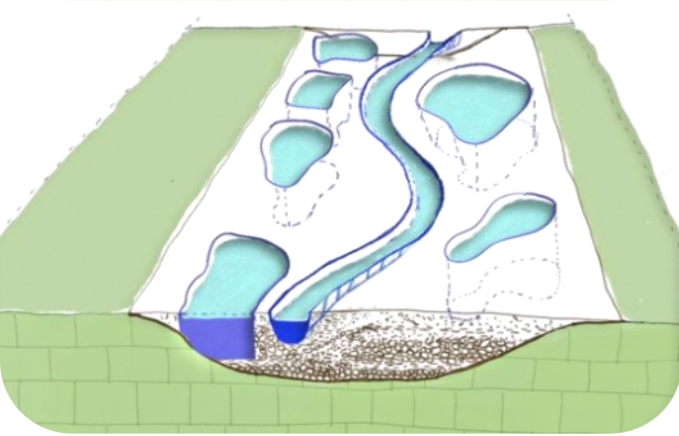




Influence du métabolisme **des** grandes rivières du Bassin Parisien et de leurs annexes sur les échanges de gaz à effet de serre (CO_2 , CH_4) à l'interface eau-atmosphère (projet DEGASE)

Didier Jézéquel, Sophie Guillon, Alexis Groleau

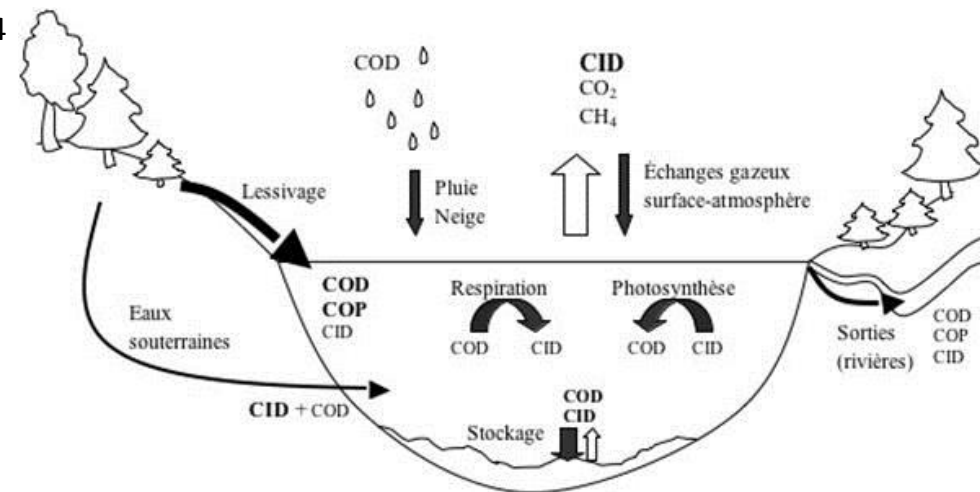
Comité Consultatif de la Réserve Naturelle de La Bassée – Grisy-sur-Seine 29 juin 2017



Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'eau et l'environnement du bassin de la Seine (phase VII : 2016 – 2020)

- Projet **DEGASE** (Axe 2 Bloc 2) : Quantifier les flux de CO_2 et CH_4 de la Seine et ses annexes hydrauliques
- Variabilité spatiale et temporelle du métabolisme (respiration, photosynthèse) et des émissions de gaz par les écosystèmes

- Mesures ponctuelles de flux CO_2 et CH_4 + géochimie de l'eau
- Suivi haute fréquence dans la colonne d'eau
- Modélisation du métabolisme et des flux de gaz (modèles ProSe et Rive)



Cycle du carbone

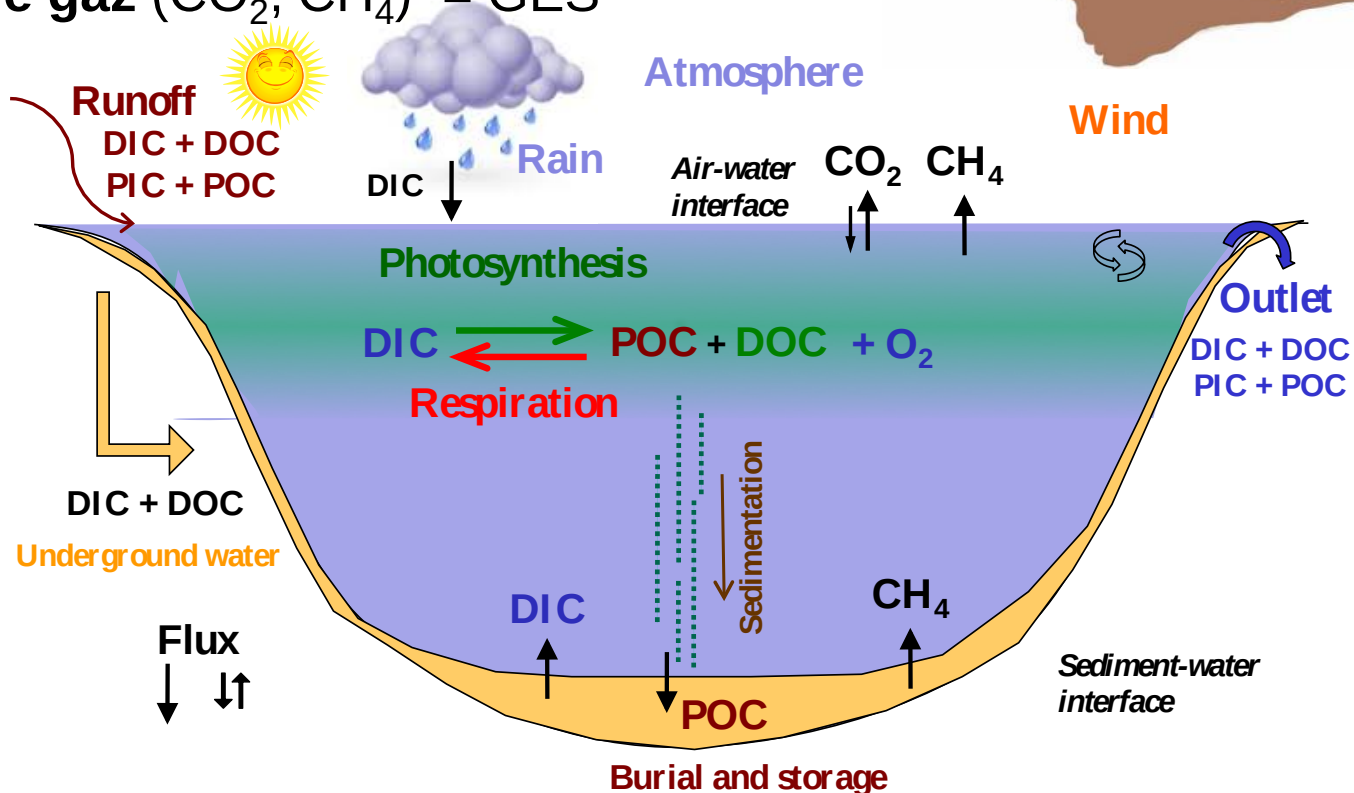
Grandes rivières et systèmes hydrologiquement connectés

- **Activité Métabolique**

- * production primaire brute (GPP)
gross primary production

- * Respiration aérobie & anaérobie,
fermentations

- **Flux de gaz (CO_2 , CH_4) = GES**



1^{ère} phase (juin 2016 – mars 2017) : gravières de Balloy



Gravières : 10% de la surface de la plaine de La Bassée

Site pilote de méga casier en cas de crue de la Seine (Seine Grands Lacs)

G4-G5 : site privé (copropriété)

4 stations + 1 piézomètre

Analyses et instrumentation

Détermination directe des flux de CO_2 et CH_4

méthode de la chambre flottante

→ Emission / absorption de gaz



Mesures *in situ* dans l'eau :

(surface et profiles verticaux) :

T, conductivité, O_2 , pH, Eh, turbidité, PAR, Météo (vent...)

pCO_2



Contros HydroC CO_2

Sondes Multiparamètres CTD

YSI6600

HYDROLAB

+ mono-paramètre (+T) :

O_2 , PAR, turbidité, conductivité (nke)
chl a (BBE)

Prélèvements → analyses :

chimie (alc, majeurs, nutriments, DOC, POC, MES,

CH_4 ...)

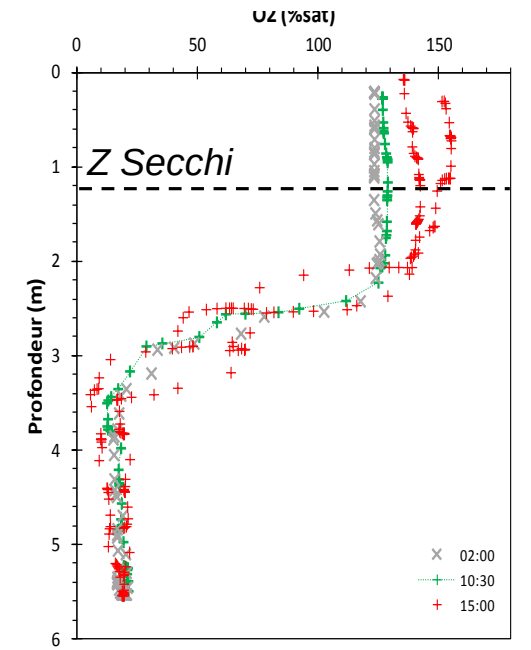
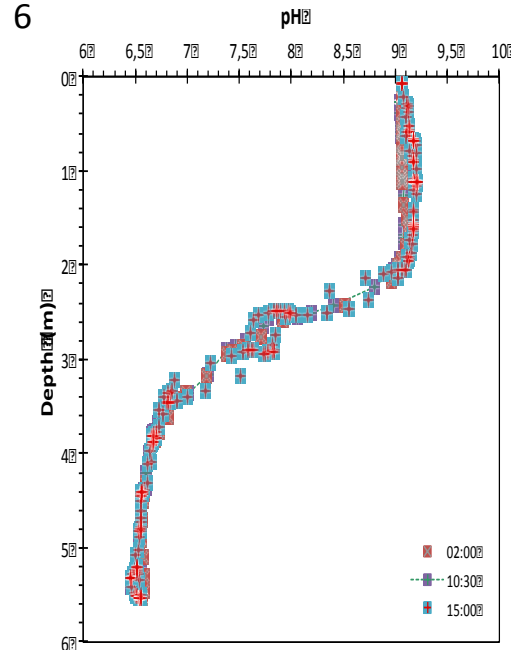
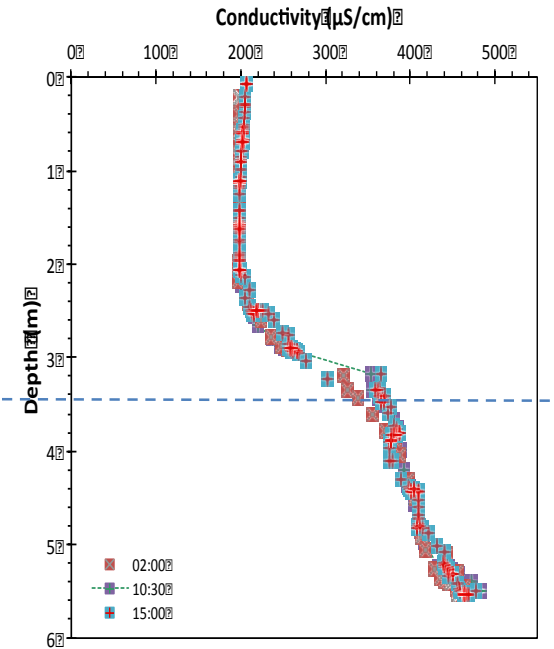
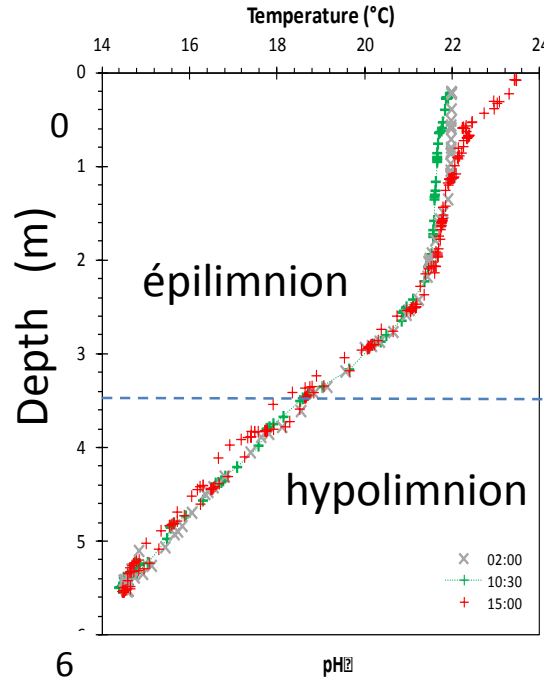
+ isotopes ($\delta^{13}\text{C}$ DIC, $\delta^{18}\text{O}$ H_2O)

+ mesures en continu haute fréquence (15 min.) - Monitoring

Exemple de résultats de campagnes de mesures

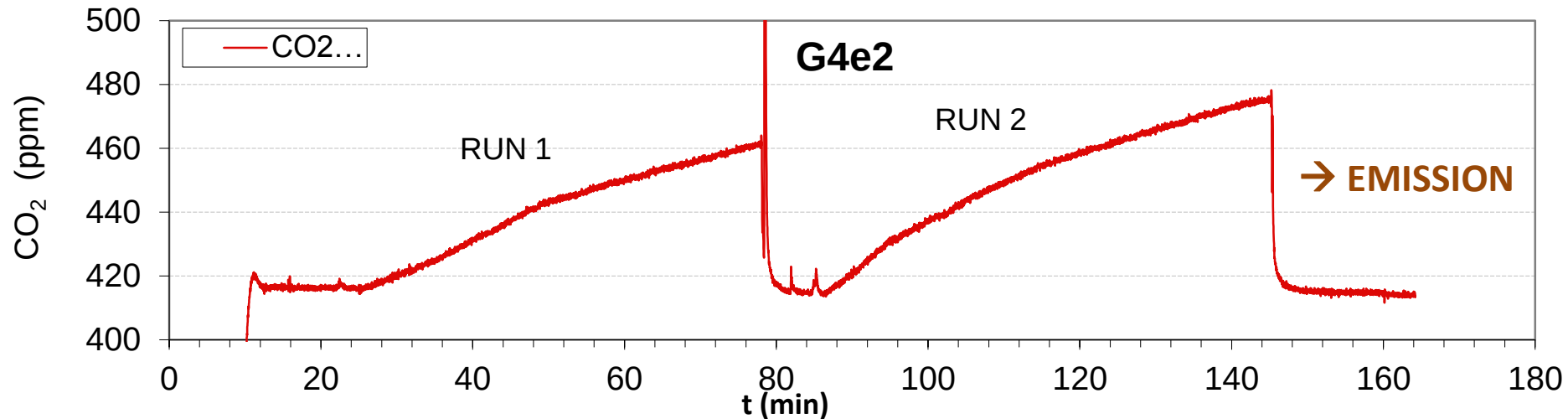
Juillet 2016

- Stratification thermique et chimique
- Sursaturation en O_2 en surface
- Anoxie au fond

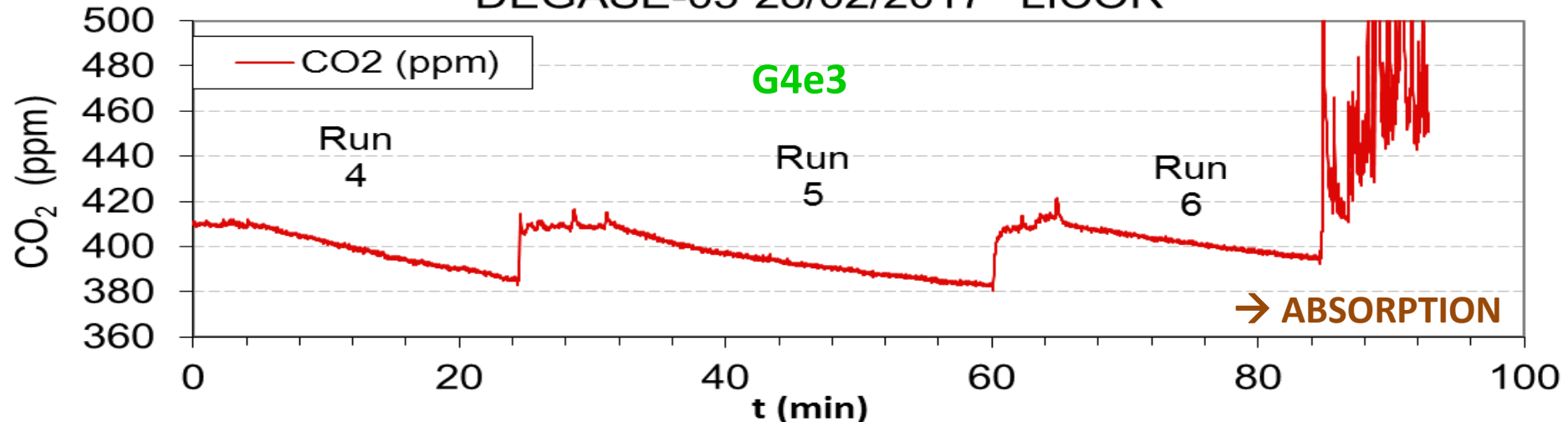


Exemples de flux (CO₂) :

DEGASE-03 13/10/2016 LICOR

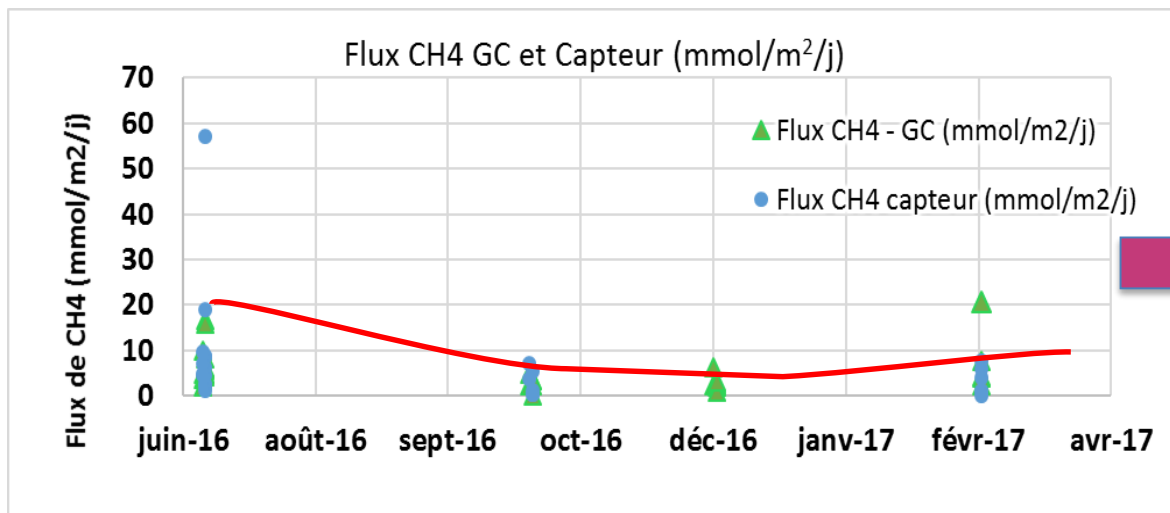


DEGASE-05 28/02/2017 LICOR



Calcul du Flux (mol m⁻² s⁻¹) : conversion ppm → mol/m³ puis Flux = pente × V/S

Bilan des flux de CH₄ 5 campagnes (juin 2016 – fév. 2017)

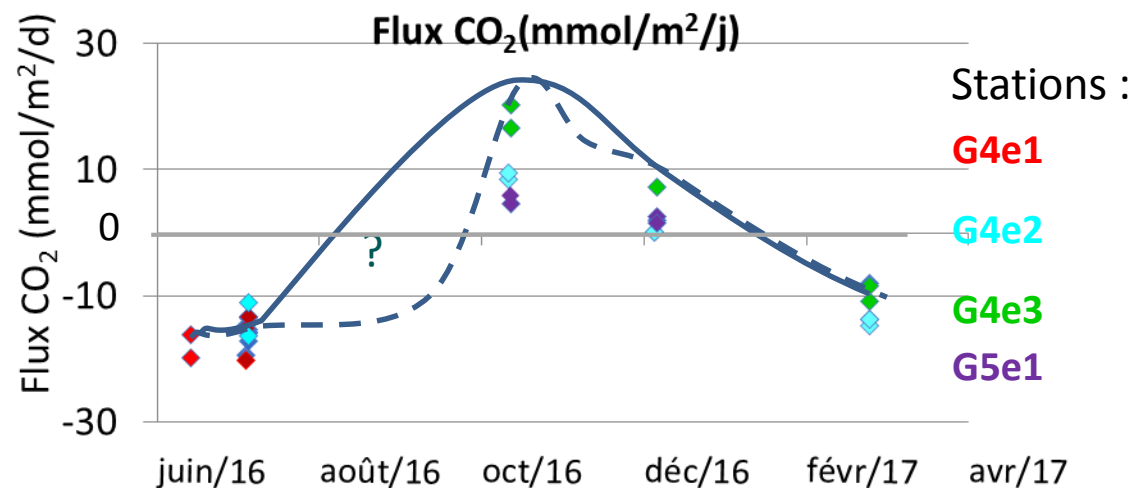


Flux moy CH₄ GC : $5,8 \pm 3,35$

Flux moy CH₄ capteur: $5,8 \pm 3,3$

Flux moy CO₂ : $-6,39 \pm 12,45$

Bilan des flux de CO₂

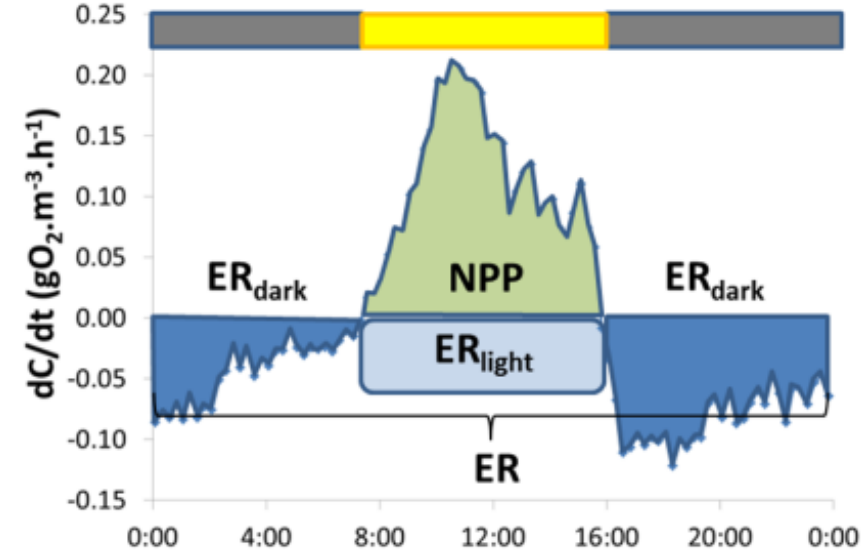
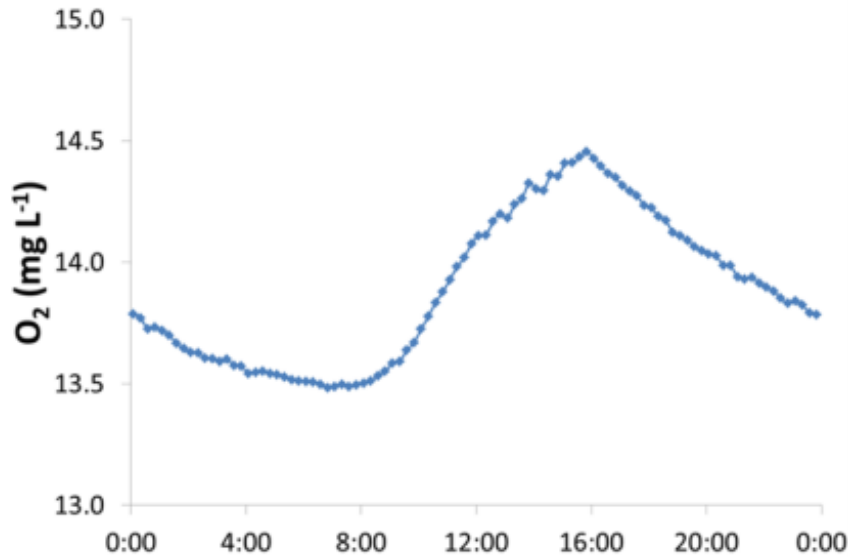


Flux de CO₂ dépendant des saisons

Gravières de la Bassée (G4 – G5)
= plutôt un puits de CO₂

Nécessité de mesures en continu :
pCO₂, météo, O₂, algues...

Métabolisme : méthode des courbes journalières



Données : $[O_2]$ et T
pas de temps 30 min - 1 h

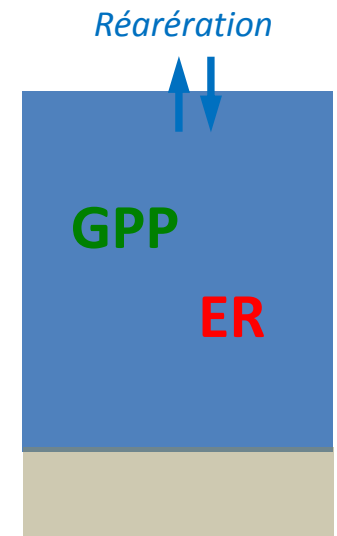
d'après N. Escoffier (2014)

$$\frac{d[O_2]}{dt} = GPP(t) + ER(t) + k_{rea}(T) \cdot \{[O_2]_{sat}(T) - [O_2](t)\}$$

(1) Absence de production O_2 par photosynthèse la nuit :

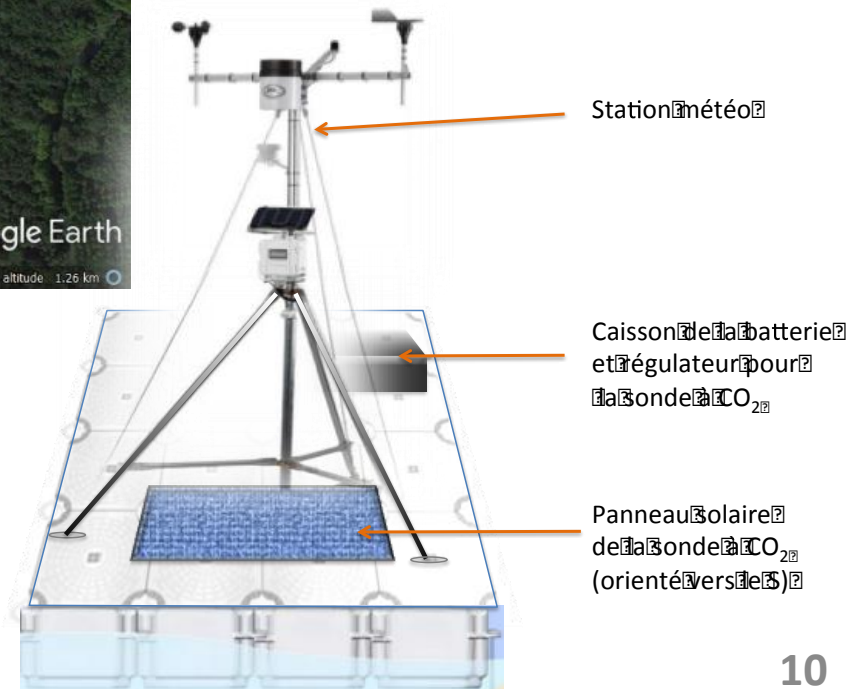
→ détermination ER_{dark}

(2) Utilisation $ER_{dark} = ER_{light}$ pour déterminer GPP



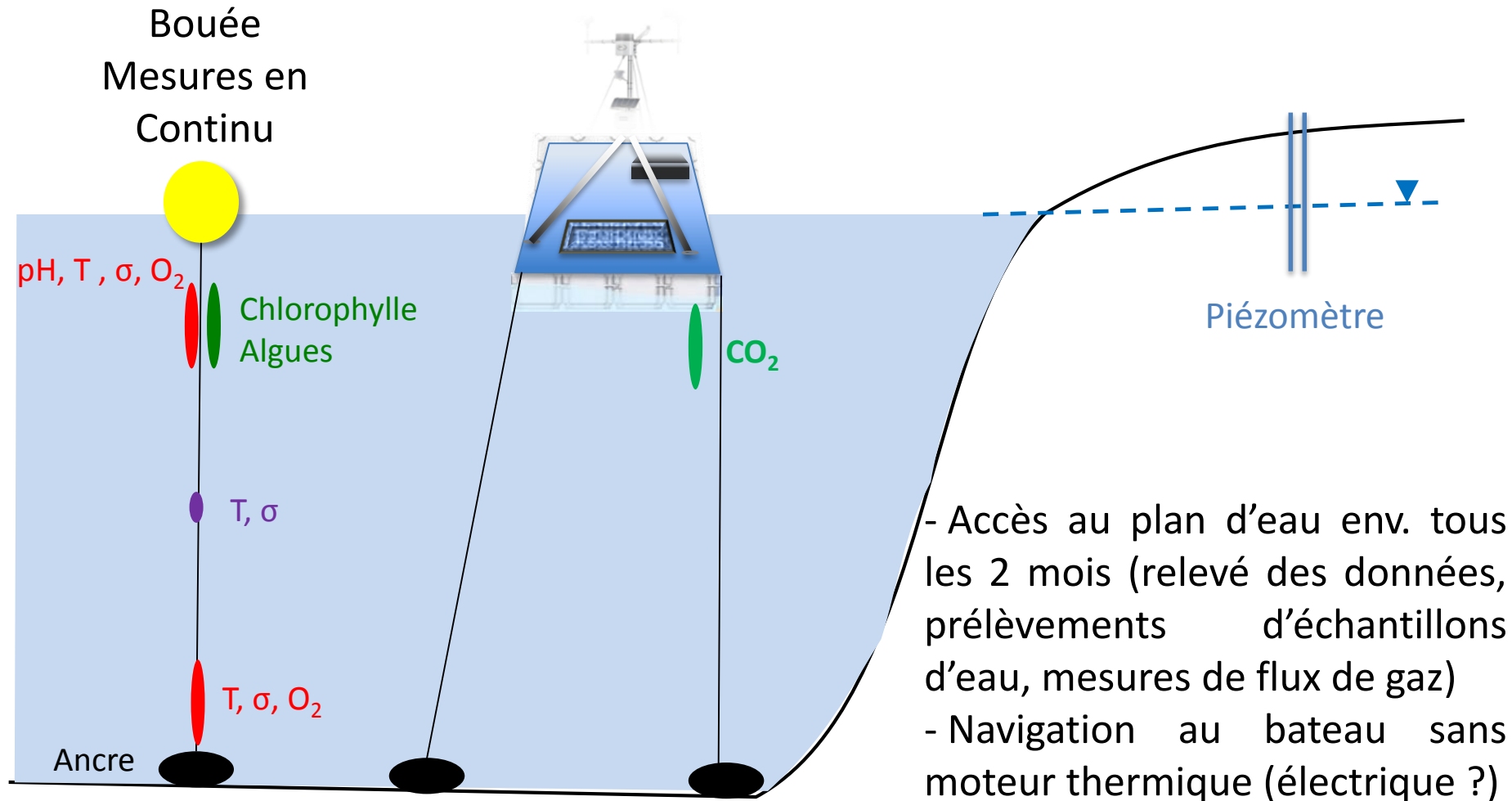
Installations sur le plan d'eau (2017-2020) :

la Cocharde (commune de Gouaix)



Installations sur le plan d'eau (2017 – 2020) :

Plateforme Météo et CO₂



- Accessibilité aux données (météo en temps réel sur internet, autres données sur demande et rapport annuel)
- Retrait des installations à la fin du projet (2020)





Merci pour votre attention.

Mesure directe des flux de CO_2 et CH_4 à l'interface eau-atmosphère par la méthode de la chambre flottante

- Chambre flottante : mesures *in situ* (capteurs) → Flux de CO_2 et de CH_4

Emission / absorption

+ Prélèvements dans la chambre et
analyses au laboratoire (GC → CH_4)



Calcul du flux de CO₂ à partir de la pCO₂_{eau} (sonde Contros)

$$p\text{CO}_2 \rightarrow [\text{CO}_2] = [\text{H}_2\text{CO}_3] = K_H \times p\text{CO}_2 \quad \text{Henry's law} \quad K_H \text{ (mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}\text{)}$$


 Concentration (mol m⁻³)

Flux diffusif calculé à partir de l'équation dans la couche limite (Thin Boundary Layer - TBL - equation) :

$$\text{Flux} = k_T \times ([\text{CO}_2]_{\text{water_exp}} - [\text{CO}_2]_{\text{water_eq}})$$

(mol m⁻² day⁻¹)


Experimental
Equilibre avec pCO₂ atmos.
Conc. dans l'eau de surface

Constante d'échange des gaz à T (or piston velocity)
 proportional to the square of wind velocity (m day⁻¹)

Other expression of the flux:

$$\text{Flux} = \alpha \times k_T \times (p\text{CO}_{2_water_exp} - p\text{CO}_{2_atm})$$

(mol m⁻² day⁻¹)


(m day⁻¹)
Experimental
≈ 395 μatm in 2016 (mean value)

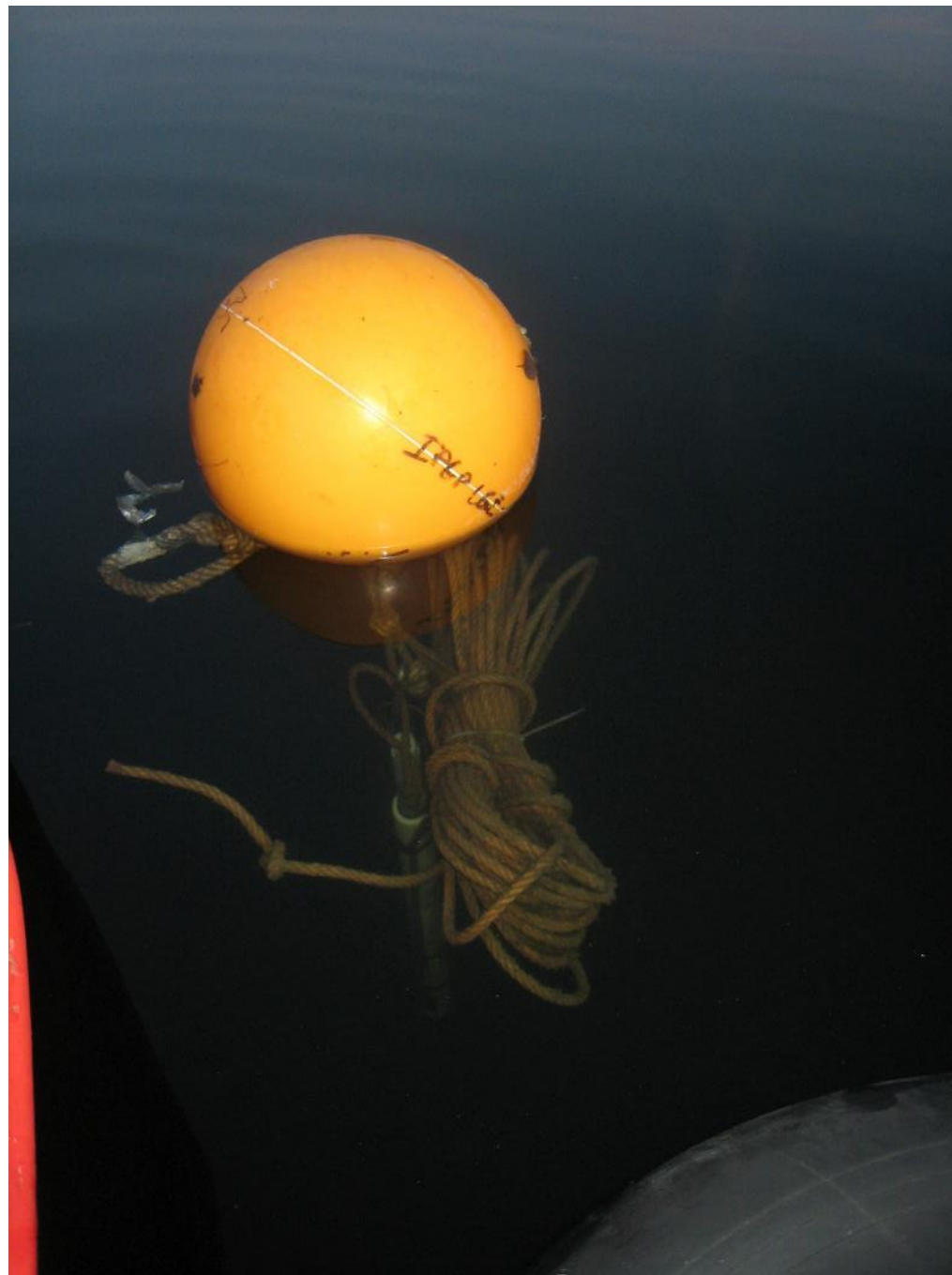
Solubility coefficient

or $K_H \text{ (mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}\text{)} \rightarrow \text{mol m}^{-3} \text{ atm}^{-1}$

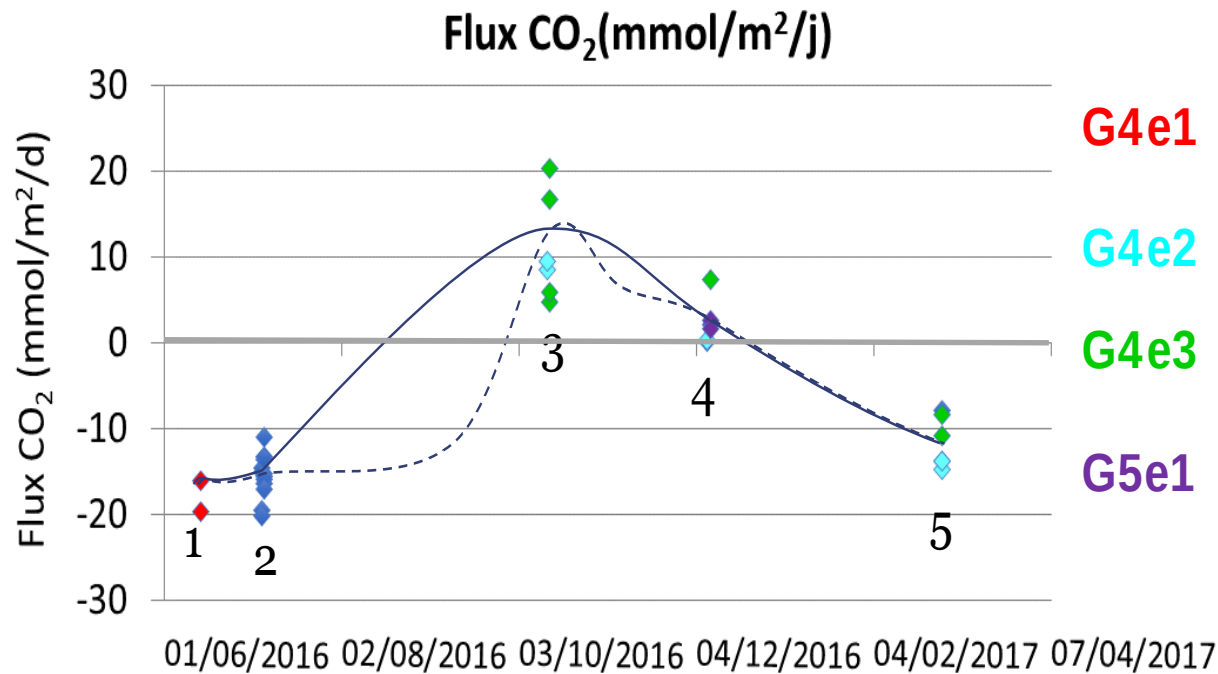


pCO₂ direct measurement (Contros, other equilibrators)
or
Computed from pH measurement and alk determination (or from DIC + alk / DIC + pH)

Bouée
Mesures en
Continu



❖ Bilan du flux de CO₂ sur l'ensemble des stations et des missions DEGASE 1 - 5



Bilan global du flux de méthane sur l'ensemble des stations et des missions DEGASE 1 - 5

