

Relier les données spectrales à la biodiversité: Un examen de l'hypothèse de la variation spectrale selon un gradient d'altitude

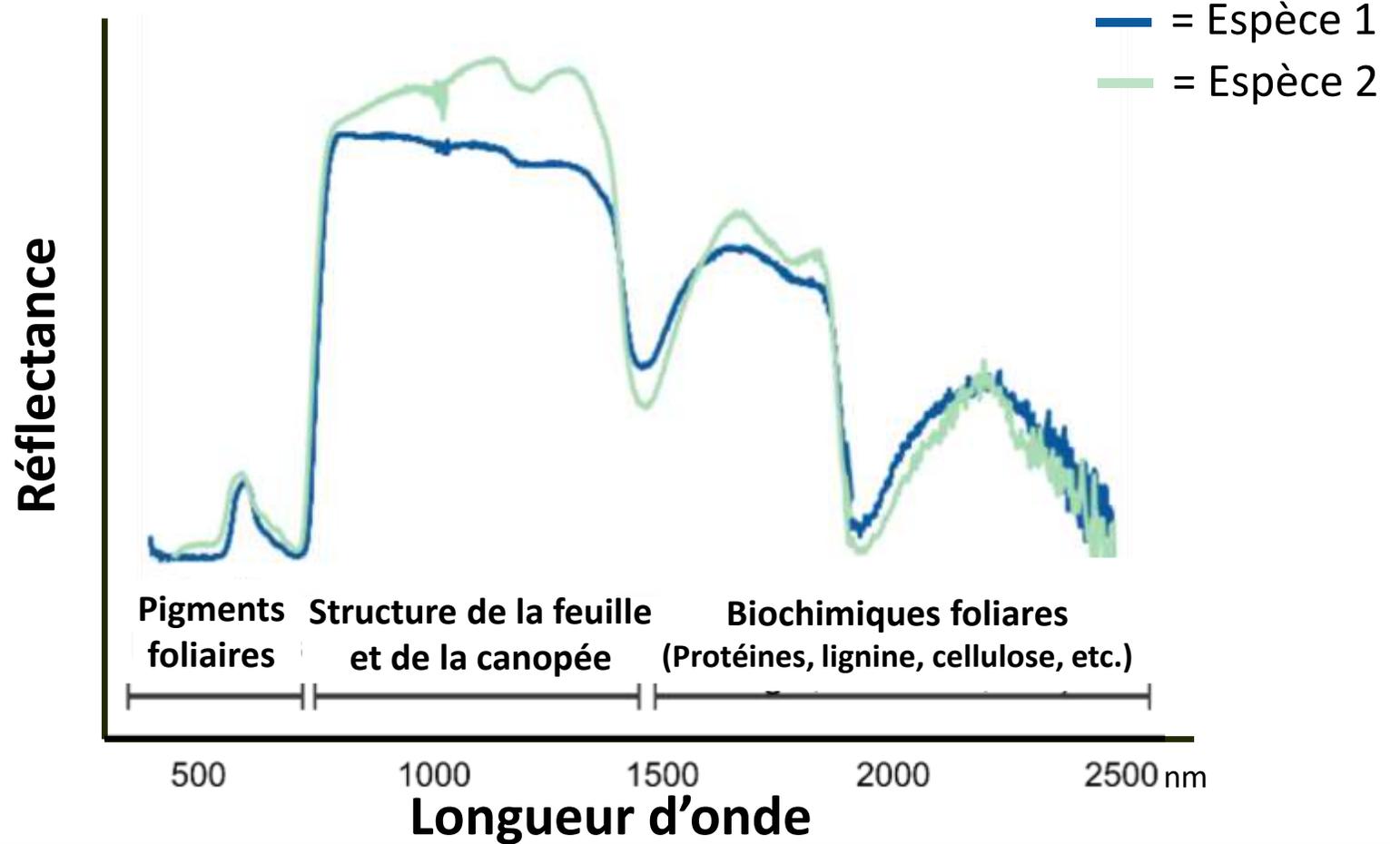
Anna L. Crofts¹, Christine I.B. Wallis¹, Etienne Laliberté² & Mark Vellend¹

¹ Dépt. de biologie, Université de Sherbrooke, QC

² Dépt. de sciences biologiques, Université de Montréal, QC

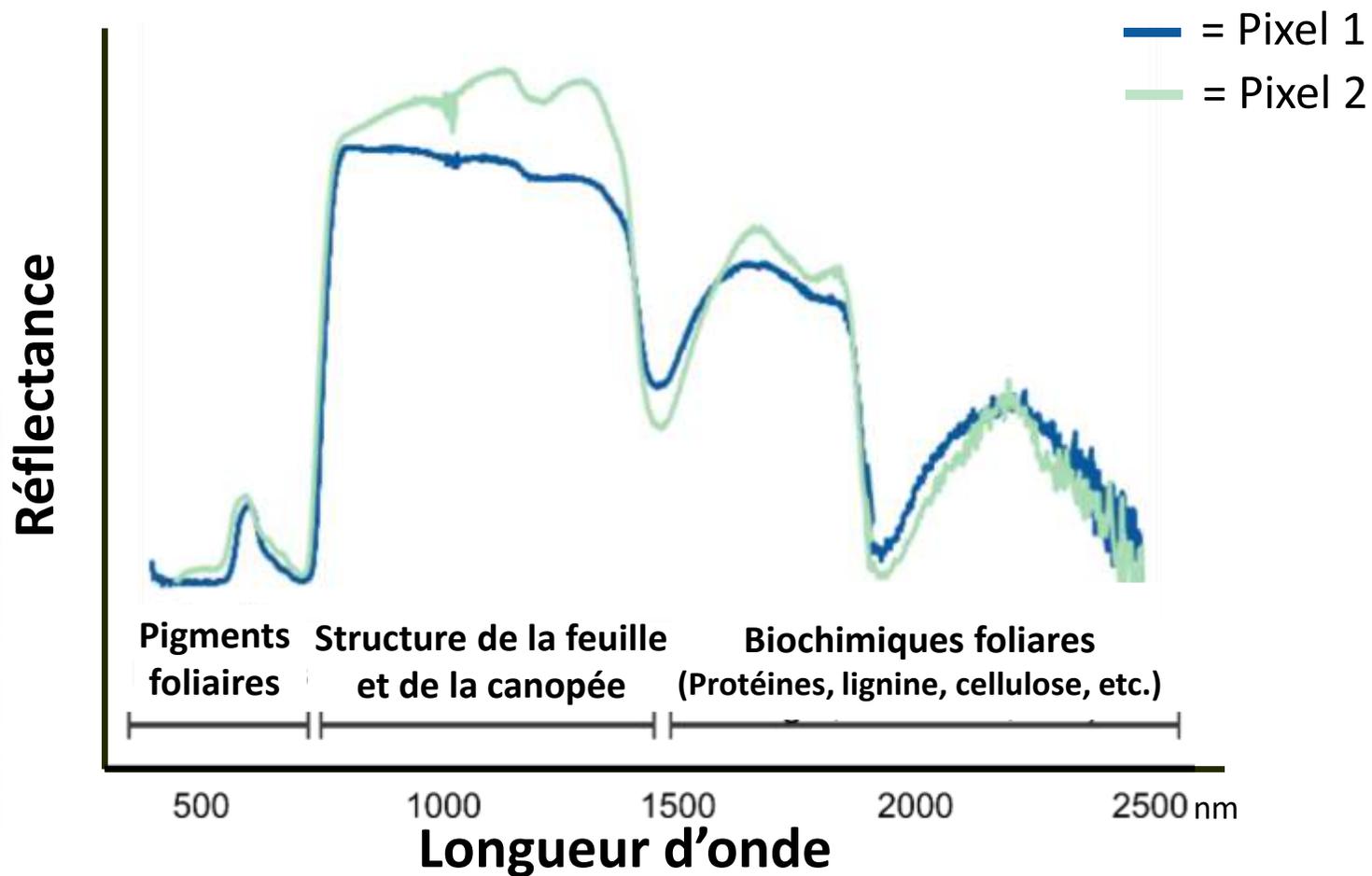
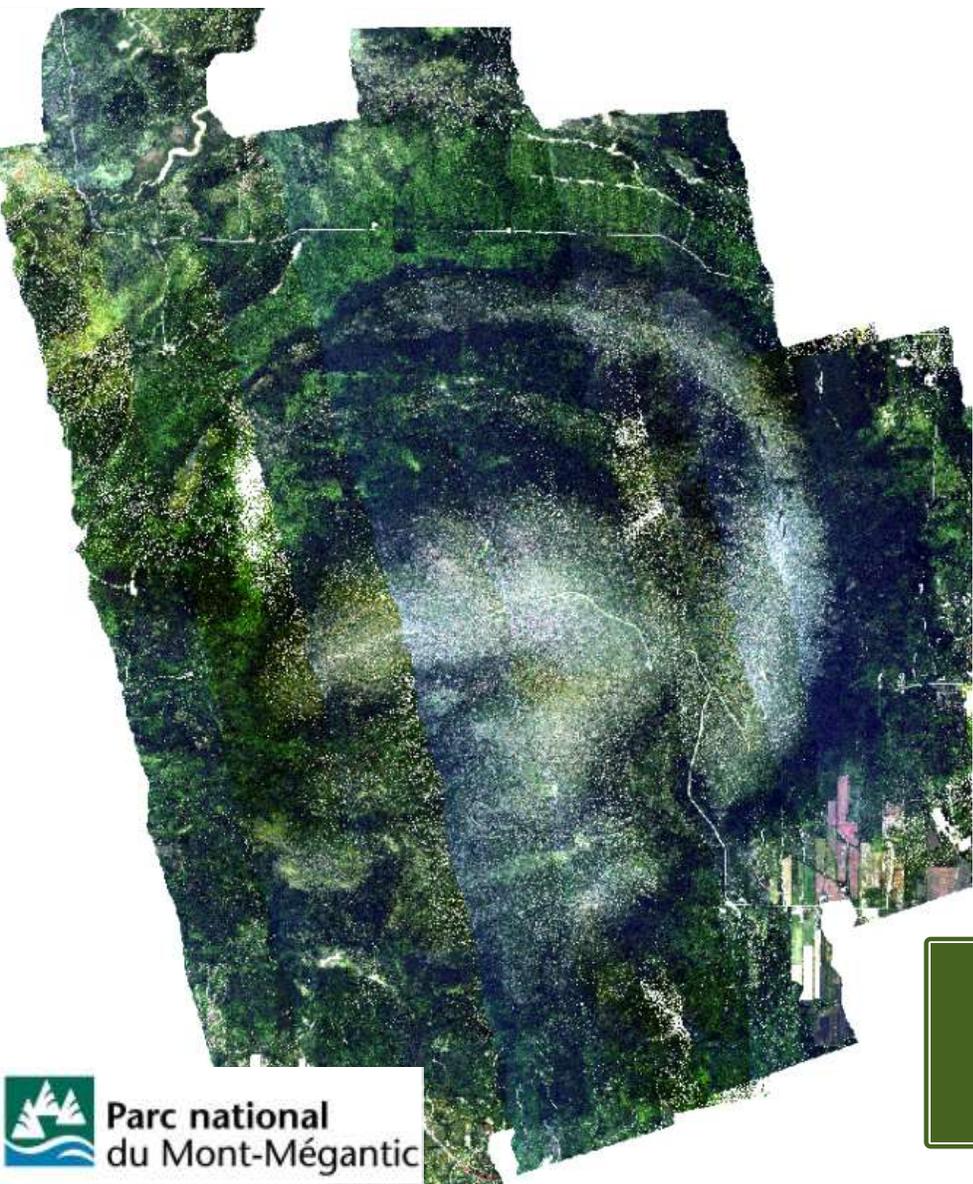
CEF 2022 : Télédétection et géomatique

Interactions plantes-lumière



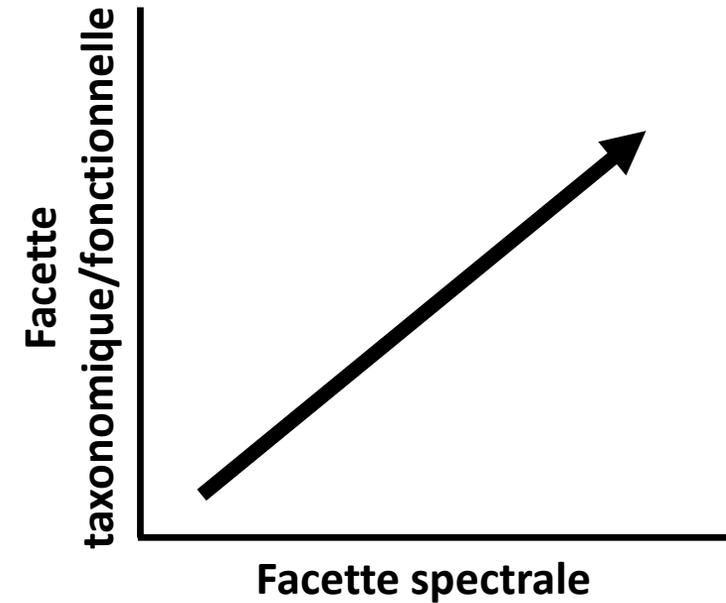
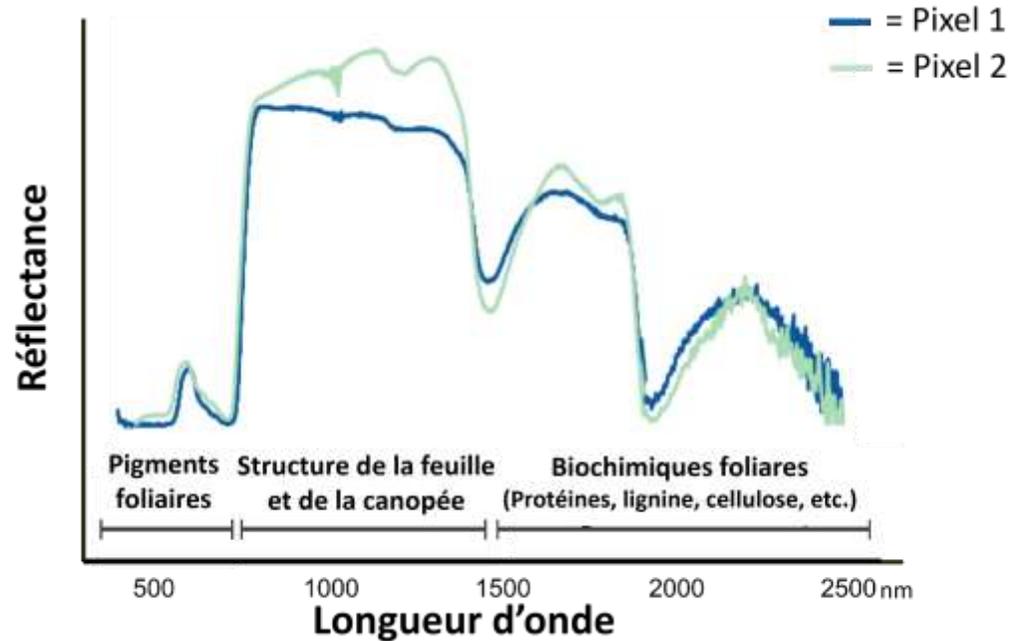
Les interactions plantes-lumière permettent de caractériser la forme et la fonction des plantes

Imagerie hyperspectrale



Les données continues peuvent être acquises rapidement sur de grandes étendues spatiales.

Hypothèse de la variation spectrale



Les spectres sont considérés comme des indicateurs de composantes biologiques uniques au sein d'une communauté.

Biodiversité végétale



- **Attributs d'intérêt :**

- **Composantes d'intérêt :**

L'interprétation biologique de la variation spectrale dépendra des paramètres de biodiversité auxquels elle est comparée.

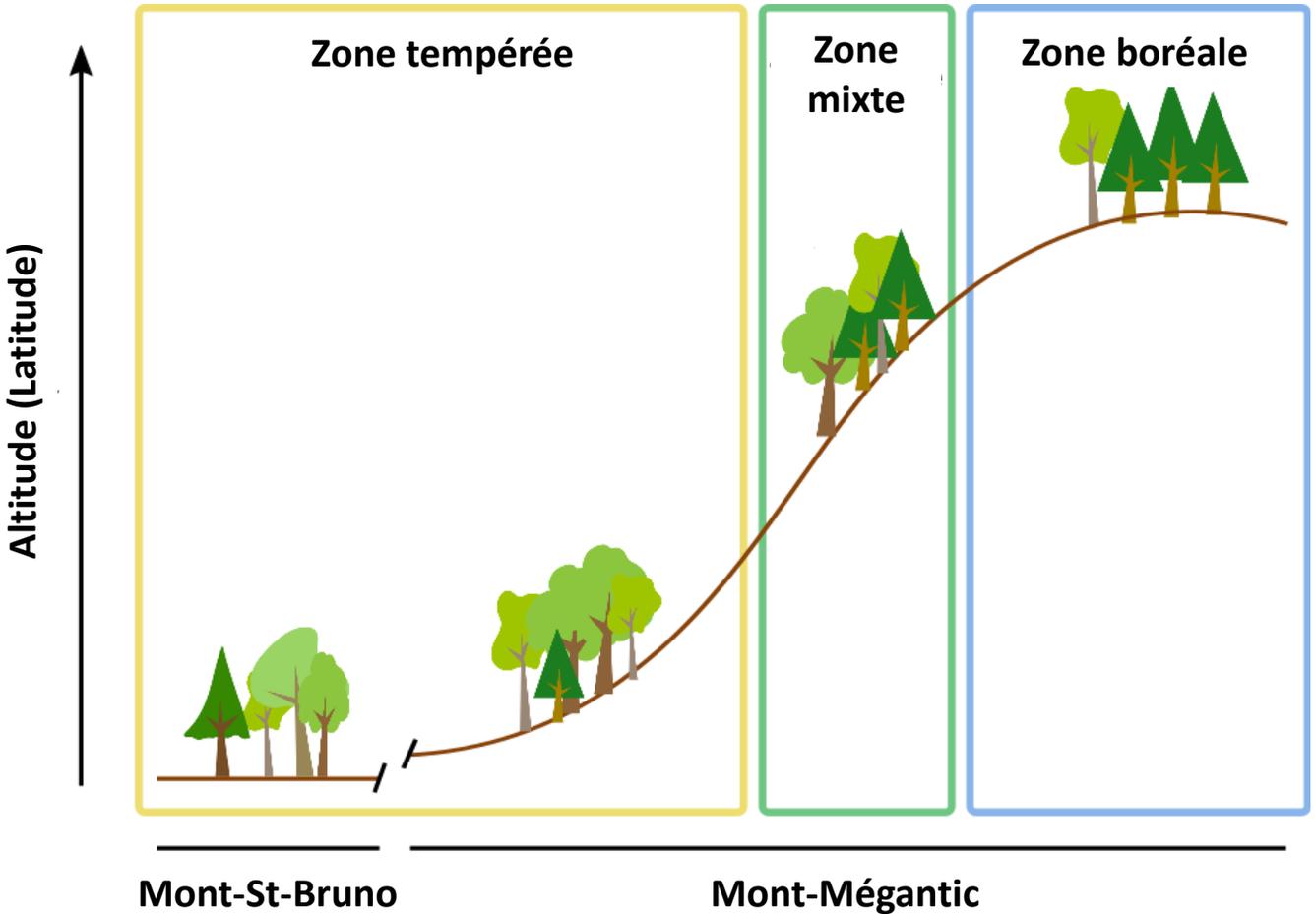
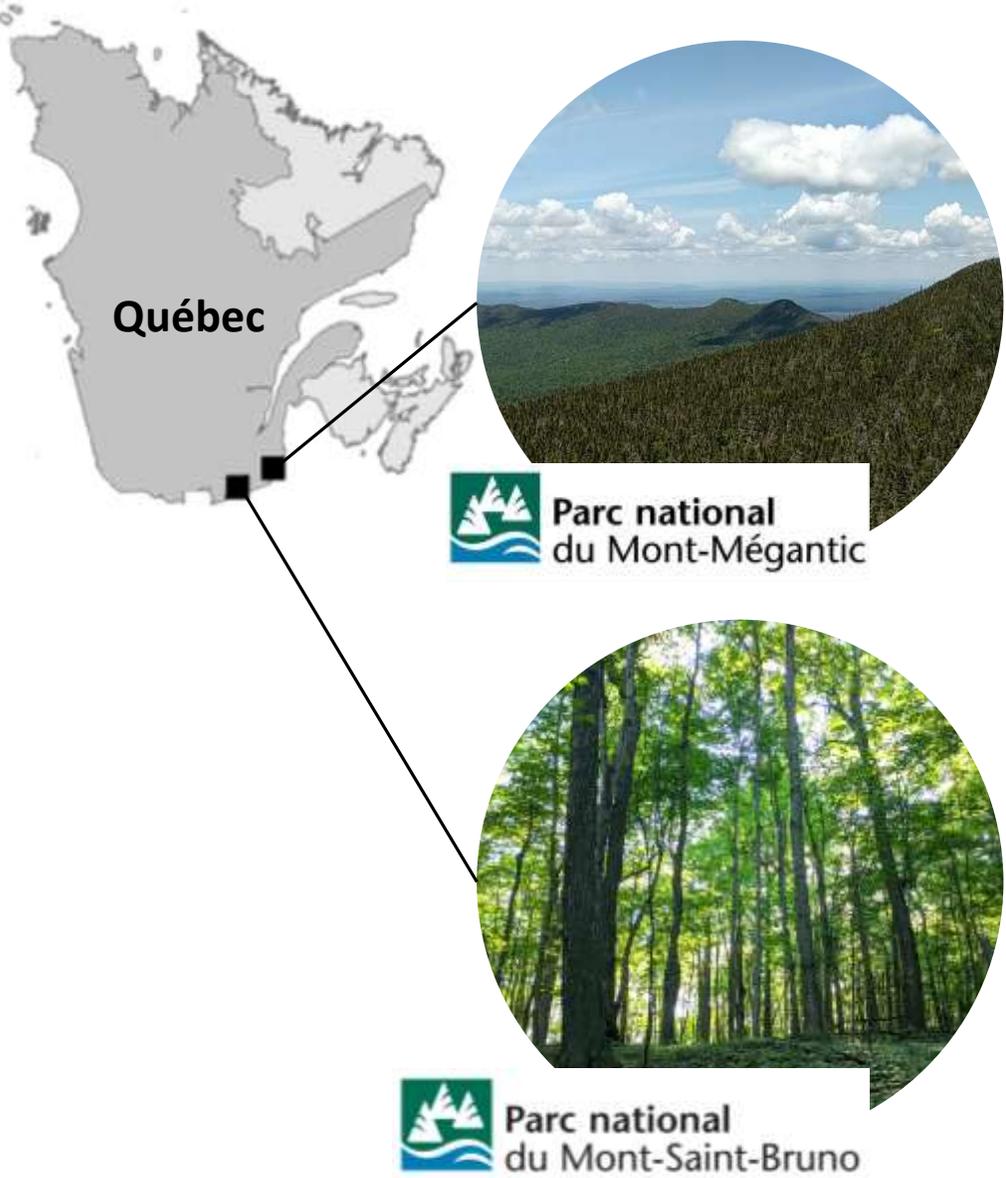


Questions de recherche

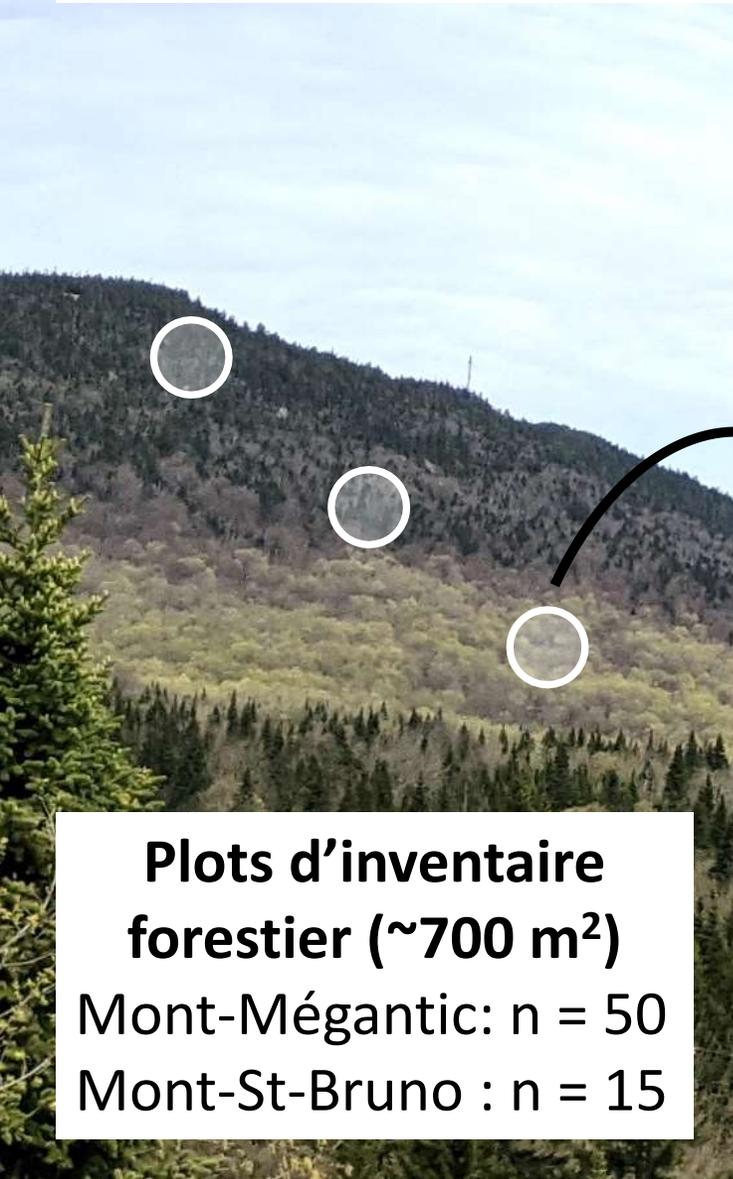
- I. **Quel est le degré d'association entre les dimensions spectrales et taxonomiques/fonctionnelles ?**
 - Composition
 - Diversité
(richesse, équitabilité, divergence)

- II. **Est-ce que les compositions et les diversités spectrale, taxonomique et fonctionnelle répondent de manière similaire aux gradients environnementaux ?**

Sites d'études

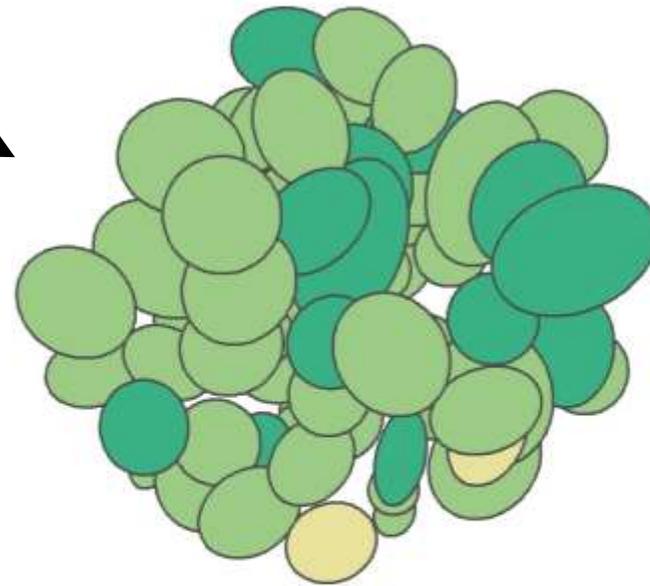


Inventaire forestier sur le terrain



Plots d'inventaire forestier (~700 m²)
Mont-Mégantic: n = 50
Mont-St-Bruno : n = 15

Facette taxonomique
(Abondances relatives des espèces)



Identité des espèces

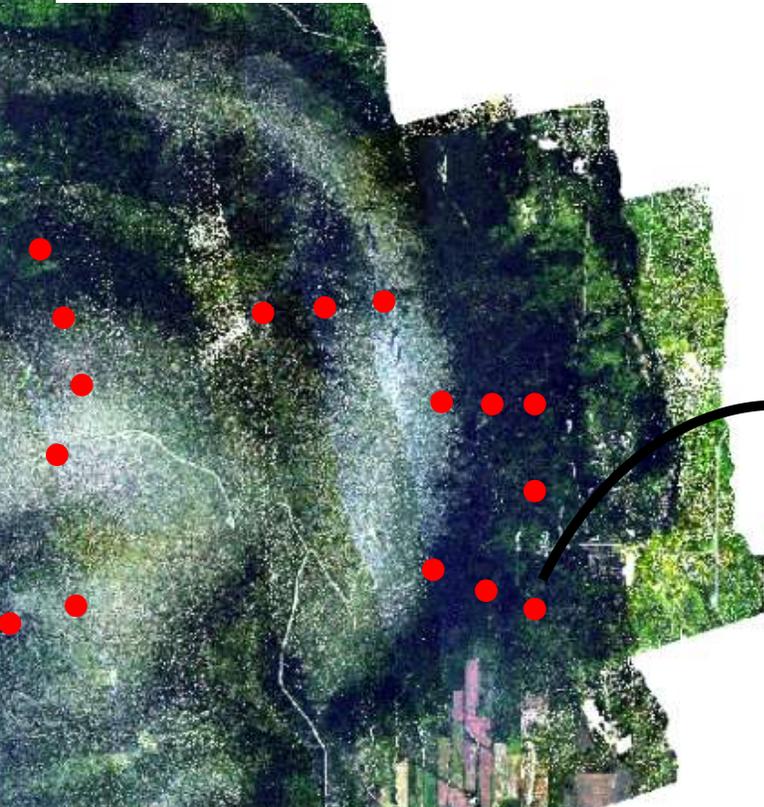


Facette fonctionnelle
(Moyenne pondérée de la communauté)

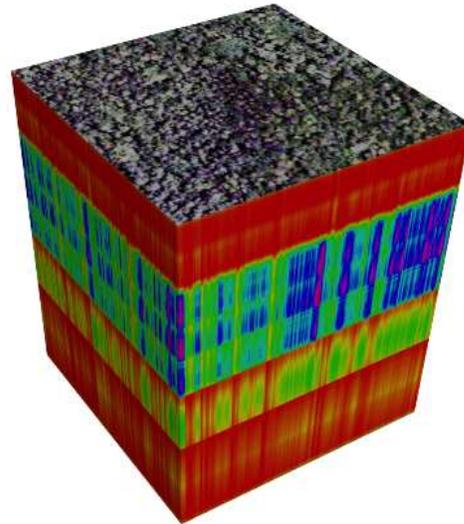


- Traits structurels
(p. ex., indice de surface foliaire)
- Traits chimiques
(p. ex., C:N)

Inventaire forestier par imagerie hyperspectrale



Facette spectrale
(Réflectance normalisée)



i. Visible – Infrarouge proche

- CASI-1500
- 229 bandes, 454 – 1059 nm
- 1.16 m XTR, 2.47 m ATR

ii. Ondes courtes infrarouges

- SASI-644
- 78 bandes, 972 – 2412 nm
- 2.71 m XTR, 2.71 m ATR

**The Directly-Georeferenced
Hyperspectral Point Cloud: Preserving
the Integrity of Hyperspectral Imaging
Data**

Deep Inamdar¹, Margaret Kalacska^{1*}, J. Pablo Arroyo-Mora² and George Leblanc^{1,2}

¹Applied Remote Sensing Laboratory, Department of Geography, McGill University, Montréal, QC, Canada, ²Flight Research Laboratory, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, Canada

I. Degré d'association



Composition spectrale
(réflectance moyenne normalisée)

Composition taxonomique
(abondance relatives des espèces)

Composition fonctionnelle
(moyennes pondérées de la communauté)

A) Composition « totale » :

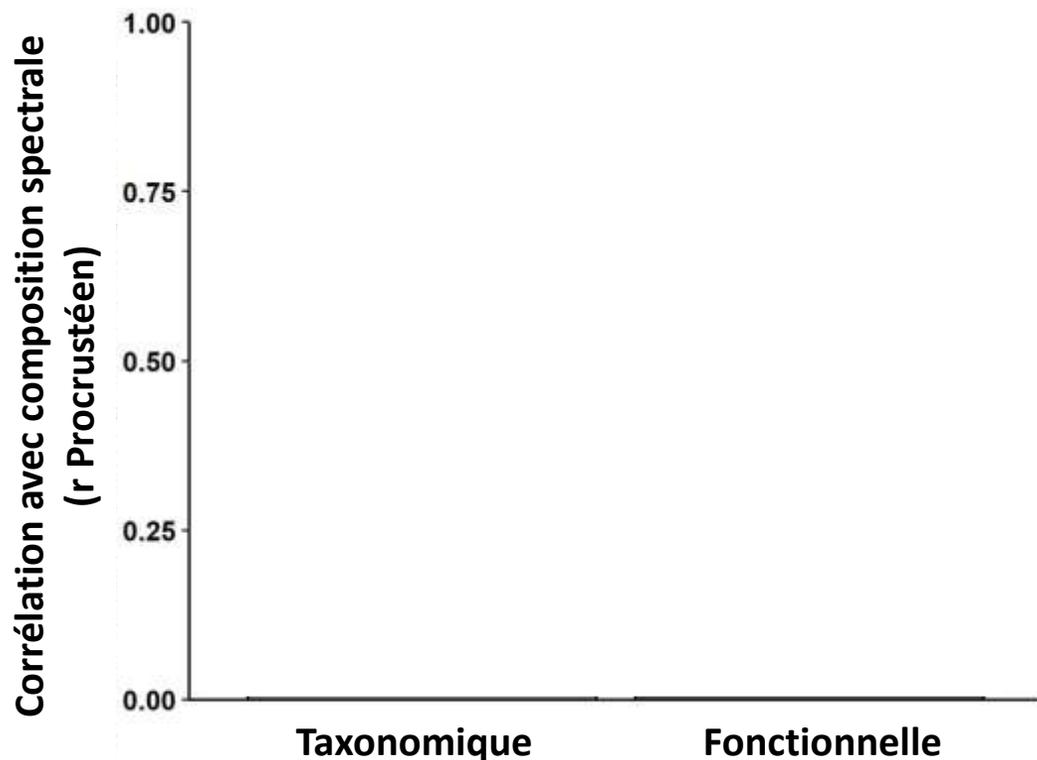
- Analyse procustéenne (n=65)

B) Principaux axes de variation :

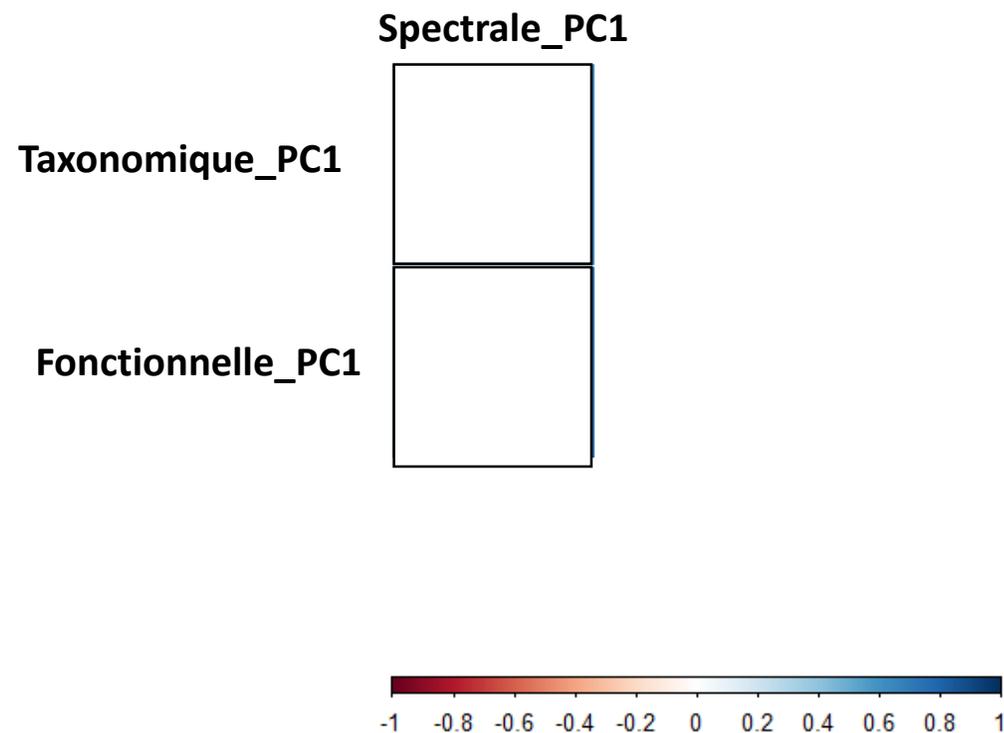
- Corrélations de Pearson des premiers axes du PC (n=65)

Degré d'association : composition

A. Composition « totale » (≥ 90% de variation)



B. Principaux axes de variation (~ 50 – 80% de variation)



La composition spectrale correspond modérément à la composition sur le terrain, mais les principaux axes de variation sont plus fortement associés.

I. Degré d'association



Diversité spectrale

- Coefficient de variation
- Enveloppe convexe
- Variance spectrale

Diversité taxonomique

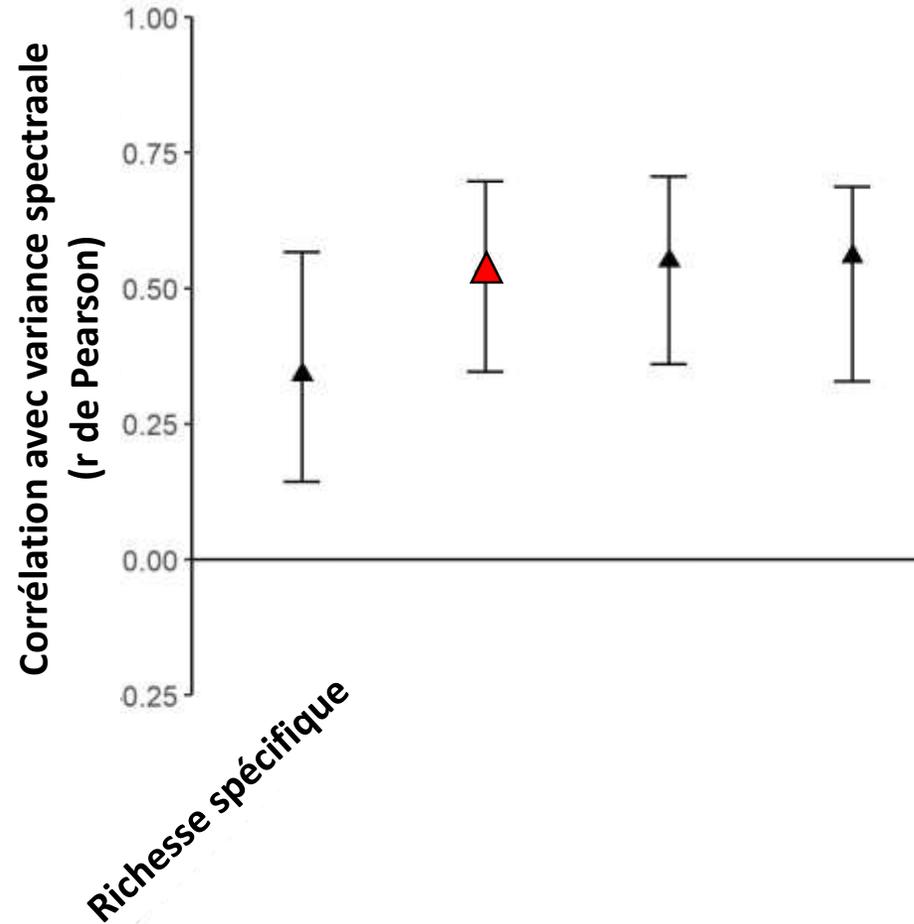
- Richesse spécifique
- Indice de Shannon
- Indice de Simpson
- Équitabilité de Pielou

Diversité fonctionnelle

- Richesse fonctionnelle
- Équitabilité fonctionnelle
- Dispersion fonctionnelle
- RaoQ

- Corrélations de Pearson (n=62-65 ; selon la métrique)

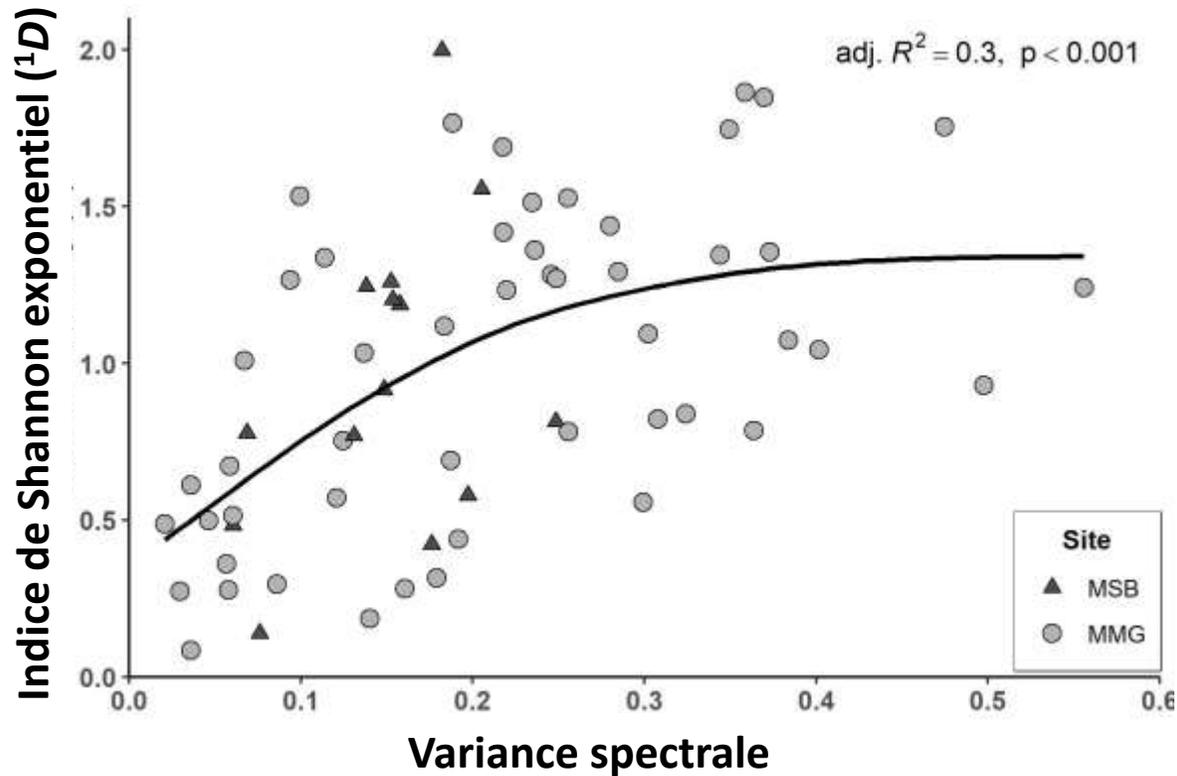
I. Degré d'association : diversité



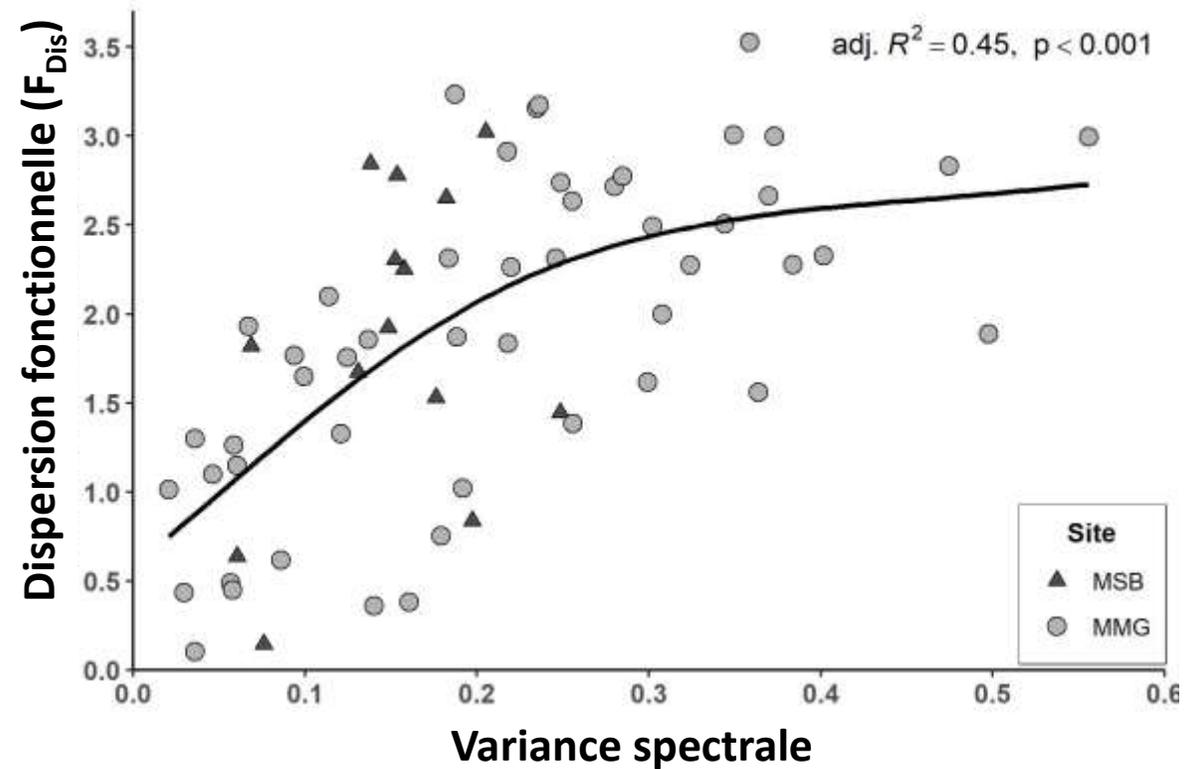
Soutien général à l'hypothèse de la variation spectrale mais la force de la correspondance dépend des mesures spectrales et sur le terrain.

I. Degré d'association : diversité

A. Diversité taxonomique



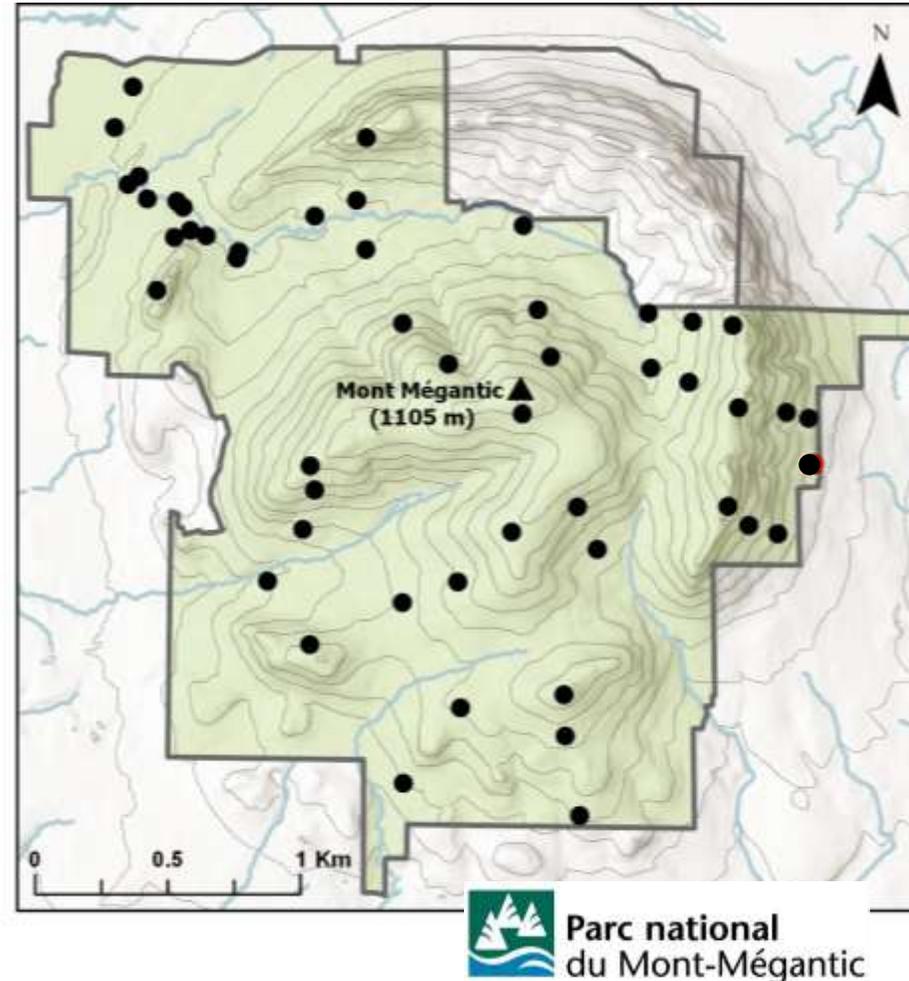
B. Diversité fonctionnelle



La diversité spectrale capte des informations au-delà de ce qui a été quantifié par les facettes taxonomiques et fonctionnelles.

II. Relations biodiversité-environnement

Composition/Diversité \sim Altitude + Nordicité + Esticité + Pente + Humidité



- **Composition** (n = 50)
 - Analyses de redondance (RDAs)
- **Diversité** (n = 50)
 - Modèles additifs généralisés (GAMs)

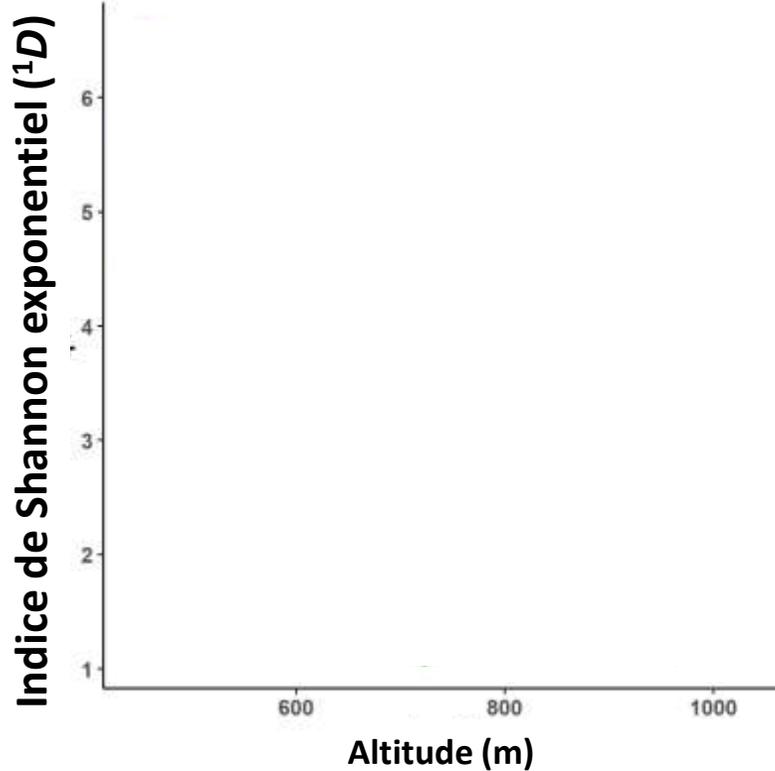
II. Relations composition-environnement

Prédicteur	Proportion de la variance expliquée		
	Composition Taxonomique	Composition Fonctionnelle	Composition Spectrale
Altitude	59.6	64.4	83.3
Nordicité	22.0	17.9	3.0
Pente	12.7	13.6	12.1
Humidité du sol	3.5	2.2	1.0
Esticité	2.3	1.8	0.6

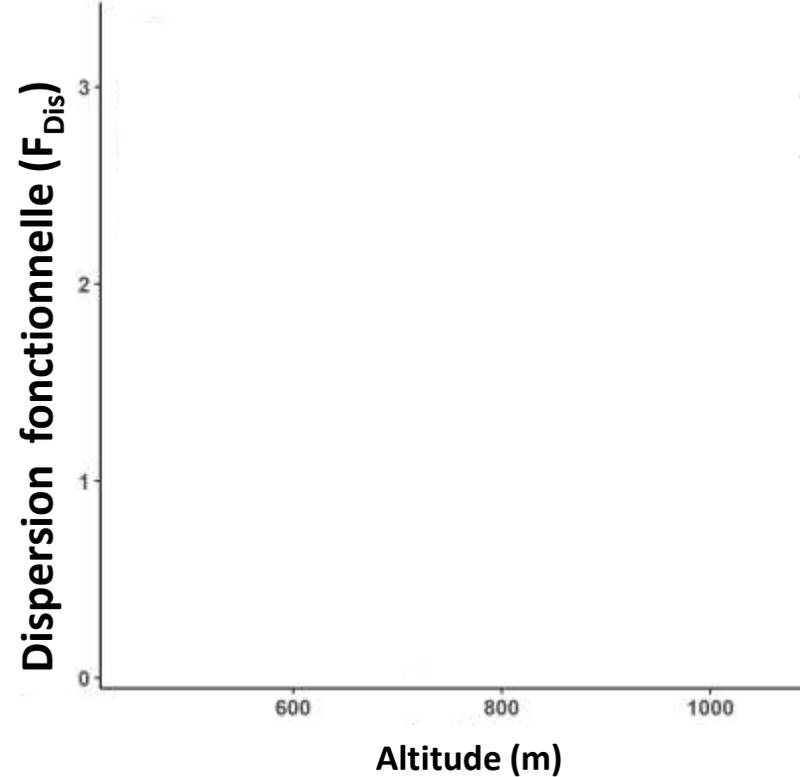
Dans toutes les facettes, la majorité des variations de composition est associée à la transition entre forêts tempérées et forêts boréales le long du gradient d'altitude.

II. Relations diversité-environnement

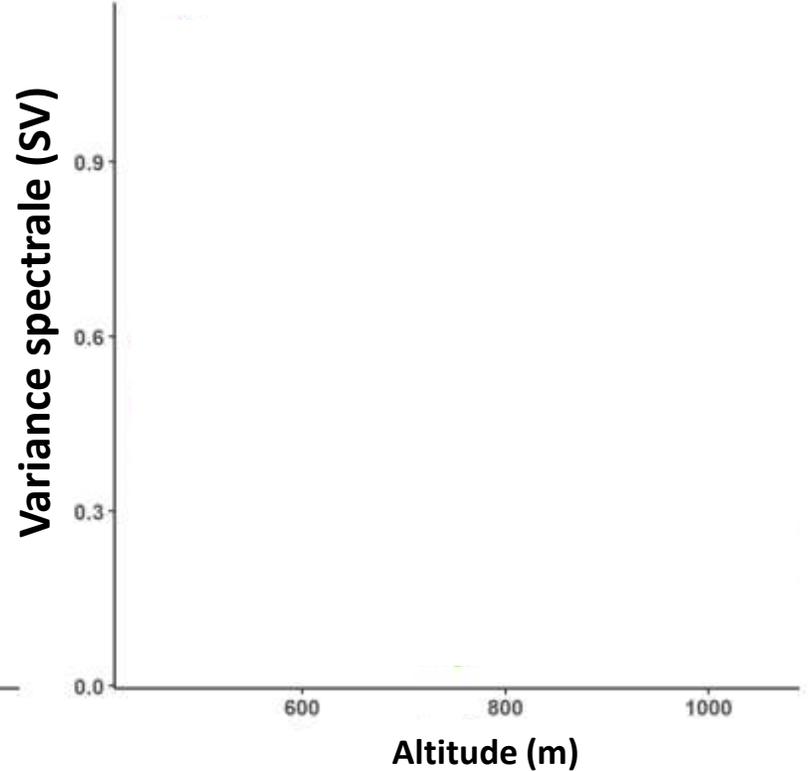
A. Taxonomique



B. Fonctionnelle



C. Spectrale



% couverture de conifère

0 50 100

A horizontal color scale legend for conifer cover percentage, ranging from 0% (light green) to 100% (dark green), with a midpoint at 50%.

Dans toutes les facettes, la diversité est maximale dans les communautés de forêts mixtes situées à basse et moyenne altitude.

Conclusions



- I. Soutien à l'hypothèse de la variation spatiale, mais l'ampleur du soutien dépend de :
 - métrique de diversité spectrale
 - métrique de diversités taxonomique et fonctionnelle

Remerciements et questions

Remerciements

Campagnes de terrain et campagnes spectrales :

- Sabine St-Jean et d'autres qui ont contribué aux enquêtes de terrain.
- Sabrina Demers-Thibault et d'autres qui ont effectué l'échantillonnage des feuilles et la quantification des traits foliaires.
- Dr. Margaret Kalacska, Dr. Pablo Arroyo-Mora, et d'autres associé.e.s à l'acquisition et au prétraitement des données d'imagerie hyperspectrale.

Financement :

- Observatoire canadien de la biodiversité aérien (CABO)
- Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie de Canada (CRSNG)
- Société géographique royale du Canada (SGRC)