions physico-chimiques qui déterminent l'oxydation de la matière organique, le taux d'oxygénation des eaux, et la solubilisation des métaux, dont le Cadmium (Cd) ;
- des conditions environnementales qui contrôlent la dynamique des chaînes primaires et des populations biologiques (survie, croissance et migrations) dans l'estuaire de la Gironde.

Ce réseau doit également contribuer à surveiller des épisodes critiques (événements climatiques exceptionnels, crues, orages ; pollution accidentelle ; accident hydraulique ; désoxygénation des eaux estivales), les pollutions chroniques (rejets urbains) ou encore l'impact régional du changement climatique (intrusion marine, effets des modifications des débits).

Enfin, grâce à l'ensemble des informations acquises, le réseau MAGEST doit être pour les partenaires un outil d'aide à la définition et au contrôle des politiques de gestions de l'estuaire de la Gironde et des bassins versants amont de la Dordogne et de la Garonne.

Ainsi, le SAGE *Estuaire de la Gironde et milieux associés* a été adopté par la Commission Locale de l'Eau, tenue le 17 juin 2013. Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) décrit les objectifs du SAGE et les conditions de leur réalisation. L'objectif ambitieux d'un seuil minimal de 5 mg.L⁻¹ en oxygène dissous des eaux estuariennes devrait apporter une amélioration significative des conditions pour l'écosystème de l'aval des fleuves et pour les migrations amphihalines. Le réseau MAGEST porte le suivi et l'analyse du respect des objectifs du PAGD¹ sur la concentration en oxygène dissous de l'aval des fleuves, résumé dans le tableau 1.

¹ Le règlement du PAGD est téléchargeable sur le site du SAGE Estuaire : <http://www.sage-estuaire-gironde.org/site/documents.php>

Tableau 1: Synthèse des objectifs en oxygène dissous sur la Garonne et la Dordogne aval.

Oxygène dissous à l'aval des fleuves	Objectifs visés par le SAGE : Nombre de jours max.
Garonne aval	station de Bordeaux
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 5 mg L ⁻¹	9
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 3 mg L ⁻¹	0
Dordogne aval	station de Libourne
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 5 mg L ⁻¹	4
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 3 mg L ⁻¹	0

2. Les données acquises en 2013

▣ Les stations fixes :

En 2013, le réseau MAGEST comprenait 3 stations de mesures automatisées de la qualité des eaux en service (Figure 1) :

- dans l'estuaire central de la Gironde, à **Pauillac** ;
- dans la Garonne aval, à **Bordeaux** ;
- dans la Dordogne aval, à **Libourne**.

En raison de travaux sur le ponton, la station de Libourne a été déposée de janvier à juillet ; les mesures de Libourne couvrent seulement le second semestre 2013.

Un capteur optique de mesure de l'oxygène dissous (optode) a été installé à Bordeaux d'avril à août 2013. Ceci a permis d'assurer la continuité des analyses lors des défaillances temporaires de la station automatisée.

Pour la mesure de l'extension du bouchon vaseux dans la Garonne aval, le site de Cadillac est maintenant équipé d'une structure légère qui protège des capteurs autonomes de mesure de la turbidité (juillet – décembre 2013) et de l'oxygène dissous (août – novembre 2013).

▣ Les missions longitudinales :

Pour évaluer l'extension de la baisse de l'oxygène, l'accord de consortium prévoit la réalisation de missions ponctuelles le long de la section estuarienne de la Garonne et de la Dordogne en étiage.

Pendant l'été 2013, les concentrations en oxygène dissous sont restées à des niveaux acceptables. Il y a eu toutefois deux campagnes longitudinales ciblées sur la section estuarienne de la Garonne (Fig. 2 ; Annexe 1) :

- le 24 juillet 2013, entre Bègles et Saint-Louis-de-Montferrand (trajet en vert sur la carte);
- le 5 août 2013, entre Bègles et Fort-Médoc (trajet en orange sur la carte).

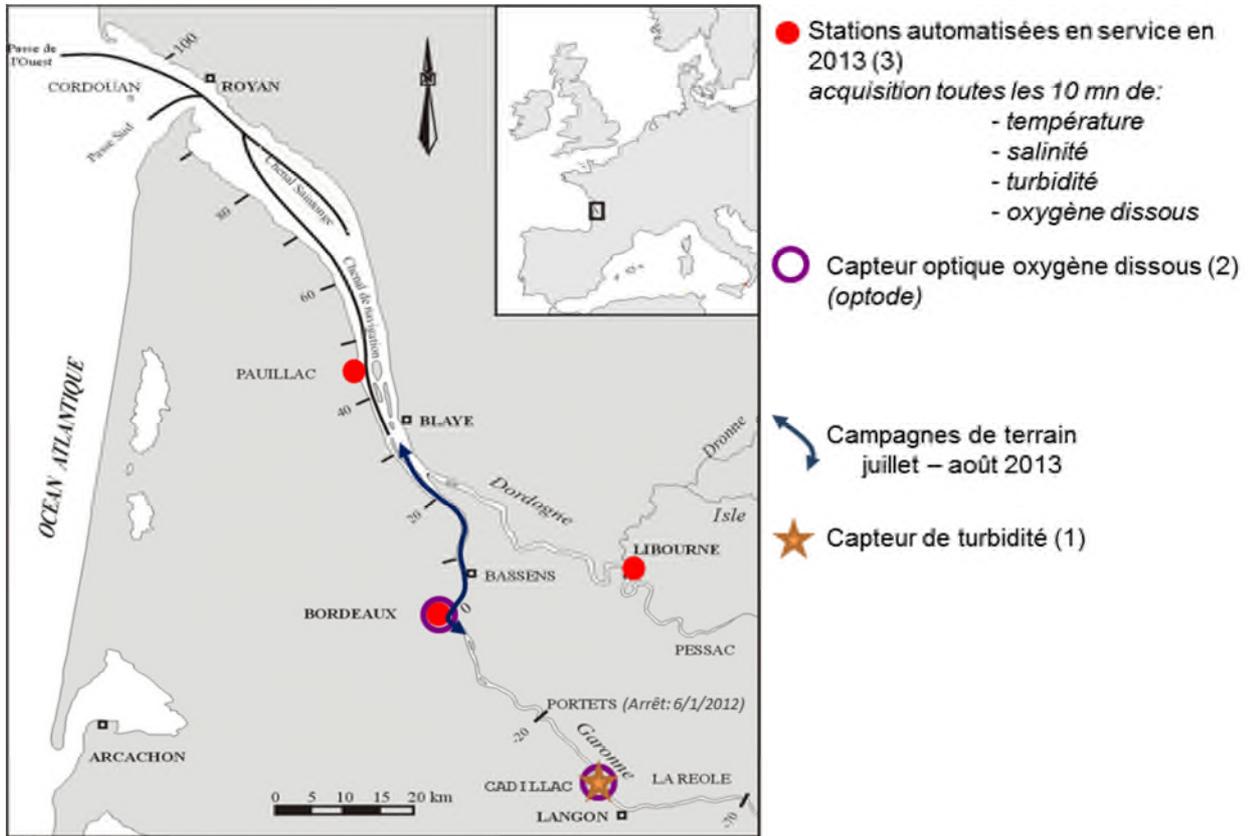


Figure 1 : Carte de l'estuaire de la Gironde avec indication des sites instrumentés et des campagnes de terrain en 2013.

L'image ci-contre précise les trajets des deux campagnes longitudinales réalisées en juillet et août 2013, au départ du port de Bègles.



3. Tendances mensuelles des paramètres suivis par le réseau MAGEST pour la période 2005-2013

Depuis 2005, le réseau MAGEST a enregistré une base de données conséquente sur la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde, qui couvre des conditions hydro-climatiques très contrastées, et dont il est maintenant possible d'extraire des tendances. Après un aperçu du contexte hydrologique de la période 2005-2013 (Fig. 2), les tendances mensuelles des différents paramètres sont présentées pour les quatre stations, Pauillac, Bordeaux, Portets et Libourne, selon leur position dans l'estuaire (Fig. 3). Les débits ont été ajoutés dans la mesure où ils influencent les paramètres analysés.

La décennie MAGEST dans le contexte hydrologique 1959-2013

L'évolution du débit de la Garonne aval (Fig. 2A) illustre les modifications que subit le système fluvi-estuarien de la Gironde en lien avec les changements climatiques et à l'intensification des implantations humaines. Ce débit affiche une importante fluctuation interannuelle avec toutefois une tendance à une diminution au cours des décennies récentes. Parallèlement il y a une diminution du nombre de jours de forte crue (Fig. 2C) et une augmentation du nombre de jours d'étiage (Fig. 2D).

Depuis 2005, MAGEST a suivi une période plutôt sèche, avec des débits moyens annuels en général inférieurs à la moyenne de la période 1959-2013 (Fig. 2B) : entre $302 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ en 2011 et $544 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ en 2008. Seule l'année 2013 présente un niveau de débit, $753 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, supérieur à la moyenne de la période de référence.

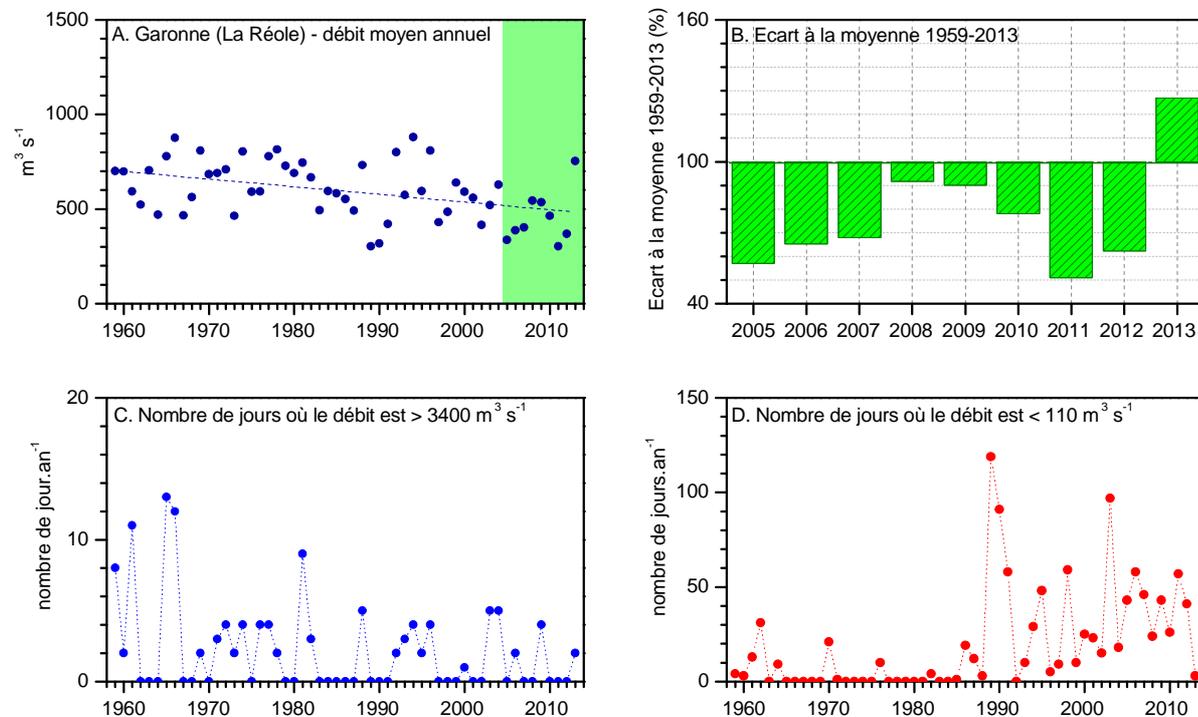


Figure 2 : Evolution du débit de la Garonne depuis 1959 : A : débit moyen annuel (la zone en vert souligne les années d'acquisition MAGEST); B : Ecart des années MAGEST à la moyenne de référence 1959-2013 ; C : nombre de jours où le débit est $> 3400 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (crue biennale) ou D $< 110 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (DOE).

Depuis 2005, la Région a subi trois vagues de chaleur : en juillet 2006, août 2012 et juillet 2013, par ordre décroissant d'intensité (Fig. 3).

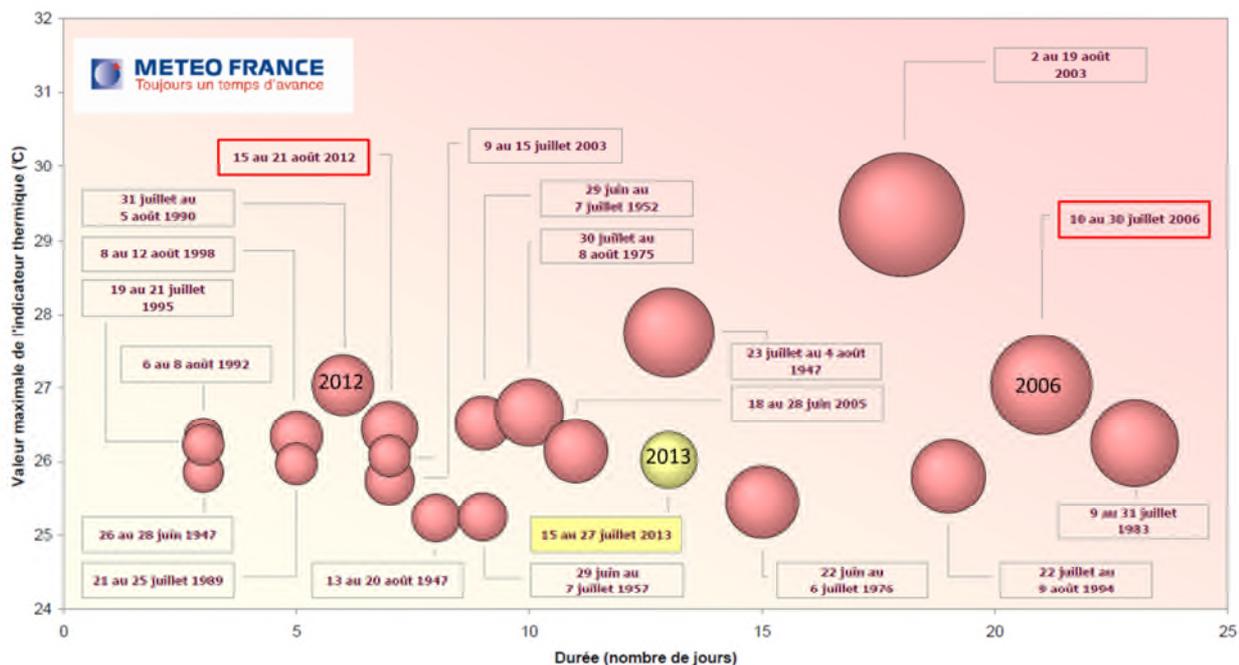


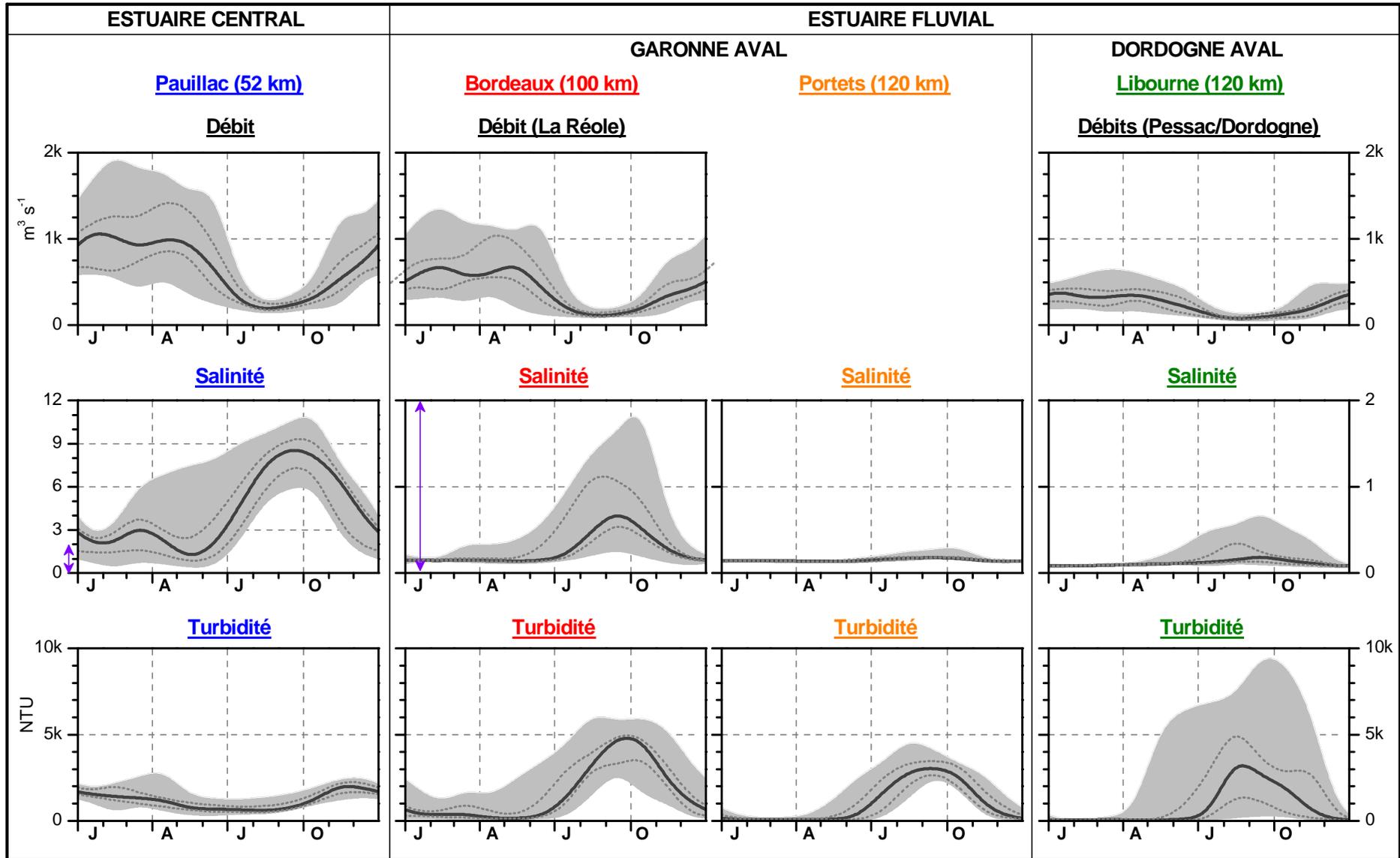
Figure 3 : Vagues de chaleur en France pour la période 1947 - 2012 (modifiée de Météo France). La surface des sphères symbolise l'intensité globale des vagues de chaleurs.

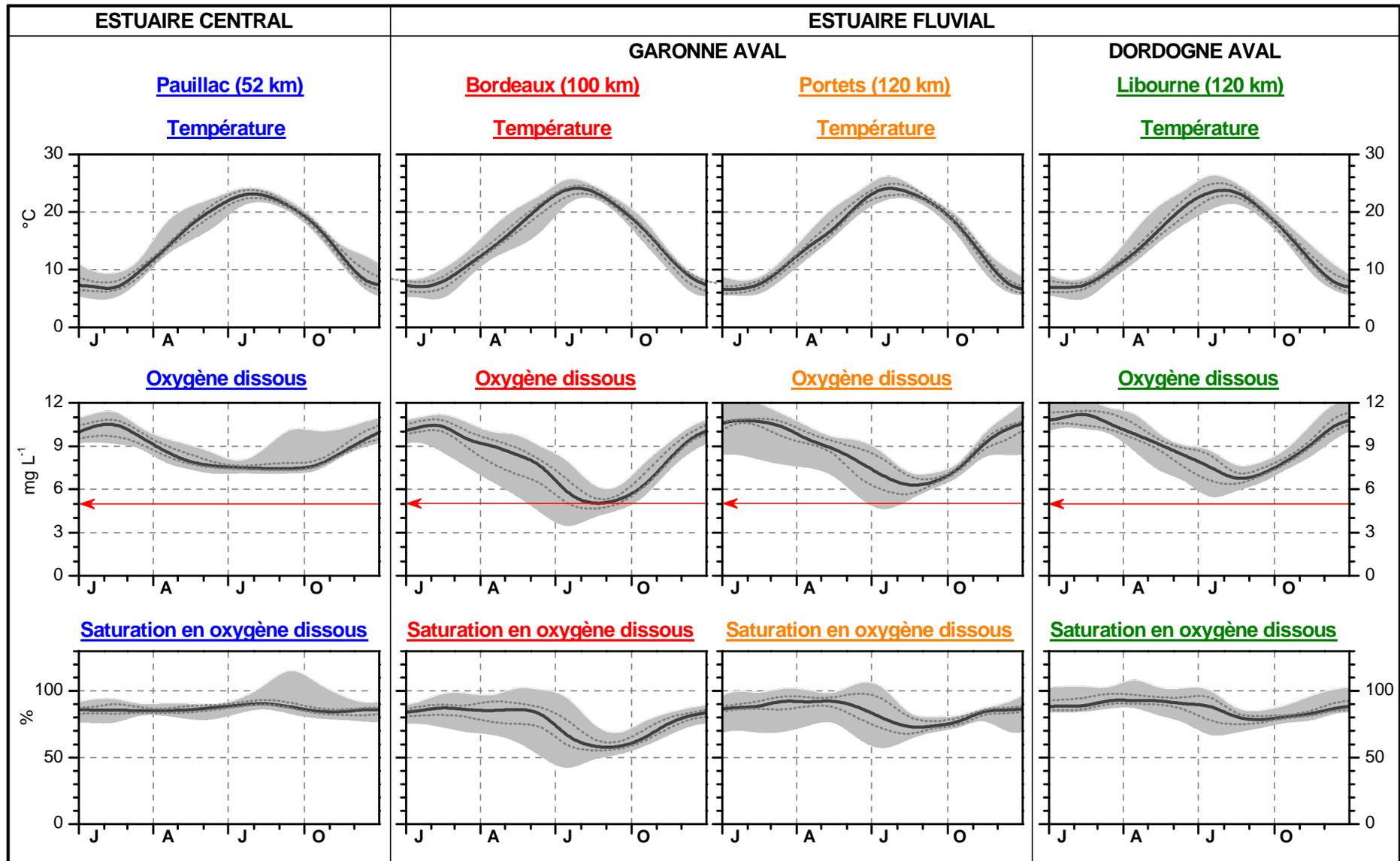
En résumé, les caractéristiques principales de la période 2005-2013 sont :

- l'année 2011 : la plus sèche mais avec un été plutôt humide et froid ;
- l'année 2013 : la plus humide mais avec un épisode de canicule en juillet (13 jours);
- l'année 2012 : plutôt sèche, et épisode de canicule en août (7 jours);
- l'année 2006 : plutôt sèche, et épisode de canicule intense (21 jours);
- les années 2008 et 2009 : débits proches de la moyenne de la période 1959-2013.

Figure 4 (pages suivantes): Evolution mensuelle (min, médiane, max, quartiles 25% et 75%) du débit (Garonne, Dordogne, Gironde), de la salinité, de la turbidité, de la température et de l'oxygène dissous (concentrations et saturation) pour la période 2005-2013 des eaux à Pauillac, Bordeaux, Portets (2005-2011) et Libourne. Les stations fluviales sont localisées selon leur distance à l'embouchure de l'estuaire de la Gironde. Les moyennes mensuelles sont calculées à partir des données acquises par le réseau MAGEST.

Attention au changement d'échelle pour la gamme de salinité : 0-12 pour Pauillac, et 0-2 pour les trois autres stations. Le trait rouge sur les graphiques de concentrations d'oxygène dissous souligne le seuil de 5 mg.L⁻¹, objectif du PAGD du SAGE Estuaire.





Débits (période 2005-2013):

La Garonne et la Dordogne présentent des fluctuations saisonnières bien marquées (Fig 4). Les hautes eaux se situent en hiver et au printemps, et se caractérisent par des débits mensuels moyens allant de 247 à 1 420 m³.s⁻¹ pour la Garonne (La Réole) et de 182 à 665 m³.s⁻¹ pour la Dordogne (Pessac/Dordogne), de décembre à avril inclus (avec un léger sommet en février). Dès fin mai, le débit diminue progressivement vers l'étiage. Celui-ci a lieu, en général, de juillet à octobre inclus, et s'accompagne souvent d'une baisse du débit mensuel moyen à des valeurs inférieures à 100 m³.s⁻¹.

Salinité (période 2005-2013):

La salinité présente une évolution spatio-temporelle en accord avec la position des stations et le régime pluvio-nival des affluents. Les salinités les plus élevées sont, en général, enregistrées de juillet à octobre, lorsque les débits d'étiage favorisent l'intrusion saline. Pauillac, dans l'estuaire central, présente les valeurs de salinité les plus importantes : les moyennes mensuelles sont comprises entre 0.4 et 11.3. Ensuite, dans la Garonne aval, Bordeaux affiche une gamme plus réduite, entre 0.09 et 2.0 en moyennes mensuelles. Environ 20 km en amont, Portets enregistre un signal de salinité très atténué. Par contraste, sur la Dordogne aval, à + 120 km de l'embouchure, Libourne montre un léger signal saisonnier, avec des salinités (moyennes mensuelles) comprises entre 0.06 et 0.7.

Turbidité (période 2005-2013):

La turbidité présente une évolution différente dans les sections centrale et amont de l'estuaire. A Pauillac, où la salinité affiche la plus forte amplitude, la turbidité présente peu de variations au fil des saisons. La turbidité mensuelle moyenne à Pauillac est de 1244 NTU (min : 301 ; max 3013). Le bouchon vaseux, ou son panache, est présent toute l'année à Pauillac

Les stations situées dans l'estuaire amont présentent des variations des turbidités moyennes mensuelles bien plus marquées au cours de l'année.

Pour la Garonne aval, il y a une forte saisonnalité de la turbidité, avec une tendance similaire à celle de la salinité, et inverse aux variations du débit fluvial. Pendant les hautes eaux (hiver - printemps), les turbidités peuvent afficher à Bordeaux et à Portets des valeurs très basses, < 100 NTU. La baisse estivale du débit s'accompagne de la remontée du bouchon vaseux dans les sections fluviales, bien marquée à Bordeaux. C'est à Bordeaux que les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées. Le bouchon vaseux est présent entre 5 et 8 mois par an à Bordeaux. A Portets, la turbidité suit les mêmes tendances, mais atténuées en raison d'une position plus amont.

Pour la Dordogne aval, la turbidité à Libourne montre aussi des variations saisonnières, avec les plus fortes valeurs enregistrées à la fin de l'été. Le bouchon vaseux est présent entre 2 et 5 mois par an à Libourne. Il est à noter que Libourne et Portets, situés à des distances similaires de l'embouchure, présentent des évolutions saisonnières de la salinité et de la turbidité bien différentes. Le bouchon vaseux n'est pas systématiquement présent à Libourne en été.

Température (période 2005-2013):

L'évolution saisonnière de la température des eaux estuarienne est conforme à un climat de type océanique aquitain, qui se caractérise par des hivers doux et des étés chauds. Les températures mensuelles sont les plus basses en février, en moyenne 7°C (min - max : 4.2 - 8.3°C), et les plus élevées en juillet, en moyenne 24°C (min - max : 21.6 - 26.6°C). Il y a peu de différences entre les différentes stations, l'écart est en général inférieur à 2°C. Les eaux de Pauillac sont légèrement plus chaudes en hiver et plus froides en été en raison de l'influence océanique.

Oxygène dissous (période 2005-2013):

L'évolution mensuelle des concentrations d'oxygène dissous suit une évolution inverse à celle des températures. Les concentrations sont les plus élevées en hiver, entre 10 et 12.5 mg.L⁻¹, quand les températures basses de l'eau favorisent la solubilité de l'oxygène (annexe 2). Avec l'augmentation graduelle des températures à partir du printemps, il y a une diminution progressive de l'oxygène dissous: les valeurs mensuelles sont les plus basses en juillet - août. Le seuil minimal est très variable selon les stations. Dans l'estuaire central, à Pauillac, les concentrations en été sont assez peu variables, entre 7.1 et 8.8 mg.L⁻¹. Dans les sections fluviales, ces concentrations mensuelles estivales diminuent plus fortement : entre 5.1 et 9.0 mg.L⁻¹ à Libourne, 4.3 et 8.7 mg.L⁻¹ à Portets et 3.1 et 8.2 mg.L⁻¹ à Bordeaux. Pendant l'été et l'automne, c'est donc la Garonne aval qui enregistre les désoxygénations les plus importantes, Il est à noter que la valeur médiane en août à Bordeaux (4.9 mg L⁻¹) est inférieure au seuil de 5 g.L⁻¹ préconisé par le SAGE.

Les saturations en oxygène permettent de s'affranchir de l'influence de la température. Il ressort que les eaux de Pauillac sont en général légèrement sous-saturées, en moyenne 87%, à mettre en relation avec la présence quasi permanente du bouchon vaseux.

Dans les sections fluviales, la saturation mensuelle est comprise entre 64 et 112 % à Libourne, 54 et 108 % à Portets et 39 et 104 % à Bordeaux. Au printemps, il peut y avoir de brefs épisodes de développements phytoplanctoniques qui produisent de l'oxygène dissous et expliquent les légères sursaturations. Les désoxygénations les plus importantes sont de même enregistrées dans les eaux garonnaises à Bordeaux et à Portets.

4. Evolutions des paramètres en fonction du débit pour la période 2005-2013

Une autre présentation des données (moyennes journalières en fonction du débit) est proposée dans les figures suivantes (Fig.5). Les années particulières sont différenciées :

- l'année 2006 : plutôt sèche, et épisode de canicule intense → ronds rouges ;
- l'année 2011 : la plus sèche mais avec un été plus humide et froid → triangles oranges ;
- l'année 2013 : la plus humide mais avec un bref épisode de canicule → ronds bleus.

Ces figures sont fournies à titre d'information et sont commentées très brièvement

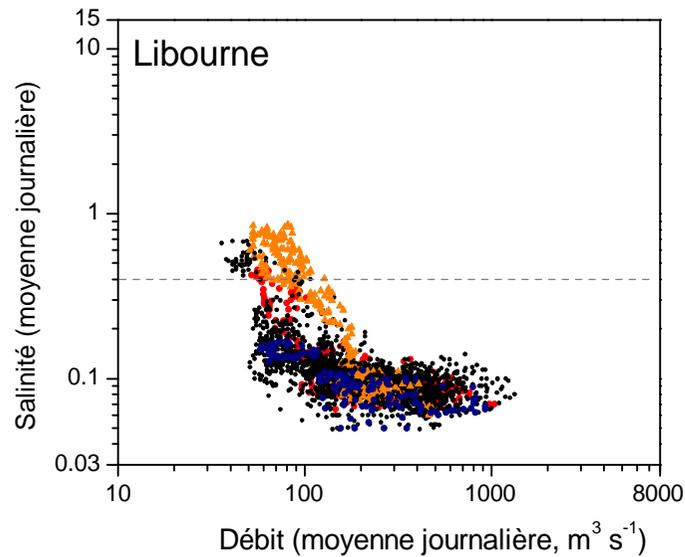
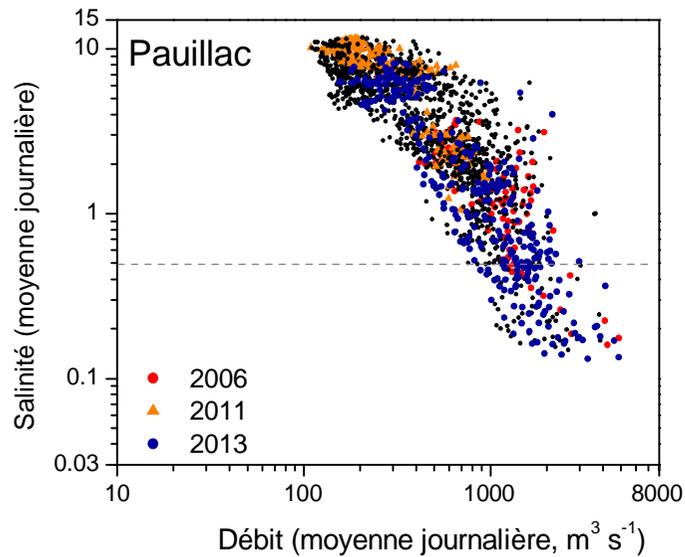
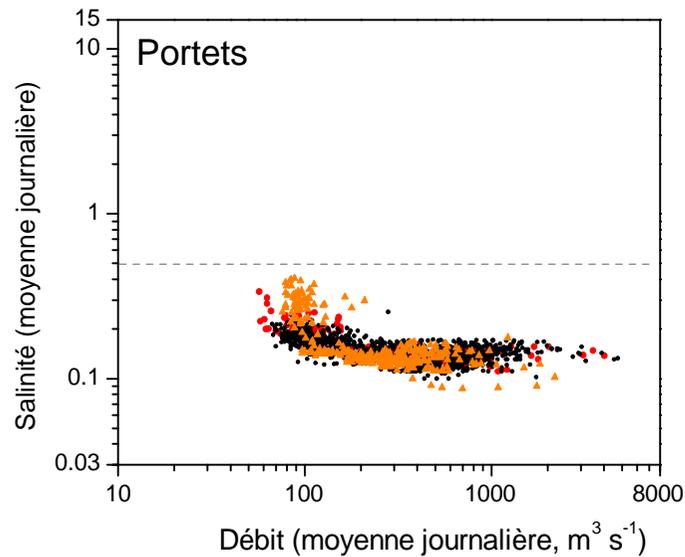
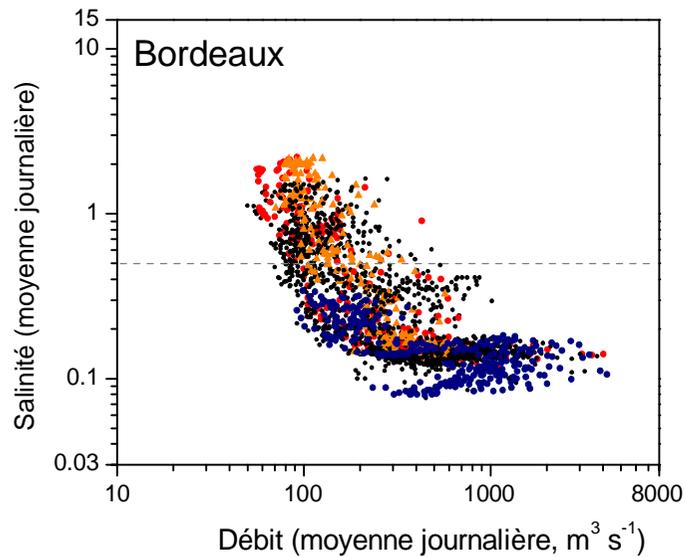


Figure 5A: Salinité en fonction du débit (moyennes journalières). La ligne en pointillée souligne la limite des eaux douces (< 0.5).

Salinité	Min	Max
Pauillac	0.13	11.7
Bordeaux	0.07	2.2
Portets	0.07	0.4
Libourne	0.05	0.9



La salinité évolue inversement au débit. Les salinités les plus basses ont ainsi été enregistrées en 2013, année la plus humide de la période 2005-2013. Dans les sections fluviales, la salinité est négligeable aux débits > 300 m³ s⁻¹. Par contre, la salinité (moyenne journalière) augmente rapidement > 0.5 à Bordeaux et à Libourne quand les débits sont < 250 m³ s⁻¹ (Garonne) et < 150 m³ s⁻¹ (Dordogne).

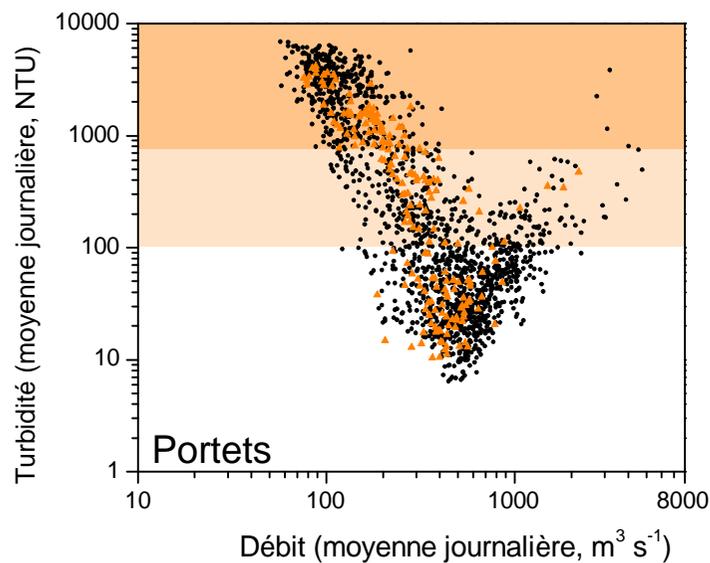
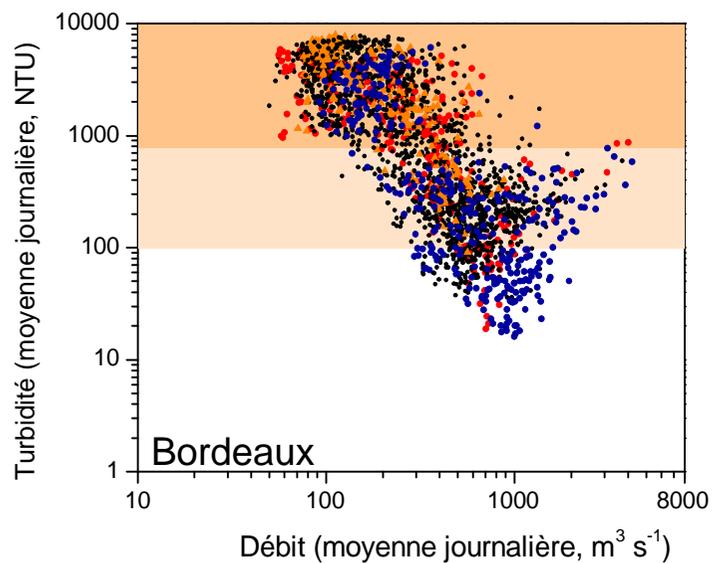
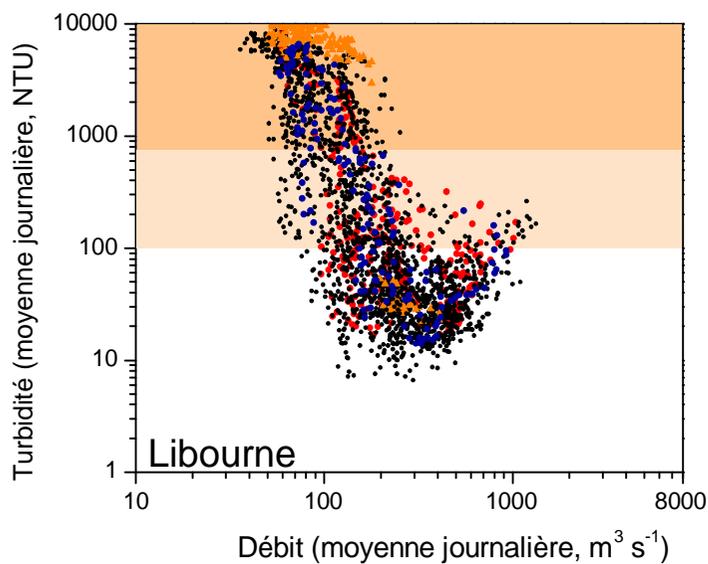
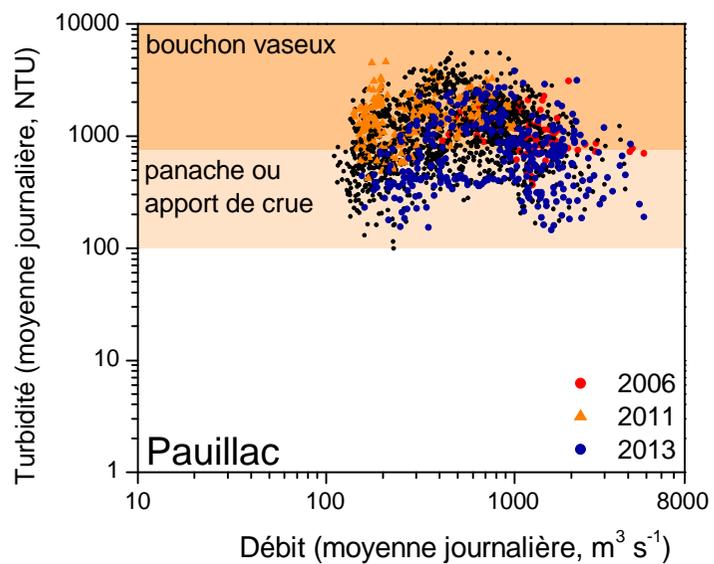


Figure 5B: Turbidité en fonction du débit (moyennes journalières).

	Min	Max
Pauillac	99	5554
Bordeaux	16	7912
Portets	6	6881
Libourne	7	9999

Le bouchon vaseux, ou son panache, est toujours présent à Pauillac.

Libourne enregistre les plus fortes turbidités (moyennes journalière) en étiage, mais les eaux turbides sont rapidement évacuées dès que le débit de Dordogne dépasse $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ce seuil est légèrement supérieur à Bordeaux.

Le signal de crue dans les sections fluviales a une signature en turbidité toujours inférieure à celle du bouchon vaseux.

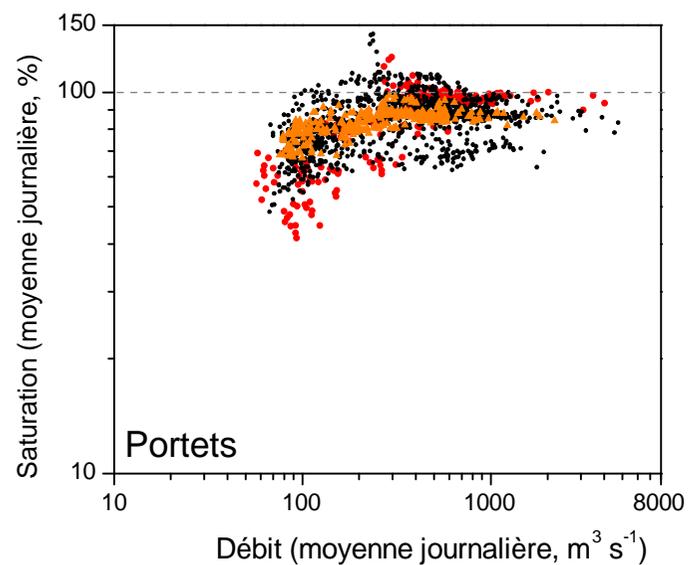
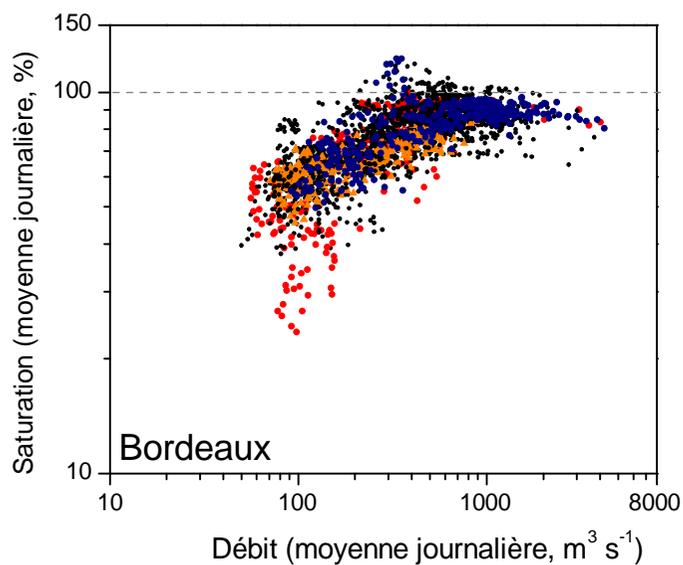
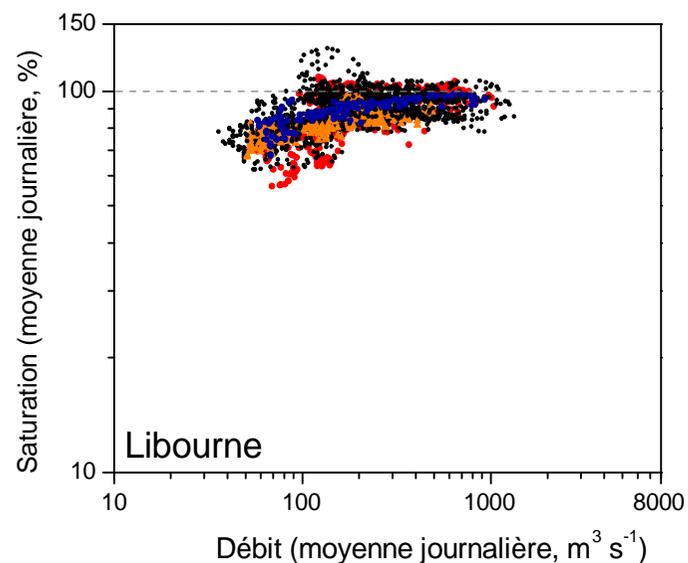
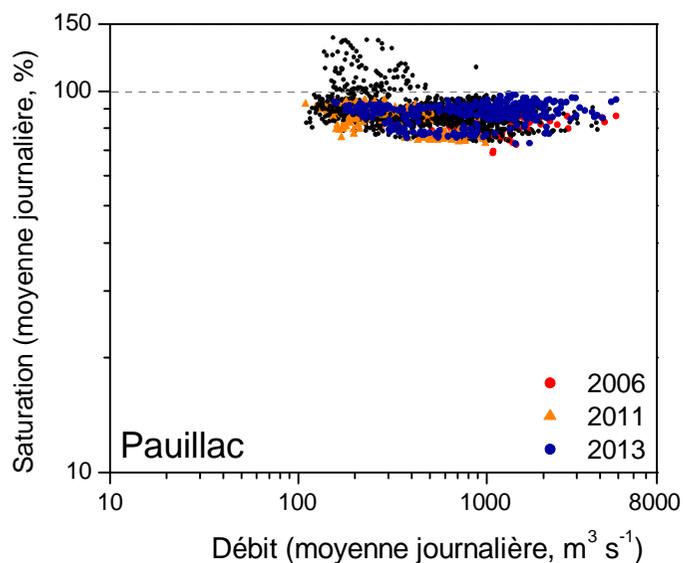


Figure 5C: Saturation en oxygène dissous en fonction du débit (moyennes journalières).

Saturation (%)	Min	Max
Pauillac	69	134
Bordeaux	23	123
Portets	41	152
Libourne	56	129

Dans l'estuaire central, à Pauillac, les saturations (moyennes journalières) en oxygène dissous sont assez peu variables. L'intrusion marine en étiage s'accompagne souvent d'une sursaturation (production phytoplanktonique).

Dans les sections fluviales, de telles sursaturations sont plus rarement observées. Les plus basses saturations sont toujours enregistrées en étiage, amplifiées pendant les périodes très chaudes (année 2006) particulièrement dans les eaux garonnaises

5. Evolution des paramètres suivis par le réseau MAGEST au cours de l'année 2013

Pour donner un aperçu de l'année 2013, les différents paramètres suivis par les stations MAGEST sont présentés en moyennes journalières (Figures 6 et 7) et résumés dans le tableau 1. Les discontinuités des courbes traduisent des périodes d'arrêt des mesures (pannes de la station ou d'un capteur, arrêts, données invalides, cf rapport technique 2013 pour plus d'informations).

En 2013, les températures, en moyennes journalières, des eaux estuariennes sont comprises entre 5.3 et 27.4°C, avec un signal saisonnier bien marqué (Fig. 6). Après un semestre plutôt morose et humide, il y a eu une rapide augmentation en juillet avec la vague de chaleur. Les valeurs les plus élevées sont évidemment observées en période estivale, et se sont rapprochées des températures maximales enregistrées depuis la mise en place du suivi MAGEST (> 28°C pendant l'été 2006). Les différences entre stations sont faibles. La température enregistre la météorologie régionale plutôt que des caractéristiques locales. A l'opposé, les autres paramètres (salinité, turbidité, oxygène dissous) présentent de forts contrastes entre les stations en fonction de leur localisation.

La salinité, en moyennes journalières, affiche d'importantes variations spatiales et temporelles, avec des valeurs comprises entre 0.05 et 8.7 sur l'ensemble du réseau (Fig. 6). En 2013, les salinités sont restées dans la fourchette basse de la période 2005-2013 (Fig. 5C), en raison des débits importants. Même dans l'estuaire central, où la salinité de référence maximale enregistrée est 11.7 (moyenne journalière), la salinité des eaux de Pauillac est restée < 9. Les stations fluviales restent toujours en deçà de 0.34 (moyenne journalière), avec des valeurs décroissant avec la distance à l'embouchure de l'estuaire.

La turbidité, en moyennes journalières, présente une très large gamme de variations, de 14 à 6087 NTU (max : 8958 en 2012) sur l'ensemble des stations automatisées (Fig. 6 ; Tableau 1). Dans l'estuaire central, où la présence du bouchon vaseux est quasi constante (Fig. 5B), des valeurs inhabituellement basses, entre 150 et 300 NTU, ont été enregistrées à Pauillac au plus fort des pics de crue en février et juin 2013 (Fig. 6).

Les stations fluviales présentent deux périodes très contrastées. Au 1^{er} semestre, la succession de crues et les débits soutenus ont favorisé l'expulsion des eaux turbides de Bordeaux (Libourne : arrêt technique). Entre février et juin 2013, la turbidité journalière des eaux bordelaises est en moyenne de 88 NTU (min : 16 ; max : 578). Ensuite, la baisse des débits a permis une remontée progressive des eaux turbides, de 46-80 NTU début juillet à 238-450 NTU fin juillet 2013. Ensuite le bouchon vaseux s'est durablement installé, d'août à début novembre, avec des turbidités jusqu'à 6087 NTU à Bordeaux et 6579 NTU à Libourne. Il est à noter que les turbidités des eaux fluviales sont restées en deçà des maximas enregistrés à ces sites (Figure 5B). Plus en amont sur la Garonne, Cadillac a enregistré des valeurs comprises entre 2 et 400 NTU, révélant la présence d'un panache turbide entre août et novembre.

Début novembre 2013, l'intensité de la pluie dans le Sud-Ouest a induit une montée rapide des débits de la Dordogne et de la Garonne (Figure 6). Outre une diminution importante de la salinité, cette augmentation des débits fluviaux a eu un effet de chasse et permis l'évacuation des eaux très turbides des sections fluviales (estuaire amont). Cette diminution est d'abord observée à Libourne où les turbidités sont passées sous le seuil de 100 NTU (< 200 mg L⁻¹) dès

le 8 novembre 2013. Les eaux de Cadillac, puis de Bordeaux, ont vu leur turbidité diminuer plus tardivement.

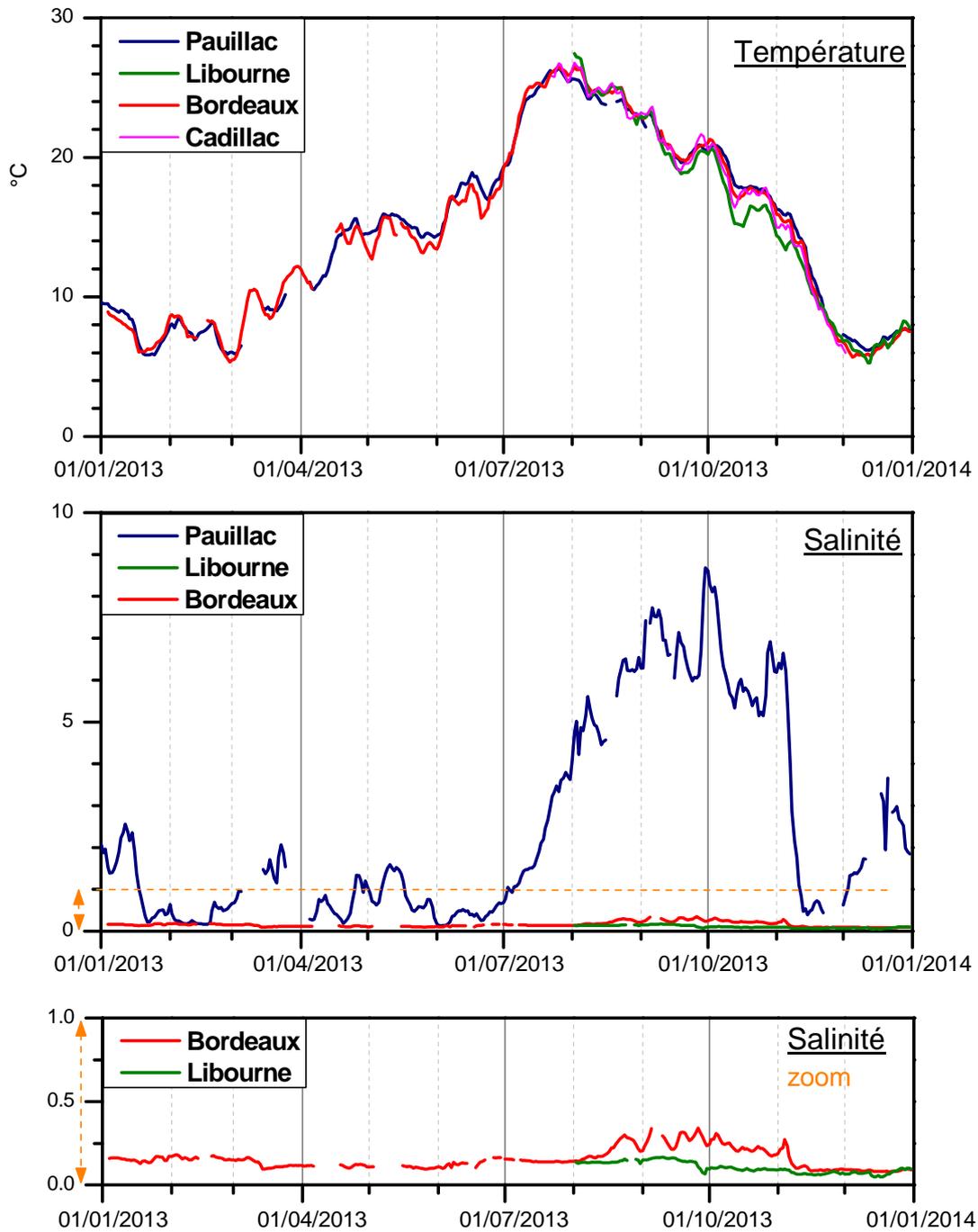


Figure 6 : Evolution de la température et de la salinité, en moyennes journalières, aux stations MAGEST au cours de l'année 2013. La figure du bas présente un zoom sur les salinités des stations de Bordeaux et de Libourne.

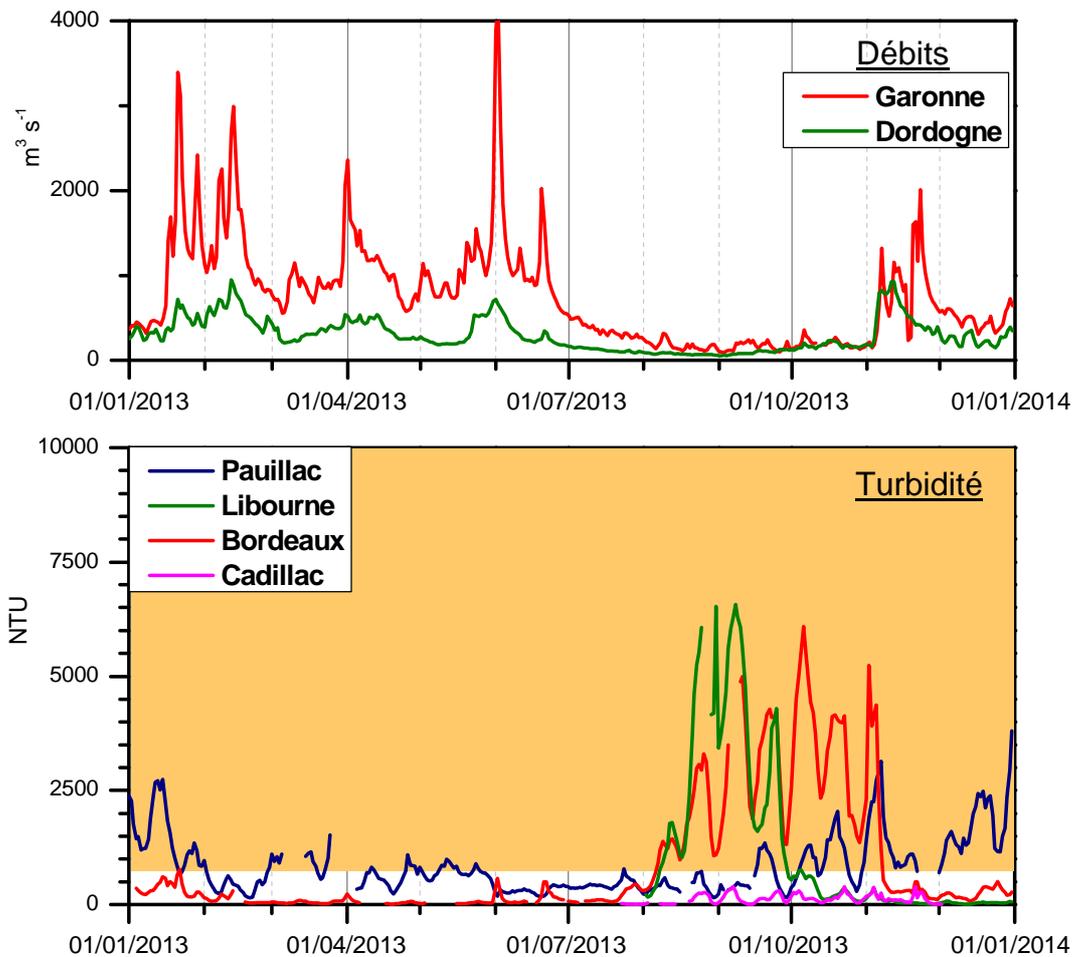


Figure 6 (suite): Evolution des débits fluviaux et de la turbidité, en moyennes journalières, aux stations MAGEST au cours de l'année 2013. La zone colorée indique les concentrations pour lequel le bouchon vaseux est présent (> 850 NTU, soit l'équivalent de 1 g L^{-1}). Remarque : le capteur de turbidité sature à 9999 NTU (environ 6 g L^{-1}).

En 2013, les concentrations estuariennes en oxygène dissous, en moyennes journalières, ont été comprises entre 4.5 et 12 mg.L^{-1} (Figure 7 ; Tableau 2). Les valeurs les plus élevées correspondent aux périodes hivernales lorsque la température des eaux est basse. En effet la saturation ou solubilité maximale de l'oxygène dans l'eau est fonction, pour l'essentiel, de la température, et dans une moindre mesure de la salinité: elle est supérieure dans les eaux douces et froides (complément annexe 2).

Au 1^{er} semestre, les débits soutenus, les faibles turbidités et les températures modestes ont favorisé une bonne oxygénation des eaux estuariennes, entre 8 et 12 mg.L^{-1} , même à Bordeaux. Fin juin 2013, les eaux bordelaises affichent encore une qualité des eaux très bonne avec des concentrations (moyennes journalières) de $8.1 - 8.4 \text{ mg.L}^{-1}$ (pour comparaison : $6.1 - 6.7 \text{ mg.L}^{-1}$ fin juin 2012). En juillet, les concentrations en oxygène dissous évoluent différemment selon la station considérée. Dans l'estuaire central, à Pauillac, elles diminuent progressivement de 8.1 début juillet à 6.7 mg.L^{-1} fin juillet, du fait de l'augmentation de la température des eaux ($19 \rightarrow 26.5 \text{ °C}$). Par contre, à Bordeaux, il y a mi-juillet une forte augmentation de l'oxygène dissous, jusqu'à 10.1 mg.L^{-1} , associée à des sursaturations marquées (110-123 %). Des sursaturations sont le plus souvent liées à des développements phytoplanctoniques, favorisés par des conditions propices de température et d'éclairement (fort ensoleillement, très faibles turbidités). De telles sursaturations sont épisodiquement observées à Bordeaux comme en juin 2008, 2009

ou 2012. Ce phénomène a duré environ une semaine. Lors de la période de vive-eau fin juillet marquée par une augmentation de la turbidité, l'oxygène dissous à Bordeaux est redescendu à des valeurs proches de celles de Pauillac (environ 6 mg.L⁻¹), révélant néanmoins toujours un bon état des eaux.

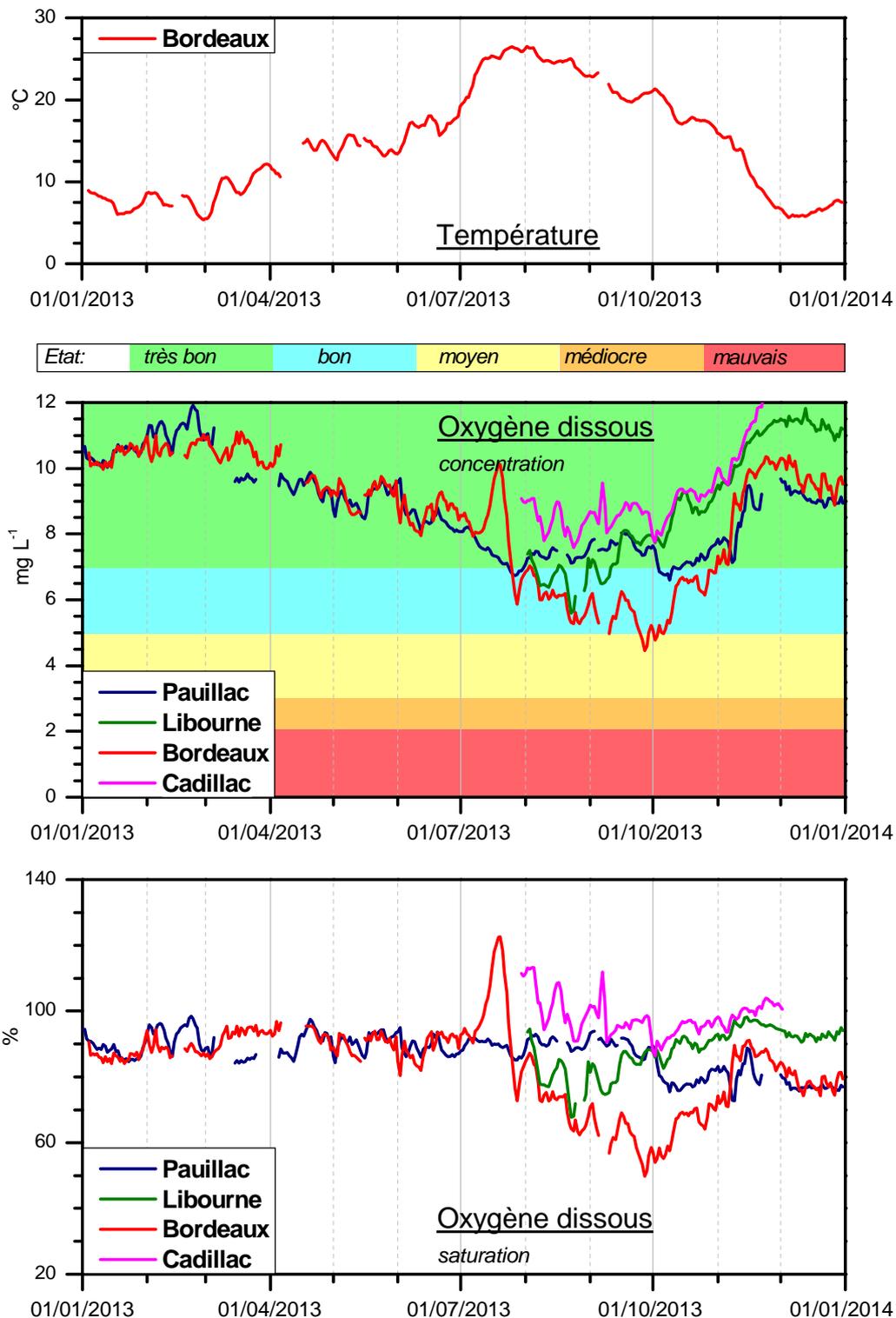


Figure 7 : Evolution de l'oxygène dissous (concentration et % de saturation), en moyennes journalières, aux stations MAGEST au cours de l'année 2013. Les couleurs indiquent la qualité des eaux selon la grille de critère détaillée annexe 2. Seule la température moyenne journalière des eaux bordelaises est tracée pour rappel (Figure 6 pour l'ensemble des stations).

Les missions longitudinales du 24 juillet et du 5 août confirment ces observations avec une oxygénation correcte entre Bordeaux et Bec d'Ambès et un bouchon vaseux plus présent en aval de Bordeaux (détail des profils longitudinaux en annexe 1).

			Température °C	Salinité	Turbidité NTU	Oxygène dissous mg L ⁻¹ et %	
Libourne	min	2011	4.1	0.06	n.d.	5.4	67
		2012	2.1	0.05	10	6.4	72
		2013	5.3	0.05	14	5.6	68
	max	2011	26.3	0.86	9999	11.0	97
		2012	24.5	0.68	> 8216	12.3	107
		2013	27.4	0.17	6579	11.8	98
Bordeaux	min	2011	4.0	0.13	91	3.8	46
		2012	1.3	0.08	51	3.1	38
		2013	5.3	0.08	16	4.5	50
	max	2011	25.2	2.42	9613	10.2	84
		2012	25.7	1.63	8958	11.8	99
		2013	26.5	0.34	6087	11.1	123
Pauillac	min	2011	4.9	1.05	421	6.2	73
		2012	1.8	0.40	130	6.8	76
		2013	5.8	0.13	145	6.6	73
	max	2011	25.0	11.63	4597	9.9	95
		2012	25.2	11.69	5554	11.8	98
		2013	26.4	8.69	3804	11.9	99

Tableau 2: Minimum et maximum des paramètres, en moyennes journalières, en 2011, 2012 et 2013 à Pauillac, Bordeaux et Libourne.

Avec l'installation du bouchon vaseux dans l'estuaire amont fin juillet, l'oxygénation des eaux fluviales a diminué de 6 – 7 mg.L⁻¹ début août à 5 – 6.5 mg.L⁻¹ mi-septembre (Figure 7). Ensuite, à partir de mi-septembre, il y a une évolution différente de l'oxygénation des eaux à Bordeaux et à Libourne. Dans la Dordogne aval, la baisse des températures, puis l'augmentation des débits a permis la restauration d'une bonne oxygénation des eaux. Par contre, les débits de la Garonne aval tardent à augmenter, l'oxygénation des eaux bordelaises se dégrade progressivement pour atteindre des valeurs minimales (4.5 mg.L⁻¹) fin septembre. En octobre, la baisse des températures puis l'augmentation des débits permet toutefois une restauration rapide d'une bonne oxygénation des eaux à Bordeaux.

A partir de fin octobre 2013, l'oxygénation des eaux affiche un état très bon dans l'ensemble de l'estuaire.

6. Conditions hydrologiques et impact sur le positionnement du bouchon vaseux au cours de l'année 2013

Les débits fluviaux sont un des facteurs déterminants de la variabilité spatio-temporelle des paramètres mesurés et du positionnement du bouchon vaseux.

En 2013, les débits moyens annuels de la Dordogne (295 m³.s⁻¹) et de la Garonne (753 m³.s⁻¹) ont été les plus élevés depuis la mise en place du réseau MAGEST (Figures 2, 8, 9; Tableau 3). Les débits de la Dordogne et de la Garonne sont supérieurs aux modules.

Cet effet est particulièrement prononcé dans le cas de la Garonne. Ceci est surtout attribuable à des débits soutenus au 1^{er} trimestre 2013, plutôt qu'à de très fortes crues (Tableau 3). Seuls trois jours ont présenté un débit inférieur au DOE.

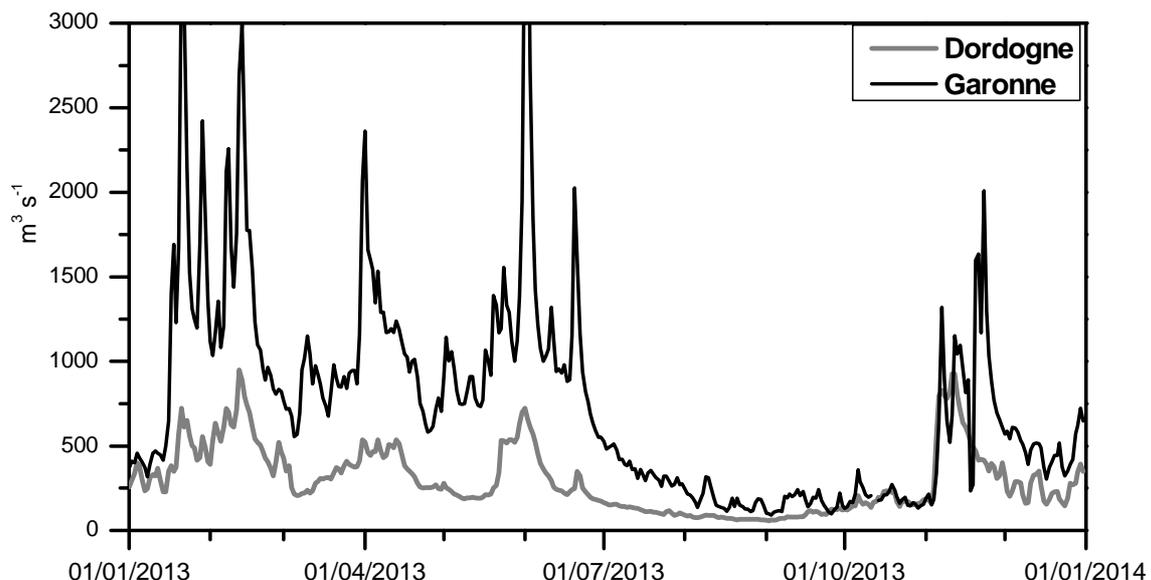


Figure 8 : Evolution des débits journaliers de la Dordogne (Pessac/Dordogne) et de la Garonne (La Réole) au cours de l'année 2012.

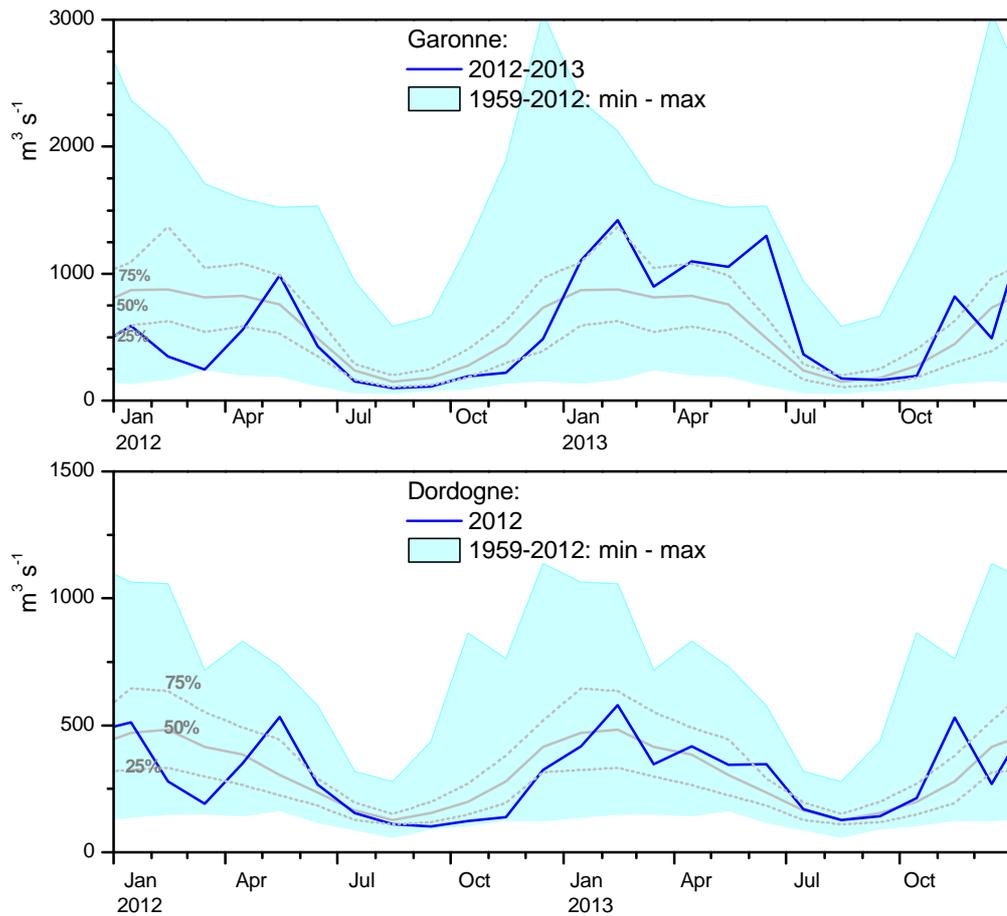


Figure 9 : Evolution des débits moyens mensuels de la Dordogne (Pessac/Dordogne) et de la Garonne (La Réole) en 2012 et 2013 et de la période 1959-2012 (min., max., quartiles).

	Garonne (La Réole)			Dordogne (Pessac/Dordogne)		
Débits de référence (m³ s⁻¹) :						
Module	607			275		
DOE	110			33		
Crue biennale	3 400			-		
	2006	2011	2013	2006	2011	2013
Moyenne annuelle	387	302	753	246	145	295
Moyenne 1 ^{er} juillet- 15 septembre	91	142	248	78	69	95
Nb de jours Q ≥ Crue bi-annuelle	2	0	2	-	-	
Nb de jours Q ≥ module	59	22	186	97		160
Nb de jours Q ≤ DOE	58	57	3	0	0	0
Débit moyen journalier max (QMJ max)	4029	2187	4216	1040	490	951
Débit moyen journalier min (QMJ min)	56	71	92	52	30	58

Tableau 3: Résumé des données hydrologiques de la Garonne et de la Dordogne pour les années 2006, 2011 et 2012.

Les débits fluviaux reflètent clairement les conditions météorologiques de 2013. Le bilan 2013 de Météo-France (source : Météo France : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2013/bilan-climatique-de-l-annee-2013>) est:

une année arrosée et peu ensoleillée

Plusieurs évènements remarquables se sont produits en 2013 :

- Inférieure à la normale au cours des 6 premiers mois de l'année, la température moyenne mensuelle a ensuite été supérieure, excepté au mois de novembre ;
- Pluviométrie excédentaire particulièrement dans le Sud-Ouest, où les cumuls ont atteint des valeurs record ;
- Un mois de mai très pluvieux, froid et peu ensoleillé ;
- Un épisode de fortes pluies et inondations historiques du 17 au 19 juin dans le Sud-Ouest ;
- Une vague de chaleur sur la France du 15 au 27 juillet ;
 - *D'intensité modérée, cette vague de chaleur est remarquable par sa durée - 13 jours - qui en fait un des épisodes les plus longs sur l'ensemble de l'historique disponible depuis 1947. Les températures maximales sont toutefois loin d'atteindre les valeurs de 1983, 2006 ou 2003 ;*
- Un orage presque centennal sur Bordeaux, dans la nuit du 26 au 27 juillet 2013 :
 - *C'est un véritable déluge qui s'est abattu, vendredi, sur l'agglomération représentant à son pic 70 mm d'eau en 40 minutes. Cette pluie exceptionnelle est nettement plus intense que les pluies de référence de juin 1982 et que le dernier orage le plus important du 2 août 2011 (annexe 3: fiche bilan de l'orage, CUB, 29 juillet 2013) ;*
- Un violent orage et grêle dans l'Entre-Deux-Mers dans la nuit du 2 au 3 août 2013.

Les débits soutenus au 1^{er} semestre 2013 expliquent les faibles salinités et turbidités enregistrées dans les stations fluviales jusque mi-juillet. Les eaux *claires* à Bordeaux ont même permis d'observer mi-juillet des concentrations, jusqu'à 10.1 mg.L⁻¹, et des saturations (110-123 %) en oxygène inhabituelles à cette époque. Ensuite la baisse des débits et l'augmentation des températures ont permis l'installation du bouchon vaseux et induit une baisse de l'oxygénation dans la Garonne et la Dordogne fluviale jusqu'aux premiers crues début novembre. En 2013, l'oxygénation des eaux estuariennes a affiché un état bon à très bon.

En résumé, la figure 10 présente l'évolution mensuelle des paramètres suivis en 2013 par rapport aux fourchettes (min, médiane, max, quartiles 25% et 75%) de la période de référence 2005-2013. Cette figure est assez explicite et démontre comment les conditions hydroclimatiques de 2013 ont conduit à des salinités et des turbidités dans la fourchette basse de la période de référence, et à une oxygénation des eaux, bonne dans l'ensemble, dans la fourchette supérieure.

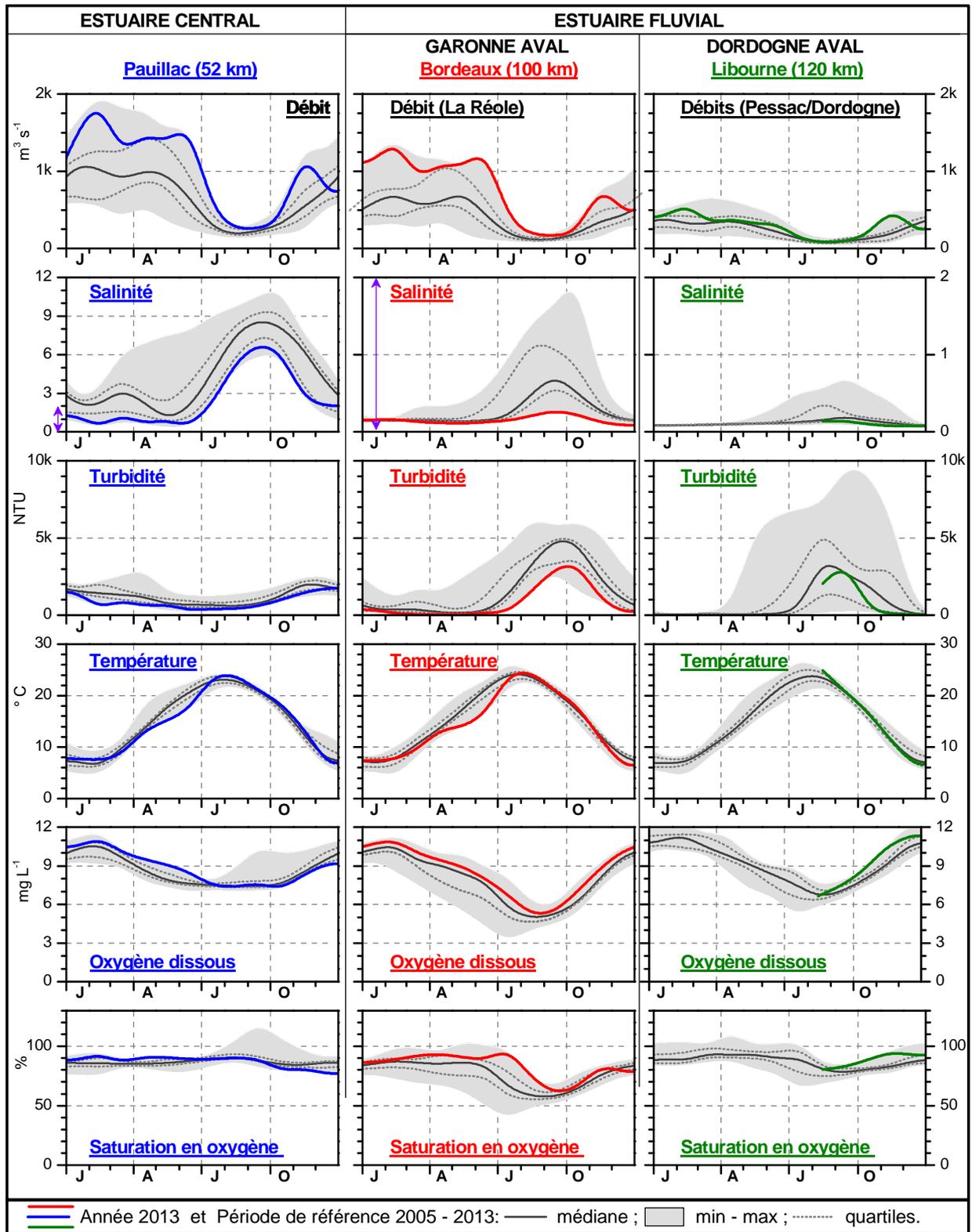


Figure 10 : Comparaison de l'année 2013 (moyennes mensuelles) avec la période de référence 2005-2013.

7. Impact des conditions hydrologiques et météorologiques sur l'oxygène dissous à Bordeaux : comparaison des années 2006 – 2011 – 2012 - 2013

La figure 11 présente les débits de la Garonne (La Réole) et les enregistrements MAGEST de la qualité des eaux à Bordeaux pour les années 2006, 2011 et 2012 et 2013. Pour rappel, les caractéristiques de ces années sont :

- l'année 2011 : la plus sèche mais avec un été plutôt humide et froid ;
- l'année 2013 : la plus humide mais avec un épisode de canicule en juillet (13 jours);
- l'année 2012 : plutôt sèche, et épisode de canicule en août (7 jours);
- l'année 2006 : plutôt sèche, et épisode de canicule intense (21 jours).

En 2006, la désoxygénation des eaux bordelaises avait été particulièrement critique, avec des concentrations et des saturations moyennes journalières minimales de 1.85 mg L^{-1} et 23.5 % en été.

En 2011, les faibles débits, les températures et les turbidités des eaux bordelaises expliquaient des teneurs en oxygène dissous de janvier à avril plus faibles (de - 2 à - 3 mg L^{-1}) en 2011 par rapport à 2006. Ensuite, le tassement des températures et des débits fluctuants avaient permis le maintien des teneurs en oxygène dissous à des niveaux raisonnables du 1 juin au 31 août 2011 : en moyenne 5.5 mg L^{-1} et 63 % de saturation (min : 4 mg L^{-1} et 48%; max : 6.5 mg L^{-1} et 72%). Alors que 2011 est une année plutôt sèche, les conditions météorologiques particulières de l'été 2011 avaient donc permis d'éviter des désoxygénations sévères telles celles observées en 2006.

En 2012, de juillet à mi-septembre, les concentrations d'oxygène dissous étaient passées sous le seuil critique de 5 mg L^{-1} , notamment pendant la 2^{ème} quinzaine d'août, avec la vague de chaleur, sans toutefois atteindre les minima enregistrés pendant l'été 2006. Ceci est à mettre en lien avec l'intensité de la vague de chaleur. L'épisode 2012 a été moins intense que celui enregistré en 2006 (Fig. 3 et 10).

En 2013, année humide, les eaux bordelaises ont présenté une bonne à très bonne oxygénation des eaux. La vague de chaleur pendant la seconde quinzaine de juillet n'a pas permis de contrebalancer l'effet positif des fortes débits (et donc évacuation du bouchon vaseux) et des faibles températures du 1^{er} semestre. Des concentrations entre 4.5 et 5 mg L^{-1} ont été brièvement enregistrées fin septembre début octobre.

La comparaison des années 2006, 2011, 2012 et 2013 (Fig. 10) confirme le rôle prépondérant de la température et du débit, ce dernier agissant sur la turbidité, et dans une moindre mesure des apports locaux dans le contrôle de l'oxygénation des eaux de la Garonne aval.

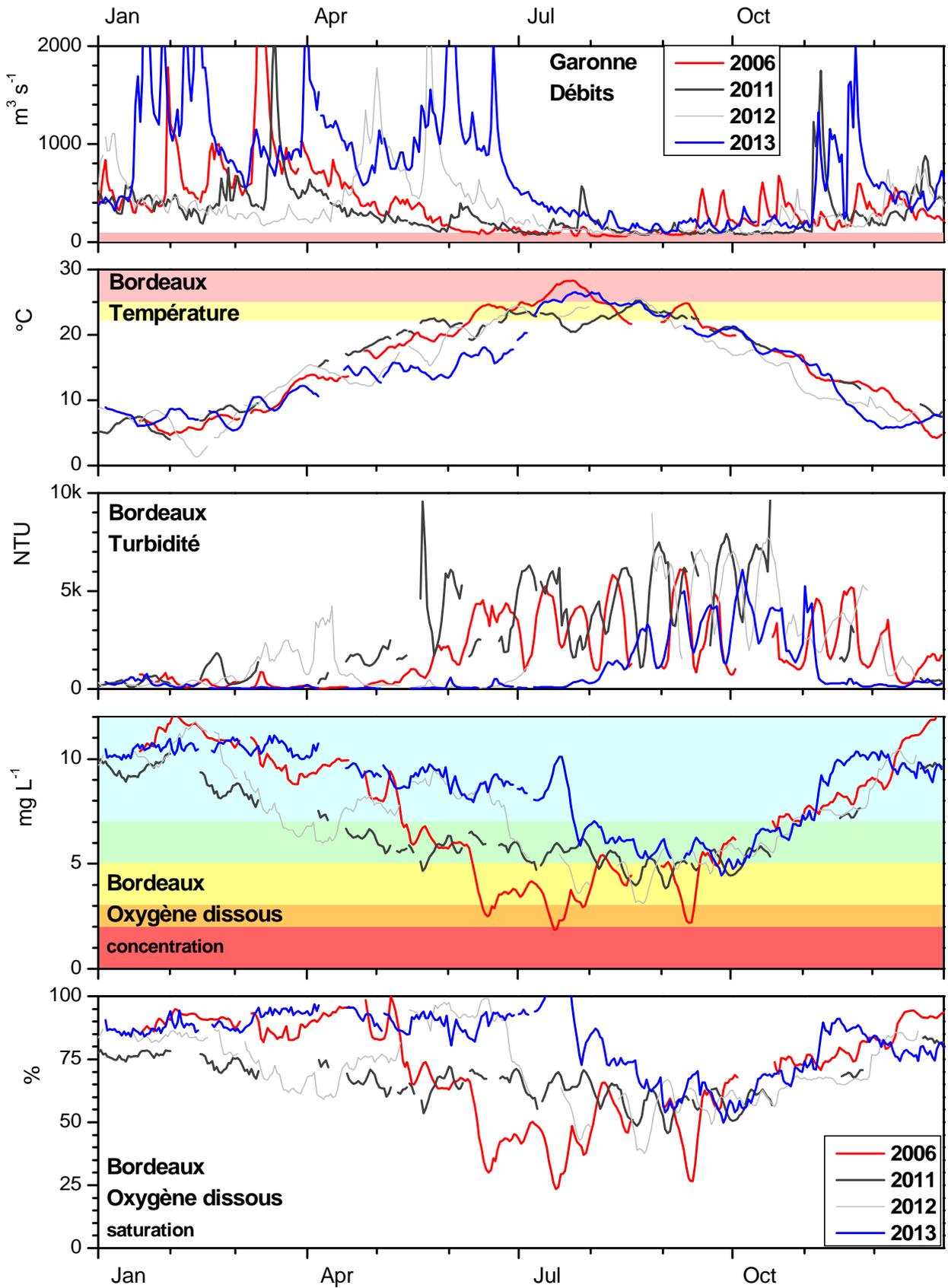


Figure 11 : Comparaison des débits de la Garonne (La Réole) et des enregistrements MAGEST de la qualité des eaux à Bordeaux, i.e. température, turbidité, oxygène dissous (concentration, % de saturation) en moyennes journalières, pour les années 2006, 2011, 2012 et 2013.

8. Assurer le suivi et l'analyse du respect des objectifs du SAGE en matière de concentration en oxygène à l'aval des fleuves Garonne et Dordogne

Le réseau MAGEST porte le suivi et l'analyse du respect des objectifs du PAGD sur la concentration en oxygène dissous de l'aval des fleuves. Les données de concentrations en oxygène dissous mesurées aux stations de Bordeaux et de Libourne doivent permettre de vérifier le respect de ces objectifs (Fig. 12).

Le tableau 4 résume les informations sur le nombre de jours où la concentration en O₂ dissous à l'aval de la Garonne et de la Dordogne a été inférieure à (<) 5 et 3 mg L⁻¹. En dépit de conditions plutôt favorables à une bonne oxygénation par comparaison avec 2012, il y a eu néanmoins 7 jours sous le seuil de 5 mg L⁻¹ à Bordeaux. Les objectifs du SAGE ont été respectés en 2013.

Oxygène dissous à l'aval des fleuves	Objectifs SAGE :		
	Nbre de jours max.	2012	2013
Garonne aval		Bordeaux	
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 5 mg L ⁻¹	9	46 jours dont 38 jours consécutifs du 23 juillet au 29 août	7 jours dont 4 jours consécutifs du 25 au 28 septembre 2 jours consécutifs du 2 au 3 octobre
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 3 mg L ⁻¹	0	0	0
Dordogne aval		Libourne	
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 5 mg L ⁻¹	4	0	0
Nombre de jours consécutifs par an, à teneur en O ₂ dissous < 3 mg L ⁻¹	0	0	0

Tableau 4 : Oxygène dissous et objectifs du SAGE

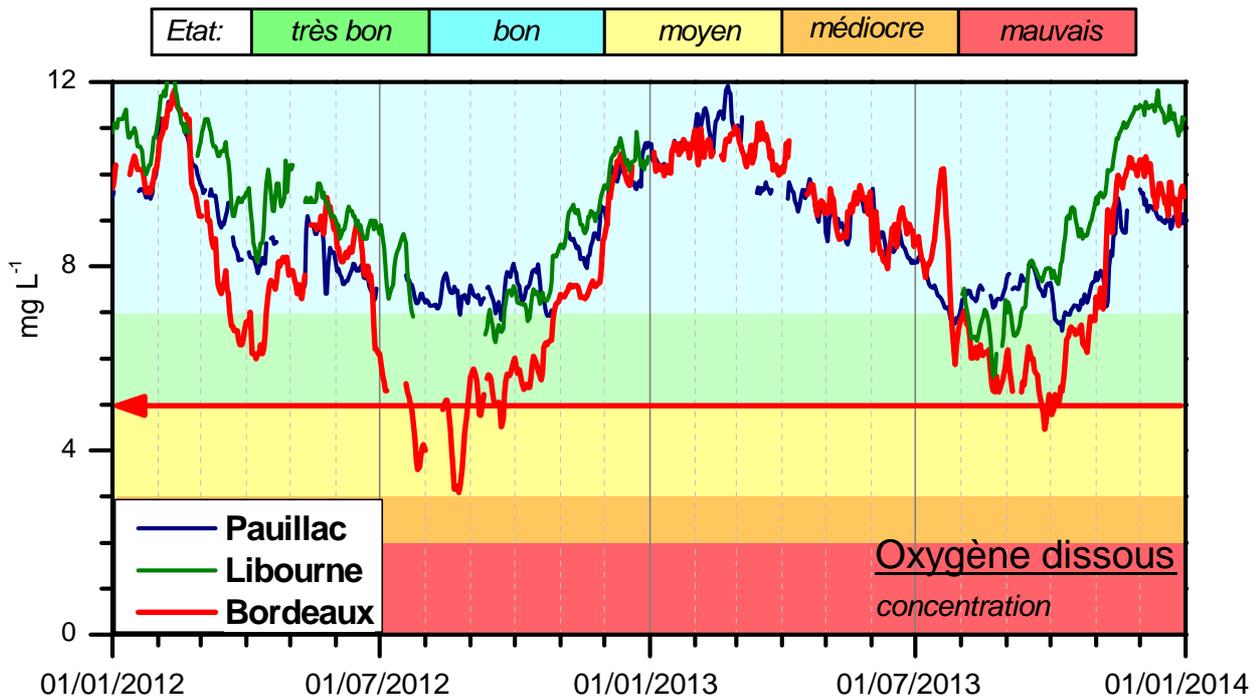


Figure 12 : Evolution saisonnière de l'oxygène dissous (moyenne journalière, mg L⁻¹) des eaux bordelaises de janvier 2012 à décembre 2013. Le trait rouge souligne le seuil de 5 mg.L⁻¹, objectif du PAGD du SAGE Estuaire.

9. Evènements exceptionnels en 2013

- Enregistrement de la signature d'une crue de la Garonne du 2 juin 2013

Le 2 juin, la Garonne a débordé à La Réole, avec des hauteurs d'eau jusqu'à 7.96 m (Figure 12, voir bulletin du 10 juin 2013). Ce niveau est le plus élevé enregistré depuis la fin de l'étiage 2012. Un tel phénomène de crue est toujours associé à un transport de sédiments issus de l'érosion. Cette crue tardive survient alors que, depuis plusieurs semaines, les turbidités à Bordeaux sont très faibles (Fig. 6).

A Bordeaux, la station de mesure enregistre une évolution du signal de turbidité similaire à celui des hauteurs d'eau à la Réole (Figure 12). Les turbidités les plus élevées sont relevées au plus fort de la crue, puis décroissent rapidement avec la baisse du débit. Il est à noter que les turbidités (< 1000 NTU) pendant cet évènement de crue sont bien inférieures à celles observées quand le bouchon vaseux est bien installé dans les sections fluviales en étiage. En étiage, les turbidités mesurées peuvent atteindre 9999 NTU, la valeur de saturation du capteur de turbidité (> 5-6 g L⁻¹).

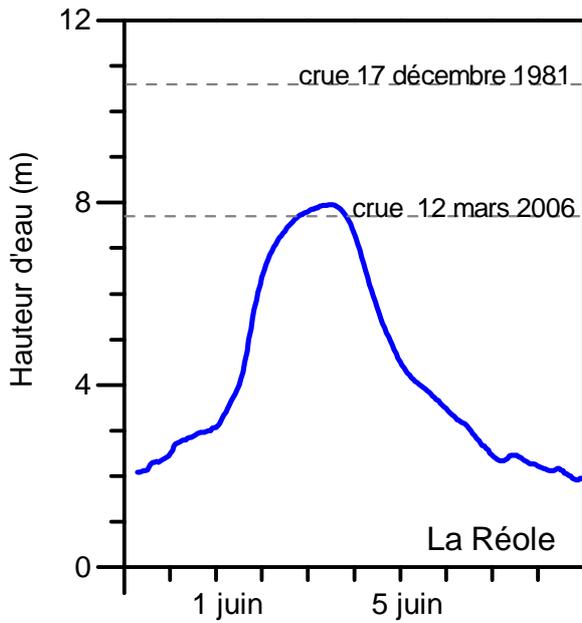
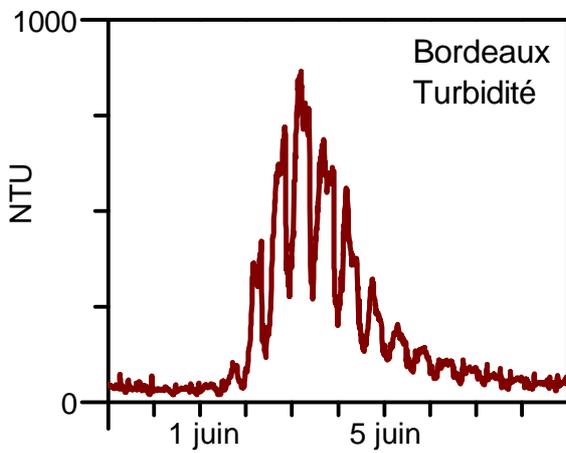
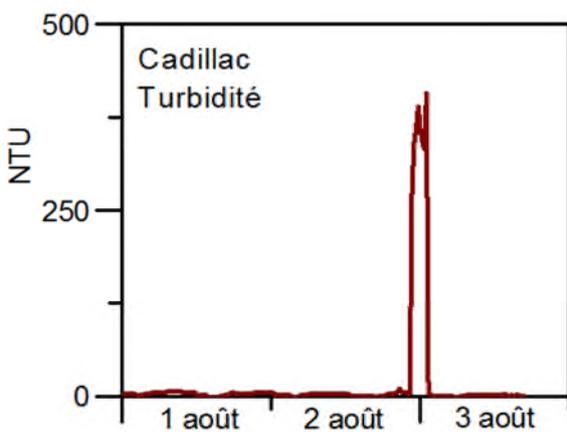


Figure 12 : Evolution des hauteurs d'eau à La Réole (en haut ; données www.vigiecrues.ecologie.gouv.fr) et de la turbidité (valeurs instantanées) des eaux bordelaises (en bas, station MAGEST) du 29 mai au 8 juin 2013).



- Enregistrement local du violent orage et grêle dans l'Entre-Deux-Mers dans la nuit du 2 au 3 août 2013



Début août, les turbidités à Cadillac étaient encore basses, < 20 NTU, quand les valeurs ont rapidement augmentées, jusqu'à environ 410 NTU, dans la nuit du 2 au 3 août. Ce phénomène a duré environ 3 heures, et coïncide avec le violent orage qui s'était abattu localement.

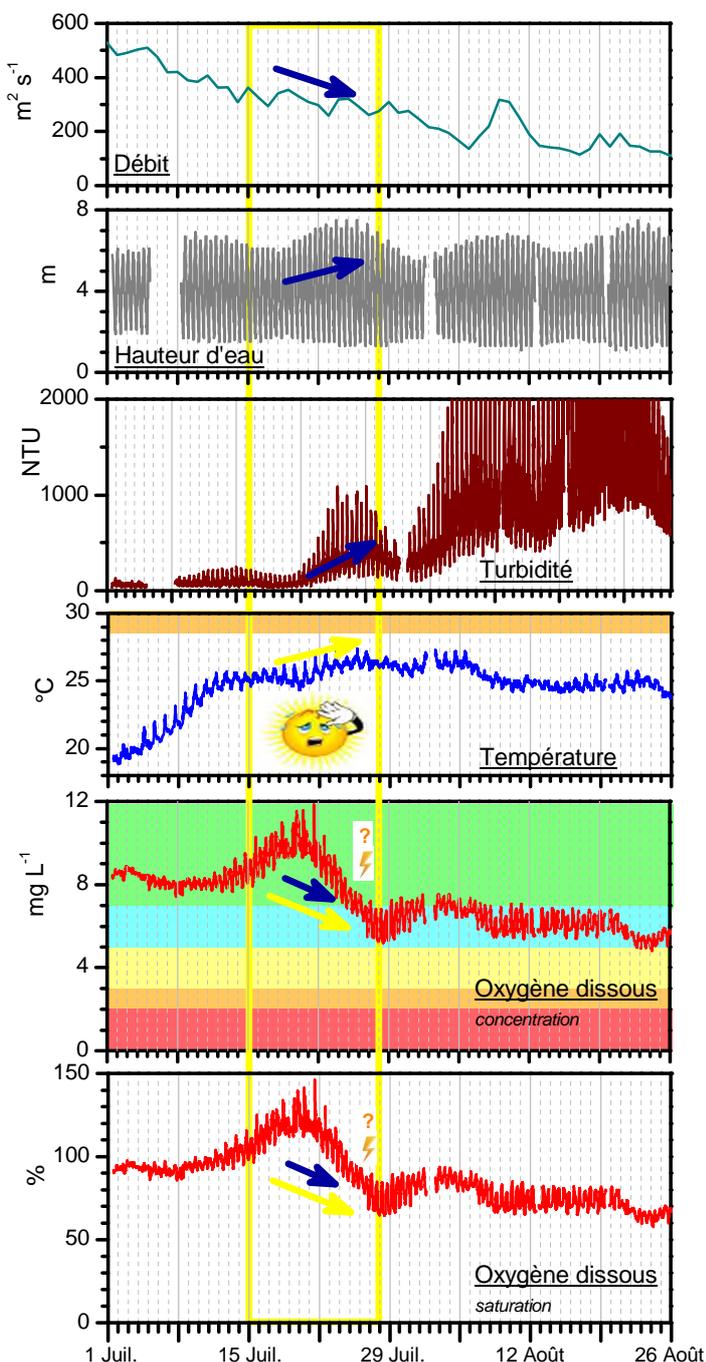
Figure 13 : Evolution de la turbidité (une mesure toutes les 20 mn) des eaux de surface des hauteurs d'eau à Cadillac du 1 au 3 août 2013).

- Le cas de la deuxième quinzaine de juillet 2013 : coup de chaleur et orage presque centennal sur Bordeaux:

Pendant la seconde quinzaine de juillet, il y a eu conjonction de plusieurs phénomènes défavorables à l'oxygénation des eaux, notamment à Bordeaux (Figure 14):

- la vague de chaleur du 15 au 27 juillet : la température des eaux bordelaises augmente de 1.3°C pendant cette période, la température maximale 2013 (26.5°C) est enregistrée le 26 juillet ;

- la baisse des débits : qui favorise l'augmentation de la turbidité, cet effet est amplifié par la période de vive-eau qui culmine le 24-25 juillet avec des coefficients de 108.



Ce contexte explique la baisse rapide de l'oxygénation des eaux bordelaises à partir du 20 juillet.

Le 26 juillet 2013 a lieu un violent orage. Les hauteurs d'eau journalières enregistrées le 26 juillet 2013 sont de 62.5 mm, bien supérieures aux 31.4 mm du 27 juin 2005 (comm. perso. A. Ventura, SGA CUB). Or cet orage en 2005 semblait avoir eu un effet sur l'oxygénation des eaux bordelaises. L'importance de l'orage du 27 juillet laissait présager un impact encore plus important.

Fin juillet 2013, il n'est pas évident de discerner l'effet spécifique de cet orage sur l'oxygénation des eaux bordelaises. Il survient dans une période où l'étiage s'installe (bouchon vaseux, température > 26°C). Tous ces facteurs concourent à une baisse de l'oxygénation des eaux telle observée à partir du 20 juillet (figure 14).

Figure 14 : Evolution des paramètres suivis par la station de Bordeaux (une mesure toutes les 10 mn). Les flèches réfèrent à l'action de la hausse de température (jaune) et de la baisse du débit (bleu) sur la turbidité et l'oxygénation. Le rectangle indique la fenêtre temporelle de la vague de chaleur et l'éclair l'orage.

Conclusions

Nous rappelons ci-dessous les conditions météorologiques de l'année 2013 :

- *Inférieure à la normale au cours des 6 premiers mois de l'année, la température moyenne mensuelle a ensuite été supérieure, excepté au mois de novembre;*
- *Pluviométrie excédentaire particulièrement dans le Sud-Ouest, où les cumuls ont atteint des valeurs record ;*
- *Un mois de mai très pluvieux, froid et peu ensoleillé ;*
- *Une vague de chaleur du 15 au 27 juillet ;*
- *Un orage presque centennal sur Bordeaux, dans la nuit du 26 au 27 juillet 2013.*

Ces conditions ont déterminé les tendances annuelles de la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde, dont le suivi au moyen des stations MAGEST aux sites de Pauillac, Bordeaux, Cadillac et Libourne montrent :

- des faibles salinités et turbidités dans les stations fluviales jusque mi-juillet en raison des débits soutenus au 1^{er} semestre 2013
- des concentrations, jusqu'à 10.1 mg.L⁻¹, et des saturations (110-123 %) en oxygène, inhabituelles mi-juillet à Bordeaux en raison des faibles turbidités ;
- une installation tardive (fin juillet) du bouchon vaseux dans la Garonne et la Dordogne fluviales, évacué ensuite par les premiers crues début novembre ; seul le panache du bouchon vaseux a été perçu à Cadillac ;
- une bonne à très bonne oxygénation des eaux estuariennes en 2013, à l'exception de 7 jours à Bordeaux où les concentrations (moyennes journalières) en oxygène dissous ont été comprises entre 4.5 et 5 mg L⁻¹. Les objectifs du SAGE ont été respectés, aidés par un contexte hydro-climatique favorable.

Annexe 1 : Campagnes de terrain : fiches de synthèse

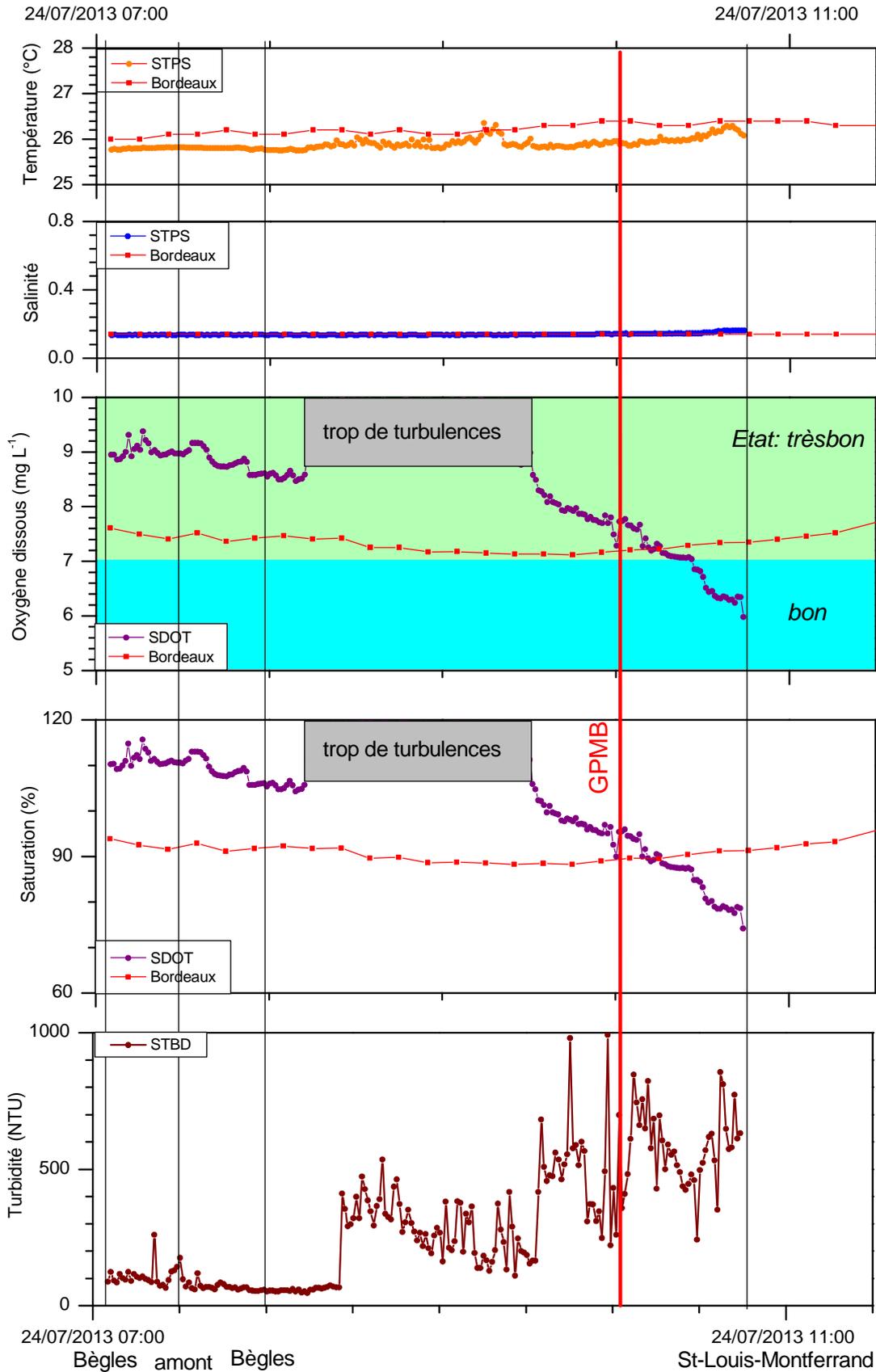
GARONNE

Quand	Le 24 juillet 2013, 7 :30 – 14 :30
Où	Bègles –Bordeaux – Saint-Louis-de Montferrand - Bègles
Moyen	Zodiac EPOC
Qui	Sabine SCHMIDT (EPOC) ; Pierre-Yves DIALLO (EPOC, stagiaire MAGEST) ; Hervé DERRIENNIC (EPOC, service terrain)
Ce qui a été mesuré	Température, Salinité, Turbidité et oxygène dissous en continu à 1 m en dessous de la surface ;
Matériel	EPOC : sondes oxygène (optode), turbidité (STBD), salinité (STPS)

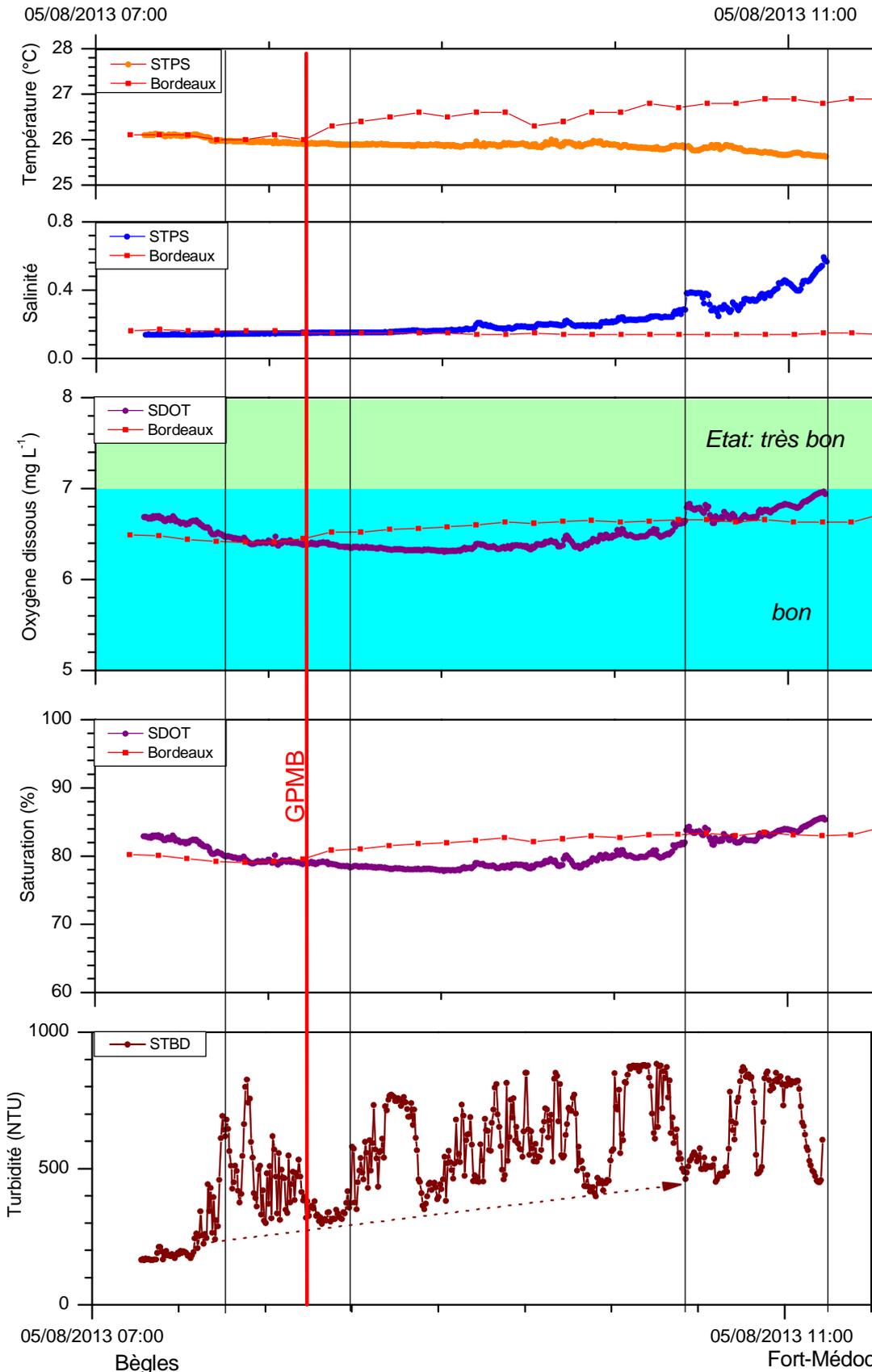
GARONNE

Quand	Le 5 août 2013, 9 :00 – 19 :00
Où	Bègles - Fort Médoc - Bègles
Moyen	moyen nautique IRSTEA
Qui	Mario LEPAGE (IRSTEA) ; Sabine SCHMIDT (EPOC) ; Iris DIALLO (EPOC, bénévole)
Ce qui a été mesuré	Température, Salinité, Turbidité et oxygène dissous en continu à 1 m en dessous de la surface ;
Matériel	EPOC : sondes oxygène (optode), turbidité (STBD), salinité (STPS)





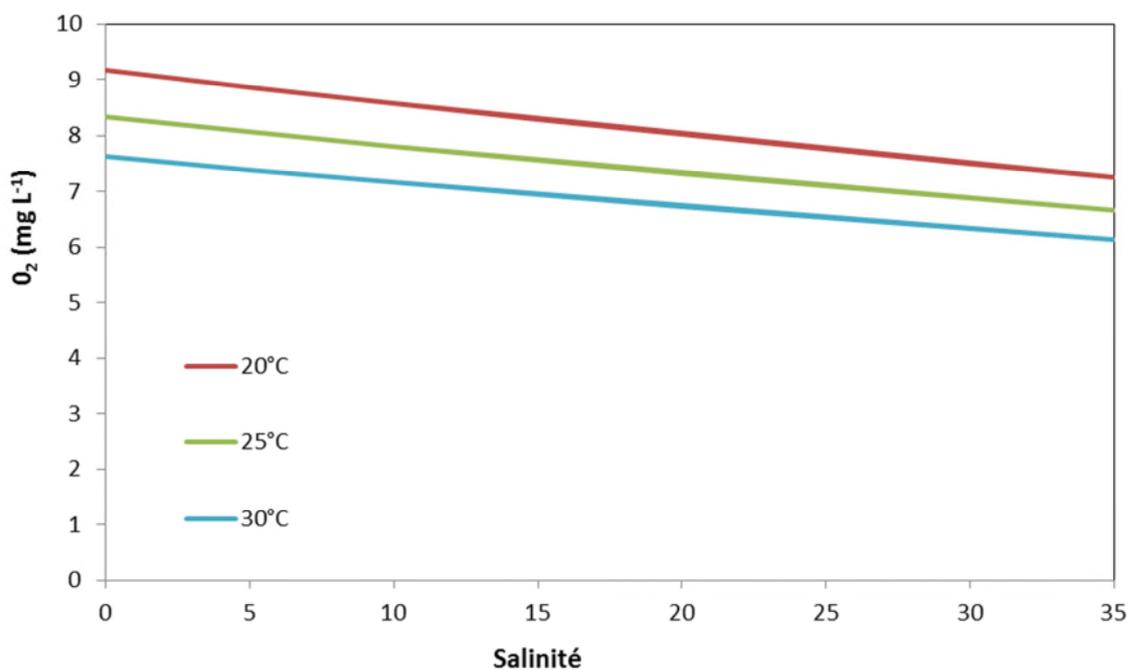
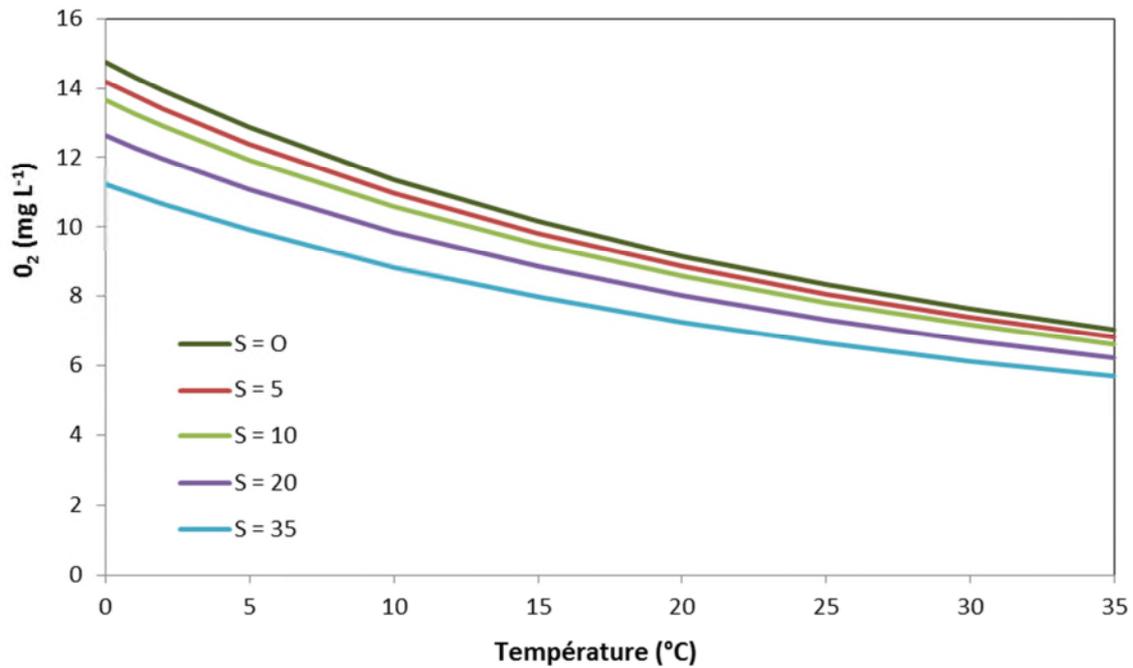
Evolution longitudinale de la température, de la salinité, de l'oxygénation et de la turbidité entre Bègles, amont, Bègles et Fort-Médoc le 24 juillet 2013. Les données de la station MAGEST-Bordeaux sont tracées à titre de comparaison, sauf dans le cas de la turbidité en raison de sensibilité différente des capteurs. Attention : heure GMT.



Evolution longitudinale de la température, de la salinité, de l'oxygénation et de la turbidité entre Bègles et Fort-Médoc le 5 août 2013. Les données de la station MAGEST-Bordeaux sont tracées à titre de comparaison, sauf dans le cas de la turbidité en raison de sensibilité différente des capteurs. Attention : heure GMT.

Annexe 2 : L'oxygène dissous

Comme pour les gaz atmosphériques, la solubilité, ou saturation, de l'oxygène dissous varie avec la température et la salinité des eaux. La solubilité de l'oxygène est peut être calculée à partir d'algorithmes, le plus fiable étant celui de Benson & Krause (Limnology and Oceanography, 29 : 620-632 ; 1984). Par exemple, pour l'eau douce, le taux est 14,6 mg/l à 0 °C et 8,3 mg/l à 25 °C. Ci-dessous deux figures qui illustrent l'évolution de la concentration à saturation de l'oxygène dissous en fonction de la température et de la salinité.



La grille de qualité des concentrations d'oxygène:

Le code couleur des représentations graphiques des données d'oxygène dissous se base sur la grille de qualité des documents de restitution BEEST, à savoir celui recommandé par IRSTEA qui est plus exigeant que celui DCE.

Le code couleur correspond aux catégories de la ligne IRSTEA dans le tableau ci-dessous.

• **Eaux côtières et de transition : exemple de l'oxygène dissous**

- Mêmes seuils pour les 2 masses d'eau
- SEQ « Littoral » : grille potentialité biologique plus exigeante que DCE
- Recommandations IRSTEA pour les estuaires **par rapport aux poissons plus exigeantes**

	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
SEQ "Littoral"	> 6 mg/l	5 - 6 mg/l	2 - 5 mg/l	1 - 2 mg/l	< 1 mg/l
DCE eaux côtières et de transition	> 5 mg/l	3 - 5 mg/l	2 - 3 mg/l	1 - 2 mg/l	< 1 mg/l
IRSTEA	≥ 7 mg/l	5 - 7 mg/l	3 - 5 mg/l	2 - 3 mg/l	< 2 mg/l



Annexe 3 : Fiche bilan de l'orage, L'eau de la CUB, 29 juillet 2013)

Document joint

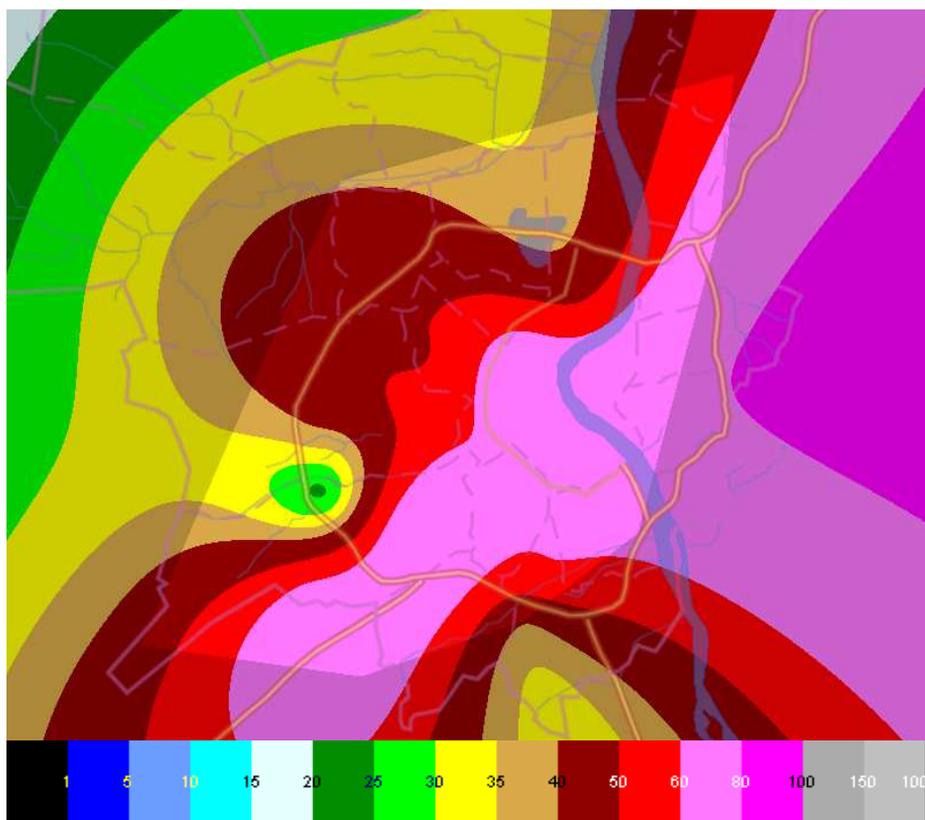
29-07-13

Orages du 26 juillet : un événement presque centennal

Les orages et les pluies qui se sont abattus sur la Communauté urbaine de Bordeaux, dans la nuit de vendredi 26 à samedi 27 juillet, ne se rencontrent en moyenne que tous les 50 à 100 ans*.

C'est donc un véritable déluge qui s'est abattu, vendredi, sur l'agglomération représentant à son pic 70 mm d'eau en 40 minutes. Cette pluie exceptionnelle est nettement plus intense que les pluies de référence de juin 1982 et que le dernier orage le plus important du 2 août 2011.

Avec des précipitations moyennes de 50 mm qui sont tombées en moins d'une heure sur la Cub, Ramsès a, à nouveau, démontré son efficacité en limitant les inondations larges et durables en zone urbaine.



Légende : Situation de la pluviométrie cumulée sur la Cub (source Ramsès)

En millimètres

En effet, l'orage qui s'est abattu dans la nuit du vendredi 26 au samedi 27 juillet sur la Communauté urbaine de Bordeaux est le plus gros orage que l'agglomération ait connu. Situation d'autant plus complexe que la Garonne était à marée très haute (coefficient 100) au pic des précipitations et ne facilitait donc pas l'évacuation des eaux de pluie.

* : les fréquences de pluies citées s'appuient sur la loi de Farthouat (période de retour de 50 ans) et sur le référentiel MétéoFrance (période de retour de 100 ans)



70 mm d'eau sont tombés en 40 minutes, soit l'équivalent d'un mois de pluie sur l'agglomération.

Une intensité de pluie supérieure à celle de juin 1982, date de référence à laquelle Bordeaux avait été inondée et qui avait conduit La Communauté urbaine de Bordeaux à créer un système de lutte contre les inondations performant piloté par le télécontrôle Ramses. En juin 1982, Bordeaux s'était partiellement retrouvé sous plus d'un mètre d'eau (2.5 m rue Georges Mandel) pendant des heures. Avec la pluie de la nuit du 26 au 27 juillet 2013, deux fois plus intense que celle de 1982, sans les aménagements réalisés depuis, nous vous laissons imaginer l'étendue des inondations que l'agglomération aurait subie.

Cette pluie a même été supérieure à celle du 2 août 2011 qui avait déjà marqué les esprits.

L'orage qui s'est déroulé dans la nuit du 26 au 27 juillet, s'est déplacé selon un axe sud-ouest/nord-est et a atteint son intensité maximale entre 23h35 et 00h20 au sein d'un couloir de 5 à 8 km.

Des équipements performants

Le système dimensionné pour une intensité de 40 mm de pluie en 1h (référence de juin 1982, pluie décennale) a joué son rôle de gestion des eaux pluviales et de lutte contre les inondations, malgré les conséquences de cet épisode pluvieux d'une fréquence de retour de 50 à 100 ans.

Le remplissage des bassins de rétention des eaux pluviales répartis sur le territoire communautaire soit un stockage d'eau d'un volume supérieur à 1 million m³ constitue l'une des illustrations du bon fonctionnement des équipements communautaires. A titre de comparaison, la pluie du 2 août 2011 avait entraîné un stockage de 500 000 m³.

D'autre part, alors qu'à 00h30, les chaussées étaient recouvertes d'eau, le système a joué son rôle d'éponge et a absorbé, en 1h30, le surplus d'eau présent dans les rues. A 2 heures du matin, les rues de Bordeaux étaient à nouveau sèches.

Des équipes mobilisées depuis vendredi 26 jusqu'à dimanche 28 juillet

Une cellule de crise s'est mise en place dès vendredi 26 juillet de 23h jusqu'à 4h30 du matin.

En prévision de ces orages, la Société de gestion de l'assainissement de La Cub, filiale de Lyonnaise des Eaux et opérateur du service L'eau de La Cub, a mobilisé ses équipes. Ainsi, malgré, des conditions difficiles (nombreux impacts de foudre, coupures d'électricité sur certains postes) les interventions des agents ont permis de réduire l'impact des pluies et les inondations sur le territoire.



Samedi 27 et dimanche 28 juillet sont restés des journées de mobilisation pour les équipes de la Sgac :

- Le centre d'appels (0977 40 10 13-appel non surtaxé) avait engagé le dispositif d'entraide avec les centres d'appels de Montgeron (91), Le Pontet (69) et Biarritz (64), pour le samedi matin. Afin de répondre aux appels des habitants de La Cub qui nécessitent une intervention ou ont besoin d'informations l'agence clientèle particulier avait également renforcé le télécontrôle RAMSES en prenant en charge les appels clients de l'après midi.
- Les télécontrôleurs, quant à eux, se sont consacrés à la surveillance du système et à la vidange des bassins, rendue complexe par l'absence d'électricité sur certains points de l'agglomération.

D'autre part, MétéoFrance annonçant un nouvel épisode orageux, samedi, en fin de journée, les équipes sont restées mobilisées et opérationnelles afin de gérer au mieux cette nouvelle alerte. Le système, quant à lui, était de nouveau disponible à 75%, samedi à 14 heures.

L'eau de La Cub est une marque de La Cub. Elle concerne les services publics de l'eau et de l'assainissement. Lyonnaise des Eaux et la SGAC, qui portent la marque L'eau de La Cub, sont les opérateurs des services publics d'eau potable et d'assainissement collectif.