

(Ré-)Concilier production, biodiversité et enjeux  
environnementaux dans les agrosystèmes : pratiques, impacts  
et leviers d'actions

Saline Royale d'Arc-et-Senans, 20 mai 2025

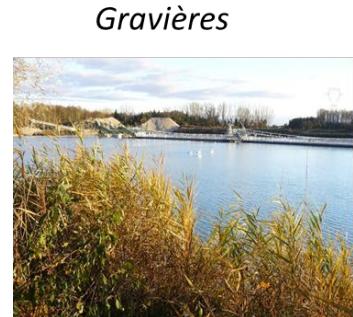
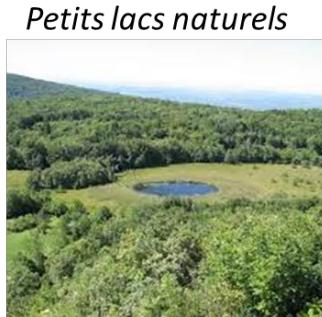
# Eutrophisation des plans d'eau et impacts sur la biodiversité et le cycle du carbone



Laurent MILLET, Hélène MASCLAUZ,  
Valérie VERNEAUX, Justine FRISON,  
Valentin ESSERT

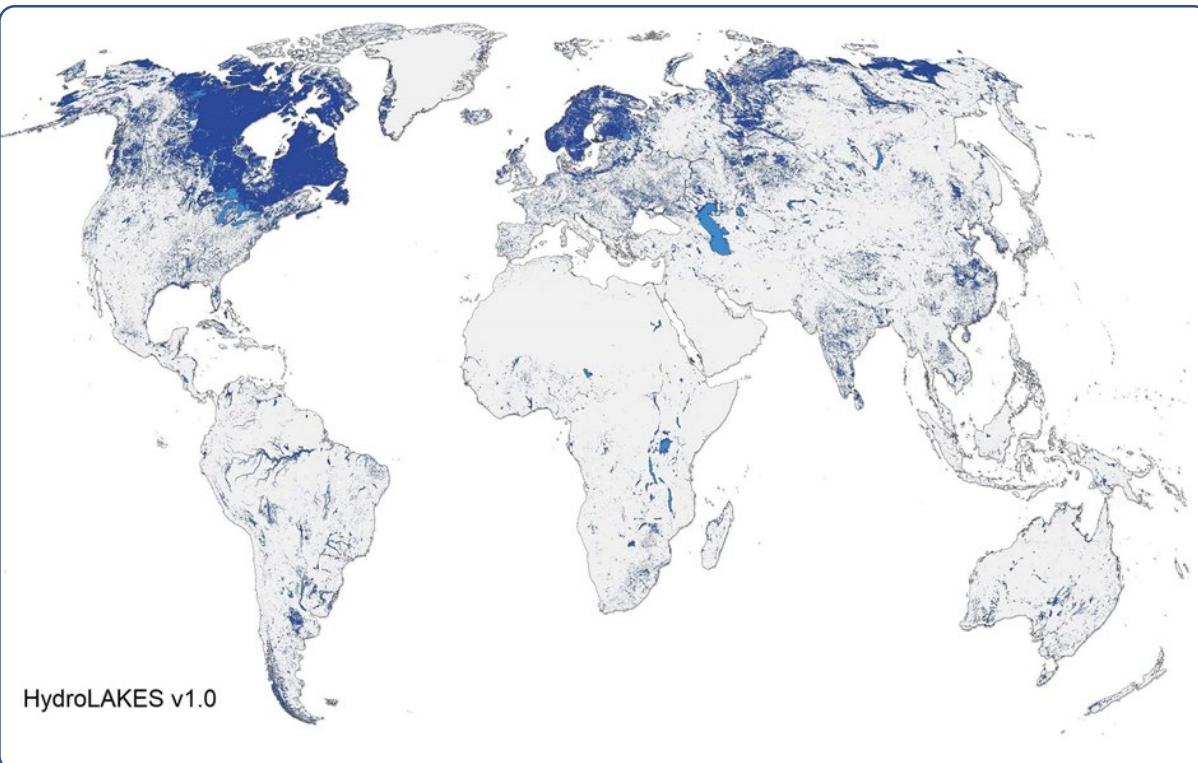


# Les Plans d'eau à l'échelle globale : contexte et enjeux



France : 856 000 plans d'eau, 5000 km<sup>2</sup> (INPE)

Région BFC : 52000 plans d'eau, 290 km<sup>2</sup> (INPE)

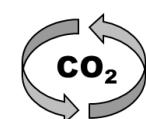


→ ca 3,7 % en surface mais importance majeure

Habitats et biodiversité



Rôle sur le cycle du C



Ressource en eau



Energie



Production halieutique



Loisirs



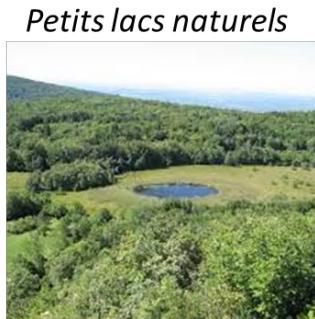
Identités paysagères et culturelles



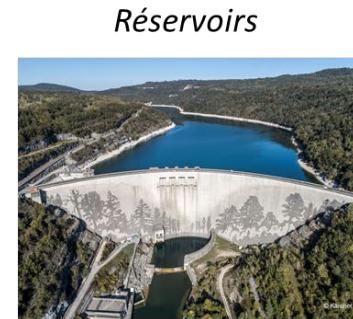
# Les Plans d'eau à l'échelle globale : contexte et enjeux



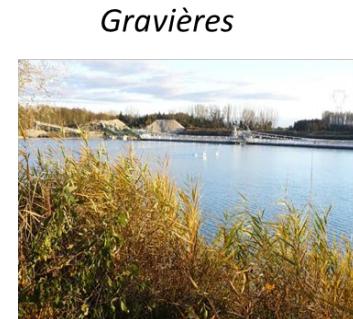
Grands lacs naturels



Petits lacs naturels



Réservoirs



Gravières

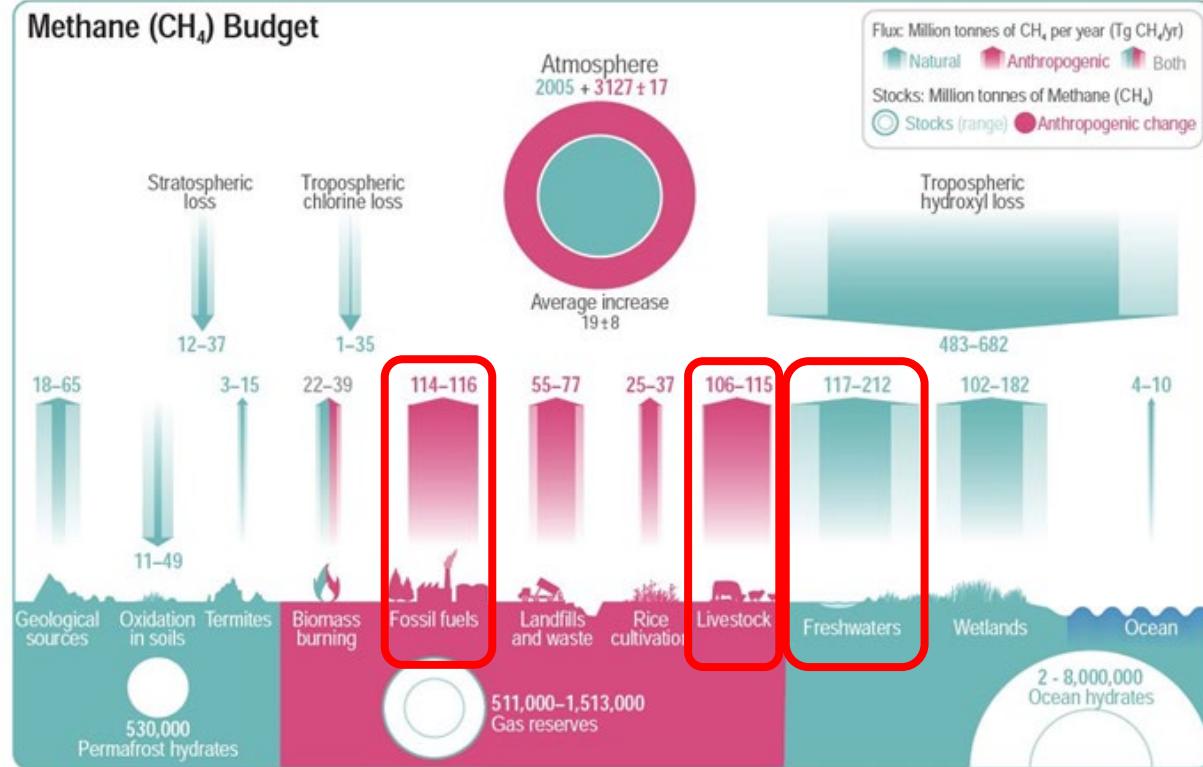


Étang piscicole

France : 856 000 plans d'eau, 5000 km<sup>2</sup> (INPE)

Région BFC : 52000 plans d'eau, 290 km<sup>2</sup> (INPE)

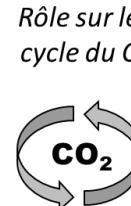
Methane (CH<sub>4</sub>) Budget



→ ca 3,7 % en surface mais importance majeure



Habitats et biodiversité



Rôle sur le cycle du C



Ressource en eau



Energie



Production halieutique



Loisirs



Identités paysagères et culturelles

- **Emissions de gaz à effet de serre (GES)**  
CH4 : 117 à 212 Tg/an (eaux douces continentales) > Elevage ou combustibles fossiles
  - **Stockage de carbone** : de 250 Tg/an (≈ aux océans)
- Lacs : de 6 à 185 Tg/an dans les différentes estimations

# Les plans d'eau : des écosystèmes vulnérables sous contraintes

Activités humaines aux échelles globales à locales

Altérations des conditions mésologiques et du fonctionnement des écosystèmes

Perte des biens et services écosystémiques associés

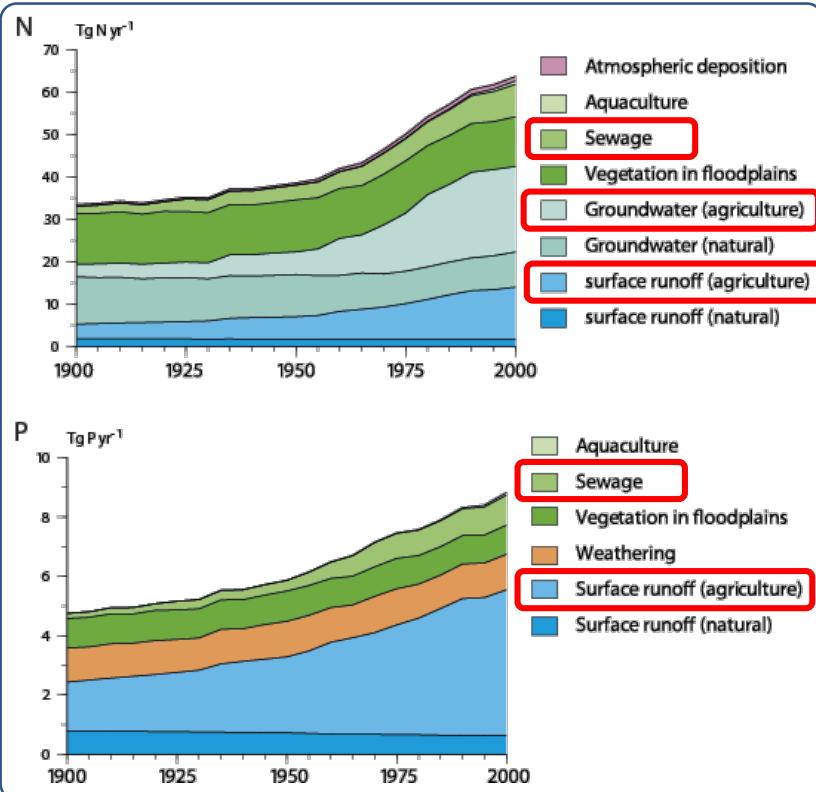
Changement climatique

Contaminants

Modifications des habitats

Espèces invasives

Eutrophisation accélérée



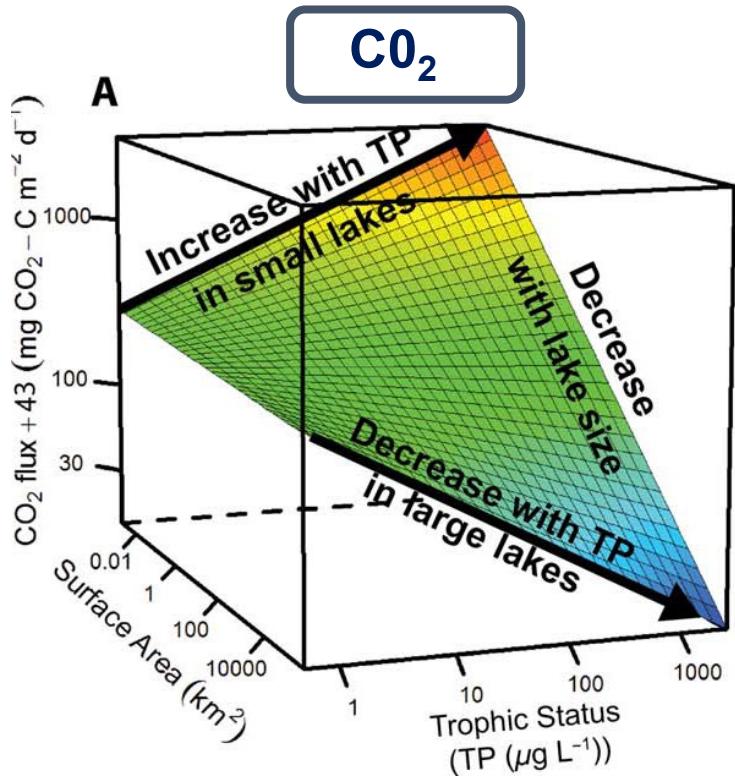
- Apports de nutriments (N et P) d'origines anthropiques
- Production excédentaire de phytoplancton
- Changement des communautés phytoplanctoniques (Cyanobactéries)

→ Nombreuses conséquences en cascade

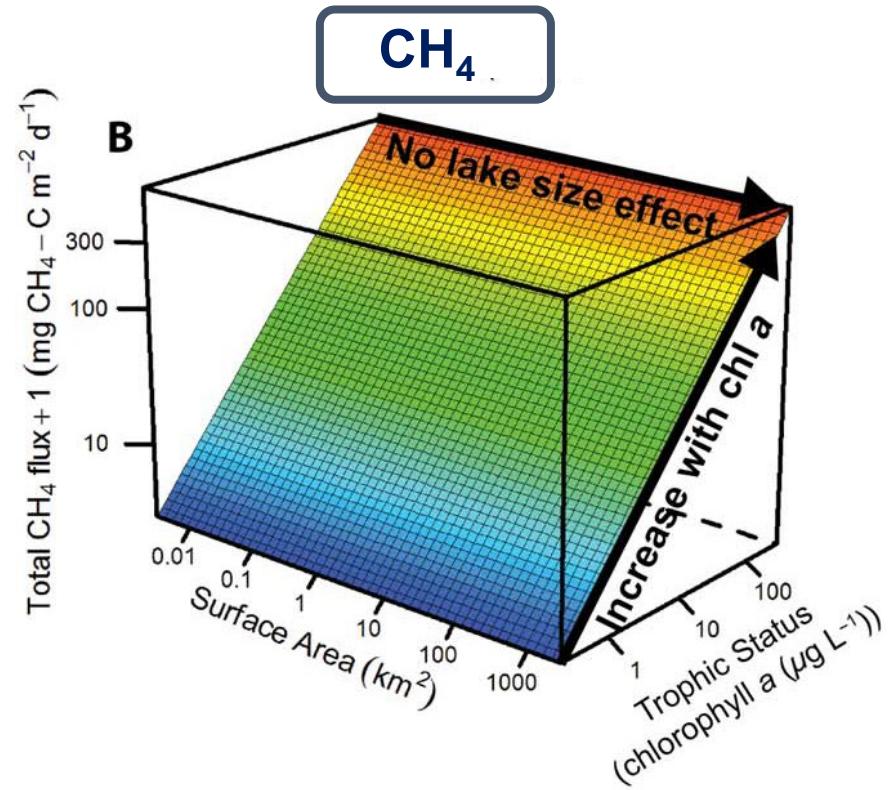
- Conditions mésologiques (habitats, **désoxygénéation** ...)
- Perte de biodiversité
- Remise en cause des usages
- Impacts sur le cycle du C



# Les plans d'eau : eutrophisation et gaz à effet de serre



DelSontro et al. 2018  
223 études  
8233 plans d'eau  
54 pays  
ppalement  $\text{CO}_2$  (7824)  
 $\text{CH}_4$  : 561 (diffusif), 144  
(ébullition), 166 (Total)



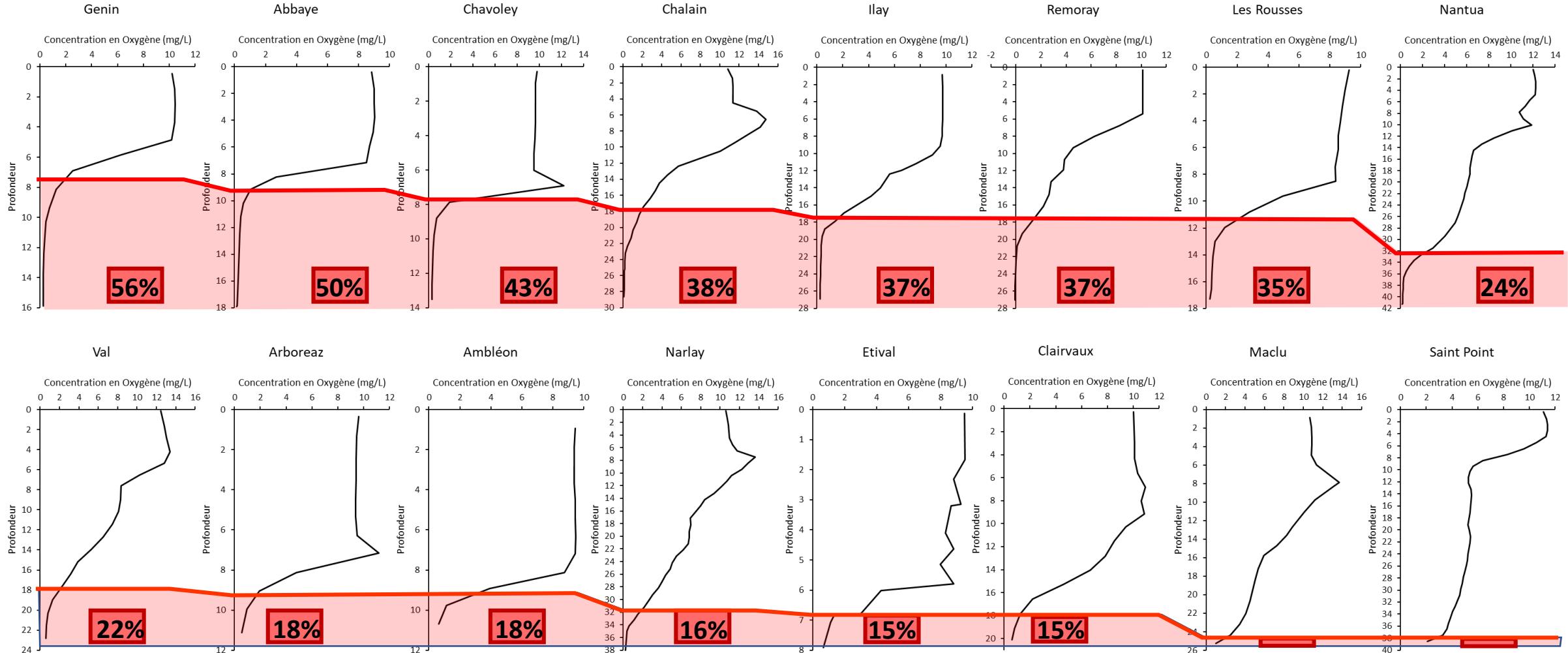
Petits lacs : émission de  $\text{CO}_2$  avec l'eutrophisation  
allochtonie : apport DOC +  $\text{CO}_2$  dissous (corrélés à TP)  
Moyens et grands lacs :  $\text{CO}_2$  avec TP  
fixation de  $\text{CO}_2$  par prod primaire pélagique

Pas d'effet taille :  $\text{CH}_4$  avec l'eutrophisation  
eutrophisation : anoxie + MO =  $\text{CH}_4$  et MO phyto = +  
facilement convertie en  $\text{CH}_4$

Perturbation locale Impact global

# Impacts de l'eutrophisation sur les lacs jurassiens ?

Aperçu des données sur l'état actuel : les concentrations en oxygène le long de la colonne d'eau (suivi septembre 2021)

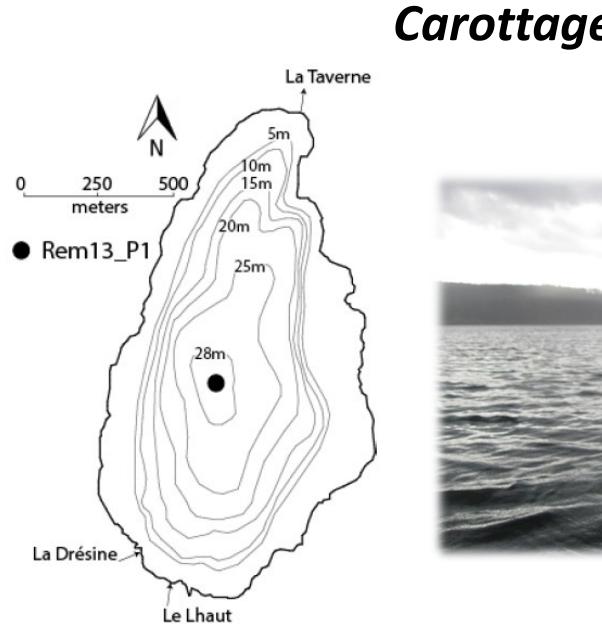


Hypoxie/anoxie dans la zone profonde : perte de biodiversité (zones mortes)

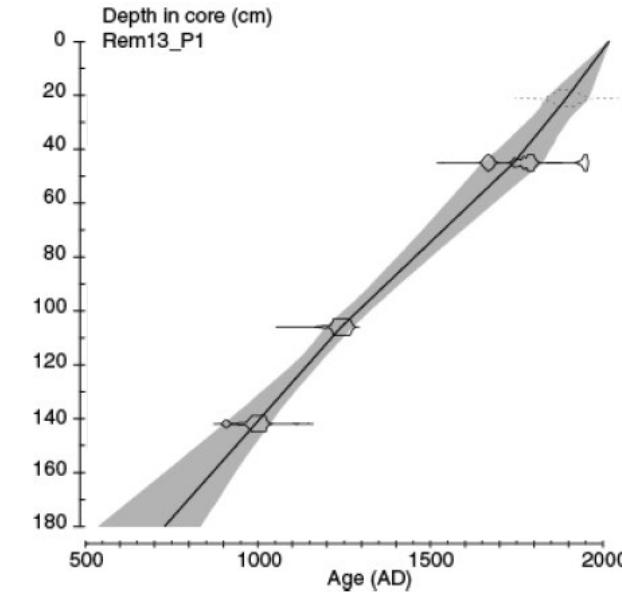
(Sur)-production primaire : recyclage de la nécromasse = consommation d'oxygène

# Impacts de l'eutrophisation sur les lacs jurassiens ?

La contribution des approches basées sur l'étude des archives sédimentaires : ex le Lac de Remoray



**Chronologie**



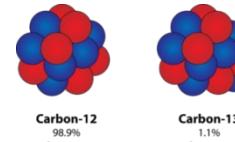
**Analyse multiproxies**



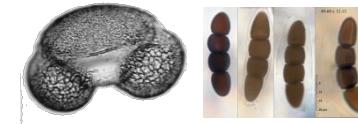
**Assemblages fossiles de Chironomidae**



**CN**



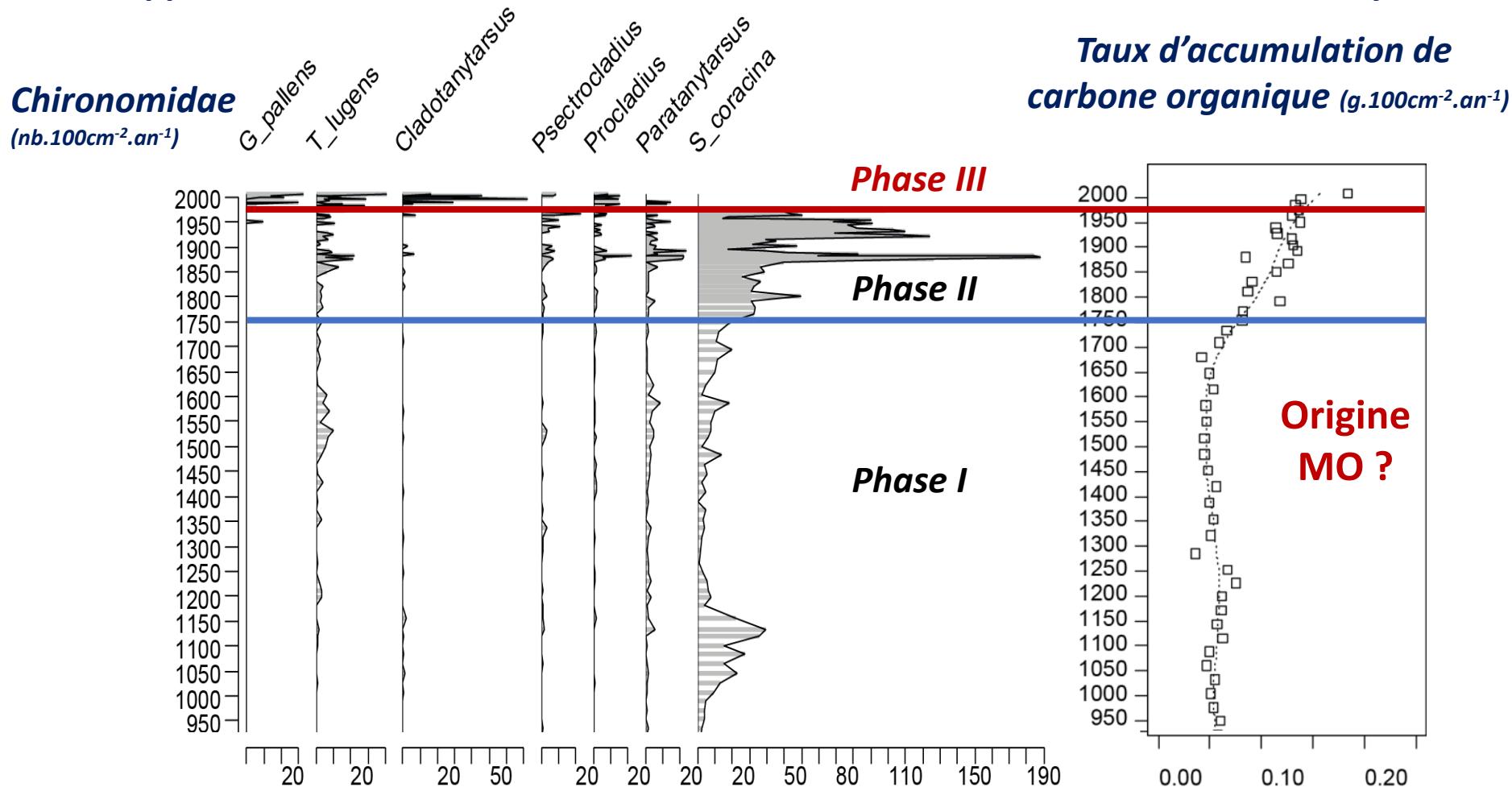
**Isotopes du carbone**



**Pollen et spores de coprophiles**

# Impacts de l'eutrophisation sur les lacs jurassiens ?

La contribution des approches basées sur l'étude des archives sédimentaires : ex le Lac de Remoray

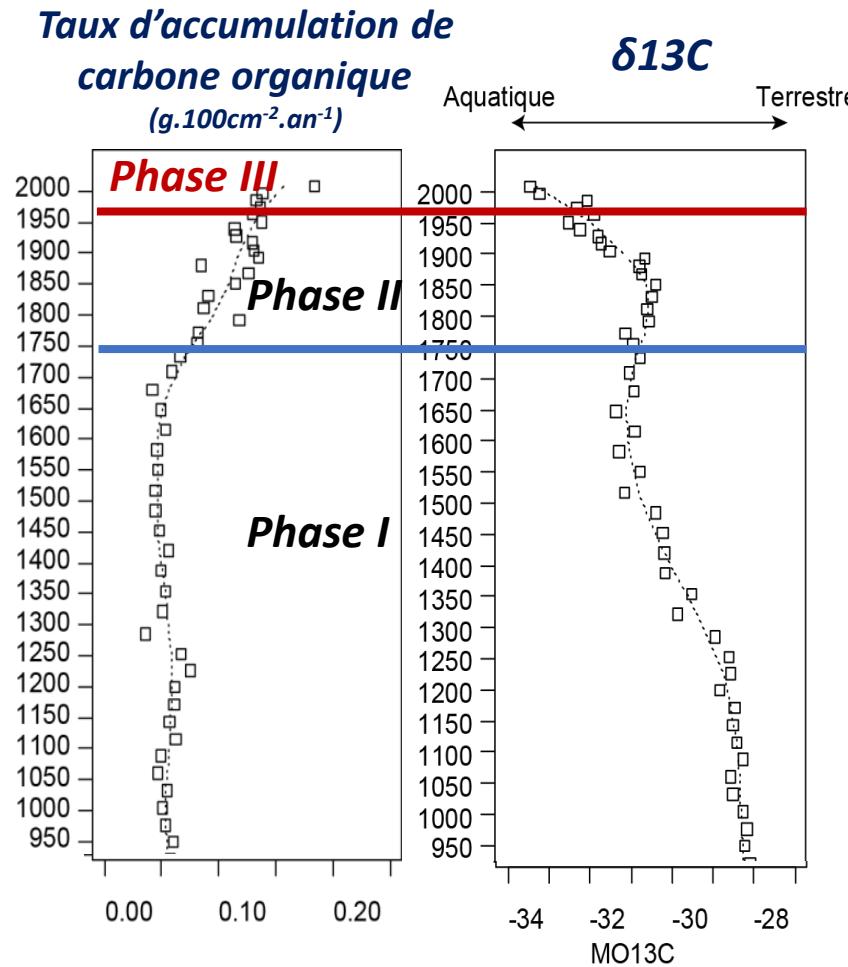


1<sup>er</sup> changement dès 1750  
Bascule dans les années 70 : zone profonde « morte »

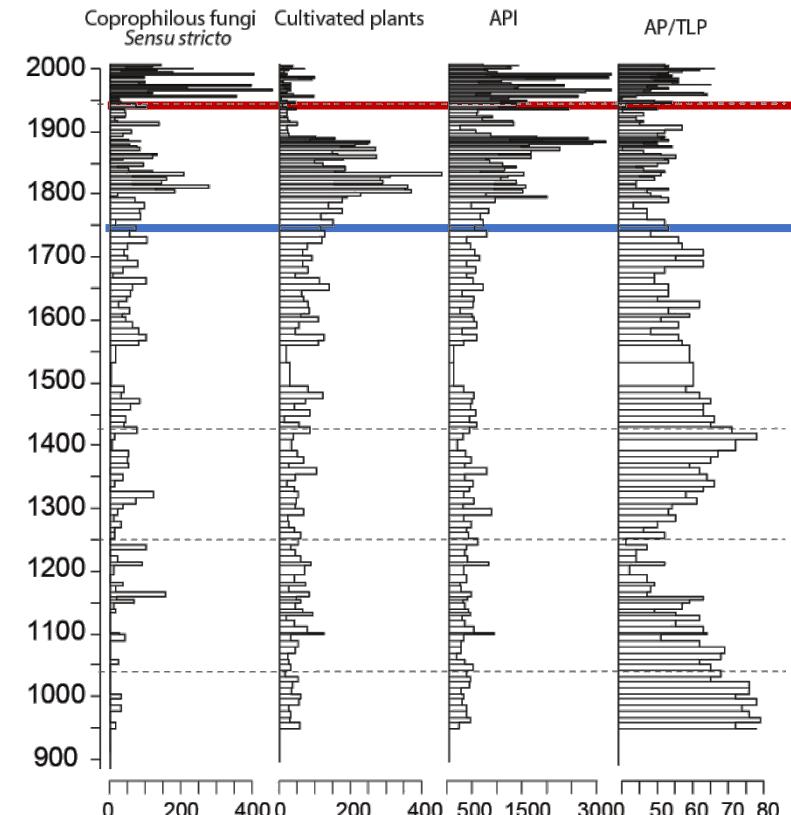
↗ MO = ↗ ressources nutritives  
Post 70 seuil = hypoxie

# Impacts de l'eutrophisation sur les lacs jurassiens ?

La contribution des approches basées sur l'étude des archives sédimentaires : ex le Lac de Remoray



*Spores de coprophiles et pollen*

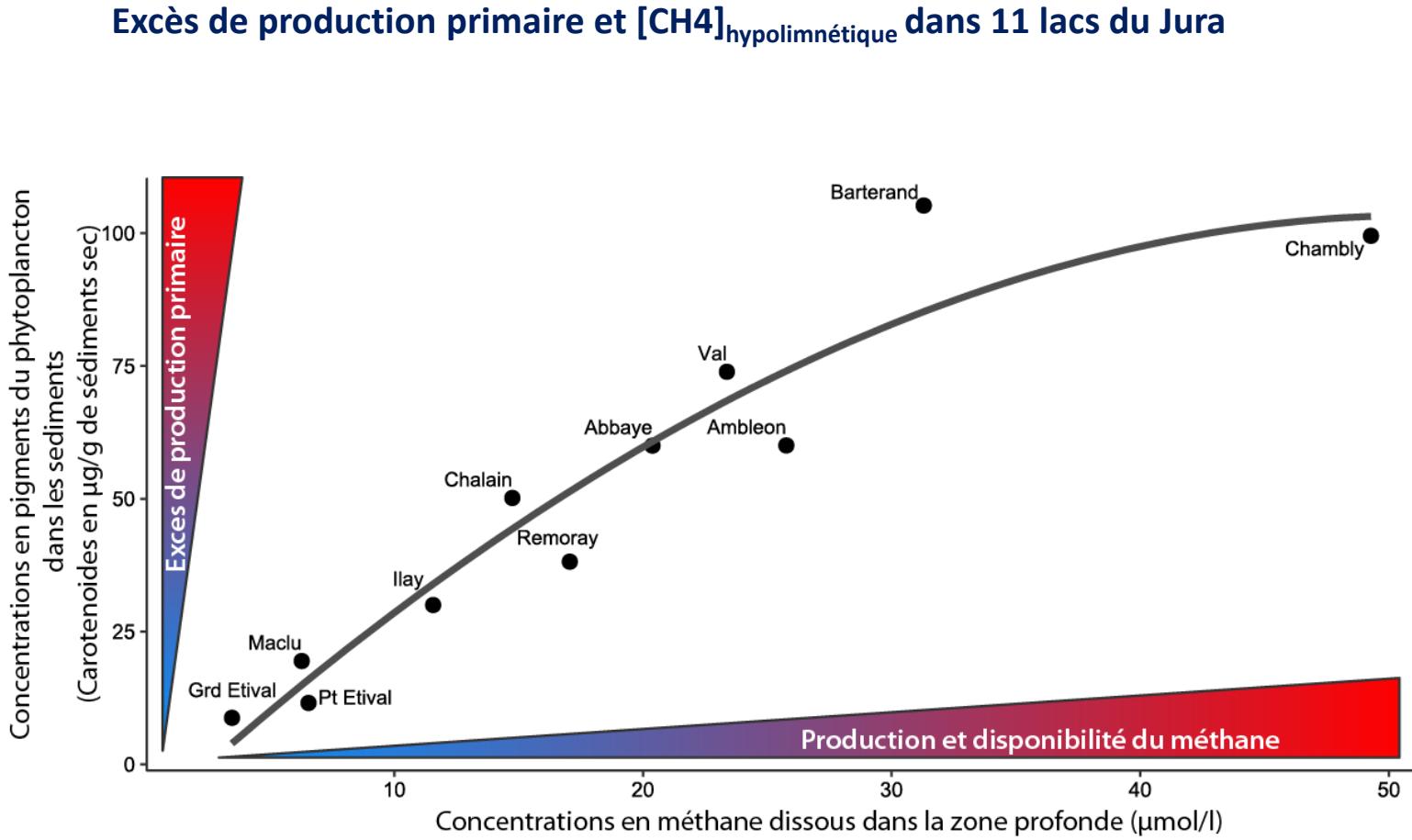


Années 70 zone morte : ↗ MO aquatique (eutrophisation)

1750 : ↗ (pastoralisme + culture)  
1950 : ↗ pastoralisme

# Impacts de l'eutrophisation sur les lacs jurassiens ?

Eutrophisation : une activation et une accélération du métabolisme du méthane



Essert et al. 2021

# Conclusions et Perspectives

## Lacs jurassiens : impactés à des degrés divers par une eutrophisation accélérée

- ➡ Eutrophisation : concerne **tout les lacs jurassiens** (et autres), **Etat actuel « préoccupant » de nombreux lacs** : perte de biodiversité (zone morte), anoxie, développement de cyanobactéries ...
- ➡ **Situation non référentielle** inédite (cf approche paleo), bascule majeure au cours du 20<sup>ème</sup> siècle
- ➡ **Origine multifactorielle** (eaux usées, agriculture ...).
- ➡ Lacs eutrophisés **contribuent au CC** (émissions de GES)
- ➡ Lacs eutrophisés **plus vulnérables au CC** : urgence de diminuer les apports de nutriments aux hydrosystèmes en adaptant les pratiques.

## Quelques perspectives

Constitution d'un Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Plans d'eau de l'arc Jurassien : **GIS PLAJ**



*Connaitre et comprendre pour une gestion durable des plans d'eau de l'Arc Jurassien*



Projets de recherches  
Deep-C, Carbonium et  
CARLA

REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE



*Rôle des plans d'eau dans le cycle du carbone global  
Stockage, recyclage, transfert et émissions*