

Vers des méthodes innovantes d'inventaire forestier par télédétection hyperspectrale et lidar

Pôle Recherche Développement Innovation
Office National des Forêts

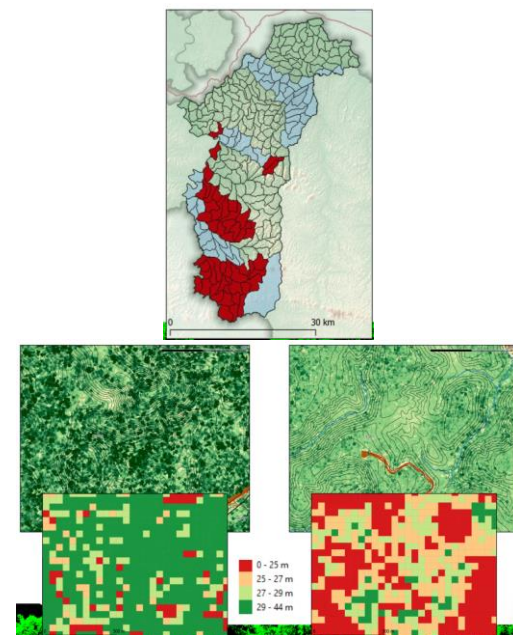


AMAP lab



Le défi des inventaires forestiers pour la gestion forestière guyanaise

- Lors de la planification, les connaissances sur la composition des forêts sont encore limitées
 - Vastes secteurs inaccessibles → inventaires terrain impossibles
 - Présence en quantité suffisante des essences commerciales incertaine
- Des solutions déjà basées sur la télédétection ... insuffisantes
 - Lidar aérien ne renseigne pas sur les essences commerciales présentes ou la biodiversité



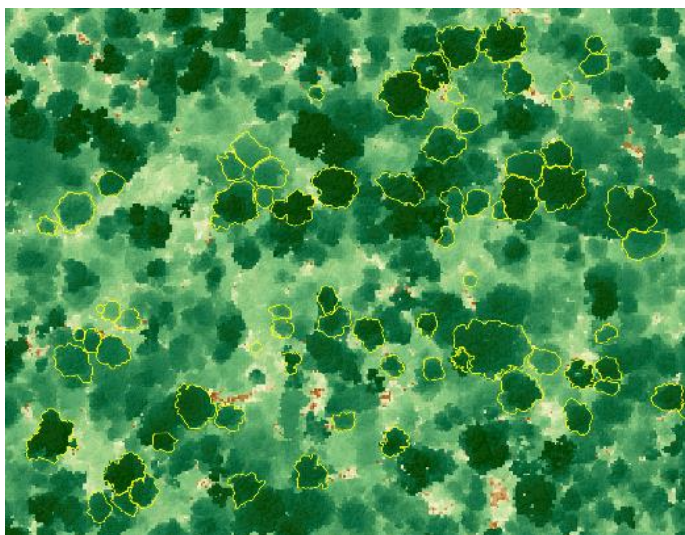
➤ **La technologie hyperspectrale permet-elle de mieux estimer la quantité locale de volume commercial, par essence, sur des échelles de plusieurs centaines à milliers d'hectares ?**

... sans inventaire terrain ...

Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?



Avion équipé
multi-capteurs



Lidar

Altimétrie
Hauteur de la canopée

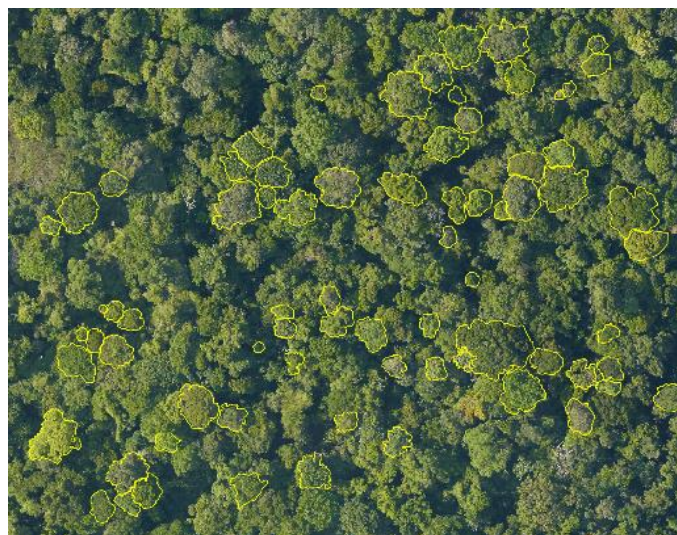
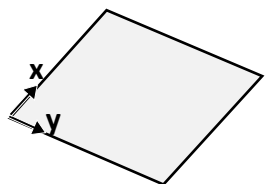


Image RVB

Spectre électromagnétique
Photographie aérienne « couleurs
naturelles »

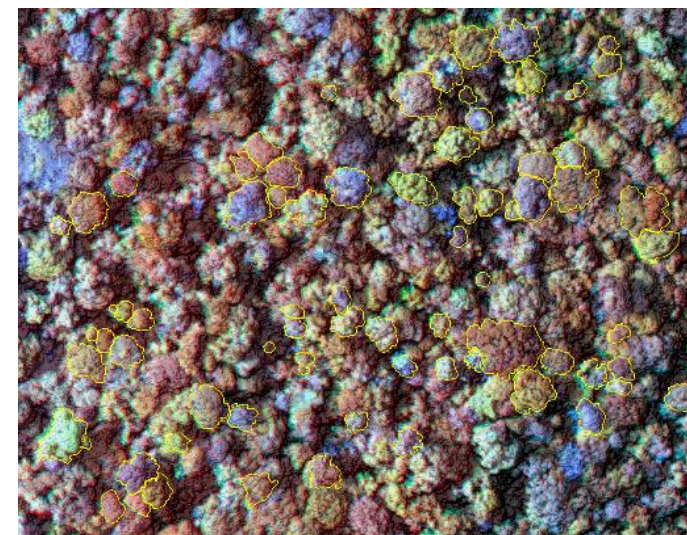
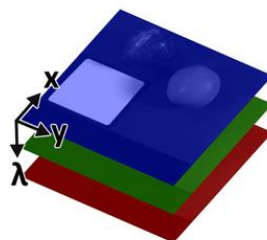
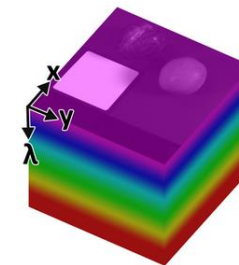


Image hyperspectrale

Spectre électromagnétique
« Photographie aérienne +++ »





Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet Cartodiv : le 1^{er} essai de l'imagerie hyperspectrale pour des inventaires forestiers en Guyane

Hypothèse 1 : l'information hyperspectrale permet de reconnaître les essences

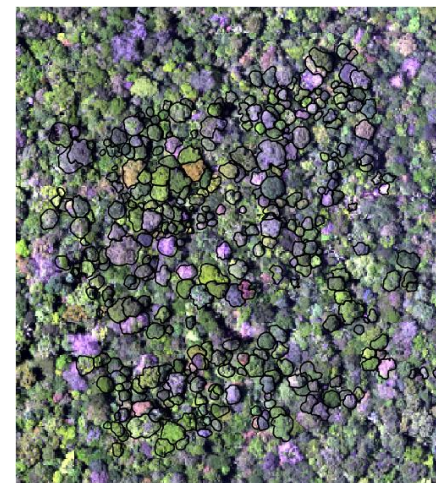
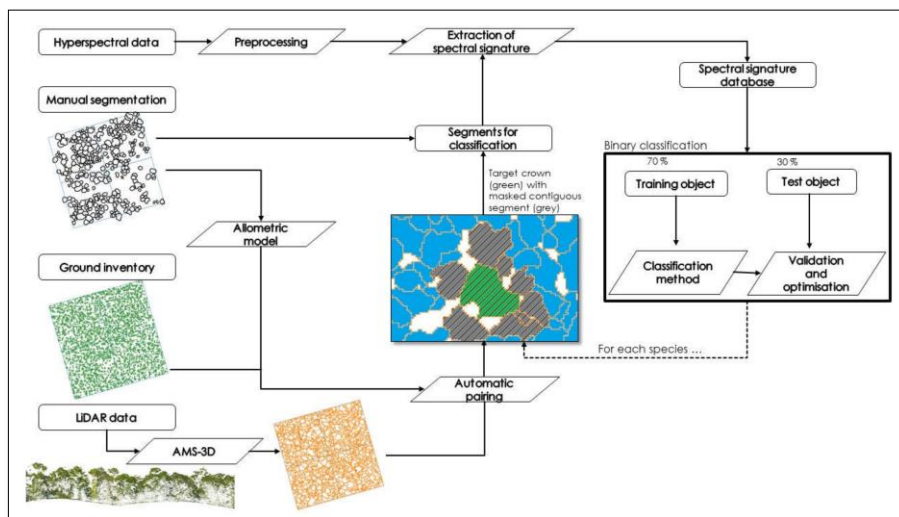


Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet Cartodiv : le 1^{er} essai de l'imagerie hyperspectrale pour des inventaires forestiers en Guyane

Hypothèse 1 : l'information hyperspectrale permet de reconnaître les essences

→ Développement de modèles de reconnaissance à partir de houppiers de référence, digitalisés et étiquetés manuellement



Houppiers de référence
placettes Guyafor



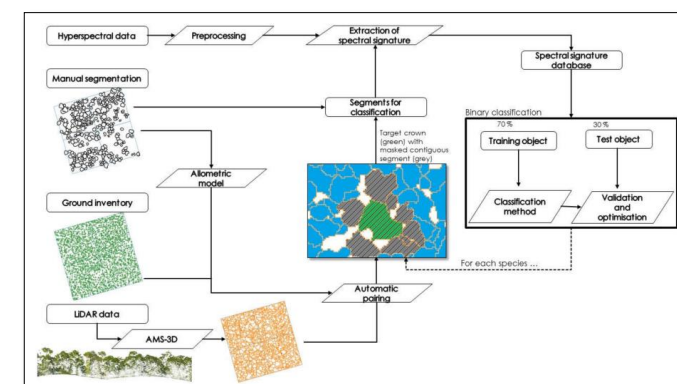
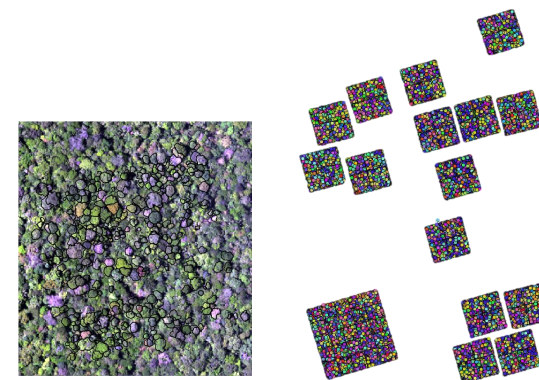
Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet Cartodiv : le 1^{er} essai de l'imagerie hyperspectrale pour des inventaires forestiers en Guyane

Hypothèse 1 : l'information hyperspectrale permet de reconnaître les essences

Principales conclusions :

- La discrimination des essences par imagerie hyperspectrale en forêt dense hyperdiverse est faisable
>80-90% de classification correcte pour les espèces abondantes
- La détection d'espèces cibles en mélange dans une canopée hyperdiverse est possible et presque aussi efficace
- La prédiction de la surface terrière des espèces cibles est possible





Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet Cartodiv : le 1^{er} essai de l'imagerie hyperspectrale pour des inventaires forestiers en Guyane

Hypothèse 2 : les données lidar permettent de segmenter les arbres individuellement, et ainsi améliorer la reconnaissance des essences



Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet Cartodiv : le 1^{er} essai de l'imagerie hyperspectrale pour des inventaires forestiers en Guyane

Hypothèse 2 : les données lidar permettent de segmenter les arbres individuellement, et ainsi améliorer la reconnaissance des essences

→ Essais de méthodes de segmentation automatique

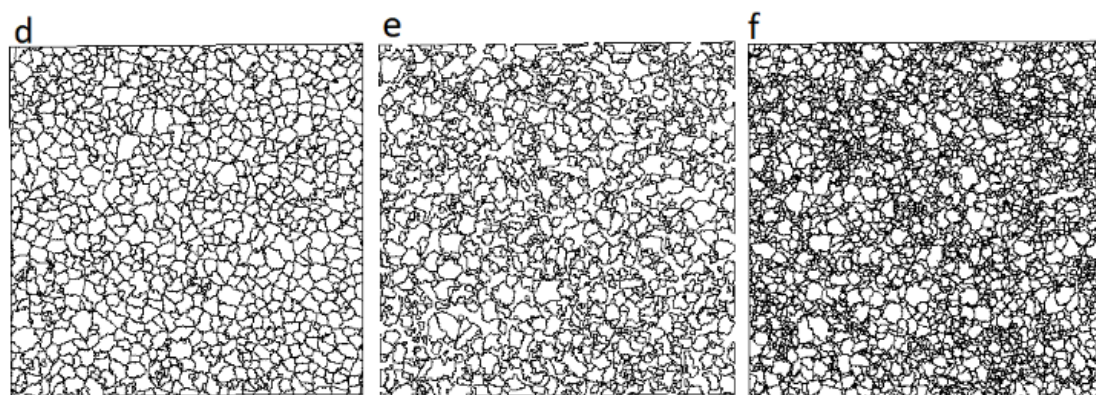
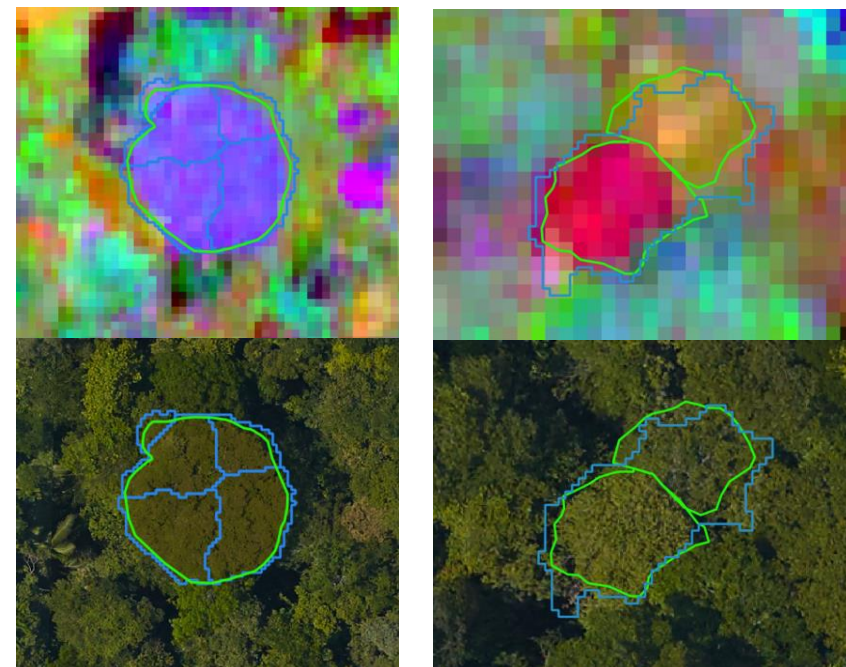


Figure 4. Segmentation of one plot (number 11) with the six different methods. (a) Graph-Cut, (b) E-cognition, (c) itcSegment, (d) Profiler, (e) SEGMA, (f) AMS3D.

Segmentations Lidar



Segmentations Lidar +
information spectrale

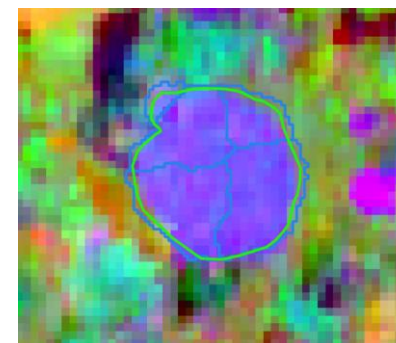
Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet Cartodiv : le 1^{er} essai de l'imagerie hyperspectrale pour des inventaires forestiers en Guyane

Hypothèse 2 : les données lidar permettent de segmenter les arbres individuellement, et ainsi améliorer la reconnaissance des essences

Principales conclusions :

- La segmentation des couronnes améliore sensiblement la classification et donc la prédiction de la ressource
- Les méthodes de clustering sur nuages de point 3D sont mieux adaptées aux conditions de forêt dense
- L'information spectrale combinée au lidar améliore significativement les performances de la segmentation



Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet IFIHSA : améliorer la robustesse des méthodes de reconnaissance

- Instabilité des algorithmes de reconnaissances entre plusieurs sites et dates
 - comprendre les facteurs de cette instabilité
 - agrandir la base de houppiers de référence (sites, dates ...)
 - développer des approches moins sensibles

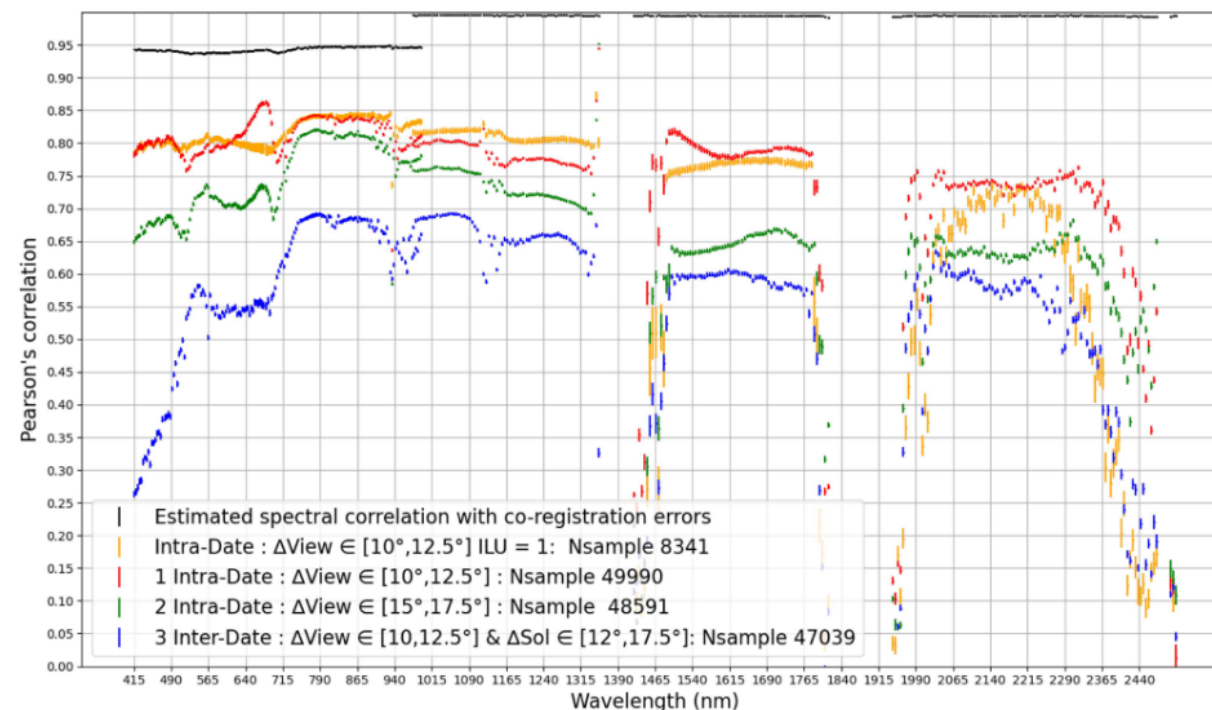


Fig. 10. Band correlation between acquisitions over subdatasets presented in Section II-C for the Paracou area.

Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet IFIHSA : améliorer la robustesse des méthodes de reconnaissance

- Instabilité des algorithmes de reconnaissances entre plusieurs sites et dates
 - **comprendre les facteurs de cette instabilité**
 - **agrandir la base de houppiers de référence (sites, dates ...)**
 - **développer des approches moins sensibles**
- Question de la maturité de l'imagerie hyperspectrale aérienne dans des contextes forestiers

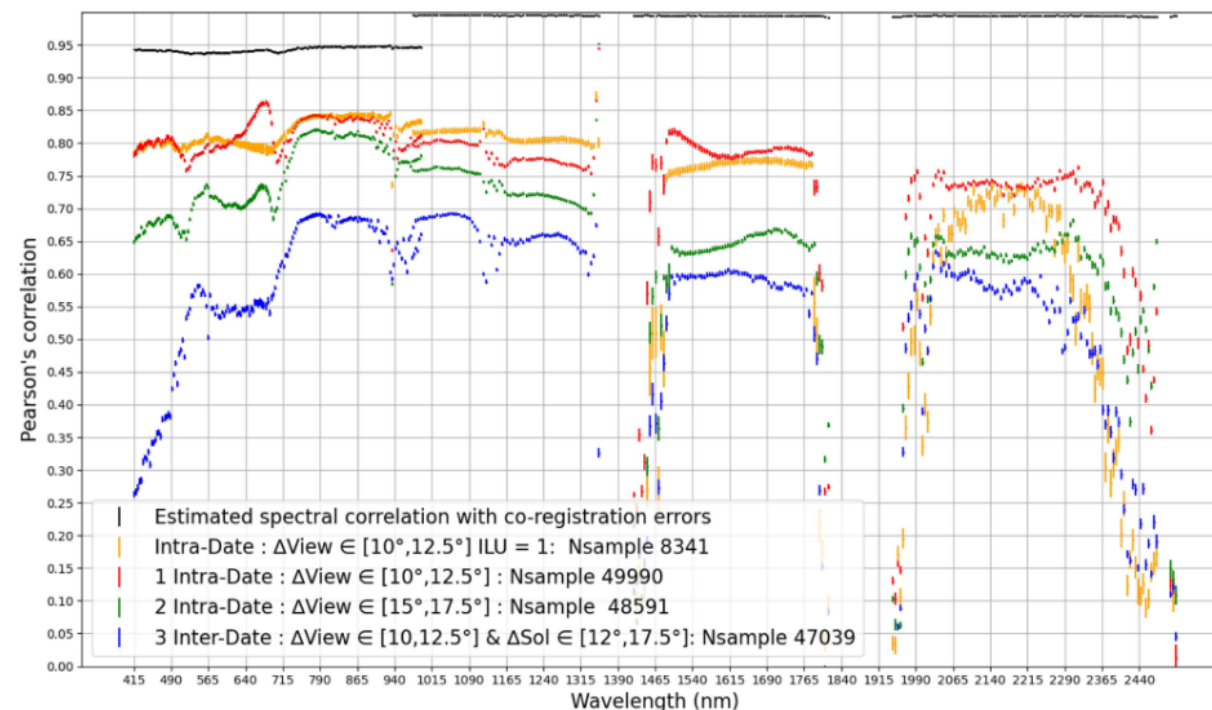
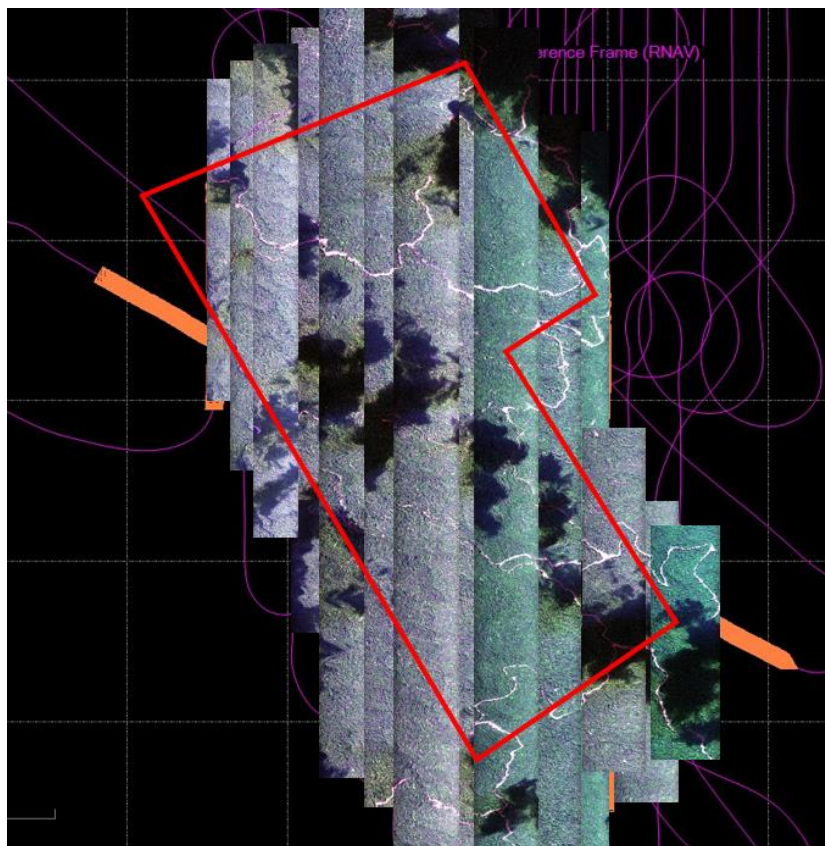


Fig. 10. Band correlation between acquisitions over subdatasets presented in Section II-C for the Paracou area.

Peut-on cartographier et quantifier la ressource en forêt tropicale guyanaise par imagerie hyperspectrale et LiDAR ?

Le projet IFIHSA : améliorer la robustesse des méthodes de reconnaissance



- Tester les méthodes « grandeur nature » dans un contexte opérationnel pour l'ONF

Acquisition 2023 sur plus de 2000 ha en forêt de Régina St-Georges



Office National des Forêts

Merci pour votre attention.