

19^e
colloque annuel



Ste-Germaine-Boulé
30 Novembre 2017

IMPORTANCE DES FORÊTS ANCIENNES POUR LA SÉQUESTRATION DU CARBONE DANS LES SOLS DES PESSIÈRES À MOUSSES

Benjamin Andrieux
(Étudiant au doctorat)

Yves Bergeron
(Directeur)

Pierre Grondin
(Partenaire)

David Paré
(Directeur)
&
Julien Beguin
(Collaborateur)



Contexte



[Elsevier.com]



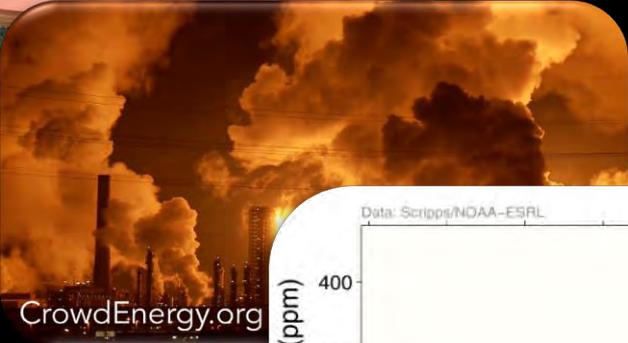
CrowdEnergy.org

[crowdenergy.org]

Contexte

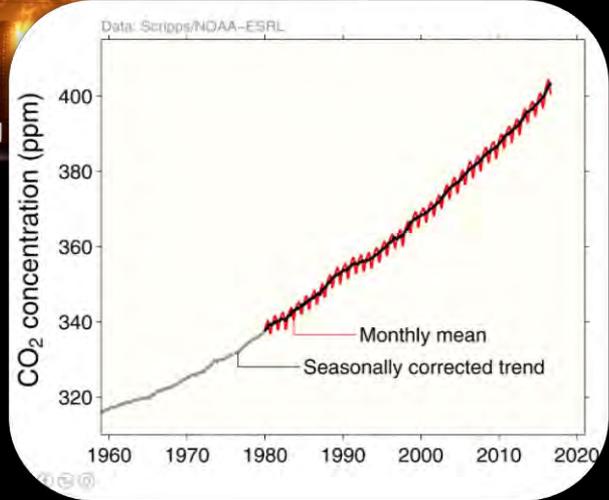


[Elsevier.com]



CrowdEnergy.org

[crowdenergy.org]



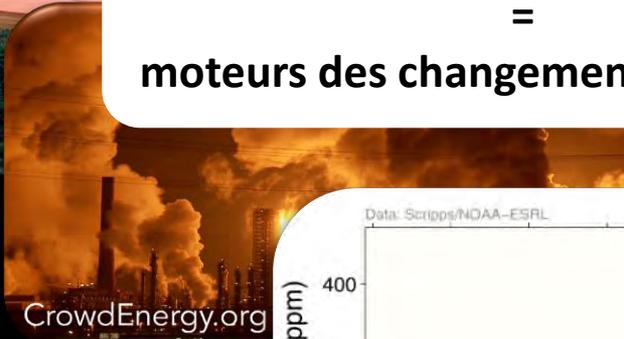
[globalcarbonproject.org]

Contexte

**Activités humaines
=
moteurs des changements climatiques**

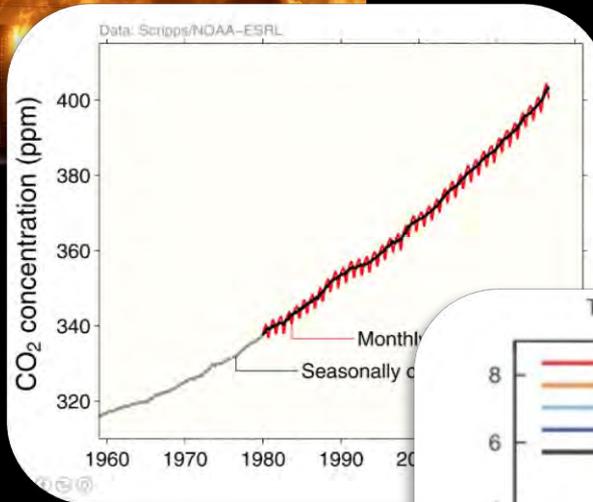


[Elsevier.com]

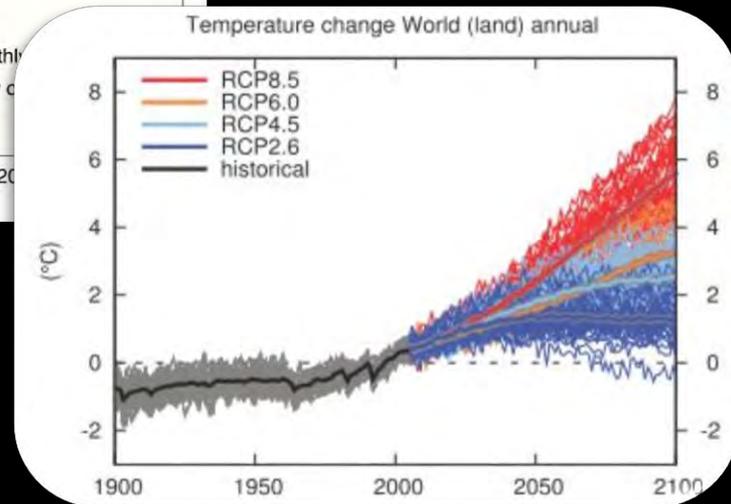


CrowdEnergy.org

[crowdenergy.org]



[globalcarbonproject.org]



[IPCC, 2013]

Opportunité d'Atténuation du Réchauffement Climatique



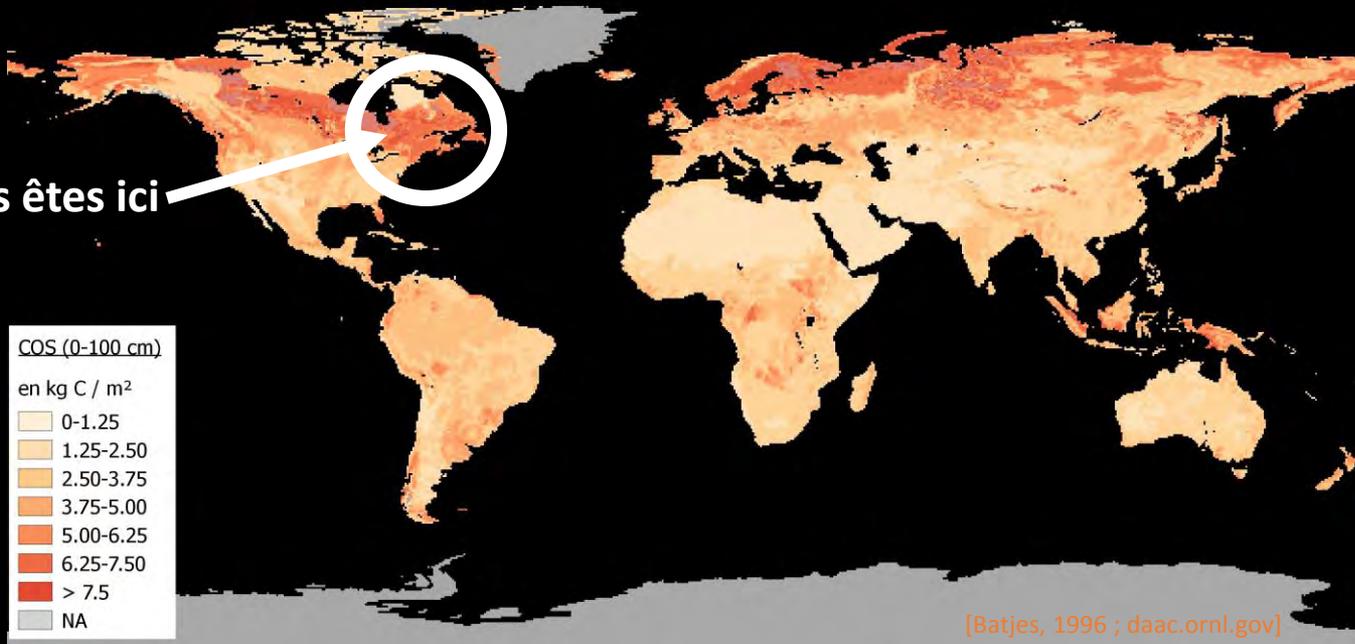
Accroissement des puits de CO₂ terrestres
=
Option "low-cost"

Opportunité d'Atténuation du Réchauffement Climatique



Accroissement des puits de CO₂ terrestres
=
Option "low-cost"

Vous êtes ici



[Batjes, 1996 ; daac.ornl.gov]

Opportunité d'Atténuation du Réchauffement Climatique

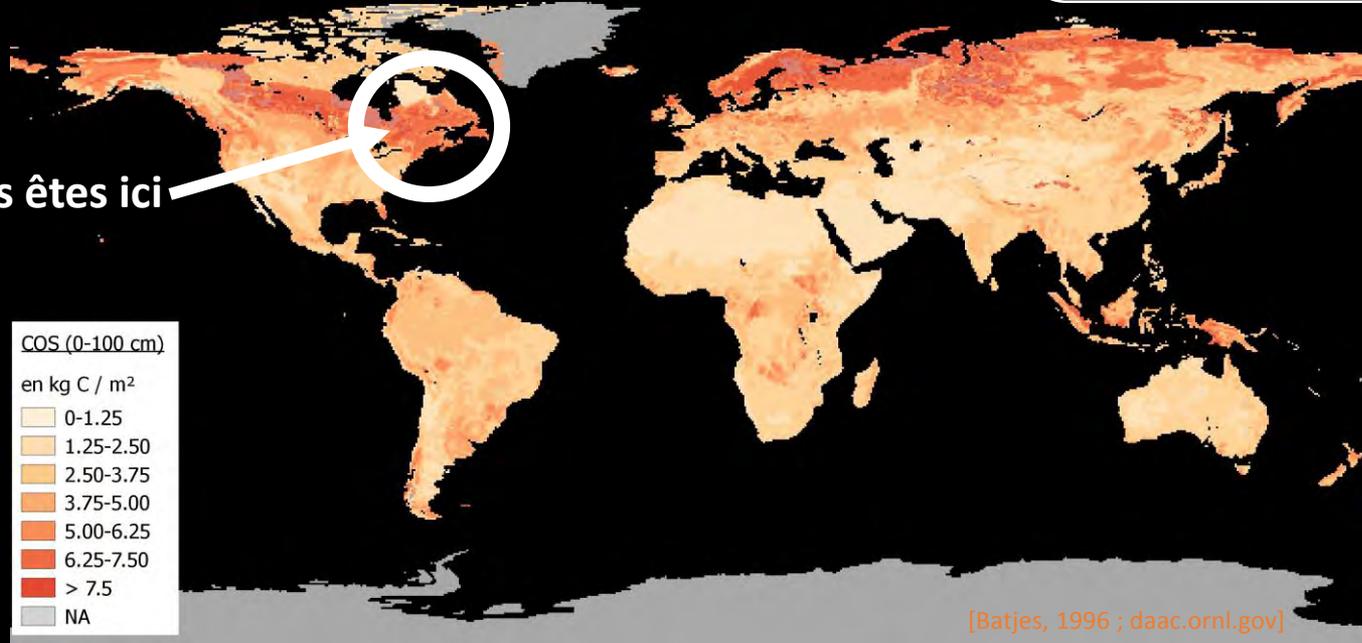


Accroissement des puits de CO₂ terrestres
=
Option "low-cost"



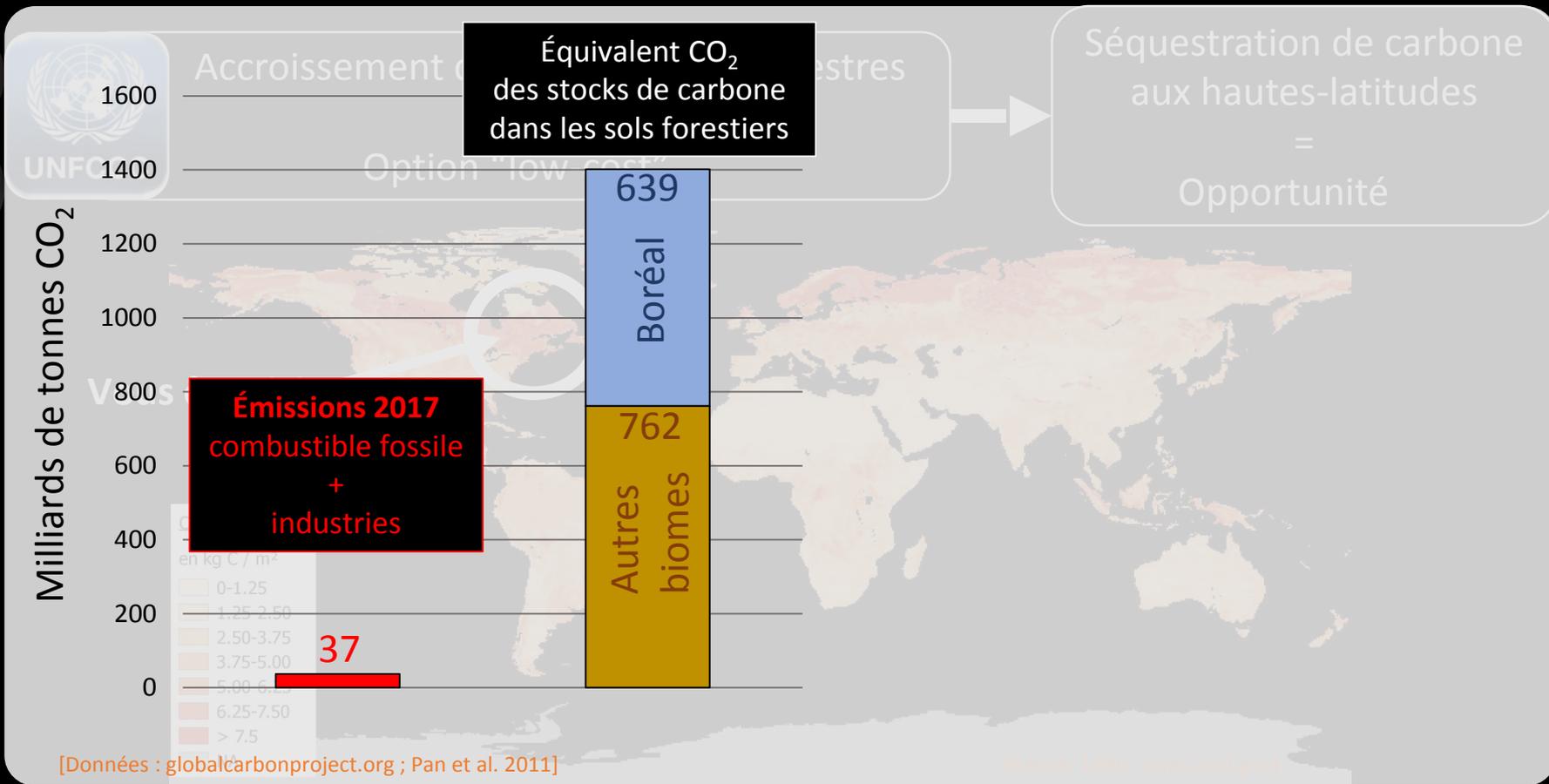
Séquestration de carbone
aux hautes-latitudes
=
Opportunité

Vous êtes ici

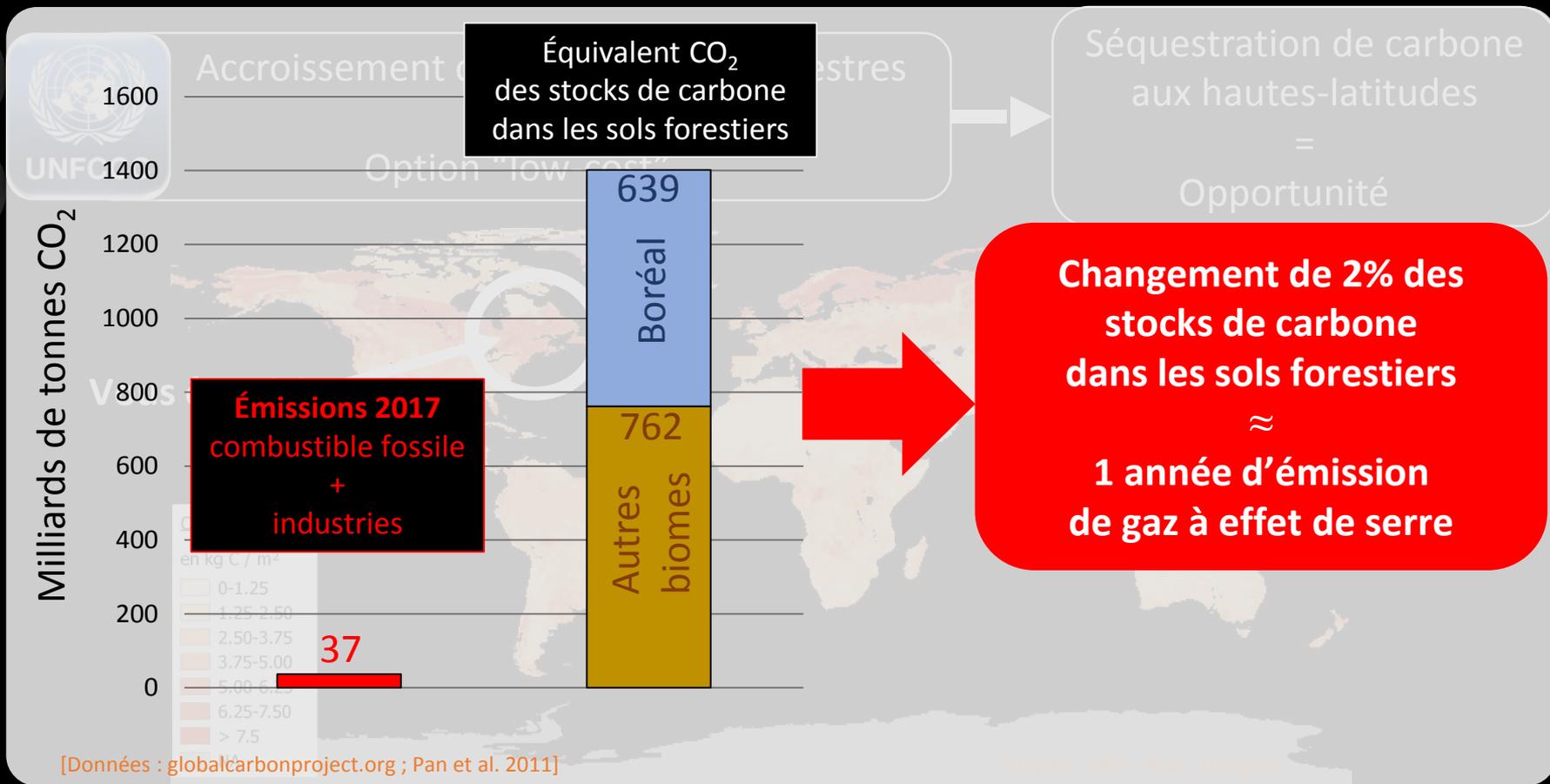


[Batjes, 1996 ; daac.ornl.gov]

Opportunité d'Atténuation du Réchauffement Climatique



Opportunité d'Atténuation du Réchauffement Climatique





Objectifs



Rôle des feux de forêt ?

- 1- Déterminer les **changements dans les réservoirs de carbone** avec le **temps depuis feu**
- 2- Déterminer le **rôle** du **climat** et des **propriétés du sol** pour **l'accumulation du carbone** dans les sols



Objectifs



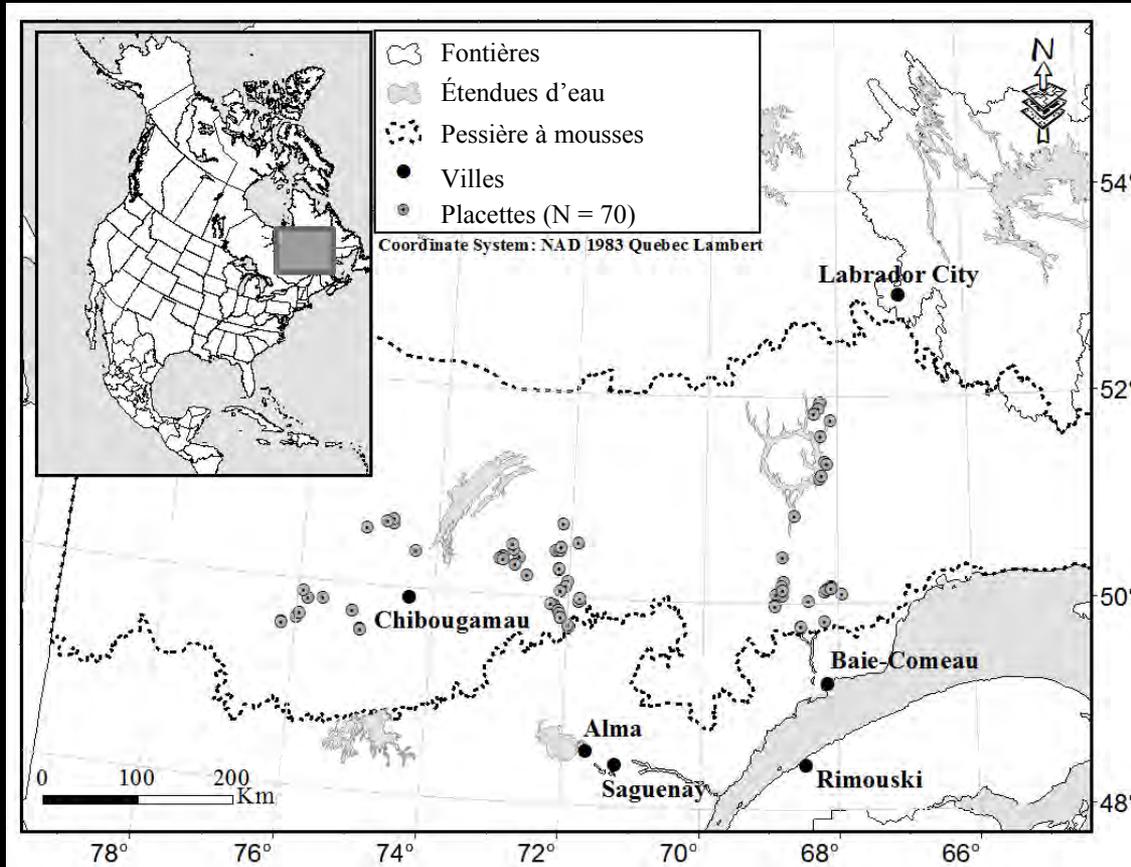
Rôle des feux de forêt ?

- 1- Déterminer les **changements dans les réservoirs de carbone** avec le **temps depuis feu**
- 2- Déterminer le **rôle** du **climat** et des **propriétés du sol** pour **l'accumulation du carbone** dans les sols

Hypothèse générale

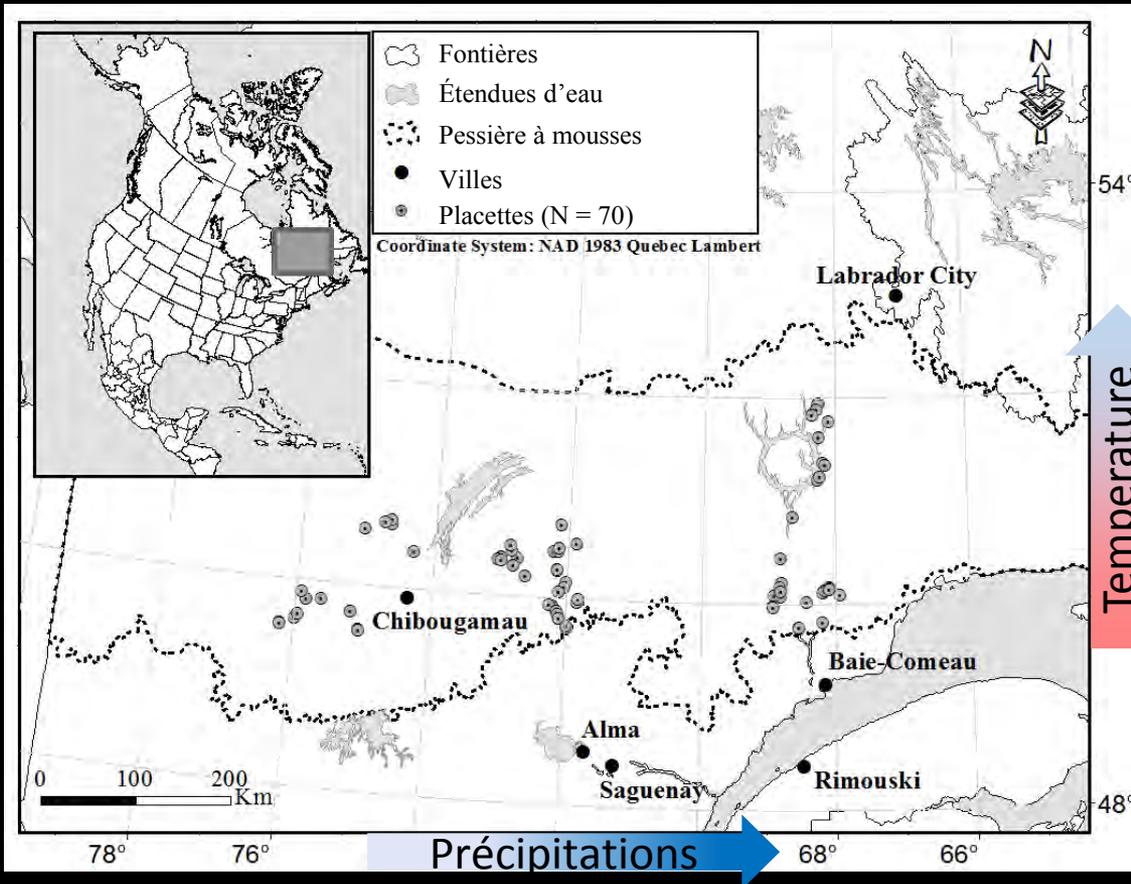
Le **temps depuis feu** est le **facteur majeur d'accumulation** du carbone dans les **réservoirs dynamiques** alors que le **climat** et la **chimie** du sol contrôlent davantage les stocks de carbone dans le **sol minéral**.

Aire d'Étude et Échantillonnage

Placettes

- ✓ Peuplement naturel
- ✓ Épinette noire
- ✓ Dépôts glaciaires
- ✓ Origine de feu
- ✓ Age connu
- ✓ Sol mésique

Aire d'Étude et Échantillonnage



Placettes

- ✓ Peuplement naturel
- ✓ Épinette noire
- ✓ Dépôts glaciaires
- ✓ Origine de feu
- ✓ Age connu
- ✓ Sol mésique

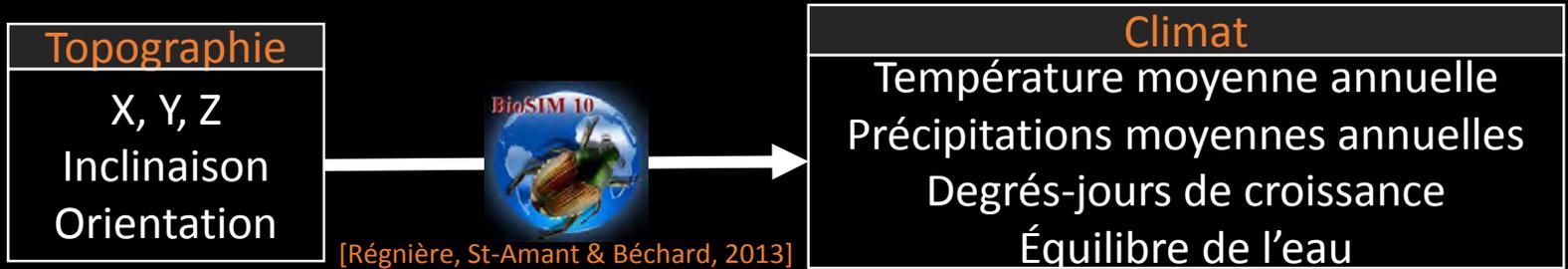
- Gradient climatique
- Chronoséquence de 2 à 314 ans

Aire d'Étude et Échantillonnage

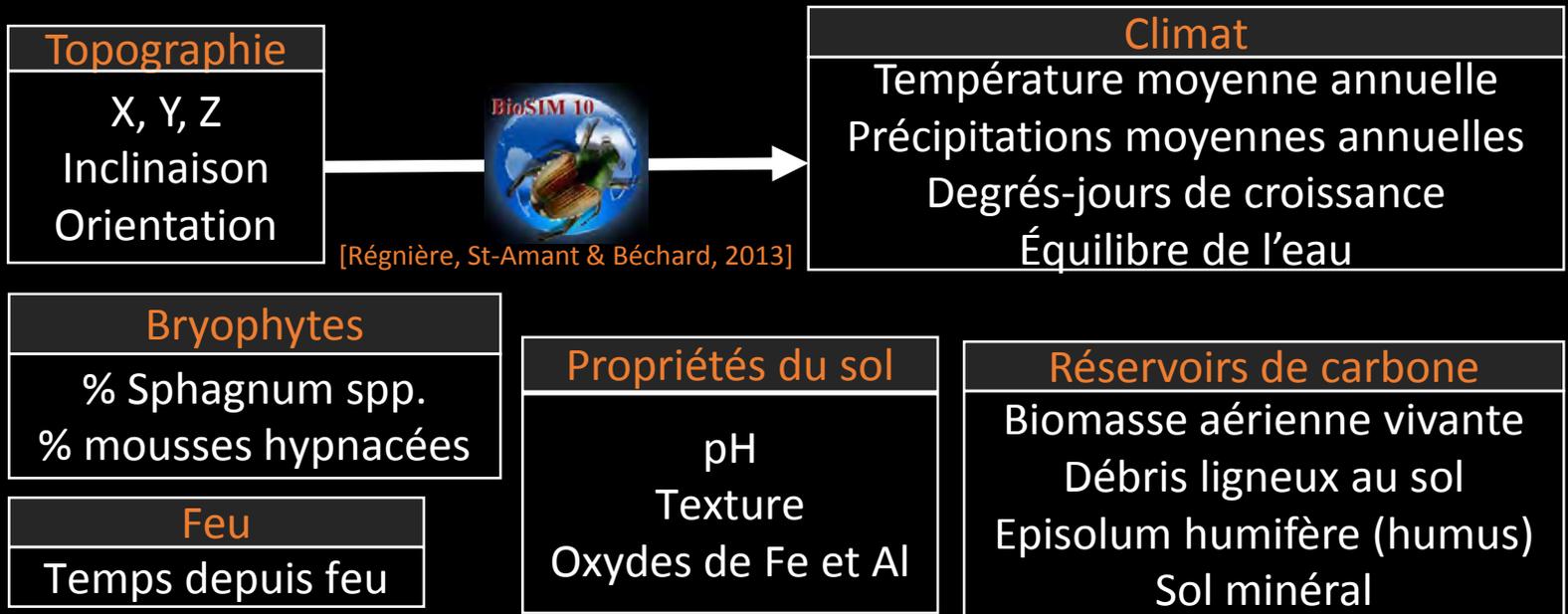


- Inventaire forestier* et échantillonnage du sol*

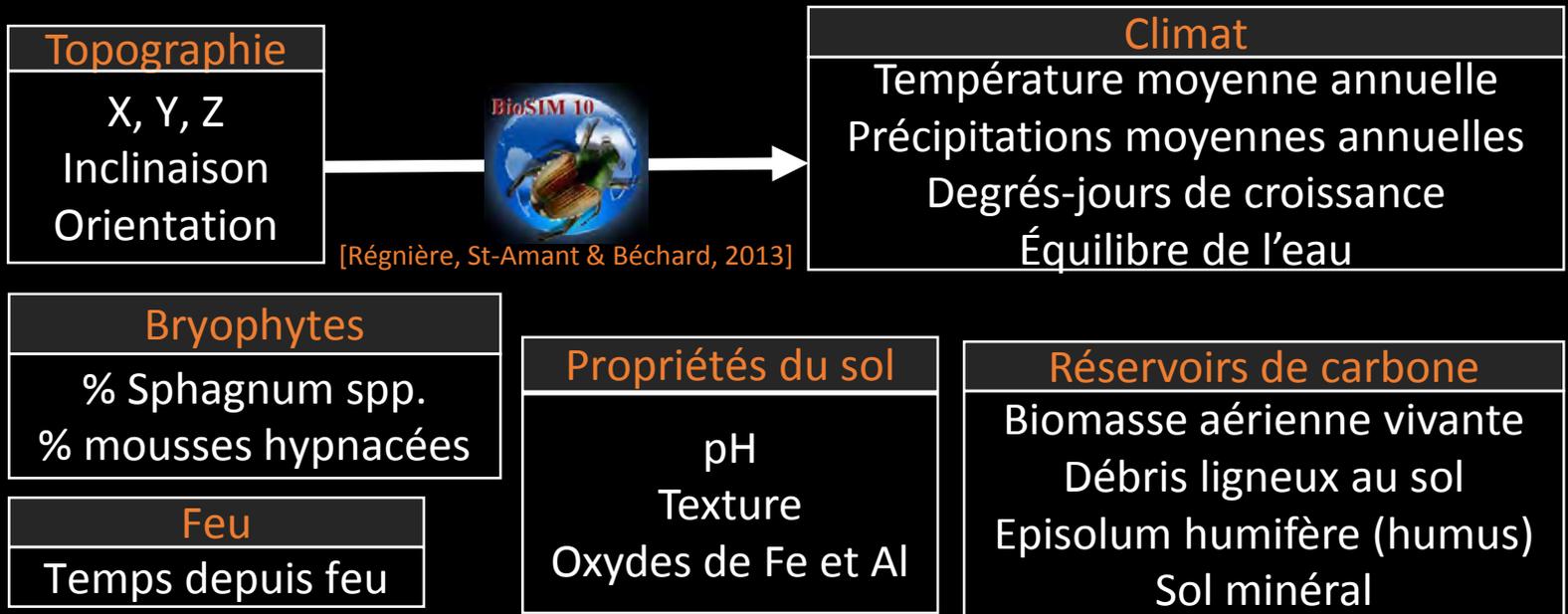
Bases de Données et Analyses



Bases de Données et Analyses



Bases de Données et Analyses



Objectif 1

Déterminer les changements dans les réservoirs de carbone avec le temps depuis feu

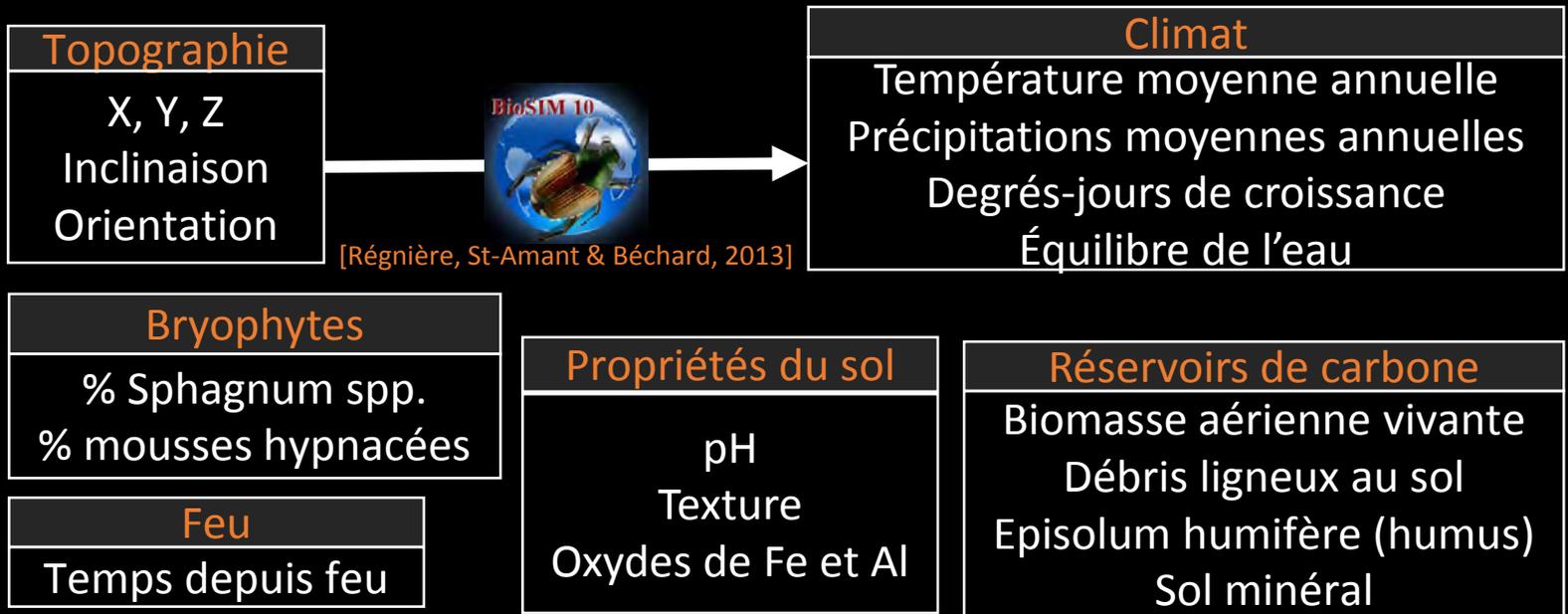
1- Regressions

→ Évaluation de la **dynamique** post-feu

Objective 2

Déterminer le rôle du climat et des propriétés du sol pour l'accumulation du carbone dans les sols

Bases de Données et Analyses



Objectif 1

Déterminer les changements dans les réservoirs de carbone avec le temps depuis feu

1- Regressions

→ Évaluation de la **dynamique** post-feu

Objective 2

Déterminer le rôle du climat et des propriétés du sol pour l'accumulation du carbone dans les sols

2.1- Analyses de piste

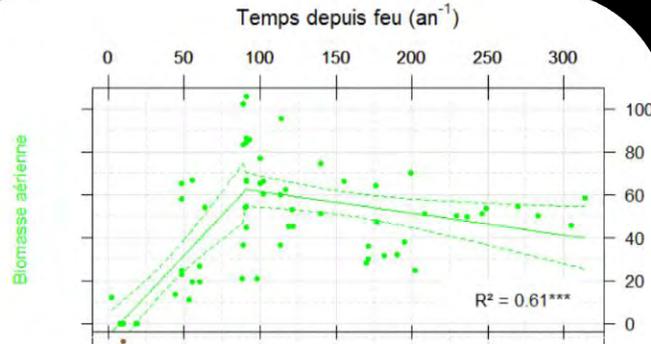
→ Évaluation des **relations directes** et **indirectes** entre variables

2.2- Sélection de modèles

→ **Comparaison** de modèles

Dynamique d'Accumulation du Carbone Après Feu

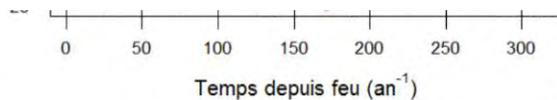
Stock de C (en tonnes.ha⁻¹)



Biomasse aérienne vivante

[TSF<90] 0.75 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (***)

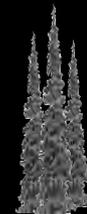
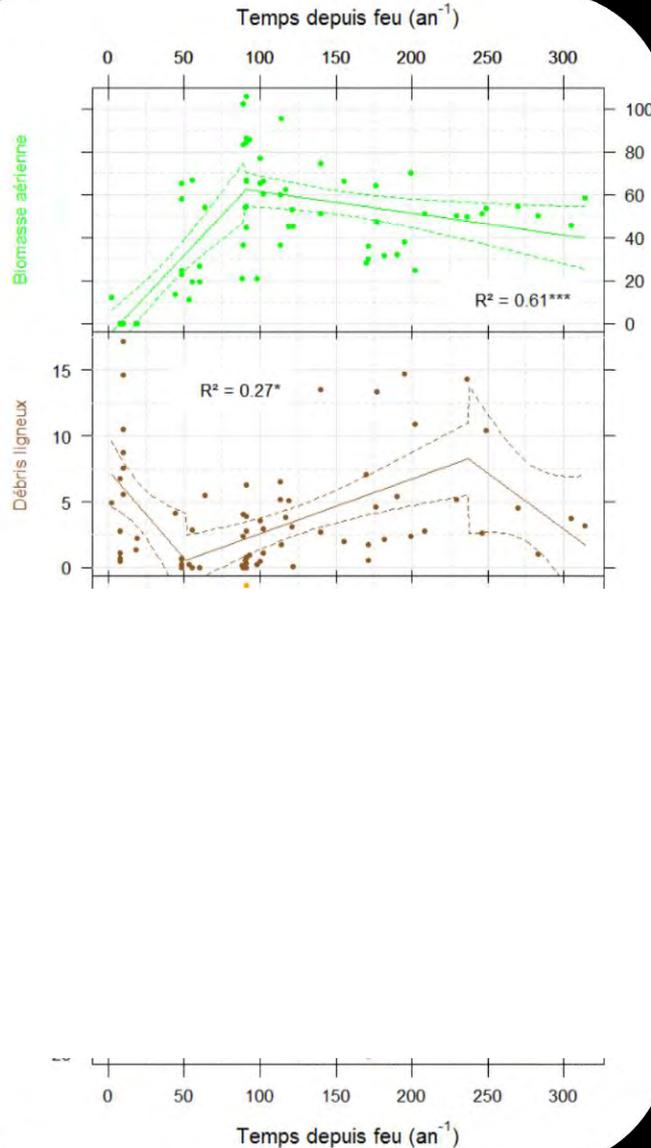
[TSF>90] -0.10 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (*)



(***) $p < 0.001$; (**) $p < 0.01$; (*) $p < 0.05$

Dynamique d'Accumulation du Carbone Après Feu

Stock de C (en tonnes.ha⁻¹)



Biomasse aérienne vivante

[TSF<90] 0.75 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (***)

[TSF>90] -0.10 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (*)

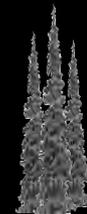
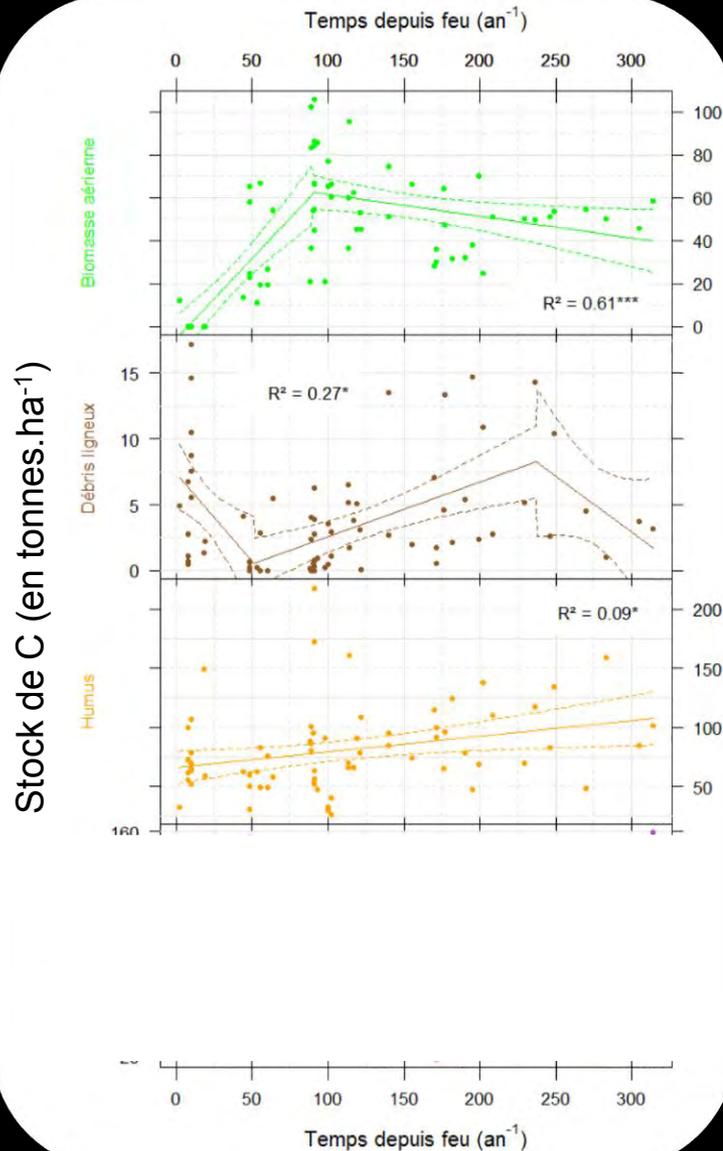


Débris ligneux au sol

Forme en « U » (*)

(***) $p < 0.001$; (**) $p < 0.01$; (*) $p < 0.05$

Dynamique d'Accumulation du Carbone Après Feu



Biomasse aérienne vivante

[TSF<90] 0.75 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (***)

[TSF>90] -0.10 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (*)



Débris ligneux au sol

Forme en « U » (*)

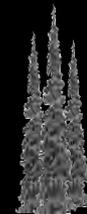
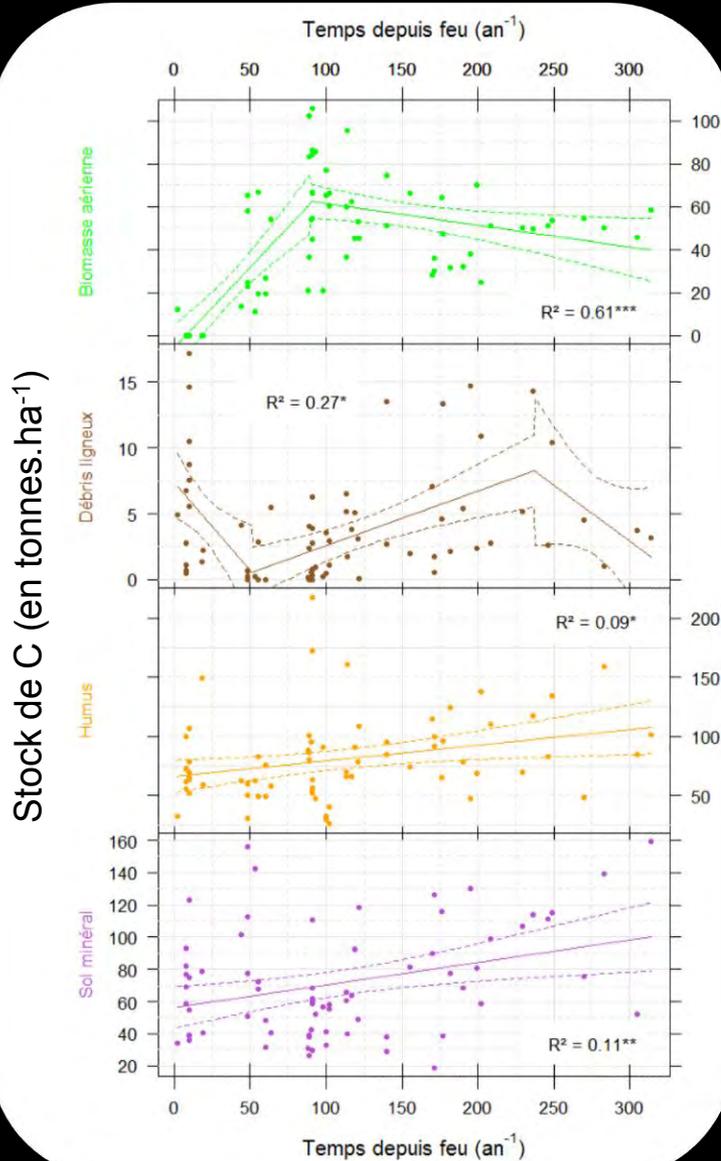


Horizon organique

0.13 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (*)

(***) $p < 0.001$; (***) $p < 0.01$; (*) $p < 0.05$

Dynamique d'Accumulation du Carbone Après Feu



Biomasse aérienne vivante

[TSF<90] 0.75 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (***)

[TSF>90] -0.10 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (*)



Débris ligneux au sol

Forme en « U » (*)



Horizon organique

0.13 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (*)

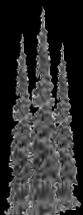
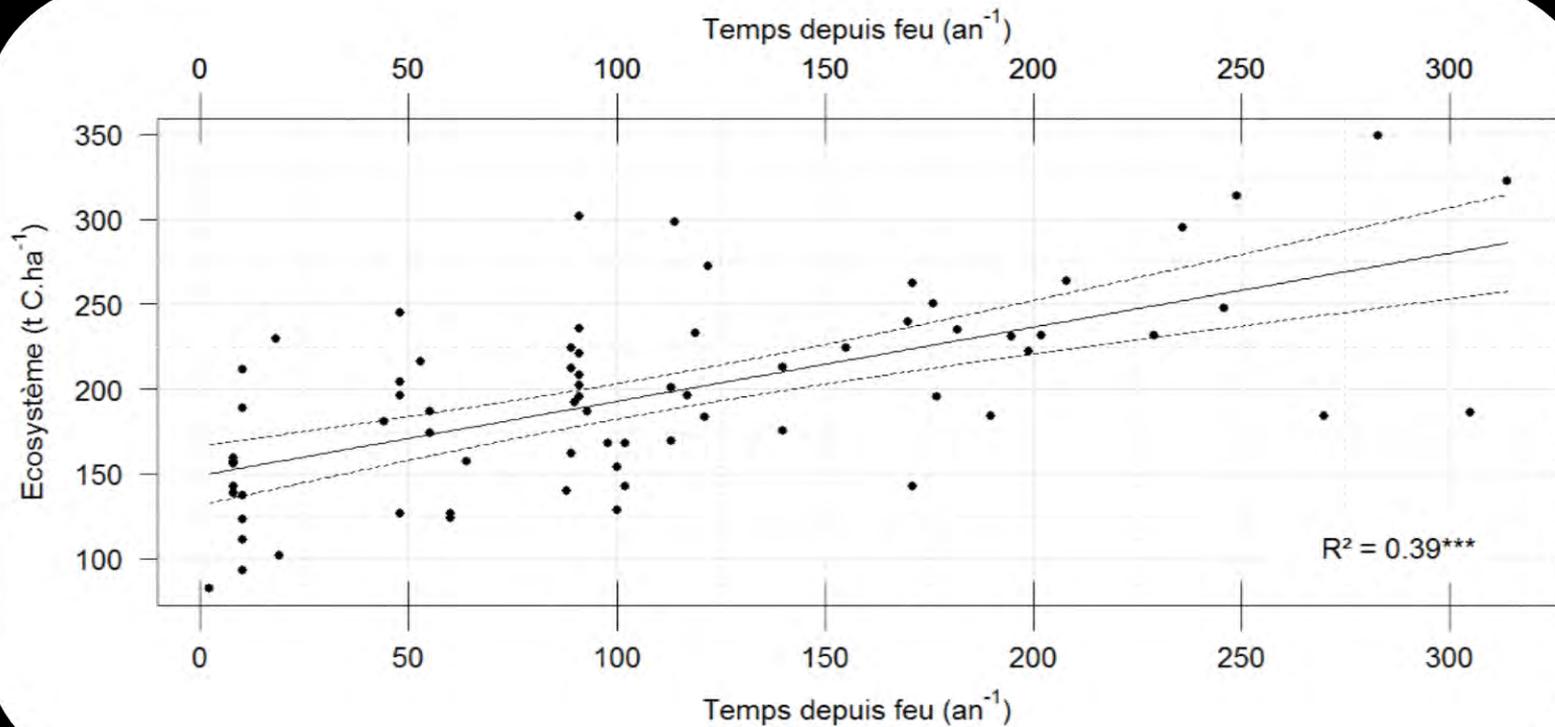


Sol minéral

0.14 t C.ha⁻¹.yr⁻¹ (**)

(***) $p < 0.001$; (**) $p < 0.01$; (*) $p < 0.05$

Dynamique d'Accumulation du Carbone Après Feu



+



+



+

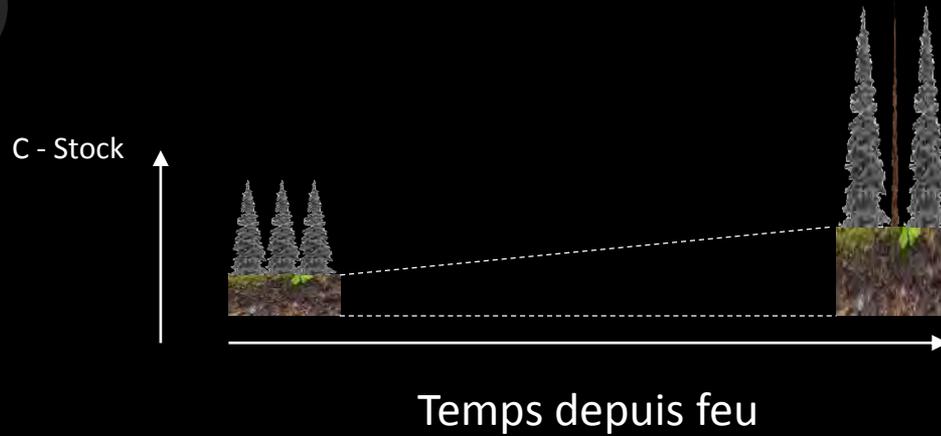


=

Ecosystème

$0.44 \text{ t C.ha}^{-1}.\text{yr}^{-1} (***)$

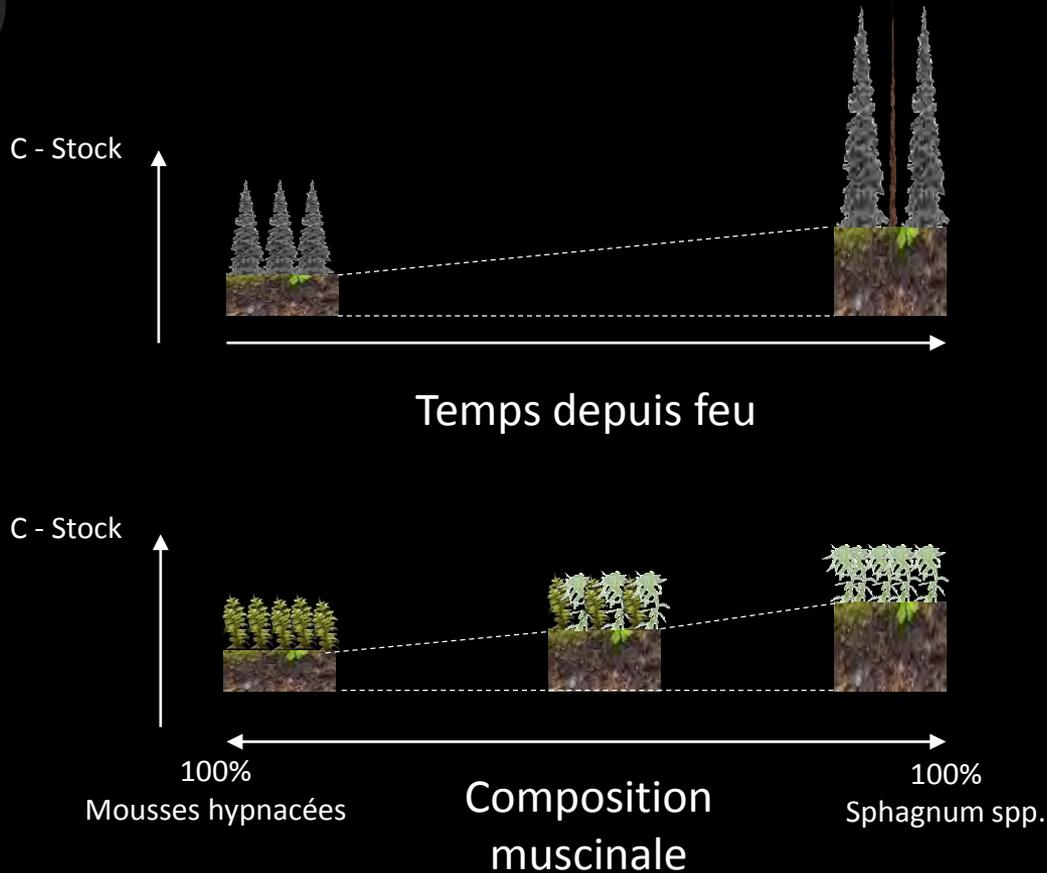
Stocks de Carbone dans l'Horizon Organique



Apports par les arbres :

- Chutes de litière
- Renouvellement des racines
- Rhizodéposition
- Microorganismes

Stocks de Carbone dans l'Horizon Organique



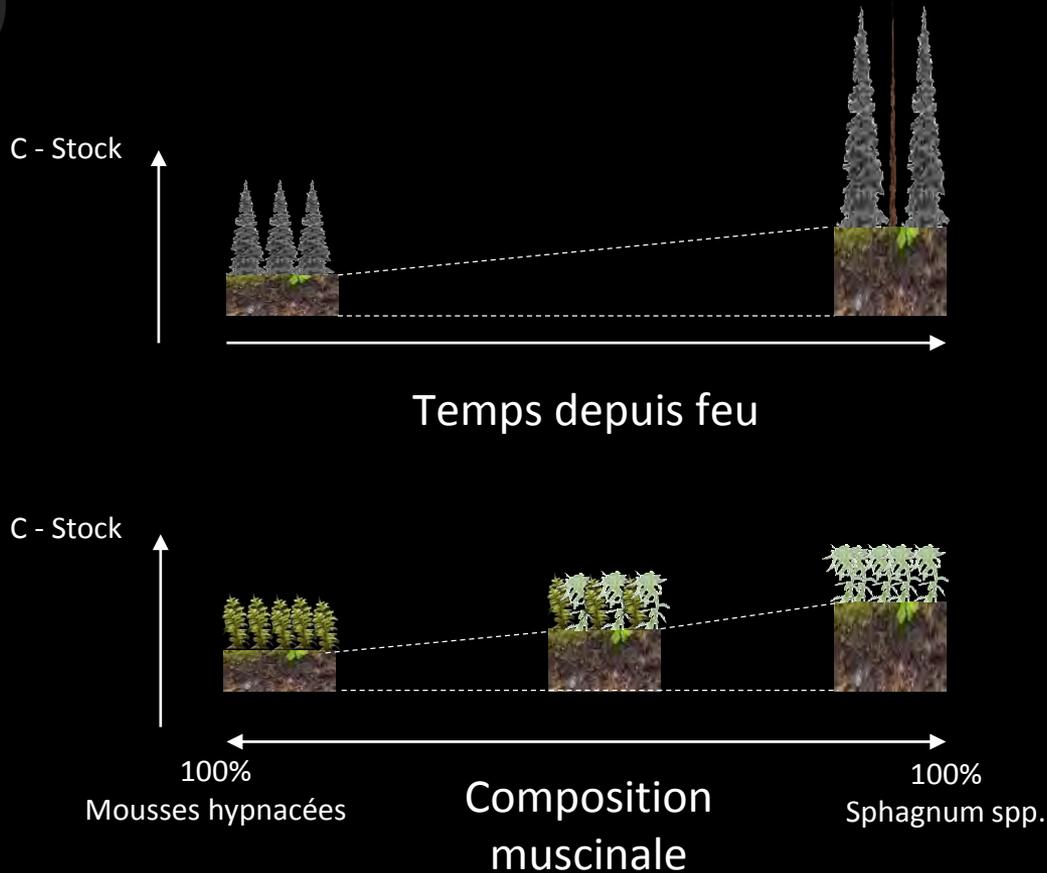
Apports par les arbres :

- Chutes de litière
- Renouvellement des racines
- Rhizodéposition
- Microorganismes

Mousses vs Sphaignes

- + Décomposabilité -
- Productivité +

Stocks de Carbone dans l'Horizon Organique



Apports par les arbres :

- Chutes de litière
- Renouvellement des racines
- Rhizodéposition
- Microorganismes

Mousses vs Sphaignes

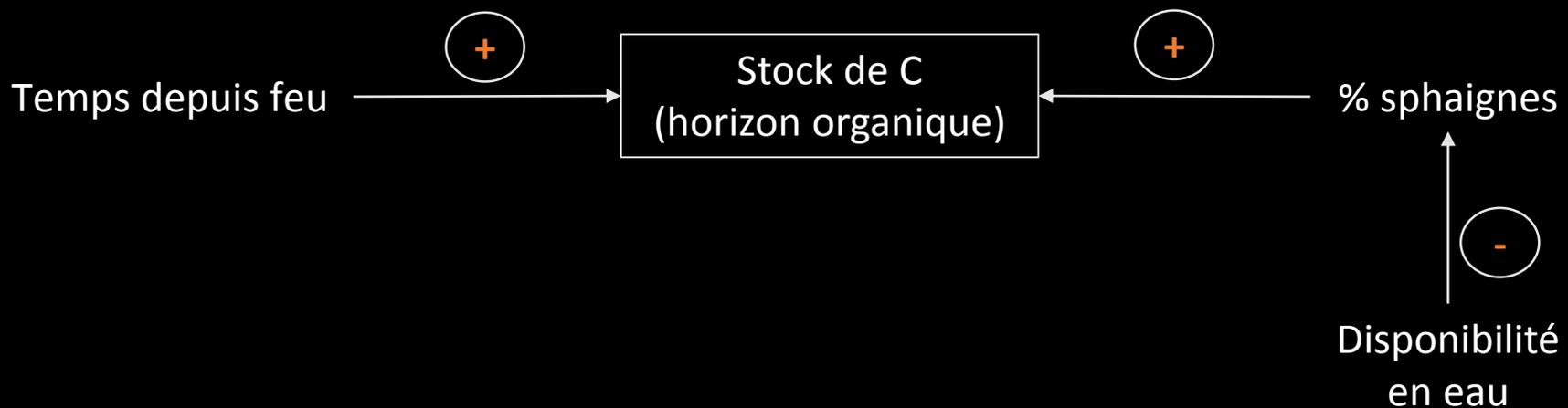
- + Décomposabilité -
- Productivité +

~~Climat~~

~~Texture~~

~~pH~~

Stocks de Carbone dans l'Horizon Organique



~~Climat~~

~~Texture~~

~~pH~~

Stock de Carbone dans l'Horizon (B) Minéral



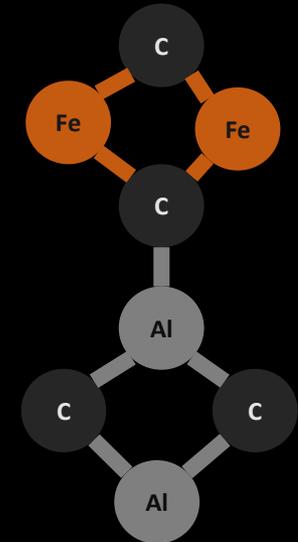
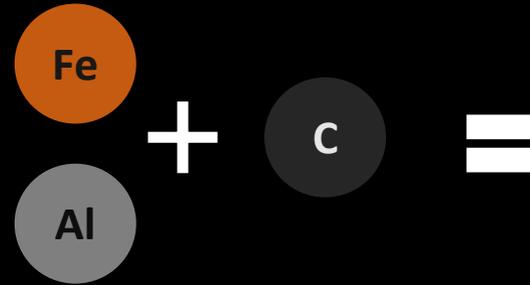
Stock de Carbone dans l'Horizon (B) Minéral



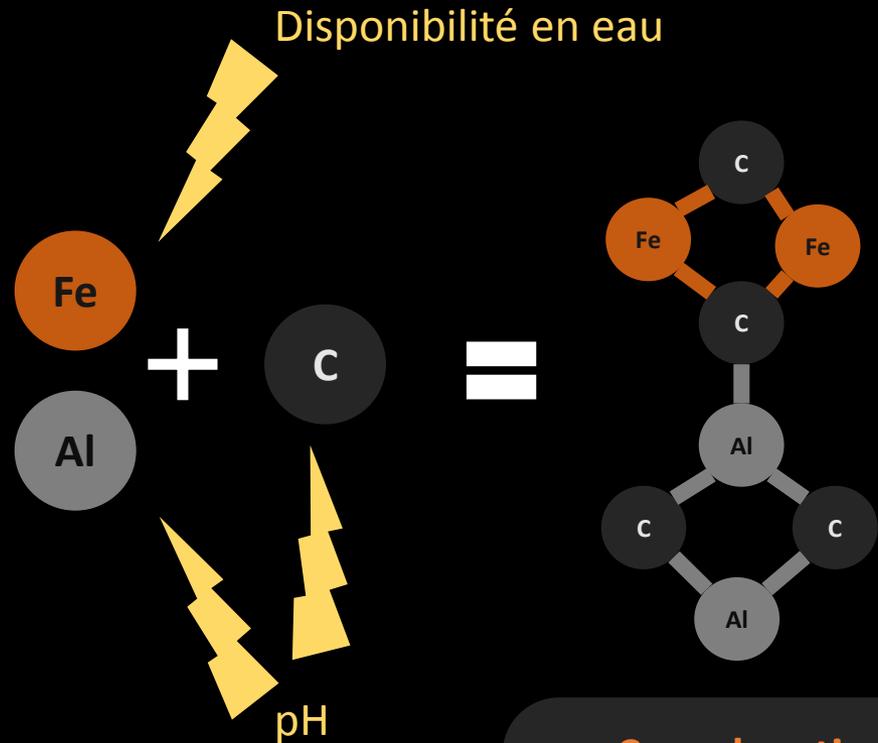
Fe

Al

Stock de Carbone dans l'Horizon (B) Minéral

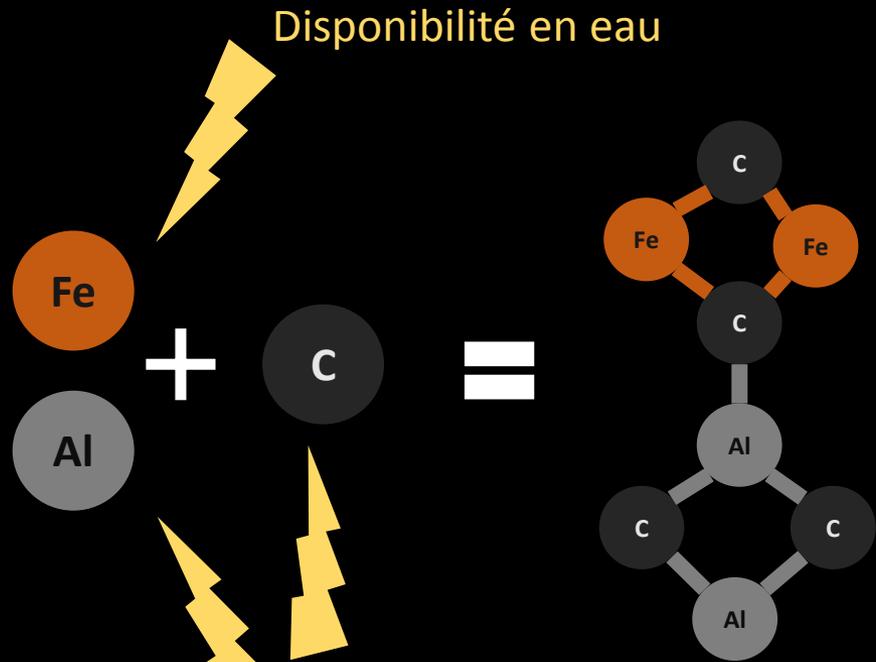


Stock de Carbone dans l'Horizon (B) Minéral



Complexation organométallique
=
Mécanisme de stabilisation

Stock de Carbone dans l'Horizon (B) Minéral



Complexation organométallique
=
Mécanisme de stabilisation

~~Climat~~

~~Texture~~

~~Temps Depuis Feu~~

Stock de Carbone dans l'Horizon (B) Minéral

Temps depuis feu



Acidité



Stock de C
(sol minéral)



Disponibilité
en eau



Oxydes
métalliques



~~Climat~~

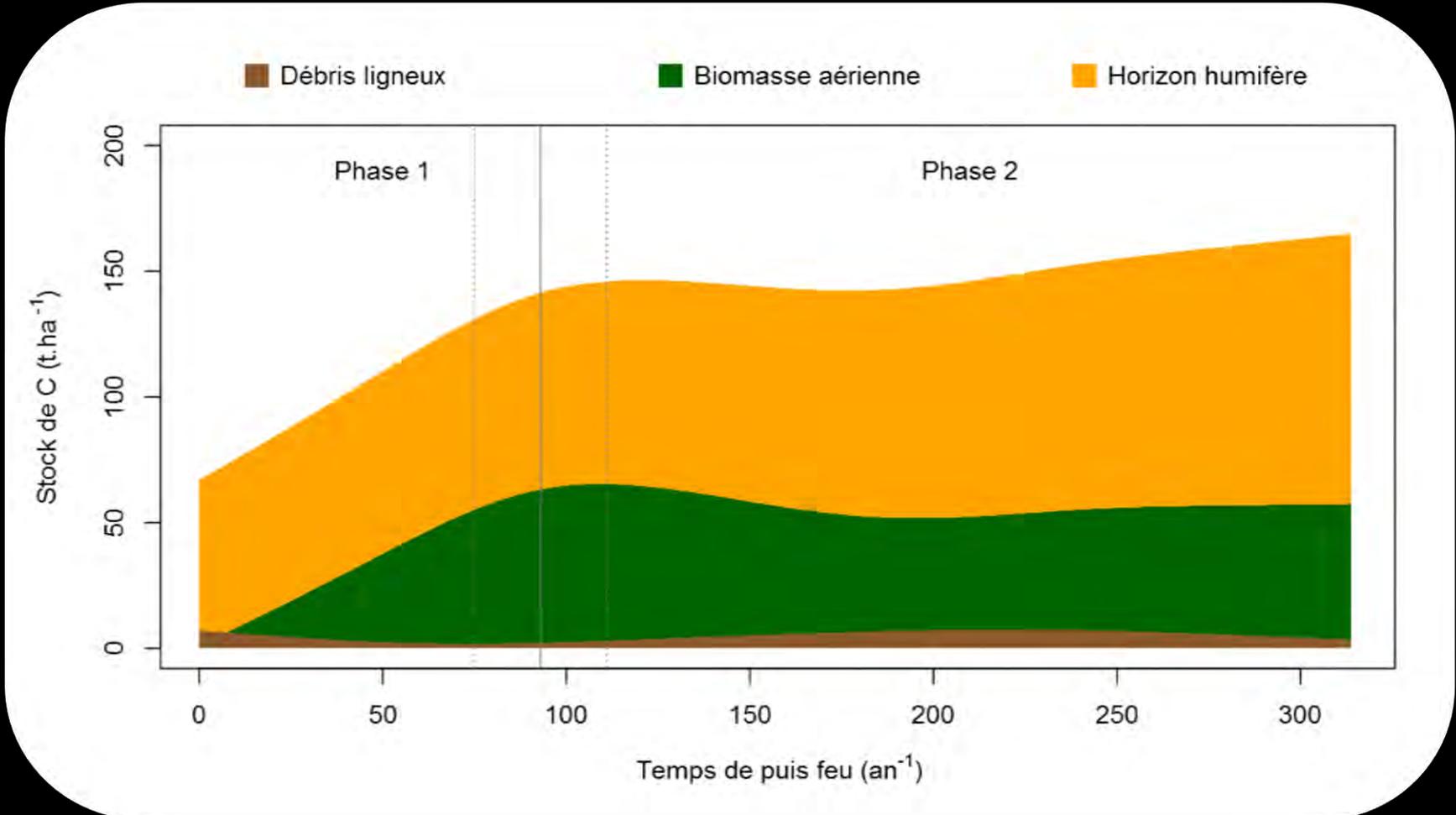
~~Texture~~

~~Temps Depuis Feu~~



Stockage du Carbone dans l'Écosystème

Objectif 1 - Déterminer les **changements dans les réservoirs de carbone** avec le **temps depuis feu**





Mécanismes d'accumulation du C au sol

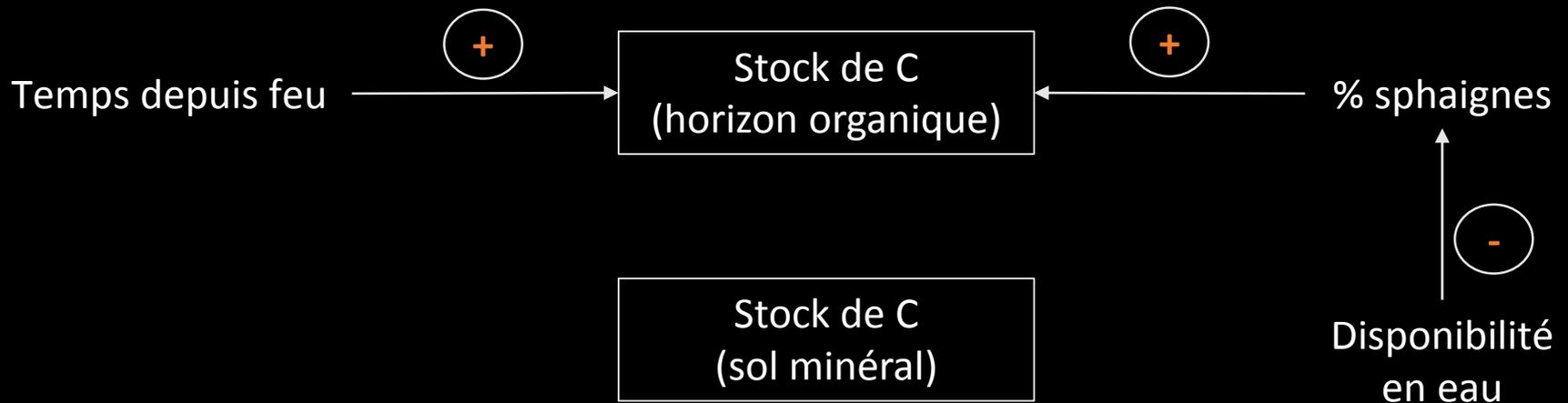
Objectif 2 - Déterminer le **rôle** du **climat** et des **propriétés du sol** pour **l'accumulation du carbone** dans les sols

Stock de C
(horizon organique)

Stock de C
(sol minéral)

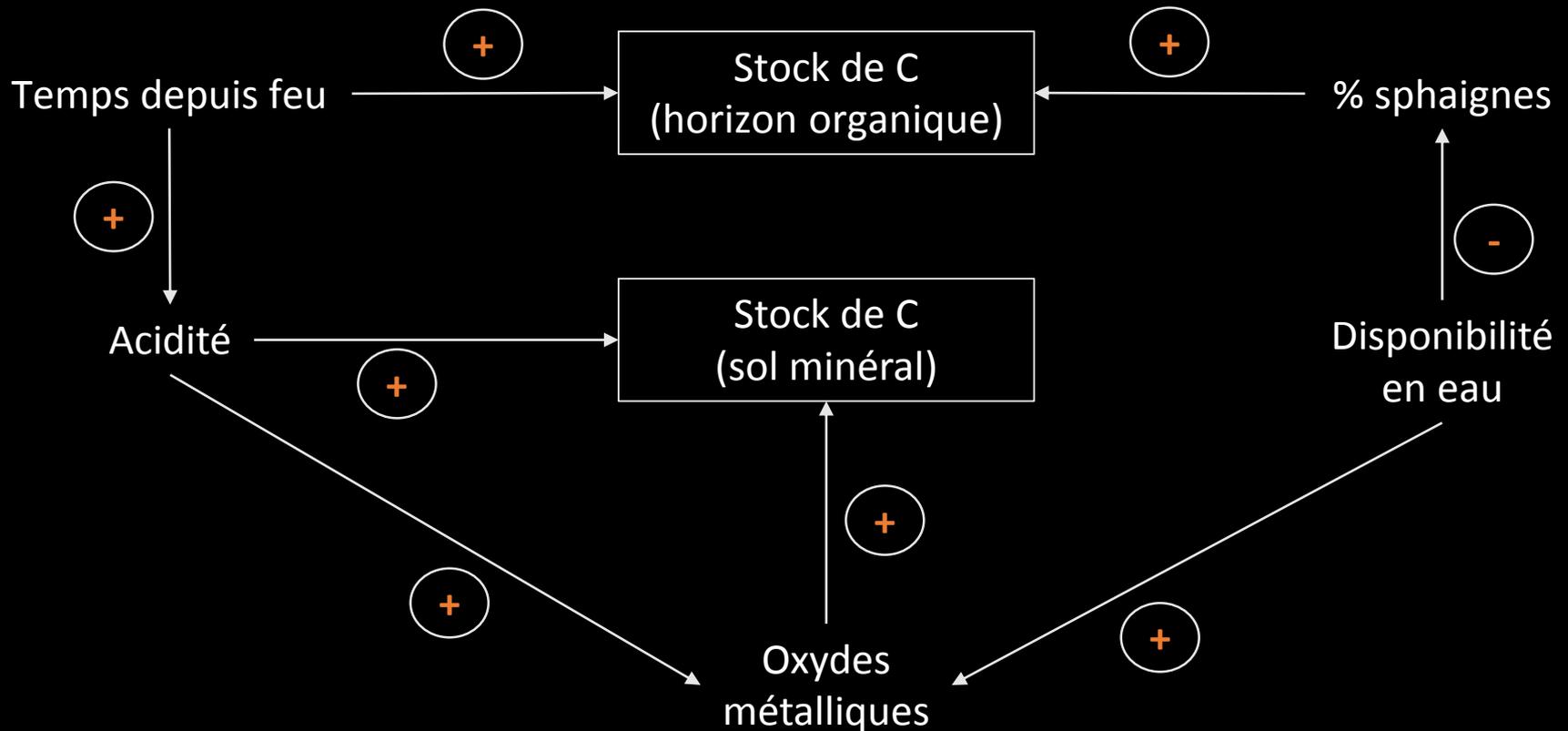
Mécanismes d'accumulation du C au sol

Objectif 2 - Déterminer le rôle du climat et des propriétés du sol pour l'accumulation du carbone dans les sols



Mécanismes d'accumulation du C au sol

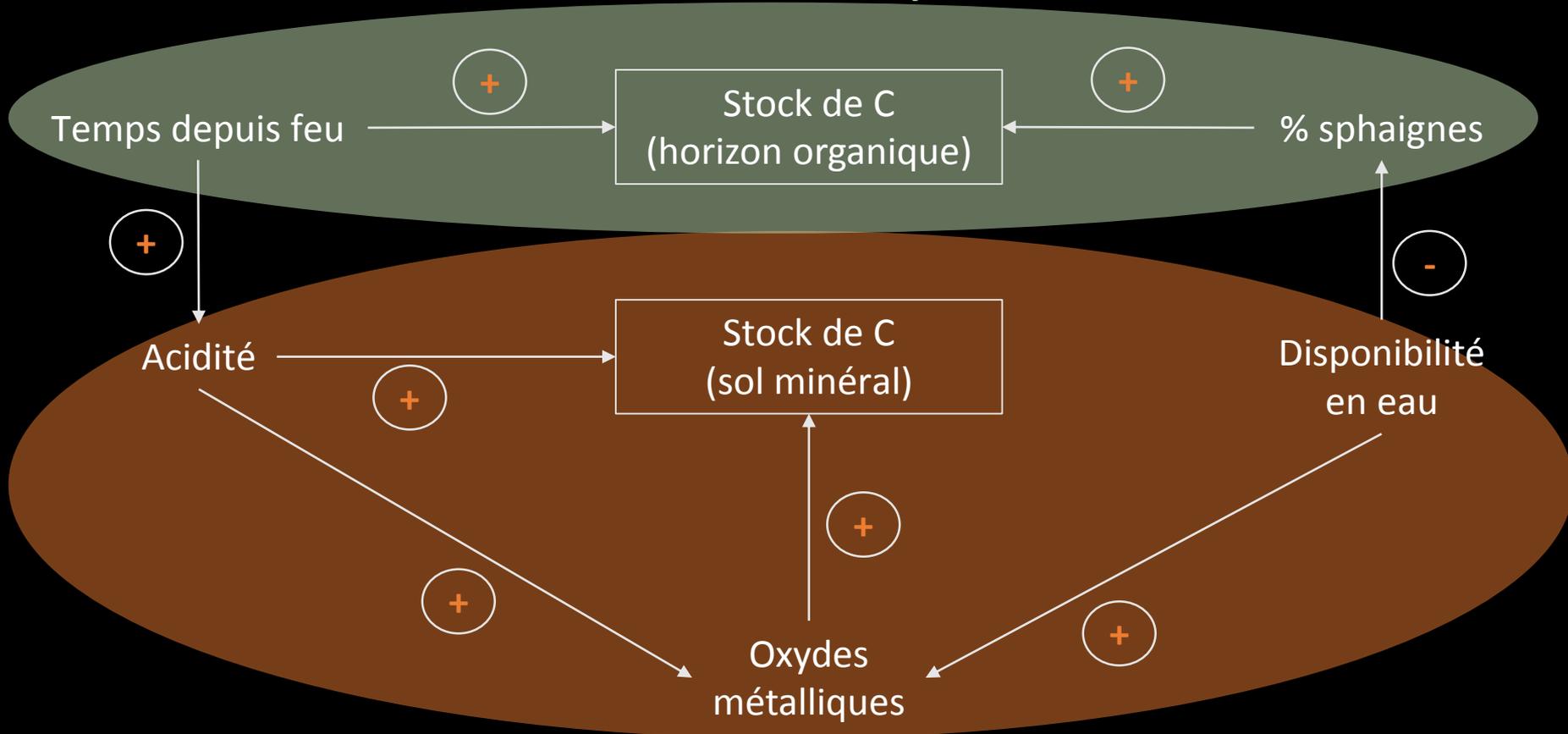
Objectif 2 - Déterminer le rôle du **climat** et des **propriétés du sol** pour l'**accumulation du carbone** dans les sols



Mécanismes d'accumulation du C au sol

Objectif 2 - Déterminer le rôle du **climat** et des **propriétés du sol** pour l'**accumulation du carbone** dans les sols

Processus à court-moyen terme

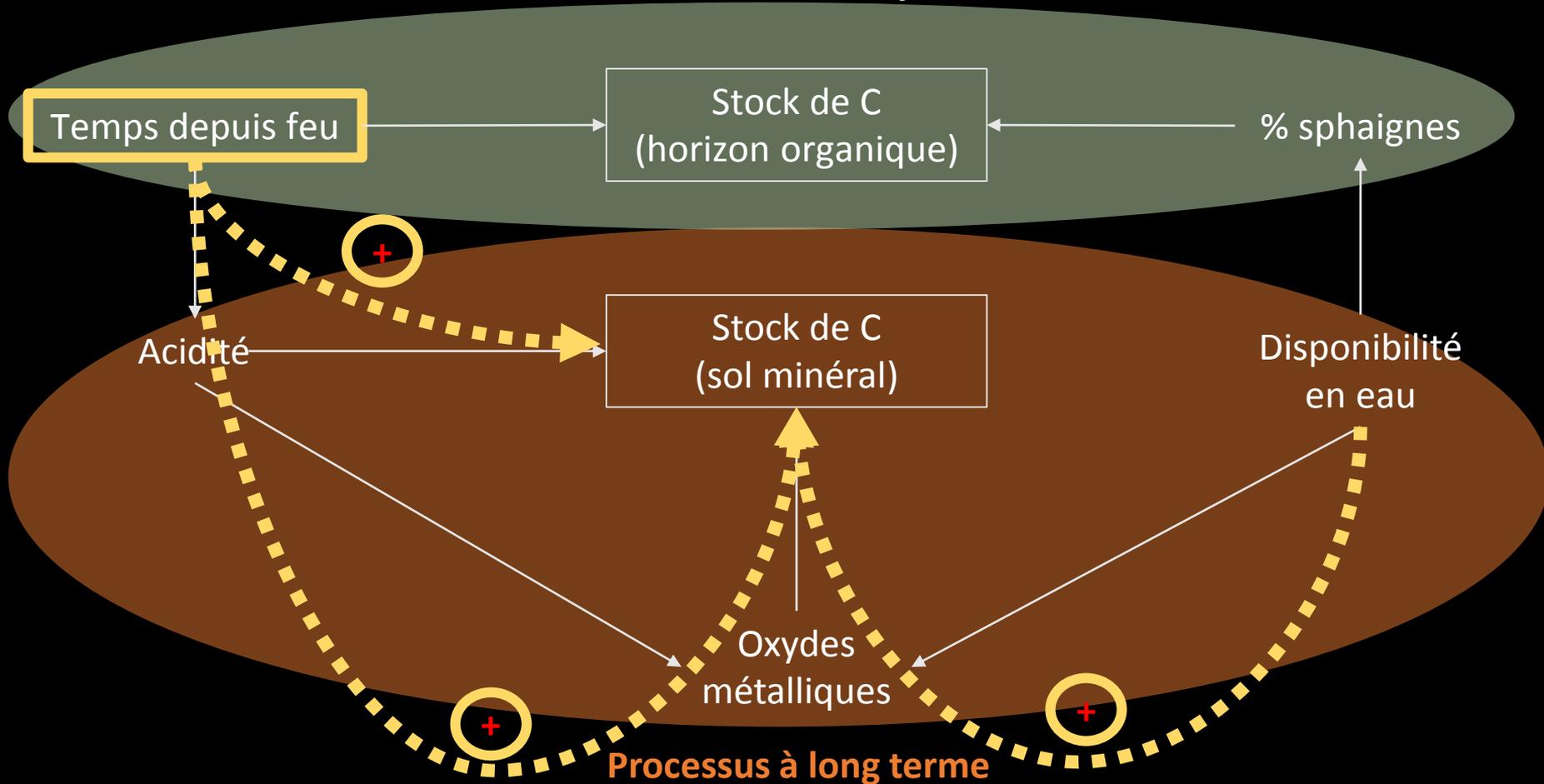


Processus à long terme

Mécanismes d'accumulation du C au sol

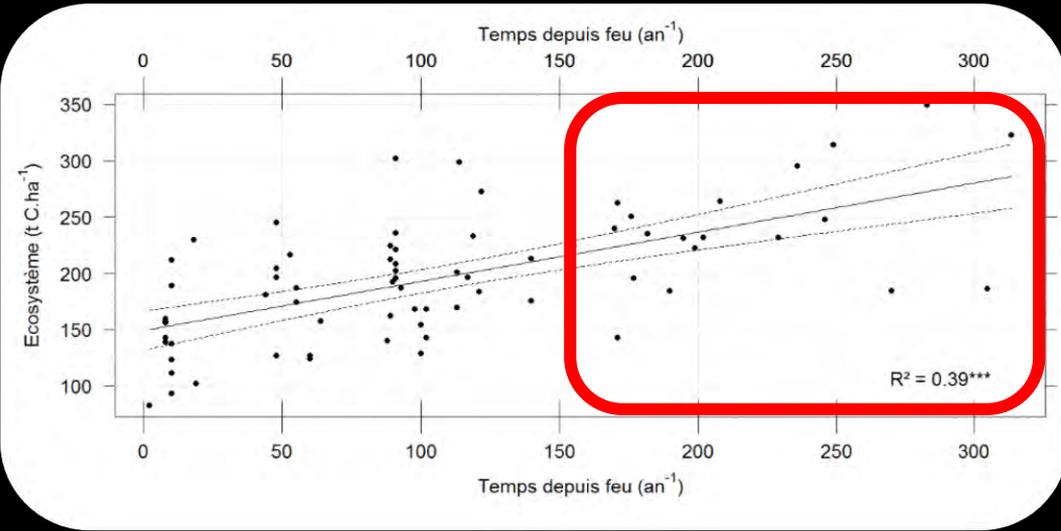
Objectif 2 - Déterminer le rôle du climat et des propriétés du sol pour l'accumulation du carbone dans les sols

Processus à court-moyen terme

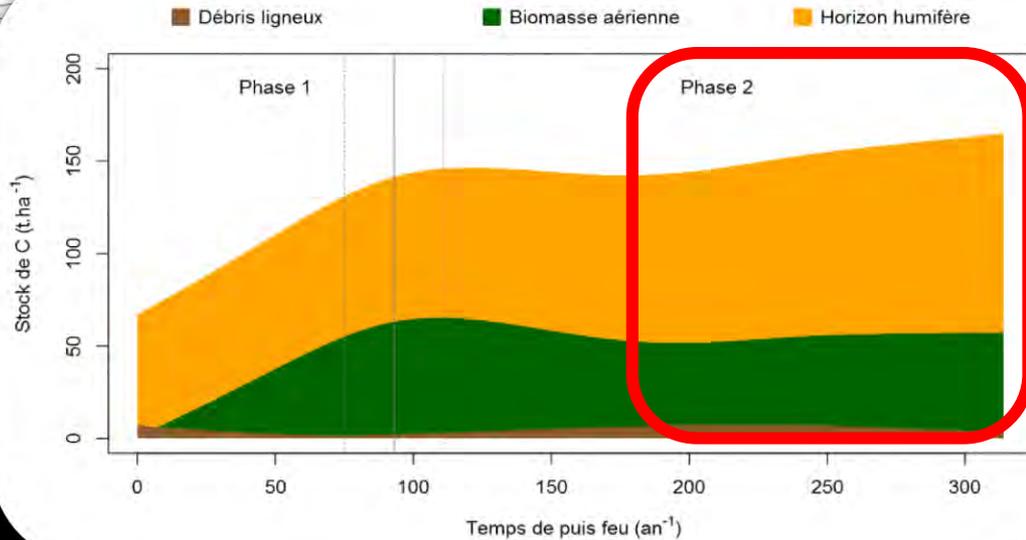
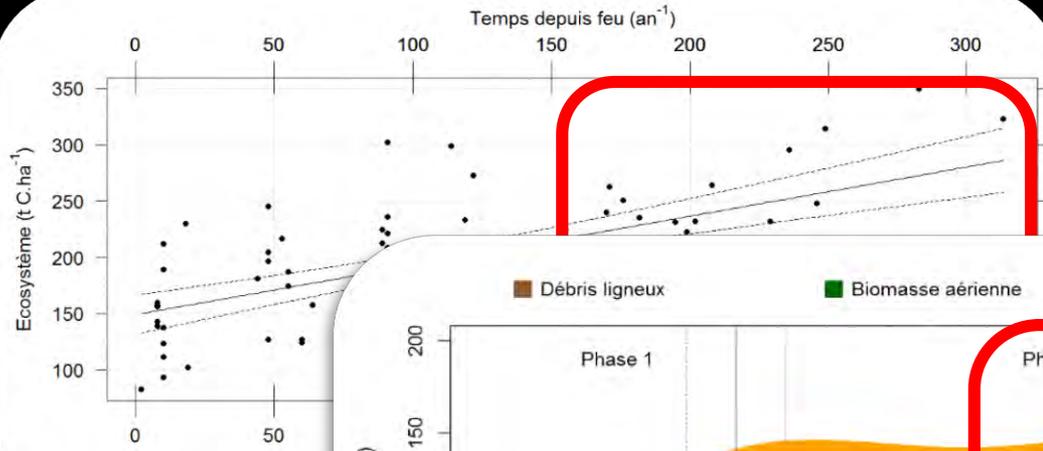




Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol

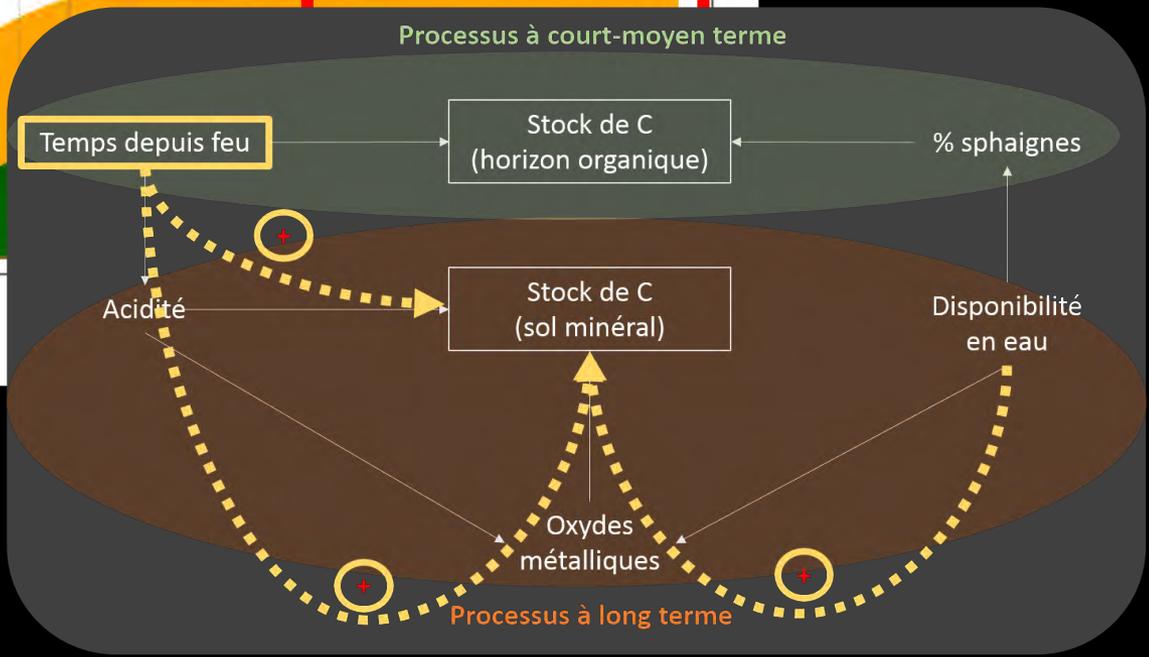
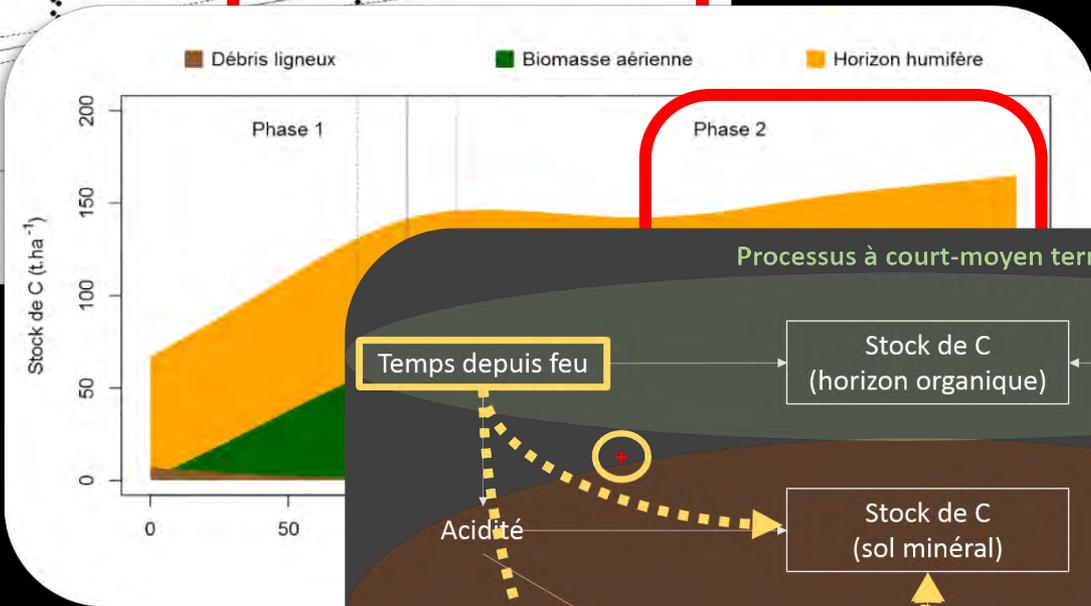
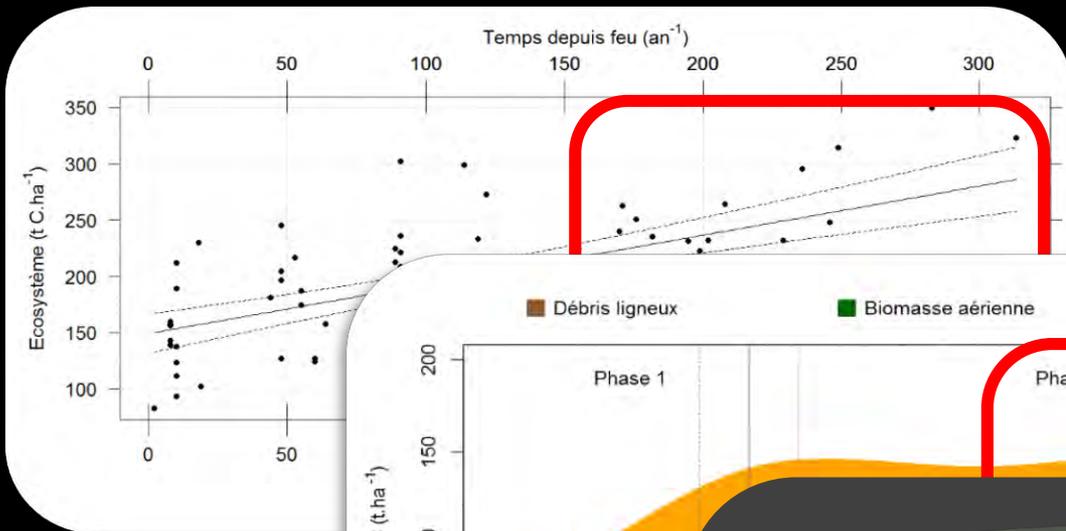


Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol





Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol





Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol

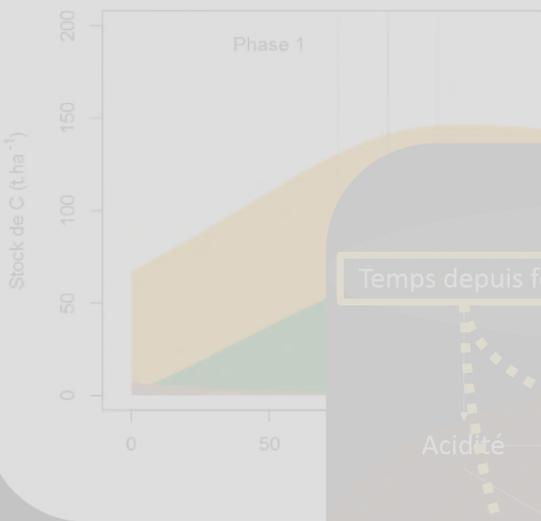
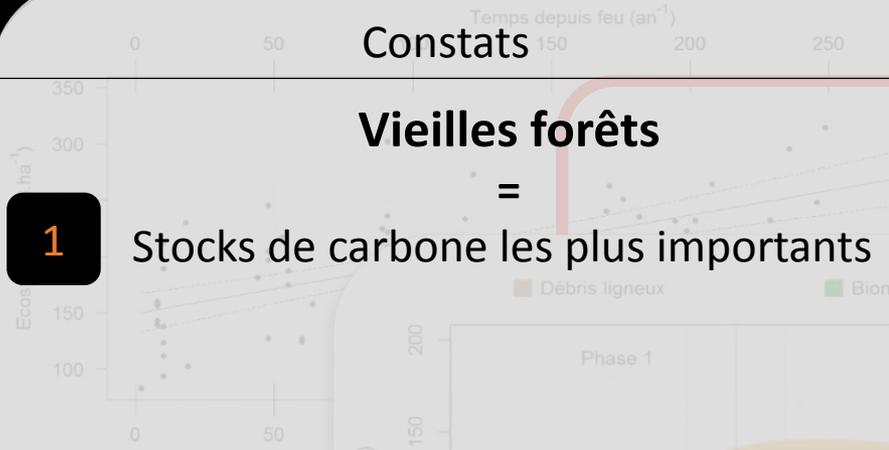
Constats

Vieilles forêts

=

Stocks de carbone les plus importants

1

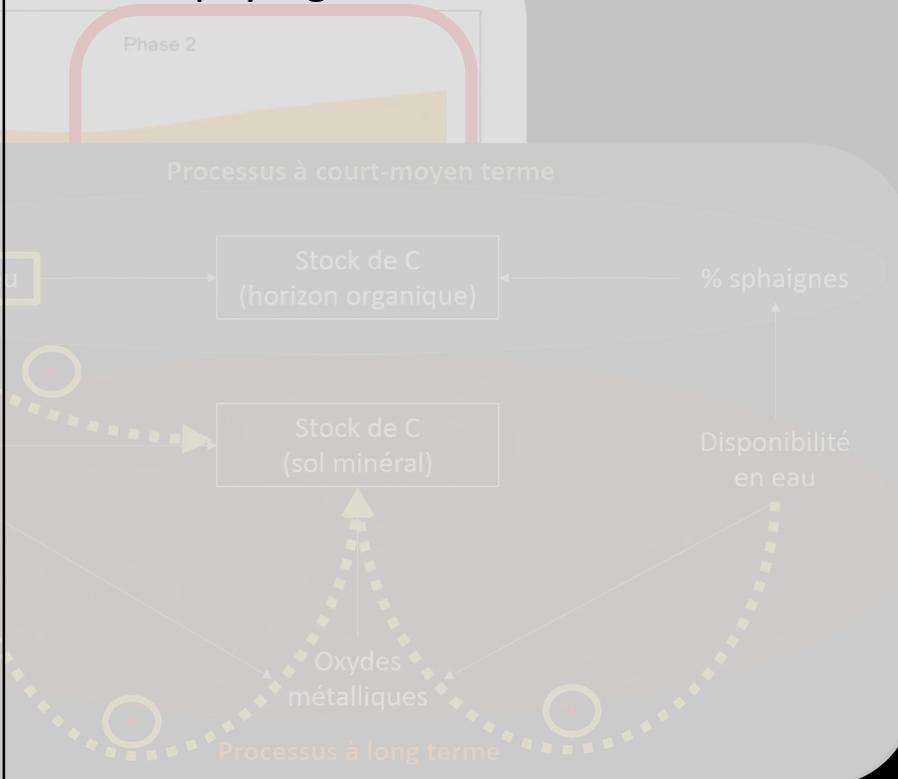


Options d'aménagement



Conservation

Conserver une proportion de vieilles forêts dans le paysage





Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol

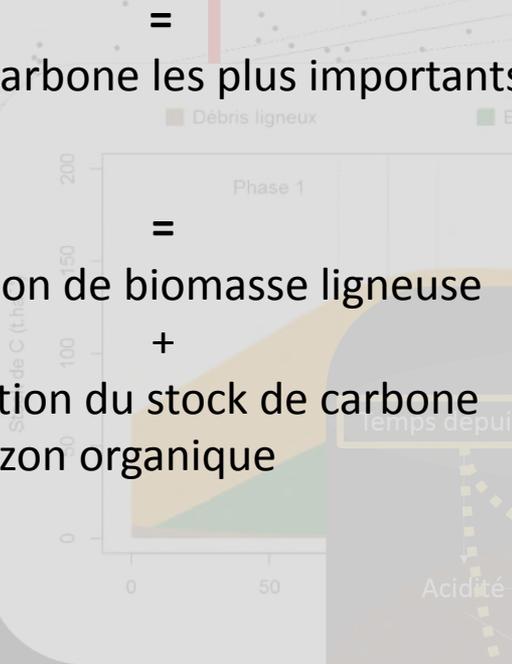
Constats

Vieilles forêts

1 Stocks de carbone les plus importants

2 Conservation de biomasse ligneuse

Augmentation du stock de carbone dans l'horizon organique



Options d'aménagement



Conservation

Conservier une proportion de vieilles forêts dans le paysage



Rotations

Étendre les rotations (> 150 ans)



Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol

Constats

Vieilles forêts

1 Stocks de carbone les plus importants

2 Conservation de biomasse ligneuse

Augmentation du stock de carbone dans l'horizon organique

3 Processus liés à la stabilisation du carbone dans le sol minéral

Options d'aménagement



Conservation

Conserver une proportion de vieilles forêts dans le paysage



Rotations

Étendre les rotations (> 150 ans)



Traitements sylvicoles

Développer des pratiques qui favorisent l'accumulation et la stabilisation du carbone sans altérer la productivité :

- Coupes progressives / partielles
- Coupe de sélection / jardinage



Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol

Constats

Vieilles forêts

- 1 Stocks de carbone les plus importants
- 2 Conservation de biomasse ligneuse
+
Augmentation du stock de carbone dans l'horizon organique
- 3 Processus liés à la stabilisation du carbone dans le sol minéral

Options d'aménagement



Conservation

Perturbations naturelles



Rotations

Perturbations naturelles



Traitements sylvicoles

Climat



- Coupes progressives / partielles
- Coupe de sélection / jardinage



Implications pour Maintenir d'Avantage de Carbone au Sol

Constats

Vieilles forêts

=

1 Stocks de carbone les plus importants

2 Cons

Augm
dans

3 Processus liés à la stabilisation du carbone dans le sol minéral

Options d'aménagement



Conservation

Perturbations naturelles



Message à retenir

**Conserver les attributs propres aux vieilles forêts
à l'échelle du paysage
pour stocker davantage de C dans les sols**

Traitements sylvicoles



Climat

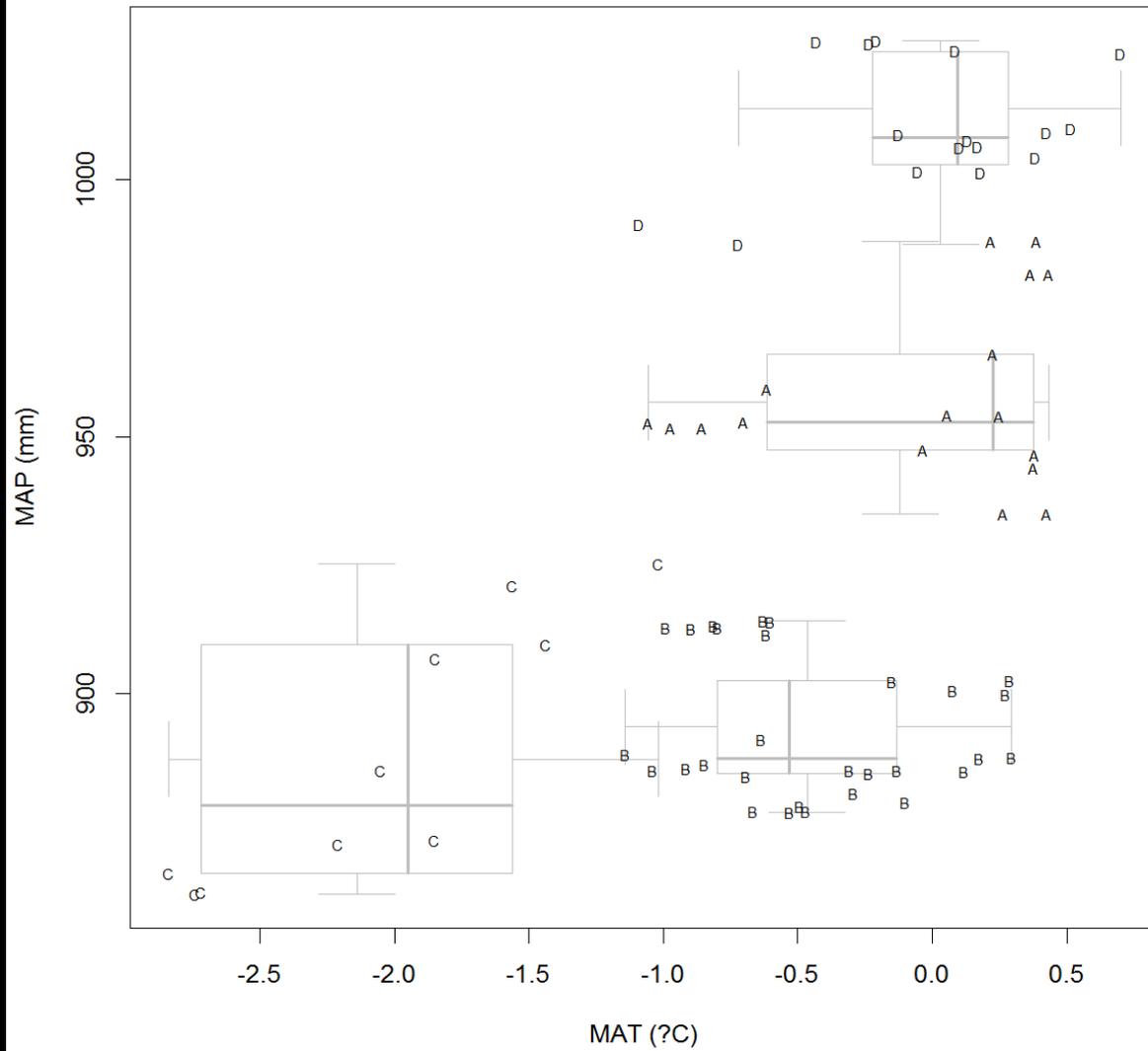


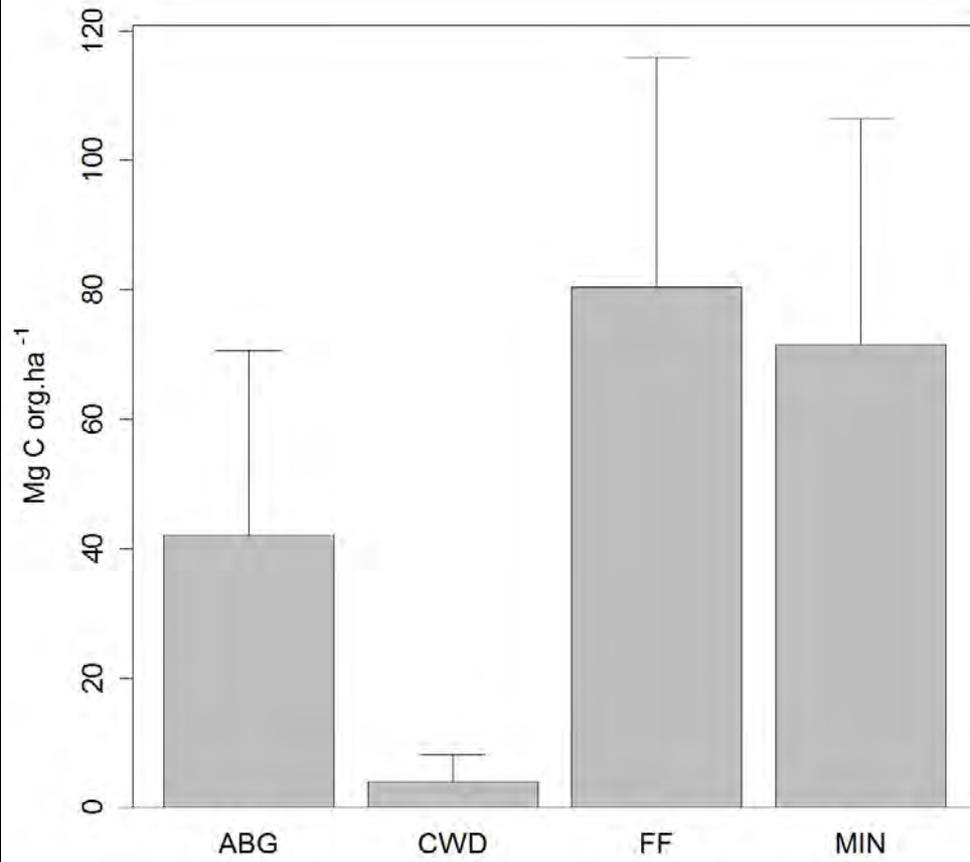
- Coupes progressives / partielles
- Coupe de sélection / jardinage

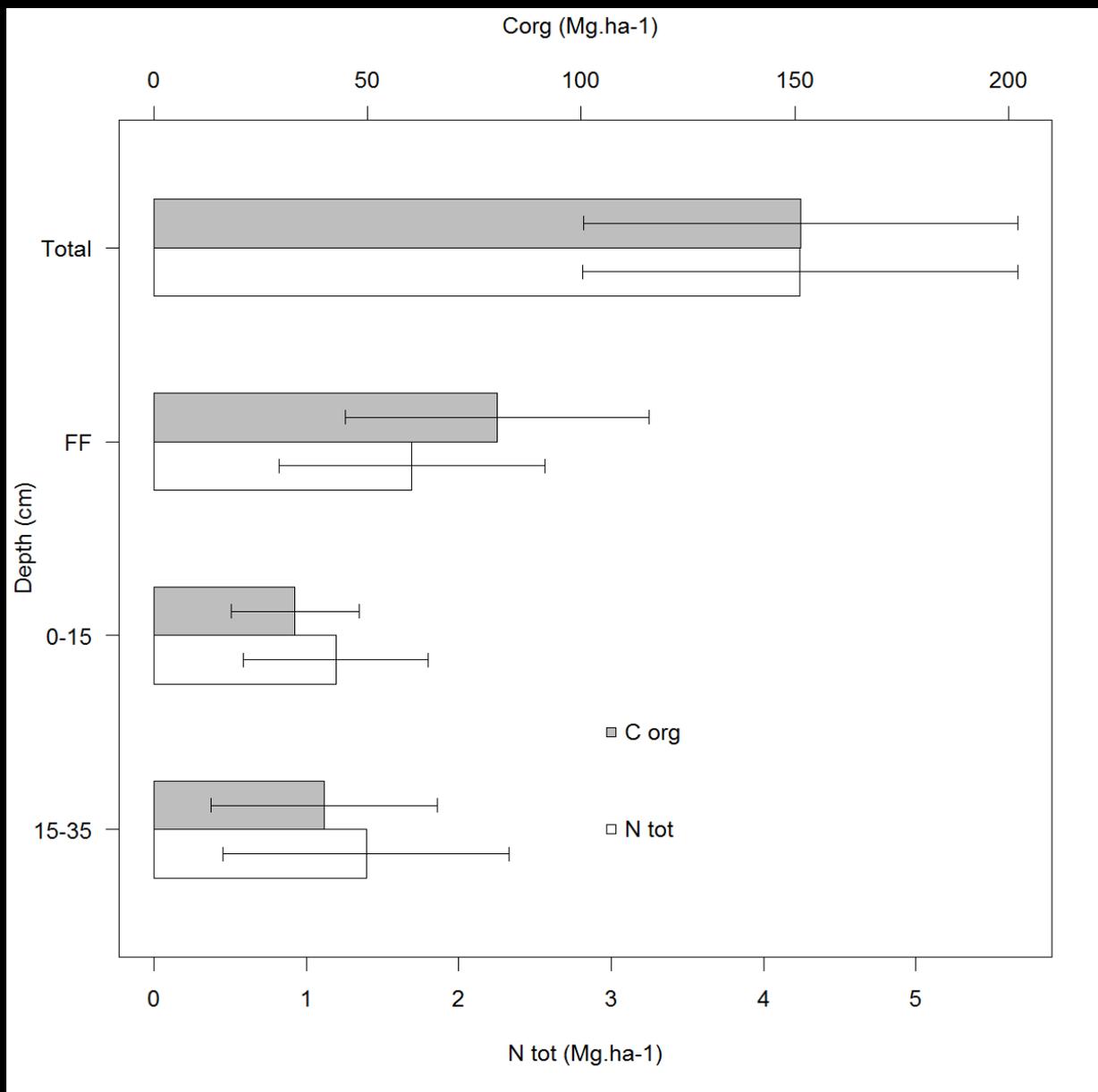
~ THE END ~

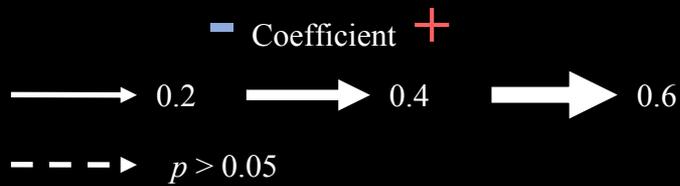
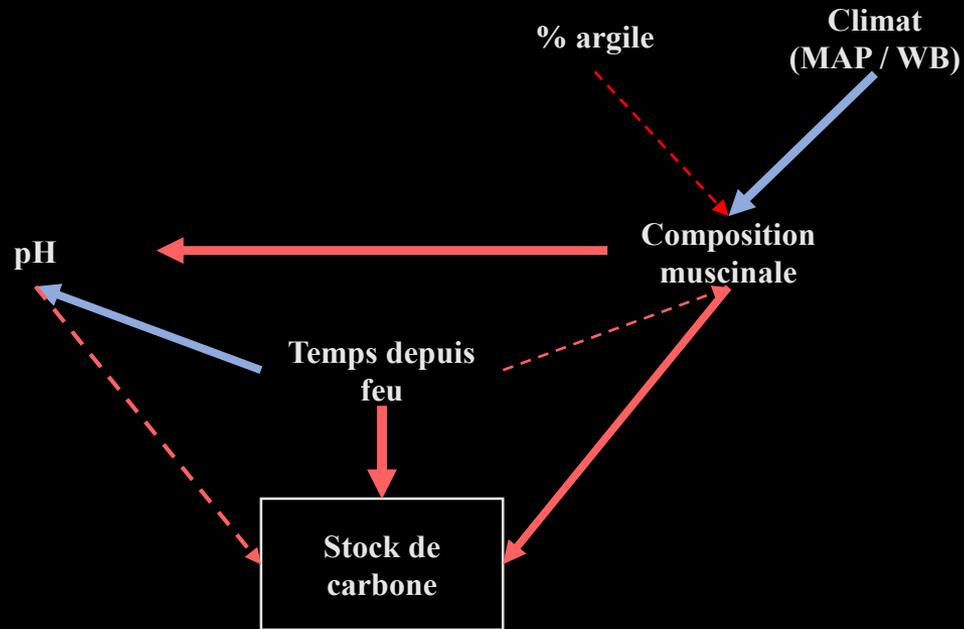
MERCI POUR VOTRE ATTENTION











$0.43 \leq R^2 \leq 0.46$ → + 35%

