



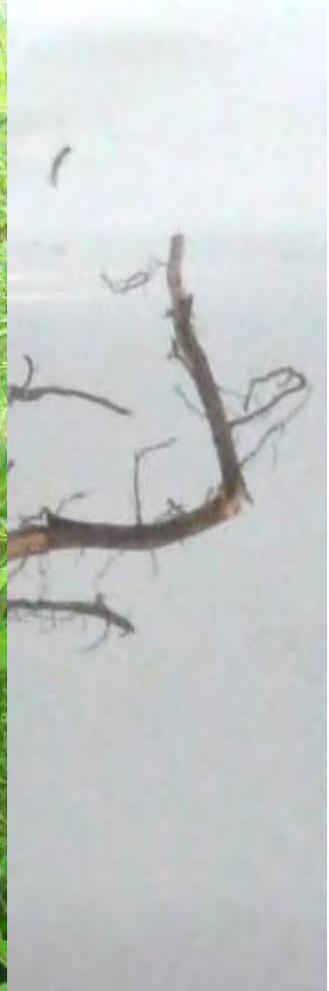
Séquestration de C atmosphérique dans la biomasse racinaire de plantations de saules

Par Gilbert Tremblay
Sous la supervision de

Nicolas Bélanger CEF - TÉLUQ
Et
François Courchesne U de M



Le degré d'influence

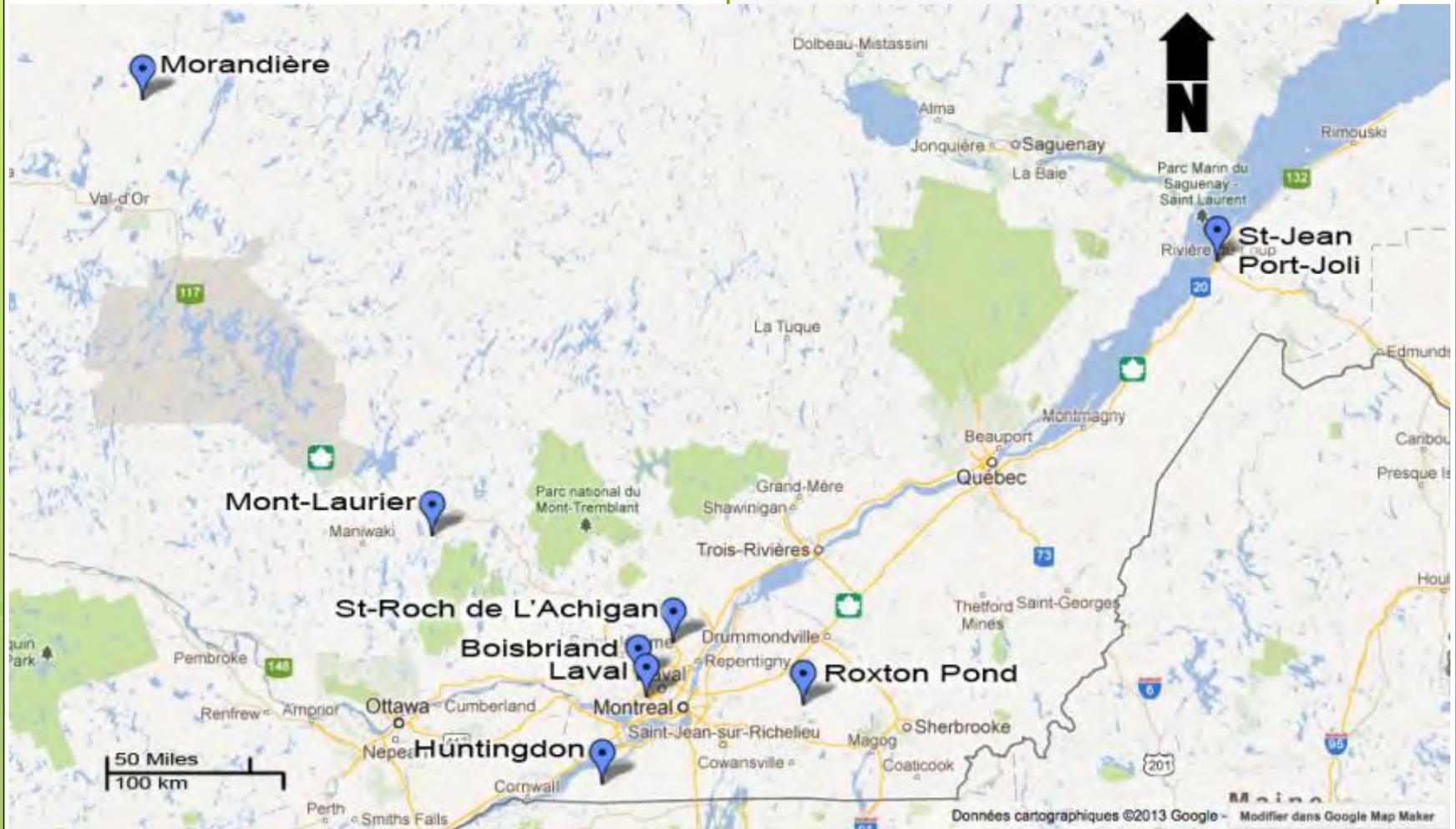


forte

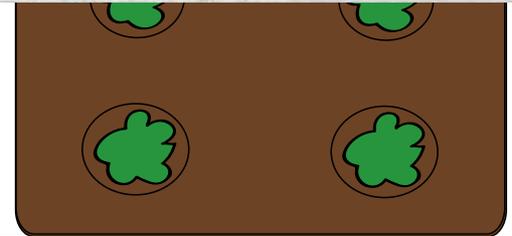
Objectifs spécifiques:

- 1
 - **Quantifier la séquestration du C** dans la biomasse racinaire totale produite annuellement par unité de surface par le saule en cultures intensives en courtes rotations (Mg/ha/an).
(Identifier les sources de var. de la **productivité** et de la **concentration de C et de N** dans les racines **pour mieux estimer la quantité de C immobilisée.**)
- 2
 - **Déterminer l'influence des conditions pédologiques et climatiques** sur la variation de productivité racinaire et la séquestration du C des sites .

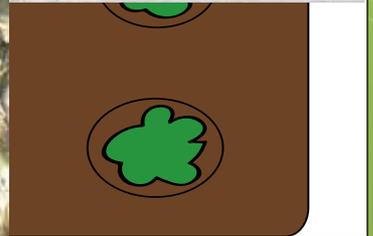
Méthode



1.0 à 2.0 mm
Plus que 2.0 mm



le



Contexte Objectifs **Méthode** Résultats Conclusion

Statistiques:

Données de **productivité racinaire totale** :

Biomasse totale (Mg/ha/an)

Qté C tot (Mg/ha/an)

Qté N tot (Mg/ha/an)

Nombre de racines ligneuses (qté)

Diamètre au collet (cm) (relation allométrique $R^2 : 93.9\%$)

et données de **productivité racinaire fine**:

Biomasse totale (g / ingrowth core / an)

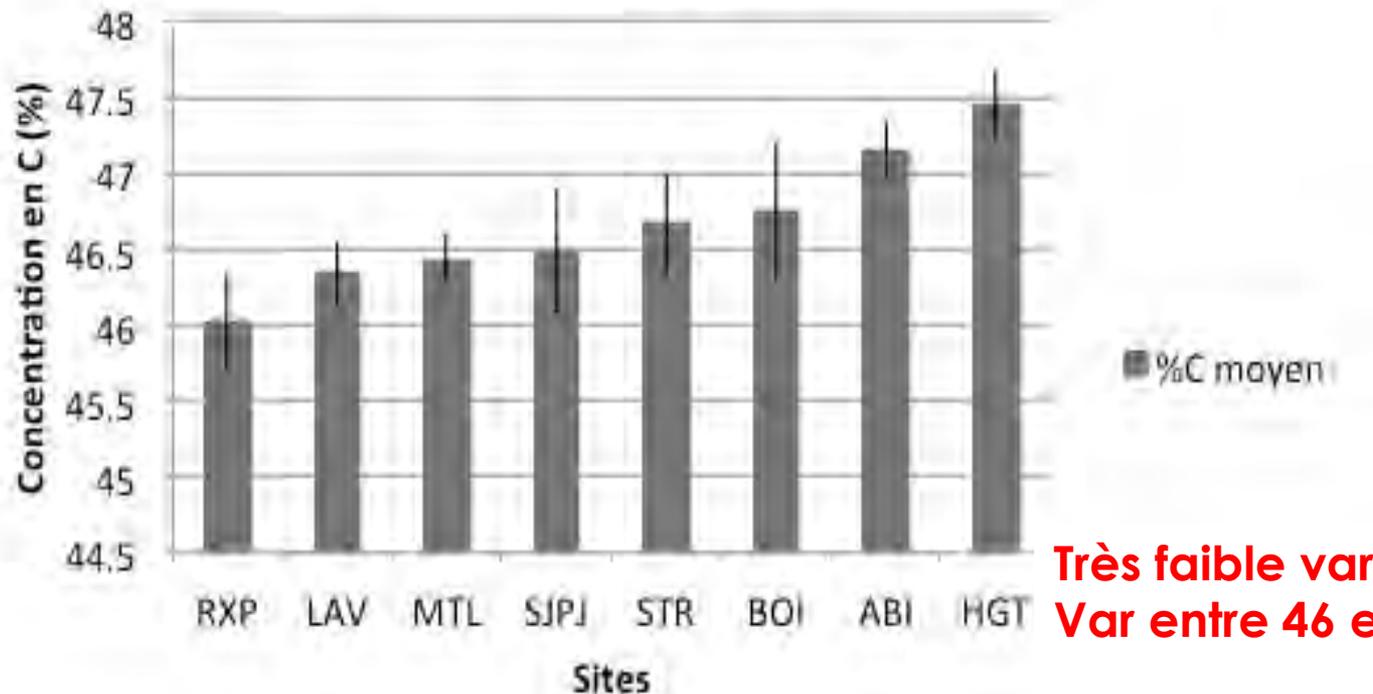
Qté C tot (g / ingrowth core / an)

Qté N tot (g / ingrowth core / an)

Productivité racinaire totale:

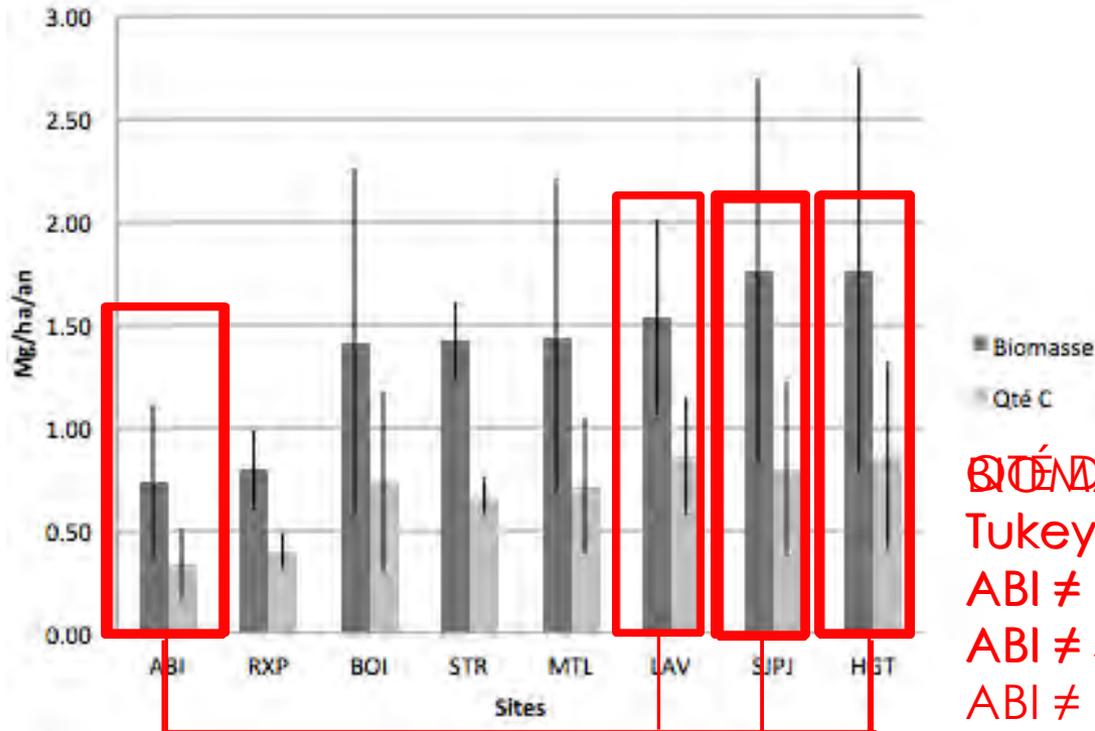
Concentration en C selon le diamètre racinaire pour les huit sites.

Concentration moyenne C des sites



Productivité racinaire totale: Objectif 1

**Productivité racinaire (biomasse et Qté C) totale
moyenne annuelle des plants excavés aux huit sites.**



ÉTENDUE CARBONE
Tukey Honest Significant Diff.
ABI ≠ HTG (prob 0.0808)
ABI ≠ SJPJ (prob 0.0788)
ABI ≠ LAV (prob 0.369)

BIOMASSE: 0.75 – 1.75 environ

Significativement différent

ANOVA one-way: 0.026

QTÉ DE CARBONE: 0.3 – 0.9 environ

Significativement différent

ANOVA one-way: 0.065

Productivité racinaire totale:

Objectif2: Lien facteurs environnementaux

Variables pédologiques

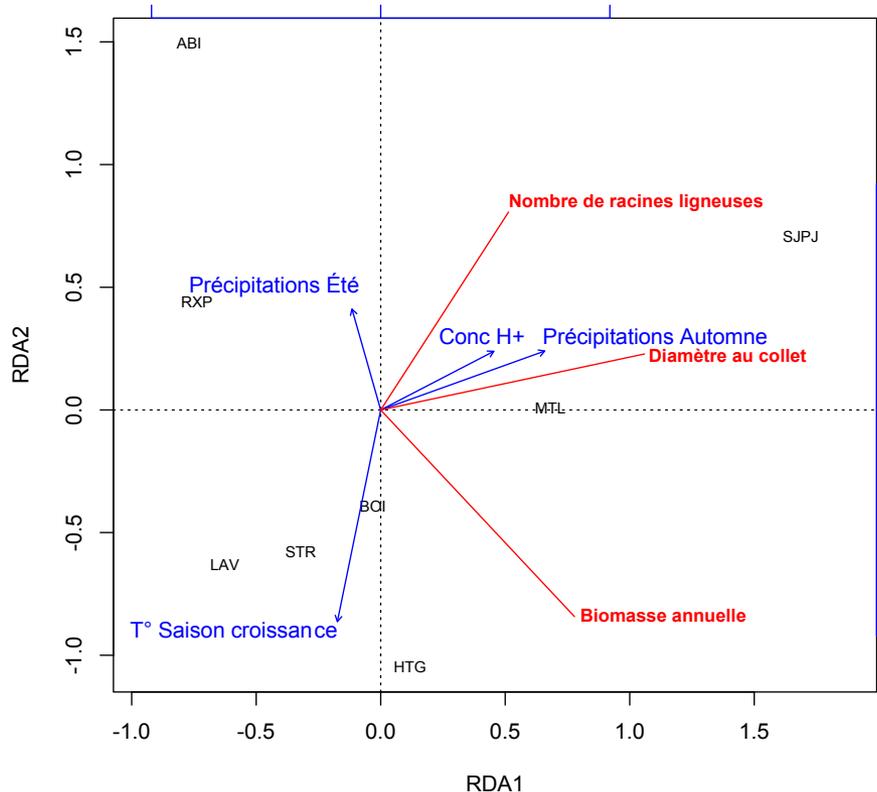
- Densité, pH, % Sable, % Argile, % Matière organique, CEC, N, C, Ca, Mg, K, P₂O₅ et CaCO₃.

Variables climatiques (Sur 10 ans et sur 40 ans)

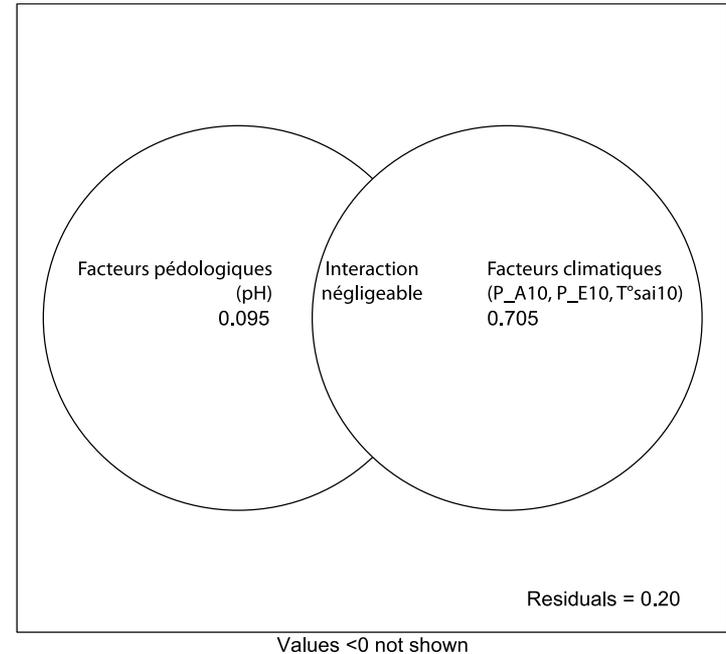
- Température de l'année, de la saison de croissance et des saisons individuelles.
- Précipitations de l'année, de la saison de croissance et des saisons individuelles.

Productivité racinaire totale Objectif2: **Analyses**

Analyse canonique de
redundance (RDA)



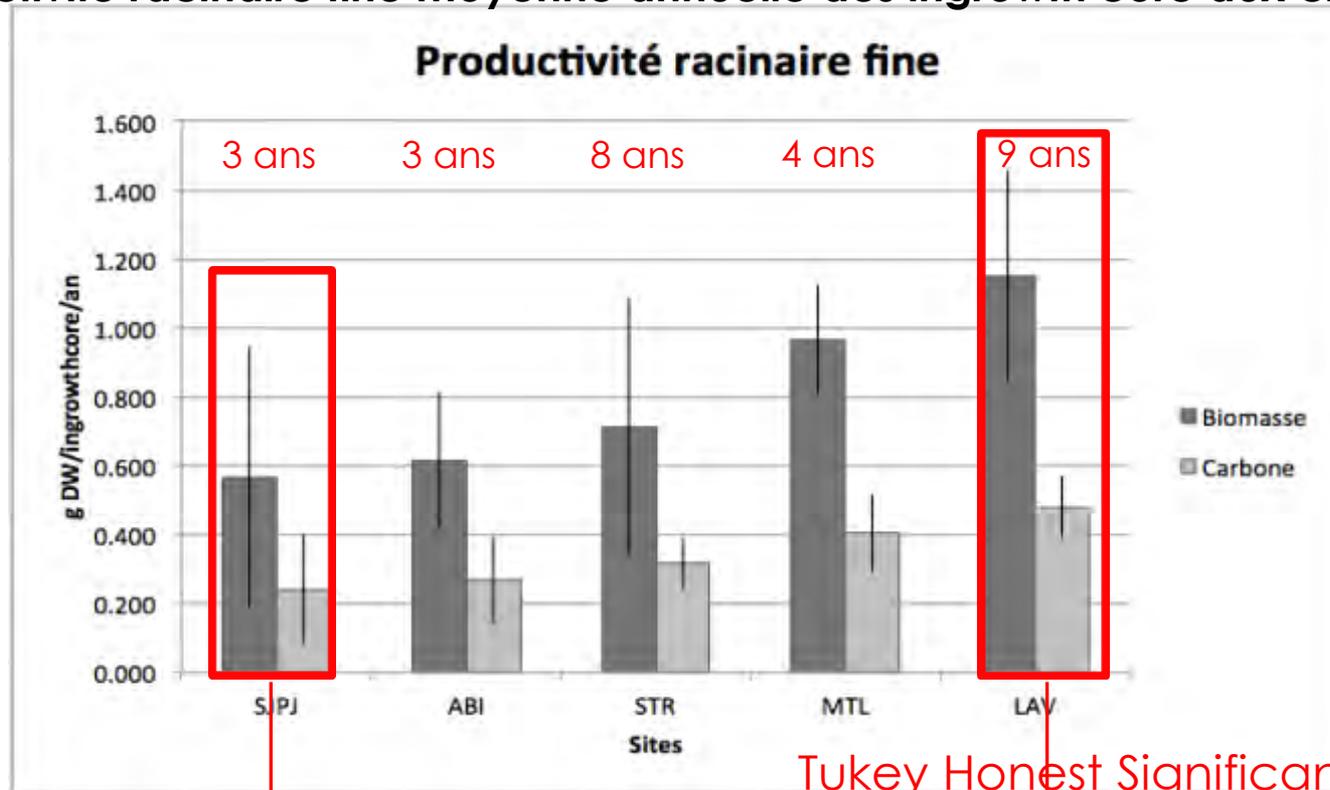
Partition de variance
des variables sélectionnées



Axe1: **38.08%**(0.01 sig) Axe2: **27.01%**(0.01 sig) Axe3: **14.91%**(0.025 sig) Total: **80.00%** (0.005 sig)

Productivité racinaire fine Objectif 1

Productivité racinaire fine moyenne annuelle des ingrowth core aux cinq sites.



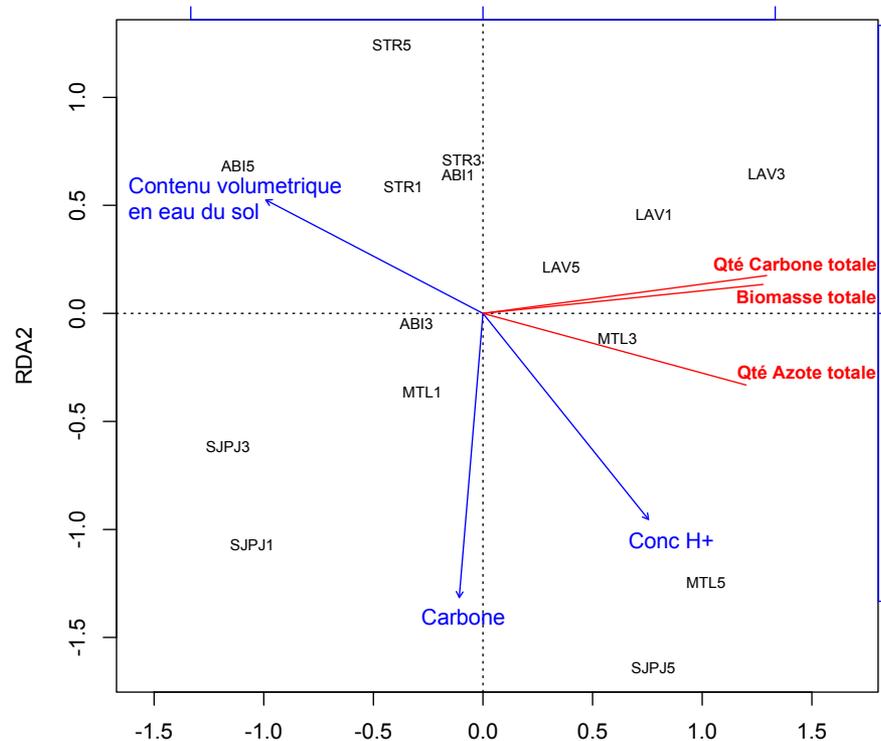
Biom et C Significativement différent
ANOVA one-way: 0.083

Tukey Honest Significant
Diff.
S/PJ \neq LAV (prob 0.0935)

Productivité racinaire fine

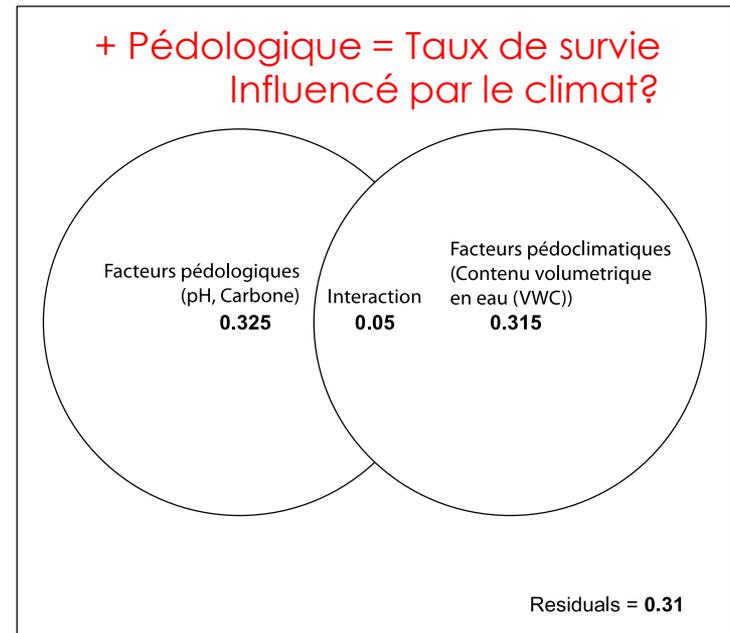
Objectif2: **Analyses**

Analyse canonique de redondance (RDA)



Partition de variance des variables sélectionnées

+ Pédologique = Taux de survie
Influencé par le climat?



Axe1: **66.72%** (0.005 sig) Axe2: **2.23%** (0.37 sig) Total: **69.00%** (0.005 sig)

Objectif 1: Productivité

LA BIOMASSE RACINAIRE TOTALE

- La productivité racinaire des plantations varie significativement d'un site à l'autre.
- Le diamètre n'influence pas significativement le bilan global du C dans les racines.

LA BIOMASSE RACINAIRE FINE

- La productivité racinaire des plantations varie significativement d'un site à l'autre.
- La distribution de la productivité suit celle de la biomasse racinaire totale.

Dans l'avenir proche: Établir des liens entre les productivités racinaire et aérienne !

Objectif 2:

Lien avec les facteurs environnementaux

LA BIOMASSE RACINAIRE TOTALE

- Principalement influencée par les conditions climatiques.

LA BIOMASSE RACINAIRE FINE

- Davantage influencée par les conditions pédologiques (pH, C) que climatiques (VWC)
- Facteurs limitant: nutriments et eau.

LES BIOMASSES RACINAIRES TOTALE ET FINE

- Influence (limitée) du pH sur les productivités racinaires globales et fines.
- Influence importante des précipitations sur la productivité racinaire.

Remerciements

Merci à:

FQRNT pour son soutien financier

**Benoit Cloutier-Hurteau, Pierre Legendre,
Marie-Claude Turmel, Benoit Lafleur,
Mario Fontana, Simon Constantineau,
Joanie Labonté et Julie Labonté**
pour leur soutien moral et leur aide.

Bibliographie

- Amlin, N. Rood, S. (2002) Comparative Tolerances of Riparian Willows and Cottonwoods to Water-Table Decline. *Wetlands* Vol. 22(2):338-346
- GIEC (2007) The Carbon Cycle and the Climate System. **Sur le site** IPCC.com consulté le 20/02/13 http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch7s7-3.html
- Labrecque & Teodorescu (2005) Field performance and biomass production of 12 willow and poplar clones in short-rotation coppice in southern Quebec. *Biomass and Bioenergy* 29:1-9
- Legendre & Legendre (2012) Numerical Ecology, 3rd edition. Elsevier, 1006 pages
- Marschner P. (2012) Mineral Nutrition of Higher Plants. 3ieme éd. Academic Press Etats-Unis 672 p
- Pacaldo, S. Volk, T.A Briggs, R.D. (2013) Greenhouse Gas Potentials of Shrub Willow Biomass Crops Based on Below- and Aboverground Biomass Inventory Along a 19-Year Chronosequence, *Bioenerg. Res.* 6:252-262
- Pendall et al. (2004) Below-ground process responses to elevated CO₂ and temperature: a discussion of observations, measurement methods, and models. *New Phytologist* 162: 311-322
- Pregitzer et al. (1998). Variation in sugar maple root respiration with root diameter and soil depth. *Tree Physiology* 18 : 665-670
- Rytter, R-M (2001) Biomass production and allocation, including fine-root turnover, and annual N uptake in lysimeter-grown basket willows. *Forest Ecology and Management*, 140: 177-192
- Stolarsky, M. (2008) Content of Carbon, Hydrogen and Sulphur in Biomass of Some Shrub Willow Species. *J. Elementol.* 13(4):655-663
- Zan, CS. Fyles, JW. Girouard, P. Samson, RA. (2001) Carbon sequestration in perennial bioenergy, annual corn and uncultivated systems in southern Quebec. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 86 :135-144.

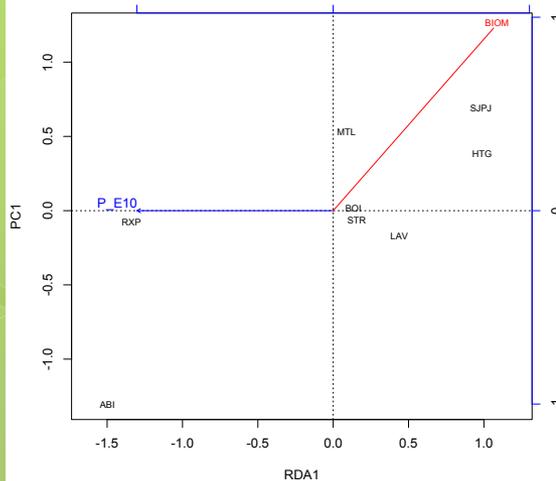
Statistiques:

De l'univarié au multivarié (Legendre et Legendre, 2012)

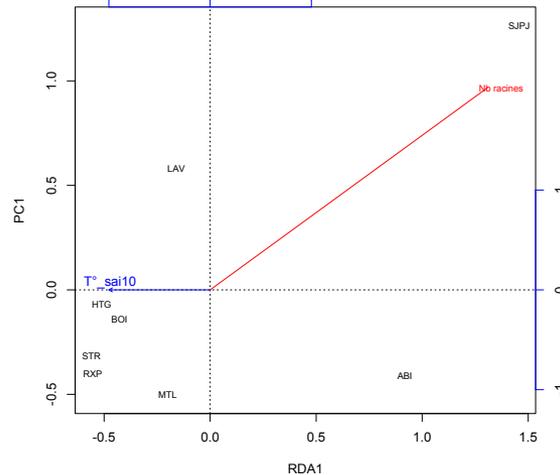
1. **Statistiques descriptives** (boxplot)
2. **Analyse en composante principale (ACP)**
pour choix de variables
3. **Régressions multiples** avec var. choisies
4. **Analyse canoniques de redondance (RDA)**
Pour mettre en relation les var. environnementales aux données de productivité
5. **Partition de variance**
entre les variables pédologiques et climatiques

Objectif 2: Analyses Productivité racinaire **totale**

Régression multiple
Biomasse



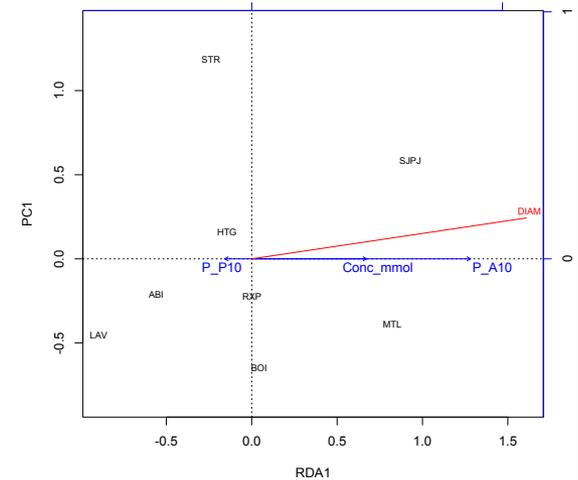
Régression multiple
Nombre de racines



VAR: T° Saison croissance

Axe1: **64.66%**(0.023 sig)

Régression multiple
Diamètre au collet

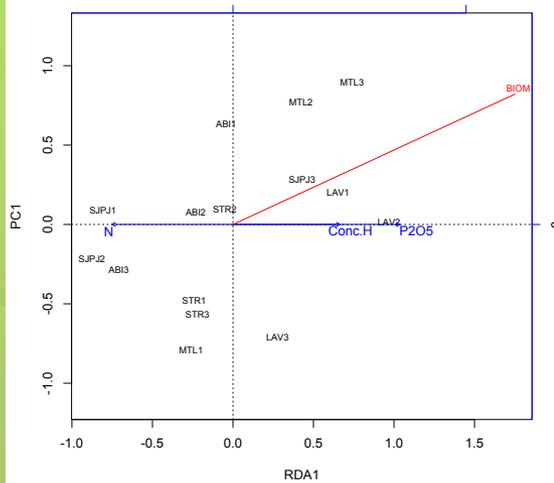


VAR: Précip. aut. 10
pH, Précip. Prin. 10

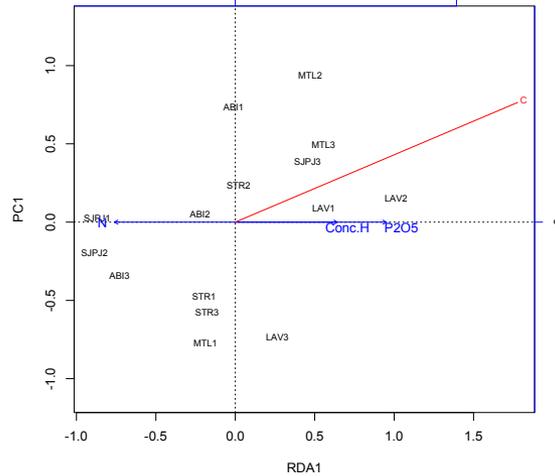
Axe1: **97.77%**(0.01 sig)

Objectif 2: Analyses Productivité racinaire **fine**

Régression multiple
Biomasse



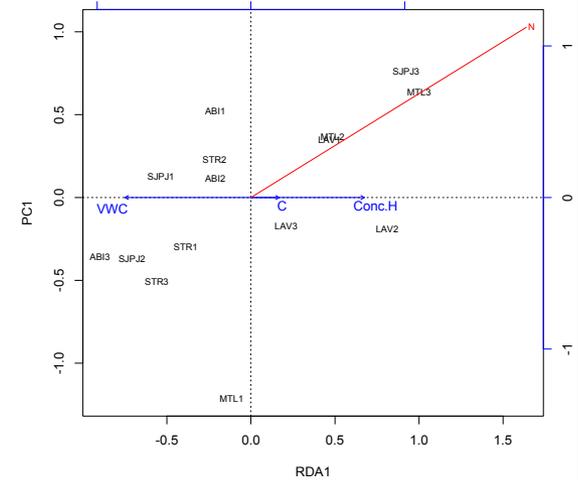
Régression multiple
Carbone



VAR: P205, N, pH

Axe1: **84.39%**(0.01 sig)

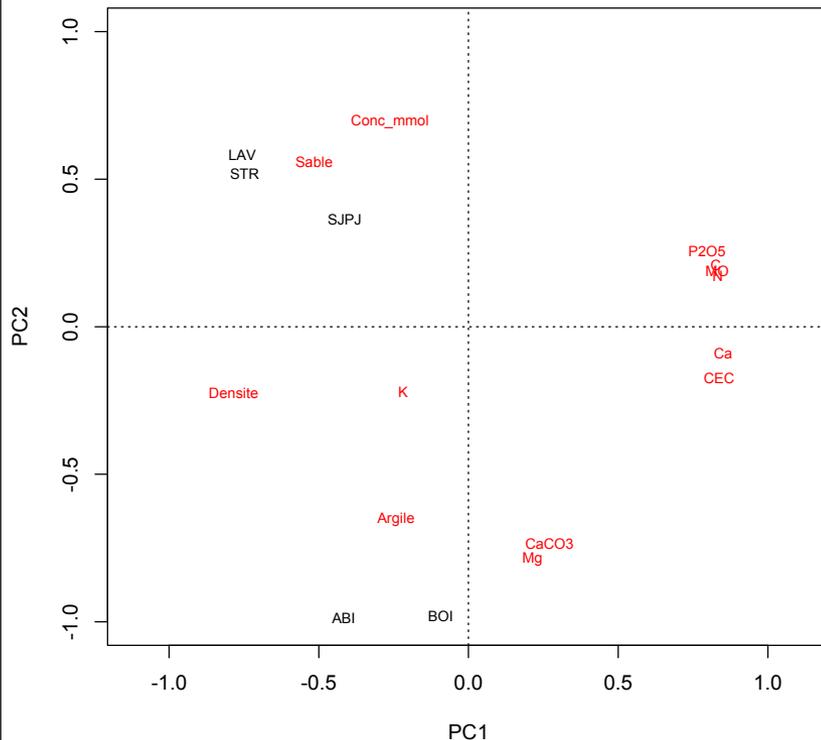
Régression multiple
Azote



VAR: VWC, pH, C

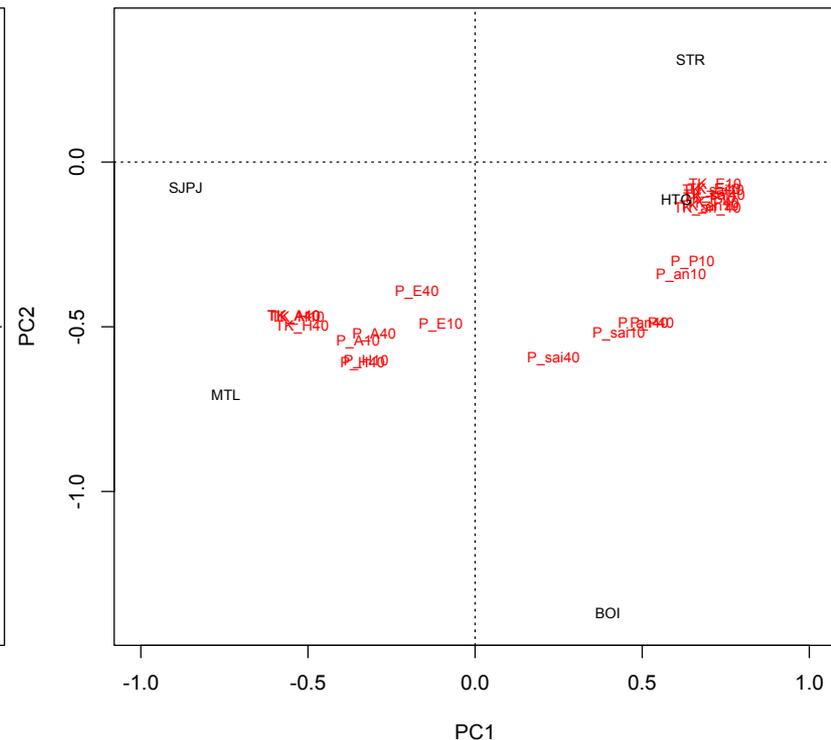
Axe1: **71.77%**(0.01 sig)

Objectif 2: Choix de variables ACP productivité racinaire totale



Variables pédologiques

Densité (P205, MO, C, N), % Sable, % Argile (K), pH et CaCO3 (Mg)



Variables climatiques (Sur 10 ans)

T° saison de croissance, T° Hiver, Préc. printemps, été et automne

Prod. rac. totale: Objectif 2 **Choix de variables**

Variables pédologiques sélectionnées

Densité

% Sable

% Argile

pH

CaCO₃

Variables climatiques (Sur 10 ans) sélectionnées

T° saison de croissance

T° Hiver

Préci. printemps

Préci. Été

Préci. automne

Productivité racinaire fine

Objectif2: Lien facteurs environnementaux

Variables pédologiques

Densité, pH, % Sable, % Argile, % Matière organique, CEC, N, C, Ca, Mg, K, P₂O₅ et CaCO₃ et Âge de plantation.

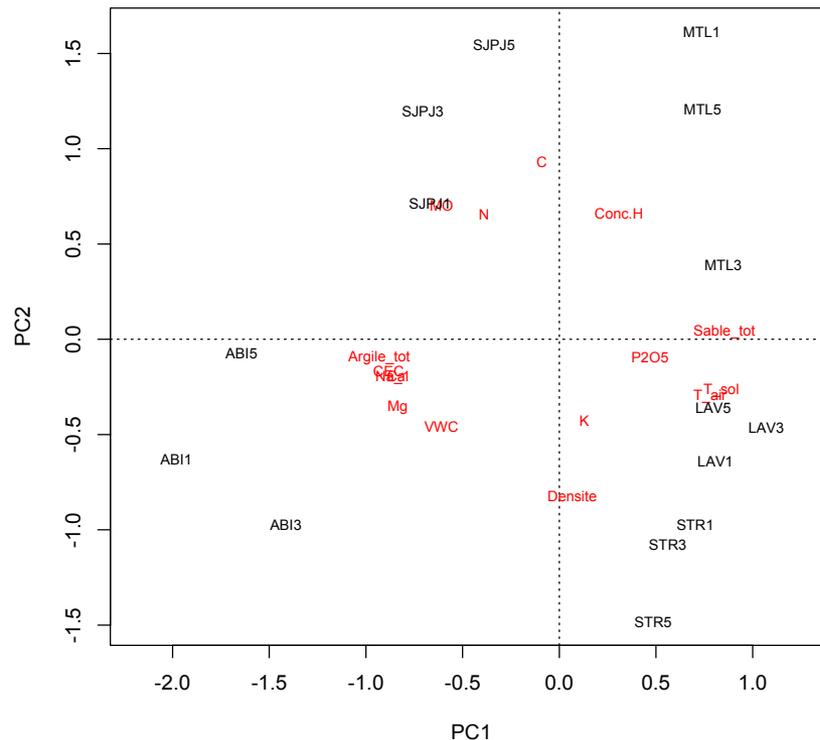
Variables pédoclimatiques (par placettes)

Température de l'air aux placettes

Température du sol aux placettes

Contenu volumétrique en eau aux placettes

Objectif 2: Choix de variables ACP productivité racinaire fine



Variables pédologiques

Densité, Ca, CEC, Mg, %argile, N(MO), pH, C, K et P2O5 (%sable)

Variables climatiques (Sur 10 ans)

T° sol (T°air), contenu volumétrique en eau du sol (VWC)

Prod. rac. fine: Objectif 2 Choix de variables ACP

Variables pédologiques

Densité,

Calcium,

Azote,

pH,

Carbone,

Potassium et

Phosphore

Âge de plantation

Variables pédo-climatiques

T° sol,

contenu volumétrique en eau du sol (VWC)