

Classification des essences forestières

Encadrants : Gilles Gachet (OIT), Devis Tuia (LaSIG)

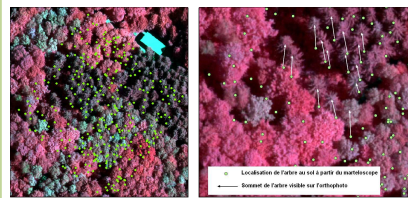
Contexte

Les cantons de Vaud et Neuchâtel souhaitent développer une technique de reconnaissance automatisée des essences forestières. Ils disposent déjà d'orthophotos multispectrales et d'acquisitions LiDAR sur tout leur territoire, ainsi que du martéloscope (localisation et identification de chaque tronc) de deux parcelles test.

Objectifs

- Evaluer le potentiel de fusion des données
- Développer une méthode de classification robuste
- Assurer la distinction des feuillus et des conifères
- Evaluer la possibilité de distinguer des essences
- Guider les cantons pour leurs futurs travaux

Le potentiel de fusion

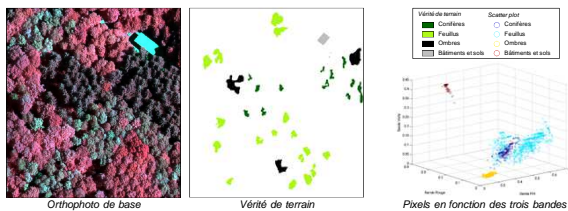


Orthophoto et martéloscope
Décalage entre l'orthophoto et le martéloscope
Parcelle du Canton de Vaud

- Le décalage est important (environ 5m) et irrégulier entre le martéloscope et les cimes visibles sur l'image. Ceci est dû à l'angle de prise de vue lors du vol, la hauteur des arbres et leur inclinaison.
- La fusion des orthophotos avec les autres données est impossible. Il faut donc baser la classification sur l'exploitation des orthophotos seules.

La classification supervisée

1 – Vérité de terrain

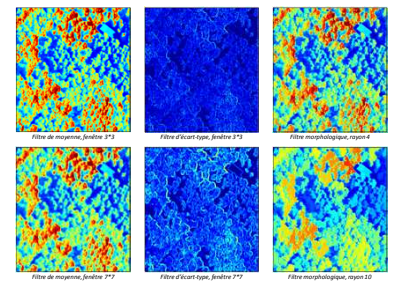


- L'établissement d'une image 'vérité de terrain' se fait en choisissant des pixels de référence et en leur associant le contenu de l'image correspondant. L'orthophoto contient trois bandes : proche infra-rouge (PIR), rouge et vert.
- A droite, les pixels de la vérité de terrain sont représentés en fonction des trois bandes. Les nuages de points pour chaque classe sont bien distincts.

2 – Ajout d'information

- La dérivation de nouvelles bandes à partir des trois bandes de base grâce à des filtres permet d'ajouter de l'information.
- Il faut choisir celles qui donnent une information discriminant au mieux les éléments des différentes classes.
- Les filtres de moyenne pondèrent l'influence du voisinage de chaque pixel, les différences d'intensité sont gommées.
- Les filtres d'écart-type rehaussent les contours des objets en amplifiant les différences d'intensité.
- Les filtres morphologiques mettent en évidence les différences de structure entre les couronnes.

Illustration des filtres pour la bande proche-infrarouge de la parcelle du Canton de Vaud



3 – Génération du modèle

Différents paramètres ainsi que les pixels de référence servent à l'élaboration d'un modèle. Ce modèle est une fonction qui réussit à séparer les différentes classes et réalise un compromis entre complexité et nombre d'erreurs.

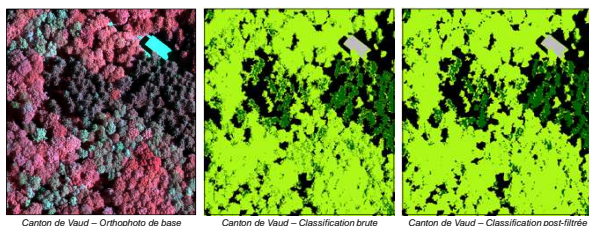
4 – Prédiction

- Sur la base du modèle, l'algorithme décide pour chaque nouveau pixel à quelle classe il appartient.
- Des scénarios faisant intervenir différentes combinaisons de bandes sont testés et pour chacun un taux de réussite est calculé à partir des pixels de vérité.

Résultats

Distinction feuillus-conifères

	Meilleur scénario	Réussite
VD	5 filtres morphologiques	98.52 %
NE	PIR, R, V + 3 filtres de moyenne + 3 filtres d'écart-type + 1 filtre morphologique	99.66 %

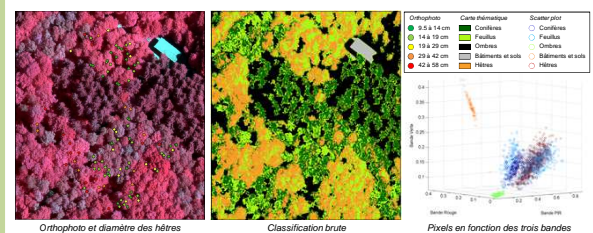


Post-filtration
Un filtre de majorité appliqué à la carte thématique permet d'obtenir un meilleur résultat visuel. C'est un filtre qui considère le voisinage direct de chaque pixel et assigne ce pixel à la classe la plus représentée parmi ses voisins.

Résultats
Les résultats sont très satisfaisants, au-delà de 98% de réussite dans les deux cas.

Distinction du Hêtre

Le hêtre présente un intérêt spécifique pour les forestiers car sa gestion revêt une importance particulière. Pour tenter de le distinguer, une classe spécifique pour cette essence a été ajoutée dans la vérité de terrain.



- Sur l'orthophoto, seuls les hêtres du martéloscope sont inscrits. Ils ont une couleur différente en fonction de leur diamètre de tronc à hauteur de poitrine. Raisonnablement, on peut dire que seuls les arbres les plus grands, c'est-à-dire les troncs les plus gros, sont visibles sur l'image.
- La carte thématique montre un résultat de classification mauvais, l'algorithme prédit beaucoup de hêtres à la place des autres feuillus.
- Le graphique à droite en donne la raison. Il représente les pixels de la vérité de terrain en fonction des trois bandes de l'orthophoto. Les points de la classe 'hêtres' sont mélangés à ceux des autres feuillus, car les bandes à disposition ne permettent pas de différencier cette espèce en particulier.

Conclusion

Pas de fusion possible

Le décalage de l'orthophoto compromet d'une part la fusion entre l'orthophoto et le martéloscope, et d'autre part entre l'orthophoto et le LiDAR.

Classification limitée

Une seule bande dans l'infrarouge ne suffit pas pour discriminer des espèces particulières. Pour cela, des acquisitions hyperspectrales ou des informations altimétriques sont nécessaires.

Inconvénients liés au martéloscope

- Le décalage avec l'orthophoto est inévitable.
- Le martéloscope ne correspond pas à l'image de la canopée puisque tous les arbres sont recensés, même les plus petits.
- Une telle vérité de terrain ne produirait qu'un seul pixel de référence par arbre, ce qui est peu.

Alternative

On pourrait délimiter les couronnes sur l'image puis se rendre sur le terrain pour les identifier.