

Les thécamoebiens : un groupe de micro-organismes très utiles pour l'étude de changements passés et présents des tourbières

Beschalte Amöben : une Gruppe von Mikroorganismen, die sehr nützlich für die Untersuchung vergangener und gegenwärtiger Veränderungen in Torfgebieten ist

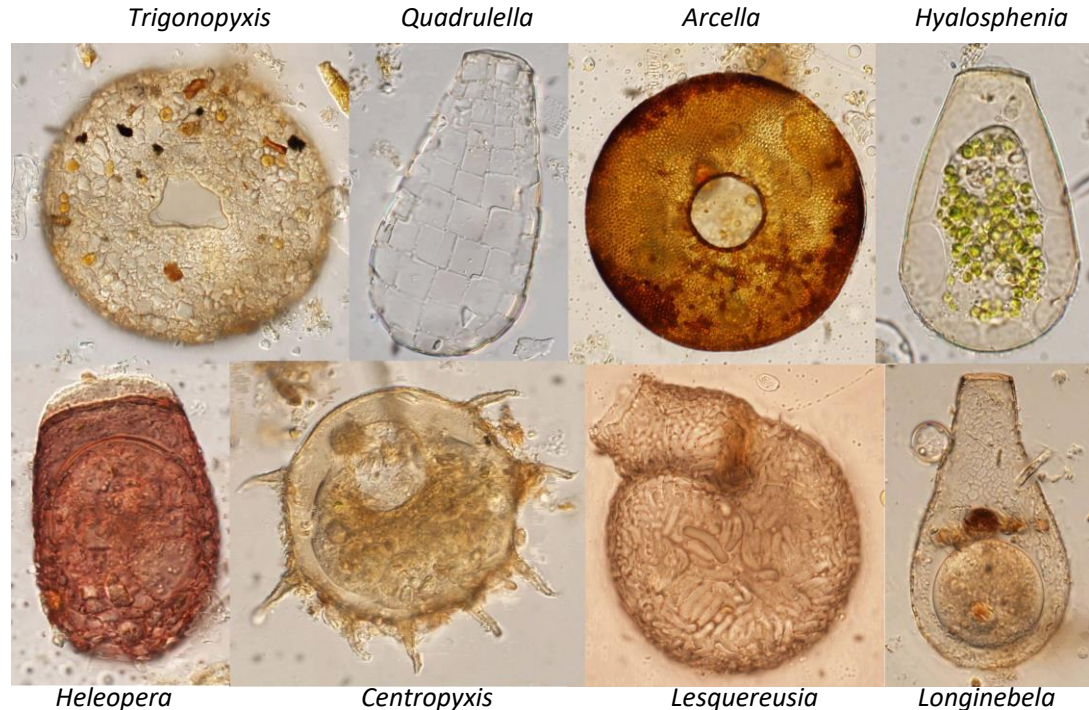
Edward Mitchell

Laboratoire de Biodiversité du Sol

Université de Neuchâtel

unine

UNIVERSITÉ DE
NEUCHÂTEL

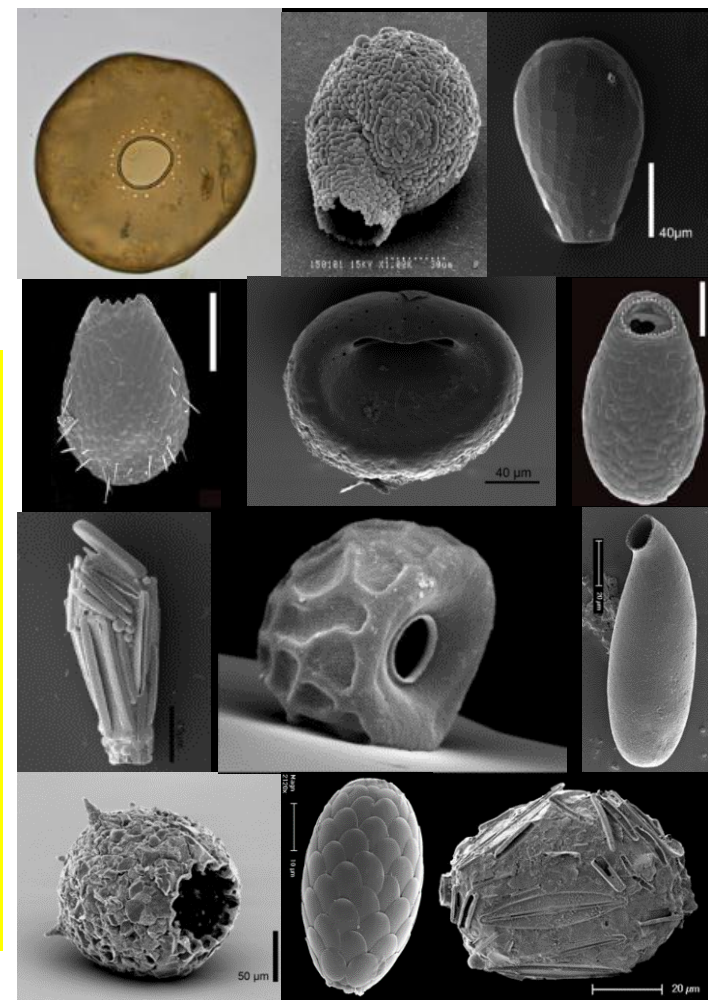


Thécamoebiens = amibes à thèque
= amibes à coquille

D: beschalte Amöben, Testacea

- Protozoaires libres (non parasites)
- Très communs dans les milieux terrestres et aquatiques
 - => sols, mousses, eau douce (et marine)
- Taille: 10-400 μm (= pollen)
- Environ 2500 espèces décrites morphologiquement
 - Beaucoup plus en réalité!

- Frei lebende (nicht-parasitäre) Protozoen
- Sehr häufig in terrestrischer und aquatischer Umgebung
 - => Böden, Moose, Süßwasser (und Meerwasser)
- Größe: 10-400 μm (= Pollen)
- Etwa 2500 morphologisch beschriebene Arten
- In Wirklichkeit viel mehr



La thèque (coquille): très utile pour leur utilisation en écologie!

- Permet **l'identification** des espèces même après la mort
- Est **conservée** dans les tourbes et sédiments

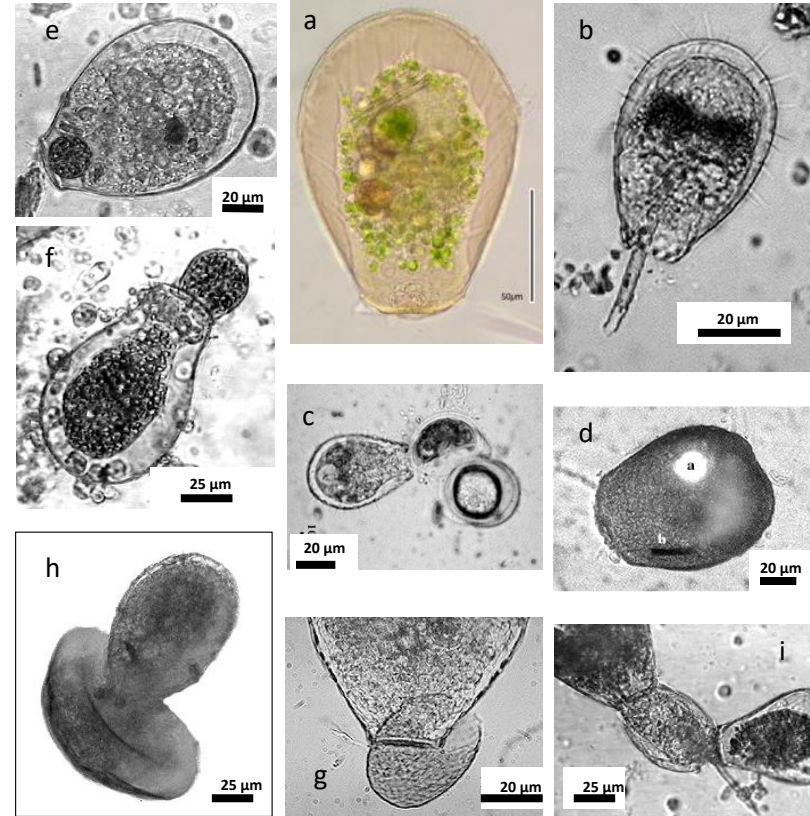
- Ermöglicht die Identifizierung von Arten auch nach dem Tod
- ist in Torf und Sedimenten erhalten (Fossilien)



Photo: E. Mitchell

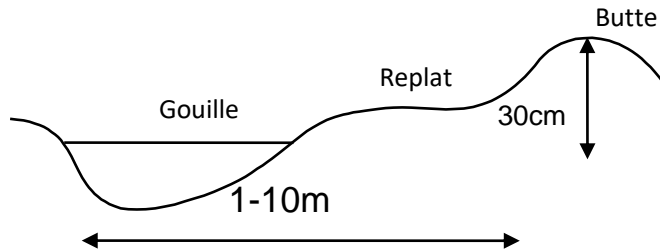
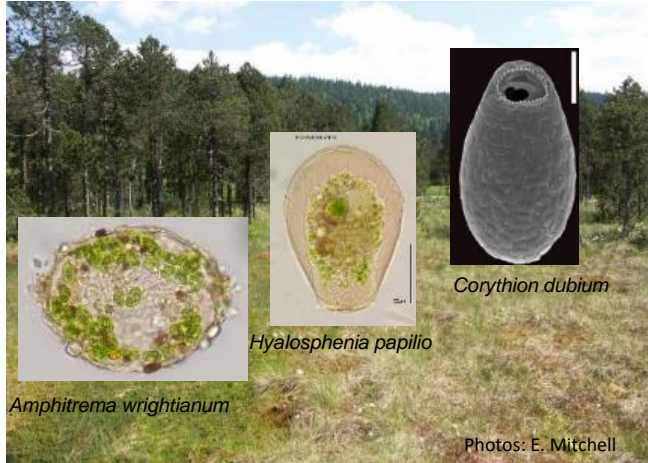
Rôles fonctionnels

- En majorité **prédateurs**
=> Mangent des bactéries, champignons, micro-algues, protozoaires, micro-invertébrés (nématodes, rotifères, etc.)
 - Certaines espèces sont mixotrophes «plante + animal»
=> Possèdent des algues symbiotiques (ex: *Hyalosphenia papilio* => image a)
- Meistens räuberisch
=> Bakterien, Pilze, Mikroalgen, Protozoen, wirbellose Mikroorganismen (Fadenwürmer, Rädertierchen usw.)
 - Einige Arten sind mixotroph "Pflanze + Tier"
=> Haben symbiotische Algen (z. B. *Hyalosphenia papilio* => Bild a)



Bioindication:

Quelle information nous apportent les thécamoebiens?

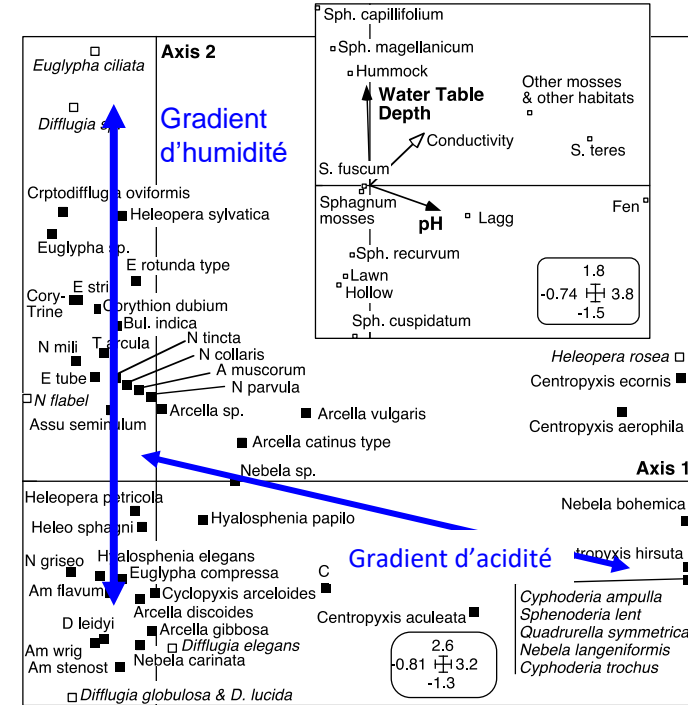


Les thécamoebiens sont sensibles aux gradients écologiques principaux des tourbières:

- Niveau de la nappe
- pH
- Nutriments

• Die beschalten Amöben reagieren auf die wichtigsten ökologischen Gradienten der Mooregebiete:

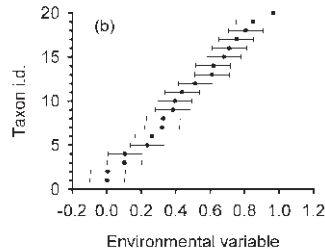
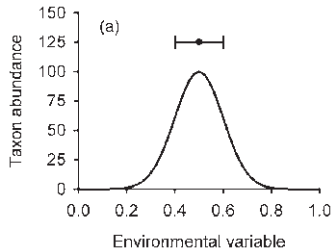
- Grundwasserspiegel
- pH-Wert
- Nährstoffe



Quelle est la fiabilité des thécamoebiens comme bioindicateurs? *Wie zuverlässig sind die beschalte Amöben als Bioindikatoren?*

Distribution théorique d'espèces le long
d'un gradient écologique

*Theoretische Verteilung der Arten entlang
eines ökologischen Gradienten*

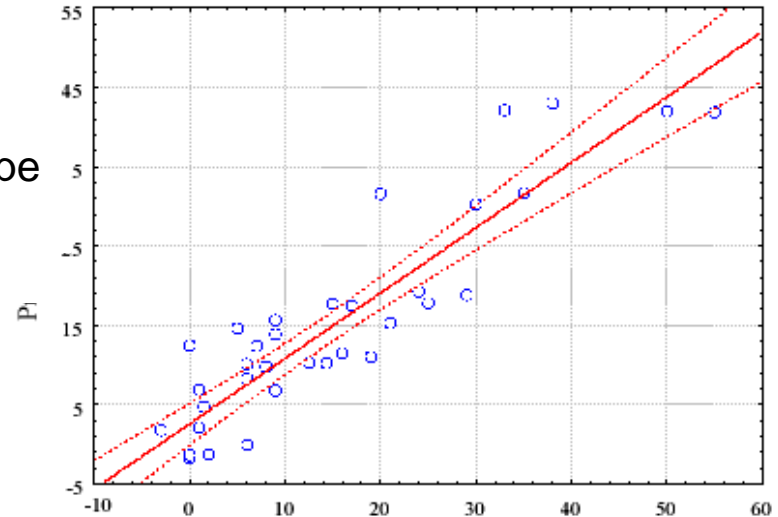


Belyea 2007 The Holocene

Modèle prédictif (fonction de transfert) pour le
niveau de la nappe

*Vorhersagemodell (Übertragungsfunktion)
für den Grundwasserspiegel*

Niveau de nappe
prédit (cm)



Mitchell et al. 2001 Holocene

Niveau de nappe observé (cm)

Exemple d'application: L'histoire paléo-écologique de la tourbière de Praz-Rodet (Vallée de Joux, VD)

Carotte ~ 4 mètres = 10'000 ans



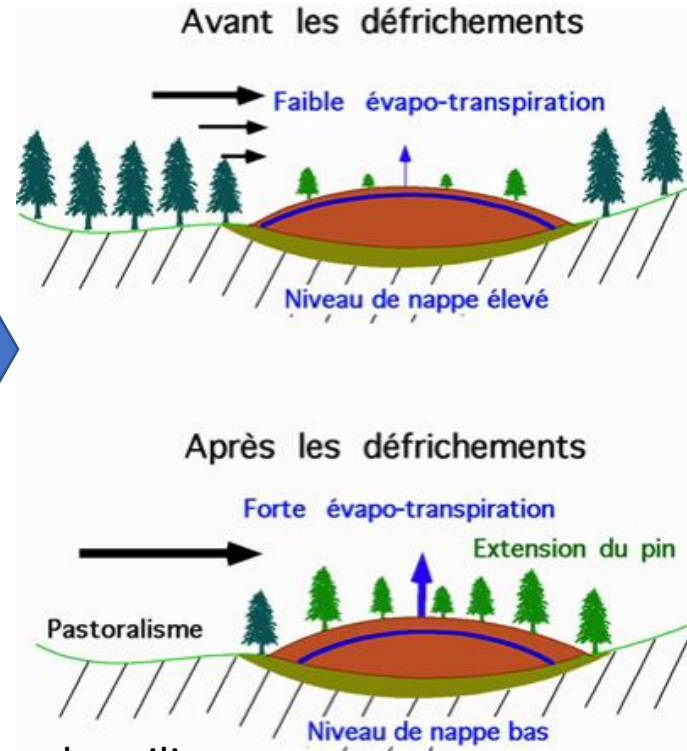
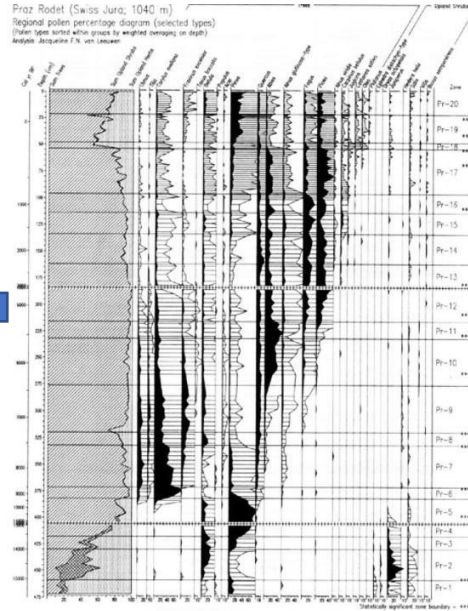
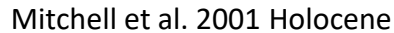
Beispiel für eine Anwendung: Die paläoökologische Geschichte des Torfmoores Praz-Rodet (Vallée de Joux, VD)



Proz Rodet (Swiss Jura; 1040 m)
Regional pollen percentage diagram (selected types)
(Pollen types sorted within groups by weighted averaging on depth)
Analysis: Jacqueline F.N. van Leeuwen

- [illegible]

1850



=> Une aide pour la gestion du milieu

=> Ein Hilfsmittel für das Umweltmanagement

Paléoécologie => *Guiding image*

Méta-analyse de 31 reconstructions hydrologiques basées sur les thécamoebiens à l'échelle européenne
=> Assèchement durant la période 1800-2000

- 60% des sites plus secs qu'au cours des 600 dernières années.
- 40% plus secs qu'au cours des 1000 ans.
- 24% plus secs qu'au cours des 2000 ans.

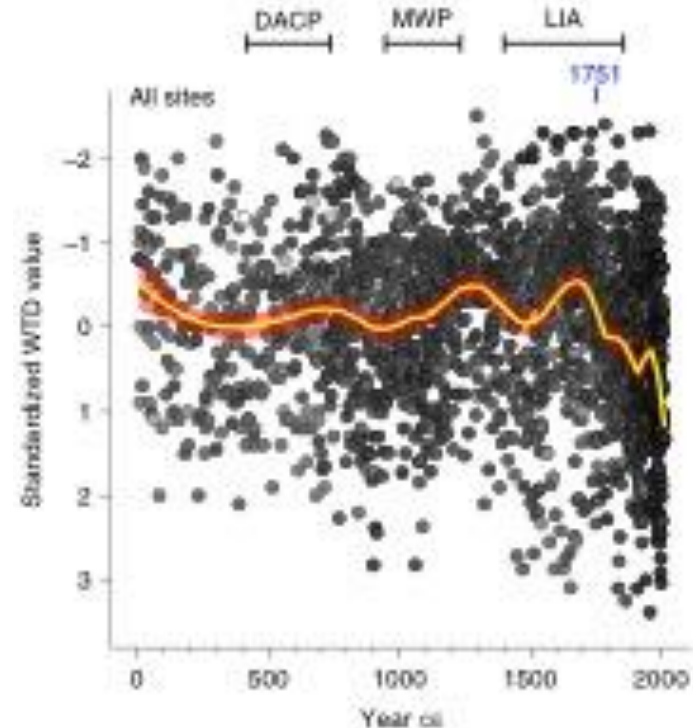
Causes possibles:

- pressions **climatiques** (réchauffement, sécheresse)
- impacts **humains directs** sur les tourbières.

=> l'humidité de nombreuses tourbières européennes s'éloigne des lignes de base naturelles.

=> urgence d'une **gestion** et d'une **restauration** efficaces des tourbières européennes.

Meta-Analyse von 31 hydrologischen Rekonstruktionen auf europäischer Ebene => Austrocknung im Zeitraum 1800-2000



Nouveau développement:
Les thécamoebiens comme
indicateurs du
fonctionnement des
tourbières?

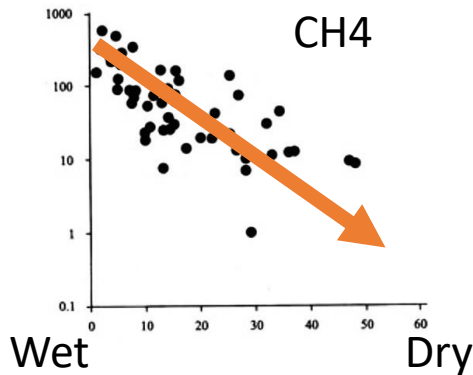
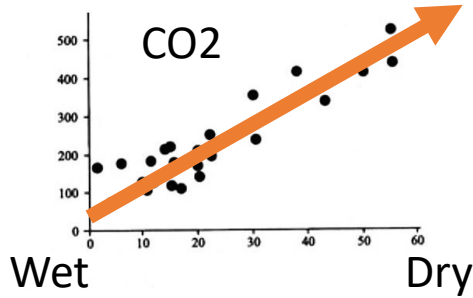
- Les tourbières accumulent-elles du carbone?
- La restauration est-elle efficace pour augmenter cette fonction?
- Qu'en est-il de la production de méthane?

*Neue Entwicklung:
Beschalte Amöben als
Indikatoren für die
Funktionsweise von
Mooren?*

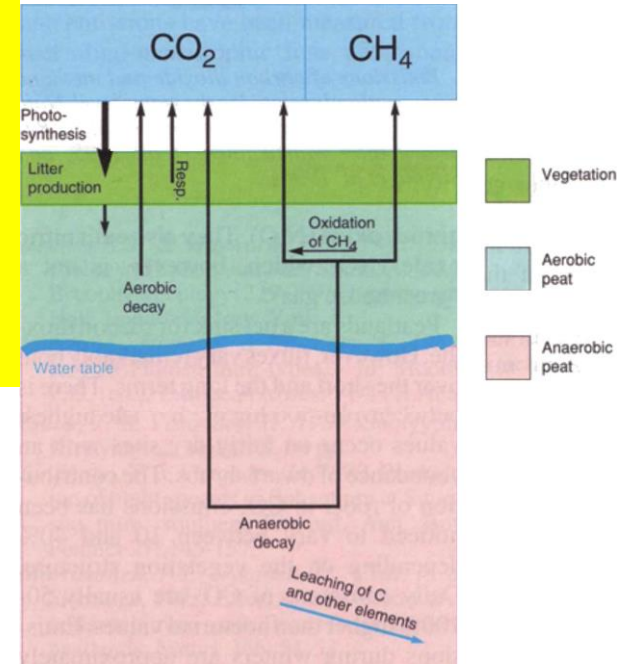
- *Akkumulieren Moore Kohlenstoff?*
- *Kann die Wiederherstellung diese Funktion verbessern?*
- *Was ist mit der Methanproduktion?*

Quel impact les tourbières ont-elles sur le climat?

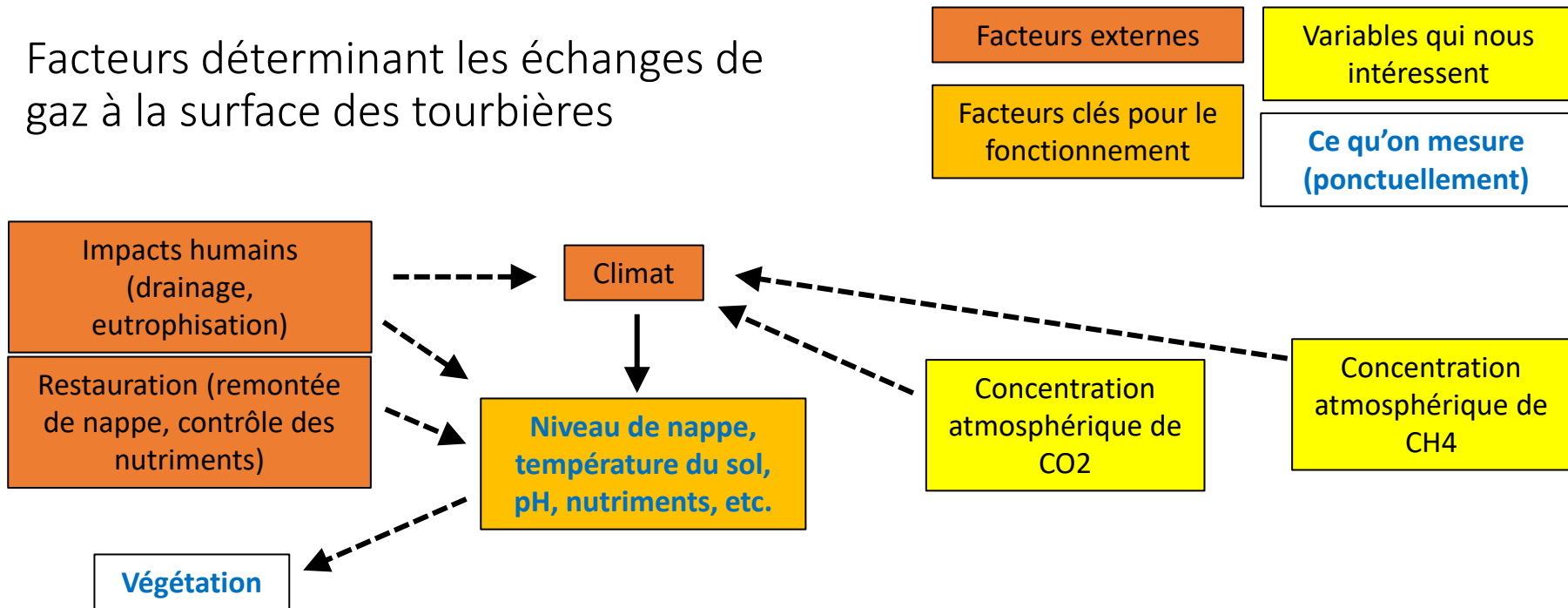
=>Echanges de CO_2 et CH_4 à la surface des tourbières



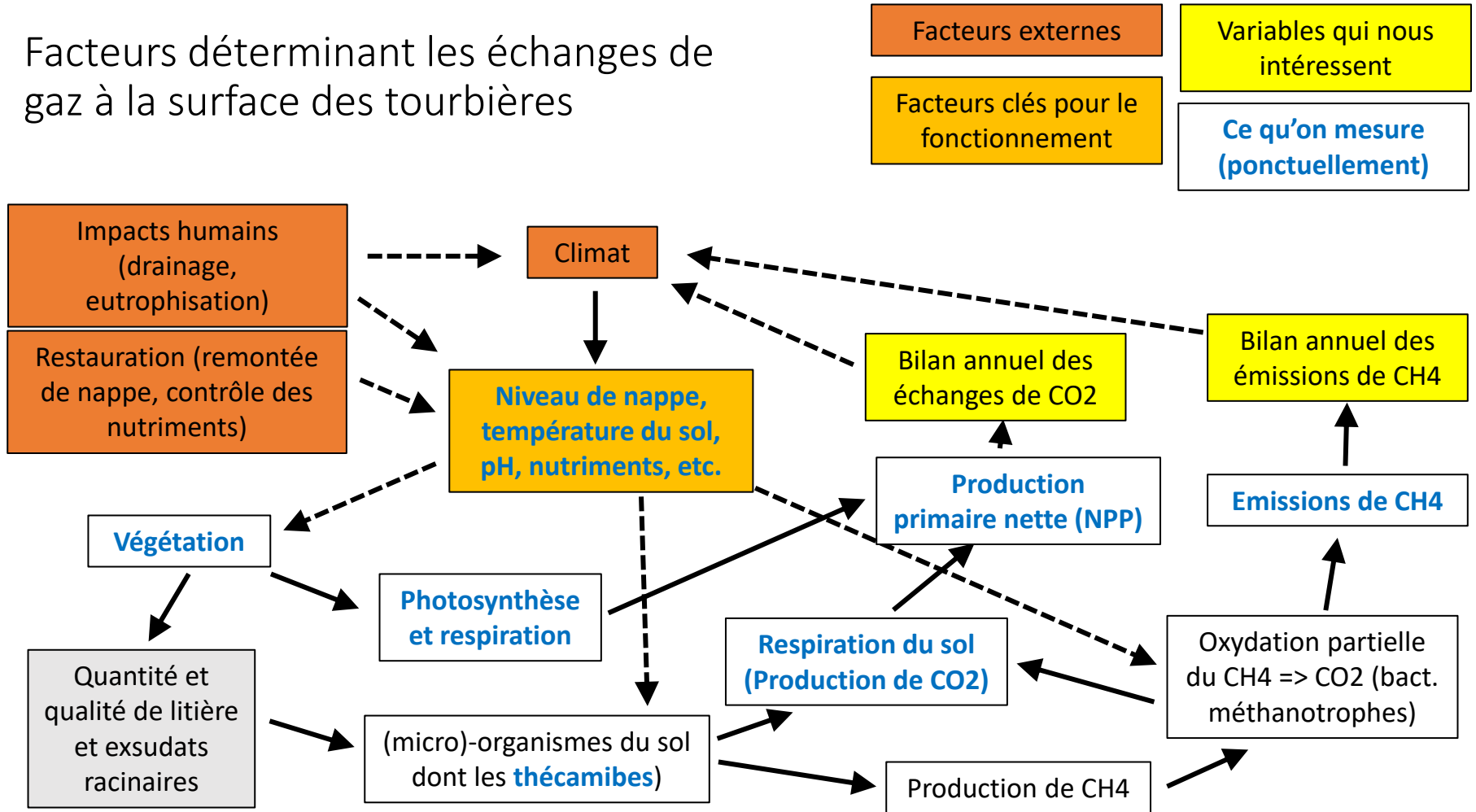
- Trocken:
 - Hohe Atmung des Ökosystems => CO_2 -Ausstoß
 - Geringe CH_4 -Emissionen
- Nass:
 - Schwächere Atmung als Photosynthese => CO_2 -Fixierung
 - Hohe CH_4 -Emissionen
- Nappe basse (sec)
 - Forte respiration de l'écosystème => émission de CO_2
 - Faible émission de CH_4
- Nappe haute (humide)
 - Respiration plus faible que la photosynthèse => fixation de CO_2
 - Forte émission de CH_4



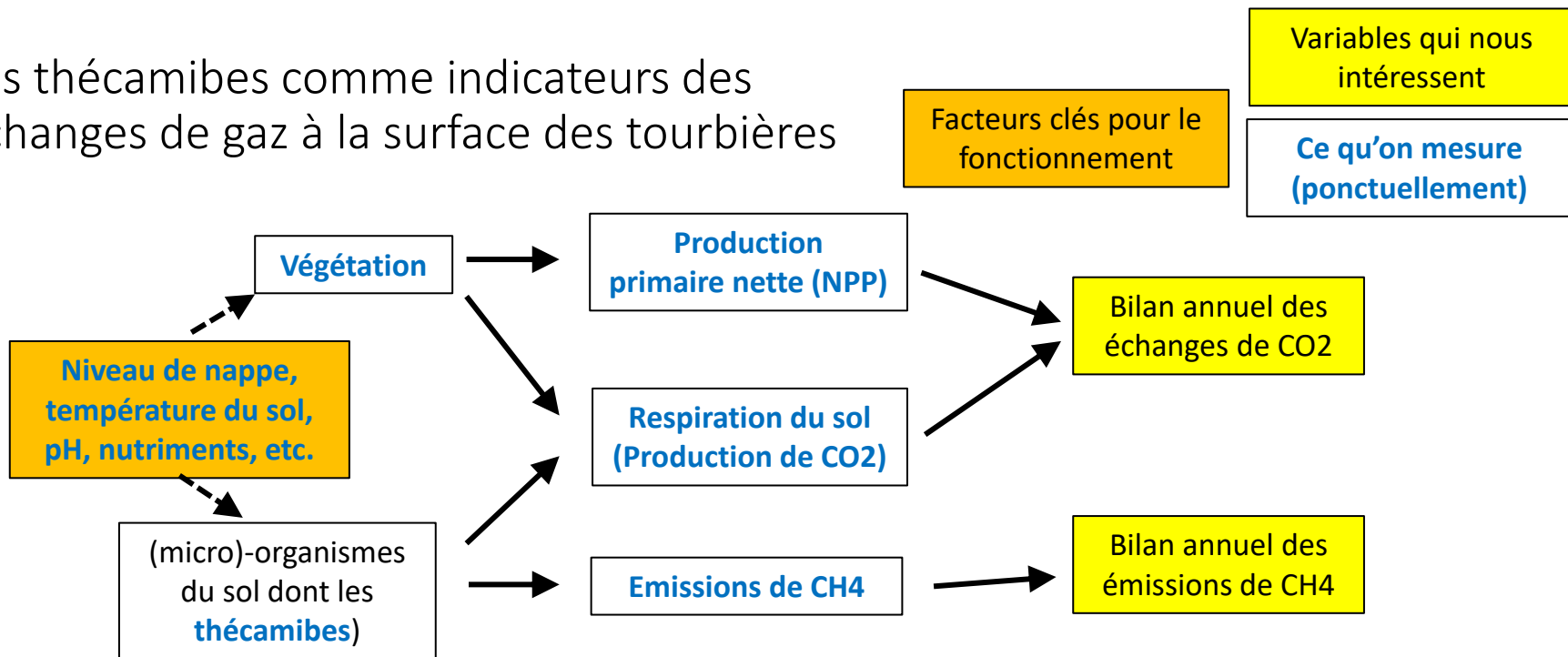
Facteurs déterminant les échanges de gaz à la surface des tourbières



Facteurs déterminant les échanges de gaz à la surface des tourbières

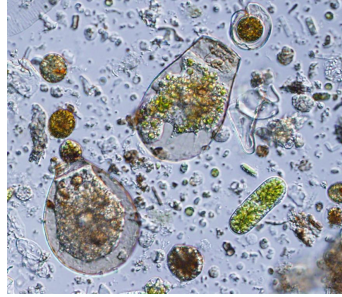


Les thécamibes comme indicateurs des échanges de gaz à la surface des tourbières



Fonction de transferts (modèle prédictifs)

- Existant: Niveau de nappe, pH;
- À développer: Bilan de CO₂, CH₄.
- Avantage: Une seule mesure (analyse thécamibes) suffit pour prédire un bilan annuel.
- Nécessite une calibration sur la base d'une large sélection de micro-milieus couvrant les gradients principaux (nappe, pH, naturel, drainé, restauré, végétation) et mettant en relation conservation de la biodiversité et fonctionnement (recherche d'optimum mutuel)



Übertragungsfunktion (prädiktives Modell):

- Vorhanden: Grundwasserstand, pH-Wert
- Zu entwickeln: Bilanz von CO₂, CH₄.
- Vorteil: Eine **einzige Messung** (die Camibes-Analyse) reicht aus, um eine **Jahresbilanz** vorherzusagen.
- Erforderlich ist eine Kalibrierung auf der Grundlage einer breiten Auswahl von Mikroumgebungen, die die wichtigsten Gradienten abdecken (Grundwasserspiegel, pH-Wert, natürliche, entwässerte, wiederhergestellte, Vegetation) und die Erhaltung der biologischen Vielfalt mit dem Funktionieren verbinden (Suche nach dem gegenseitigen Optimum)

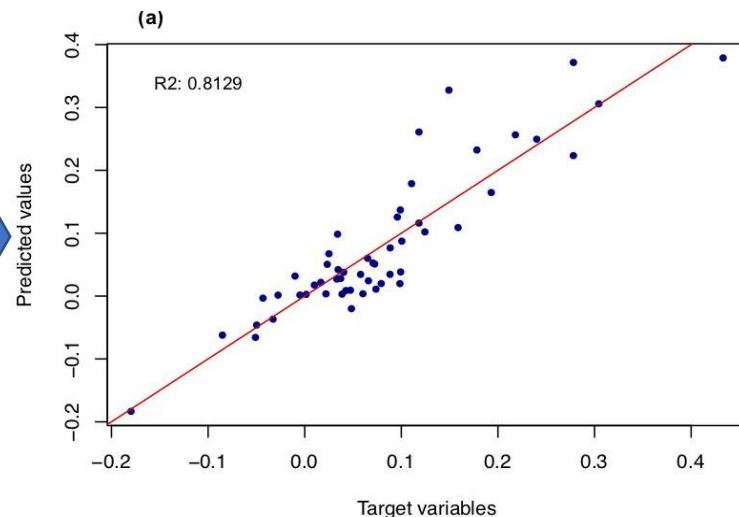
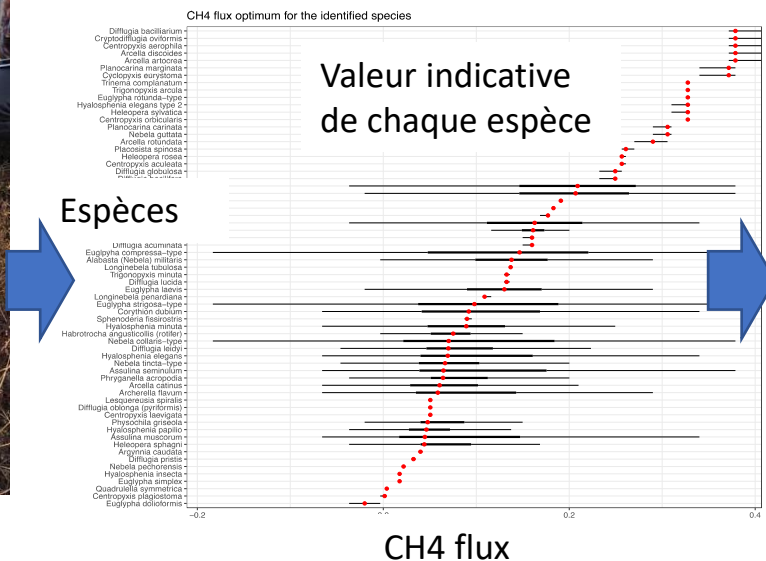
Relationships between northern peatland testate amoebae and methane emissions – building a transfer function for inferring present and past methane emissions

Etude préliminaire:
=> Résultats encourageants!

MASTER OF SCIENCE IN BIOLOGY

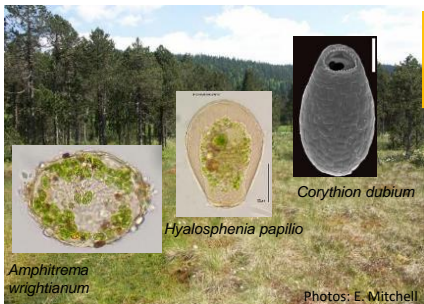
Alicia Frésard

Vorläufige Studie:
=> Ermutigende Ergebnisse!

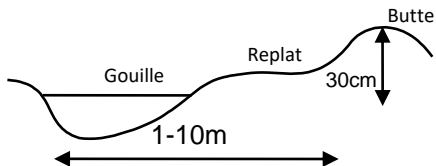
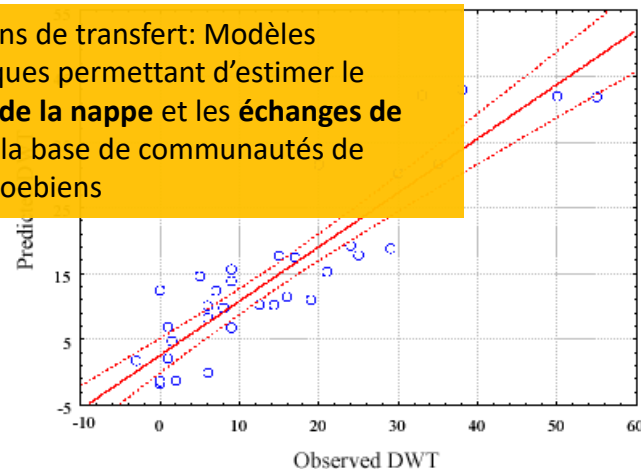


Résumé / Fazit

Écologie
descriptive



Fonctions de transfert: Modèles statistiques permettant d'estimer le **niveau de la nappe** et les **échanges de gaz** sur la base de communautés de thécamoebiens



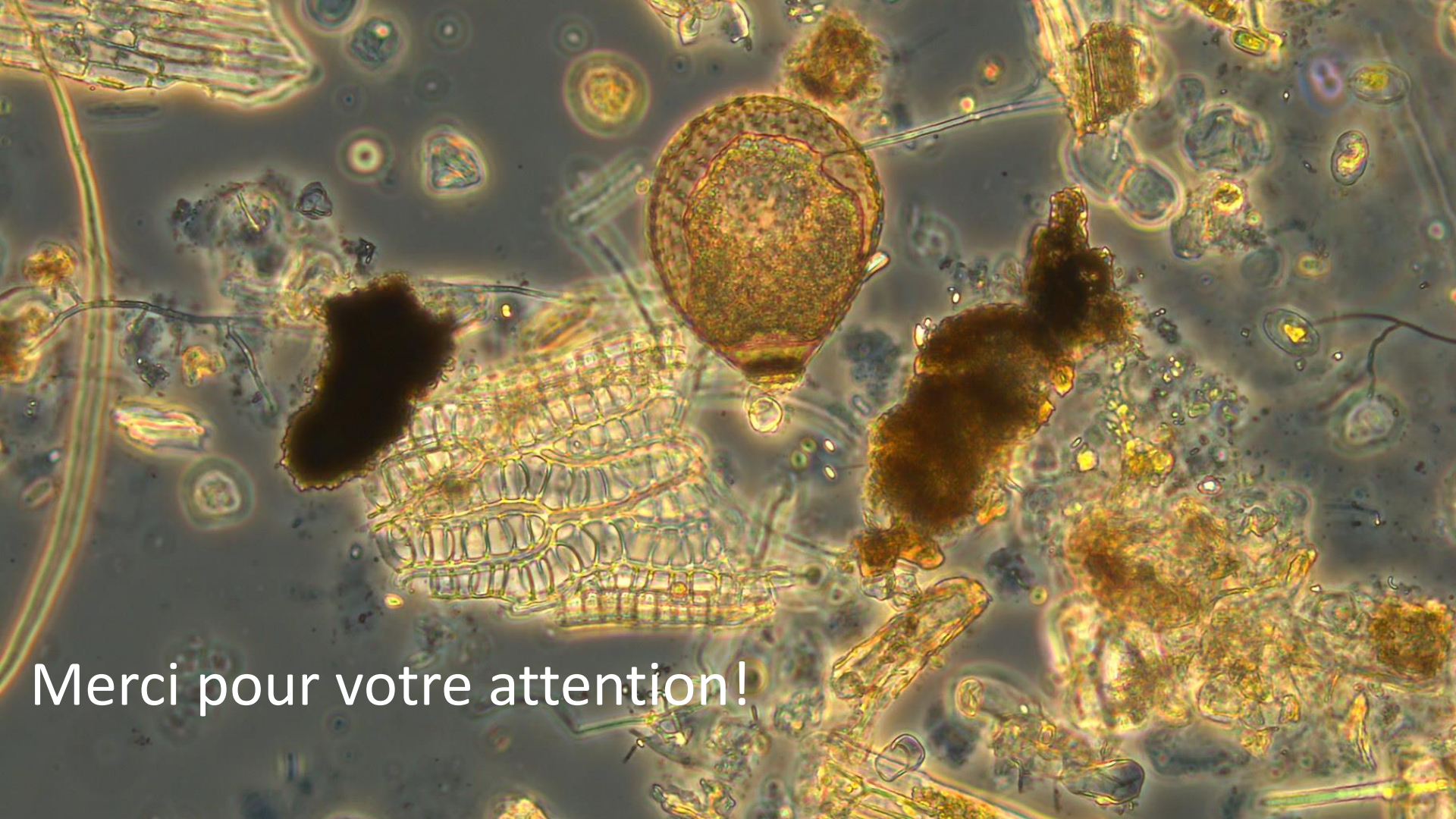
Monitoring et reconstruction de l'histoire de la fixation de CO_2 et des émissions de CH_4

- à long-terme (paléoécologie)
- à court terme (changement climatiques actuels, mesures de gestion)



Überwachung und Rekonstruktion der langfristigen Geschichte der CO_2 -Fixierung und CH_4 Emissionen

- auf lange Sicht (Paläoökologie)
- kurzfristig (aktueller Klimawandel, Managementmaßnahmen)



Merci pour votre attention!