

# Le fonctionnement de l'estuaire *en équilibre entre la marée et les débits*

Sabine SCHMIDT



# Plan de l'exposé

L'estuaire de la Gironde

Changements climatiques

Le réseau MAGEST

Exemple de données

Le bouchon vaseux et débits

Oxygénation et  
Suivi directive SAGE Estuaire



## L'estuaire de la Gironde:

Interface naturelle où s'opposent:

1,1 à 2 milliards de m<sup>3</sup>  
d'eaux océaniques  
pénétrant à chaque marée



800 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>  
d'eaux fluviales  
(100 – 5000)

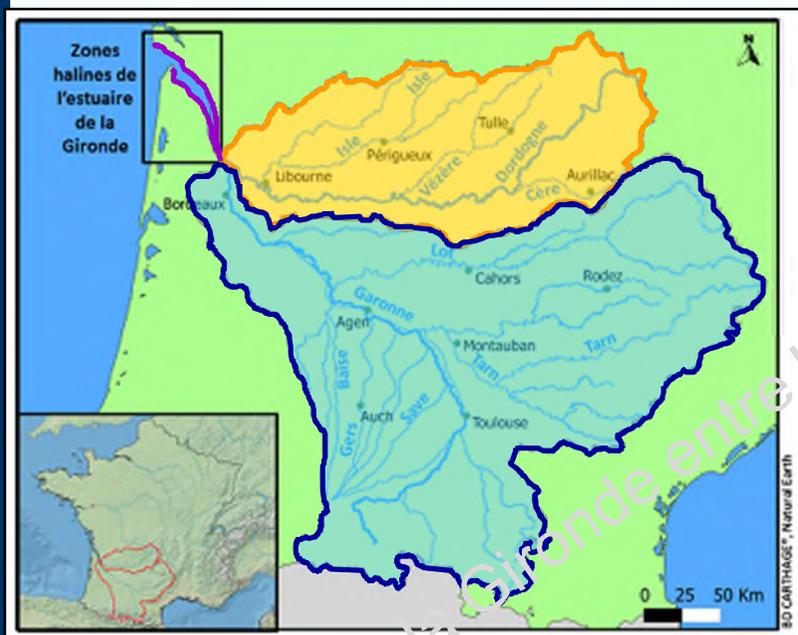
Exutoire des bassins versants: réceptacle des sédiments, polluants

Un passage obligatoire pour les poissons migrateurs emblématiques:  
anguilles, lamproies, aloses, saumons, esturgeons.





## L'estuaire de la Gironde:



Consortium **MA**rel **GI**ronde **EST**uaire  
Réseau d'observation automatisé pour la surveillance de la qualité des eaux

Le plus vaste estuaire d'Europe:

170 km de long  
635 km<sup>2</sup>

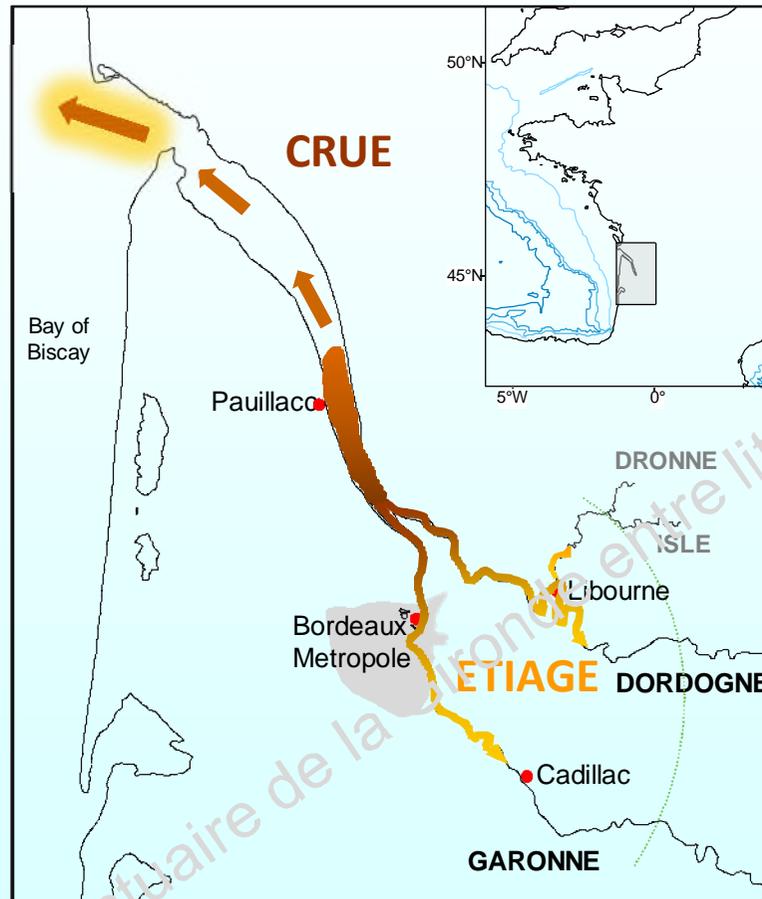
Collecteur des bassins versants:

**DORDOGNE** → 25 000 km<sup>2</sup>

**GARONNE** → 55 000 km<sup>2</sup>

**Petits bassins versants directs**  
(esteys; jalles) → 3 000 km<sup>2</sup>

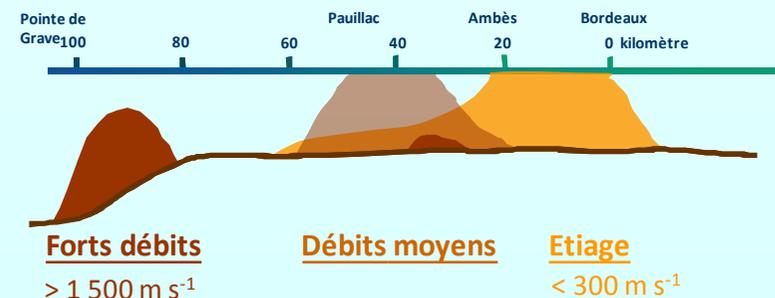
## L'estuaire de la Gironde:



**Un bouchon vaseux remarquable,**

avec des concentrations de particules  
> 1 g L<sup>-1</sup> dans les eaux de surface

**La position du bouchon vaseux varie  
en fonction du débit fluvial.**



Modifié de Castaing (1981)



## L'estuaire et les contours possibles du climat futur de l'Aquitaine:

### À L'HORIZON PROCHE 2021-2050

#### ► UNE HAUSSE DES TEMPÉRATURES MOYENNES:

+ 0,6 °C à 2 °C, par rapport à la moyenne calculée sur la période 1976-2005.

#### ► UNE AUGMENTATION DU NOMBRE DE JOURS DE VAGUES DE CHALEUR EN ÉTÉ;

#### ► UNE DIMINUTION DES JOURS ANORMALEMENT FROIDS EN HIVER :

#### ► UNE LÉGÈRE HAUSSE DES PRÉCIPITATIONS MOYENNES :

en été comme en hiver,

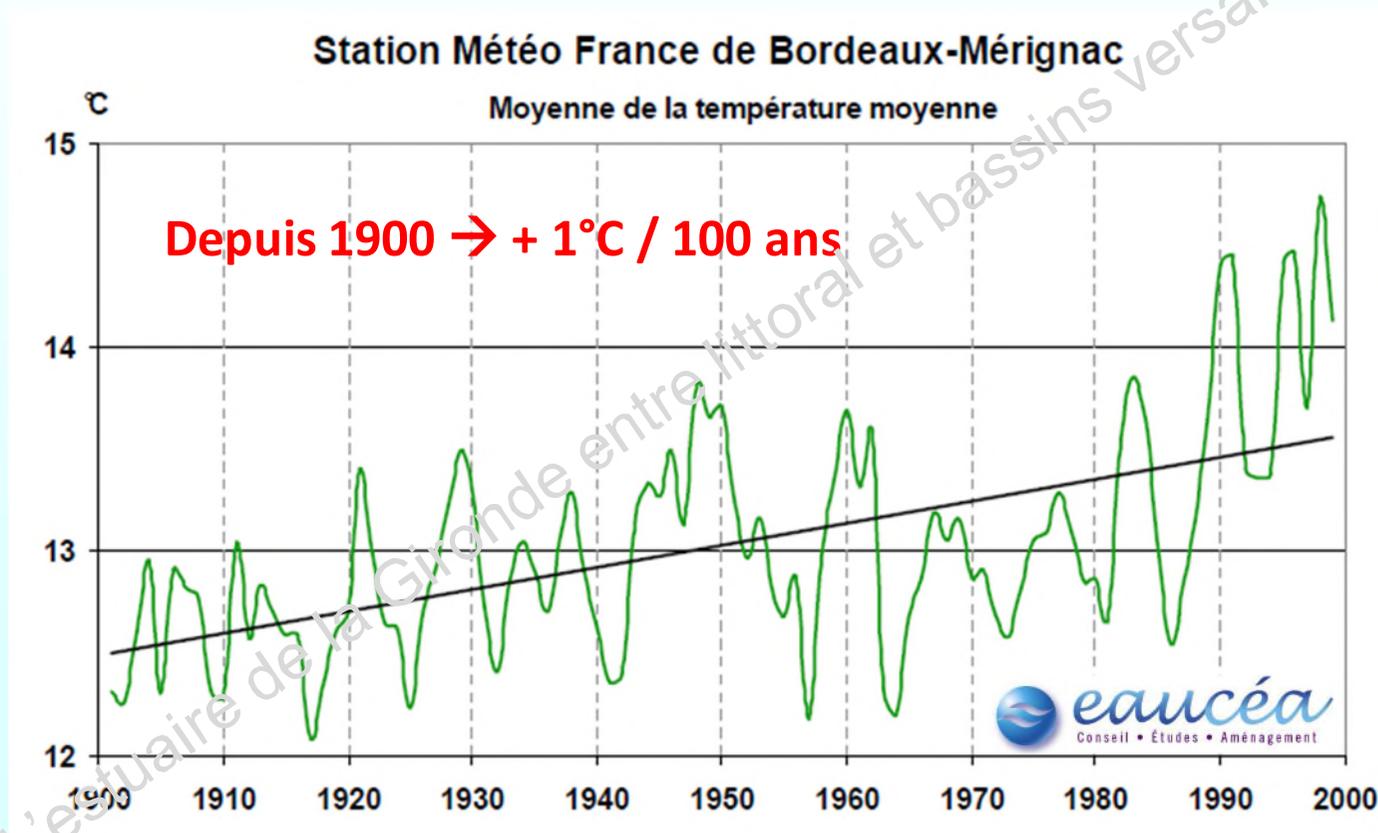
avec une forte incertitude sur la distribution géographique de ce changement.

**Projections climatiques pour la France  
à consulter sur le site:**

**<http://www.drias-climat.fr/>**



## Ce que montrent les données récentes:



## Ce que montrent les données récentes:

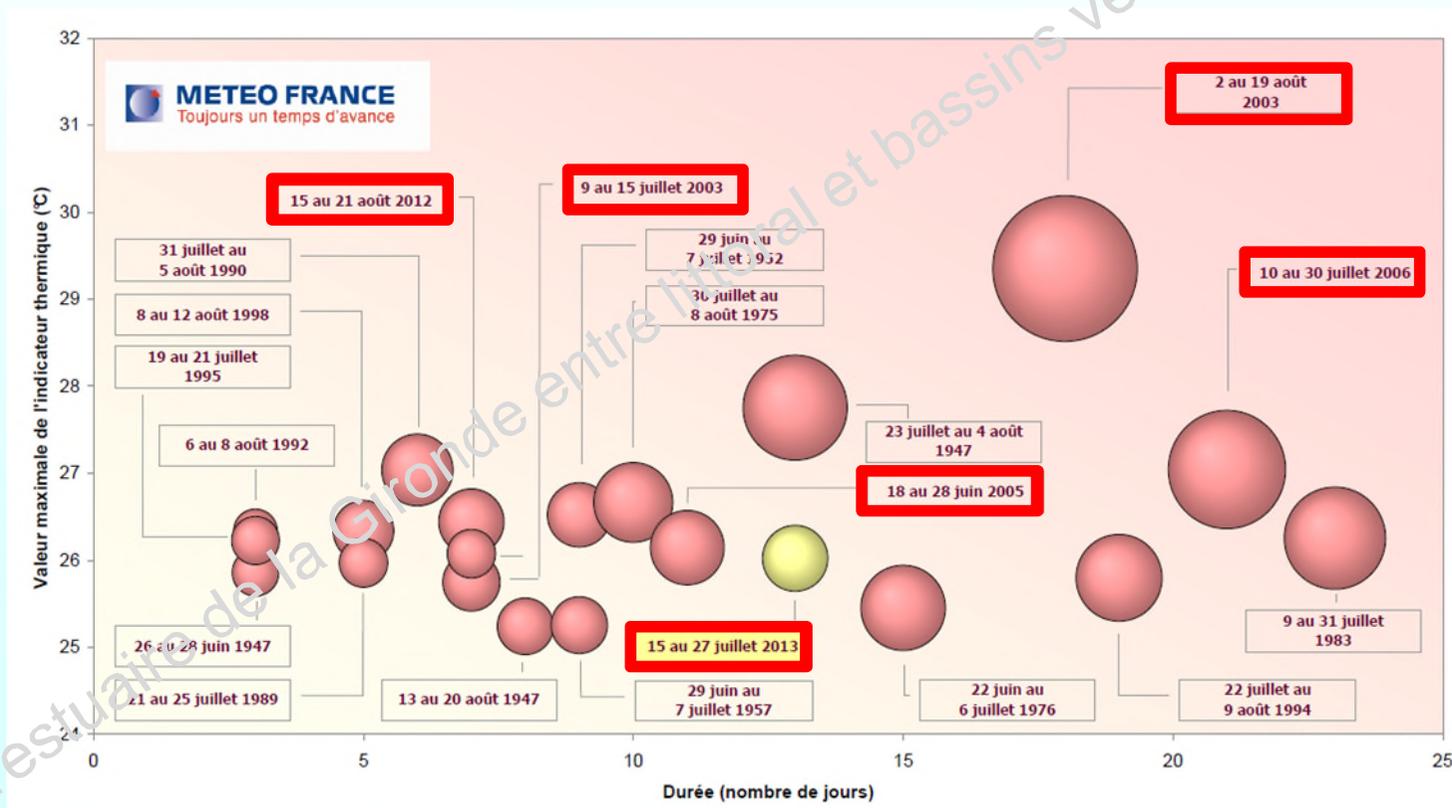
### Vagues de chaleur en France:

Période 1947 – 1999:

14 en 53 ans

Période 2000 - 2013:

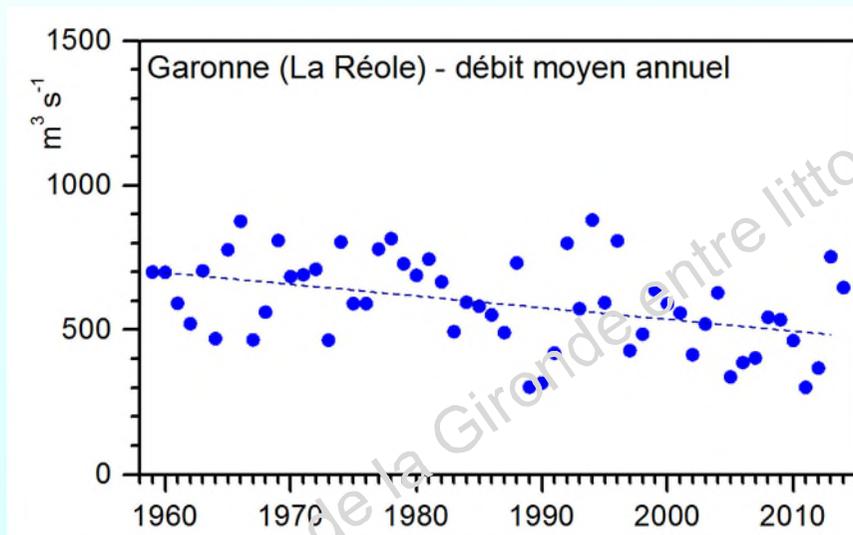
6 en 13 ans



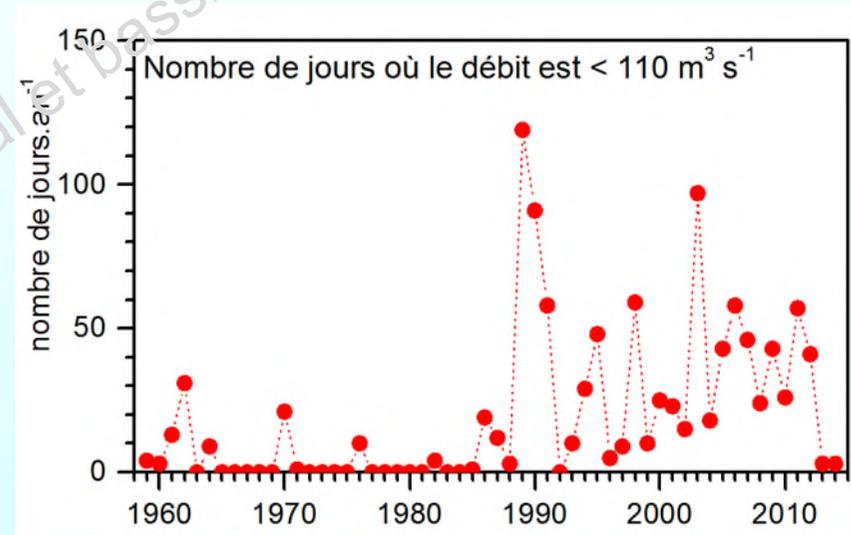
## Ce que montrent les données récentes:

La Garonne →  $\frac{2}{3}$  des apports en eau douce

### Diminution des débits

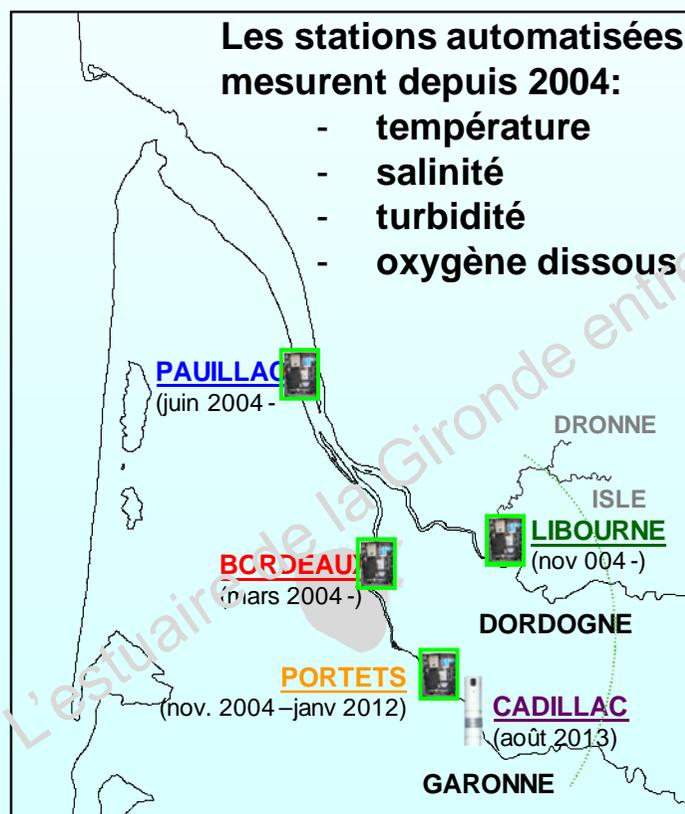


### Augmentation de la durée des étiages



## Le réseau MAGEST:

- Répond à un besoin d'une meilleure connaissance de l'estuaire;
- Surveillance en continu de la qualité des eaux de l'estuaire;
- Outil d'aide à la définition et au contrôle des politiques de gestion.

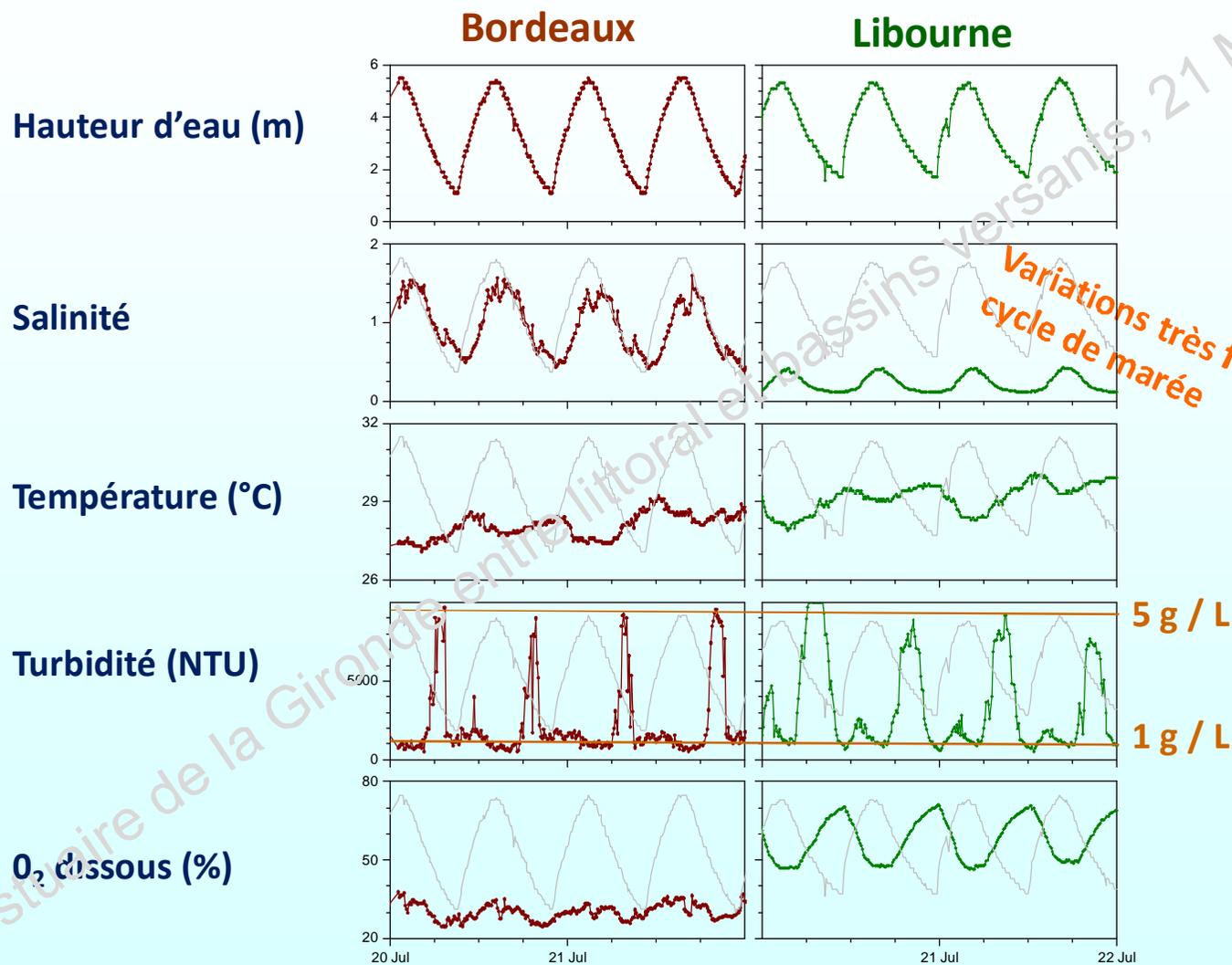


Le réseau est complété depuis 2012 par des missions longitudinales lors d'étiages marqués





## Exemple d'enregistrement:





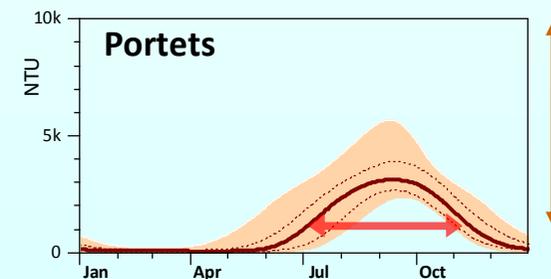
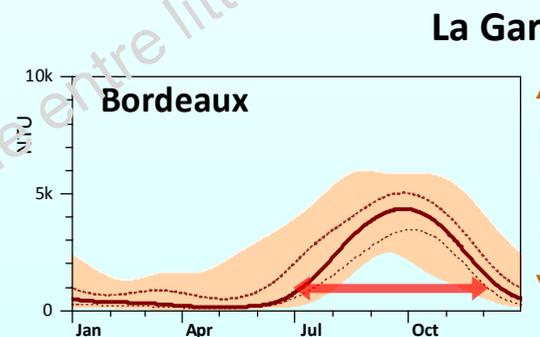
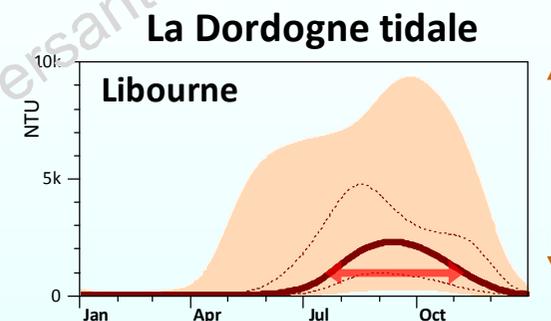
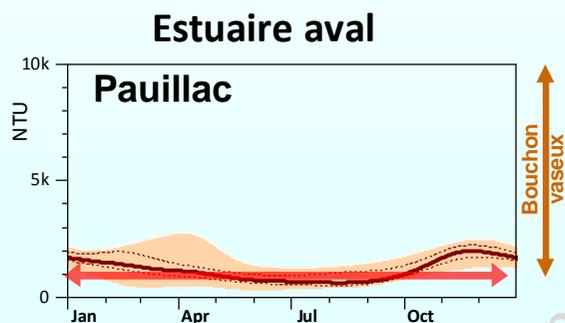
## Les informations que procure le réseau MAGEST:

- ▶ Suivi des paramètres en direct;
- ▶ Chroniques depuis 10 ans :
  - ▶ tendances et détermination des facteurs de contrôle de la salinité, de la turbidité, et de l'oxygénation;
  - ▶ l'acquisition de séries longues permettra d'enregistrer d'éventuelles évolutions à long terme.
- ▶ Impact d'évènements exceptionnels.

## La présence du bouchon vaseux à l'aval des fleuves Garonne et Dordogne:

**Bordeaux** → en général de juin à novembre  
parfois en hiver

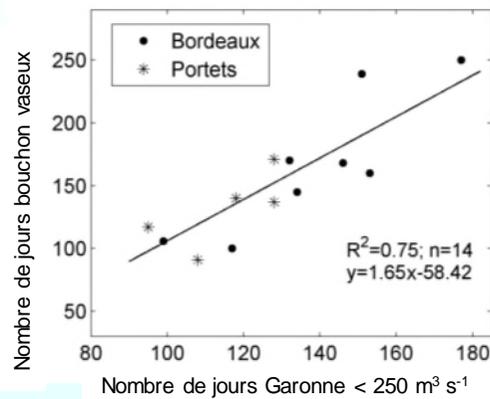
**Libourne** → en général de juillet à septembre



(Moyennes mensuelles)

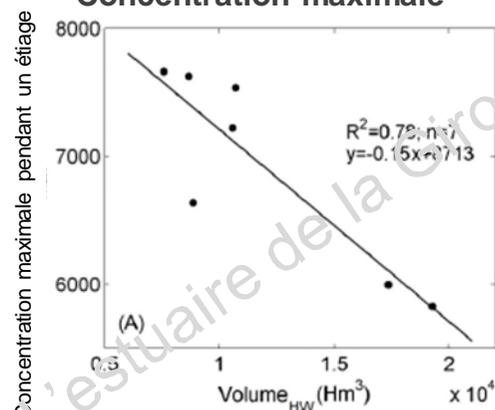
## L'analyse de la chronique de turbidité de 2005 à 2014 à Bordeaux montre que:

Présence du bouchon vaseux



la durée de présence du bouchon vaseux est directement liée à la durée des eaux basses

Concentration maximale

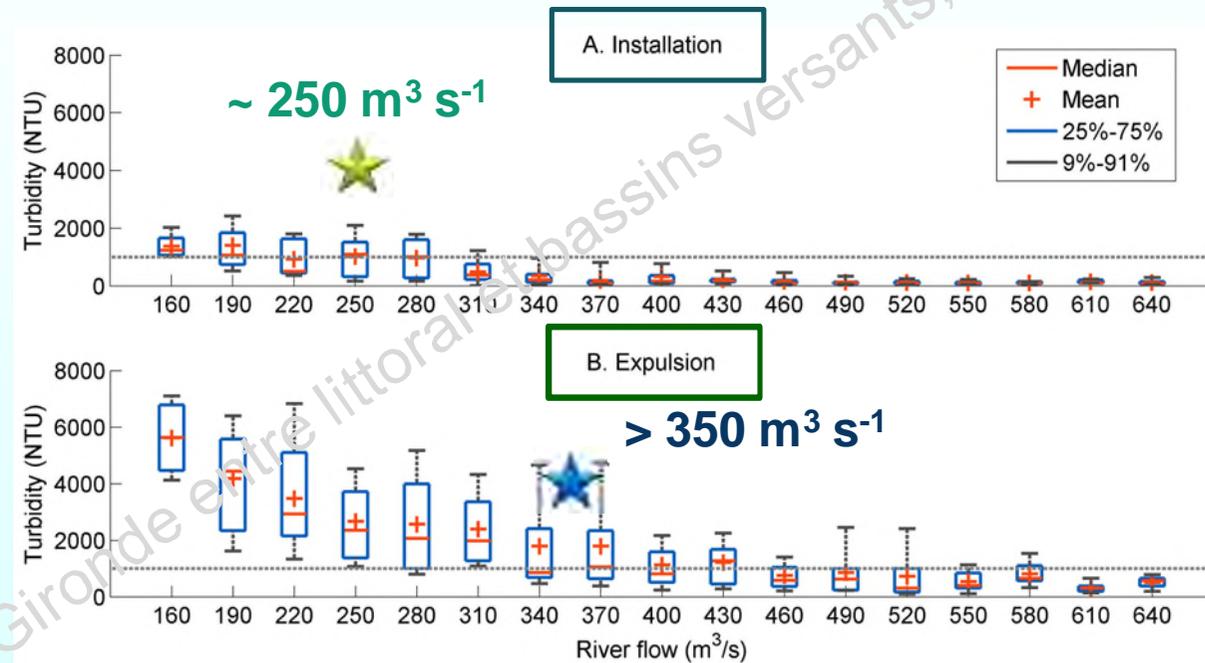
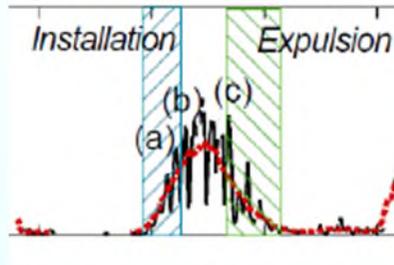


la concentration maximale du bouchon vaseux est fortement influencée par les volumes d'eau écoulés hors étiage.

Volume d'eau écoulé pendant les eaux (10<sup>4</sup> Hm<sup>3</sup>)

Modifié de Jalón-Rojas et al. (2015)

## Débits critiques d'installation et de départ du bouchon vaseux de Bordeaux:

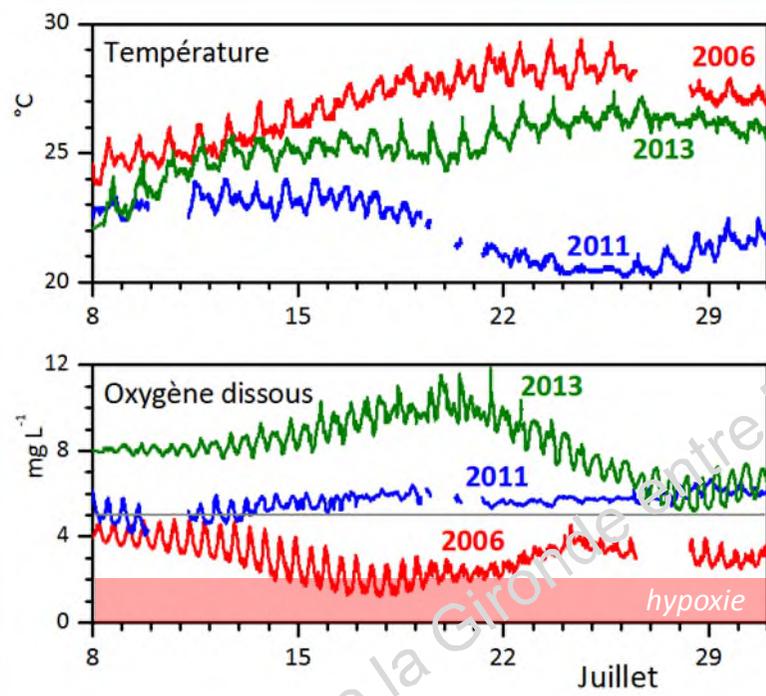


Modifié de Jalón-Rojas et al. (2015)

→ Il est plus facile de limiter la remontée du bouchon vaseux dans le fleuve

## Oxygénation des eaux de la Garonne et de la Dordogne aval:

Comparaison d'enregistrements en juillet à Bordeaux



*Année plutôt sèche et vague de chaleur*

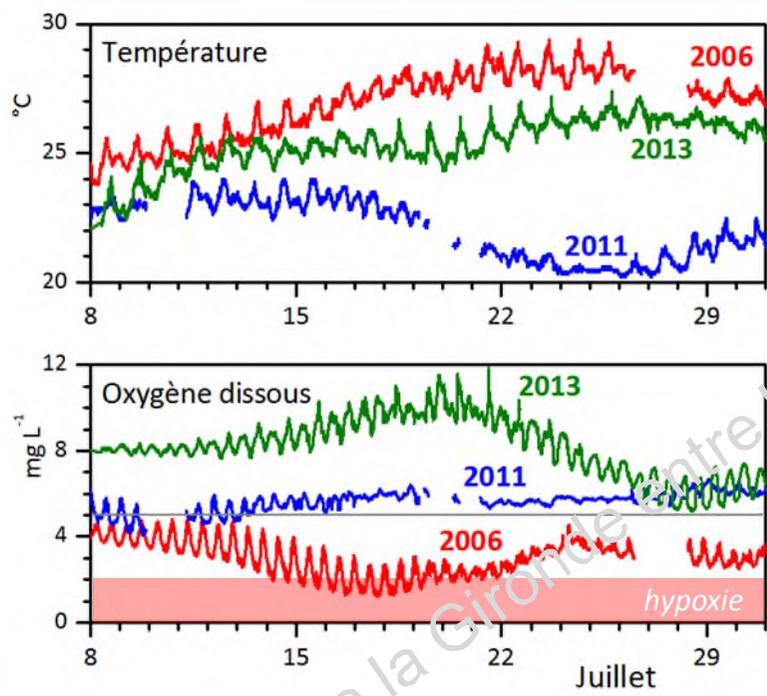
*Année plutôt humide mais vague de chaleur en juillet*

*Année plutôt sèche mais été humide et frais*

Modifié de Schmidt et al. (2015)

## Oxygénation des eaux de la Garonne et de la Dordogne aval:

### Comparaison d'enregistrements en juillet à Bordeaux



Schmidt et al. (2015)

*Année plutôt sèche et vague de chaleur*  
*Année plutôt humide mais vague de chaleur en juillet*  
*Année plutôt sèche mais été frais*

Risque d'hypoxie dans la Garonne aval quand :

- ▶ températures de l'eau > 25°C
- ▶ présence du bouchon vaseux
- ▶ débits < 100 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>

amplifié par les rejets urbains.

## Consortium MAREL GIRONDE ESTUAIRE

Réseau d'observation automatisé pour la surveillance de la qualité des eaux



Schéma d'aménagement et de gestion des eaux  
"Estuaire de la Gironde et milieux associés"

Plan d'Aménagement et de Gestion Durable - PAGD  
Règlement



Commission Locale de l'Eau - SMIDDEST  
12, rue Saint-Simon - 33390 Blaye  
Tél : 05 57 42 28 76 - Fax : 05 57 42 75 10  
smiddest@wanadoo.fr  
www.sage-estuaire-gironde.org

### SAGE Estuaire:

- Prise en compte des changements globaux;
- Impacts potentiels sur le milieu et les usages;
- Interactions avec le bassin versant et le littoral;
- Le fonctionnement du bouchon vaseux;
- Concentration en oxygène dissous.

**PAGD adopté le 17 juin 2013**

## Bilan du suivi de respect des dispositions du SAGE

Oxygène dissous à l'aval des fleuves	Site	Objectifs SAGE :		2014
Nombre de jours consécutifs par an		nombre de jours max.		
à teneur en O <sub>2</sub> dissous < 5 mg L <sup>-1</sup>	Bordeaux	9	7 *	13
	Libourne	4	0	0
à teneur en O <sub>2</sub> dissous < 3 mg L <sup>-1</sup>	Bordeaux	0	0	0
	Libourne	0	0	0

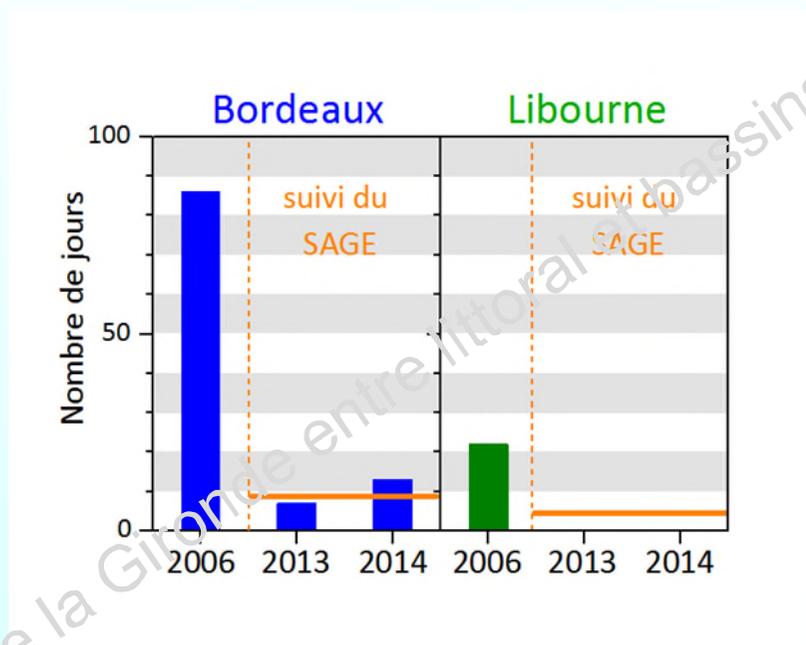
\*: cumul de plusieurs périodes de jours consécutifs inférieurs au seuil

En 2013 et 2014, les objectifs de SAGE ont été atteints dans la Dordogne aval, et dans une moindre mesure à Bordeaux, aidés par un contexte hydro-climatique favorable (étés plutôt humides et frais).

## Dans la perspective des changements

Application de la disposition SAGE à l'année 2006,

*une année exceptionnellement chaude avec une vague de chaleur de 21 jours*



**Bilan particulièrement mauvais dans la Garonne ET la Dordogne aval**

L'année 2006 pourrait devenir la norme dans un futur proche

*Pour rappel à l'horizon 2021-2050: augmentation des températures et du nombre de vagues de chaleur*



**En résumé**, le réseau MAGEST permet de mieux comprendre les facteurs de contrôle qui expliquent dans la Garonne et la Dordogne aval:

- la durée de présence et la concentration du bouchon vaseux,
- l'oxygénation des eaux.

**À L'HORIZON PROCHE 2021-2050,**

les changements de pluviométrie, l'augmentation des températures et du nombre de jours de vagues de chaleur laissent présager:

- **une présence accrue du bouchon vaseux**
- **une risque de désoxygénation accrue, voire l'installation d'hypoxie saisonnière, notamment dans la Garonne aval.**





## Consortium MAGEST

