

## Identification d'essence en forêt tropicale par analyse de données de télédétection hyperspectrale et lidar

### Contexte

Les forêts tropicales humides (FTH) abritent 40 à 75% des espèces terrestres. La relative méconnaissance des forêts tropicales reflète pour partie la grande richesse biologique et la vaste étendue de ce biome mais également le fait que les FTH sont souvent d'un accès difficile et sont localisées dans des pays émergents qui ne disposent pas toujours des moyens organisationnels et financiers pour assurer une mise en valeur durable de ces biomes. Le recours à la télédétection est devenu la norme pour la caractérisation et le suivi de ces biomes grâce à la multiplication des satellites d'observation de la Terre (imageurs spectraux, hyperspectraux, radar, lidar).

La Guyane française ne représente qu'une petite partie de l'Amazonie (1%) mais confère à la France une place singulière et une responsabilité particulière dans le suivi et la gestion des forêts tropicales. Des dispositifs expérimentaux y sont installés de longue date et un réseau de placettes permanentes cogéré par l'ONF et les instituts de recherche (CIRAD, CNRS, IRD) permettent un suivi des forêts de la partie nord du département. Cependant une large part du territoire reste inexploree et les enjeux de gestion locale (caractérisation et suivi des forêts à l'échelle du territoire) s'ajoutent aux enjeux globaux.

### Objectif

Une campagne couplée hyperspectrale (VNIR-SWIR) et lidar haute densité a été réalisée en Guyane française du 21 au 24/09/16. Au préalable sur un des sites expérimentaux (Paracou) une segmentation de 2000 houppiers de canopée a été réalisée à l'aide de fusion photo Très Haute Résolution et lidar. Cette segmentation a ensuite été validée sur le terrain (Baltzer, 2015).

La présente étude vise :

- 1/ à évaluer le pouvoir discriminant de la signature hyperspectrale des houppiers pour distinguer les espèces
- 2/ à évaluer une méthode de segmentation hyperspectrale proposée par (Tochon et al., 2015) et la comparer à une méthode basée sur la fusion lidar+THR à partir d'un approche orientée objet (Rançon, 2014).

### Méthode

Deux stratégies de segmentations des houppiers seront comparées:

Sur données hyperspectrales orthorectifiées (résolution spatiale 70 cm):

- Réduction de la dimension spectrale (ACP ou MNF (Luo et al., 2016))
- Réduction de la dimension spatiale des données (pré-segmentation par mean shift sur canaux RGB extraits de l'image hyperspectrale (Tochon et al., 2015))
- Segmentation par arbre de partition binaire (Tochon et al., 2015)

Sur données vis-PIR (résolution spatiale 10 cm)

- fusion par retro projection (Anonymous, 2009) qui préserve la cohérence géométrique entre lidar et données spectrales

- segmentation sous ecognition à partir du Modèle numérique de surface des couches vis et PIR (Rançon, 2014)

Les deux segmentations seront comparées avec la segmentation manuelle de référence (Baltzer, 2015).

Une analyse de la cohérence et du pouvoir discriminant des signatures spectrales sera conduite par

- Filtrage des zones correctement éclairées (par seuillage sur la réflectance dans le proche infrarouge)
- Extraction des signatures des houppiers labellisés (~1900 dont >30 espèces à plus de 10 individus)
- Analyse discriminante sur données spectrales réduites (ACP ou MNF).

### Attendus

Ce travail est une étude préparatoire à une étude multi-site, basée sur la même campagne d'acquisition aéroportée, visant la reconnaissance d'espèces cibles à partir de levé lidar + hyperspectral.

Cette première étape doit permettre d'évaluer :

1. le potentiel de l'hyperspectral pour la discrimination des espèces
2. la meilleure stratégie de réduction de données avant analyse de la signature spectrale et de la segmentation
3. l'intérêt de coupler l'imagerie THR à l'hyperspectral pour la segmentation des houppiers (amélioration éventuelle de la délimitation des houppiers)

### Profil recherché

Capacité à maîtriser (comprendre et implémenter) des méthodes avancées d'analyse de données/traitement du signal. Intérêt pour l'écologie forestière et la télédétection. Envie de continuer en thèse (contrat CIFRE ONF)

Mots clefs : imagerie hyperspectrale, segmentation, forêt tropicale, lidar

Localisation : Montpellier (et éventuellement Grenoble)

Contact : [grégoire.vincent@ird.fr](mailto:grégoire.vincent@ird.fr)

### Bibliographie

- Anonymous, 2009. TerraScan. Terrasolid, HELSINKI.
- Baltzer, C., 2015. Fusion de données de télédétection et dendrométriques pour l'étude des variations allométriques des arbres tropicaux (rapport de stage d'année de césure). Montpellier.
- Luo, G., Chen, G., Tian, L., Qin, K., Qian, S.-E., 2016. Minimum Noise Fraction versus Principal Component Analysis as a Preprocessing Step for Hyperspectral Imagery Denoising. *Can. J. Remote Sens.* 42, 106–116. doi:10.1080/07038992.2016.1160772
- Rançon, F., 2014. Fusion de données altimétriques LIDAR et d'images aériennes pour la segmentation de couronnes d'arbres en forêt tropicale (stage de césure). SupAgro, Montpellier.
- Tochon, G., Féret, J.B., Valero, S., Martin, R.E., Knapp, D.E., Salembier, P., Chanussot, J., Asner, G.P., 2015. On the use of binary partition trees for the tree crown segmentation of tropical rainforest hyperspectral images. *Remote Sens. Environ.* 159, 318–331. doi:10.1016/j.rse.2014.12.020