



**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Bilan des travaux soutenus par la Coordination inter-estuaire et perspectives de recherche à l'échelle nationale - octobre 2018

Problèmes de désoxygénation  
dans les estuaires :

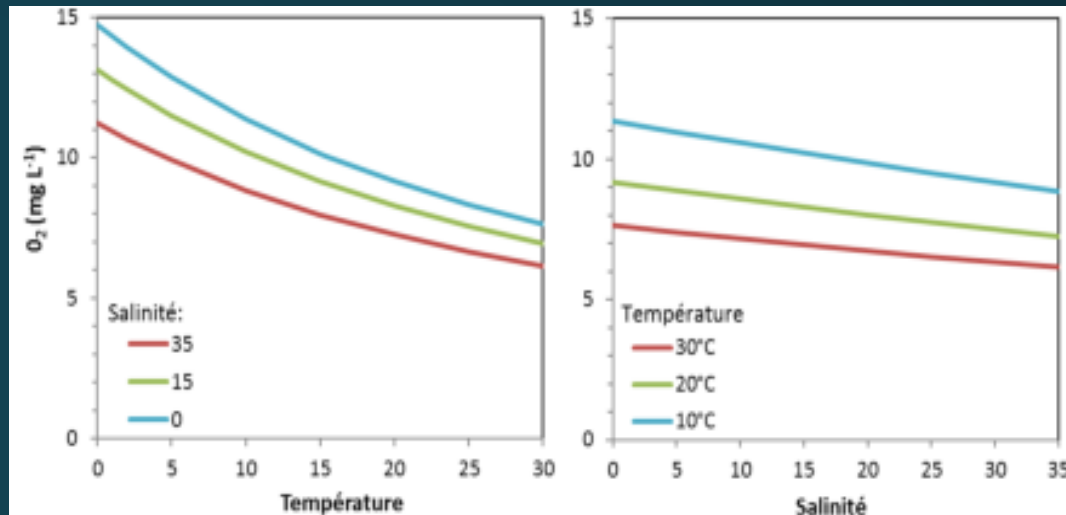
exemple des estuaires de la Loire  
et de la Gironde

Sabine Schmidt (UMR5805) EPOC et  
Mario Lepage (IRSTEA)



# Oxygène dissous

- quantité d'oxygène présente dans l'eau, disponible pour la respiration animale et végétale;
- se dissout par diffusion, jusqu'à un équilibre appelé *saturation*, fonction de la température et de la salinité.



*la solubilité de l'oxygène diminue à mesure que la température et la salinité des eaux augmentent*

Pour une eau douce

à 0°C → 14,6 mg /L d'oxygène dissous

à 30°C → 7,6 mg /L d'oxygène dissous

# Oxygène dissous

- quantité d'oxygène présente dans l'eau, disponible pour la respiration animale et végétale;
- se dissout par diffusion, jusqu'à un équilibre appelé *saturation*, fonction de la température et de la salinité.
- Selon la balance entre
  - + apport (photosynthèse, agitation)
  - consommation (dégradation MO, oxydation des composés chimique par ex. nitrification)il peut y avoir des sur- (> 100%) ou sous- saturation (< 100%) mesurées dans le milieu.

# Oxygène dissous

intervient dans les processus biologiques et biogéochimiques se déroulant en milieux aquatiques,

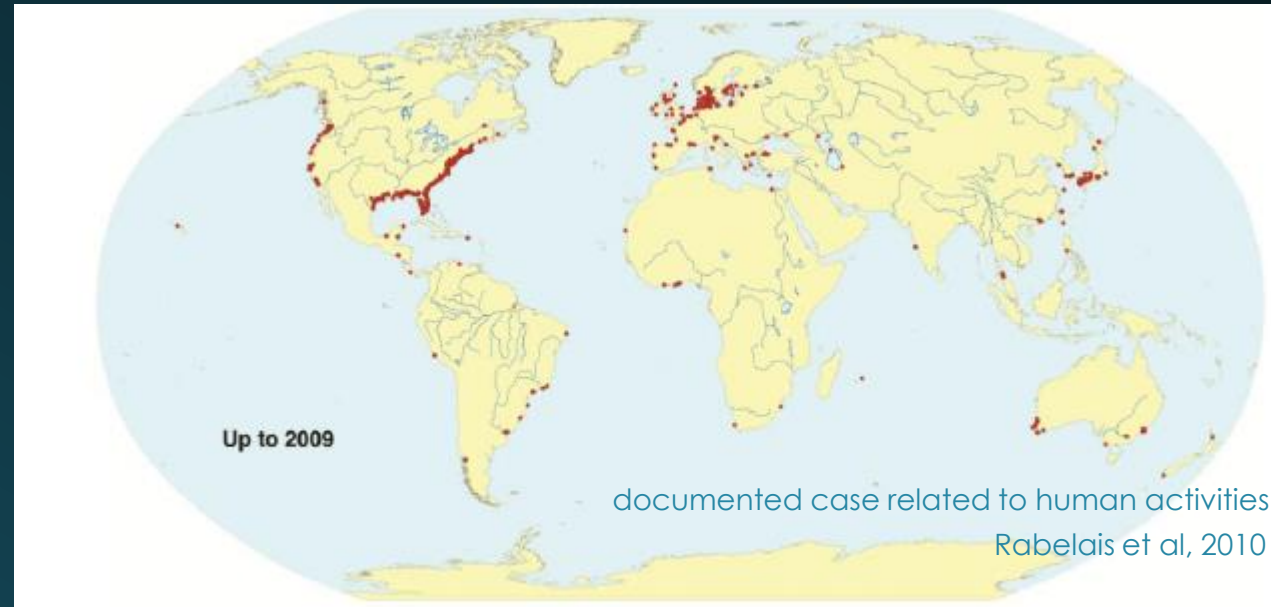
nécessaire pour le bon développement des espèces biologiques et des végétaux vivant dans l'eau:

	Concentration en O <sub>2</sub>	Impact sur les poissons	
Seuil sensible	plus de 5 mg/l	Absence d'effets à long terme. Passage de l'ensemble des espèces migratrices	
	de 4 à 5 mg/l	Salmonidés : migration incertaine, croissance altérée	
Seuil critique	de 3 à 4 mg/l		
	de 2 à 3 mg/l	Survie des juvéniles incertaine. Croissance et fécondité altérées. Arrêt ou retard du développement embryonnaire. Migration impossible pour beaucoup d'amphihalins. Mortalité des salmonidés	
Seuil létal	de 1 à 2 mg/l	Mortalité pour la plupart des espèces	HYPOXIE (<30% sat)
	moins de 1 mg/l	Milieu azoïque	ANOXIE

@GIP Loire

# Hypoxie

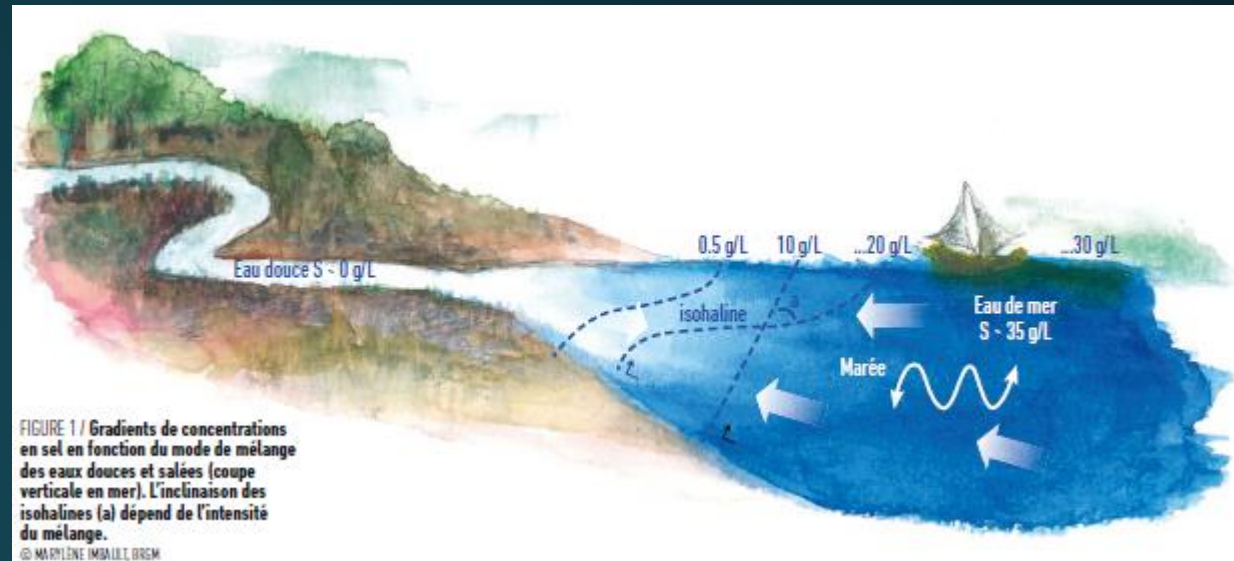
- Expansion des zones hypoxiques à l'échelle globale



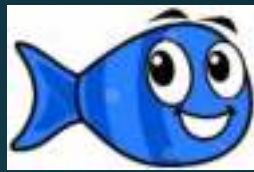
- en particulier dans les régions côtières au cours des 5 dernières décennies,
- en général en lien avec les activités anthropiques (eutrophisation).

# Risques d'hypoxie dans les estuaires macro-tidaux

- Marnage > 5 m
- Très forte variabilité (hauteur d'eau, salinité, turbidité, ...) au cours du cycle des marées



# Facteurs agissant sur l'oxygénation d'un estuaire macrotidal



Conditions



Température

Vagues de chaleur

Débit

Sécheresse,  
Prélèvements amont  
Bouchon vaseux ++,  
Temps de résidence  
de l'eau ++

Matière organique  
Espèces chimiques

Apports  
anthropiques  
Agricoles,  
industriels, STEPs

Productivité primaire

Dégradation de la  
matière organique  
(Eutrophisation)

# Risques d'hypoxies dans les estuaires macrotidaux

## Y a-t-il une typologie commune ?

ie, l'hypoxie est-elle prévisible sur la base des caractéristiques d'un estuaire ?

→ comparaison de deux estuaires macrotidaux proches  
(Loire / Gironde) (projet AFB Lepage/Schmidt)

## Vers une stratégie d'observation :

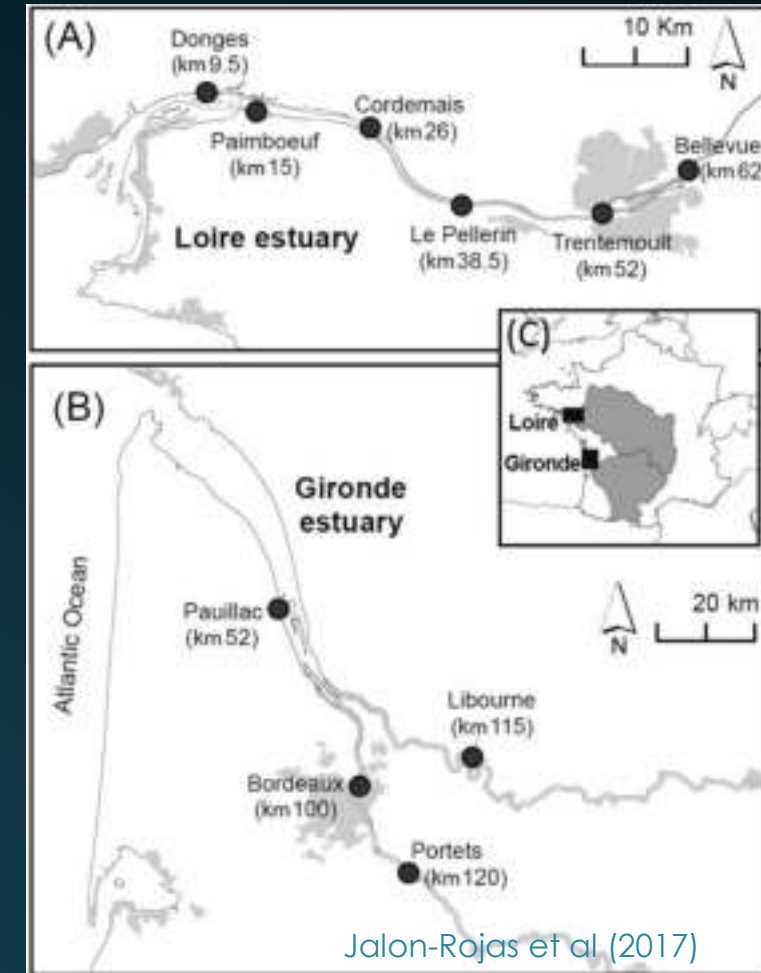
- Exemple d'application (projet OASU Quetsche, Schmidt)



# Estuaires de la Gironde et de la Loire

Comparaison des caractéristiques susceptibles d'influencer l'oxygénation

	LOIRE	GIRONDE	
Surface bassin versant	117.5	81	km <sup>2</sup>
Surface estuaire	102	635	km <sup>2</sup>
Extension	100	180	km
Débit liquide moyen annuel	860	680	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
Temps renouvellement eau douce étiage	20	> 100	jours
Débit solide (10 <sup>6</sup> T/an)	0.2 - 2	1.5 - 3	10 <sup>6</sup> T an <sup>-1</sup>
Masse matière en suspension max.	1	5	10 <sup>6</sup> T
Marnage	6.35	6.3	10 <sup>6</sup> T
Metropole	603 000	749 595	habitants

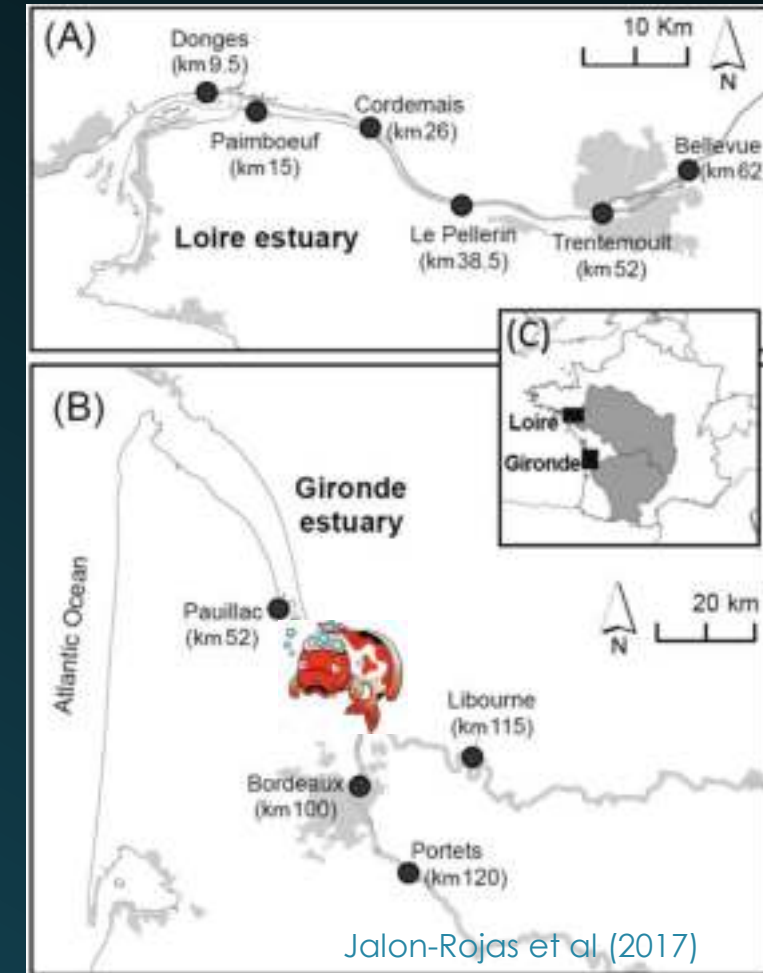


# Estuaires de la Gironde et de la Loire

Comparaison des caractéristiques susceptibles d'influencer l'oxygénation

	LOIRE	GIRONDE	
Surface bassin versant	117,5	81	km <sup>2</sup>
Surface estuaire	102	635	km <sup>2</sup>
Extension	100	180	km
Débit liquide moyen annuel	860	680	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
Temps renouvellement eau douce étiage	20	> 100	jours
Débit solide (10 <sup>6</sup> T/an)	0,2 - 2	1,5 - 3	10 <sup>6</sup> T an <sup>-1</sup>
Masse matière en suspension max.	1	5	10 <sup>6</sup> T
Marnage	6.35	6.3	10 <sup>6</sup> T
Metropole	603 000	749 595	habitants

\* LA PLUS DÉFAVORABLE

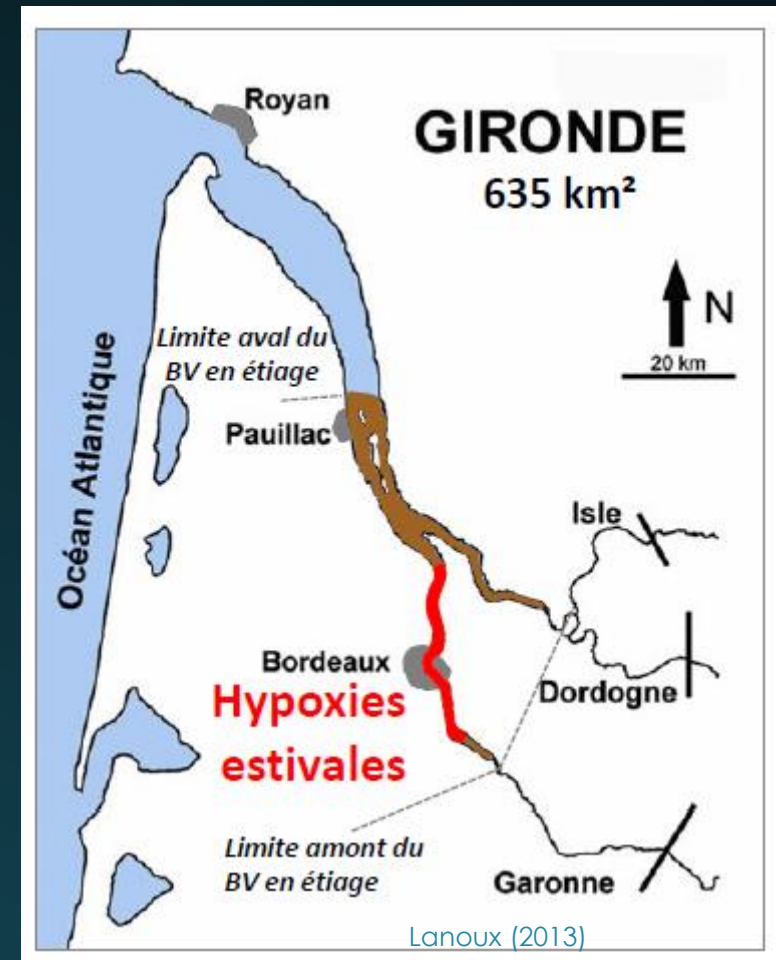
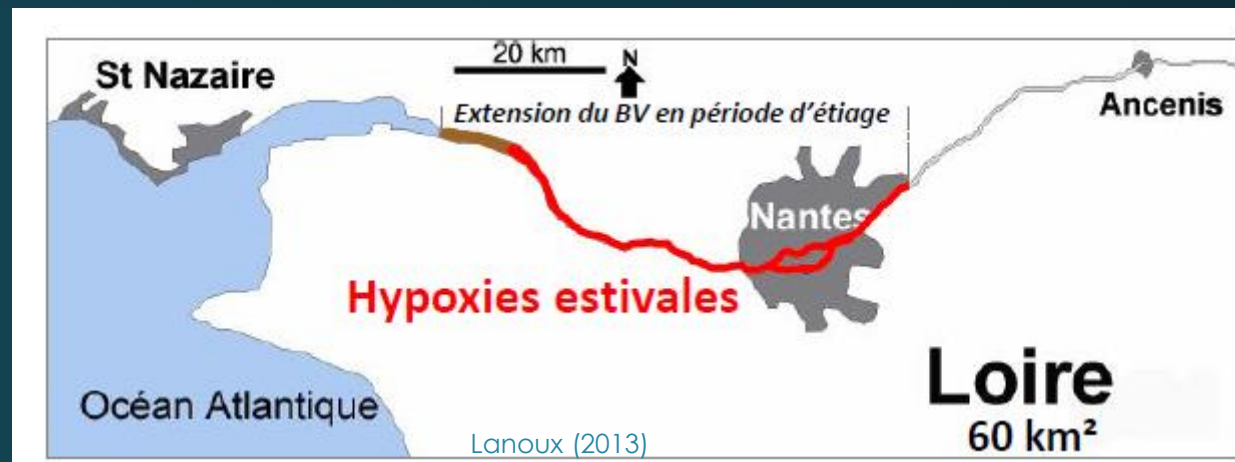


# Estuaires de la Gironde et de la Loire

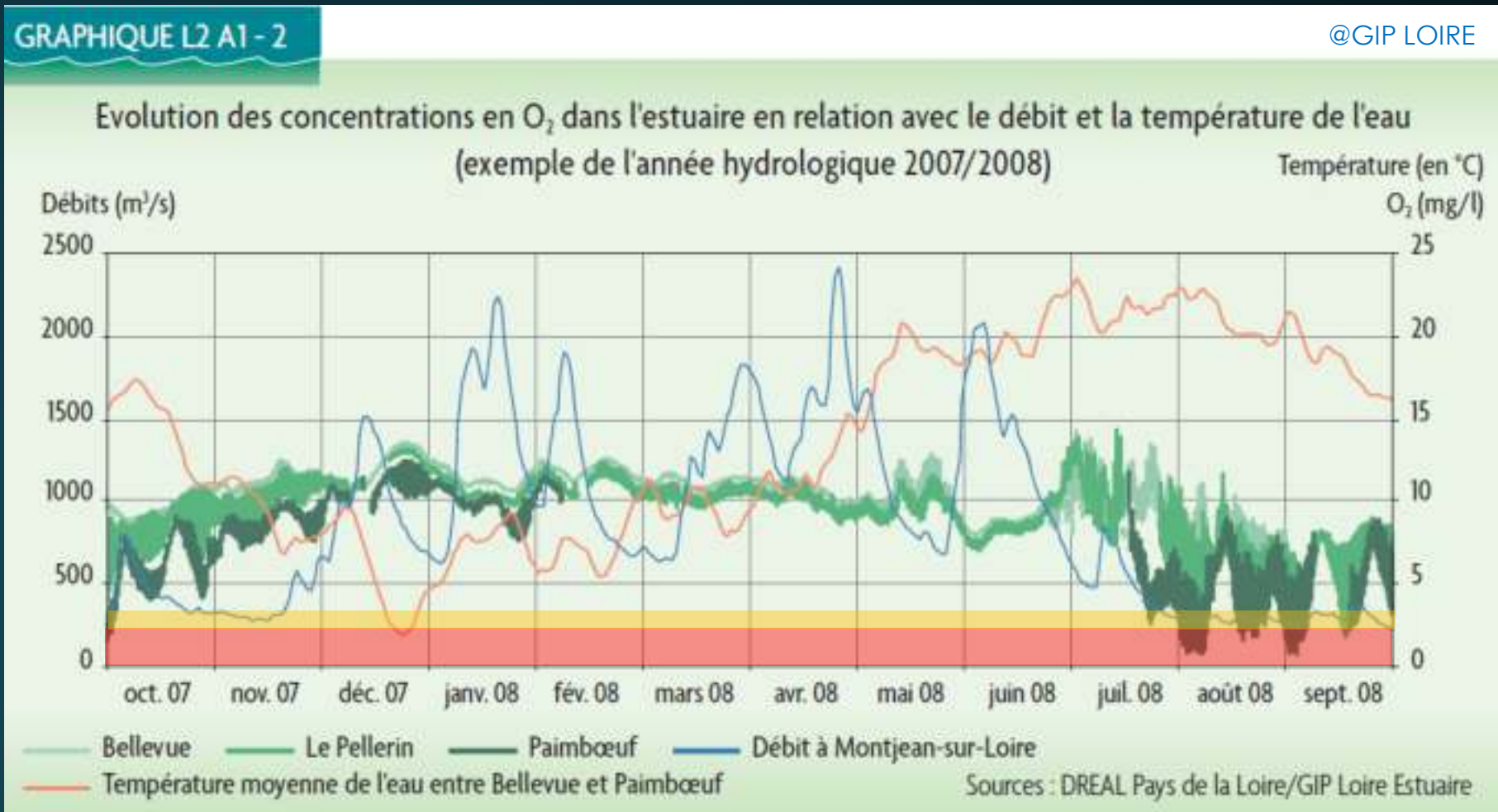
Qu'en est-il ?

Suivis de la qualité des eaux continus

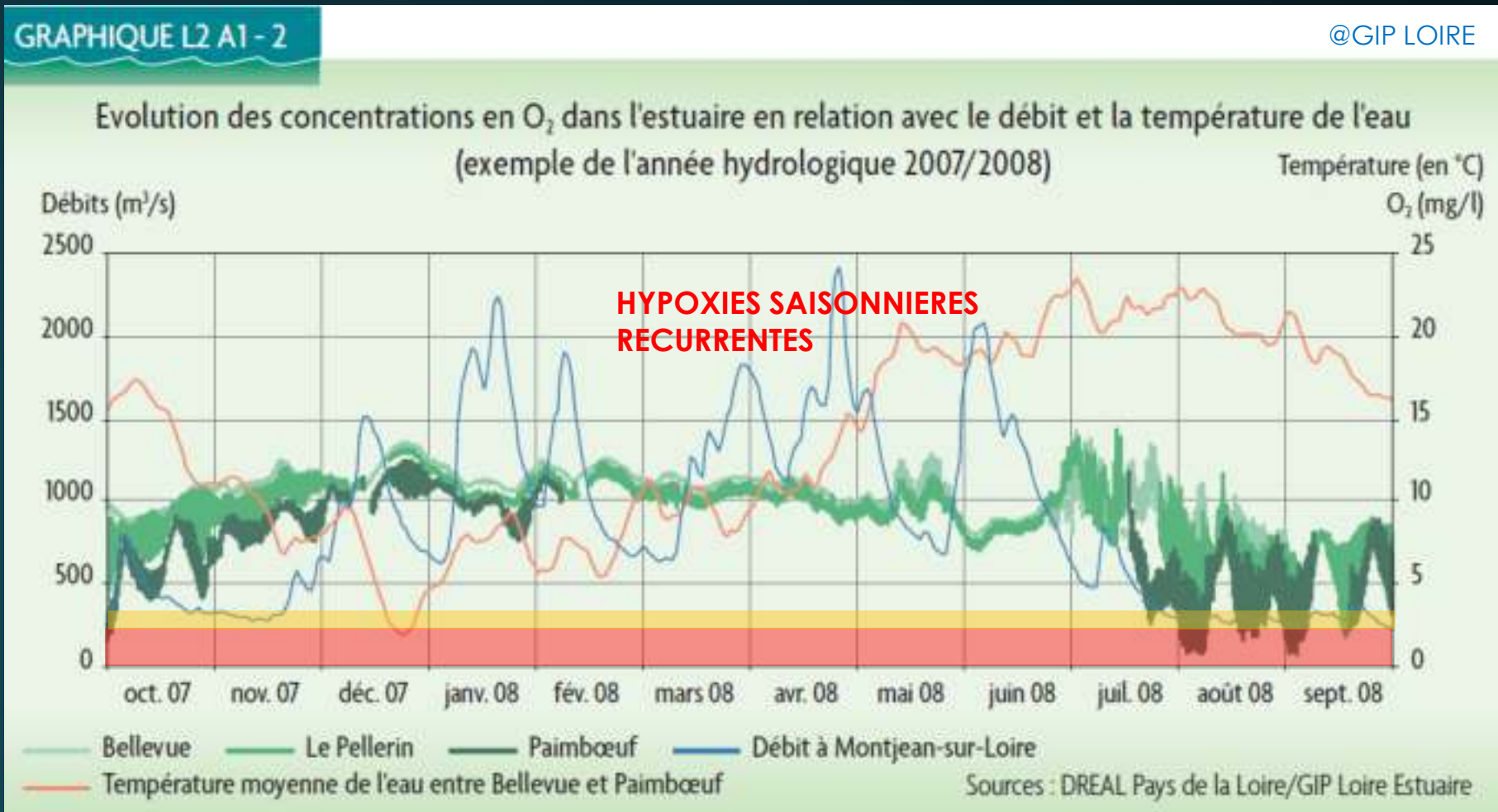
- Gironde-Garonne-Dordogne → MAGEST
- Loire → SYVEL



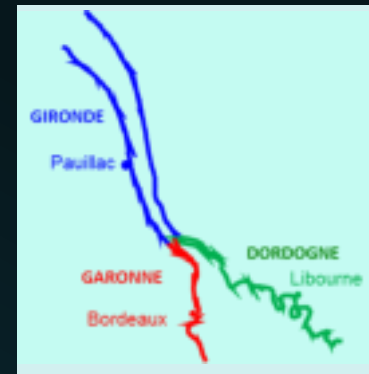
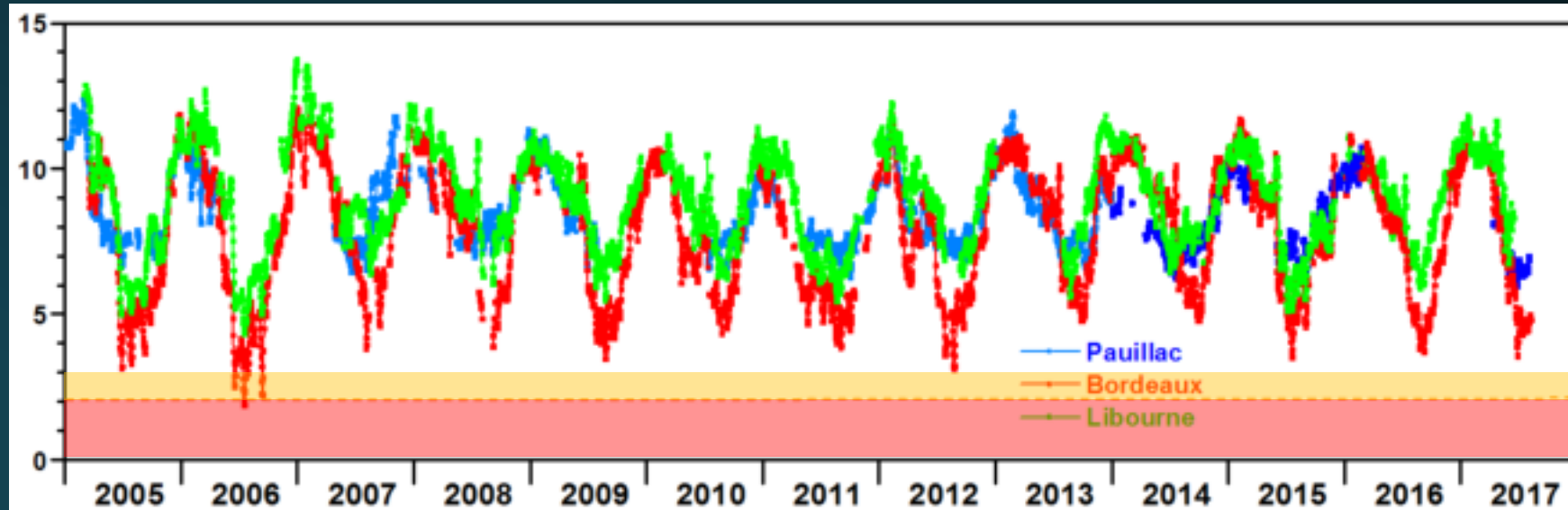
# L'estuaire de la Loire – Réseau SYVEL



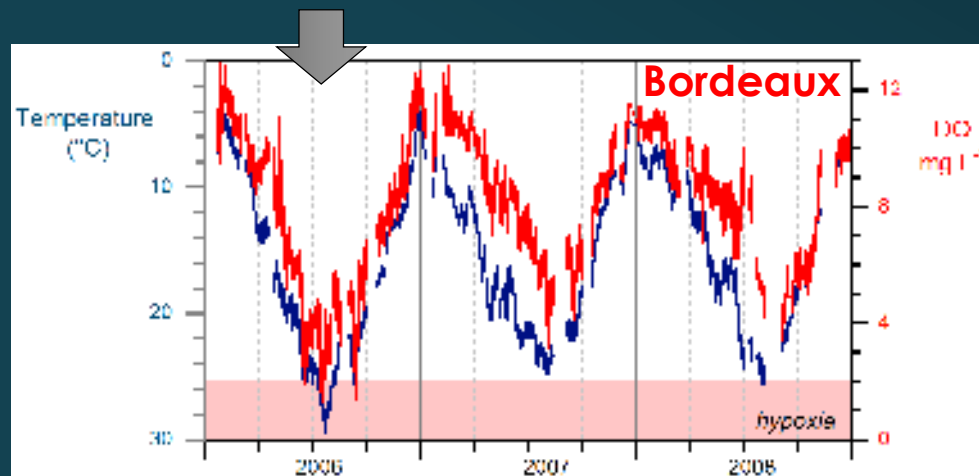
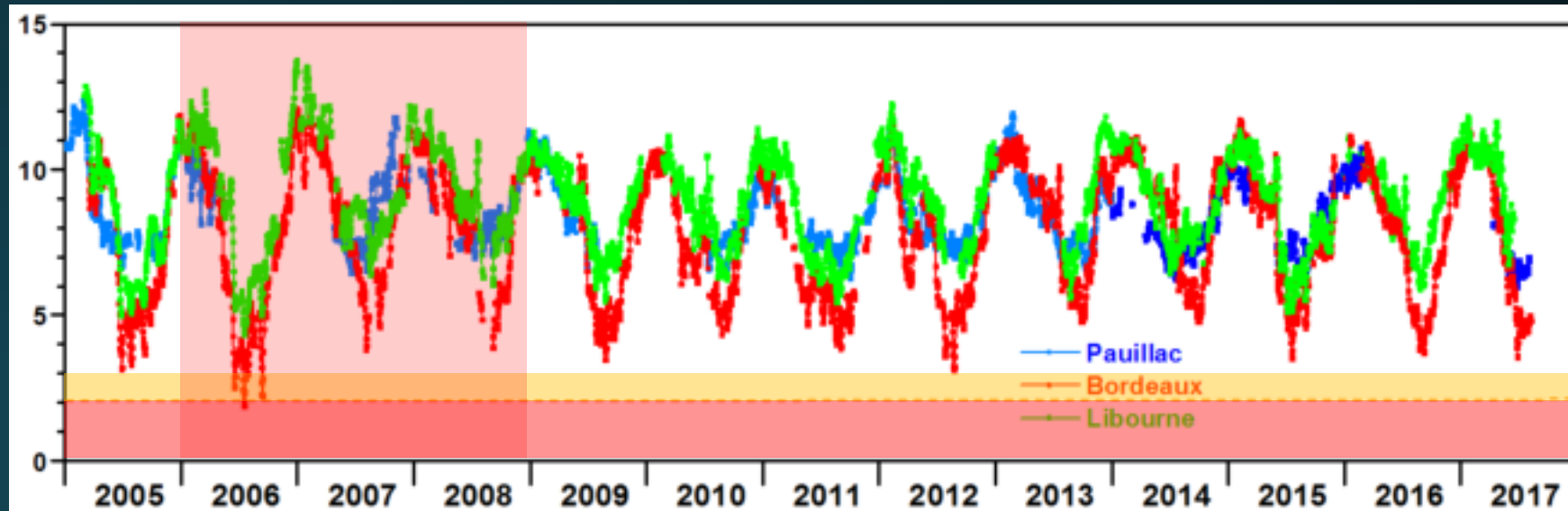
# L'estuaire de la Loire – Réseau SYVEL



# L'estuaire de la Gironde – Réseau MAGEST

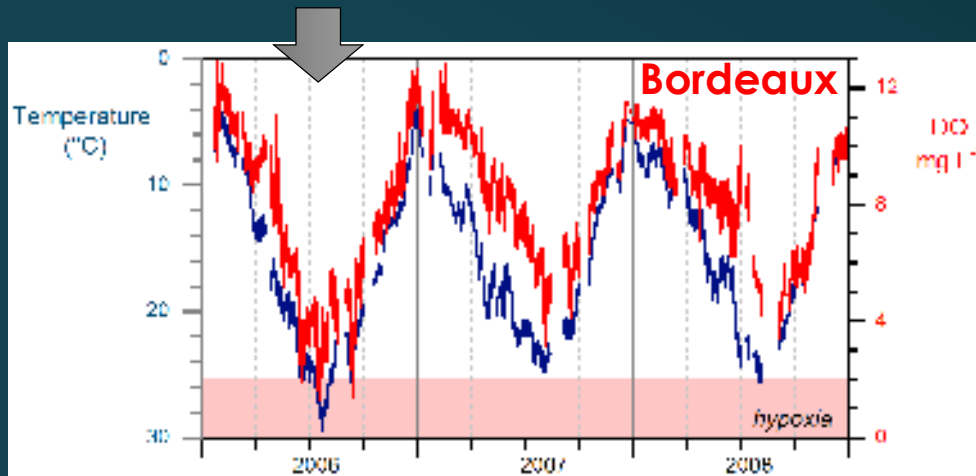
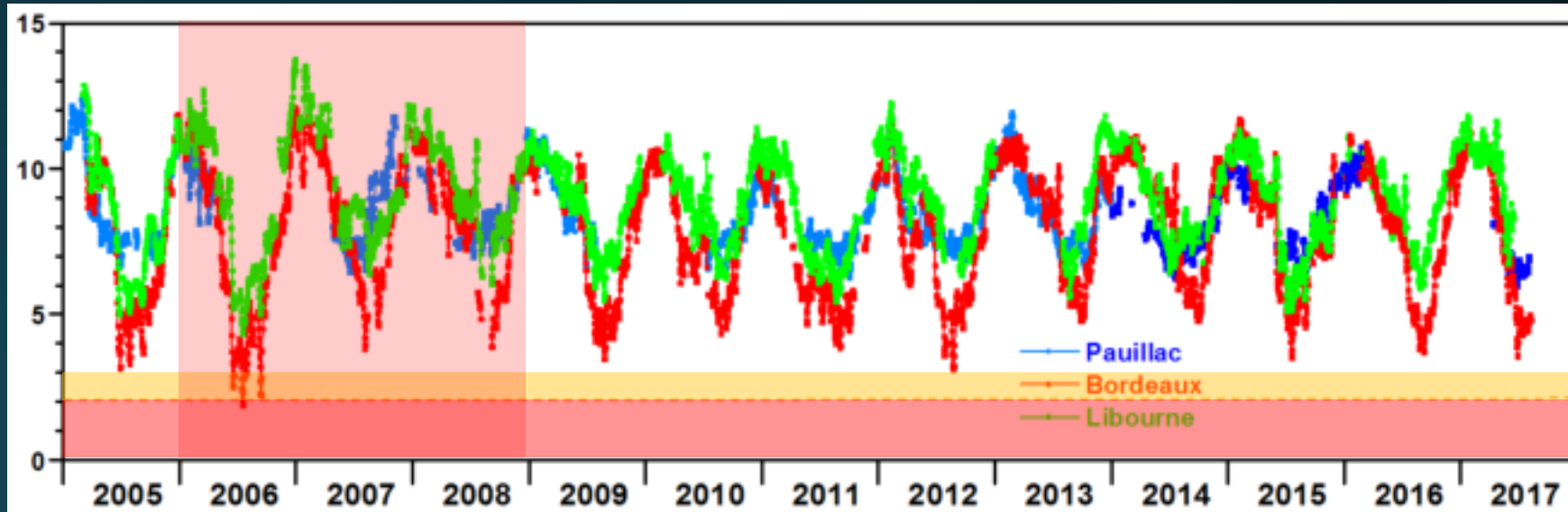


# L'estuaire de la Gironde – Réseau MAGEST

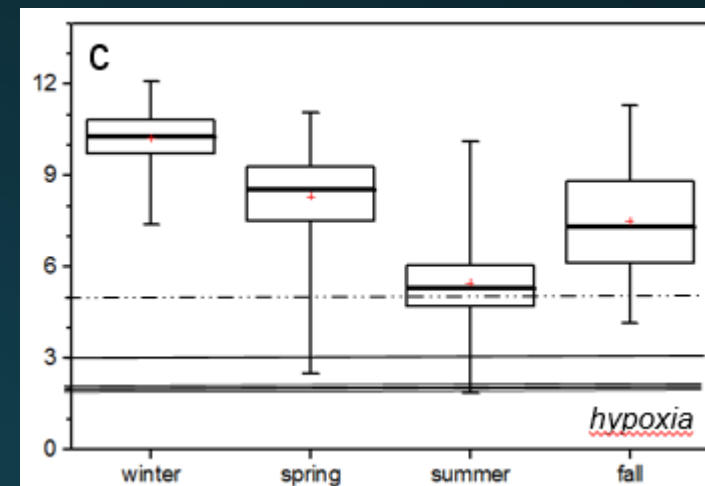


Estuaires : état de l'art de la recherche appliquée, bilan des travaux soutenus par la Coordination inter-estuariers et perspectives de recherche – Paris -8-9 Octobre 2018

# L'estuaire de la Gironde – Réseau MAGEST



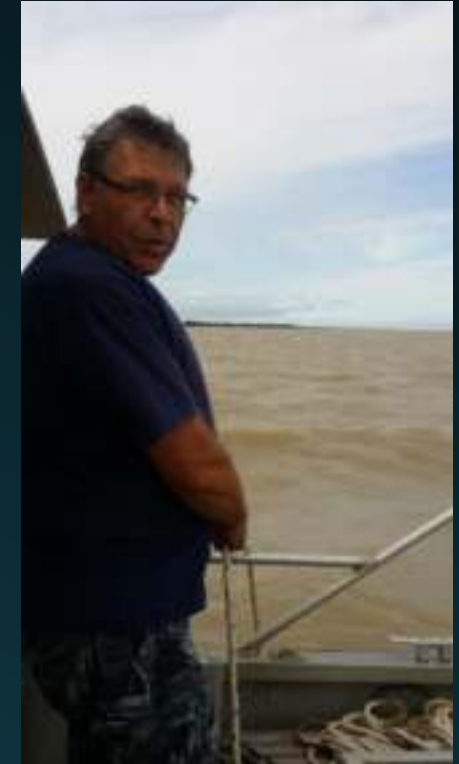
**HYPOXIE EXCEPTIONNELLE  
DANS LA GARONNE TIDALE  
PAR CONTRE  
DESOXYGNATION ESTIVALE**



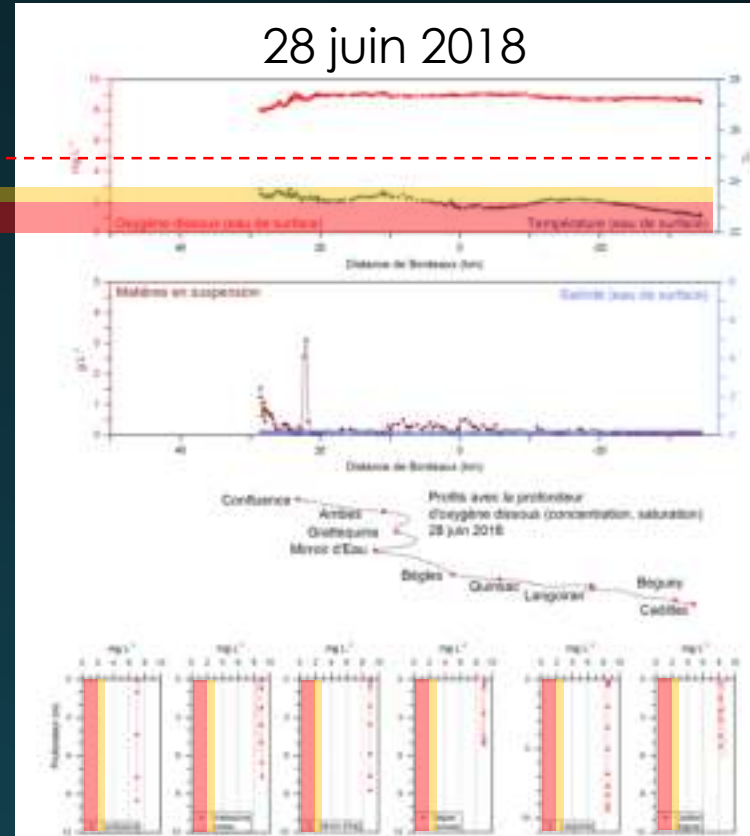
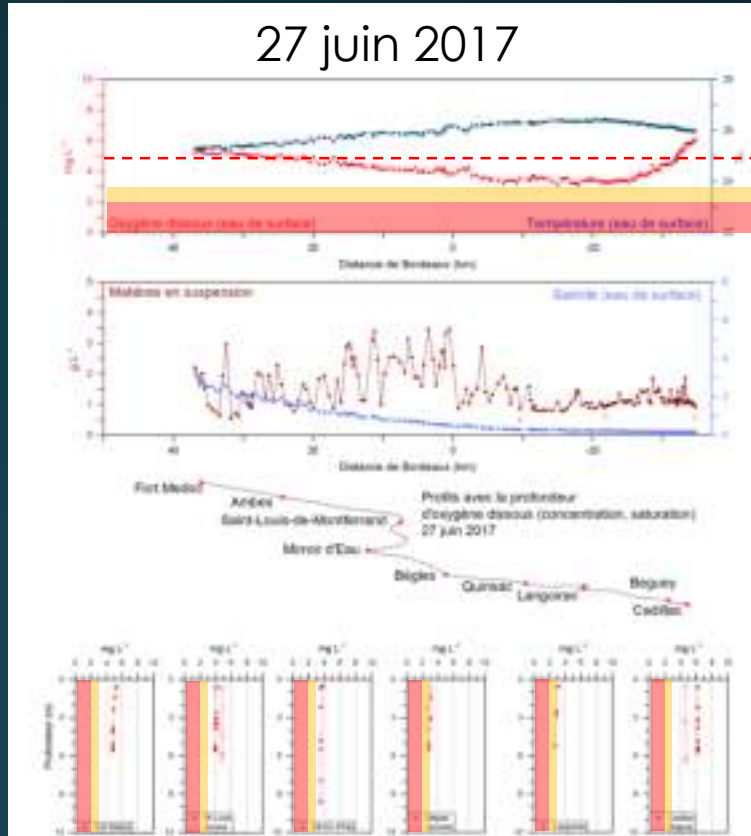
Estuaires : état de l'art de la recherche appliquée, bilan des travaux soutenus par la Coordination inter-estuarienne et perspectives de recherche – Paris -8-9 Octobre 2018



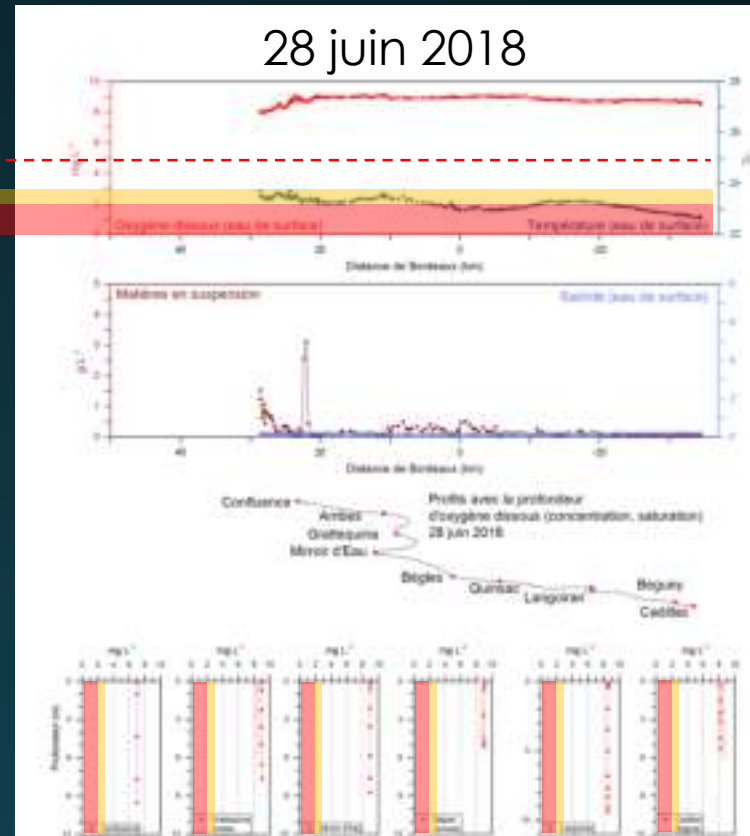
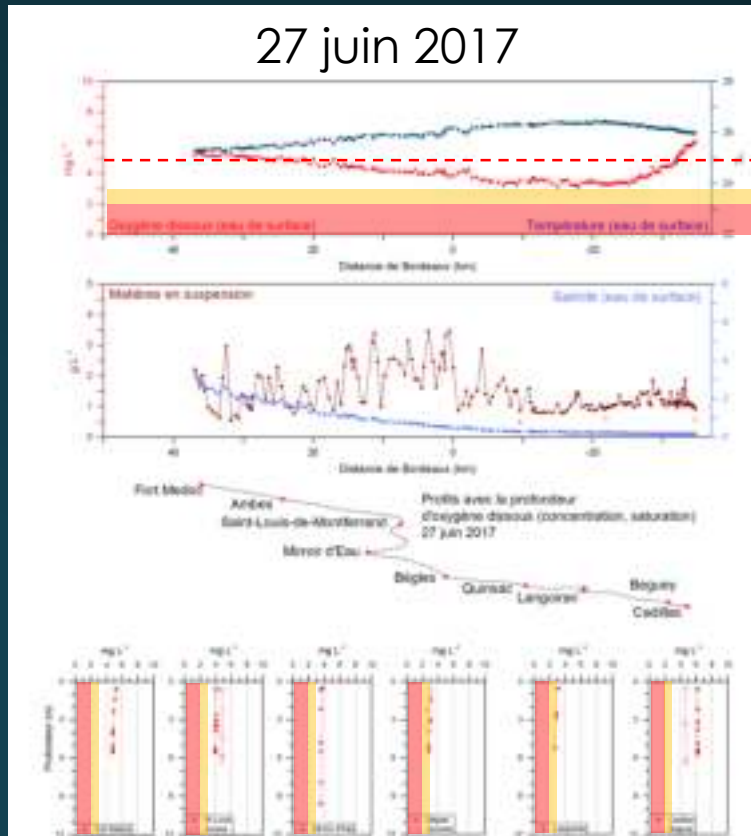
# Longitudinales – Loire / Gironde



# Longitudinales - Garonne-Gironde



# Longitudinales - Garonne-Gironde

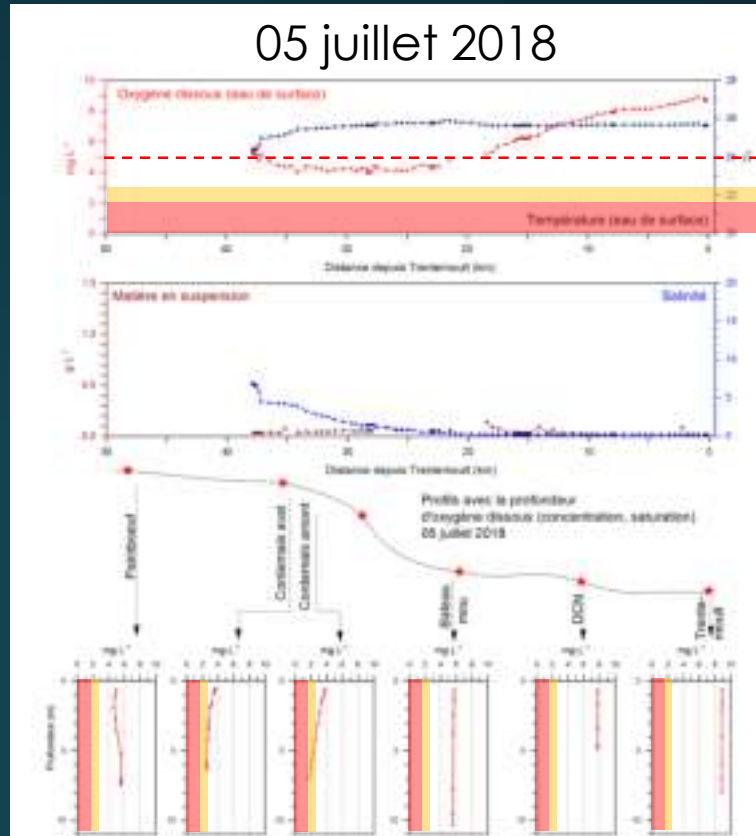


Bordeaux n'était pas le site optimal pour le suivi à long terme !

# Longitudinales – Loire / Garonne-Gironde

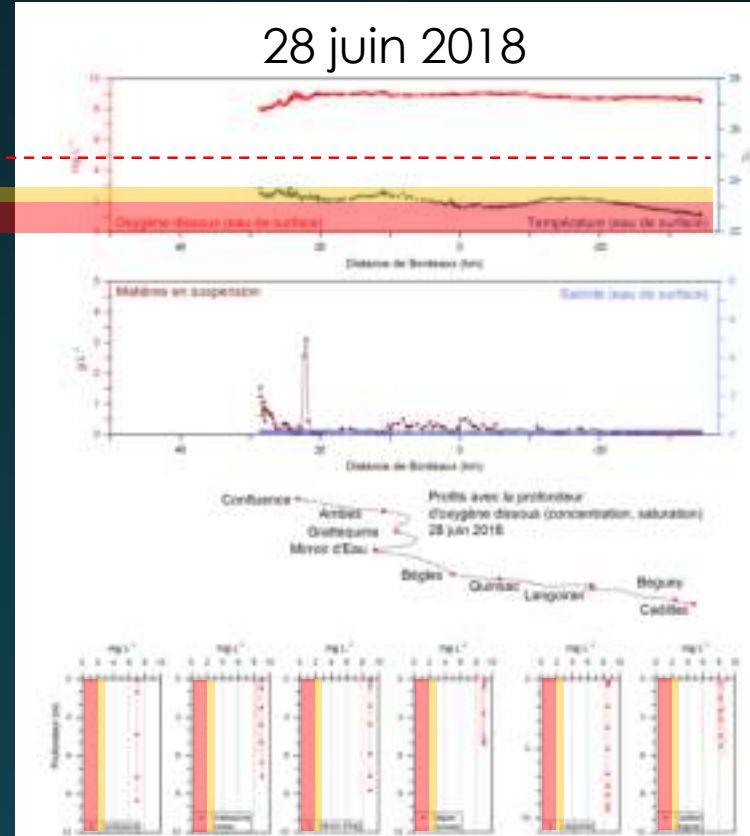
Loire

05 juillet 2018



Garonne - Gironde

28 juin 2018



# Vers une stratégie d'observation

Le bilan des suivis continus SYVEL et MAGEST  
des longitudinales 2017-2018



**HYPOXIES SAISONNIERES RECURRENTES**  
**Voire ANOXIE (au moins dans les eaux de fond)**



**DESOXYGENATIONS ESTIVALES**  
**HYPOXIES EXCEPTIONNELLES**



ce qui n'était pas attendu sur la base des caractéristiques de ces estuaires

# Vers une stratégie d'observation

- Synthèse des caractéristiques d'un estuaire nécessaire, mais insuffisante



Débit  
Temps de résidence (solide/liquide)  
Température  
Salinité  
Agglomérations/STEPS

- Réaliser 1-3 longitudinales entre juin et août pour définir le(s) site(s) à instrumenter

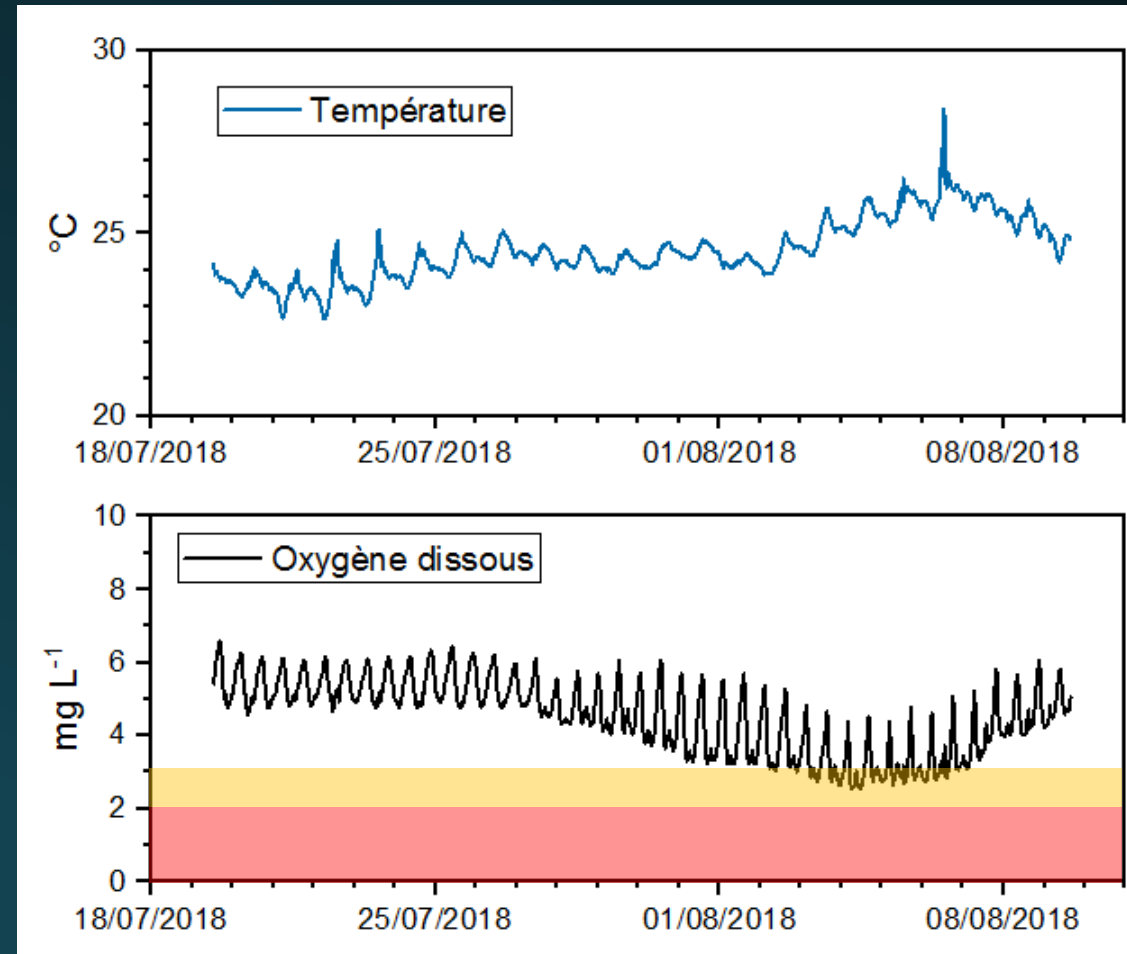
# Projet QUETSCHE : Estuaires Nord-Aquitains

1<sup>er</sup> test de cette stratégie en Charente tidale – Été 2018



# Projet QUETSCHE : Estuaires Nord-Aquitains

1<sup>er</sup> test de cette stratégie en Charente tidale – Été 2018





# Désoxygénation/hypoxie dans les estuaires



difficile à prédire sur la base seule des caractéristiques d'un estuaire;

nécessité d'une étude pour définir l'existence / extension des désoxygénations estivales avant d'instrumenter;

choix de l'instrument en fonction des besoins (temps réel/différé)

suivi des « petits » estuaires, souvent négligés;

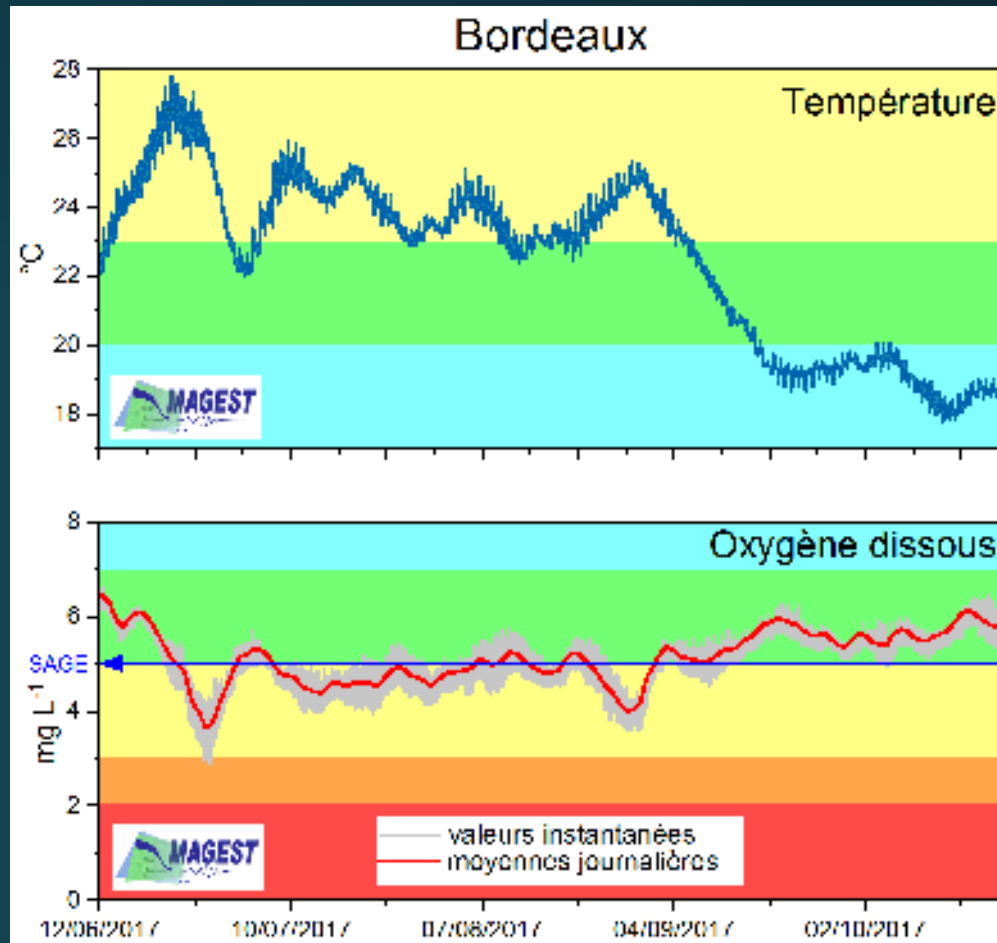
mieux comprendre les besoins des écosystèmes;

# Suivi de la disposition Ox du SAGE Estuaire: bilan définitif

relatives au nombre de jours max. à teneurs en O<sub>2</sub> dissous < 5 mg L<sup>-1</sup>

9 jours consécutifs max < 5 mg L<sup>-1</sup>

0 jours < 3 mg L<sup>-1</sup>



En 2017

5 mg L<sup>-1</sup> : 7 jours du 24 au 30 juin 2017 ; 16 jours du 8 au 23 juillet 2017 ; 9 jours du 27 juillet au 4 août 2017 ; 6 jours du 25 au 30 août,

pour un total de 38 jours

4 mg L<sup>-1</sup> : 2 jours du 27 au 28 juin 2017

pour un total de 2 jours



# Désoxygénation/hypoxie dans les estuaires



difficile à prédire sur la base seule des caractéristiques d'un estuaire;

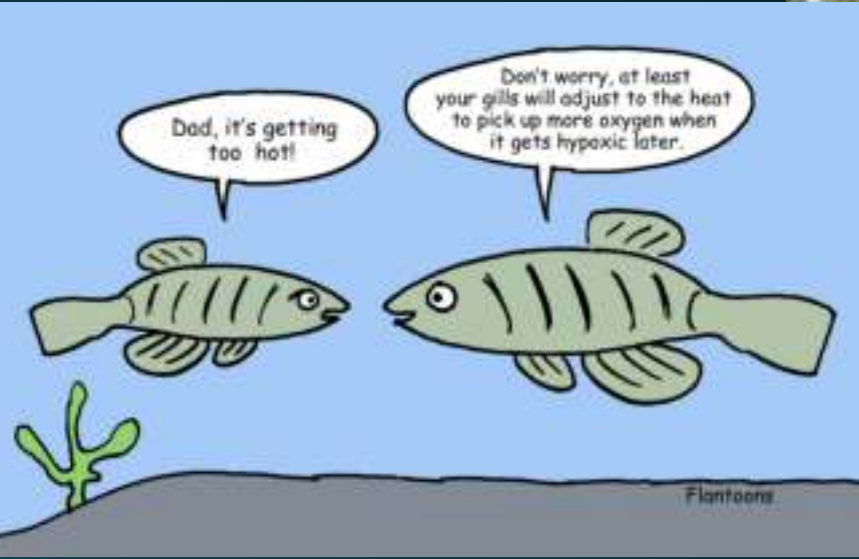
nécessité d'une étude pour définir l'existence / extension des désoxygénations estivales avant d'instrumenter;

choix de l'instrument en fonction des besoins (temps réel/différé)

suivi des « petits » estuaires, souvent négligés;

mieux comprendre les besoins des écosystèmes;

mieux définir les seuils (10%, seuil ex SAGE Estuaire Gironde)



Estuaires : état de l'art de la recherche appliquée, bilan des travaux soutenus par la Coordination inter-estuaires et perspectives de recherche – Paris -8-9 Octobre 2018