

Predicting tree species in the wild

Caractérisation des arbres par données LiDAR et hyperspectrales de la forêt boréale

Florent Guiotte <florent.guiotte@aalto.fi> Jorma Laaksonen

Jeuudi 30 mai 2024 — SFPT-GH — Rennes, France



**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU

Travaux antérieurs

- Données : LiDAR + image hyperspectrale
- Annotations : inventaire forestier
- Modèle : *random forest*
- **Résultats : 74 % de précision** (Kostensalo, Packalen, and Myllymaki 2024, en publication)

Cette étude

- Données : LiDAR + image hyperspectrale
- Annotations : ~~inventaire forestier~~ bibliothèque spectrale
- Modèle : ??
- Résultats : ?? % de précision

Predict tree species in the wild:

- *Peut-on transférer les connaissances du laboratoire à la forêt,*

Predict tree species in the wild:

- *Peut-on transférer les connaissances du laboratoire à la forêt,*
- *en utilisant une bibliothèque spectrale, des images hyperspectrales et du LiDAR,*

Predict tree species in the wild:

- *Peut-on transférer les connaissances du laboratoire à la forêt,*
- *en utilisant une bibliothèque spectrale, des images hyperspectrales et du LiDAR,*
- sans utiliser *de modèle de transfert radiatif ?*

Site d'étude : station forestière de Hyytiälä (Korkeakoski, Finlande).

- **Données LiDAR** : aérien, 50 points par mètre carré;

Site d'étude : station forestière de Hyytiälä (Korkeakoski, Finlande).

- **Données LiDAR** : aérien, 50 points par mètre carré;
- **Image hyperspectrale** : 140 bandes, rés. 1,25 m;

Site d'étude : station forestière de Hyytiälä (Korkeakoski, Finlande).

- **Données LiDAR** : aérien, 50 points par mètre carré;
- **Image hyperspectrale** : 140 bandes, rés. 1,25 m;
- **Bibliothèque de spectrale** : de Hovi, Raitio, and Rautiainen (2017);

Site d'étude : station forestière de Hyytiälä (Korkeakoski, Finlande).

- **Données LiDAR** : aérien, 50 points par mètre carré;
- **Image hyperspectrale** : 140 bandes, rés. 1,25 m;
- **Bibliothèque de spectrale** : de Hovi, Raitio, and Rautiainen (2017);
- *Inventaire forestier* : positions et espèces des arbres.

Mesh surface and morphological hierarchies for individual tree detection and segmentation from LiDAR data¹

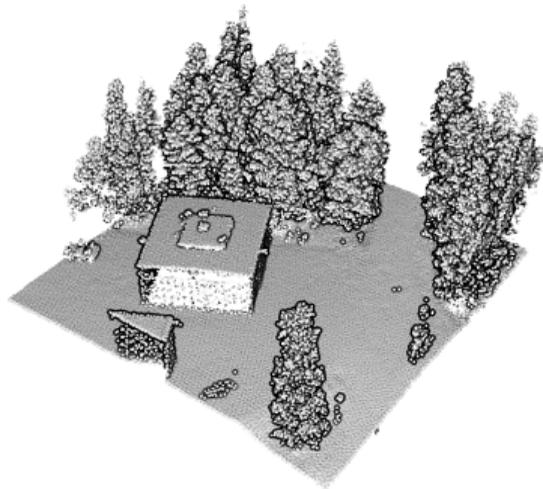


Figure 1: Nuage de point

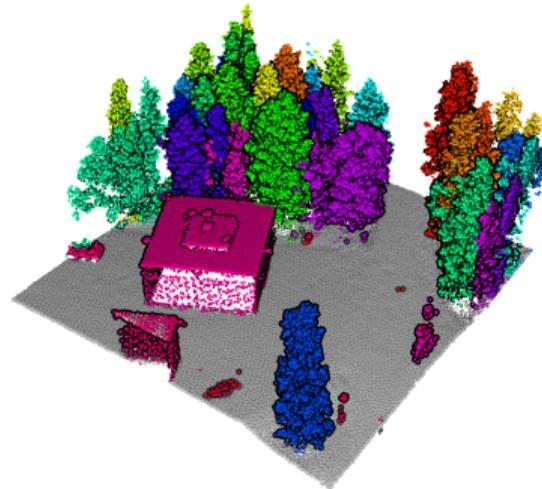


Figure 2: Détection et segmentation

¹Guiotte, Kostensalo, and Laaksonen (2024), session orale IGARSS 2024.

Segmentation des arbres dans le nuage de points LiDAR

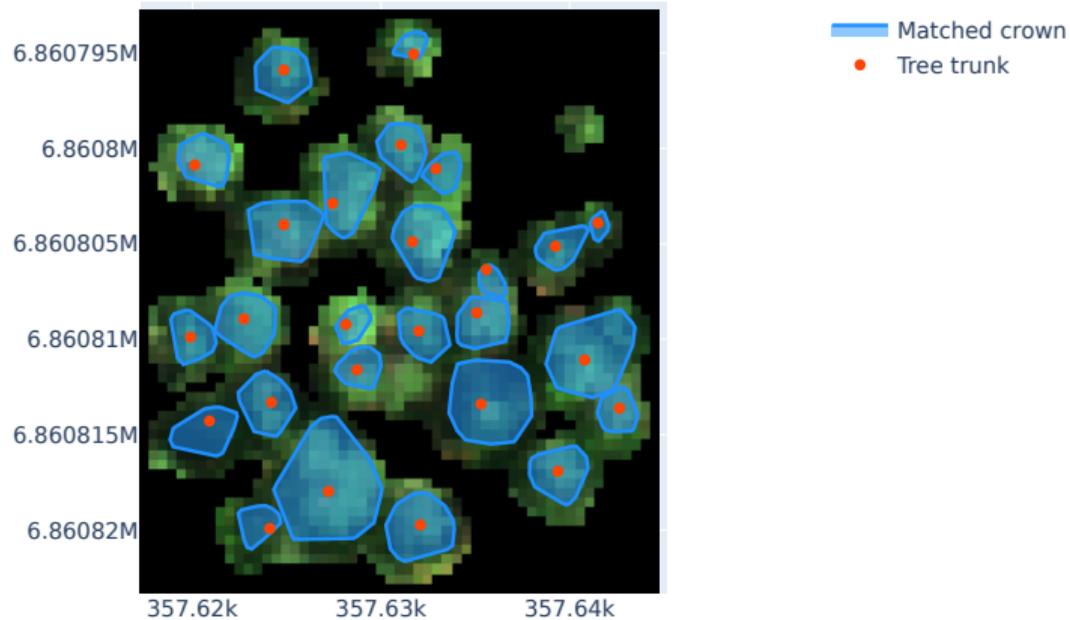


Figure 3: Couronnes segmentées du LiDAR et troncs de l'inventaire.

Segmentation des arbres dans le nuage de points LiDAR

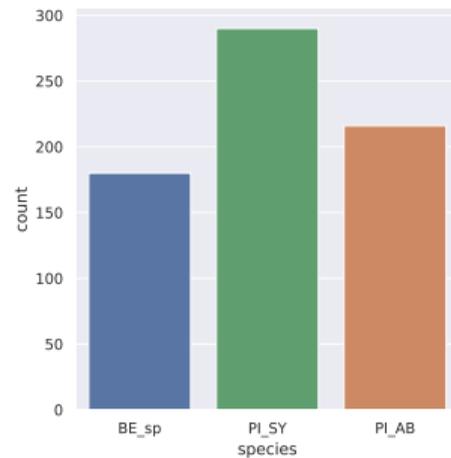
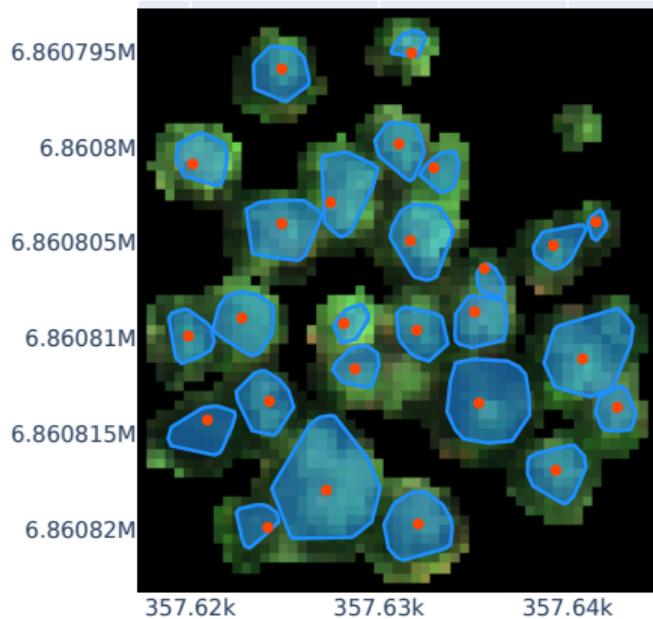
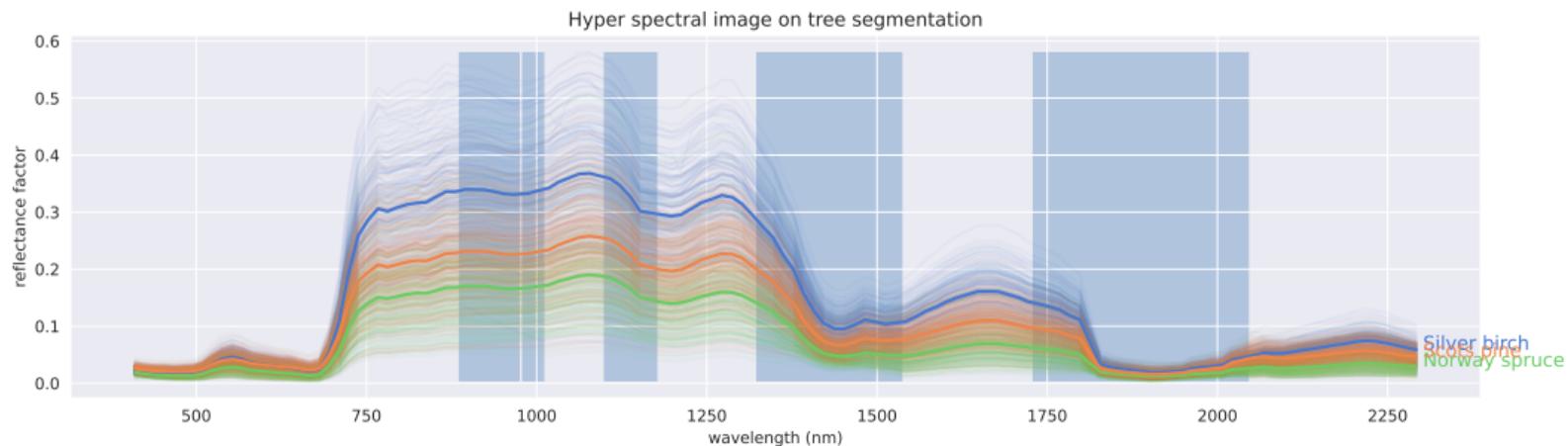
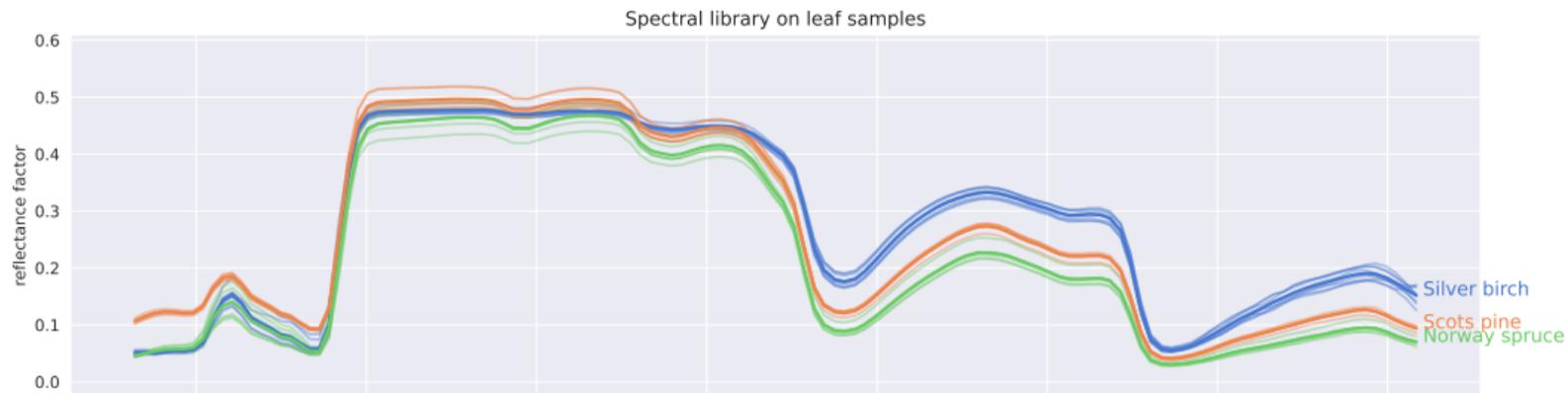


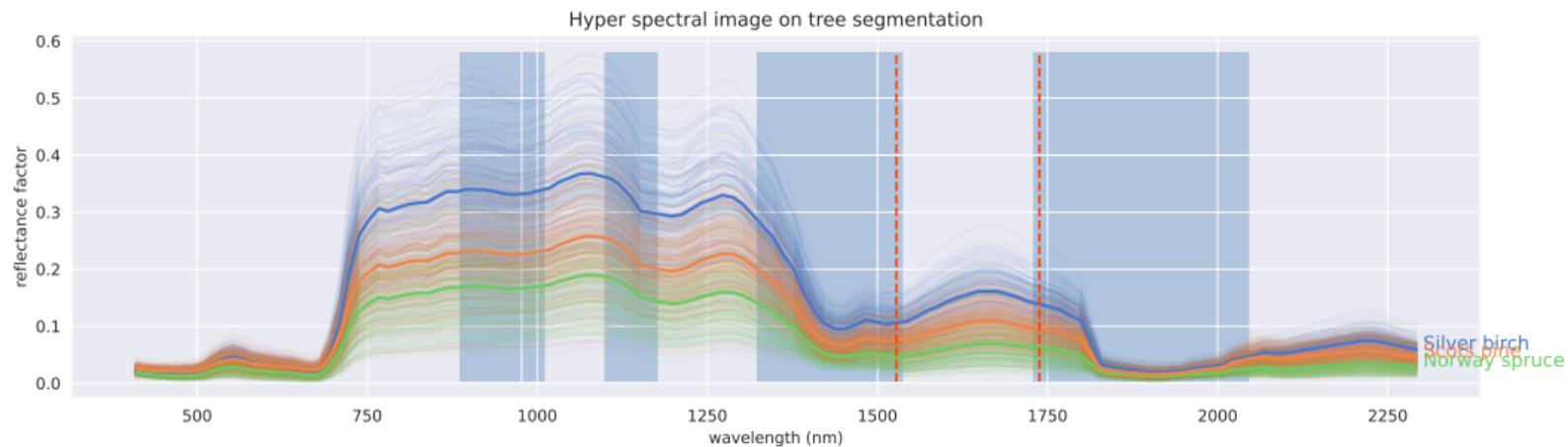
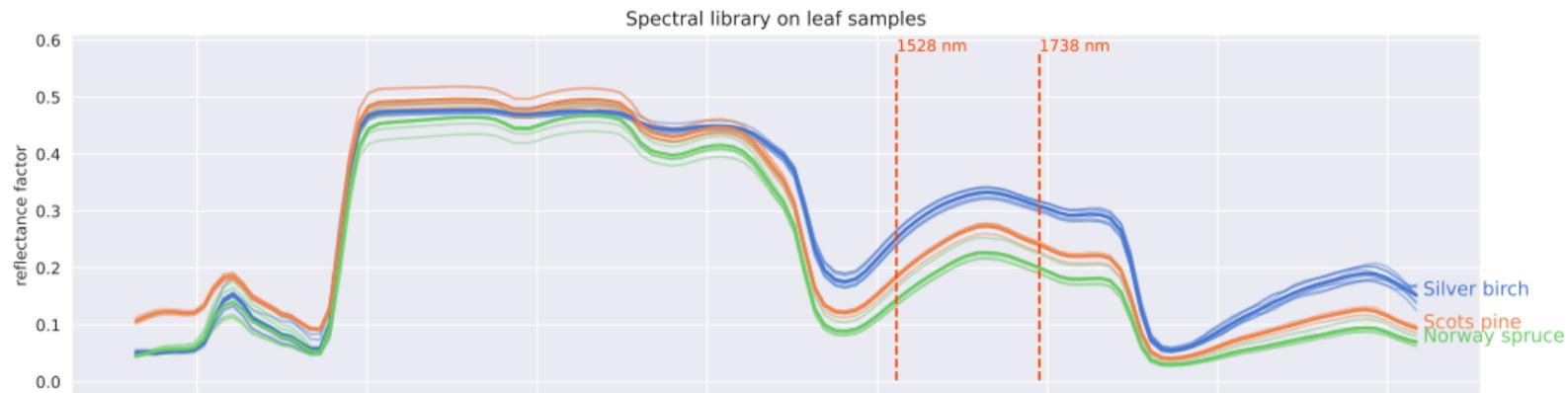
Figure 4: Nombre d'arbres par espèces.

Figure 3: Couronnes segmentées du LiDAR et troncs de l'inventaire.

Comparaison qualitative de la bibliothèque spectrale et des données agrégées



Modèle A : Sélection empirique d'une plage spectrale 1/2



Modèle A : Sélection empirique d'une plage spectrale 2/2

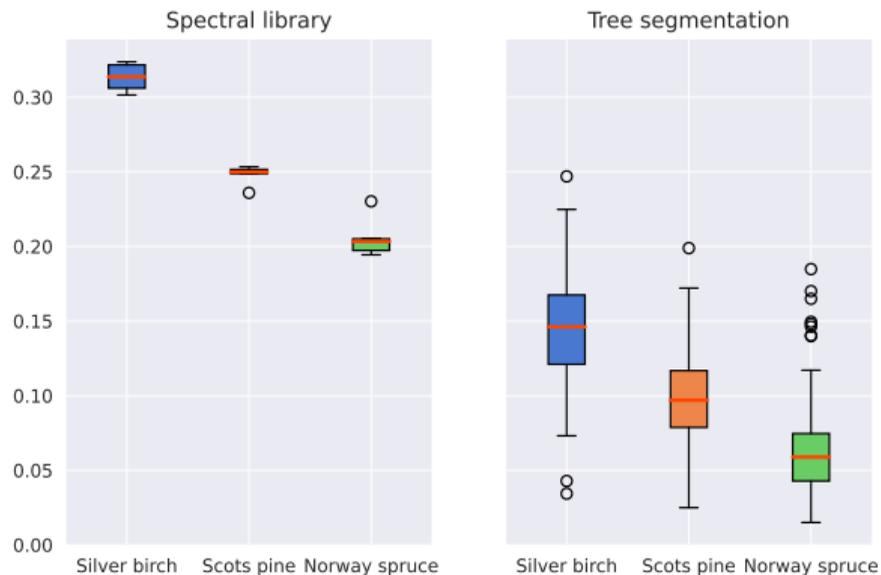


Figure 7: Réflectance moyenne sur la plage sélectionnée

Modèle A : Sélection empirique d'une plage spectrale 2/2

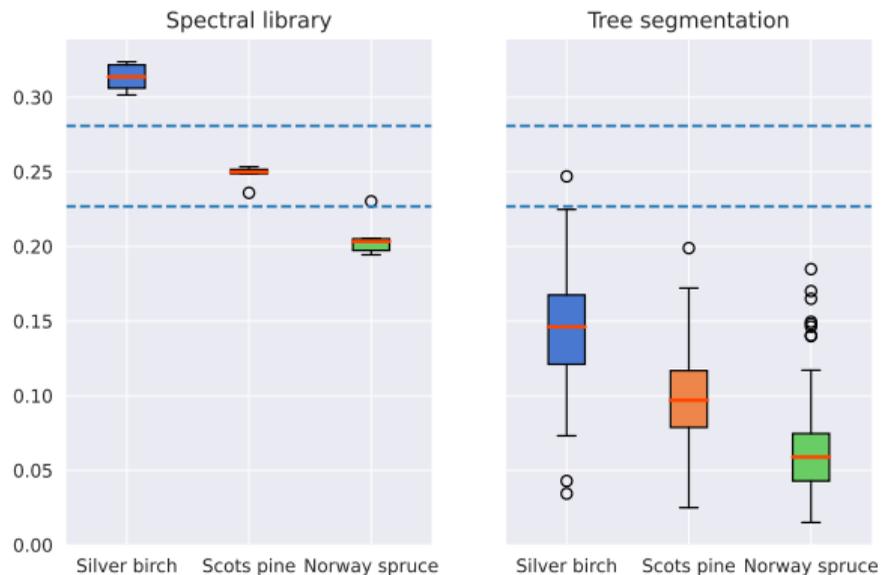


Figure 7: Sélection des seuils

Modèle A : Sélection empirique d'une plage spectrale 2/2

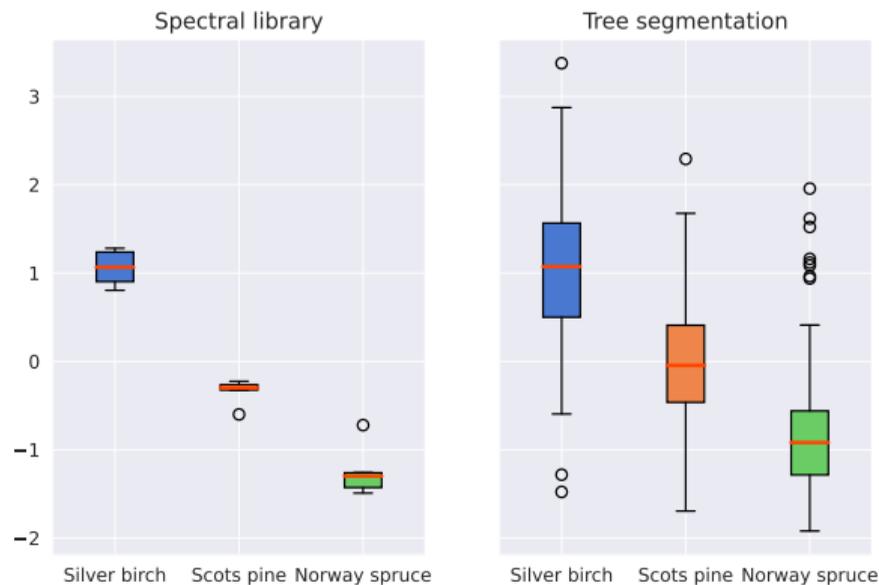


Figure 7: Normalisation par bande

Modèle A : Sélection empirique d'une plage spectrale 2/2

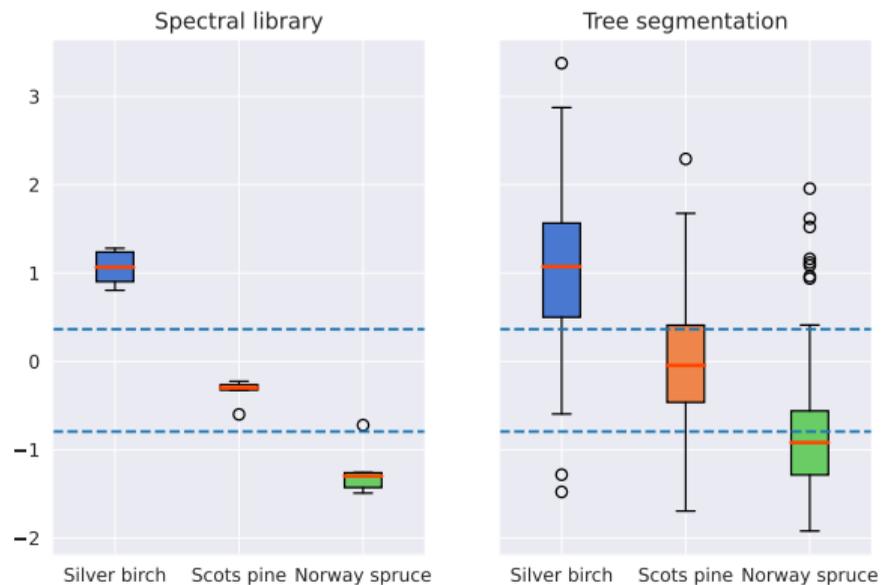


Figure 7: Sélection des seuils sur les données normalisées

Modèle A : Sélection empirique d'une plage spectrale 2/2

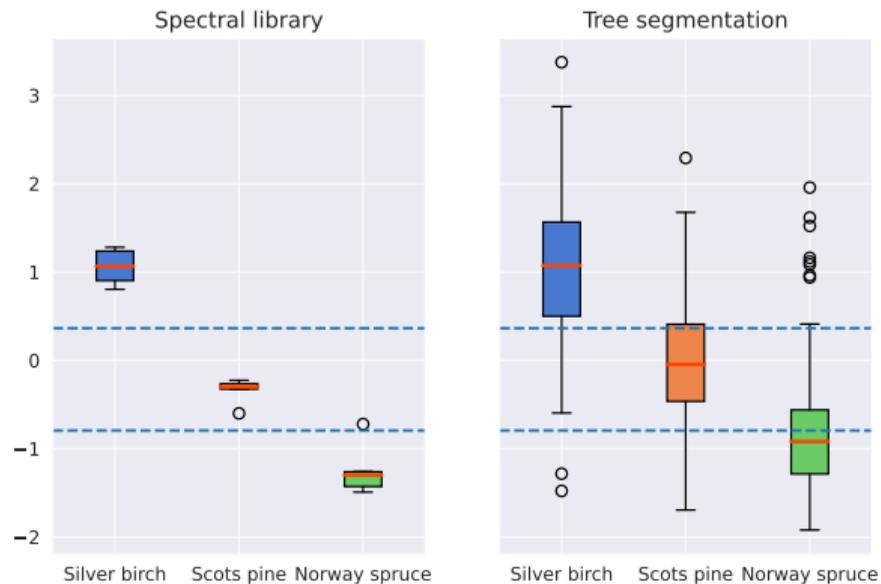


Figure 7: Sélection des seuils sur les données normalisées

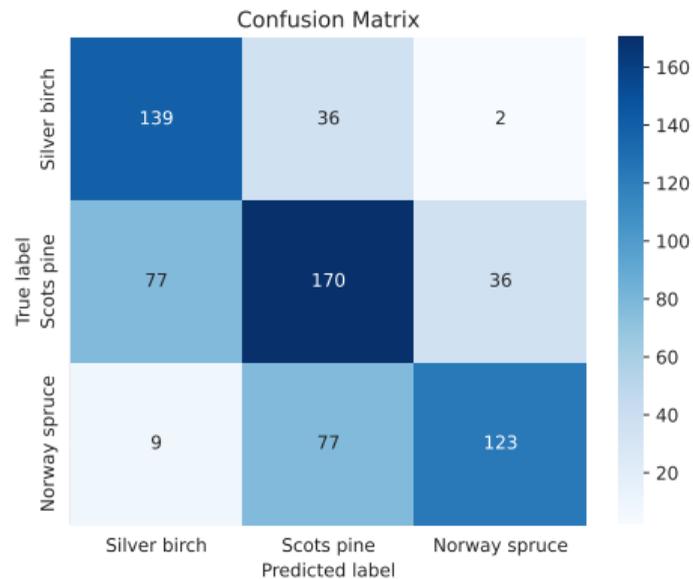


Figure 8: Confusion du jeu de test

Modèle B : Bande unique automatique

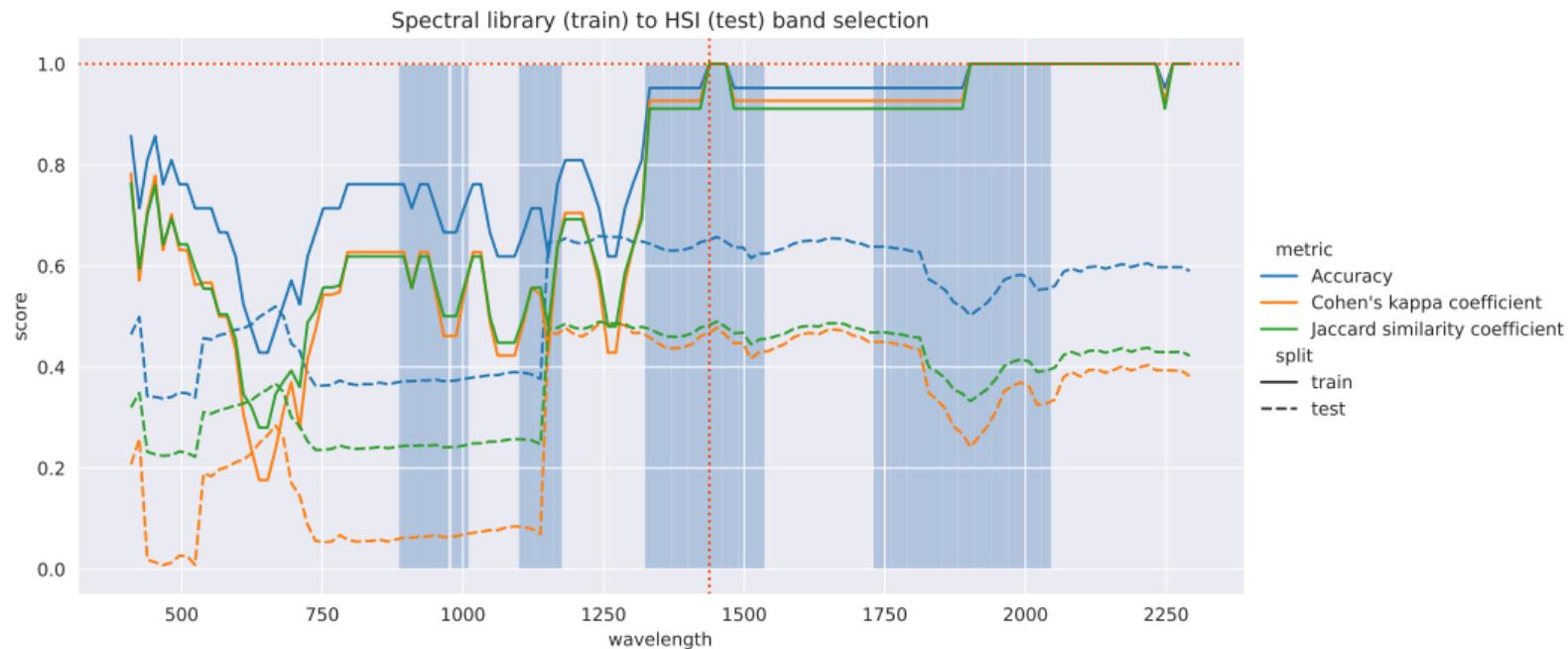


Figure 9: Métriques d'entraînement et de test pour chaque bande

Modèle C : Ratios de deux bandes automatiques

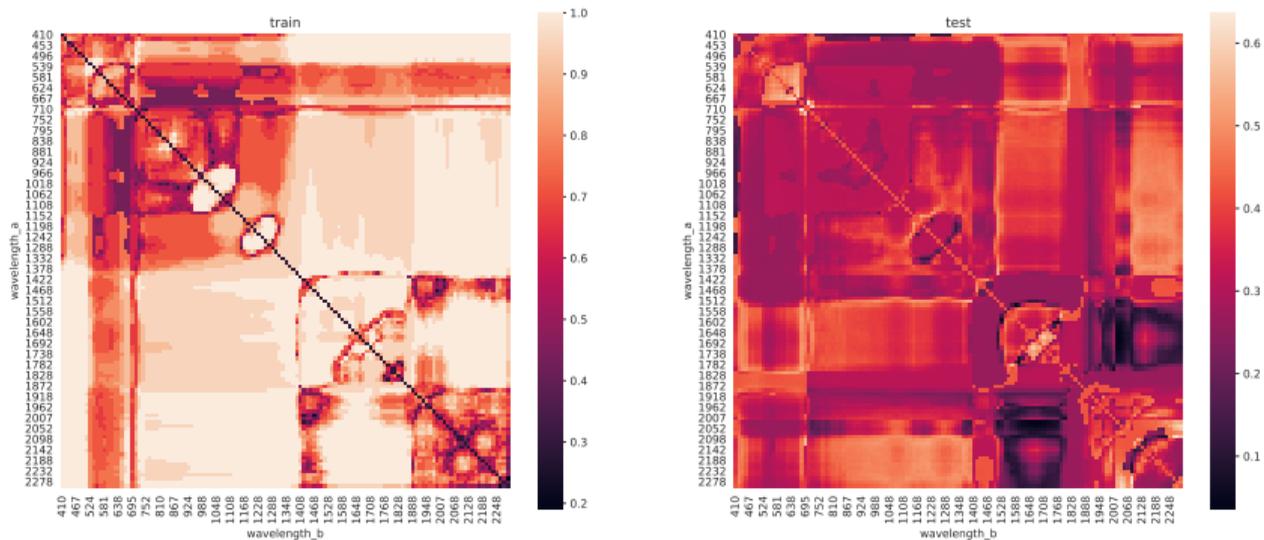


Figure 10: Précision pour l'entraînement et le test pour chaque ratio

Modèle D : Consensus sur toutes les bandes

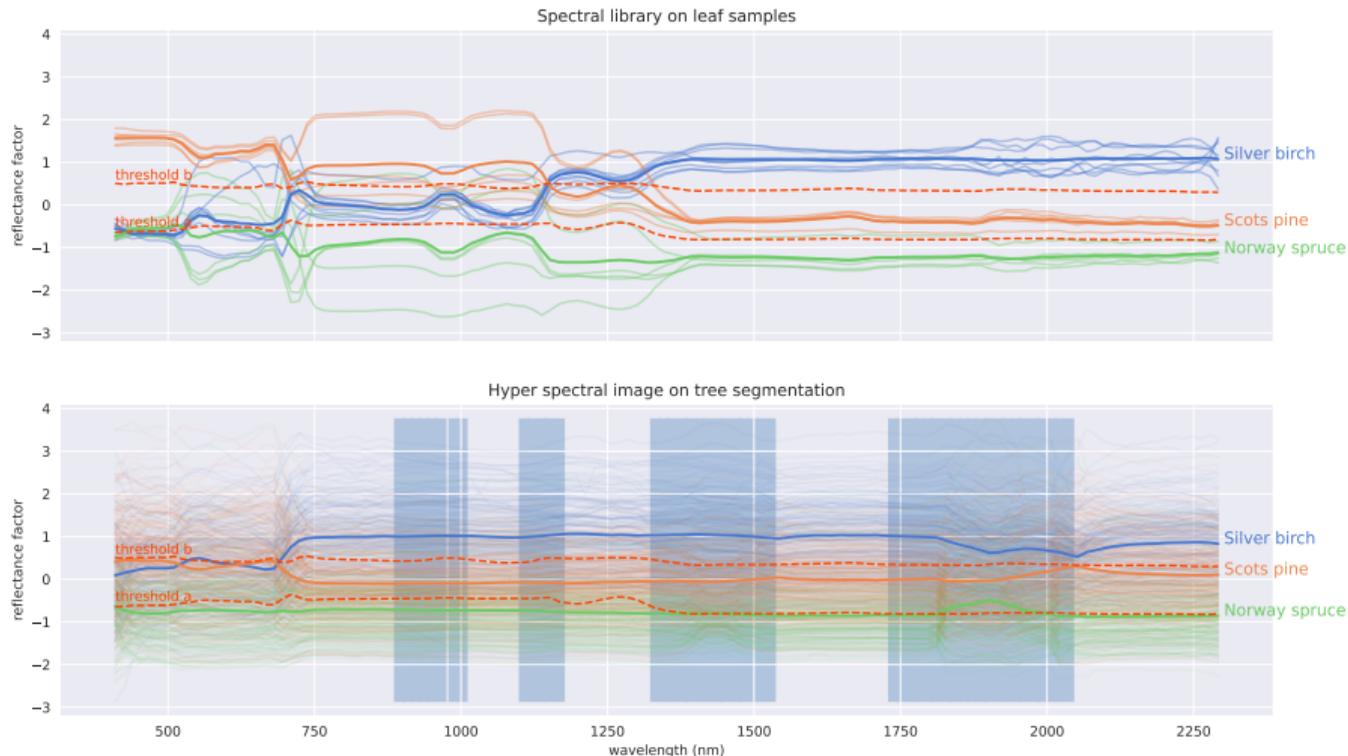


Figure 11: Consensus (mode) sur toutes les bandes

Modèle	Automatique	Normalisé	Surajusté	Précision test (%)
A : Plage empirique		✓		65.57
B : Bande unique	✓	✓	✓	65.17
C : Ratio deux bandes	✓		✓	45.29
D : Consensus toutes	✓	✓		61.29

- *Peut-on transférer les connaissances du laboratoire à la forêt,*
- en utilisant une bibliothèque spectrale, des images hyperspectrales et du LiDAR,
- sans utiliser de modèle de transfert radiatif :

²*dans le cadre de cette étude.*

- *Peut-on transférer les connaissances du laboratoire à la forêt,*
- *en utilisant une bibliothèque spectrale, des images hyperspectrales et du LiDAR,*
- *sans utiliser de modèle de transfert radiatif :*

Oui.²

²*dans le cadre de cette étude.*

- *Peut-on transférer les connaissances du laboratoire à la forêt,*
- en utilisant une bibliothèque spectrale, des images hyperspectrales et du LiDAR,
- sans utiliser de modèle de transfert radiatif :

Oui.²

- Références terrain : 75 % précision
- **Bibliothèque spec. : 65 % précision**

²*dans le cadre de cette étude.*

- *Peut-on transférer les connaissances du laboratoire à la forêt,*
- en utilisant une bibliothèque spectrale, des images hyperspectrales et du LiDAR,
- sans utiliser de modèle de transfert radiatif :

Oui.²

- Références terrain : 75 % précision
- **Bibliothèque spec. : 65 % précision**
- Pas de données terrain 👍
- Sélection difficile des modèles 🔄

²dans le cadre de cette étude.

- Guiotte, Florent, Joel Kostensalo, and Jorma Laaksonen. 2024. "Mesh Surface and Morphological Hierarchies for Individual Tree Detection and Segmentation from LiDAR Data." In *IEEE International Geosciences and Remote Sensing Symposium*.
- Hovi, Aarne, Pekka Raitio, and Miina Rautiainen. 2017. "A Spectral Analysis of 25 Boreal Tree Species." *Silva Fennica* 51 (4). <https://www.silvafennica.fi/article/7753>.
- Kostensalo, Joel, P Packalen, and M Myllymaki. 2024. "Species Detection While Recreating Structurally Realistic Tree Maps with Airborne Laser Scanning and Ground Measurements." 2024.