

COMIFER - Réunion du Groupe SAB – 14 mars 2018

Version quelque peu corrigée en prenant en compte vos remarques

Impacts du chaulage sur les émissions de gaz à effet de serre et la multifonctionnalité des prairies en moyenne montagne

Iris Lochon

Bourse CIFRE - (décembre 2015 - novembre 2018)



Supervisé par :
Juliette Bloor & Pascal Carrère
INRA-UREP, Clermont



Jean Claude Yvin & Diane Leménager
CMI-Groupe Roullier, St-Malo



Plan

- Introduction
- Objectifs scientifiques
- Approche de la thèse
- Essai au champ
- Expérimentation en mesocosmes
- Expérimentation en microcosmes



Contexte

- Intérêt croissant pour une **agriculture durable**

Succès et échec du modèle agricole actuel

Régulation biologique et pratiques agro-écologiques

*(Dalgaard et al. 2011,
Dore et al. 2011)*

- Les **prairies**, support des systèmes d'élevage *(Carrère et al. 2012, Pretty 2008)*

Ecosystèmes pérennes, biodivers et multifonctionnel

Emettrices de gaz à effet de serre

Potentiel d'atténuation

40,5% de la surface terrestre à l'échelle du globe

(Ecosystème prairial au sens large, White et al. 2000)

68% des terres agricoles *mondiales*

(Prairies gérées, fauchées et paturées, FAOSTAT 2013)

Contexte

→ Améliorer la gestion des nutriments en prairies (Wezel et al. 2014)

En sol acide (lié à des facteurs abiotiques ou à la gestion)

→ Chaulage (Bolan et al. 2003)

- Amendements basiques calciques : CaCO_3 , $(\text{Ca},\text{Mg})\text{CO}_3$, CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - Effets du calcium :
 - augmente la floculation
 - augmente la $[\text{Ca}^{2+}]$ dans la solution du sol
 - Effets des carbonates : augmente le pH
- réduit la toxicité aluminique, augmente la disponibilité des nutriments
- Augmente les rendements



(Haynes & Naidu 1998, Paradelo et al. 2015)

Etat de l'art

- Importance relative de ces différents mécanismes et existence de **rétroactions**
- Des effets parfois additifs ou opposés
 - disponibilité des nutriments vs minéralisation (via le pH)
 - dispersion (pH) vs floculation (Ca) des particules d'argiles

→ Effet net du chaulage ?

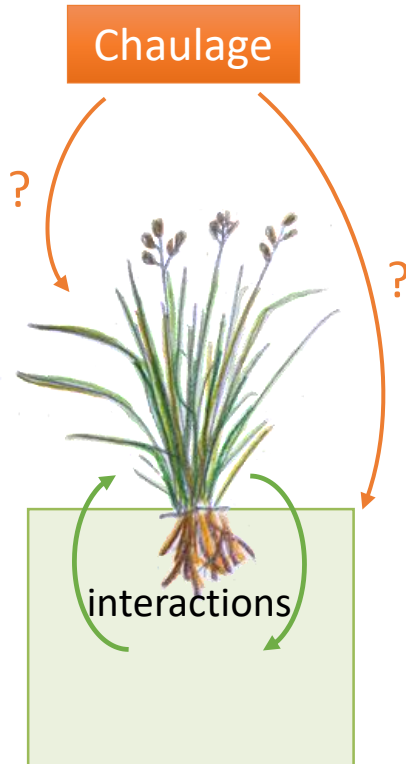
Dans la littérature :

- Une majorité d'études empiriques en prairies
- Souvent focalisé sur un seul des compartiment de l'écosystème prairial

Objectifs scientifiques

Objectif principal :

Améliorer les connaissances des effets
des amendements basiques calciques
(ou amendements minéraux basique)
sur les prairies



→ Autour de trois questions

Objectifs scientifiques

- **Q1:** Effets du chaulage, seul ou combiné à la fertilisation azotée, sur l'écosystème prairial ?
 - Effets sur le cycle du carbone
 - Effets sur le cycle de l'azote
- **Q2:** Influence des facteurs abiotiques sur les effets du chaulage sur la multifonctionnalité des prairies
 - Sécheresse
 - Propriétés physico-chimiques des sols
- **Q3:** Comparaison de différents amendements basiques
 - CaCO_3 - produit laboratoire
 - Calcimer - extraction et broyage de carbonates de calcium marins (TIMAC AGRO)
 - Dolomie - $(\text{Ca},\text{Mg})\text{CO}_3$ (TIMAC AGRO)

Approche utilisée

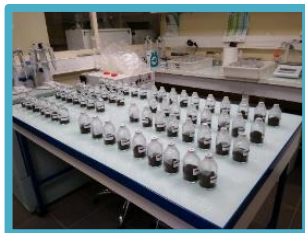
→ Trois expériences complémentaires :



- Essai au champ
In situ



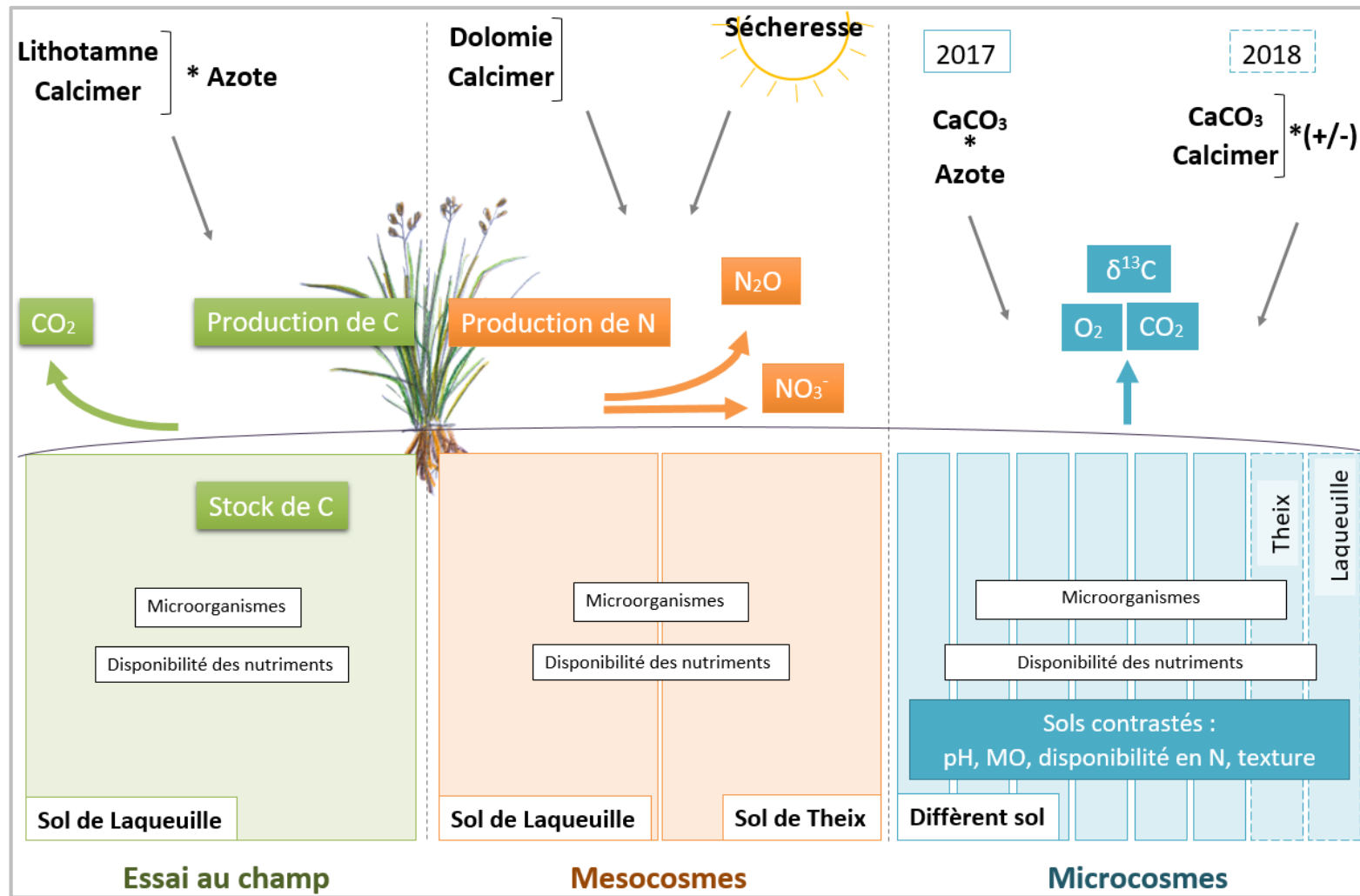
- Expérimentation en mesocosmes
conditions semi-contrôlées



- Expérimentation en microcosmes
incubations en laboratoire

+ ↑
Complexité

Approche utilisée





Essai au champ

Interaction chaulage (Lithotamne and Calcimer) et fertilisation azotée (Ammonitrate) sur les stocks de carbone et les émissions de CO₂ du sol en prairie de moyenne montagne

Introduction

Objectifs

Approche

In situ

Mesocosmes

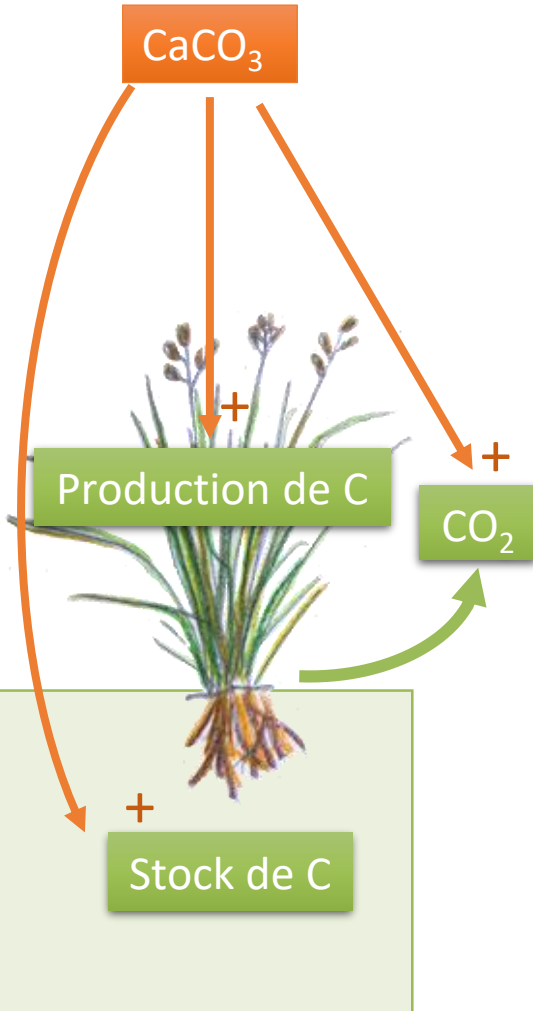
Microcosmes

Background

- Essai au champ pour mesurer les effets in situ du chaulage
 - Etude simultanée des trois compartiments majeurs de l'écosystème prairial (plantes-microorganismes-sol)
 - Peu d'analyses ou d'expériences étudient l'interaction avec la fertilisation azotée
- Effets du chaulage - individuel & combiné avec la fertilisation azotée - sur le cycle du carbone en prairie de moyenne montagne ?

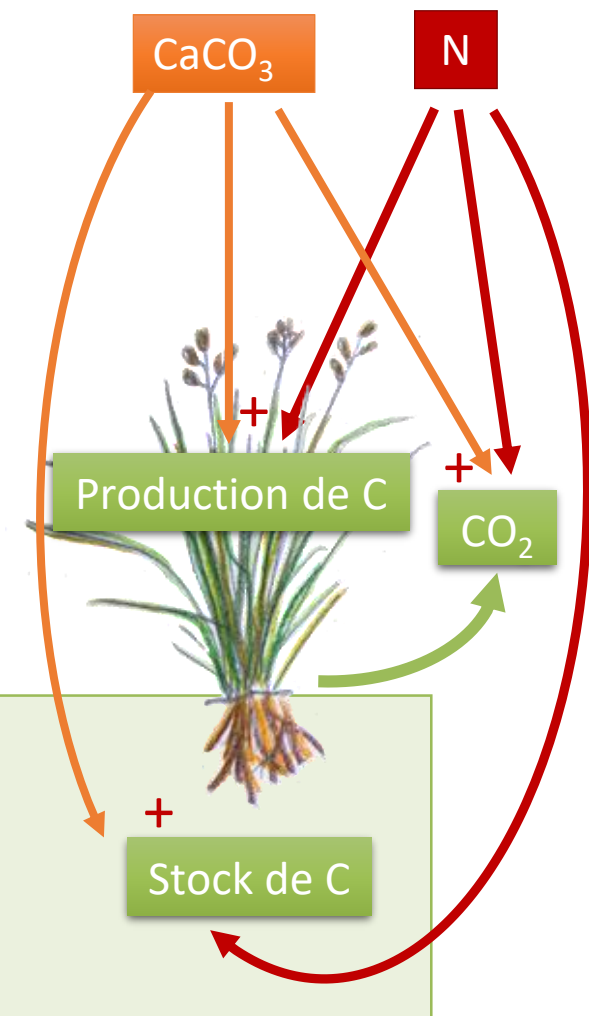
Apport $\text{CaCO}_3 \rightarrow$

- ✓ Réduction toxicité Al/Mn, augmentation de la disponibilité des nutriments et du compartiment microbien : *(dans notre cas, peu probable pour la toxicité)*
↗ production de carbone
- ✓ Augmentation des biomasses microbienne et plante, augmentation respiration (via biomasse ou activité microbienne) :
↗ émissions de CO_2
- ✓ Augmentation des apports en carbone, biomasse microbienne : *(plutôt effet indirect et moyen/long terme)*
↗ des stocks de carbone organique de sol



Hypothèses

H2 : Deuxième hypothèse



- ↗ production de carbone
- ↗ émissions de CO_2
- ↗ stock de carbone organique du sol

De plus faible amplitude dû à l'effet opposé de la fertilisation azotée

Site d'étude

- Prairies de moyenne montagne - **Laqueuille**
 - ✓ Température annuelle moyenne 7°C
 - Nombreux jours de gel
 - ✓ Précipitation moyenne 1200mm/an
- Sol = Andosol
 - ✓ pH moyen = 5.2
 - ✓ Forte teneur en MO (18%)
 - ✓ Capacité au champ = 74% H₂O pondérale
 - ✓ Point de flétrissement = 43% H₂O pondérale
- Communauté végétale dominée par des graminées (*Dactylis glomerata* & *Agrostis capillaris*)
 - ✓ 29 espèces identifiées - 17 espèces en moyenne par parcelle expérimentale (8 m²)
 - ✓ Dicotylédones (10%) & Légumineuses (12%) en 2015
- Gestion historique : fauche et pâturage extensif et semis de graminées (*Phleum pratense*)



Design expérimental



- Facteurs

Traitements calciques : Témoin – Lithotamne – Calcimer

600kg/ha de Lithotamne et 1200kg/ha de Calcimer

application fin septembre

Problème de dosage, 2500kg/ha de Lithotamne en décembre 2016

Fertilisation azotée : 0 et 100kg d'ammonitrate

apporté en deux applications (fin avril et à la suite de la 1^{ère} coupe)

→ 5 Traitements






- Quatre répétitions

→ 20 parcelles de 2m x 4m suivies


En bloc par ligne = 4 lignes avec chaque traitement par ligne

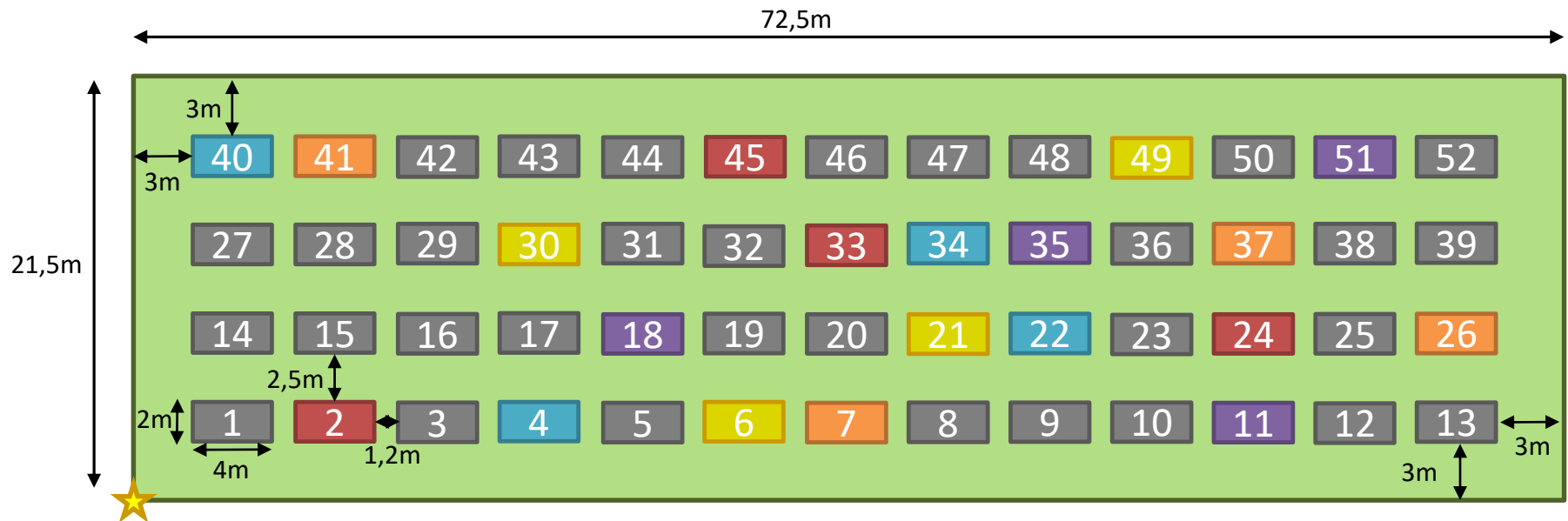
Design expérimental

- Plan de l'expérimentation – (1560m²)

-  : Témoign
-  : Lithotamne
-  : Azote
-  : Azote et Lithotamne
-  : Azote et Calcimer



 Parcelle expérimentale (8m²)



Mesures réalisées (1/2)

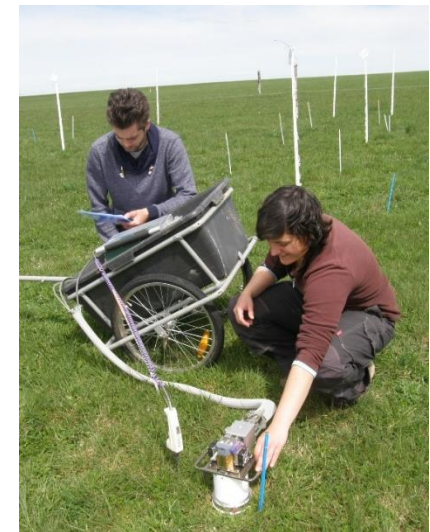
- ✓ Emissions de CO₂ du sol
Via une chambre à flux



En 2016 : 13 mesures de mi-avril à fin octobre
En 2017 : 15 mesures de mars à novembre

Avec des conditions variables de température et d'humidité

- Co-variables mesurées :
- ✓ biomasse racinaire, biomasse microbienne, pH
carotte de sol, 4 fois par an



Mesures réalisées (2/2)

Pour « boucler » le cycle du carbone :

- ✓ Carbone de la biomasse aérienne

 - 2 coupes par an

 - Quantité et Qualité du fourrage

- ✓ Stocks de carbone du sol

 - prélèvement destructifs (automne 2017)

Mesures complémentaires :

- ✓ Disponibilité des nutriments

 - Résines échangeuses d'ions - Ca, N inorganique, Al, P, etc.
quatre périodes de deux semaines d'incubation par an

- ✓ Composition botanique

 - 1 mesure par an

