

# Diagnostic foliaire de la canneberge cv. « Stevens » au Québec

S.M.Reza Jamaly



UNIVERSITÉ  
LAVAL

Directeur de recherche: Serge-Étienne Parent  
Codirecteur de recherche: Silvio José Gumière  
Conseiller agricole: Sébastien Marchand  
En collaboration avec professeur associé  
Léon-Étienne Parent



# Problématique

- ➔ N augmente le rendement mais réduit la qualité?!
- ➔ La fertilisation est-elle équilibrée?
- ➔ Quelle est la résilience de la canneberge à une fertilisation déséquilibrée?
- ➔ Enfin! Évaluer les modèles d'équilibre nutritif.





# Gestion des éléments nutritifs

Modélisation

Recommandation

Météo

Physiologie

Sols

Cultivar

Rendement

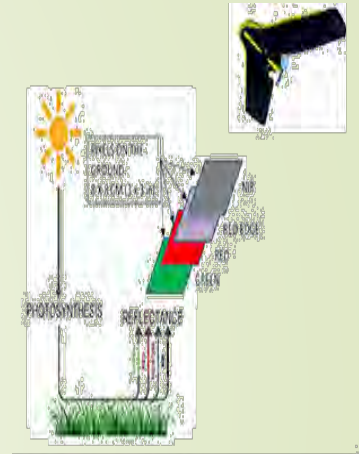
Fertilisation



# Domaine à considérer pour une recommandation agronomique

## ➤ Agriculture de précision

Optimisation des rendements et des investissements selon les données des variabilités du milieu.



## ➤ Environnement

Lessivage, ruissellement...



## ➤ Économie

Prix des engrais azotés, phosphatés et potassiques ont augmenté de 13 %, 7 % et 8 % par année.





# Différentes méthodes d'interprétation

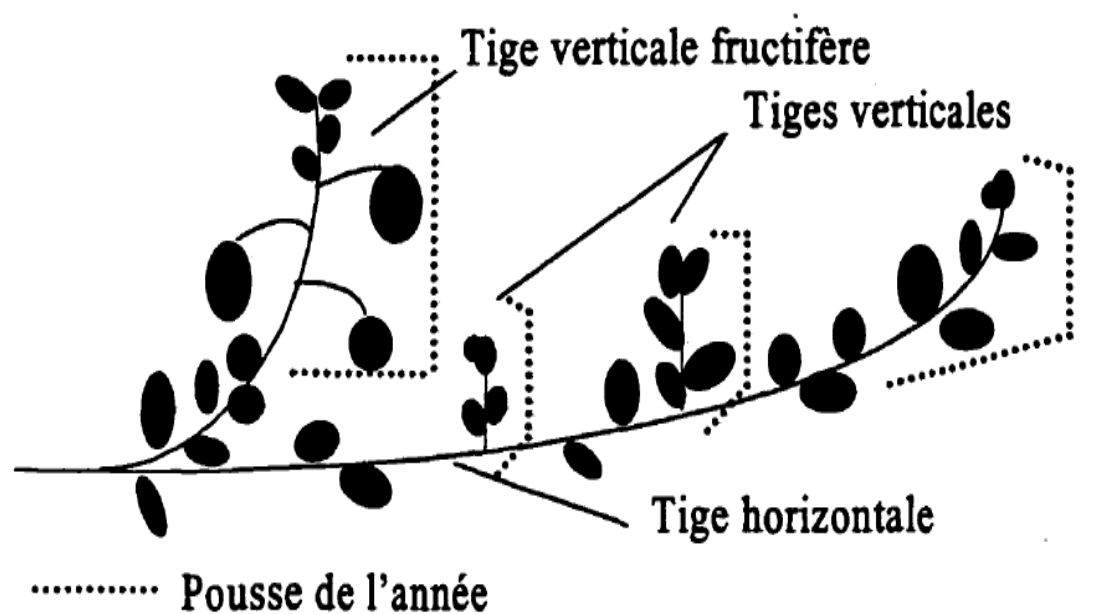
- Valeur minimale critique (VMC) ou Loi du minimum (Sprengel, 1828)
- Système intégré de diagnostic et de recommandation (DRIS) (Beaufils, 1973)
- Diagnostic nutritif compositionnel (CND) qui tient compte des axiomes de l'analyse des données de composition (Aitchison, 1986)

Application aux analyses foliaires par Dr Léon-Étienne Parent depuis 1992

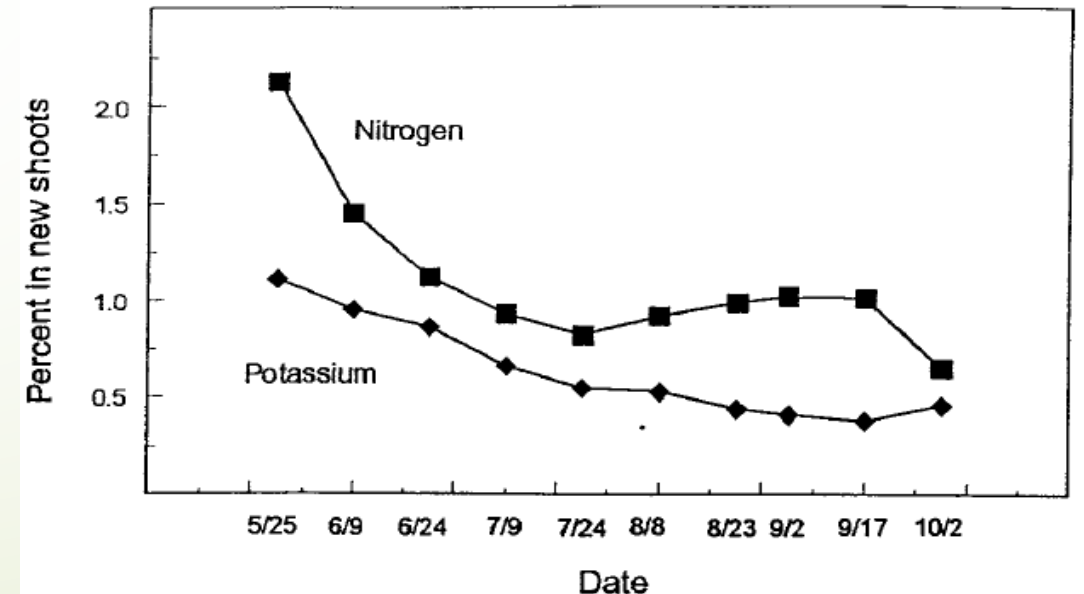


# Échantillonnage d'analyses foliaires

- Échantillon foliaire de 200 tiges verticales par parcelle.
- Mélange égal de tiges fructifères et non fructifères



Développement du plant de canneberge (Boucher, 1999)



Contenus saisonniers en azote et en potassium dans les tissus (DeMoranville, 1992)



# Intervalles critiques de suffisance nutritive dans les tissus

Éléments	Roper, 2001 (Wisconsin)	Yarborough et al., 1993 (Maine)	Marchand et al., 2013 (Québec)	Clément, 2017 (Québec)
	% massique			
N	0.90-1.10	0.95-1.05	1.09-1.24	1.03-1.07
P	0.10-0.20	0.11-0.14	0.11-0.13	0.09-0.10
K	0.40-0.75	0.40-0.65	0.50-0.56	0.48-0.51
Ca	0.30-0.80	0.60-0.80	0.84-1.00	0.81-0.86
Mg	0.15-0.25	0.20-0.25	0,17-0,20	0.19-0.21
S	0.08-0.25	ND	ND	0.08-0.09
mg/kg <sup>-1</sup>				
B	15-60	30-50	30-39	46-57
Fe	>20	40-80	60-69	110-129
Mn	>10	150-250	493-711	207-243
Zn	15-30	15-30	22-26	14-18
Cu	4-10	4-7	4-5	2.6-3





# Problèmes avec intervalles critiques

- Les éléments nutritifs ne sont pas indépendants les uns des autres, donc ils ne peuvent pas être diagnostiqués séparément.
- Les éléments nutritifs interagissent de toutes sortes de façons.
- Pour résoudre ces problèmes, il faut diagnostiquer les éléments nutritifs globalement par des méthodes « compositionnelles » comme les balances nutritives et les concentrations d'éléments nutritifs ajustées à celles des autres.



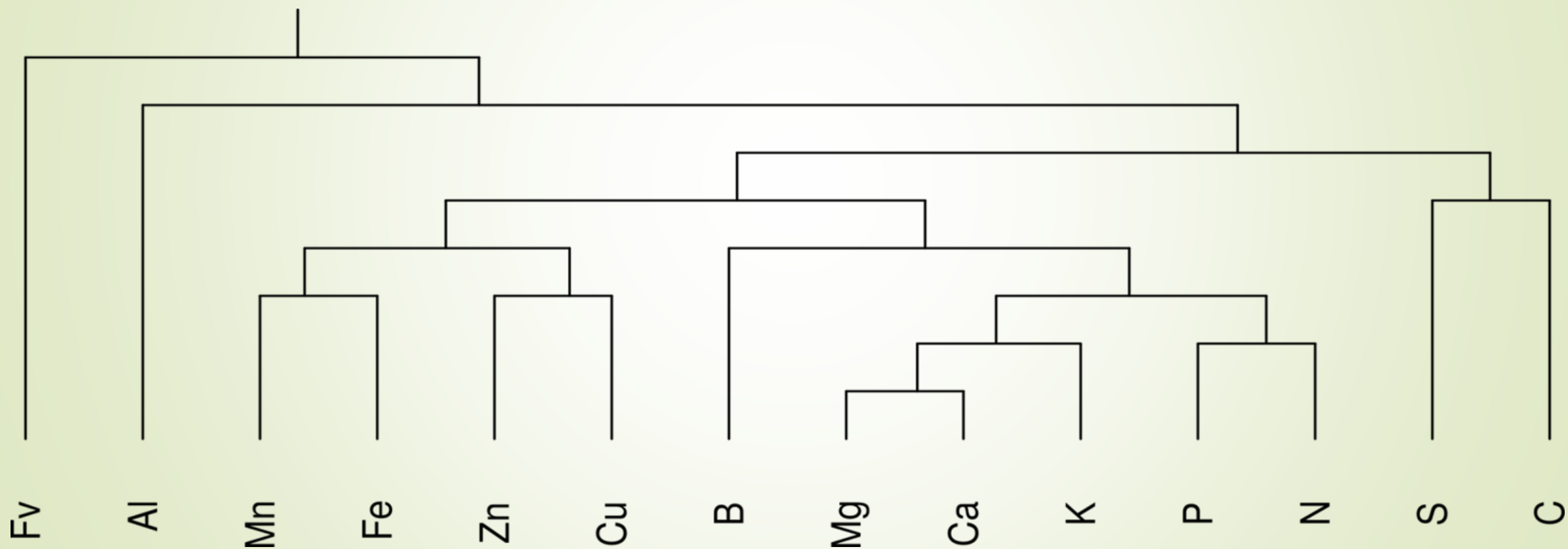


# Base de données de projet d'analyses foliaires

- 576 essais de fertilisation N, P, K, Mg, Cu, B et S de 2014 à 2017.
- 202 observations sur les concentrations foliaires et le rendement par Marchand et al. (2013).
- Historique d'analyses foliaires et de rendement chez 3 producteurs dans 173 champs par année de 2014 à 2016



# Modèle de balances nutritives (relations entre éléments nutritifs)





# Équilibre global

- Calcul de ratios logarithmiques isométriques pour diagnostiquer le déséquilibre global et les balances problématiques.
- Classer les observations selon l'équilibre nutritif global et le rendement (graphique 2X2) comme pour un diagnostic de santé.



# Le test de diagnostic avec les données foliaires des expériences de 2014, 2015 et 2016

Sensitivité = 0.92	Spécificité = 0.44	Préc. = 0.8
Équilibre nutritif Rendement faible <b>FN</b> <b>29</b> Faux négatif	Équilibre nutritif Rendement élevé <b>VN</b> <b>53</b> Vrai négatif	VNP = 0.65
Déséquilibre Rendement faible <b>VP</b> <b>336</b> Vrai positif	Déséquilibre Rendement élevé <b>FP</b> <b>67</b> Faux positif	VPP = 0.83

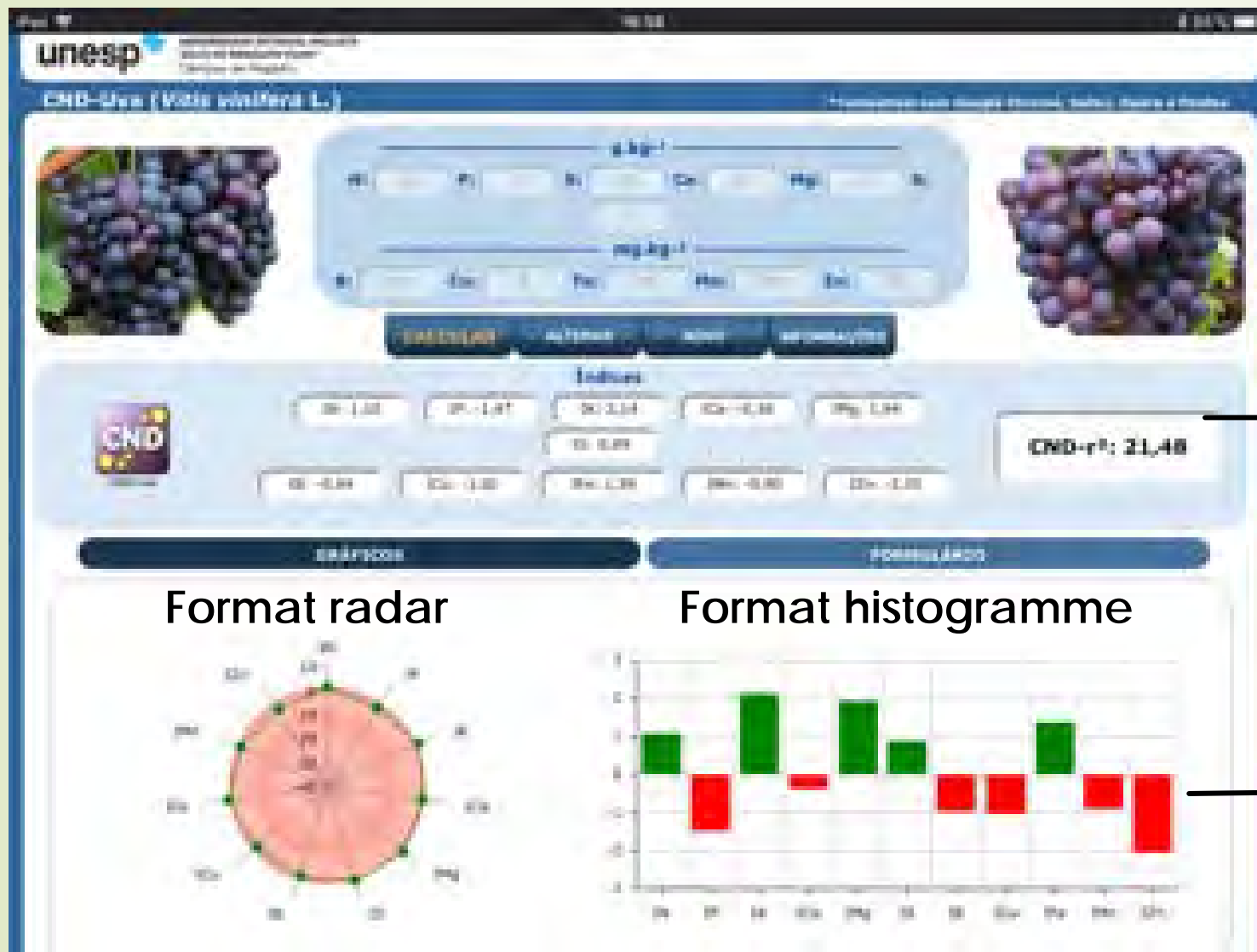


# Diagnostics nutritifs par ordre des éléments limitants

- Ratios logarithmiques centrés pour classer les éléments nutritifs dans l'ordre relatif de la carence à l'excès pour les échantillons déséquilibrés
- Chaque élément nutritif est ajusté pour le niveau de chacun des autres pour tenir compte des interactions



# Ordre relatif des éléments nutritifs ([www.registro.unesp.br/sites/cnd\\_uva/](http://www.registro.unesp.br/sites/cnd_uva/))



Valeur de déséquilibre global comparée à une valeur critique

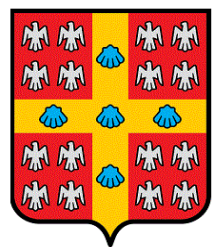
Ordre relatif de la carence (rouge) à l'excès (vert)





# Conclusion

- Modèle de balances nutritives approprié pour analyser les données des analyses foliaires donc, ce n'est pas un choix optionnel!
- Les balances nutritives (ilr, clr) diagnostiquent globalement l'état nutritif de l'échantillon, puis classent les spécimens par ordre relatif de carence, adéquation ou excès.
- Résultats de recherche du projet seront transférés au domaine du Web-Canneberge de l'Université Laval.



UNIVERSITÉ  
LAVAL

# Merci



**inPACQ**  
**CANNEBERGES**  
24 JANVIER 2018  
Place 4213  
Victoriaville

*Remerciements :*

- Atocas de l'Érable
- Atocas Blandford et la Cannebergière
- Jean-Pierre Deland, Agronome conseiller au Ocean Spray
- Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada
- Le centre de recherche sur l'eau de l'Université Laval (CentrEau)

