



Quantification des facteurs climatiques et pédologiques sur la productivité chez *Salix miyabeana* SX 67 et impact sur les feuilles.



Mario Fontana, Michel Labrecque, François Courchesne et Nicolas Bélanger



Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions





Contexte

Objectifs

→ Nombreuses utilisations dont la production **de bioénergie**

Méthodologie

→ Revalorisation des terres marginales

Résultats

→ Culture intensive à courte rotation (*Salix miyaeana* SX67)

Conclusions



Labrecque, M., Teodorescu, T.I., 2003. High biomass yield achieved by *Salix* clones in SRIC following two 3-year coppice rotations on abandoned farmland in southern Quebec, Canada *Biomass and Bioenergy* 25 : 135-146





Contexte

Objectifs

1) Comparer les rendement dans des sites hétérogènes (climat, sol)

2) Quantifier l'impact des facteurs pédoclimatiques sur le rendement

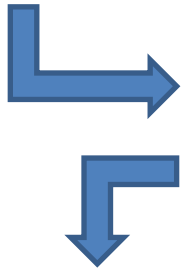
3) Améliorer les connaissances sur les interactions entre la productivité, la nutrition et le climat

Méthodologie

Résultats

Conclusions





Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions



- Recépage en fin de 1^{ère} année
- Cycles de 3 à 5 ans
- Compétition intra tiges
→ 1 tige principale





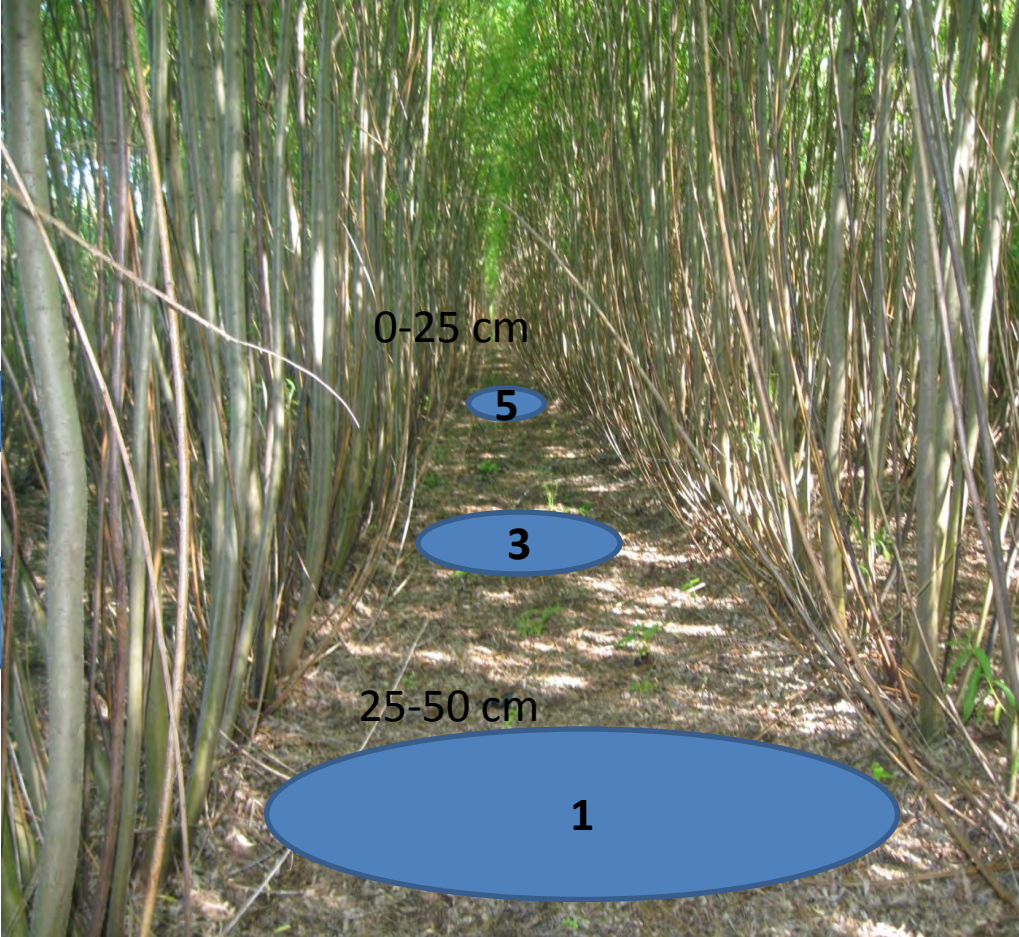
Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions



- Échantillonnage de la biomasse, analyses physico-chimiques des sols





Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions

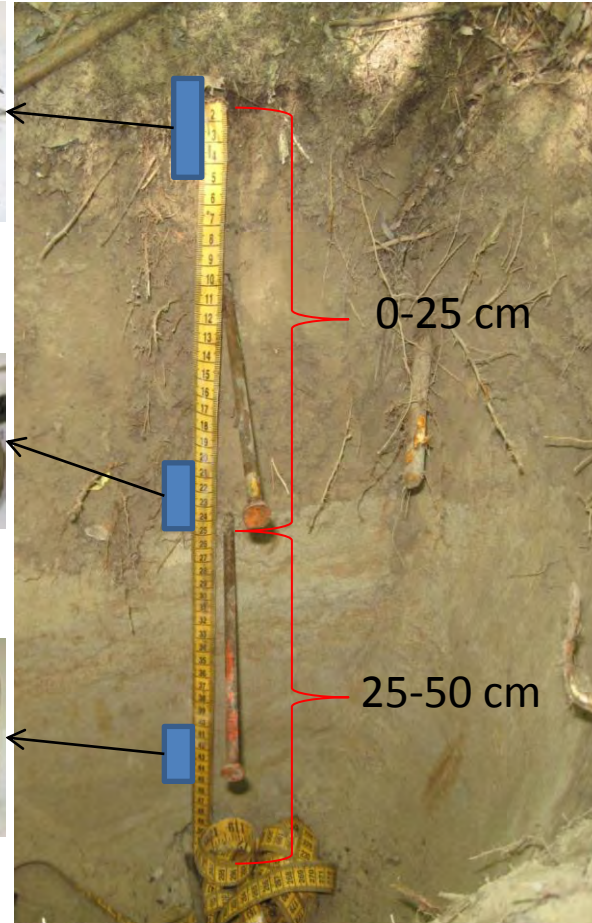
0-5 cm



20-25 cm



45-50 cm



Tige principale



- Échantillonnage de la biomasse, analyses physico-chimiques des sols



Échantillonnage foliaire

- Teneurs nutritionnelles (C, N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn)
- Surface et masse foliaire

Différentes bases de données selon les années

- 2011 → n = 5 placettes par site
- 2012 → n = 5 arbres par site
- 2013 → n = 3 placettes par site

Échelle du site

- Intra-annuels, Interannuels (2011-2012-2013)

Echelle de la placette

- Modèles intra-annuels, inter-annuels 2011 Vs 2013

Modélisation climatique (BioSIM)

- Mettre en relation les convergences



Contexte

Objectif

Méthodologie

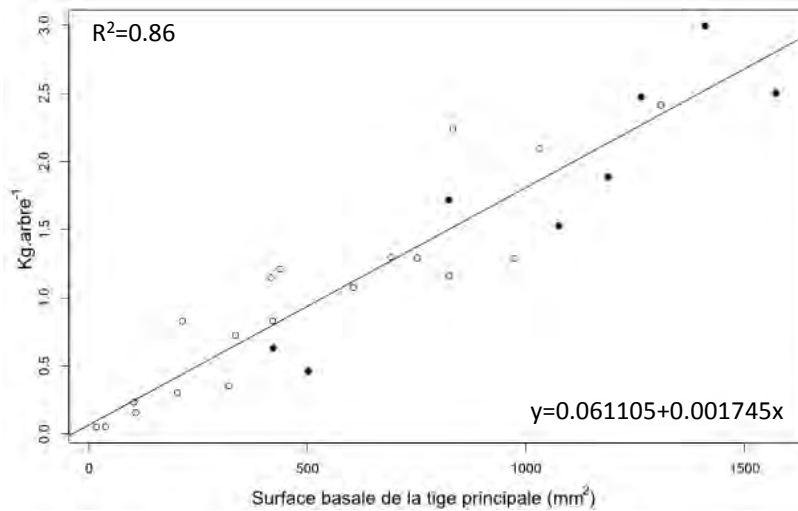
Résultats

Conclusion





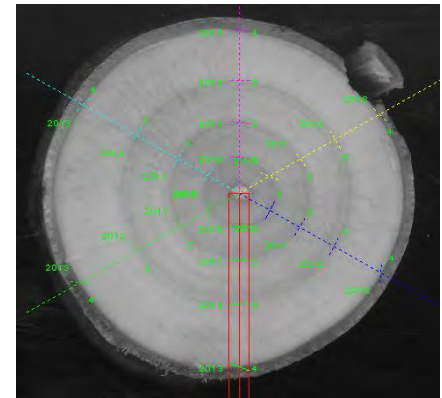
→ Défis de la base de données: âges racinaires variables



- Utilisation de la dendrochronologie
- Une estimation théorique (eq. droite)
- Une estimation selon l'échantillonnage de 2011

- Ratio biomasse/surface de la tige principale conservée entre les années?

→ modélisation à l'aide des 2 estimations



Galette analysée avec windendro

Dendrochronologie



Contexte

Objectif

Méthodologie

Résultats

Conclusion





Productivité

- Premier cycle moins productif
- Croissance asymptotique (Kopp et al., 2001)

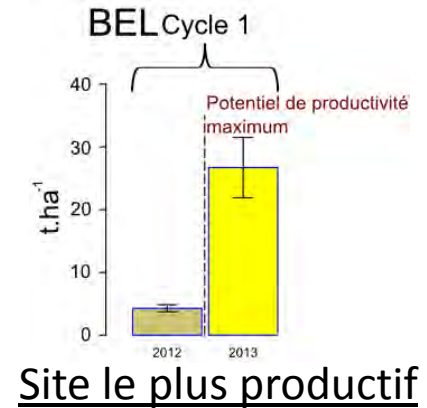
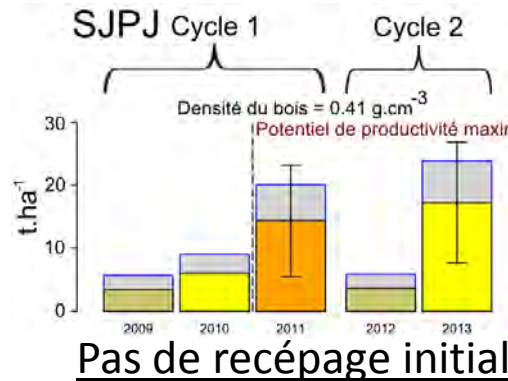
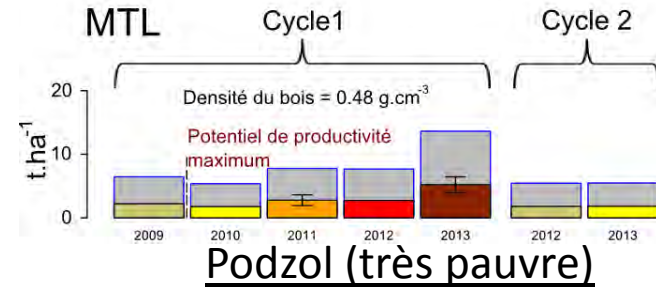
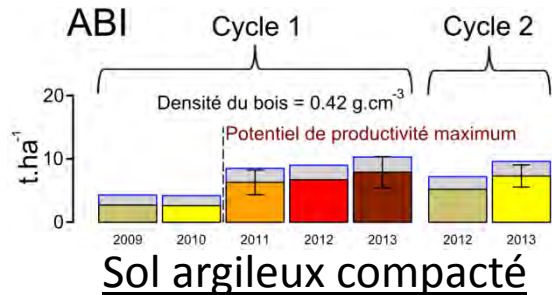
Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions

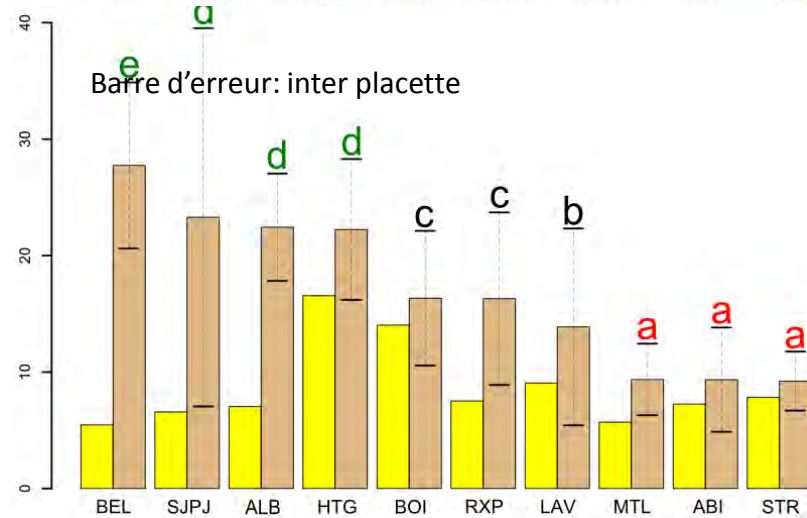
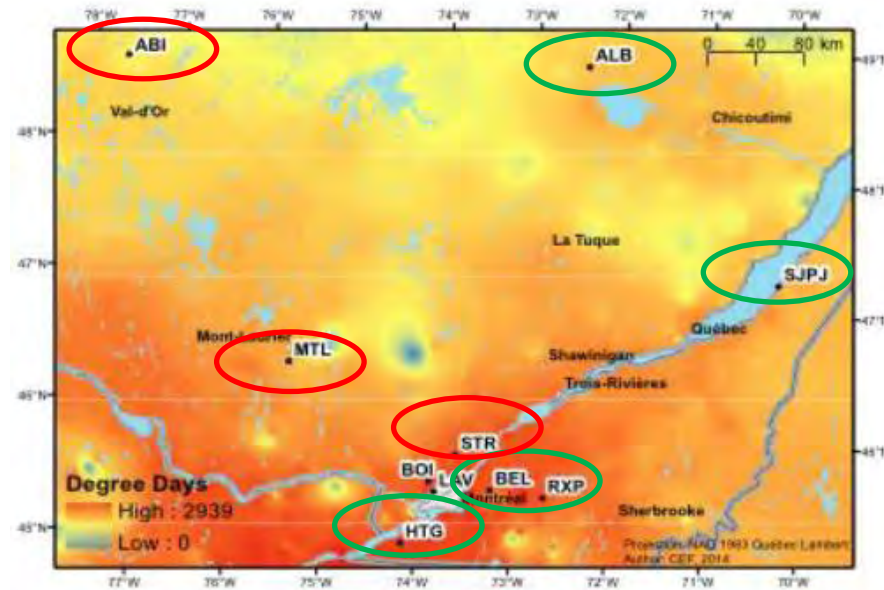


Kopp R.F., Abrahamson L.P., White E.H., Volk T.A., Nowak C.A. & Fillhart R.C. (2001). Willow biomass production during ten successive annual harvests. *Biomass and Bioenergy*, 20, 1-7.





Productivité



→ Pas d'effet majeur
du climat sur l'échelle
spatiale considérée

→ 1^{ère} année faible

Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

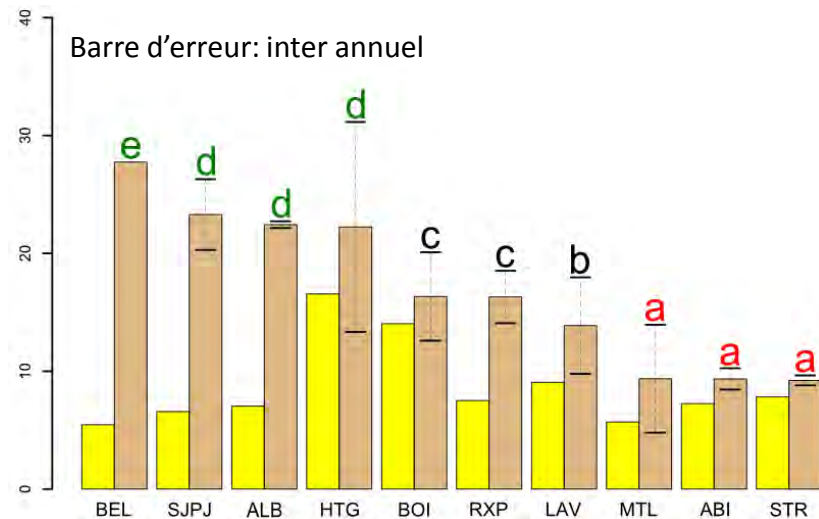
Conclusions



Productivité

→ Coefficient de variation = effet du climat relativement à celui du site
(très variable selon les sites ≈ entre 5% et 40%)

→ Modèles de productivité selon les propriétés pédologiques à
l'échelle de la placette et du site



→ Pas d'effet majeur
du climat sur l'échelle
spatiale considérée

→ 1^{ère} année faible



Contexte

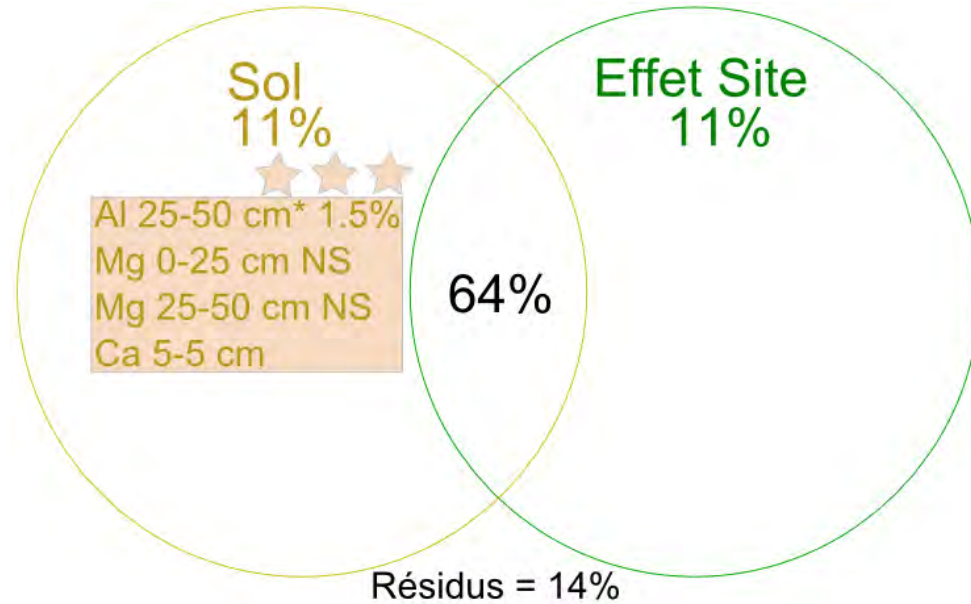
Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions





Partitionnement de la variance de la productivité moyenne

RDA partielles: R² ajustés partiels et information partagée

Mg^{***} 34.1%

Ca 0-25 cm^{**} 5.4%

Al 25-50 cm^{***} 14.7%

Mg 25-50 cm^{**} 6.1%

Partagé (64+11) - (34.1+5.4+14.7+6.1) = 24.7%

Modèle pédologique de productivité

échelle: Placette



Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions





Contexte

Objectifs

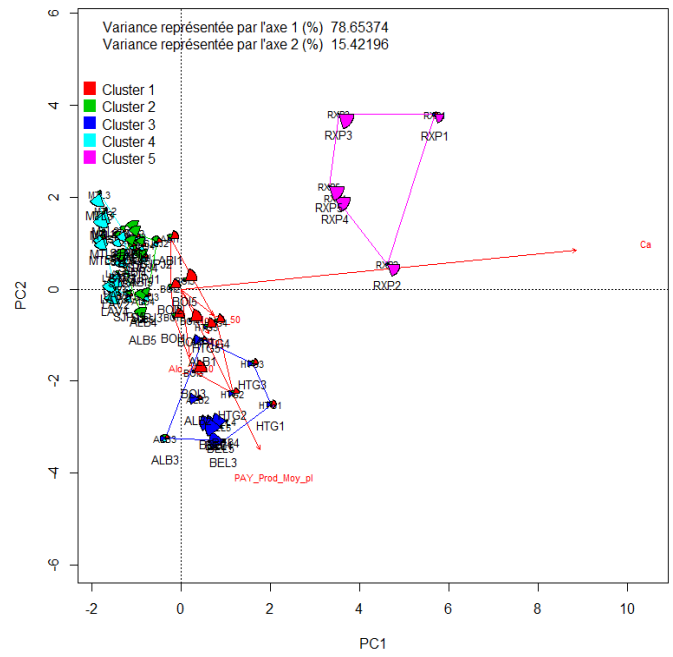
Méthodologie

Résultats

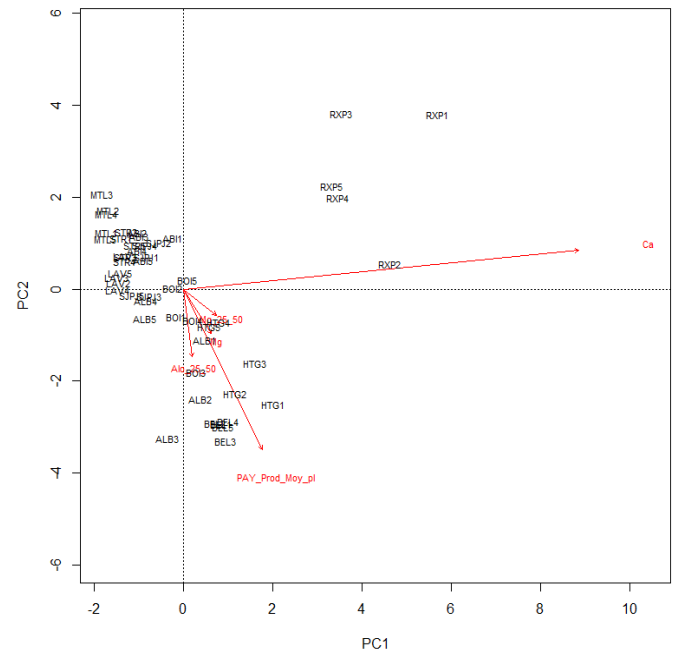
Conclusions



ACP des variables significatives/Groupement flou issu de groupement Kmeans, scaling 1



ACP des variables significatives/Groupement flou issu de groupement Kmeans, scaling 2



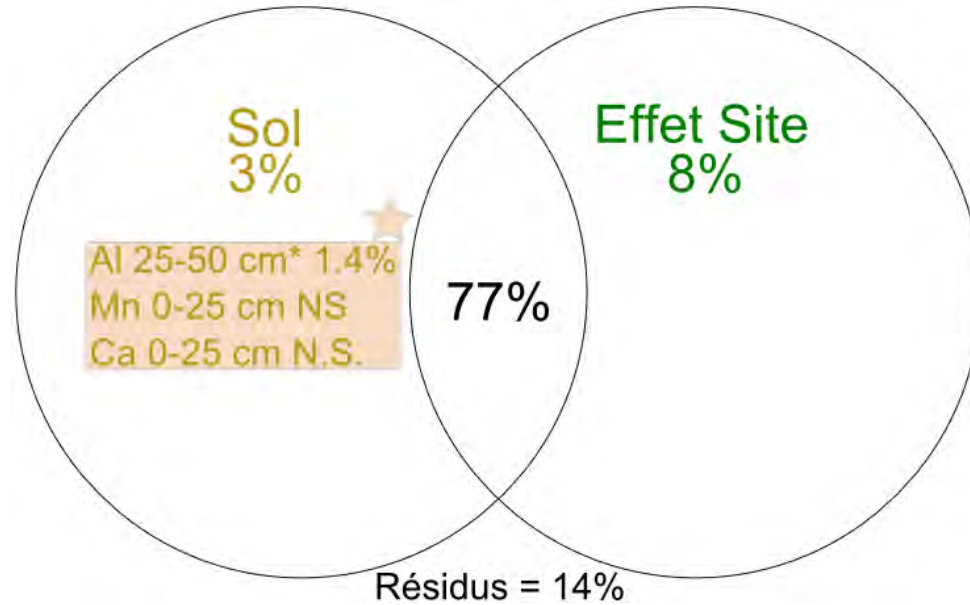
RDA partielles: R² ajustés partiels et information partagée

- Mg*** 34.1%
- Ca 0-25 cm** 5.4%
- Al 25-50 cm*** 14.7%
- Mg 25-50 cm** 6.1%
- Partagé (64+11) - (34.1+5.4+14.7+6.1) = 24.7%

Modèle pédologique de productivité

échelle: Placette





Partitionnement de la variance de la productivité moyenne

RDA partielles: R² ajustés partiels et information partagée

Ca^{***} 36.8%

Al 25-50 cm^{***} 7.7%

Mn^{*} 2.5%

Partagé (77+3) - (36.8+7.7+2.5) = 33%

échelle: Placette
(sans RXP)

Modèle pédologique de productivité

Contexte

Objectifs

Méthodologie

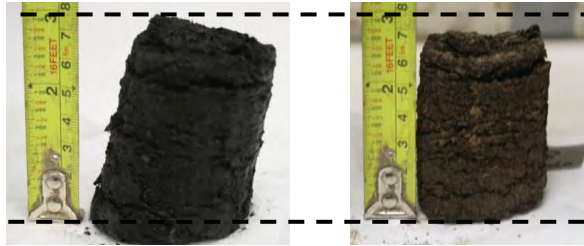
Résultats

Conclusions





Déshydratation du sol → retrait éventuel



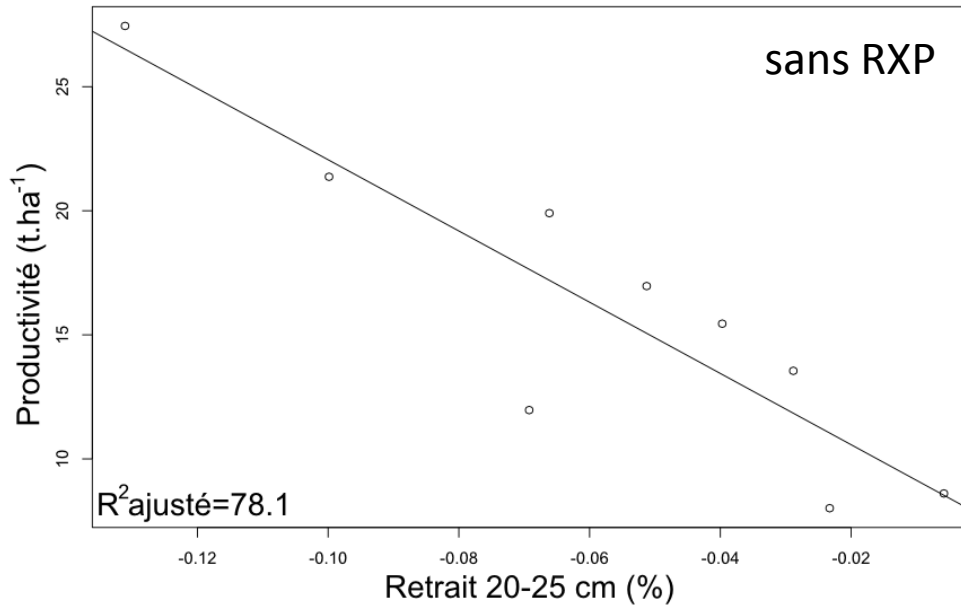
RXP → retrait très important!

Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats



Facteur diminuant le retrait:

- teneur en sable
- compaction

Conclusions



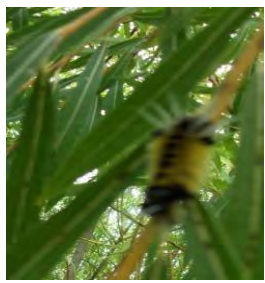
R² ajustés et signification des rda à l'échelle du site:

Limons ≈ 70-73%, Mg ≈ 64-64%, Ca ≈ 4-80 %, etc. (R² ajustés avec ou sans RXP)

Modèle pédologique de productivité

échelle: Site





Contexte

Nutriments foliaires

Objectifs

-Teneur du nutriment dans le sol

-Du climat

Méthodologie

-De l'équilibre avec les autres nutriments

Résultats

-Facteurs pas directement pris en compte dans cette étude
→ spéciation, microbiologie, lumière, etc.

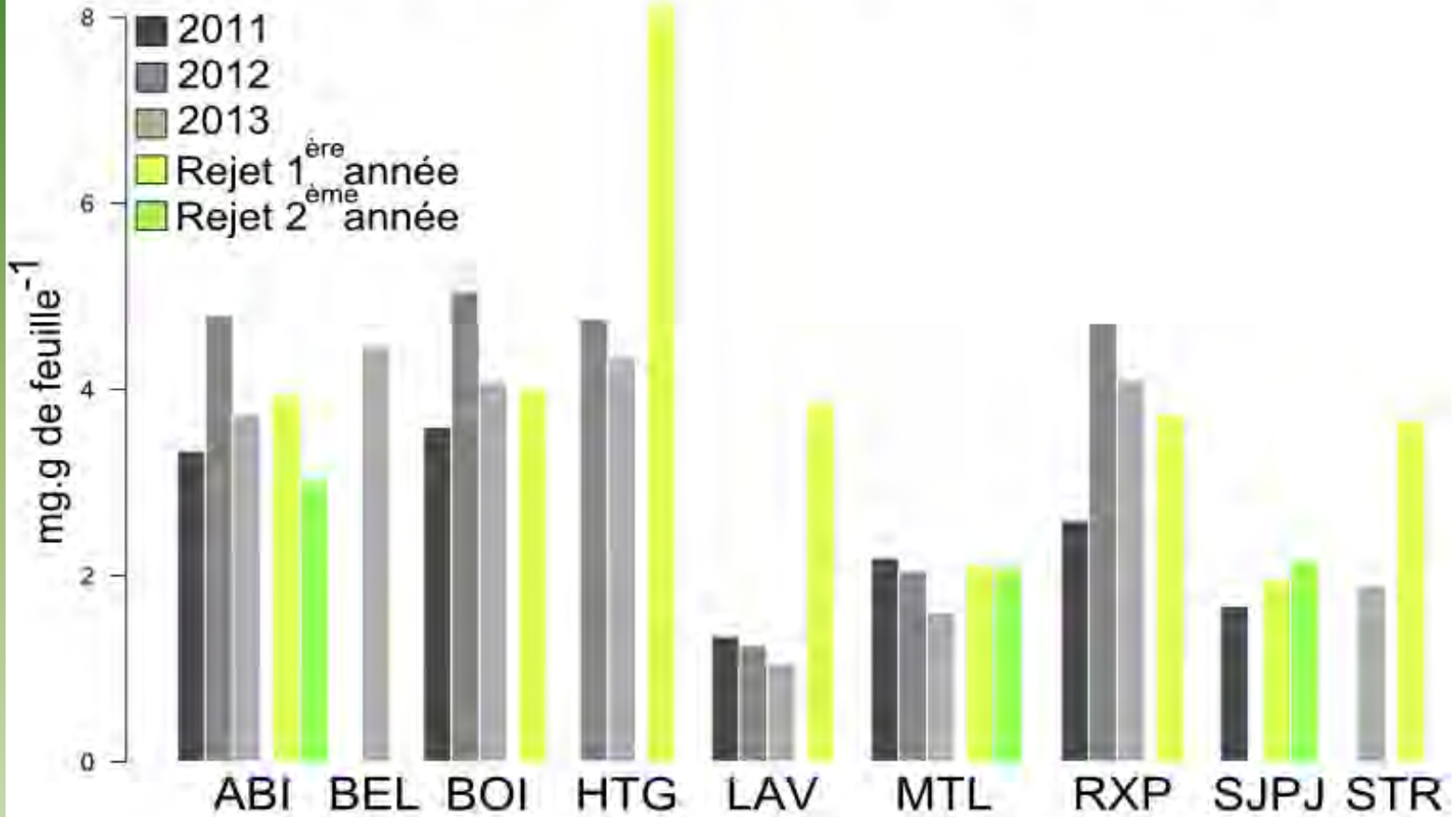
Conclusions

Mg foliaire + dépendant du sol Vs N foliaire + dépendant du climat





Variation annuelle de Mg foliaire



Mg foliaire + dépendant du sol Vs N foliaire + dépendant du climat

Contexte

Objectifs

Méthodologie

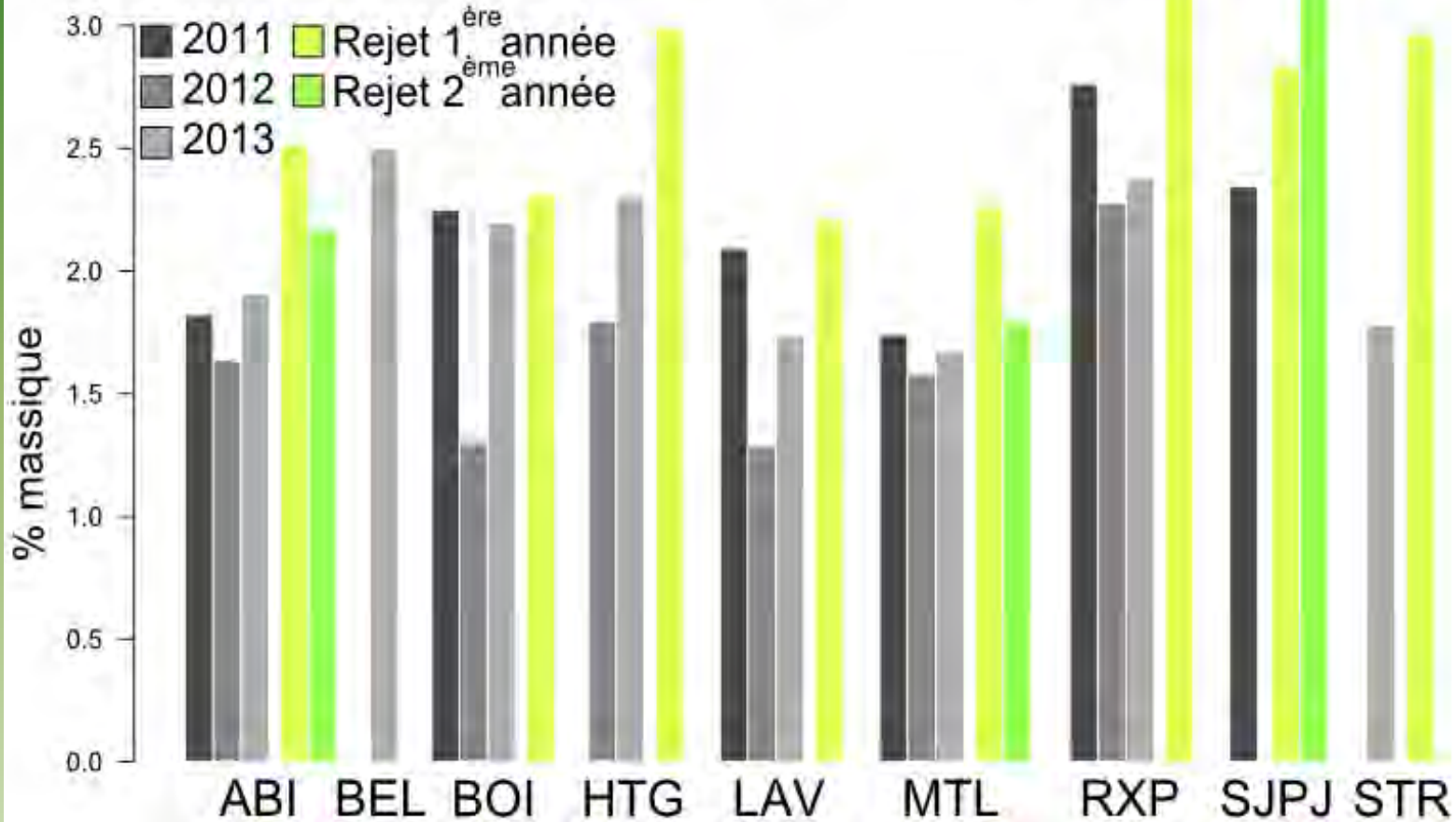
Résultats

Conclusions





Variation annuelle de N foliaire



Mg foliaire + dépendant du sol Vs N foliaire + dépendant du climat

Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions





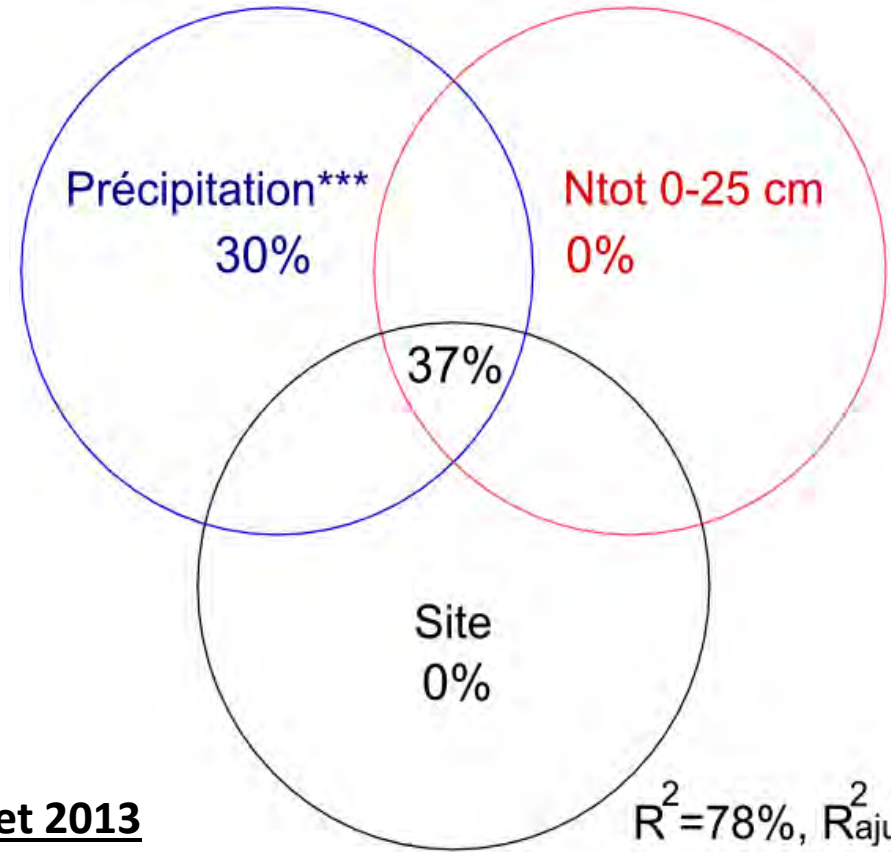
Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions



échelle:
Placettes 2011 et 2013

Partitionnement de la variance de N foliaire

- Covariance fortuite entre Ntot et les précipitations
- Impact du climat et du sol détectés





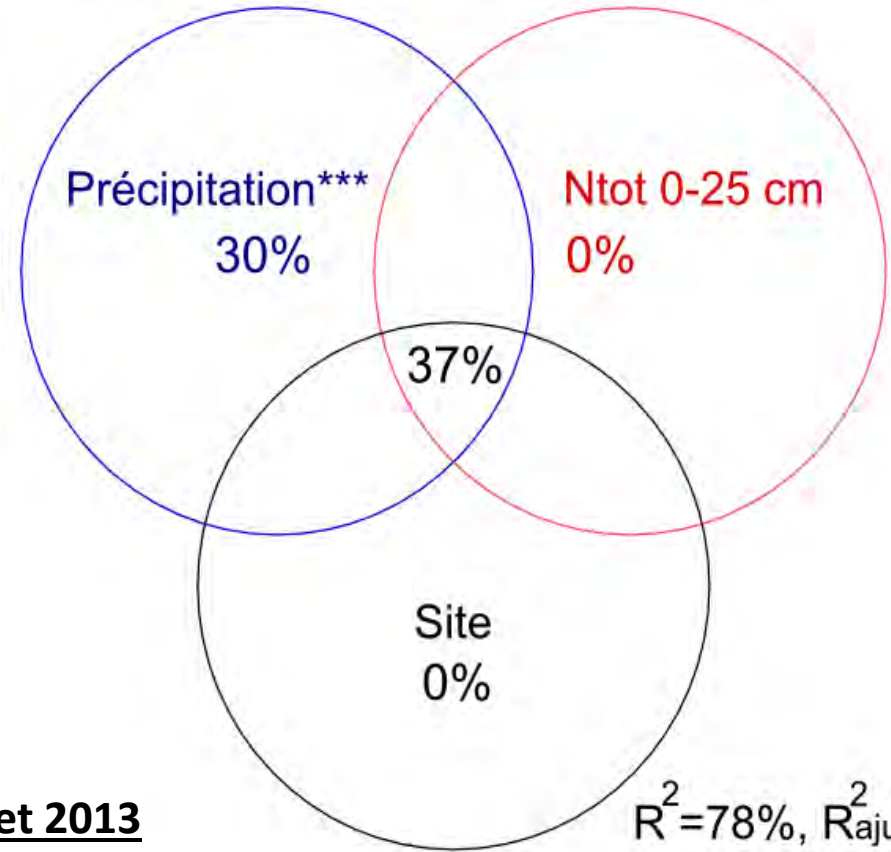
Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions



échelle:
Placettes 2011 et 2013

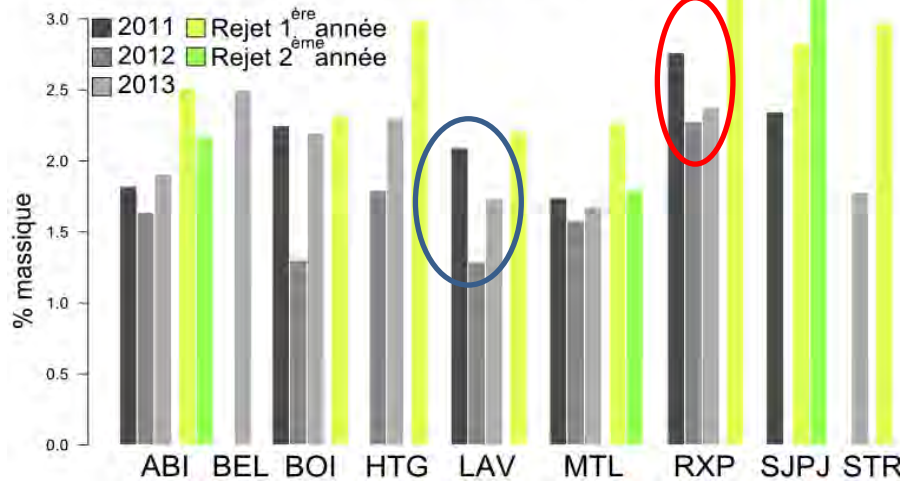
Partitionnement de la variance de Mg foliaire

→ Modèle mixte avec effet fixe (évapotranspiration) et effet aléatoire (Site): $R^2 = 0.91$



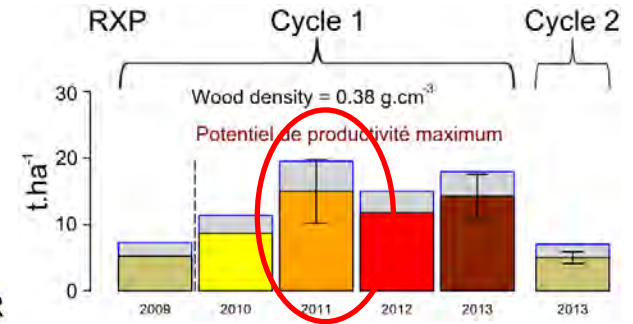


Variation annuelle de N foliaire

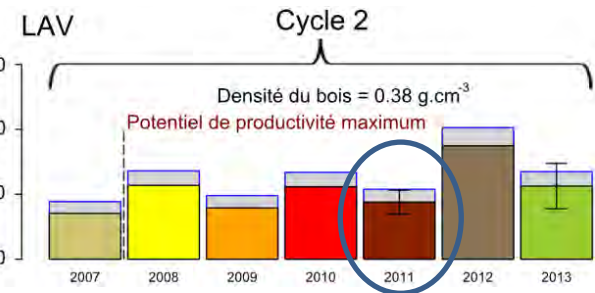
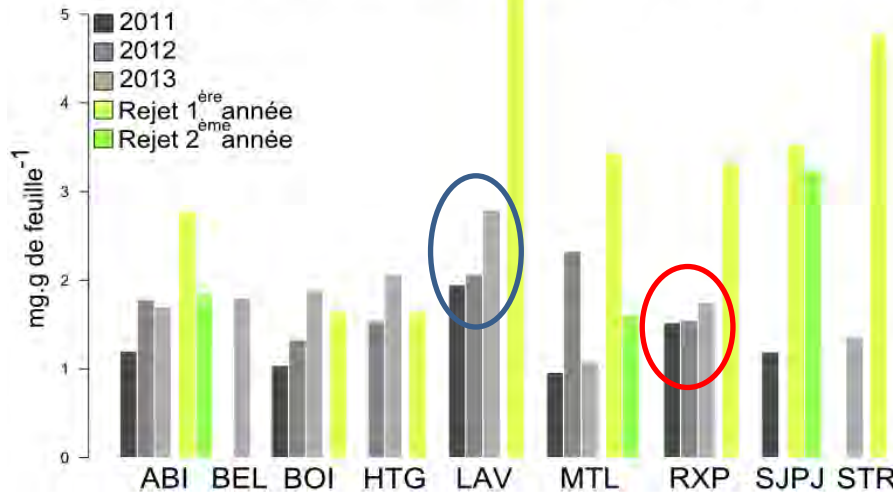


RXP et LAV 2011

→ N foliaire élevé



Variation annuelle de P foliaire



Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions





Contexte

Productivité, nutriments foliaires et climat

Objectifs

Années individuellement: (explication de la productivité)

2011 → Nfol 77.8%

Méthodologie

2012 → Échelle du site : Ca | N** 82.3% , 93.5% (sans RXP)

2013 → Échelle du site : KMn | C** 75.6%
(Masse foliaire 80.1%)

Résultats

Conclusions



Vera Pawlowsky-Glahn and Juan Jose Egozcue, Exploring Compositional Data with the CoDa-Dendrogram AUSTRIAN JOURNAL OF STATISTICS Volume 40 (2011), Number 1 & 2, 103-113

Parent, L. E., 2011. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit, Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal – SP, v.33, n. 1 : 321-334, Março





The plant ionome revisited by the nutrient balance concept. Serge-Étienne Parent, Léon Etienne Parent, Juan José Egozcue, Danilo-Eduardo Rozane, Amanda Hernandez, Line Lapointe, Valérie Hébert-Gentile, Kristine Naess, Sébastien Marchand, Jean Lafond, Dirceu Mattos Jr., Philip Barlow and William Natale Frontiers in Plant Science | Plant Nutrition March 2013 | Volume 4 | Article 39 |

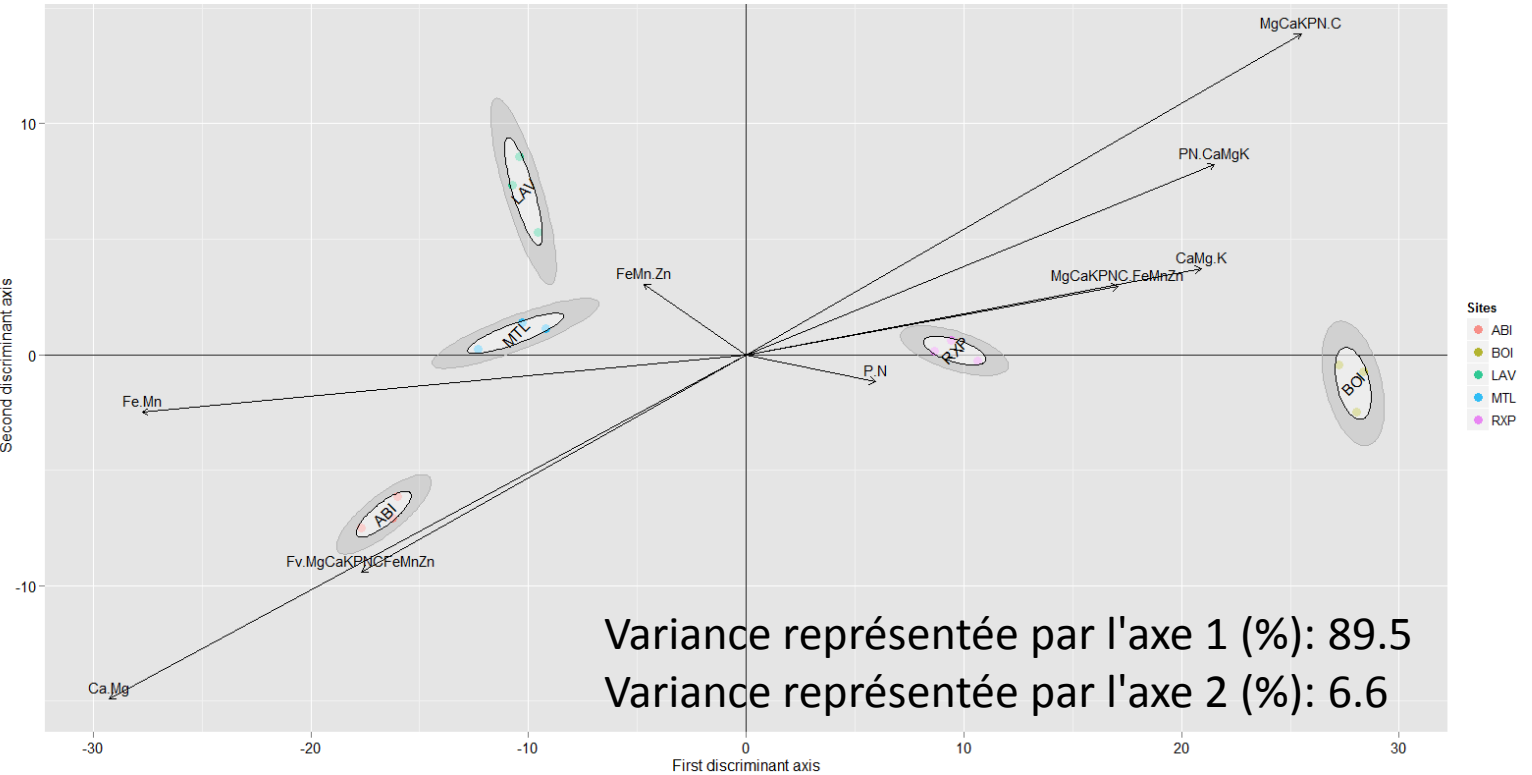
Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions



classification à posteriori → 100% de classification correctes

Productivité, nutriments foliaires et climat

échelle: Site 2011-2012-2013





- Relation linéaire entre nutriment des feuille et du sol:
Mg⁽⁺⁺⁺⁾, Ca⁽⁺⁺⁺⁾, K⁽⁺⁺⁾, N⁽⁺⁾, Zn⁽⁺⁾, Mn^(+/-)
- Relation linéaire avec variables climatiques N⁽⁺⁺⁾, K^(+/-)
- Nutriments dépendant des variables climatiques selon le site
Ca⁽⁺⁾, K⁽⁺⁾, Mg⁽⁺⁾, Zn⁽⁺⁺⁺⁾

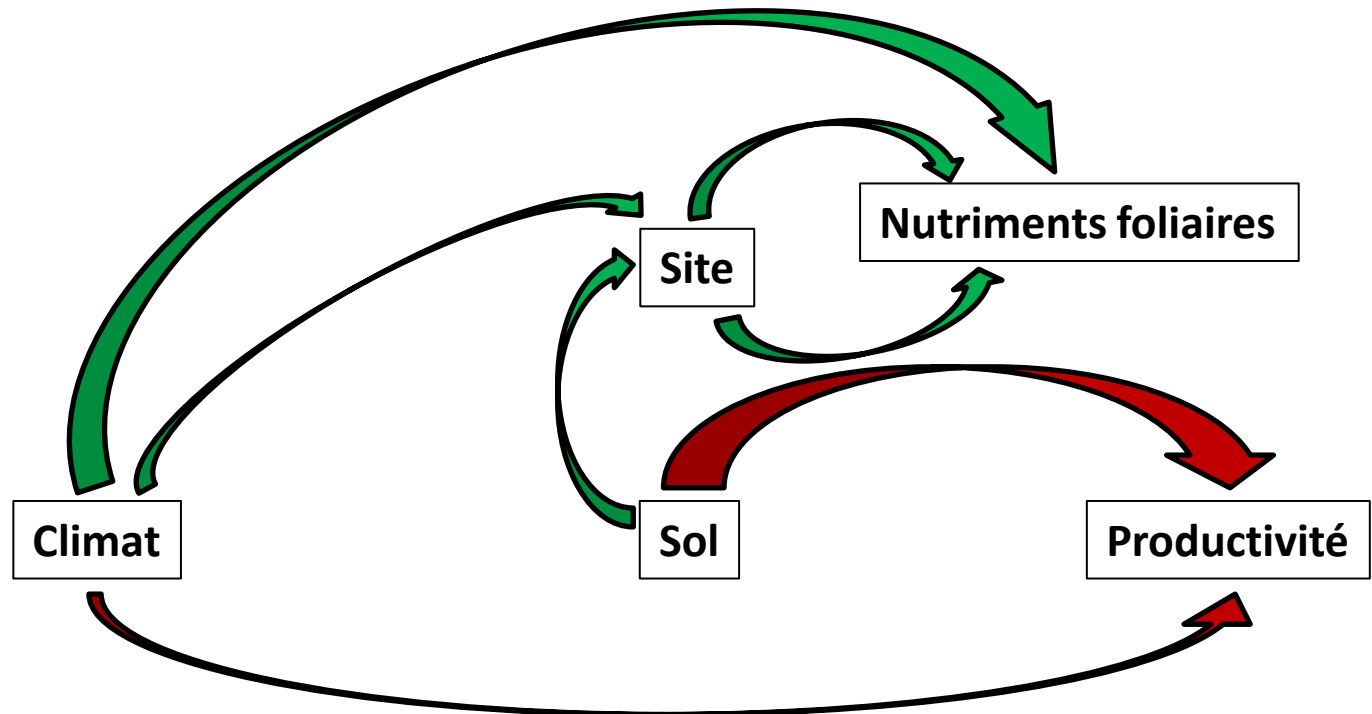
Contexte

Objectifs

Méthodologie

Résultats

Conclusions



Merci de votre attention!!!

Remerciement

financement: fqrnt, **travail de terrain et laboratoire:** Florence Bélanger, Alexandre Collin, Simon Constantino, Alexandre Fouillet, Fanny Gagné, Benoît Lafleur, Julien Mourali, Jacinthe Ricard-Piché, Gilbert Tremblay, Marie-Claude Turmel