



Le changement climatique et les dépôts d'azote affectent-ils le carbone et la fertilité des sols de la forêt boréale Québécoise?

Charles Marty

Carbone Boréal, Université  
du Québec à Chicoutimi

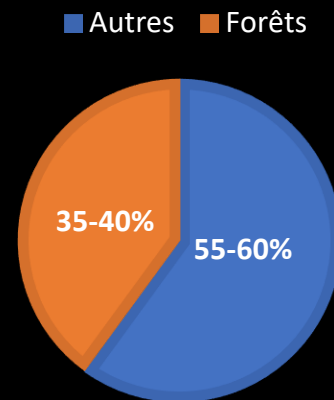
## Principaux réservoirs de C

- 1- Océan (40 000 Gt)
- 2- Sols (~2400 Gt)
  - Organique (1500 Gt)
- 3- Atmosphère (850 Gt)
- 4- Végétation (600 Gt)

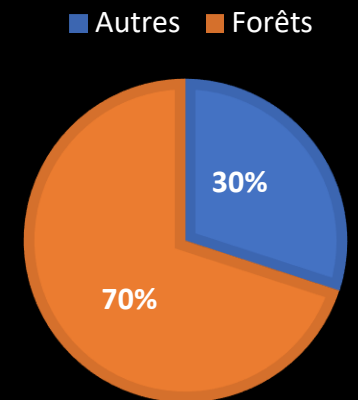
Friedlingstein et al., 2019. Earth System Science Data

## Rôle des forêts dans le stockage de C

### COUVERT FORESTIER

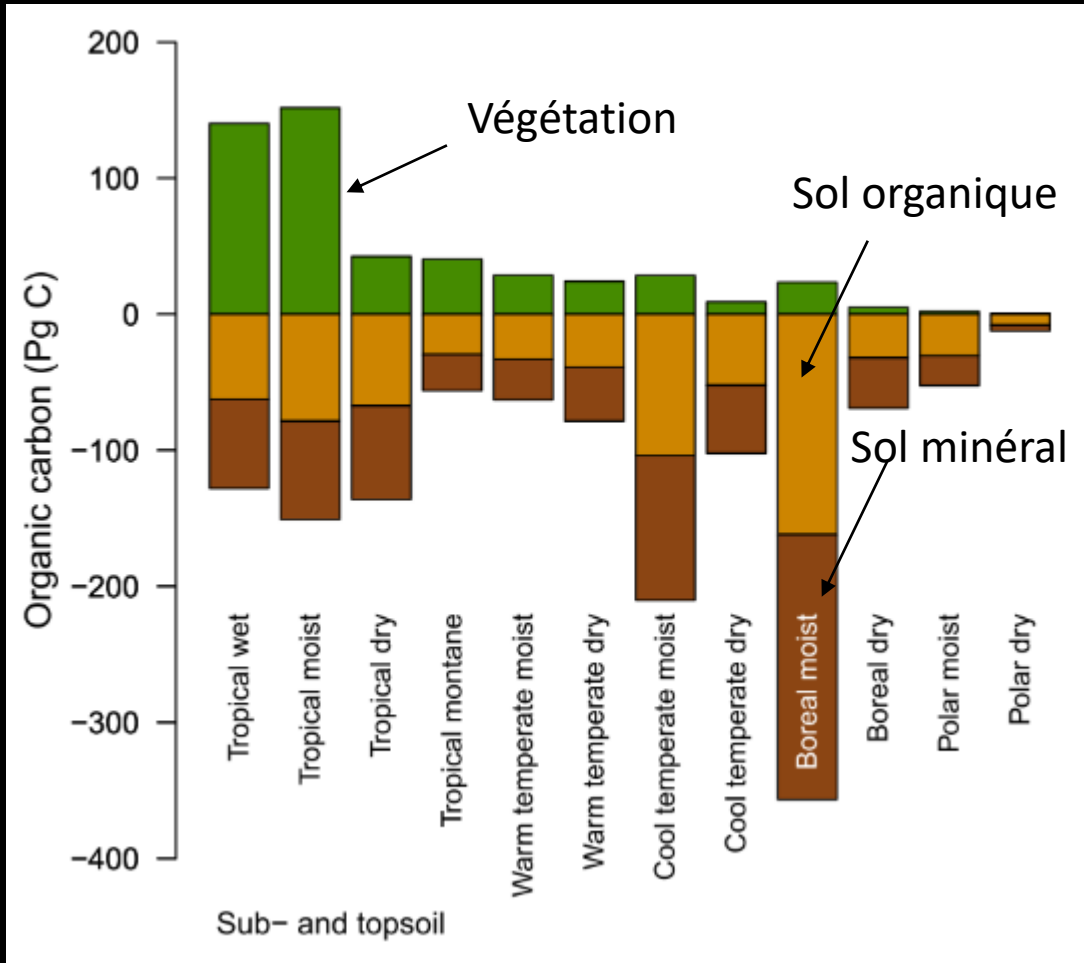


### STOCKAGE DE CARBONE

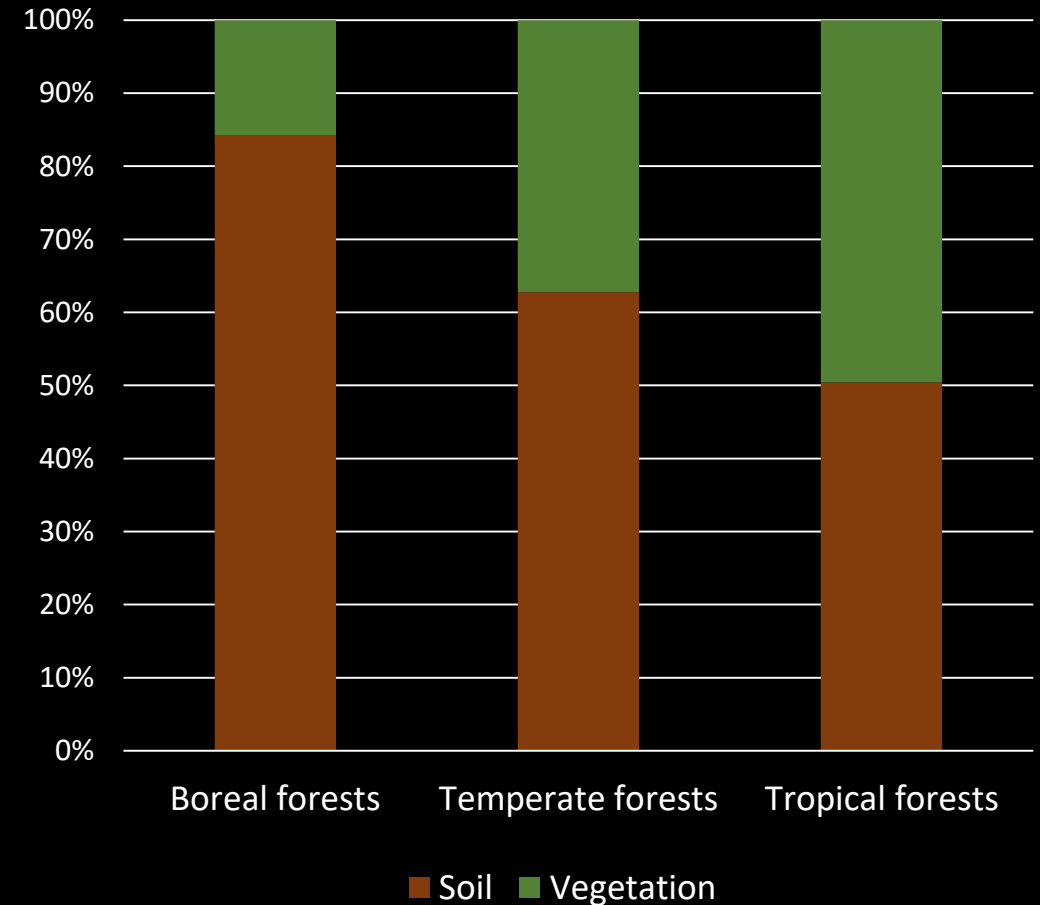


Anderson et al., 2010. Frontiers in Ecology and the Environment

# Distribution du carbone dans les forêts

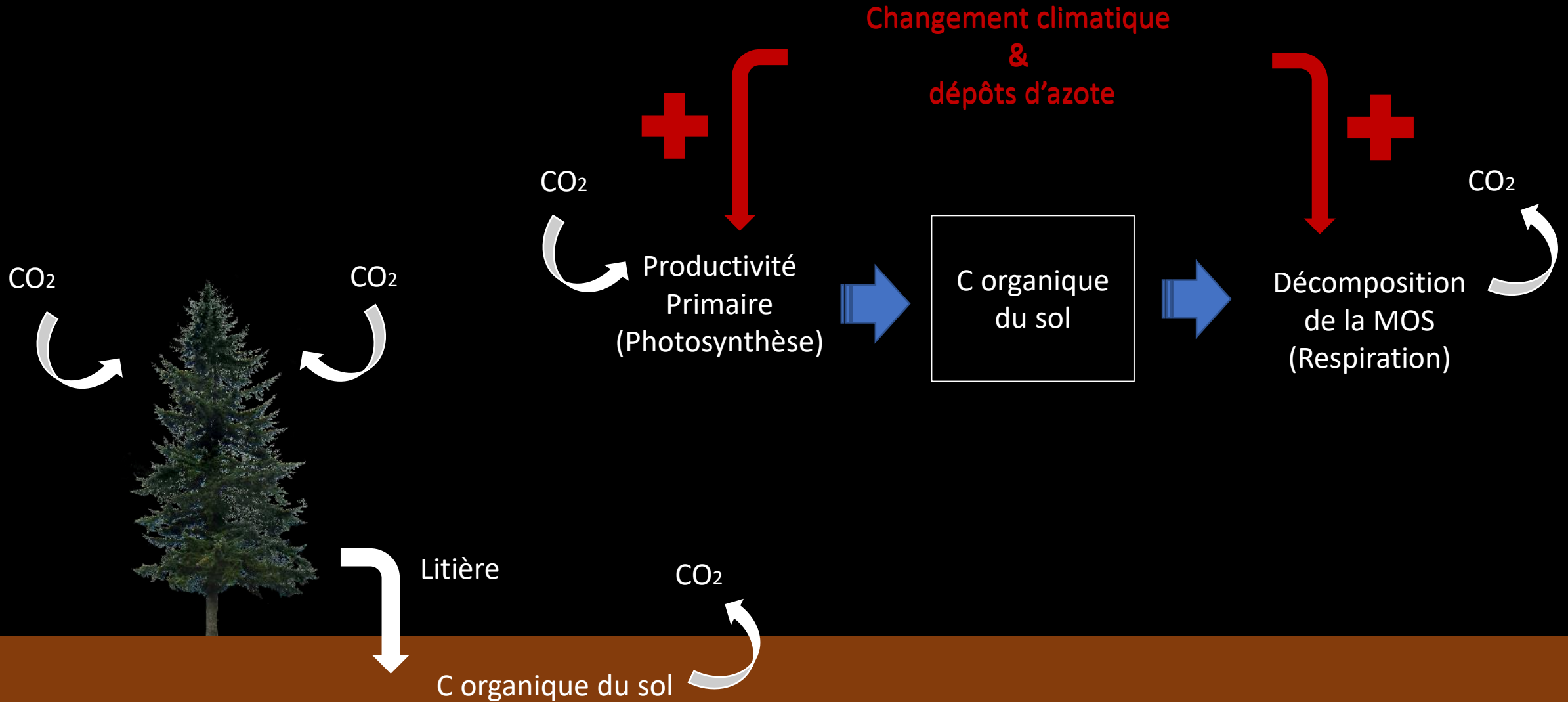


Mayer et al., 2020 Forest Ecology and Management

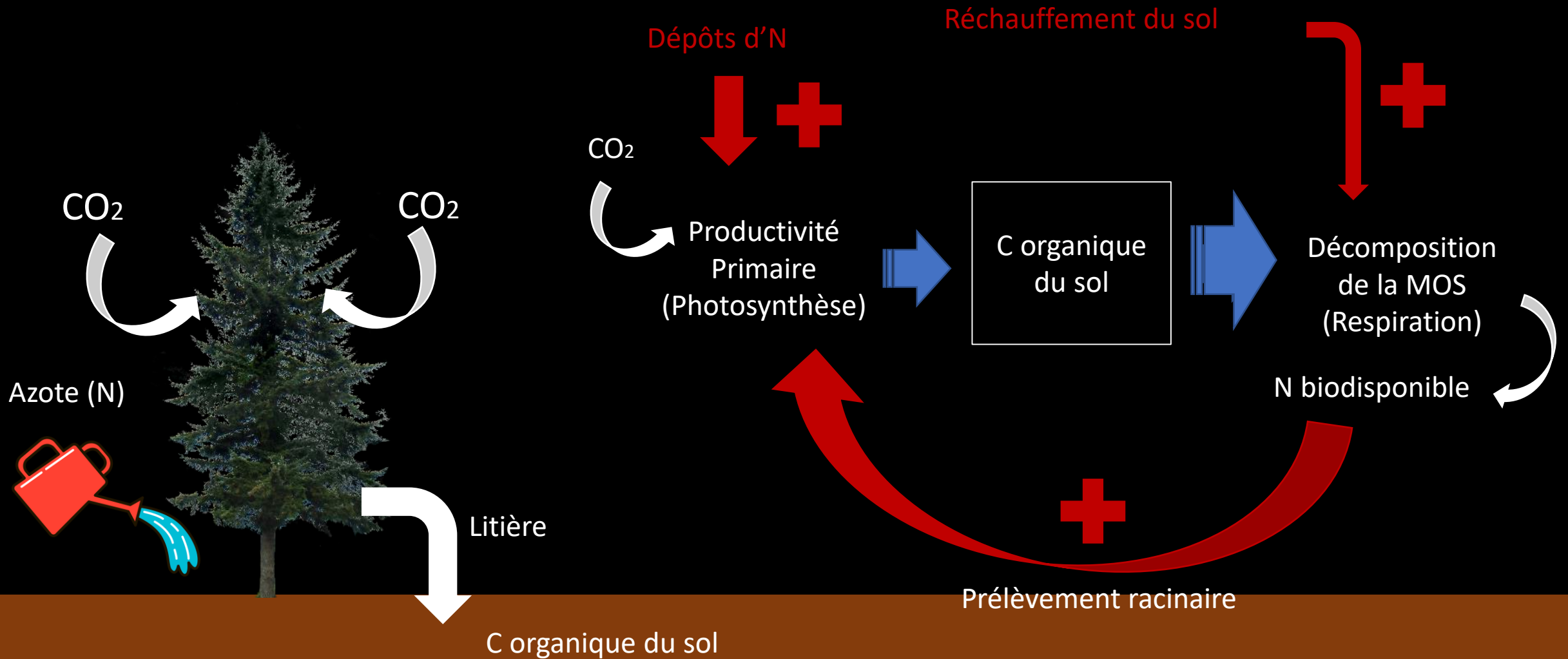


Lal, 2005. Forest Ecology and Management

# Impacts sur le carbone du sol



# L'azote et la fertilité des sols



# Objectifs de l'étude

Effet de l'augmentation des températures du sol et des dépôts d'azote sur:

1. le carbone du sol
2. l'azote du sol
3. la croissance & la phénologie de jeunes plants de sapin baumier et d'épinette

## Hypothèses

Réchauffement du sol & dépôts de N augmentent la minéralisation du C et de l'N du sol



Augmentation de la fertilité



Accélère la croissance & la phénologie des arbres



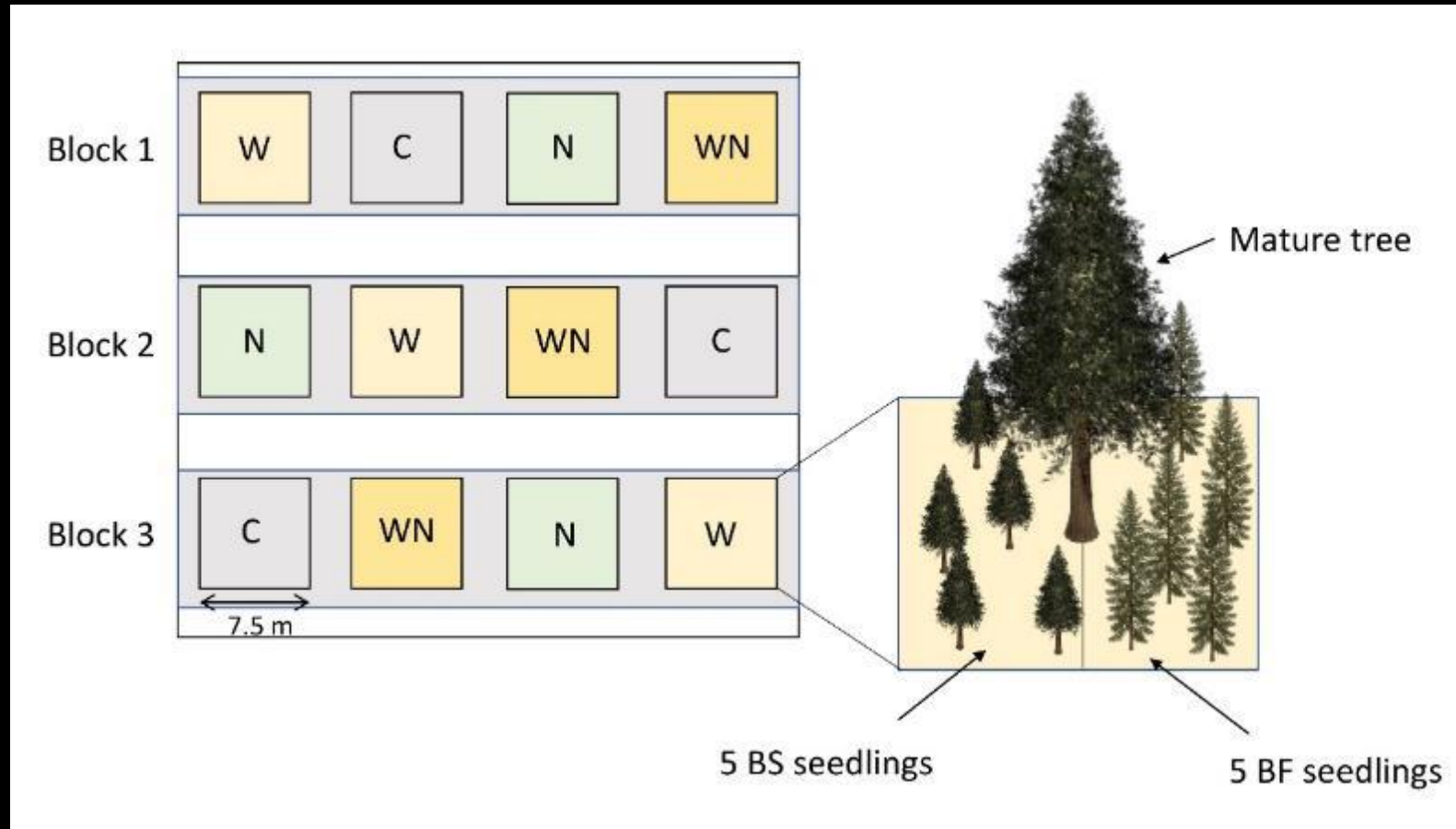
# Sites d'étude



Bernatchez

Simoncouche

# Dispositif expérimental



Mesure de la croissance (DHS, hauteur)  
& du débournement après 2 ans de croissance



## Simulation des dépôts atmosphériques d'azote



- Simulation d'évènements pluvieux (2 mm)
- $\text{NH}_4\text{NO}_3$  : 2 x concentration naturelle
- 1 fois/semaine
- 12 à 14 semaines/an
- Apport de 0.30-0.35 kg N/ha/an



## Chauffage du sol



10 mai 2016. Crédit photo: Émilie Dussault-Chouinard

- Cables chauffants sous l'humus
- D'avril à juillet pendant 9 ans
- +2-4°C



## Après 9 ans de traitements (réchauffement du sol & apport d'azote):

- Prélèvement d'échantillons de sol
- Mesures de la croissance et suivi du débourrement des semis



- Analyse de la sensibilité à la température de la respiration du sol
- Analyse de la minéralisation de l'azote organique du sol

# Analyse de la sensibilité à la température de la respiration du sol

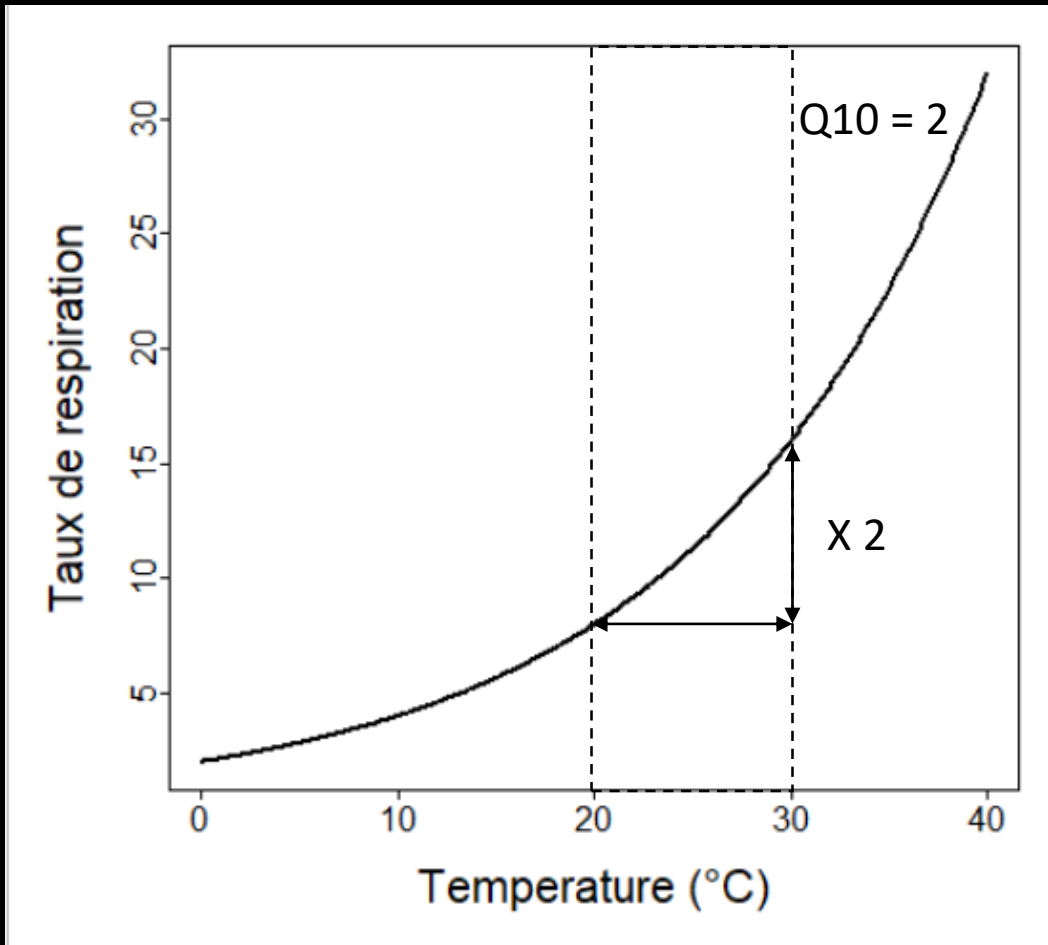
Incubations des échantillons de sol



16, 24, 32 & 40°C



# Analyse de la sensibilité à la température & de la récalcitrance du carbone du sol



Loi de Van't Hoff:

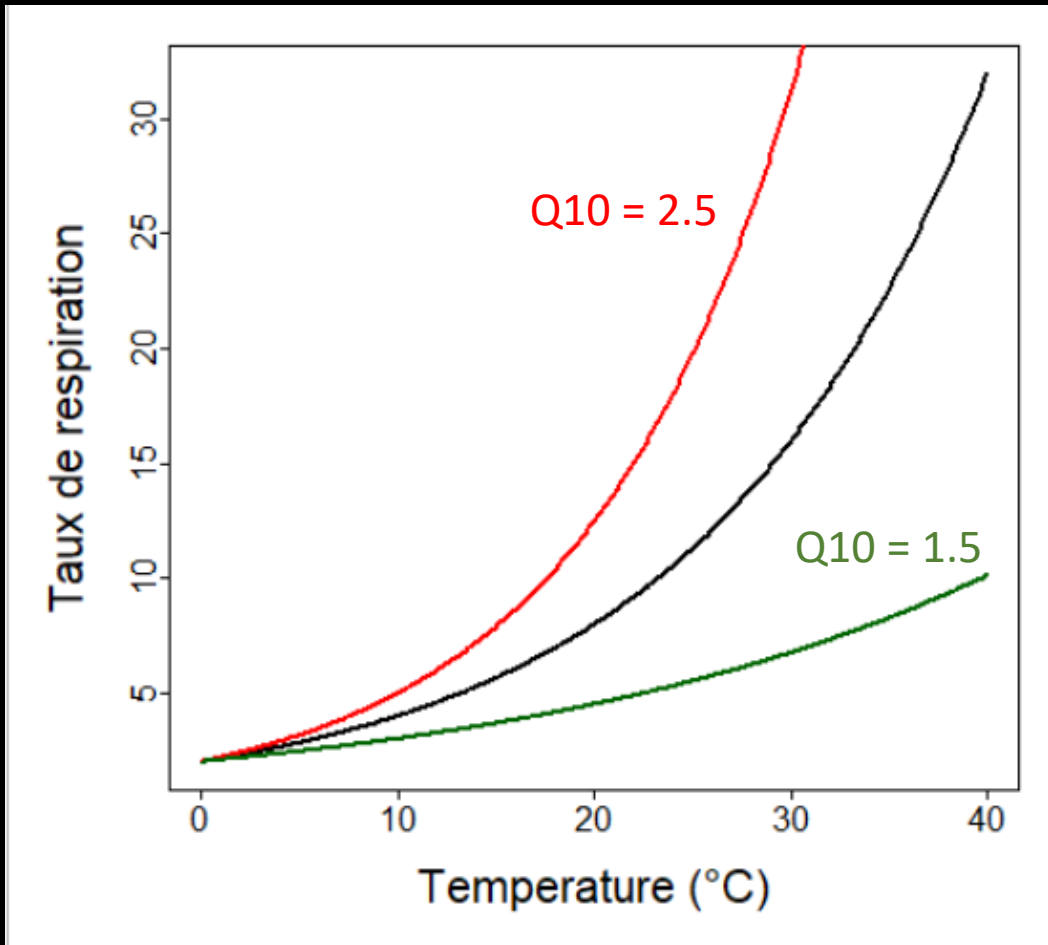
$$\text{Taux de Respiration} = b \cdot e^{kT}$$

$$Q_{10} = e^{10k}$$

Q10 = 2 signifie que le taux de respiration est multiplié par 2 quand la température augmente de 10°C



# Analyse de la sensibilité à la température & de la récalcitrance du carbone du sol



Loi de Van't Hoff:

$$\text{Taux de Respiration} = b \cdot e^{kT}$$

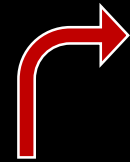
$$Q_{10} = e^{10k}$$

Q10 = 2 signifie que le taux de respiration est multiplié par 2 quand la température augmente de 10°C

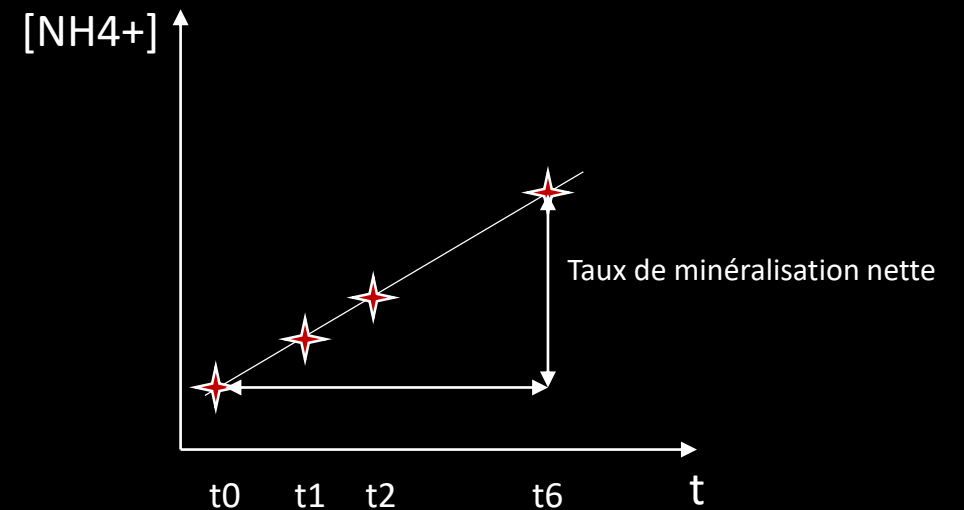
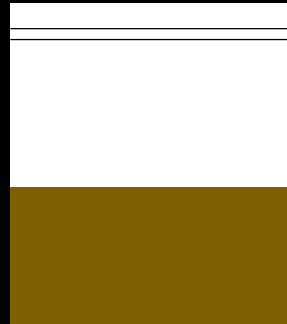
# Analyse de la minéralisation de l'azote organique du sol

## Minéralisation nette

Incubation des sols dans des sacs en PET sous l'humus



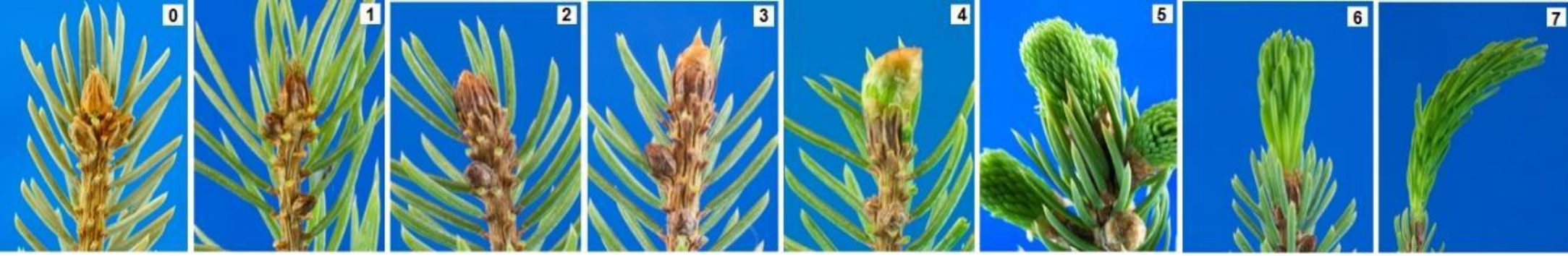
Mesure de la concentration en  $\text{NH}_4^+$  à  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ...  $t_6$   
de Mai à Octobre x 2 ans



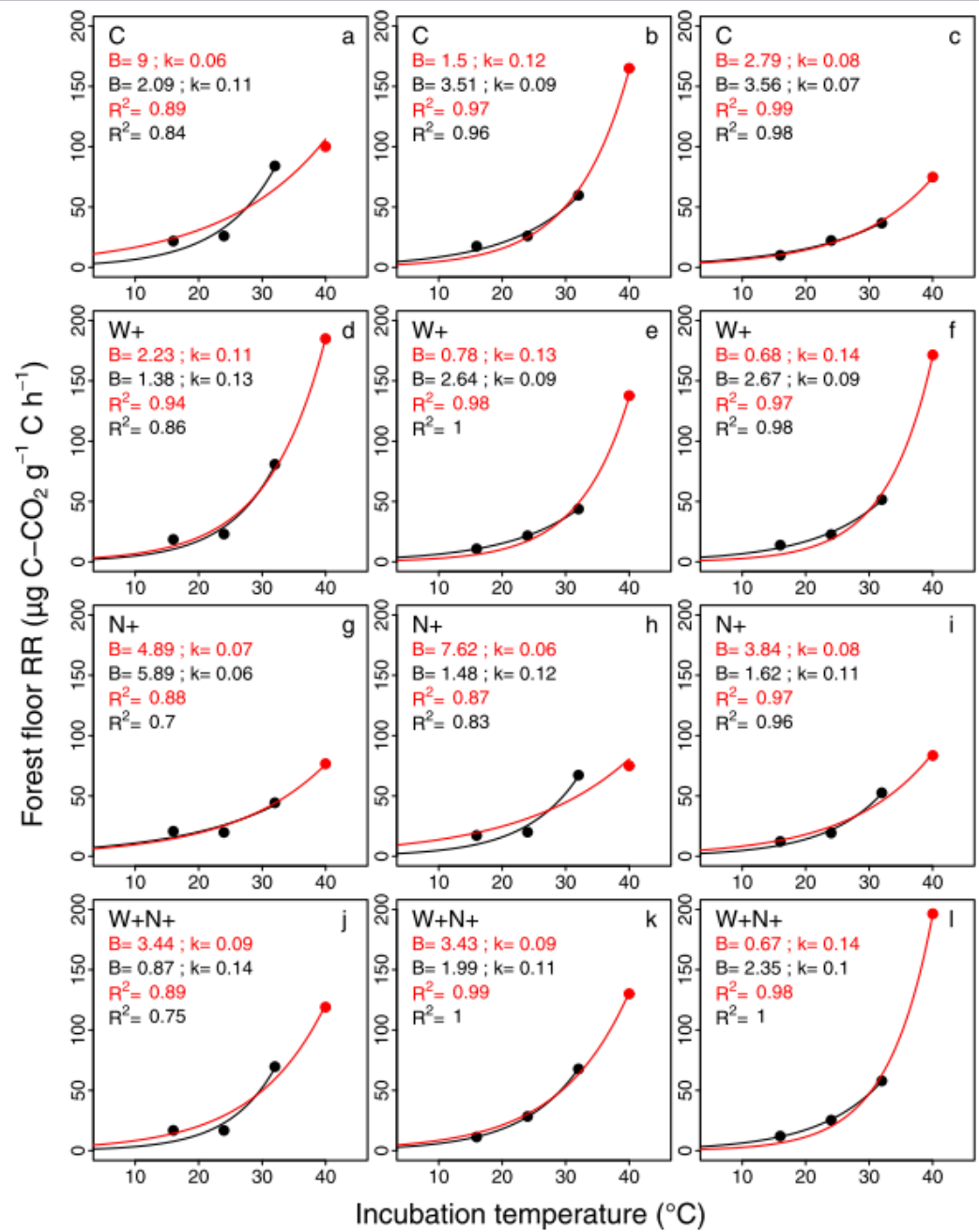
# Suivi du débourrement des arbres

Bourgeon fermé

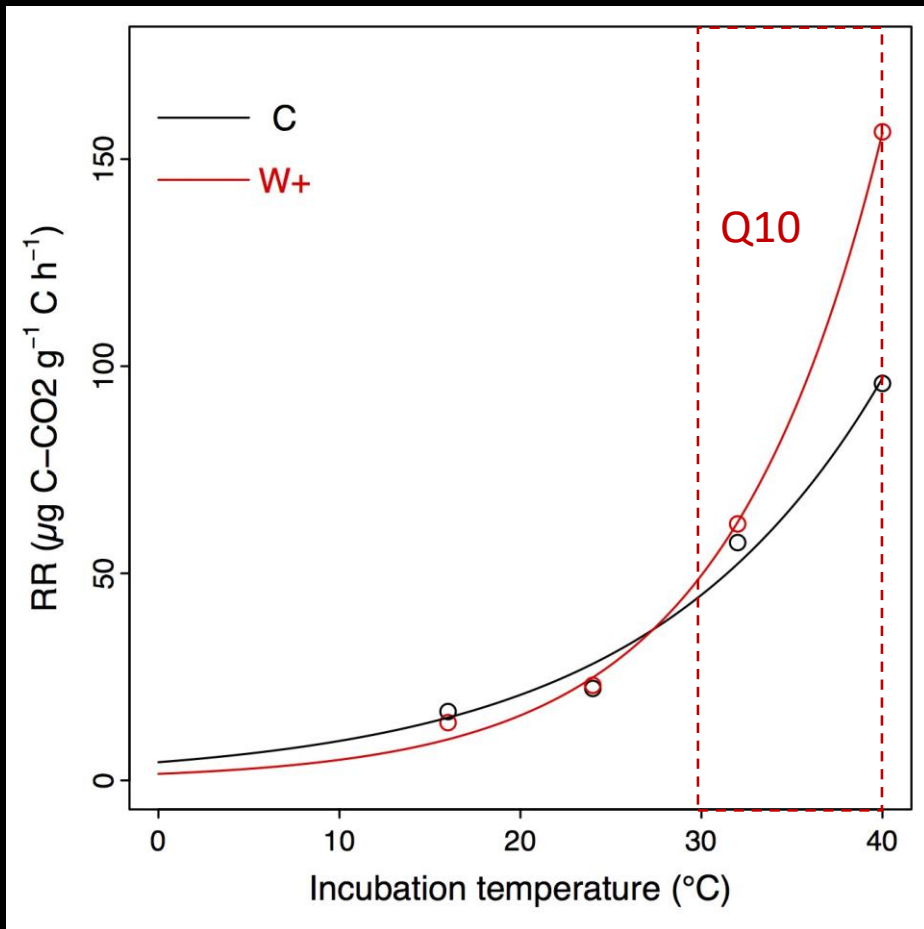
Pousse libérée



Résultats

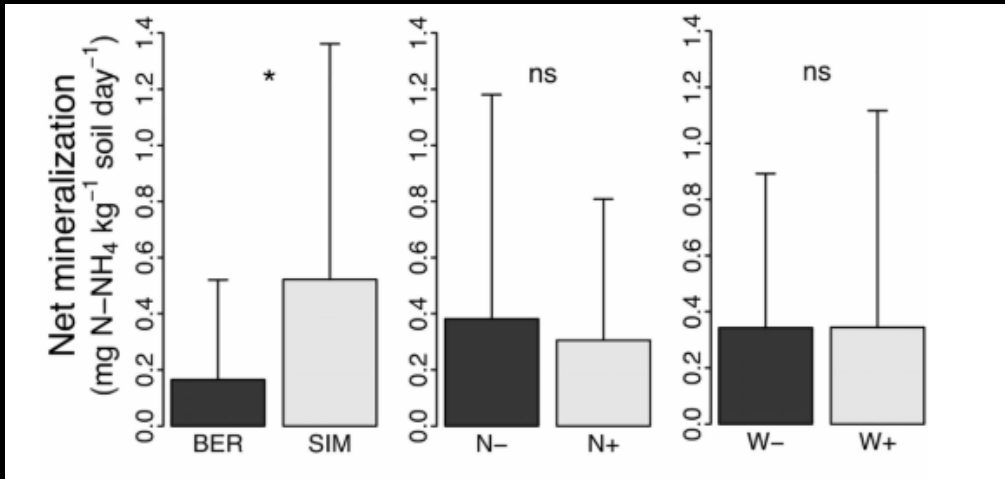






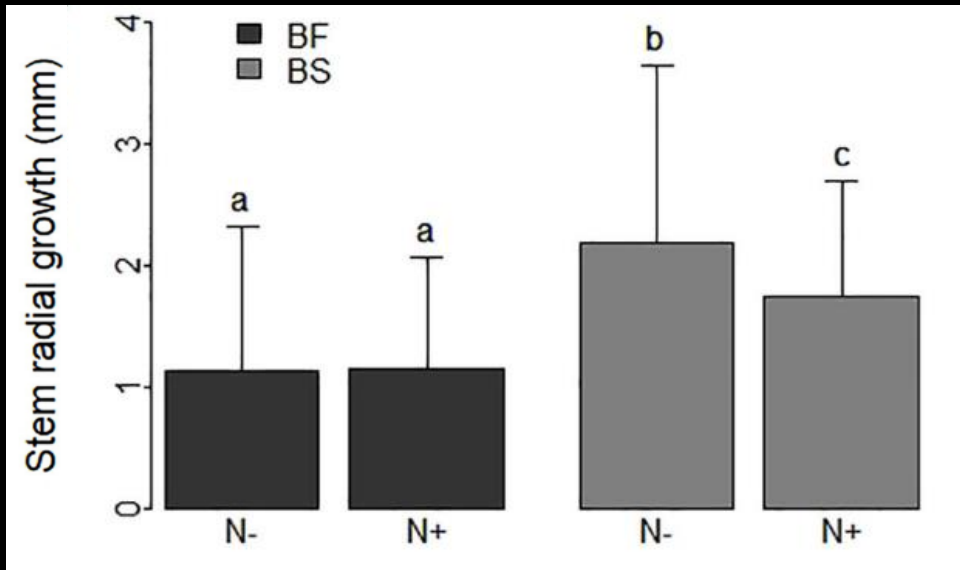
- Pas d'effet de l'ajout d'N
- Augmentation du Q10 de 45%

## Minéralisation de l'azote organique du sol



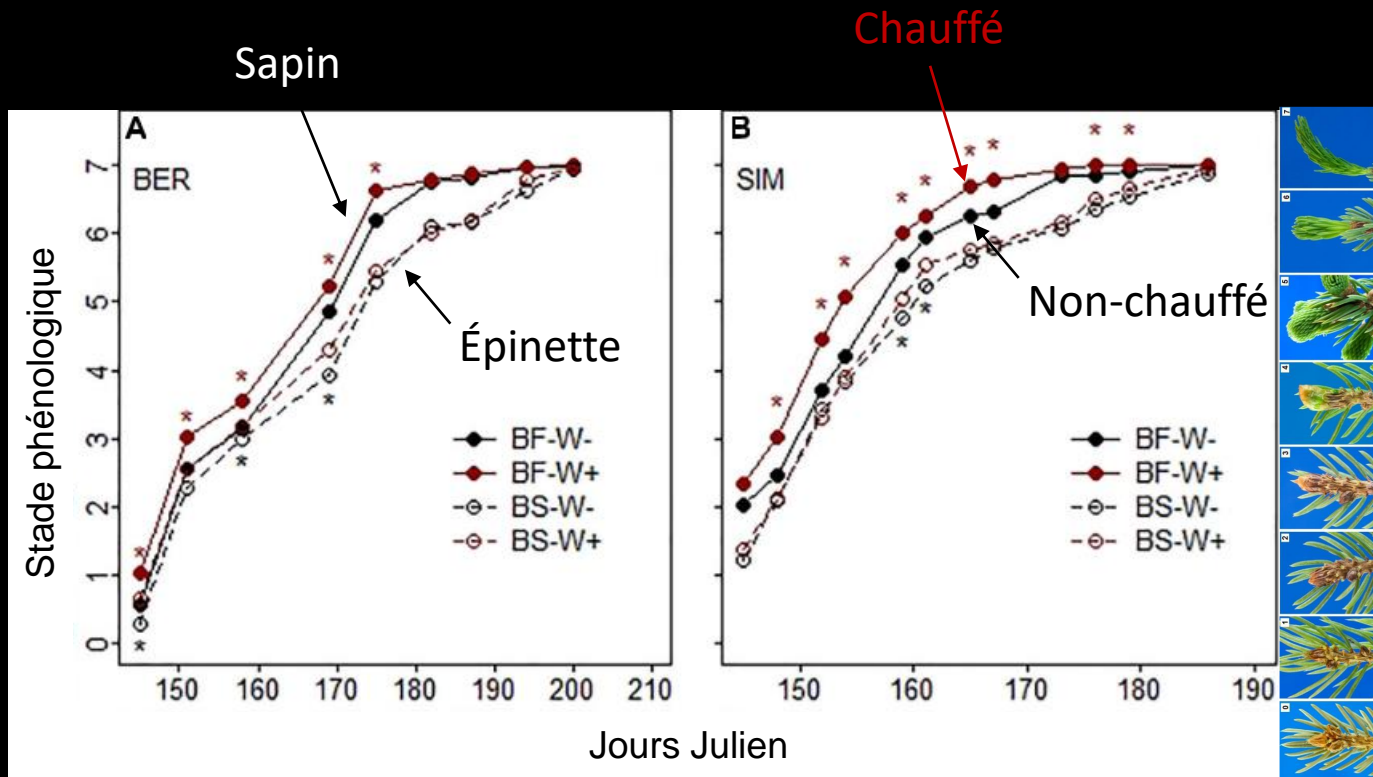
- La minéralisation nette > SIM
- Pas d'effet de l'apport d'azote
- Pas d'effet du réchauffement du sol

## Croissance des arbres



- Aucun effet du réchauffement du sol
- Apport d’N diminue la croissance de l’épinette

# Phénologie des arbres



Marty et al., 2020. Frontiers in Forests and Global Change

- Le sapin a un débourrement plus précoce et plus rapide
- Le réchauffement du sol accélère le débourrement du sapin, surtout à SIM
- La phénologie de l'épinette semble moins sensible à ces perturbations
- Pas d'effet de l'apport d'N

# Conclusions

- Le sol sera plus sensible à la température dans le futur
- La fertilité des sols ne sera pas autant affectée que nous le pensions
- Accélération du débourrement (surtout chez le sapin baumier) pourrait causer des risques de gel au printemps



# Remerciements

- Maxime Paré, UQAC
- Hubert Morin, UQAC
- Nelson Thiffault, Ressources Naturelles Canada
- Robert L. Bradley, U Sherbrooke
- Rock Ouimet, MFFP
- Daniel Houle, ECCC
- Patrice Boucher, MFFP
- Joanie Piquette, UQAC
- Émilie Dussault-Chouinard, UQAC



**UQAC**

Forêt d'Enseignement  
et de Recherche Simoncouche  
Université du Québec à Chicoutimi