

# Le concept des balances foliaires démontre le contraste d'acclimatation nutritionnelle entre l'érable à sucre et l'érable rouge sur différents types de sol

Alexandre Collin

Christian Messier, Benoît Côté,  
Mario Fontana & Nicolas Bélanger

10<sup>e</sup> colloque du CEF – UQAM 2016



# Introduction

- **Faible capacité de l'érable à sucre à migrer** au sein de la forêt boréale
- Principale cause est probablement sa **sensibilité aux sols acides et pauvres en Ca et Mg**, classique des forêts de conifères (Long et al, 2009)



*Acer saccharum* Marsh.

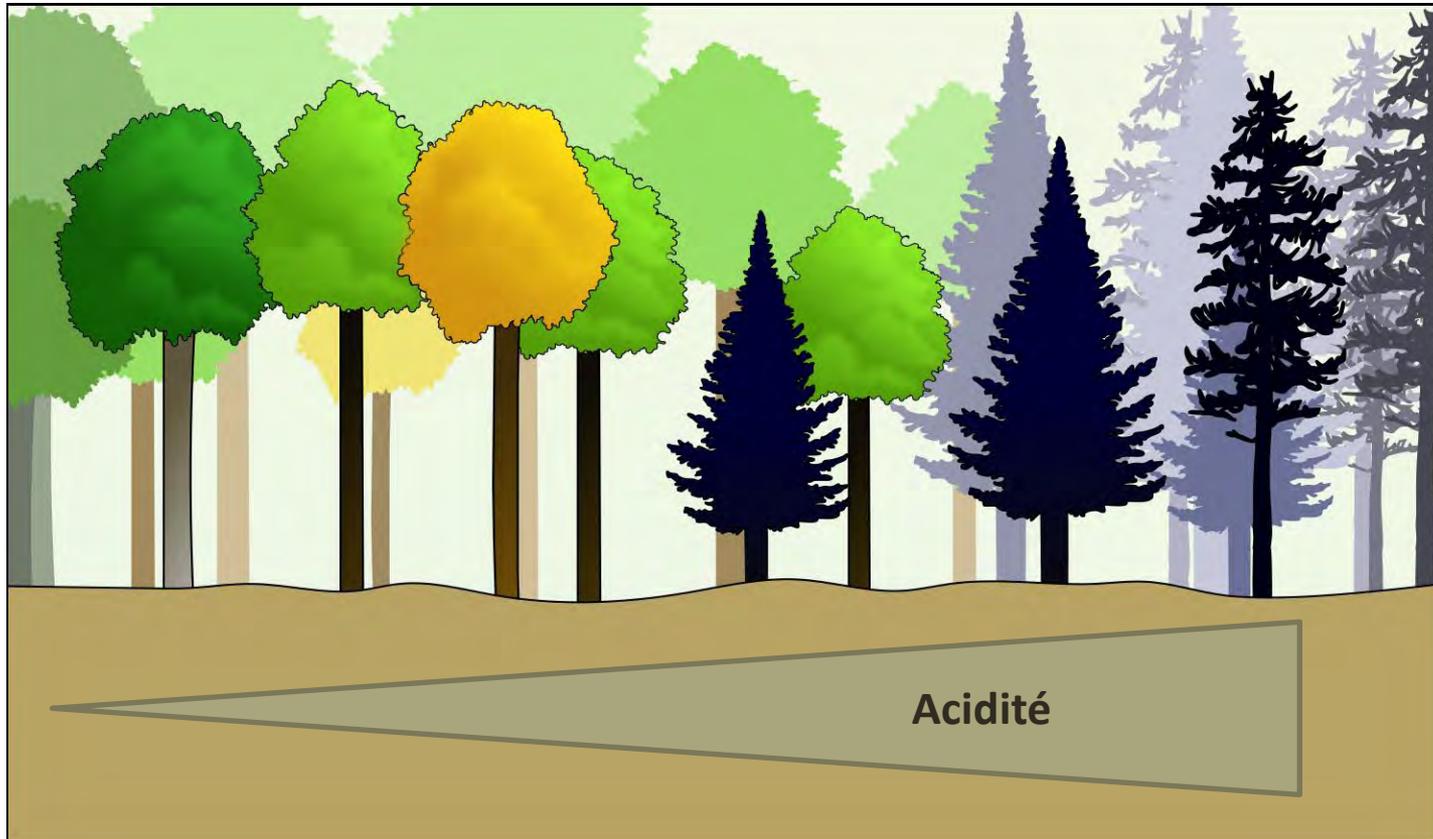


*Acer rubrum* L.

- Au contraire, **la distribution de l'érable rouge s'est étendue avec succès** au cours des 100 dernières années (Alderman et al., 2005)
- Une **plus grande tolérance aux limitations nutritives et une meilleure efficacité d'utilisation des nutriments foliaires** ont été proposés pour expliquer cette différence (Abrams, 1998)

# Objectif

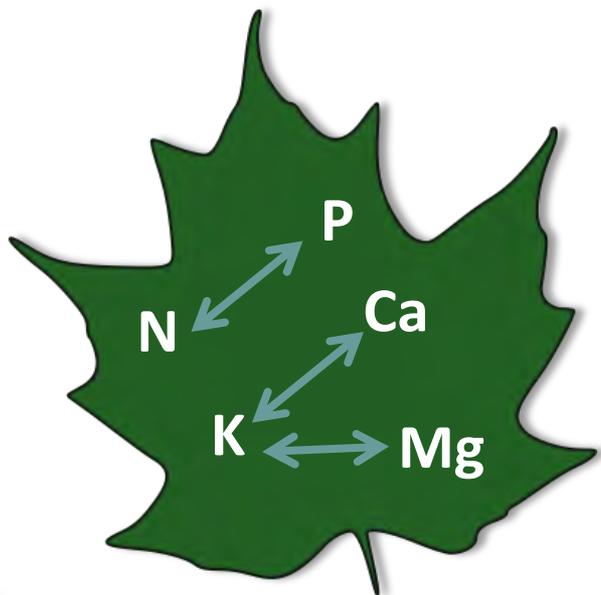
- Utiliser le concept des balances nutritionnelles foliaires pour étudier la nutrition des semis d'ÉS et ÉR le long d'un gradient d'acidité du sol



**Hypothèse :** Contrairement à l'érable à sucre, l'érable rouge adapte ses balances nutritives foliaires avec l'acidité du sol

## Qu'est ce que c'est et pourquoi ?

- **Méthode de diagnostic foliaire** (alternative à DRIS ou encore indices clr – Parent et al 2012)
- Les nutriments foliaires sont des **données compositionnelles** (% , ppm, ppb)



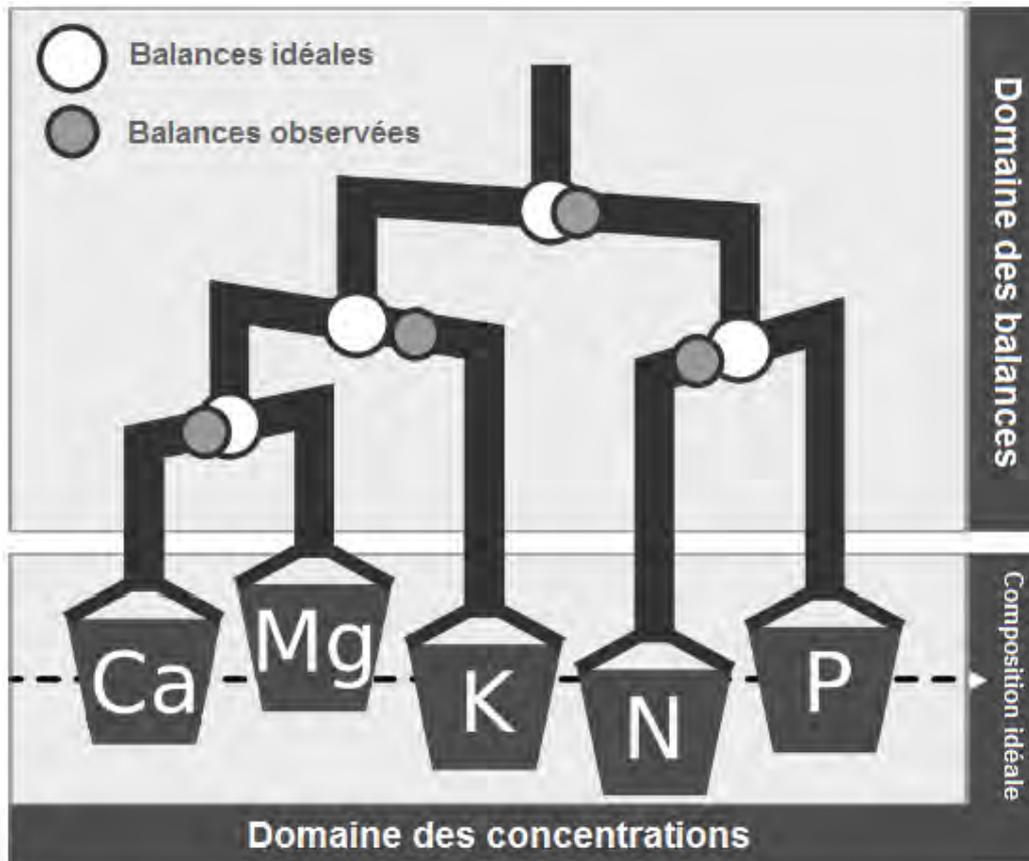
- 3 biais avec les méthodes traditionnelles :
  - Pas de prise en compte **d'interactions entre nutriments**
  - **Redondance de l'information** : degré de liberté en trop
  - **Fausse corrélations** entre ratios

# Concept des balances foliaires

- La transformation en « log-ratios isométriques » (ilr) selon des partitions hiérarchiques des nutriments permet de corriger ces biais

$$ilr_j = \sqrt{\frac{n_j^+ n_j^-}{n_j^+ + n_j^-}} \ln \frac{g(c_j^+)}{g(c_j^-)}$$

Egozcue (2003)



(adapté de Modesto et al 2014)

- La transformation permet de produire D-1 contrastes orthogonaux, interprétés comme des balances dans un espace Euclidien

# Dispositif

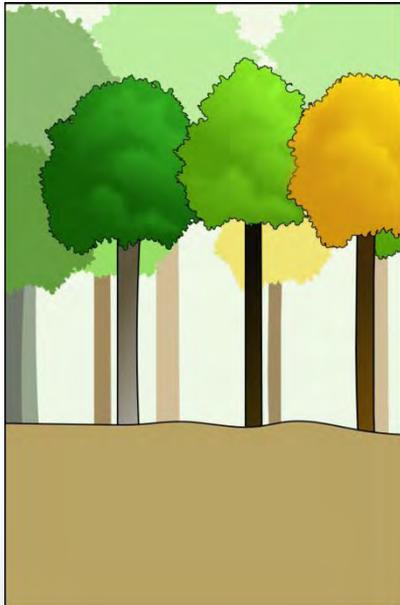
- Station de biologie de l'Udem à St Hippolyte dans les Laurentides



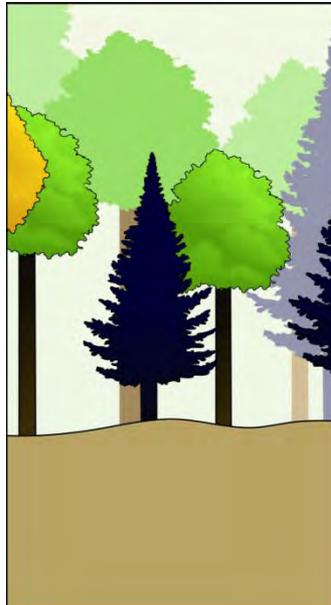
Crédit: Richard Carignan

## 3 types de couvert – répliqué 4x

### Érablière



### Forêt Mixte



### Conifères



## 5 mesures / parcelle

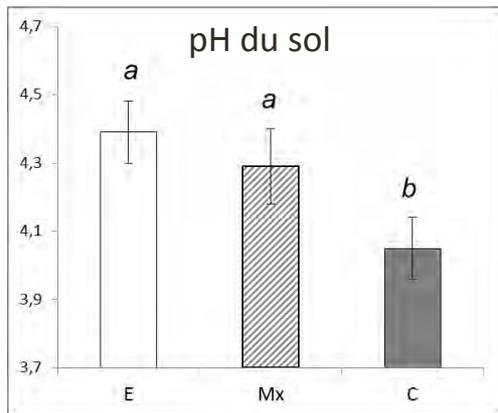


Mesures morphologiques et analyse de nutriments foliaires



Texture et pH du sol

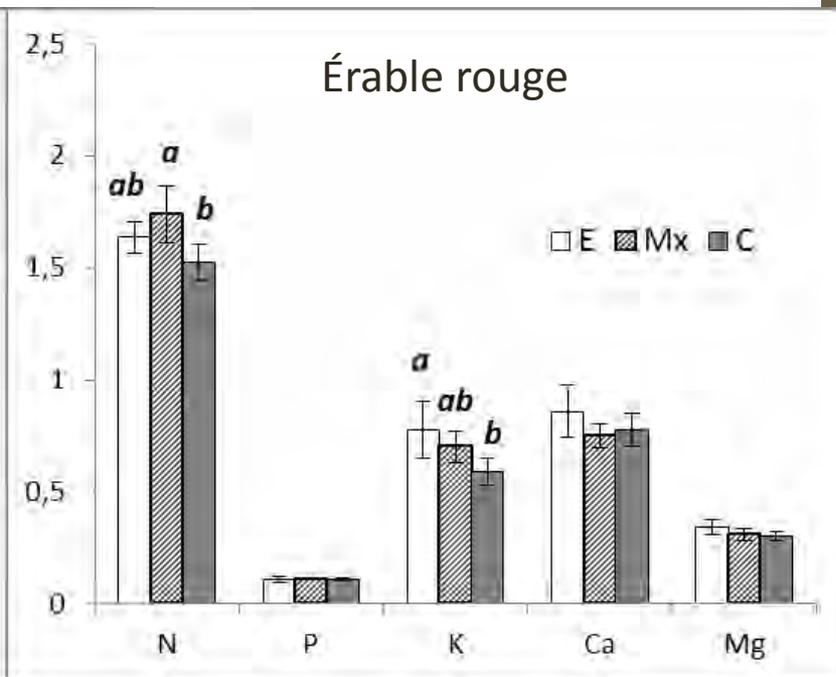
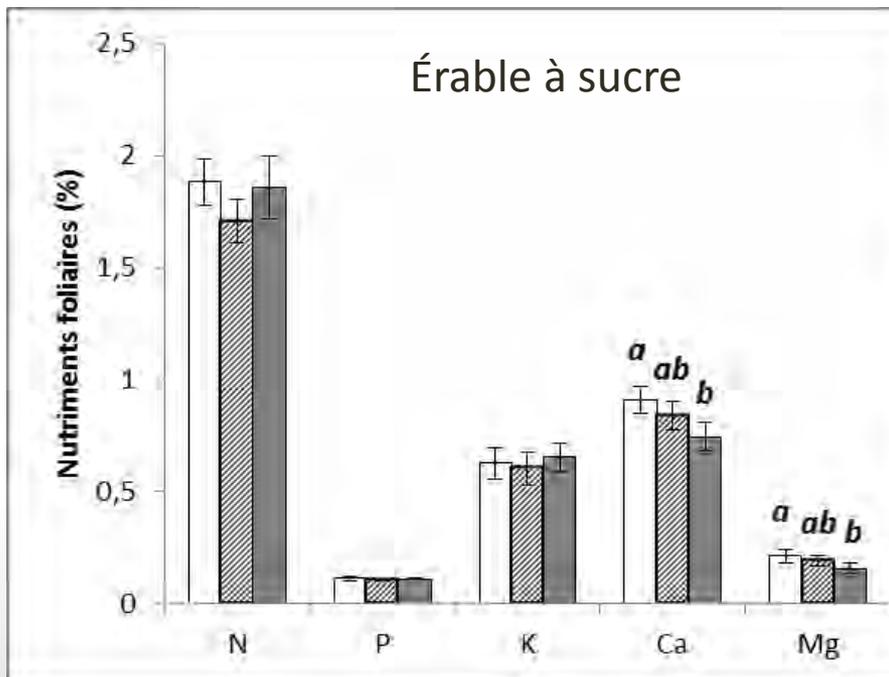
# Résultats



➤ Diminution significative du pH avec l'augmentation en espèces conifériennes

➤ Texture du sol similaire : 2-3% d'argile, 38-42% de limons et 55-60% de sable

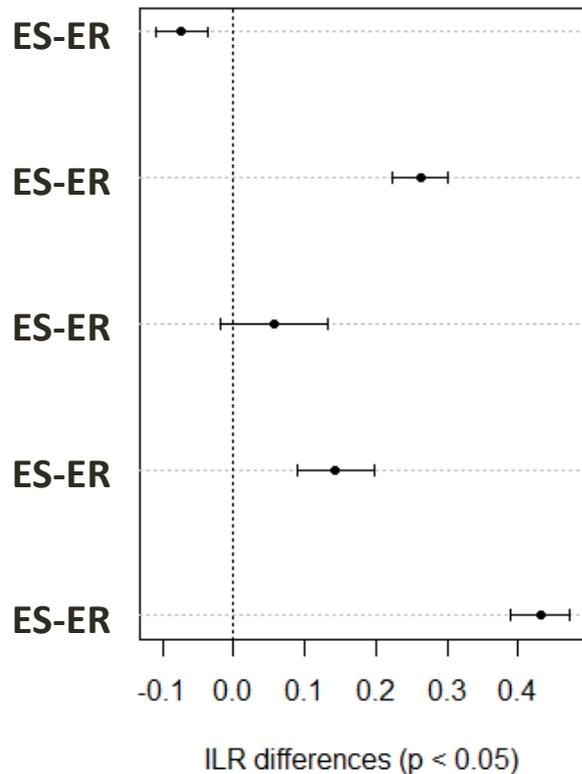
## ➤ Nutriments foliaires :



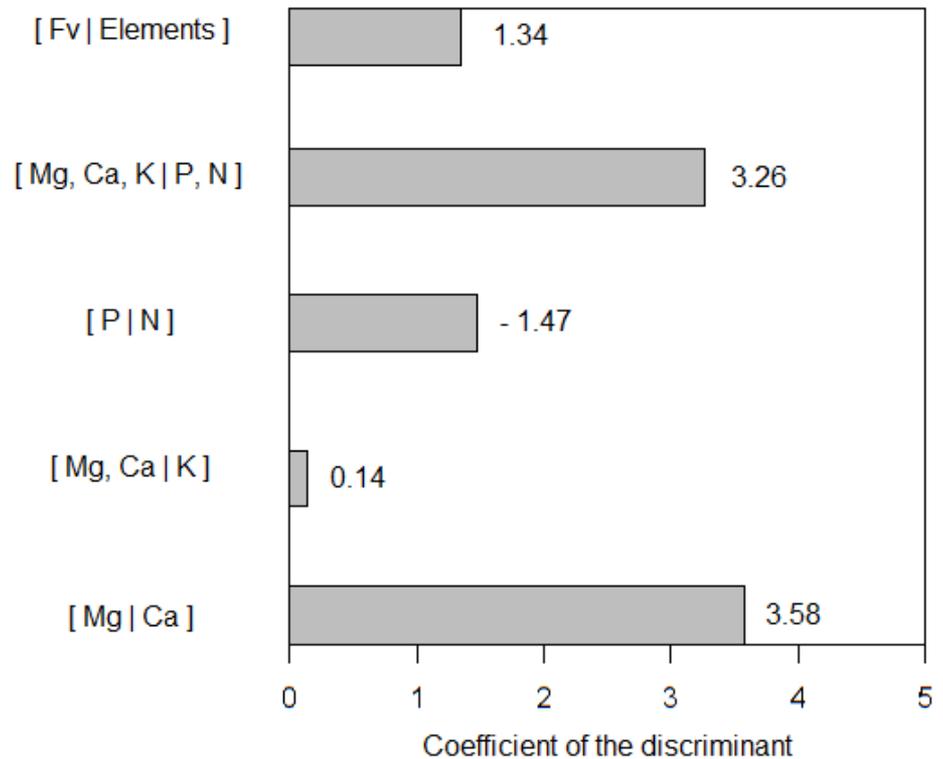
# Résultats : ilr

➤ Comparaison entre érable à sucre et érable rouge

Analyse par modèle mixte

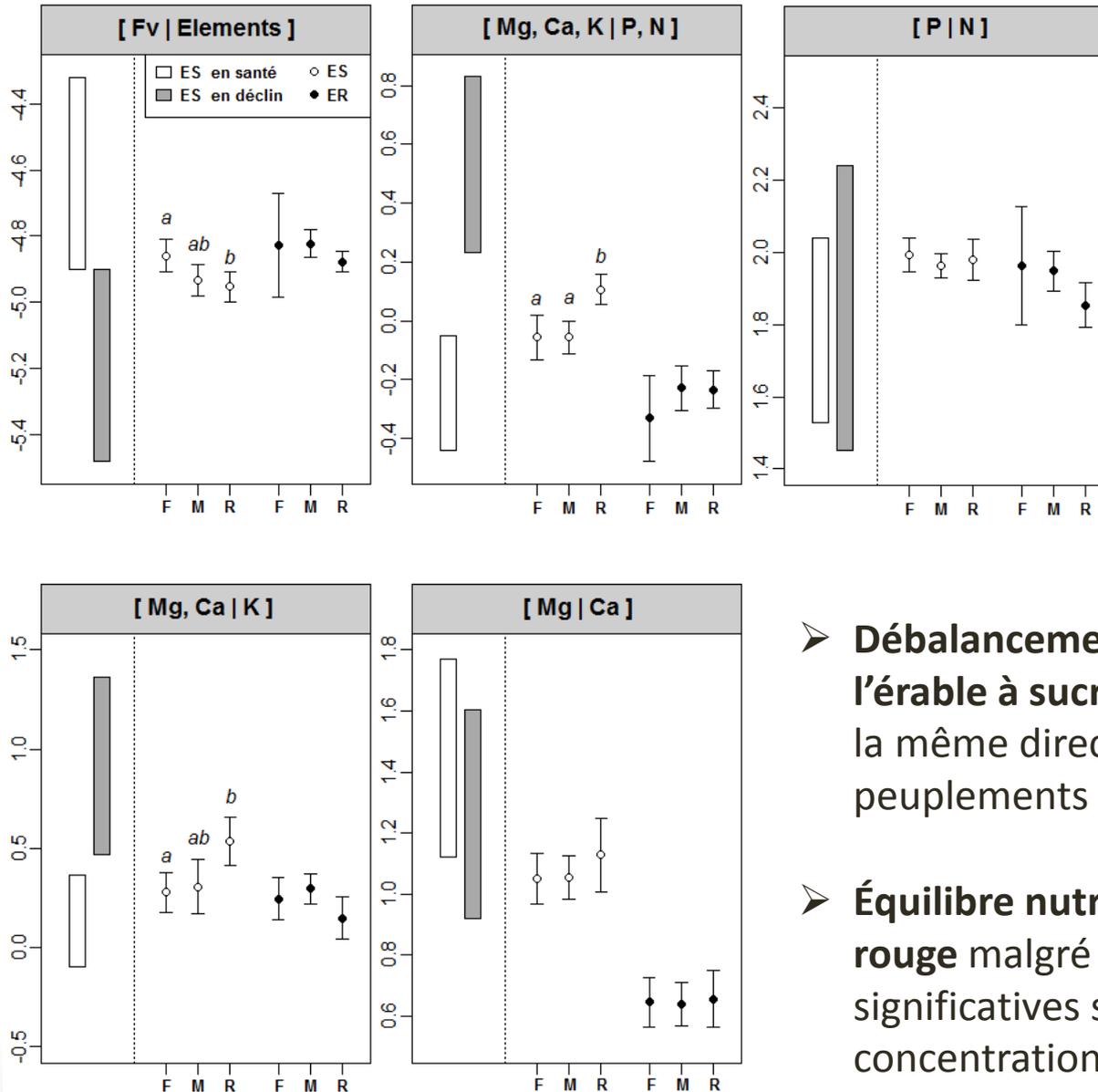


Analyse discriminante linéaire



- 91,6% et 85% de bonne classification pour ES et ER
- Signatures nutritionnelles distinctes

# Résultats : ilr



- **Débalancement nutritionnel de l'érable à sucre** ( $\searrow$ Ca, Mg) dans la même direction que les peuplements en déclin
- **Équilibre nutritionnel de l'érable rouge** malgré des différences significatives sur les concentrations

# Résultats

## ➤ Comparaison de modèles linéaires

Modèles : Balances ~ pH	$R^2$	$R^2$ ajusté	Var	$F$ -value	$P$ -value
Érable à sucre					
<i>tous les ilr</i>	0.329	0.262	0.025	4.914	<b>0.005</b>
(1) [ <i>Fv/Elements</i> ]	0.055	-0.039	0.0003	0.587	0.45
(2) [ <i>Mg,Ca,K/P,N</i> ]	0.219	0.141	0.003	2.806	0.13
(3) [ <i>P/N</i> ]	0.003	-0.096	0.00003	0.035	0.84
(4) [ <i>Mg,Ca/K</i> ]	0.540	0.494	0.022	11.73	<b>0.006</b>
(5) [ <i>Mg/Ca</i> ]	0.030	-0.063	0.0003	0.345	0.59
(1+2+4)	0.426	0.368	0.025	7.414	<b>0.01</b>
(2+4)	0.468	0.414	0.024	8.786	<b>0.005</b>
Érable rouge					
<i>tous les ilr</i>	0.040	-0.056	0.0052	0.4159	0.83

# Conclusion

- **L'acidité du sol** sous les conifères entraîne une **altération de l'équilibre nutritionnel foliaire** de l'érable à sucre au travers d'une réduction du Ca et Mg foliaire
- **L'érable rouge est capable de maintenir son équilibre nutritionnel :**
  - Plus faible exigence nutritive (Nagel et al 2002)
  - Compétiteur généraliste (Abrams 1998)
- Résultats démontrent **l'utilité des transformations ilr comme méthode complémentaire** pour étudier la nutrition des plantes
- Apporte une **perspective nouvelle** pour l'étude de l'écologie des semis



**Contrasting nutritional acclimation of sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) and red maple (*Acer rubrum* L.) to increasing conifers and soil acidity as demonstrated by foliar nutrient balances**

Alexandre Collin<sup>1</sup>, Christian Messier<sup>1, 2</sup>, Benoit Côté<sup>1, 3</sup>, Mario Fontana<sup>1</sup>, Nicolas Bélanger<sup>4</sup> <sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Université du Québec à Montréal, Canada, <sup>2</sup>Institut des sciences de la forêt tempérée, Université du Québec en Outaouais, Canada, <sup>3</sup>Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Canada, <sup>4</sup>Science et technologie, Université du Québec, Canada

# Remerciements

Jacinthe Ricard-Piché

Florence Bélanger

Marie-Claude Turmel

Dominic Bélanger

William F.J. Parsons

Serge-Etienne Parent

Eric Valiquette

et tout le personnel de

la Station de biologie

des Laurentides

## Merci de votre attention !

