

Prédire la répartition des espèces rares de bryophytes dans les forêts boréales canadiennes avec les satellites

Carlos Cerrejón¹, Osvaldo Valeria¹, Jesús Muñoz² & Nicole Fenton¹

¹Institut de recherche sur les forêts, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

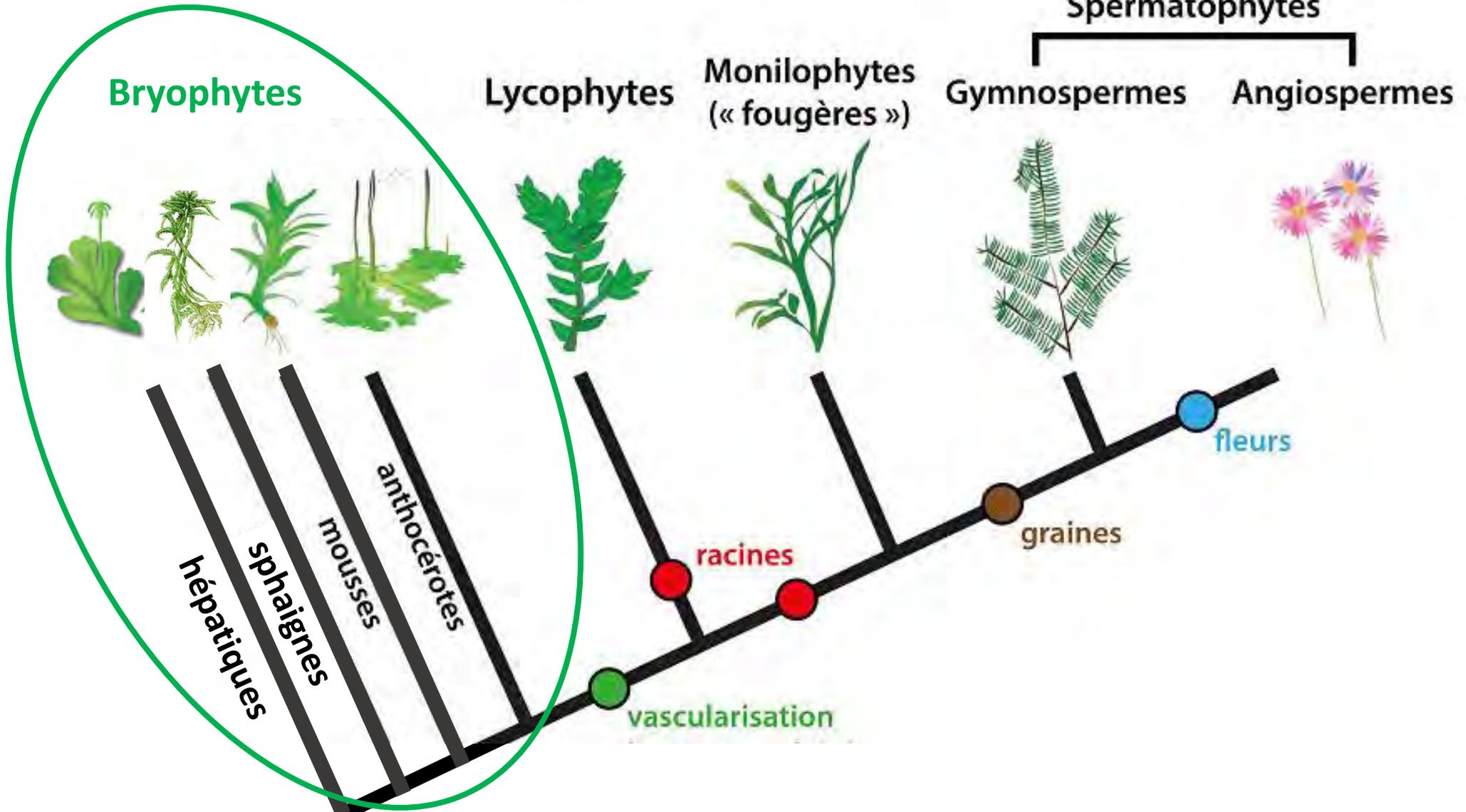
²Real Jardín Botánico de Madrid (RJB-CSIC)

22e Colloque de la Chaire en aménagement forestier durable UQAT-UQAM
Décembre 2020





Introduction – Bryophytes





Introduction – Bryophytes



Principale couche de couverture végétale au sol



Fraction significative de la biodiversité



Rôle clé dans le fonctionnement des écosystèmes

Enjeu: Maintien du rôle indispensable

- Besoin de connaissances sur leur patrons de distribution et diversité (**peu documentés**)
- Inclusion dans des plans et programmes de conservation (**normalement négligés**)

Espèces rares

- Risque élevé d'extinction
- Manque de connaissances
- Attention prioritaire



Introduction – Télédétection

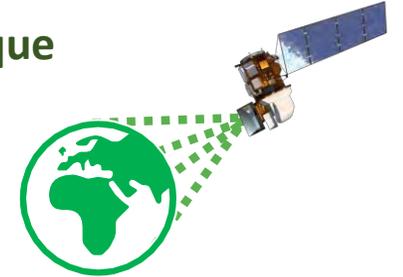


Limitations des enquêtes de terrain

- Grandes étendues
- Inaccessibilité/éloignement
- Ressources économiques et logistiques

Télédétection

- Détection du rayonnement électromagnétique
- Capteurs satellites ou aéroportés
- Acquisition et dérivation d'informations



Évaluation des aspects liés à la biodiversité

- Couverture spatiale de grandes extensions
- Intervalles de temps périodiques
- Réduction des coûts



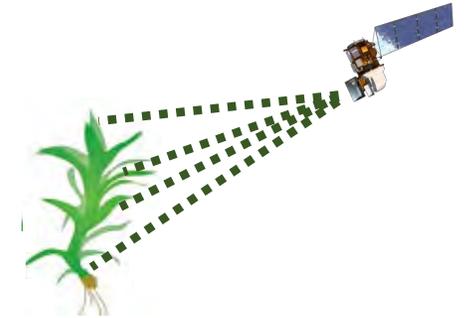
Introduction – Télédétection



Deux approches différentes

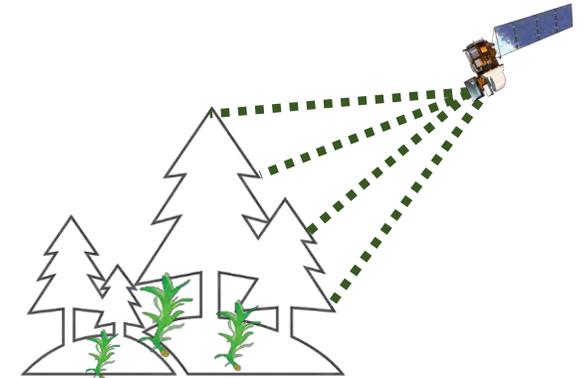
□ Approche directe (cible la plante)

Détection directe des plantes en capturant leurs informations spectrales



□ Approche indirecte (cible l'habitat)

Prédire l'occurrence de plantes en intégrant des informations spectrales sur l'habitat dans des “modèles de distribution d'espèces” (SDMs)



Objectifs

Tester si la télédétection peut fournir des modèles précis d'espèces rares de bryophytes dans les forêts boréales canadiennes

Évaluation
des relations

Performance des modèles VS nombre d'occurrences

Performance des modèles VS guildes de bryophytes

Mousses



Hépatiques



Sphaignes



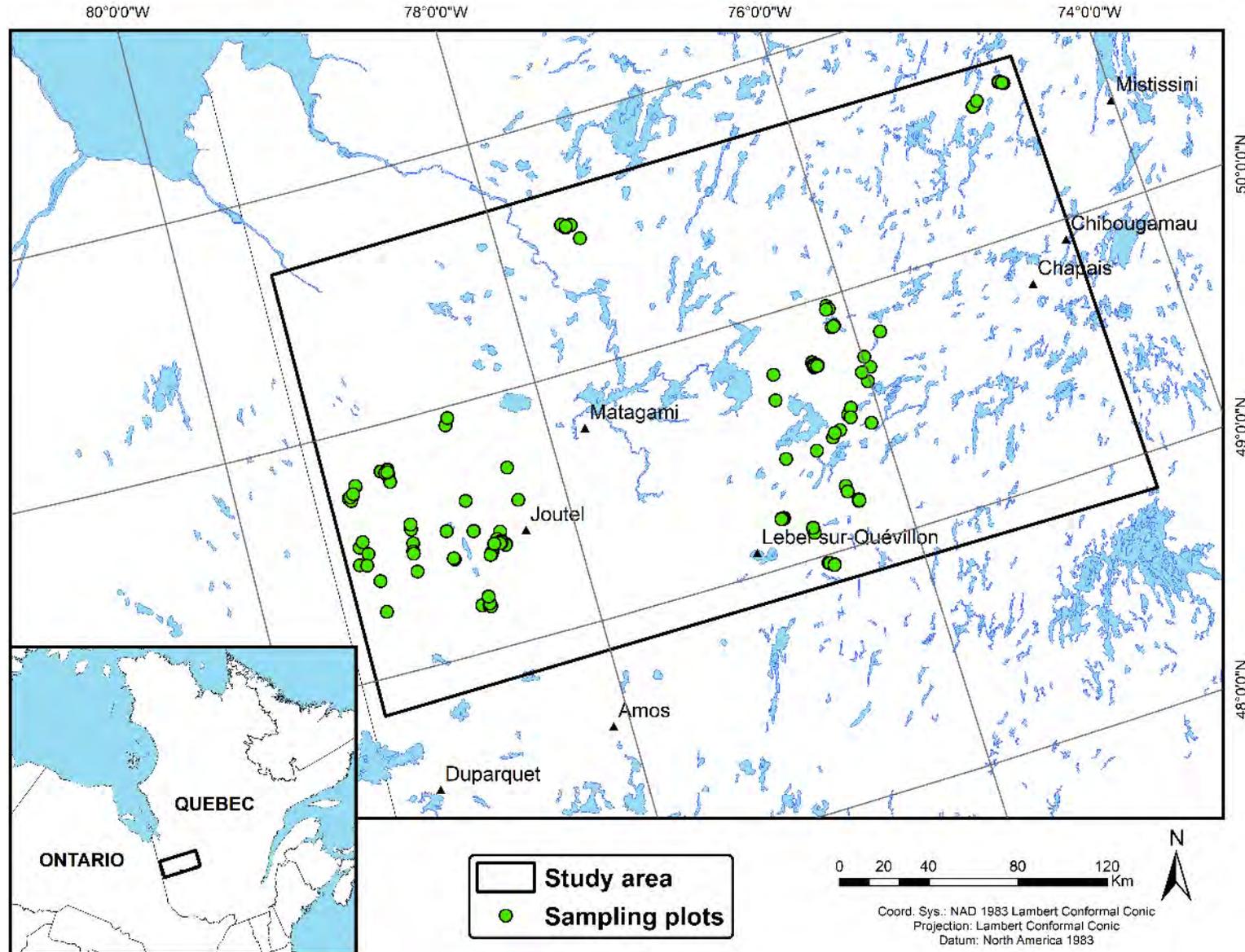
Méthodologie – Zone d'étude

Région d'Eeyou Istchee Baie James
(Ouest du Québec)

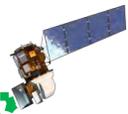
Forêts d'épinettes noires - mousses hypnacées

Feu → principale perturbation naturelle

Sujette à la paludification entre feux



Méthodologie



7 variables présélectionnées (source)

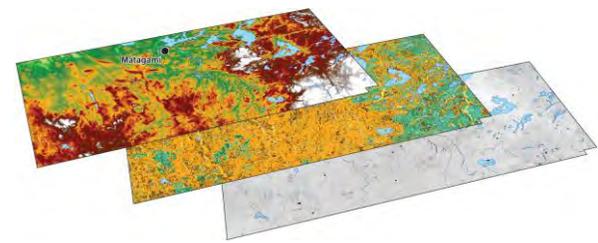


Image : Raphaël Chavardès et Carlos Cerrejón

- Topographiques (SRTM)
- Végétation (Sentinel-2; ALOS PALSAR; MODIS)
- Sol (Sentinel-2)

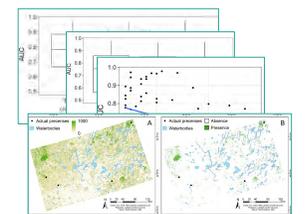


Test de corrélation (Pearson)

Modèles avec l'approche "Ensembles of Small Models" 2 techniques: Maxent & Random Forest



Résultats



Base de données des bryophytes

Espèces rares (<30 occurrences)



Variables de réponse: Présence/absence par espèce (n=63)

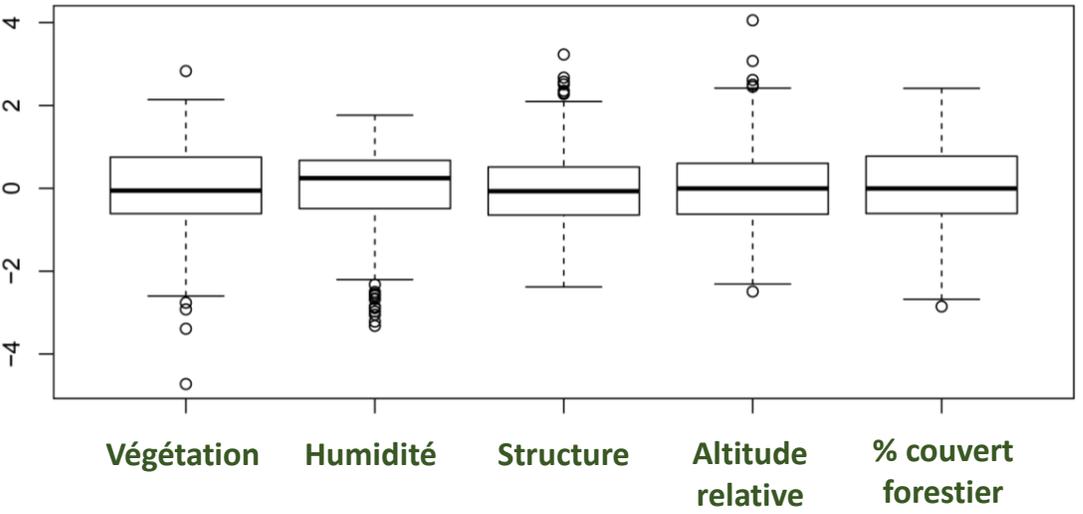
- Présence/absence
- 389 parcelles (50m²); 225 espèces
- Échantillonnage d'habitat floristique
- Castonguay (2016), Barbé et al. (2017) & Chaieb et al. (2015)

Résultats et discussion

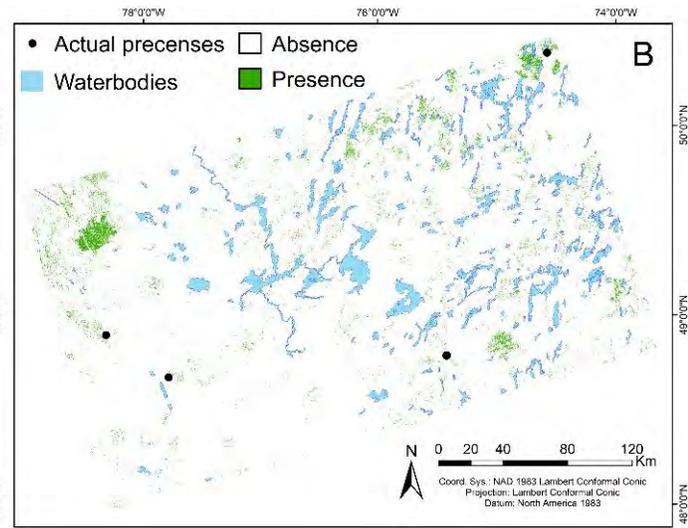
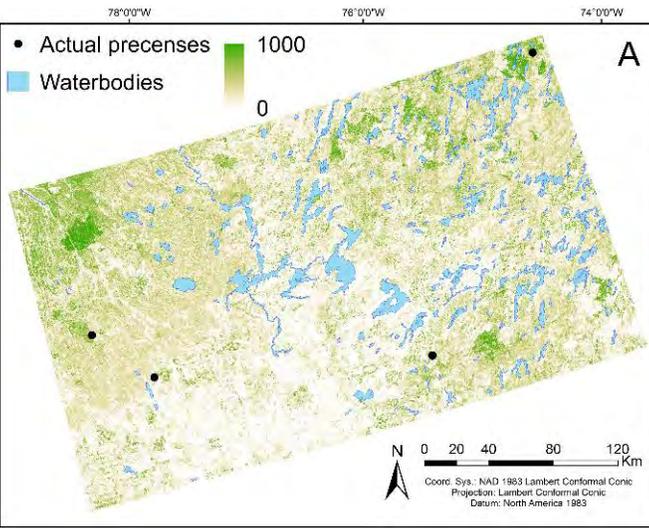
Précision prédictive (n=63)

- Utile à excellent: 49 sp.
- Pas mieux que aléatoire: 14 sp.

Boxplots des prédicteurs



Trematodon ambiguous (n=11)

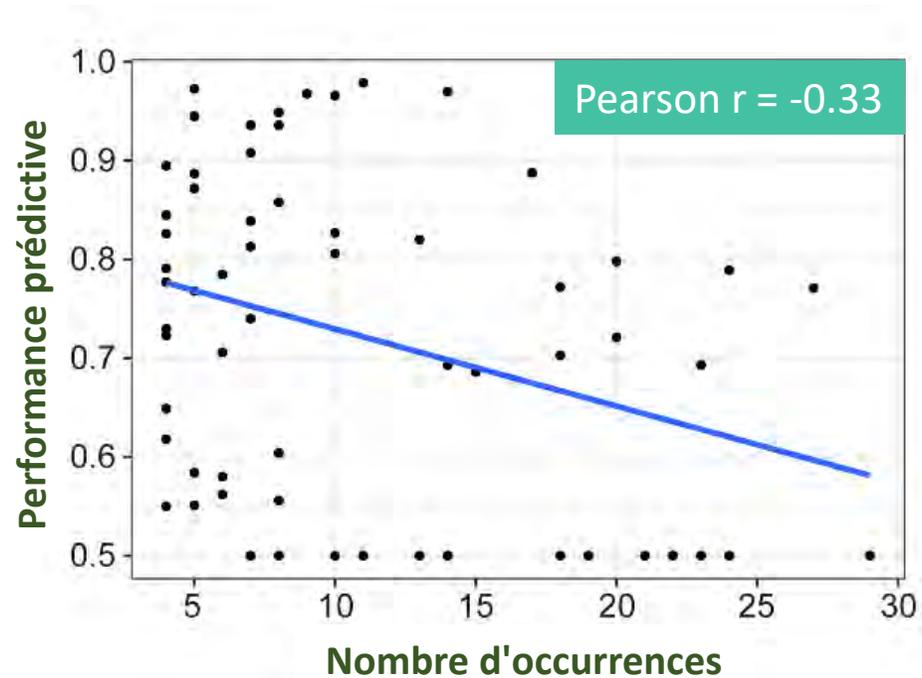


Applications potentielles

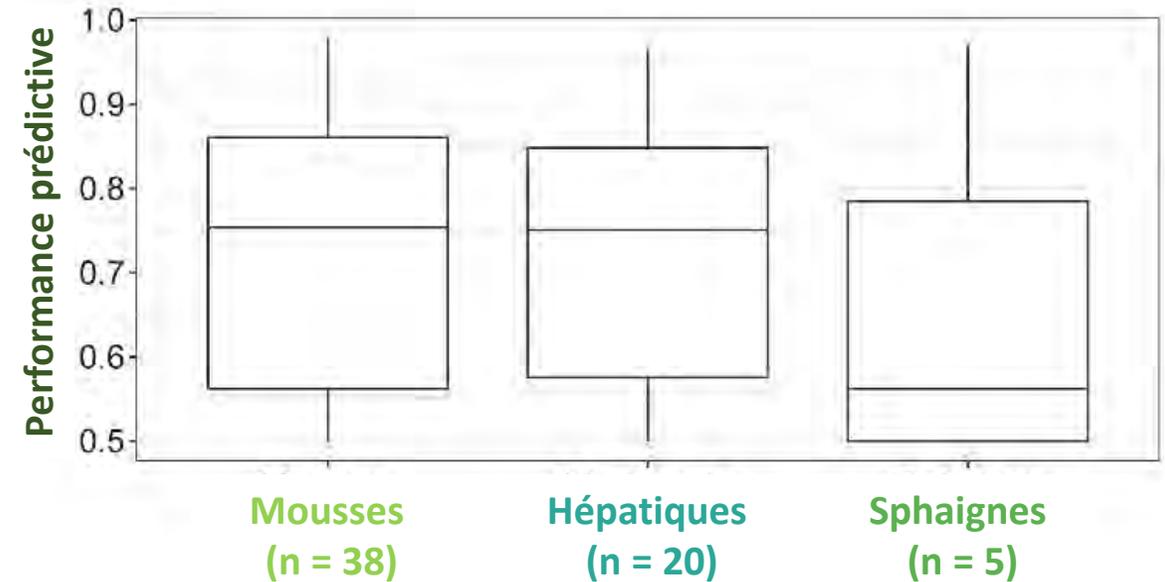
- Guider les recherches sur le terrain et faciliter la détection des espèces
- Représentation des espèces dans les réseaux de réserves naturelles
- Impact des changements d'utilisation des terres
- Réponse des espèces aux changements climatiques

Résultats et discussion

- Performance des modèles **VS** nombre d'occurrences



- Performance des modèles **VS** guildes de bryophytes



↑ rareté ↑ performance de l'approche de modélisation
("Ensembles of Small Models"; Breiner et al., 2015)

Conclusions

1. **Potentiel de la télédétection pour prédire la distribution de rares représentants d'espèces discrètes telles que les bryophytes.**
2. **Bonne performance de l'approche de modélisation (“Ensembles of Small Models”) pour les espèces rares de bryophytes.**
3. **Approche méthodologique et résultats utiles pour d'autres groupes d'espèces discrets.**

Retombées du projet

1. **Meilleure compréhension des patrons spatiaux de la biodiversité boréale cachée.**
2. **Développement de nouveaux cadres et approches pour l'étude et la prédiction d'espèces rares et discrètes ("Ensembles of Small Models" + prédicteurs de télédétection).**
3. **Développement d'outils d'aide à la décision (modèles et cartographie prédictive).**
4. **Inclusion éventuelle des bryophytes dans la planification du développement durable dans le nord du Canada.**
5. **Conservation de la biodiversité et la prestation de services écosystémiques dans les régions boréales.**

Contact: carlos.cerrejonlozano@uqat.ca



- **Nicole Fenton**
- **Oswaldo Valeria**
- **Jesús Muñoz**
- **Laura Baldó**

Merci pour votre attention

Des questions?

Annexes

Méthodologie

Predictors	Description	Category	Data source
TPI	Topographic position index; relative elevation at one point compared to its surrounding environment (m); indicative of microclimate conditions (Bennie et al., 2008)	Topography	SRTM
EVI2	2-band enhanced vegetation index $(2.5 * (NIR - RED) / (NIR + 2.4 * RED + 1))$; sensitive to photosynthetic active biomass (Jiang et al., 2007; Moreira et al., 2017)	Vegetation	Sentinel-2
SATVI	Soil-adjusted total vegetation index $((SWIR1 - RED) / (SWIR1 + RED + 0.5) * (1 + 0.5) - (SWIR2 / 2))$; relates to both photosynthetic active and senescent vegetation (Marsett et al., 2006)	Vegetation	Sentinel-2
NDWI1	Normalized difference water index $((NIR - SWIR1) / (NIR + SWIR1))$; sensitive to soil and vegetation moisture (Gao, 1996)	Vegetation	Sentinel-2
VCF	Vegetation continuous fields; percent tree cover (%; Townsend and DiMiceli, 2015)	Vegetation	MODIS
PALSAR_HVHH	PALSAR HV/HH polarization index; indicative of forest structure (Mansuy et al., 2018)	Vegetation	ALOS PALSAR
BSI	Bare soil index $((SWIR1 + RED) - (NIR + BLUE) / (SWIR1 + RED) + (NIR + BLUE))$; sensitive to bare soil areas and vegetated areas with different background (Roy et al., 1996)	Soil	Sentinel-2

Méthodologie

Ensembles of Small Models (ESMs)

Step 1: Calibration and evaluation of predictions of small (bivariate) models

Maxent

BiVa₁

...

Biva₅

Random Forest (RF)

BiVa₁

...

Biva₅

Step 2: Weighted average of predictions per technique and evaluation of ESMs predictions

Maxent-ESMs

RF-ESMs

Step 3: Weighted average of ESMs predictions and evaluation

Final ESMs (ensemble prediction)