



Séminaire mi-parcours du projet MAVI

VR1 : Carbone et marais doux agricoles, les premiers enseignements



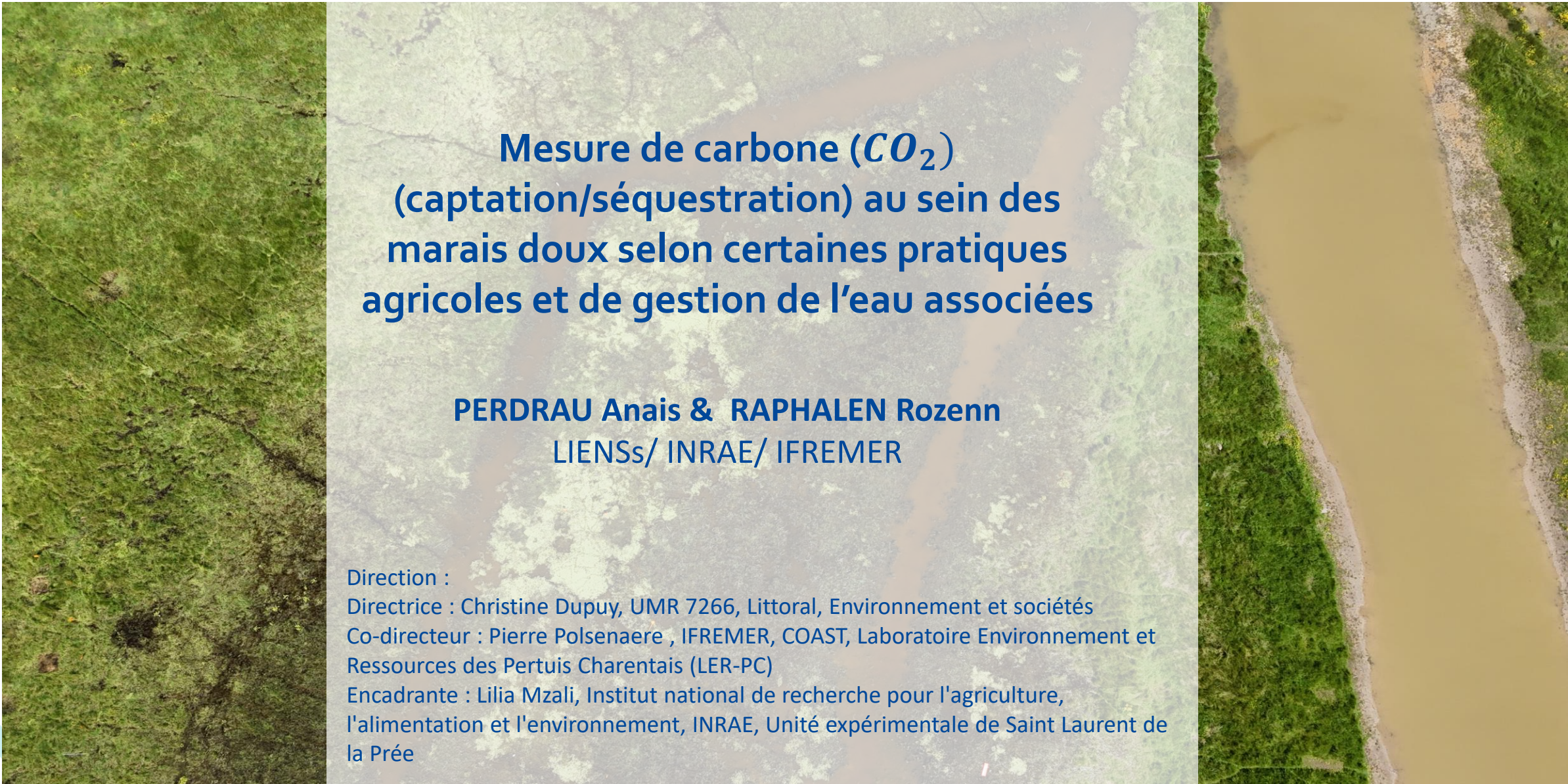
Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine





Mesure de carbone (CO_2) (captation/séquestration) au sein des marais doux selon certaines pratiques agricoles et de gestion de l'eau associées

PERDRAU Anais & RAPHALEN Rozenn
LIENSs/ INRAE/ IFREMER

Direction :

Directrice : Christine Dupuy, UMR 7266, Littoral, Environnement et sociétés

Co-directeur : Pierre Polsenaere , IFREMER, COAST, Laboratoire Environnement et
Ressources des Pertuis Charentais (LER-PC)

Encadrante : Lilia Mzali, Institut national de recherche pour l'agriculture,
l'alimentation et l'environnement, INRAE, Unité expérimentale de Saint Laurent de
la Prée

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

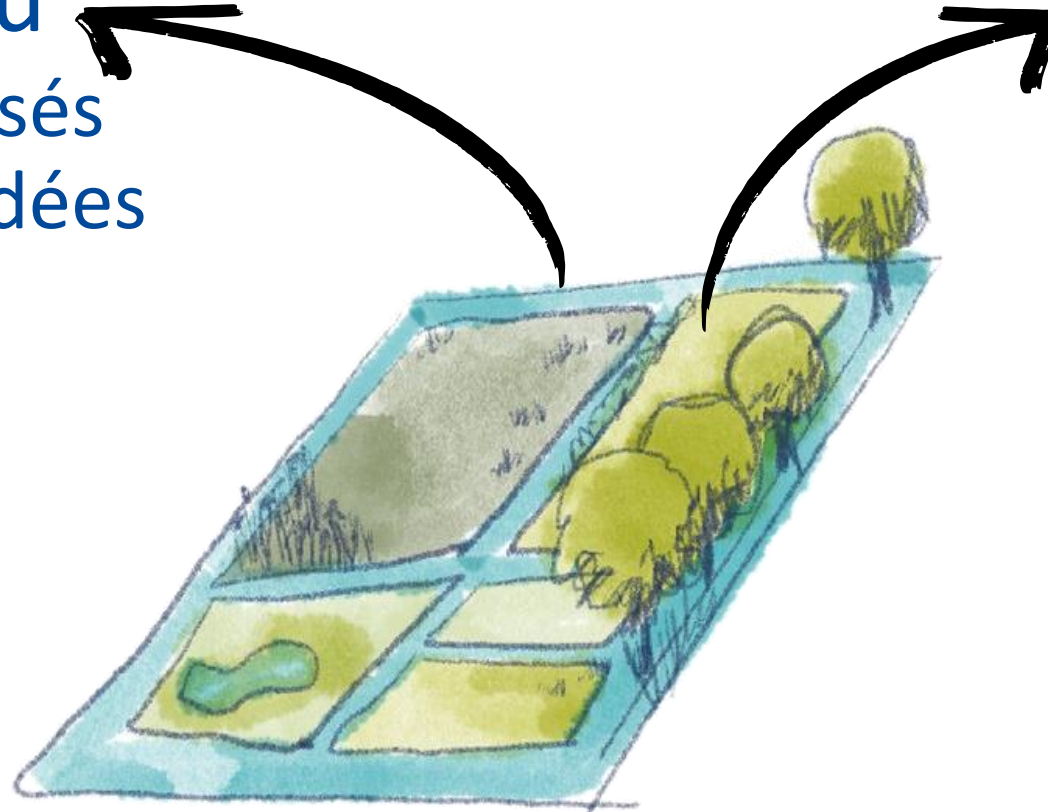
Les marais doux rétro-littoraux : des systèmes complexes

Carbone Bleu

- Canaux / Fossés
- Prairies inondées

Carbone Vert

- Prairies 1,4 TC/ha/year
(Pellerin et al., 2020).
- Cultures
- Haies



(©MAVI)

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : des systèmes complexes

Carbone Bleu

- Canaux / Fossés
- Prairies inondées

Carbone Vert

- Prairies 1,4 TC/ha/year
(Pellerin et al., 2020).
- Cultures
- Haies

Données chiffrées flux et stockage
de carbone

(©MAVI)

Source ou Puits de
carbone ?

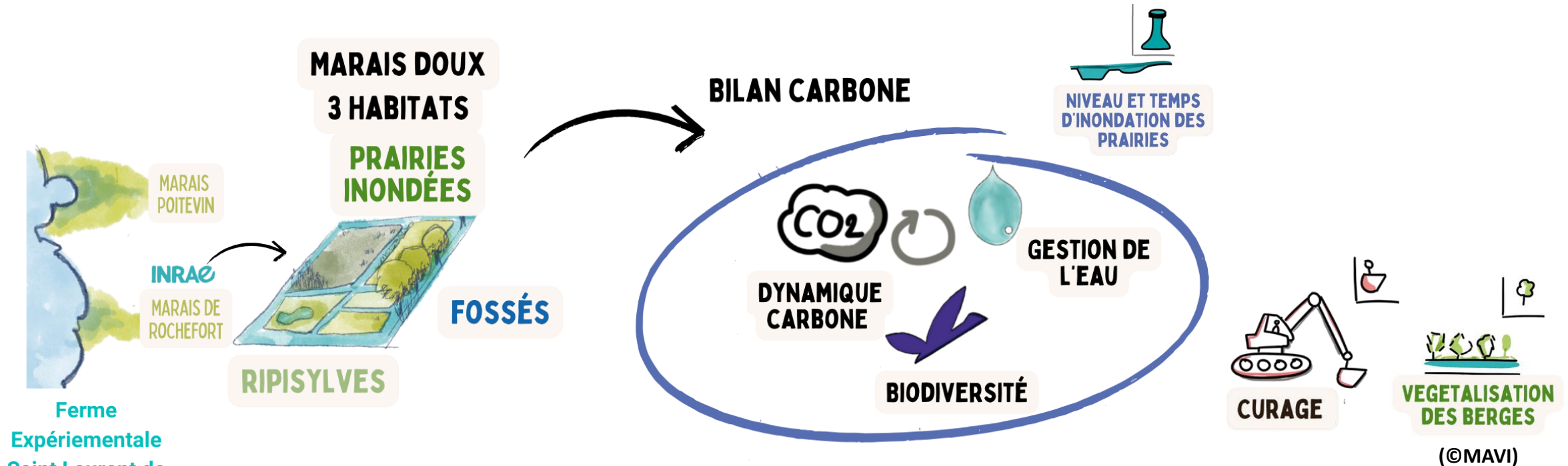


Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

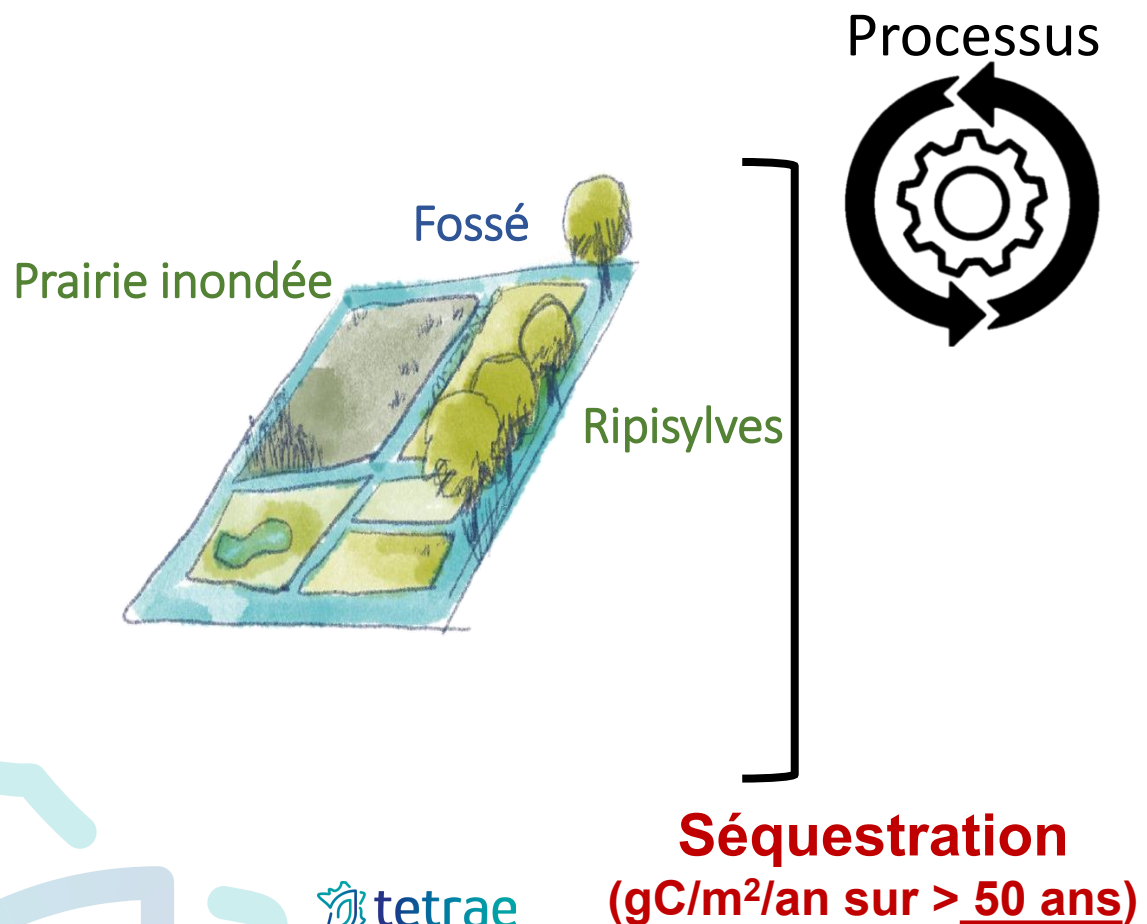
Les marais doux rétro-littoraux : Bilan Carbone



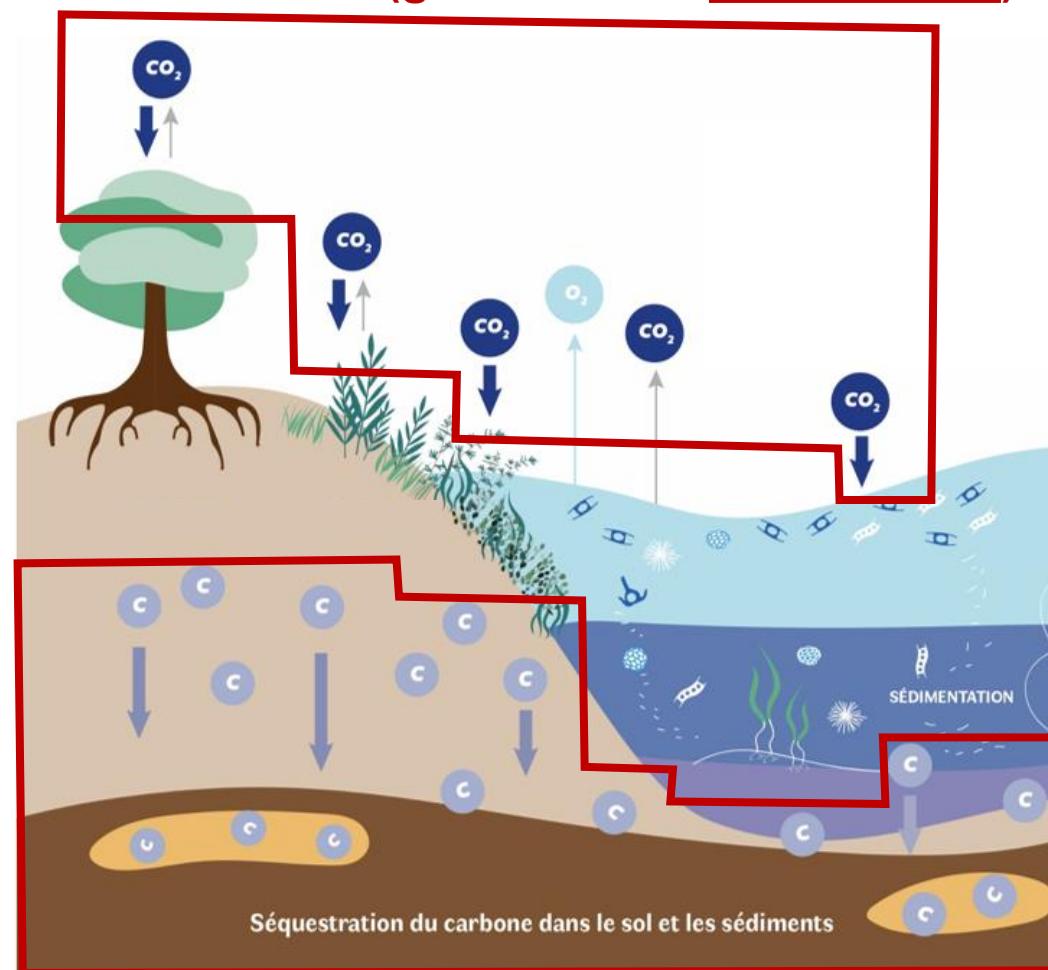
**Echanges carbone (captation/séquestration)
des marais doux selon certaines pratiques
agricoles de gestion de l'eau associées**

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : Des systèmes complexes



Captation
(gC/m²/an sur 1an ou <1 an)

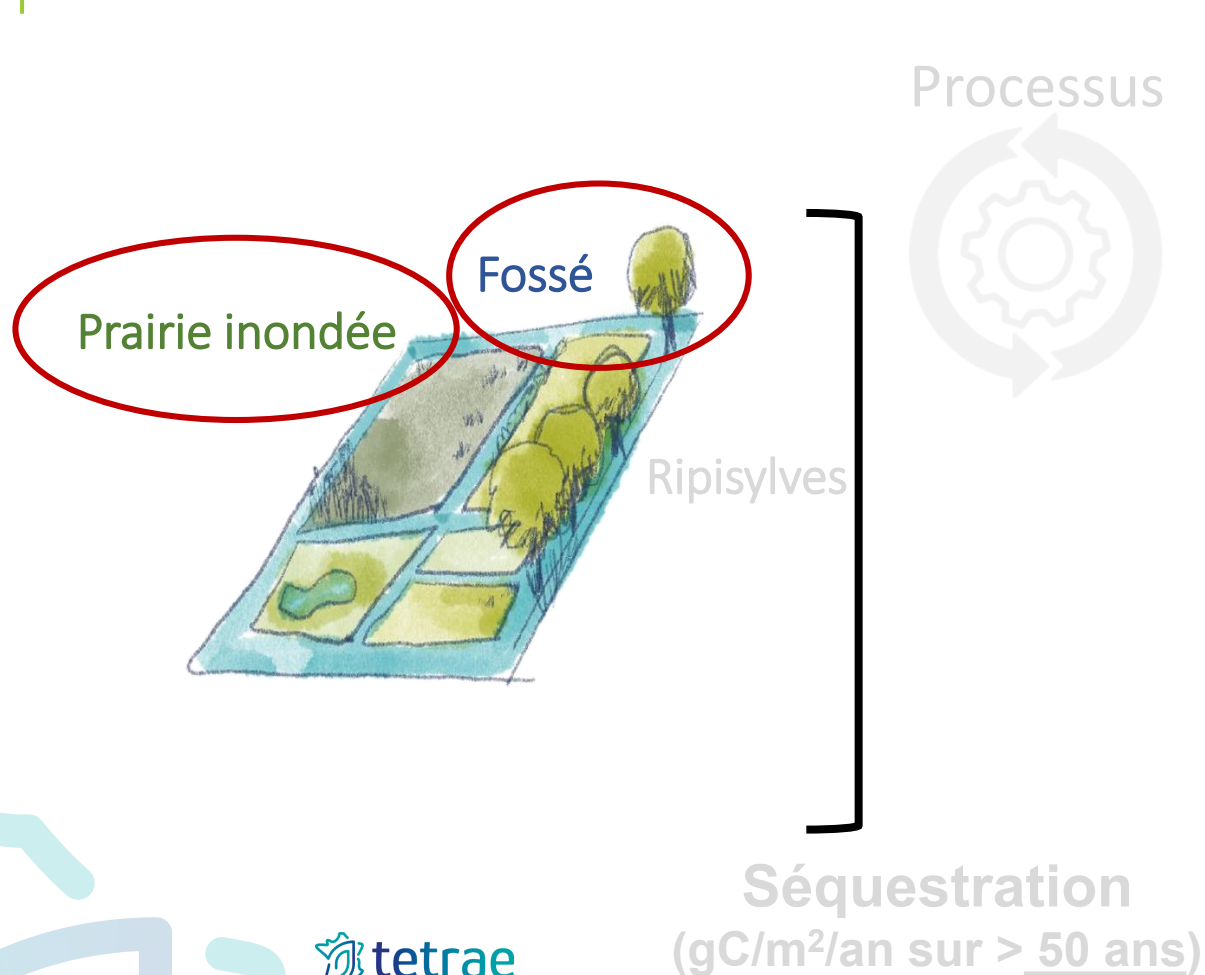


↑ Emission du CO₂
par la respiration
et la décomposition
↓ Captation du CO₂
par la photosynthèse
↓ Séquestration

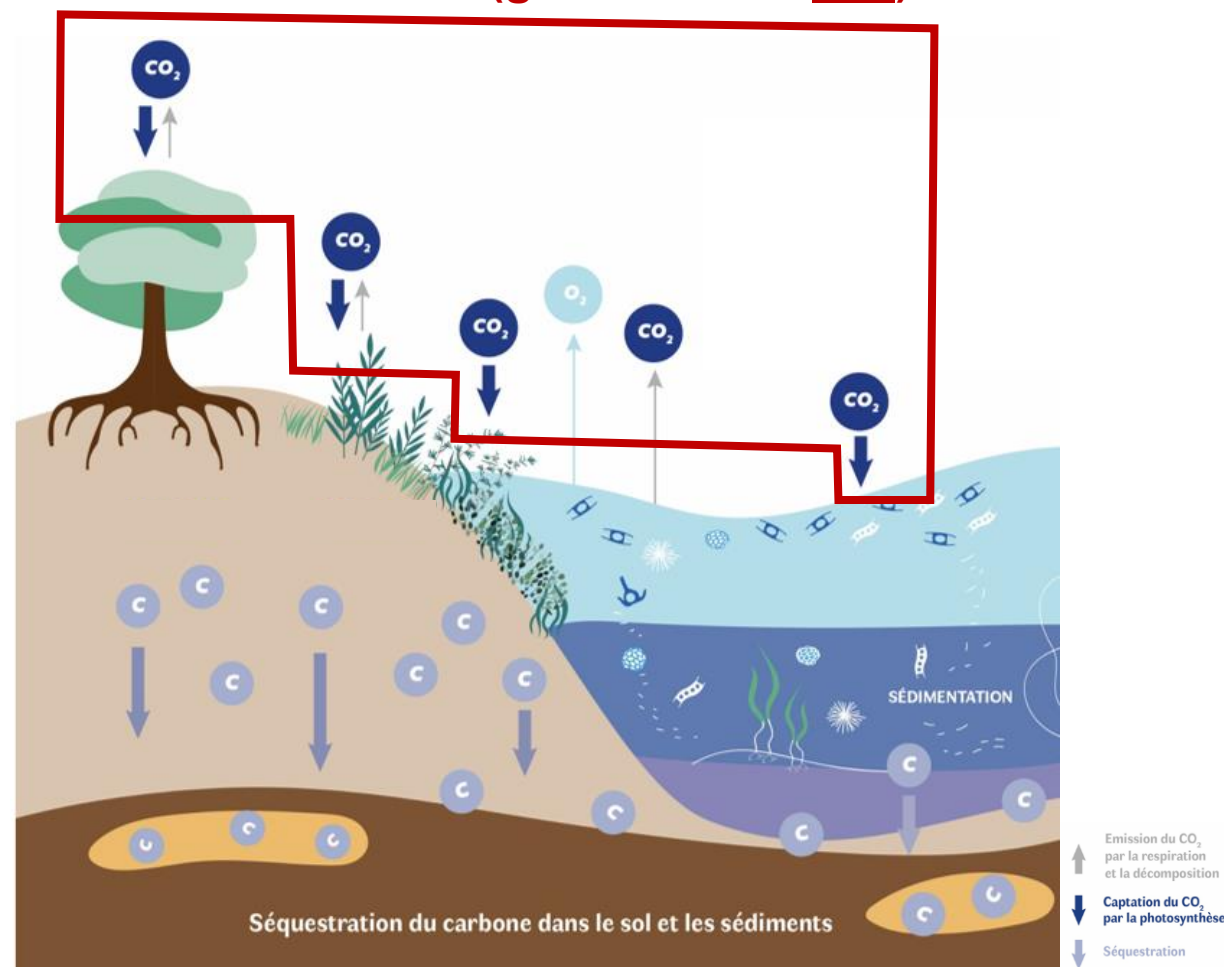
Séquestration
(gC/m²/an sur > 50 ans)

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : Des systèmes complexes



Captation
(gC/m²/an sur 1an)

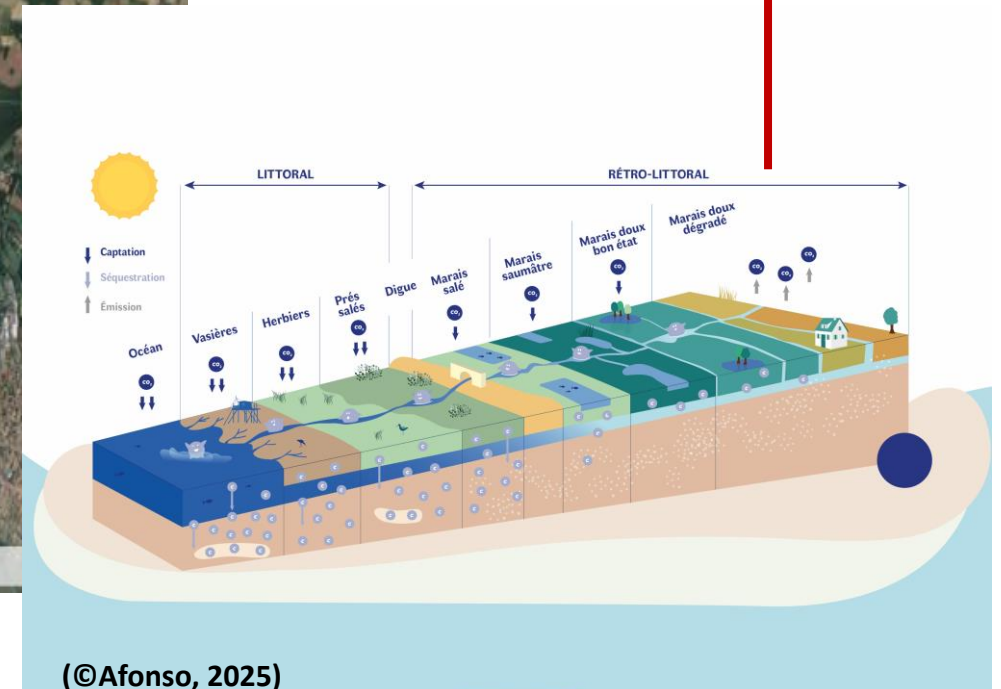


Gestion de l'eau en marais doux agricoles

L'unité Expérimentale de Saint-Laurent de la Prée

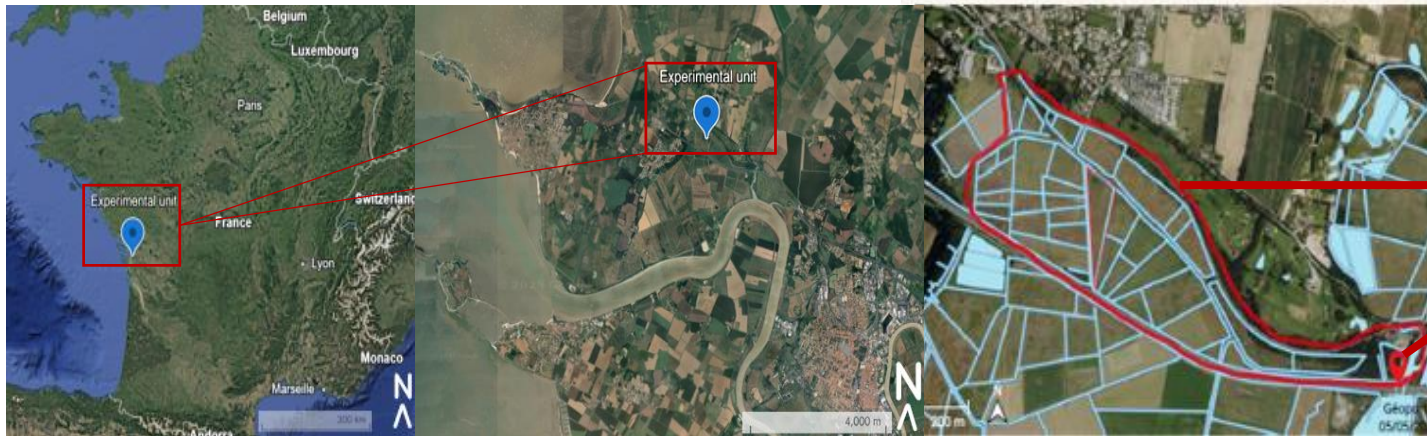


- Marais agricole d'eau douce, en zone côtière continentale



Gestion de l'eau en marais doux agricoles

L'unité Expérimentale de Saint-Laurent de la Prée



- Marais agricole d'eau douce, en zone côtière continentale

- Casier hydraulique contrôlé : 1 vanne régulant l'écoulement de l'eau, contrôlée dans le cadre de l'expérimentation.

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

L'unité Expérimentale de Saint-Laurent de la Prée



- Marais agricole d'eau douce, en zone côtière continentale

- Casier hydraulique contrôlé : 1 vanne régulant l'écoulement de l'eau, contrôlée dans le cadre de l'expérimentation.

- Plan de gestion « expérimental » de l'eau des fossés :

1. Hauts niveaux d'eau en hiver et début de printemps

(2,85 – 2,80 m NGF = 35 – 30 cm de lame d'eau)

2. Été - Réalimentation et à-coups hydrauliques limités, maintien d'un niveau minimum pour l'abreuvement

(2,55 m NGF = minimum de 5 cm de lame d'eau)

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

L'unité Expérimentale de Saint-Laurent de la Prée



- Marais agricole d'eau douce, en zone côtière continentale
- Casier hydraulique contrôlé : 1 vanne régulant l'écoulement de l'eau, contrôlée dans le cadre de l'expérimentation.
- Plan de gestion de l'eau fossés :
 1. Hiver et début de printemps : (2,85 – 2,80 m NGF = 35 – 30 cm)
 2. Eté : (2,55 m NGF = minimum de 5 cm)
- Conduit en pâturage extensif et agriculture biologique :
 - - Présence d'une « baisse »
 - - Aucun intrant sur les prairies ;
 - - Chargement réduit été 2024 - 13 UGB/ 20 jours (situation exceptionnelle liée à l'expérimentation).

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Continuum Prairie - Fossé

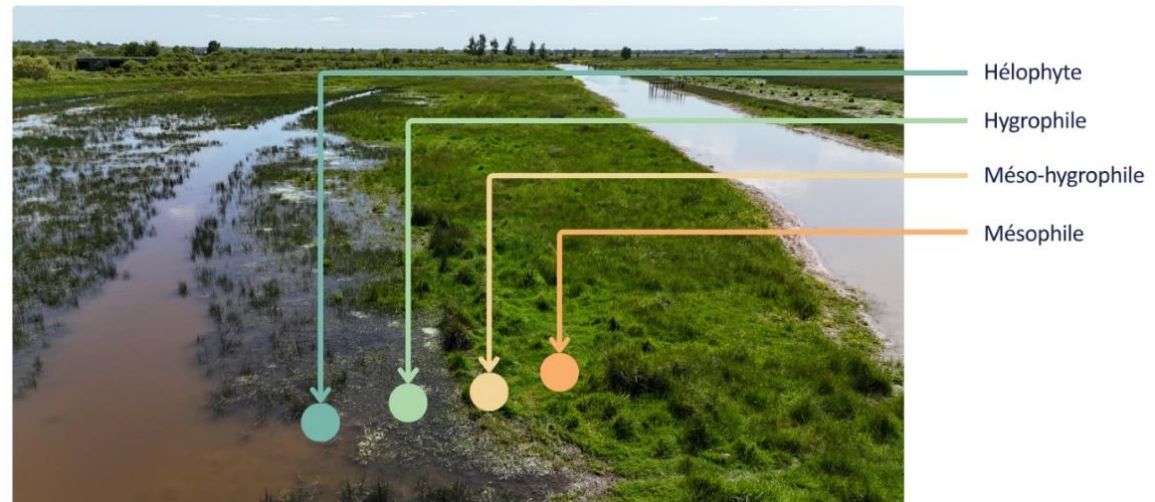


Objectif : Estimer les échanges et les stocks de carbone (carbone bleu + carbone vert)

Approche : des suivis le long d'un continuum **prairie-fossé**

Gradient : structuration par la microtopographie → variations des niveaux d'eau annuels

Conséquence : Etagement des communautés végétales selon les niveaux d'inondation de chaque habitat.



Continuum Prairie-Fossé

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures de CO_2



Mesure du carbone

- Mesure de la concentration de carbone (CO_2) dans la colonne d'eau du fossé
 - Sondes autonomes (pCO_2) → Mesures continues sur 5-10 jours /mois → 5 mois
 - Estimation pCO_2 couple pH/alca → Mesure ponctuelle : 1 fois / mois → 1 an



Captation
($gC/m^2/an$ sur 1an)



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

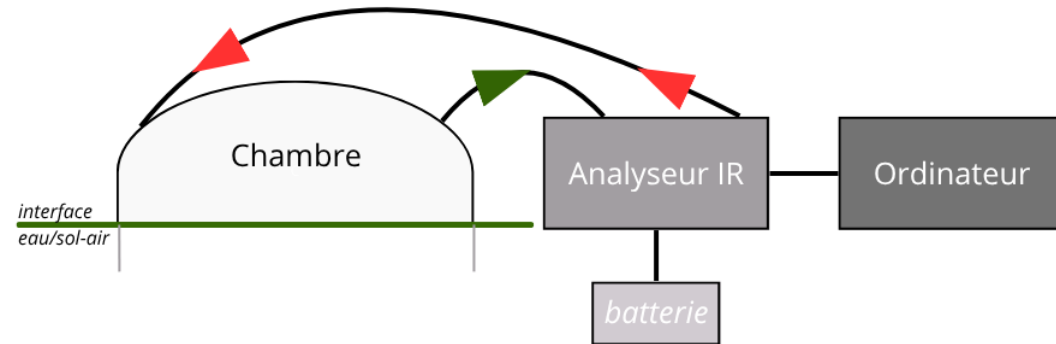
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures de CO_2



Mesure du carbone

- Mesure de la concentration de carbone (CO_2) dans la colonne d'eau du fossé
- Mesure des échanges de CO_2 (Flux de CO_2) entre l'atmosphère et l'eau ou l'atmosphère et le sol dans le fossé et la prairie
 - Chambre flottante et benthique
→ Mesures ponctuelles → Saisonnières



Captation
($gC/m^2/an$ sur 1an)



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

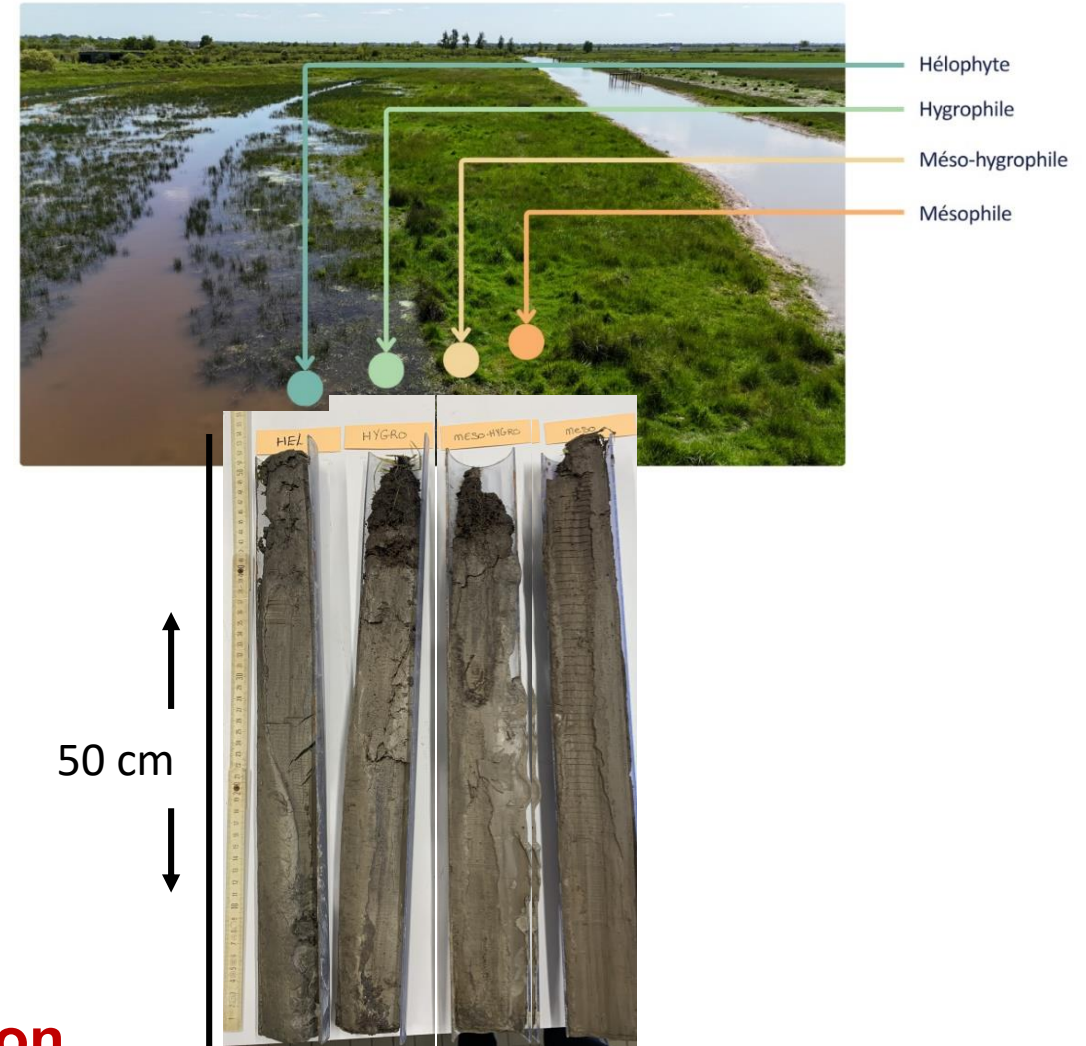
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures de CO_2



Mesure du carbone

- Mesure de la concentration de carbone (CO_2) dans la colonne d'eau du fossé .
- Mesure des échanges de CO_2 entre l'atmosphère et l'eau ou l'atmosphère et le sol dans le fossé et la prairie
- Mesure de stocks de carbone à long terme dans les sols et sédiments
 - Carottage
 - Fossé
 - Prairie – 1 carotte / communauté végétale



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

Séquestration
($gC/m^2/an$ sur > 50 ans)

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures de CO_2



Mesure du carbone

Mesures de biodiversité et paramètres physicochimiques

- Mesure de la concentration de carbone (CO_2) dans la colonne d'eau du fossé .
- Mesure des échanges de CO_2 entre l'atmosphère et l'eau ou l'atmosphère et le sol dans le fossé et la prairie
- Mesure de stocks de carbone à long terme dans les sols et sédiments



Relevés planctoniques :
Indicateurs trophiques



Paramètres physico-chimiques
et climatiques



Relevés Floristiques :
Biomasse et diversité spécifique

Anne Legall , INRAE

Pascal Fore , INRAE

Eric Kerneis, INRAE

Bruno Gateau , INRAE

DHO THI KAN Vy, LIENSs

Emilie Cadet , INRAE

Bénédicte Dubillot, LIENSs

Raphael Moncelon, LIENSs

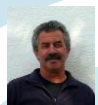
Claire Emery, LIENSs

Michel Prieur et Pierre Roux, INRAE



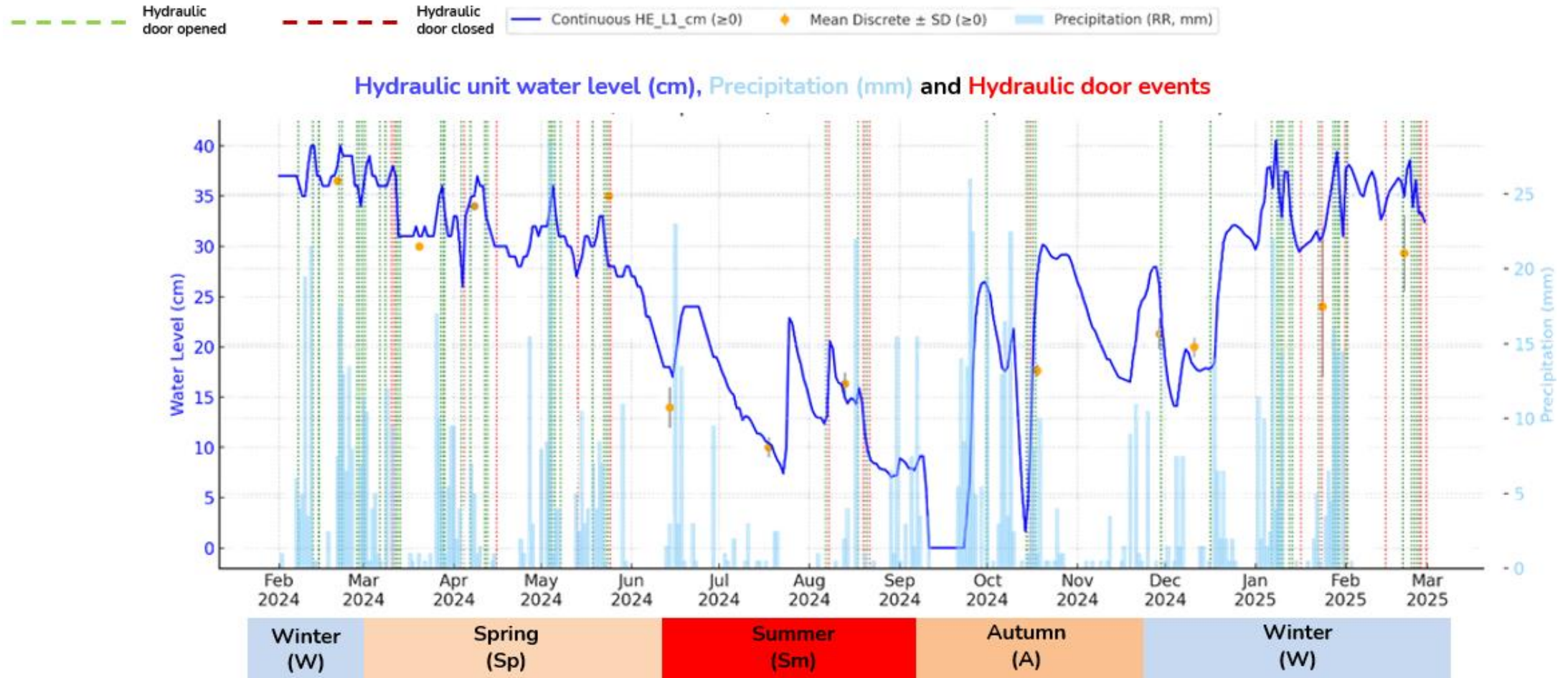
Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Comprendre la gestion de l'eau annuelle de la parcelle en 2024



Titre de la présentation

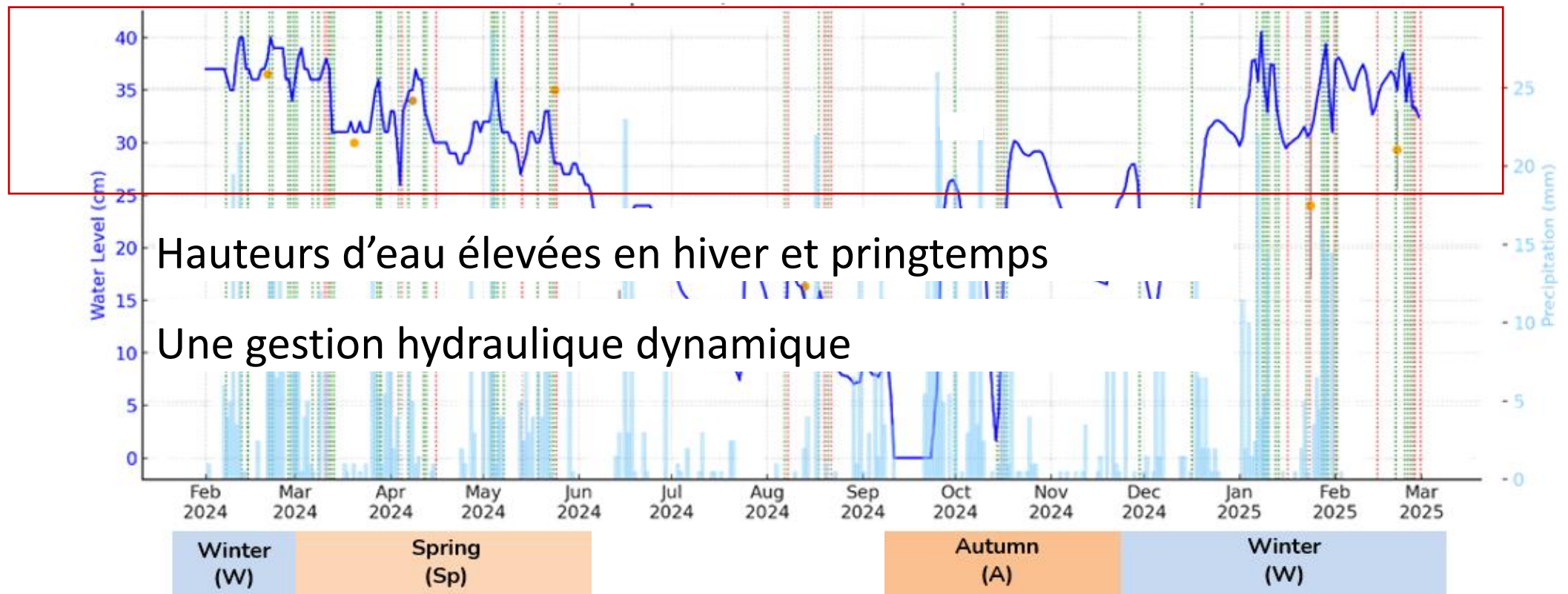
Date / information / nom de l'auteur

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Comprendre la gestion de l'eau annuelle de la parcelle en 2024



Hydraulic unit water level (cm), Precipitation (mm) and Hydraulic door events

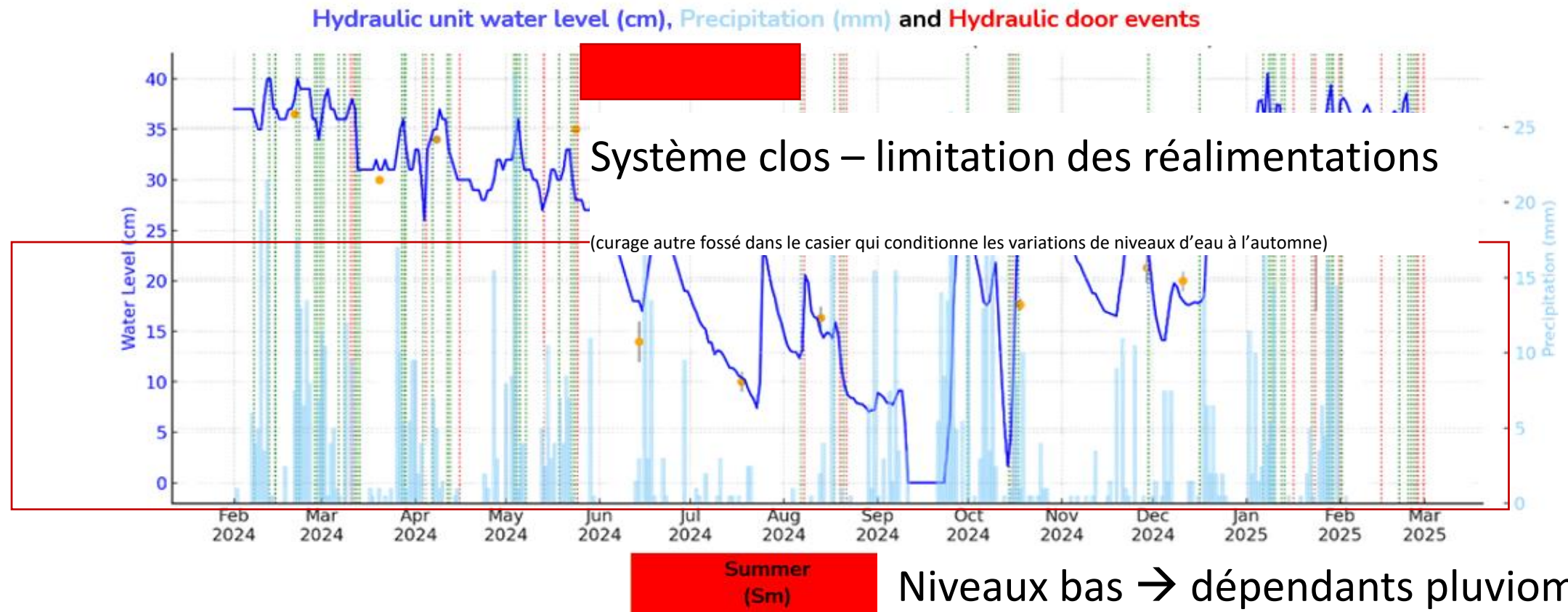


Hauteurs d'eau élevées en hiver et printemps

Une gestion hydraulique dynamique

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Comprendre la gestion de l'eau annuelle de la parcelle en 2024



Niveaux bas → dépendants pluviométrie

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Comprendre la gestion de l'eau annuelle de la parcelle en 2024

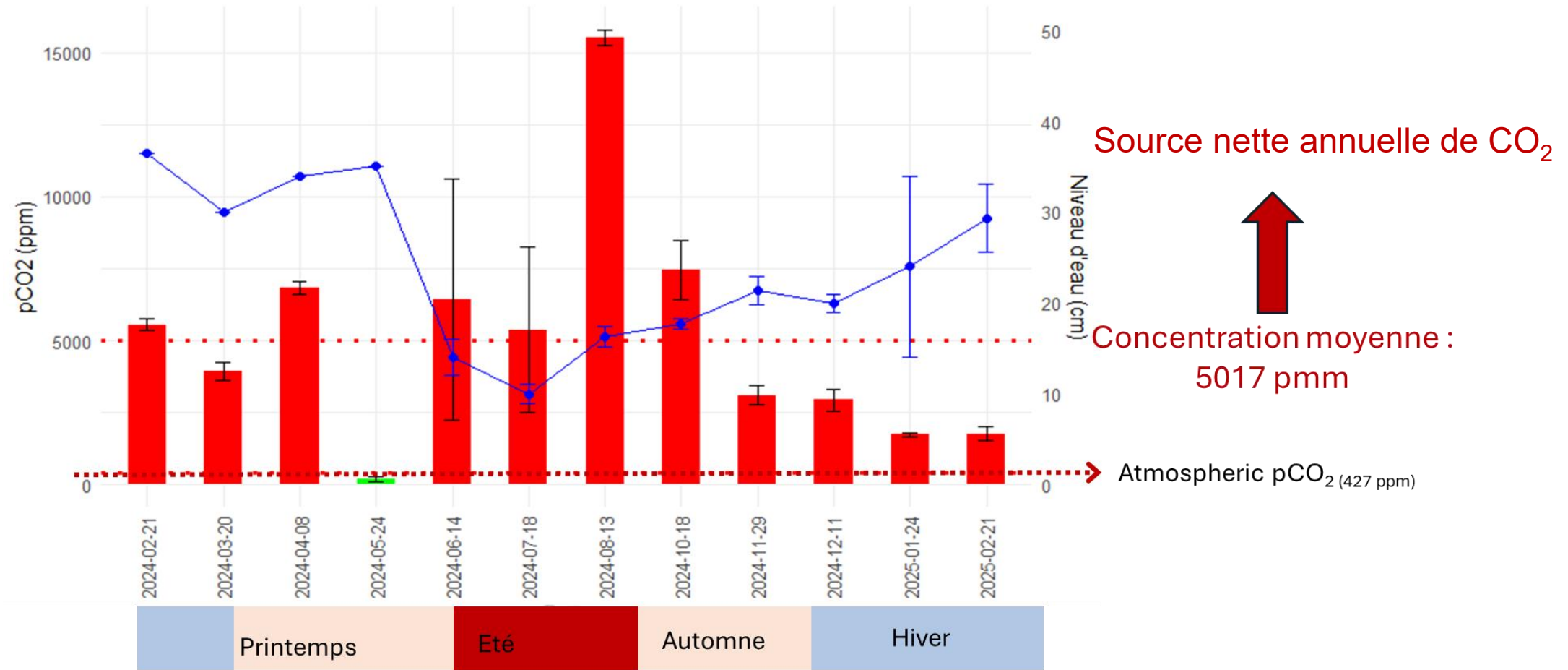
Hydraulic door opened Hydraulic door closed Continuous HE_L1_cm (≥ 0) Mean Discrete $\pm$ SD (≥ 0) Precipitation (RR, mm)

Hydraulic unit water level (cm), Precipitation (mm) and Hydraulic door events



Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé : Estimation couple alcalinité/pH



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



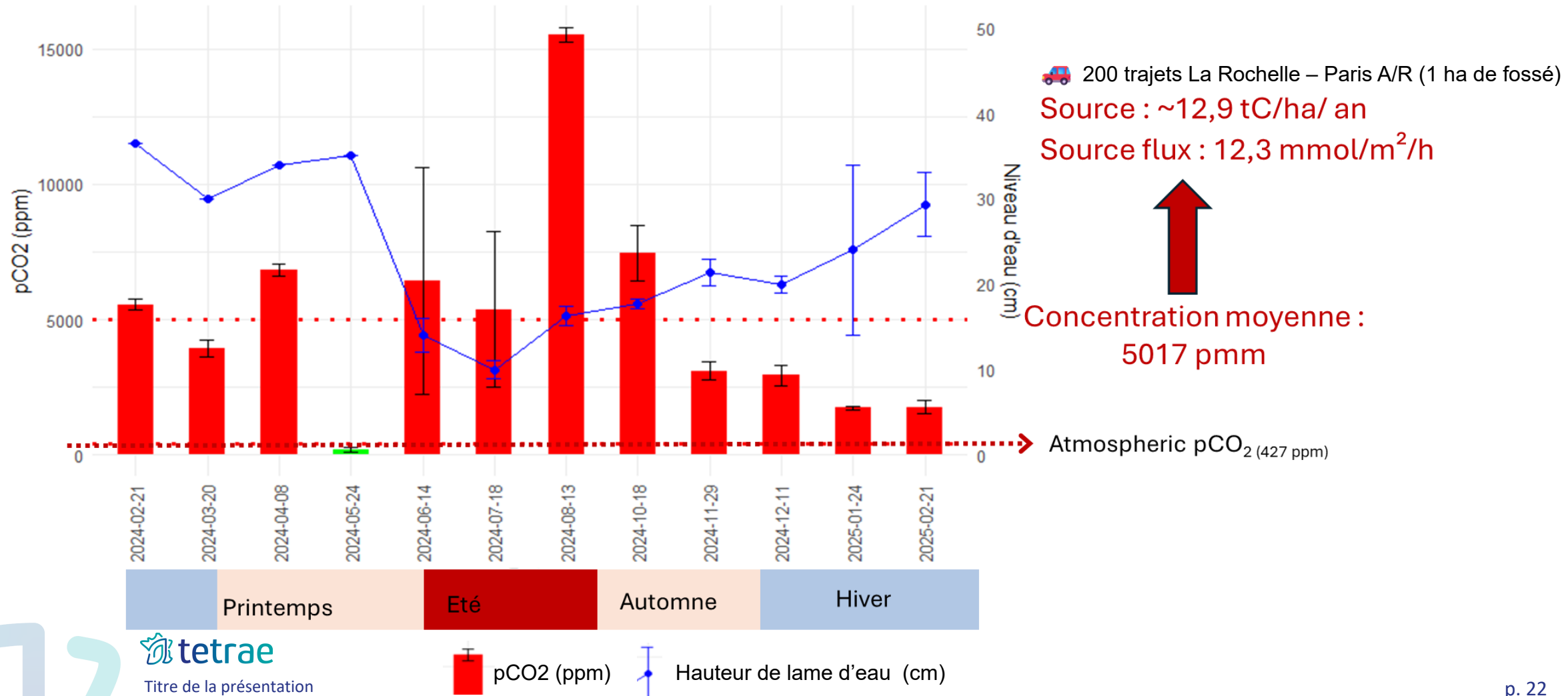
pCO_2 (ppm)



Hauteur de lame d'eau (cm)

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé : Estimation couple alcalinité/pH

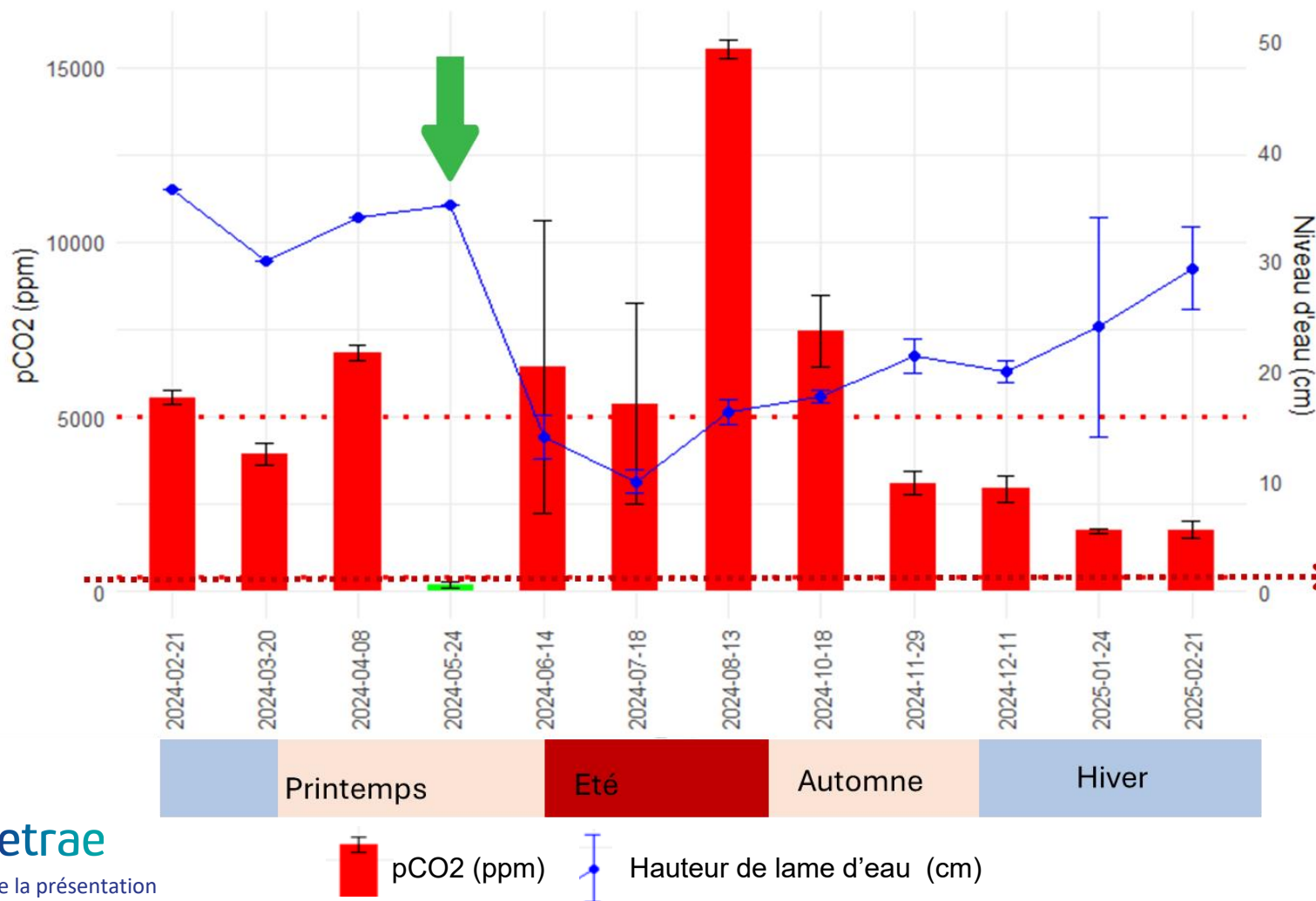


Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé : Estimation couple alcalinité/pH



Puit de CO₂



Concentration mai :
207 pmm

Atmospheric pCO₂ (427 ppm)

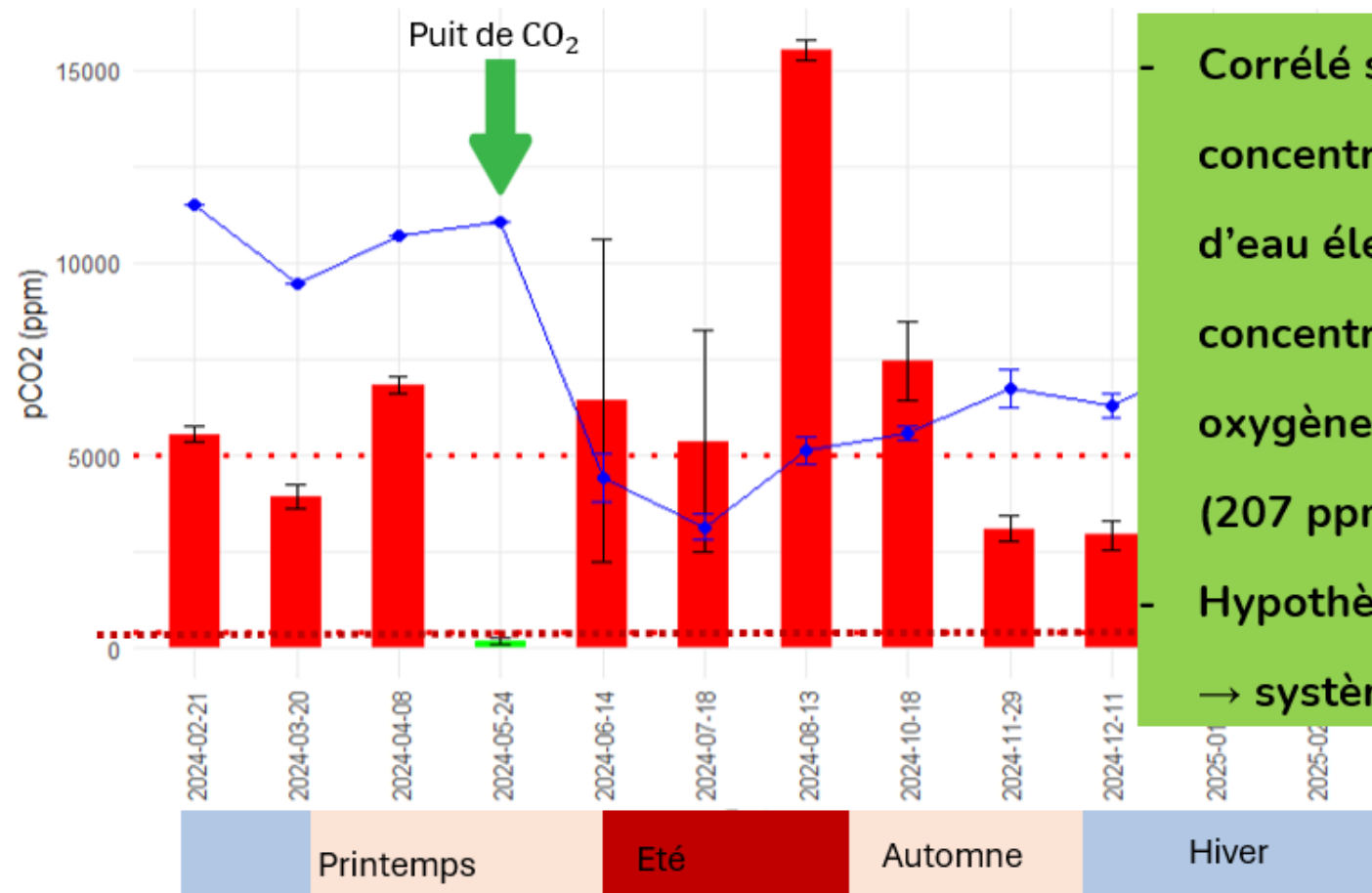


Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé : Estimation couple alcalinité/pH



- Corrélié statistiquement aux concentrations en oxygène : Niveaux d'eau élevés (> 35 cm) → concentrations maximales en oxygène (15 mg/L) et faibles pCO₂ (207 ppmv)
- Hypothèse : forte activité biologique → système dominé par l'autotrophie



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



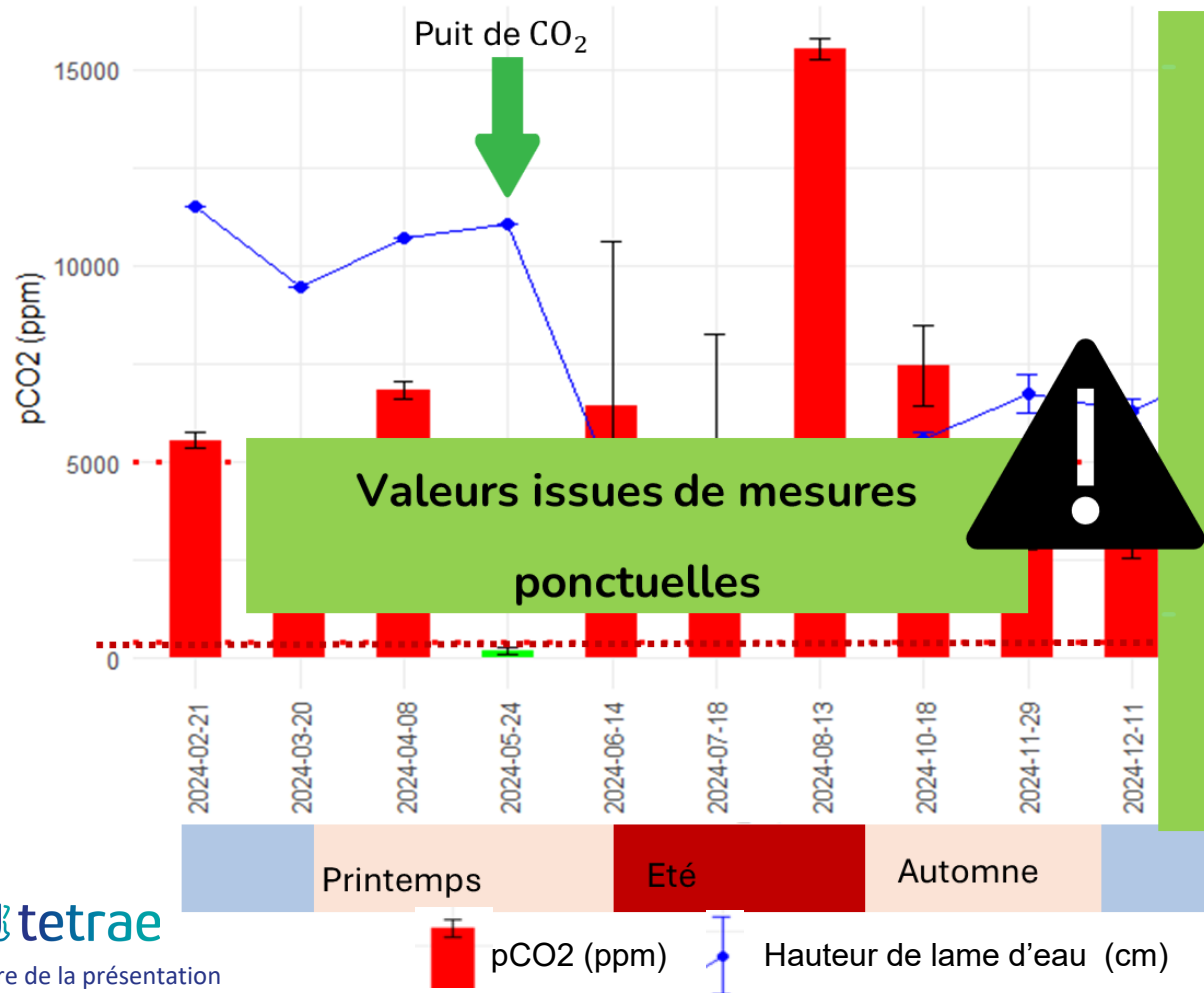
pCO₂ (ppm)



Hauteur de lame d'eau (cm)

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé : Estimation couple alcalinité/pH



- Corrélié statistiquement aux concentrations en oxygène : Niveaux d'eau élevés (> 35 cm) → concentrations maximales en oxygène (15 mg/L) et faible pCO_2 (207 ppmv)

- Hypothèse : forte activité biologique → systèmes dominés par l'autotrophie

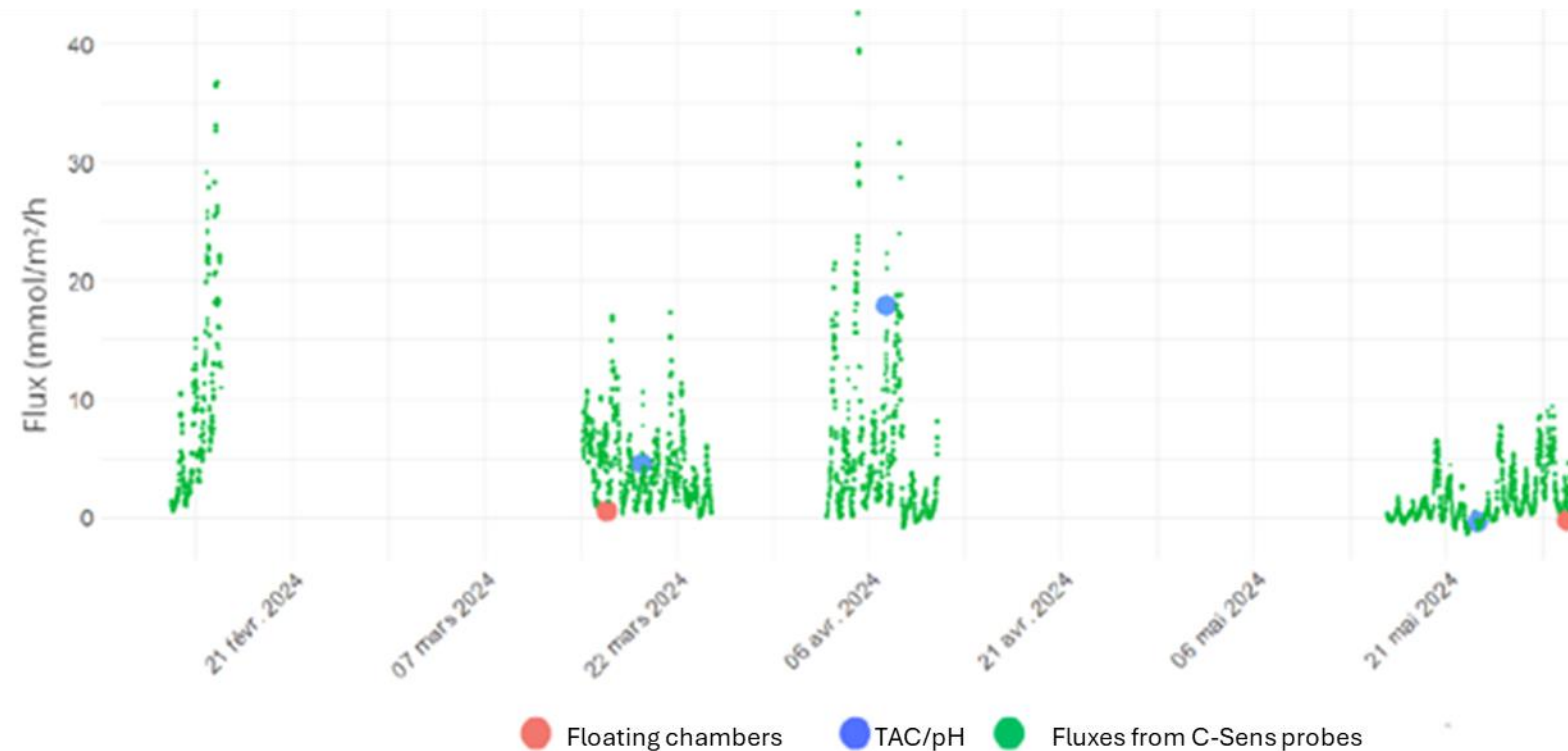


Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé :
Mesures continues vs mesures ponctuelles : février à mai



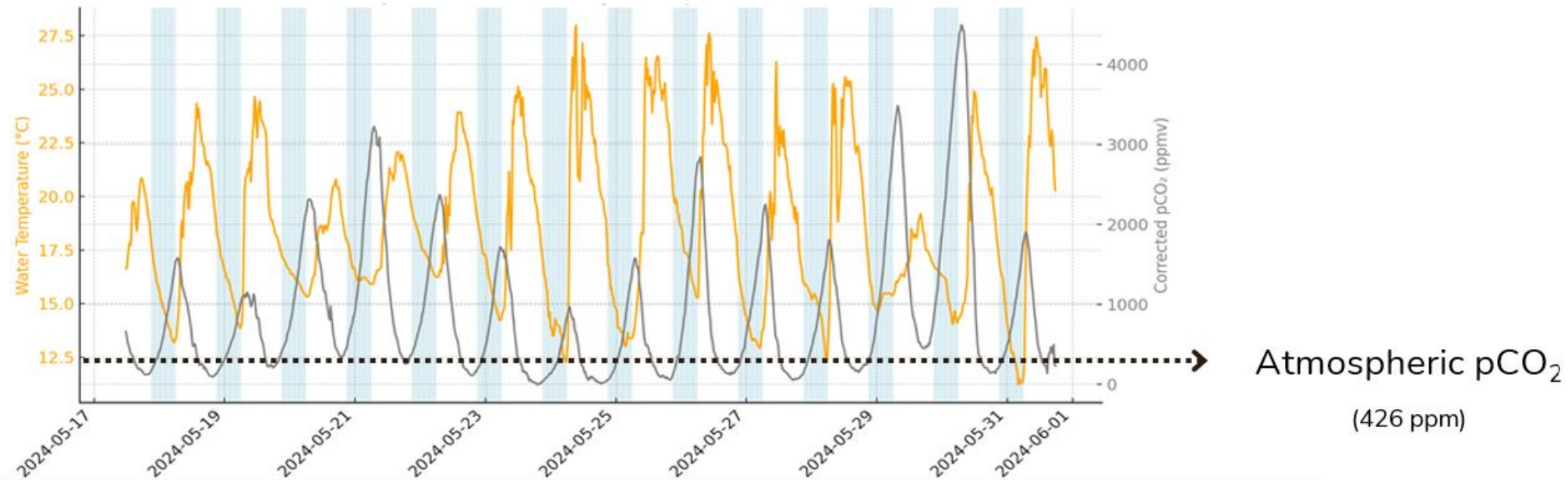
Cohérence des gammes de données

Source en février, mars et avril

Valeurs de puits en mai

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

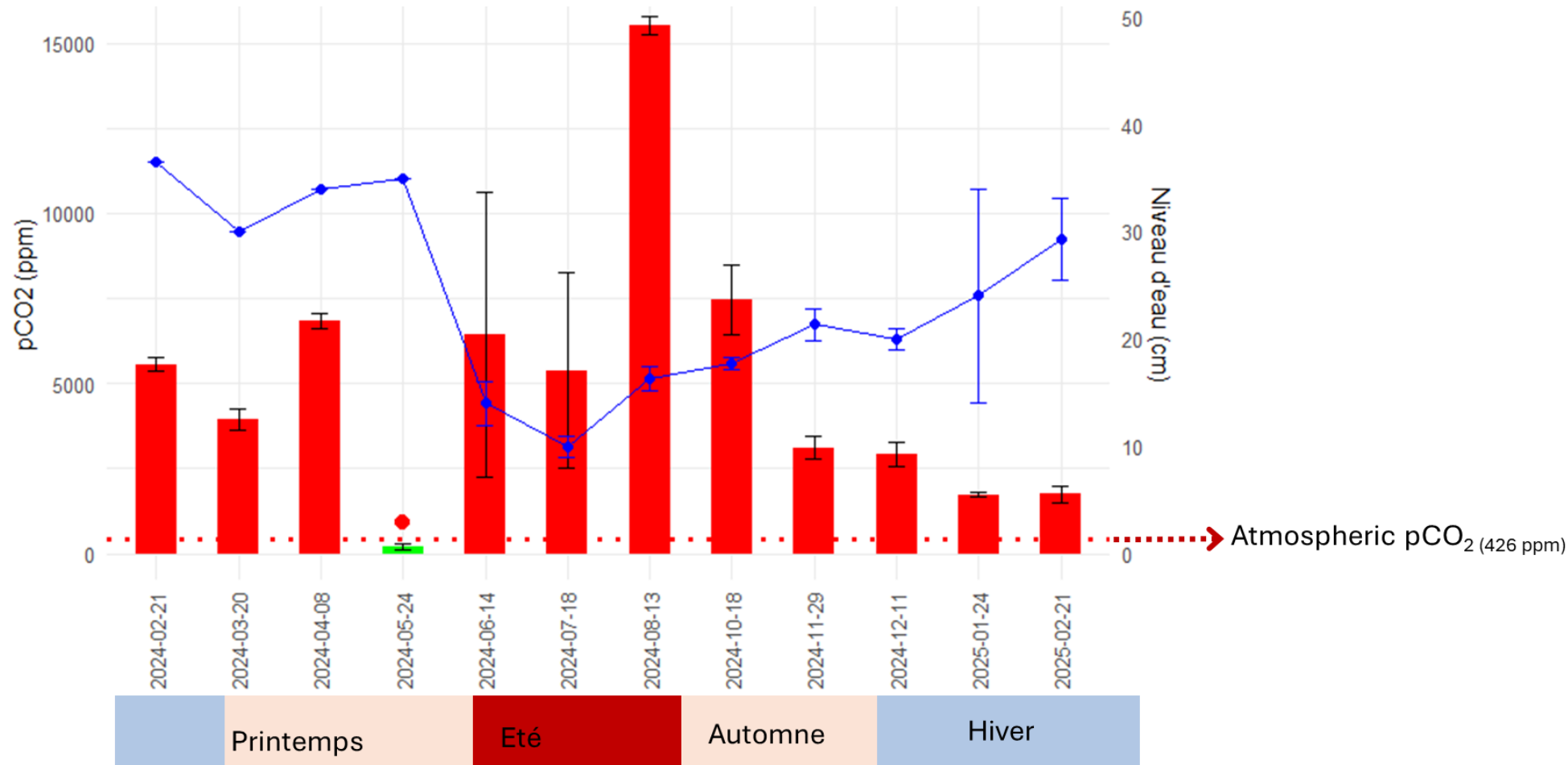
Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé :
Mesure continue de la pCO_2 de l'eau en mai (1 mesure / 20 min)



- Comportement de puits persistant de la pCO_2 de l'eau
- Variabilité sur les 15 jours → Moyenne 903 ppm → Source nette sur 15 jours
- Mise en place d'un processus stable maintenant une faible pCO_2 → reste à déterminer

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé

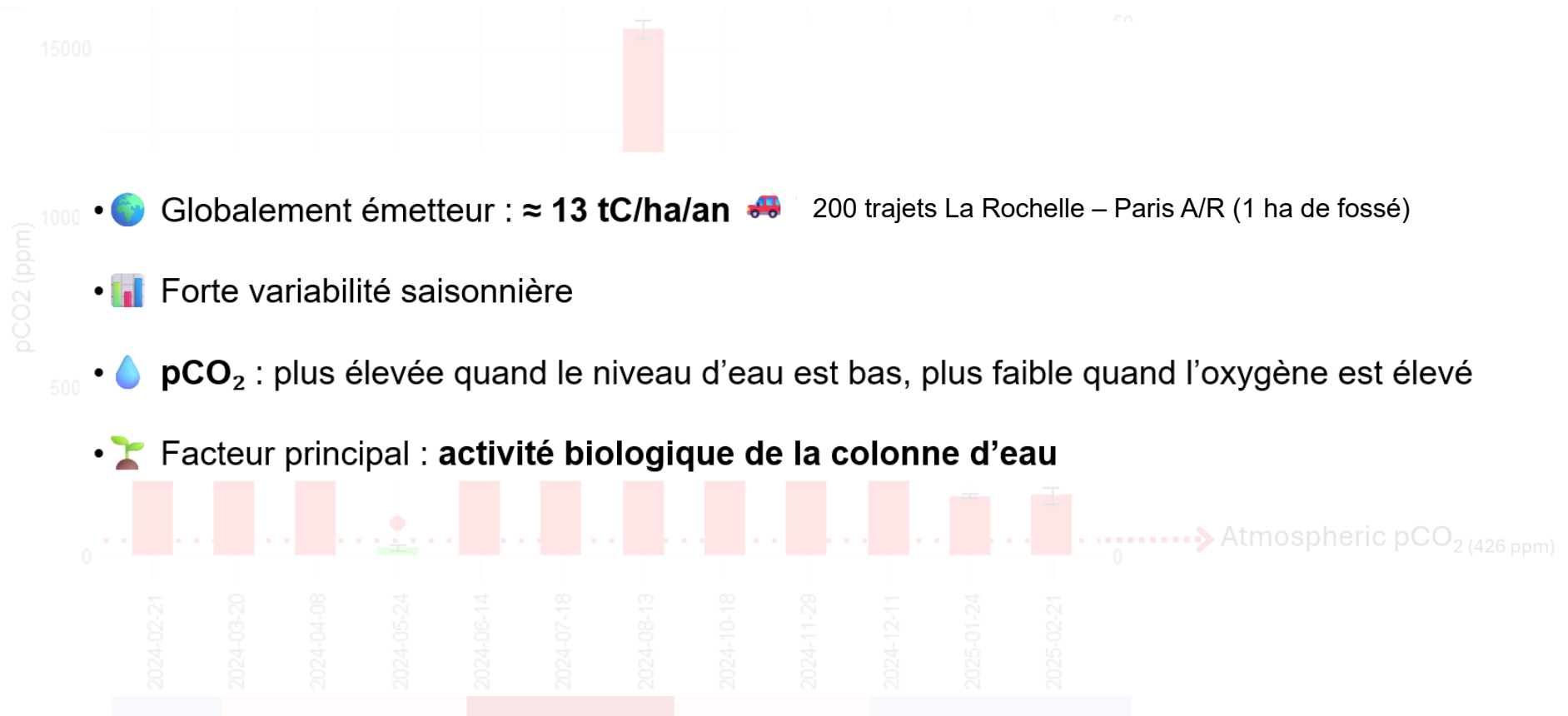


Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans le fossé



- 🌐 Globalement émetteur : $\approx 13 \text{ tC/ha/an}$ 🚗 200 trajets La Rochelle – Paris A/R (1 ha de fossé)
- 📊 Forte variabilité saisonnière
- 💧 pCO_2 : plus élevée quand le niveau d'eau est bas, plus faible quand l'oxygène est élevé
- 🌱 Facteur principal : **activité biologique de la colonne d'eau**



Pascal Fore



Eric Kerneis



Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

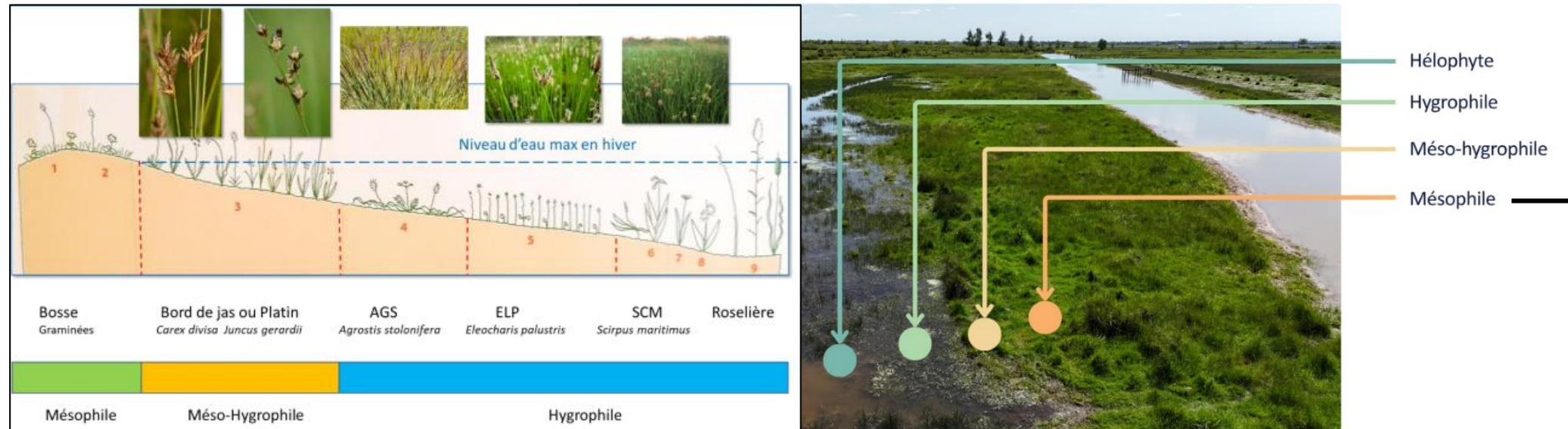
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Rappel :

(Kerneis, 2025)



Développement sur zones :

Jamais submergées

(Kerneis, 2025)



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



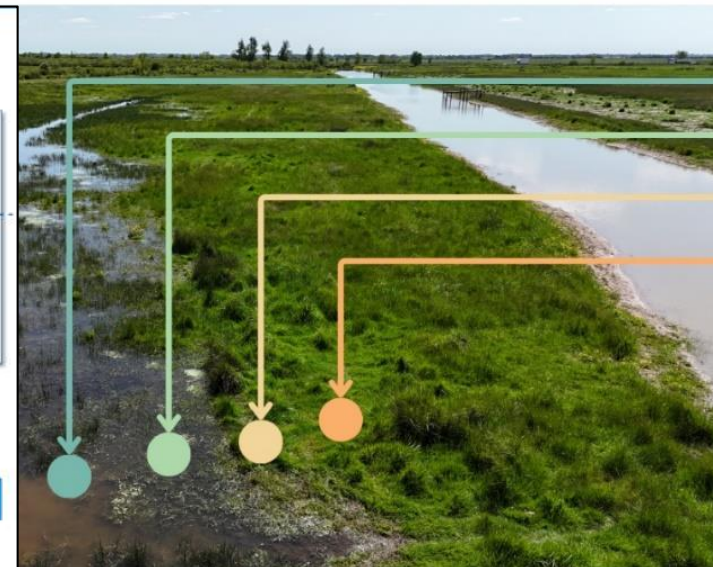
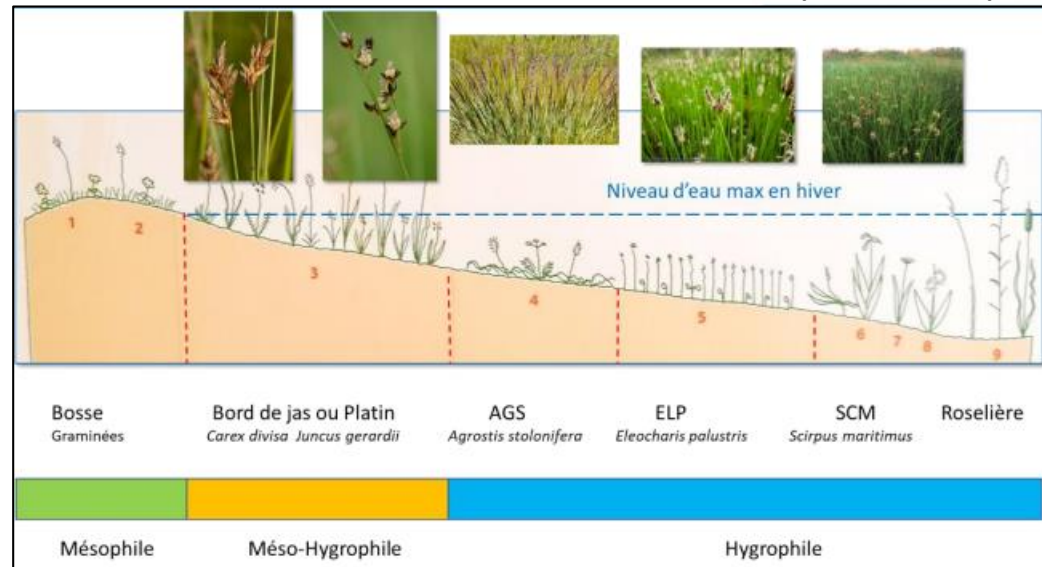
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Rappel :

(Kerneis, 2025)



Développement sur zones :

A dominance : *Carex divisa*

Lame d'eau : Quelques centimètres d'eau

Durée : 1-3 mois

(Kerneis, 2025)



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



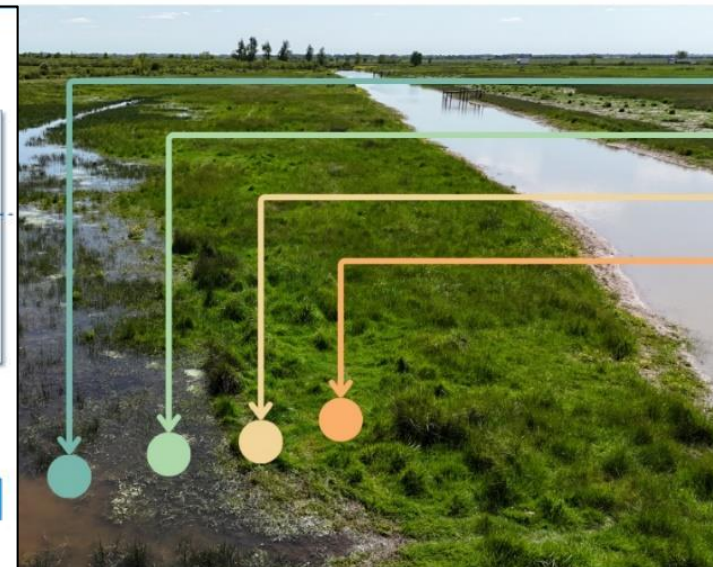
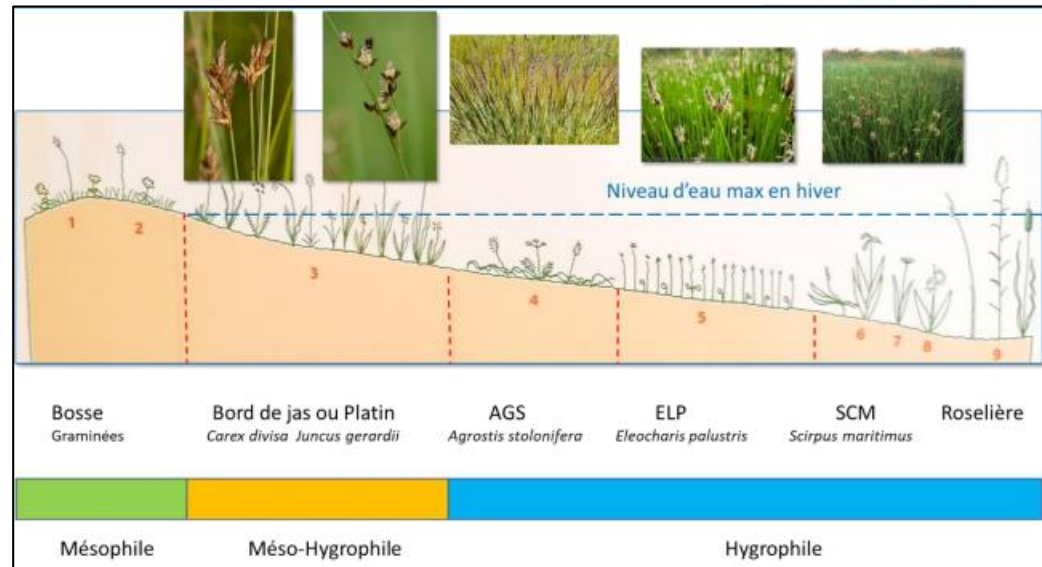
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Rappel :

(Kerneis, 2025)



Développement :

A dominance : *Agrostis Stolonifère*

Lame d'eau : 10 cm

Durée : 3-6 mois

(Kerneis, 2025)



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



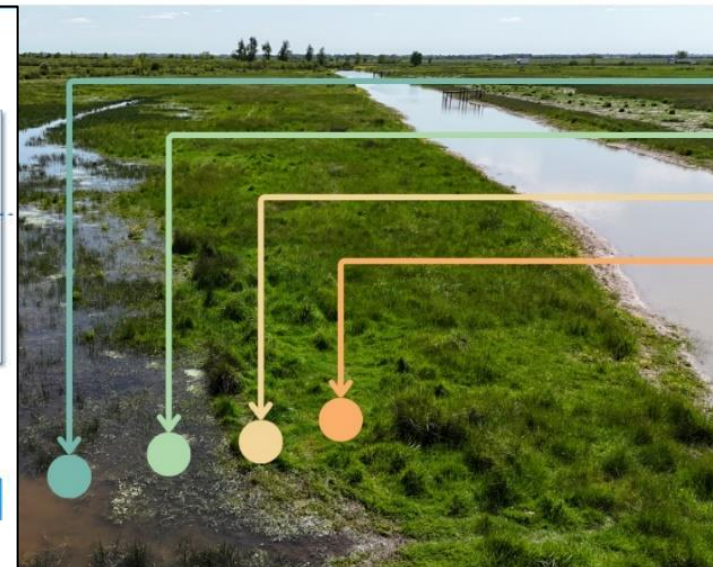
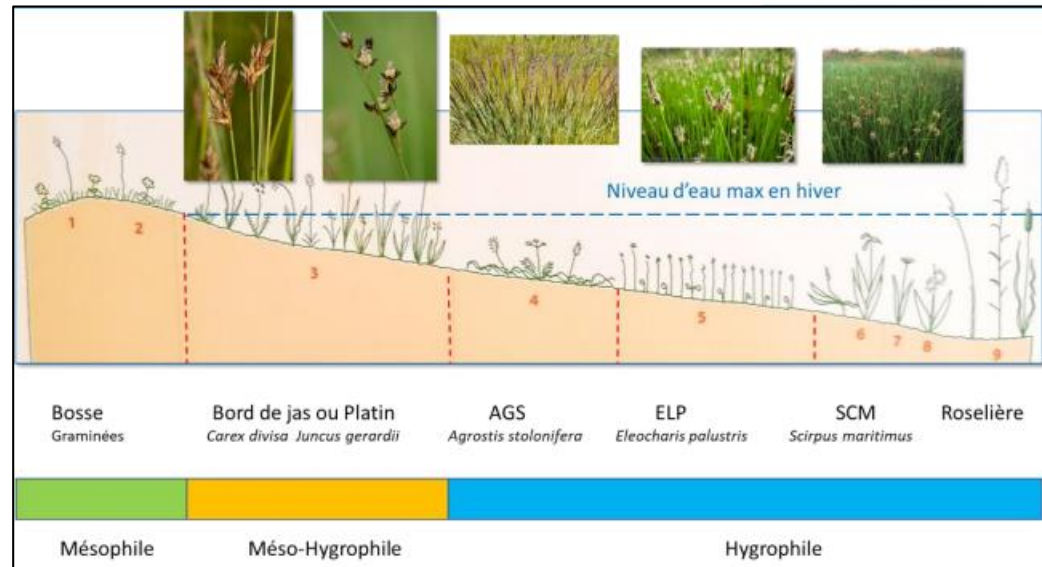
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Rappel :

(Kerneis, 2025)



Hélophyte

Hygrophile

Méso-hygrophile

Mésophile

Développement :

A dominance : Eléocharis des marais

Lame d'eau : 15 cm

Durée : > 6 mois

(Kerneis, 2025)



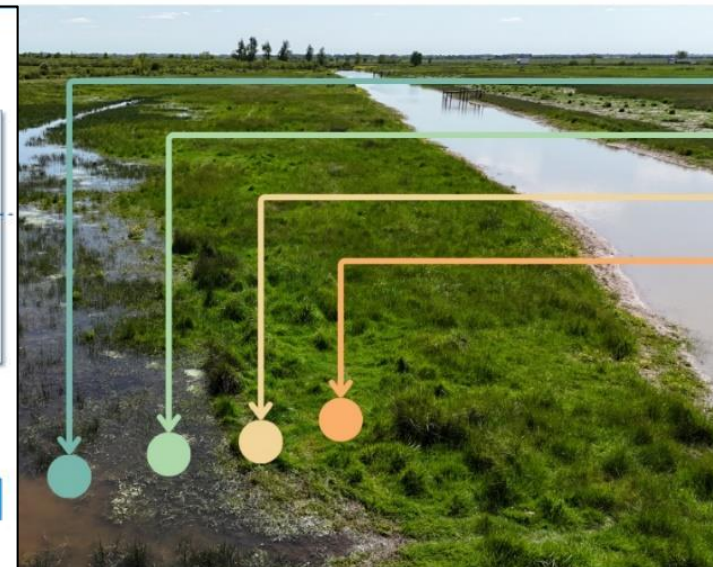
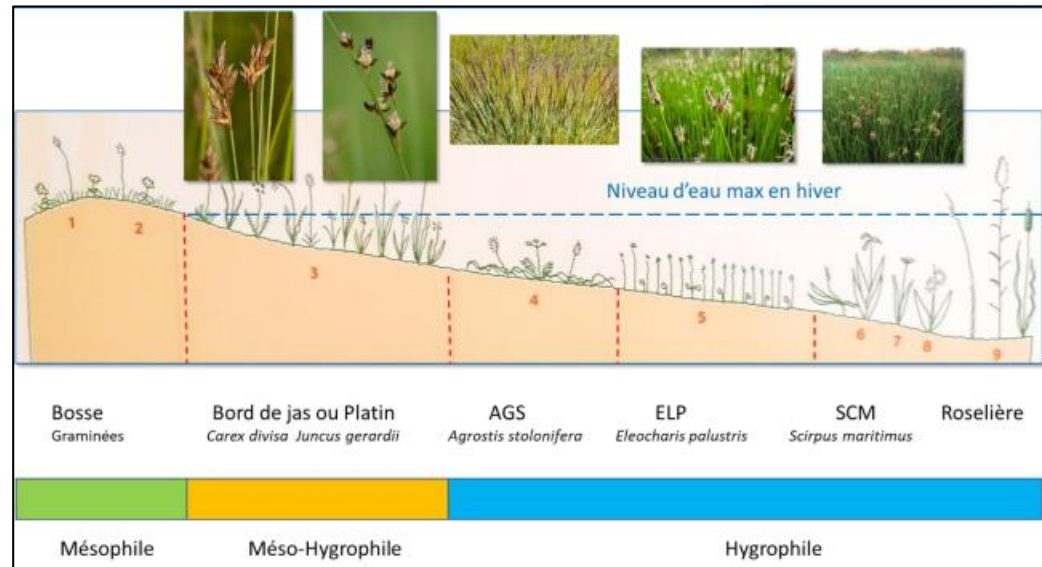
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Rappel :

(Kerneis, 2025)



Développement :

A dominance : Zones marécageuse : Iris des marais / roselières

Lame d'eau : 20 cm

Durée : > 9 mois

(Kerneis, 2025)



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Pascal Fore



Eric Kerneis



Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

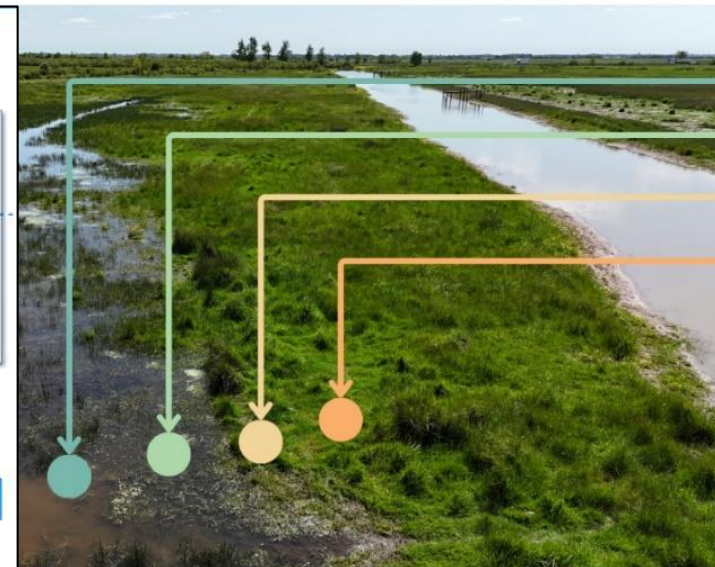
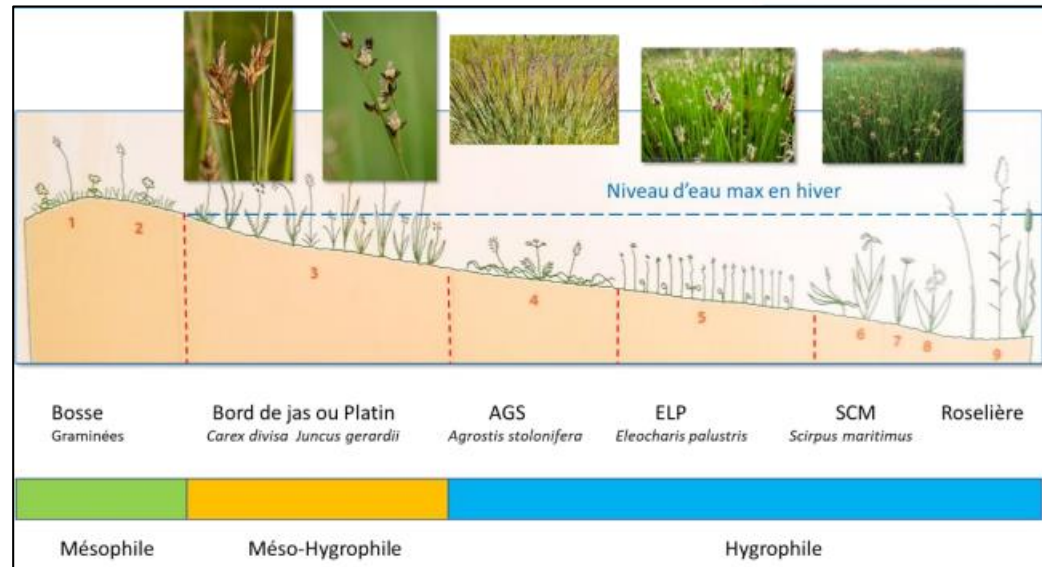
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Rappel :

(Kerneis, 2025)



Hélophyte
Hygrophile
Mésophylophile
Mésophile

Développement :

A dominance (Dans notre étude) : Pas de végétation/ Aquatique temporaire

Lame d'eau : > 20 cm

Durée : > 9 mois



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Pascal Fore



Eric Kerneis



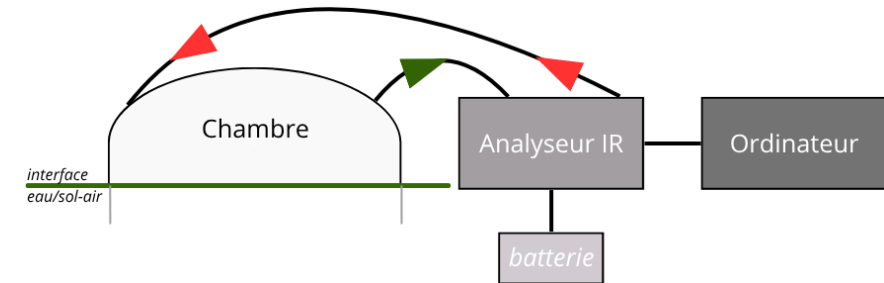
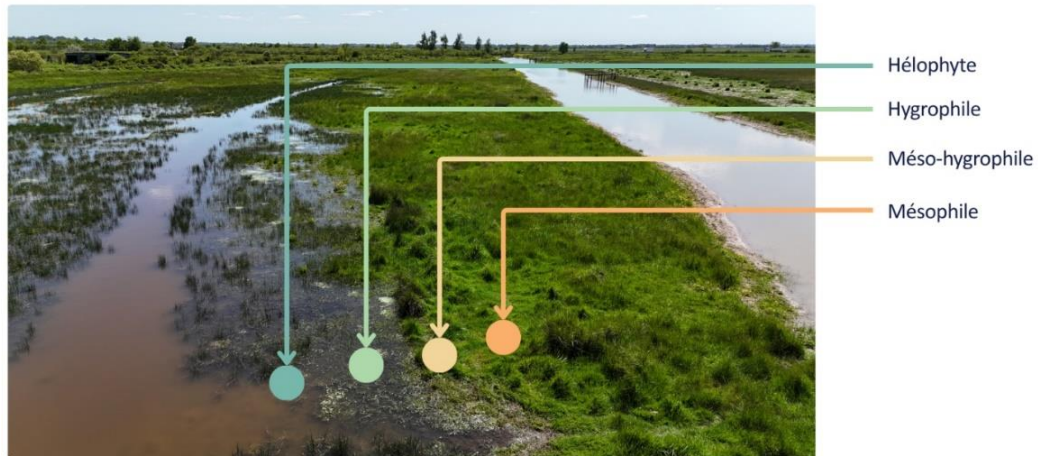
Rozenn Raphalen
Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Rappel :



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Pascal Fore



Eric Kerneis

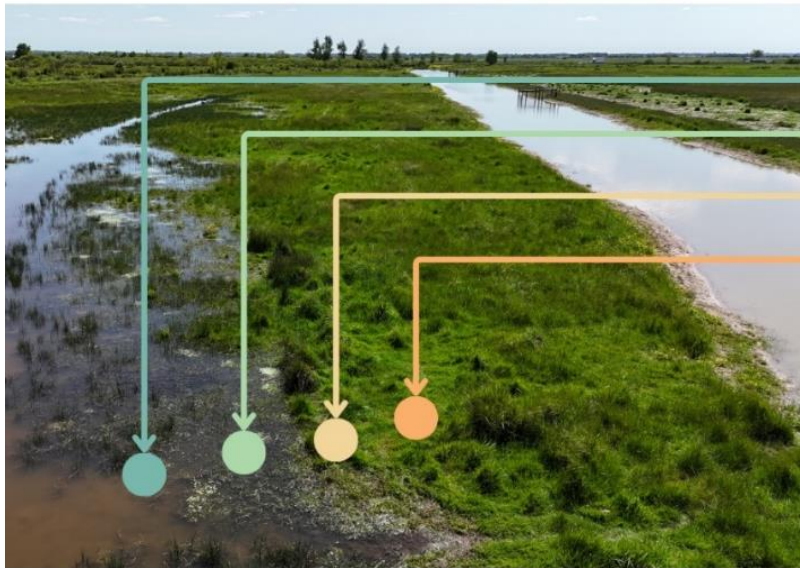


Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



- Hélophyte
- Hygrophyte
- Mésophylophile
- Mésophile

	Hélophyte		Hygrophyte		Mésophylophile		Mésophile		Moyenne
	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7	-1034,5	55,4	-1244,4	66,1	-559
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8	-717,1	1,3/ 66,6	-837,1	52	-450,2
Été	140,4	43,3	-190,6	29,1	1104	22,6	776	18	457,4
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6	-716,5	59,3	-162,8	47,7	-304,1
Moyenne	183,7		-331,4		-341		-367,1		



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Pascal Fore



Eric Kerneis



Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



HÉLOPHYTE

HYGROPHILE

MÉSO-HYGROPHILE

MÉSOPHILE

HIVER

PRINTEMPS

ÉTÉ

AUTOMNE

Caractérisation des hauteurs
de lame d'eau et des %
humidité du sol sur l'année
2024

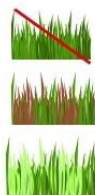
Légende :



Source de CO_2 atmosphérique



Puits de CO_2 atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse < 8,5g

Biomasse > 8,5g



Hauteur eau de surface >30 cm



Hauteur eau de surface 10 - 20 cm



Hauteur eau de surface <10 cm



Absence d'eau, humidité > 52%



Absence d'eau, humidité < 52%

Hauteur d'eau et humidité

mesuré le jour de la mesure de

flux

	Hélophyte	Hygrophile	Méso-hygrophile	Mésophile	Moyenne
	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	
Hiver					
Printemps					
Eté					
Automne					
Moyenne					



Pascal Fore



Eric Kerneis



Rozenn Raphalen
Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



HÉLOPHYTE

HYGROPHILE

MÉSO-HYGROPHILE

MÉSOPHILE

HIVER

PRINTEMPS

ÉTÉ

AUTOMNE

Légende :



Source de CO_2 atmosphérique



Puits de CO_2 atmosphérique



Pas de végétation



Biomasse < 8,5g



Biomasse > 8,5g



Hauteur eau de surface >30 cm



Hauteur eau de surface 10 - 20 cm



Hauteur eau de surface <10 cm



Absence d'eau, humidité > 52%



Absence d'eau, humidité < 52%

	Hélophyte	Hygrophile	Méso-hygrophile	Mésophile	Moyenne
	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	
Hiver					
Printemps					
Eté					
Automne					
Moyenne					

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Pascal Fore



Eric Kerneis



Rozenn Raphalen

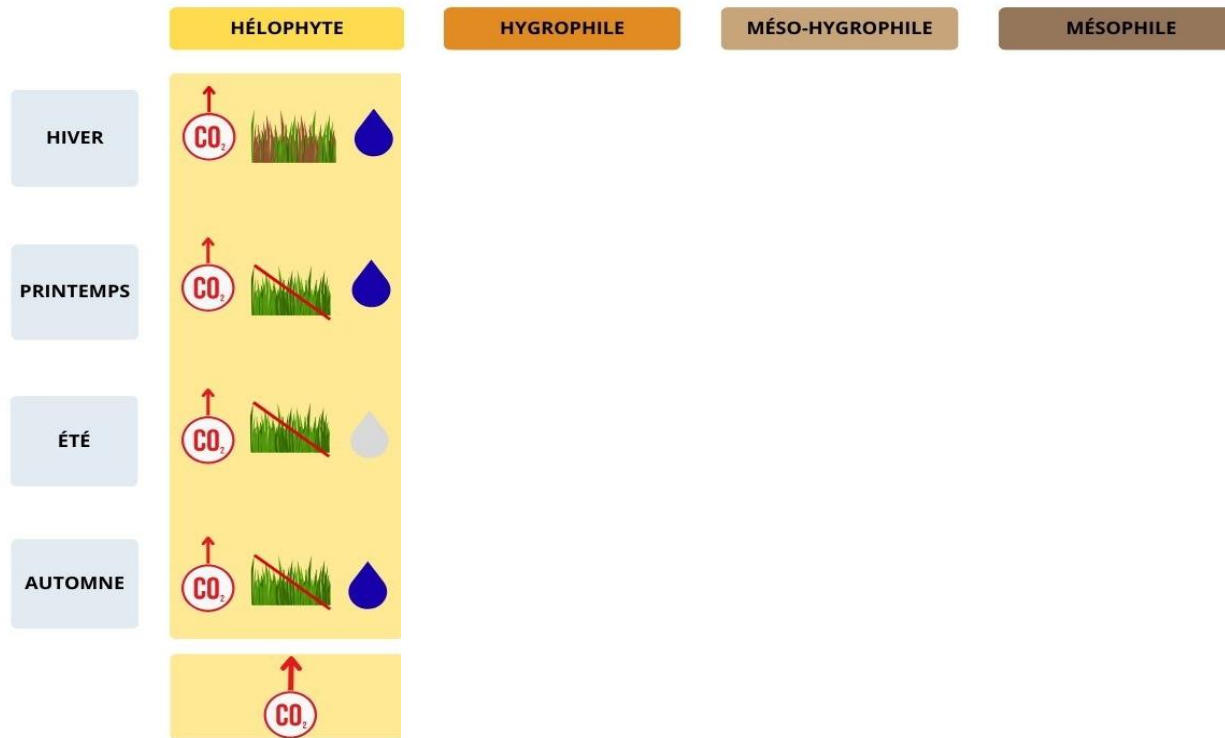
Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Hélophyte : +1,84 tC/ha/an (source)
→ ≈ 28 Trajets Paris – La Rochelle A/R .

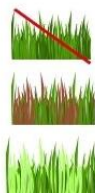


Légende :



Source de CO_2 atmosphérique

Puits de CO_2 atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse < 8,5g

Biomasse > 8,5g



Hauteur eau de surface >30 cm

Hauteur eau de surface 10 - 20 cm

Hauteur eau de surface <10 cm

Absence d'eau, humidité > 52%

Absence d'eau, humidité < 52%

	Hélophyte	
	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)
Hiver	194,9	30,7
Printemps	250,8	23,3
Eté	140,4	43,3
Automne	148,8	16,5
Moyenne	183,7	

Une voiture (10 000 km/an) : émet ≈ 0,7 tC/an



Pascal Fore



Eric Kerneis



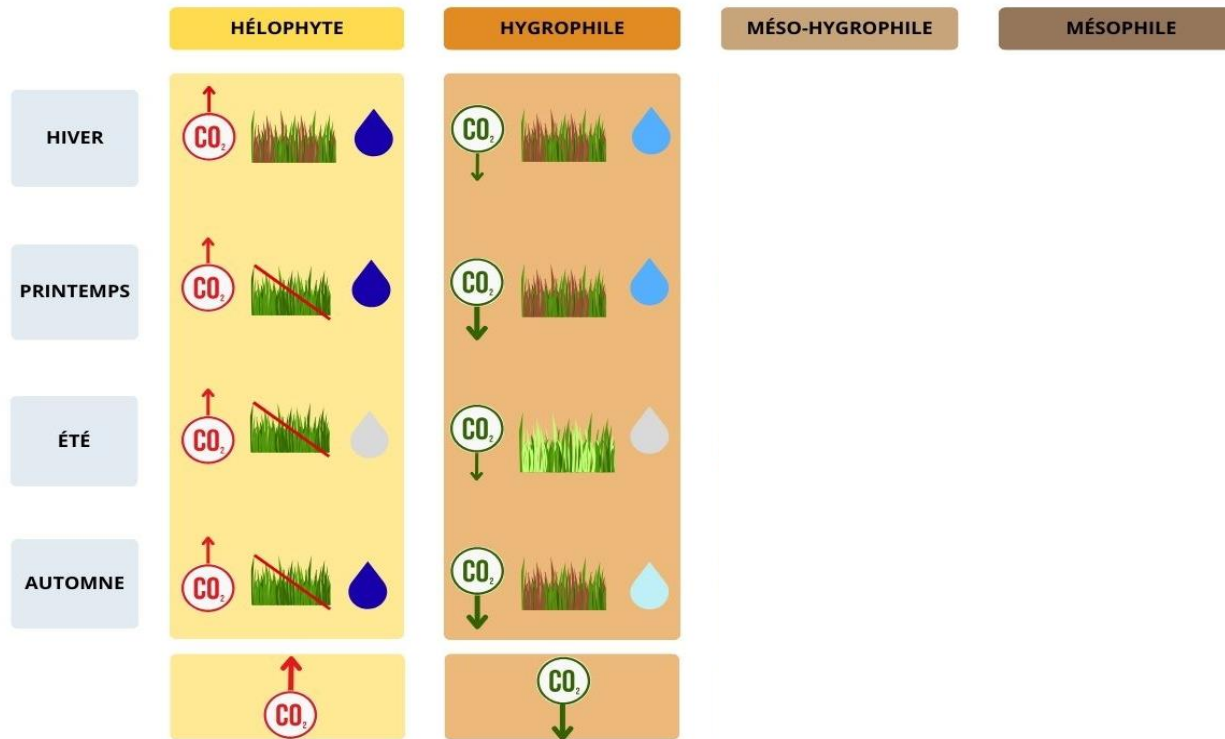
Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Une voiture (10 000 km/an) : émet $\approx 0,7$ tC/an

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie

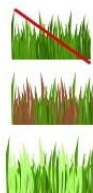


Légende :



Source de CO₂ atmosphérique

Puits de CO₂ atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse < 8,5g

Biomasse > 8,5g



Hauteur eau de surface >30 cm

Hauteur eau de surface 10 - 20 cm

Hauteur eau de surface <10 cm

Absence d'eau, humidité > 52%

Absence d'eau, humidité < 52%

Hygrophile : $-3,31$ tC/ha/an (puits)
→ $\approx$ 51 Trajets Paris – La Rochelle A/R

	Hélophyte		Hygrophile	
	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8
Eté	140,4	43,3	-190,6	29,1
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6
Moyenne	183,7		-331,4	



Pascal Fore



Eric Kerneis



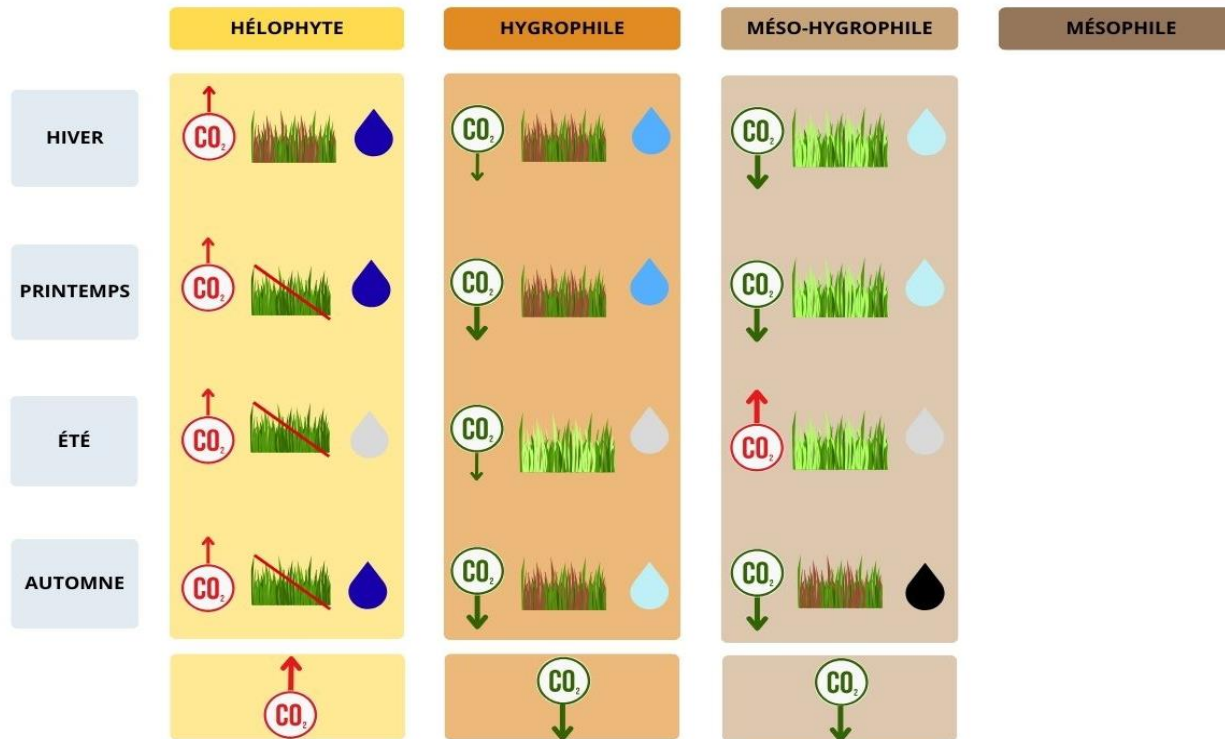
Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Une voiture (10 000 km/an) : émet $\approx 0,7$ tC/an

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie

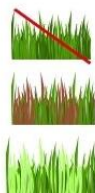


Légende :



Source de CO₂ atmosphérique

Puits de CO₂ atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse < 8,5g

Biomasse > 8,5g



Hauteur eau de surface >30 cm

Hauteur eau de surface 10 - 20 cm

Hauteur eau de surface <10 cm

Absence d'eau, humidité > 52%

Absence d'eau, humidité < 52%



MésO-hygrophile : $-3,41$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ 52 Trajets Paris – La Rochelle A/R

	Hélophyte		Hygrophile		MésO-hygrophile	
	Flux CO ₂ (gC/m ² / an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² / an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7	-1034,5	55,4
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8	-717,1	1,3/ 66,6
Eté	140,4	43,3	-190,6	29,1	1104	22,6
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6	-716,5	59,3
Moyenne	183,7		-331,4		-341	



Pascal Fore



Eric Kerneis



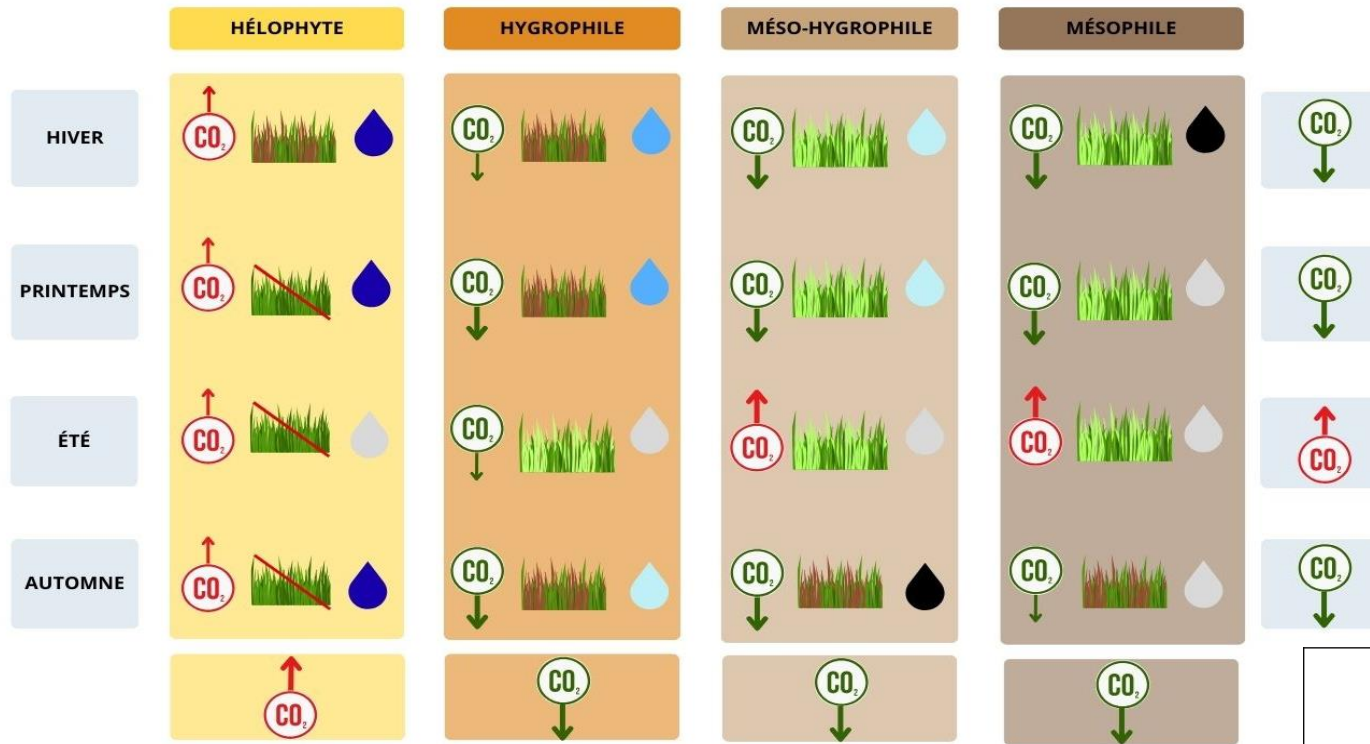
Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Une voiture (10 000 km/an) : émet $\approx 0,7$ tC/an

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie

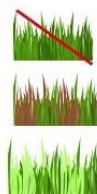


Légende :



Source de CO₂ atmosphérique

Puits de CO₂ atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse < 8,5g

Biomasse > 8,5g



Hauteur eau de surface >30 cm



Hauteur eau de surface 10 - 20 cm



Hauteur eau de surface <10 cm



Absence d'eau, humidité > 52%



Absence d'eau, humidité < 52%



Mésophile : -3,67 tC/ha/an (puits)

→ $\approx$ 56 Trajets Paris – La Rochelle A/R

	Hélophyte		Hygrophile		Méso-hygrophile		Mésophile	
	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7	-1034,5	55,4	-1244,4	66,1
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8	-717,1	1,3/ 66,6	-837,1	52
Été	140,4	43,3	-190,6	29,1	1104	22,6	776	18
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6	-716,5	59,3	-162,8	47,7
Moyenne	183,7		-331,4		-341		-367,1	



Pascal Fore



Eric Kerneis

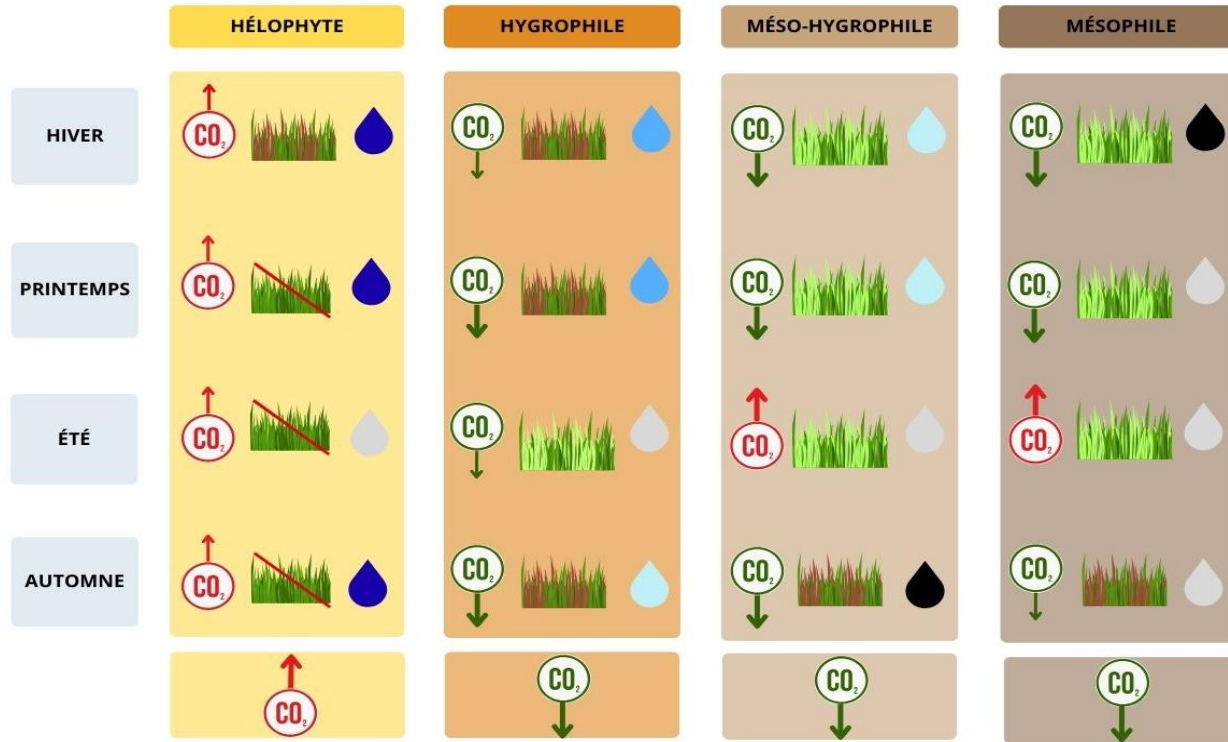


Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Hiver : **-5,59 tC/ha/an** (puits)

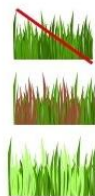
→ ≈ -86 Trajets Paris – La Rochelle A/R

Légende :



Source de CO₂ atmosphérique

Puits de CO₂ atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse < 8,5g

Biomasse > 8,5g



Hauteur eau de surface >30 cm

Hauteur eau de surface 10 - 20 cm

Hauteur eau de surface <10 cm

Absence d'eau, humidité > 52%

Absence d'eau, humidité < 52%

	Hélophyte		Hygrophile		Méso-hygrophile		Mésophile		Moyenne
	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO ₂ (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7	-1034,5	55,4	-1244,4	66,1	-559
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8	-717,1	1,3/ 66,6	-837,1	52	-450,2
Été	140,4	43,3	-190,6	29,1	1104	22,6	776	18	457,4
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6	-716,5	59,3	-162,8	47,7	-304,1
Moyenne	183,7		-331,4		-341		-367,1		

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Pascal Fore



Eric Kerneis



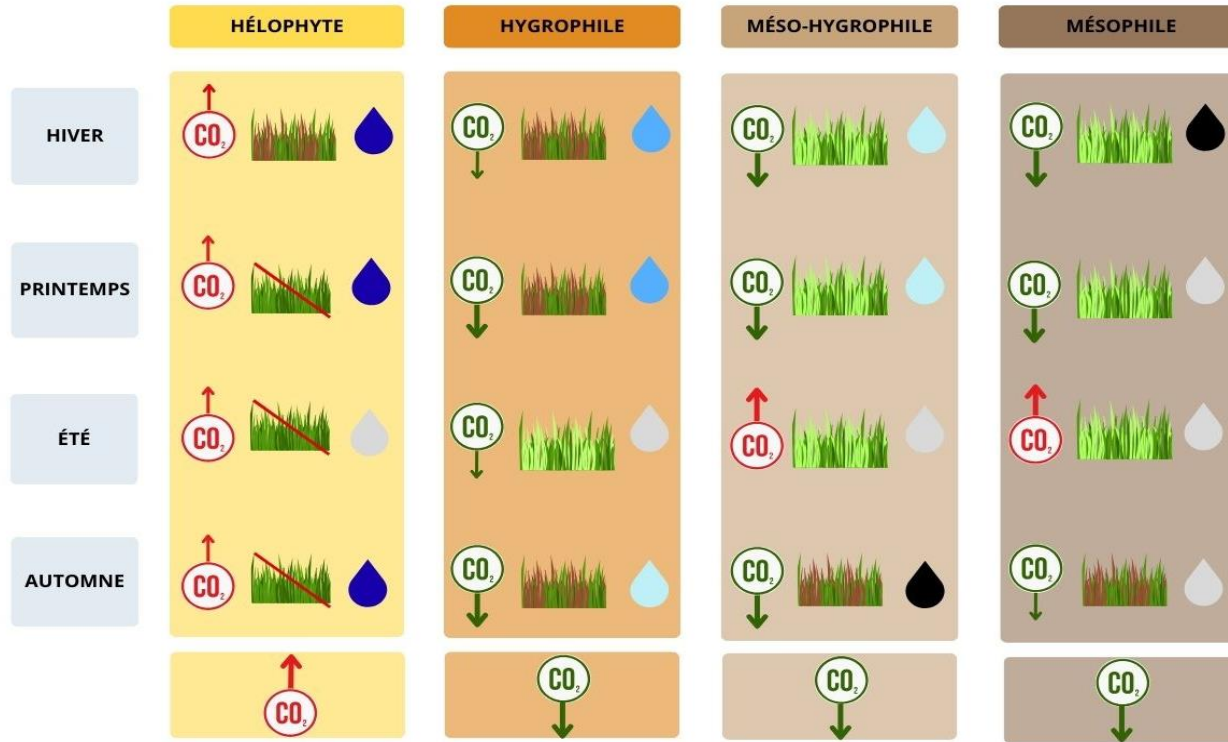
Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Une voiture (10 000 km/an) : émet $\approx 0,7$ tC/an

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie

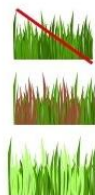


Légende :



Source de CO_2 atmosphérique

Puits de CO_2 atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse $< 8,5g$

Biomasse $> 8,5g$



Hauteur eau de surface > 30 cm

Hauteur eau de surface 10 - 20 cm

Hauteur eau de surface < 10 cm

Absence d'eau, humidité $> 52\%$

Absence d'eau, humidité $< 52\%$



Hiver : $-5,59$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ -86 Trajets Paris – La Rochelle A/R



Printemps : $-4,50$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ -69 Trajets Paris – La Rochelle A/R

	Hélophyte		Hygrophile		Méso-hygrophile		Mésophile		Moyenne
	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7	-1034,5	55,4	-1244,4	66,1	-559
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8	-717,1	1,3/ 66,6	-837,1	52	-450,2
Été	140,4	43,3	-190,6	29,1	1104	22,6	776	18	457,4
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6	-716,5	59,3	-162,8	47,7	-304,1
Moyenne	183,7		-331,4		-341		-367,1		



Pascal Fore



Eric Kerneis



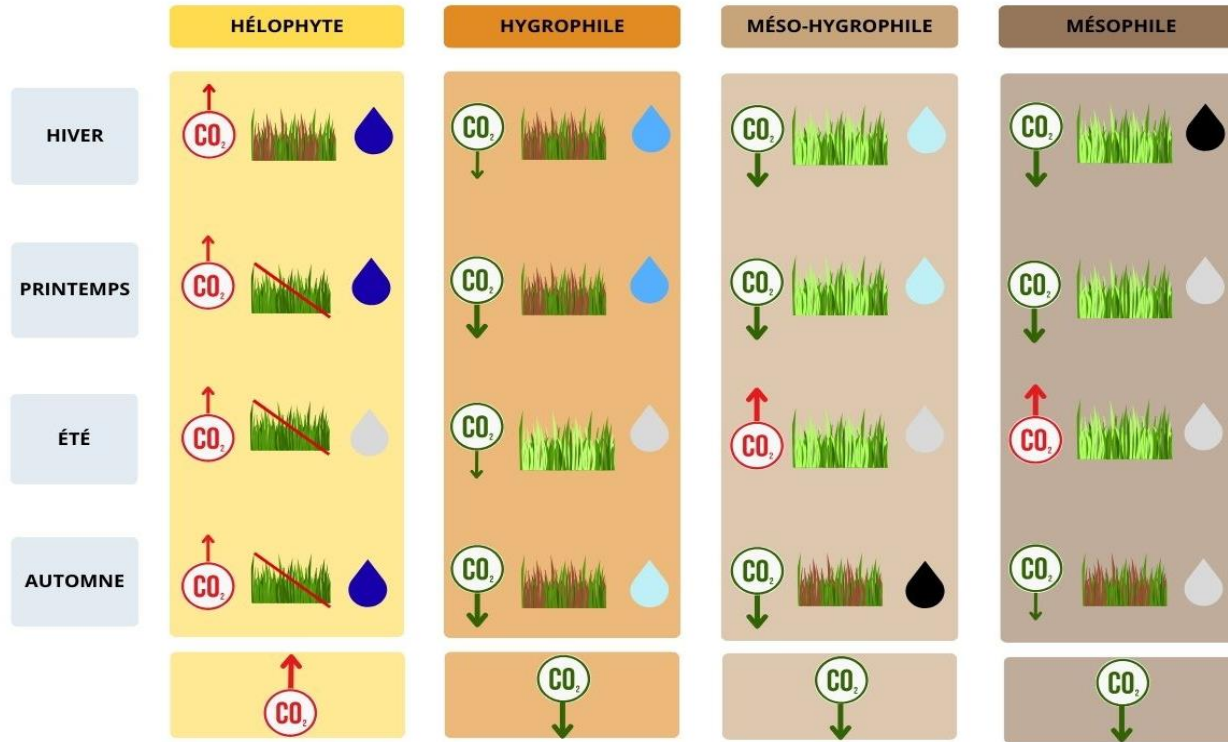
Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Une voiture (10 000 km/an) : émet $\approx 0,7$ tC/an

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie

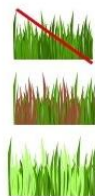


Légende :



Source de CO_2 atmosphérique

Puits de CO_2 atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse $< 8,5g$

Biomasse $> 8,5g$



Hauteur eau de surface > 30 cm

Hauteur eau de surface 10 - 20 cm

Hauteur eau de surface < 10 cm

Absence d'eau, humidité $> 52\%$

Absence d'eau, humidité $< 52\%$



Hiver : $-5,59$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ -86 Trajets Paris – La Rochelle A/R



Printemps : $-4,50$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ -69 Trajets Paris – La Rochelle A/R



Été : $+4,57$ tC/ha/an (source)

$\rightarrow \approx$ +70 Trajets Paris – La Rochelle A/R

	Hélophyte		Hygrophile		Méso-hygrophile		Mésophile		Moyenne
	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7	-1034,5	55,4	-1244,4	66,1	-559
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8	-717,1	1,3/ 66,6	-837,1	52	-450,2
Été	140,4	43,3	-190,6	29,1	1104	22,6	776	18	457,4
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6	-716,5	59,3	-162,8	47,7	-304,1
Moyenne	183,7		-331,4		-341		-367,1		



Pascal Fore



Eric Kerneis



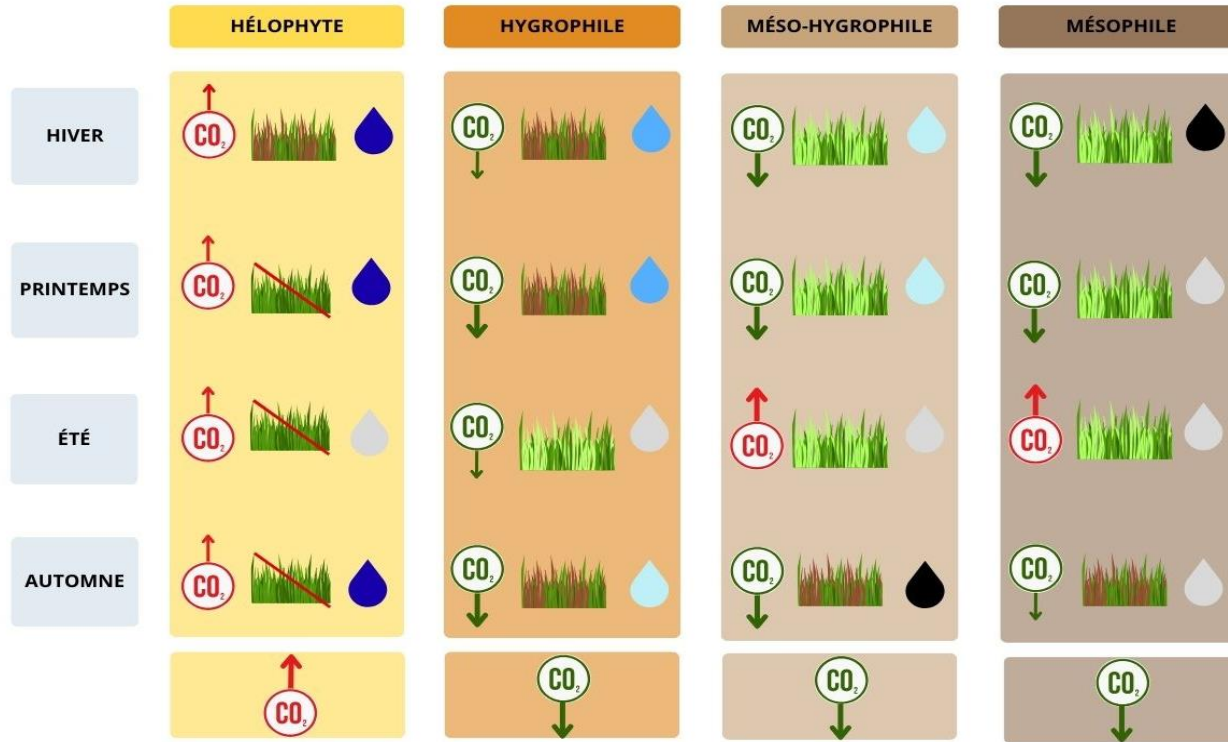
Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

Une voiture (10 000 km/an) : émet $\approx 0,7$ tC/an

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie

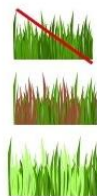


Légende :



Source de CO_2 atmosphérique

Puits de CO_2 atmosphérique



Pas de végétation

Biomasse $< 8,5g$

Biomasse $> 8,5g$



Hauteur eau de surface > 30 cm

Hauteur eau de surface 10 - 20 cm

Hauteur eau de surface < 10 cm

Absence d'eau, humidité $> 52\%$

Absence d'eau, humidité $< 52\%$



Hiver : $-5,59$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ -86 Trajets Paris – La Rochelle A/R



Printemps : $-4,50$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ -69 Trajets Paris – La Rochelle A/R



Été : $+4,57$ tC/ha/an (source)

$\rightarrow \approx$ +70 Trajets Paris – La Rochelle A/R



Automne : $-3,04$ tC/ha/an (puits)

$\rightarrow \approx$ -47 Trajets Paris – La Rochelle A/R

	Hélophyte		Hygrophile		Méso-hygrophile		Mésophile		Moyenne
	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	Flux CO_2 (gC/m ² /an)	Lame d'eau (cm)/ Humidité du sol (%)	
Hiver	194,9	30,7	-152	9,7	-1034,5	55,4	-1244,4	66,1	-559
Printemps	250,8	23,3	-497,5	5,8	-717,1	1,3/ 66,6	-837,1	52	-450,2
Été	140,4	43,3	-190,6	29,1	1104	22,6	776	18	457,4
Automne	148,8	16,5	-485,8	64,6	-716,5	59,3	-162,8	47,7	-304,1
Moyenne	183,7		-331,4		-341		-367,1		



Pascal Fore



Eric Kerneis



Rozenn Raphalen

Master 2 – Polytech de Tours / Alternance IFREMER

🚗 Une voiture (10 000 km/an) : émet ≈ 0,7 tC/an

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures annuelles de CO_2 dans la prairie



Globalement puit net : $-2,14 \text{ tC/ha/an}$

- 🌳 Comparable à une forêt tempérée moyenne ($2-5 \text{ tC/ha/an}$)
- 🚗 Équivaut aux émissions de 33 trajets Paris – La Rochelle A/R
- 💧 Lien avec l'eau :
 - Zones à humidité moyenne ou faibles hauteurs d'eau ($<30 \text{ cm}$) = puits efficaces
 - Zones inondées longtemps avec $> 30 \text{ cm}$ ou très sèches en été = sources de CO_2

📏 Grande surface → rôle déterminant dans le bilan global du marais

Moyenne
-559,0
-450,2
457,4
-304,1



tetrae

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures de CO₂



Mesure du carbone

- Mesure de stocks de carbone à long terme dans les sols et sédiments
- Carottage
 - Fossé
 - Prairie – 1 carotte / communauté végétale



50 cm



Etienne Sarrazin – Assistant Ingénieur - LIENSs



Benjamin Amann – Chercheur post-doc LIENSs

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les mesures de CO₂



Mesure du carbone

- Mesure de stocks de carbone à long terme (

- Ca

- En cours d'analyse



Etienne Sarrazin – Assistant
Ingénieur - LIENSs



Benjamin Amann – Chercheur -
LIENSs

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : Des systèmes complexes même pour le CO_2

Carbone Bleu

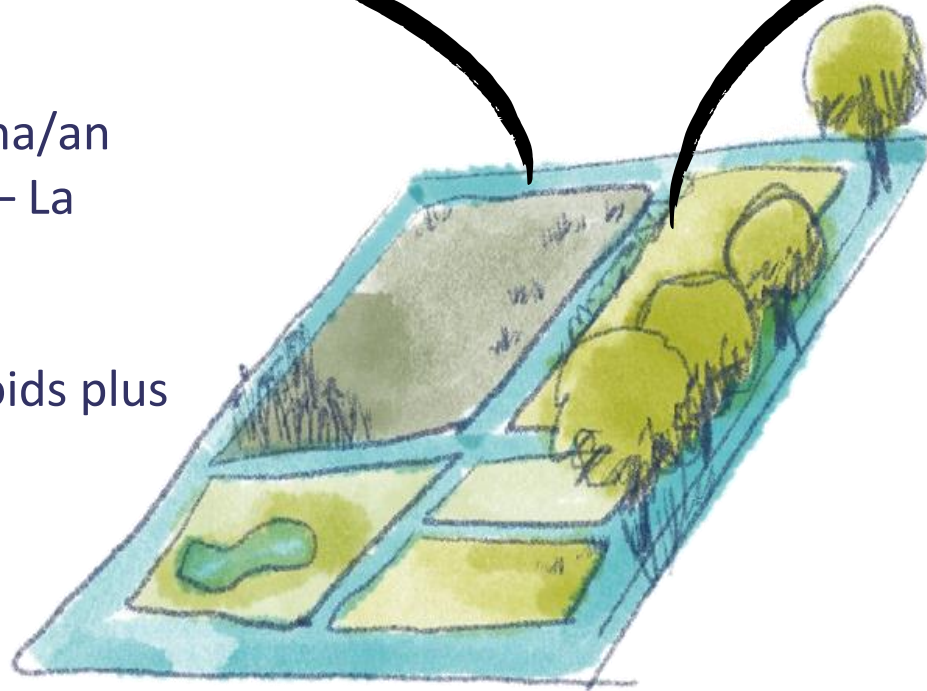


Fossé

- Source nette : +12,9 tC/ha/an
- $\approx$  +200 Trajets Paris – La Rochelle A/R
-  Source très forte
-  Surface limitée $\rightarrow$ poids plus faible dans le bilan global

Captation
(tC/ha/an sur 1an)

Carbone Vert



(©MAVI)

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : Des systèmes complexes même pour le CO_2

Carbone Bleu



Fossé

- Source nette : +12,9 tC/ha/an
- $\approx$ +200 Trajets Paris – La Rochelle A/R
- Source très forte
- Surface limitée $\rightarrow$ poids plus faible dans le bilan global

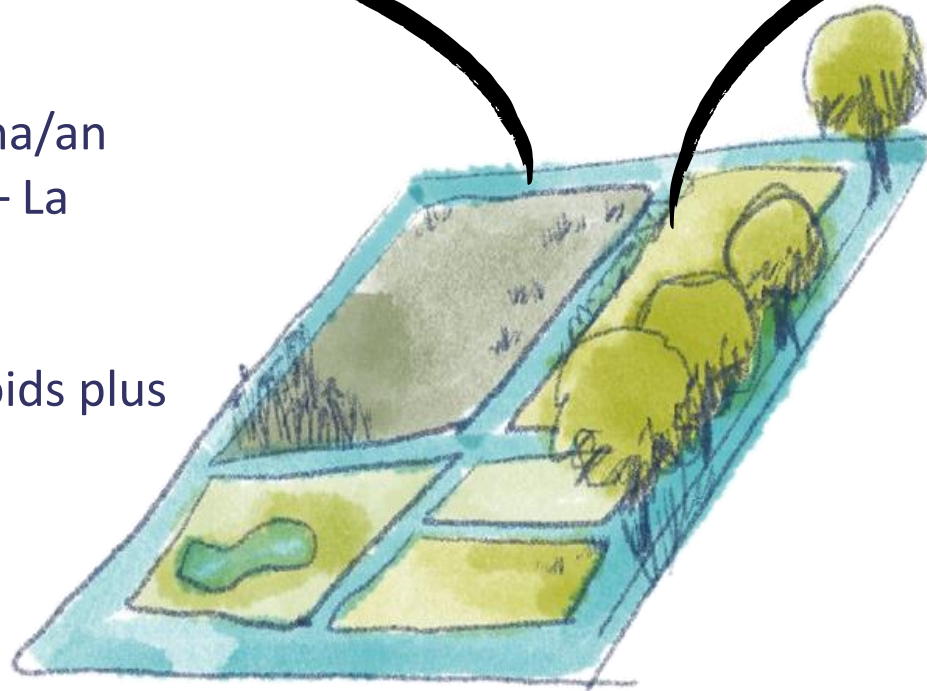
Captation
(tC/ha/an sur 1an)

Carbone Vert



Prairie

- Puits net : $-2,1$ tC/ha/an
- Comparable à une forêt tempérée moyenne
- Grande surface $\rightarrow$ rôle majeur dans le bilan global



(©MAVI)

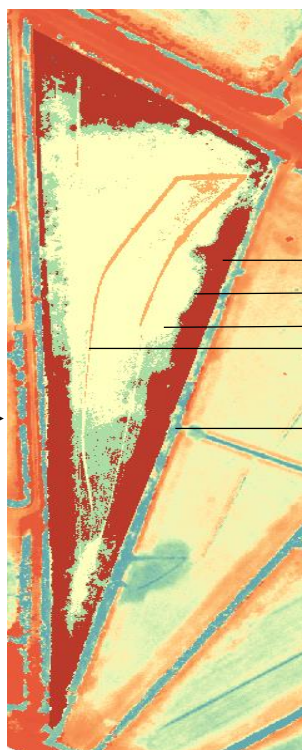
Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : Des systèmes complexes même pour le CO_2

👉 Le fossé est plus émissif à l'hectare, mais la prairie couvre une bien plus grande surface : son rôle de puits domine le bilan global du marais.

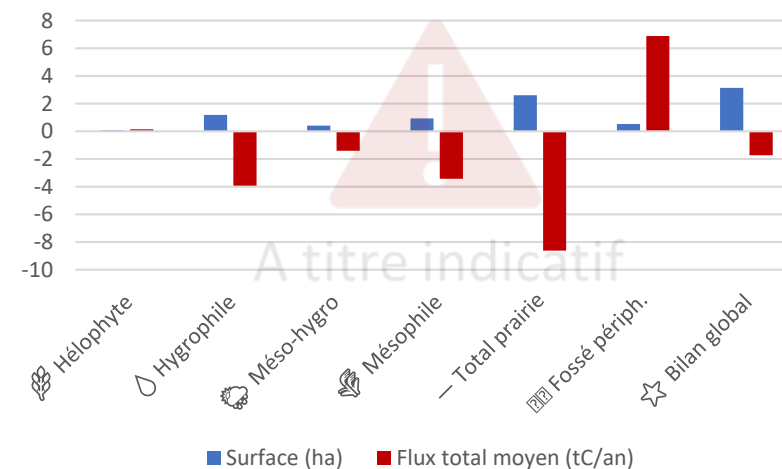



A titre indicatif
→
Etude en cours



● Mésophile
● Méso-hygrophile
● Hygrophile
● Hélophyte
● Fossé

	Surface_ha	Flux_tC_ha_an	Flux_total_tC_an
🌿 Hélophyte	0,0771	1,84	0,14
💧 Hygrophile	1,1868	-3,31	-3,93
☁ Méso-hygro	0,4114	-3,41	-1,4
🌱 Mésophile	0,9342	-3,67	-3,43
— Total prairie	2,6095		-8,62
📏 Fossé périph.	0,53	13	6,89
★ Bilan global	3,1395		-1,73



Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : Des systèmes complexes même pour le CO_2

Carbone Bleu

Carbone Vert

👉 Des données en cours d'analyse → Les facteurs d'influences majeurs sur les flux de carbone

👉 Des liens à faire avec les modes de gestion → Leviers d'actions, notamment les niveaux d'eau

👉 Afin de trouver et de mettre en place des indicateurs carbone

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Les marais doux rétro-littoraux : Des systèmes complexes même pour le CO_2

? **Question qui se pose :**

Quels outils produire à partir de ces données pour vous, gestionnaires ?



Document de synthèse ?



Indicateurs simples de suivi ?



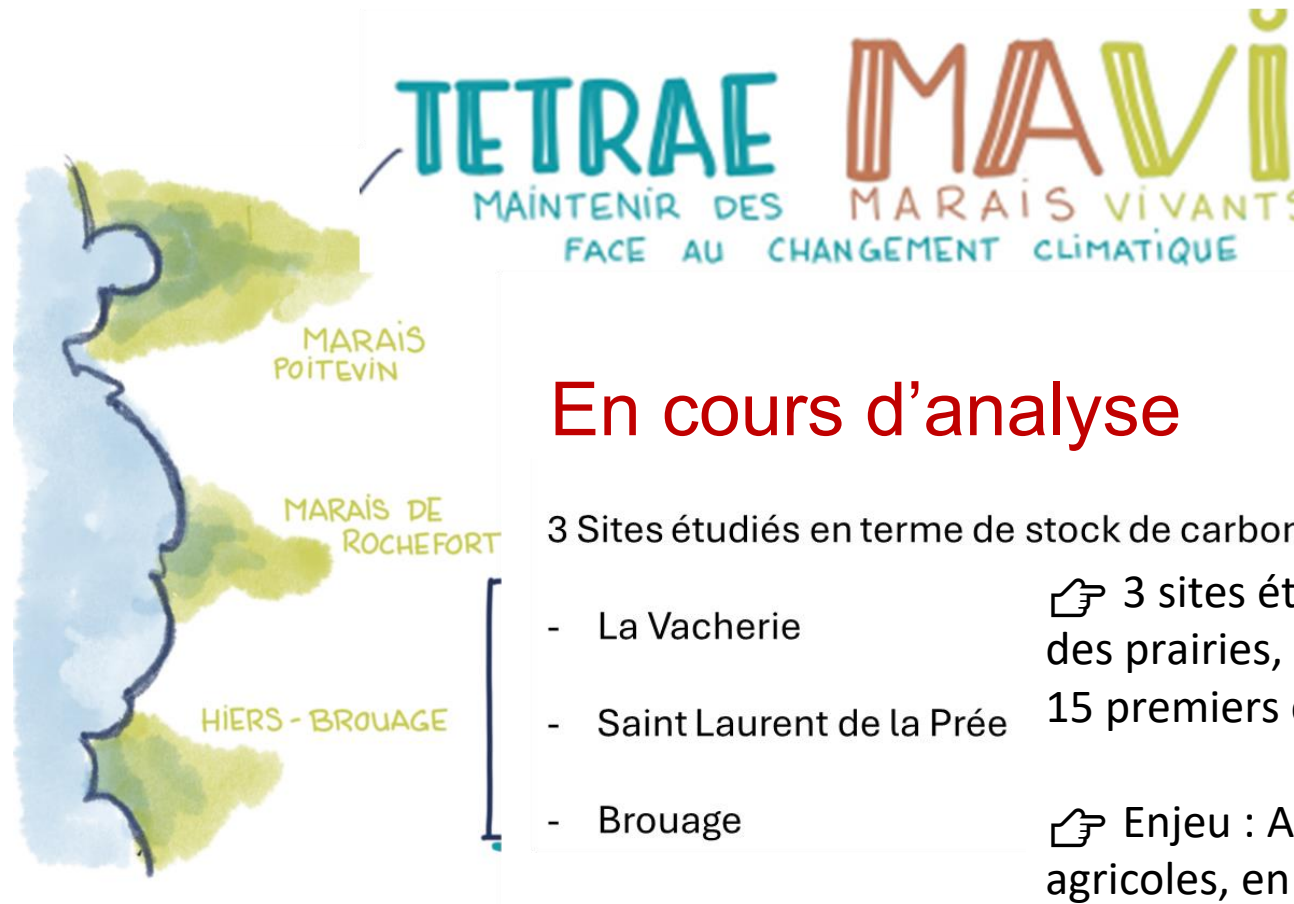
Partenariat pour co-construire ?

 **À vous de répondre aujourd'hui !**

Gestion de l'eau en marais doux agricoles

Pour aller plus loin

Séquestration
(gC/m²/an sur > 50 ans)



En cours d'analyse

3 Sites étudiés en terme de stock de carbone dans la prairie

- La Vacherie
- Saint Laurent de la Prée
- Brouage

👉 3 sites étudiés en terme de stock de carbone dans le sol des prairies, dont le carbone facilement minéralisable sur les 15 premiers centimètres (carbone labile).

👉 Enjeu : Acquérir des références sur différents marais agricoles, en lien avec les pratiques de gestion de l'eau et les pratiques agricoles.



Professeure

Équipe de recherche : EcoPEPS

Courriel : servane.lavenant@unicaen.fr

Tél : +33(0)2 31 56 53 03

Localisation : CAMPUS 1, Bât. J3, Porte IR 066

Adresse : Université de Caen Normandie,
CS 14032 Esplanade de la paix,
14032 CAEN CEDEX 5



Merci !



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur







Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur